

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

(19) Weltorganisation für geistiges

Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum

3. August 2017 (03.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer

WO 2017/129794 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F04C 2/12 (2006.01) F04C 18/16 (2006.01)

F04C 15/00 (2006.01) F04C 2/08 (2006.01)

F04C 18/08 (2006.01) F04C 2/16 (2006.01)

F04C 18/12 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/051853

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Januar 2017 (27.01.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
20 2016 100 419.5
28. Januar 2016 (28.01.2016) DE

(71) Anmelder: HUGO VOGELSANG MASCHINENBAU
GMBH [DE/DE]; Holthöge 10-14, 49632 Essen (DE).

(72) Erfinder: HINNERS, Thomas; Alte Heerstr. 63, 49624
Löningen (DE).

(74) Anwalt: EISENFÜHR SPEISER; Johannes-Brahms-Platz
1, 20355 Hamburg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PISTON FOR A ROTARY PISTON PUMP

(54) Bezeichnung : KOLBEN FÜR EINE DREHKOLBENPUMPE

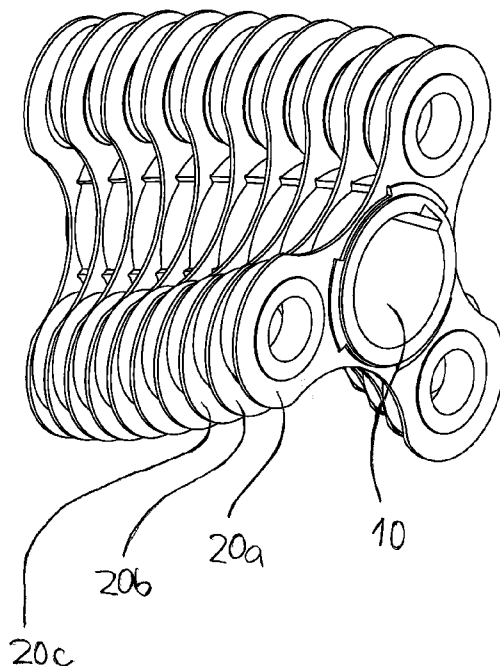


Fig. 2a

(57) Abstract: The invention relates to a rotary piston pump comprising a housing with a housing interior, an inlet opening, and an outlet opening; a first rotary piston which is mounted within the housing interior in a rotational manner about a first rotational axis; and a second rotary piston which is mounted within the housing interior in a rotational manner about a second rotational axis. The first rotary piston and the second rotary piston engage into each other in a region between the first and the second axis and displace liquid. The first rotary piston has a frame assembly which comprises multiple mutually spaced plates and is at least partly filled and coated with a polymer material.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Drehkolbenpumpe, umfassend ein Gehäuse mit einem Gehäuseinnenraum, einer Einlassöffnung und einer Auslassöffnung, einen ersten Drehkolben, der um eine erste Drehachse innerhalb des Gehäuseinnenraums rotierend gelagert ist, und einen zweiten Drehkolben, der um eine zweite Drehachse innerhalb des Gehäuseinnenraums rotierend gelagert ist, wobei der erste Drehkolben und der zweite Drehkolben in einem Bereich zwischen der ersten und der zweiten Achse ineinandergreifen und Flüssigkeit verdrängen, wobei der erste Drehkolben eine Gerüstanordnung aufweist, die mehrere voneinander beabstandete Platten umfasst und die Gerüstanordnung mit einem Polymermaterial zumindest teilweise ausgefüllt und zumindest teilweise ummantelt ist.



RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — **Veröffentlicht:** *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Kolben für eine Drehkolbenpumpe

Die Erfindung betrifft eine Drehkolbenpumpe, umfassend ein Gehäuse mit einem Gehäuseinnenraum, eine Einlassöffnung, durch welche Flüssigkeit in den Gehäuseinnenraum einströmen kann, eine Auslassöffnung, durch welche Flüssigkeit aus dem Gehäuseinnenraum ausströmen kann, einen ersten Drehkolben, der um eine erste
5 Drehachse innerhalb des Gehäuseinnenraums rotierend gelagert ist, und einen zweiten Drehkolben, der um eine zweite Drehachse innerhalb des Gehäuseinnenraums rotierend gelagert ist, wobei der erste Drehkolben und der zweite Drehkolben in einem Bereich zwischen der ersten und der zweiten Achse ineinandergreifen und Flüssigkeit verdrängen. Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Drehkol-
10 bens für eine solche Drehkolbenpumpe sowie ein Drehkolben für eine solche Drehkolbenpumpe.

Drehkolbenpumpen sind Fördereinrichtungen für Fluide, die im Wesentlichen für Flüssigkeiten mit niedriger oder hoher Viskosität eingesetzt werden. Drehkolbenpumpen arbeiten dabei nach dem Prinzip, dass zwei gegenläufig rotierende Drehkolben um zwei
15 voneinander beabstandete, parallele Achsen rotieren und dabei solcherart ineinandergreifen, dass jeweils ein Drehkolbenflügel des einen Drehkolbens in eine Drehkolbenvertiefung zwischen zwei Drehkolbenflügeln des anderen Kolbens eingreift. Hierdurch wird die Flüssigkeit in der Mittelregion zwischen den beiden Achsen durch das Ineinandergreifen verdrängt und in den beiden äußeren Umfangsbereichen außerhalb der beiden

Drehachsen in Förderkammern, die sich durch die Drehkolbenvertiefungen in Abdichtung der zwei darum liegenden Drehkolbenflügel bzw. deren Drehkolbenflügelspitzen gegen die Gehäusewandung ergeben, von der Einlass- zur Auslassöffnung gefördert.

5 Drehkolbenpumpen können dabei mit Drehkolben ausgerüstet sein, die zwei, drei oder mehr Drehkolbenflügel aufweisen.

Drehkolbenpumpen werden in einer spezifischen Anwendung dazu eingesetzt, um partikelbeladene Flüssigkeiten zu fördern. Ein Problem in der Förderung partikelbeladener Flüssigkeiten ist der dabei auftretende hohe Verschleiß an verschiedenen Pumpenbauteilen. Drehkolbenpumpen eignen sich grundsätzlich besser als andere
10 Pumpenbauformen dazu, um partikelbeladene Flüssigkeiten zu fördern, unterliegen aber hierbei auch einem teilweise hohen Verschleiß.

Dieser Verschleiß wird verursacht durch Partikel, die sich entweder zwischen den Drehkolben einklemmen oder zwischen den äußeren Enden der Drehkolbenflügel und der Gehäusewandung eingeklemmt werden und hierdurch Indentionen oder Schleifspuren in
15 den Oberflächen der Gehäusewandung oder der Drehkolben verursachen.

Drehkolben werden nach dem Stand der Technik aus einem Metall hergestellt und hierbei so passgenau gefertigt, dass eine effiziente Förderung bei geringen Leckageraten möglich ist. Es ist bekannt, Drehkolben mit einer oberflächlichen Gummischicht auszurüsten, um Verschleißeffekten bei der Förderung partikelbeladener Flüssigkeiten zu begegnen. Der dieser Maßnahme zugrunde liegende Effekt liegt darin, dass die Drehkolben
20 aufgrund der Gummischicht in begrenztem Maße dafür geeignet sind, um Partikel, die zwischen den Drehkolben oder zwischen Drehkolbenflügel und Gehäusewand eingeklemmt werden, durch kurze elastische oder auch plastische Verformung in ihre gummierte Oberfläche eindringen zu lassen, ohne hierbei eine dauerhafte oder gravierende
25 Beschädigung zu erleiden. Hierdurch kann die Entstehung tiefer Eindrücke, Verschleißspuren und sonstigen Verschleißeffekten vorgebeugt werden und das Verschleißverhalten von Drehkolbenpumpen in der Förderung partikelbeladener Flüssigkeiten verbessert werden.

Problematisch an solcherart aufgebauten Drehkolben sind jedoch verschiedene Effekte.
30 Zum einen wird im Betrieb solcher Drehkolbenpumpen beobachtet, dass sich die Gummischicht vom Drehkolben ablöst und abreißen kann, insbesondere, wenn Flüssigkeiten mit scharfkantigen oder großen Partikeln gefördert werden und diese sich mehrfach in die Gummischicht des Drehkolbens eingedrückt haben. Durch solche kleineren oder großflächigen Delaminationen der Gummischicht wird einerseits der schützende Effekt der

Gummischicht lokal verringert oder ganz aufgehoben, zum anderen wird der Pumpenwirkungsgrad herabgesetzt, weil die gewünschte Dichtungswirkung zwischen den Drehkolben und zwischen Drehkolben und Gehäusewandung nicht mehr zuverlässig erzielt wird. Aufgrund der fertigungsbedingten Schrumpfung einer Gummischicht auf einem Drehkolben wird eine hohe Präzision und Passgenauigkeit der Drehkolben insbesondere mit einer dünnen Gummiauflage erzielt, die eine fertigungstechnisch zuverlässig beherrschbare Schrumpfung aufweist. Allerdings wurde beobachtet, dass das Problem der Delamination der Gummischicht durch Erhöhung der Dicke der Gummischicht positiv beeinflusst werden kann. Es besteht daher ein Optimierungsproblem dahingehend, dass zwar durch Erhöhung der Dicke der Gummischicht die Verschleißfestigkeit gegenüber Delaminationseffekten erhöht werden kann, hierdurch aber zugleich die Beherrschbarkeit der Fertigungsgenauigkeit herabgesetzt wird und dadurch entweder der Ausschussanteil in der Fertigung von Drehkolben erhöht wird oder die Präzision der Passgenauigkeit von Drehkolben herabgesetzt wird, was eine Reduzierung der Fördereffizienz zur Folge hat.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, innerhalb dieser Optimierungsproblematik eine verbesserte Drehkolbenpumpe zur Förderung partikelbeladener Flüssigkeiten vorzuschlagen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Drehkolbenpumpe der eingangs beschriebenen Art, bei welcher der erste Drehkolben eine Gerüstanordnung aufweist, die mehrere voneinander beabstandete Platten umfasst und die Gerüstanordnung mit einem Polymermaterial zumindest teilweise ausgefüllt und zumindest teilweise ummantelt ist.

Mit dem erfindungsgemäßen Aufbau des Drehkolbens der Drehkolbenpumpe werden die Probleme im Stand der Technik überwunden, indem ein vollständig anderer innerer Aufbau des Drehkolbens realisiert wird. Anstelle eines metallischen Kerns, der mit einer mehr oder weniger dicken Gummischicht versehen wird, wird der Drehkolben durch mehrere, voneinander beabstandete Platten als Gerüstanordnung aufgebaut. Diese Gerüstanordnung wird zumindest teilweise mit einem Polymermaterial umhüllt und ausgefüllt. Der erfindungsgemäß ausgebildete Drehkolben ist insbesondere solcherart ausgebildet, dass er – abgesehen von einer zentralen Öffnung zur Aufnahme einer Antriebswelle – keine luftgefüllten Hohlräume aufweist, also in seinem Inneren entweder mit Plattenmaterial oder mit Polymermaterial gefüllt ist. Die Platten sind vorzugsweise solcherart angeordnet, dass sie mit ihrer Fläche senkrecht zur Drehachse der Drehkolben ausgerichtet sind. Die Platten definieren daher insbesondere die Querschnittsgeometrie des Drehkolbens, indem sie eine entsprechende Innenkontur und eine entsprechende Außenkontur aufweisen. Die Innenkontur definiert dabei die innere zentrale Öffnung des

Drehkolbens, mit der der Drehkolben auf einer Antriebswelle aufgenommen wird. Diese innere Ausnehmung ist vorzugsweise zur Übertragung eines Drehmoments ausgeführt, beispielsweise indem sie eine polygonale Querschnittsgeometrie aufweist oder in anderer Form für eine formschlüssige Drehmomentübertragung ausgeführt ist. Es ist besonders
5 bevorzugt, dass die Platten unmittelbar die Geometrie der inneren, zentralen Öffnung der Drehkolben definieren, also im Bereich dieser innenliegenden Öffnung des Drehkolbens nicht mit dem Polymermaterial beschichtet sind, um eine definierte Winkellage des Drehkolbens gegenüber der Antriebswelle zu erzielen, die frei von elastischen Einflüssen des Polymermaterials ist. Alternativ kann der erfindungsgemäße Drehkolben eine Nabe mit
10 einer innenliegenden Öffnung aufweisen, durch die eine Antriebswelle gesteckt werden kann oder die in anderer Weise drehmomentfest mit einer Antriebswelle verbunden werden kann. Die Platten weisen in diesem Fall eine innere zentrale Öffnung auf, mit der sie auf die Außengeometrie dieser Nabe montiert und darauf vorzugsweise drehmomentfest befestigt werden können. Es ist weiterhin bevorzugt, dass die Platten an der äußeren
15 Oberfläche des Drehkolbens vollständig mit Polymermaterial beschichtet sind, um in Kontakt mit der Gehäusewandung oder dem anderen Drehkolben eine direkte Berührung des Gehäuses mit den Platten bzw. der Platten gegenseitig zu vermeiden.

Grundsätzlich ist zu verstehen, dass die Platten vorzugsweise aus einem Material ausgebildet sind, das eine höhere Steifigkeit, also eine geringere Elastizität, und eine höhere
20 Festigkeit als das Polymermaterial aufweist. Vorzugsweise können die Platten aus einem Nichtmetall hergestellt sein oder ein solches zumindest teilweise umfassen, um das Gewicht des Kolbens zu reduzieren.

