

(19)



(11)

EP 4 198 310 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

04.06.2025 Patentblatt 2025/23

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):

F04C 2/16 ^(2006.01) **F04C 15/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **22209989.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):

F04C 2/16; F04C 15/0061

(22) Anmeldetag: **28.11.2022**

(54) **SCHRAUBENSPINDELPUMPE**

SCREW SPINDLE PUMP

POMPE À VIS

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**

• **Popp, Florian**

90443 Nürnberg (DE)

• **LISSEK, Kristin**

90763 Fürth (DE)

(30) Priorität: **14.12.2021 DE 102021133099**

(74) Vertreter: **Lindner Blaumeier**

Patent- und Rechtsanwälte

Partnerschaftsgesellschaft mbB

Dr. Kurt-Schumacher-Str. 23

90402 Nürnberg (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:

21.06.2023 Patentblatt 2023/25

(73) Patentinhaber: **Leistritz Pumpen GmbH**

90459 Nürnberg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

WO-A1-2014/138519 DE-A1- 102020 108 038

DE-A1- 4 308 755

(72) Erfinder:

• **METZ, Herr Jürgen**

90537 Feucht (DE)

EP 4 198 310 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schraubenspindelpumpe, umfassend ein Spindelgehäuse, in dem eine Antriebsspindel und wenigstens eine mit dieser kämmende Laufspindel in Spindelbohrungen aufgenommen sind.

[0002] Eine solche Schraubenspindelpumpe dient zum Fördern eines Fluids, beispielsweise von Kraftstoff oder einer Versorgungs- oder Kühlflüssigkeit oder dergleichen. Die Förderung erfolgt über wenigstens zwei miteinander kämmende Spindeln, nämlich eine Antriebsspindel, die mit einem Antriebsmotor gekoppelt ist, und eine Laufspindel, die in einem Spindelgehäuse aufgenommen sind. Das Spindelgehäuse weist hierzu der Spindelanzahl entsprechende, einander schneidende Spindelbohrungen auf. Zumeist ist das Spindelgehäuse in einem Pumpen- oder Außengehäuse aufgenommen, über das die Zu- und Abfuhr des zu fördernden Fluids erfolgt.

[0003] Das Funktionsprinzip beruht darauf, dass die Antriebs- und die Laufspindel miteinander kämmen und aufgrund der Spindelrotation ein Fördervolumen axial verschoben wird. Die Antriebsspindel weist hierzu einen zylindrischen Spindelkern und zumeist zwei um den Spindelkern umlaufende Spindelprofile auf. Über diese Spindelprofile werden zwei umlaufende Profiltäler ausgebildet, in die entsprechende Spindelprofile der Laufspindel eingreifen. Neben einer solchen zweispindeligen Ausgestaltung ist es auch denkbar, die Schraubenspindel mit drei Spindeln auszulegen, das heißt, dass dann zwei Laufspindeln vorgesehen sind, die um 180° versetzt neben der mittigen Antriebsspindel angeordnet sind und mit dieser kämmen.

[0004] Wie beschrieben, ist die Antriebsspindel mit einem Antriebsmotor zu koppeln, da die Antriebsspindel aktiv rotiert wird, während die eine oder die beiden Laufspindeln nur mitgenommen werden. Um die Antriebsspindel mit dem Antriebsmotor bzw. dessen Antriebswelle zu koppeln, wird stirnseitig an der Antriebsspindel ein Kupplungselement angeordnet, das mit einer entsprechenden Formschlussgeometrie drehfest mit der Antriebsspindel verbunden ist. Über diese Formschlussverbindung ist zumindest eine drehfeste Verbindung in einer Drehrichtung gegeben. Je nach Auslegung kann auch eine drehfeste Verbindung in die andere Drehrichtung gegeben sein, sodass ein Umschalten der Antriebsrichtung und damit auch der Spindeldrehrichtung möglich ist.

[0005] Eine solche Schraubenspindelpumpe ist beispielsweise aus DE 43 08 755 A1 bekannt. Dort ist eine Klauenkupplung beschrieben, die die Antriebswelle des Motors mit der Antriebsspindel koppelt. An einem axialen Ende der Antriebsspindel sind zwei sich kreuzende Nuten eingeschliffen, wodurch zwei einander gegenüberliegende, im Querschnitt dreieckförmige Klauen ausgebildet sind. Das scheibenförmige Kupplungselement weist einen kreisförmigen Querschnitt auf und ist mit zwei ebenfalls dreieckförmigen Ausnehmungen verse-

hen, in die die dreieckigen Klauen der Antriebsspindel eingreifen. Mittig ist am Kupplungselement ein Schlitz vorgesehen, in den der Endabschnitt der motorseitigen Antriebswelle eingreift.

[0006] Aus DE 10 2015 101 443 A1 ist eine Schraubenspindelpumpe bekannt, bei der das Spindelende, an dem das Kupplungselement anzuordnen ist, eben flächig ausgeführt ist. Auch die Spindelprofile enden an dieser Stirnfläche. An zwei gegenüberliegenden Positionen sind, radial gesehen, rechtwinklig aufeinander stehende Anlageflächen durch einen Materialabtrag ausgebildet. Das Kupplungselement weist eine entsprechende, dreidimensionale Aufnahme- und Eingriffsgeometrie auf, die so ausgebildet ist, dass axiale Eingriffsabschnitte vorgesehen sind, die quasi in die beiden mündenden Profiltäler eingreifen und an den in deren Bereich ausgebildeten Anlageflächen anliegen, sodass, in Umfangsrichtung gesehen, eine flächige, eine drehfeste Verbindung erwirkende Anlage des Kupplungselements an der Antriebsspindel gegeben ist, während gleichzeitig das Kupplungselement axial auf der ebenen Stirnfläche aufsitzt.

[0007] Das Dokument DE 10 2020 108 038 offenbart ein Kupplungselement für eine Schraubenspindel, welche an ihrem Umfang Aussparungen aufweist, welche in Wirkverbindung mit axial vorstehenden Elementen der Schraubenspindel stehen.

[0008] Obwohl sich derartige Kupplungen, die oft auch als Klauenkupplungen bezeichnet werden, grundsätzlich bewährt haben, besteht ein Bedarf einer in Bezug auf die Kupplung verbesserten Schraubenspindelpumpe.

[0009] Der Erfindung liegt damit das Problem zugrunde, eine Schraubenspindelpumpe mit einer verbesserten Kupplungseinrichtung anzugeben.

[0010] Zur Lösung dieses Problems ist erfindungsgemäß eine Schraubenspindelpumpe vorgesehen, umfassend ein Spindelgehäuse, in dem eine Antriebsspindel und wenigstens eine mit dieser kämmende Laufspindel in Spindelbohrungen aufgenommen sind, wobei die Antriebsspindel einen zylindrischen Kern und wenigstens zwei um den Spindelkern umlaufende Spindelprofile aufweist und an einer Stirnseite der Antriebsspindel in einer über eine ebene Bodenfläche axial begrenzte Vertiefung, in der die beiden Profiltäler zwischen den beiden Spindelprofilen um 180° versetzt münden, ein scheibenförmiges Kupplungselement angeordnet ist, dass eine Einsteckaufnahme für eine Antriebswelle eines Antriebsmotors aufweist und das in zumindest einer Drehrichtung der Antriebsspindel über einen Formschlusseingriff mit axial abragenden, die Vertiefung seitlich begrenzenden Vorsprüngen, die in seitliche Aufnahmen des Kupplungselements eingreifen, drehfest mit der Antriebsspindel gekoppelt ist, wobei die Bodenfläche im Bereich der Mündungen der beiden Profiltäler über den Spindelkern begrenzt ist und das Kupplungselement in den an die Bereiche der Mündung angrenzenden Elementbereichen, der Form des Spindelkerns entsprechend, gerundet ausgeführt ist, wobei der Durchmesser des Kupp-

lungselements im Bereich der gerundeten Elementabschnitte maximal dem Durchmesser der Spindelkerns entspricht oder kleiner als der Durchmesser des Spindelkerns ist.

