



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.07.2011 Patentblatt 2011/30

(51) Int Cl.:
F16F 1/38 (2006.01) **A47C 7/14** (2006.01)
A47C 7/44 (2006.01) **A47C 3/025** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10405013.3**

(22) Anmeldetag: **22.01.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA RS

(71) Anmelder: **Stoll Giroflex AG**
5322 Koblenz (CH)

(72) Erfinder:
• **Pfeifer, Stephan**
5322 Koblenz (CH)
• **Emmenegger, Wolfgang**
79790 Küssaberg-Dangstetten (DE)

(74) Vertreter: **EGLI-EUROPEAN PATENT ATTORNEYS**
Horneggstrasse 4
Postfach
8034 Zürich (CH)

(54) **Elastomer-Torsionsfederelement, Vorrichtung zur Kraftübertragung mit einem Elastomer-Torsionsfederelement und Sitzeinrichtung mit einer Vorrichtung zur Kraftübertragung**

(57) Das Elastomer-Torsionsfederelement (10) umfasst ein Innengehäuse (12), ein das Innengehäuse (12) umgebendes Aussengehäuse (14) und einen in einem Zwischenraum zwischen dem Innengehäuse (12) und dem Aussengehäuse angeordneten Elastomer-Körper (16). Das Innengehäuse (12) und das Aussengehäuse (14) weisen jeweils eine Kontaktfläche (12a, 14a) auf, an welchen Kontaktflächen (12a, 14a) der Elastomer-Körper (16) mit dem Innengehäuse (12) und dem Aussengehäuse (14) in Kontakt ist, wobei der Elastomer-Körper (16) mit der Kontaktfläche (12a) des Innengehäuses (12) und der Kontaktfläche (14a) des Aussengehäuses (14) fest verbunden ist. Das Innengehäuse (12) und/oder das Aussengehäuse (14) sind um eine Drehachse (6) drehbar angeordnet und eine Drehung des Innengehäuses (12) und/oder des Aussengehäuses (14) sind um einen Drehwinkel (φ) um die Drehachse (6) derart ausführbar, dass bei der Drehung das Innengehäuse (12) relativ zum Aussengehäuse (14) bewegt und dabei eine Deformation des Elastomer-Körpers (16) erzeugt wird. Die Kontaktfläche (12a) des Innengehäuses (12) weist in einer zur Drehachse (6) senkrechten Schnittebene einen nicht kreisförmigen Querschnitt auf und/oder die Kontaktfläche (14a) des Aussengehäuses (14) weist in einer zur Drehachse (6) senkrechten Schnittebene einen nicht kreisförmigen Querschnitt auf.

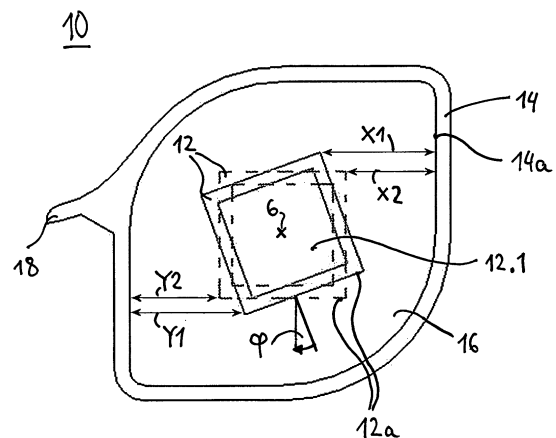


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Elastomer-Torsionsfederelement, eine Vorrichtung zur Kraftübertragung zwischen zwei relativ zueinander bewegbaren Körpern mit einem Elastomer-Torsionsfederelement und eine Sitzeinrichtung mit einer Vorrichtung zur Kraftübertragung.

[0002] Es sind beispielsweise Elastomer-Torsionsfederelemente bekannt, welche ein Innengehäuse, ein das Innengehäuse umgebendes Aussengehäuse und einen in einem Zwischenraum zwischen dem Innengehäuse und dem Aussengehäuse angeordneten Elastomer-Körper umfassen. Dabei weist das Innengehäuse in der Regel mindestens eine Kontaktfläche auf, an welcher der Elastomer-Körper mit dem Innengehäuse in Kontakt ist, während das Aussengehäuse mindestens eine Kontaktfläche aufweist, an welcher der Elastomer-Körper mit dem Aussengehäuse in Kontakt ist. Weiterhin ist das Innengehäuse und/oder das Aussengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements um eine Drehachse drehbar angeordnet und eine Drehung des Innengehäuses und/oder des Aussengehäuses um einen Drehwinkel um die Drehachse derart ausführbar, dass bei der jeweiligen Drehung das Innengehäuse relativ zum Aussengehäuse bewegt und dabei eine Deformation des Elastomer-Körpers erzeugt wird, sodass der Elastomer-Körper zwischen dem Aussengehäuse und dem Innengehäuse ein Rückstellmoment erzeugt, welches der Drehung entgegengerichtet ist.

[0003] Ein derartiges Elastomer-Torsionsfederelement wird beispielsweise in Vorrichtungen zur Kraftübertragung zwischen relativ zueinander bewegbaren Körpern verwendet, um bei einer Bewegung eines ersten Körpers relativ zu einem zweiten Körper eine Rückstellkraft zu erzeugen, welche der jeweiligen Bewegung entgegenwirkt. Die jeweilige Vorrichtung zur Kraftübertragung bewirkt beispielsweise, dass - falls eine erste Kraft auf den ersten Körper wirkt und demzufolge den ersten Körper relativ zum zweiten Körper bewegt - die Vorrichtung zur Kraftübertragung eine Rückstellkraft erzeugt, welche der ersten Kraft entgegenwirkt, sodass der erste Körper eine Gleichgewichtslage relativ zum zweiten Körper annehmen kann, wobei in der Gleichgewichtslage die erste Kraft durch die jeweilige Rückstellkraft kompensiert ist.

[0004] Eine derartige Vorrichtung zur Kraftübertragung zwischen einem ersten Körper und einem zweiten, relativ zum ersten Körper bewegbaren Körper kann mit mindestens einem Elastomer-Torsionsfederelement der vorstehend genannten Art und mit einem ersten Kopplungsmittel zum Koppeln des ersten Körpers an das Aussengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements und einem zweiten Kopplungsmittel zum Koppeln des zweiten Körpers an das Innengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements realisiert werden. Zu diesem Zweck können das erste Kopplungsmittel und das zweite Kopplungsmittel beispielsweise

derart ausgebildet sein, dass der erste Körper derart an das Aussengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements koppelbar ist und der zweite Körper derart an das Innengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements koppelbar ist, dass bei einer Bewegung des ersten Körpers relativ zum zweiten Körper eine Drehung des Innengehäuses und/oder des Aussengehäuses um einen Drehwinkel um die Drehachse ausgeführt wird, bei welcher Drehung das Innengehäuse relativ zum Aussengehäuse bewegt und dabei eine Deformation des Elastomer-Körpers erzeugt wird. Dabei erzeugt der Elastomer-Körper des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements zwischen dem jeweiligen Aussengehäuse und dem jeweiligen Innengehäuse ein Rückstellmoment, welches der Drehung des Innengehäuses bzw. des Aussengehäuses entgegengerichtet ist. Das von dem jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelement erzeugte Rückstellmoment entspricht dabei einer Rückstellkraft, welche der jeweiligen Bewegung des ersten Körpers relativ zum zweiten Körper entgegenwirkt.

[0005] Vorrichtungen zur Kraftübertragung gemäss der vorstehend genannten Art werden auf vielen technischen Gebieten im Bereich des Maschinenbaus angewendet.

[0006] Ein Anwendungsgebiet derartiger Vorrichtungen zur Kraftübertragung sind u.a. Sitzeinrichtungen, beispielsweise Stühle.

[0007] Sitzeinrichtungen sind häufig nicht starr ausgebildet, sondern umfassen meist eine ortsfest angeordnete Tragstruktur und einen relativ zu der Tragstruktur schwenkbaren Rückenteil und/oder einen relativ zu der Tragstruktur schwenkbaren Sitz, um beispielsweise zu ermöglichen, dass einerseits die räumliche Anordnung des Rückenteils und/oder des Sitzes an die jeweilige Körperhaltung einer auf der jeweiligen Sitzeinrichtung sitzenden, ihre Körperhaltung ständig ändernde Person angepasst werden kann, oder um beispielsweise zu erreichen, dass dieselbe Sitzeinrichtung auf unterschiedliche Bedürfnisse verschiedener Personen, welche beispielsweise eine unterschiedliche Körpergrösse oder ein unterschiedliches Gewicht aufweisen oder unterschiedliche Gewohnheiten hinsichtlich ihrer bevorzugten Körperhaltung haben können, abgestimmt werden kann. In diesem Fall kann eine Vorrichtung zur Kraftübertragung der vorstehend genannten Art vorteilhaft verwendet werden, um den Rückenteil über das jeweilige Elastomer-Torsionsfederelement an die Tragstruktur zu koppeln und damit zu erreichen, dass der Rückenteil bei Einwirkung einer auf den Rückenteil wirkenden Kraft relativ zu einer vorbestimmten Grundstellung schwenkbar ist und das jeweilige Elastomer-Torsionsfederelement bei der jeweiligen Schwenkbewegung des Rückenteils eine auf den Rückenteil wirkende Rückstellkraft bzw. ein auf den Rückenteil wirkendes Rückstellmoment erzeugt, um den Rückenteil jeweils in einer stabilen Gleichgewichtslage zu halten. Letzteres verbessert den Sitzkomfort. Entsprechend kann eine Vorrichtung zur Kraftübertragung der vorstehend genannten Art verwendet werden,

um einen Sitz der Sitzeinrichtung über das jeweilige Elastomer-Torsionsfederelement an die Tragstruktur zu koppeln.

[0008] Die EP 1486142 A1 zeigt einen Stuhl mit einer Elastomer-Elastomer-Torsionsfederelement 258 der vorstehend genannten Art, welches dazu dient, ein Rückstelldrehmoment zu erzeugen, welches einer Schwenkbewegung eines Sitzträgers um eine Drehachse entgegenwirkt. Das Elastomer-Torsionsfederelement 258 enthält ein Innengehäuse 260 und ein Aussengehäuse 264, wobei in einem Zwischenraum zwischen dem Innengehäuse 260 und dem Aussengehäuse 264 ein Elastomer-Körper 262 eingebracht ist. Das Innengehäuse 260 weist auf seiner Aussenseite eine Kontaktfläche auf, an welcher der Elastomer-Körper 262 mit dem Innengehäuse 260 in Kontakt ist, und das Aussengehäuse 264 weist auf seiner Innenseite eine Kontaktfläche auf, an welcher der Elastomer-Körper 262 mit dem Aussengehäuse 264 in Kontakt ist. Dabei ist der Elastomer-Körper 262 mit der jeweiligen Kontaktfläche des Innengehäuses 260 und der jeweiligen Kontaktfläche des Aussengehäuses 264 fest verbunden, sodass der Elastomer-Körper 262 weder an der Kontaktfläche des Innengehäuses 260 noch an der Kontaktfläche des Aussengehäuses 264 relativ zu dem Innengehäuse oder zu dem Aussengehäuse verrutschen kann.

[0009] Das Aussengehäuse 264 und das Innengehäuse 260 sind zylindrisch ausgebildet und koaxial zueinander angeordnet. Das Aussengehäuse 264 ist an einer Tragstruktur des Stuhls gehalten, während das Innengehäuse 260 drehfest auf einer Welle 250 sitzt, welche um ihre Längsachse drehbar ist. Ein Sitz 32 des Stuhls ist derart an die Welle 250 gekoppelt, dass, falls der Sitz 32 durch das Gewicht einer Person belastet wird, die Welle 250 um ihre Längsachse gedreht und der Sitz 32 aus einer vorgegebenen Grundstellung geschwenkt wird. Infolge der Drehung der Welle 250 wird das Innengehäuse 260 um ihre Längsrichtung gedreht und dabei relativ zum Aussengehäuse 264 verdreht, mit der Folge, dass das Elastomer-Torsionsfederelement 258 ein auf die Welle 250 bzw. den Sitz 32 wirkendes Rückstelldrehmoment erzeugt, welches der Drehbewegung der Welle 250 bzw. der Schwenkbewegung des Sitzes 32 entgegenwirkt und mit wachsendem Drehwinkel grösser wird. Im Falle des Elastomer-Torsionsfederelements 258 kann die Grösse des minimalen Drehmoments, welches auf die Welle 250 wirkt, wenn der Sitz 32 aus der genannten Grundstellung geschwenkt wird (im Folgenden "Mindest-Rückstellmoment" genannt), verändert werden, beispielsweise abhängig vom Gewicht einer auf dem Stuhl sitzenden Person. Zu diesem Zweck kann das Aussengehäuse 264 mit Hilfe eines an der Tragstruktur des Stuhls angeordneten Drehmechanismus um seine Längsachse gedreht werden und somit um die Längsachse der Welle 250 gedreht werden, wobei das Aussengehäuse 264 relativ zur Tragstruktur des Stuhls und relativ zum Innengehäuse 260 bzw. zur Welle 250 verdreht wird. Mittels der Verdrehung der des Aussengehäuses 264 relativ zum In-

nengehäuse 260 wird das Elastomer-Torsionsfederelement 258 vorgespannt, wobei der Drehwinkel, um den das Aussengehäuse 264 relativ zum Innengehäuse 260 verdreht ist, wenn sich der Sitz 32 in der Grundstellung befindet, die Grösse des "Mindest-Rückstellmoments" bestimmt.

[0010] Wegen der zylindrischen Form des Aussengehäuses 264 und des Innengehäuses 260 sind die jeweils an den Elastomer-Körper 262 angrenzenden Kontaktflächen des Aussengehäuses 264 und des Innengehäuses 260 - jeweils in einer zur Welle 250 senkrechten Schnittebene - jeweils kreisförmig. Bei einer Drehung der Welle 250 um ihre Längsrichtung wird der Elastomer-Körper 262 derart deformiert, dass es jeweils auf Zug belastet wird.

[0011] Das Elastomer-Torsionsfederelement 258 hat den Nachteil, dass das Rückstellmoment, welches bei einer Drehung der Welle 250 um einen bestimmten Drehwinkel erzeugt wird, einen relativ geringen Anstieg als Funktion des jeweiligen Drehwinkels zeigt, insbesondere dann, wenn das Elastomer-Torsionsfederelement 258 nicht oder nur geringfügig vorgespannt ist. Daraus resultiert als weiterer Nachteil, dass die Elastomer-Torsionsfederelement 258 sehr stark vorgespannt werden muss, wenn ein grosses Mindest-Rückstellmoment eingestellt werden soll, um z.B. Personen mit hohem Gewicht einen angemessenen Sitzkomfort bieten zu können. Weiterhin nimmt das Rückstellmoment als Funktion des Drehwinkels der Welle 250 stark nichtlinear (progressiv) zu, wenn die Welle 250 beispielsweise um einen Drehwinkel im Bereich von 0 bis ca. 70° gedreht werden soll. Eine grosse Nichtlinearität des Rückstellmoments in dem genannten Drehwinkelbereich ist im Hinblick auf Anwendungen im Zusammenhang mit Sitzeinrichtungen unerwünscht, da derartige Nichtlinearitäten von einem Benutzer in der Regel als unangenehm empfunden werden. Somit wird der zur Verfügung stehende Drehwinkelbereich verkleinert, was unkomfortabel ist. Zudem wird der Elastomer-Körper 262 durch die hohe Vorspannung dauerhaft und stark belastet, wodurch er schneller ermüdet. Hierdurch hat das Elastomer-Torsionsfederelement 258 eine geringe Lebensdauer und muss häufig ausgetauscht werden. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass eine Einstellung der jeweiligen Vorspannung des Elastomer-Torsionsfederelements 258 mühsam und zeitaufwendig ist, zumal das Aussengehäuse 264 um einen grossen Winkel relativ zum Innengehäuse 260 verstellt werden muss, um ein bestimmtes Mindest-Rückstellmoment einzustellen.

[0012] Aus GB 2070727 A ist ein weiteres Elastomer-Torsionsfederelement der oben genannten Art bekannt. Dieses Elastomer-Torsionsfederelement wird in einer Vorrichtung zur Kraftübertragung zwischen einer Basisplatte und einem relativ zu der Basisplatte bewegbar gelagerten Motor verwendet. Dieses Elastomer-Torsionsfederelement weist ebenfalls ein Innengehäuse und ein das Innengehäuse umgebendes Aussengehäuse auf,

wobei das Innengehäuse und/oder des Aussengehäuse um eine Drehachse drehbar angeordnet ist. Die Aussenfläche des Innengehäuses und die Innenfläche des Aussengehäuses weisen in einer zur Drehachse senkrechten Schnittebene einen Querschnitt mit der Form eines Quadrats auf. Zwischen dem Innengehäuse und dem Aussengehäuse ist ein Zwischenraum ausgebildet. Das Innengehäuse des Elastomer-Torsionsfederelements ist in einer "Grundstellung" relativ zum Aussengehäuse um 45° um die Drehachse verdreht, sodass sich in diesem Fall der Zwischenraum im Wesentlichen aus vier Teilbereichen zusammensetzt, welche im Bereich der vier Ecken des Aussengehäuses ausgebildet sind und - in einem Querschnitt senkrecht zur Drehachse - die Form eines Dreiecks aufweisen. In jeden dieser vier Teilbereiche ist jeweils ein Elastomer-Körper (vorzugsweise aus Gummi) eingesetzt. Der jeweilige Elastomer-Körper hat im undeformierten Zustand die Form eines Zylinders. Die Elastomerkörper werden vor dem Einbringen in die jeweiligen Teilbereiche des Zwischenraums jeweils komprimiert und - im komprimierten Zustand - in den jeweiligen Teilbereich des Zwischenraums derart eingesetzt, dass jeder der Teilbereiche im Wesentlichen von einem der Elastomer-Körper ausgefüllt ist und jeder der Elastomer-Körper mit einem gewissen Druck an der Aussenfläche des Innengehäuses und der Innenfläche des Aussengehäuses anliegt, wobei die Elastomer-Körper weder mit dem Innengehäuse und noch mit dem Aussengehäuse fest verbunden sind. Die vier Elastomer-Körper dieses Elastomer-Torsionsfederelements sind jeweils identisch, sodass das Innengehäuse des Elastomer-Torsionsfederelements von den Elastomerkörpern in der genannten Grundstellung gehalten wird, sofern auf das Aussengehäuse bzw. das Innengehäuse keine äusseren Kräfte wirken, welche das Innengehäuse relativ zum Aussengehäuse um die Drehachse drehen könnten. Wird allerdings das Innengehäuse relativ zum Aussengehäuse um die Drehachse gedreht, so erzeugen die vier Elastomer-Körper ein Rückstellmoment zwischen dem Innengehäuse und dem Aussengehäuse, welches der jeweiligen Drehbewegung entgegenwirkt und mit wachsendem Drehwinkel wächst. Dieses Elastomer-Torsionsfederelement hat verschiedene Nachteile. Das Innengehäuse kann um die Drehachse maximal um ca. 30° relativ zum Aussengehäuse verdreht werden, und zwar in beide Drehrichtungen in gleichem Masse. Verdrehungen um mehr als 30° im Vergleich zur Grundstellung sind nicht praktikabel. Zum einen wächst das Rückstellmoment dieses Elastomer-Torsionsfederelement bei einer Verdrehung des Innengehäuses um einen Drehwinkel (relativ zu der genannten Grundstellung bezüglich des Aussengehäuses) als Funktion des Drehwinkels im Bereich von 0 bis 30° mit einer grossen Nichtlinearität an. Weiterhin besteht die Gefahr, dass die Elastomer-Körper bei einer Verdrehung des Innengehäuses um mehr als 30° gegenüber dem Innengehäuse bzw. dem Aussengehäuse verrutschen. Dabei kann das Innengehäuse in eine instabile Lage geraten, sodass die

Elastomer-Körper nicht mehr in der Lage sind, ein Rückstellmoment zu erzeugen, welches das Innengehäuse mit Sicherheit wieder in die jeweilige Grundstellung relativ zum Aussengehäuse bringen kann. Eine derartige Instabilität ist in vielen Anwendungen unerwünscht und muss gegebenenfalls verhindert werden, beispielsweise durch Sicherheitsmassnahmen, welche eine weitere Verdrehung des Innengehäuses blockieren, wenn die Verdrehung des Innengehäuses gegenüber der Grundstellung eine kritische Grenze von ca. 30° gegenüber der Grundstellung erreicht.

[0013] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile zu vermeiden und ein Torsionsfederelement zu schaffen, welches eine Verdrehung des Innengehäuses gegenüber dem Aussengehäuse um mehr 30° ermöglicht und ein Rückstellmoment erzeugt, welches einen relativ steilen Anstieg als Funktion des jeweiligen Drehwinkels und in einem möglichst grossen Drehwinkelbereich einen im Wesentlichen linearen Verlauf als Funktion des Drehwinkels zeigt. Weiterhin sollen Anwendungen des erfindungsgemässen Torsionsfederelements im Zusammenhang mit einer Vorrichtung zur Kraftübertragung zwischen zwei relativ zueinander bewegbaren Körpern und im Zusammenhang mit einer Sitzeinrichtung vorgeschlagen werden.

