

(19)



(11)

EP 3 957 822 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
23.02.2022 Patentblatt 2022/08

(21) Anmeldenummer: **20191931.3**

(22) Anmeldetag: **20.08.2020**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01C 21/02 ^(2006.01) **F01C 21/10** ^(2006.01)
F04C 2/08 ^(2006.01) **F04C 2/10** ^(2006.01)
F04C 14/28 ^(2006.01) **F04C 15/00** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04C 2/10; F01C 21/108; F04C 2/102; F04C 14/28;
F04C 15/008; F04C 2/344; F04C 2240/40;
F04C 2240/54; F04C 2240/56; F04C 2270/17

(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: **GKN Sinter Metals Engineering GmbH**
42477 Radevormwald (DE)

(72) Erfinder:
 • **Malogowski, Tomasz**
25-817 Kielce (PL)

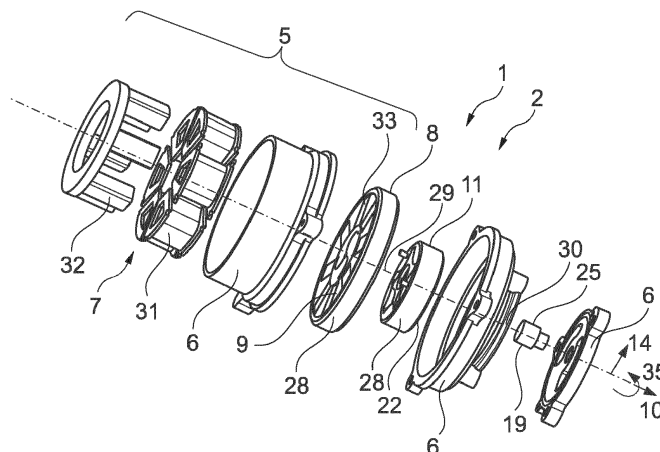
- **Franceschi, Omar**
CAP 44020 Masi Torello (Ferrara) (IT)
- **Tiller, Stefan**
53757 Sankt Augustin (DE)
- **To, Hong Giang**
40231 Düsseldorf (DE)
- **Andree, Maurice**
47506 Neukirchen-Vluyn (DE)

(74) Vertreter: **karo IP**
karo IP Patentanwälte
Kahlhöfer Rößler Kreuels PartG mbB
Platz der Ideen 2
40476 Düsseldorf (DE)

(54) PUMPENANORDNUNG

(57) Pumpenanordnung (1), zumindest umfassend eine Pumpe (2) mit einer Druckseite (3) und einer Saugseite (4) und eine Antriebseinheit (5) für die Pumpe (2), die in einem gemeinsamen Gehäuse (6) angeordnet sind, wobei die Antriebseinheit (5) ein Axialfluss-Elektroantrieb ist, der einen, mit dem Gehäuse (6) drehfest verbundenen Stator (7) sowie einen, gegenüber dem Gehäuse (6) drehbar angeordneten Rotor (8) umfasst, wobei der Rotor (8) mit einer ersten Stirnseite (9) dem Stator

(7) entlang einer axialen Richtung (10) gegenüberliegend angeordnet ist und ein äußeres Fördermittel (11) der Pumpe (2) bildet und an einer Innenumfangsfläche (12) ein erstes Förderprofil (13) aufweist, wobei in einer radialen Richtung (14) innerhalb des Rotors (8) ein inneres Fördermittel (15) der Pumpe (2) angeordnet ist, das an einer Außenumfangsfläche (16) ein zweites Förderprofil (17) aufweist, das mit dem ersten Förderprofil (13) zur Förderung eines Fluids (18) zusammenwirkt

**Fig. 1****EP 3 957 822 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpenanordnung, zumindest umfassend eine Pumpe und eine Antriebseinheit für die Pumpe, die in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. Die Antriebseinheit ist ein Axialfluss-Elektroantrieb, der einen mit dem Gehäuse drehfest verbundenen Stator sowie einen, gegenüber dem Gehäuse drehbar angeordneten Rotor umfasst. Der Rotor bildet ein äußeres Fördermittel der Pumpe und weist an einer Innenumfangsfläche ein erstes Förderprofil (z. B. eine erste Verzahnung oder Flügel einer Flügelzellenpumpe) auf, wobei in einer radialen Richtung innerhalb des Rotors ein inneres Fördermittel der Pumpe angeordnet ist, das an einer Außenumfangsfläche ein zweites Förderprofil (z. B. eine zweite Verzahnung oder eine zylindrische Außenumfangsfläche) aufweist, das mit dem ersten Förderprofil zur Förderung eines Fluids und ggf. (im Falle der Verzahnungen) zum Antrieb des inneren Fördermittels durch den Rotor zusammenwirkt.

[0002] Bei bekannten Pumpenausführungen ist ein Rotor der Pumpe auf einer Achse angeordnet, die aus einem Gehäuse der Pumpenanordnung herausgeführt ist.

[0003] Eine Pumpenanordnung ist z. B. aus der DE 10 2015 207 748 A1 bekannt. Dort wird eine Fluidpumpe beschrieben, die mit einem Elektromotor angetrieben wird. Dabei ist ein Pumpenrotor der Fluidpumpe mit dem Elektromotor gekoppelt. Der Elektromotor ist ein Axialfluss-Elektromotor, dessen Elektromotor-Rotor auch der Pumpenrotor ist bzw. einen Pumpenrotor antreibt. Der Pumpenrotor und der Elektromotor-Rotor sind in einem gemeinsamen Gehäuse untergebracht, in dem der Pumpenrotor und der Elektromotor-Rotor scheibenförmig als Kombinationsrotor integriert sich drehen, wobei das gemeinsame Gehäuse einen Fluidzu- und einen Fluidabfluss zu dem Kombinationsrotor aufweist. Ein Pumpenraum bzw. Fluidförderraum ist im gemeinsamen Gehäuse abgeschlossen angeordnet und ein Fluidzufluss sowie ein Fluidabfluss zu dem Pumpenraum erfolgt axial entlang der Rotationsachse.

[0004] Aus der DE 10 2017 113 825 A1 ist eine Pumpenanordnung bekannt, die zumindest eine Pumpe und eine Antriebseinheit für die Pumpe umfasst, die in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. Die Antriebseinheit ist ein Axialfluss-Elektroantrieb, der einen mit dem Gehäuse drehfest verbundenen Stator sowie einen, gegenüber dem Gehäuse drehbar angeordneten Rotor umfasst. Der Rotor bildet ein äußeres Fördermittel der Pumpe, wobei in einer radialen Richtung innerhalb des Rotors ein inneres Fördermittel der Pumpe angeordnet ist, das mit dem ersten Förderprofil zur Förderung eines Fluids und ggf. (im Falle der Verzahnungen) zum Antrieb des inneren Fördermittels durch den Rotor zusammenwirkt. Das innere Fördermittel ist auf einer Hülse angeordnet. Eine mechanische Lagerung des äußeren Fördermittels und des Rotors ist nicht vorgesehen. Zur Einstellung eines möglichst leckagefreien Betriebs werden die den Ro-

tor umgebenden Seitenwände über ein Zugmittel auf einen bestimmten Abstand zueinander hin eingestellt.

[0005] Es besteht ein ständiges Bedürfnis derartige Pumpen weiter zu vereinfachen und für den Betrieb robust und dauerhaft zu gestalten. Insbesondere soll eine kompakte Pumpenanordnung vorgeschlagen werden, die möglichst einfach herstellbar weitgehend verschleißfrei betreibbar ist.

[0006] Zur Lösung dieser Aufgaben trägt eine Pumpenanordnung mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 bei. Vorteilhaft Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche. Die in den Patentansprüchen einzeln aufgeführten Merkmale sind in technologisch sinnvoller Weise miteinander kombinierbar und können durch erläuternde Sachverhalte aus der Beschreibung und/oder Details aus den Figuren ergänzt werden, wobei weitere Ausführungsvarianten der Erfindung aufgezeigt werden.

[0007] Es wird eine Pumpenanordnung vorgeschlagen, zumindest umfassend eine Pumpe mit einer Druckseite und einer Saugseite und eine Antriebseinheit für die Pumpe, die in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sind. Die Antriebseinheit ist ein Axialfluss-Elektroantrieb, der (genau) einen, mit dem Gehäuse drehfest verbundenen Stator sowie (genau) einen, gegenüber dem Gehäuse drehbar angeordneten Rotor umfasst. Der Rotor ist mit einer ersten Stirnseite dem Stator bzw. einem statorseitigen Gehäuse (also einem den Stator umfassenden Gehäuse) entlang einer axialen Richtung gegenüberliegend angeordnet und bildet ein äußeres Fördermittel der Pumpe. Das äußere Fördermittel weist an einer Innenumfangsfläche ein erstes Förderprofil auf. In einer radialen Richtung innerhalb des Rotors ist ein inneres Fördermittel der Pumpe angeordnet, das an einer Außenumfangsfläche ein zweites Förderprofil aufweist, das mit dem ersten Förderprofil zur Förderung eines Fluids zusammenwirkt. Das innere Fördermittel ist auf einem mit dem Gehäuse drehfest verbundenem Zentrier-element gelagert. Zumindest der Rotor und das äußere Fördermittel sind dazu eingerichtet, ausschließlich über das durch die Pumpe geförderte Fluid (gegenüber anderen Komponenten der Pumpenanordnung drehbar) gelagert zu sein. Zumindest zwischen der ersten Stirnseite (des Rotors/äußeren Fördermittels) und dem Stator (oder dem statorseitigen Gehäuse) ist eine erste Fluidleitstruktur angeordnet und mit der Druckseite verbunden, so dass im Betrieb der Pumpenanordnung ein Spalt zwischen der ersten Stirnseite und dem Stator (bzw. dem statorseitigen Gehäuse) durch das Fluid herstellbar ist.

