



(11) **EP 4 390 137 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.06.2024 Patentblatt 2024/26

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F04D 7/04 (2006.01) F04D 13/06 (2006.01)
F04D 29/70 (2006.01) F04D 29/042 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23217347.6**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F04D 7/04; F04D 13/06; F04D 29/042; F04D 29/70

(22) Anmeldetag: **15.12.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

- **Kloke, Udo**
44263 Dortmund (DE)
- **Otto, Alfred**
44263 Dortmund (DE)
- **Huster, Bernd**
44263 Dortmund (DE)
- **Holz, Katrin**
44263 Dortmund (DE)
- **Hasse, Joerg**
44263 Dortmund (DE)

(30) Priorität: **20.12.2022 BE 202206045**

(71) Anmelder: **WILO SE**
44263 Dortmund (DE)

(74) Vertreter: **Michalski Hüttermann & Partner**
Patentanwälte mbB
Kaistraße 16A
40221 Düsseldorf (DE)

(72) Erfinder:
• **Materne, Thomas**
44263 Dortmund (DE)

(54) **VERFAHREN ZUM LÖSEN EINER VERSTOPFUNG EINER ABWASSERPUMPE**

(57) Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe (1) aufweisend ein Pumpengehäuse (2) mit einem Einlass (3), einer in dem Pumpengehäuse (2) angeordneten Welle (4), einem auf der Welle (4) sitzenden Laufrad (6) sowie einen die Welle (4) antreibenden Motor (5), wobei die Welle (4) im Bereich des Laufrades (6) ein Außengewinde (9) und das Laufrad (6) ein mit dem Außengewinde (9) zusammenwirkendes Innengewinde (10) aufweist, so dass das Laufrad (6) auf der Welle (4) axial zwischen einer Betriebsposition und einer Lösungsposition verschiebbar ist, und das Laufrad (6) in der Lösungsposition weiter von dem Einlass (3) als in der Betriebsposition entfernt ist, mit den Schritten:

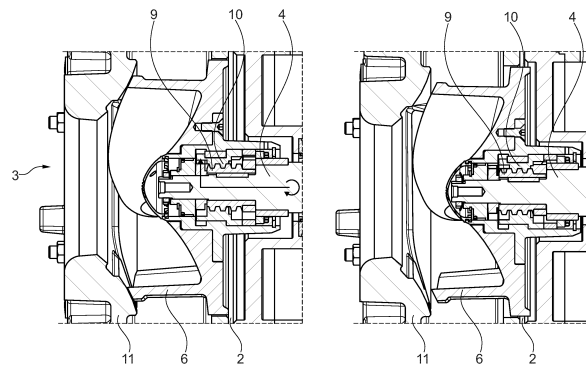


Fig. 4

- a) während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe (1), Betreiben des Motors (5) in einer ersten Drehrichtung, welche das Laufrad (6) in die Betriebsposition streben lässt,
- b) bei Übersteigen eines Verstopfungsschwellwertes, Betreiben des Motors (5) in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung, die zum Lösen der Verstopfung das Laufrad (6) von der Betriebsposition in die Lösungsposition streben lässt, und
- c) nach einer Zeitdauer seit Beginn des Übersteigens und/oder nach Unterschreiten des Verstopfungsschwellwertes, Betreiben des Motors (5) in der ersten Drehrichtung.

EP 4 390 137 A1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe aufweisend ein Pumpengehäuse mit einem Einlass, einer in dem Pumpengehäuse angeordneten Welle, einem auf der Welle sitzenden Laufrad sowie einen die Welle antreibenden Motor. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Abwasserpumpe aufweisend ein Pumpengehäuse mit einem Einlass, einer in dem Pumpengehäuse angeordneten Welle, einem auf der Welle sitzenden und insbesondere dem Einlass zugewandten Laufrad, einen die Welle antreibenden Motor sowie eine Steuerung. Schließlich betrifft die Erfindung eine Verwendung eines Laufrades zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe aufweisend ein Pumpengehäuse mit einem Einlass, einer in dem Pumpengehäuse angeordneten Welle, einem auf der Welle sitzenden Laufrad sowie einen die Welle antreibenden Motor.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Abwasserpumpen sind aus dem Stand der Technik bekannt und dienen zum Fördern eines Fluids mittels einer Drehbewegung eines Laufrades. Das zu fördernde Fluid tritt über einen Einlass bzw. ein Saugöffnung in einen Pumpenraum der Abwasserpumpe ein, wird von dem rotierenden Laufrad erfasst und in der Folge in einen Druckstutzen befördert.

[0003] In dem Fluid enthaltene Feststoffe können sich im Bereich des Laufrades sowie an einer Innenseite des Pumpengehäuses absetzen und derart einen hydraulischen und/oder mechanischen Wirkungsgrad der Abwasserpumpe negativ bis hin zum Verstopfen und Ausfall der Abwasserpumpe beeinflussen.

[0004] Obwohl aus dem Stand der Technik mehrere Verfahren zum Lösen von Verstopfungen von Abwasserpumpen bekannt sind, zeigt die derzeitige Praxis, dass die bekannten Verfahren nicht ideal sind, um eine Abwasserpumpe vor Beschädigung aufgrund einer solchen möglicherweise nicht rechtzeitig erkannten Verstopfung in sicherer und verlässlicher Weise zu schützen und die Verstopfung effektiv zu lösen.

Beschreibung der Erfindung

[0005] Ausgehend von dieser Situation ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe sowie eine entsprechende Abwasserpumpe anzugeben, welche gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen schneller eine Verstopfung erkennen und entsprechend schnellere und effektivere Maßnahmen zum Lösen der Verstopfung einleiten kann.

[0006] Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte

Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0007] Demnach wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe aufweisend ein Pumpengehäuse mit einem Einlass, einer in dem Pumpengehäuse angeordneten Welle, einem auf der Welle sitzenden Laufrad sowie einen die Welle antreibenden Motor, wobei die Welle im Bereich des Laufrades ein Außengewinde und das Laufrad ein mit dem Außengewinde zusammenwirkendes Innengewinde aufweist, so dass das Laufrad auf der Welle axial zwischen einer Betriebsposition und einer Lösungsposition verschiebbar ist, und das Laufrad in der Lösungsposition weiter von dem Einlass als in der Betriebsposition entfernt ist, mit den Schritten:

a) während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe, Betreiben des Motors in einer ersten Drehrichtung, welche das Laufrad in die Betriebsposition streben lässt,

b) bei Übersteigen eines Verstopfungsschwellwertes, insbesondere Stoppen des Motors und daraufhin, Betreiben des Motors in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung, die zum Lösen der Verstopfung das Laufrad von der Betriebsposition in die Lösungsposition streben lässt, und

c) nach einer Zeitdauer seit Beginn des Übersteigens und/oder nach Unterschreiten des Verstopfungsschwellwertes, insbesondere Stoppen des Motors und daraufhin, Betreiben des Motors in der ersten Drehrichtung.

