

# Vorrichtung und Verfahren zur Erfassung und Modifikation von Normal- und/oder Scherkräften

## Erfindungsangebot

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur wirkortfernen Erfassung und Modifikation von Normal- und/oder Scherkräften, wobei zusätzlich die Nachgiebigkeit der Vorrichtung und somit ihre Empfindlichkeit gegenüber einwirkenden Kräften eingestellt werden kann.

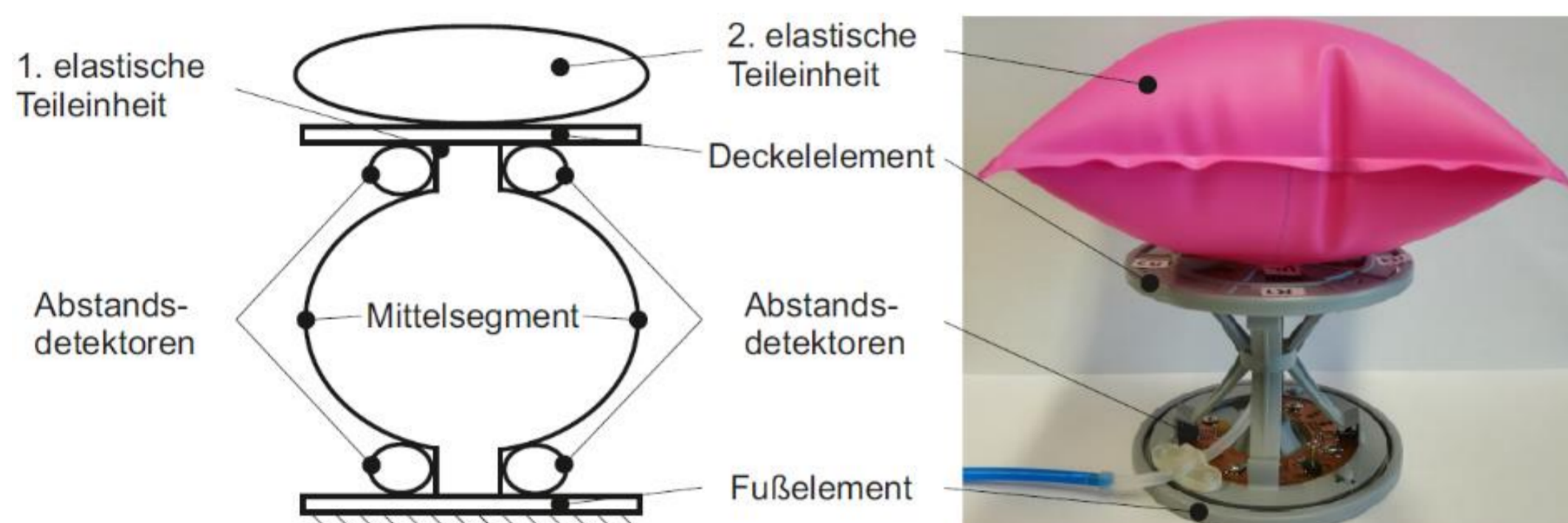


Abb. 1: Erfindungsgemäße Vorrichtung bestehend aus zwei elastischen Teileinheiten mit Abstandsdetektoren (links); Funktionsmuster basierend auf Matratzenfeder MAT-F1 der Firma Hartmann Kunststofftechnik als 1. elastische Teileinheit mit Abstandsdetektoren in Form von Miniaturtastern und einem Fluidaktuator aus PU-Folie als 2. elastische Teileinheit (rechts)

## Motivation

Für bestimmte Anwendungen ist eine direkte Einleitung der Messgröße (hier Kräfte oder Drücke) auf die verwendeten Sensorelemente unerwünscht oder nur mit Aufwand möglich. In diesem Fall muss die Messgröße in eine andere, übertragbare mechanische oder elektrische Größe umgewandelt (transformiert) werden. Dies kann beispielsweise über die Änderung des Druckes eines kompressibles und/oder inkompressibles Mediums (mechanisch) oder durch Schließen eines elektrischen Kontaktes (elektrisch) realisiert werden.