[0008] Elektrische Antriebe umfassen regelmäßig einen Stator und einen Rotor, die koaxial zueinander angeordnet sind. Der Rotor wird hier als der Träger von Permanentmagneten bezeichnet, während der Stator eine Spulenordnung aufweist. Bei einem Axialfluss-Motor sind Rotor und Stator insbesondere entlang der axialen Richtung hintereinander angeordnet. Dabei sind unterschiedlich magnetisierte Magnete entlang der Umfangsrichtung abwechselnd auf dem Rotor angeordnet.

[0009] Die Spulenanordnung eines Stators weist Kerne, z. B. aus SMC auf, die von stromführenden Wicklungen umfasst sind. Jeder Kern kann ein Element sein, das angeordnet ist, um magnetisiert zu werden, wenn ein Strom durch stromführende Wicklungen um den Kern geleitet wird. Die stromführenden Wicklungen können als Spulen gestaltet sein.

[0010] SMC ist insbesondere aus Eisenpulverteilen gebildet, die elektrisch voneinander isoliert sind. Eisenverluste in SMC-Teilen in einem elektrischen Wechselfeld sind im Allgemeinen gering. In dieser Hinsicht erscheint es daher wünschenswert, SMC in elektrischen Maschinen zumindest teilweise anstelle der am häufigsten verwendeten Stahllamination (Stahlbleche bzw. Elektrostahl) zu verwenden. Um eine Komponente aus SMC zu bilden, werden die Partikel verdichtet und gehärtet. Das SMC-Material wird hierbei nicht gesintert. Vielmehr erfolgt eine Temperierung auf unterhalb einer Schmelztemperatur, die jedoch ausreichend ist, dass das Material die vorgesehene Geometrie dauerhaft bewahrt.

[0011] Der Rotor des elektrischen Antriebs kann Permanentmagnete oder auch weichmagnetische Elemente zum Beispiel in Aussparungen aufweisen. So kann mit Permanentmagneten als elektrischer Antrieb ein permanenterregter Synchron- oder bürstenloser Gleichstrommotor, abgekürzt BLDC, gebildet werden, während beispielsweise mit weichmagnetischen Elementen ein Reluktanzmotor als Elektromotor in axialer, radialer oder transversaler Bauweise geschaffen werden kann.

[0012] Rotor und Stator bilden zusammen insbesondere die Antriebseinheit der Pumpenanordnung.

[0013] Der Rotor weist an der Innenumfangsfläche ein erstes Förderprofil (z. B. die erste Verzahnung) auf, über die das innere Fördermittel mit dem, an der Außenumfangsfläche des inneren Fördermittels angeordneten zweiten Förderprofil (z. B. einer zweiten Verzahnung) zur Förderung des Fluids zusammenwirkt. Bei der Ausbildung der Förderprofile als Verzahnungen wird das innere Fördermittel über das äußere Fördermittel angetrieben.

[0014] Ein eigener Antrieb des inneren Fördermittels, z. B. über eine Achse des inneren Fördermittels, ist nicht erforderlich. Rotor und inneres Fördermittel bilden insbesondere gemeinsam die Pumpe der Pumpenanordnung, die ein Fluid von einer Saugseite bzw. Niederdruckseite (Fluideinlass) hin zu einer Druckseite bzw. Hochdruckseite (Fluidauslass) fördert.

[0015] Für eine solche Pumpenanordnung sind z. B. Gerotorpumpen und Innenzahnradpumpen (auch als Sichelumpen bezeichnet) geeignet. Beide Pumpentypen zeichnen sich durch parallele, aber in der radialen Richtung voneinander beabstandete angeordnete, Drehachsen der Verzahnung aufweisenden Rotoren aus (inneres Fördermittel und äußeres Fördermittel). Durch die miteinander in Eingriff stehenden Verzahnungen erfolgt der Antrieb des einen Fördermittels durch den Antrieb des anderen Fördermittels.

[0016] Als Pumpenanordnung sind ebenfalls Flügel-

zellenpumpen und Rollenzellenpumpen einsetzbar, wobei das äußere Fördermittel die gegenüber der Drehachse in einer radialen Richtung verschiebbaren Flügel bzw. Rollen als erstes Förderprofil umfasst. Das zweite Förderprofil wird z. B. durch eine zylindrische Außenumfangsfläche des inneren Fördermittels gebildet, die mit den Flügeln bzw. den Rollen zusammenwirkt.

[0017] Der Rotor und die Fördermittel sind insbesondere gleitgelagert angeordnet. Im Betrieb der Pumpenanordnung baut sich in der Gleitlagerung, insbesondere in der gegenüber der axialen Richtung wirkenden Lagerung, ein Fluidfilm auf, der die Reibung zwischen sich unterschiedlich bewegendenden Bauteilen reduziert.

[0018] Der Rotor, insbesondere zusammen mit dem äußeren Fördermittel, ist insbesondere wellenlos ausgeführt bzw. ist gegenüber der radialen Richtung ungelagert bzw. nur gleitgelagert angeordnet.

[0019] Im Betrieb des Axialfluss-Elektroantriebs treten Kräfte in der axialen Richtung auf, die eine Anziehung des Rotors entlang der axialen Richtung hin zum Stator bewirken. Bei der hier für eine kompakte Pumpenanordnung vorgeschlagene Ausführung mit nur einem Stator können diese Kräfte dazu führen, dass der drehende Rotor den Stator bzw. das den Stator umgebende Gehäuse kontaktiert. Dieses Problem wird bei Pumpenanordnungen, bei denen der Rotor nicht auf einer Welle angeordnet bzw. gegenüber der radialen Richtung ungelagert ist, noch verschärft, da der wellenlose Rotor im Betrieb leichter verkippen kann. Bei einer auch nur leicht windschiefen Anordnung des Rotors (die Stirnseiten des Rotors sind im Regelfall nicht wirklich senkrecht zur Drehachse herstellbar) kann ein nur lokaler Kontakt zwischen Rotor und Gehäuse bzw. Stator auftreten. Dabei kann durch den Rotor eine materialabtragende Einwirkung auf das Gehäuse bzw. den Stator erfolgen, durch die eine dauerhafte Beschädigung der Pumpenanordnung erfolgt und die Lebensdauer deutlich eingeschränkt werden kann.

[0020] Bei der vorliegenden Pumpenanordnung wird eine Verkipfung des Rotors unter anderem insbesondere durch möglichst große Durchmesser der als Lager gegenüber der axialen Richtung wirkenden Flächen des Rotors verhindert bzw. reduziert.

[0021] Es wird hier vorgeschlagen, das zwischen der ersten Stirnseite des Rotors und dem Stator bzw. dem statorseitigen Gehäuse eine erste Fluidleitstruktur angeordnet und mit der Druckseite verbunden ist, so dass im Betrieb der Pumpenanordnung ein Spalt zwischen der ersten Stirnseite und dem Stator bzw. dem statorseitigen Gehäuse durch das Fluid herstellbar ist. Der durch die Pumpenanordnung auf der Druckseite eingestellte Druck des Fluids wird hier dafür verwendet, den Abstand entlang der axialen Richtung zwischen der ersten Stirnseite und dem Stator bzw. dem Gehäuse einzustellen und aufrechtzuerhalten.

[0022] Der Abstand zwischen dem elektromagnetischen Rotorteil (den Magneten) und dem elektromagnetischen Statorteil beträgt insbesondere ca. 0,5 mm und

wird insbesondere nicht nennenswert durch das Fluid beeinflusst. Der Abstand, der sich bei Betrieb der Pumpenanordnung zwischen Rotor und Stator bzw. statorseitigem Gehäuse infolge des Fluids einstellt und den Spalt bildet, ist insbesondere ausschließlich dafür vorgesehen, Reibung zwischen den Bauteilen und damit Verschleiß zu verhindern. Der Spalt, also der durch das Fluid gebildete Abstand, ist insbesondere deutlich kleiner als der Abstand der elektromagnetischen Komponenten von Rotor und Stator.

[0023] Die erste Fluidleitstruktur umfasst insbesondere eine Kanalstruktur, die zumindest auf einer der den Spalt ausbildenden Oberflächen ausgebildet ist. Diese Oberflächen werden zumindest durch die erste Stirnseite des Rotors und durch die, der ersten Stirnseite gegenüberliegenden Wandung des Stators bzw. des Gehäuses gebildet. Insbesondere liegt also gerade kein Spalt mit konstantem Spaltmaß vor, sondern das Spaltmaß variiert lokal infolge der an zumindest einer Oberfläche ausgeführten Kanalstruktur. Über die Kanalstruktur kann das Fluid insbesondere zumindest entlang der radialen Richtung durch den Spalt (und über den Spalt hinweg) gefördert werden. Insbesondere wird dabei mindestens ein Strömungskanal für das Fluid bereitgestellt, entlang dem das Fluid durch den Spalt (und über den Spalt hinweg) gefördert wird.