[0014] Die genannte Aufgabe wird durch ein Elastomer-Torsionsfederelement mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0015] Das Elastomer-Torsionsfederelement umfasst ein Innengehäuse, ein das Innengehäuse umgebendes Aussengehäuse und einen in einem Zwischenraum zwischen dem Innengehäuse und dem Aussengehäuse angeordneten Elastomer-Körper. Das Innengehäuse weist mindestens eine Kontaktfläche auf, an welcher der Elastomer-Körper mit dem Innengehäuse in Kontakt ist, und das Aussengehäuse weist mindestens eine Kontaktfläche auf, an welcher der Elastomer-Körper mit dem Aussengehäuse in Kontakt ist, wobei der Elastomer-Körper mit der Kontaktfläche des Innengehäuses und der Kontaktfläche des Aussengehäuses fest verbunden ist. Weiterhin ist das Innengehäuse und/oder des Aussengehäuse um eine Drehachse drehbar angeordnet und eine Drehung des Innengehäuses und/oder des Aussengehäuses um einen Drehwinkel um die Drehachse derart ausführbar, dass bei der Drehung das Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse bewegt und dabei eine Deformation des Elastomer-Körpers erzeugt wird, sodass der Elastomer-Körper zwischen dem Aussengehäuse und dem Innengehäuse ein Rückstellmoment erzeugt, welches der Drehung entgegengerichtet ist.

[0016] Gemäss der Erfindung sind die jeweiligen Kontaktflächen des Innengehäuses und/oder des Aussengehäuses derart ausgebildet, dass die Kontaktfläche des Innengehäuses in einer zur Drehachse senkrechten Schnittebene einen nicht kreisförmigen Querschnitt aufweist und/oder die Kontaktfläche des Aussengehäuses in einer zur Drehachse senkrechten Schnittebene einen

nicht kreisförmigen Querschnitt aufweist.

[0017] Der Elastomer-Körper kann beispielsweise aus Gummi gefertigt sein.

[0018] Dieses (erfindungsgemässe) Elastomer-Torsionsfederelement unterscheidet sich von dem oben genannten, aus EP 1486142 A1 bekannten Elastomer-Torsionsfederelement im Wesentlichen dadurch, dass die Kontaktfläche des Innengehäuses in einer zur Drehachse senkrechten Schnittebene und/oder die Kontaktfläche des Aussengehäuses in einer zur Drehachse senkrechten Schnittebene nicht kreisförmig ist, während im Falle des aus EP 1486142 A1 bekannten Elastomer-Torsionsfederelements die Kontaktfläche des Innengehäuses in einer zur Drehachse senkrechten Schnittebene und/oder die Kontaktfläche des Aussengehäuses jeweils Querschnitte in Form von zwei konzentrischen Kreisen aufweisen. Im Falle des aus EP 1486142 A1 bekannten Elastomer-Torsionsfederelements sind die Kontaktflächen des Innengehäuses und des Aussengehäuses folglich rotationssymmetrisch zur Drehachse des Elastomer-Torsionsfederelements ausgebildet. Dies hat u.a. zur Folge, dass der Elastomer-Körper dieses Elastomer-Torsionsfederelements bei einer Drehung des Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse ausschliesslich auf Zug belastet und derart deformiert wird, dass die räumliche Verteilung der mechanischen Spannung im Elastomer-Körper jeweils rotationssymmetrisch zur Drehachse des Elastomer-Torsionsfederelements ist. Im Unterschied hierzu ist im Falle des erfindungsgemässen Elastomer-Torsionsfederelements zumindest eine der Kontaktflächen des Innengehäuses bzw. des Aussengehäuses nicht rotationssymmetrisch zur Drehachse ausgebildet. Als Resultat dieses Unterschieds werden die jeweiligen Elastomer-Körper des erfindungsgemässen Elastomer-Torsionsfederelements und des aus EP 1486142 A1 bekannten Elastomer-Torsionsfederelements auf unterschiedliche Weise deformiert, wenn das Innengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements relativ zum Aussengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements um die jeweilige Drehachse gedreht wird. Bedingt durch die Querschnittsform des Innengehäuses bzw. des Aussengehäuses erzeugt das erfindungsgemässe Elastomer-Torsionsfederelement ein Rückstellmoment, welches grundsätzlich (im Vergleich zu dem aus EP 1486142 A1 bekannten Elastomer-Torsionsfederelement) einen steileren Anstieg als Funktion des jeweiligen Drehwinkels aufweist (insbesondere im Bereich kleiner Drehwinkel). Bei diesem Vergleich ist vorausgesetzt, dass die Elastomer-Körper der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente aus demselben Elastomer, beispielsweise Gummi, gefertigt sind. Demnach hat das erfindungsgemässe Elastomer-Torsionsfederelement den Vorteil, dass das Innengehäuse relativ zum Aussengehäuse um einen kleineren Drehwinkel um die Drehachse gedreht werden muss, um den Elastomer-Körper derart vorzuspannen, dass das Elastomer-Torsionsfederelement ein vorgegebenes Mindest-Rückstellmoment erzeugt. Auf diese Weise bietet das erfin-

dungsgemässe Elastomer-Torsionsfederelement den Vorteil, dass der Elastomer-Körper in geringerem Masse gedehnt werden muss und folglich weniger anfällig für Verschleiss- und Ermüdungserscheinungen ist.

[0019] Das erfindungsgemässe Elastomer-Torsionsfederelement unterscheidet sich von dem oben genannten, aus GB 2070727 A bekannten Elastomer-Torsionsfederelement u.a. dadurch, dass der Elastomer-Körper mit der Kontaktfläche des Innengehäuses und der Kontaktfläche des Aussengehäuses fest verbunden ist. Daraus resultiert der Vorteil, dass sich der Elastomer-Körper im Bereich der genannten Kontaktflächen weder gegenüber der Kontaktfläche des Innengehäuses noch gegenüber der Kontaktfläche des Aussengehäuses verschieben kann, selbst wenn das Innengehäuse relativ zum Aussengehäuse um die Drehachse gedreht und der Elastomer-Körper dabei deformiert wird. Dadurch, dass der Elastomer-Körper mit dem Innengehäuse und dem Aussengehäuse fest verbunden ist, ist es im Falle des erfindungsgemässen Elastomer-Torsionsfederelements möglich, den Elastomer-Körper derart in den Zwischenraum zwischen dem Innengehäuse und dem Aussengehäuse einzubringen, dass der Elastomer-Körper (zumindest in einer bestimmten Stellung des Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse) nicht vorgespannt und insbesondere nicht komprimiert ist. Daraus resultiert - insbesondere im Vergleich mit dem aus GB 2070727 A bekannten Elastomer-Torsionsfederelement - dass das Innengehäuse (ausgehend aus einer bestimmten Grundstellung relativ zu dem Aussengehäuse) über einen Drehwinkelbereich von mehr als 30°, z.B. um Drehwinkel im Bereich von 0° - 80°, relativ zu dem Aussengehäuse verdreht werden kann, ohne den Elastomer-Körper zu beschädigen. Weiterhin kann der Elastomer-Körper derart ausgebildet werden, dass das erfindungsgemässe Elastomer-Torsionsfederelement bei einer Verdrehung des Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse ein Rückstellmoment erzeugt, welches für Drehwinkel im Bereich von beispielsweise 0° - 80° einen im Wesentlichen linearen Verlauf als Funktion des Drehwinkels zeigt.

[0020] Eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Elastomer-Torsionsfederelements ist dadurch charakterisiert, dass die Kontaktfläche des Innengehäuses und die Kontaktfläche des Aussengehäuses derart relativ zueinander angeordnet sind, dass bei der Drehung des Innengehäuses und/oder des Aussengehäuses um die Drehachse zumindest in einem vorbestimmten Drehwinkelbereich eine Reduktion einer Distanz zwischen einem definierten Punkt des Innengehäuses und einem definierten Punkt des Aussengehäuses hervorruft. In diesem Fall wird - wegen der erwähnten Reduktion der Distanz zwischen den jeweiligen Punkten des Innengehäuses und des Aussengehäuses - der Elastomer-Körper bei einer Drehung des Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse nicht ausschliesslich auf Zug belastet, sondern in bestimmten Bereichen des Elastomer-Körpers auch auf Druck belastet. Demgemäss wird die jeweilige Deformation des Elastomer-Körpers durch Über-

lagerungen von Zug- und Druckspannungen bestimmt. Die Druckbelastung in bestimmten Bereichen des Elastomer-Körpers kompensiert eine Zugbelastung in anderen Bereichen des Elastomer-Körpers. Hierdurch wird das gesamte Material des Elastomer-Körpers nicht-homogen belastet. Diese Ausführungsform ermöglicht es, ein Rückstellmoment zwischen dem Aussengehäuse und dem Innengehäuse zu erzeugen, welches einen besonders steilen Anstieg als Funktion des jeweiligen Drehwinkels und in einem besonders grossen Drehwinkelbereich einen im Wesentlichen linearen Verlauf als Funktion des Drehwinkels zeigt.

[0021] Eine Ausführungsform des erfindungsgemässen Elastomer-Torsionsfederelements ist dadurch charakterisiert, dass die Kontaktfläche des Innengehäuses und die Kontaktfläche des Aussengehäuses in einer zur Drehachse senkrechten Schnittebene einen nicht kreisförmigen Querschnitt aufweisen und derart relativ zueinander angeordnet sind, dass mittels der Drehung des Innengehäuses und/oder des Aussengehäuses um die Drehachse eine Druckbelastung in zumindest einem Bereich des Elastomer-Körpers hervorruft. Im Falle dieser Ausführungsform wird der Elastomer-Körper bei einer Drehung des Innengehäuses und/oder des Aussengehäuses um die Drehachse zumindest in einem bestimmten Drehwinkelbereich derart deformiert, dass der Elastomer-Körper in bestimmten Bereichen auf Zug und anderen Bereichen auf Druck belastet wird. Zug und Druck sind dabei innerhalb des Elastomer-Körpers derart verteilt, dass der Elastomer-Körper nicht-homogen belastet wird und die jeweiligen Druckspannungen die jeweiligen Zugspannungen zumindest teilweise kompensieren. Diese Ausführungsform ermöglicht es, ein Rückstellmoment zwischen dem Aussengehäuse und dem Innengehäuse zu erzeugen, welches einen besonders steilen Anstieg als Funktion des jeweiligen Drehwinkels und in einem besonders grossen Drehwinkelbereich einen im Wesentlichen linearen Verlauf als Funktion des Drehwinkels zeigt.

[0022] Bei einer Ausführungsform des Elastomer-Torsionsfederelements sind die Kontaktfläche des Innengehäuses und die Kontaktfläche des Aussengehäuses derart ausgebildet, dass die jeweilige Drehung des Innengehäuses und/oder des Aussengehäuses um die Drehachse um einen Drehwinkel in einem vorbestimmten Drehwinkelbereich ein mit dem jeweiligen Drehwinkel linear ansteigendes Rückstellmoment hervorruft. Da die Kontaktfläche des Innengehäuses bzw. die Kontaktfläche des Aussengehäuses nicht rotationssymmetrisch zur Drehachse sind, wird die Abhängigkeit des Rückstellmoments vom Drehwinkel wesentlich bestimmt von der Lage, die das Innengehäuse relativ zum Aussengehäuse einnimmt, wenn sich das Innengehäuse in einer vorgegebenen Grundstellung befindet. Die Grundstellung des Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse kann derart gewählt werden, dass das Rückstellmoment als Funktion des Drehwinkels in dem jeweils vorbestimmten Drehwinkelbereich einen linearen Verlauf zeigt.

[0023] Bei einer Ausführungsform des Elastomer-Torsionsfederelements sind die Kontaktfläche des Innengehäuses und/oder die Kontaktfläche des Aussengehäuses - jeweils in einer zur Drehachse senkrechten Schnittebene - polygonal ausgebildet. Eine solche Ausgestaltung der Kontaktflächen des Innengehäuses und des Aussengehäuses erlaubt eine anwendungsspezifische, nicht-homogene Deformation des Elastomer-Körpers in Abhängigkeit von dem jeweiligen Drehwinkel.

[0024] Bei einer Ausführungsform des Elastomer-Torsionsfederelements ist die Kontaktfläche des Aussengehäuses zumindest abschnittsweise zylindrisch ausgebildet. Hierdurch wird der Elastomer-Körper bei einer Drehung des Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse nicht-homogen belastet.

[0025] Bei einer Ausführungsform des Elastomer-Torsionsfederelements ist die Kontaktfläche des Aussengehäuses - jeweils in einer zur Drehachse senkrechten Schnittebene - rechteckig ausgebildet, wobei zumindest zwei paarweise gegenüberliegende Ecken abgerundet sind. Eine solche Ausgestaltung der Innenfläche des Aussengehäuses erlaubt ebenfalls eine anwendungsspezifische, nicht-homogene Belastung des Elastomer-Körpers in Abhängigkeit von dem jeweiligen Drehwinkel.

[0026] Bei einer Ausführungsform des Elastomer-Torsionsfederelements enthält die Kontaktfläche des Aussengehäuses zwei paarweise gegenüberliegende, gleichschenklige Winkelsegmente und zwei paarweise gegenüberliegende Halbkreissegmente, deren Enden jeweils mit den Enden der Rechteck-Winkelsegmente verbunden sind. Anhand von Messreihen hat sich herausgestellt, dass das Elastomer-Torsionsfederelement mit einer derart ausgebildeten Kontaktfläche des Aussengehäuses eine Kennlinie aufweist, bei welcher der Verlauf des Rückstellmoments in Relation zum Drehwinkel linear ist.

[0027] Bei einer Ausführungsform des Elastomer-Torsionsfederelements ist die Kontaktfläche des Innengehäuses - jeweils in einer zur Drehachse senkrechten Schnittebene - rechteckig ausgebildet. Eine solche Ausgestaltung der Kontaktfläche des Innengehäuses erweist sich als besonders vorteilhaft, da hierdurch bestimmte Bereiche des Elastomer-Körpers bei einer Drehung des Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse mit Druckkräften belastet werden, welche Zugkräfte in dem Elastomer-Körper kompensieren. Durch diese nicht-homogene Belastung des Elastomer-Körpers zeigt das von dem Elastomer-Torsionsfederelement erzeugte Rückstellmoment als Funktion Drehwinkels in einem besonders grossen Drehwinkelbereich einen linearen Verlauf mit einem besonders steilen Anstieg. Beispielsweise kann die Kontaktfläche des Innengehäuses - in einer zur Drehachse senkrechten Schnittebene - quadratisch ausgebildet sein.

[0028] Eine Weiterentwicklung der vorstehend genannten Ausführungsformen des Elastomer-Torsionsfederelements umfasst ein Halteelement, welches dazu ausgelegt ist, (i) das Innengehäuse in einer vorgegebe-

nen Grundstellung relativ zum Aussengehäuse zu halten, in welcher Grundstellung der Elastomer-Körper eine vorgegebene elastische Verformung aufweist und zwischen dem Aussengehäuse und dem Innengehäuse ein Rückstelldrehmoment erzeugt, welches gleich einem vorgegebenen Mindest-Wert ist, und (ii) eine Drehung des Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse um einen Drehwinkel um die Drehachse in eine Drehrichtung freizugeben, in welcher das Rückstelldrehmoment mit wachsendem Drehwinkel zunimmt.

[0029] Bei dieser Variante kann das Innengehäuse, falls es sich in der Grundstellung befindet, nur in einer Drehrichtung um die Drehachse gedreht und somit relativ zum Aussengehäuse verdreht werden: Das Halteelement blockiert eine Drehung in die andere Drehrichtung, wenn sich das Innengehäuse in der Grundstellung befindet. Im vorliegenden Fall weist der Elastomer-Körper immer eine elastische Deformation auf, sodass das Elastomer-Torsionsfederelement bei einer Drehung des Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse ein Rückstelldrehmoment erzeugt, dessen Grösse immer grösser Null ist. Wenn sich das Innengehäuse in der Grundstellung befindet, dann wird das von dem Elastomer-Körper erzeugte Rückstelldrehmoment von dem Halteelement aufgenommen. Wird das Innengehäuse, ausgehend von der Grundstellung, relativ zum Aussengehäuse verdreht, dann erzeugt der Elastomer-Körper zwischen dem Aussengehäuse und dem Innengehäuse ein Rückstelldrehmoment, welches mit wachsendem Drehwinkel stetig anwächst, und zwar beginnend bei dem genannten Mindest-Wert. Dieser Mindest-Wert definiert somit das minimale Rückstelldrehmoment, welches mit dem Elastomer-Torsionsfederelement erzeugbar ist. Der Mindest-Wert wird bestimmt durch die Grösse der elastischen Spannung (im Folgenden auch "Vorspannung des Elastomer-Körpers" genannt), welche der Elastomer-Körper aufweist, wenn sich das Innengehäuse relativ zum Aussengehäuse in der Grundstellung befindet. Dieser Mindest-Wert kann je nach Bedarf eingestellt werden. Diese Variante des Elastomer-Torsionsfederelements kann vorteilhaft eingesetzt werden in Vorrichtungen zur Kraftübertragung zwischen zwei Körpern, wenn bei einer Relativbewegung zwischen den beiden Körpern ein Rückstelldrehmoment erzeugt werden soll, welches stets grösser oder gleich einem Mindestwert (grösser 0) ist.

[0030] Die Vorspannung des Elastomer-Körpers kann beispielsweise derart realisiert werden, dass das jeweilige Elastomer-Torsionsfederelement zunächst so gefertigt wird, dass der jeweilige Elastomer-Körper derart mit den Kontaktflächen des jeweiligen Innengehäuses und den Kontaktflächen des jeweiligen Aussengehäuses fest verbunden wird, dass der Elastomer-Körper zunächst undeformiert ist und somit keine mechanischen Spannungen aufweist, wenn sich das Innengehäuse in einer Ausgangsstellung relativ zum Aussengehäuse befindet. Anschliessend wird das Innengehäuse und/oder das Aussengehäuse um die Drehachse in eine vorbestimmte Drehrichtung um einen Drehwinkel gedreht, bis der Dreh-

winkel gegenüber der Ausgangsstellung einen vorbestimmten Wert (im Folgenden "Winkelversatz relativ zur Ausgangsstellung" genannt) erreicht, so dass der Elastomer-Körper deformiert wird und eine vorgegebene mechanische Spannung aufweist. Anschliessend kann das Halteelement derart installiert werden, dass eine weitere Drehung des Innengehäuses bzw. des Aussengehäuses in die vorbestimmte Drehrichtung möglich, eine entsprechende Drehung in die entgegengesetzte Richtung aber blockiert wird, sobald der jeweilige Drehwinkel relativ zur Ausgangsstellung gleich dem genannten "Winkelversatz" ist.

[0031] Das erfindungsgemässe Elastomer-Torsionsfederelement hat den Vorteil, dass der "Winkelversatz" relativ klein gewählt werden kann, um zu erreichen, dass das Rückstelldrehmoment einen bestimmten Mindest-Wert annimmt (beispielsweise im Vergleich zu dem aus EP 1486142 A1 bekannten Elastomer-Torsionsfederelement). Das ist schonend für den Elastomer-Körper und somit förderlich für eine lange Lebensdauer des Elastomer-Körpers.

[0032] Das Halteelement kann in einer einfachen Ausgestaltung ein Stab sein, welcher an einer Stirnseite des Innengehäuses und senkrecht zur Drehachse angeordnet ist und weiterhin mit dem Innengehäuse fest verbunden ist. Ferner kann an dem Aussengehäuse ein mechanischer Anschlag für den Stab angebracht sein, welcher derart angeordnet ist, dass der Stab bei einer Drehung des Innengehäuses in einer bestimmten Drehrichtung an den Anschlag stösst, sodass eine weitere Drehung in dieselbe Drehrichtung blockiert wird. Eine Drehung des Innengehäuses in die entgegengesetzte Drehrichtung ist dabei freigegeben. Die Position des Anschlags bestimmt in diesem Fall die Grundstellung des Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse. Der mechanische Anschlag bzw. das Aussengehäuse nimmt jeweils die Vorspannung des Elastomer-Körpers auf, wenn sich das Innengehäuse in der Grundstellung befindet.

[0033] Das Innengehäuse kann in der vorgegebenen Grundstellung relativ zum Aussengehäuse von dem Halteelement beispielsweise derart gehalten sein, dass das Rückstelldrehmoment bei der jeweiligen vom Halteelement freigegebenen Drehung des Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse linear mit wachsendem Drehwinkel zunimmt.