Die Analyse des Standes der Technik hat ergeben, dass keine nachgiebigen Vorrichtungen zur wirkortfernen Erfassung und Modifikation von multidirektional wirkenden Kräften bekannt sind. Jedoch stellen solche Vorrichtungen für die Anwendung an der Mensch-Maschine-Schnittstelle (hier im speziellen bei der Dekubitusprophylaxe) eine Notwendigkeit dar. Die rechtzeitige Erkennung kritischer Kräfte (Normal- und Scherkräfte), die zwischen dem menschlichen Körper und einer Auflage auftreten, und ihre anschließende Minimierung bzw. Eliminierung, kann die Entstehung eines Wundliegenes vorbeugen und die Kosten für die Gesundheitsversorgung reduzieren.

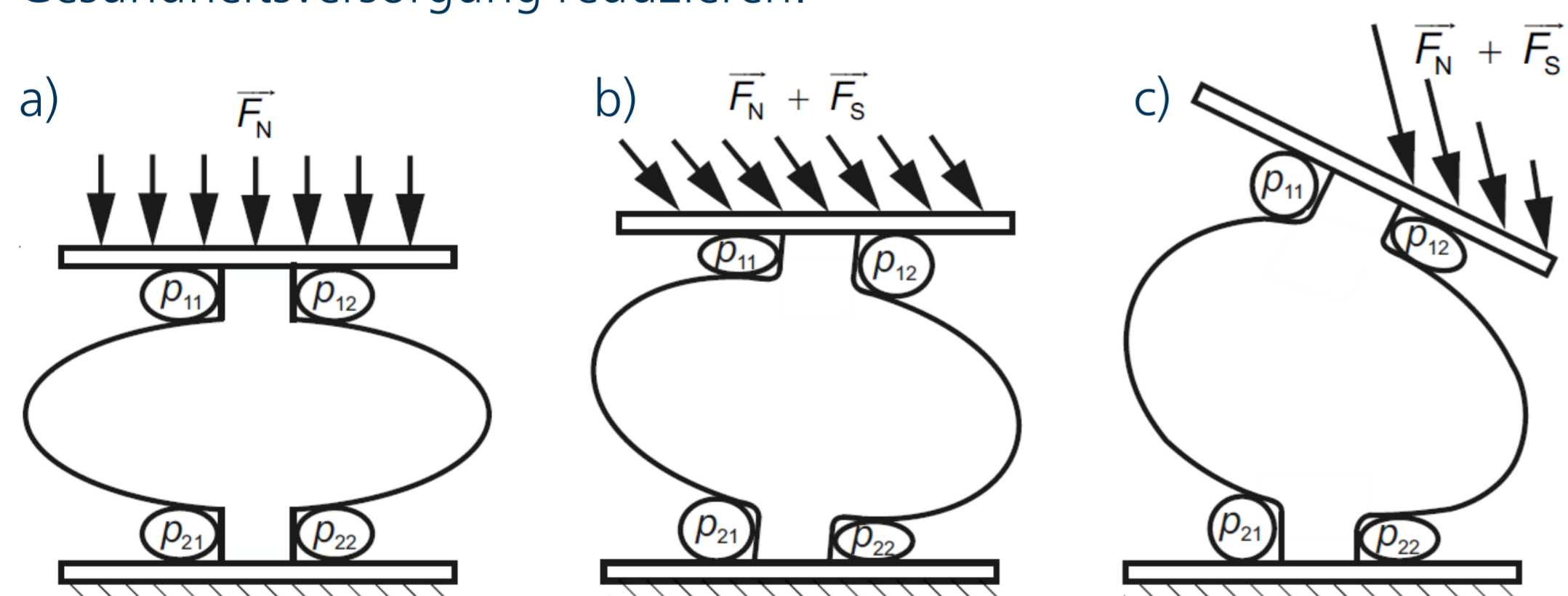


Abb. 2: Beispiele für das Einwirken von Kräften auf die 1. Teileinheit und die Abstandsdetektoren: a) Grundzustand A, hervorgerufen durch eine auf das Deckelelement wirkende, gleichmäßig verteilte bzw. zentrisch anliegende Normalkraft; b) Grundzustand B, hervorgerufen durch eine auf das Deckelelement wirkende, gleichmäßig verteilte bzw. zentrisch anliegende Normal- und Scherkraft; c) Grundzustand C, hervorgerufen durch eine auf das Deckelelement wirkende, nicht gleichmäßig verteilte bzw. nicht zentrisch anliegende Normal und/oder Scherkraft

