



(11)

EP 3 978 760 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.08.2024 Patentblatt 2024/35

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04D 13/08 ^(2006.01) **F04D 29/22** ^(2006.01)
F04D 29/42 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21199106.2**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04D 29/2222; F04D 13/08; F04D 29/0473;
F04D 29/2266; F04D 29/4293; F05D 2260/602

(22) Anmeldetag: **27.09.2021**

(54) **TAUCHKREISELPUMPE**

SUBMERSIBLE CENTRIFUGAL PUMP

POMPE CENTRIFUGE SUBMERSIBLE

(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

(30) Priorität: **02.10.2020 DE 202020105664 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
06.04.2022 Patentblatt 2022/14

(73) Patentinhaber: **Renner GmbH**
75433 Maulbronn-Schmie (DE)

(72) Erfinder: **Renner, Ulrich**
75433 Maulbronn (DE)

(74) Vertreter: **Twelmeier Mommer & Partner**
Patent- und Rechtsanwälte mbB
Westliche Karl-Friedrich-Straße 56-68
75172 Pforzheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 538 212 DE-A1- 3 328 484
DE-A1- 3 540 025 US-A- 4 664 592

EP 3 978 760 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 geht aus von einer Tauchkreiselpumpe mit den im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen.

[0002] Eine derartige Tauchkreiselpumpe mit einem Laufrad ist aus der DE 35 40 025 A1 bekannt. Diese Tauchkreiselpumpe hat einen Antriebsmotor, eine Antriebswelle und ein auf der Antriebswelle sitzendes Laufrad sowie eine Sitzfläche zur Befestigung der Tauchkreiselpumpe derart oben an einem Flüssigkeitsbehälter, dass sich die Antriebswelle von oben nach unten in den Flüssigkeitsbehälter hinein erstreckt. Das Laufrad ist am unteren Ende der Antriebswelle unterhalb der Oberfläche einer in dem Flüssigkeitsbehälter befindlichen Flüssigkeit angeordnet, und zwar in einem einen Pumpenraum ausbildenden Laufradgehäuse. Das Laufrad hat einen Teller, welcher auf seiner Unterseite mehrere Hauptschaufeln zum Pumpen der Flüssigkeit aufweist, wenn das Laufrad im Pumpenraum rotiert.

[0003] Aus der DE 33 28 484 A1 ist eine Tauchkreiselpumpe bekannt, in welcher die Antriebswelle von einem Innenrohr umgeben ist, welches sich von einem Laufradgehäuse nach oben erstreckt. Das Innenrohr ist von einem Außenrohr umgeben, welches mit dem Innenrohr einen ringförmigen Steigkanal für die zu pumpende Flüssigkeit ausbildet. Im Bereich des unteren Endes des Außenrohres verlaufen zwei Querleitungen durch das Innenrohr, den Steigkanal und das Außenrohr hindurch, welche einen Raum innerhalb des Innenrohres mit einem Raum außerhalb des Außenrohres verbinden. Das Laufradgehäuse bildet einen Pumpenraum aus, in welchem ein Laufrad angeordnet ist. Der ringförmige Steigkanal ist an seinem unteren Ende vollständig zu dem Pumpenraum hin geöffnet.

[0004] Aus der DE 32 14 185 A1 ist ferner eine Tauchkreiselpumpe bekannt, welche mehrere Steigrohre aufweist, welche im Querschnitt jeweils die Form eines Ringabschnitts aufweisen, wobei die Ringabschnitte der Steigrohre um die Antriebswelle herum verlaufen. Zwischen den Steigrohren sind Schlitzte angeordnet, welche einen die Antriebswelle umgebenden Raum mit einem Raum außerhalb der Steigrohre verbinden und sich im Wesentlichen über die gesamte Länge der Steigrohre erstrecken.

[0005] Aus der EP 0 538 212 A1 ist eine Tauchpumpe bekannt, bei welcher die Pumpe und ein Elektromotor als Einheit in das zu pumpende Medium eingetaucht werden. Der Elektromotor wird direkt von dem umgebenden Medium gekühlt, das gepumpt wird. Das Laufrad weist auf seiner den Hauptschaufeln gegenüberliegenden Seite mehrere Zusatzschaufeln auf, welche an ihrem äußeren Umfang von einem Unterbrechungen aufweisenden Ring umgeben sind. Das Laufrad ist innerhalb der gepumpten Flüssigkeit gelagert.

[0006] Aus der US 4,664,592 A ist ein Laufrad für eine Kreiselpumpe offenbart, welches auf einer den Hauptschaufeln gegenüberliegenden Seite mehrere Zusatzschaufeln aufweist. Die Zusatzschaufeln weisen drei Abschnitte auf. Ein erster Abschnitt der Zusatzschaufeln erstreckt sich unter leichter Krümmung im Wesentlichen in radialer Richtung. Ein zweiter Abschnitt erstreckt sich ringförmig entlang des äußeren Umfangs des Laufrades. Ein dritter Abschnitt ist relativ stark gekrümmt und verbindet den ersten mit dem zweiten Abschnitt. Die ringförmigen Abschnitte der Zusatzschaufeln sind in Umfangsrichtung nicht durchgehend, sondern weisen Durchgänge auf, die sich in radialer Richtung erstrecken. Alle drei Abschnitte der Zusatzschaufeln weisen eine durchgehende Oberfläche aus, welche in einer Ebene liegt, die sich senkrecht zur Rotationsachse des Laufrades erstreckt, sodass die Höhe der Zusatzschaufeln über alle drei Abschnitte konstant ist.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Tauchkreiselpumpe der eingangs genannten Art hinsichtlich der im Pumpenraum entstehenden Strömung zu verbessern.

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Tauchkreiselpumpe mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Eine erfindungsgemäße Tauchkreiselpumpe weist eine Antriebswelle, ein mit der Antriebswelle drehfest verbundenes Laufrad und ein Laufradgehäuse auf. Das Laufradgehäuse bildet einen Pumpenraum aus, in welchem das Laufrad angeordnet ist. Die Tauchkreiselpumpe hat eine Sitzfläche zur Befestigung der Tauchkreiselpumpe derart oben an einem Flüssigkeitsbehälter, dass sich die Antriebswelle von oben nach unten in den Flüssigkeitsbehälter hinein erstreckt. Die Tauchkreiselpumpe kann mit ihrer Sitzfläche an einer oberen Behälterwand des Flüssigkeitsbehälters befestigt werden. Im Betrieb kommt das Laufrad im Innern des Flüssigkeitsbehälters unter der Oberfläche einer darin befindlichen Flüssigkeit zu liegen. Das Laufradgehäuse weist eine Ringfläche, insbesondere eine Zylindermantelfläche, auf, welche innerhalb des Pumpenraums um die Antriebswelle herum, insbesondere coaxial hierzu, verläuft. Die innerhalb des Pumpenraums liegende Ringfläche des Laufradgehäuses weist nach außen. Das Laufrad weist, insbesondere im Bereich seines äußeren Umfangs, eine nach innen weisende Ringfläche, insbesondere eine Zylindermantelfläche, auf, welche die Ringfläche des Laufradgehäuses außen umgibt.

[0010] Das Laufrad kann einen Teller haben, welcher auf einer seiner Seiten mehrerer Hauptschaufeln und auf einer den Hauptschaufeln gegenüberliegenden Seite mehrere Zusatzschaufeln aufweist. Die Hauptschaufeln dienen zum eigentlichen Pumpen der Flüssigkeit. Die Zusatzschaufeln können sich auf der der Sitzfläche zugewandten Seite des Laufrades, welche im Betrieb seine nach oben gewandte Seite ist, befinden. Das Laufrad kann eine Nabe aufweisen, mit welcher es auf der Antriebswelle, insbesondere auf einem ihrer Enden, befestigt werden kann. Der Teller kann sich von der Antriebswelle bzw. der Nabe nach außen erstrecken. Der Teller kann sich radial zwischen einem kleinen Umfang

und einem großen Umfang am Laufrad erstrecken. Der Teller kann dabei quer oder schräg zur Antriebswelle verlaufen, also eben oder kegelig sein. Die Hauptschaufeln erstrecken sich entlang des Tellers von einem kleinen Umfang zu einem großen Umfang des Laufrades. Insbesondere haben die Hauptschaufeln eine Krümmung, welche in einer Ansicht entlang der Antriebswelle erkennbar ist. Die Hauptschaufeln und die Zusatzschaufeln erstrecken sich auf gegenüberliegenden Seiten entlang des Tellers und sind jeweils mit diesem verbunden. Jede der Hauptschaufeln und jede der Zusatzschaufeln erstreckt sich ausgehend von dem Teller über eine vordefinierte Höhe von diesem weg. Das Laufrad kann am äußeren Umfang der Zusatzschaufeln einen Ring mit einer nach innen weisenden Ringfläche aufweisen, welche auf einem dem Teller abgewandten Seite der Zusatzschaufeln angeordnet ist und/oder die Zusatzschaufeln an ihrem äußeren Umfang umgibt. Die Ringfläche kann insbesondere zur Nabe weisen.

[0011] Durch die in Anspruch 1 angegebenen Merkmale der erfindungsgemäßen Tauchkreiselpumpe wird jeweils für sich allein genommen bereits eine Verbesserung der Strömungsverhältnisse der Flüssigkeit im Pumpenraum erreicht. Die Strömung im Pumpenraum kann durch eine Kombination der erfindungsgemäßen Tauchkreiselpumpe mit einem Laufrad, das die in Anspruch 2 angegebenen Merkmale aufweist, besonders deutlich verbessert werden. Die verbesserte Strömung im Pumpenraum hat insbesondere eine selbstzentrierende Wirkung auf das Laufrad. Die durch die Rotation des Laufrades im Betrieb entstehenden Strömungskräfte können dadurch zur Zentrierung des Laufrades im Laufradgehäuse beitragen, sodass die vom Laufrad auf die Antriebswelle übertragenen Radialkräfte geringer sind. Die aus den Strömungskräften resultierende Belastung der Antriebswellenlagerung lässt sich dadurch stark verringern. Die Lebensdauer der Tauchkreiselpumpe kann dadurch erhöht werden. Außerdem kann auf eine innerhalb des Flüssigkeitsbehälters angeordnete Lagerung der Antriebswelle verzichtet werden.

[0012] Die Ringfläche des Laufradgehäuses weist einen kleineren Umfang als die Ringfläche des Laufrades auf. Die Ringfläche des Laufrades kann die Ringfläche des Laufradgehäuses derart in einem Abstand umgeben, dass zwischen beiden Ringflächen ein Spalt ausgebildet wird, welcher entlang des Umfangs des Laufrades verläuft. Die Ringfläche des Laufrades und die Ringfläche des Laufradgehäuses können sich coaxial zu der Antriebswelle erstrecken, insbesondere über einen vordefinierten Abschnitt. Die Ringfläche des Laufrades und die Ringfläche des Laufradgehäuses können jeweils als Zylindermantelfläche, insbesondere als Mantelfläche eines Kreiszylinders, oder als Kegelfläche ausgebildet sein. Jede der beiden Ringflächen kann entlang ihres Umfangs unterbrechungsfrei ausgeführt sein.

[0013] Die Antriebswelle ist durch ein Loch oben im Laufradgehäuse, insbesondere in dessen oberer Wand, nach oben aus dem Pumpenraum herausgeführt. Derartige Tauchkreiselpumpen sind zum Pumpen von aggressiven Flüssigkeiten, beispielsweise Säuren oder Laugen, bestimmt. Es können auch abrasive Partikel in der Flüssigkeit enthalten sein. Deshalb werden die Antriebswelle berührende Dichtungen vermieden, sodass ein Ringspalt zwischen Antriebswelle und Laufradgehäuse vorhanden ist. Bei entsprechendem Druck im Pumpenraum kann ein Druckgefälle an diesem Ringspalt entstehen. Je nach Betriebszustand der Tauchkreiselpumpe kann der Druck im Pumpenraum höher als im Flüssigkeitsbehälter sein, sodass Flüssigkeit in Form einer sogenannten Bypass-Strömung durch diesen Ringspalt aus dem Laufradgehäuse austreten kann. Die Bypass-Strömung ist eine Verlustströmung, welche die Menge der von der Tauchkreiselpumpe aus dem Flüssigkeitsbehälter herausgepumpten Flüssigkeit verringert. Es können aber auch Betriebszustände der Tauchkreiselpumpe auftreten, in denen der Druck im Pumpenraum geringer als im Flüssigkeitsbehälter ist, sodass es zu einem Einsaugen von Flüssigkeit durch den Ringspalt zwischen Antriebswelle und Laufradgehäuse kommen kann. Ein solches Einsaugen kann unerwünscht sein, wenn der Flüssigkeitsstand im Flüssigkeitsbehälter niedrig ist, sodass die Gefahr besteht, dass Luft durch diesen Ringspalt in den Pumpenraum eingesaugt wird. Insbesondere bei schaubildenden Flüssigkeiten kann dies sehr nachteilig sein. Dadurch, dass erfindungsgemäß die Ringfläche des Laufrades und die Ringfläche des Laufradgehäuses einander gegenüberliegen, kann dieses Druckgefälle über einen breiten Betriebsbereich der Tauchkreiselpumpe verringert werden. Dies gilt insbesondere in Kombination mit den Zusatzschaufeln, welche im Betrieb für einen Druckausgleich an dem Spalt zwischen der Ringfläche des Laufrades und der Ringfläche des Laufradgehäuses sorgen, und dadurch zu einer wesentlichen Verkleinerung des Druckgefälles führen können. Dadurch lässt sich sowohl eine Bypass-Strömung als auch ein Einsaugen von Flüssigkeit durch den Ringspalt zwischen Antriebswelle und Laufradgehäuse über einen breiten Betriebsbereich der Tauchkreiselpumpe vermeiden.