[0034] In einer Variante der vorstehend genannten Ausführungsform umfasst das Halteelement zumindest ein Spannelement, welches einen ersten Abschnitt aufweist, der mit dem Innengehäuse in einem festen Eingriff steht, und einen zweiten Abschnitt aufweist, der - wenn sich das Innengehäuse in der vorgegebenen Grundstellung relativ zum Aussengehäuse befindet - gegen einen Abschnitt des Aussengehäuses anschlägt und eine Drehung des Innengehäuses und des Aussengehäuses in Relation zueinander um die Drehachse in diejenige Drehrichtung freigibt, in welche das Rückstelldrehmoment zunimmt. In einer Alternative zu dieser Variante kann das Halteelement auch zumindest ein Spannelement umfas-

sen, welches einen ersten Abschnitt aufweist, der mit dem Aussengehäuse in einem festen Eingriff steht, und einen zweiten Abschnitt aufweist, der - wenn sich das Innengehäuse in der vorgegebenen Grundstellung relativ zum Aussengehäuse befindet - gegen einen Abschnitt des Innengehäuses anschlägt und eine Drehung des Innengehäuses und des Aussengehäuses in Relation zueinander um die Drehachse in diejenige Drehrichtung freigibt, in welche das Rückstellmoment zunimmt. Das Spannelement kann in den vorstehend genannten Varianten jeweils als "Werkzeug" verwendet werden, um - mittels einer Drehbewegung des Spannelements um die Drehachse des Elastomer-Torsionsfederlements - das Innengehäuse relativ zum Aussengehäuse zu drehen und dabei den Elastomer-Körper mit derjenigen mechanischen Spannung (Vorspannung) zu versehen, welche mittels des Halteelements aufrechterhalten wird, wenn das Innengehäuse mithilfe des Halteelements in der Grundstellung relativ zum Aussengehäuse gehalten wird. Dieses Elastomer-Torsionsfederlement hat den Vorteil, dass das Halteelement mit einfachen Mitteln realisierbar ist: Da erfindungsgemäss das Innengehäuse und/oder das Aussengehäuse einen nicht kreisförmigen Querschnitt haben, kann entweder das Aussengehäuse oder das Innengehäuse als mechanischer Anschlag für das jeweilige Spannelement dienen, wobei das Spannelement bei einer Drehung des Aussengehäuses bzw. des Innengehäuses um die Drehachse jeweils einer Kreisbahn um die Drehachse folgt. Um eine vorgegebene Vorspannung zu erzielen, muss das Spannelement lediglich in eine geeignete Position relativ zum Aussengehäuse oder zum Innengehäuse gebracht werden.

[0035] In einer Variante des Elastomer-Torsionsfederlements umfasst das Innengehäuse eine Ausnehmung, wobei der erste Abschnitt des Spannelements drehstarr in diese Ausnehmung im Innengehäuse gesteckt ist und der zweite Abschnitt des Spannelements - wenn sich das Innengehäuse in der vorgegebenen Grundstellung relativ zum Aussengehäuse befindet - gegen einen Abschnitt des Aussengehäuses anschlägt. Letzterer Abschnitt des Aussengehäuses kann beispielsweise auf einer äusseren Seite des Aussengehäuses angeordnet sein. Hierdurch wird der Winkel zwischen dem Innengehäuse und dem Aussengehäuse in Relation zueinander um einen vorbestimmten "Winkelversatz" versetzt gehalten.

[0036] Die Verwendung der Spannelemente hat mehrere Vorteile. Das jeweilige Spannelement ist mit einem geringen Materialeinsatz kostengünstig herstellbar. Auch lässt sich die Montage des Spannelements am Innengehäuse und am Aussengehäuse des Elastomer-Torsionsfederlements sehr einfach und in kurzer Zeit vornehmen. Zudem müssen keine Bauteile fest mit dem Innengehäuse oder dem Aussengehäuse verbunden werden. Vorteilhafterweise lassen sich mehrere Elastomer-Torsionsfederlemente durch jeweils zugehörige Spannelemente parallel in einem Arbeitsschritt vorspannen, wodurch die Montagezeit weiter verkürzt wird.

[0037] Vorzugsweise werden das Innengehäuse und

das Aussengehäuse derart zueinander angeordnet, dass der Elastomer-Körper bei einer vorbestimmten Ausrichtung des Aussengehäuses relativ zum Innengehäuse eine Vorspannung aufweist. Es können auch mehrere Elastomer-Torsionsfederlemente parallel zueinander, beispielsweise auf eine Lagerwelle aufgesteckt, angeordnet werden. Die Elastomer-Torsionsfederlemente können dabei unterschiedlich stark vorgespannt sein, wobei die jeweiligen Aussengehäuse dennoch zueinander fluchtend ausgerichtet sein können.

[0038] Das erfindungsgemässe Elastomer-Torsionsfederlement kann insbesondere in einer Vorrichtung zur Kraftübertragung zwischen einem ersten Körper und einem zweiten, relativ zum ersten Körper bewegbaren Körper vorteilhaft verwendet werden. Eine derartige Vorrichtung zur Kraftübertragung kann beispielsweise mindestens ein (erfindungsgemässes) Elastomer-Torsionsfederlement, erste Kopplungsmittel zum Koppeln des ersten Körpers an das Aussengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederlements und zweite Kopplungsmittel zum Koppeln des zweiten Körpers an das Innengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederlements umfassen. Dabei sind der erste Körper derart an das Aussengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederlements koppelbar und der zweite Körper derart an das Innengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederlements koppelbar, dass bei einer Bewegung des ersten Körpers relativ zum zweiten Körper eine Drehung des Innengehäuses und/oder des Aussengehäuses um einen Drehwinkel um die Drehachse ausgeführt wird, bei welcher Drehung das Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse bewegt und dabei eine Deformation des Elastomer-Körpers erzeugt wird, sodass der Elastomer-Körper zwischen dem Aussengehäuse und dem Innengehäuse ein Rückstellmoment erzeugt, welches der Drehung entgegengerichtet ist. Das jeweilige Kopplungsmittel kann beispielsweise als eine stoff- oder kraftschlüssige Verbindung zwischen den jeweils zu koppelnden Komponenten realisiert sein oder eine beliebige Vorrichtung umfassen, die dazu geeignet ist, eine Relativbewegung zwischen dem ersten und dem zweiten Körper in eine Drehung des Innengehäuses und/oder des Aussengehäuses des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederlements umzusetzen.

[0039] Eine Variante dieser Vorrichtung zur Kraftübertragung kann eine Mehrzahl des (erfindungsgemässen) Elastomer-Torsionsfederlements umfassen, wobei die jeweiligen Elastomer-Torsionsfederlemente derart nebeneinander angeordnet sind, dass die Innengehäuse und/oder die Aussengehäuse der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederlemente um dieselbe Drehachse drehbar angeordnet sind. In diesem Fall erzeugt die Gesamtheit aller Elastomer-Torsionsfederlemente ein Rückstellmoment, welches sich aus der Überlagerung derjenigen Rückstellmomente ergibt, welche von den einzelnen (jeweils an den ersten und den zweiten Körper gekoppelten) Elastomer-Torsionsfederlementen erzeugt werden.

[0040] Die Vorrichtung zur Kraftübertragung kann modular aufgebaut sein. Die Gesamtheit aller Elastomer-Torsionsfederelemente können beispielsweise eine Baugruppe bilden, die jeweils als Ganzes transportiert oder montiert werden kann. Dies vereinfacht die Herstellung und die Wartung der Vorrichtung zur Kraftübertragung. Die Gesamtheit aller Elastomer-Torsionsfederelemente kann beispielsweise in einer Baugruppe vormontiert werden und anschliessend zusammen mit anderen Bauteilen kombiniert werden.

[0041] Um mehrere Elastomer-Torsionsfederelemente zu einer Baugruppe zu kombinieren, können beispielsweise die Innengehäuse der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente starr miteinander verbunden werden und/oder die Aussengehäuse der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente starr miteinander verbunden werden. Zu diesem Zweck können die jeweiligen Innengehäuse beispielsweise auf eine gemeinsame Lagerwelle gesetzt und an dieser fixiert werden.

[0042] Die Elastomer-Torsionsfederelemente der jeweiligen Baugruppe können gegebenenfalls unterschiedliche Charakteristiken aufweisen: Die verschiedenen Elastomer-Torsionsfederelemente können sich beispielsweise hinsichtlich des Verlaufs des Rückstell Drehmoments als Funktion des Drehwinkels unterscheiden. Verschiedene Elastomer-Torsionsfederelemente können beispielsweise Elastomer-Körper umfassen, welche unterschiedlich vorgespannt sein können, sodass verschiedene Elastomer-Torsionsfederelemente unterschiedlich grosse Rückstell Drehmomente bereitstellen, wenn sich das Innengehäuse des jeweiligen Torsionsfederelements in der Grundstellung relativ zum Aussengehäuse befindet. Durch eine Kombination verschiedener Elastomer-Torsionsfederelemente mit unterschiedlichen Charakteristiken können deshalb auf eine einfache, kostengünstige Weise Vorrichtungen zur Kraftübertragung mit unterschiedlichen Eigenschaften je nach Bedarf hergestellt oder, z.B. durch Austausch einzelner Elastomer-Torsionsfederelemente, geeignet modifiziert werden.

[0043] Das erfindungsgemässe Elastomer-Torsionsfederelement bzw. die vorstehend genannte Vorrichtung zur Kraftübertragung kann vorteilhaft zur Realisierung einer Sitzeinrichtung verwendet werden. Eine erfindungsgemäss ausgebildete Sitzeinrichtung kann beispielsweise einen Sitz, einen Rückenträger und einen Träger für den Rückenträger und/oder den Sitz umfassen, wobei der Rückenträger und/oder der Sitz schwenkbar am Träger angelenkt ist und weiterhin eine Vorrichtung zur Kraftübertragung zwischen dem Rückenträger und dem Träger und/oder zur Kraftübertragung zwischen dem Sitz und dem Träger vorhanden ist und die Vorrichtung zur Kraftübertragung mindestens ein erfindungsgemässes Elastomer-Torsionsfederelement umfasst. Dabei ist der Träger mittels des ersten Kopplungsmittels mit dem Aussengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements und der Rückenträger und/oder der Sitz mittels des zweiten Kopplungsmittels mit dem Innengehäuse

des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements gekoppelt. Alternativ kann der Träger auch mittels des zweiten Kopplungsmittels mit dem Innengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements und der Rückenträger und/oder der Sitz mittels des ersten Kopplungsmittels mit dem Aussengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements gekoppelt sein.

[0044] Weitere Einzelheiten der Erfindung und insbesondere beispielhafte Ausführungsformen des erfindungsgemässen Elastomer-Torsionsfederelements und Anwendungen des erfindungsgemässen Elastomer-Torsionsfederelements in einer Vorrichtung zur Kraftübertragung für eine Sitzeinrichtung werden im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ausführungsform eines Stuhls;

Fig. 2 eine schematische Seitenansicht eines Elastomer-Torsionsfederelements in einer ersten beispielhaften Ausführungsform;

Fig. 3A ein Diagramm mit zwei Kennlinienverläufen von Rückstell Drehmomenten als Funktion des Drehwinkels für ein Elastomer-Torsionsfederelement in einer beispielhaften Ausführungsform der Erfindung (Kurve K1) und ein herkömmliches Elastomer-Torsionsfederelement (Kurve K2);

Fig. 3B ein Diagramm mit Kennlinienverläufen von Rückstell Drehmomenten als Funktion des Drehwinkels für verschiedene Ausführungsformen Elastomer-Torsionsfederelemente gemäss der Erfindung;

Fig. 4 das Elastomer-Torsionsfederelement in der ersten beispielhaften Ausführungsform, welches durch ein Halteelement vorgespannt ist;

Fig. 5 eine beispielhafte Verwendung von vier Elastomer-Torsionsfederelementen in der ersten beispielhaften Ausführungsform, welche in einem Kraftsystem eines Stuhls eingebaut sind;

Fig. 6 ein Elastomer-Torsionsfederelement in einer zweiten beispielhaften Ausführungsform, welches durch ein Halteelement vorgespannt ist;

Fig. 7A-7C eine weitere beispielhafte Verwendung von drei Elastomer-Torsionsfederelementen in der zweiten beispielhaften

- Ausführungsform, welche jeweils durch ein Halteelement vorgespannt sind und welche in ein Kraftsystem eines Stuhls eingebaut sind;
- Fig. 8A-8C ein Elastomer-Torsionsfederelement in der zweiten beispielhaften Ausführungsform, mit verschiedenen Stellungen des Innengehäuses relativ zum Aussengehäuse, wobei das Innengehäuse und das Aussengehäuse in Relation zueinander um unterschiedliche Drehwinkel verdreht sind;
- Fig. 9 die Elastomer-Torsionsfederelemente in der zweiten beispielhaften Ausführungsform, welche zu einem Kraftsystem zusammengesetzt sind, welches in einen Träger eines Stuhls montiert ist; und
- Fig. 10A-10E eine Spannvorrichtung zum Herstellen des in Fig. 7A-7C dargestellten Kraftsystems.

[0045] Figur 1 zeigt eine beispielhafte Ausführungsform einer Sitzeinrichtung in Form eines Stuhls 1. Der Stuhl 1 ist als ein Bürodrehstuhl ausgebildet und auf einer Tragsäule 2 gelagert, über welche der Stuhl 1 höhenverstellbar und um 360° drehbar ist. Am oberen Ende der Tragsäule 2 ist ein Träger 42 montiert, welcher im Wesentlichen waagrecht angeordnet ist. Der Träger 42 dient als Gehäuse zum Unterbringen von mechanischen Elementen, welche später beschrieben werden. An dem Träger 42 ist ein Rückenträger 44 über eine Lagerwelle 26 schwenkbar angelenkt. Am anderen Ende des Rückenträgers 44 ist ein Rückenteil 3 verbunden, welches zur Aufnahme einer im Wesentlichen senkrecht angeordneten Rückenlehne 4 dient. Das Rückenteil 3 kann an der Verbindung zum Rückenträger 44 verschiebbar sein. Ebenfalls kann die Rückenlehne 4 in ihrer Höhe verstellbar sein.

[0046] Der Träger 42 enthält einen in der Figur nicht gezeigten Sitzträger, auf welchem ein im Wesentlichen waagrecht angeordneter Sitz 5 angebracht ist. Der Sitzträger kann ebenfalls schwenkbar an dem Träger 42 angelenkt sein. Durch die schwenkbare Anlenkung des Rückenträgers 44 und des Sitzträgers am Träger 42 ist es möglich, dass sich eine auf dem Stuhl 1 sitzende Person mit der Rückenlehne 4 zurücklehnen kann und zugleich synchron dazu der Sitzträger und somit auch der Sitz 5 geschwenkt werden können. Hierzu legt ein im Träger 42 angeordnetes Elastomer-Torsionsfederelement (nicht gezeigt) ein Rückstellmoment zwischen dem Träger 42 und dem Rückenträger 44 an, wobei das Rückstellmoment in eine Richtung gerichtet ist, welche der Schwenkrichtung beim Schwenken des Rückenträgers 44 in Relation zum Träger 42 entgegengesetzt ist.

[0047] Figur 2 zeigt eine schematische Seitenansicht des Elastomer-Torsionsfederelements 10, welches in einer ersten Ausführungsform ausgeführt ist, in einer zu einer Drehachse 6 senkrechten Schnittebene. Das Elastomer-Torsionsfederelement 10 enthält ein Innengehäuse 12 und ein Aussengehäuse 14. In einem Zwischenraum zwischen dem Innengehäuse 12 und dem Aussengehäuse 14 ist ein Elastomer-Körper 16 angeordnet.

[0048] Das Innengehäuse 12 weist auf seiner Aussen-seite eine Kontaktfläche 12a auf, an welcher der Elastomer-Körper 16 mit dem Innengehäuse in Kontakt ist. Weiterhin weist das Aussengehäuse 14 auf seiner Innenseite eine Kontaktfläche 14a auf, an welcher der Elastomer-Körper 16 mit dem Aussengehäuse 14 in Kontakt ist. Die Kontaktfläche 12a des Innengehäuses 12 und die Kontaktfläche 14a des Aussengehäuses 14 umschliessen die Drehachse 6 jeweils ringförmig. Entsprechend bildet der Elastomer-Körper 16 im vorliegenden Beispiel einen die Drehachse 6 umgebenden, geschlossenen Ring.

[0049] Der Elastomer-Körper 16 besteht aus einem Elastomer, d.h. einem festen und elastisch verformbaren Material. Der Elastomer-Körper 16 ist derart ausgebildet, dass er mit der Kontaktfläche 12a des Innengehäuses 12 und der Kontaktfläche 14a des Aussengehäuses 14 fest verbunden ist, d.h. bei einer Bewegung des Innengehäuses 12 relativ zum Aussengehäuse 14 (z.B. bei einer Drehung des Innengehäuses 12 oder des Aussengehäuses 14 um die Drehachse 6) findet keine Verschiebung der an die Kontaktflächen 12a und 14a angrenzenden Flächen des Elastomer-Körpers 16 relativ zu den Kontaktflächen 12a und 14a statt. Der Elastomer-Körper 16 kann beispielsweise materialschlüssig oder formschlüssig an den Kontaktflächen 12a bzw. 14a mit dem Innengehäuse 12 und dem Aussengehäuse 14 verbunden sein.

[0050] Ein für die Herstellung des Elastomer-Körpers 16 besonders gut geeignetes Elastomer ist beispielsweise Gummi, welches nicht nur ein elastisch verformbarer und hochfester Werkstoff ist, sondern auch auf einfache Weise mit den Kontaktflächen 12a und 14a fest verbunden werden kann, beispielsweise mittels Vulkanisieren.

[0051] Das Innengehäuse 12 und das Aussengehäuse 14 sind aus einem festen Material, beispielsweise Stahl, erstellt. Die jeweils an den Elastomer-Körper 16 angrenzenden Kontaktflächen 12a und 14a des Innengehäuses 12 bzw. des Aussengehäuses 14 weichen - in einer zur Drehachse 6 senkrechten Schnittebene - zumindest abschnittsweise von einer Kreisform ab. Durch diese besondere Form treten in einigen Bereichen des Elastomer-Körpers 16, beim Drehen des Innengehäuses 12 um die Drehachse 6 in Relation zum Aussengehäuse 14, Druckbelastungen auf, welche Zugbelastungen darin kompensieren. Somit wird der Elastomer-Körper 16 vorteilhafterweise nicht-homogen belastet.

[0052] In der Figur 2 ist das Innengehäuse 12 in einem "unverdrehen" Zustand (durchgezogene Linie) und in einem "verdrehen Zustand" (gestrichelte Linie) gezeigt,

wobei das Innengehäuse 12 im verdrehten Zustand im Vergleich zum unverdrehten Zustand um einen Drehwinkel φ im Uhrzeigersinn um die Drehachse 6 gedreht ist, während die Lage des Aussengehäuses 14 dabei unverändert bleibt. Es wird angenommen, dass der Elastomer-Körper 16 im Falle des unverdrehten Zustands nicht vorgespannt ist, d.h. keine mechanischen Spannungen aufweist. In dem unverdrehten Zustand sind jeweils die Distanzen von der oberen rechten Ecke bzw. der unteren linken Ecke des Innengehäuses 12 zu jeweils definierten Punkten an der Innenseite des Aussengehäuses 14 mit Pfeilen x1 bzw. y1 gezeigt. In dem verdrehten Zustand sind jeweils die Distanzen von der oberen rechten Ecke bzw. der unteren linken Ecke des Innengehäuses 12 zu jeweils definierten Punkten an der Innenseite des Aussengehäuses 14 mit Pfeilen x2 bzw. y2 gekennzeichnet. Wie in der Figur 2 zu erkennen, ist die Distanz x2 geringer als x1 und ist die Distanz y2 geringer als y1. In diesen Bereichen wird somit der Elastomer-Körper 16 komprimiert, wenn das Innengehäuse 12 um die Drehachse 6 gedreht und dabei relativ zum Aussengehäuse 14 gedreht wird. Aus diesen jeweiligen Komprimierungen resultieren die oben genannten Druckbelastungen.

[0053] Nach einer Drehung des Innengehäuses 12 um den Drehwinkel φ um die Drehachse 6 ist der Elastomer-Körper 6 deformiert und erzeugt zwischen dem Aussengehäuse 14 und dem Innengehäuse 12 ein Rückstellmoment D, welches der Drehung entgegengerichtet ist und mit dem Drehwinkel φ anwächst.

[0054] Die Tatsache, dass die Distanzen x2-x1 und y2-y1 bei einer Drehung des Innengehäuses 12 um den Drehwinkel φ reduziert werden, ist eine Folge davon, dass der Querschnitt der Kontaktfläche 12a bzw. der Kontaktfläche 14a (in einer Schnittfläche senkrecht zur Drehachse 6) nicht kreisförmig ist. Die geometrische Abweichung der genannten Querschnitte der Kontaktflächen 12a bzw. 14a von einer Kreisform hat zur Folge, dass bei einer Drehung des Innengehäuses 12 um den Drehwinkel φ eine räumliche Verteilung der mechanischen Spannung im Elastomer-Körper 6 resultiert, welche nicht rotationssymmetrisch zur Drehachse 6 ist, im Gegensatz zur räumlichen Verteilung der mechanischen Spannungen in einem Elastomer-Torsionsfederelement gemäss EP 1486142 A1, welche jeweils rotationssymmetrisch zur Drehachse 6 ist. Diese Unterschiede hinsichtlich der Spannungsverteilungen führen zu deutlichen Unterschieden hinsichtlich der Abhängigkeiten des Rückstellmoments D als Funktion des Drehwinkels φ . Insbesondere führen diese Unterschiede dazu, dass das erfindungsgemässe Elastomer-Torsionsfederelement einen wesentlich grösseren Anstieg des Rückstellmoments D als Funktion des Drehwinkels φ zeigt als das Elastomer-Torsionsfederelement gemäss EP 1486142 A1 (was im Folgenden noch näher erläutert wird).