Mit dem solcherart aufgebauten Drehkolben wird einerseits eine wesentlich stabilere Verbindung zwischen dem Trägermaterial und dem Polymermaterial erreicht, indem das
25 Trägermaterial als Gerüstanordnung, bestehend aus mehreren Platten, bereitgestellt wird. Die vom Erfinder beobachtete Unterwanderung ausgehend von Schädigungsstellen, der Grenzschicht zwischen dem Polymermaterial und dem metallischen Kern bei Drehkolben nach dem Stand der Technik kann bei dem erfindungsgemäßen Aufbau der Drehkolben nicht mehr erfolgen, da die Grenzschicht zwischen der Gerüstanordnung und
30 dem Polymermaterial eine wesentlich größere Fläche einnimmt und zudem im Wesentlichen mit Flächen gebildet werden kann, die senkrecht zur axialen Richtung stehen. Diese Flächenausrichtung ist gegenüber radial auswärts gerichteten Umfangsgrenzflächen wesentlich unempfindlicher gegenüber solchen Unterwanderungen und Delaminationen. Vorteilhaft an den erfindungsgemäßen Drehkolben ist weiterhin die günstige Formstabilisierung durch die Gerüstanordnung, welche Schrumpfungen des Polymermaterials im
35 Zuge von dessen Vernetzung entgegenwirkt. Unter Vernetzung ist hierbei im Sinne der

Erfindung ein Vorgang zu verstehen, bei dem sich Moleküle durch Ausbildung von neuen chemischen Verbindungen miteinander verbinden oder durch Ersatz einer ersten Art von chemischer Verbindung mit einer anderen Art chemischer Verbindung verändern. Insbesondere ist unter einer solchen Vernetzung eine Polymerisation oder eine Vulkanisation zu verstehen.

Neben den erfindungsgemäß angestrebten Vorteilen hat sich weiterhin gezeigt, dass die erfindungsgemäß ausgeführten Drehkolben ein geringeres Gewicht aufweisen als Drehkolben bekannter Bauart, wodurch das Gesamtgewicht einer erfindungsgemäßen Drehkolbenpumpe gegenüber konventionellen Drehkolbenpumpen herabgesetzt ist. Vorteilhaft ist weiterhin, dass die erfindungsgemäßen Drehkolben unter einem geringeren Einsatz metallischen Materials auf Kosten eines höheren Anteils des Polymermaterials hergestellt sind, wodurch die Herstellungskosten hinsichtlich der Materialkosten reduziert sind.

Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die mehreren voneinander beabstandeten Platten parallel zueinander ausgerichtet sind und/oder dass der Abstand zwischen jeweils zwei voneinander beabstandeten, benachbarten Platten gleich ist.

Grundsätzlich können zwei, drei, vier oder noch mehr Platten zur Herstellung eines Drehkolbens eingesetzt werden und der Zwischenraum zwischen diesen Platten entsprechend mit Polymermaterial aufgefüllt werden. Es ist grundsätzlich zu verstehen, dass die Gerüstanordnung aus den Platten vorzugsweise vollständig mit Polymermaterial ausgefüllt ist und vorzugsweise die äußere Oberfläche des Drehkolbens vollständig mit Polymermaterial umhüllt ist, wohingegen die innere Öffnung des Drehkolbens, die zur drehmomentschlüssigen Kraftübertragung von einer Antriebswelle auf den Drehkolben dient, vorzugsweise nicht mit Polymermaterial umhüllt ist. Durch die Ausrichtung der Platten in einem gleichmäßigen Abstand zueinander wird eine vereinfachte Herstellung durch systematisch gleiche Abstände der Platten zueinander erzielt. Die parallele Ausrichtung der Platten bewirkt eine gleichmäßige Schichtdicke des dazwischenliegenden Polymermaterials und vermeidet somit Verzug in der Außengeometrie des Drehkolbens infolge von Polymerisations- oder Vulkanisationsprozessen oder sonstigen Vernetzungseffekten.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass zwischen je zwei Platten ein Distanzelement vorhanden ist, das sich über eine vorbestimmte Höhe über eine Plattenebene erstreckt und an seinem von der Plattenebene wegweisenden

Ende im Kontakt mit einer anderen Platte, insbesondere einer benachbarten Platte sind, wobei das Distanzelement vorzugsweise durch abwinkelnde Verformung eines Anteils der Platte hergestellt ist. Die Herstellung eines erfindungsgemäßen Drehkolbens kann insbesondere solcherart erfolgen, dass mehrere Platten, welche die Gerüstanordnung des Drehkolbens bilden, in einer zueinander definierten Lage in einer Form positioniert werden und dann innerhalb dieser Form die Ausfüllung/Umhüllung mit dem Polymermaterial erfolgt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die Definition des Abstands zwischen den einzelnen Platten durch separate Distanzelemente oder durch die Geometrie der Platten selbst erfolgt, beispielsweise indem ein Distanzelement an den Platten ausgebildet ist oder zwischen zwei Platten eingefügt ist. Diese Distanzelemente bilden die Funktion eines Abstandshalters zwischen den Platten. Grundsätzlich kann ein einziges Distanzelement zwischen zwei Platten diese Funktion erfüllen und die Platten in einer definierten Lage zueinander und einem definierten Abstand voneinander positionieren. Dabei kann zusätzlich eine Lagedefinition der Platten zu der Drehachse des Drehkolbens erfolgen, beispielsweise durch entsprechende Lageabstützung gegen die Nabe des Drehkolbens. Anstelle eines einstückigen Distanzelements kann die Funktion der Distanzierung und gegebenenfalls Lagepositionierung der Platten auch durch ein mehrteiliges Distanzelement bereitgestellt werden, beispielsweise ein Distanzelement, dass aus zwei, drei, vier oder mehr Distanzelementstücken besteht, die zwischen zwei benachbarte Platten eingesetzt werden. Bevorzugt sind in diesem Fall zumindest drei Distanzelementstücke, sodass eine definierte Winkellage der Platten zueinander, insbesondere eine parallele Ausrichtung der Platten zueinander, durch das mehrteilige Distanzelement erzielt wird. Die Anzahl der Distanzelementstücke, die ein Distanzelement zwischen zwei Platten bilden, kann insbesondere der Anzahl der Drehflügel des Kolbens entsprechen, sodass bei Drehkolben mit 2, 3, 4, 5 oder 6 Flügeln entsprechend Distanzelemente eingesetzt werden, die aus 2, 3, 4, 5 bzw. 6 Distanzelementstücken zusammengesetzt sind. Ein Distanzelement kann weiterhin vorzugsweise integral an einer Platte ausgebildet sein, also einstückig mit der Platte ausgeführt sein.

Besonders bevorzugt ist dabei, dass das Distanzelement durch abwinkelnde Verformung eines Anteils der Platte hergestellt ist. Dies ist ein bevorzugtes Herstellungsverfahren für die Distanzelemente, das sich bei kalt- oder warmverformbaren Materialien, aus denen die Platten hergestellt sind, besonders eignet. Hierbei kann insbesondere ein einseitig an der Platte ausgebildeter Steg solcherart abgewinkelt werden, dass er in einem Winkel von etwa 90° zur Plattenoberfläche steht und dadurch das Distanzelement darstellt. Ebenso kann ein Stegabschnitt, der beidseitig mit der Platte verbunden ist, durch eine Verformung aus der Plattenebene heraus verformt werden, sodass er beispielsweise sich

in einer V-förmigen Kontur über die Plattenebene erhebt und das Distanzelement darstellt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Platten aus metallischem Werkstoff gefertigte Bleche sind und/oder das Polymermaterial ein gummielastisches Material ist. Die Herstellung der Platten aus einem metallischen Werkstoff ermöglicht eine besonders robuste Gerüstanordnung, welche den Betriebskräften, insbesondere den zur Drehmomentübertragung von der Antriebswelle auf den Drehkolben erforderlichen Kräften, gewachsen ist. Die Bereitstellung der Platten aus einem metallischen Werkstoff in Form von Blechen ermöglicht insbesondere eine kostengünstige Fertigung der Platten durch Ausstanzen oder Laserschneiden der Platten aus einem Halbzeugmaterial in Form von Blechen und die Herstellung der Distanzelemente durch Kaltverformung eines entsprechenden Abschnitts oder entsprechend mehrerer Abschnitte dieser Bleche. Das Polymermaterial kann insbesondere ein gummielastisches Material sein, welches die elastische Einprägung von Partikeln ohne Beschädigung des Polymermaterials toleriert. Hierunter sind insbesondere Polymermaterialien auf Kautschukbasis zu verstehen, die durch einen Vulkanisationsprozess hergestellt werden, aber auch andere, einer solchen Gummieigenschaft ähnliche Materialien können für den erfindungsgemäßen Drehkolben zum Einsatz kommen.

Noch weiter ist es bevorzugt, dass das Polymermaterial durch ein vorgefertigtes Polymerbauteil, das in vernetztem Zustand durch zueinander fluchtende Öffnungen in den Platten eingesetzt ist, und einen Polymermaterialanteil, der durch fließfähiges Polymermaterial gebildet ist, das die Platten und das vorgefertigte Polymerbauteil in fließfähigem Zustand zumindest teilweise umhüllt und hiernach zu einem festen Zustand vernetzt, gebildet wird. Gemäß dieser Ausführungsform wird das Polymermaterial durch zwei unterschiedliche Anteile gebildet. Der erste Anteil ist ein vorgefertigtes, bereits vernetztes Bauteil, das nach Zusammenstellung der Platten durch entsprechende Öffnungen in diesen Platten hindurchgesteckt wird. Dieses vorgefertigte Polymerbauteil wird dann durch einen zweiten Polymermaterialanteil umhüllt und hierdurch in seiner Positionierung gegenüber den Platten fixiert. Die beiden Anteile bilden eine zusammenhängende Polymerstruktur. Der Vorteil des solcherart ausgebildeten Drehkolbens liegt darin, dass einerseits ein großer Anteil an Polymermaterial im Drehkolben realisiert werden kann, andererseits vermieden wird, dass der Drehkolben durch eine Vernetzung eines großen Polymermaterialanteils innerhalb der Gerüstanordnung hergestellt ist und dadurch eine große und schlecht vorhersagbare Schrumpfung aufweist. Stattdessen wird ein bereits vernetztes Polymerbauteil eingesetzt, um einen großen Anteil des Volumens innerhalb der Gerüstanordnung mit Polymermaterial aufzufüllen und lediglich ein geringer

Volumenanteil innerhalb der Gerüstanordnung dann mit einem fließfähigen Polymermaterial ausgefüllt/umhüllt, welches dann vernetzt und hierbei eine Schrumpfung erfährt. Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn das vorgefertigte Polymerbauteil und der Polymermaterialanteil aus dem gleichen Polymermaterial besteht, wodurch eine besonders gute Verbindung zwischen dem vorgefertigten Polymerbauteil und dem dieses umhüllenden Polymermaterialanteil erzielt wird. Es ist weiterhin zu verstehen, dass auch mehrere vorgefertigte Polymerbauteile bei einem Drehkolben eingesetzt werden können. So ist beispielsweise bevorzugt, dass die Platten mehrere, über den Umfang verteilte Öffnungen aufweisen, sodass eine Platte beispielsweise eine einem Speichenrad nachempfundene Querschnittsgeometrie aufweist und die mehreren hierdurch gebildeten Hohlräume zwischen den Speichen durch entsprechend konturierte Polymerbauteile ausgefüllt werden.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass die mechanische Verbindung zwischen dem Polymermaterial und den Platten durch adhäsive Verbindung, durch Formschluss zwischen Öffnungen in den Platten, die mit Polymermaterial gefüllt sind, oder durch kraftschlüssige Verbindung mittels Spannelementen, welche die Platten und das Polymermaterial miteinander verspannen, gebildet wird. Grundsätzlich stehen drei wesentliche Mechanismen zur Verfügung, um bei der erfindungsgemäßen Konstruktion des Drehkolbens eine Verbindung zwischen dem Polymermaterial und den Platten bzw. der Gerüstanordnung zu erreichen. Eine adhäsive Verbindung kann unmittelbar zwischen dem Polymermaterial und den Platten erzielt werden, zur Verstärkung oder zur Erzeugung einer solchen adhäsiven Verbindung kann die Gerüstanordnung auch vor dem Hinzufügen des Polymermaterials mit einem Primer oder einem Klebstoff beschichtet werden, der verschieden von dem Polymermaterial ist. Diese adhäsive Verbindung kann insbesondere der bei Gummi-Metallelementen im Bereich der Schwingungsdämpfung eingesetzten adhäsiven Verbindung zwischen dem Gummi und dem Metallteil solcher Gummi-Metallelemente entsprechen. Weiterhin kann ein Formschluss zwischen Öffnungen in den Platten und dadurch hindurchgeführtem Polymermaterial erzielt werden. Diese Öffnungen in den Platten können zu diesem Zweck bewusst bereitgestellt sein, beispielsweise nach Art der zuvor bereits erläuterten Plattenstruktur in Form eines Speichenrades, gegebenenfalls sind aber auch andere Strukturen, wie gelochte Plattenelemente oder dergleichen für einen solchen Formschlusseffekt vorteilhaft. Schließlich kann auch eine kraftschlüssige Verbindung zwischen Platten und Polymermaterial erzielt werden, also eine Haftung, die durch eine Reibkraft zwischen den Platten und dem Polymermaterial erzielt wird, bewirkt werden. Die für diese Reibkraft erforderliche Normalkraft kann dann durch eine Verspannung der Platten und des

Polymermaterials erzielt werden, beispielsweise indem senkrecht zu der Plattenebene stehende Schrauben zwischen den außenliegenden Platten des Drehkolbens bereitgestellt werden, welche diese beiden außenliegenden Platten in axialer Richtung zusammenpressen. Grundsätzlich kann ein einzelner dieser Verbindungsmechanismen oder
5 mehrere dieser Verbindungsmechanismen gleichzeitig für die Herstellung der Verbindung zwischen den Platten und dem Polymermaterial wirken.

Noch weiter ist es bevorzugt, wenn der zweite Drehkolben eine Gerüstanordnung aufweist, die mehrere voneinander beabstandete Platten umfasst und die Gerüstanordnung mit einem Polymermaterial zumindest teilweise ausgefüllt und zumindest teilweise ummantelt ist. Gemäß dieser Ausführungsform ist der zweite Drehkolben ebenso wie der
10 erste Drehkolben mit einer Gerüstanordnung aus mehreren Platten und einem Polymermaterial aufgebaut. Grundsätzlich ist zu verstehen, dass der erste und der zweite Drehkolben der Drehkolbenpumpe baugleich sein können und auch der zweite Drehkolben entsprechend den zuvor erläuterten Ausführungsformen ausgebildet sein kann.