[0008] Ein wesentlicher Punkt der vorgeschlagenen Lehre liegt darin, dass, gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen, der Motor in der zweiten Drehrichtung betrieben wird, wodurch sich das Laufrad auf dem Gewinde der Welle in eine von der Bodenplatte entferntere Position verschiebt und sich dadurch ein Spalt zwischen Laufrad und Bodenplatte vergrößert. Durch die Vergrößerung des Spalts zwischen Laufrad und Bodenplatte können sich durch Feststoffe verursachte Verstopfungen des Laufrads leichter lösen.

[0009] Als Abwasserpumpe wird im Allgemeinen eine Strömungsmaschine bezeichnet, die eine Drehbewegung und dynamische Kräfte zur Förderung überwiegend von Flüssigkeiten als Fluid nutzt. Bevorzugt ist die Abwasserpumpe als Kreiselpumpe ausgestaltet. Bei einer Kreiselpumpe wird neben einer tangentialen Beschleunigung des Fluids in radialer Strömung auftretende Fliehkraft zur Förderung genutzt, so dass solche Pumpen ebenso als Zentrifugalpumpen bezeichnet werden. Bevorzugt lässt sich die Abwasserpumpe für eine hydraulische Anlage eines Gebäudes oder sonstige Anwendungen verwenden.

[0010] Im regulären Betrieb der Abwasserpumpe kann ein Gehäuse des Motors der Abwasserpumpe oberhalb des Pumpengehäuses angeordnet sein, in welchem das

von dem Motor über die Motorwelle angetriebenes Laufrad zum Fördern des Fluid vorgesehen ist, wobei das Gehäuse des Motors mit dem Pumpengehäuse ortsfest verbunden und/oder einteilig gestaltet sein kann. Ebenso kann die Abwasserpumpe und der Motor jeweils einen eigenen Motorwelle aufweisen, wobei die Motorwellen über eine Kupplung miteinander verbindbar sind. Bevorzugt ragt die Motorwelle an einer Antriebsseite aus dem Gehäuse des Motors in das Pumpengehäuse hinein und/oder ist an der Antriebsseite das Laufrad ortsfest mit der Motorwelle verbunden. Entsprechend ist der Einlass bevorzugt unterhalb oder unten an dem Pumpengehäuse angeordnet. Das Laufrad ist bevorzugt als offenes Laufrad gestaltet.

[0011] Die Fluid umfasst bevorzugt Wasser oder ein sonstiges flüssiges Medium wie beispielsweise Abwasser. Das Fluid kann Feststoffe wie beispielsweise Verunreinigungen oder Müll jeglicher Art, insbesondere Fäkalien, Sedimente, Dreck, Sand, oder auch kleinere Holz-, Gestrüpp-, Textilien- oder Lappenteile oder dergleichen umfassen. Bevorzugt ist das Gehäuse des Motors und/oder das Pumpengehäuse aus Metall, insbesondere aus Gusseisen oder Edelstahl, und/oder Kunststoff gestaltet.

[0012] Der Ausdruck während des Förderns von Abwasser' meint insbesondere einen regulären Betrieb der Abwasserpumpe, nämlich wenn die Abwasserpumpe Fluid fördert, welches mit vorgenannten Verunreinigungen versetzt sein kann. Entsprechend wird durch das Betreiben des Motors in der ersten und/oder der zweiten Drehrichtung das Laufrad vorwärts und/oder rückwärts insbesondere zum Fördern des Abwassers, oder von Frischwasser wie nachfolgend beschrieben, angetrieben.

[0013] Das Stoppen des Motors beschreibt neben einem möglichen abrupten Anhalten des Motors vorteilhafterweise auch ein langsames Herunterfahren des Motors, bis dieser zum Stillstand gekommen ist. Durch das langsame Herunterfahren können stoßartige Belastungen vermieden, um Schäden an der Abwasserpumpe, insbesondere an dem Laufrad und/oder an der Welle zu vermeiden.

[0014] Nach dem vorgeschlagenen Verfahren wird der Motor in der ersten Drehrichtung betrieben, bis der Abwasserbetriebswert den Verstopfungsschwellwert überschreitet. In einer einfachen Ausgestaltung stellt der Abwasserbetriebswert beispielsweise eine insbesondere zu einem Zeitpunkt tatsächliche gemessene Leistungsaufnahme des Motors, ein von dem Motor aufgenommener Strom, ein Drehmoment des Motors und/oder ein anderer insbesondere überwachter Betriebsparameter des Motors, durch den auf die Leistungsaufnahme, den Strom und/oder das Drehmoment des Motors geschlossen werden kann. Der Verstopfungsschwellwert ist bevorzugt ein vorgegebener Schwellwert. Sobald der Abwasserbetriebswert den Verstopfungsschwellwert überschreitet, kann auf eine Verstopfung der Abwasserpumpe geschlossen werden. Vorteilhafterweise liegt der

Verstopfungsschwellwert 2.5, 5, 7.5 oder 10 % oberhalb des insbesondere für die Abwasserpumpe vorgesehenen Abwasserbetriebswertes.

[0015] Das Außengewinde kann als koaxiale schraubenförmige Führung gleich oder ähnlich einem Außengewinde und/oder das Innengewinde kann mit einer Innenführung gleich oder ähnlich einem Innengewinde gestaltet sein. Im regulären Betrieb zum Fördern des Abwassers befindet sich das Laufrad bevorzugt in der Betriebsposition. Insofern stellt die Betriebsposition bevorzugt eine solche Position dar, in der das Laufrad in einer herkömmlichen Abwasserpumpe angeordnet ist. Bevorzugt ist ein hydraulischer Wirkungsgrad der Abwasserpumpe in der Betriebsposition insbesondere wesentlich höher als in der Lösungsposition. Da das Laufrad in der Lösungsposition weiter von dem Einlass als in der Betriebsposition entfernt ist, können sich in der Abwasserpumpe befindliche Feststoffe und/oder den regulären Betrieb der Abwasserpumpe negativ beeinträchtigende Feststoffe insbesondere von dem Laufrad lösen, sodass in der Folge der reguläre Betrieb der Abwasserpumpe nicht mehr negativ beeinflusst ist. Der Einlass, auch Saugöffnung genannt, ist bevorzugt in axialer Verlängerung der Welle vorgesehen und/oder erstreckt sich in radialer Richtung bezogen auf die Welle.