[0055] In der in Figur 2 dargestellten Ausführungsform ist die an den Elastomer-Körper 16 angrenzende Kontaktfläche 12a des Innengehäuses 12 quadratisch ge-

formt. Hierbei ist das Innengehäuse 12 als eine quadratische Hülse (Vierkant) ausgebildet, welche einen parallel zur Drehachse 6 verlaufenden, durchgehenden Kanal 12.1 mit quadratischem Querschnitt aufweist. Dies hat den Vorteil, dass eine mit gleichen Dimensionen ausgebildete quadratische Lagerwelle (nicht gezeigt) radial formschlüssig in dem Kanal 12.1 des Innengehäuses 12 aufgenommen werden kann.

[0056] Wie in der Figur 2 zu erkennen, liegt zwischen dem Innengehäuse 12 und dem Aussengehäuse 14 im unverdrehten Zustand des Innengehäuses 12 (durchgezogene Linie) ein Drehversatz vor. Genauer gesagt, sind die Aussenflächen des Innengehäuses 12 und die (linear verlaufenden) Aussenflächen des Aussengehäuses 14 nicht parallel zueinander ausgerichtet (Drehversatz). Die Grösse dieses Drehversatzes ist ein weiterer Parameter, welcher einen Einfluss auf den Verlauf des Rückstellmoments D als Funktion des Drehwinkels φ hat.

[0057] An der Aussenfläche des Aussengehäuses 14 ist ein Aussengehäuse-Nocken 18 angeformt, welcher zur Ineingriffnahme mit einem (in Fig. 2 nicht gezeigten) Sperrelement, welches im Folgenden im Zusammenhang mit den Figuren 5 und 9 noch erläutert wird, dienen kann.

[0058] Die an den Elastomer-Körper 16 angrenzende Kontaktfläche 14a des Aussengehäuses 14 hat eine Kontur, welche als eine Kombination aus einem Rechteck und einem Kreis anzusehen ist. Genauer gesagt, ist die Kontur des Aussengehäuses 14 zusammengesetzt aus zwei paarweise gegenüberliegenden gleichschenkligen Winkelsegmenten, welche im vorliegenden Beispiel einen Winkel von 90° einschliessen, und aus zwei paarweise gegenüberliegenden Halbkreissegmenten, deren Enden jeweils mit den Enden der genannten Winkelsegmente verbunden sind. Es wurde anhand von mehreren durchgeführten Messreihen herausgefunden, dass diese "zitronenförmig" anmutende Kontur des Aussengehäuses 14, in Kombination mit der quadratischen Kontur des Innengehäuses 12, besonders vorteilhaft ist, um ein Elastomer-Torsionsfederelement 10 zu schaffen, dessen Kennlinie des Rückstellmoments D in Relation zum Drehwinkel φ in nahezu allen Bereichen des Drehwinkels φ linear verläuft.

[0059] Figur 3A zeigt ein Diagramm, in welchem jeweils der oben genannte Kennlinienverlauf K1 (Rückstellmoment D in Relation zum Drehwinkel φ) des Elastomer-Torsionsfederelements in der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung und ein Kennlinienverlauf K2 eines herkömmlichen Elastomer-Torsionsfederelements (wie aus EP 1486142 A1 bekannt) eingetragen sind, wobei die Kurven K1 und K2 jeweils für Elastomer-Torsionsfederelemente bestimmt wurden, bei welchen die jeweiligen Elastomere aus demselben Material (Gummi) bestehen, sodass sich die den Kurven K1 und K2 zugeordneten Elastomer-Torsionsfederelemente im Wesentlichen nur hinsichtlich der Formen der jeweiligen Innengehäuse und der Formen der jeweiligen Aussengehäuse unterscheiden. Die Verläufe K1 und K2 zeigen

zunächst, dass sich das Rückstellmoment D bei steigendem Drehwinkel φ erhöht. Der maximale Drehwinkel beträgt in diesem Beispiel 70° . Der Kennlinienverlauf $K1$ des Elastomer-Torsionsfederlements wurde anhand von Messreihen ermittelt, welche mit dem in Figur 2 dargestellten Elastomer-Torsionsfederlement (Zitronenform) durchgeführt wurden. In Fig. 3A sind unterhalb des genannten Diagramms die Querschnitte derjenigen Elastomer-Torsionsfederlemente dargestellt, für welche die genannten Kurven $K1$ und $K2$ bestimmt wurden: Die beiden durchgezogenen Linien 14a bzw. 12a geben (in dieser Reihenfolge) die Kontur der Kontaktfläche des Aussengehäuses bzw. die Kontur der Kontaktfläche des Innengehäuses des Elastomer-Torsionsfederlements an, welchem die Kennlinie $K1$ zugeordnet ist; die beiden gestrichelten Linien 14a bzw. 12a geben (in dieser Reihenfolge) die Kontur der Kontaktfläche des Aussengehäuses bzw. die Kontur der Kontaktfläche des Innengehäuses des Elastomer-Torsionsfederlements an, welchem die Kennlinie $K2$ zugeordnet ist. Um einen Vergleich zwischen den Querschnittsformen und den Abmessungen der beiden Elastomer-Torsionsfederlemente zu ermöglichen, sind in Fig. 3A die jeweiligen Querschnitte der beiden Elastomer-Torsionsfederlemente aufeinandergelegt dargestellt.

[0060] Wie dem Diagramm zu entnehmen ist, verläuft der Kennlinienverlauf $K1$ des Elastomer-Torsionsfederlements gemäss der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung vorteilhafterweise in nahezu allen Drehwinkelbereichen linear. Im Gegensatz dazu ist der Kennlinienverlauf $K2$ des herkömmlichen Elastomer-Torsionsfederlements insbesondere im anfänglichen Drehwinkelbereich nicht-linear (progressiv) ansteigend. Dem Diagramm ist ebenfalls zu entnehmen, dass der Kennlinienverlauf $K1$ des Elastomer-Torsionsfederlements gemäss der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung im Vergleich zum Kennlinienverlauf $K2$ des herkömmlichen Elastomer-Torsionsfederlements eine grössere Steilheit hat. Somit wirkt schon bei geringen Drehwinkeln φ ein grösseres Rückstellmoment D . Hierdurch wird das Elastomer-Material im Vergleich zu dem Elastomer-Material des herkömmlichen Elastomer-Torsionsfederlements bei einem gleichen Rückstellmoment D weniger deformiert. Vorteilhafterweise wird das Elastomer-Material somit geringer belastet und ermüdet daher weniger. Daraus resultiert eine längere Lebensdauer.

[0061] Es ist bekannt, dass Elastomer-Torsionsfederlemente nur bis zu einem bestimmten maximalen Drehwinkel verdreht werden können. Ein weiteres Drehen über diesen maximalen Drehwinkel hinweg würde zu starken Nicht-Linearitäten und schliesslich zu einem Zerreißen des Elastomer-Materials führen. Bei den Messreihen zum Auftragen der Kennlinienverläufe $K1$ und $K2$ wurden die zu vergleichenden Elastomer-Torsionsfederlemente bis zu einem Drehwinkel φ von maximal 70° verdreht.

[0062] Fig. 3B zeigt jeweils den Verlauf des Rückstell-

drehmoments D als Funktion des Drehwinkels φ für sechs verschiedene Ausführungsformen des Elastomer-Torsionsfederlements gemäss der Erfindung. Die den verschiedenen Ausführungsformen entsprechenden Kurven für den Verlauf des Rückstellmoments D sind jeweils nummeriert (1-6). Allen Ausführungsformen ist gemeinsam, dass das Aussengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederlements ein quadratisches Profil aufweist, wobei der Querschnitt der Kontaktfläche des jeweiligen Aussengehäuses ein Quadrat mit der Seitenlänge 60 mm ist (bezogen auf eine Schnittfläche senkrecht zur Drehachse). Die verschiedenen Ausführungsformen unterscheiden sich dadurch, dass der Querschnitt der Kontaktfläche des Innengehäuses für die verschiedenen Ausführungsformen unterschiedliche Formen und unterschiedliche Grössen aufweisen. Im Falle der Kurven 1 und 2 ist der Querschnitt der Kontaktfläche des Innengehäuses ein Kreis mit dem Durchmesser 10 mm bzw. 20 mm (in dieser Reihenfolge). Im Falle der Kurven 3-6 ist der Querschnitt der Kontaktfläche des Innengehäuses ein Quadrat mit der Seitenlänge 20 mm bzw. 25 mm bzw. 30 mm bzw. 40 mm (in dieser Reihenfolge). Im Falle der Kurven 3-6 ist vorausgesetzt, dass die Kontaktflächen des Innengehäuses parallel zu entsprechenden Kontaktflächen des Aussengehäuses angeordnet sind, falls der Drehwinkel $\varphi=0$ und das Rückstellmoment $D=0$ beträgt. In allen Fällen ist vorausgesetzt, dass der jeweilige Elastomer-Körper aus demselben Material (Gummi) besteht. Ein Vergleich der Kurven 1-6 zeigt, dass das Rückstellmoment D im Bereich "kleiner" Drehwinkel umso stärker mit dem Drehwinkel φ anwächst, je grösser im Fall der Kurven 1 und 2 der jeweilige Durchmesser und im Falle der Kurven 3-6 die jeweilige Seitenlänge des Querschnitts der Kontaktfläche des Innengehäuses ist. Weiterhin zeigt sich, dass ein quadratisches Profil des Innengehäuses zu einem steileren Anstieg des Rückstellmoments D als Funktion des Drehwinkels φ führt als ein rundes Profil des Innengehäuses mit einem entsprechend grossen Durchmesser. Weiterhin zeigt sich, dass die Kurven 1-5 im Bereich $0-70^\circ$ linear verlaufen, während die Kurve 6 oberhalb 40° einen progressiven Anstieg zeigt. Falls im Hinblick auf eine bestimmte Anwendung ein Interesse daran besteht, dass das Rückstellmoment D als Funktion des Drehwinkels φ über einen möglichst grossen Drehwinkelbereich (z.B. $0-70^\circ$) einen linearen Verlauf zeigt, dann ist es vorteilhaft, wenn die Querschnittsfläche des Innengehäuses im Verhältnis zur Querschnittsfläche des Aussengehäuses einen bestimmten Wert (z.B. 0.6 im vorliegenden Beispiel) nicht überschreitet.

[0063] Figur 4 zeigt das in Figur 2 dargestellte Elastomer-Torsionsfederlement 10 in einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung mit einem Halteelement 19 in einer Perspektivdarstellung. Das Halteelement 19 dient dazu, das Innengehäuse 12 und das Aussengehäuse 14 in einer "Grundstellung" relativ zueinander zu halten, in welcher der Elastomer-Körper 16 eine mechanische Spannung (Vorspannung) aufweist

und somit zwischen dem Innengehäuse 12 und dem Aussengehäuse 14 ein Rückstelldrehmoment D erzeugt, welches von Null verschieden ist. In dieser "Grundstellung" ist das Innengehäuse gegenüber der "unverdrehten" Stellung (ohne Vorspannung) gemäss Fig. 2 um einen Drehwinkel $\Delta\varphi$ (im Folgenden "Vorspannwinkel" genannt) verdreht, und zwar in Bezug auf Fig. 2 im Uhrzeigersinn und in Bezug auf Fig. 4 im Gegenuhrzeigersinn. Das Halteelement 19 enthält in diesem Beispiel zwei Spannelemente 20, welche jeweils auf einer der Stirnseiten des Elastomer-Torsionsfederelements 10 aufgesteckt sind. Das Spannelement 20 ist eine im Wesentlichen ebene Platte, welche im Mittenbereich derart ausgestanzt ist, dass zwei gegenüberliegende Flansche 22 zurückbleiben. Diese Flansche 22 sind jeweils um 90° nach innen (in die Figurenebene hinein) gebogen. An einem Aussengebiet des Spannelements 20 sind Laschen 24', 24'' ausgebildet, welche ebenfalls um 90° nach innen gebogen sind.

[0064] Zur Montage des Spannelements 20 an das Elastomer-Torsionsfederelement 10 werden die Flansche 22, welche derart ausgebildet sind, dass deren Aussengebiete formschlüssig mit der Innenfläche des Innengehäuses 12 verbindbar sind, um eine erste Distanz in das Innengehäuse 12 gesteckt. Dann werden das Spannelement 20 und das damit radial formschlüssig verbundene Innengehäuse 12, bei fixiertem Aussengehäuse 14, entgegen dem Uhrzeigersinn um einen bestimmten Winkel (beispielsweise 20°) in Relation zu dem Aussengehäuse 14 verdreht.

[0065] Anschliessend wird das Spannelement 20 mit seinen Flanschen 22 vollständig in den Kanal 12.1 des Innengehäuses 12 gedrückt, wobei gleichzeitig die Laschen 24', 24'' eine formschlüssige Verbindung mit der Aussenfläche des Aussengehäuses 14 einnehmen. Derart montiert, hält das Spannelement 20 die Vorspannung bei. Genauer gesagt, lässt sich der Vorspannwinkel $\Delta\varphi$ nicht mehr unterschreiten, da die Laschen 24', 24'' an die Aussenfläche des Aussengehäuses 14 anschlagen. Es ist jedoch eine Erhöhung des Drehversatzes (ebenfalls entgegen dem Uhrzeigersinn) zwischen dem Innengehäuse 12 und Aussengehäuse 14 möglich. Bei einer Erhöhung dieses Drehversatzes schleifen die Innenbereiche der Laschen 24', 24'' entlang der Aussenfläche des Aussengehäuses oder werden davon abgehoben. Um eine Zerstörung des Elastomer-Torsionsfederelements 10 zu vermeiden, kann in diesem Beispiel ein maximaler Drehwinkel zwischen dem Innengehäuse 12 und Aussengehäuse 14 (beispielsweise 70°) nicht überschritten werden. Bei dem maximalen Drehwinkel φ stösst nämlich die Lasche 24' gegen den Aussengehäuse-Nocken 18 an, wodurch eine weitere Umdrehung vorteilhafterweise verhindert wird.

[0066] Figur 5 zeigt drei Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10'' mit jeweils stirnseitig aufgesetzten Spannelementen, wie detailliert in Figur 4 gezeigt. Diese Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10'' sind über ihr Innengehäuse auf eine Lagerwelle 26 aufgesteckt. Die La-

gerwelle 26 und die jeweiligen Bereiche der Innengehäuse der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10'' sind derart dimensioniert, dass eine radial formschlüssige Verbindung hergestellt ist. Die Lagerwelle 26 ist ebenfalls in ein Innengehäuse eines Basis-Elastomer-Torsionsfederelements 28 radial formschlüssig eingesteckt. Diese Anordnung bildet eine Vorrichtung 30 zur Kraftübertragung für einen (in Fig. 5 nicht gezeigten, jedoch in Fig. 1 dargestellten) Stuhl, im Folgenden "Kraftsystem" 30 genannt. Dieses Kraftsystem 30 dient prinzipiell zum Anlegen eines Rückstelldrehmoments auf einen Rückenträger bzw. einen Sitz des Stuhls für den Fall, dass der Rückenträger bzw. der Sitz gegenüber einem Träger für den Rückenträger bzw. den Sitz geschwenkt wird. Das Kraftsystem 30 ist über das Aussengehäuse des Basis-Elastomer-Torsionsfederelements 28 mit dem im Wesentlichen starren Träger (nicht gezeigt) des Stuhls verbunden. Die Lagerwelle 26 ist an ihren axialen Endabschnitten drehfest mit dem Rückenträger verbunden. Lehnt sich eine auf dem Stuhl sitzende Person mit dem Rückenteil zurück, so wird der Rückenträger und ein eventuell damit synchron angelenkter Sitzträger geschwenkt. Da der Rückenträger drehfest mit der Lagerwelle 26 verbunden ist, wird die Lagerwelle 26 gedreht (in diesem Beispiel erfolgt die Umdrehung entgegen dem Uhrzeigersinn). Dieser Umdrehung wirkt stets zumindest ein Rückstelldrehmoment entgegen, welches durch das Basis-Elastomer-Torsionsfederelements 28 hervorgerufen wird.

[0067] In der Figur 5 sind ferner Sperrelemente 32'-32'' gezeigt, welche an einer parallel zur Lagerwelle 26 verlaufenden Welle angelenkt sind. Die Sperrelemente 32'-32'' sind über Arretiernocken 34'-34'' ansteuerbar, welche radial an einer Nockenwelle 36 angebracht sind. Bei der Ansteuerung werden die Sperrelemente 32'-32'' jeweils separat voneinander diskret in zwei unterschiedliche Positionen geschwenkt. Bei dem in der Figur 5 dargestellten Beispiel sind alle Sperrelemente 32'-32'' momentan derart angeordnet, dass sie mit den Aussengehäuse-Nocken 18'-18'', welche auf den jeweiligen Aussengehäusen der Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10'' angeformt sind, nicht in Kontakt gebracht sind, sodass sich die Sperrelemente 32'-32'' und die Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10'' in einem entkoppelten Zustand befinden. Die parallel zur Lagerwelle 26 verlaufende Nockenwelle 36 kann derart gedreht werden, dass die einzelnen Arretiernocken 34'-34'' eine geänderte Position derart einnehmen, bei welcher ein oder mehrere Sperrelemente 32' bzw. 32'' bzw. 32''' (abhängig von der jeweiligen Stellung der Nockenwelle 36 nach der jeweiligen Drehung) in eine Position geschwenkt werden, in welcher diejenigen Sperrelemente 32' bzw. 32'' bzw. 32''', welche bei der jeweiligen Drehung der Nockenwelle 36 geschwenkt wurden, mit den jeweiligen Aussengehäuse-Nocken 18' bzw. 18'' bzw. 18''' der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10'' in Kontakt gebracht und somit mit den jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelementen 10'-10'' gekoppelt werden (in Fig. 5 nicht

gezeigt). In diesem gekoppelten Zustand fixieren diejenigen Sperrelemente 32' bzw. 32" bzw. 32"', welche bei der jeweiligen Drehung der Nockenwelle 36 geschwenkt wurden, die Aussengehäuse der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10" in einer vorgegebenen Stellung.

[0068] Bei dem in Fig. 5 gezeigten Beispiel liegt keine Kopplung zwischen den Sperrelementen 32'-32"' und den Aussengehäuse-Nocken 18'-18" vor, sodass sich bei dem oben geschilderten Zurücklehnen einer auf dem Stuhl sitzenden Person die Lagerwelle 26 entgegen dem Uhrzeigersinn drehen würde und die Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10" als Ganzes der Drehung der Lagerwelle 26 folgen würden. Wie oben beschrieben, ist das gesamte vom dem Kraftsystem 30 bereitgestellte Rückstelldrehmoment D in diesem Beispiel identisch mit dem Rückstelldrehmoment, welches ausschliesslich durch das Basis-Elastomer-Torsionsfederelement 28 hervorgerufen wird. Die Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10" tragen dementsprechend nicht zu dem vom dem Kraftsystem 30 bereitgestellten Rückstelldrehmoment D bei.

[0069] Bei einer geänderten Umdrehung der Nockenwelle 36 kann beispielsweise eine Kopplung zwischen einem oder mehreren Sperrelementen 32'-32" und einem oder mehreren Aussengehäuse-Nocken 18'-18" realisiert werden. Somit sind diejenigen Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10", welche an eines der jeweiligen Sperrelemente 32'-32" gekoppelt sind, an ihren Aussengehäusen arretiert. Dies hat zur Folge, dass das gesamte Rückstelldrehmoment, welches vom dem Kraftsystem 30 bereitgestellt wird, aus der Summe aller Rückstelldrehmomente besteht, welche durch das Basis-Elastomer-Torsionsfederelement 28 und diejenigen Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10", welche jeweils mittels der jeweiligen Sperrelemente 32'-32" arretiert sind, hervorgerufen werden. Genauer gesagt, lässt sich das gesamte Rückstelldrehmoment in Abhängigkeit von der Umdrehung der Nockenwelle 36 einstellen.

[0070] Wie in der Figur 5 gezeigt, sind die Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10" unterschiedlich dimensioniert. Dies hat zur Folge, dass sie jeweils unterschiedliche Rückstelldrehmomente hervorrufen können. In diesem Beispiel ruft das Elastomer-Torsionsfederelement 10" ein grösseres Rückstelldrehmoment als das Elastomer-Torsionsfederelement 10' hervor, welches ein grösseres Rückstelldrehmoment als das Elastomer-Torsionsfederelement 10' hervorruft. Durch eine entsprechende separate Kopplung bzw. Entkopplung von einzelnen Elastomer-Torsionsfederelementen 10'-10" sind somit insgesamt acht unterschiedliche Rückstelldrehmomente wählbar. Hierdurch sind Rückstelldrehmomente zuschaltbar, welche jeweils dem individuellen Gewicht einer auf dem Stuhl sitzenden Person entsprechen. Somit kann, durch eine geeignete Kopplung bzw. Entkopplung der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10" und der jeweiligen Sperrelemente 32'-32" eine Person mit beispielsweise einem Gewicht von 45 kg eine

ergonomisch angepasste Rückstellkraft erfahren, wie auch eine Person mit einem Gewicht von beispielsweise 120 kg eine ergonomisch angepasste Rückstellkraft erfahren kann. Aufgrund der oben geschilderten acht unterschiedlichen Stufen, können auch Personen mit einem beispielsweise zwischen 45 kg und 120 kg liegenden Gewicht ergonomisch optimal gestützt werden. Dadurch wird der Sitzkomfort stark erhöht.

