



(11)

**EP 3 730 792 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**28.10.2020 Patentblatt 2020/44**

(51) Int Cl.:  
**F04C 2/344<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **20170948.2**

(22) Anmeldetag: **22.04.2020**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Schwäbische Hüttenwerke Automotive GmbH**  
**73433 Aalen-Wasseralfingen (DE)**

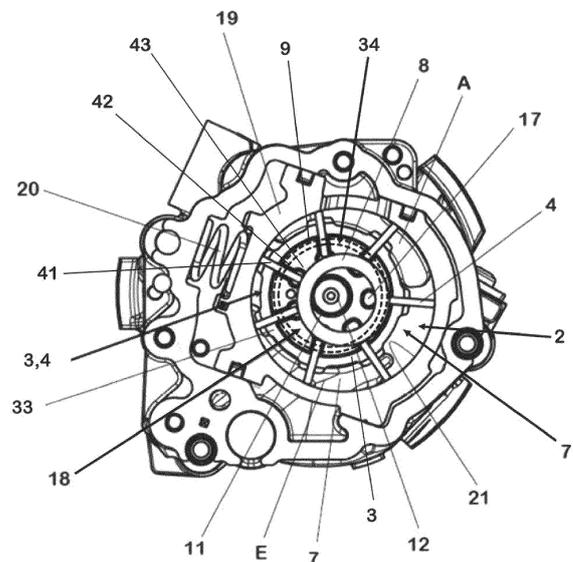
(72) Erfinder: **Iser, Tobias**  
**89275 Elchingen (DE)**

(74) Vertreter: **SSM Sandmair**  
**Patentanwälte Rechtsanwalt**  
**Partnerschaft mbB**  
**Joseph-Wild-Straße 20**  
**81829 München (DE)**

(30) Priorität: **26.04.2019 DE 102019110905**

(54) **FLÜGELZELLENPUMPE MIT DRUCKAUSGLEICHVERBINDUNG**

(57) Flügelzellenpumpe (1) mit einer Förderkammer (2), die einen Einlass (E) und einen Auslass (A) aufweist, einem in der Förderkammer (2) angeordneten Rotor (3, 4), der einen Rotorkörper (3) und Flügel (4), welche radial verschieblich von dem Rotorkörper (3) aufgenommen sind, aufweist, einer Stirnwand (5, 6), die die Förderkammer (2) an einer axialen Stirnseite begrenzt, und einem axial zwischen der Stirnwand (5, 6) und dem Rotorkörper (3) angeordneten Stützelement (8), das die Flügel (4) an ihren radial inneren Flügelenden abstützt, wobei der Rotorkörper (3), das Stützelement (8) und je zwei in Umfangsrichtung des Rotors (3, 4) benachbarte Flügel (4) Kammern (18) bilden, deren Volumen sich bei drehendem Rotor (3, 4) verändert, umfassend eine Druckausgleichsverbindung (10), die wenigstens zwei der Kammern (18) fluidisch miteinander verbindet.



**Figur 5**

**EP 3 730 792 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Flügelzellenpumpe. Die Flügelzellenpumpe umfasst eine Förderkammer für ein Fluid, die einen Einlass und einen Auslass aufweist, einen in der Förderkammer angeordneten Rotor, der einen Rotorkörper und Flügel, welche radial verschieblich von dem Rotorkörper aufgenommen sind, aufweist, eine Stirnwand, die die Förderkammer an einer axialen Stirnseite begrenzt, und ein axial zwischen der Stirnwand und dem Rotorkörper angeordnetes Stützelement, das die Flügel an ihren radial inneren Flügelenden abstützt, wobei der Rotorkörper, das Stützelement und je zwei in Umfangsrichtung des Rotors benachbarte Flügel Kammern bilden, deren Volumen sich bei drehendem Rotor verändert.

**[0002]** Der Erfindung liegt insbesondere die Aufgabe zugrunde, eine preiswerte Flügelzellenpumpe mit einer langen Lebensdauer bereitzustellen.

**[0003]** Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand des Anspruchs 1 gelöst. In den abhängigen Ansprüchen werden vorteilhafte Weiterbildungen des Gegenstands der Erfindung offenbart.

**[0004]** Die Erfindung betrifft eine verstellbare Flügelzellenpumpe mit einer Förderkammer, die einen Einlass und einen Auslass aufweist, einem in der Förderkammer angeordneten Rotor zur Förderung eines Fluids, der einen Rotorkörper und Flügel, welche radial verschieblich von dem Rotorkörper aufgenommen sind, aufweist, einer Stirnwand, die die Förderkammer an einer axialen Stirnseite begrenzt, und einem axial zwischen der Stirnwand und dem Rotorkörper angeordneten Stützelement, das die Flügel an ihren radial inneren Flügelenden abstützt und die radial äußeren Flügelenden gegen eine Förderkammerwand drückt oder schiebt. Der Rotorkörper, das Stützelement und je zwei in Umfangsrichtung benachbarte Flügel bilden Kammern, deren Volumen sich bei drehendem oder angetriebenem Rotor verändert. Erfindungsgemäß umfasst die Flügelzellenpumpe eine Druckausgleichsverbinding, die wenigstens zwei der Kammern fluidisch oder fluidtechnisch miteinander verbindet.

**[0005]** Vorzugsweise begrenzen eine axial nach außen gerichtete Fläche des Rotorkörpers, eine radial nach innen gerichtete Fläche des Rotorkörpers, eine axial nach innen gerichtete Fläche der Stirnwand, eine radial nach außen gerichtete Fläche des Stützelements, eine in Drehrichtung des Rotors gerichtete Fläche eines Flügels und eine gegen die Drehrichtung des Rotors gerichtete Fläche eines benachbarten Flügels, wobei die Flächen der Flügel einander zugewandt sind, eine Kammer, die zwischen dem Rotorkörper, dem Stützelement und je zwei in Umfangsrichtung benachbarten Flügeln gebildet ist. Vorteilhaft verbindet die Druckausgleichsverbinding zumindest eine bei drehendem Rotor sich verkleinernde Kammer mit zumindest einer bei drehendem Rotor sich vergrößernden Kammer. Vorzugsweise stellt die Druckausgleichsverbinding einen Fluidaustausch zwi-

schen zumindest zwei der Kammern ein, der größer ist, vorteilhaft mindestens zweimal größer ist, als ein Fluidaustausch bei fehlender Druckausgleichsverbinding, der lediglich durch Bauteilspiele resultiert oder resultieren kann. Die Begriffe "radial" und "axial" sind insbesondere auf eine Rotationsachse des Rotors bezogen, sodass der Ausdruck "axial" eine Richtung bezeichnet, die auf der Rotationsachse oder parallel zu dieser verläuft. Ferner bezeichnet der Ausdruck "radial" eine Richtung, die senkrecht zur Rotationsachse verläuft. Der Begriff "Umfangsrichtung" bezieht sich insbesondere auf die Rotationsachse des Rotors, sodass der Begriff "Umfangsrichtung" eine Richtung bezeichnet, die um die Rotationsachse, vorteilhaft in und/oder gegen die Drehrichtung des Rotors gerichtet, verläuft.

**[0006]** Durch die erfindungsgemäße Druckausgleichsverbinding kann ein in den Kammern eingeschlossenes oder befindliches Fluid zwischen den Kammern gezielt ausgetauscht werden, wodurch das in der sich verkleinernden Kammer komprimierte Fluid in eine andere Kammer, vorteilhaft in eine sich vergrößernde Kammer, entweichen kann. Ein Druckunterschied insbesondere zwischen einer sich vergrößernden Kammer und einer sich verkleinernden Kammer kann dadurch untereinander ausgeglichen werden. Dadurch können hohe Drücke in den Kammern abgebaut, reduziert oder vermieden werden, wodurch die Belastung des Stützelements, der Flügel, des Rotorkörpers und/oder der Förderkammerwand besonders einfach reduziert werden kann. Dadurch kann der Verschleiß des Stützelements, der Flügel, des Rotors und/oder der Förderkammerwand verringert werden, wodurch eine preiswerte Flügelzellenpumpe mit einer langen Lebensdauer bereitgestellt werden kann.