[0016] Nach einer bevorzugten Weiterbildung weist die Welle zwei axial beabstandete Anschläge und das Laufrad zwei korrespondierende, axial gegenüberliegend angeordnete Gegenanschlüge zum Begrenzen der axialen Verschiebung des Laufrades auf, und in der Betriebsposition und der Lösungsposition liegt der jeweilige Anschlag an dem korrespondierenden Gegenanschlag an. Die Anschläge und/oder Gegenanschlüge können als radial vorstehende Kanten vorgesehen sein, die einstückig mit der Welle und/oder dem Laufrad bzw. dem Außengewinde und/oder dem Innengewinde ausgestaltet sind oder an der Welle und/oder dem Laufrad bzw. dem Außengewinde und/oder dem Innengewinde ortsfest befestigt sind. Durch die Anschläge bzw. die Gegenanschlüge lassen sich die Betriebsposition und die Lösungsposition hinsichtlich ihres axialen Ortes festlegen.

[0017] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung liegen die Betriebsposition und die Lösungsposition $\geq 5, 10$ oder 20 mm axial auseinander und/oder ist eine Bodenplatte vorgesehen, in welcher der Einlass ausgebildet ist, wobei das Laufrad in der Betriebsposition an der Bodenplatte im Wesentlichen anliegt und in der Betriebsposition $\geq 5, 10$ oder 20 mm von der Bodenplatte entfernt ist. Solche Abstände lassen sich bevorzugt durch eine entsprechende axiale Anordnung der Anschläge und/oder der Gegenanschlüge bereitstellen. Im Wesentlichen bedeutet insbesondere, dass zwischen Laufrad und Bodenplatte nur ein Spalt dergestalt ausgebildet ist, dass sich das Laufrad relativ zu der Bodenplatte drehen kann, jedoch prinzipiell spaltfrei an der Bodenplatte zwecks eines hohen hydraulischen Wirkungsgrades anliegt.

[0018] Nach einer bevorzugten Weiterbildung weist

das Laufrad ein in dieses axial eingesetztes Laufradinsert sowie eine in das Laufradinsert axial eingesetzte Gewindemutter, insbesondere als das Innengewinde, auf. Das Laufradinsert ist bevorzugt ortsfest mit dem Laufrad verbunden, beispielsweise durch axial durch einen radialen Kragen des Laufradinserts in das Laufrad eingebrachte Befestigungsmittel, wie beispielsweise Schrauben. Durch die Gewindemutter lässt sich insbesondere das Innengewinde ausgestalten. Die Gewindemutter ist bevorzugt als Trapezgewindemutter gestaltet.

[0019] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung weist die Welle eine hintere Gleit- und/oder Dichtungseinheit, insbesondere umfassend eine hintere Rotationsdichtung und/oder einen hinteren Gleitring, und/oder einen hinteren Sicherungsring auf. Durch die hintere Gleit- und/oder Dichtungseinheit lässt sich die Welle einerseits gegen Verkippen stützen und andererseits lässt sich ein Eindringen feiner Partikel in die Abwasserpumpe bzw. das Pumpengehäuse und/oder in einen das Innengewinde und das Außengewinde aufweisenden Bereich verhindern. Die hintere Rotationsdichtung und/oder der hintere Gleitring können als O-Ring ausgestaltet sein. Die Rotationsdichtung kann beispielsweise als kommerziell erhältlicher Turcon®Roto Glyd Ringü gestaltet sein. Zwischen der hinteren Gleit- und/oder Dichtungseinheit, der hinteren Rotationsdichtung und/oder dem hinteren Gleitring und der Welle kann ein insbesondere hülsenförmig gestalteter Distanzring und/oder Distanzrohr vorgesehen sein. Der hintere Sicherungsring dient insbesondere zur axialen Sicherung der hinteren Gleit- und/oder Dichtungseinheit.

[0020] Nach einer bevorzugten Weiterbildung verdeckt das Laufradinsert einen axial auf dieses aufgesetzten Laufraddeckel aufweist, welcher ein dem Laufrad zugewandtes Ende der Welle. Der Laufraddeckel ist bevorzugt scheibenartig und/oder gewölbt gestaltet. Der Laufraddeckel dient zur Abschirmung vor groben Partikeln und Lappen.

[0021] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung ist eine auf der Welle sitzende vordere Gleit- und Dichtungseinheit vorgesehen, insbesondere umfassend eine vordere Rotationsdichtung und/oder einen vorderen Gleitring, und/oder einem vorderen Sicherungsring für die vordere Gleit- und Dichtungseinheit. Durch die vordere Gleit- und Dichtungseinheit lässt sich die Welle einerseits gegen Verkippen stützen und andererseits lässt sich ein Eindringen feiner Partikel in die Abwasserpumpe bzw. das Pumpengehäuse und/oder in einen das Innengewinde und das Außengewinde aufweisenden Bereich verhindern. Die vordere Rotationsdichtung und/oder der vordere Gleitring können als O-Ring ausgestaltet sein. Die Rotationsdichtung kann beispielsweise als kommerziell erhältlicher Turcon®Roto Glyd Ring® gestaltet sein. Zwischen der vorderen Gleit- und Dichtungseinheit, der vorderen Rotationsdichtung und/oder dem vorderen Gleitring und der Welle kann ein insbesondere hülsenförmig gestalteter Distanzring und/oder Distanzrohr vorgesehen sein. Der vordere Sicherungsring dient insbe-

sondere zur axialen Sicherung der vorderen Dichtungseinheit

[0022] Nach einer bevorzugten Weiterbildung wird der Motor in der zweiten Drehrichtung zum Lösen der Verstopfung betrieben, wenn eine Steigung und/oder eine Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten den Verstopfungsschwellwert übersteigt.

[0023] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung wird der Verstopfungsschwellwert, durch die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs des den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten definiert. Durch Nutzung einer derartigen Gradienteninformation und/oder Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Steigung und/oder der Krümmung der den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten lässt sich quasi ein geschätzter Blick in die nahe Zukunft erhalten und damit schneller das Vorliegen oder das Entstehen einer Verstopfung detektieren

Mit anderen Worten lässt sich durch die Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte schätzen, wie sich der Abwasserbetriebswert in unmittelbarer Zukunft, beispielsweise in der nächsten Sekunde, ändert. Mit noch anderen Worten stellt die vorgeschlagene Lehre eine Art Trendanalyse für den den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswert bereit, so dass gegenüber aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen bereits ein Trend hin zu einer Verstopfung innerhalb von wenigen Millisekunden erkannt werden kann. Durch den derart erkannten Trend kann früher auf die sich anbahnende Verstopfung reagiert werden, so dass Beschädigungen der Abwasserpumpe durch Verunreinigungen reduziert oder vermieden werden.

[0024] Als Steigung wird insbesondere eine erste zeitliche Ableitung des zeitlichen Verlaufs der den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerte, beispielsweise den vom Motor während des Förderns des Abwassers aufgenommenen elektrischen Strom und/oder die vom Motor während des Förderns des Abwassers elektrische Leistung oder eines Drehmoments, insbesondere die Änderungsrate des zeitlichen Verlaufs der den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerte. Gemeinhin wird die erste Ableitung als d/dt beschrieben.