[0071] Figur 6 zeigt ein Elastomer-Torsionsfederelement 10 in einer zweiten Ausführungsform. In dieser Ausführungsform sind das Innengehäuse (nicht gezeigt) und das Aussengehäuse 14 in Relation zueinander durch ein Spannelement 38 vorgespannt. Zur genaueren Beschreibung dieses Elastomer-Torsionsfederelements wird auf die Figuren 7A-7C verwiesen.

[0072] Figuren 7A-7C zeigen jeweils ein Kraftsystem 30 in unterschiedlichen Ansichten, welches, ähnlich dem in Figur 5 dargestellten Beispiel, ebenfalls drei Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10" enthält. Diese drei Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10" sind jeweils in der in Figur 6 dargestellten Ausführungsform ausgeführt. Das Kraftsystem 30 enthält ferner ein Basis-Elastomer-Torsionsfederelement 28 und eine Welle 26. In dem dargestellten Beispiel sind Spannelemente 38'-38" enthalten, welche sich von den in den Figuren 4 und 5 gezeigten Spannelementen 20 unterscheiden. Die gezeigten Spannelemente 38'-38" sind plattenähnliche Elemente, deren Innenbereiche rechteckig ausgestanzt sind. Hierbei ist die Kontur der Ausstanzung formschlüssig an die Aussenkontur der (Vierkant-) Lagerwelle 26 angepasst. An den Aussenbereichen der Spannelemente 38'-38" sind Wölbungen 39'-39" angeformt, welche jeweils eine senkrechte Durchbohrung enthalten.

[0073] Bei der Montage des Kraftsystems 30 werden die Lagerwelle 26 und das Innengehäuse des Basis-Elastomer-Torsionsfederelements 28 radial formschlüssig miteinander verbunden. Nachfolgend wird ein erstes Spannelement 38' über seine Ausstanzung auf die Lagerwelle 26 aufgesteckt, sodass auch zwischen der Lagerwelle 26 und dem Spannelement 38' eine radial formschlüssige Verbindung hergestellt ist. Anschliessend wird ein erstes Elastomer-Torsionsfederelement 10' auf die Lagerwelle 26 aufgesetzt. Diesem Schritt nachfolgend wird ein weiteres Spannelement 38" aufgesetzt, usw. Nachdem alle drei Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10" mit jeweils dazwischen gesetzten Spannelementen 38'-38" auf die Lagerwelle 26 aufgesetzt sind, wird abschliessend das letzte Spannelement 38"' stirnseitig aufgesetzt.

[0074] Anschliessend werden die Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10" entweder einzeln oder gleichzeitig vorgespannt, indem beispielsweise ihre Aussengehäuse, bei radial fixierter Lagerwelle 26, im Uhrzeigersinn um die Längsrichtung der Lagerwelle 26 gedreht werden. Diese Drehung erfolgt bis zu einem Drehwinkel, bei welchem Stifte 40', 40" durch die jeweiligen Bohrungen der Wölbungen 39'-39" hindurch steckbar sind. Nachdem die Stifte 40', 40" durch diese Bohrungen

durchgesteckt sind, wird die Krafteinleitung zum Umdrehen der Aussengehäuse beendet. In diesem Zustand verbleiben die einzelnen Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10''' in dieser Position, da die jeweiligen Ausenflächen der Aussengehäuse nun gegen einen Umfangsabschnitt der Stifte 40', 40'' anstossen. Somit ist es nicht mehr möglich, dass das jeweilige Aussengehäuse in den Anfangszustand zurückgedreht wird.

[0075] Ein Vorteil der Anordnung und der Ausgestaltung der Spannelemente 38'-38''' besteht darin, dass nunmehr, im Unterschied zu dem in den Figuren 4 und 5 gezeigten Beispiel, kein Flansch in die jeweiligen Innengehäuse der Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10''' gesteckt ist. Somit steht die Lagerwelle 26 mit der gesamten Innenfläche der jeweiligen Innengehäuse im radial formschlüssigen Eingriff. Dadurch wird ein Spiel zwischen der Lagerwelle 26 und dem Innengehäuse der Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10''' vermieden. Im Falle des in den Figuren 4 und 5 dargestellten Beispiels tritt hingegen ein Lagerspiel auf, welches darauf beruht, dass die Einleitung der Rückstellmomente der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10''' in die Lagerwelle 26 abschnittsweise über die Flansche 22 erfolgt und die Innengehäuse der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10''' demzufolge nicht mit der Lagerwelle 26 in mechanischem Kontakt stehen können (siehe Figuren 4 und 5).

[0076] Ein weiterer Vorteil des in Figuren 7A-7C gezeigten Beispiels besteht darin, dass die Montage gegenüber dem in den Figuren 4 und 5 dargestellten Beispiel, bei welchem jedes Elastomer-Torsionsfederelement zuvor mit seinen Spannelementen 20 bestückt wurde, sehr viel einfacher ist. Zudem wird die Montagezeit stark verkürzt. Ein weiterer Vorteil besteht in der weitaus einfacheren und weniger zeitintensiven Herstellung der einzelnen Spannelemente 38'-38''' . Diese können lediglich mittels Ausstanzung kostengünstig hergestellt werden.

[0077] Figuren 8A-8C zeigen jeweils ein Elastomer-Torsionsfederelement 10 in der zweiten beispielhaften Ausführungsform, bei welchem das Innengehäuse 12 und das Aussengehäuse 14 in Relation zueinander in Abfolge der Figuren um einen zunehmenden Drehwinkel φ gegeneinander verdreht sind. In Fig. 8A ist das Elastomer-Torsionsfederelement 10 in einem unverdrehten Anfangszustand dargestellt, wobei angenommen ist, dass der Elastomer-Körper 16 in diesem Zustand keine elastische Deformation aufweist und somit kein Rückstellmoment zwischen dem Innengehäuse 12 und dem Aussengehäuse 14 erzeugen ($D=0$). Hierbei sind das Innengehäuse 12 und das Aussengehäuse 14 in Relation zueinander bei einem Drehwinkel φ von -40° entgegen dem Uhrzeigersinn verdreht angeordnet. In Fig. 8B ist das Elastomer-Torsionsfederelement 10 in einem im Uhrzeigersinn verdrehten Zustand dargestellt. Hierbei ist das Innengehäuse 12 relativ zum Aussengehäuse 14 bei einem Drehwinkel $\varphi=0^\circ$ angeordnet. Genauer gesagt, sind das Innengehäuse 12 und das Aussengehäu-

se 14 in Relation zueinander, im Vergleich zu dem in Fig. 8A gezeigten Anfangszustand, um $\Delta\varphi=40^\circ$ verdreht. In Fig. 8C ist das Elastomer-Torsionsfederelement 10 verdrehten Zustand gezeigt, wobei das Innengehäuse 12 im Vergleich zu den Zuständen gemäss Fig. 8A um $\Delta\varphi=70^\circ$ verdreht ist.

[0078] Der Vorteil des Drehversatzes um -40° zwischen dem Innengehäuse 12 und Aussengehäuse 14 im Vergleich zum unverdrehten Anfangszustand (Fig. 8A) liegt darin, dass ein weiteres Umdrehen zwischen dem Innengehäuse 12 und Aussengehäuse 14 in Relation zueinander im Uhrzeigersinn (siehe Fig. 8B-8C) in einem Drehwinkelbereich erfolgt, in welchem die Kennlinie des Rückstellmoments als Funktion des Drehwinkels φ über einen grossen Winkelbereich linear verläuft und eine besonders grosse Steigung als Funktion des Drehwinkels aufweist.

[0079] Figur 9 zeigt das in Figuren 7A-7C dargestellte Kraftsystem 30, welches in einen Träger 42 eines Stuhls (in Fig. 9 nicht gezeigt) eingebaut ist. Hierbei ist das Basis-Elastomer-Torsionsfederelement 28 über sein Aussengehäuse fest mit dem Träger 42 verbunden. Die Lagerwelle (nicht gezeigt) kann durch eine Öffnung des Trägers 42 hindurch mit einem Abschnitt eines Rückenträgers 44 drehfest gekoppelt sein. Der Rückenträger 44 wiederum dient zur Aufnahme eines Rückenteils 3 gemäss Fig. 1 (in Fig. 9 nicht gezeigt), mit welchem eine im Wesentlichen senkrecht verlaufende Rückenlehne 4 gemäss Fig. 1 verbunden ist. Die Rückenlehne 4 ist somit gegen das durch das Kraftsystem 30 eingeleitete Rückstellmoment schwenkbar. Ferner kann ein Sitzträger für einen Sitz 5 gemäss Fig. 1 mit dem Rückenträger 44 und/oder der Rückenlehne verbunden sein, sodass der Sitz 5 synchron zu der Rückenlehne 4 schwenkbar ist.

[0080] Wie bereits zur Beschreibung des in Figur 5 dargestellten Kraftsystems 30 beschrieben, wird die Lagerwelle 26 gedreht, sobald sich eine auf dem Stuhl sitzende Person zurücklehnt. Bei dem in Figur 9 gezeigten Beispiel würde sich die Lagerwelle beim Zurücklehnen der Person im Uhrzeigersinn umdrehen. In einem Zustand, bei welchem die Aussengehäuse-Nocken (nicht gezeigt) der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10''' des Kraftsystems 30 nicht über die Sperrelemente mit dem Träger 42 gekoppelt sind, würden die einzelnen Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10''' dieser Drehung folgen.

[0081] In Abhängigkeit von einer jeweiligen Umdrehung der Nockenwelle 36 können die einzelnen Sperr-elemente 32'-32''' , jeweils betätigt durch einzelne auf der Nockenwelle 36 angeordnete Arretiernocken 34'-34''' , derart geschaltet werden, dass sie mit den jeweiligen Aussengehäuse-Nocken 18'-18''' der Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10''' gekoppelt werden. Ist ein gekoppelter Zustand mit einem beliebigen Aussengehäuse-Nocken 18'-18''' eines Elastomer-Torsionsfederelements 10', 10'' oder 10''' hergestellt, so würde dieses gekoppelte Elastomer-Torsionsfederelement 10', 10'' oder 10''' sein jeweiliges Rückstellmoment, zusätzlich zu

dem Rücksteldrehmoment des Basis-Elastomer-Torsionsfedererelements 28, auf die Lagerwelle 26 anlegen. Somit sind die Elastomer-Torsionsfedererelemente 10', 10" oder 10''' vorteilhaft derart ausgebildet und angeordnet, dass sie, einzeln geschaltet, ein zu dem Drehwinkel lineares Rücksteldrehmoment, welches dem Gewicht einer auf dem Stuhl sitzenden Person angepasst ist, auf den Rückenträger anlegen. Hierdurch wird eine optimale Rückstellkraft gegen den Rücken der Person angelegt, wodurch der Sitzkomfort erhöht wird.

[0082] Fig. 10A-10E zeigen unterschiedliche Ansichten einer Spannvorrichtung 46 zum Vorspannen der in den Figuren 7A-7C gezeigten Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' mit den dazwischen und stirnseitig aufgesetzten Spannelementen 38'-38'''. In Fig. 10A und 10C ist die Spannvorrichtung 46 jeweils in einer Vollansicht, von unterschiedlichen Richtungen aus betrachtet, dargestellt. In Fig. 10B und 10D ist die Spannvorrichtung 46 jeweils in einer Detailansicht, von unterschiedlichen Richtungen aus betrachtet, dargestellt. Die Spannvorrichtung 46 dient zum einfachen und schnellen Vorspannen der einzelnen Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' mit nur wenigen Schritten. Die Spannvorrichtung 46 enthält Fixiereinrichtungen 48', 48'', welche die Lagerwelle 26 (in Fig. 10A-10E nicht gezeigt) an ihren axialen Enden festgespannt fixieren. Auf die Lagerwelle 26 sind zuvor, wie zur Beschreibung der Figuren 7A-7C dargelegt, die einzelnen Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' aufgesteckt, wobei die Spannelemente 38'-38''' jeweils dazwischen und stirnseitig aufgesteckt sind. Diese Spannelemente 38'-38''' sind jeweils radial form-schlüssig mit der Lagerwelle verbunden.

[0083] Die Spannvorrichtung 46 enthält ferner einen Stab 50, welcher senkrecht zwischen zwei Hebelarmen eines Hebels 52 verbunden ist. Die Hebelarme sind über Spannvorrichtungslager 54', 54'' schwenkbar angelenkt. Der Hebel 52 lässt sich an seinem unteren Ende über einen Antrieb 56 vor und zurück auslenken. Bei einer Auslenkung des unteren Abschnittes des Hebels 52 in einer Richtung aus der Figurenebene der Fig. 10A heraus wird der Stab 50 zu den Elastomer-Torsionsfedererelementen 10'-10''' hin ausgelenkt, wie durch einen Pfeil A angedeutet.

[0084] Wie besonders gut in Fig. 10C-10E zu erkennen, gelangt, bei einer ersten Stufe der Auslenkung des Stabes 50 in Richtung des Pfeils A, ein Oberflächenbereich des Stabes 50 zunächst mit einem Bereich der Aussenfläche des Aussengehäuses eines ersten Elastomer-Torsionsfedererelements 10'', beispielsweise über einen daran ausgeformten Aussengehäuse-Nocken 18'-18'', in Eingriff.

[0085] Ab einer zweiten Stufe der Auslenkung des Stabes 50 in Richtung des Pfeils A gelangt ein weiterer Oberflächenbereich des Stabes 50 mit der Aussenfläche des Aussengehäuses eines zweiten Elastomer-Torsionsfedererelements 10" in Eingriff. Während der Auslenkung des Stabes 50 zwischen der ersten Stufe und der zweiten Stufe, wird die zuvor in Eingriff gebrachte Aussenfläche

des Aussengehäuses des ersten Elastomer-Torsionsfedererelements 10''' mitgeschwenkt bzw. gedreht. Bei einer dritten Stufe der Auslenkung des Stabes 50 in Richtung des Pfeils A wird ein Bereich der Aussenfläche des Aussengehäuses eines dritten Elastomer-Torsionsfedererelements 10' in Eingriff genommen. Während der Auslenkung des Stabes 50 zwischen der zweiten Stufe und der dritten Stufe werden die Elastomer-Torsionsfedererelemente 10''' und 10" ausgelenkt bzw. gedreht. Bei einer vierten Stufe der Auslenkung des Stabes 50 sind nun alle Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' parallel zueinander derart ausgelenkt bzw. gedreht, dass die ebenfalls in Figuren 7A-7C dargestellten Stifte 40', 40" durch die Bohrungen der jeweiligen Wölbungen 39'-39''' der einzelnen Spannelemente 38'-38''' hindurch gesteckt werden können. Sobald die Stifte 40', 40" durch die genannte Bohrungen gesteckt sind, wird die genannte Auslenkung des Stabes 50 rückgängig gemacht, d.h. der Stab 50 wird entgegen der Pfeilrichtung A bewegt. Die eingesetzten Stifte 40', 40" liegen an den einzelnen Aussenflächen der Aussengehäuse der Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' an und sind aufgrund der Wirkung der Rücksteldrehmomente der Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' eingespannt. Ferner sind die Stifte 40', 40" jeweils durch die radial drehstarr gekoppelten Spannelemente 38'-38''' gehalten. Somit können die einzelnen Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' nicht mehr in den jeweils unausgelenkten Initialzustand (Fig. 10A-10E) zurückkehren.

[0086] Figur 10E zeigt die Spannvorrichtung 46 in einer axial zu den Spannvorrichtungslagern 54', 54'' betrachteten Ansicht. In dieser Figur ist besonders deutlich zu erkennen, dass die einzelnen Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' in ihrem Initialzustand jeweils unterschiedlich ausgelenkt sind. Dies liegt daran, dass die jeweiligen Innengehäuse der Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' in Relation zur Kontur ihrer jeweiligen Aussengehäuse jeweils mit einem Drehversatz angeordnet sind, welcher für die Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' jeweils unterschiedlich gross ist. Die Drehversätze können für die Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' beispielsweise 20°, 25° und 40° betragen. Bedingt durch den jeweils unterschiedlichen Drehversatz zwischen dem Innengehäuse und Aussengehäuse, werden die einzelnen Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' somit auch unterschiedlich stark vorgespannt. In diesem Beispiel wird somit das Elastomer-Torsionsfedererelement 10''' stärker vorgespannt als das Elastomer-Torsionsfedererelement 10", welches wiederum stärker vorgespannt wird als das Elastomer-Torsionsfedererelement 10'. Wie in den Figuren 10A und 10C-10E angedeutet, können die Stifte 40', 40" nach dem Vorspannen durch die Bohrungen der Wölbungen 39'-39''' der jeweiligen Spannelemente 38'-38''' hindurch gesteckt werden. Somit wird die jeweilige Vorspannung der einzelnen Elastomer-Torsionsfedererelemente 10'-10''' durch die Stifte 40', 40" beibehalten.

[0087] Diese Vorspannung kann nicht unterschritten

werden, jedoch können die Aussengehäuse der einzelnen Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10''' relativ zu den entsprechenden Innengehäusen in eine Drehrichtung derart weitergedreht werden, dass das von dem jeweiligen Torsionsfederelement 10'-10''' erzeugte Rückstelldrehmoment mit wachsendem Drehwinkel vergrößert wird, bis die an dem jeweiligen Aussengehäuse angeformten Aussengehäuse-Nocken 18'-18''' gegen den Stift 40' anstossen. In diesem Zustand sind die Elastomer-Torsionsfederelemente 10'-10''' an ihrem maximal zulässigen Drehwinkel angelangt und stellen jeweils das grösstmögliche Rückstelldrehmoment bereit.

[0088] Die in den Figuren 10A-10E gezeigte Spannvorrichtung 46 und das hierzu beispielhaft beschriebene Verfahren zeigen auf, dass das zuvor beschriebene Kraftsystem 30 auch bei unterschiedlich vorgespannten Elastomer-Torsionsfederelementen 10'-10''' sehr schnell und mit nur wenigen Handgriffen hergestellt werden kann.

Patentansprüche

1. Elastomer-Torsionsfederelement (10, 28), welches ein Innengehäuse (12), ein das Innengehäuse (12) umgebendes Aussengehäuse (14) und einen in einem Zwischenraum zwischen dem Innengehäuse (12) und dem Aussengehäuse angeordneten Elastomer-Körper (16) umfasst, welches Innengehäuse (12) mindestens eine Kontaktfläche (12a) aufweist, an welcher der Elastomer-Körper (16) mit dem Innengehäuse (12) in Kontakt ist, welches Aussengehäuse (14) mindestens eine Kontaktfläche (14a) aufweist, an welcher der Elastomer-Körper (16) mit dem Aussengehäuse (14) in Kontakt ist, wobei der Elastomer-Körper (16) mit der Kontaktfläche (12a) des Innengehäuses (12) und der Kontaktfläche (14a) des Aussengehäuses (14) fest verbunden ist, wobei das Innengehäuse (12) und/oder das Aussengehäuse (14) um eine Drehachse (6) drehbar angeordnet ist und eine Drehung des Innengehäuses (12) und/oder des Aussengehäuses (14) um einen Drehwinkel (φ) um die Drehachse (6) derart ausführbar ist, dass bei der Drehung das Innengehäuse (12) relativ zum Aussengehäuse (14) bewegt und dabei eine Deformation des Elastomer-Körpers (16) erzeugt wird, sodass der Elastomer-Körper (16) zwischen dem Aussengehäuse (14) und dem Innengehäuse (12) ein Rückstelldrehmoment erzeugt, welches der Drehung entgegengerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (12a) des Innengehäuses (12) in einer zur Drehachse (6) senkrechten Schnittebene einen nicht kreisförmigen Querschnitt aufweist und/oder die Kontaktfläche (14a) des Aussengehäuses

(14) in einer zur Drehachse (6) senkrechten Schnittebene einen nicht kreisförmigen Querschnitt aufweist.