[0014] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann das Laufradgehäuse eine obere Wand mit einer nach unten weisenden Oberfläche haben, welche sich entlang der Oberseite des Laufrades erstreckt. Die Oberfläche an der oberen Wand kann an die Ringfläche des Laufradgehäuses angrenzen. Die Oberfläche an der oberen Wand des Laufradgehäuses kann sich insbesondere parallel oder äquidistant zu der dem Teller abgewandten Seite der Zusatzschaufeln erstrecken. Hierdurch wird die Bypass-Strömung weiter verringert. Die Zusatzschaufeln können geradlinig radial von innen nach außen verlaufen.

[0015] In weiterer Ausgestaltung kann der Ring des Laufrades die Zusatzschaufeln an ihrem äußeren Umfang berühren oder mit Abstand umgeben. Das Laufrad kann auf einer dem Teller abgewandten Seite der Hauptschaufeln einen Deckel aufweisen. Der Deckel kann sich über den äußeren Umfang des Tellers und/oder den äußeren Umfang der Hauptschaufeln hinaus nach außen erstrecken. Die Hauptschaufeln können sich über den äußeren Umfang des Tellers hinaus erstrecken. Zwischen zwei der Hauptschaufeln, dem Teller und dem Deckel bildet sich ein von innen nach außen

verlaufender Kanal, welcher entlang seines gesamten Umfangs geschlossen ist. Durch die Rotation des Laufrades wird im Betrieb Flüssigkeit durch diesen Kanal des Laufrades radial nach außen gefördert. Der Deckel kann in seiner Mitte, also koaxial zur Nabe bzw. Antriebswelle ein Loch aufweisen, dessen Umfang größer als der innere Umfang der Hauptschaufeln ist. Am inneren Umfang des Deckels kann sich ein Saugrohr anschließen, welches sich von Deckel zu der dem Teller abgewandten Seite erstreckt.

[0016] In weiterer Ausgestaltung kann das Laufrad zwei Ringe aufweisen. Ein erster der Ringe kann auf einer dem Teller abgewandten Seite der Zusatzschaufeln angeordnet sein und/oder die Zusatzschaufeln an ihrem äußeren Umfang umgeben. Ein zweiter der Ringe kann den Teller in einem Abstand und/oder die Hauptschaufeln an ihrem äußeren Umfang umgeben. Der erste Ring kann die nach innen weisende Ringfläche aufweisen, welche die nach außen weisende Ringfläche des Laufradgehäuses umgibt. Der zweite Ring kann sich koaxial zu der Antriebswelle erstrecken, insbesondere über einen vordefinierten Abschnitt. Der zweite Ring kann sich auf der den Zusatzschaufeln zugewandten Seite der Hauptschaufeln befinden. Dabei kann der zweite Ring auch die Zusatzschaufeln und/oder den ersten Ring in einem Abstand umgeben. Jeder der Ringe kann an seinem inneren Umfang und/oder an seinem äußeren Umfang jeweils eine Zylindermantelfläche, insbesondere eine Mantelfläche eines Kreiszylinders, aufweisen. Der zweite Ring kann die Umlenkung der von den Hauptschaufeln radial nach außen geförderten Flüssigkeit in eine entlang der Antriebswelle verlaufende Strömungsrichtung verbessern. Dadurch kann der Wirkungsgrad der Tauchkreiselpumpe verbessert werden.

[0017] Das Laufrad kann einstückig oder aus mehreren Teilen gefertigt sein. Jeder Bestandteil des Laufrades, insbesondere die Nabe, der Teller, die Hauptschaufeln, die Zusatzschaufeln, der Deckel und der wenigstens eine Ring, können alle oder nur teilweise einteilig miteinander oder mehrteilig gefertigt werden. Insbesondere kann der erste Ring und/oder zweite Ring in Form eines Rohrabchnitts ausgebildet sein, welcher an dem Laufrad befestigt, insbesondere mit diesem verschweißt, ist.

[0018] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann die Antriebswelle von einem Innenrohr umgeben sein. Die Antriebswelle und das Innenrohr können von einem Außenrohr umgeben sein. Das Außenrohr und das Innenrohr erstrecken sich jeweils zwischen dem Laufradgehäuse und der Sitzfläche. Eine Innenfläche des Außenrohres bildet mit einer Außenfläche des Innenrohres einen ringförmigen Steigkanal für die zu pumpende Flüssigkeit aus. Das Innenrohr und das Außenrohr bilden somit ein doppelwandiges Steigrohr, zwischen dessen Wandungen der ringförmige Steigkanal ausgebildet ist. Durch das Innenrohr, den Steigkanal und das Außenrohr hindurch verlaufen mehrere Querleitungen, welche jeweils einen Raum innerhalb des Innenrohres mit einem Raum außerhalb des Außenrohres verbinden. Derartige Querleitungen und ihre Funktion sind dem Fachmann bekannt, beispielsweise aus der DE 33 28 484 A1. Das Außenrohr und das Innenrohr können jeweils mit der oberen Wand des Laufradgehäuses verbunden, insbesondere verschweißt, sein. In der oberen Wand des Laufradgehäuses sind mehrere Kanäle angeordnet, durch welche der Pumpenraum mit dem Steigkanal in Verbindung steht. Die zu pumpende Flüssigkeit kann aus dem Pumpenraum durch diese Kanäle in den Steigkanal eintreten. Jeder der Kanäle hat eine Längserstreckung vom Pumpenraum zum Steigkanal und eine Mündung in den Steigkanal. An seiner Mündung in den Steigkanal gibt jeder Kanal eine Strömungsrichtung vor, welche an der Innenfläche des Außenrohres entlang zwischen zwei der Querleitungen hindurchführt. Die vorgegebene Strömungsrichtung und/oder die Längsrichtung jedes Kanals kann schräg zur Längsrichtung des Außenrohres bzw. der Antriebswelle orientiert sein. Die vorgegebene Strömungsrichtung kann windschief zur Antriebswelle verlaufen. Als windschief werden zwei Linien bezeichnet, welche nicht parallel zueinander im Raum verlaufen und sich nicht schneiden. Jeder der Kanäle kann insbesondere die Form eines Wendelabschnitts aufweisen. Die Fortsetzung des Wendelabschnittes führt zwischen zwei der Querleitungen hindurch.

[0019] Durch die beschriebene Anordnung der Eintrittskanäle in der oberen Wand des Laufradgehäuses wird die zu pumpende Flüssigkeit gezielt in den Steigkanal hinein gelenkt. Die Strömung kann dadurch zwischen zwei Querleitungen hindurch gelenkt werden. Dadurch befindet sich jede der Querleitungen gewissermaßen im Strömungsschatten der Hauptströmung, welche durch die Kanäle aus dem Pumpenraum in den Steigkanal eintritt. Unkontrollierte und starke Verluste verursachende Verwirbelungen im Steigkanal lassen sich hierdurch erheblich verringern. Im Gegensatz zu der aus der DE 33 28 484 A1 bekannten Ausgestaltung, bei welcher die in den ringförmigen Steigkanal eintretende Flüssigkeit unkontrolliert auf die Querleitungen trifft, können Strömungsverluste verringert und der Wirkungsgrad der Tauchkreiselpumpe erhöht werden.

[0020] In weiterer Ausgestaltung kann die Mündung eines jeden der Kanäle entlang des Umfangs versetzt zu den Querleitungen angeordnet sein. Die Mitte jeder Mündung liegt dabei an einer anderen Umfangsposition als die Mitte jeder Querleitung. Die Kanäle können entlang des Umfangs gleichmäßig voneinander beabstandet sein. Alle Kanäle können in dieselbe Form haben. Jede der Querleitungen kann durch ein Querrohr gebildet werden, welches am Innenrohr und am Außenrohr angesetzt, insbesondere angeschweißt, ist und sich durch den Steigkanal hindurch erstreckt. Das Innenrohr und das Außenrohr weisen hierfür jeweils ein Loch auf. Mehrere der Querleitungen können in einer quer, insbesondere rechtwinklig, zur Antriebswelle verlaufenden Ebene liegen. Im Bereich des unteren Endes des Außenrohres kann eine erste Ebene mit mehreren Querleitungen angeordnet sein. Die in der ersten Ebene angeordneten Querleitungen befinden sich im Betrieb unterhalb der Oberfläche der Flüssigkeit im Flüssigkeitsbehälter. Die Anzahl der in der ersten Ebene angeordneten Querleitungen kann insbesondere mit der Anzahl der in der oberen Wand des Laufradge-

häuses angeordneten Kanäle übereinstimmen. Oberhalb der ersten Ebene kann eine zweite Ebene mit mehreren Querleitungen angeordnet sein, welche sich insbesondere oberhalb der Oberfläche der Flüssigkeit im Flüssigkeitsbehälter befindet. Die zweite Ebene kann im Bereich des oberen Endes des Außenrohres angeordnet sein. Die Anzahl der Querleitungen in der ersten Ebene und in der zweiten Ebene kann übereinstimmen. Die Querleitungen in den beiden

[0021] In weiterer Ausgestaltung können die Kanäle in der oberen Wand des Laufradgehäuses auf einem mittleren Umfang der oberen Wand angeordnet sein, welcher größer als der äußere Umfang des ersten Ringes und kleiner als der innere Umfang des zweiten Ringes ist, insbesondere mit dem mittleren Umfang zwischen den beiden Ringen übereinstimmt. Hierdurch kann die vom Laufrad kommende Flüssigkeit in vorteilhafter Weise in die Kanäle in der oberen

[0022] In weiterer Ausgestaltung kann die Lagerung der Antriebswelle oberhalb der Sitzfläche zur Befestigung der Tauchkreiselpumpe angeordnet sein. Erfindungsgemäss ist die Antriebswelle ausschließlich auf der dem Laufradgehäuse abgewandten Seite der Sitzfläche gelagert. Dadurch befinden sich sämtliche Lager für die Antriebswelle außerhalb des Flüssigkeitsbehälters und kommen nicht mit der zu pumpenden Flüssigkeit in Kontakt. Durch die selbstzentrierende Wirkung der Strömung im Pumpenraum auf das Laufrad können sich erfindungsgemässe Tauchkreiselpumpen sehr weit nach unten in den Flüssigkeitsbehälter hinein erstrecken, ohne dass innerhalb des Flüssigkeitsbehälters bzw. unterhalb der Oberfläche der Flüssigkeit Lagerungen der Antriebswelle erforderlich sind. Das Laufrad kann mehr als 500 mm, insbesondere 600 mm bis 800 mm, Abstand von der Sitzfläche aufweisen. Die Lagerung kann aus einem einzigen Lager, insbesondere Kugellager, oder aus mehr als einem Lager bestehen. Das Lagerspiel in der Lagerung der Antriebswelle kann derart bemessen werden, dass das Laufrad weder im Betrieb noch im Ruhezustand mit dem Laufradgehäuse in Kontakt kommt. Dadurch kann eine dauerhafte Trockenlauffähigkeit der erfindungsgemässen Tauchkreiselpumpe gewährleistet werden.

[0023] In weiterer Ausgestaltung kann die Antriebswelle der Tauchkreiselpumpe mit einem Antrieb gekoppelt sein, beispielsweise über eine Kupplung oder einen Antriebsriemen. Die Tauchkreiselpumpe kann auch einen mit der Antriebswelle gekoppelten Antriebsmotor enthalten, welcher auf der dem Laufradgehäuse abgewandten Seite der Sitzfläche angeordnet ist. Im Betrieb ist der Antrieb dadurch außerhalb des Flüssigkeitsbehälters angeordnet. Die Sitzfläche kann sich am Antriebsmotor oder an einem Einbauflansch befinden. Das Innenrohr und das Außenrohr können sich jeweils vom Einbauflansch zum Laufradgehäuse erstrecken. Das Laufradgehäuse wird dadurch vom Innenrohr bzw. vom Außenrohr getragen. Der Einbauflansch kann einen Druckstutzenanschluss aufweisen, welcher sich auf der dem Laufradgehäuse abgewandten Seite der Sitzfläche, also im Betrieb außerhalb des Flüssigkeitsbehälters, befindet. Der Einbauflansch dient zum Hindurchführen der zu pumpenden Flüssigkeit durch die obere Behälterwand. Der Steigkanal steht über den Einbauflansch mit dem Druckstutzenanschluss in Verbindung. Die Antriebswelle kann ausschließlich im Antriebsmotor mit zwei Lagern gelagert sein, wobei das Laufrad an dem dem Antriebsmotor abgewandten Ende der Antriebswelle befestigt ist. Das Laufrad ist dabei an dem freien Ende der Antriebswelle angeordnet ("fliegende Lagerung").