[0025] Als Krümmung wird insbesondere eine zeitliche Ableitung der Steigung des zeitlichen Verlaufs der den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerte oder die zweifache Ableitung des zeitlichen Verlaufs der den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerte, beispielsweise den vom Motor während des Förderns des Abwassers aufgenommenen elektrischen Strom und/oder die vom Motor während des Förderns des Abwassers elektrische Leistung und/oder des Drehmoments, nach der Zeit verstanden.

[0026] Als zeitlicher Verlauf wird im Rahmen der Erfin-

dung insbesondere eine zeitlich geordnete Folge des den Motor charakterisierender Betriebswerte, wie beispielsweise Leistung, Drehmoment oder Strom, verstanden, insbesondere eine Zeitreihe. Der zeitliche Verlauf kann gemittelt, insbesondere quadratisch gemittelt, und/oder geglättet sein. Der zeitliche Verlauf kann eine kontinuierliche und/oder diskrete Reihenfolge der Betriebswerte umfassen. Besonders bevorzugt umfasst die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs eine approximiertere Ableitung von diskreten Zeitsignalen durch Differenzenquotienten einer ersten und/oder zweiten Ordnung des Betriebswertes.

[0027] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung umfasst das Verfahren bei Übersteigen des Verstopfungsschwellwertes den Schritt:

Durchführen einer Entblockungsroutine, insbesondere einer Drehmomentgesteuerten Entblockungsroutine, einer drehzahlgesteuerten Entblockungsroutine, insbesondere mit einer Drehmomentschwelle, und/oder einer dynamischen Entblockungsroutine.

[0028] Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung umfasst das Verfahren den Schritt:

Auswählen der Entblockungsroutine in Abhängigkeit der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte.

[0029] Der Verstopfungsschwellwert kann vorgegeben sein, oder dynamisch von der Art des Abwassers und/oder von der Art der Verstopfung abhängig sein, wie nachfolgend beschrieben. Der Verstopfungsschwellwert kann zwei Werte für die Steigung und Krümmung umfassen. Zum Lösen der Verstopfung können zusätzlich aus dem Stand der Technik bekannte, sogenannte Entblockungsroutinen verwendet werden, die in der Regel ein zeitlich begrenztes und/oder wiederholendes, insbesondere in Intervallen wiederholendes und/oder abwechselndes Betreiben und/oder Beschleunigen des Motors in der ersten und/oder der zweiten Drehrichtung, insbesondere in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung beinhalten. Derartige Entblockungsroutinen können beispielsweise hinsichtlich des Drehmoments insbesondere durch eine den Motor ansteuernde Steuerung überwacht werden, um Beschädigungen der Abwasserpumpe zu vermeiden. Denkbar ist, dass die Entblockungsroutine den Motor abschaltet, wenn eine Drehmomentschwelle überschritten ist, beispielsweise wenn das Laufrad festklemmt oder aufgrund einer größeren Verunreinigung trotz Anwendung der Entblockungsroutine sich nicht oder nur minimal dreht.

[0030] Nach einer bevorzugten Weiterbildung weist das Verfahren den Schritt auf:

während eines insbesondere wiederholten Förderns von Klarwasser mit der Abwasserpumpe durch Beschleunigen des Motors in der ersten und/oder der zweiten Drehrichtung, Erfassen insbesondere wenigstens einer Steigung und/oder einer Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Klarwasserbe-

triebswerten, wobei der Verstopfungsschwellwert durch den um einen Faktor erhöhten Steigung und/oder Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Klarwasserbetriebswerte definiert ist.

[0031] Durch das insbesondere wiederholte Fördern von Klarwasser lässt sich eine Art durch die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der elektrischen Klarwasserbetriebswerte charakterisierter Grundzustand der Abwasserpumpe bestimmen, in welcher die Abwasserpumpe nicht verstopft ist. Durch das Beschleunigen insbesondere in beide Drehrichtungen lässt sich der Grundzustand der Pumpe in verlässlicher Weise zum Aufbau einer Wissensdatenbank erfassen. Wie bereits erwähnt, erfolgt dazu bevorzugt ein wiederholtes Beschleunigen und insbesondere Abbremsen der Pumpe in Intervallen oder Wiederholungen.

[0032] In diesem Zusammenhang meint Klarwasser nicht mit Verunreinigungen versehenes Abwasser, beispielsweise Leitungswasser. Der Faktor kann von der Art des Abwassers abhängig sein und beispielsweise 1,1, 1,2, 1,5, 2, 3, 5 oder einen anderen Wert betragen. Bevorzugt ist der Verstopfungsschwellwert durch ein Maximum, insbesondere über einen definierten Zeitraum, der um den Faktor erhöhten Steigung und/oder Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Klarwasserbetriebswerte definiert. Durch das Beschleunigen insbesondere in beide Drehrichtungen lässt sich der Grundzustand der Pumpe in verlässlicher Weise zum Aufbau der vorgenannten Wissensdatenbank erfassen. Wie bereits erwähnt, erfolgt dazu bevorzugt ein wiederholtes Beschleunigen und insbesondere Abbremsen der Pumpe in Intervallen oder Wiederholungen.

[0033] Durch die vorgeschlagene Maßnahme lässt sich die Wissensdatenbank aufbauen, wie sich die Abwasserpumpe im Grundzustand verhält. Dieser Grundzustand lässt sich im regulären Betrieb der Abwasserpumpe mit dem Fördern von Abwasser vergleichen, um die Verstopfung feststellen zu können. Durch Vergleichen der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte und/oder der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Verstopfungsbetriebswerte mit der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Klarwasserbetriebswerte beim Beschleunigen lässt sich ferner die Art der Verstopfung wesentlich genauer klassifizieren als durch die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte.

[0034] Nach einer noch weiteren bevorzugten Weiterbildung erfolgt das Erfassen der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Klarwasserbetriebswerte mittels einer insbesondere vorgegebenen Drehzahl-Zeit Funktion und umfasst eine Messung der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Klarwasserbetriebswerte in Abhängigkeit der

Zeit. Eine solche Funktion kann in einer Steuerung der Pumpe vorgegeben sein, um den Grundzustand der Pumpe beim Fördern von Klarwasser zu erfassen. Die Funktion kann mehrere, unterschiedliche Drehzahlen und/oder Beschleunigungen umfassen, die nacheinander abgefahren werden.

[0035] Nach einer noch weiteren bevorzugten Weiterbildung umfasst das Erfassen der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Klarwasserbetriebswerte ein Erfassen wenigstens einer Widerstandskurve mit insbesondere unterschiedlichen Drehzahlen, Beschleunigungen und/oder Drehrichtungen von Klarwasser. Das Erfassen einer solchen oder einer Mehrzahl Widerstandskurven lässt im Verstopfungsfall ein Vergleich mit den durch die Widerstandskurve dokumentierten Grundzustand der Pumpe zu, um, als Ergebnis des Vergleichs, insbesondere die Art der Verstopfung und einer entsprechenden, bevorzugt auf die Art der Verstopfung zugeschnittenen Entblockungsroutine auswählen zu können.