2. Elastomer-Torsionsfederelement (10, 28) nach Anspruch 1, bei welchem die Kontaktfläche (12a) des Innengehäuses (12) und die Kontaktfläche (14a) des Aussengehäuses (14) derart relativ zueinander angeordnet sind, dass bei der Drehung des Innengehäuses (12) und/oder des Aussengehäuses (14) um die Drehachse (6) zumindest in einem vorbestimmten Drehwinkelbereich eine Reduktion (x_1-x_2 , y_1-y_2) einer Distanz zwischen einem definierten Punkt des Innengehäuses (12) und einem definierten Punkt des Aussengehäuses (14) hervorruft ist.
3. Elastomer-Torsionsfederelement (10, 28) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Kontaktfläche (12a) des Innengehäuses (12) und die Kontaktfläche (14a) des Aussengehäuses (14) in einer zur Drehachse (6) senkrechten Schnittebene einen nicht kreisförmigen Querschnitt aufweisen und derart relativ zueinander angeordnet sind, dass mittels der Drehung des Innengehäuses (12) und/oder des Aussengehäuses (14) um die Drehachse (6) eine Druckbelastung in zumindest einem Bereich des Elastomer-Körpers (16) hervorruft ist.
4. Elastomer-Torsionsfederelement (10, 28) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Kontaktfläche (12a) des Innengehäuses (12) und/oder die Kontaktfläche (14a) des Aussengehäuses (14) - jeweils in einer zur Drehachse (6) senkrechten Schnittebene - polygonal ausgebildet sind.
5. Elastomer-Torsionsfederelement (10, 28) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Kontaktfläche (14a) des Aussengehäuses (14)
 - (a) zumindest abschnittsweise zylindrisch ausgebildet ist oder
 - (b) jeweils in einer zur Drehachse (6) senkrechten Schnittebene - rechteckig ausgebildet ist, wobei zumindest zwei paarweise gegenüberliegende Ecken abgerundet sind, oder
 - (c) zwei paarweise gegenüberliegende, gleichschenklige Winkelsegmente und zwei paarweise gegenüberliegende Halbkreissegmente, deren Enden jeweils mit den Enden der Winkelsegmente verbunden sind, enthält.
6. Elastomer-Torsionsfederelement (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem die Kontaktfläche (12a) des Innengehäuses (12) - jeweils in einer zur Drehachse (6) senkrechten Schnittebene - rechteckig ausgebildet ist.
7. Elastomer-Torsionsfederelement (10) nach einem

der vorhergehenden Ansprüche, mit einem Halteelement (19, 20, 38, 38'-38'''), welches dazu ausgelegt ist,

- (i) das Innengehäuse (12) in einer vorgegebenen Grundstellung relativ zum Aussengehäuse (14) zu halten, in welcher Grundstellung der Elastomer-Körper (16) eine vorgegebene elastische Verformung aufweist und zwischen dem Aussengehäuse (14) und dem Innengehäuse (12) ein Rückstelldrehmoment erzeugt, welches gleich einem vorgegebenen Mindest-Wert ist, und
 - (ii) eine Drehung des Innengehäuses (12) relativ zum Aussengehäuse um einen Drehwinkel (φ) um die Drehachse (6) in eine Drehrichtung freizugeben, in welcher das Rückstelldrehmoment mit wachsendem Drehwinkel (φ) zunimmt.
8. Elastomer-Torsionsfederelement (10) nach Anspruch 7, bei welchem das Innengehäuse (12) in der vorgegebenen Grundstellung relativ zum Aussengehäuse (14) von dem Halteelement (19, 20, 38, 38'-38''') derart gehalten ist, dass das Rückstelldrehmoment bei der jeweiligen vom Halteelement (20, 38, 38'-38''') freigegebenen Drehung des Innengehäuses (12) relativ zum Aussengehäuse (14) linear mit wachsendem Drehwinkel (φ) zunimmt.
9. Elastomer-Torsionsfederelement (10) nach Anspruch 7 oder 11, bei welchem das Halteelement zumindest ein Spannelement (19, 20, 38, 38'-38''') enthält, welches entweder
- (i) einen ersten Abschnitt aufweist, der mit dem Innengehäuse (12) in einem festen Eingriff steht, und einen zweiten Abschnitt aufweist, der - wenn sich das Innengehäuse (12) in der vorgegebenen Grundstellung relativ zum Aussengehäuse befindet - gegen einen Abschnitt des Aussengehäuses (14) anschlägt und eine Drehung des Innengehäuses (12) und des Aussengehäuses (14) in Relation zueinander um die Drehachse (6) in diejenige Drehrichtung freigibt, in welche das Rückstelldrehmoment zunimmt, oder
 - (ii) einen ersten Abschnitt aufweist, der mit dem Aussengehäuse (14) in einem festen Eingriff steht, und einen zweiten Abschnitt aufweist, der - wenn sich das Innengehäuse (12) in der vorgegebenen Grundstellung relativ zum Aussengehäuse (14) befindet - gegen einen Abschnitt des Innengehäuses (12) anschlägt und eine Drehung des Innengehäuses (12) und des Aussengehäuses (14) in Relation zueinander um die Drehachse (6) in diejenige Drehrichtung freigibt, in welche das Rückstelldrehmoment zunimmt.

10. Elastomer-Torsionsfederelement (10) nach Anspruch 9, bei welchem das Innengehäuse (12) eine Ausnehmung (12.1) umfasst und der erste Abschnitt des Spannelements (20) drehstarr in diese Ausnehmung (12.1) im Innengehäuse (12) gesteckt ist und der zweite Abschnitt des Spannelements (20) - wenn sich das Innengehäuse (12) in der vorgegebenen Grundstellung relativ zum Aussengehäuse (14) befindet - gegen einen Abschnitt des Aussengehäuses (14) anschlägt.
11. Vorrichtung zur Kraftübertragung zwischen einem ersten Körper und einem zweiten, relativ zum ersten Körper bewegbaren Körper, mit mindestens einem Elastomer-Torsionsfederelement (10, 28) nach einem der Ansprüche 1-13, erste Kopplungsmittel zum Koppeln des ersten Körpers an das Aussengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements (10, 28), zweite Kopplungsmittel zum Koppeln des zweiten Körpers an das Innengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements (10, 28), wobei der erste Körper derart an das Aussengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements koppelbar ist und der zweite Körper derart an das Innengehäuse des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements koppelbar ist, dass bei einer Bewegung des ersten Körpers relativ zum zweiten Körper eine Drehung des Innengehäuses (12) und/oder des Aussengehäuses (14) um einen Drehwinkel (φ) um die Drehachse (6) ausgeführt wird, bei welcher Drehung das Innengehäuse (12) relativ zum Aussengehäuse (14) bewegt und dabei eine Deformation des Elastomer-Körpers (16) erzeugt wird, sodass der Elastomer-Körper (16) zwischen dem Aussengehäuse (14) und dem Innengehäuse (12) ein Rückstelldrehmoment erzeugt, welches der Drehung entgegengerichtet ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, mit einer Mehrzahl des Elastomer-Torsionsfederelements, wobei die jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente derart nebeneinander angeordnet sind, dass die Innengehäuse (12) und/oder die Aussengehäuse (14) der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente um dieselbe Drehachse (6) drehbar angeordnet sind.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, wobei die Innengehäuse der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente starr miteinander verbunden sind und/oder die Aussengehäuse der jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelemente starr miteinander verbunden sind.
14. Sitzeinrichtung, mit einem Sitz (5), mit einem Rückenträger (44),

mit einem Träger (42) für den Rückenträger und/oder den Sitz (5), wobei der Rückenträger (44) und/oder der Sitz (5) schwenkbar am Träger (42) angelenkt ist; und mit einer Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 14 bis 16 zur Kraftübertragung zwischen dem Rückenträger (44) und dem Träger (42) und/oder zur Kraftübertragung zwischen dem Sitz (5) und dem Träger (42),
wobei

- (i) der Träger (42) mittels des ersten Kopplungsmittels mit dem Aussengehäuse (14) des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements (10, 28) und der Rückenträger (44) und/oder der Sitz (5) mittels des zweiten Kopplungsmittels mit dem Innengehäuse (12) des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements (10, 28) gekoppelt ist oder
- (ii) der Träger (43) mittels des zweiten Kopplungsmittels mit dem Innengehäuse (12) des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements (10, 28) und der Rückenträger (44) und/oder der Sitz (5) mittels des ersten Kopplungsmittels mit dem Aussengehäuse (12) des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements (10, 28) gekoppelt ist.

15. Sitzeinrichtung (1) nach Anspruch 14, bei welchem

- (i) das Aussengehäuse (14) des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements (10, 28) mit dem Träger (42) verbunden ist und das Innengehäuse (12) des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements (10, 28) mit einer um die Drehachse (6) drehbaren Lagerwelle (26) verbunden ist, welche drehstarr mit dem Rückenträger (44) und/oder dem Sitz (5) verbunden ist, oder
- (ii) das Aussengehäuse (14) des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements mit dem Rückenträger (44) und/oder dem Sitz verbunden ist und das Innengehäuse (12) des jeweiligen Elastomer-Torsionsfederelements mit einer Lagerwelle verbunden ist, welche drehstarr mit dem Träger (42) verbunden ist.

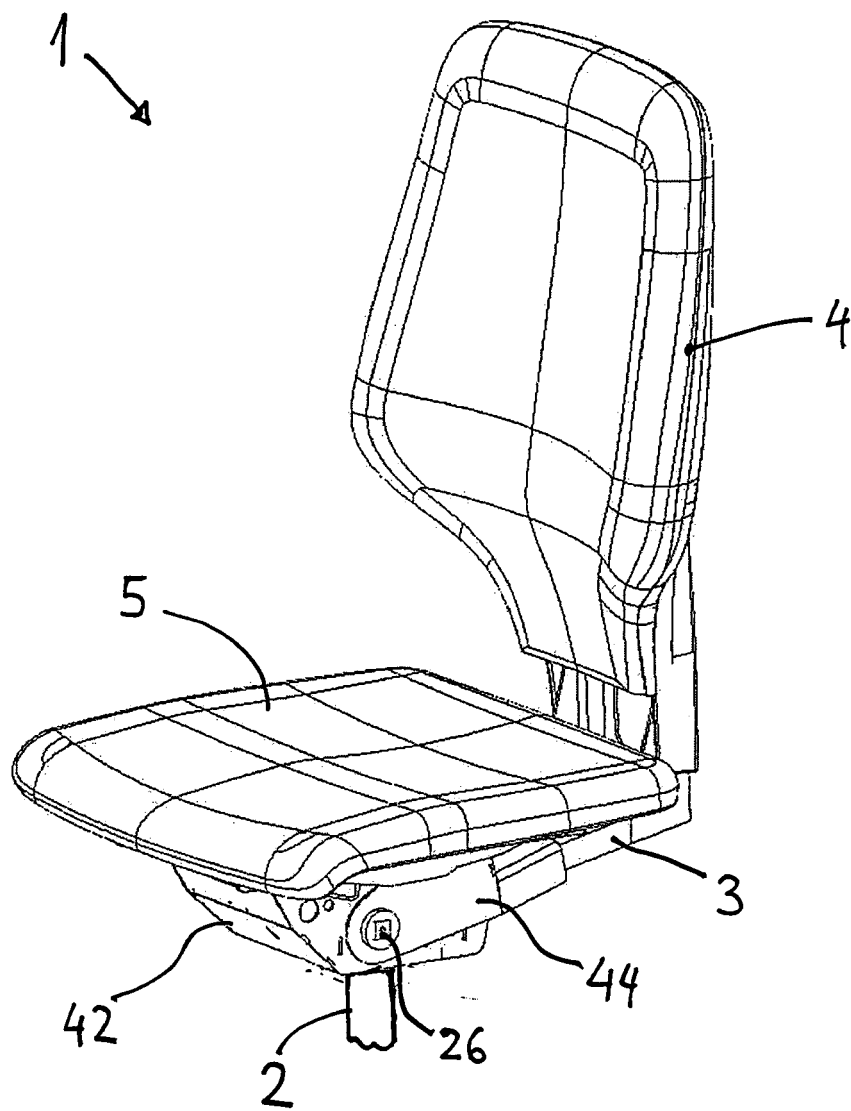


Fig. 1

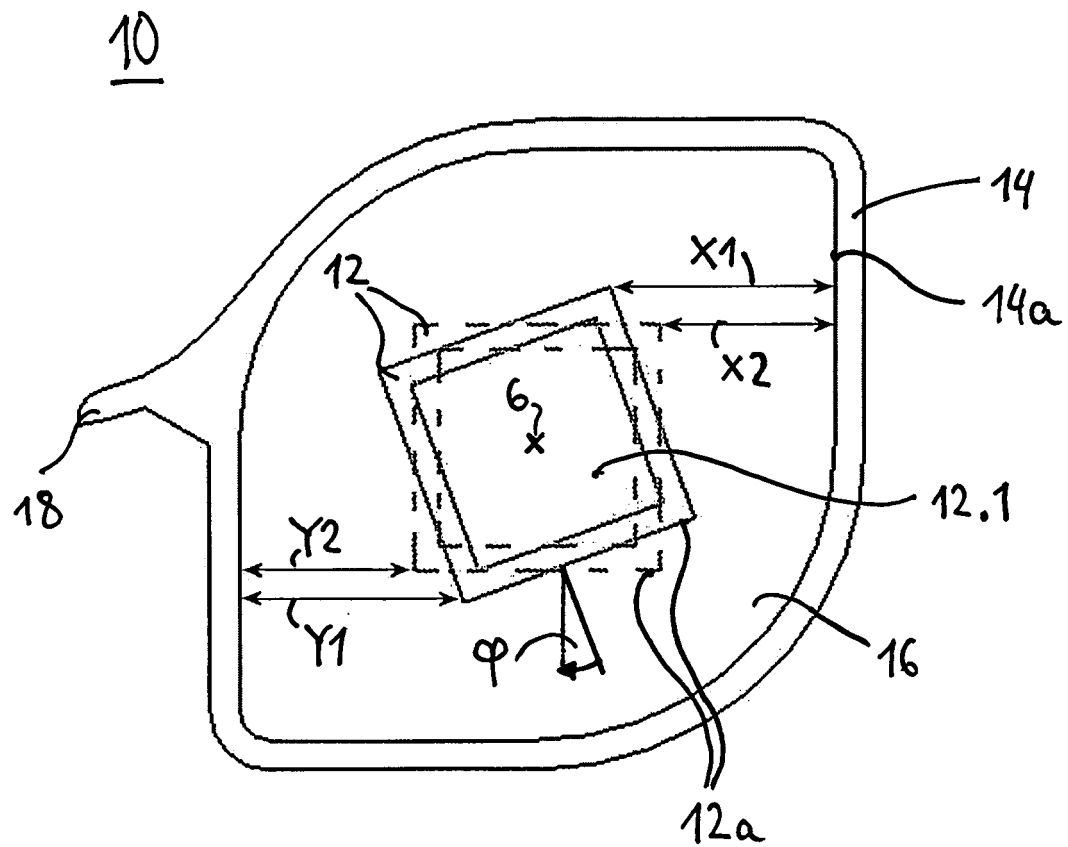


Fig. 2

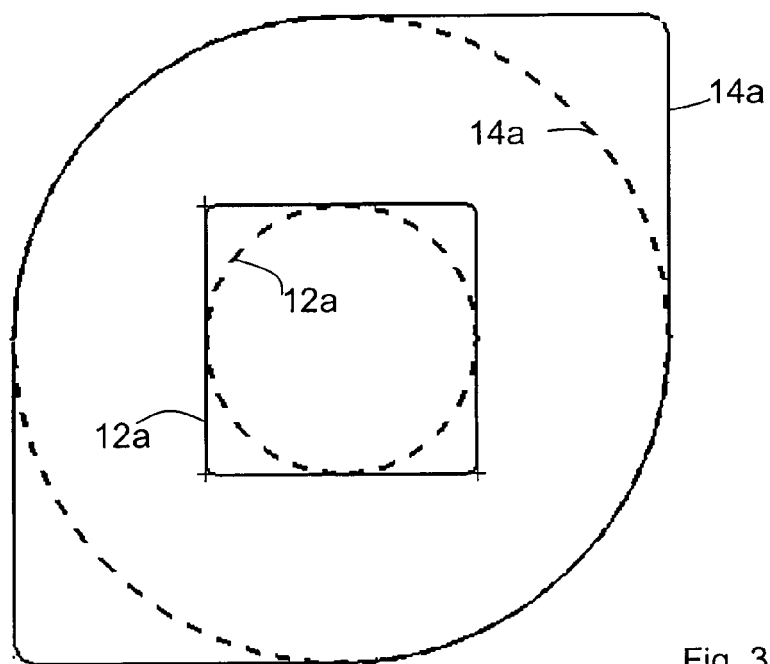
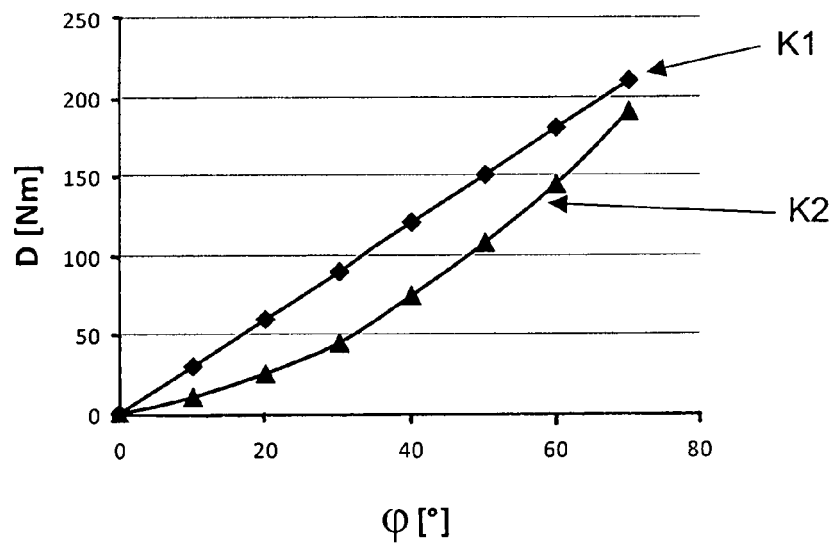