[0024] Das Fluid soll insbesondere im Wesentlichen in den Spalt gefördert werden, um dort die Reibung zwischen Bauteilen zu reduzieren. Das Fördern des Fluides über den Spalt hinaus ist insbesondere nur ein technisch notwendiges Übel, um das Fluid in den Spalt hinein zu fördern. Insbesondere soll das Fluid nicht gezielt über den Spalt hinaus gefördert, sondern diese interne Leckage möglichst gering gehalten werden.

[0025] Insbesondere wird entlang der Erstreckung der ersten Fluidleitstruktur oder entlang der Kanalstruktur in dem Spalt ein im Wesentlichen konstanter Druck des Fluids bereitgestellt. Es liegen also insbesondere keine Drosselabschnitte entlang der ersten Fluidleitstruktur oder entlang eines Strömungskanals der Kanalstruktur vor, die einen stufenweisen oder kontinuierlichen Druckabfall bewirken. Dabei kann zwischen unterschiedlichen Strömungskanälen einer Kanalstruktur durchaus ein gedrosselter Druck vorliegen.

[0026] Insbesondere ist die Pumpenanordnung so ausgeführt, dass durch den im Betrieb der Pumpenanordnung erzeugte Druck des Fluids an der Druckseite, die zwischen Stator und Rotor wirkenden axialen Kräfte (gerade) kompensiert werden. Ggf. kann der in dem Spalt zwischen Rotor und Stator vorliegende Druck des Fluids über eine (regelbare oder konstante) Drossel eingestellt werden.

[0027] Insbesondere erstreckt sich der Rotor zwischen einer dem Stator zugewandten ersten Stirnseite und einer gegenüberliegend angeordneten zweiten Stirnseite entlang der axialen Richtung über eine Breite, wobei sich das erste Förderprofil und das zweite Förderprofil jeweils über die (gleiche) Breite erstrecken. Die Förderprofile

weisen insbesondere eine gleiche Breite auf, so dass die Stirnseiten von innerem Fördermittel und äußerem Fördermittel entlang der radialen Richtung miteinander fluchtend anordenbar sind.

[0028] Insbesondere wirkt das zweite Förderprofil mit dem ersten Förderprofil zum Antrieb des inneren Fördermittels zusammen, wobei das innere Fördermittel auf dem Zentrierelement drehbar gelagert ist. Dabei ist auch das innere Fördermittel ausschließlich über das durch die Pumpe geförderte Fluid gelagert.

[0029] Insbesondere ist die erste Fluidleitstruktur auch an dem inneren Fördermittel ausgebildet, so dass auch hier im Betrieb der Pumpenanordnung durch das Fluid ein Spalt zwischen innerem Fördermittel und dem Zentrierelement gewährleistet werden kann. Insbesondere ist hier die erste Fluidleitstruktur anders ausgebildet als zwischen Rotor und Stator, da die axialen Kräfte im Wesentlichen zwischen Rotor und Stator wirken und nur über Kontaktreibung der Förderprofile ausgehend vom Rotor bzw. vom äußeren Fördermittel auf das innere Fördermittel übertragen werden.

[0030] Insbesondere weist das Gehäuse an einer der ersten Stirnseite gegenüberliegend angeordneten zweiten Stirnseite des Rotors eine mit der Druckseite der Pumpenanordnung verbundene Druckleitung auf. Insbesondere ist die erste Fluidleitstruktur (ausschließlich) über das Zentrierelement und/oder über die Förderprofile mit der Druckleitung verbunden.

[0031] Insbesondere wird das Fluid ausgehend von der Druckleitung (ausschließlich) über das Zentrierelement hin zur ersten Fluidleitstruktur befördert. Insbesondere ist das innere Fördermittel auf einer ersten äußeren Umfangsfläche des Zentrierelements drehbar gelagert, wobei eine zweite Fluidleitstruktur zur Verbindung der Druckleitung mit der ersten Fluidleitstruktur zumindest teilweise auf der ersten äußeren Umfangsfläche ausgebildet ist. Insbesondere kann so eine hydrodynamische oder eine hydrostatische Lagerung des inneren Fördermittels auf dem Zentrierelement realisiert werden.

[0032] Die zweite Fluidleitstruktur kann insbesondere nach Art der ersten Fluidleitstruktur ausgebildet sein, wobei die zweite Fluidleitstruktur zur Erzeugung eines parallel zur Drehachse verlaufenden Spalts zwischen Zentrierelement und innerem Fördermittel vorgesehen ist.

[0033] Insbesondere weist das Gehäuse an einer der ersten Stirnseite gegenüberliegend angeordneten zweiten Stirnseite des Rotors eine mit der Saugseite verbundene Saugleitung auf. Eine als Leckage zu bezeichnende Weiterleitung des Fluids aus der ersten Fluidleitstruktur erfolgt insbesondere über eine zweite äußere Umfangsfläche des Rotors hin zu der Saugleitung. Diese Leckage dient insbesondere zur Schmierung der einander gegenüberliegenden Oberflächen von Rotor und Gehäuse.

[0034] Mit der Pumpenanordnung kann ein Fluid durch die Förderprofile ausgehend von der Saugleitung hin zur Druckleitung gefördert werden. Die zur Schmierung und Lagerung der Komponenten und zur Sicherstellung des

Spalts verwendete Menge des Fluids kann zumindest teilweise (als Leakage) von der Druckseite über den Spalt hin zur Saugseite (zurück-)strömen.

[0035] Insbesondere wird das Fluid ausgehend von der Druckleitung über das Zentrierelement und über die zweite Fluidleitstruktur hin zur ersten Stirnseite des Rotors gefördert. Insbesondere wird das Fluid (dann, aber insbesondere nur als Leakage) entlang des Spalts zwischen erster Stirnseite und Stator und zumindest entlang der radialen Richtung über den Spalt hinweg nach außen gefördert. Das Fluid strömt (dann) über die zweite äußere Umfangsfläche des Rotors (also zwischen Gehäuse und Rotor) hin zur zweiten Stirnseite und zur dort angeordneten Saugseite.

[0036] Insbesondere sind der Rotor und das äußere Fördermittel einteilig ausgeführt, bevorzugt einteilig, also zusammen, hergestellt.

[0037] Insbesondere sind zumindest im Betrieb der Pumpenanordnung rotierende Bauteile (Rotor, äußeres Fördermittel, inneres Fördermittel, der Pumpenanordnung gegenüber feststehenden Bauteilen (Gehäuse, Stator, Zentrierelement) der Pumpenanordnung kontaktfrei angeordnet. Insbesondere liegt zumindest im Betrieb der Pumpenanordnung kein mechanischer Kontakt zwischen rotierenden Bauteilen der Pumpenanordnung und feststehenden Bauteilen der Pumpenanordnung vor.

[0038] Insbesondere laufen alle rotierenden Bauteile im Fluid. Insbesondere wird durch das Fluid ein Kontakt zwischen rotierenden Bauteilen der Pumpenanordnung und feststehenden Bauteilen der Pumpenanordnung verhindert bzw. eine kontaktfreie Anordnung gewährleistet.

[0039] Insbesondere können Toleranzen der ansonsten hochpräzise herzustellenden Bauteile aufgeweicht werden, so dass Kosten für die Herstellung der Pumpenanordnung reduziert werden können. Die sonst erforderliche Rechtwinkligkeit zwischen Drehachse und erster Stirnseite ist hier insbesondere mit geringerer Genauigkeit auszuführen, da der Spalt zwischen Rotor und Gehäuse bzw. Stator über das Fluid gewährleistet wird.

[0040] Insbesondere sind bei dieser Pumpenanordnung die Parallelität der Stirnseiten des Rotors die verbliebenen wichtigen, sehr präzise auszuführenden Toleranzen. Diese können sehr viel kostengünstiger (z. B. durch Doppeldiskusschleifen) hergestellt werden.

[0041] Insbesondere ist zumindest der Rotor pulvermetallurgisch hergestellt. Insbesondere ist zumindest der Stator pulvermetallurgisch hergestellt. Insbesondere ist der Rotor auch sintertechnisch hergestellt.

[0042] Bevorzugt ist die Pumpe

- eine Gerotorpumpe oder eine Innenzahnradpumpe (auch als Sichelpumpe bezeichnet) und das erste Förderprofil ist eine erste Verzahnung und das zweite Förderprofil eine zweite Verzahnung, wobei die Verzahnungen voneinander unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen; oder
- eine Flügelzellenpumpe oder Rollenzellenpumpe;

wobei eine erste Drehachse des Rotors und eine zweite Drehachse des inneren Fördermittels zueinander parallel und in der radialen Richtung voneinander beabstandet angeordnet sind.