[0024] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden an Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen erläutert. Gleiche und einander entsprechende Komponenten sind darin mit übereinstimmenden Bezugszahlen versehen. Es zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht einer erfindungsgemässen Tauchkreiselpumpe,
 Figur 2 einen Längsschnitt der Tauchkreiselpumpe der Figur 1,
 Figur 3 eine vergrößerte Ansicht des unteren Endes der Tauchkreiselpumpe der Figur 2,
 Figur 4 einen Querschnitt durch die Tauchkreiselpumpe entlang der Schnittfläche IV-IV der Figur 1,
 Figur 5 einen Querschnitt durch die Tauchkreiselpumpe entlang der Schnittfläche V-V der Figur 1,
 Figur 6 eine perspektivische Ansicht auf das untere Ende der Tauchkreiselpumpe der Figur 1 bei abgenommenem Außenrohr,
 Figur 7 eine schematische Ansicht zur Verdeutlichung der Strömung im unteren Bereich der Tauchkreiselpumpe,
 Figur 8 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemässen Laufrades,
 Figur 9 das Laufrad der Figur 8 in einer Ansicht von oben,
 Figur 10 das Laufrad der Figur 8 in einer Ansicht von unten,
 Figur 11 eine perspektivische Ansicht einer Variante eines erfindungsgemässen Laufrades,
 Figur 12 eine Variante einer erfindungsgemässen Tauchkreiselpumpe in einer Darstellung entsprechend der Figur 2,
 Figur 13 eine weitere Variante einer erfindungsgemässen Tauchkreiselpumpe in einer Darstellung entsprechend der Figur 2.

[0025] Eine erfindungsgemässe Tauchkreiselpumpe 1 enthält einen Einbauflansch 3, ein Außenrohr 4 und ein Laufradgehäuse 5. Der Einbauflansch 3 hat eine Sitzfläche 6, mit welcher die Tauchkreiselpumpe 1 auf einer oberen Behälterwand 7 eines Flüssigkeitsbehälters 8 befestigt wird. In dem Flüssigkeitsbehälter 8 befindet sich eine zu pumpende Flüssigkeit 9. Der Stand der Flüssigkeit 9 ist in Figur 1 durch ihre Oberfläche 10 angedeutet. Das Außenrohr 4 erstreckt

sich vom Einbauflansch 3 zum Laufradgehäuse 5.

[0026] Die erfindungsgemäße Tauchkreiselpumpe 1 hat eine Antriebswelle 11, siehe Figuren 2, 12 und 13, welche sich vom Laufradgehäuse 5 bis auf die dem Laufradgehäuse 5 abgewandte Seite der Sitzfläche 6 erstreckt und ein- oder mehrteilig ausgeführt sein kann. Die Tauchkreiselpumpe 1 kann einen elektrischen Antriebsmotor 2 enthalten, siehe Figur 2, oder durch einen externen Antrieb antreibbar sein, siehe Figuren 12 und 13.

[0027] Bei der in Figur 2 dargestellten Tauchkreiselpumpe 1 erstreckt sich die Antriebswelle 11 vom Laufradgehäuse 5 bis in den Antriebsmotor 2. Im Antriebsmotor 2 sind zwei Lager 60 und 61 angeordnet, in welchen die Antriebswelle 11 fliegend gelagert ist.

[0028] Das Laufradgehäuse 5 einer erfindungsgemäßen Tauchkreiselpumpe 1 bildet einen Pumpenraum 12 in seinem Inneren aus, in welchem ein Laufrad 13 angeordnet ist. Das Laufrad 13 ist drehfest auf dem unteren Ende der fliegend gelagerten Antriebswelle 11 befestigt. Die Tauchkreiselpumpe 1 hat einen Einlass 14 an ihrem unteren Ende und einen Auslass 15 am Einbauflansch 3. Die Tauchkreiselpumpe 1 fördert mit ihrem rotierenden Laufrad 13 die Flüssigkeit 9 von dem Einlass 14 zu dem Auslass 15. Der Auslass 15 ist als Druckstutzenanschluss 16 ausgestaltet, über welchen eine nicht dargestellte Rohrleitung an die Tauchkreiselpumpe 1 anschließbar ist, um die gepumpte Flüssigkeit 9 zu dem gewünschten Ort zu leiten. Der Auslass 15 und der Druckstutzenanschluss 16 befinden sich außerhalb des Flüssigkeitsbehälters 8. Innerhalb des Außenrohres 4 ist ein Innenrohr 17 angeordnet, welches die Antriebswelle 11 umgibt. Das Innenrohr 17 bildet zusammen mit dem Außenrohr 4 einen ringförmigen Steigkanal 18 für die zu pumpende Flüssigkeit 9 aus. Das Laufradgehäuse 5 weist eine obere Wand 19 auf, welche den Pumpenraum 12 von dem Steigkanal 18 abgrenzt. Die Wand 5 und der Einbauflansch 3 sind sowohl mit dem Innenrohr 17 als auch mit dem Außenrohr 4 verbunden, insbesondere verschweißt. Das Laufradgehäuse 5, das Innenrohr 17, das Außenrohr 4 und das Laufrad 13 bestehen aus einem Material, welches gegen aggressive Säuren und/oder Laugen beständig ist, beispielsweise aus korrosionsbeständigem Edelstahl oder einem geeigneten Kunststoff. Der Steigkanal 18 mündet an seinem oberen Ende in einen Sammelraum 20, welcher sich im Einbauflansch 3 befindet und die Flüssigkeit zu dem Auslass 15 leitet. Der Sammelraum 20 weist auf seiner dem Druckstutzenanschluss 16 gegenüberliegenden Seite einen kleineren Strömungsquerschnitt auf, welcher sich zum Druckstutzenanschluss 16 hin vergrößert, siehe Figur 2. In der oberen Wand 19 sind vier Kanäle 21 angeordnet, durch welche der Pumpenraum 12 mit dem Steigkanal 18 in Verbindung steht. Die Kanäle 21 sind gleichmäßig entlang des Umfangs verteilt angeordnet, siehe insbesondere Figur 4. Dadurch sind die im Pumpenraum 12 auf das Laufrad 13 wirkenden Kräfte entlang des Umfangs nahezu aufgehoben, sodass auch eine sehr lange Antriebswelle 11 auf der dem Laufradgehäuse 5 abgewandten Seite der Sitzfläche 6 fliegend gelagert werden kann, ohne dass zu große Querkräfte auf das untere Ende der Antriebswelle 11 wirken.

[0029] Die Tauchkreiselpumpe 1 enthält acht Querleitungen 22, welche durch das Innenrohr 17, den Steigkanal 18 und das Außenrohr 4 hindurch verlaufen und jeweils einen Raum 23 innerhalb des Innenrohres 17 mit einem Raum 24 außerhalb des Außenrohres 4 verbinden. Jede der Querleitungen 22 ist durch ein Querrohr 25 gebildet, welches am Innenrohr 17 und am Außenrohr 4 angeschweißt ist. Für jede Querleitung 22 hat sowohl das Innenrohr 17 als auch das Außenrohr 4 ein Loch. Jedes Querrohr 25 erstreckt sich durch den Steigkanal 18 hindurch, wobei keine Flüssigkeit aus der Querleitung 22 in den Steigkanal 18 hinein oder umgekehrt fließen kann. Die Querleitungen 22 verhindern in an sich bekannter Weise, dass die Flüssigkeit 9 in dem inneren Raum 23 bis zu dem Einbauflansch 3 oder gar bis zu dem Lager 60 aufsteigt. Vier Querleitungen 22 liegen in einer ersten Ebene 26, welche sich im Bereich des unteren Endes des Außenrohres 4 unterhalb der Oberfläche 10 befindet, siehe Figuren 1 und 4. Vier weitere Querleitungen 22 sind in einer zweiten Ebene 27 angeordnet, welche im Bereich des oberen Endes des Außenrohres 4 über der Oberfläche 10 angeordnet ist. Die beiden Ebenen 26 und 27 verlaufen rechtwinklig zur Antriebswelle 11.

[0030] Jeder der Kanäle 21 erstreckt sich entlang einer Längserstreckung vom Pumpenraum 12 zum Steigkanal 18, welcher zwischen der Innenfläche 30 des Außenrohres 4 und der Außenfläche 31 des Innenrohres 17 gebildet ist. Jeder der Kanäle 21 hat eine Mündung 28, mit welcher der Kanal 21 in den Steigkanal 18 einmündet. Die Mündung 28 ist derart gestaltet, dass sie eine Strömungsrichtung 29 vorgibt, welche an der Innenfläche 30 des Außenrohres 4 entlang zwischen zwei Querleitungen 22 hindurchführt. Die in den Steigkanal 18 eintretende Strömung wird dadurch zwischen den Querleitungen 22 hindurch gelenkt. Die Strömungsrichtung 29 ist schräg zur Längsrichtung des Außenrohres 4 orientiert. Jeder Kanal 22 hat die Form eines Wendelabschnitts, sodass die Strömungsrichtung 29 jeweils die Form einer Wendel hat, welche in Figur 6 gestrichelt angedeutet ist. Durch die Strömungsrichtung 29 wird die Strömung wendelförmig zwischen zwei Querleitungen 22 hindurchgelenkt. Dadurch wird der von den Querleitungen 22 im Steigkanal 18 erzeugte Strömungswiderstand minimiert. In der schematischen Darstellung der Figur 7 ist die obere Wand 19 des Laufradgehäuses 5 entlang eines durch die Kanäle 21 verlaufenden Kreises geschnitten und in die Zeichenebene abgewickelt. Hierdurch wird deutlich, dass jeder Kanal 21 an seiner Mündung 28 in den Steigkanal 18 eine Strömungsrichtung 29 vorgibt, welche zwischen zwei Querleitungen 22 hindurchführt. Dadurch, dass die Innenfläche 30 des Außenrohres 4 eine Zylindermantelfläche ist, wird die aus den Mündungen 28 in der Strömungsrichtung 29 austretende Strömung an der gekrümmten Innenfläche 30 wendelförmig abgelenkt und zwischen zwei Querleitungen 22 hindurchgeführt, vgl. Figur 6. Die Mündungen 28 sind jeweils versetzt zu den Querleitungen 22 angeordnet, siehe insbesondere Figur 4. Die Querleitungen 22 sind somit im Strömungsschatten der aus den Mündungen 28 austretenden Strömung

angeordnet.

[0031] Das Laufrad 13 enthält eine Nabe 40 und einen Teller 41, siehe insbesondere Figuren 8 bis 11. Der Teller 41 erstreckt sich quer zur Antriebswelle 11 von der Nabe 40 radial nach außen. In der dargestellten Variante ist der Teller 41 eben. Er kann sich in nicht dargestellter Weise aber auch kegelförmig nach außen erstrecken. Auf der Unterseite des Tellers 41 sind vier Hauptschaufeln 42 angeordnet, welche gekrümmt von innen nach außen verlaufen, siehe insbesondere Figuren 9, 10 und 11. Auf einer dem Teller 41 abgewandten Seite der Hauptschaufeln 42 ist ein Deckel 43 angeordnet, welcher sich entlang des Tellers 41 erstreckt. Der Deckel 43 weist in seiner Mitte ein Loch 44 auf, dessen Umfang größer als der innere Umfang der Hauptschaufeln 42 ist, siehe Figur 10. Am inneren Umfang des Deckels 43 schließt sich ein Saugrohr 45 an, welches sich auf der dem Teller 41 abgewandten Seite bis zu einem Saugkorb 46 am Einlass 14 erstreckt. Der Deckel 43 erstreckt sich über den äußeren Umfang des Tellers 41 und den äußeren Umfang der Hauptschaufeln 42 hinaus nach außen, siehe Figur 8, 9 und 11.