Fig. 3A

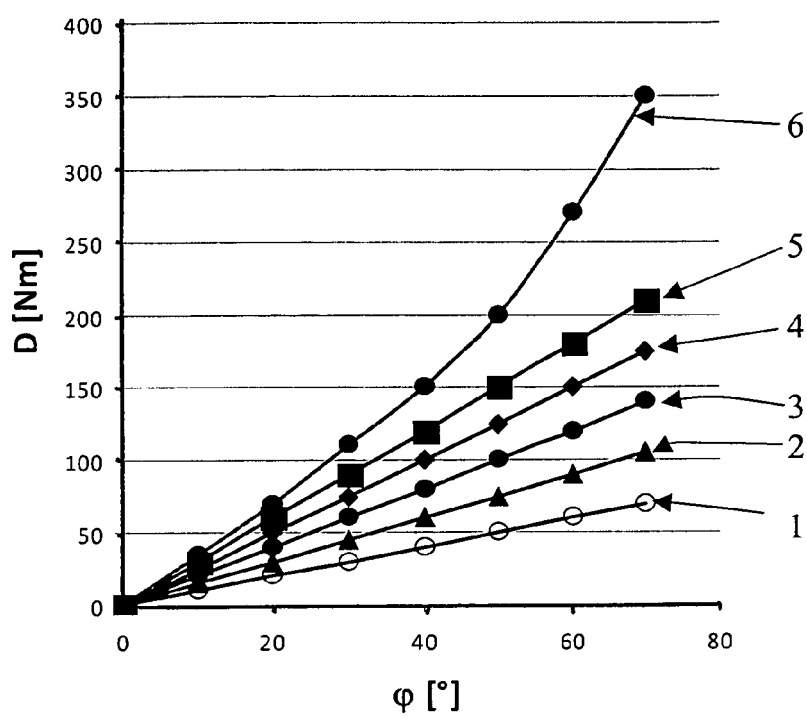


Fig. 3B

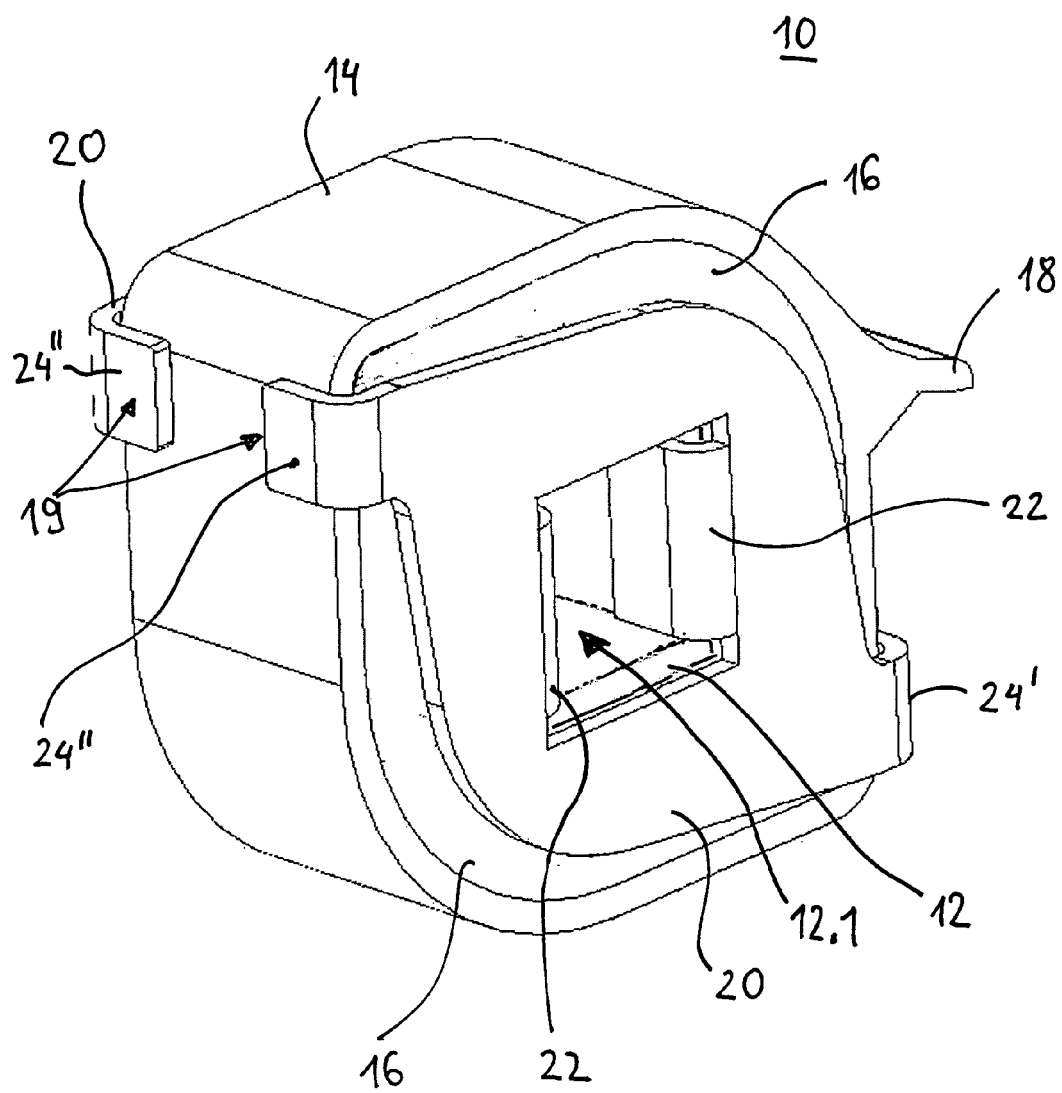


Fig. 4

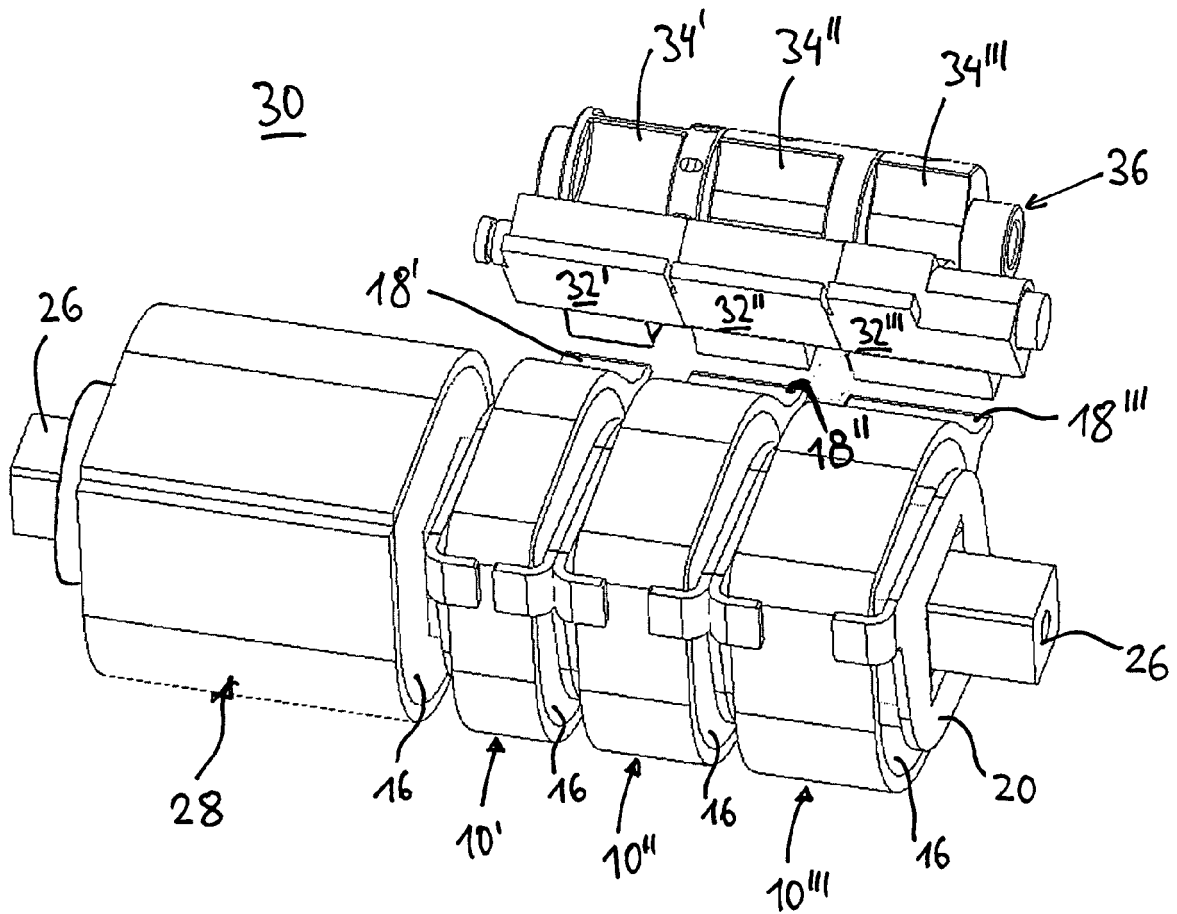


Fig. 5

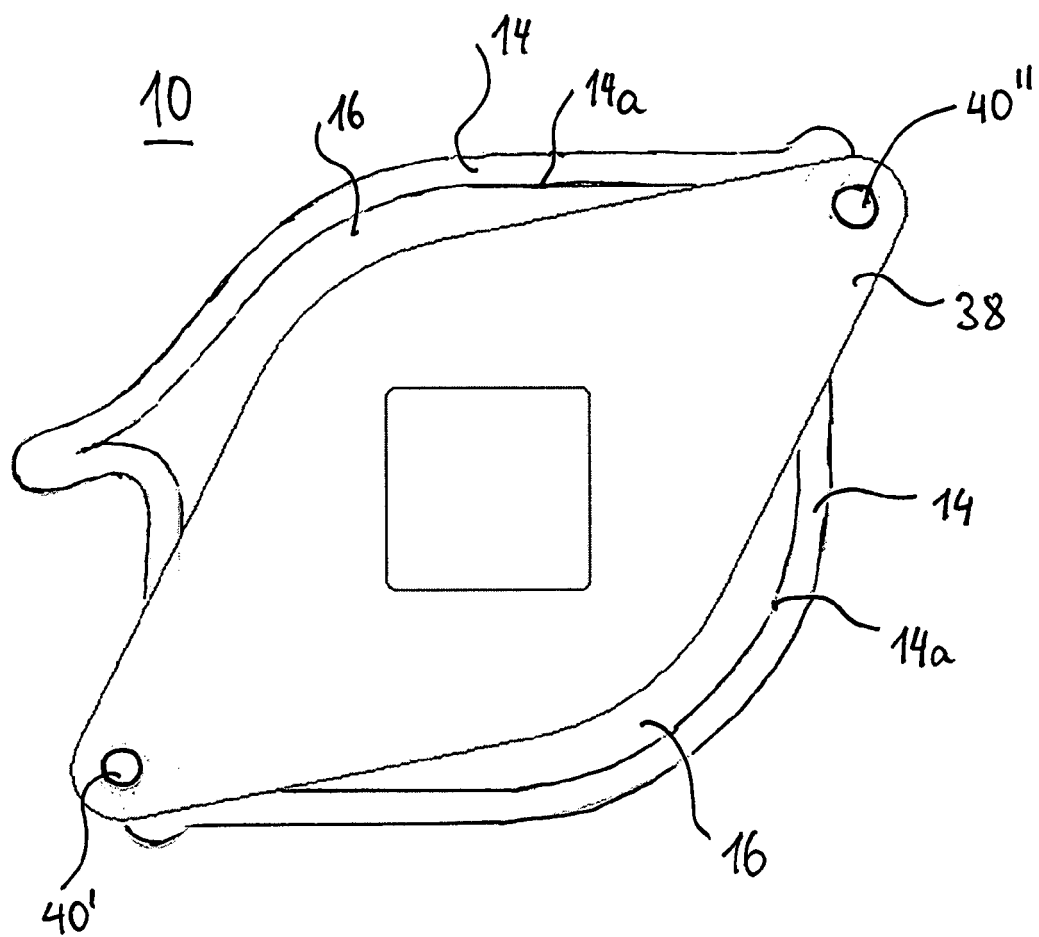


Fig. 6

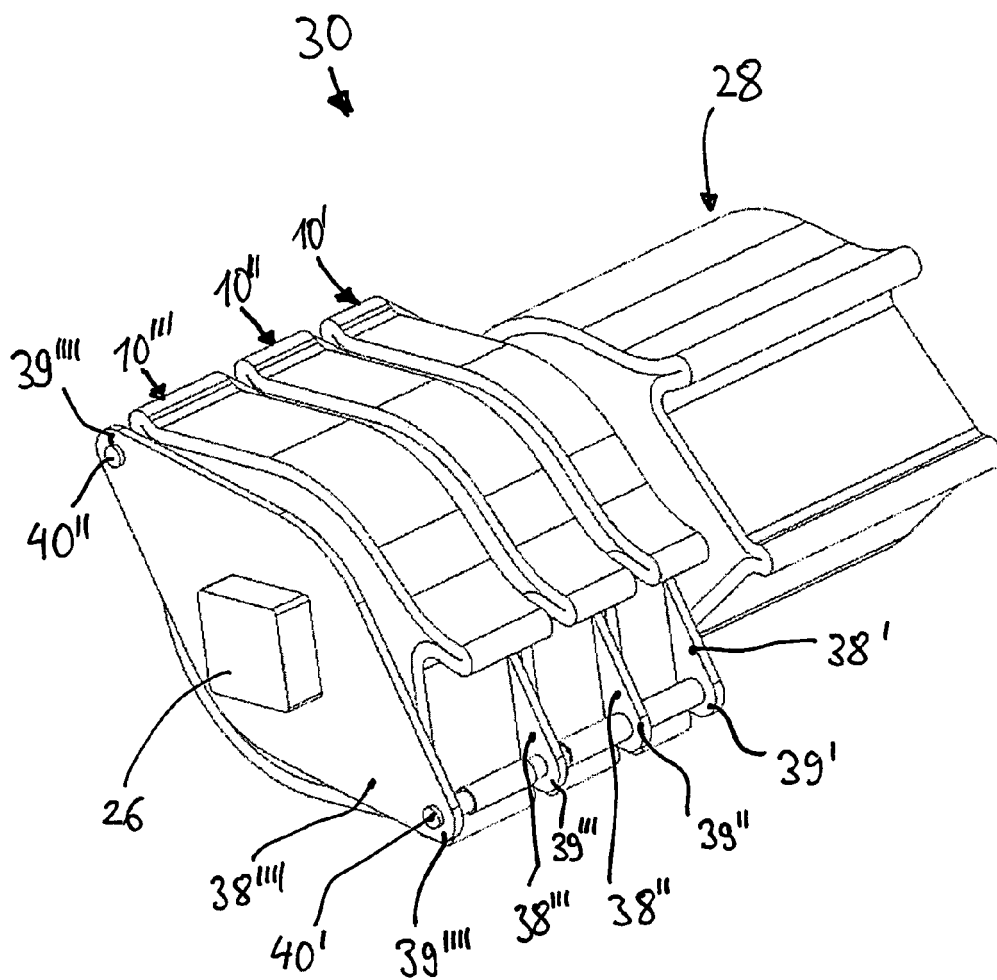


Fig. 7A

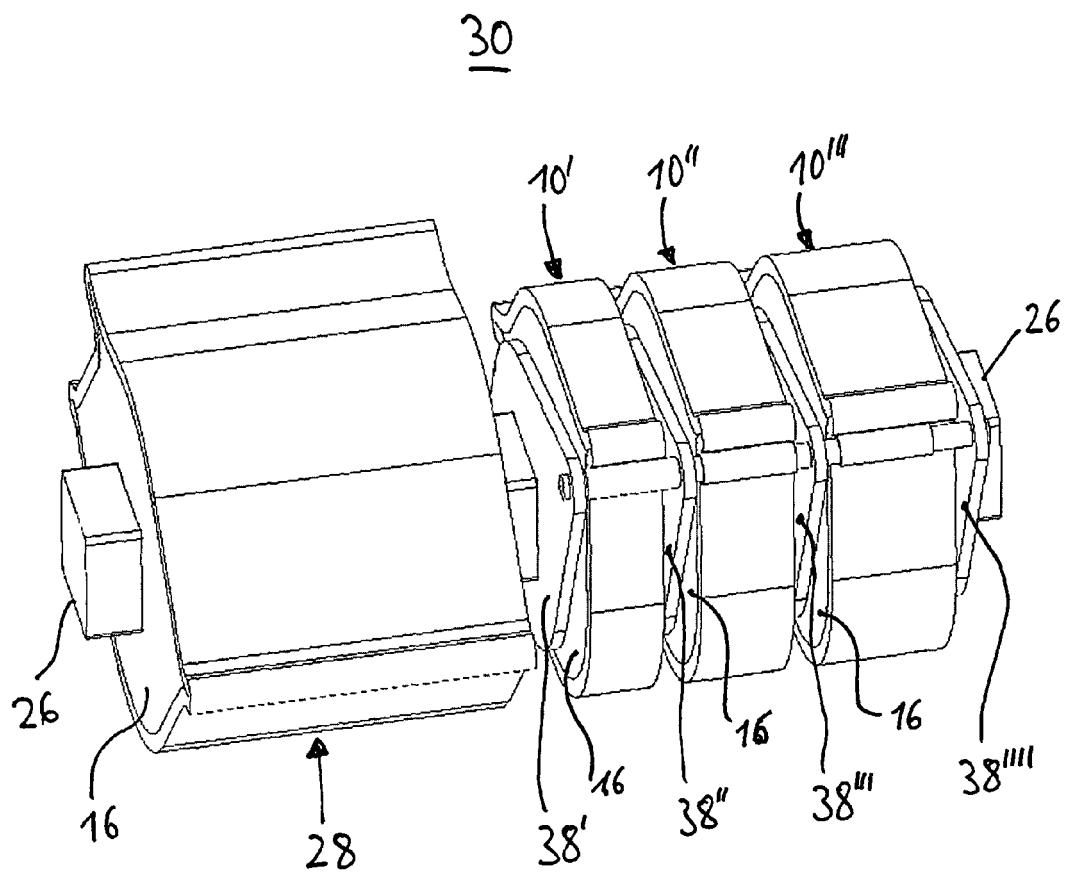


Fig. 7B

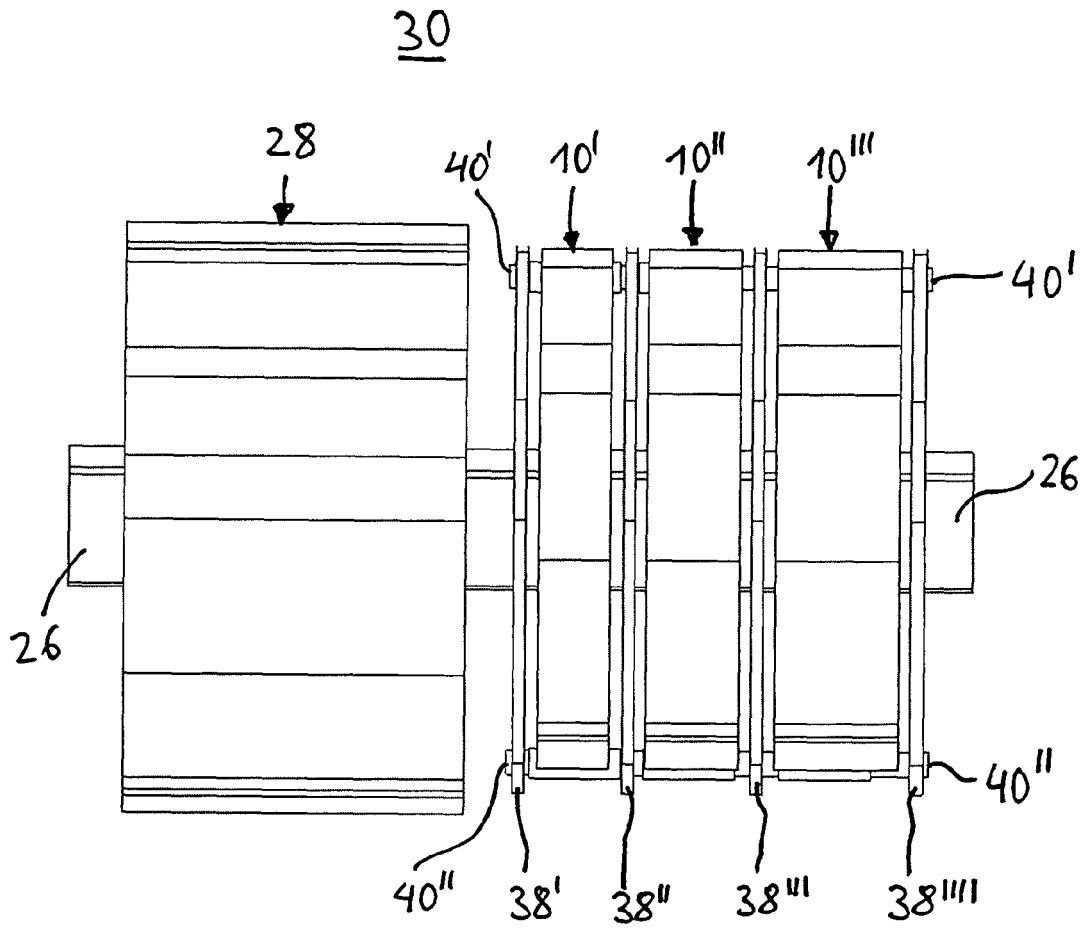


Fig. 7C

10

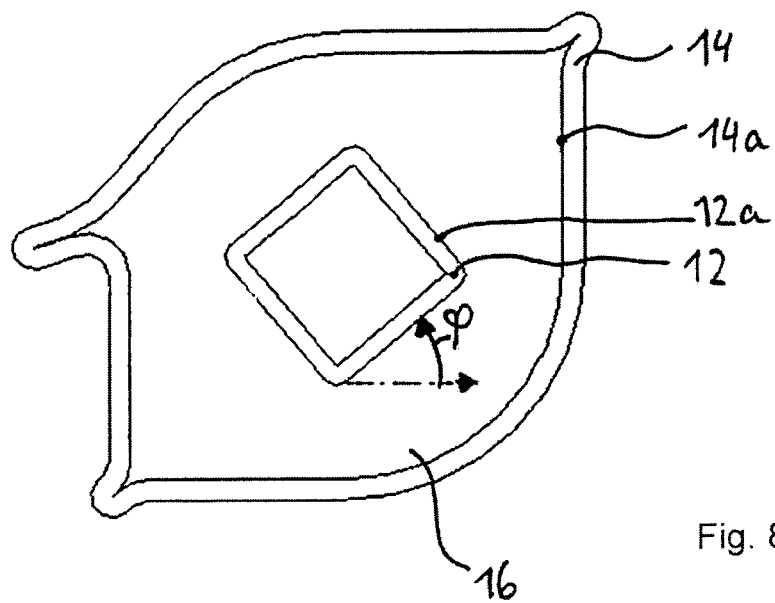


Fig. 8A

10

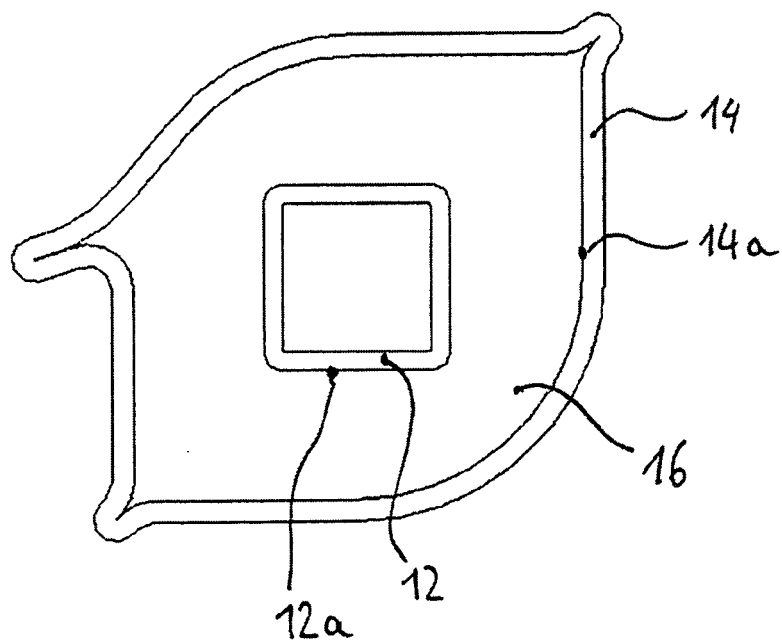


Fig. 8B

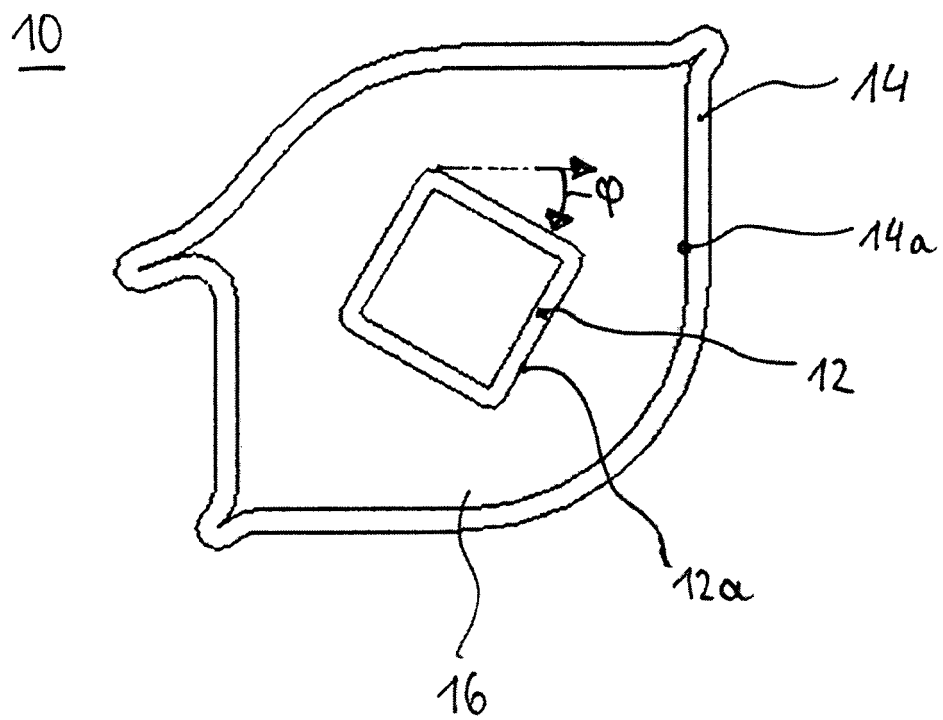


Fig. 8C

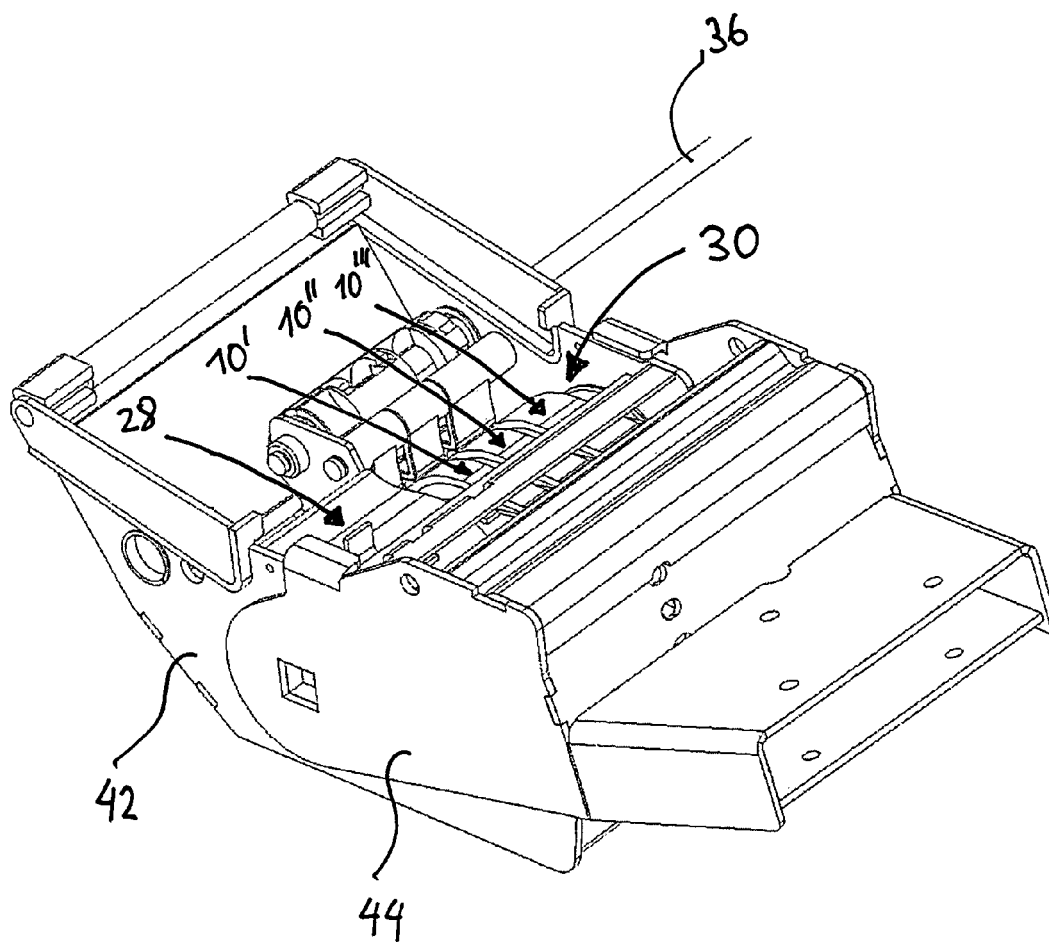


Fig. 9

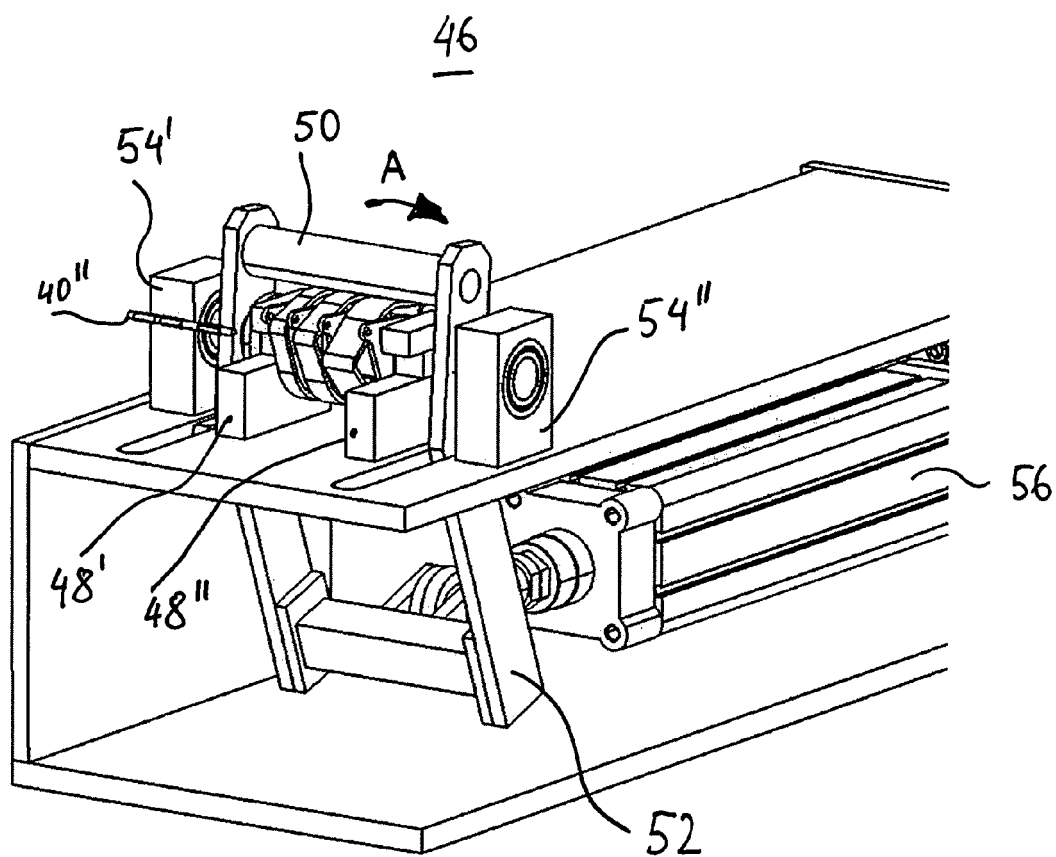


Fig. 10A

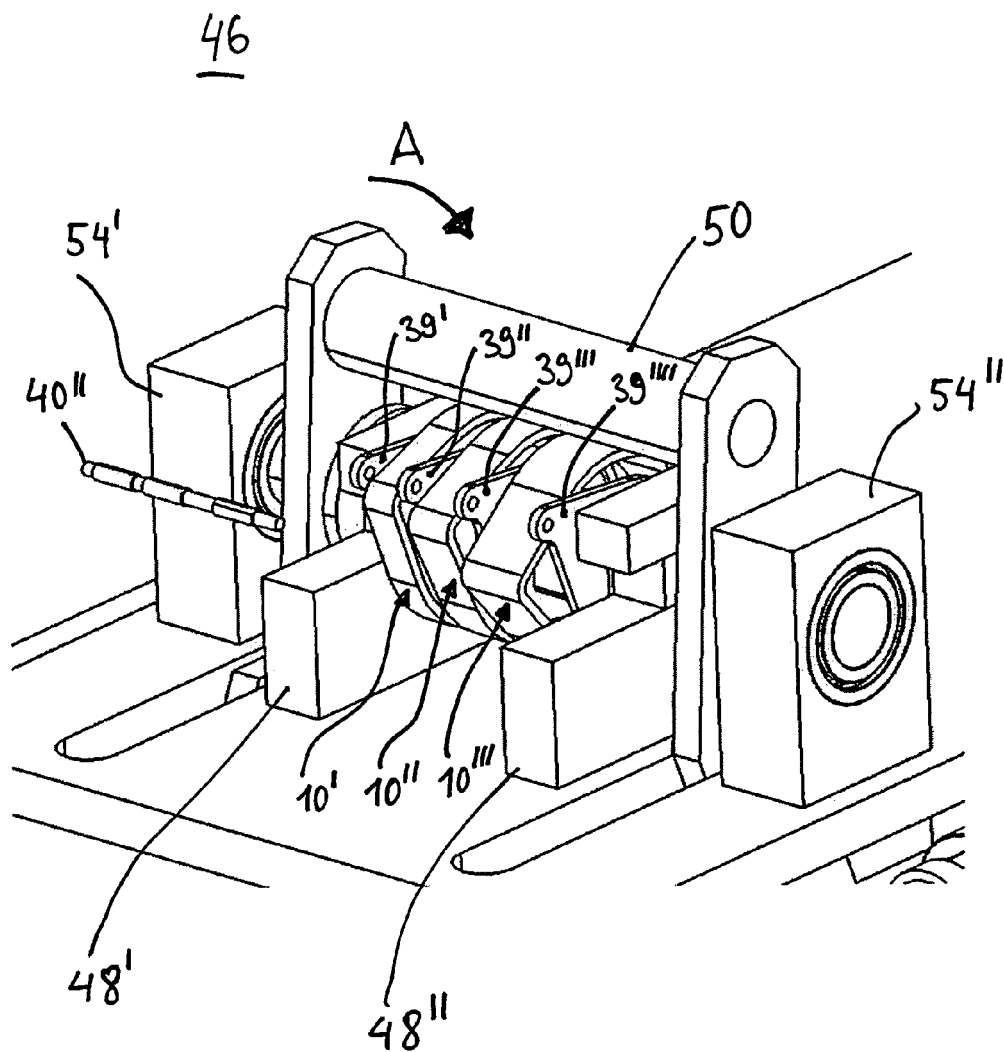


Fig. 10B

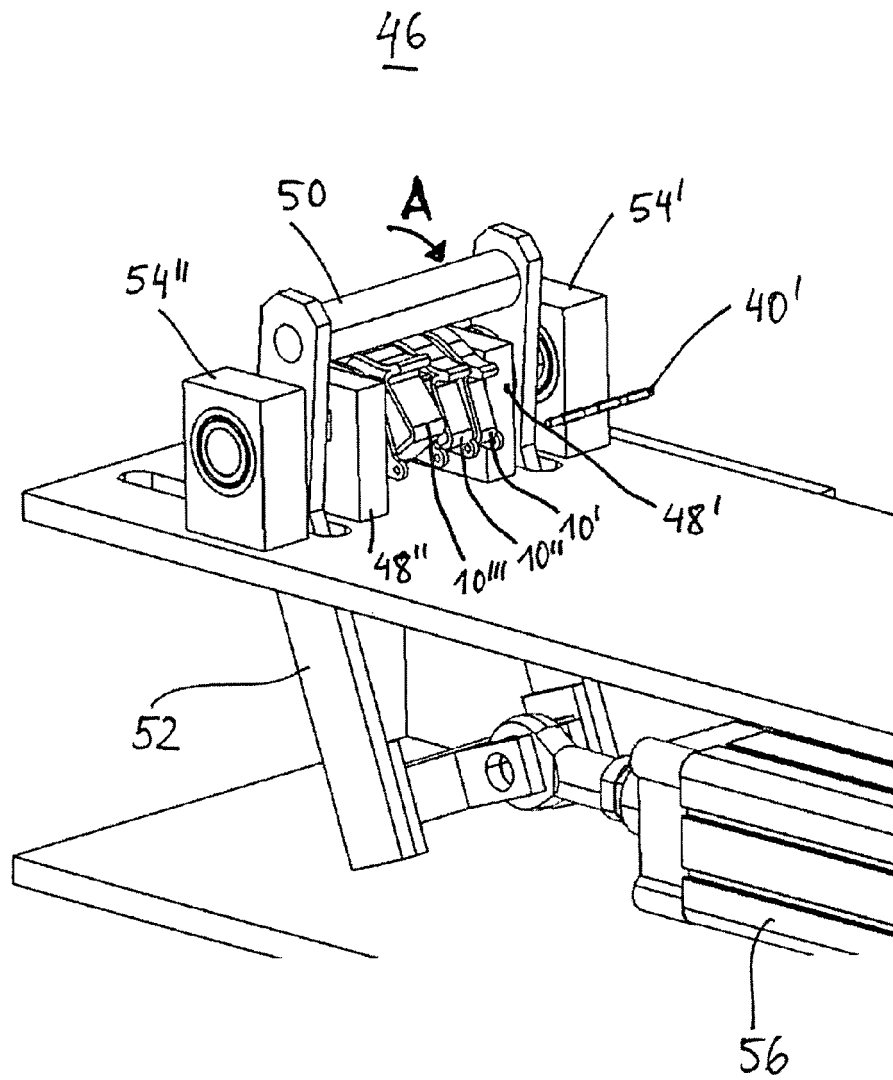


Fig. 10C

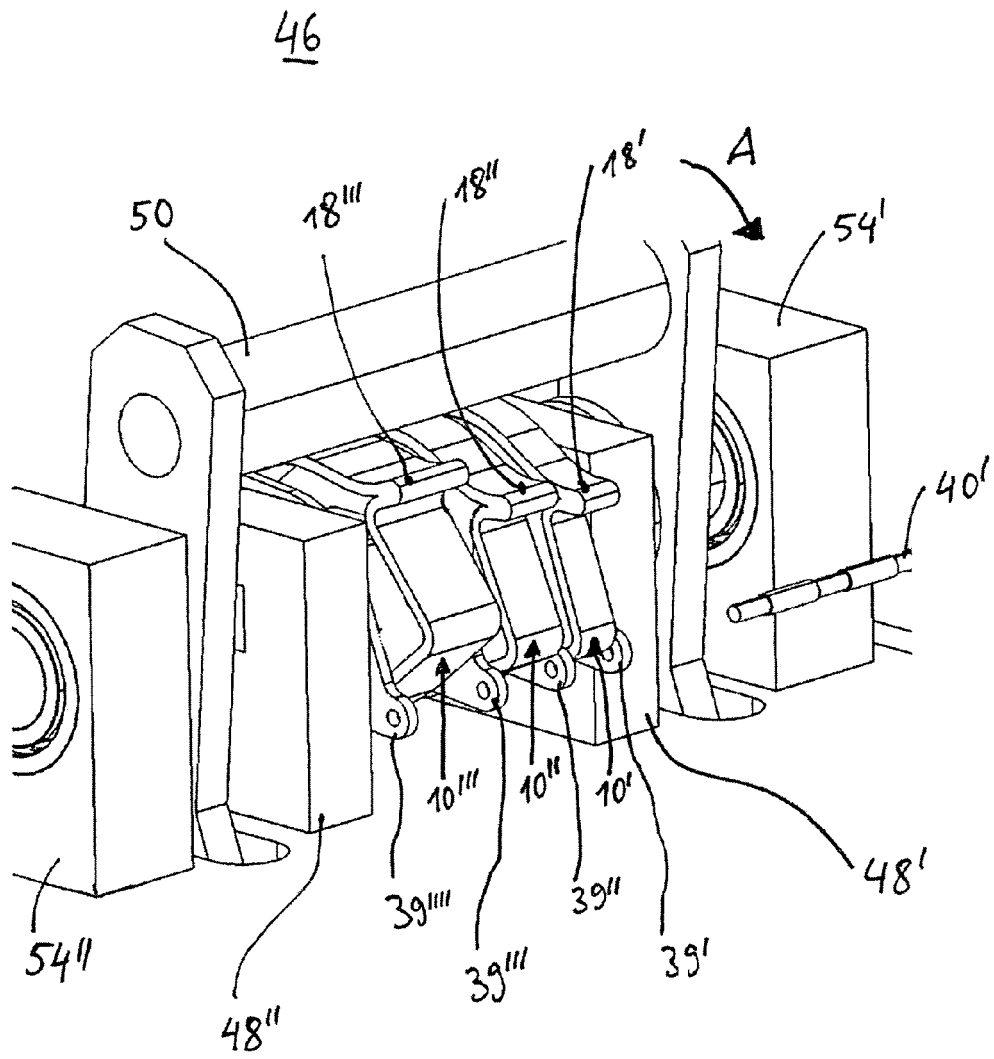


Fig. 10D

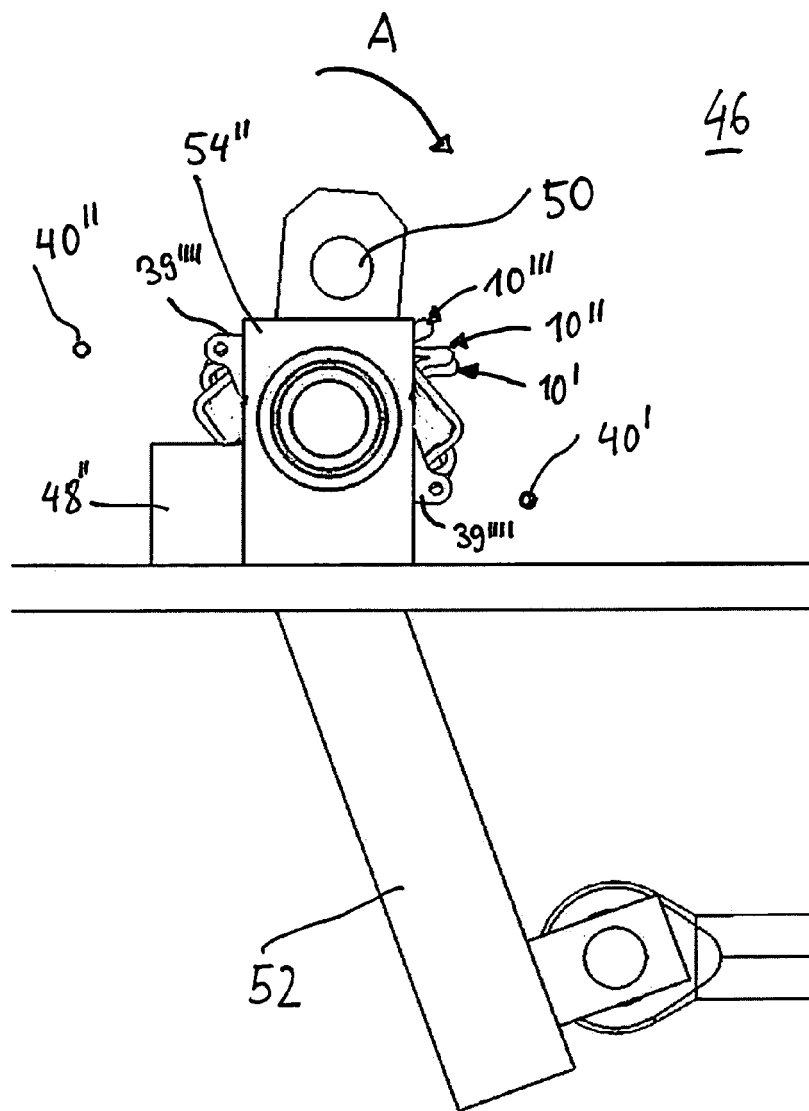


Fig. 10E



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 10 40 5013

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 1 906 057 A (GUY) 25. April 1933 (1933-04-25) * Seite 2, Spalte 2, Zeilen 58-65; Ansprüche; Abbildungen *	1-7,9, 11-13	INV. F16F1/38 A47C7/14 A47C7/44 A47C3/025
X	DE 11 28 307 B (AUTO UNION GMBH) 19. April 1962 (1962-04-19) * Abbildungen *	1-6	