[0036] Die Widerstandskurve wird bevorzugt initial vor dem Betrieb der Abwasserpumpe erstellt und in einem Speicher der Steuerung abgelegt. Darüber hinaus kann die Widerstandskurve auch regelmäßig, beispielsweise jährlich, erneuert werden, um eine durch den Betrieb des Laufrads begründete Abnutzung, beispielsweise durch eine höhere Reibung in Lagern und Dichtungen der Abwasserpumpe, der Abwasserpumpe erkennen und/oder beim Erkennen der Verstopfung berücksichtigen zu können

[0037] Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin gelöst durch eine Abwasserpumpe aufweisend ein Pumpengehäuse mit einem Einlass, einer in dem Pumpengehäuse angeordneten Welle, einem auf der Welle sitzenden und insbesondere dem Einlass zugewandten Laufrad, einen die Welle antreibenden Motor sowie eine Steuerung, wobei

die Welle im Bereich des Laufrades ein Außengewinde und das Laufrad ein mit dem Außengewinde zusammenwirkendes Innengewinde aufweist, so dass das Laufrad auf der Welle axial zwischen einer Betriebsposition und einer Lösungsposition verschiebbar ist, und das Laufrad in der Lösungsposition weiter von dem Einlass als in der Betriebsposition entfernt ist, und

die Steuerung zum Betreiben des Motors in einer ersten Drehrichtung derart eingerichtet ist, dass das Laufrad in die Betriebsposition strebt, die Steuerung weiter während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe bei Übersteigen eines Verstopfungsschwellwertes insbesondere durch eine Steigung und/oder eine Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten, insbesondere die Steuerung zum Stoppen des Motors eingerichtet ist und daraufhin die Steuerung eingerichtet

ist, den Motor in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung derart zu betreiben, dass das Laufrad zum Lösen der Verstopfung von der Betriebsposition in die Lösungsposition strebt, insbesondere die Steuerung zum Stoppen des Motors eingerichtet ist und daraufhin, die Steuerung eingerichtet ist, nach einer Zeitdauer seit Beginn des Übersteigens und/oder nach Unterschreiten des Verstopfungsschwellwertes, den Motor in der ersten Drehrichtung zu betreiben.

[0038] Nach einer bevorzugten Weiterbildung weist das Laufrad ein in dieses axial eingesetztes Laufradinsert sowie eine in das Laufradinsert axial eingesetzte Gewindemutter auf.

[0039] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausgestaltung weist das Laufrad und/oder das Laufradinsert einen axial in Richtung des Einlasses und/oder auf das Laufradinsert auf die Gewindemutter und/oder das Innengewinde aufschiebbar hintere Gleit- und/oder Dichtungseinheit, insbesondere umfassend eine hintere Rotationsdichtung und/oder einen hinteren Gleitring, und/oder einen hinteren Sicherungsring für die Gewindemutter auf.

[0040] Nach einer bevorzugten Weiterbildung ist eine auf der Welle sitzende vordere Gleit- und Dichtungseinheit, insbesondere umfassend eine vordere Rotationsdichtung und/oder einen vorderen Gleitring, und/oder einem vorderen Sicherungsring für die vordere Gleit- und Dichtungseinheit, vorgesehen.

[0041] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausgestaltung weist die Welle zwei axial beabstandete Anschläge und das Laufrad zwei korrespondierende, axial gegenüberliegend angeordnete Gegenanschlüge zum Begrenzen der axialen Verschiebung des Laufrades auf, wobei in der Betriebsposition und der Lösungsposition der jeweilige Anschlag an dem korrespondierenden Gegenanschlag anliegt.

[0042] Nach einer bevorzugten Weiterbildung ist eine Bodenplatte vorgesehen, in welcher der Einlass ausgebildet ist, wobei die Betriebsposition und die Lösungsposition $\geq 5, 10$ oder 20 mm axial auseinander liegen und/oder das Laufrad in der Betriebsposition an der Bodenplatte im Wesentlichen anliegt und in der Betriebsposition $\geq 5, 10$ oder 20 mm von der Bodenplatte entfernt ist.

[0043] Gemäß einer anderen bevorzugten Ausgestaltung ist die Steuerung eingerichtet, den Motor in der zweiten Drehrichtung zum Lösen der Verstopfung zu betreiben, wenn eine Steigung und/oder eine Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten den Verstopfungsschwellwert übersteigt.

[0044] Die Aufgabe wird schließlich gelöst durch eine Verwendung eines zwischen einer Betriebsposition und einer Lösungsposition einer Welle axial verschiebbaren Laufrades zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe aufweisend ein Pumpengehäuse mit einem Einlass, der in dem Pumpengehäuse angeordneten Wel-

le, dem auf der Welle sitzenden Laufrad sowie einen die Welle antreibenden Motor, wobei die Welle im Bereich des Laufrades ein Außengewinde und das Laufrad ein mit dem Außengewinde zusammenwirkendes Innengewinde aufweist und das Laufrad in der Lösungsposition weiter von dem Einlass als in der Betriebsposition entfernt ist, mit den Schritten:

- a) während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe, Betreiben des Motors in einer ersten Drehrichtung, welche das Laufrad in die Betriebsposition streben lässt,
- b) bei Übersteigen eines Verstopfungsschwellwertes insbesondere durch eine Steigung und/oder eine Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten, insbesondere Stoppen des Motors und daraufhin, Betreiben des Motors in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung, die zum Lösen der Verstopfung das Laufrad von der Betriebsposition in die Lösungsposition streben lässt, und
- c) nach einer Zeitdauer seit Beginn des Übersteigens und/oder nach Unterschreiten des Verstopfungsschwellwertes, insbesondere Stoppen des Motors und daraufhin, Betreiben des Motors in der ersten Drehrichtung.