[0043] Insbesondere weist die Pumpenanordnung ausschließlich statische Dichtungen auf, also Dichtungen, die nur zwischen drehfest angeordneten Komponenten angeordnet sind. Damit kann eine sichere und dauerhafte Abdichtung durch ausschließlich statische Dichtungen gewährleistet werden.

[0044] Die Pumpenanordnung weist insbesondere die folgenden Betriebsparameter auf:

- Nennleistungsaufnahme in Watt:
von 0 bis 2.000; bevorzugt von 50 bis 200;
- Nominaler maximaler Betriebsdruck in bar:
von 0 bis 100; bevorzugt von 4 bis 12;
- Volumenleistung in Litern pro Minute:
von 0 bis 50; bevorzugt von 3 bis 12;
- Drehzahl des Rotors in Umdrehungen pro Minute:
von 0 bis 7.000; bevorzugt von 1.000 bis 4.000.

[0045] Der Spalt zwischen der ersten Stirnseite des Rotors (insbesondere nicht im Bereich der Magnete) und dem Gehäuse bzw. dem Stator, also insbesondere der das Gleitlager bildende Spalt bzw. der durch die erste Fluidleitstruktur gebildete Spalt, beträgt im Betrieb der Pumpenanordnung insbesondere mindestens 0,003 Millimeter, bevorzugt höchstens 0,1 Millimeter, besonders bevorzugt höchstens 0,05 Millimeter oder sogar höchstens 0,01 Millimeter.

[0046] Insbesondere beträgt der Spalt zwischen den Magneten und dem Gehäuse bzw. dem Stator mindestens 0,2 Millimeter, bevorzugt mindestens 0,3 Millimeter. Bevorzugt beträgt der Spalt in diesem Bereich höchstens 1,5 mm, besonders bevorzugt höchstens 1,0 mm, insbesondere 0,3 bis 0,7 mm Millimeter.

[0047] Die Verwendung unbestimmter Artikel ("ein", "eine", "einer" und "eines"), insbesondere in den Patentansprüchen und der diese wiedergebenden Beschreibung, ist als solche und nicht als Zahlwort zu verstehen. Entsprechend damit eingeführte Begriffe bzw. Komponenten sind somit so zu verstehen, dass diese mindestens einmal vorhanden sind und insbesondere aber auch mehrfach vorhanden sein können.

[0048] Vorsorglich sei angemerkt, dass die hier verwendeten Zahlwörter ("erste", "zweite", ...) vorrangig (nur) zur Unterscheidung von mehreren gleichartigen Gegenständen, Größen oder Prozessen dienen, also insbesondere keine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge dieser Gegenstände, Größen oder Prozesse zueinander zwingend vorgeben. Sollte eine Abhängigkeit und/oder Reihenfolge erforderlich sein, ist dies hier explizit angegeben oder es ergibt sich offensichtlich für den Fachmann beim Studium der konkret beschriebenen Ausgestaltung. Soweit ein Bauteil mehrfach vorkommen kann ("mindestens ein"), kann die Beschreibung zu einem dieser Bauteile für alle oder ein Teil der Mehrzahl dieser

Bauteile gleichermaßen gelten, dies ist aber nicht zwingend.

[0049] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der beiliegenden Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die angeführten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Es zeigen:

- Fig. 1: eine Pumpenanordnung in einer Explosionsdarstellung, in perspektivischer Ansicht;
- Fig. 2: eine Pumpenanordnung in einer Seitenansicht im Schnitt mit einer Darstellung des Strömungsverlaufs des Fluids von einer Druckseite zu einer Saugseite;
- Fig. 3: die Pumpenanordnung in einer Seitenansicht im Schnitt mit dem Strömungsverlauf von der Druckseite zur ersten Stirnseite;
- Fig. 4: einen Teil der Pumpenanordnung in einer perspektivischen Ansicht mit einem Teil des Strömungsverlaufs nach Fig. 3;
- Fig. 5: einen Teil der Pumpenanordnung in einer perspektivischen Ansicht mit einem weiteren Teil des Strömungsverlaufs nach Fig. 3, der sich an den Strömungsverlauf nach Fig. 4 anschließt;
- Fig. 6: einen Teil der Pumpenanordnung nach Fig. 3 in einer perspektivischen Ansicht;
- Fig. 7: einen Teil der Pumpenanordnung in einer perspektivischen Ansicht mit dem Teil des Strömungsverlaufs nach Fig. 3 sowie einem weiteren Teil des Strömungsverlaufs, der sich an den Strömungsverlauf nach Fig. 5 anschließt; und
- Fig. 8: die Pumpenanordnung nach Fig. 2 in einer perspektivischen Ansicht im Schnitt.

[0050] Die Fig. 1 zeigt eine Pumpenanordnung 1 in einer Explosionsdarstellung, in perspektivischer Ansicht. Fig. 2 zeigt eine Pumpenanordnung 1 in einer Seitenansicht im Schnitt mit einer Darstellung des Strömungsverlaufs 34 des Fluids 18 von einer Druckseite 3 zu einer Saugseite 4. Fig. 3 zeigt die Pumpenanordnung 1 in einer Seitenansicht im Schnitt mit dem Strömungsverlauf 34 von der Druckseite 3 zur ersten Stirnseite 9. Fig. 4 zeigt

einen Teil der Pumpenanordnung 1 in einer perspektivischen Ansicht mit einem Teil des Strömungsverlaufs 34 nach Fig. 3. Fig. 5 zeigt einen Teil der Pumpenanordnung 1 in einer perspektivischen Ansicht mit einem weiteren Teil des Strömungsverlaufs 34 nach Fig. 3, der sich an den Strömungsverlauf 34 nach Fig. 4 anschließt. Fig. 6 zeigt einen Teil der Pumpenanordnung 1 nach Fig. 3 in einer perspektivischen Ansicht. Fig. 7 zeigt einen Teil der Pumpenanordnung 1 in einer perspektivischen Ansicht mit dem Teil des Strömungsverlaufs 34 nach Fig. 3 sowie einem weiteren Teil des Strömungsverlaufs 34, der sich an den Strömungsverlauf 34 nach Fig. 5 anschließt. Fig. 8 zeigt die Pumpenanordnung 1 nach Fig. 2 in einer perspektivischen Ansicht im Schnitt. Die Fig. 1 bis 8 werden im Folgenden gemeinsam beschrieben.

[0051] Die Fig. 1 und 3 bis 8 sind nur in Bezug auf den Rotor 8, das äußere Fördermittel 11 sowie das innere Fördermittel 15 nicht erfindungsgemäß dargestellt. Dort wird der Rotor 8 als aus zwei Bauteilen bestehende Baugruppe dargestellt. Die Förderprofile 13, 17 der Fördermittel 11, 15 erstrecken sich nicht bis hin zur ersten Stirnfläche 9 sondern über eine geringere Breite 23 als der Rotor 8.

[0052] Die Pumpenanordnung 1 umfasst eine Pumpe 2 mit einer Druckseite 3 und einer Saugseite 4 und eine Antriebseinheit 5 für die Pumpe 2, die in einem gemeinsamen Gehäuse 6 angeordnet sind. Die Antriebseinheit 5 ist ein Axialfluss-Elektroantrieb, der genau einen, mit dem Gehäuse 6 drehfest verbundenen Stator 7 sowie genau einen, gegenüber dem Gehäuse 6 drehbar angeordneten Rotor 8 umfasst. Der Rotor 8 ist mit einer ersten Stirnseite 9 dem Stator 7 entlang einer axialen Richtung 10 gegenüberliegend angeordnet und bildet ein äußeres Fördermittel 11 der Pumpe 2. Das äußere Fördermittel 11 weist an einer Innenumfangsfläche 12 ein erstes Förderprofil 13 auf. In einer radialen Richtung 14 innerhalb des Rotors 8 ist ein inneres Fördermittel 15 der Pumpe 2 angeordnet, das an einer Außenumfangsfläche 16 ein zweites Förderprofil 17 aufweist, das mit dem ersten Förderprofil 13 zur Förderung eines Fluids 18 zusammenwirkt. Das innere Fördermittel 15 ist auf einem mit dem Gehäuse 6 drehfest verbundenem Zentrierelement 19 gelagert. Der Rotor 8 und das äußere Fördermittel 11 sind ausschließlich über das durch die Pumpe 2 geförderte Fluid 18 gegenüber anderen Komponenten der Pumpenanordnung 1 drehbar gelagert. Zwischen der ersten Stirnseite 9 und dem Stator 7 ist eine erste Fluidleitstruktur 20 angeordnet und mit der Druckseite 3 verbunden, so dass im Betrieb des Elektroantriebs ein Spalt 21 zwischen der ersten Stirnseite 9 und dem Stator 7 durch das Fluid 18 herstellbar ist.

[0053] Die Spulenanordnung des Stators 7 weist Kerne 32, z. B. aus SMC auf, die von stromführenden Wicklungen 31 umfasst sind.

[0054] Der Rotor 8 des elektrischen Antriebs weist Magnete 33 auf. Kerne 32 und Wicklungen 31 sind gegenüber den Magneten 33 durch den Spalt 21 beabstandet angeordnet.