A	DE 15 54 058 A1 (PAULISCH) 26. März 1970 (1970-03-26) * Absätze [0002], [0003]; Abbildungen *	7,9	
A	US 4 768 761 A (KRAMER) 6. September 1988 (1988-09-06) * Zusammenfassung; Abbildungen *	12,13	
A	GB 2 166 215 A (WRIGHT BARRY CORP) 30. April 1986 (1986-04-30) * Abbildungen *	12-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F16F F16D A47C
5	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 22. Juni 2010	Prüfer Kis, Pál
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur	

EPO FORM 1503 (03.82) (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 10 40 5013

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-06-2010

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 1906057	A	25-04-1933	KEINE		
DE 1128307	B	19-04-1962	KEINE		
DE 1554058	A1	26-03-1970	KEINE		
US 4768761	A	06-09-1988	KEINE		
GB 2166215	A	30-04-1986	CA	1238057 A1	14-06-1988
			DE	3513015 A1	30-04-1986
			FR	2572484 A1	02-05-1986
			JP	1595671 C	27-12-1990
			JP	2022251 B	17-05-1990
			JP	61103023 A	21-05-1986
			US	4597567 A	01-07-1986

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1486142 A1 [0008] [0018] [0031] [0054] [0059]
- GB 2070727 A [0012] [0019]