[0032] Auf der Oberseite des Tellers 41 sind vier geradlinig von innen nach außen verlaufende Zusatzschaufeln 47 angeordnet. Das Laufradgehäuse 5 hat an der Unterseite seiner oberen Wand 19 eine Oberfläche 48, welche sich parallel zu der dem Teller 41 abgewandten Seite der Zusatzschaufeln 47 erstreckt. Das Laufradgehäuse 5 hat ferner eine innerhalb des Pumpenraumes 12 liegende kreiszylindrische Ringfläche 49, welche nach außen weist und um die Antriebswelle 11 herum verläuft. Das Laufrad 13 hat im Bereich seines äußeren Umfangs eine kreiszylindrische Ringfläche 50, welche nach innen weist und die Ringfläche 49 in einem Abstand außen umgibt. Zwischen den Ringflächen 49 und 50 wird dadurch ein Spalt 51 gebildet. Hierdurch werden die Strömungsverhältnisse im Pumpenraum 12 verbessert und die Radialkräfte auf die Antriebswelle 11 vermindert. Die Antriebswelle 11 ist durch ein Loch 52 in der oberen Wand 19 aus dem Pumpenraum 12 herausgeführt. Die obere Wand 19 umgibt die Antriebswelle 11 mit einem Spalt 53. Im Betrieb der Tauchkreispumpe 1 wird durch die Zusatzschaufeln 47 Flüssigkeit 9 in den Spalt 51 gefördert. Dadurch wird insgesamt eine Bypass-Strömung vermindert, welche durch den Spalt 53 aus dem Laufradgehäuse 5 austritt und ungenutzt über den Raum 23 und die Querleitungen 22 in den Flüssigkeitsbehälter 8 zurückströmt. Das Laufrad 13 weist am äußeren Umfang der Zusatzschaufeln 47 einen ersten Ring 55 auf, an welchem die Ringfläche 50 ausgebildet ist. Die Ringfläche 50 umgibt die Zusatzschaufeln 47 an ihrem äußeren Umfang und erstreckt sich auf der dem Teller 41 abgewandten Seite der Zusatzschaufeln 47 über einen vordefinierten Abschnitt A entlang der Antriebswelle 11. Der Ring 55 weist auf seiner Außenseite ebenfalls eine Mantelfläche eines Kreiszylinders auf. Alternativ können sich die Ringflächen 49 und 50 in nicht dargestellter Weise auch in Form von Mantelflächen eines Kegels entlang der Antriebswelle 11 erstrecken und den Spalt 51 bilden. Auch die Oberseite der Zusatzschaufeln 47 und die dieser gegenüberliegende Oberfläche 48 können in nicht dargestellter Weise die Form von Kegelmantelflächen aufweisen.

[0033] Das Laufrad 13 weist einen zweiten Ring 56 auf, welcher die Hauptschaufeln 42 an ihrem äußeren Umfang umgibt. Der zweite Ring 56 umgibt ferner den Teller 41 und den ersten Ring 55 in einem Abstand. Die Kanäle 21 in der Wand 19 sind auf einem mittleren Umfang 57 der Wand 19 verteilt angeordnet, welcher kleiner als der innere Umfang des Ringes 56 ist, siehe Figuren 3 und 4. Der Ring 56 dient zum Umlenken der von den Hauptschaufeln 42 geförderten Flüssigkeit 9 in Richtung der Kanäle 21 und kann dadurch den Wirkungsgrad der Tauchkreispumpe 1 verbessern. Das Laufrad 13 kann auch ohne den zweiten Ring 56 ausgeführt werden, siehe Figur 11.

[0034] Das Laufrad 13 ist mehrteilig ausgebildet. Der Teller 41 und die Zusatzschaufeln 47 sind einstückig ausgebildet. Der Teller 41 ist auf die Nabe 40 aufgesetzt. Die Ringe 55 und 56 haben jeweils die Form eines Rohrabchnitts. Der Ring 55 ist an dem Teller 41 befestigt. Der Deckel 43, das Saugrohr 45 und die Hauptschaufeln 42 sind einstückig miteinander gefertigt. Der Ring 56 ist an dem Deckel 43 befestigt. Die Bestandteile des Laufrades 13 sind miteinander verschweißt.

[0035] Die in den Figuren 12 und 13 dargestellten Tauchkreispumpen 1 unterscheiden sich von der in Figur 2 dargestellten Tauchkreispumpe in der Art und Weise wie die Antriebswelle 11 gelagert und angetrieben ist. Ansonsten sind die Tauchkreispumpen 1 der Figuren 12 und 13 identisch zu der Tauchkreispumpe 1 der Figur 2 ausgebildet, insbesondere in dem in den Flüssigkeitsbehälter 8 hineinragenden Bereich unterhalb der Sitzfläche 6, sodass zur Vermeidung von Wiederholungen diesbezüglich auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird. Die Tauchkreispumpen 1 der Figuren 12 und 13 enthalten keinen Antriebsmotor 2, stattdessen ist die Antriebswelle 11 auf der dem Laufradgehäuse 5 gegenüberliegenden Seite der Sitzfläche 6 aus der Tauchkreispumpe 1 herausgeführt. Über dieses aus der Tauchkreispumpe 1 herausragende Ende 65 kann die Antriebswelle 11 mit einem externen Antrieb gekoppelt werden, beispielsweise über eine nicht dargestellte Kupplung oder Riemenscheibe. Dies kann vorteilhaft sein, wenn der Antrieb in größerer Entfernung von der Tauchkreispumpe 1 angeordnet wird, beispielsweise wenn sich die Tauchkreispumpe 1 in einem explosionsgefährdeten Bereich befindet und der Antrieb außerhalb dieses Bereichs angeordnet ist. Bei der in Figur 12 dargestellten Tauchkreispumpe 1 sitzt auf dem Einbaufansch 3 ein Lagergehäuse 66, welches zwei Lager 60 und 61 enthält, in welchen die Antriebswelle 11 gelagert ist. Bei der in Figur 13 dargestellten Tauchkreispumpe 1 ist die Antriebswelle 11 nur mit einem einzigen Lager 60, insbesondere einem Rillenkugellager, gelagert. Auch hier sitzt das Lager 60 in einem Lagergehäuse 66, welches mit dem Einbaufansch 3 verbunden ist.

[0036] Sämtliche Lager 60, 61 der Antriebswelle 11 befinden sich außerhalb des Flüssigkeitsbehälters 8. Es werden keine weiteren Lager für die Antriebswelle 11 benötigt, insbesondere keine Lager innerhalb des Flüssigkeitsbehälters 8,

welche dem Angriff der aggressiven Flüssigkeit 9 ausgesetzt wären. Die Standfestigkeit der Tauchkreiselpumpe 1 kann dadurch verlängert werden, insbesondere auch im Trockenlauf, wenn sich keine Flüssigkeit 9 mehr im Laufradgehäuse 5 befindet.

[0037] Das Lagerspiel in den Lagern 60, 61 ist bei allen Varianten der Tauchkreiselpumpe 1 so bemessen, dass das Laufrad 13 das Laufradgehäuse 5 nicht berührt. Insbesondere durch die verbesserten Strömungsverhältnisse im Pumpenraum 12 gemäß der vorliegenden Erfindung kann der Aufwand für die Lagerung der Antriebswelle 11 verringert werden und sogar eine Ausgestaltung mit einem sehr großen Abstand des Laufrades 13 von der Sitzfläche 6 von mehr als 500 mm bzw. gemäß Figur 13 mit nur einem einzigen Lager 60 realisiert werden.

Bezugszeichenliste

[0038]

1	Tauchkreiselpumpe	41	Teller
2	Antriebsmotor	42	Hauptschaufeln
3	Einbaufansch	43	Deckel
4	Außenrohr	44	Loch in 43
5	Laufradgehäuse	45	Saugrohr
6	Sitzfläche	46	Saugkorb
7	Behälterwand	47	Zusatzschaufeln
8	Flüssigkeitsbehälter	48	Oberfläche an 19
9	Flüssigkeit	49	Ringfläche an 5
10	Oberfläche	50	Ringfläche an 13
11	Antriebswelle	51	Spalt zwischen 49 und 50
12	Pumpenraum	52	Loch in 19
13	Laufrad	53	Spalt zwischen 11 und 19
14	Einlass	55	erster Ring
15	Auslass	56	zweiter Ring
16	Druckstutzenanschluss	57	mittlerer Umfang
17	Innenrohr	60	Lager
18	Steigkanal	61	Lager
19	obere Wand von 5	65	Ende der Antriebswelle
20	Sammelraum	66	Lagergehäuse
21	Kanäle		
22	Querleitungen	A	Abschnitt
23	Raum innerhalb 17		
24	Raum außerhalb 4		
25	Querrohr		
26	erste Ebene		
27	zweite Ebene		
28	Mündung		
29	Strömungsrichtung		
30	Innenfläche von 4		
31	Außenfläche von 17		
40	Nabe		

Patentansprüche

1. Tauchkreiselpumpe (1) mit einer Antriebswelle (11), einem mit der Antriebswelle (11) drehfest verbundenen Laufrad (13), einem Laufradgehäuse (5) und einer Sitzfläche (6) zur Befestigung der Tauchkreiselpumpe (1) derart oben an einem Flüssigkeitsbehälter (8), dass sich die Antriebswelle (11) von oben nach unten in den Flüssigkeitsbehälter (8) hinein erstreckt,

wobei die Antriebswelle (11) ausschließlich auf der dem Laufradgehäuse (5) abgewandten Seite der Sitzfläche (6) gelagert ist,

wobei das Laufradgehäuse (5) einen Pumpenraum (12) ausbildet, in welchem das Laufrad (13) angeordnet ist, wobei das Laufradgehäuse (5) eine Ringfläche (49) aufweist, welche innerhalb des Pumpenraumes (12) um die Antriebswelle (11) herum verläuft,

dadurch gekennzeichnet,

dass die innerhalb des Pumpenraumes (12) liegende Ringfläche (49) des Laufradgehäuses (5) nach außen weist, und

dass das Laufrad (13) eine nach innen weisende Ringfläche (50) mit selbstzentrierender Wirkung aufweist, welche die Ringfläche (49) des Laufradgehäuses (5) außen umgibt.

2. Tauchkreiselpumpe nach Anspruch 1, in welcher das Laufrad (13) einen Teller (41) enthält, welcher auf einer seiner Seiten mehrere Hauptschaufeln (42) aufweist,

wobei das Laufrad (13) auf einer den Hauptschaufeln (42) gegenüberliegenden Seite mehrere Zusatzschaufeln (47) aufweist, und

wobei das Laufrad (13) am äußeren Umfang der Zusatzschaufeln (47) einen Ring (55) mit der nach innen weisenden Ringfläche (50) aufweist, welche auf

einer dem Teller (41) abgewandten Seite der Zusatzschaufeln (47) angeordnet ist und/oder die Zusatzschaufeln (47) an ihrem äußeren Umfang umgibt.

3. Tauchkreiselpumpe nach Anspruch 2, in welcher der Ring (55) die Zusatzschaufeln (47) an ihrem äußeren Umfang berührt oder mit Abstand umgibt.

4. Tauchkreiselpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher das Laufrad (13) zwei Ringe (55, 56) aufweist, wobei ein erster der Ringe (55) die nach innen weisende Ringfläche (50) gemäß Anspruch 2 aufweist, und wobei ein zweiter der Ringe (56) den Teller (41) in einem Abstand und/oder die Hauptschaufeln (42) an ihrem äußeren Umfang umgibt.

5. Tauchkreiselpumpe nach Anspruch 4, in welcher der zweite Ring (56) die Zusatzschaufeln (47) und/oder den ersten Ring (55) in einem Abstand umgibt.

6. Tauchkreiselpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche 2 bis 5, in welcher sich die Hauptschaufeln (42) über den äußeren Umfang des Tellers (41) hinaus erstrecken.

7. Tauchkreiselpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche 2 bis 6, in welcher das Laufrad (13) auf einer dem Teller (41) abgewandten Seite der Hauptschaufeln (42) einen Deckel (43) aufweist.

8. Tauchkreiselpumpe nach Anspruch 7, in welcher der Deckel (43) in seiner Mitte ein Loch (52) aufweist, dessen Umfang größer als der innere Umfang der Hauptschaufeln (42) ist.

9. Tauchkreiselpumpe nach Anspruch 8, in welcher sich am inneren Umfang des Deckels (43) ein Saugrohr (45) anschließt, welches sich auf die dem Teller (41) abgewandte Seite des Deckels (43) erstreckt.

10. Tauchkreiselpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche 7 bis 9, in welcher sich der Deckel (43) über den äußeren Umfang des Tellers (41) und/oder den äußeren Umfang der Hauptschaufeln (42) hinaus nach außen erstreckt.

11. Tauchkreiselpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher die nach innen weisende Ringfläche (50) des Laufrades (13) und/oder die nach außen weisende Ringfläche (49) des Laufradgehäuses (5) entlang ihres Umfangs unterbrechungsfrei ausgeführt ist.

12. Tauchkreiselpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche 2 bis 10, in welcher das Laufradgehäuse (5) eine obere Wand (19) mit einer Oberfläche (48) aufweist, welche sich entlang einer Oberseite des Laufrades (13) erstreckt, insbesondere parallel oder äquidistant zu der dem Teller (41) abgewandten Seite der Zusatzschaufeln (47).

13. Tauchkreiselpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher die Antriebswelle (11) von einem Innenrohr (17) und einem Außenrohr (4) umgeben ist,

wobei sich das Außenrohr (4) und das Innenrohr (17) jeweils zwischen dem Laufradgehäuse (5) und der Sitzfläche (6) erstrecken,
wobei eine Innenfläche (30) des Außenrohres (4) und eine Außenfläche des Innenrohres (17) einen ringförmigen Steigkanal (18) für die zu pumpende Flüssigkeit (9) ausbilden,
wobei mehrere Querleitungen (22) jeweils durch das Innenrohr (17), den Steigkanal (18) und das Außenrohr (4) hindurch verlaufen, welche einen Raum (23) innerhalb des Innenrohres (17) mit einem Raum (24) außerhalb des Außenrohres (3) verbinden,
wobei das Laufradgehäuse (5) eine obere Wand (19) aufweist, welche mit dem Innenrohr (17) und mit dem Außenrohr (4) verbunden ist,
wobei in der oberen Wand (19) des Laufradgehäuses (5) mehrere Kanäle (21) angeordnet sind, durch welche der Pumpenraum (12) mit dem Steigkanal (18) in Verbindung steht, und
wobei jeder der Kanäle (21) an seiner Mündung (28) in den Steigkanal (18) eine Strömungsrichtung (29) vorgibt, welche an der Innenfläche (30) des Außenrohres (4) entlang zwischen zwei der Querleitungen (22) hindurchführt.

14. Tauchkreiselpumpe nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welcher das Laufrad (13) mehr als 500 mm, insbesondere 600 mm bis 800 mm, Abstand von der Sitzfläche (6) aufweist.

Claims

1. A centrifugal submersible pump (1) with a drive shaft (11), an impeller (13) connected to the drive shaft (11) in a rotationally fixed manner, an impeller housing (5) and a seating surface (6) for fastening the centrifugal submersible pump (1) to the top of a liquid container (8) in such a way that the drive shaft (11) extends from the top downwards into the liquid container (8),

wherein the drive shaft (11) is supported exclusively on the side of the seating surface (6) facing away from the impeller housing (5),

wherein the impeller housing (5) forms a pump chamber (12) in which the impeller (13) is arranged,

wherein the impeller housing (5) has an annular surface (49), which extends within the pump chamber (12) around the drive shaft (11),

characterised

in that the annular surface (49) of the impeller housing (5) lying within the pump chamber (12) faces outwards, and

in that the impeller (13) has an inwardly facing annular surface (50) with a self-centring effect, which surrounds the annular surface (49) of the impeller housing (5) on the outside.

2. A centrifugal submersible pump according to claim 1, in which the impeller (13) contains a disc (41) which has a plurality of main vanes (42) on one of its sides, wherein the impeller (13) has a plurality of additional vanes (47) on a side opposite the main vanes (42), and
wherein the impeller (13) has on the outer circumference of the additional vanes (47) a ring (55) with the inwardly facing annular surface (50), which is arranged on a side of the additional vanes (47) facing away from the disc (41) and/or surrounds the additional vanes (47) on their outer circumference.

3. A centrifugal submersible pump according to claim 2, in which the ring (55) touches the additional vanes (47) on their outer circumference or surrounds them at a distance.

4. A centrifugal submersible pump according to any of the preceding claims, in which the impeller (13) has two rings (55, 56), a first of the rings (55) having the inwardly facing annular surface (50) according to claim 2, and a second of the rings (56) surrounding the disc (41) at a distance and/or the main vanes (42) at their outer periphery.

5. A centrifugal submersible pump according to claim 4, in which the second ring (56) surrounds the additional vanes (47) and/or the first ring (55) at a distance.

6. A centrifugal submersible pump according to one of the preceding claims 2 to 5, in which the main vanes (42) extend beyond the outer circumference of the disc (41).

7. A centrifugal submersible pump according to one of the preceding claims 2 to 6, in which the impeller (13) has a cover (43) on a side of the main vanes (42) facing away from the disc (41).

8. A centrifugal submersible pump according to claim 7, in which the cover (43) has a hole (52) in its centre, the circumference of which is larger than the inner circumference of the main vanes (42).
9. A centrifugal submersible pump according to claim 8, in which a suction pipe (45) is connected to the inner circumference of the cover (43) and extends to the side of the cover (43) facing away from the disc (41).
10. A centrifugal submersible pump according to any one of the preceding claims 7 to 9, in which the cover (43) extends outwards beyond the outer circumference of the disc (41) and/or the outer circumference of the main vanes (42).
11. A centrifugal submersible pump according to one of the preceding claims, in which the inwardly facing annular surface (50) of the impeller (13) and/or the outwardly facing annular surface (49) of the impeller housing (5) is designed to be uninterrupted along its circumference.
12. A centrifugal submersible pump according to any one of the preceding claims 2 to 10, in which the impeller housing (5) has an upper wall (19) with a surface (48) which extends along an upper side of the impeller (13), in particular parallel or equidistant to the side of the additional vanes (47) facing away from the disc (41).
13. A centrifugal submersible pump according to one of the preceding claims, in which the drive shaft (11) is surrounded by an inner pipe (17) and an outer pipe (4),
wherein the outer pipe (4) and the inner pipe (17) each extend between the impeller housing (5) and the seat surface (6),
wherein an inner surface (30) of the outer pipe (4) and an outer surface of the inner pipe (17) form an annular riser duct (18) for the liquid (9) to be pumped, wherein a plurality of transverse ducts (22) each extend through the inner pipe (17), the riser duct (18) and the outer pipe (4), which connect a space (23) inside the inner pipe (17) with a space (24) outside the outer pipe (3),
wherein the impeller housing (5) has an upper wall (19) which is connected to the inner pipe (17) and to the outer pipe (4),
wherein a plurality of ducts (21) is arranged in the upper wall (19) of the impeller housing (5), through which the pump chamber (12) communicates with the riser duct (18), and
wherein each of the ducts (21) at its orifice (28) into the riser duct (18) defines a flow direction (29) which passes along the inner surface (30) of the outer pipe (4) between two of the transverse ducts (22).
14. A centrifugal submersible pump according to one of the preceding claims, in which the impeller (13) has a distance of more than 500 mm, in particular 600 mm to 800 mm, from the seating surface (6).

Revendications

1. Pompe centrifuge submersible (1) comprenant un arbre d'entraînement (11), un impulseur (13) reliée de manière solidaire en rotation à l'arbre d'entraînement (11), un boîtier d'impulseur (5) et une surface de support (6) pour la fixation de la pompe centrifuge submersible (1) en haut sur un réservoir de liquide (8) de telle sorte que l'arbre d'entraînement (11) s'étend de haut en bas dans le réservoir de liquide (8),
l'arbre d'entraînement (11) étant supporté exclusivement sur le côté de la surface de support (6) opposé au boîtier d'impulseur (5),
le boîtier d'impulseur (5) formant une chambre de pompe (12) dans laquelle est disposée l'impulseur (13),
le boîtier d'impulseur (5) présentant une surface annulaire (49), qui s'étend à l'intérieur de la chambre de pompe (12) autour de l'arbre d'entraînement (11), **caractérisé**
en ce que la surface annulaire (49) du boîtier d'impulseur (5) située à l'intérieur de la chambre de pompe (12) est orientée vers l'extérieur, et
en ce que l'impulseur (13) présente une surface annulaire (50) orientée vers l'intérieur avec un effet d'auto-centrage, qui entoure extérieurement la surface annulaire (49) du boîtier d'impulseur (5).
2. Pompe centrifuge submersible selon la revendication 1, dans laquelle l'impulseur (13) comprend un flasque (41) présentant sur l'une de ses faces une pluralité d'aubes principales (42),
dans lequel l'impulseur (13) comporte une pluralité d'aubes supplémentaires (47) sur un côté opposé aux aubes

principales (42), et

l'impulseur (13) présentant, sur la périphérie extérieure des aubes supplémentaires (47), un anneau (55) avec la surface annulaire (50) orientée vers l'intérieur, qui est disposé sur un côté des aubes supplémentaires (47) opposé au flasque (41) et/ou qui entoure les aubes supplémentaires (47) sur leur périphérie extérieure.

5

3. Pompe centrifuge submersible selon la revendication 2, dans laquelle l'anneau (55) est en contact avec les aubes supplémentaires (47) sur leur périphérie extérieure ou les entoure à distance.

10

4. Pompe centrifuge submersible selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'impulseur (13) comprend deux anneaux (55, 56), un premier desdits anneaux (55) comprenant la surface annulaire (50) orientée vers l'intérieur selon la revendication 2, et un second desdits anneaux (56) entourant le flasque (41) à une certaine distance et/ou les aubes principales (42) sur leur périphérie extérieure.

15

5. Pompe centrifuge submersible selon la revendication 4, dans laquelle le second anneau (56) entoure les aubes supplémentaires (47) et/ou le premier anneau (55) à une distance.

6. Pompe centrifuge submersible selon l'une quelconque des revendications 2 à 5 précédentes, dans laquelle les aubes principales (42) s'étendent au-delà de la périphérie extérieure du flasque (41).

20

7. Pompe centrifuge submersible selon l'une quelconque des revendications 2 à 6 précédentes, dans laquelle l'impulseur (13) comporte un couvercle (43) sur une face des aubes principales (42) opposée au flasque (41).

25

8. Pompe centrifuge submersible selon la revendication 7, dans laquelle le couvercle (43) comporte en son centre un trou (52) dont la circonférence est supérieure à la circonférence intérieure des aubes principales (42).

9. Pompe centrifuge submersible selon la revendication 8, dans laquelle se raccorde à la périphérie intérieure du couvercle (43) un tube d'aspiration (45) qui s'étend sur le côté du couvercle (43) opposé au flasque (41).

30

10. Pompe centrifuge submersible selon l'une quelconque des revendications 7 à 9 précédentes, dans laquelle le couvercle (43) s'étend vers l'extérieur au-delà de la périphérie extérieure du flasque (41) et/ou de la périphérie extérieure des aubes principales (42).

35

11. Pompe centrifuge submersible selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle la surface annulaire (50) de l'impulseur (13) orientée vers l'intérieur et/ou la surface annulaire (49) du boîtier d'impulseur (5) orientée vers l'extérieur sont réalisées sans interruption le long de leur périphérie.

40

12. Pompe centrifuge submersible selon l'une quelconque des revendications 2 à 10 précédentes, dans laquelle le boîtier d'impulseur (5) comporte une paroi supérieure (19) présentant une surface (48) s'étendant le long d'une face supérieure de l'impulseur (13), particulièrement parallèlement ou à équidistance de la face des aubes supplémentaires (47) opposée au flasque (41).

13. Pompe centrifuge submersible selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle l'arbre d'entraînement (11) est entouré par un tube intérieur (17) et un tube extérieur (4),

45

dans lequel le tube extérieur (4) et le tube intérieur (17) s'étendent chacun entre le boîtier d'impulseur (5) et la surface de support (6),

une surface intérieure (30) du tube extérieur (4) et une surface extérieure du tube intérieur (17) formant un canal ascendant annulaire (18) pour le liquide à pomper (9),

50

dans lequel une pluralité de conduites transversales (22) s'étendent respectivement à travers le tube intérieur (17), le conduit ascendant (18) et le tube extérieur (4), reliant un espace (23) à l'intérieur du tube intérieur (17) à un espace (24) à l'extérieur du tube extérieur (3),

dans lequel le boîtier d'impulseur (5) comprend une paroi supérieure (19) qui est reliée au tube intérieur (17) et au tube extérieur (4),

55

plusieurs canaux (21) étant disposés dans la paroi supérieure (19) du boîtier d'impulseur (5), canaux par lesquels la chambre de pompe (12) est en communication avec le canal ascendant (18), et

chacun des canaux (21) définissant, à son embouchure (28) dans le canal ascendant (18), une direction d'écoulement (29) qui passe le long de la surface intérieure (30) du tube extérieur (4) entre deux des conduites transversales (22).