[0011] Die erfindungsgemäße Schraubenspindelpumpe weist eine strömungsoptimierte Kupplung respektive Verbindung zwischen der Antriebsspindel und dem Kupplungselement auf. Insbesondere die Geometrie des Kupplungselements ist dabei so gewählt, dass das Kupplungselement den Förderquerschnitt des jeweiligen Profiltals an dessen Mündung an der Spindelstirnfläche, wenn überhaupt, nur geringfügig verringert, sodass der freie Förderquerschnitt über das Kupplungselement nahezu nicht beeinträchtigt wird und demzufolge die Strömung, gesehen in axiale Richtung, hierüber nicht nennenswert beeinträchtigt wird, was zu einer Verbesserung der Förderleistung führt.

[0012] Um dies zu realisieren, ist ein spezifisch ausgebildetes Kupplungselement vorgesehen, das scheibenförmig ausgeführt ist und zwei seitlich offene Aufnahmen aufweist, in die jeweils ein axial an der Stirnfläche der Antriebsspindel abragender Vorsprung eingreifen. Über diesen Formschlusseingriff wird eine drehfeste Verbindung in einer, bevorzugt natürlich in beide Drehrichtungen ermöglicht. Über diese axial abragenden Vorsprünge wird eine spindelstirnseitige Vertiefung definiert, die eine ebene Bodenfläche aufweist, wobei das Kupplungselement in eben diese Vertiefung eingesetzt wird. Dabei ist die Bodenfläche der Vertiefung u. a. vom Spindelkern der Antriebsspindel gebildet, da wie beschrieben an dieser Stirnfläche die beiden Profiltäler münden. Einander gegenüberliegend sind demzufolge vom Spindelkern gebildet, gerundete Berandungen vorgesehen. Das Kupplungselement ist derart ausgebildet, dass es in den an die Mündung der Profiltäler angrenzenden Elementbereichen ebenfalls gerundet ausgeführt ist, also der Form des Spindelkerns entsprechend, wobei der Durchmesser des Kupplungselements im Bereich dieser ebenfalls einander gegenüberliegenden gerundeten Elementabschnitte maximal dem Durchmesser des Spindelkerns entspricht oder kleiner als der Durchmesser des Spindelkerns ist. Das heißt, dass das Kupplungselement aufgrund seiner durchmessermäßigen Auslegung in Bezug auf den Spindelkerndurchmesser im Bereich dieser Elementabschnitte nicht in den freien Strömungsquerschnitt des jeweils mündenden Profiltals ragt, sodass hierüber zwangsläufig der Strömungsquerschnitt nicht reduziert und damit die Strömung nicht behindert wird. Anders als bei den aus dem Stand der Technik bekannten Schraubenspindelpumpen, bei denen die Kupplungselemente aufgrund ihrer Dimensionierung respektive Geometrie radial weit in den freien Strömungsquerschnitt hineinragen und diesen demzufolge stark reduzieren, stellt das Kupplungselement der erfindungsgemäßen Schraubenspindelpumpe kein nennenswertes Strömungshindernis mehr dar. Das geförderte Fluid kann demzufolge nahezu hindernisfrei axial am Kupplungselement vorbeiströmen, was sich auf dem

Pumpbetrieb äußerst vorteilhaft auswirkt.

[0013] In Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das Kupplungselement eine zylindrischen Basisabschnitt aufweist, von dem vier Elementvorsprünge zur Seite hin abragen, wobei zwei benachbarte Elementvorsprünge eine seitliche Aufnahme begrenzen. Diese Elementvorsprünge dienen lediglich dazu, die Formschlussgeometrie, also die Aufnahmen zu definieren bzw. zu begrenzen, in welche Aufnahmen die axialen spindelseitigen Vorsprünge eingreifen. Ihnen kommt folglich lediglich eine Mitnehmerfunktion zu, da über sie die drehfeste Kopplung in Umfangsrichtung erwirkt wird. Es ist daher möglich, auch diese Elementvorsprünge strömungsoptimiert schmal auszulegen, sodass auch sie den Strömungsquerschnitt nicht nennenswert verkleinern. Dabei kann die Stirnfläche der Antriebsspindel über zwei Kreuzschliffe derart bearbeitet sein, dass an den abragenden, die Vertiefung seitlich begrenzenden Vorsprüngen, die wie beschrieben die beiden Spindelprofile axial fortsetzen, entsprechende, definierte Eingriffsgeometrien in die entsprechend formgleich ausgelegten Aufnahmen vorgesehen sind. Hierüber wird die ebene Bodenfläche der Vertiefung, zusätzlich zu dem über den Spindelkern gebildeten Flächenabschnitt, seitlich etwas vergrößert, wobei in diesem Bereich, axial gesehen, die Elementvorsprünge diese erweiternden Bereiche überdecken.

[0014] Zweckmäßig ist es, wenn sich am Kupplungselement die Aufnahmen bis in den Basisabschnitt erstrecken. Am Basisabschnitt ist die Einsteckaufnahme für die motorseitige Antriebsspindel vorgesehen, die beispielsweise als im Querschnitt längliche, rechteckige Einsteckaufnahme ausgeführt ist. Da letztlich dem Kupplungselement nur die Aufgabe zukommt, einerseits die drehfeste Verbindung zur motorseitigen Antriebswelle durch deren Eingriff in die Einsteckaufnahme, und andererseits die drehfeste Verbindung des Kupplungselements zur Antriebsspindel zu erwirken, kann sich demzufolge jede Aufnahme bis relativ weit in den zylindrischen Basisbereiche hinein erstrecken, was wiederum dazu führt, dass die vom Basisbereich abragenden, mitnehmerartigen Elementvorsprünge entsprechend kürzer bemessen werden können.

[0015] Die Elementvorsprünge selbst sind zweckmäßigerweise dreieckförmig und verjüngen sich zu ihrem freien Ende hin, sind also insgesamt sehr schmal und auch relativ kurz ausgeführt.

[0016] Dabei kann die Dicke jedes Elementvorsprungs zu seinem freien Ende hin abnehmen. Das Kupplungselement wird folglich materialmäßig möglichst weit reduziert.

[0017] Die Einsteckaufnahme selbst weist bevorzugt eine viereckige Form auf. Dabei kann die Einsteckaufnahme eine rechteckige, also etwas längliche Form aufweisen, wobei sie sich mit ihrer längeren Achse zwischen den beiden gerundeten Elementabschnitten und mit ihrer kürzeren Achse zwischen den beiden Aufnahmen erstreckt. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine extrem

kompakte, kleinformatige Ausgestaltung des Kupplungselements. Denn durch diese Ausrichtung der rechteckigen Einsteckaufnahme ist es möglich, die beiden quasi V-förmigen Aufnahmen des Kupplungselements relativ weit in den zylindrischen Basisabschnitt zu ziehen. Sie enden kurz vor der Einsteckaufnahme, was, wie bereits beschrieben, schlussendlich dazu führt, dass die kuppelungselementseitigen Elementvorsprünge kurz ausgeführt werden können.

[0018] Das Kupplungselement selbst kann aus Kunststoff sein, also ein entsprechend in einem Spritzgussverfahren hergestelltes Kunststoffbauteil aus einem Kunststoff, der die gewünschten mechanischen und physikalischen Eigenschaften aufweist, z.B. in Bezug auf seine Härte, Temperaturfestigkeit und ähnliches. Alternativ dazu kann das Kupplungselement auch aus Metall, beispielsweise Aluminium oder Stahl sein.