Noch weiter ist es bevorzugt, wenn der erste und oder der zweite Drehkolben eine innenliegende nicht kreisförmige Öffnung aufweist, die durch eine nicht mit dem Polymermaterial gefüllte Öffnung in den Platten gebildet wird und dass der erste bzw. zweite Drehkolben über eine erste bzw. zweite Welle, die in dieser Öffnung angeordnet ist, drehbar gelagert ist. Eine solche Ausnehmung bzw. Öffnung in den Drehkolben
20 ermöglicht es, die Drehkolben formschlüssig auf einer entsprechend kongruent zu der Öffnung ausgebildeten Welle anzuordnen und durch diese Welle in Rotation zu versetzen. Alternativ können die Platten formschlüssig an einer Nabe befestigt sein, die ihrerseits auf der Welle befestigt ist, beispielsweise kraft- oder formschlüssig. Die Ausnehmung bzw. Öffnung wird durch entsprechende Ausnehmungen bzw. Öffnungen in den
25 Platten der Gerüstanordnung gebildet, die folglich eine Übertragung des Drehmoments von der Antriebswelle auf die Gerüstanordnung bewirken. So kann beispielsweise eine polygonale Ausnehmung in den Platten bzw. den Drehkolben vorgesehen sein, insbesondere eignet sich eine sechseckige Öffnung, die mit einer entsprechenden Sechskantwelle oder Sechskantnarbe zusammenwirkt. Grundsätzlich sind jedoch auch andere
30 Ausgestaltungen für den Formschluss möglich, beispielsweise Passfedernuten in einer ansonsten kreisförmigen Ausnehmung, die zum Formschluss mit einem entsprechenden Zylinderabschnitt der Welle oder Nabe mit entsprechender Passfeder ausgeführt sind. Grundsätzlich ist es bevorzugt, wenn beide Drehkolben drehmomentschlüssig mit einer Antriebswelle verbunden sind und diese Antriebswellen über ein externes Getriebe
35 synchronisiert werden, sodass beide Drehkolben unabhängig voneinander aber synchron angetrieben werden. In anderen Ausführungsformen kann jedoch auch nur einer der

beiden Drehkolben über eine Welle drehmomentschlüssig gekoppelt und angetrieben sein, und der andere Drehkolben wird durch den Eingriff mit diesem Drehkolben in eine synchrone Rotation versetzt, ohne selbst über eine Welle angetrieben zu sein. Dieser andere Drehkolben muss folglich nur drehbar gelagert sein, sodass hier auch eine kreisförmige Ausnehmung ohne Drehmomentübertragung auf die Welle in Betracht kommt.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass der erste und der zweite Drehkolben zumindest zwei Drehkolbenflügel aufweisen, die in einer Schraubenlinie entlang des Außenumfangs der Drehkolben verlaufen und dass die Platten eine entsprechende Geometrie mit zumindest zwei Drehkolbenflügeln aufweisen, wobei alle Platten geometrisch gleich sind und der schraubenlinienförmige Verlauf mittels einer nicht-kreisförmigen, schraubenlinienförmig verlaufenden Außenkontur einer Antriebswelle oder Nabe bewirkt wird, die in Formschluss mit einer zentralen Ausnehmung der Platten steht, oder die Platten in zumindest zwei Sätze unterteilt sind, die auf eine Welle oder Nabe mit einer geradlinigen, nicht-kreisförmigen Außenkontur aufgeschoben sind, wobei die Platten innerhalb eines Satzes eine übereinstimmende Geometrie und die Platten zweier unterschiedlicher Sätze eine voneinander abweichende Geometrie aufweisen solcherart, dass die Winkellage zwischen einer nicht-kreisförmigen Kontur einer zentralen Öffnung und der Drehkolbenflügel zwischen den Platten zweier unterschiedlicher Sätze voneinander verschieden ist.

Grundsätzlich können die Drehkolbenflügel sich entlang einer axial ausgerichteten Linie erstrecken, die parallel zur Drehachse des Drehkolbens verläuft. Drehkolbenpumpen mit solchen, geradlinig verlaufenden Drehkolbenflügel zeigen typischerweise eine Pulsation im Förderbetrieb, die aufgrund der definierten Förderung in den Förderkammern, die sich zwischen den Drehkolbenflügel und der Gehäusewandung ausbilden, hervorgerufen werden. Demgegenüber kann die Pulsation der Förderung reduziert oder gänzlich vermieden werden, wenn die Drehkolbenflügel entlang einer schraubenförmig gewundenen Linie verlaufen. Diese Ausgestaltung eignet sich insbesondere für Drehkolben mit mehr als zwei Drehkolbenflügel, also drei, vier oder mehrflügeligen Drehkolben, da bei dieser Ausgestaltung zuverlässig die Abdichtung der Kammern zwischen den Drehkolbenflügel zu der Gehäusewandung erzielt wird. Bevorzugt ist es, dass die Kontur des Drehkolbens bis in die Drehkolbenflügel hinein durch die Gerüstanordnung vorgegeben wird. In diesem Fall muss, bei dieser bevorzugten Ausführungsform die Gerüstanordnung den schraubenlinienförmigen Verlauf der Drehkolbenflügel abbilden bzw. aufweisen. Dies kann erfindungsgemäß durch zwei alternative Ausgestaltungen erreicht werden. Zum einen können die Platten, welche die Gerüstanordnung eines Drehkolbens bilden, geometrisch identisch sein. Da aber der die in einer Platte abgebildete Drehkolbenflügel

gegenüber dem im Abbild des gleichen Drehkolbenflügels in einer hierzu benachbarten Platte um einen vordefinierten Winkel, der sich aus der Steigung der Schraubenlinie und dem Abstand der beiden Platten errechnet, versetzt sein muss, müssen die Platten in diesem Fall in einem Winkelversatz zueinander auf der Antriebswelle angeordnet sein.

5 Dies kann bei der Verwendung von identischen Platten erreicht werden, indem die Außenkontur der Antriebswelle bzw. Nabe ebenfalls eine nicht-rotationssymmetrische Kontur mit einem schraubenlinienförmigen Verlauf aufweist. Ein solcher Verlauf der Außenkontur der Antriebswelle bzw. Nabe ermöglicht es, die Platten der Gerüstanordnung identisch auszuführen und mit einem Winkelversatz zueinander in dem Drehkolben

10 solcherart anzuordnen, dass dieser schraubenlinienförmige Verlauf der Außenkontur entsprechend kongruent in dem Drehkolben abgebildet wird. Folge dieser Anordnung ist ein schraubenlinienförmiger Verlauf der Drehkolbenflügel, wobei die Steigung der Schraubenlinie der Drehkolbenflügel der Steigung der Außenkontur der Antriebswelle bzw. Nabe entspricht. Vorteilhaft an dieser Ausführungsform ist die Verwendung identi-

15 scher Platten, was deren Herstellung in einer kostengünstigen Massenproduktion ermöglicht.

Alternativ zu dieser Ausgestaltung können auch zwei oder mehr unterschiedliche Sätze von Platten bereitgestellt werden, um die Gerüstanordnung eines Drehkolbens nach der erfindungsgemäßen Bauart herzustellen. Bei dieser Ausführungsform ist die Antriebswelle bzw. Nabe mit einer nicht-kreisförmigen Außenkontur versehen, die jedoch geradlinig,

20 also parallel zur Längsachse der Antriebswelle, ausgebildet ist und folglich keinen schraubenlinienförmigen Verlauf aufweist. Auf diese Antriebswelle bzw. Nabe werden nun Platten unterschiedlicher Geometrie aufgeschoben, wobei sich diese Platten darin unterscheiden, dass die Winkellage der Drehkolbenflügel in Bezug auf die nicht-

25 kreisförmige Kontur der zentralen Ausnehmung der Platte voneinander verschieden ist. Dies ermöglicht beispielsweise folgende Herstellung und Vorgehensweise für einen Drehkolben mit schraubenlinienförmig verlaufenden Drehkolbenflügel: Der Drehkolben ist als dreiflügeliger Drehkolben ausgeführt, das heißt jede Platte weist drei Drehkolbenflügel auf, die um einen Winkel von 120° zueinander versetzt sind. Der erste Satz von Platten

30 ist mit einer Passfedernut in einer zentralen kreisförmigen Ausnehmung versehen, die in Winkellage Null zu einem Drehkolbenflügel steht. Ein zweiter Satz von Platten wird hergestellt, der eine Winkellage von 40° der Passfedernut zu dem Drehkolbenflügel aufweist. Ein dritter Satz von Platten wird hergestellt, der eine Winkellage von 80° zwischen Passfedernut und Drehkolbenflügel aufweist. Nun kann die Gerüstanordnung

35 dieses Drehkolbens so aufgebaut werden, dass aufeinanderfolgend eine Platte des ersten Satzes, eine Platte des zweiten Satzes, eine Platte des dritten Satzes und dann

wiederum eine Platte des ersten Satzes, gefolgt von einer Platte des zweiten Satzes und einer Platte des dritten Satzes jeweils so zueinander angeordnet werden, dass die Passfedernuten der Platten zueinander fluchtend sind. Es ergibt sich eine Schraubenlinie der Drehkolbenflügel, die hier durch insgesamt sechs Platten definiert wird. Vorteilhaft an dieser Ausführungsform ist die einfache und kostengünstige Herstellung der Antriebswelle bzw. Nabe, die als eine konventionelle Zylinderwelle oder Hohl-
5 nabe mit Passfedernut in der Außenumfangsfläche oder mit einer Sechskantaußenfläche ausgeführt sein kann.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zur Herstellung eines Drehkolbens für eine Drehkolbenpumpe, mit den Schritten: Bildung einer Gerüstanordnung durch
10 Bereitstellen mehrerer voneinander beabstandeter Platten, zumindest teilweises Umhüllen der Platten mit einem Polymermaterial in einem fließfähigen Zustand, und Erzeugen einer Verbindung zwischen der Gerüstanordnung und dem Polymermaterial durch Vernetzen des Polymermaterials.

Das Verfahren eignet sich für eine kostengünstige Herstellung unter Vermeidung eines hohen Anteils an metallischem Werkstoff für einen Drehkolben mit einer hohen Passgenauigkeit und günstigen Abrieb- und Delaminationseigenschaften. Als Polymermaterial kommt insbesondere ein gummielastisches Material, wie beispielsweise ein kautschukbasiertes Gummimaterial in Betracht, welches durch Vulkanisation in seine mechanisch feste Form und in adhäsive Verbindung zu der Gerüstanordnung gebracht wird. Das
20 Verfahren kann fortgebildet werden, indem die Platten durch an den Platten ausgebildete Distanzelemente parallel zueinander positioniert werden.

Noch weiter ist es bevorzugt, wenn die Platten aus Blech hergestellt werden und dass zwischen zwei Platten ein Distanzelement ausgebildet wird, beispielsweise indem ein oder drei Abschnitte des Blechs abgewinkelt werden.

Schließlich kann das Verfahren weiter fortgebildet werden, indem das Polymermaterial durch Vorfertigen eines Polymerbauteils durch Vernetzen eines ersten Anteils des Polymermaterials vor dem Bilden der Gerüstanordnung, Anordnen des vorgefertigten Polymerbauteils in zueinander fluchtenden Öffnungen in den Platten, und zumindest teilweises Umhüllen der Platten und des Polymerbauteils mit einem zweiten Anteil des
30 Polymermaterials im Zustand eines fließfähigen Polymermaterials, und Vernetzen bzw. Aushärten des zweiten Anteils des Polymermaterials zu einem festen Zustand.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung ist ein Drehkolben für eine Drehkolbenpumpe, der sich auszeichnet durch eine Gerüstanordnung, die mehrere voneinander beabstandete Platten umfasst, wobei die Gerüstanordnung mit einem Polymermaterial zumindest teilweise

ausgefüllt und zumindest teilweise ummantelt ist. Dieser Drehkolben ist einerseits kostengünstig, andererseits passgenau und besonders beständig gegenüber Abrasion, Verschleiß und Delamination des Polymermaterials von der Gerüstanordnung. Der Drehkolben kann insbesondere weiter fortgebildet werden wie dies zuvor für einen Drehkolben beschrieben wurde, der in einer erfindungsgemäßen Drehkolbenpumpe eingesetzt wird. Weiterhin kann der Drehkolben dadurch fortgebildet werden, dass er nach einem Verfahren der zuvor beschriebenen Art hergestellt ist.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird anhand der beiliegenden Figuren beschrieben. Es zeigen:

- 10 Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Drehkolbens von schräg vorne,
- Fig. 1a eine Ansicht gemäß Fig. 1 ohne Polymermaterial,
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht der Ausführungsform gemäß Fig. 1 von schräg seitlich,
- 15 Fig. 2a eine Ansicht gemäß Fig. 2 ohne Polymermaterial,
- Fig. 3 eine Frontalansicht der Ausführungsform gemäß Fig. 1,
- Fig. 3a eine Ansicht gemäß Fig. 3 ohne Polymermaterial,
- Fig. 4 eine Seitenansicht der Ausführungsform gemäß Fig. 1,
- Fig. 4a eine Ansicht gemäß Fig. 4 ohne Polymermaterial
- 20 Fig. 5 eine perspektivische Ansicht von schräg seitlich des Nabenkörpers der Ausführungsform gemäß Fig. 1,
- Fig. 6 eine Frontalansicht eines Gerüstbleches der Ausführungsform gemäß Fig. 1,
- Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines Gerüstbleches der Ausführungsform gemäß Fig. 1,
- 25 Fig. 8 eine Frontalansicht eines Distanzelementes der Ausführungsform gemäß Fig. 1, und

Fig. 9 eine perspektivische Ansicht eines Distanzelementes der Ausführungsform gemäß Fig. 1.

Als bevorzugte Ausführungsform ist ein dreiflügeliger Drehkolben mit gewundenen Drehkolbenflügeln 41, 42, 43, die einer Schraubenlinie folgen, abgebildet. Grundsätzlich ist zu verstehen, dass die Erfindung auf Drehkolben mit geraden Drehkolbenflügeln oder gewundenen Drehkolbenflügeln oder Drehkolbenflügeln mit einer hiervon abweichenden Geometrie anwendbar ist und für Drehkolben mit zwei, drei, vier, fünf oder mehr Drehkolbenflügeln eingesetzt werden kann.