[0055] Der Rotor 8 weist an der Innumfangsfläche 12 ein erstes Förderprofil 13 (hier eine erste Verzahnung) auf, über die das innere Fördermittel 15 mit dem, an der Außenumfangsfläche 16 des inneren Fördermittels 15 angeordneten zweiten Förderprofil 17 (hier eine zweiten Verzahnung) zur Förderung des Fluids 18 zusammenwirkt. Bei der Ausbildung der Förderprofile 13, 17 als Verzahnungen wird das innere Fördermittel 15 über das äußere Fördermittel 11 angetrieben. Eine erste Drehachse 29 des Rotors 8 (und des äußeren Fördermittels 11) und eine zweite Drehachse 30 des inneren Fördermittels 15 sind zueinander parallel und in der radialen Richtung 14 voneinander beabstandet angeordnet. Die Pumpe 2 ist als Gerotorpumpe ausgeführt.

[0056] Im Betrieb des Axialfluss-Elektroantriebs treten Kräfte in der axialen Richtung 10 auf, die eine Anziehung des Rotors 8 entlang der axialen Richtung 10 hin zum Stator 7 bewirken. Durch die zwischen der ersten Stirnseite 9 und dem Stator 7 angeordnete erste Fluidleitstruktur 20, die mit der Druckseite 3 verbunden ist, wird im Betrieb des Elektroantriebs ein Spalt 21 zwischen der ersten Stirnseite 9 und dem Stator 7 durch das Fluid 18 eingestellt. Der durch die Pumpenanordnung 1 auf der Druckseite 3 eingestellte Druck des Fluids 18 wird hier dafür verwendet, den Abstand entlang der axialen Richtung 10 zwischen der ersten Stirnseite 9 und dem Stator 7 bzw. dem Gehäuse 6 einzustellen und aufrechtzuerhalten.

[0057] Der Rotor 8 erstreckt sich zwischen einer dem Stator 7 zugewandten ersten Stirnseite 9 und einer gegenüberliegend angeordneten zweiten Stirnseite 22 entlang der axialen Richtung 10 über eine Breite 23, wobei sich das erste Förderprofil 13 und das zweite Förderprofil 17 jeweils über die gleiche Breite 23 erstrecken, die gemäß Fig. 2 sich erfindungsgemäß über die Breite 23 des Rotors 8 erstrecken und gemäß Fig. 1 und Fig. 3 bis 8 (nicht erfindungsgemäß) nur über einen Teil der Breite 23 des Rotors 8.

[0058] Das Gehäuse 6 weist an einer der ersten Stirnseite 9 gegenüberliegend angeordneten zweiten Stirnseite 22 des Rotors 8 eine mit der Druckseite 3 verbundene Druckleitung 24 (siehe Fig. 4) auf, wobei die erste Fluidleitstruktur 20 über das Zentrierelement 19 und/oder über die Förderprofile 13, 17 (siehe Fig. 2, links der Drehachsen 29, 30: Verbindung zwischen Druckleitung 24 und erster Fluidleitstruktur 20 auch ausschließlich über Förderprofile 13, 17) mit der Druckleitung 24 verbunden ist.

[0059] Das Fluid 18 wird ausgehend von der Druckleitung 24 über das Zentrierelement 19 und/oder die Förderprofile 13, 17 hin zur ersten Fluidleitstruktur 20 entlang eines Strömungsverlaufs 34 befördert (siehe Fig. 2 bis 8).

[0060] Das innere Fördermittel 15 ist auf einer ersten äußeren Umfangsfläche 25 des Zentrierelements 19 drehbar gelagert, wobei eine zweite Fluidleitstruktur 26 zur Verbindung der Druckleitung 24 mit der ersten Fluidleitstruktur 20 auf der ersten äußeren Umfangsfläche

25 ausgebildet ist.

[0061] Das Gehäuse 6 weist an einer der ersten Stirnseite 9 gegenüberliegend angeordneten zweiten Stirnseite 22 des Rotors 8 eine mit der Saugseite 4 verbundene Saugleitung 27 auf, wobei eine Leckage des Fluids aus der ersten Fluidleitstruktur 20 über eine zweite äußere Umfangsfläche 28 des Rotors 8 hin zu der Saugleitung 27 erfolgt.

[0062] Das Fluid 18 wird ausgehend von der Druckleitung 24 über das Zentrierelement 19 und über die zweite Fluidleitstruktur 26 und ggf. über die Förderprofile 13, 17 hin zur ersten Stirnseite 9 des Rotors 8 gefördert (siehe Fig. 2 bis 8). Dann wird das Fluid 18 entlang des Spalts 21 zwischen erster Stirnseite 9 und Stator 7 und zumindest entlang der radialen Richtung 14 durch den Spalt 21 und als Leckage über den Spalt 21 hinweg nach außen gefördert (siehe Fig. 2, 3, 7 und 8). Das Fluid 18 strömt als Leckage dann über die zweite äußere Umfangsfläche 28 des Rotors 8 (also zwischen Gehäuse 6 und Rotor 8) hin zur zweiten Stirnseite 22 und dort angeordneten Saugseite 4 (siehe Fig. 2 und Fig. 8).

[0063] Die in Fig. 2 dargestellten Bauteile Rotor 8 und äußeres Fördermittel 11 sind zusammen einteilig und damit erfindungsgemäß ausgeführt.

[0064] In den übrigen, nur diesbezüglich nicht erfindungsgemäßen, Fig. 1 und 3 bis 8 umfasst der Rotor 8 zwei Bauteile, die über gegenüber einer Umfangsrichtung 35 formschlüssig wirkende Verbindung miteinander verbunden sind. Das eine Bauteil des Rotors 8 bildet die erste Stirnseite 9 und umfasst die Magneten 33, das andere Bauteil umfasst das äußere Fördermittel 11.

[0065] Zumindest im Betrieb der Pumpenanordnung 1 sind rotierende Bauteile (Rotor 8, umfassend das äußere Fördermittel 11, inneres Fördermittel 15) der Pumpenanordnung 1 gegenüber feststehenden Bauteilen (Gehäuse 6, Stator 7, Zentrierelement 19) der Pumpenanordnung 1 kontaktfrei angeordnet. Alle rotierenden Bauteile werden damit im Fluid 18 bewegt. Durch das Fluid 18 wird ein Kontakt zwischen rotierenden Bauteilen der Pumpenanordnung 1 und feststehenden Bauteilen der Pumpenanordnung 1 verhindert bzw. eine kontaktfreie Anordnung gewährleistet.

Bezugszeichenliste

[0066]

- | | |
|----|----------------------|
| 1 | Pumpenanordnung |
| 2 | Pumpe |
| 3 | Druckseite |
| 4 | Saugseite |
| 5 | Antriebseinheit |
| 6 | Gehäuse |
| 7 | Stator |
| 8 | Rotor |
| 9 | erste Stirnseite |
| 10 | axiale Richtung |
| 11 | äußeres Fördermittel |

12 Innenumfangsfläche
 13 erstes Förderprofil
 14 radiale Richtung
 15 inneres Fördermittel
 16 Außenumfangsfläche
 17 zweites Förderprofil
 18 Fluid
 19 Zentrierelement
 20 erste Fluidleitstruktur
 21 Spalt
 22 zweite Stirnseite
 23 Breite
 24 Druckleitung
 25 erste äußere Umfangsfläche
 26 zweite Fluidleitstruktur
 27 Saugleitung
 28 zweite äußere Umfangsfläche
 29 erste Drehachse
 30 zweite Drehachse
 31 Wicklung
 32 Kern
 33 Magnet
 34 Strömungsverlauf
 35 Umfangsrichtung

Patentansprüche

1. Pumpenanordnung (1), zumindest umfassend eine Pumpe (2) mit einer Druckseite (3) und einer Saugseite (4) und eine Antriebseinheit (5) für die Pumpe (2), die in einem gemeinsamen Gehäuse (6) angeordnet sind, wobei die Antriebseinheit (5) ein Axialfluss-Elektroantrieb ist, der einen, mit dem Gehäuse (6) drehfest verbundenen Stator (7) sowie einen, gegenüber dem Gehäuse (6) drehbar angeordneten Rotor (8) umfasst, wobei der Rotor (8) mit einer ersten Stirnseite (9) dem Stator (7) entlang einer axialen Richtung (10) gegenüberliegend angeordnet ist und ein äußeres Fördermittel (11) der Pumpe (2) bildet und an einer Innenumfangsfläche (12) ein erstes Förderprofil (13) aufweist, wobei in einer radialen Richtung (14) innerhalb des Rotors (8) ein inneres Fördermittel (15) der Pumpe (2) angeordnet ist, das an einer Außenumfangsfläche (16) ein zweites Förderprofil (17) aufweist, das mit dem ersten Förderprofil (13) zur Förderung eines Fluids (18) zusammenwirkt; wobei das innere Fördermittel (15) auf einem mit dem Gehäuse (6) drehfest verbundenem Zentrierelement (19) gelagert ist; wobei zumindest der Rotor (8) und das äußere Fördermittel (11) dazu eingerichtet sind ausschließlich über das durch die Pumpe (2) geförderte Fluid (18) gelagert zu sein; wobei zumindest zwischen der ersten Stirnseite (9) und dem Stator (7) eine erste Fluidleitstruktur (20) angeordnet und mit der Druckseite (3) verbunden ist, so dass im Betrieb des Elektroantriebs ein Spalt (21) zwischen der ersten Stirnseite (9) und dem Sta-

tor (7) durch das Fluid (18) herstellbar ist.