[0019] Wie beschrieben weist die Schraubenspindelpumpe regelmäßig auch einen Antriebsmotor auf bzw. wird an ihr ein solcher befestigt, der axial auf das Außengehäuse aufgesetzt ist und dessen Antriebswelle zwangsläufig axial mit der Längsachse der Antriebsspindel fluchtet. Denn die Antriebswelle greift wie beschrieben in die Einsteckaufnahme des Kupplungselements, das auch zentrisch in der Längsachse der Antriebsspindel sitzt, ein. Das Funktionsprinzip der Schraubenspindelpumpe beruht darauf, dass das Fluid axial gefördert wird, also das Spindelpaket axial verlässt und am Kupplungselement vorbeiströmt, das wie ausgeführt den Strömungsquerschnitt nicht oder vernachlässigbar aufgrund seiner erfindungsgemäßen Geometrie reduziert. Die motorseitige Antriebswelle weist üblicherweise ebenfalls einen zylindrischen Querschnitt auf, am Ende der Welle ist die entsprechende Einsteckgeometrie, also beispielsweise ein ebenfalls viereckiger respektive rechteckiger Eingriffszapfen ausgebildet. Da das geförderte Fluid axial das Spindelpaket verlässt, strömt es wie beschrieben am Kupplungselement vorbei, zwangsläufig dann aber auch an der Antriebswelle zumindest im Kupplungsbereich zum Kupplungselement. Um nun auch im Übergang vom Kupplungselement zur Antriebswelle kein Strömungshindernis zu haben, sieht eine zweckmäßige Weiterbildung der Erfindung einen Antriebsmotor vor, wobei der Durchmesser der zylindrischen Antriebswelle des Antriebsmotors maximal dem Durchmesser des zylindrischen Spindelkerns entspricht. Das heißt, dass auch hier eine Durchmesserabstimmung gegeben ist, sodass sichergestellt ist, dass der Antriebsspindelquerschnitt radial gesehen nicht in den Strömungsquerschnitt der Antriebsspindel greift und diesen quasi nachträglich am spindelseitigen Auslass reduziert. Das heißt, dass auch im Übergangsbereich des Kupplungselements zur Antriebsspindel keine Stufe respektive kein Strömungshindernis, bezogen auf den Spindelkerndurchmesser, gegeben ist, sodass ein nahezu ungehindertes axiales Ausströmen erfolgt. Dieses axiale Ausströmen erfolgt stets, unabhängig davon, ob die Schraubenspindelpumpe ein Trockenläufer ist, bei dem also das vom Spindel-

paket geförderte Volumen nach dem Austritt aus dem Spindelpaket quasi direkt zu einem Pumpenauslass strömt, ohne durch den Antriebsmotor zu dessen Kühlung zu zirkulieren, oder ob die Schraubenspindelpumpe als Nassläufer ausgeführt ist, bei welchem ein Teil des geförderten Fluids in das Motorgehäuse eintritt, um dortige Bauteile zu kühlen und wieder in das Pumpen- oder Außengehäuse rezirkuliert. Der Durchmesser der Antriebswelle kann auch kleiner als der Spindelkerndurchmesser der Antriebsspindel sein, er kann auch dem Durchmesser des zylindrischen Basisabschnitts des Kupplungselements entsprechen.

[0020] Wie beschrieben kann es sich bei der Schraubenspindelpumpe um eine 2-Spindel-Pumpe handeln, mit einer Antriebsspindel und nur einer seitlich dazu positionierten Laufspindel. Alternativ kann es sich auch um eine 3-Spindel-Pumpe handeln, mit einer mittigen Antriebsspindel sowie zwei links und rechts davon positionierten und mit ihr kämmenden Laufspindeln.

[0021] Neben der Schraubenspindel selbst betrifft die Erfindung ferner die Verwendung einer solchen Schraubenspindelpumpe in einem Kraftfahrzeug zum Fördern einer Betriebsflüssigkeit. Bei dieser Betriebsflüssigkeit kann es sich um Kraftstoff oder ein sonstiges Fluid wie ein Kühlfluid beispielsweise zum Kühlen einer Traktions- oder Antriebsbatterie oder ein sonstiges Nutzfluid wie beispielsweise ein Scheibenreinigungsfluid oder ähnliches handeln. Auch in anderen Land- oder Luftfahrzeugen wie z.B. Flugzeugen oder Drohnen können solche Schraubenspindelpumpen eingesetzt werden, wobei die Einsatzmöglichkeiten hierauf nicht beschränkt sind.

[0022] Insbesondere aber wird die Schraubenspindelpumpe als Kühlmittelpumpe, insbesondere zum Fördern eines der Kühlung eines Energiespeichers dienenden Kühlmittels verwendet. Es kann sich um ein beliebiges Kühlmittel handeln.

[0023] Weitere Vorteile und Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den im Folgenden beschriebenen Ausführungsbeispielen sowie anhand der Zeichnungen. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine geschnittene Prinzipdarstellung einer erfindungsgemäßen Schraubenspindelpumpe mit einer Antriebs- und zwei Laufspindel,

Fig. 2 eine Explosionsansicht der Antriebsspindel und des nicht in die Vertiefung eingesetzten Kupplungselements,

Fig. 3 die Anordnung aus Fig. 2 unter Darstellung der relevanten Durchmesser am Spindelkern und am Basisabschnitt,

Fig. 4 eine Aufsicht auf die Stirnseite der Antriebsspindel mit Blick in die das Kupplungselement aufnehmende Vertiefung,

Fig. 5 die Anordnung aus Fig. 4 mit eingesetztem

Kupplungselement als Aufsicht,

- Fig. 6 die Anordnung aus Fig. 5 als Perspektivansicht,
- Fig. 7 eine geschnittene Explosionsdarstellung eines Teils der Schraubenspindelpumpe mit prinzipiell dargestellter Antriebswelle des Antriebsmotors, und
- Fig. 8 die Anordnung aus Fig. 7 im montierten, geschnitten gezeigten Zustand.

[0024] Fig. 1 zeigt eine erfindungsgemäße Schraubenspindelpumpe 1, umfassend ein Außengehäuse 2 mit einem Einlassstutzen 3, der axial angeordnet ist, und einem Auslassstutzen 4, der radial angeordnet ist. Im Außengehäuse 2, das auch als Pumpengehäuse bezeichnet werden kann, ist ein Spindelgehäuse 5 angeordnet, in dem im gezeigten Ausführungsbeispiel drei Spindeln, nämlich eine mittige Antriebsspindel 6 sowie zwei zu beiden Seiten der Antriebsspindel 6 angeordnete Laufspindel 7 in entsprechenden, einander schneidenden Spindelbohrungen aufgenommen sind. Die Spindeln 6, 7 weisen jeweils Spindelprofile auf, die ineinander greifen, also miteinander kämmen.

[0025] Vorgesehen ist des Weiteren ein hier nur prinzipiell gezeigter Antriebsmotor 8, bei dem es sich um einen trocken oder nass laufenden Antriebsmotor handeln kann. Dieser weist eine hier nur stilisiert gezeigte Antriebswelle 9 auf, die über ein Kupplungselement 10 drehfest mit der Antriebsspindel 6 verbunden ist. Das heißt, dass die Antriebsspindel 6 aktiv über den Antriebsmotor 8 angetrieben wird. Eine Rotation der Antriebsspindel 6 führt zwangsläufig aufgrund des Spindelprofileingriffs auch zu einer Rotation der beiden Laufspindeln 7. Über die ineinander greifenden Spindelprofile sowie die Spindelrotation werden entsprechende Fördervolumina axial bewegt respektive verschoben, worüber in an sich bekannter Weise die Fluidförderung erfolgt. Das Fluid wird über den Einlassstutzen 3 axial angesaugt, entlang des Spindelpakets gefördert und tritt am motorseitigen Ende des Spindelpakets aus, von wo aus es über eine entsprechende Strömungsgeometrie zum Auslassstutzen 4 strömt.