**[0007]** Der Rotorkörper bildet mit der ihm zugewandten Oberseite der Stirnwand einen axialen Dichtspalt. Die dem Rotorkörper zugewandte Oberseite der Stirnwand ist eine der Förderkammer zugewandte Innenseite der axialen Stirnwand. Einen weiteren axialen Dichtspalt mit der Stirnwand bildet das Stützelement, wobei der axiale Dichtspalt, der zwischen dem Stützelement und der Stirnwand gebildet ist, radial innerhalb des axialen Dichtspalts, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist, angeordnet ist.

**[0008]** Der axiale Dichtspalt und der weitere axiale Dichtspalt sind bevorzugt ringförmig, zum Beispiel kreisförmig. Ein Durchmesser des axialen Dichtspalts, der zwischen der Stirnwand und dem Rotorkörper gebildet ist, ist größer als ein Durchmesser des axialen Dichtspalts, der zwischen der Stirnwand und dem Stützelement gebildet ist.

**[0009]** Der axiale Dichtspalt, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist, trennt bevorzugt die Kammern, die der Rotorkörper, das Stützelement und je zwei in Umfangsrichtung benachbarte Flügel des Rotors bilden, und die Förderzellen, die der Rotorkörper, die Förderkammerwand und je zwei in Umfangsrichtung benachbarte Flügel des Rotors bilden, insbesondere flu-

idisch, voneinander.

**[0010]** Die Kammern, die der Rotorkörper, das Stützelement und je zwei in Umfangsrichtung benachbarte Flügel bilden, sind radial innerhalb des axialen Dichtspalts, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist, gebildet. Die Kammern, die der Rotorkörper, das Stützelement und je zwei in Umfangsrichtung benachbarte Flügel bilden, sind radial außerhalb des axialen Dichtspalts, der zwischen dem Stützelement und der Stirnwand gebildet ist, gebildet. Die Flügel begrenzen die Kammern, die der Rotorkörper, das Stützelement und je zwei in Umfangsrichtung benachbarte Flügel bilden, in Umfangsrichtung radial innerhalb des Rotorkörpers. Der Rotorkörper, die Förderkammerwand und je zwei in Umfangsrichtung benachbarte Flügel bilden die Förderzellen. Die Förderzellen, die der Rotorkörper, die Förderkammerwand und je zwei in Umfangsrichtung benachbarte Flügel bilden, sind radial außerhalb des axialen Dichtspalts, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist, gebildet. Die Flügel begrenzen die Förderzellen, die der Rotorkörper, die Förderkammerwand und je zwei in Umfangsrichtung benachbarte Flügel bilden, in Umfangsrichtung radial außerhalb des Rotorkörpers. In den Förderzellen wird das Fluid von dem Einlass zu dem Auslass transportiert. Die erfindungsgemäße Druckausgleichsverbinding ist bevorzugt radial innerhalb des axialen Dichtspalts, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist, gebildet.

**[0011]** Die Flügelzellenpumpe kann insbesondere einen Boden und einen Deckel aufweisen, wobei der Boden und der Deckel jeweils eine vorbeschriebene Stirnwand aufweisen oder bilden. Die Flügelzellenpumpe weist vorzugsweise einen Stellring zur Verstellung einer Exzentrizität zwischen dem Rotor und der Förderkammer und damit zur Verstellung des Fördervolumens auf, der die Förderkammerwand aufweist oder bildet, die die Förderkammer radial begrenzt. Das Stützelement drückt oder schiebt vorteilhaft die Flügel gegen die Förderkammerwand des Stellrings. Die Förderkammerwand bildet bevorzugt eine Lauffläche für die radial äußeren Flügelenden der Flügel. Die Förderkammerwand ist vorzugsweise als eine Innenumfangswand des Stellrings ausgebildet. Zur Verstellung der Förderleistung kann der Stellring verschiebbar, drehbar oder schwenkbar gelagert sein.

**[0012]** Die Druckausgleichsverbinding kann wenigstens eine Nut in der Stirnwand und/oder eine Nut in zumindest einem der Flügel und/oder zumindest ein Durchgangsloch in einem der Flügel und/oder einen vergrößerten Dichtspalt zwischen dem Stützelement und der Stirnwand und/oder einen vergrößerten Dichtspalt zwischen zumindest einem der Flügel und der Stirnwand aufweisen. Die Druckausgleichsverbinding verbindet fluidtechnisch zumindest zwei Kammern so miteinander, dass unterschiedliche Fluiddrücke in den Kammern, die beispielsweise aufgrund des unterschiedlichen Kammervolumens auftreten können, vorteilhaft ausgeglichen werden. Eine Nut weist eine Tiefe oder eine Axialerstreckung

auf, die größer ist, vorteilhaft mindestens um 50% und besonders vorteilhaft um mindestens 100% größer ist, als der axiale Dichtspalt, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist, und/oder größer ist als der axiale Dichtspalt, der zwischen dem Stützelement und der Stirnwand gebildet ist.

**[0013]** Zur Ausbildung der Druckausgleichsverbinding ist ein vergrößerter axialer Dichtspalt größer, vorteilhaft mindestens um 50% und besonders vorteilhaft um mindestens 100% größer, als der axiale Dichtspalt, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist, und/oder größer als ein axialer Dichtspalt, der zwischen einem Flügel und der Stirnwand, insbesondere radial außerhalb des Rotorkörpers, gebildet ist. Der vergrößerte axiale Dichtspalt in einem Bereich der Kammern, der zwischen einem Flügel und der Stirnwand innerhalb des Rotorkörpers gebildet ist, kann durch Reduzierung der Axialerstreckung des Flügels realisiert werden, wobei die Reduzierung der Axialerstreckung lediglich am radial inneren Flügelende und damit an der der Förderkammerwand oder dem Stellring abgewandten radialen Seite des Flügels erfolgt. Der Flügel weist damit entlang seiner Radialerstreckung betrachtet unterschiedliche Axialerstreckungen auf. Beispielsweise weist der Flügel an seinem radial inneren Flügelende eine Stufe, eine Schräge, eine Fase, eine Verrundung etc. auf. Die reduzierte Axialerstreckung bzw. die Stufe, Schräge etc. befindet sich vorzugsweise in keiner Drehposition des Rotors und/oder in keiner Stellposition des Stellrings radial außerhalb des axialen Dichtspalts, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist.

**[0014]** Wenigstens ein axiales Ende des Rotorkörpers kann topfförmig gebildet sein oder kann einen zur Stirnwand hin offenen Aufnahmeraum für das Stützelement aufweisen. Das axiale Ende des Rotorkörpers weist einen axial vorstehenden Rand auf, der der Stirnwand zugewandt ist. Der axial vorstehende Rand umgibt radial den Aufnahmeraum und damit das Stützelement. Das Stützelement ist radial innerhalb des axial vorstehenden Rands angeordnet. Der axial vorstehende Rand bildet mit seiner axial nach außen gerichteten Fläche eine ringförmige Anlauffläche des Rotorkörpers, die gemeinsam mit der Stirnwand den axialen Dichtspalt, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist, bildet. Die Nut kann in der dem Rotorkörper zugewandten Seite der Stirnwand ausgebildet sein. Sie ist zum Rotor hin bevorzugt offen. Das Stützelement ist bevorzugt in dem Aufnahmeraum, der durch das topfförmige axiale Ende bzw. den axial vorstehenden Rand des Rotorkörpers und der Stirnwand begrenzt ist, angeordnet. Eine Nut weist eine Tiefe oder eine Axialerstreckung auf, die kleiner ist als eine Tiefe oder Axialerstreckung des Aufnahmeraums und/oder des Stützelements, vorteilhaft die Hälfte, bevorzugt weniger als die Hälfte der Tiefe oder Axialerstreckung des Aufnahmeraums und/oder des Stützelements aufweist.