Der erfindungsgemäße Drehkolben weist eine Drehkolbennabe 10 auf, die typischerweise aus einem metallischen Werkstoff hergestellt ist. Die Drehkolbennabe weist eine zylindrische Innengeometrie mit einer Nut 11 zur drehmomentfesten Verbindung mit einer Antriebswelle mittels einer Passfeder auf. Grundsätzlich können auch andere Welle-Nabe-Verbindungen eingesetzt werden, die zur Übertragung eines Drehmoments von der Welle auf die Nabe geeignet sind, beispielsweise Mehrkantwellen, die mit einer entsprechenden Innengeometrie einer Mehrkantnabe zusammenwirken, konische Verbindungen, die mittels einer kraftschlüssigen Verbindungsweise die Welle mit der Nabe verbinden, Verzahnungen zwischen Welle und Nabe und dergleichen. Die Drehkolbennabe ist von drei Drehkolbenflügeln 41-43 umgeben, die mit einer 120°-Teilung um den Umfang der Drehkolbennabe herum angeordnet sind und sich in axialer Richtung der Drehkolbennabe um ca. 60° in Umfangsrichtung entlang einer Schraubenlinie winden. Grundsätzlich ist zu verstehen, dass die Verwindungsgradzahl in Abhängigkeit der Anzahl der Flügel gewählt werden sollte, um einen pulsationsfreien Betrieb, eine leckagefreie Pumpwirkung und eine Sicherung gegen Rückdurchströmung der Pumpe in jeder Drehlage der Drehkolben zu erzielen. So sollte bei zweiflügeligen Kolben eine Verwindung der Flügel über 90°, bei dreiflügeligen Kolben eine Verwindung der Flügel über 60°, bei vierflügeligen Kolben eine Verwindung der Flügel über 45° und allgemein eine Verwindung der Flügel über 180° geteilt durch die Anzahl der Flügel eingehalten bzw. nicht überschritten werden.

Die Drehkolbenflügel sind sowohl auf ihren Flanken als auch an ihren Spitzen und Stirnseiten mit einem Polymermaterial beschichtet. Dieses Polymermaterial ist auch teilweise im Innenraum der Drehkolbenflügel ausgebildet, die genaue Gestaltung wird nachfolgend im Detail erläutert.

Als Polymermaterial kommt vorzugsweise ein gummielastisches Material zum Einsatz, welches insbesondere ein durch Vulkanisierung ausgehärtetes Gummimaterial sein kann.

Aus den Fig. 1a, 2a, 3a und 4a ist eine Gerüstkonstruktion ersichtlich, welche dazu dient, eine drehmomentsteife Verbindung zwischen den Drehkolbenflügeln und der Drehkolbennabe herzustellen. Die Gerüstkonstruktion umfasst mehrere Gerüstbleche 20a, b, c, d, ... die grundsätzlich der Querschnittskontur in einem axialen Querschnitt des Drehkolbens entsprechen, jedoch in ihren Abmessungen kleiner sind als die Querschnittsabmessung. Jedes Gerüstblech weist folglich drei Flügel 21, 22, 23 auf, die in einer Teilung von 120° zueinander angeordnet sind. Des Weiteren weist jedes Gerüstblech eine zentrale Ausnehmung 24 auf, siehe hierzu Figur 6 und 7. Diese zentrale Ausnehmung ist solcherart gestaltet, dass sie eine drehmomentfeste Verbindung zwischen dem Gerüstblech und der Drehkolbennabe herstellt. Bei der bevorzugten Ausführungsform wird dies erreicht, indem die Ausnehmung im Wesentlichen kreisförmig ist und drei über den Umfang verteilte Nuten 25 aufweist, die mit drei hierzu kongruent ausgebildeten Stegen 12, 13, 14 auf der Außenfläche der Drehkolbennabe formschlüssig zusammenwirken, wie aus Figur 5 ersichtlich. Grundsätzlich ist zu verstehen, dass die drehmomentfeste Verbindung zwischen Gerüstblech und Drehkolbennabe auf verschiedene Arten ausgeführt sein kann, alternativ zu der hier dargestellten Ausführungsform können auch Ausführungsformen mit einer einzigen Nut und einem entsprechend einzigen Steg ausgebildet sein, es können alternativ andere Verbindungsweisen mit einer Verzahnung oder dergleichen ausgeführt sein. Bei der abgebildeten Ausführungsform beträgt die Umfangslänge der Nuten im Gerüstblech circa 60°, sodass sich eine gleichmäßige Verteilung der drei zurückstehenden Umfangsanteile und der drei vorstehenden Umfangsanteile der zentralen Ausnehmung 24 im Gerüstblech ergibt. Die nutförmige Ausnehmung ist hierbei jeweils im Bereich der Drehkolbenflügel angeordnet, um eine günstige Materialausnutzung und eine schmale Gestaltung des Gerüstbleches im Bereich zwischen den Drehkolbenflügeln zu ermöglichen.

Jedes Gerüstblech weist des Weiteren in jedem Drehkolbenflügel eine kreisförmige Ausnehmung 26, 27, 28 auf. Die Gerüstbleche des erfindungsgemäßen Drehkolbens sind daher unter Vorgabe der Außenkontur des Drehkolbens und einer im direkten Kontakt zur Drehkolbennabe ausgeführten drehmomentfesten Verbindung mit einer maximalen Materialeinsparung ausgeführt.

Wie aus Fig. 5 ersichtlich, verlaufen die Stege 12, 13, 14 in axialer Längsrichtung entlang der Umfangsfläche der Drehkolbennabe entlang einer schraubenförmigen Linie, welche dem schraubenförmigen Verlauf der Drehkolbenflügel entspricht. Das Innengerüst des Drehkolbens gemäß der bevorzugten Ausführungsform kann hieraus folgend aus mehreren Gerüstblechen aufgebaut werden, die alle übereinstimmend ausgeführt sind. Neben dieser bevorzugten Ausführungsform sind auch andere Ausgestaltungen des erfindungs-

gemäßen Drehkolbens denkbar und in bestimmten Anwendungen vorteilhaft. So kann beispielsweise auch eine Ausführungsform vorteilhaft sein, bei der die Stege geradlinig in axialer Längsrichtung an der Drehkolbennabe ausgeführt sind. In Verbindung mit den in Fig. 6 und 7 abgebildeten Gerüstblechen ergibt sich bei dieser Ausgestaltung ein Drehkolben mit geraden Drehkolbenflügeln. Des Weiteren kann bei der Ausbildung einer solchen Drehkolbennabe mit geraden Stegen ein schraubenförmiger Verlauf der Drehkolbenflügel erzielt werden, indem Gerüstbleche wechselweise eingesetzt werden, die unterschiedlich ausgeführt sind. Diese unterschiedliche Ausführung muss hierbei darin bestehen, dass der Winkelversatz zwischen den Nuten 25 einerseits und den Drehkolbenflügelabschnitten 21, 22, 23 andererseits bei den verschiedenen Ausführungen der Gerüstbleche unterschiedlich ist. Die Winkeldifferenz ergibt sich hierbei aus der gewünschten Steigung der Drehkolbenflügel entlang des schraubenförmigen Verlaufs und dem axialen Abstand der Gerüstbleche auf der Drehkolbennabe.

Wie insbesondere aus Fig. 2a und Fig. 4a gut zu erkennen, ist der erfindungsgemäße Drehkolben aus insgesamt zehn Gerüstblechen aufgebaut. Diese Gerüstbleche sind in axial gleichmäßiger Beabstandung über die gesamte axiale Länge des Drehkolbens auf der Drehkolbennabe angeordnet. Jeweils zwei benachbarte Gerüstbleche werden durch drei Distanzelementstücke 30 zueinander positioniert, die ein Distanzelement bilden. Anstelle der Zusammenstellung des Distanzelements aus drei Distanzelementstücken ist es für die Vereinfachung der Montage in einigen Anwendungen vorteilhaft, das Distanzelement einstückig herzustellen, beispielsweise indem die drei Distanzelementstücke miteinander über Stege oder dergleichen verbunden werden.

Ein Distanzelementstück 30 ist in den Fig. 8 und 9 abgebildet. Wie aus diesen Abbildungen ersichtlich, weist das Distanzelementstück 30 einen im Wesentlichen ringförmigen Korpus auf, der eine zentrale axiale Ausnehmung 31 aufweist. An einer Stirnseite des Distanzelementstücks 30 ist ein umlaufender Absatz 32 ausgebildet. Der Außendurchmesser dieses Absatzes 32 ist geringfügig kleiner als der Innendurchmesser der kreisförmigen Ausnehmungen 26, 27, 28 in den Gerüstblechen und erlaubt hierdurch eine formschlüssige zentrierte Positionierung des Distanzelementstücks 30 innerhalb dieser Ausnehmungen. Auf der hierzu gegenüberliegenden Seite ist das Distanzelementstück mit einer planen Stirnfläche ausgebildet. Grundsätzlich kann alternativ hierzu auch auf der gegenüberliegenden Seite ein entsprechender umlaufender Absatz ausgeführt sein, der eine definierte Positionierung von zwei benachbarten Gerüstblechen zueinander erzielt. Bei Verwendung der Distanzelementstücke für einen Drehkolben mit geraden Drehkolbenflügeln können die Absätze auf den beiden Stirnseiten hierbei koaxial zueinander sein, bei Einsatz der Distanzelementstücke für einen Drehkolben mit schrauben-

förmigem Verlauf der Drehkolbenflügel sind die Absätze mit einem entsprechenden exzentrischen Versatz zueinander auszuführen.

Jedes Distanzelementstück 30 weist weiterhin in einem Umfangsabschnitt eine verrundete Ausnehmung 33 auf, deren Radius dem Radius der Außenfläche der Drehkolbennabe entspricht. Die Distanzelementstücke können hierdurch unmittelbar aufliegend auf die Drehkolbennabe und gegen Verdrehung gesichert positioniert werden.

Ein erfindungsgemäßer Drehkolben wird durch ein Gerüst, welches mehrere Gerüstbleche 20 und jeweils drei Distanzelementstücke 30 zwischen zwei benachbarten Gerüstblechen umfasst, aufgebaut. Durch diese Konstruktion wird eine belastbare Gerüststruktur bereitgestellt, welche die Kontur der Drehkolbenflügel definiert und eine formschlüssige Verbindung zur Drehkolbennabe aufweist. Es ist zu verstehen, dass die Gerüstbleche vorzugsweise aus einem metallischen Werkstoff hergestellt sind. Die Distanzelementstücke können vorzugsweise aus einem Polymermaterial hergestellt sein.

Die so aufgebaute Gerüstkonstruktion mit der Drehkolbennabe wird nachfolgend mit dem Polymermaterial aufgefüllt und umhüllt. Dieser Auffüll- und Umhüllungsvorgang kann insbesondere solcherart erfolgen, dass drei bereits ausgehärtete, beispielsweise vulkanisierte Polymerstränge durch die Öffnungen 26, 27, 28 der Gerüstbleche hindurchgeschoben werden, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn ein elastisch verformbares Polymermaterial mit einem Außendurchmesser, der geringfügig kleiner ist als der Innendurchmesser dieser Öffnungen, hierzu verwendet wird, um dem schraubenförmigen Verlauf, in dem diese Öffnungen zueinander gestaffelt sind, folgen zu können. Alternativ können auch vorgefertigte vulkanisierbare Polymerstränge in die Öffnungen eingesetzt werden, in diesem Fall erfolgt die Vulkanisierung der Polymerstränge während der nachfolgenden Vulkanisation der Beschichtung bzw. Umhüllung mit dem restlichen Polymermaterial.

Hierauf folgend kann die so vorbereitete Gerüststruktur mit den bereits eingesetzten, vorgefertigten Polymeranteilen mit einem flüssigen Polymermaterial umspritzt und umhüllt werden, wodurch die Hohlräume innerhalb der Gerüststruktur vollständig ausgefüllt werden. Durch den hohen Volumenanteil an bereits ausgehärtetem und vernetztem Polymermaterial wird eine geringe Schrumpfung des Polymermaterials im Zuge von dessen Vernetzung erreicht. Insbesondere kann auch eine zeitlich gestaffelte, zweistufige Umspritzung mit dem flüssigen Polymermaterial erfolgen, um in einer ersten Umspritzung eine Auffüllung bis zum oder geringfügig unter den Außenrand der Gerüstbleche zu erzielen und in einer hierauf folgenden zweiten Umspritzung die vollständige Außenkon-

tur mit Umhüllung des Gerüsts zu erreichen. Grundsätzlich ist die Materialdicke vom Anwendungsfall und der Gesamtdimension des Drehkolbens abhängig, beispielsweise kann zwischen den Außenkanten der Gerüstbleche und der Außenkontur des Drehkolbens eine Materialdicke von mindestens 5 mm Polymermaterial bereitgestellt werden.

- 5 Der erfindungsgemäße Drehkolben weist aufgrund seines Aufbaus eine steife und mit einem hohen Drehmoment belastbare Konstruktion auf. Zugleich ist der Anteil an metallischem Material signifikant reduziert, wodurch das Gewicht des Drehkolbens und der Verbrauch an wertvollen Ausgangsstoffen erheblich reduziert ist. Die Fertigung des Drehkolbens ist aufgrund der möglichen Modularität mit Verwendung von gleichen Bau-
- 10 teilen erheblich vereinfacht. So können beispielsweise durch Verwendung unterschiedlicher Drehkolbennaben mit verschiedenen Steigungen der daran ausgeführten Stege oder Längen Drehkolben mit unterschiedlicher Steigung der Drehkolbenflügel oder unterschiedliche Längen in einem modularen System hergestellt werden.