[0026] Fig. 2 zeigt in Form einer Explosionsansicht die Antriebsspindel 6 sowie das Kupplungselement 10 in einer vergrößerten, perspektivischen Ansicht. Die Antriebsspindel 6, aus Metall oder Kunststoff, weist einen im Querschnitt zylindrischen Spindelkern 11 auf, um den herum zwei Spindelprofile 12 laufen, sodass sich entsprechende Profiltäler 13 ausbilden. An einem axialen Ende weist die Antriebsspindel 6 eine Vertiefung 14 auf, die über eine ebene Bodenfläche 15 axial begrenzt ist, und die seitlich über zwei Vorsprünge 16 begrenzt ist, wobei diese beiden Vorsprünge 16 quasi in Verlängerung der in die Bodenfläche 15 einlaufenden Spindelprofile 12 ausgebildet sind. Die Vorsprünge 16 sind materialabtra-

gend bearbeitet, worauf nachfolgend im Zusammenhang mit Fig. 4 noch näher eingegangen wird, sodass sich insgesamt eine Bodenfläche 15 ergibt, die einerseits abschnittsweise von dem Spindelkern 11 gebildet wird, und andererseits aufgrund der mechanischen Bearbeitung der Vorsprünge 16 von daran anschließenden Bodenabschnitten, worauf nachfolgend näher eingegangen wird.

[0027] Das Kupplungselement 10, ebenfalls aus Metall oder Kunststoff, ist scheibenförmig ausgeführt, weist also eine definierte, maximale Dicke auf. Es umfasst einen zylindrischen Basisabschnitt 17, der zwei einander gegenüberliegende Elementbereiche 18 aufweist, die gerundet ausgeführt ist. Des Weiteren sind im gezeigten Beispiel 4 zur Seite abragende Elementvorsprünge 19 am Basisabschnitt 17 vorgesehen, die zwischen sich jeweils eine V-förmige Aufnahme 20 definieren, in die in der Montagestellung, wenn das Kupplungselement 10 in die Vertiefung 14 eingesetzt ist, die Vorsprünge 16 eingreifen.

[0028] Wie Fig. 2, aber auch Fig. 3 zeigt, wird die Bodenfläche 15 zumindest abschnittsweise von dem zylindrischen Spindelkern 11 gebildet und berandet. Diese gerundete, aus der Zylinderform des Spindelkerns 11 resultierende Berandung ist an der Mündung des jeweiligen Profiltals 13 gegeben, da das Profiltal über den Spindelkern 11 definiert ist. Der Spindelkern 11 weist einen Kerndurchmesser D_K , der in Fig. 3 dargestellt ist.

[0029] Wie beschrieben weist auch das Kupplungselement 10 einen scheibenförmigen, zylindrischen Basisabschnitt 17 auf, der einen Basisabschnittsdurchmesser D_B aufweist, der in Fig. 3 ebenfalls dargestellt ist. Die Auslegung der Größe respektive Geometrie des Kupplungselements 10 ist nun derart gewählt, dass der Durchmesser des Basisabschnitts 17 kleiner oder gleich des Durchmessers des Spindelkerns ist, es gilt folglich $D_B \leq D_K$. Das heißt, dass in der Montagestellung zwangsläufig die gerundeten Elementbereiche 18, an denen der Basisabschnittsdurchmesser D_B gegeben ist, zwangsläufig nicht in den Strömungsquerschnitt oder Mündungsquerschnitt des jeweiligen Profiltals 13 ragen. Folglich ist durch das Kupplungselement 10 kein Strömungshindernis zumindest im Bereich der gerundeten Elementabschnitte 18 gegeben.

[0030] Fig. 4 zeigt eine Aufsicht auf die Stirnfläche der Antriebsspindel 6 mit Blick auf die Vertiefung 14. Gezeigt sind die beiden dort mündenden Profiltäler 13, wie auch der Spindelkern, der die gerundete Berandung der Bodenfläche 15 in den einander gegenüberliegenden Randabschnitten 21 definiert.

[0031] Die Stirnfläche ist mechanisch über entsprechende Kreuzschliffe bearbeitet, was einerseits zu einer Vergrößerung der Bodenfläche 15 über die Spindelkernfläche führt. Andererseits ergibt sich eine spezifische Formschluss- oder Eingriffsgeometrie der Vorsprünge 16, die zwei V-förmige Anlageflächen 22 aufweisen, mit denen sie flächig an entsprechenden Anlageflächen des Kupplungselements 10 anliegen respektive eng über

einen schmalen Spalt beabstandet dazu positioniert sind. Das Kupplungselement 10 ist gestrichelt dargestellt.

[0032] Über die Ausbildung der Kreuzschliffe ergeben sich vier seitliche Vergrößerungsabschnitte der Bodenfläche 15, sodass sich quasi eine X-Form ergibt, wie Fig. 4 anschaulich zeigt.

[0033] In diese Vertiefung 14 wird nun das Kupplungselement 10 eingesetzt, die Figuren 5 und 6 zeigen eine entsprechende Aufsicht (Fig. 5) sowie eine perspektive Ansicht (Fig. 6). Da der Basisabschnittsdurchmesser D_B maximal dem Kerndurchmesser D_K entspricht, ragen folglich die gerundeten Abschnitte 18 des Kupplungselements 10 nicht in den über den Spindelkern 11 definierten Strömungsquerschnitt, wie die Figuren 5 und 6 anschaulich zeigen. Die Elementvorsprünge 19 begrenzen jeweils zwei V-förmige, seitlich offene Aufnahmen 20, die über zwei Anlageflächen 23 definiert sind. Die Aufnahmen 20 erstrecken sich bis in den Basisabschnitt 17 hinein, sie enden kurz vor einer Einsteckaufnahme 24, die vier- bzw. rechteckig im Querschnitt ist und der Aufnahme eines entsprechend geformten Eingriffszapfens der Antriebswelle 9 dient. In der Montagestellung gemäß der Figuren 5 und 6 nehmen die Aufnahmen 20 die beiden Vorsprünge 16 quasi formschlüssig respektive formangepasst auf. Aufgrund der Anlage der Flächen 22, 23 und des jeweiligen V-förmigen Eingriffs ist eine drehfeste Verbindung sowohl bei einer Rotation im als auch gegen den Uhrzeigersinn gegeben.

[0034] Die Elementvorsprünge 19 erstrecken sich wie beschrieben vom Basisabschnitt 17, sodass sich auch hier quasi eine X-Form ergibt, entsprechend der X-ähnlichen Form der Vertiefung respektive der Bodenfläche 15. Auch die Elementvorsprünge 19 ragen letztlich nicht in den Mündungsquerschnitt des jeweiligen Profiltals 13 an der Stirnfläche, sodass folglich das Kupplungselement 10 kein oder nahezu kein Strömungshindernis für den Fluidstrom darstellt. Lediglich der in Fig. 5 rechts oben und links unten gezeigte Elementvorsprung 19 ragt geringfügig in den Strömungsquerschnitt, seine Hinderfunktion ist jedoch vernachlässigbar.

[0035] Wie die Figuren 5 und 6 zeigen, verjüngen sich die Elementvorsprünge 19 zu ihrem freien Ende hin, sie nehmen zu ihrem freien Ende auch in ihrer Dicke ab. Es sind entsprechende Schrägflächen oder Fasen ausgebildet, und zwar an beiden Seiten, sodass auch eine umgedrehte Montage problemlos möglich ist.