**[0015]** Der Rotor kann im Deckel und/oder im Boden

in einem Lager gelagert sein. Die Flügelzellenpumpe kann eine Antriebswelle zum Antrieb des Rotors umfassen, die in zumindest einem Lager, wie beispielsweise einem Gleitlager, in dem Deckel und/oder dem Boden drehgelagert ist.

**[0016]** Die Nut in der Stirnwand ist zum Aufnahmeaum hin offen. Die Nut in der Stirnwand kann durch einen Kreis, ein Kreissegment oder mehrere separate Kreissegmente gebildet sein. Bevorzugt verläuft die Nut konzentrisch zu der Rotationsachse des Rotors, wobei die Nut in der Stirnwand radial zumindest im Wesentlichen außerhalb des Stützelements, vorzugsweise außerhalb des von dem Stützelement umgebenen Bereichs, verläuft. Die separaten Kreissegmente können auf einer Kreislinie oder auf unterschiedlichen Kreislinien, die von der Rotorachse/ Antriebswelle unterschiedlich beabstandet sind, liegen.

**[0017]** Eine als Kreis ausgebildete Nut oder Ringnut weist bevorzugt eine einheitliche Breite und Tiefe auf. Besteht die Nut aus mehreren separaten Kreissegmenten weist jedes Kreissegment bevorzugt eine einheitliche Breite und Tiefe auf, wobei sich die Breite und/oder die Tiefe eines ersten separaten Kreissegments von der Breite und/oder der Tiefe eines weiteren separaten Kreissegments unterscheiden kann. Einzelne oder alle der separaten Kreissegmente können eine Breite und/oder Tiefe aufweisen, die über die Erstreckung des separaten Kreissegments variiert/variiieren. Der Übergang des separaten Kreissegments in die ihn umgebende Oberfläche am Anfang und am Ende in Kreissegmentlängsrichtung kann abrupt, stufenförmig oder sanft sein. Einzelne der separaten Kreissegmente, insbesondere wenn die separaten Kreissegmente auf unterschiedlichen Kreislinien liegen, können über einen Kanal miteinander verbunden sein.

**[0018]** Die Stirnwand weist vorzugsweise mindestens zwei dem Rotor axial zugewandte Dichtstege auf, die jeweils den Einlass vom Auslass oder einen Niederdruckbereich von einem Hochdruckbereich der Förderkammer trennen. Die Dichtstege sind entlang der Drehrichtung des Rotors betrachtet jeweils zwischen dem Einlass und dem Auslass angeordnet. Die Dichtstege sind vorzugsweise gegenüberliegend angeordnet. Einer der Dichtstege ist, insbesondere bei Vollförderung und damit bei größter Exzentrizität, in dem Bereich des größten Förderzellenvolumens gebildet. Der andere Dichtsteg ist, insbesondere bei Vollförderung und damit bei größter Exzentrizität, in einem Bereich des kleinsten Förderzellenvolumens gebildet und wird auch als Triebsteg bezeichnet. Vorzugsweise verbindet die Druckausgleichsverbinding, insbesondere die Nut in der Stirnwand, mindestens eine Kammer an dem einen Dichtsteg und mindestens eine Kammer an dem anderen Dichtsteg miteinander.

**[0019]** Die Druckausgleichsverbinding verbindet nicht die Förderzellen miteinander. Sie verbindet nur die Kammern miteinander, die radial innerhalb des axial vorstehenden Rands des Rotorkörpers zwischen dem Rotor-

körper, zwei in Umfangsrichtung benachbarten Flügeln und dem Stützelement gebildet sind. Der axial vorstehende Rand des Rotors dichtet die Kammern und die Förderzellen voneinander ab.

**[0020]** Die Nut in der von dem Deckel und/oder dem Boden gebildeten Stirnwand ist bevorzugt von dem im Deckel und/oder im Boden gebildeten Einlass getrennt oder abgedichtet. Die Nut in der von dem Deckel und/oder dem Boden gebildeten Stirnwand ist bevorzugt von dem im Deckel und/oder im Boden gebildeten Auslass getrennt oder abgedichtet. Die Nut in der von dem Deckel und/oder dem Boden gebildeten Stirnwand ist bevorzugt von dem Lager des Rotors und/oder der Antriebswelle im Deckel und/oder Boden getrennt oder abgedichtet. Insbesondere mündet die Nut in der Stirnwand nicht in den Einlass, nicht in den Auslass und nicht in das Lager; weder im Deckel noch im Boden. Vorzugsweise verläuft die Nut in der Stirnwand radial innerhalb des Einlasses und Auslasses sowie radial außerhalb des Lagers. Vorteilhaft verläuft die Nut radial zwischen dem Einlass/Auslass und dem Lager. Die Nut in der Stirnwand verläuft vorteilhaft radial beabstandet zum Einlass, zum Auslass und zum Lager.

**[0021]** Zur radial verschieblichen Aufnahme der Flügel kann der Rotorkörper Flügelaufnahmen aufweisen, die jeweils einen Schlitzbereich, in dem der Flügel geführt ist, und einen sich bevorzugt an den Schlitzbereich radial anschließenden Bodenbereich, in dem der Flügel keine Führung erfährt, umfassen. Der Bodenbereich bildet einen radial inneren Bereich der Flügelaufnahme und kann eine Form haben, die von der Schlitzform des Schlitzbereichs abweicht, zum Beispiel rund sein. Der Bodenbereich ist radial innerhalb des axialen Dichtspalts, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist, angeordnet. Er ist radial zwischen dem axialen Dichtspalt, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist, und dem Lager gebildet. Die Nut in der Stirnwand ist von dem Bodenbereich der Flügelaufnahmen getrennt oder abgedichtet. Die Nut mündet vorzugsweise in keinen der Bodenbereiche der Flügelaufnahmen. Bevorzugt verläuft die Nut in der Stirnwand radial außerhalb des Bodenbereichs der Flügelaufnahmen. Die Nut in der Stirnwand verläuft vorteilhaft radial zwischen dem Bodenbereich der Flügelaufnahmen und dem axialen Dichtspalt, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist.

**[0022]** Die Bodenbereiche der Flügelaufnahmen weisen jeweils einen Boden auf, der ein radial inneres Ende der jeweiligen Flügelaufnahme bildet. Die Nut in der Stirnwand ist von dem Boden der Flügelaufnahmen radial vorzugsweise beabstandet. Die Nut in der Stirnwand verläuft radial vorteilhaft außerhalb des Bodens der Flügelaufnahmen. Die Nut in der Stirnwand verläuft vorteilhaft radial zwischen dem Boden der Flügelaufnahmen und dem axialen Dichtspalt, der zwischen dem Rotorkörper und der Stirnwand gebildet ist.