EP 3 978 760 B1

14. Pompe centrifuge submersible selon l'une des revendications précédentes, dans laquelle l'impulseur (13) est située à plus de 500 mm, particulièrement de 600 mm à 800 mm, de la surface de support (6).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

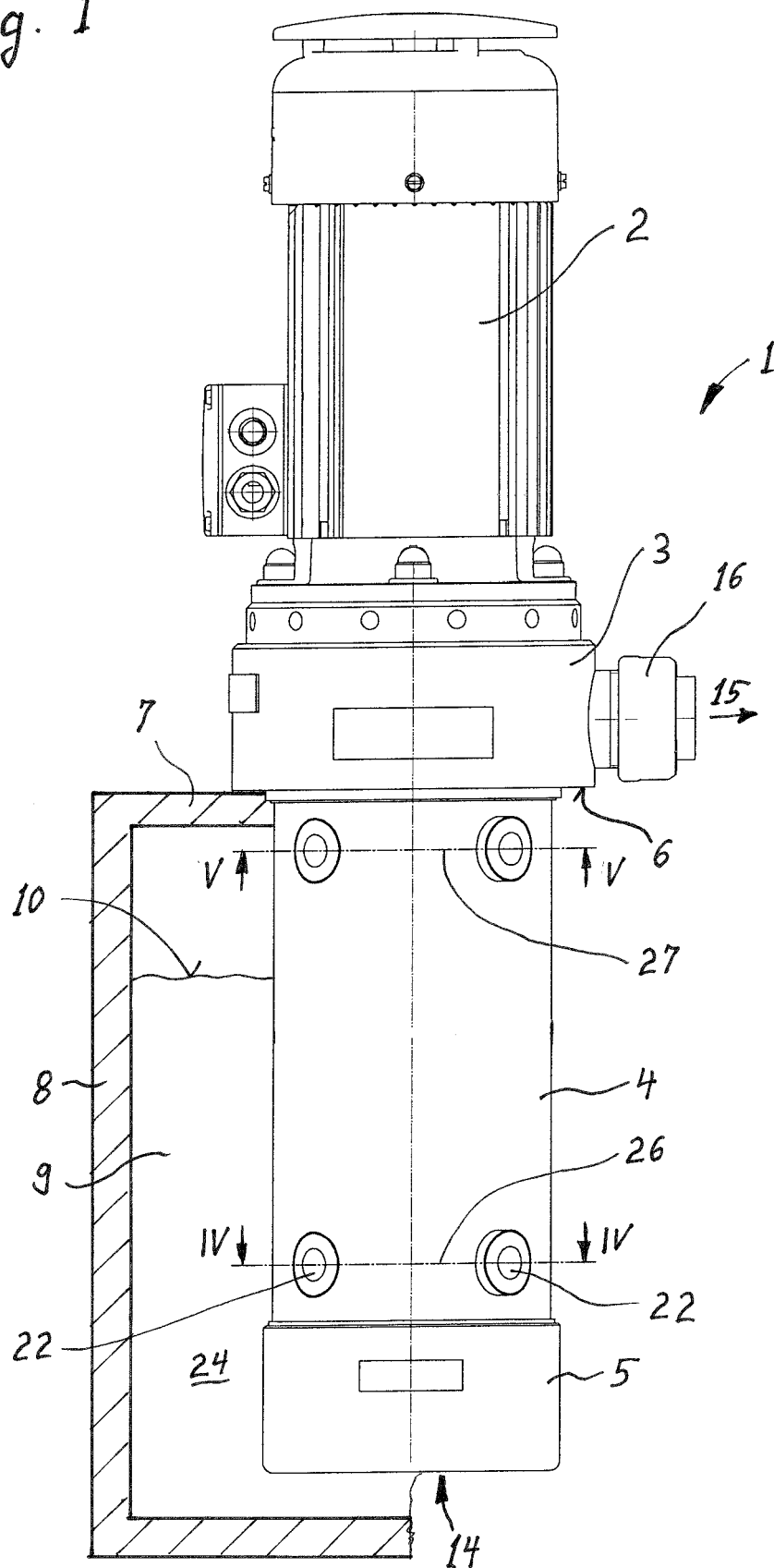