[0045] Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Abwasserpumpe und/oder der Verwendung des Laufrads ergeben sich für den Fachmann direkt und unmissverständlich aus dem zuvor beschriebenen Verfahren.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0046] Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

[0047] In den Zeichnungen zeigen

- Fig. 1 eine schematisch perspektivische Explosiv-Schnittansicht einer Abwasserpumpe zum Ausführen des vorgeschlagenen Verfahrens gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 2 einen Ausschnitt aus einem Leistungs-/Zeitdiagramm beim Ausführen des vorgeschlagenen Verfahrens gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 3 ein Leistungs-/Drehzahldiagramm beim Ausführen des vorgeschlagenen Verfahrens gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- Fig. 4 eine Teilschnittansicht der Abwasserpumpe gemäß Fig. 1 mit einem Laufrad links in einer

Betriebsposition und rechts in einer Lösungsposition gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

- 5 Fig. 5 eine schematisch perspektivische Explosiv-Schnittansicht des Laufrads der Abwasserpumpe gemäß Fig. 1 gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- 10 Fig. 6 eine schematisch perspektivische Schnittansicht des Laufrads gemäß Fig. 5 mit einem Teil einer Welle der Abwasserpumpe gemäß Fig. 1 gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, und
- 15 Fig. 7 eine schematische Teil-Draufsicht von Anschlägen und Gegenansschlägen des Laufrads und der Welle der Abwasserpumpe gemäß Fig. 1 gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- 20

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0048] Fig. 1 zeigt eine schematische Ansicht einer Abwasserpumpe 1 zum Ausführen eines nachfolgend beschriebenen Verfahrens zum Lösen einer Verstopfung der Abwasserpumpe 1 gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0049] Die Abwasserpumpe 1 weist in herkömmlicher Weise ein Pumpengehäuse 2, zum Teil nur angedeutet, mit einer, in der Zeichnung an dem Pumpengehäuse 2 links unten angeordneten Saugöffnung 3 als Einlass auf. In dem Pumpengehäuse 2 ist eine Welle 4 vorgesehen, die sich in Fig. 1 im Wesentlichen vertikal nach rechts oben erstreckt, so dass der Einlass 3 in axialer Verlängerung der Welle 4 vorgesehen und sich radial zu der Welle 4 erstreckt. Die Welle 4 wird von einem Motor 5 angetrieben, nur ansatzweise dargestellt, der entgegengesetzt zu der Saugöffnung 3 angeordnet ist. Der Saugöffnung 3 zugewandt ist ein Laufrad 6 vorgesehen, welches über die Welle 4 durch den Motor 5 angetrieben ist. Ferner weist die Abwasserpumpe 1 eine mikroprozessorbasierte Steuerung 7 auf, in Fig. 1 nur angedeutet.

[0050] In optionalen vorbereitenden Schritten zum Ausführen des später beschriebenen Verfahrens zum Lösen einer Verstopfung der Abwasserpumpe 1 wird die Abwasserpumpe 1 zunächst mit Klarwasser betrieben. Konkret wird der Motor 5 wiederholt während des Förderns von Klarwasser in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung, also in ein ersten Drehrichtung und/oder in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung, betrieben sowie in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung beschleunigt. Während dieses Betriebens des Motors 5 mittels einer durch die Steuerung 7 vorgegebenen Drehzahl-Zeit Funktion wird durch einen nur schematisch dargestellten Sensor 8 mehrere diskrete den drehenden Motor charakterisierende elektrische Klarwasserbetriebswerte in Abhängigkeit der Zeit er-

fasst. Der Sensor 8 ist als Stromsensor und als Spannungssensor ausgestaltet, sodass neben den Strom auch die von der Abwasserpumpe 1 aufgenommene Leistung erfasst wird. Daneben oder alternativ können auch weitere leistungsproportionale physische Größen des drehenden Motors 5 als Klarwasserbetriebswerte erfasst werden, beispielsweise das Drehmoment.

[0051] Mittels der Steuerung 7 wird sodann die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der so gewonnenen Klarwasserbetriebswerte, also die erste und die zweite zeitliche Ableitung der so gewonnenen Klarwasserbetriebswerte, bestimmt. Da der Motor 5 mit unterschiedlichen Drehzahlen, Beschleunigungen und Drehrichtungen betrieben wurde, lassen sich derart charakteristische Widerstandskurven für den Betrieb der Abwasserpumpe 1 mit Klarwasser bestimmen und in einem Speicher der Steuerung 7 hinterlegen. Diese Widerstandskurven stellen das grundsätzliche Betriebsverhalten der Abwasserpumpe 1 mit von Verunreinigungen unbelastetem Klarwasser dar.

[0052] Exemplarisch dazu sind in Fig. 2 ein Ausschnitt aus einem Leistungs-/Zeitdiagramm und in Fig. 3 ein Leistungs-/Drehzahldiagramm beim Ausführen des vorgeschlagenen Verfahrens gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. In Fig. 2 ist illustriert, wie aus der Leistung als Abwasserbetriebswert die Steigung gewonnen wird. Aus der Steigung kann die Steuerung 7 das Verstopfen der Abwasserpumpe 1 dann erkennen, wenn ein Verstopfungsschwellwert überschritten wird. Fig. 3 illustriert verschiedene Leistungs-/Drehzahlkurven. Die flachere durchgezogene Leistungs-/Drehzahlkurve stellt ein Betriebsverhalten der Abwasserpumpe 1 ohne Verstopfung beim Fördern von Klarwasser dar, mit jeweiligen unteren und oberen gestrichelt gezeichneten Verstopfungsschwellwerten. Die steilere durchgezogene Leistungs-/Drehzahlkurve stellt das Betriebsverhalten der Abwasserpumpe 1 während der Verstopfung dar.

[0053] Zurückkommend auf Fig. 1 sowie ebenso Bezug nehmend auf die weiteren Figs. 4 bis 7, die Details der Ausgestaltung der Fig. 1 zeigen, weist die Welle 4 der Abwasserpumpe 1 zum Lösen der Verstopfung im Bereich des Laufrades 6 ein Außengewinde 9 und das Laufrad 6 ein mit dem Außengewinde 9 zusammenwirkendes Innengewinde 10 auf, wie im Detail besser in Fig. 4 zu erkennen ist. Aufgrund des mit dem Außengewinde 9 zusammenwirkenden Innengewindes 10 ist das Laufrad 6 auf der Welle 4 zwischen einer Betriebsposition und einer Lösungsposition axial verschiebbar, wobei das Laufrad 6 in der Lösungsposition weiter von dem Einlass 3 als in der Betriebsposition entfernt ist.

[0054] Fig. 4 zeigt links das Laufrad 6 in der Betriebsposition hin zum Einlass 3 orientiert. Wie augenscheinlich zu erkennen, liegt das Laufrad 6 annähernd spaltfrei an einer bodenseitigen Bodenplatte 11 des Pumpengehäuses 2 an, in welchem der kreisrunde Einlass 3 vorgesehen ist. Fig. 4 zeigt rechts das Laufrad 6 in der Lösungsposition axial weg vom Einlass 3 orientiert. In der

Lösungsposition ist zwischen dem Laufrad 6 und der Bodenplatte 11 ein Spalt von etwa 10 mm ausgebildet.

[0055] Im regulären Betrieb fördert die Abwasserpumpe 1 durch Betreiben des Motors 5 in einer ersten Drehrichtung und derart mittels des über die Motorwelle 4 verbunden Laufrads 6 Abwasser. Aufgrund dieser ersten Drehrichtung der Motorwelle 4 strebt das Laufrad in die Betriebsposition. Sofern eine Steigung und/oder eine Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor 5 charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten einen Verstopfungsschwellwert übersteigt, also die Abwasserpumpe 1 aufgrund von in dem Abwasser enthaltenen Verunreinigungen zu verstopfen droht oder bereits verstopft ist, wird der Motor 5 gestoppt und in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung betrieben.