**[0023]** Wie bereits erwähnt, kann die Förderzellenpumpe einen Stelling umfassen, mit dem die Förderleis-

tung der Flügelzellenpumpe verändert werden kann. Der Stellring kann die Förderkammer bilden. Umfasst die Flügelzellenpumpe einen Stellring, so kann der Stellring bevorzugt zumindest teilweise die Förderkammerwand bilden, gegen die die Flügel durch das Stützelement gespannt werden. Bei dem Stellring kann es sich um jede bekannte Vorrichtung handeln, mit der das Fördervolumen einer Flügelzellenpumpe verändert werden kann, diese Vorrichtung muss keine Ringform haben.

**[0024]** Die Flügelzellenpumpe ist insbesondere für den Einsatz in einem Kraftfahrzeug vorgesehen. Sie ist als eine Kraftfahrzeugpumpe ausgebildet. Die Flügelzellenpumpe ist vorzugsweise zur Förderung einer Flüssigkeit, insbesondere eines Schmier-, Kühl- und/oder Betätigungsmittels, vorgesehen. Sie ist als eine Flüssigkeitspumpe ausgebildet. Die Flügelzellenpumpe ist vorzugsweise zur Versorgung, Schmierung und/oder Kühlung eines Kraftfahrzeugantriebsmotors oder eines Kraftfahrzeuggetriebes vorgesehen. Vorzugsweise ist die Flüssigkeit als ein Öl, insbesondere als ein Motorschmieröl oder Getriebeöl, ausgeführt. Die Flügelzellenpumpe kann als eine Motorschmiermittelpumpe für ein Kraftfahrzeug oder als eine Getriebepumpe für ein Kraftfahrzeug ausgebildet sein.

**[0025]** Im Folgenden wird ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Flügelzellenpumpe anhand von Figuren näher erläutert. Erfindungswesentliche Merkmale, die nur den Figuren entnommen werden können, zählen zum Umfang der Erfindung.

**[0026]** Die Figuren zeigen:

- Figur 1: Einen Längsschnitt einer Tandempumpe mit einer erfindungsgemäßen Flügelzellenpumpe plus Detailansicht X;
- Figur 2: Eine Draufsicht und einen Längsschnitt einer deckelseitigen Stirnwand der Flügelzellenpumpe;
- Figur 3: Eine Draufsicht und einen Längsschnitt einer bodenseitigen Stirnwand der Flügelzellenpumpe;
- Figur 4: Den Längsschnitt der Figur 1 mit Detailansicht Y;
- Figur 5: Eine Draufsicht der Flügelzellenpumpe bei fehlender bodenseitiger Stirnwand.

**[0027]** Die Figur 1 zeigt einen Längsschnitt einer Tandempumpe eines Kraftfahrzeugs mit einer Flügelzellenpumpe 1 und einer weiteren Pumpe 22, die über eine gemeinsame Antriebswelle 12 angetrieben werden. Die Flügelzellenpumpe 1 kann als eine Motorschmierölpumpe und die weitere Pumpe 22 als eine Vakuumpumpe ausgebildet sein. Die Erfindung ist nicht auf eine Anordnung der Flügelzellenpumpe 1 in einer Tandempumpe beschränkt. Für die Ausführung der Erfindung sind die Ausbildung als Tandempumpe und die Ausbildung der weiteren Pumpe 22 nicht relevant. Die Flügelzellenpumpe 1 kann ohne Weiteres als eine eigenständige oder unabhängige Pumpe ausgebildet sein, beispielsweise

als Motorschmierölpumpe.

**[0028]** Die Flügelzellenpumpe 1 weist einen Rotor 3, 4 mit einem Rotorkörper 3 und Flügeln 4, die radial verschieblich von dem Rotorkörper 3 aufgenommen sind, auf. Der Rotor 3, 4 ist in einer Förderkammer 2 angeordnet. Die Förderkammer 2 umfasst eine Förderkammerwand 21, die eine Lauffläche für die radial äußeren Flügelnenden der Flügel 4 bildet. Die Flügelzellenpumpe 1 umfasst eine Antriebswelle 12, die drehfest mit dem Rotor 3, 4 und mit einem nicht näher dargestellten Antrieb verbunden ist. Durch den Antrieb kann der Rotor 3, 4 um seine Rotationsachse angetrieben werden.

**[0029]** Die Flügelzellenpumpe 1 weist eine erste Stirnwand 5 und eine zweite Stirnwand 6 auf, die die Förderkammer 2 jeweils an einer Stirnseite axial begrenzen. Die erste Stirnwand 5 ist durch einen Boden oder eine Bodenplatte gebildet. Die zweite Stirnwand 6 ist durch einen Deckel oder eine Deckelplatte gebildet.

**[0030]** Die axialen Enden des Rotorkörpers 3 sind topfförmig ausgebildet, so dass der Rotorkörper 3 an seinen axialen Enden jeweils einen ringförmigen, axial vorstehenden Rand 33 bildet, der auf einer Anlauffläche 51 der bodenseitigen Stirnwand 5 bzw. einer Anlauffläche 61 der deckelseitigen Stirnwand 6 abläuft, wenn der Rotor 3, 4 angetrieben wird. Der axial vorstehende Rand 33 des ersten axialen Endes des Rotorkörpers 3 bildet mit der Lauffläche 51 der bodenseitigen Stirnwand 5 einen axialen Dichtspalt 31. Der axial vorstehende Rand 33 des zweiten axialen Endes des Rotorkörpers 3 bildet mit der Lauffläche 61 der deckelseitigen Stirnwand 6 einen axialen Dichtspalt 32. Durch die topfförmige Ausbildung weist der Rotorkörper 3 an seinen axialen Enden jeweils einen Aufnahmeraum 34 auf, der von dem axial vorstehenden Rand 33 des jeweiligen Endes umgeben wird. Der Aufnahmeraum 34 ist zur Aufnahme oder Anordnung eines Stützelements 8 zur Abstützung der Flügel 4 vorgesehen.

**[0031]** Die Flügelzellenpumpe 1 umfasst eine Druckausgleichsverbinding 10, die im gezeigten Ausführungsbeispiel eine Nut 9 aufweist, die in der dem Rotorkörper 3 zugewandten Oberseite der Stirnwand 5 und der Stirnwand 6 gebildet ist.

**[0032]** Die axialen Dichtspalte 31, 32 dichten den jeweiligen Aufnahmeraum 34 ab, in dem das Stützelement 8 angeordnet ist. Das Stützelement 8 bildet einen axialen Dichtspalt 81 mit der bodenseitigen Stirnwand 5 bzw. einen Dichtspalt 82 mit der deckelseitigen Stirnwand 6. Das Stützelement 8, der Rotorkörper 3, je zwei in Umfangsrichtung des Rotors 3, 4 benachbarte Flügel 4 und die jeweilige Stirnwand 5, 6 bilden Kammern 18 oder Rotorinnenraumkammern in dem Aufnahmeraum 34 aus, deren Volumen sich bei angetriebenem Rotor 3, 4 periodisch verändert. Die Nut 9 der Druckausgleichsverbinding 10 verbindet wenigstens zwei benachbarte Kammern 18 miteinander, so dass zwischen diesen Kammern 18 ein Druckausgleich stattfindet. Die Nut 9 ist als geschlossene Ringnut ausgebildet. Sie verbindet fluidisch alle Kammern 18 permanent miteinander. Die Nut

9 kann aber auch als ein oder mehrere Kreissegmente gebildet sein, so dass lediglich ausgewählte Kammern 18 miteinander verbunden sind.

**[0033]** Die Flügelzellenpumpe 1 umfasst ferner einen Einlass E, der einer Niederdruckseite der Flügelzellenpumpe 1 zugeordnet ist, durch den Fluid in die Förderkammer 2 einströmen kann. Durch einen Auslass A, der einer Hochdruckseite der Flügelzellenpumpe 1 zugeordnet ist, kann das Fluid die Förderkammer 2 wieder verlassen.