Ansprüche

1. Drehkolbenpumpe, umfassend
- ein Gehäuse mit einem Gehäuseinnenraum
 - 5 - eine Einlassöffnung, durch welche Flüssigkeit in den Gehäuseinnenraum einströmen kann,
 - eine Auslassöffnung, durch welche Flüssigkeit aus dem Gehäuseinnenraum ausströmen kann,
 - 10 - einen ersten Drehkolben, der um eine erste Drehachse innerhalb des Gehäuseinnenraums rotierend gelagert ist, und
 - einen zweiten Drehkolben, der um eine zweite Drehachse innerhalb des Gehäuseinnenraums rotierend gelagert ist,
 - 15 - wobei der erste Drehkolben und der zweite Drehkolben in einem Bereich zwischen der ersten und der zweiten Achse ineinandergreifen und Flüssigkeit verdrängen,
- dadurch gekennzeichnet, dass der erste Drehkolben eine Gerüstanordnung aufweist, die mehrere voneinander beabstandete Platten umfasst und dass die Gerüstanordnung mit einem Polymermaterial zumindest teilweise ausgefüllt und zumindest teilweise ummantelt ist.
- 20 2. Drehkolbenpumpe nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- die Platten aus einem von dem Polymermaterial verschiedenen Material ausgebildet sind, vorzugsweise aus einem metallischem Werkstoff gefertigte Bleche sind, oder
 - 25 - das Polymermaterial aus einem von den Platten verschiedenen Material ausgebildet ist, vorzugsweise ein gummielastisches Material ist.
3. Drehkolbenpumpe nach Anspruch 1 oder 2,
- dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren voneinander beabstandeten Platten parallel zueinander ausgerichtet sind und/oder dass der Abstand zwischen jeweils
- 30 zwei voneinander beabstandeten Platten gleich ist.

4. Drehkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch Distanzelemente, welche die Platten in einem vorbestimmten Abstand zueinander halten.
5. Drehkolbenpumpe nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzelemente von den Platten getrennte Bauteile sind und jedes Distanzelement zumindest zwei Plattenanschlagsflächen für entsprechend zumindest zwei Platten aufweist, wobei vorzugsweise jede Plattenanschlagsfläche aus zwei, drei oder mehr zueinander fluchtenden und voneinander beabstandeten Plattenanschlagflächenteilen zusammengesetzt ist.
6. Drehkolbenpumpe nach Anspruch 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, dass jedes Distanzelement zumindest zwei Distanzelementanschlagsflächen für entsprechend zumindest zwei Platten aufweist, wobei vorzugsweise jede Distanzelementanschlagsfläche aus zwei, drei oder mehr zueinander fluchtenden und voneinander beabstandeten Distanzelementanschlagflächenteilen zusammengesetzt ist und dass je zwei benachbarte Platten über die Distanzelementanschlagsflächen in direktem Kontakt zueinander sind.
7. Drehkolbenpumpe nach Anspruch 2 und einem der Ansprüche 4 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Distanzelemente aus einem von dem Polymermaterial verschiedenen Material ausgebildet sind, das insbesondere einen Wärmeausdehnungskoeffizient hat, der weniger als 75%, vorzugsweise weniger als 50% des Wärmeausdehnungskoeffizienten des Polymermaterials beträgt.
 - die Distanzelemente aus einem von den Platten verschiedenen Material ausgebildet sind, und/oder
 - die Distanzelemente aus einem polymeren Werkstoff ausgebildet sind.
8. Drehkolbenpumpe nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass die Distanzelemente integral an den Platten ausgebildet sind, insbesondere je ein Distanzelement integral an je einer Platte ausgebildet ist, wobei jede Platte zumindest eine, vorzugsweise drei Distanzelementanschlagsflächen aufweist, die auf einer vorbestimmten Höhe über der Plattenebene

liegen und an ihrem von der Plattenebene wegweisenden Ende im Kontakt mit einer anderen Platte, insbesondere einer benachbarten Platte sind, wobei das/die Distanzelement(e) vorzugsweise durch abwinkelnde Verformung eines Anteils der Platte hergestellt sind.

- 5 9. Drehkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass das Polymermaterial durch
- ein vorgefertigtes Polymerbauteil, das in vernetztem Zustand durch zueinander fluchtende Öffnungen in den Platten eingesetzt ist, und
 - einen Polymermaterialanteil, der durch fließfähiges Polymermaterial gebildet ist, das die Platten und das vorgefertigte Polymerbauteil in fließfähigem Zustand zumindest teilweise umhüllt und hiernach zu einem festen Zustand vernetzt,
- 10 gebildet wird.
10. Drehkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- 15 dadurch gekennzeichnet, dass die mechanische Verbindung zwischen dem Polymermaterial und den Platten
- durch adhäsive Verbindung,
 - durch Formschluss zwischen dem Polymermaterial und Plattenflächen, die Öffnungen oder Ausnehmungen in den Platten begrenzen, die mit dem Polymermaterial gefüllt sind, und/oder
 - durch kraftschlüssige Verbindung mittels Spannelementen, welche die Platten und das Polymermaterial miteinander verspannen,
- 20 gebildet wird.
11. Drehkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
- 25 dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Drehkolben eine Gerüstanordnung aufweist, die mehrere voneinander beabstandete Platten umfasst und dass die Gerüstanordnung mit einem Polymermaterial zumindest teilweise ausgefüllt und zumindest teilweise ummantelt ist.
12. Drehkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass der erste und/oder der zweite Drehkolben eine innenliegende, nicht kreisförmige Öffnung aufweist, die durch eine nicht mit dem Polymermaterial gefüllte Öffnung in den Platten gebildet wird und dass der erste bzw. zweite Drehkolben über eine erste bzw. zweite Welle, die in dieser Öffnung angeordnet ist, drehbar gelagert ist.

13. Drehkolbenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass der erste und der zweite Drehkolben zumindest zwei Drehkolbenflügel aufweisen, die in einer Schraubenlinie entlang des Außenumfangs der Drehkolben verlaufen und dass die Platten eine entsprechende Geometrie mit zumindest zwei Drehkolbenflügeln aufweisen, wobei

- alle Platten geometrisch gleich sind und der schraubenlinienförmige Verlauf mittels einer nicht-kreisförmigen, schraubenlinienförmig verlaufenden Außenkontur einer Antriebswelle oder Nabe bewirkt wird, die in Formschluss mit einer zentralen Ausnehmung der Platten steht, oder
- die Platten in zumindest zwei Sätze unterteilt sind, die auf eine Welle oder Nabe mit einer geradlinigen, nicht-kreisförmigen Außenkontur aufgeschoben sind, wobei die Platten innerhalb eines Satzes eine übereinstimmende Geometrie und die Platten zweier unterschiedlicher Sätze eine voneinander abweichende Geometrie aufweisen solcherart, dass die Winkellage zwischen der nicht-kreisförmigen Kontur der zentralen Ausnehmung und der Drehkolbenflügel zwischen den Platten zweier unterschiedlicher Sätze voneinander verschieden ist.

14. Verfahren zur Herstellung eines Drehkolbens für eine Drehkolbenpumpe, mit den Schritten:

- Bilden einer Gerüstanordnung durch Bereitstellen mehrerer voneinander beabstandeter Platten,
- Zumindest teilweises Umhüllen der Gerüstanordnung mit einem Polymermaterial in einem fließfähigen Zustand, und
- Verbinden der Gerüstanordnung mit dem Polymermaterial durch Vernetzen des Polymermaterials.

15. Verfahren nach Anspruch 14,
dadurch gekennzeichnet, dass die Gerüstanordnung gebildet wird, indem die Platten vor dem zumindest teilweisen Umhüllen mit dem Polymermaterial durch Distanzelemente parallel und beabstandet zueinander positioniert werden und dass
5 die Distanzelemente vorzugsweise mit dem Polymermaterial umhüllt und Bestandteil des Drehkolbens werden.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, dass je zwei Platten
- durch von den Platten separate Distanzelemente, die Anschlagflächen für
10 zwei Platten aufweisen, oder
 - durch zumindest ein, zwei oder drei an den Platten ausgebildete Distanzelementstücke, welche insbesondere bereitgestellt werden, indem die Platten aus Blech hergestellt werden und an jeder Platte entsprechend zumindest ein, zwei oder drei Abschnitte des Blechs abgewinkelt werden,
15 beabstandet und vorzugsweise parallel zueinander positioniert werden.
17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass das Polymermaterial durch
- Vorfertigen eines Blockpolymerbauteils durch Vernetzen eines Vorfertigungsanteils des Polymermaterials vor dem Bilden der Gerüstanordnung
 - 20 - Anordnen des Blockpolymerbauteils in Öffnungen oder Ausnehmungen in den Platten,
 - Anordnen der Platten und des Blockpolymerbauteils in einem Hohlraum einer Gießform, und
 - Zumindest teilweises Umhüllen der Platten und des Blockpolymerbauteils
25 mit einem Fließanteil des Polymermaterials im Zustand eines fließfähigen Polymermaterials durch Einfüllen des fließfähigen Polymermaterials in den Hohlraum der Gießform, und
 - Vernetzen des Fließanteils des Polymermaterials zu einem festen Zustand in dem Hohlraum der Gießform,
30 hergestellt werden.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17,

dadurch gekennzeichnet, dass das zumindest teilweise Umhüllen der Platten mit dem Polymermaterial erfolgt, indem:

- 5 - In einem ersten Schritt ein erster Anteil des fließfähigen Polymermaterials in einen Hohlraum einer Gießform eingefüllt wird, in dem das Gerüst angeordnet ist,
- In einem darauffolgenden zweiten Schritt der erste Anteil des Polymermaterials vernetzt, und
- 10 - in einem darauffolgenden dritten Schritt das Gerüst und der vernetzte erste Anteil des Polymermaterials mit einem zweiten Anteil des fließfähigen Polymermaterials zumindest teilweise umhüllt wird, insbesondere indem der zweite Anteil des fließfähigen Polymermaterials in den Hohlraum der Gießform oder einen Hohlraum einer anderen Gießform eingefüllt wird, in dem das Gerüst und der vernetzte erste Anteil des Polymermaterials angeordnet
15 sind.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18,

dadurch gekennzeichnet, dass die Platten vor dem zumindest teilweisen Umhüllen der Platten mit dem Polymermaterial mit einer Primerlösung benetzt werden, insbesondere indem die Platten einzeln oder als Gerüst montiert in eine Primerlösung
20 eingetaucht werden.

20. Drehkolben für eine Drehkolbenpumpe,

gekennzeichnet durch eine Gerüstanordnung, die mehrere voneinander beabstandete Platten umfasst, wobei die Gerüstanordnung mit einem Polymermaterial zumindest teilweise ausgefüllt und zumindest teilweise ummantelt
25 ist.

21. Drehkolben nach Anspruch 20,

dadurch gekennzeichnet, dass der Drehkolben eines der Merkmale des Drehkolbens der Ansprüche 2-13 aufweist, oder nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 14-19 hergestellt ist.