Fig. 2

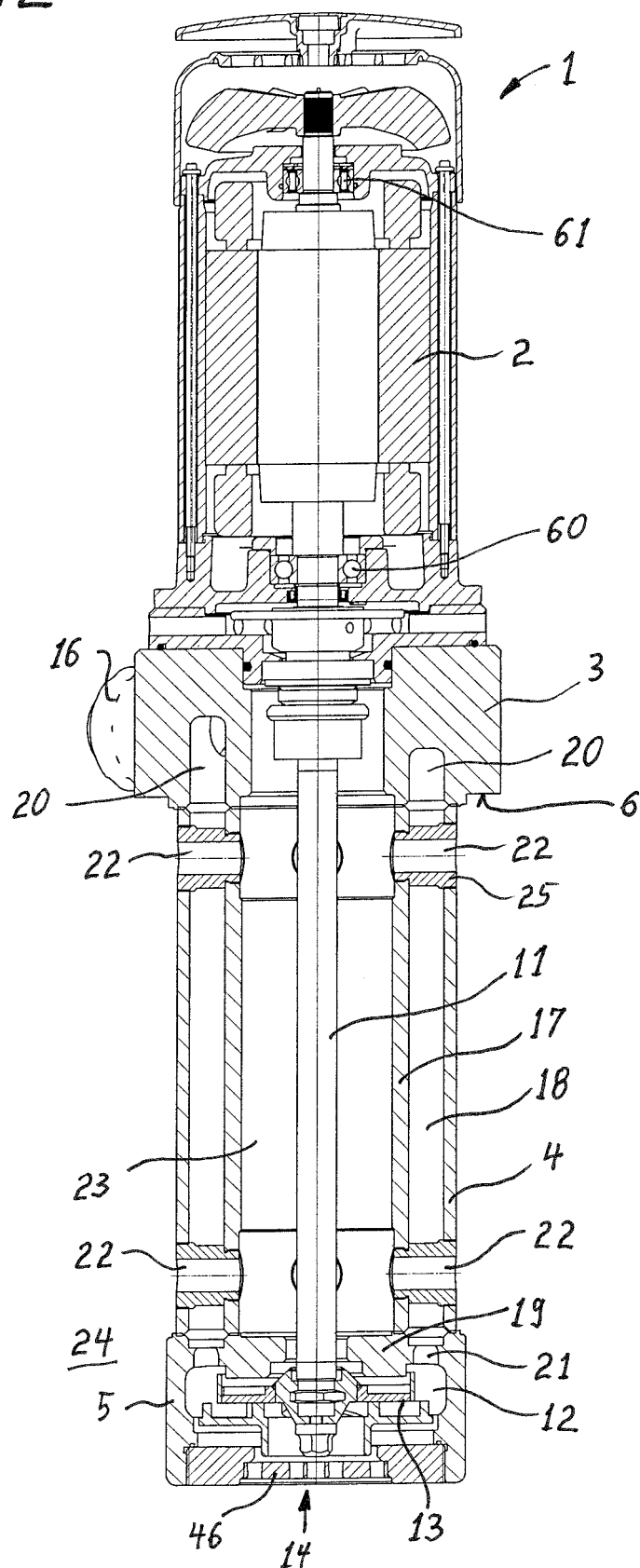


Fig. 3

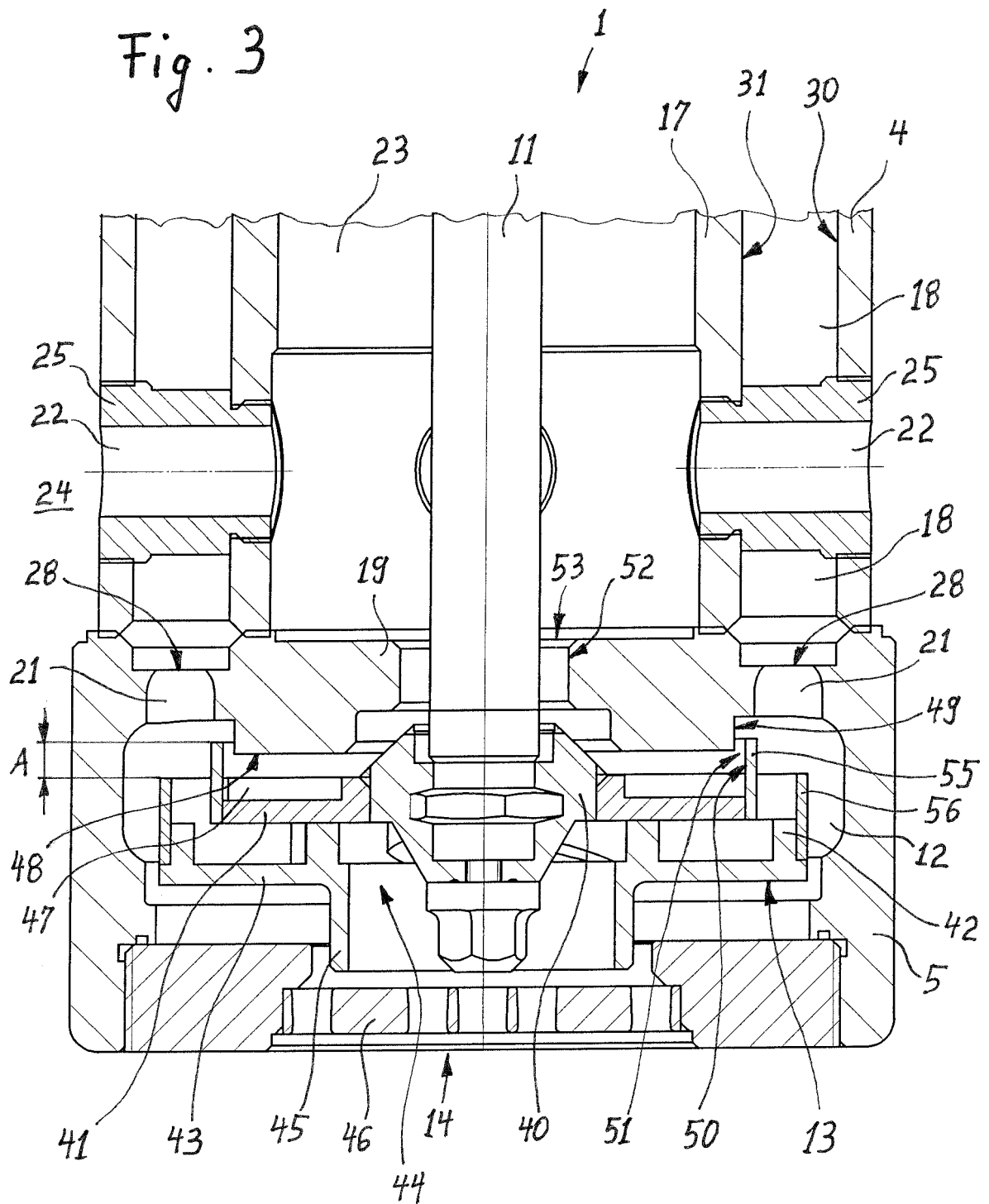


Fig. 4

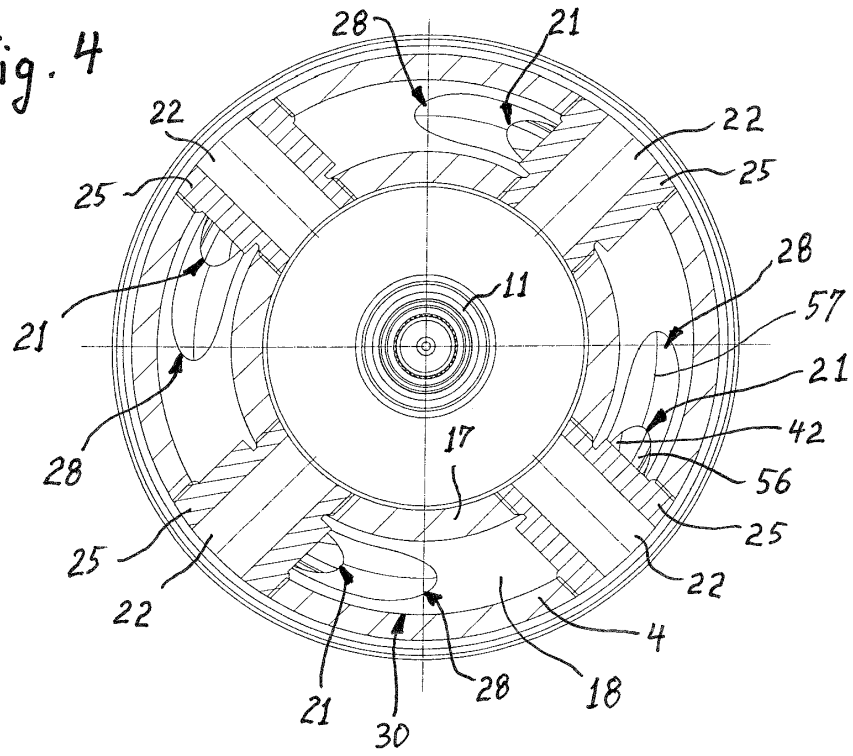
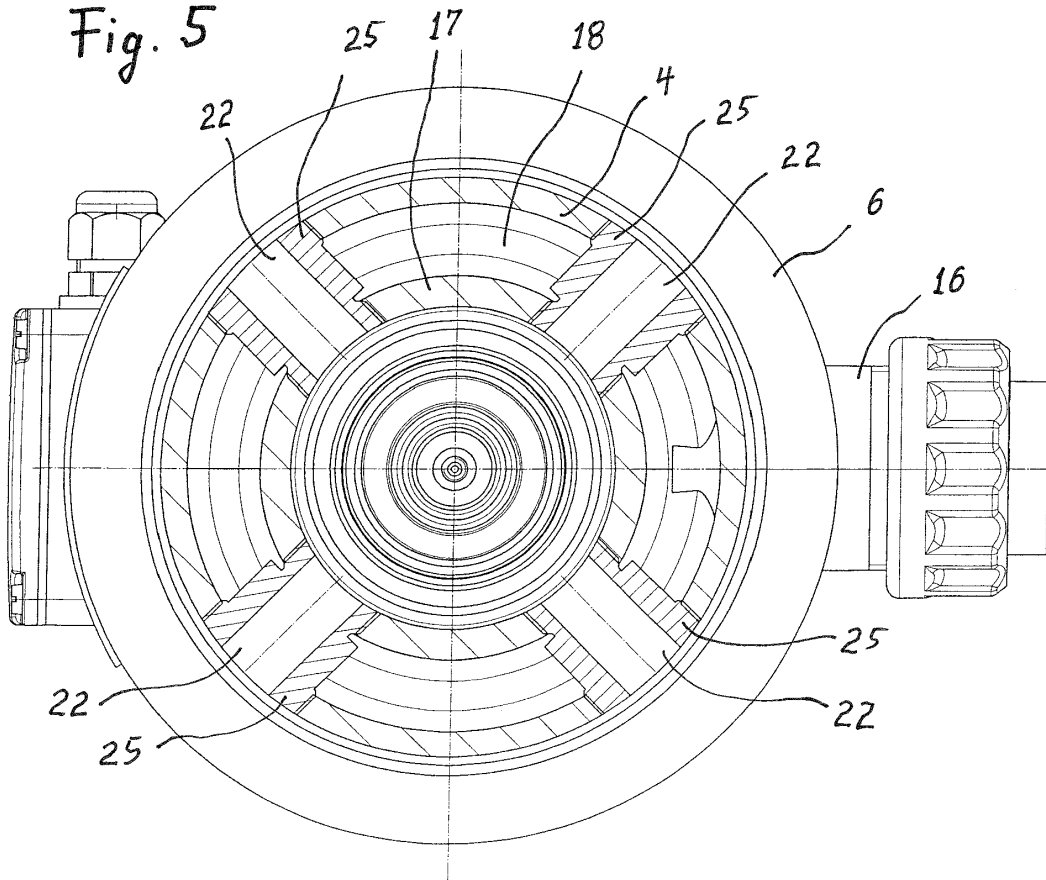


Fig. 5



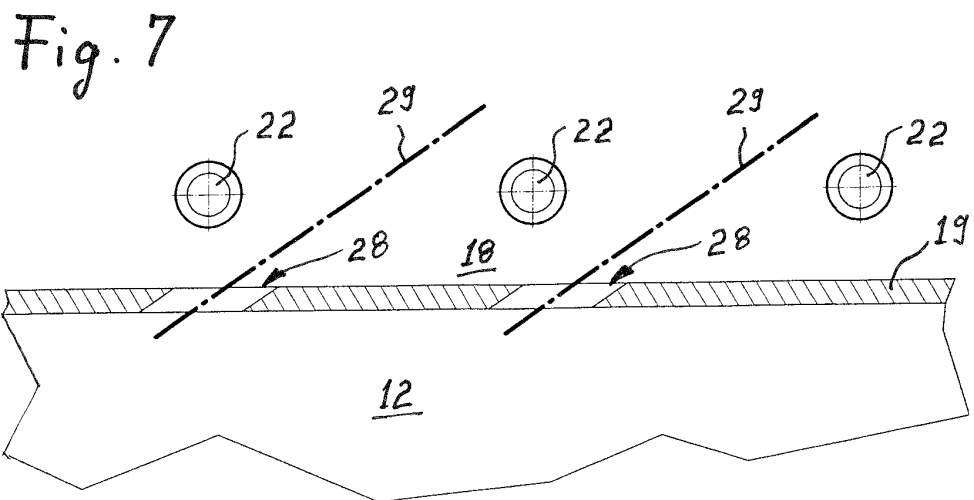
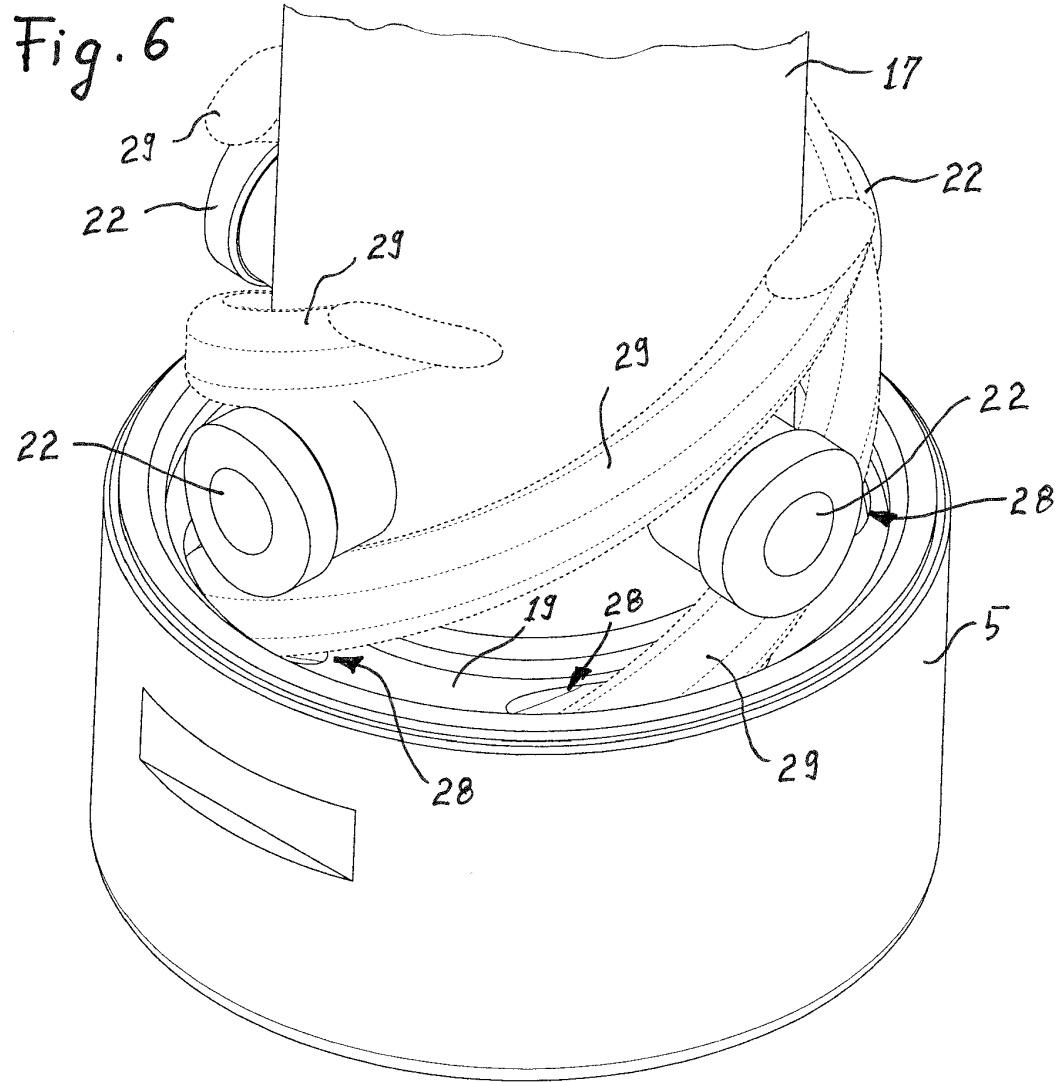