**[0034]** Die Figur 2 zeigt in einem Längsschnitt und in einer Draufsicht die deckelseitige Stirnwand 6, respektive die dem Rotor 3, 4 zugewandte Oberseite der Stirnwand 6. In der Figur 2 ist die Lauffläche 61 für den Rotorkörper 3, der Einlass E, der Auslass A und das Lager 11 für die Antriebswelle 12 zu sehen. Ferner ist die Nut 9 erkennbar, die in der dem Rotor 3, 4 zugewandten Oberseite der Stirnwand 6 gebildet ist.

**[0035]** In der Draufsicht sind ferner ein erster Dichtsteg 13 mit einem Scheitelpunkt 14 und ein zweiter Dichtsteg 15 mit einem Scheitelpunkt 16 zu sehen. Die Nut 9 ist als durchgehende Ringnut ausgebildet, die weder in den Einlass E, den Auslass A noch in das Lager 11 mündet. Die Druckausgleichsverbinding 10, hier die Nut 9, verbindet im gezeigten Ausführungsbeispiel alle Kammern 18 miteinander. Die Nut 9 kann aber auch als ein oder mehrere separate Kreisabschnitte gebildet sein. Ein Kreisabschnitt kann dann zum Beispiel sich lediglich von dem Scheitelpunkt 16 des Dichtstegs 15 bis zu dem Scheitelpunkt 14 des Dichtstegs 13 erstrecken. Dadurch werden zwar nicht alle Kammern 18 miteinander verbunden, aber die kleinste Kammer 18 und die größte Kammer 18, wodurch der Druck in der kleinsten Kammer 18 und damit die am stärksten belastete Kammer 18 entlastet werden kann.

**[0036]** Die Figur 3 zeigt im Wesentlichen das Gleiche wie die Figur 2, diesmal ausgeführt an der bodenseitigen Stirnwand 5. Es wird daher auf die Beschreibung zur Figur 2 verwiesen, die die gleichen Merkmale zeigt wie die Figur 3.

**[0037]** Die Figur 4 zeigt die Flügelzellenpumpe der Figur 1 mit dem Stellring 19, mit dem die Fördermenge der Flügelzellenpumpe 1 verstellt werden kann. Der Stellring 19 bildet die Förderkammerwand 21. Die Förderkammerwand 21 bildet eine Lauffläche für die radial äußeren Flügelenden der Flügel 4. Die Flügelzellenpumpe 1 umfasst eine Stirnwand 6, auf der der axial vorstehende Rand 33 des Rotorkörpers 3 am ersten axialen Ende entlang der Lauffläche 61 abläuft, und eine axial gegenüberliegende Stirnwand 5, auf der der axial gegenüberliegende, axial vorstehende Rand 33 des Rotorkörpers 3 am zweiten axialen Ende entlang der Lauffläche 51 abläuft.

**[0038]** Im Detail ist der axiale Dichtspalt 31 dargestellt, den der Rand 33 des Rotorkörpers 3 mit der ihm zugewandten Oberseite der Stirnwand 5 bildet. In dem Aufnahmebereich 34 ist das Stützelement 8 angeordnet, das zusammen mit dem Rotorkörper 3 und zwei in Umfangsrichtung des Rotors 3, 4 benachbarten Flügeln 4 die Kam-

mern 18 bildet, die über die Druckausgleichsverbinding 10, hier die Nut 9, miteinander fluidisch verbunden sind, so dass ein Druckausgleich zwischen den Kammern 18 stattfindet.

**[0039]** Die Figur 5 zeigt in einer Sicht in eine Flügelzellenpumpe 1 den Stellring 19, der durch ein Federelement 20 in Richtung größte Exzentrizität zwischen dem Rotor 3, 4 und dem Stellring 19 und damit Vollförderung vorgespannt ist. Zur Verstellung des Stellrings 19 und damit der Förderleistung ist der Stellring 19 hydraulisch durch einen Stelldruck in einer Stellkammer gegen die Federkraft des Federelements 20 verstellbar. Zu sehen ist der Rotor 3, 4 mit dem axial vorstehenden Rand 33, der mit der bodenseitigen Stirnwand 5 entlang der Lauffläche 51 den axialen Dichtspalt 31 bildet. Der Rotor 3, 4 umfasst Flügel 4, die in jeder Stellposition des Stellrings 19 von dem Stützelement 8 gegen die Förderkammerwand 21 der Förderkammer 2 gedrückt oder geschoben werden. Die Flügel 4 unterteilen die Förderkammer 2 in Förderzellen 7, in denen Fluid vom Einlass E zum Auslass A transportiert werden kann. Der Rotorkörper 3 umfasst ferner Flügelaufnahmen 41, die einen Schlitzbereich 42 und einen Bodenbereich 43 mit einem Boden 17 umfassen.

**[0040]** Das Stützelement 8, zwei in Umfangsrichtung des Rotors 3, 4 benachbarte Flügel 4 und der Rotorkörper 3 bilden die Kammern 18, deren Volumen sich bei drehendem Rotor 3, 4 verändert. In gestrichelten Linien ist in der Figur 5 die Druckausgleichsverbinding 10 in Form der Nut 9 angedeutet. Die Nut 9 liegt in dem Aufnahmebereich 34, der durch den axial vorstehenden Rand 33 des Rotorkörpers 3 radial begrenzt wird, und außerhalb der Bodenbereiche 43 der Flügelaufnahmen 41. Die Nut 9 mündet in keinen der Bodenbereiche 43 der Flügelaufnahmen 41. Sie verläuft radial zwischen dem axial vorstehenden Rand 33 und dem Bodenbereich 43.