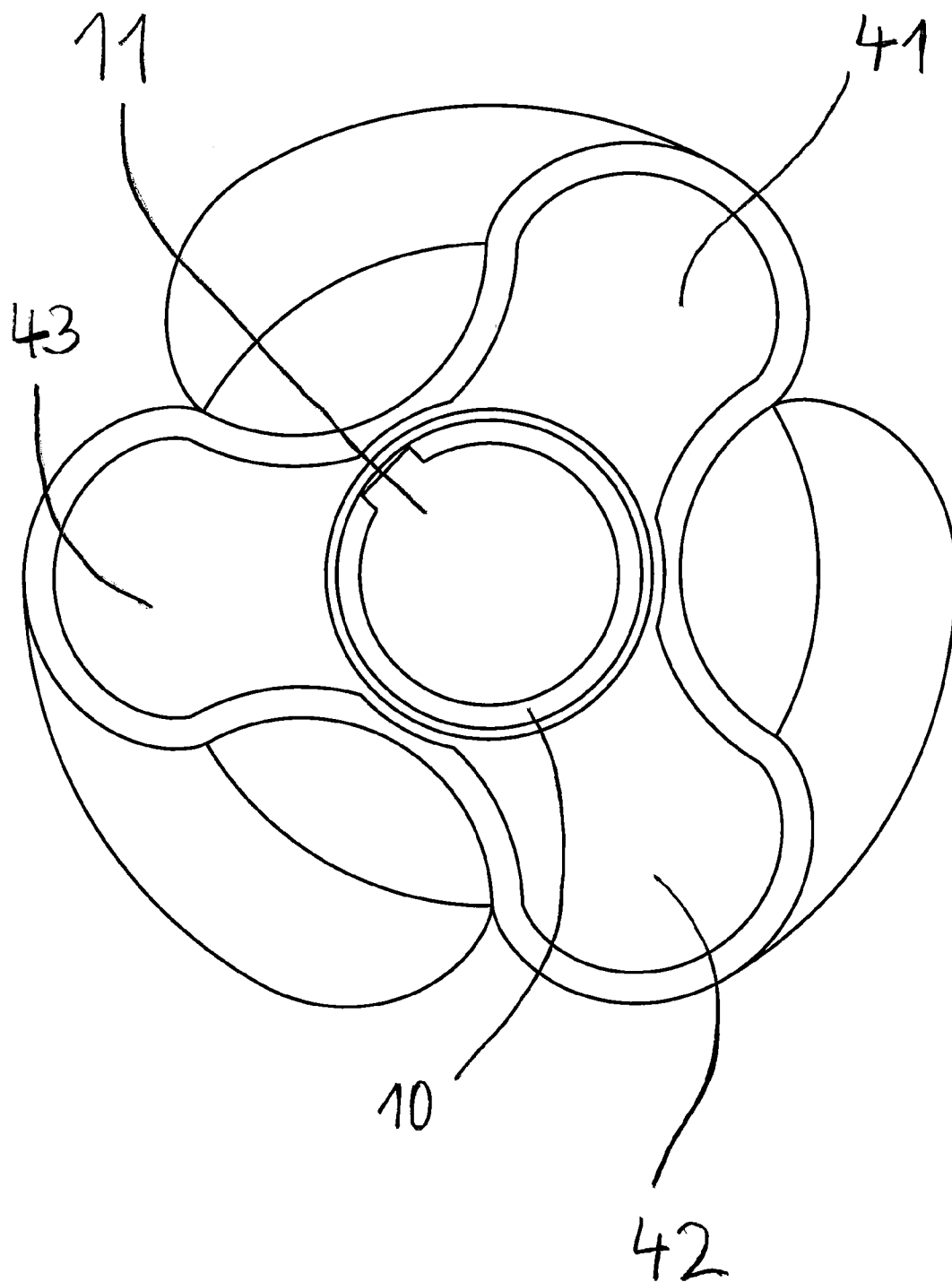


Fig. 1

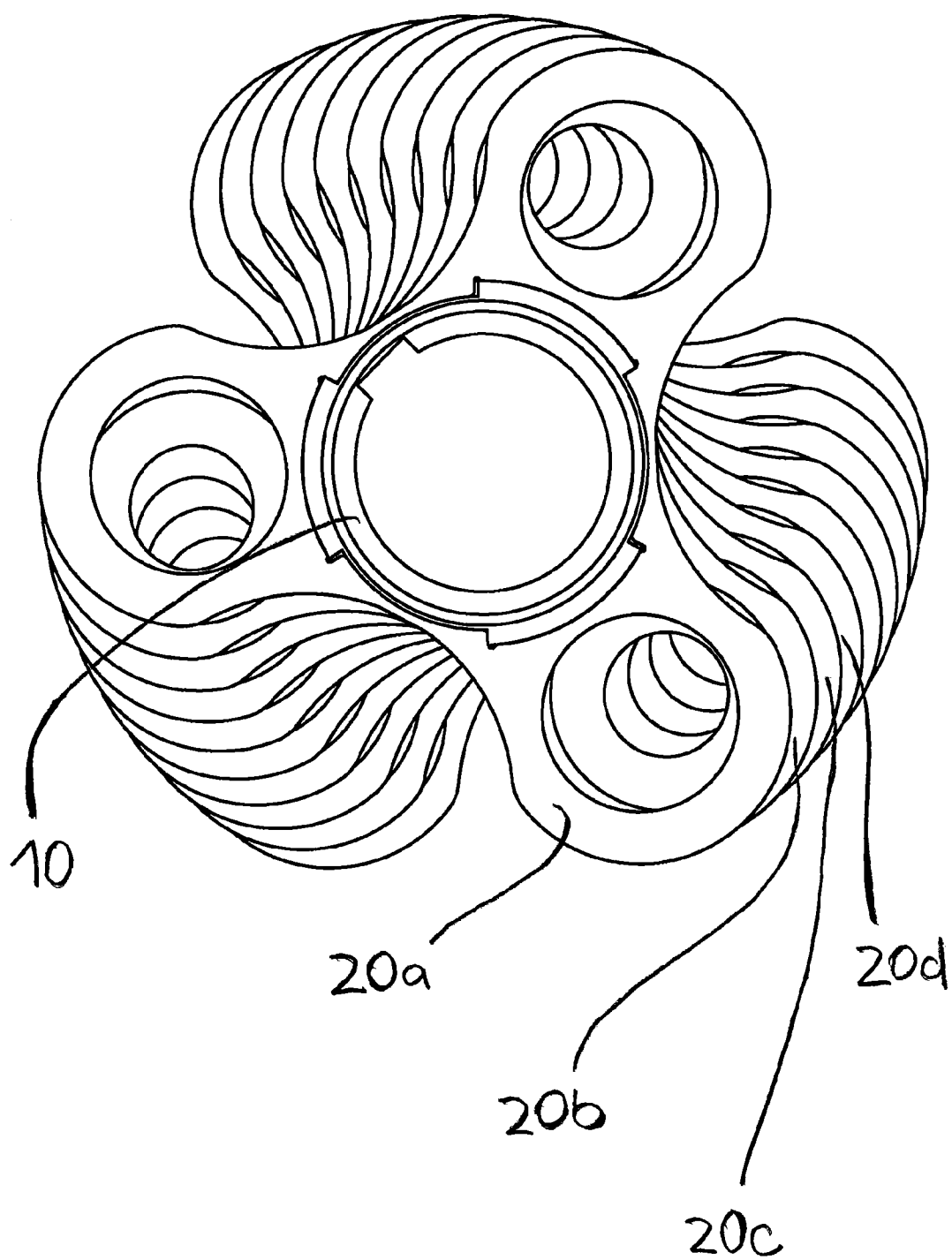


Fig. 1a

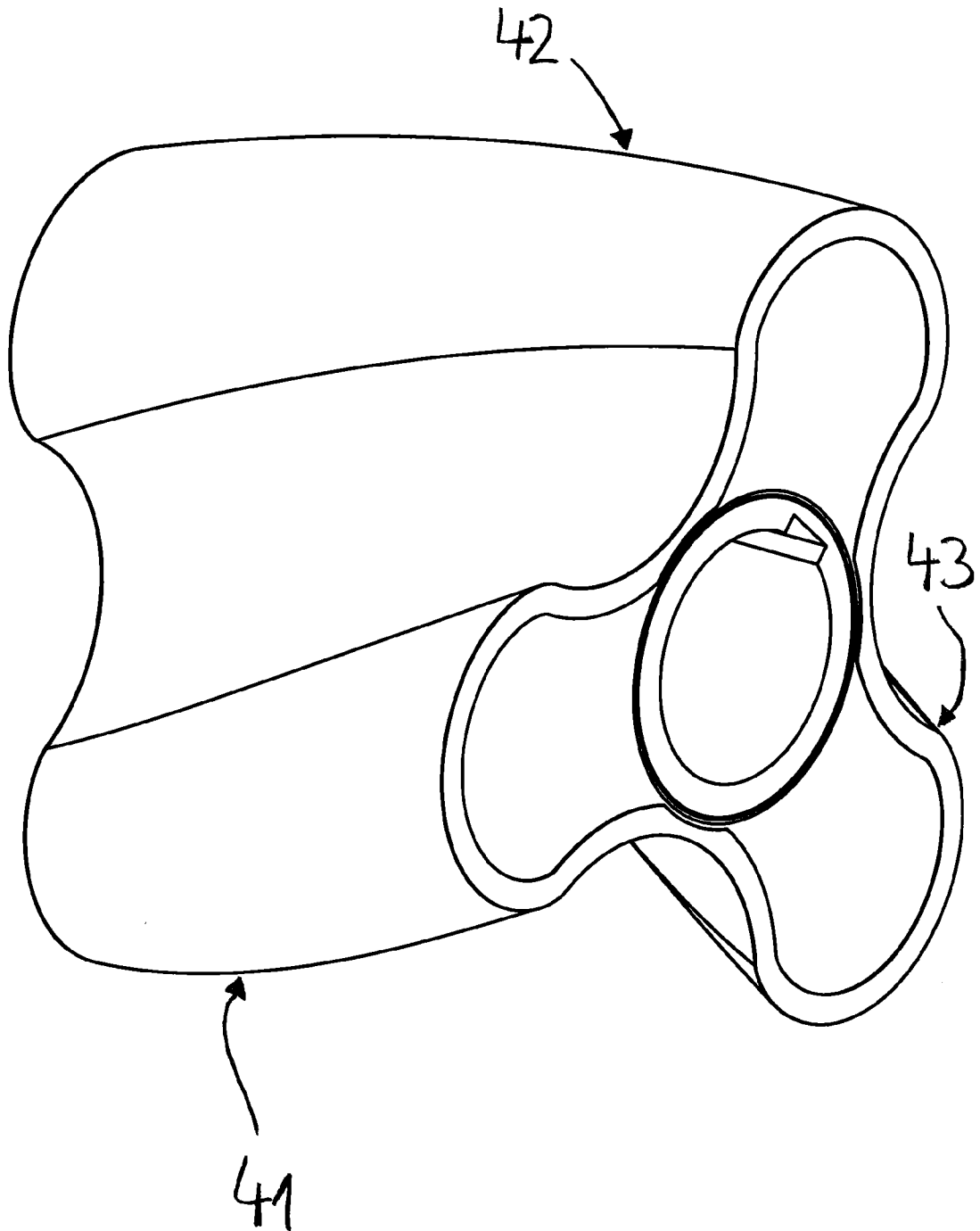


Fig. 2

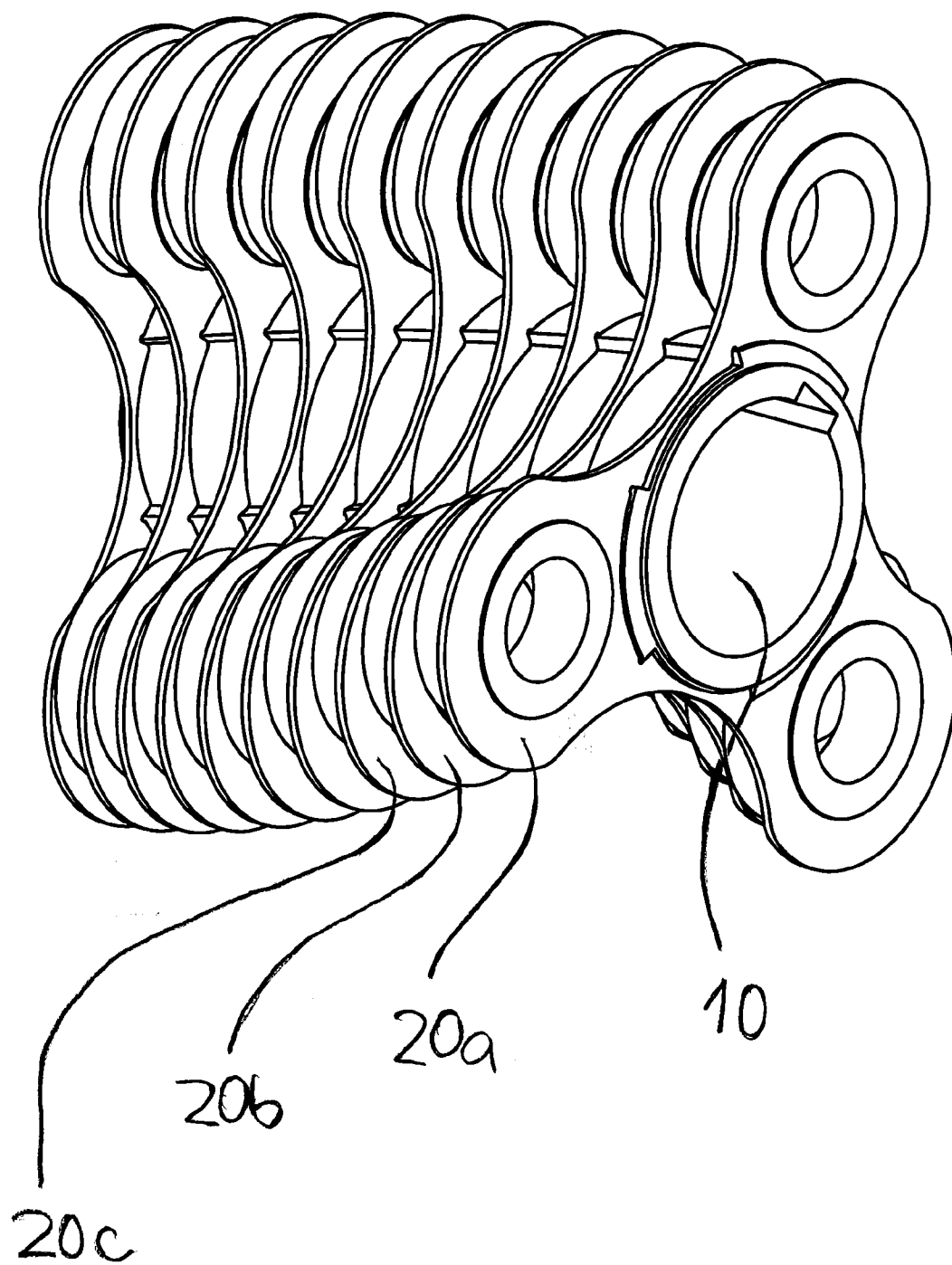


Fig. 2a

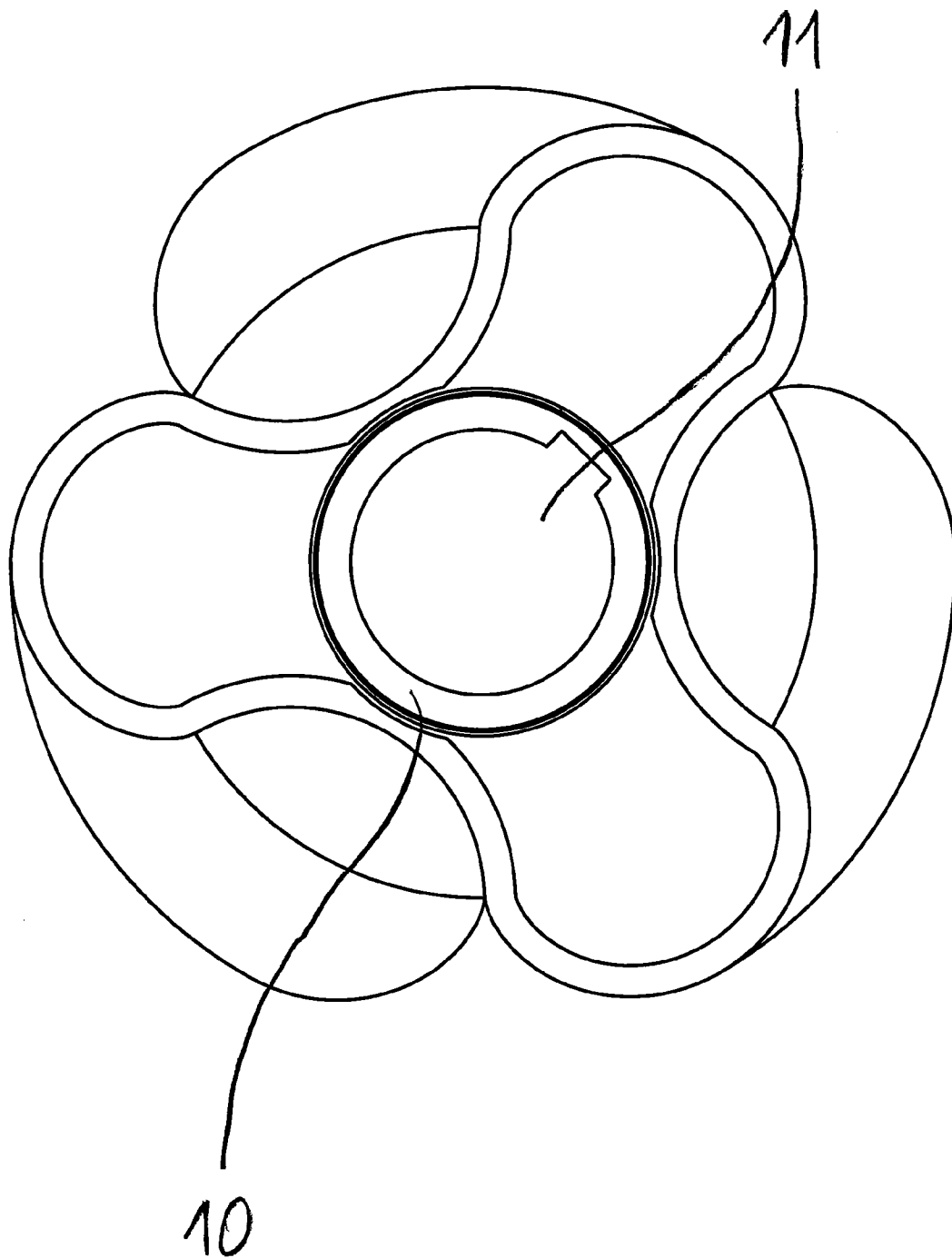


Fig. 3

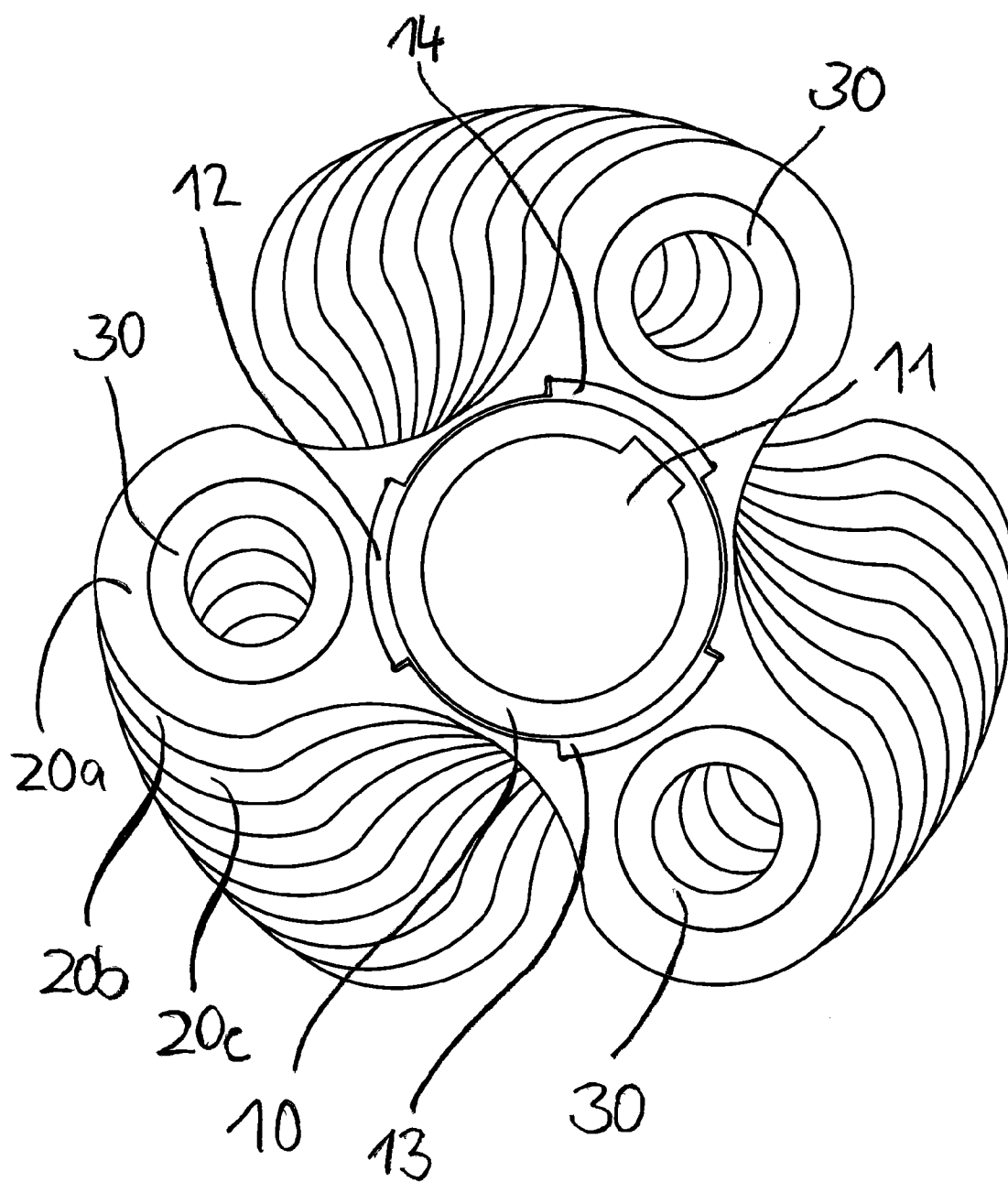


Fig. 3a

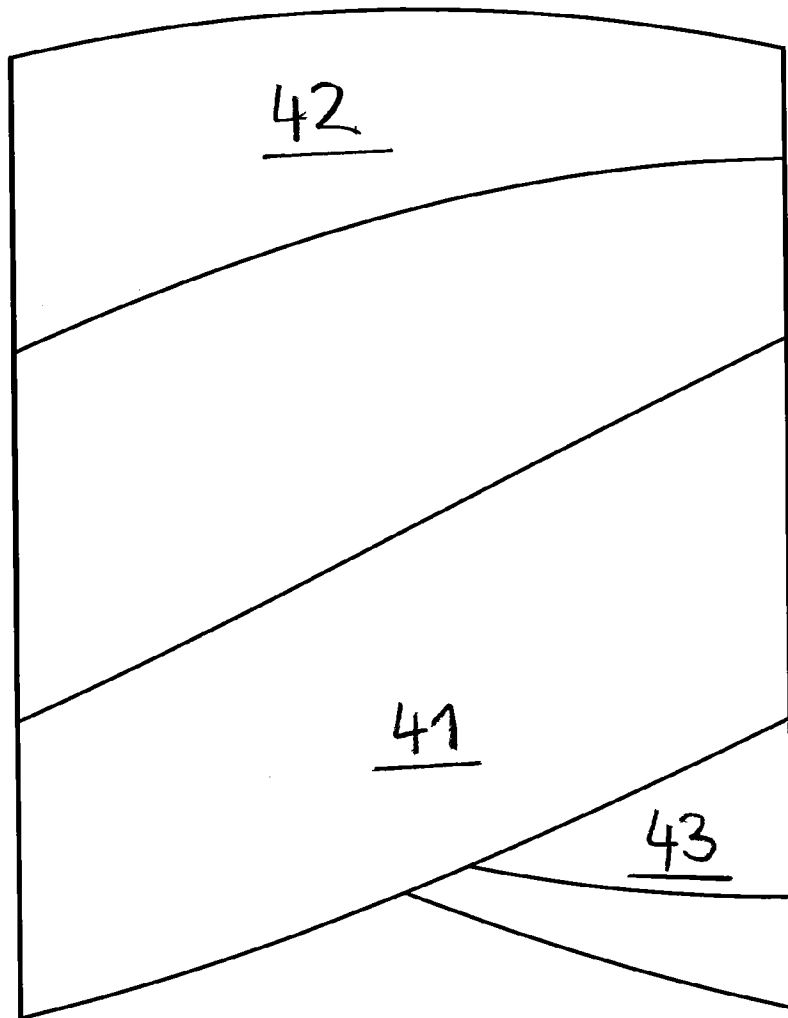


Fig. 4

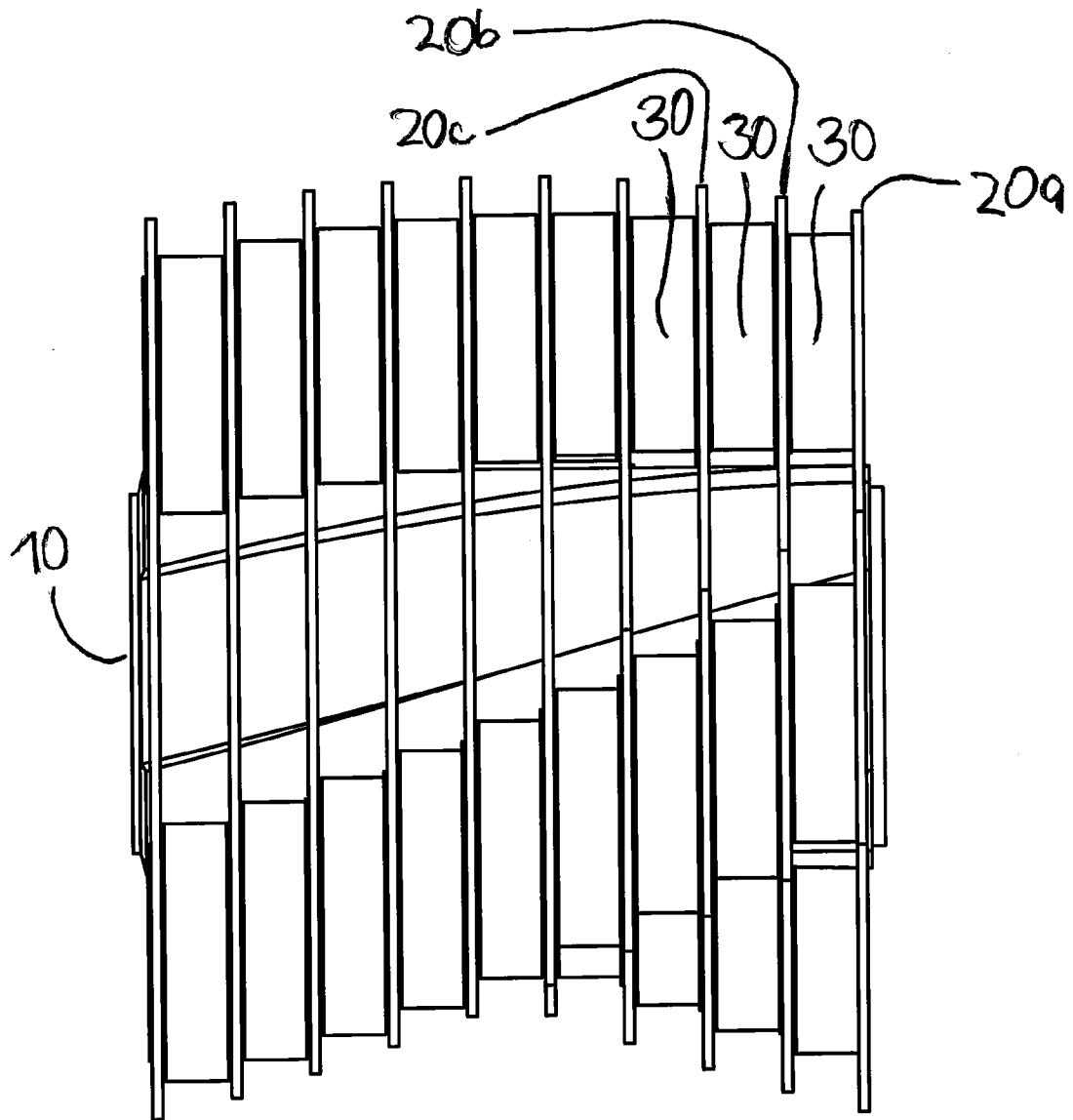


Fig. 4a

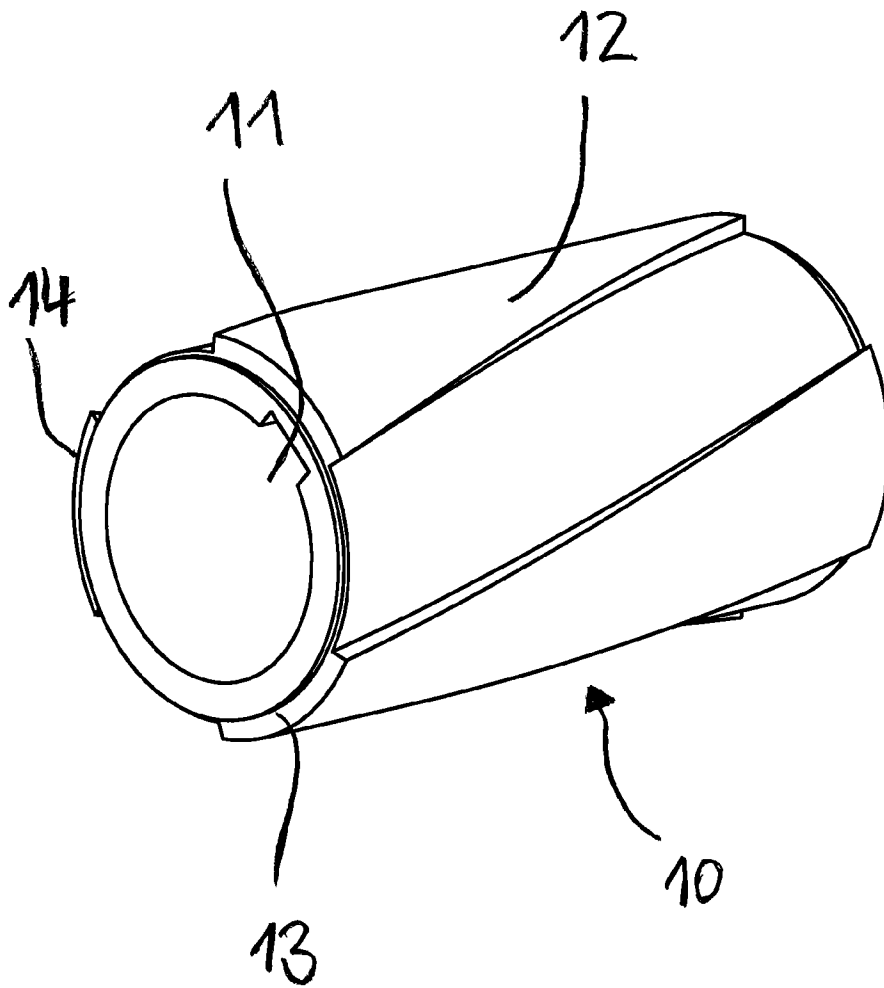


Fig. 5

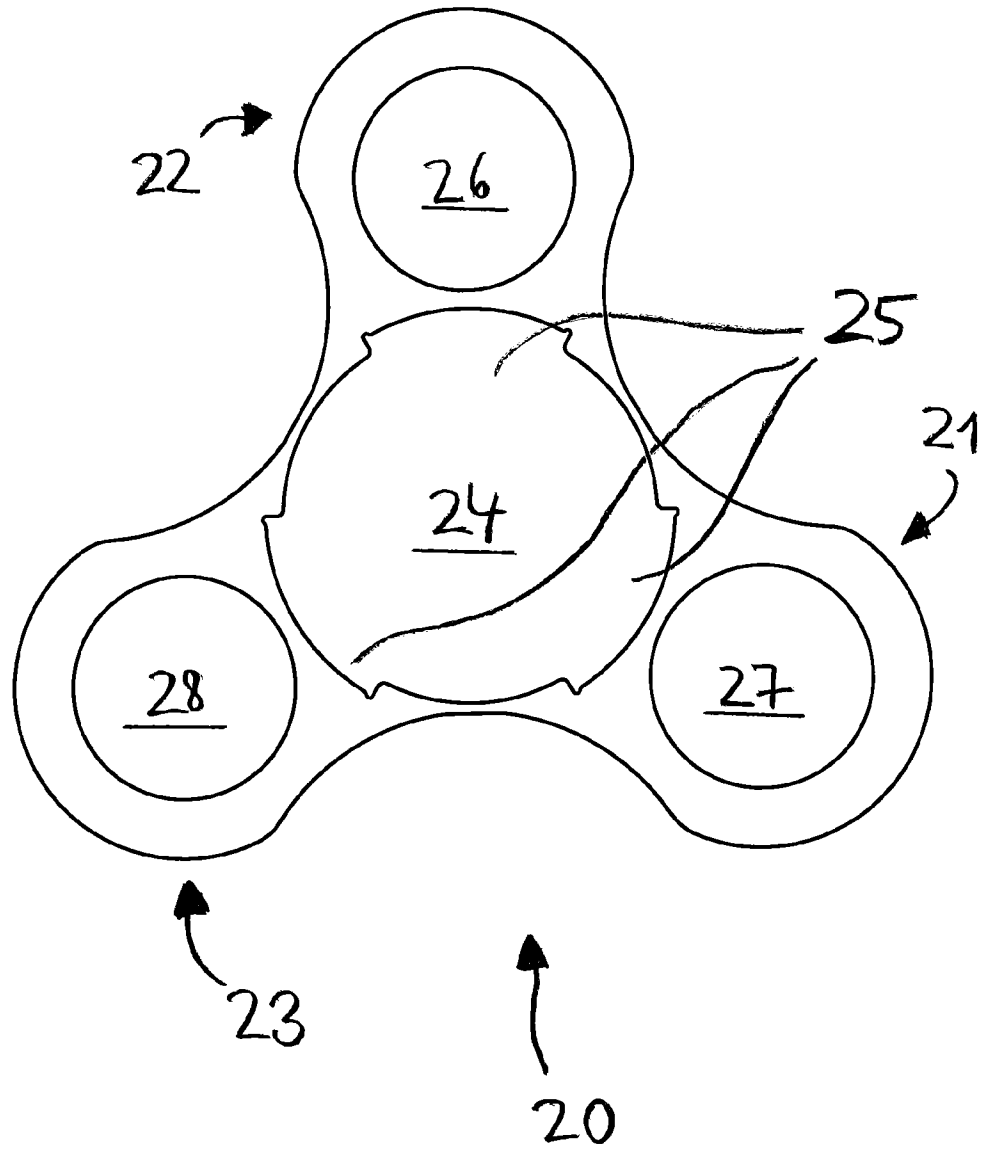


Fig. 6

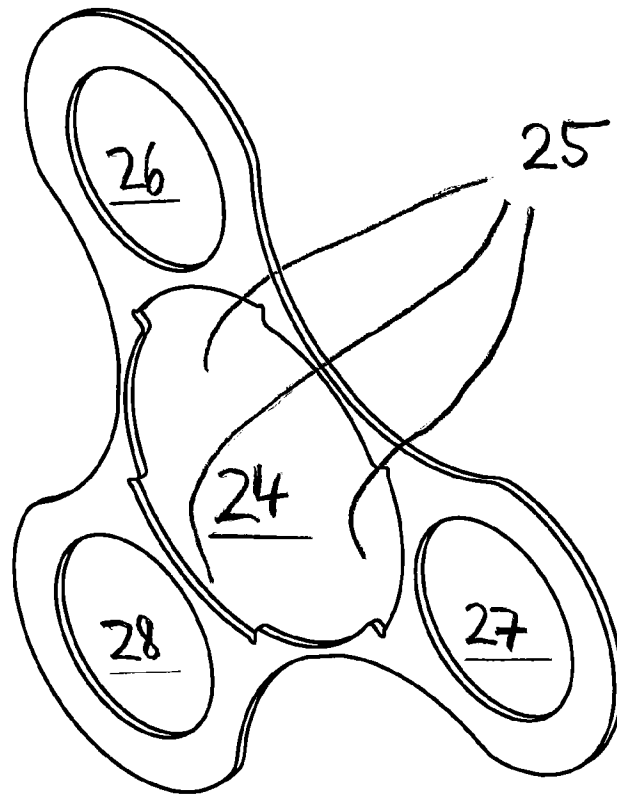


Fig. 7

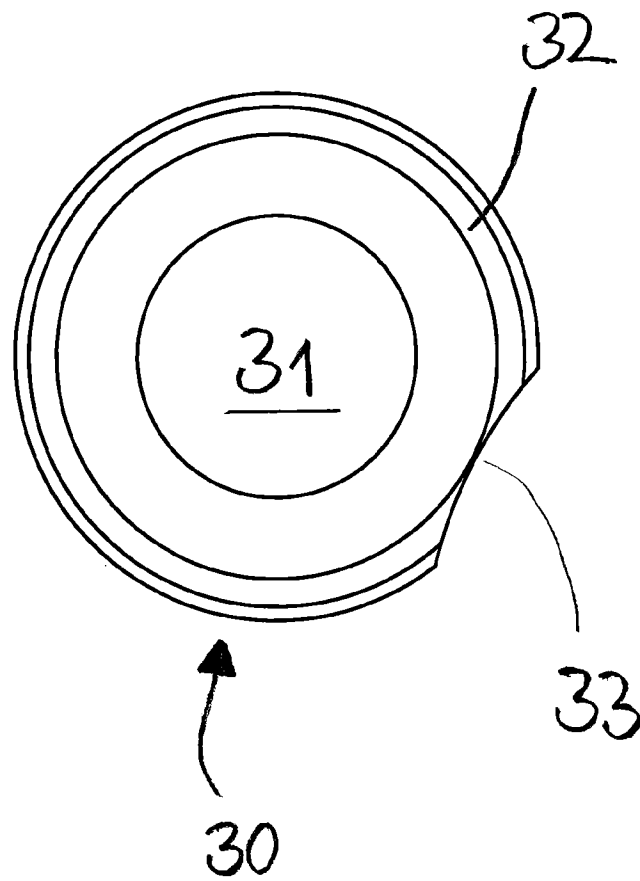


Fig. 8

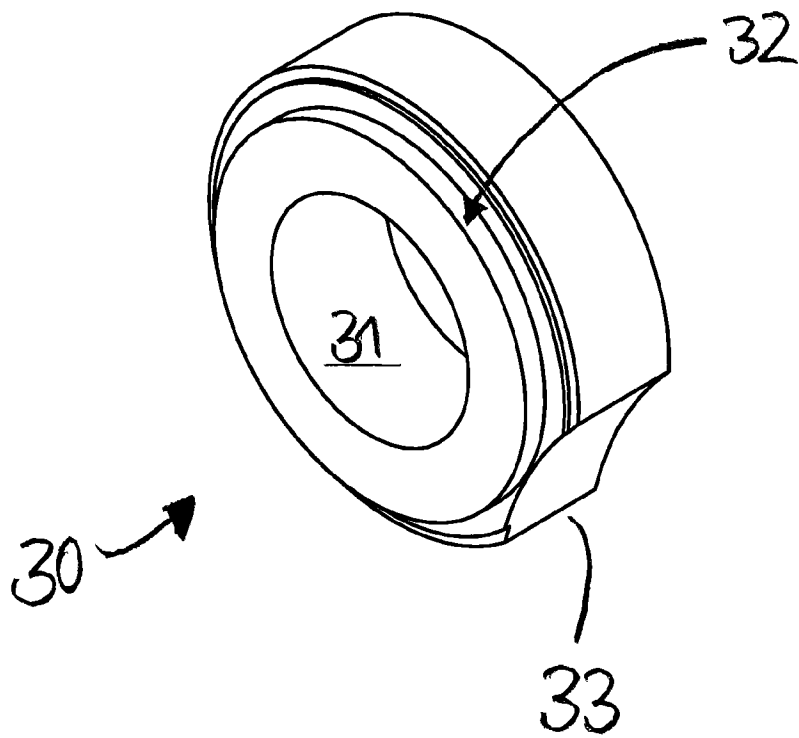


Fig. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051853

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F04C2/12 F04C15/00 F04C18/08 F04C18/12 F04C18/16
F04C2/08 F04C2/16

ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F04C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	US 2 362 106 A (UNGAR GUSTAVE A ET AL) 7 November 1944 (1944-11-07) figures 1-12 page 2, line 49 - line 60 page 4, line 10 - line 17 -----	1-8, 10-13 9
Y	EP 1 300 592 A2 (EATON CORP [US]) 9 April 2003 (2003-04-09) abstract -----	1-8, 10-13
A	WO 2004/053296 A1 (ADAMS RICARDO LTD [GB]; DAVIS CHRISTOPHER CHARLES [GB]; ADAMS ERIC WIL) 24 June 2004 (2004-06-24) figures 1-6 abstract ----- -/-	1-21



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 April 2017

Date of mailing of the international search report