## Lösung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist ein nachgiebiges System, bestehend aus einer 1. und einer 2. elastischen Teileinheit (Abb.1). Die 1. elastische Teileinheit umfasst ein elastisches Mittelsegment mit einer ersten Steifigkeit und ein Deckelement sowie ein Fußelement mit jeweils einer zweiten Steifigkeit, wobei die Steifigkeiten des Deck- und des Fußelements um ein Vielfaches größer sind als die Steifigkeit des elastischen Mittelsegments.

Zwischen dem Deckelement und dem elastischen Mittelsegment sowie auch zwischen dem Fußelement und dem Mittelsegment ist jeweils mindestens ein Abstandsdetektor mit einer dritten Steifigkeit angeordnet, wobei die Steifigkeit des Abstandsdetektors kleiner ist als die Steifigkeit des Mittelsegments und die Abstandsdetektoren mit der Sensoreinheit und der Hohlraum der zweiten Teileinheit mit einer Steuereinheit verbunden sind.

Die Abstandsdetektoren können bspw. als elektrische Taster oder als mit einem Fluid gefüllte Druckkammern (z. B. für Anwendungen, bei denen die Feld- bzw. Metallfreiheit im Kontaktbereich zum Nutzer gewährleistet sein muss) ausgeführt werden. Bei den Letzteren werde die auftretenden Verformungszustände und somit die einwirkenden Kräfte, die diese Zustände hervorgerufen haben, anhand der Druckänderung in den Abstandsdetektoren erfasst. Befindet sich die 1. elastische Teileinheit im Grundzustand A, sind die Drücke in den Abstandsdetektoren untereinander gleich bzw. nahezu gleich ( $p_{11} \approx p_{12} \approx p_{21} \approx p_{22}$ ) (Abb. 2a). Im Grundzustand B sind die Drücke in den diagonal gegenüberliegenden Abstandsdetektoren gleich bzw. nahezu gleich ( $p_{11} \approx p_{22}, p_{12} \approx p_{21}$ ) (Abb. 2b). Liegt der Grundzustand C vor, so sind die Drücke in den untereinanderliegenden Abstandsdetektoren ähnlich groß ( $p_{11} \approx p_{21}, p_{12} \approx p_{22}$ ) (Abb. 2c).

## Einsatzfelder

- Präventionstechnik bspw. Dekubitusprophylaxe
- Greifertechnik

## Vorteile

- Wirkortferne Erfassung von Normal- und Scherkräften
- Keine elektrisch leitenden Teile im Bereich des Messobjektes
- Empfindlichkeitseinstellung für unterschiedliche Messachsen
- Modifikation von auf eine Oberfläche einwirkenden Kräften

## Entwicklungsstand & Schutzrechte

- Funktionsmuster und Modellversuche
  - Patentanmeldung DE 10 2019 123 701.7
  - Patentinhaber: TU Ilmenau [www.tu-ilmenau.de](http://www.tu-ilmenau.de)
  - Erfinder: A. Griebel, S. Griebel, L. Zentner
- Fachgebiet Nachgiebige Systeme, TECHNISCHE UNIVERSITÄT  
ILMENAU

## Danksagung

Die Erfinder bedanken sich für die finanzielle Unterstützung bei dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (ZIM-Projekt, KF2184758KJ4).

## Kontakt

Thüringer Verwertungsverbund  
c/o TU Ilmenau, PATON-PTH  
PF 10 05 65  
98684 Ilmenau

Sascha Erfurt  
Tel. +49 3677 69 4569  
sascha.erfurt@tu-ilmenau.de  
Unser Zeichen: PTH01-0250

[www.paton.de](http://www.paton.de)  
[www.transferallianz.de](http://www.transferallianz.de)