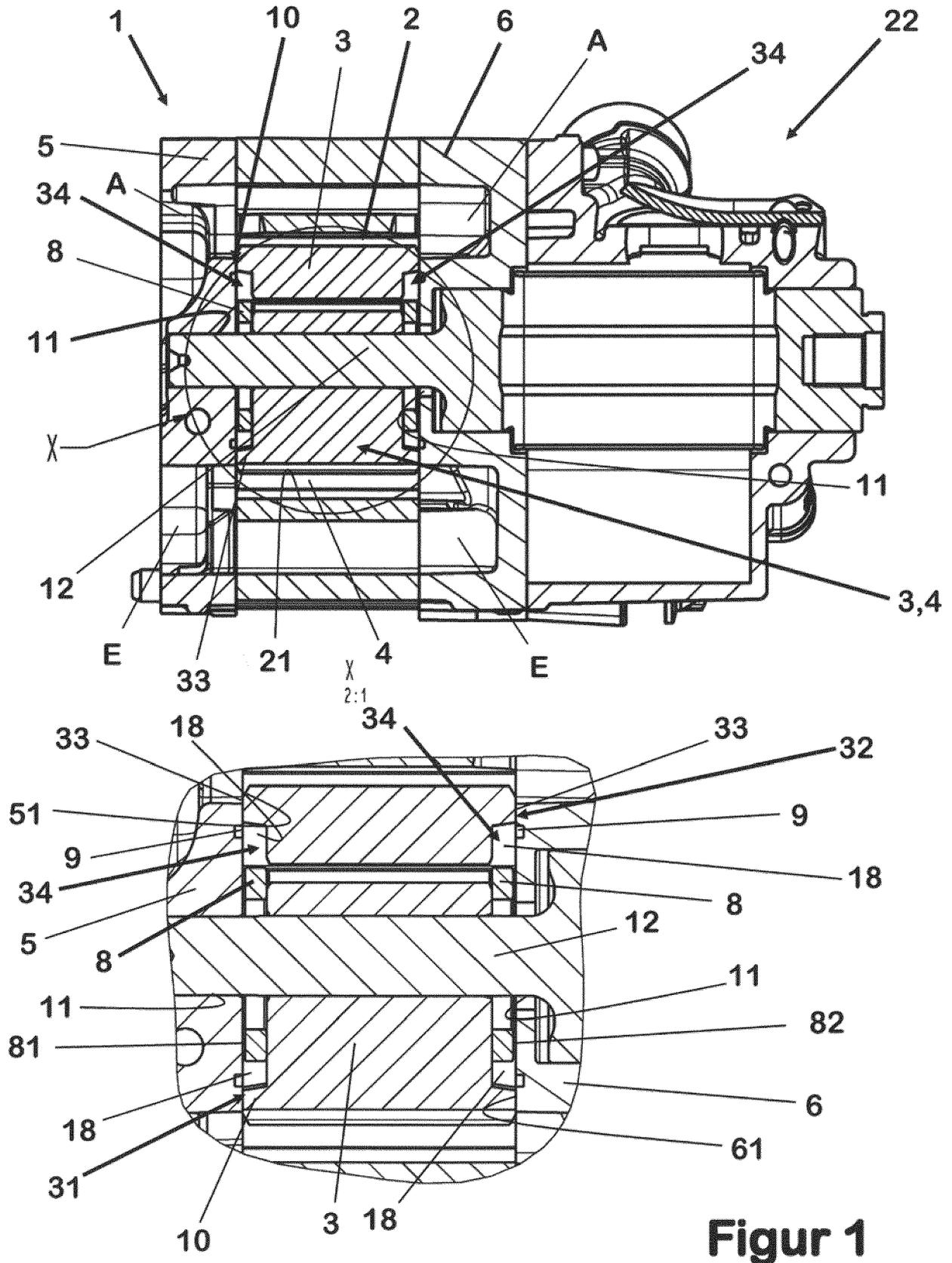
#### Bezugszeichenliste

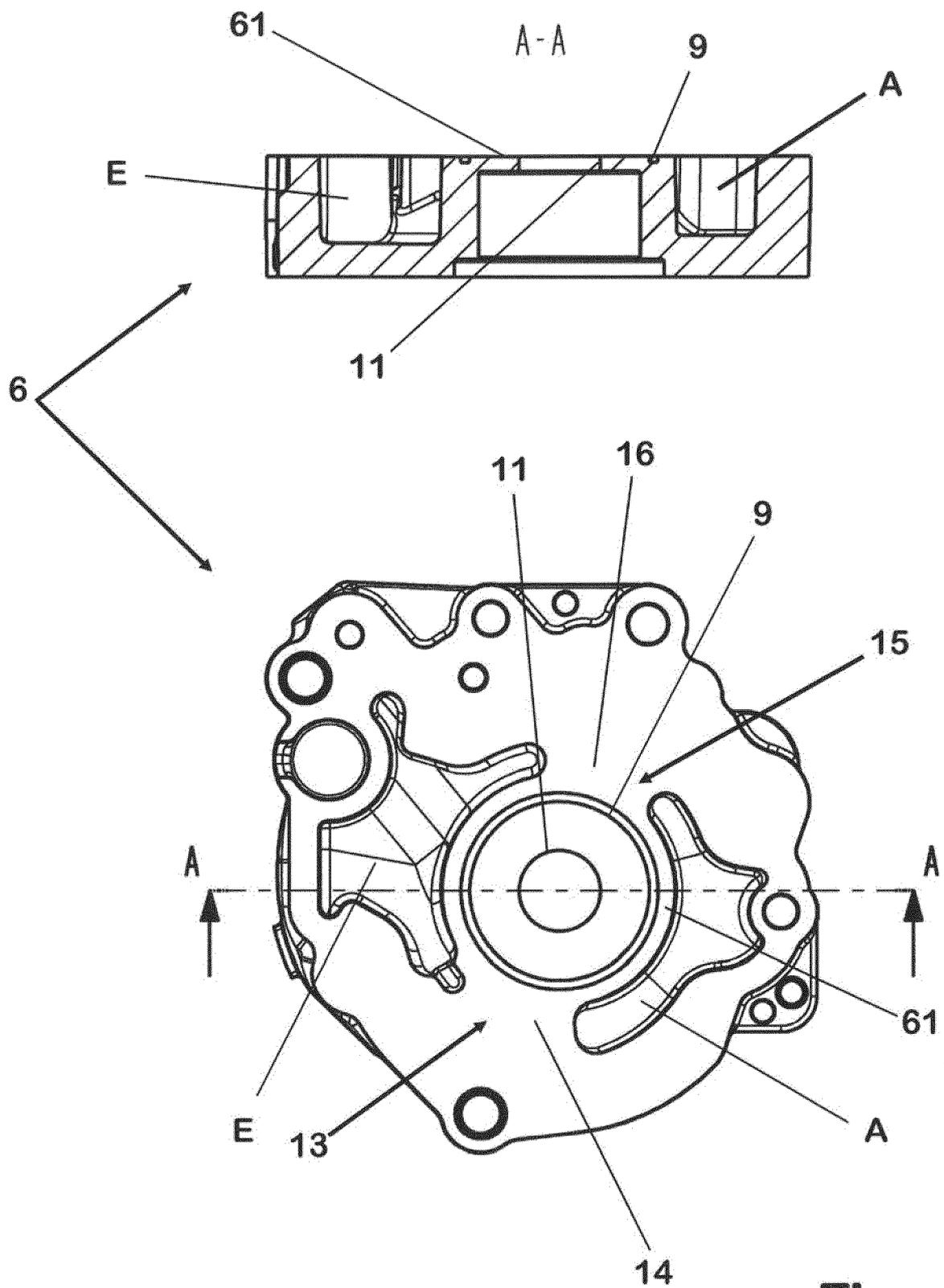
40	<b>[0041]</b>	
	1	Flügelzellenpumpe
	2	Förderkammer
	21	Förderkammerwand
45	3	Rotorkörper
	31	Dichtspalt
	32	Dichtspalt
	33	Rand
	34	Aufnahmebereich
50	4	Flügel
	41	Flügelaufnahme
	42	Schlitzbereich
	43	Bodenbereich
	5	Stirnwand
55	51	Anlauffläche
	6	Stirnwand
	61	Anlauffläche
	7	Förderzelle

8	Stützelement		der Flügel (4) und/oder einen vergrößerten axialen
81	Dichtspalt		Dichtspalt zwischen dem Stützelement (8) und der
82	Dichtspalt		Stirnwand (5, 6) und/oder einen vergrößerten axia-
9	Nut		len Dichtspalt zwischen zumindest einem der Flügel
10	Druckausgleichsverbinding	5	(4) und der Stirnwand (5, 6) aufweist.
11	Lager		
12	Antriebswelle		4. Flügelzellenpumpe nach Anspruch 3, wobei die Nut
13	Dichtsteg		(9) durch einen Kreis, ein Kreissegment oder meh-
14	Scheitelpunkt		mehrere separate Kreissegmente gebildet ist, bevorzugt
15	Dichtsteg	10	konzentrisch zu einer Rotationsachse des Rotors (3,
16	Scheitelpunkt		4).
17	Boden		
18	Kammer		5. Flügelzellenpumpe nach Anspruch 3 oder 4, wobei
19	Stelling		die Nut (9) von dem Einlass (E) und/oder dem Aus-
20	Federelement	15	lass (A) getrennt ist.
22	Pumpe		
A	Auslass		6. Flügelzellenpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis
E	Einlass		5, <b>gekennzeichnet durch</b> eine Antriebswelle (12)
		20	zum Antrieb des Rotors (3, 4), die in zumindest ein-
			em Lager (11) gelagert ist, wobei die Nut (9) von
			dem Lager (11) getrennt ist.