20/04/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Durante, Andrea

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/051853

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2008/170958 A1 (PRIOR GREGORY P [US] ET AL) 17 July 2008 (2008-07-17) the whole document -----	1-21
A	WO 2014/151057 A2 (EATON CORP [US]; EYBERGEN WILLIAM NICHOLAS [US]; KILLIAN MICHAEL LEE []) 25 September 2014 (2014-09-25) figures 1-6 paragraph [0018] - paragraph [0032] -----	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/051853

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2362106	A	07-11-1944	NONE
EP 1300592	A2	09-04-2003	BR 0204301 A 16-09-2003 EP 1300592 A2 09-04-2003 JP 4051672 B2 27-02-2008 JP 2003176795 A 27-06-2003 US 2003086804 A1 08-05-2003
WO 2004053296	A1	24-06-2004	AU 2003298436 A1 30-06-2004 WO 2004053296 A1 24-06-2004
US 2008170958	A1	17-07-2008	CN 101265816 A 17-09-2008 DE 102008003491 A1 24-07-2008 US 2008170958 A1 17-07-2008
WO 2014151057	A2	25-09-2014	CN 104052175 A 17-09-2014 CN 204012971 U 10-12-2014 EP 2971776 A2 20-01-2016 US 2016003248 A1 07-01-2016 WO 2014151057 A2 25-09-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	F04C2/12 F04C2/08	F04C15/00 F04C2/16
	F04C18/08	F04C18/12 F04C18/16
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) F04C		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2 362 106 A (UNGAR GUSTAVE A ET AL) 7. November 1944 (1944-11-07)	1-8, 10-13
A	Abbildungen 1-12 Seite 2, Zeile 49 - Zeile 60 Seite 4, Zeile 10 - Zeile 17 -----	9