2. Pumpenanordnung (1) nach Patentanspruch 1, wobei sich der Rotor (8) zwischen der dem Stator (7) zugewandten ersten Stirnseite (9) und einer gegenüberliegend angeordneten zweiten Stirnseite (22) entlang der axialen Richtung (10) über eine Breite (23) erstreckt, wobei sich das erste Förderprofil (13) und das zweite Förderprofil (17) jeweils über die Breite (23) erstrecken.
3. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das zweite Förderprofil (17) mit dem ersten Förderprofil (13) zum Antrieb des inneren Fördermittels (15) zusammenwirkt, wobei das innere Fördermittel (15) auf dem Zentrierelement (19) drehbar gelagert ist; wobei auch das innere Fördermittel (15) ausschließlich über das durch die Pumpe (2) geförderte Fluid (18) gelagert ist.
4. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Gehäuse (6) an einer der ersten Stirnseite (9) gegenüberliegend angeordneten zweiten Stirnseite (22) des Rotors (8) eine mit der Druckseite (3) verbundene Druckleitung (24) aufweist, wobei die erste Fluidleitstruktur (20) über das Zentrierelement (19) mit der Druckleitung (24) verbunden ist.
5. Pumpenanordnung (1) nach Patentanspruch 4, wobei das innere Fördermittel (15) auf einer ersten äußeren Umfangsfläche (25) des Zentrierelements (19) drehbar gelagert ist, wobei eine zweite Fluidleitstruktur (26) zur Verbindung der Druckleitung (24) mit der ersten Fluidleitstruktur (20) zumindest teilweise auf der ersten äußeren Umfangsfläche (25) ausgebildet ist.
6. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Gehäuse (6) an einer der ersten Stirnseite (9) gegenüberliegend angeordneten zweiten Stirnseite (22) des Rotors (8) eine mit der Saugseite (4) verbundene Saugleitung (27) aufweist, wobei eine Leckage des Fluids aus der ersten Fluidleitstruktur (20) über eine zweite äußere Umfangsfläche (28) des Rotors (8) hin zu der Saugleitung (27) erfolgt.
7. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Rotor (8) und das äußere Fördermittel (11) einteilig ausgeführt sind.
8. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei zumindest im Betrieb der Pumpenanordnung (1) rotierende Bauteile (8, 11, 15) der Pumpenanordnung (1) gegenüber

feststehenden Bauteilen (6, 7, 19) der Pumpenanordnung (1) kontaktfrei angeordnet sind.

9. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei zumindest der Rotor (8) pulvermetallurgisch hergestellt ist. 5

10. Pumpenanordnung (1) nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Pumpe (2) 10

- eine Gerotorpumpe oder eine Innenzahnradpumpe ist und das erste Förderprofil (13) eine erste Verzahnung und das zweite Förderprofil (17) eine zweite Verzahnung ist, wobei die Verzahnungen voneinander unterschiedliche Zähnezahlen aufweisen; oder 15
- eine Flügelzellen oder Rollenzellenpumpe ist;

und wobei eine erste Drehachse (29) des Rotors (8) und eine zweite Drehachse (30) des inneren Fördermittels (15) zueinander parallel und in der radialen Richtung (14) voneinander beabstandet angeordnet sind. 20