Fig. 8

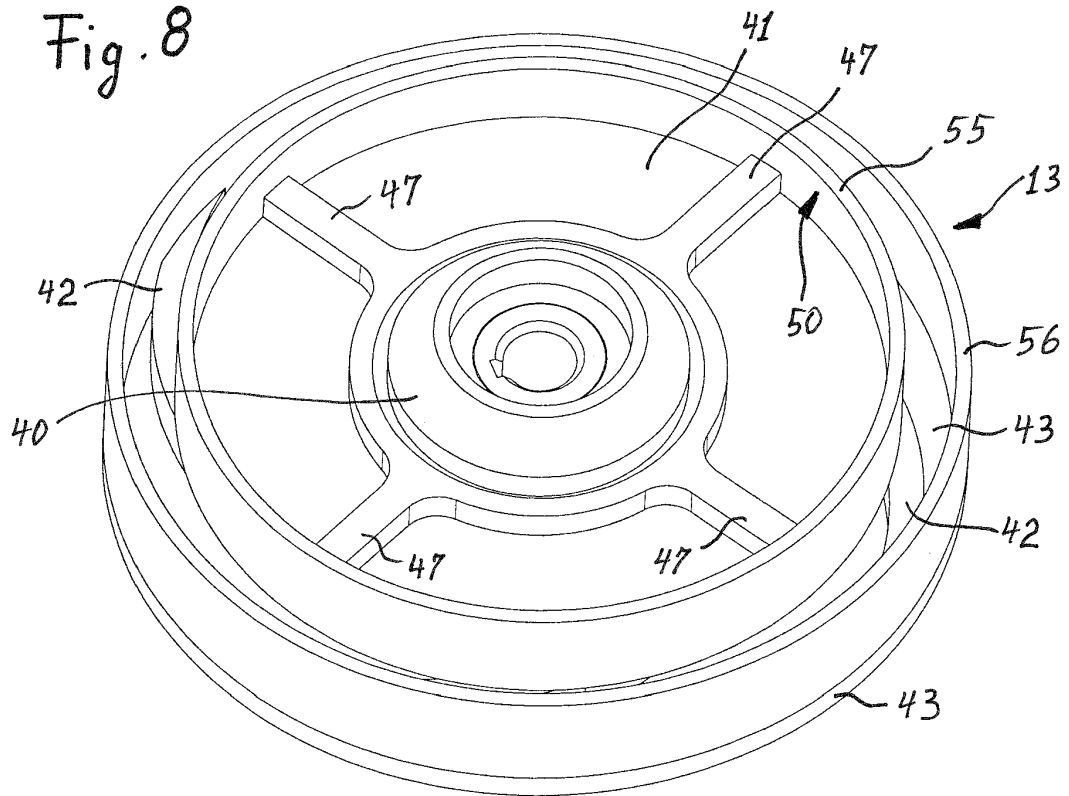


Fig. 9

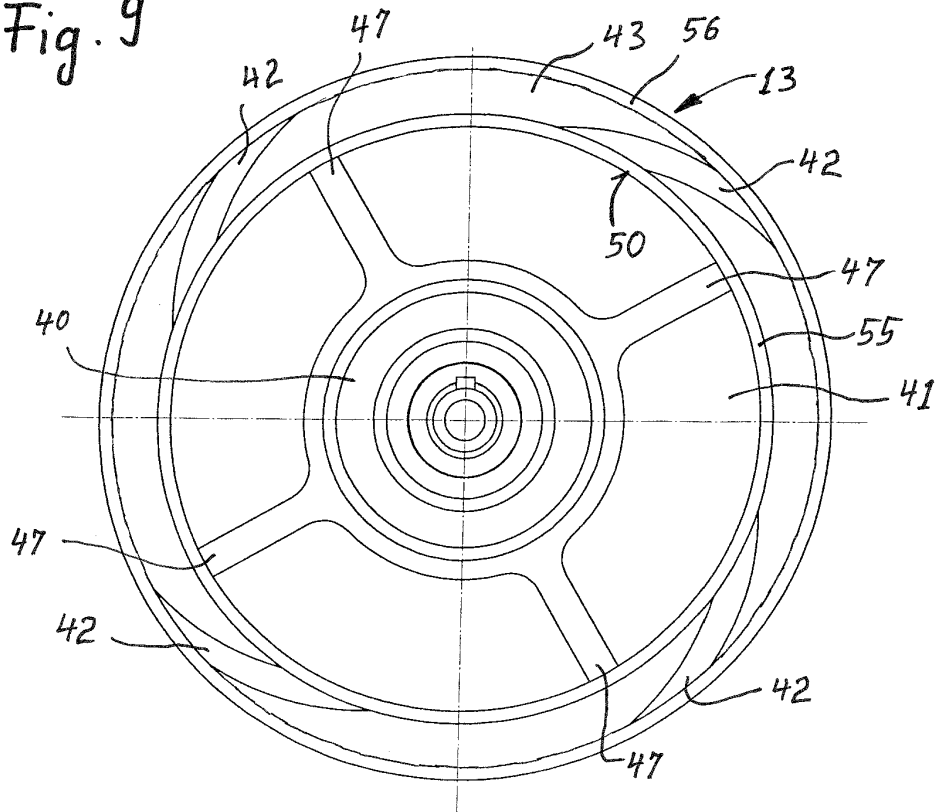


Fig. 10

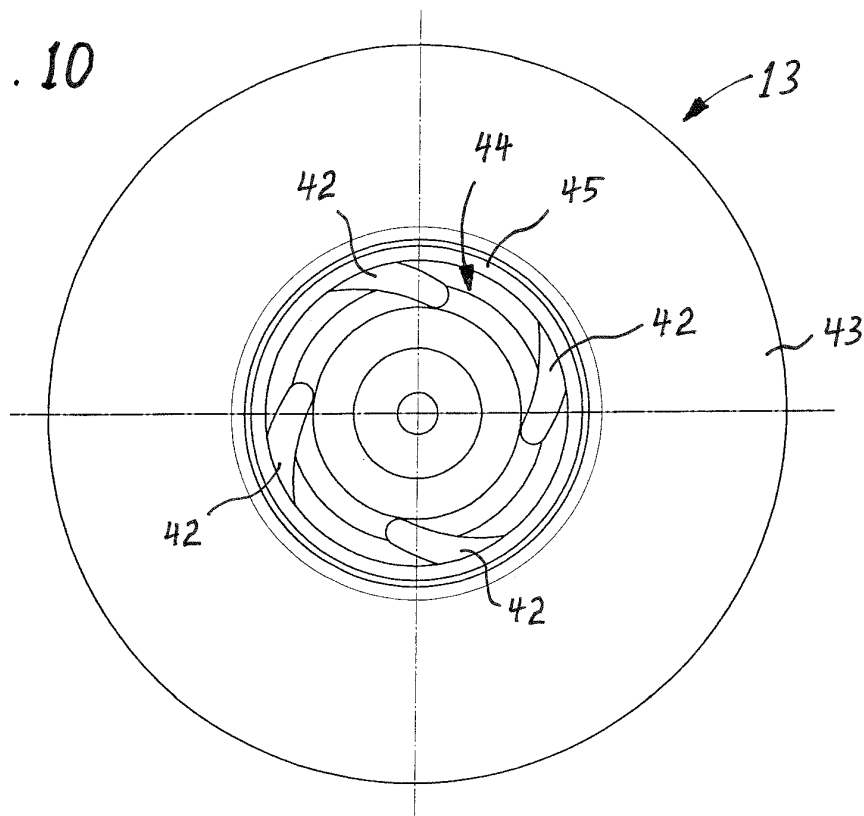


Fig. 11

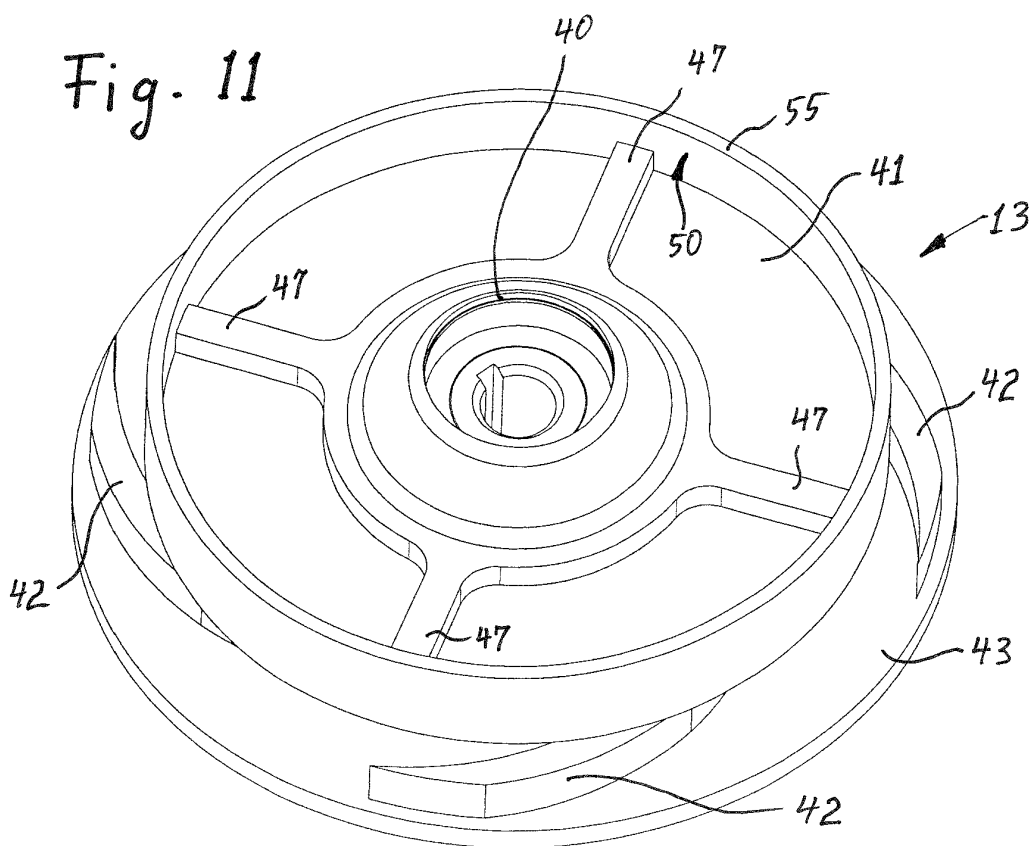


Fig. 12

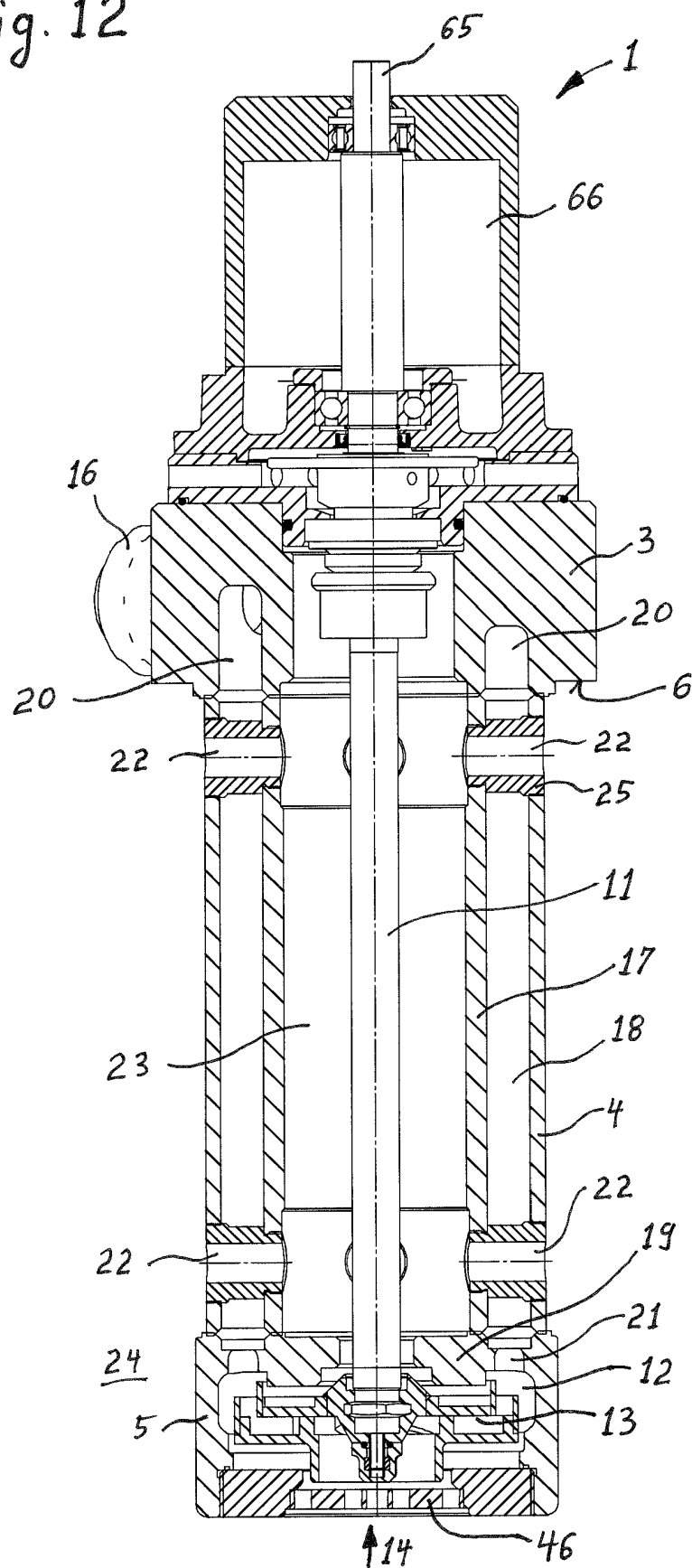
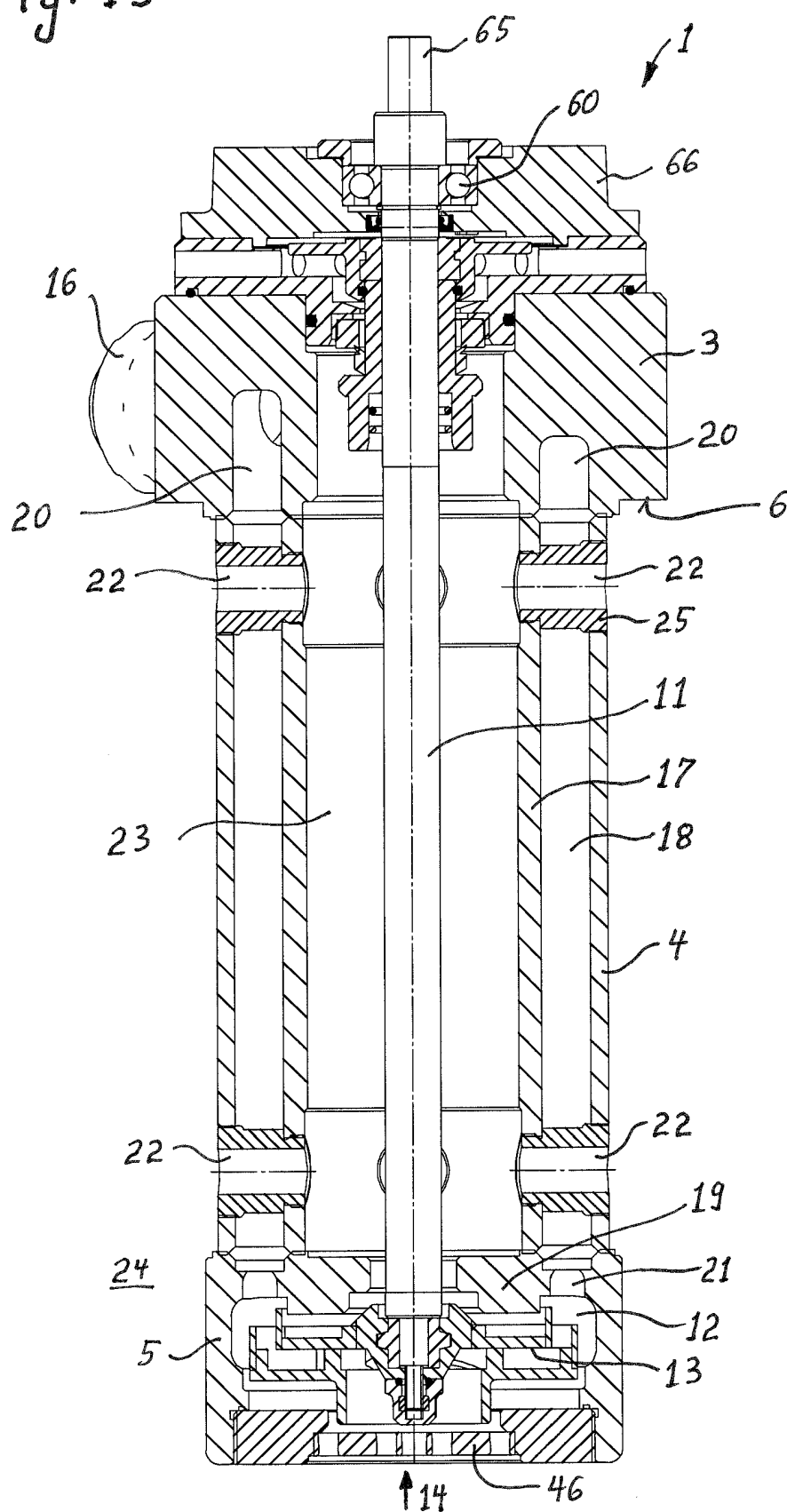


Fig. 13



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 3540025 A1 [0002]
- DE 3328484 A1 [0003] [0018] [0019]
- DE 3214185 A1 [0004]
- EP 0538212 A1 [0005]
- US 4664592 A [0006]