Y	EP 1 300 592 A2 (EATON CORP [US]) 9. April 2003 (2003-04-09) Zusammenfassung -----	1-8, 10-13
A	WO 2004/053296 A1 (ADAMS RICARDO LTD [GB]; DAVIS CHRISTOPHER CHARLES [GB]; ADAMS ERIC WIL) 24. Juni 2004 (2004-06-24) Abbildungen 1-6 Zusammenfassung -----	1-21
	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 7. April 2017		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 20/04/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Durante, Andrea

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2008/170958 A1 (PRIOR GREGORY P [US] ET AL) 17. Juli 2008 (2008-07-17) das ganze Dokument -----	1-21
A	WO 2014/151057 A2 (EATON CORP [US]; EYBERGEN WILLIAM NICHOLAS [US]; KILLIAN MICHAEL LEE []) 25. September 2014 (2014-09-25) Abbildungen 1-6 Absatz [0018] - Absatz [0032] -----	1-21

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/051853

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2362106	A	07-11-1944	KEINE
EP 1300592	A2	09-04-2003	BR 0204301 A 16-09-2003 EP 1300592 A2 09-04-2003 JP 4051672 B2 27-02-2008 JP 2003176795 A 27-06-2003 US 2003086804 A1 08-05-2003
WO 2004053296	A1	24-06-2004	AU 2003298436 A1 30-06-2004 WO 2004053296 A1 24-06-2004
US 2008170958	A1	17-07-2008	CN 101265816 A 17-09-2008 DE 102008003491 A1 24-07-2008 US 2008170958 A1 17-07-2008
WO 2014151057	A2	25-09-2014	CN 104052175 A 17-09-2014 CN 204012971 U 10-12-2014 EP 2971776 A2 20-01-2016 US 2016003248 A1 07-01-2016 WO 2014151057 A2 25-09-2014