25

30

35

40

45

50

55

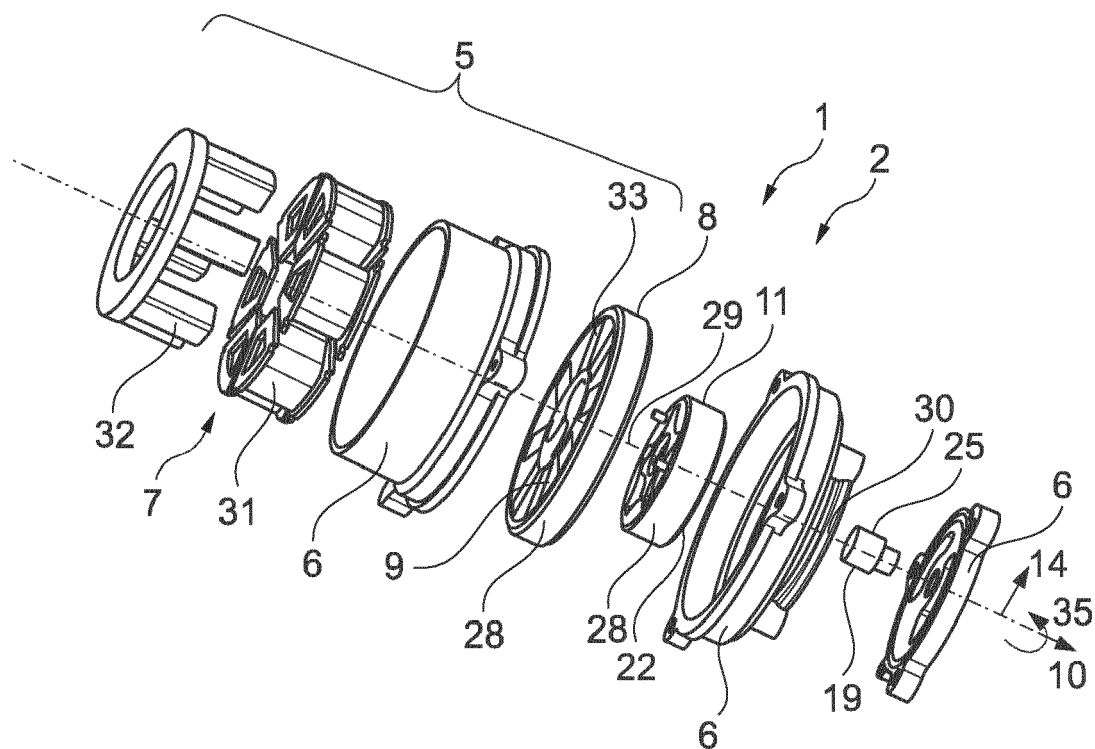


Fig. 1

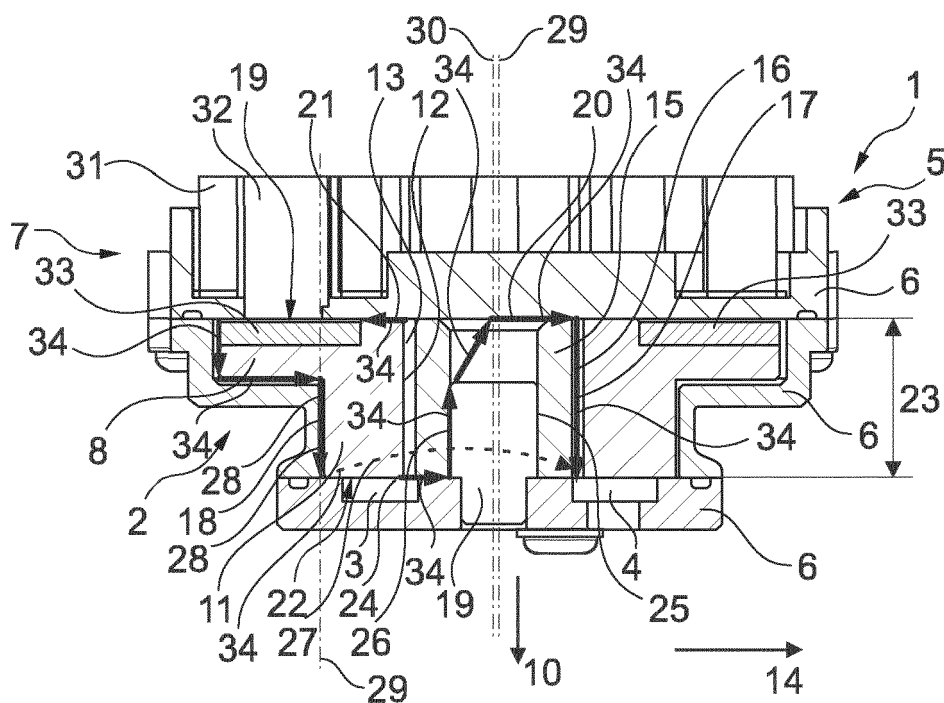


Fig. 2

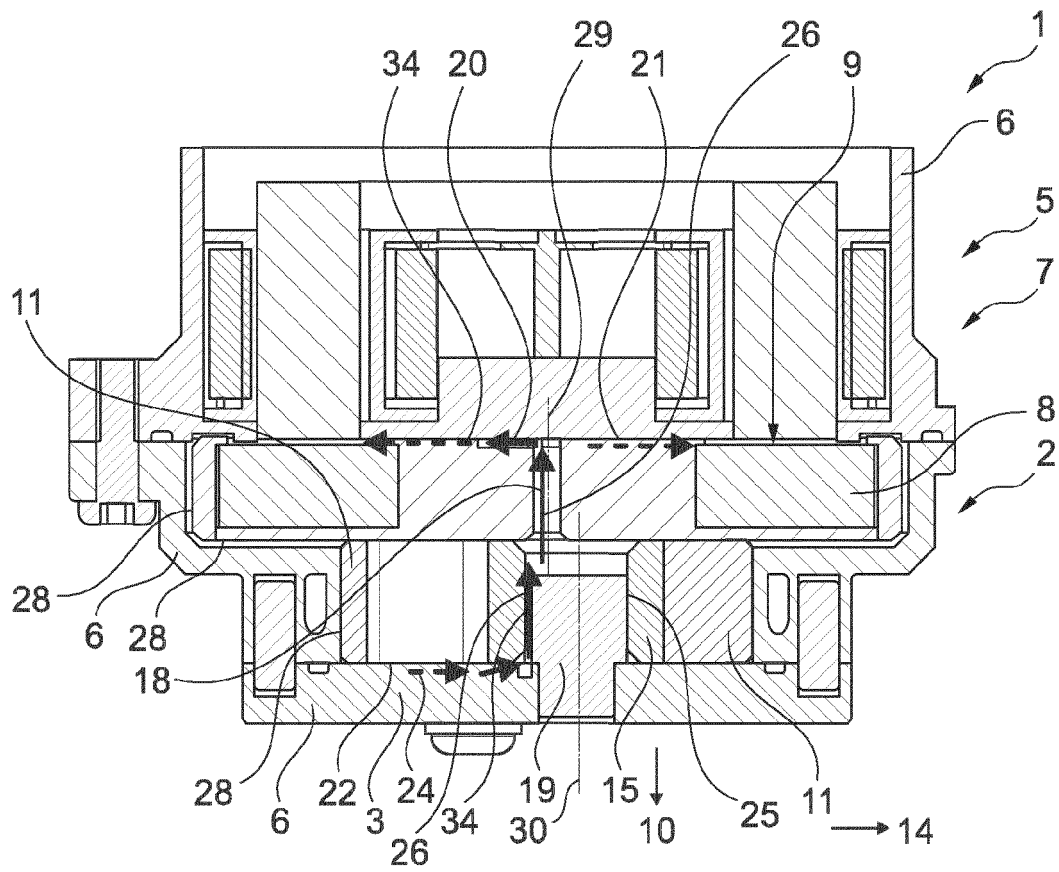


Fig. 3

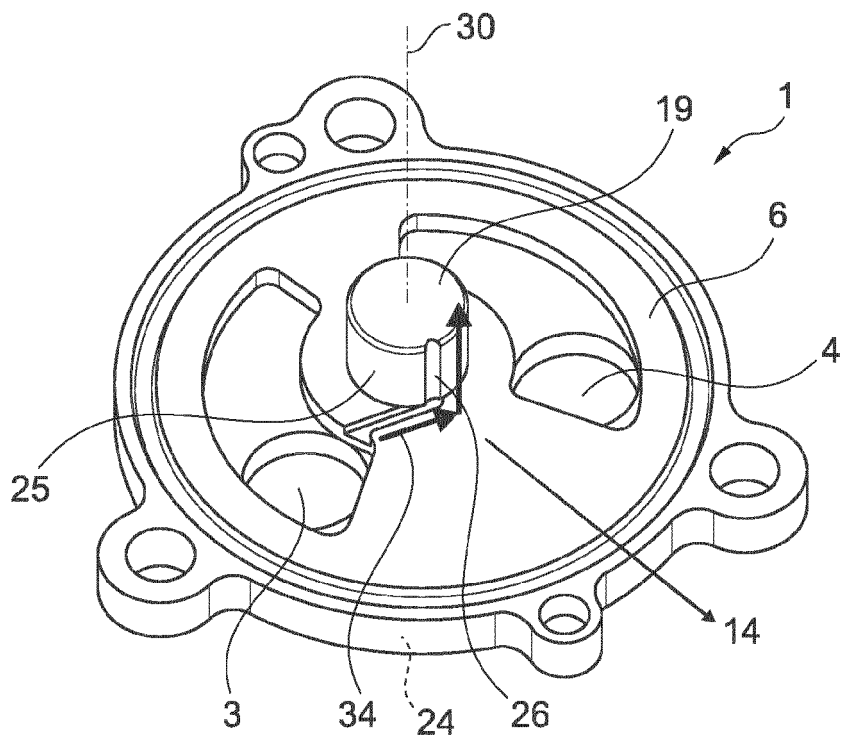


Fig. 4

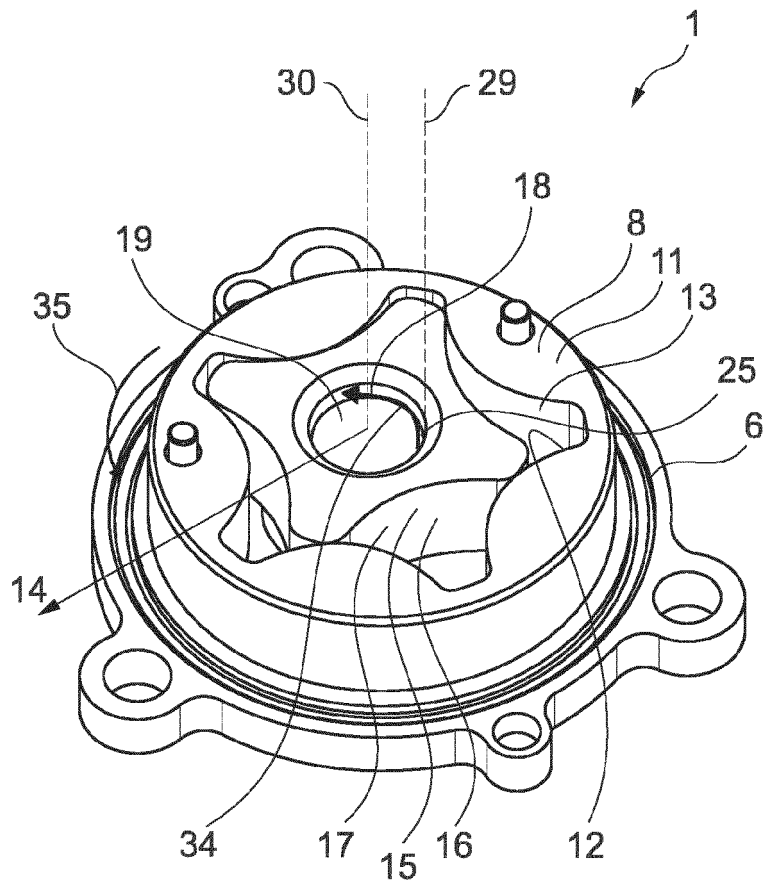


Fig. 5

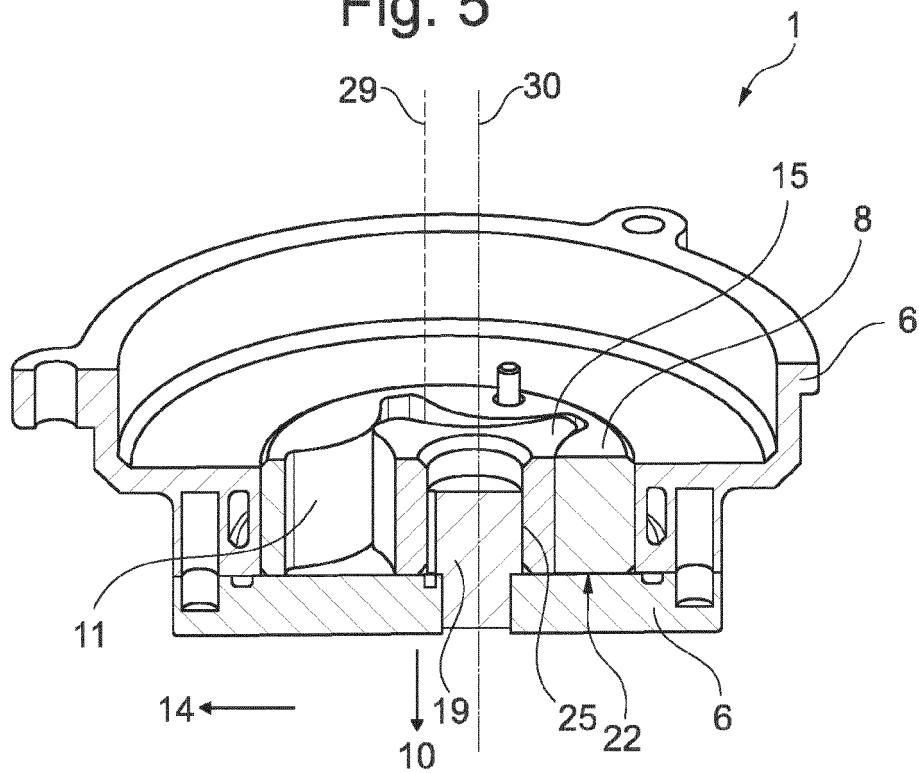


Fig. 6

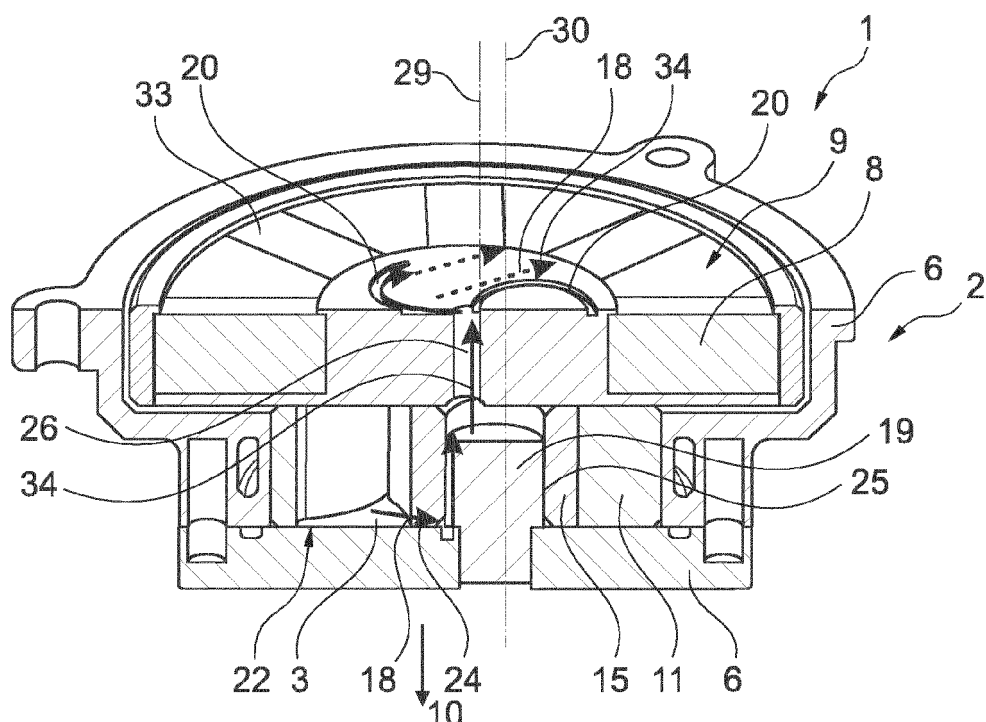


Fig. 7

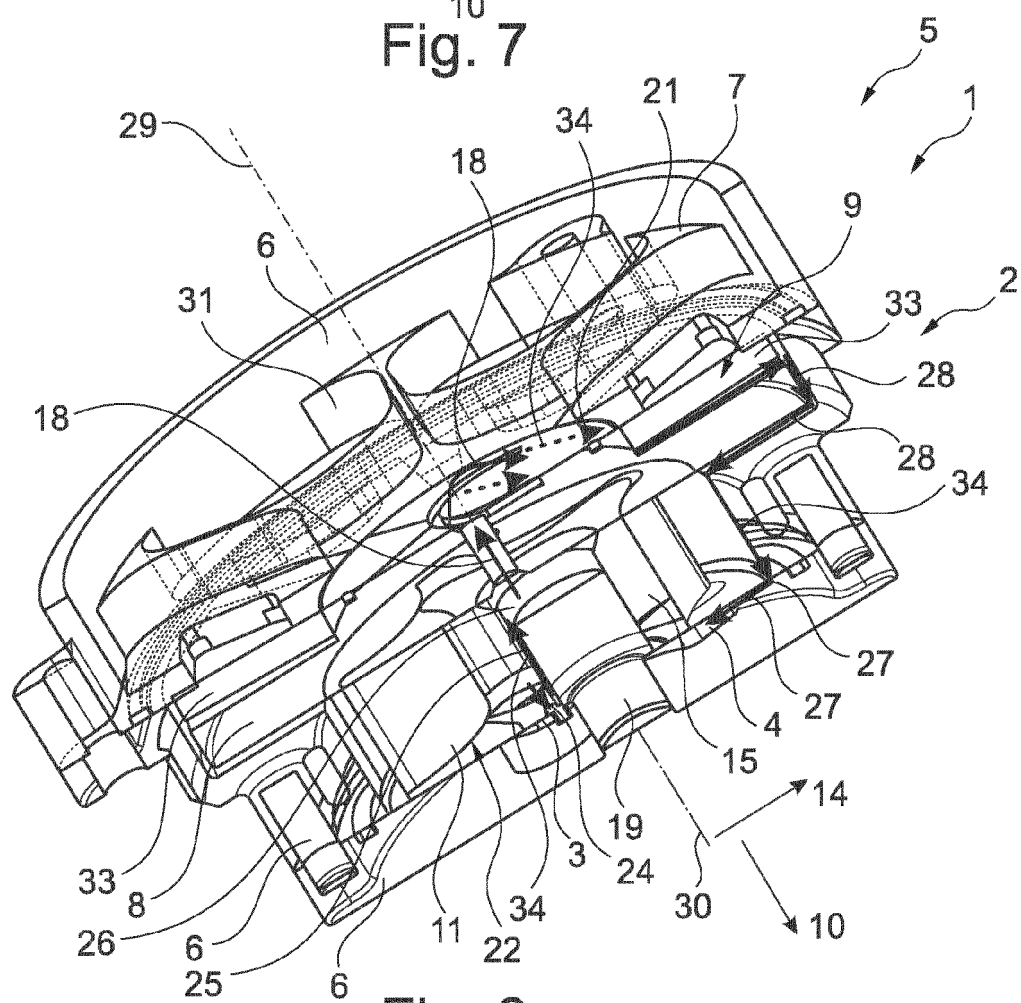


Fig. 8



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 19 1931

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A,D	DE 10 2015 207748 A1 (GKN SINTER METALS ENGINEERING GMBH [DE]) 3. November 2016 (2016-11-03) * das ganze Dokument * * Abbildungen 2,3 * * Absatz [0003] - Absatz [0009] * * Absatz [0029] *	1-10	INV. F01C21/02 F01C21/10 F04C2/08 F04C2/10 F04C14/28 F04C15/00
A	DE 10 2018 105136 A1 (GKN SINTER METALS ENGINEERING GMBH [DE]) 12. September 2019 (2019-09-12) * das ganze Dokument * * Abbildungen 1-6 * * Absatz [0011] - Absatz [0015] * * Absatz [0038] *	1-10	
A	DE 10 2017 222754 A1 (MAGNA POWERTRAIN BAD HOMBURG GMBH [DE]) 19. Juni 2019 (2019-06-19) * das ganze Dokument * * Abbildung 1 * * Absatz [0003] - Absatz [0004] *	1-10	
A	DE 10 2011 103493 A1 (LINDE MATERIAL HANDLING GMBH [DE]) 6. Dezember 2012 (2012-12-06) * das ganze Dokument * * Abbildungen 1,2 * * Absatz [0002] - Absatz [0004] * * Absatz [0019] - Absatz [0021] *	1-10	F01C F04C
A	DE 10 2010 028061 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. Oktober 2011 (2011-10-27) * das ganze Dokument * * Abbildungen 1,7 * * Absatz [0005] - Absatz [0007] * * Absatz [0028] - Absatz [0031] * * Absatz [0036] - Absatz [0042] *	1-10	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Februar 2021	Prüfer Sbresny, Heiko