[0036] Wie Fig. 5 zeigt, liegt, axial gesehen, das Kupplungselement 10 nahezu vollständig auf der Bodenfläche 15 auf respektive überdeckt diese axial. Lediglich der in Fig. 5 rechts oben gezeigte Elementvorsprung 19 und der in Fig. 5 links unten gezeigte Elementvorsprung 19 ragt etwas radial über die Bodenfläche 15 hinaus in den Strömungsquerschnitt. Dieser Eingriff oder diese Querschnittsüberdeckung ist jedoch gering, sodass der strömungshindernde Effekt nahezu vernachlässigbar ist.

[0037] Fig. 7 zeigt eine Explosionsansicht des Innengehäuses 5 eine Schraubenspindelpumpe mit nur zwei

Spindel, nämlich wiederum eine Antriebsspindel 6 sowie nur eine Laufspindel 7, verglichen mit der 3-spindeligen Ausführungsform gemäß den vorstehenden Figuren. Dies dient der Darstellung, dass eine erfindungsgemäße Kupplung sowohl bei einer 3- also bei einer 2-spindeligen Schraubenspindelpumpe 1 vorgesehen werden kann.

[0038] In der Explosionsdarstellung gemäß Fig. 7 ist am axialen Ende der Antriebsspindel 6 eine identisch ausgeführte Vertiefung 14 wie vorstehend beschrieben ausgebildet, ein identisches Kupplungselement 10 wird in diese Vertiefung 14 eingesetzt. Dargestellt ist des Weiteren prinzipiell die Antriebswelle 9 des Antriebsmotors mit dem endseitigen Einsteckzapfen 25, der formschlüssig in die Einsteckaufnahme 24 greift. In der Montagestellung, wie sie in Fig. 8 gezeigt ist, greift der Einsteckzapfen 25 in die Einsteckaufnahme 24, während gleichzeitig das Kupplungselement 10 in die Vertiefung 14 gesetzt ist. Eine Rotation der Antriebswelle 9 führt daher zwangsläufig, über das Kupplungselement 10 gekoppelt, zu einer Rotation der Antriebswelle 6 und über diese auch der Laufspindel 7, sodass die Pumpe das Fluid fördern kann. Aufgrund der Geometrie der Vorsprünge 16 sowie der Aufnahmen 20 und der jeweiligen V-förmigen Ausgestaltung über die entsprechenden Anlageflächen ist eine Drehung der Antriebswelle 9 und damit der Antriebsspindel 6 sowohl im Uhrzeigersinn, also in Förderrichtung, also auch bei Bedarf gegen den Uhrzeigersinn möglich, da in beiden Drehrichtungen eine drehfeste Kopplung gegeben ist.

[0039] Wie Fig. 8 ferner zeigt, ist der Durchmesser der Antriebswelle 9, in Fig. 8 mit D_A gekennzeichnet, kleiner als der Kerndurchmesser D_K des Spindelkerns 11. Der Durchmesser D_A entspricht im Wesentlichen dem Durchmesser des Basisabschnitts D_B des Kupplungselements 10. Dies ist anschaulich in Fig. 8 gezeigt. Hieraus resultiert, dass folglich im Übergang des Kupplungselements 10 zur Antriebswelle 9 ebenfalls keine ein Strömungshindernis darstellende Stufe ausgebildet ist, was der Fall wäre, wenn der Durchmesser D_A größer als der Basisabschnittsdurchmesser D_B wäre. Das heißt, dass das axial aus dem Spindelpaket austretende Fluid letztlich nahezu überhaupt keinem Strömungshindernis ausgesetzt ist, abgesehen von den beiden kurzen, nur geringfügig in den Strömungsquerschnitt tragenden Elementvorsprüngen 19, wie vorstehend beschrieben. Ansonsten kann das Fluid vollständig strömungsfrei fließen, anders als bei bisher bekannten Kupplungseinrichtungen, wie einleitend beschrieben.

[0040] Eine solche Schraubenspindelpumpe 1, egal ob es sich um eine zwei Spinden oder eine drei Spindeln aufweisende Pumpe handelt, kann zur Förderung unterschiedlichster Fluide verwendet werden. Bevorzugt kommt sie im Kraftfahrzeugbereich zum Einsatz und dort entweder als Kraftstoffpumpe oder als Förderpumpe für ein sonstiges Betriebsfluid, insbesondere für ein Kühlmittel, das zum Kühlen eines Energiespeichers des Kraftfahrzeugs verwendet wird. Bei dem Energiespeicher handelt es sich um einen großvolumigen Traktions-

speicher eines Elektrofahrzeugs. Es handelt sich also um eine Kühlmittelpumpe. Andere Einsatzzwecke sind natürlich gleichermaßen denkbar, beispielsweise als Förderpumpe für ein Waschfluid, das zum Scheibenwischen des Fahrzeugs verwendet wird oder ähnliches.

Patentansprüche

1. Schraubenspindelpumpe, umfassend ein Spindelgehäuse (5), in dem eine Antriebsspindel (6) und wenigstens eine mit dieser kämmende Laufspindel (7) in Spindelbohrungen aufgenommen sind, wobei die Antriebsspindel (6) einen zylindrischen Spindelkern (11) und wenigstens zwei um den Spindelkern (11) umlaufende Spindelprofile (12) aufweist und an einer Stirnseite der Antriebsspindel (6) in einer über eine ebene Bodenfläche (15) axial begrenzte Vertiefung (14), in der die beiden Profiltäler (13) zwischen den beiden Spindelprofilen (12) um 180° versetzt münden, ein scheibenförmiges Kupplungselement (10) angeordnet ist, das eine Einsteckaufnahme (24) für eine Antriebswelle (9) eines Antriebsmotors (8) aufweist und das in zumindest einer Drehrichtung der Antriebsspindel (6) über einen Formschluss eingriff mit axial abragenden, die Vertiefung (14) seitlich begrenzenden Vorsprüngen (16), die in seitliche Aufnahmen (20) des Kupplungselements (10) eingreifen, drehfest mit der Antriebsspindel (6) gekoppelt ist, wobei die Bodenfläche (15) im Bereich der Mündungen der beiden Profiltäler (13) über den Spindelkern (11) begrenzt ist, **dadurch gekennzeichnet**, das Kupplungselement (10) in den an die Bereiche der Mündung angrenzenden Elementbereichen (18), der Form des Spindelkerns (11) entsprechend, gerundet ausgeführt ist, wobei der Durchmesser (D_B) des Kupplungselements (10) im Bereich der gerundeten Elementbereiche (18) maximal dem Durchmesser (D_K) des Spindelkerns (11) entspricht oder kleiner als der Durchmesser (D_K) des Spindelkerns (11) ist.
2. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kupplungselement (10) einen zylindrischen Basisabschnitt (17) aufweist, von dem vier Elementvorsprünge (19) abragen, wobei zwei benachbarte Elementvorsprünge (19) eine seitliche Aufnahme (20) begrenzen.
3. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Aufnahme (20) bis in den Basisabschnitt (17) erstreckt.
4. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Elementvorsprünge (19) dreieckförmig sind und sich zu ihrem freien Ende hin verjüngen.

5. Schraubenspindelpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Dicke jedes Elementvorsprungs (19) zu seinem freien Ende hin abnimmt.
6. Schraubenspindelpumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einsteckaufnahme (24) eine viereckige Form aufweist.
7. Schraubenspindelpumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Einsteckaufnahme (24) eine rechteckige Form aufweist, wobei sie sich mit ihrer längeren Achse zwischen den beiden gerundeten Elementabschnitten (18) und mit ihrer kürzeren Achse zwischen den beiden Aufnahmen (20) erstreckt.
8. Schraubenspindelpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Kupplungselement (10) aus Kunststoff oder Metall ist.
9. Schraubenspindelpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Antriebsmotor (8), wobei der Durchmesser D_A der zylindrischen Antriebswelle (9) des Antriebsmotors (8) maximal dem Durchmesser (D_K) des zylindrischen Spindelkerns (11) entspricht.
10. Schraubenspindelpumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine mittige Antriebsspindel (6) und zwei beidseits davon angeordnete Laufspindeln (7) vorgesehen sind.
11. Verwendung einer Schraubenspindelpumpe (1) nach einem der vorangehenden Ansprüche in einem Kraftfahrzeug zum Fördern einer Betriebsflüssigkeit.
12. Verwendung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schraubenspindelpumpe (1) als Kühlmittelpumpe, insbesondere zum Fördern eines der Kühlung eines Energiespeichers dienenden Kühlmittels verwendet wird.

Claims

1. Screw spindle pump, comprising a spindle housing (5), in which a drive spindle (6) and at least one running spindle (7) meshing therewith are received in spindle bores, wherein the drive spindle (6) has a cylindrical spindle core (11) and at least two spindle profiles (12) around the circumference of the spindle core (11), and, on an end face of the drive spindle (6), in a depression (14) which is axially delimited by a planar bottom surface (15) and in which the two

profile valleys (13) open out between the two spindle profiles (12) in a manner offset by 180°, there is arranged a disk-shaped coupling element (10), which has an insertion receptacle (24) for a drive shaft (9) of a drive motor (8) and which is coupled to the drive spindle (6) for conjoint rotation therewith in at least one direction of rotation of the drive spindle (6) via a form-fitting engagement with axially protruding projections (16) that laterally delimit the depression (14) and engage in lateral receptacles (20) of the coupling element (10), wherein the bottom surface (15) is delimited by the spindle core (11) in the region of the openings of the two profile valleys (13), **characterized in that** the coupling element (10) has a rounded configuration, corresponding to the shape of the spindle core (11), in the element regions (18) that adjoin the regions of the opening, wherein the diameter (D_B) of the coupling element (10), in the region of the rounded element regions (18), corresponds at most to the diameter (D_K) of the spindle core (11) or is smaller than the diameter (D_K) of the spindle core (11).

2. Screw spindle pump according to Claim 1, **characterized in that** the coupling element (10) has a cylindrical base portion (17) from which four element projections (19) protrude, wherein two adjacent element projections (19) delimit a lateral receptacle (20).
3. Screw spindle pump according to Claim 2, **characterized in that** the receptacle (20) extends into the base portion (17).
4. Screw spindle pump according to Claim 2 or 3, **characterized in that** the element projections (19) are triangular and taper toward their free end.
5. Screw spindle pump according to one of Claims 2 to 4, **characterized in that** the thickness of each element projection (19) decreases toward its free end.
6. Screw spindle pump according to one of Claims 2 to 5, **characterized in that** the insertion receptacle (24) has a square shape.
7. Screw spindle pump according to Claim 6, **characterized in that** the insertion receptacle (24) has a rectangular shape, wherein said insertion receptacle extends between the two rounded element portions (18) by way of its longer axis and between the two receptacles (20) by way of its shorter axis.
8. Screw spindle pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** the coupling element (10) is made of plastic or metal.
9. Screw spindle pump according to one of the preced-

ing claims, **characterized by** a drive motor (8), wherein the diameter (D_A) of the cylindrical drive shaft (9) of the drive motor (8) corresponds at most to the diameter (D_K) of the cylindrical spindle core (11).

10. Screw spindle pump according to one of the preceding claims, **characterized in that** a central drive spindle (6) and two running spindles (7) arranged on either side of the drive spindle are provided.
11. Use of a screw spindle pump (1) according to one of the preceding claims in a motor vehicle for the purpose of delivering an operating liquid.
12. Use according to Claim 11, **characterized in that** the screw spindle pump (1) is used as a coolant pump, in particular for delivering a coolant serving to cool an energy store.

Revendications

1. Pompe à vis sans fin, comprenant un boîtier de vis (5) dans lequel sont logées une vis d'entraînement (6) et au moins une vis folle (7) engrenant avec celle-ci dans des alésages de vis, la vis d'entraînement (6) comprenant une âme de vis cylindrique (11) et au moins deux profils de vis (12) s'étendant autour de l'âme de vis (11), et, sur une face frontale de la vis d'entraînement (6), dans un évidement (14) délimité axialement par une surface de fond plane (15), et dans lequel les deux vallées (13) de profils débouchent entre les deux profils de vis (12) avec un décalage de 180°, est placé un élément d'accouplement en forme de disque (10), qui présente un logement d'insertion (24) pour un arbre d'entraînement (9) d'un moteur d'entraînement (8) et qui, dans au moins un sens de rotation de la vis d'entraînement (6), est relié de manière solidaire en rotation à la vis d'entraînement (6) par complémentarité de forme au moyen de saillies (16) faisant saillie axialement et délimitant latéralement l'évidement (14), qui s'engagent dans des logements latéraux (20) de l'élément d'accouplement (10), de manière à être relié en rotation à la vis d'entraînement (6), la surface de fond (15) étant délimitée dans la zone des débouchés des deux vallées (13) de profils par l'âme de vis (11), **caractérisée en ce que** l'élément d'accouplement (10) est réalisé de manière arrondie dans les zones d'élément (18) adjacentes aux zones de débouchés, en correspondance avec la forme de l'âme de vis (11), le diamètre (D_B) de l'élément d'accouplement (10) aux environs des zones d'élément arrondies (18) étant au maximum égal au diamètre (D_K) de l'âme de vis (11) ou inférieur au diamètre (D_K) de l'âme de vis (11).

2. Pompe à vis sans fin selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'élément d'accouplement (10) comprend une partie de base cylindrique (17) à partir de laquelle font saillie quatre saillies d'élément (19), deux saillies d'élément adjacentes (19) délimitant un logement latéral (20). 5 d'énergie.
3. Pompe à vis sans fin selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** le logement (20) s'étend jusque dans la partie de base (17). 10
4. Pompe à vis sans fin selon la revendication 2 ou la revendication 3, **caractérisée en ce que** les saillies d'élément (19) sont triangulaires et se rétrécissent vers leur extrémité libre. 15
5. Pompe à vis sans fin selon l'une des revendications 2 à 4, **caractérisée en ce que** l'épaisseur de chaque saillie d'élément (19) diminue vers son extrémité libre. 20
6. Pompe à vis sans fin selon l'une des revendications 2 à 5, **caractérisée en ce que** le logement d'insertion (24) présente une forme quadrangulaire. 25
7. Pompe à vis sans fin selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le logement d'insertion (24) présente une forme rectangulaire, son axe le plus long s'étendant entre les deux parties arrondies (18) de l'élément et son axe le plus court s'étendant entre les deux logements (20). 30
8. Pompe à vis sans fin selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** l'élément d'accouplement (10) est en matière plastique ou en métal. 35
9. Pompe à vis sans fin selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée par** un moteur d'entraînement (8), le diamètre D_A de l'arbre cylindrique d'entraînement (9) du moteur d'entraînement (8) correspondant au maximum au diamètre (D_K) de l'âme cylindrique (11) de la vis. 40
10. Pompe à vis sans fin selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce qu'il** est prévu une vis d'entraînement centrale (6) et deux vis folles (7) agencées de part et d'autre de celle-ci. 45
11. Utilisation d'une pompe à vis sans fin (1) selon l'une des revendications précédentes dans un véhicule automobile pour acheminer un fluide de service. 50
12. Utilisation selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** la pompe à vis sans fin (1) est utilisée en tant que pompe à liquide de refroidissement, en particulier pour acheminer un liquide de refroidissement servant au refroidissement d'un accumulateur 55