[0056] Durch das Betreiben des Motors 5 in der entgegengesetzten zweiten Drehrichtung strebt das Laufrad 6 von der Betriebsposition in die Lösungsposition, sodass der vorbeschriebene Spalt zwischen Laufrad 6 und Bodenplatte 11 entsteht. Aufgrund dieses Spaltes können sich beispielsweise das Laufrad 6 verstopfende Verunreinigungen von dem Laufrad 6 lösen, sodass ein weiterer regulärer Betrieb der Abwasserpumpe 1 möglich wird. Entsprechend kann nach einer Zeitdauer seit Beginn des Übersteigens, beispielsweise nach 1, 2, 5 oder 10 Minuten und/oder wenn der Verstopfungsschwellwert wieder unterschritten ist, der Motor 5 wieder in der ersten Drehrichtung betrieben werden.

[0057] Fig. 5 zeigt eine schematisch perspektivische Explosiv-Schnittansicht des Laufrads der Abwasserpumpe gemäß Fig. 1 gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das Laufrad 6 weist ein in eine sich axial erstreckende Öffnung des Laufrads 6 axial eingesetztes Laufradinsert 12 auf. Das Laufradinsert 12 weist eine im Wesentlichen röhrenartige Form auf, die zum Teil in das Laufrad 6 axial eingeschoben ist, so dass axiale Flächen des Laufradinserts 12 und des Laufrads 6 berührend aneinander anliegen. Ferner weist das Laufradinsert 12 einen sich radial erstreckenden Kragen auf, der mit seiner einen Seite ebenso berührend an einer sich radial erstreckenden Fläche des Laufrads 6 anliegt. Durch den Kragen sind zum ortsfesten Fixieren des Laufradinserts 12 an dem Laufrad 6 Befestigungsmittel 13 in Form von Schrauben axial in das Laufrad 6 eingeführt.

[0058] In eine sich axial erstreckende Öffnung des Laufradinserts 12 ist eine Gewindemutter 14 als Innengewinde 10 eingesetzt, die durch eine Kante des Laufradinserts 12 in Richtung Laufrad 6 axial abgestützt ist. Als Außengewinde 9 ist eine Spindel 15 vorgesehen, die auf die Welle 4, in Fig. 5 nicht gezeigt, ortsfest aufgesteckt ist. Die Gewindemutter 14 und die Spindel 15 ermöglichen derart die vorbeschriebene axiale Bewegung des Laufrads 6.

[0059] In axialer Verlängerung der Gewindemutter 14 weg von dem Laufrad 6 ist zunächst ein hinterer Distanzring 16 sowie in der Folge eine hintere Gleit- und Dichtungseinheit 17 vorgesehen, die durch einen hinteren Si-

cherungsring 18 ortsfest in Bezug auf das Laufradinsert 12 gehalten ist. Daran axial anschließend ist noch eine gehärtete Wellenhülse 20 vorgesehen, wie in Fig. 1 gezeigt, die axial einerseits auf der Welle 3 und andererseits auf der Spindel 15 aufliegt, wie aus Fig. 6 zu erkennen. Entsprechend umgreift die hintere Gleit- und Dichtungseinheit 17 die Wellenhülse 20 radial abdichtend.

[0060] Von dem Einlass 3 in Richtung des Laufrades 6 ist das Laufradinsert 12 durch einen axial auf das Laufradinsert 12 aufgesetzten Laufraddeckel 19 abgedeckt, durch welchen ein dem Laufrad 6 zugewandtes Ende der Welle 4 zum Abschirmen von groben Partikeln wie beispielsweise Lappen verdeckt ist, wie in Fig. 6 zu erkennen. Ebenso durch den Laufraddeckel 19 geschützt ist eine auf der Welle 4 sitzende vordere Gleit- und Dichtungseinheit 21, wie in Fig. 1 zu erkennen. Die vordere Gleit- und Dichtungseinheit 21 umfasst eine vordere Rotationsdichtung 22, ein vorderen Gleitring 23 und einem vorderen Sicherungsring 24, wie in Fig. 6 gezeigt.

[0061] Zum Begrenzen der axialen Verschiebung des Laufrades 6 weist die Welle 4 zwei axial beabstandete Anschläge 25 und das Laufrad 6 zwei korrespondierende, axial gegenüberliegend angeordnete Gegenanschläge 26 auf, wie in der jeweiligen Draufsicht in Fig. 7 gezeigt. Fig. 7 links zeigt eine Draufsicht von der Öffnung 3 in Richtung der Welle 4 in der Betriebsposition. Auf der Welle 4 sitzt ein Mitnehmer 27, an dem der Anschlag 25 ausgebildet. Dieser Anschlag 25 liegt berührend auf dem Gegenanschlag 26 des Laufrads 6 an, so dass ein Drehmoment des Motors 5 das Laufrad 6 übertragbar ist. Fig. 7 rechts zeigt eine Draufsicht aus Richtung der Welle 4 auf das Laufrad 6 bzw. das Laufradinsert 12 in Richtung der Öffnung 3 in der der Lösungsposition. An dem Außengewinde 9 ist ein weiterer Anschlag 25 ausgebildet, der an einem weiteren Gegenanschlag 26 des Innengewindes 10 anliegt.

[0062] Die beschriebenen Ausführungsbeispiele sind lediglich Beispiele, die im Rahmen der Ansprüche auf vielfältige Weise modifiziert und/oder ergänzt werden können. Jedes Merkmal, das für ein bestimmtes Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, kann eigenständig oder in Kombination mit anderen Merkmalen in einem beliebigen anderen Ausführungsbeispiel genutzt werden. Jedes Merkmal, das für ein Ausführungsbeispiel einer bestimmten Kategorie beschrieben wurde, kann auch in entsprechender Weise in einem Ausführungsbeispiel einer anderen Kategorie eingesetzt werden.