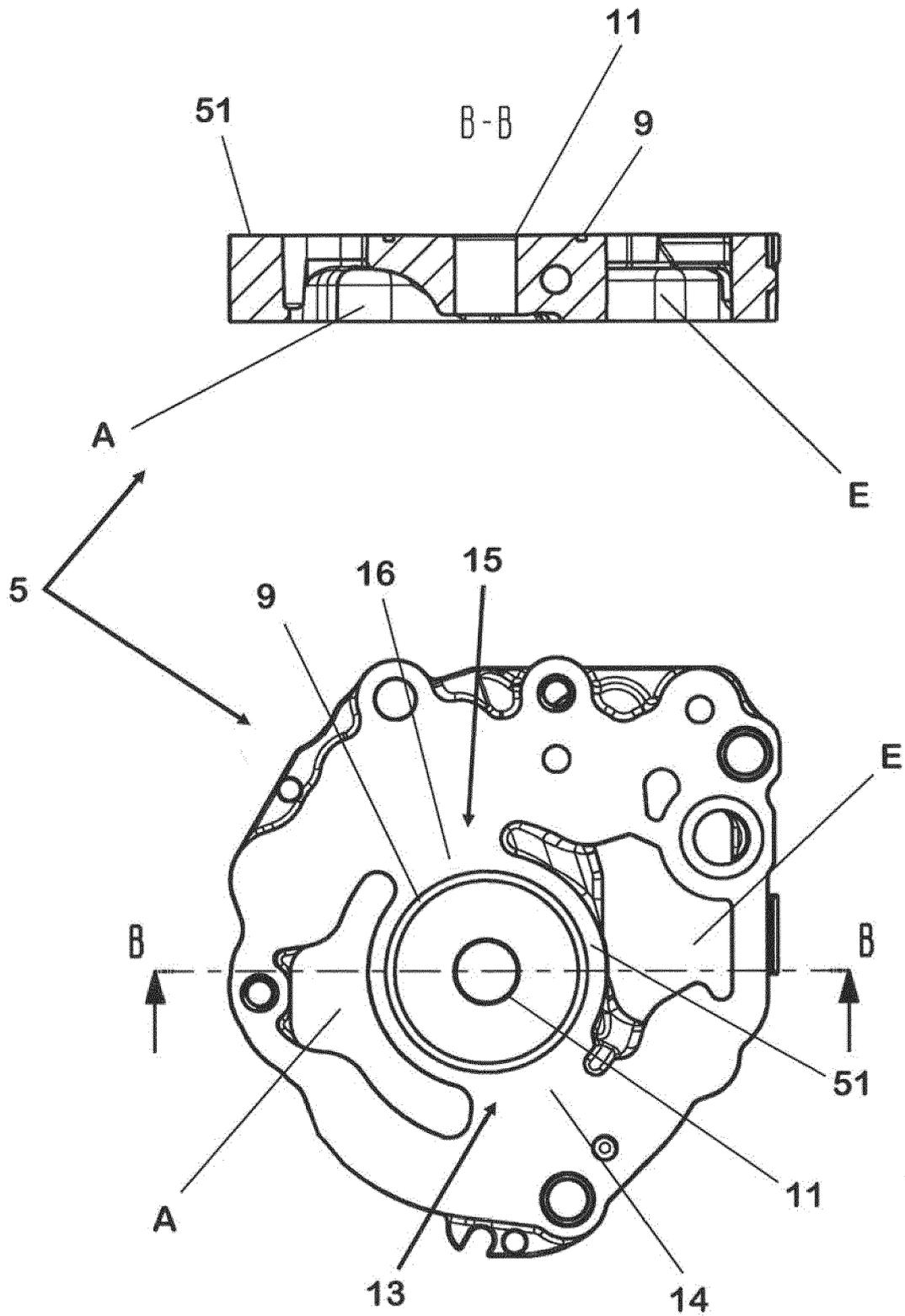
### Patentansprüche

1. Flügelzellenpumpe (1) mit
  - a. einer Förderkammer (2), die einen Einlass (E) und einen Auslass (A) aufweist, 25
  - b. einem in der Förderkammer (2) angeordneten Rotor (3, 4), der einen Rotorkörper (3) und Flügel (4), welche radial verschieblich von dem Rotorkörper (3) aufgenommen sind, aufweist, 30
  - c. einer Stirnwand (5, 6), die die Förderkammer (2) an einer axialen Stirnseite begrenzt,
  - d. und einem axial zwischen der Stirnwand (5, 6) und dem Rotorkörper (3) angeordneten Stützelement (8), das die Flügel (4) an ihren radial inneren Flügelenden abstützt, 35
  - e. wobei der Rotorkörper (3), das Stützelement (8) und je zwei in Umfangsrichtung des Rotors (3, 4) benachbarte Flügel (4) Kammern (18) bilden, deren Volumen sich bei drehendem Rotor (3, 4) verändert, 40
  - gekennzeichnet durch**
  - f. eine Druckausgleichsverbinding (10), die wenigstens zwei der Kammern (18) fluidisch miteinander verbindet. 45
2. Flügelzellenpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotorkörper (3) mit der Stirnwand (5, 6) einen axialen Dichtspalt (31, 32) bildet, wobei die Druckausgleichsverbinding (10) radial innerhalb des axialen Dichtspalts (31, 32) gebildet ist. 50
3. Flügelzellenpumpe nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Druckausgleichsverbinding (10) zumindest eine Nut (9) in der Stirnwand (5, 6) und/oder zumindest eine Nut in zumindest einem der Flügel (4) und/oder zumindest ein Durchgangsloch in zumindest einem 55
7. Flügelzellenpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Rotorkörper (3) zur radial verschieblichen Aufnahme der Flügel (4) Flügelaufnahmen (41) aufweist, die jeweils einen Boden (17), der ein radial inneres Ende der Flügelaufnahme (41) bildet, umfasst, wobei die Nut (9) von dem Boden (17) der Flügelaufnahmen (41) radial beabstandet ist.
8. Flügelzellenpumpe nach Anspruch 7, wobei die Nut (9) radial außerhalb des Bodens (17) der Flügelaufnahmen (41) verläuft.
9. Flügelzellenpumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 8, wobei die Nut (9) zumindest im Wesentlichen radial außerhalb des Stützelements (8) verläuft.
10. Flügelzellenpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Ausbildung als Motorschmiermittelpumpe eines Kraftfahrzeugs oder als Getriebepumpe eines Kraftfahrzeugs.