FIG. 1

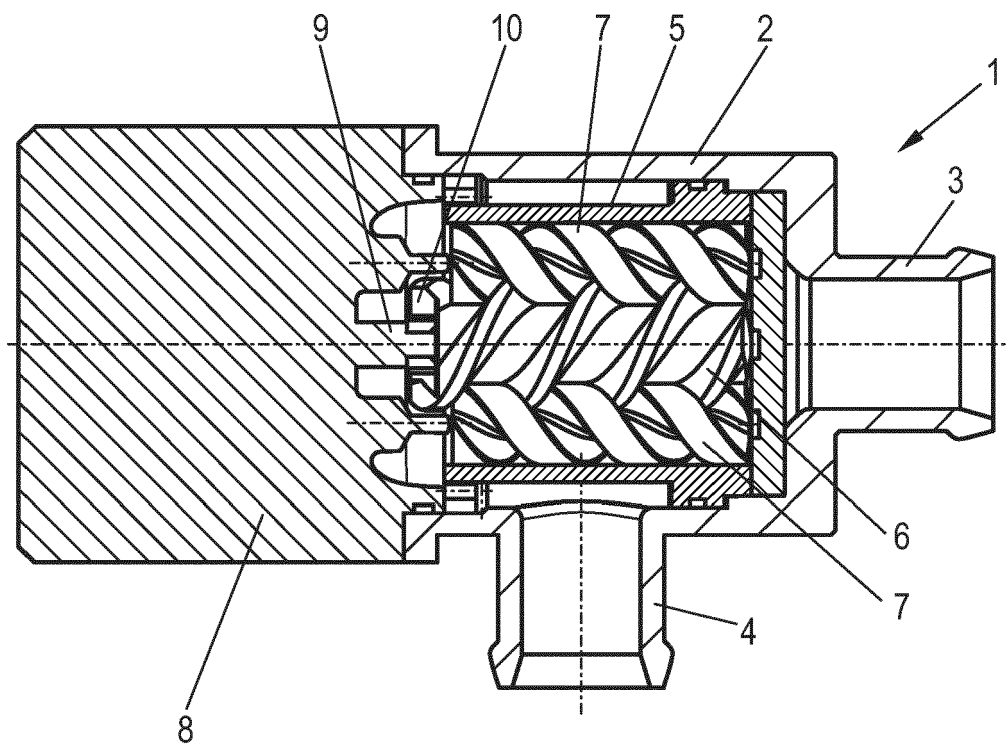


FIG. 2

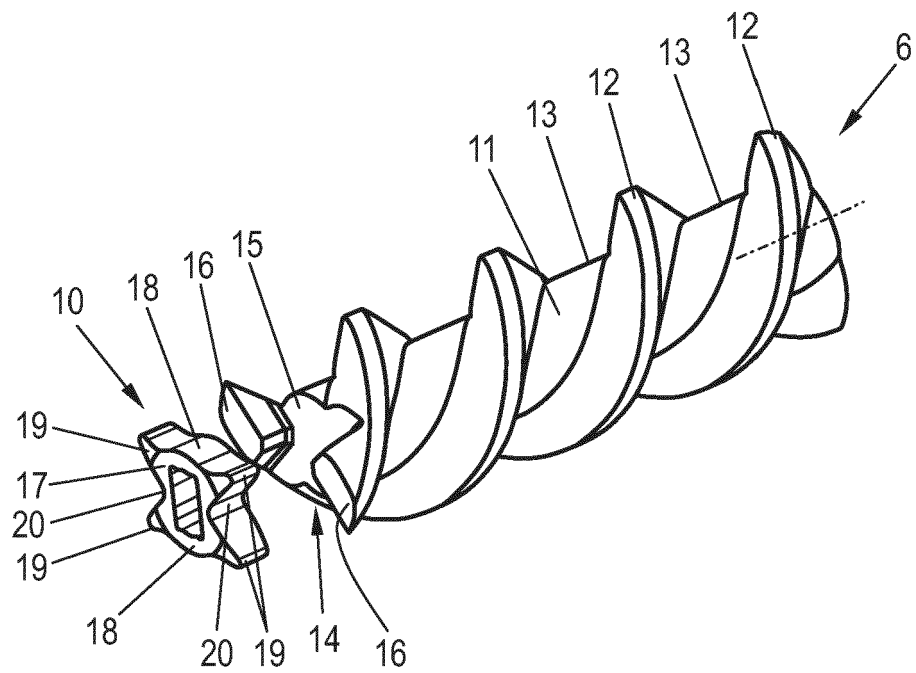


FIG. 3

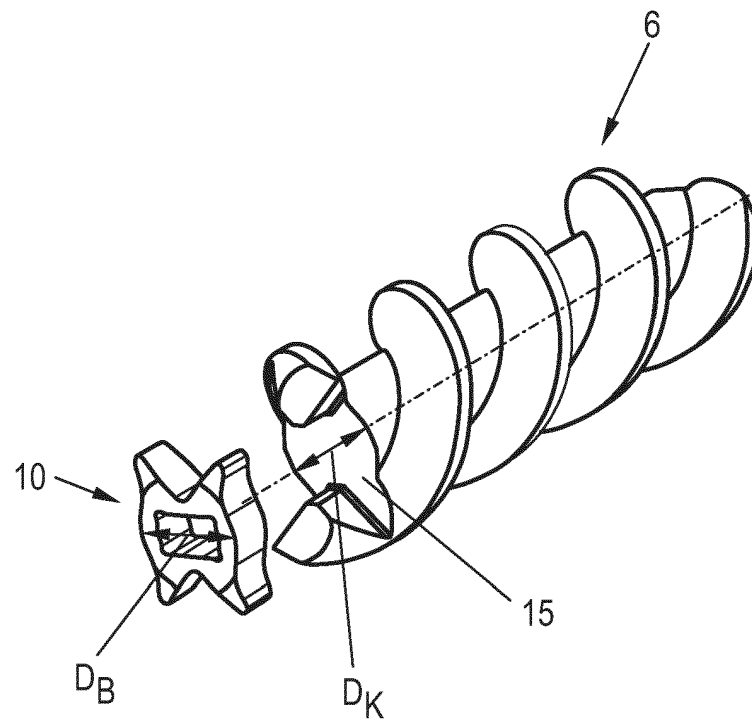


FIG. 4

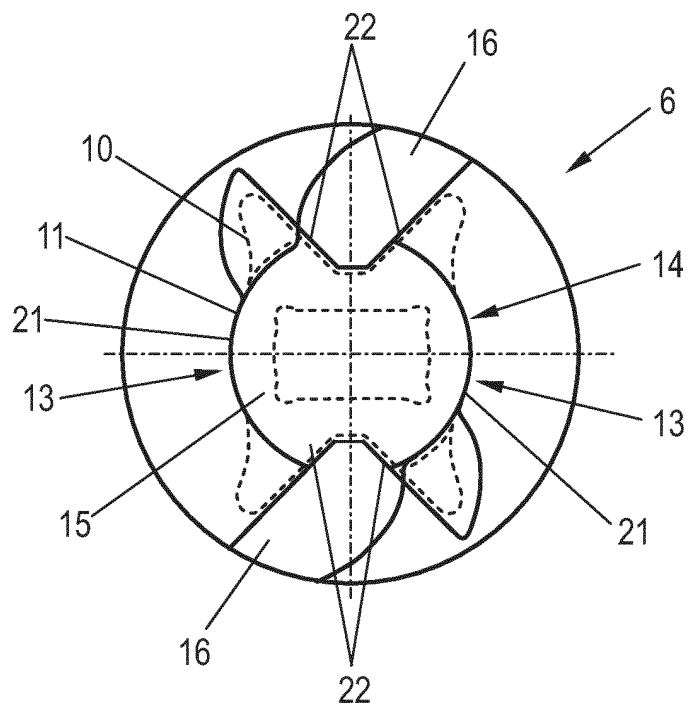


FIG. 5

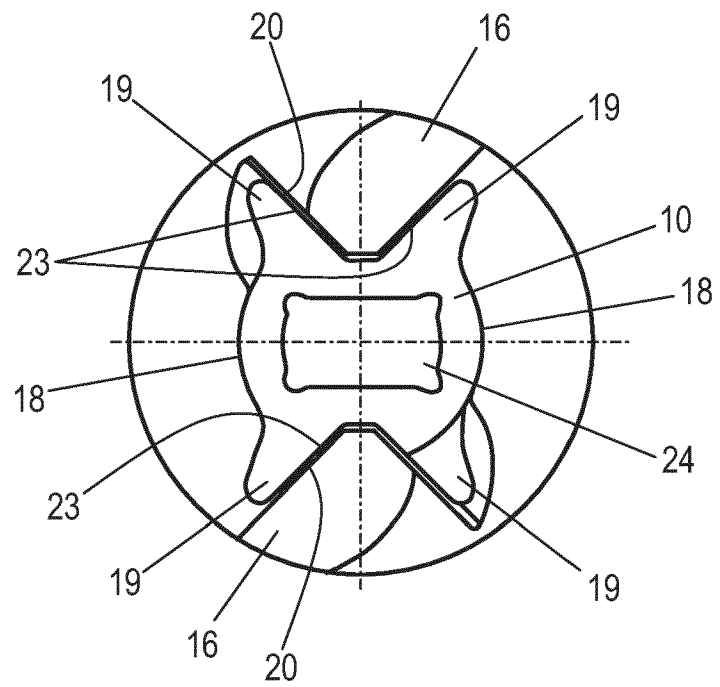


FIG. 6