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 : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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 (P04C03)

50

55



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 19 1931

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)
A	EP 2 075 469 A2 (PANASONIC ELEC WORKS CO LTD [JP]) 1. Juli 2009 (2009-07-01) * das ganze Dokument * * Abbildungen 1-3 * * Absatz [0005] * * Absatz [0052] - Absatz [0054] * * Absatz [0058] - Absatz [0064] *	1-10	
L	DE 10 2017 113825 A1 (DRAEXLMAIER LISA GMBH [DE]) 27. Dezember 2018 (2018-12-27) * das ganze Dokument *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 11. Februar 2021	Prüfer Sbresny, Heiko
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 (P04C03)

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

EP 20 19 1931

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.

11-02-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102015207748 A1	03-11-2016	CN 107787409 A	09-03-2018
		DE 102015207748 A1	03-11-2016
		EP 3289221 A1	07-03-2018
		US 2018128268 A1	10-05-2018
		WO 2016174164 A1	03-11-2016

DE 102018105136 A1	12-09-2019	CN 112166553 A	01-01-2021
		DE 102018105136 A1	12-09-2019
		EP 3763032 A1	13-01-2021
		US 2021017997 A1	21-01-2021
		WO 2019170736 A1	12-09-2019

DE 102017222754 A1	19-06-2019	KEINE	

DE 102011103493 A1	06-12-2012	KEINE	

DE 102010028061 A1	27-10-2011	CN 103038452 A	10-04-2013
		DE 102010028061 A1	27-10-2011
		EP 2561230 A2	27-02-2013
		WO 2011131598 A2	27-10-2011

EP 2075469 A2	01-07-2009	EP 2075469 A2	01-07-2009
		KR 20090069244 A	30-06-2009
		US 2009162232 A1	25-06-2009

DE 102017113825 A1	27-12-2018	KEINE	

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102015207748 A1 [0003]
- DE 102017113825 A1 [0004]