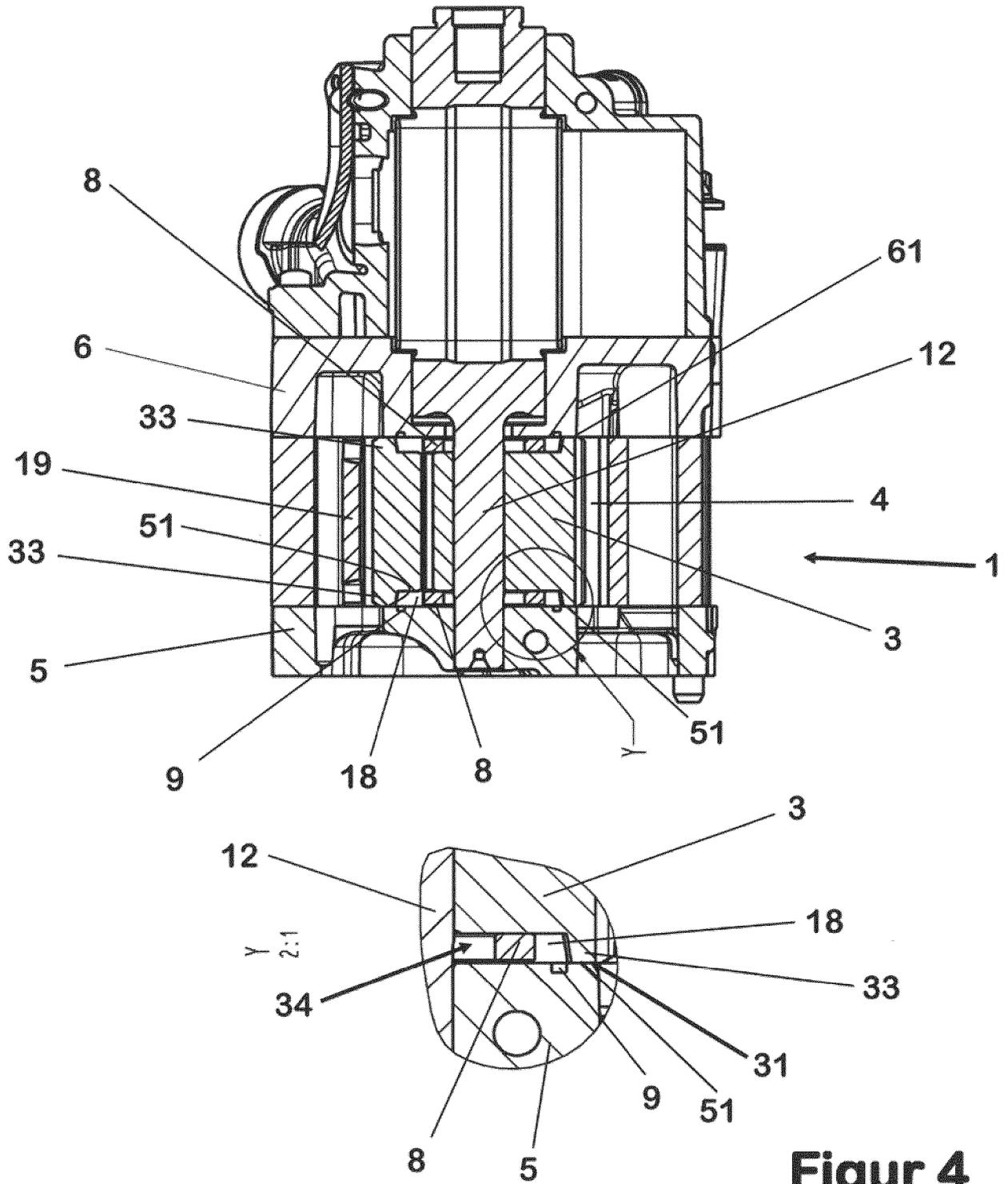


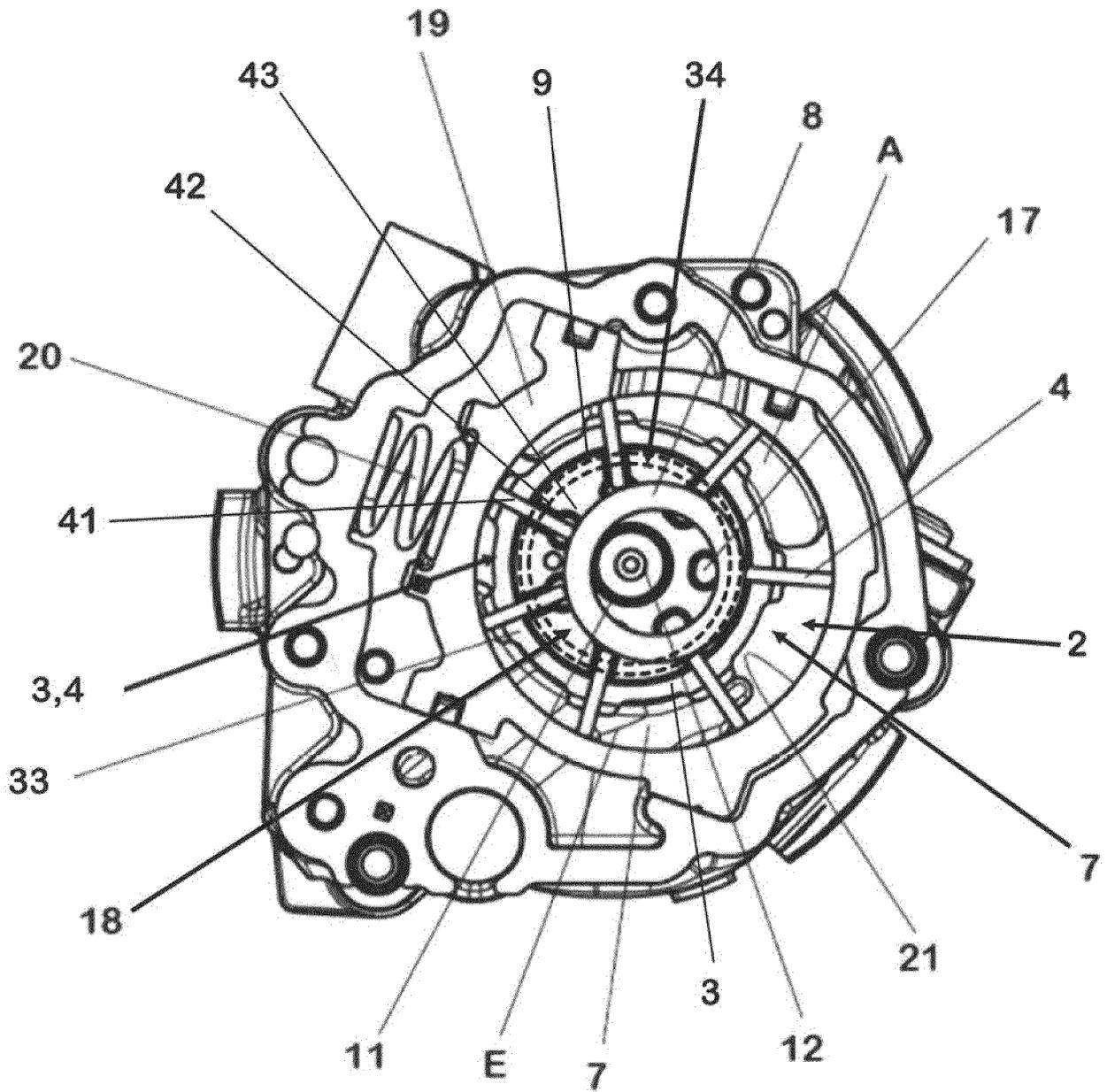


**Figur 2**



**Figur 3**





**Figur 5**



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 20 17 0948

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 11 2016 003646 T5 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD [JP]) 9. Mai 2018 (2018-05-09) * Absatz [0028]; Abbildung 2 *	1-10	INV. F04C2/344
X	GB 14424 A A.D. 1909 (LENTZ GETRIEBE G M B H [DE]; HUGO LENTZ [DE]) 10. Februar 1910 (1910-02-10) * Seite 1, Zeile 44 - Seite 2, Zeile 10; Abbildung 2 *	1,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>19. August 2020</b>	Prüfer <b>Grilli, Muzio</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 20 17 0948

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-08-2020

10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 112016003646 T5	09-05-2018	CN 107923393 A	17-04-2018
		DE 112016003646 T5	09-05-2018
		JP 6622809 B2	18-12-2019
		JP W02017026224 A1	24-05-2018
		US 2018223840 A1	09-08-2018
		WO 2017026224 A1	16-02-2017
-----			
GB 190914424 A	10-02-1910	KEINE	
-----			

EPO FORM P0461

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