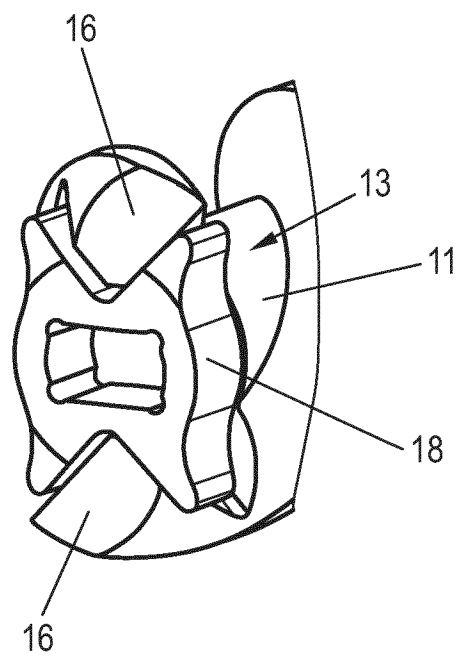


FIG. 7

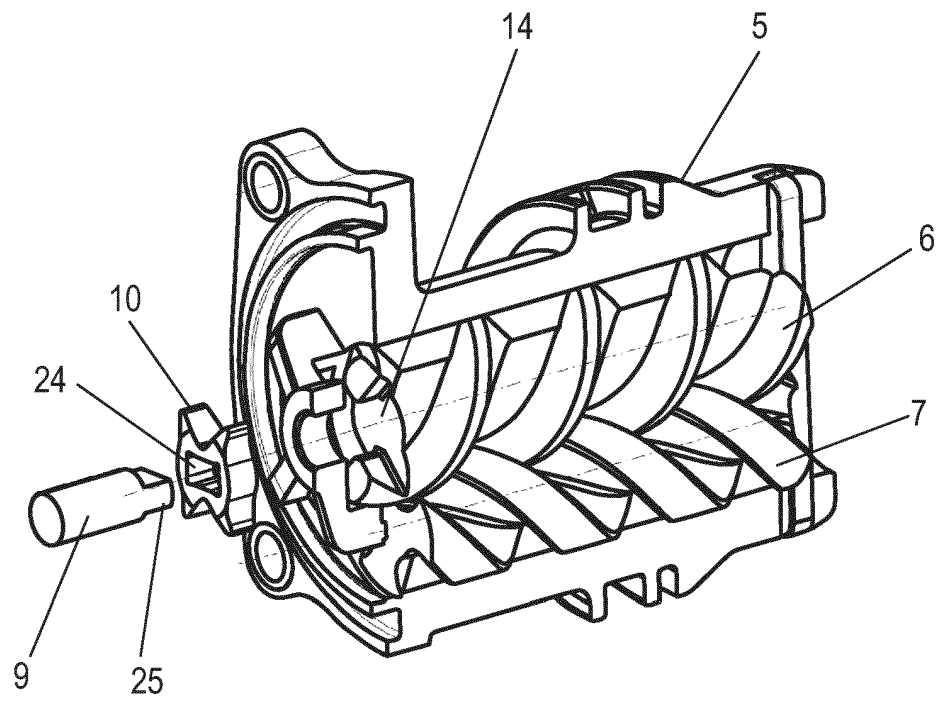
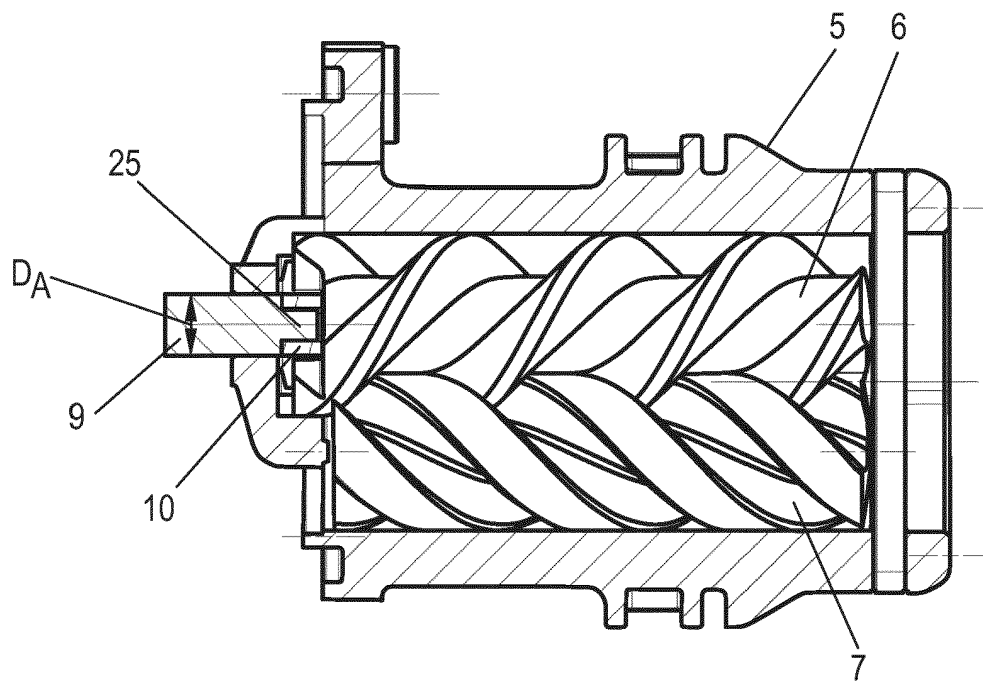


FIG. 8



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

- DE 4308755 A1 [0005]
- DE 102015101443 A1 [0006]
- DE 102020108038 [0007]