Bezugszeichenliste

[0063]

Abwasserpumpe	1
Pumpengehäuse	2
Saugöffnung	3
Welle	4
Motor	5

(fortgesetzt)

Laufrad	6
Steuerung	7
Sensor	8
Außengewinde	9
Innengewinde	10
Bodenplatte	11
Laufradinsert	12
Befestigungsmittel	13
Gewindemutter	14
Spindel	15
Hinterer Distanzring	16
Hintere Gleit- und Dichtungseinheit	17
Hintere Sicherungsring	18
Laufraddeckel	19
Wellenhülse	20
Vordere Gleit- und Dichtungseinheit	21
Gewindemutter und Sicherungsscheibe	22
Vordere Rotationsdichtung	22
Vorderer Gleitring	23
Vorderer Sicherungsring	24
Anschlag	25
Gegenanschlag	26
Mitnehmer	27

30 Patentansprüche

1. Verfahren zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe (1) aufweisend ein Pumpengehäuse (2) mit einem Einlass (3), einer in dem Pumpengehäuse (2) angeordneten Welle (4), einem auf der Welle (4) sitzenden Laufrad (6) sowie einen die Welle (4) antreibenden Motor (5), wobei die Welle (4) im Bereich des Laufrades (6) ein Außengewinde (9) und das Laufrad (6) ein mit dem Außengewinde (9) zusammenwirkendes Innengewinde (10) aufweist, so dass das Laufrad (6) auf der Welle (4) axial zwischen einer Betriebsposition und einer Lösungsposition verschiebbar ist, und das Laufrad (6) in der Lösungsposition weiter von dem Einlass (3) als in der Betriebsposition entfernt ist, mit den Schritten:

- a) während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe (1), Betreiben des Motors (5) in einer ersten Drehrichtung, welche das Laufrad (6) in die Betriebsposition streben lässt,
- b) bei Übersteigen eines Verstopfungsschwellwertes, Betreiben des Motors (5) in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung, die zum Lösen der Verstopfung das Laufrad (6) von der Betriebsposition in die Lösungsposition streben lässt, und
- c) nach einer Zeitdauer seit Beginn des Über-

- steigens und/oder nach Unterschreiten des Verstopfungsschwellwertes, Betreiben des Motors (5) in der ersten Drehrichtung.
2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Welle (4) zwei axial beabstandete Anschläge (25) und das Laufrad (6) zwei korrespondierende, axial gegenüberliegend angeordnete Gegenanschlüge (26) zum Begrenzen der axialen Verschiebung des Laufrades (6) aufweist, und in der Betriebsposition und der Lösungsposition der jeweilige Anschlag (25) an dem korrespondierenden Gegenanschlag (26) anliegt. 5
 3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Betriebsposition und die Lösungsposition $\geq 5, 10$ oder 20 mm axial auseinander liegen und/oder mit einer Bodenplatte (11), in welcher der Einlass (3) ausgebildet ist, wobei das Laufrad (6) in der Betriebsposition an der Bodenplatte (11) im Wesentlichen anliegt und in der Lösungsposition $\geq 5, 10$ oder 20 mm von der Bodenplatte (11) entfernt ist. 10
 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Motor (5) in der zweiten Drehrichtung zum Lösen der Verstopfung betrieben wird, wenn eine Steigung und/oder eine Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor (5) charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten (11) den Verstopfungsschwellwert übersteigt. 20
 5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei Übersteigen des Verstopfungsschwellwertes, mit dem Schritt: 25
Durchführen einer Entblockungsroutine, insbesondere einer Drehmomentgesteuerten Entblockungsroutine, einer drehzahlgesteuerten Entblockungsroutine, insbesondere mit einer Drehmoment-schwelle, und/oder einer dynamischen Entblockungsroutine. 30
 6. Verfahren nach den beiden vorhergehenden Ansprüchen, mit dem Schritt: 35
Auswählen der Entblockungsroutine in Abhängigkeit der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte. 40
 7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit dem Schritt: 45
während eines insbesondere wiederholten Förderns von Klarwasser mit der Abwasserpumpe (1) durch Betreiben des Motors (5) in der ersten und/oder der zweiten Drehrichtung, Erfassen insbesondere wenigstens einer Steigung und/oder einer Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor (5) charakterisierenden elektrischen Klarwasserbetriebswerten, wobei der Verstopfungsschwellwert durch den um einen Faktor erhöhten Steigung und/oder Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Klarwasserbetriebswerte definiert ist. 50
 8. Abwasserpumpe (1) aufweisend ein Pumpengehäuse (2) mit einem Einlass (3), einer in dem Pumpengehäuse (2) angeordneten Welle (4), einem auf der Welle (4) sitzenden und dem Einlass zugewandten Laufrad (6), einen die Welle (4) antreibenden Motor (5) sowie eine Steuerung (7), wobei die Welle (4) im Bereich des Laufrades (6) ein Außengewinde (9) und das Laufrad (6) ein mit dem Außengewinde (9) zusammenwirkendes Innengewinde (10) aufweist, so dass das Laufrad (6) auf der Welle (4) axial zwischen einer Betriebsposition und einer Lösungsposition verschiebbar ist, und das Laufrad (6) in der Lösungsposition weiter von dem Einlass (3) als in der Betriebsposition entfernt ist, und die Steuerung (7) zum Betreiben des Motors (5) in einer ersten Drehrichtung derart eingerichtet ist, dass das Laufrad (6) in die Betriebsposition strebt, die Steuerung (7) weiter während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe (1) bei Übersteigen eines Verstopfungsschwellwertes, den Motor (5) in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung derart zu betreiben, dass das Laufrad (6) zum Lösen der Verstopfung von der Betriebsposition in die Lösungsposition strebt, und die Steuerung (7) schließlich eingerichtet ist, nach einer Zeitdauer seit Beginn des Übersteigens und/oder nach Unterschreiten des Verstopfungsschwellwertes, den Motor (5) in der ersten Drehrichtung zu betreiben. 55
 9. Abwasserpumpe (1) nach dem vorhergehenden Abwasserpumpen-Anspruch, wobei das Laufrad (6) ein in dieses axial eingesetztes Laufradinsert (12) sowie eine in das Laufradinsert (12) axial eingesetzte Gewindemutter (14) aufweist, .
 10. Abwasserpumpe (1) nach dem vorhergehenden Abwasserpumpen-Anspruch, wobei das Laufrad (6) und/oder das Laufradinsert (12) einen axial in Richtung des Einlasses (3) und/oder auf das Laufradinsert (12) auf die Gewindemutter (14) und/oder das Innengewinde (10) aufschiebbar hinterer Gleit- und/oder Dichtungseinheit (17), insbesondere umfassend eine hintere Rotationsdichtung und/oder einen hinteren Gleitring, und/oder einen hinteren Sicherungsring (18) für die Gewindemutter (14) aufweist.

11. Abwasserpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Abwasserpumpen-Ansprüche, mit einer auf der Welle (4) sitzenden vorderen Gleit- und Dichtungseinheit (21), insbesondere umfassend eine vordere Rotationsdichtung (22) und/oder einen vorderen Gleitring (23), und/oder einen vorderen Sicherungsring (24) für die vordere Gleit- und Dichtungseinheit (21). 5
12. Abwasserpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Abwasserpumpen-Ansprüche, wobei die Welle (4) zwei axial beabstandete Anschläge (25) und das Laufrad (6) zwei korrespondierende, axial gegenüberliegend angeordnete Gegenanschläge (26) zum Begrenzen der axialen Verschiebung des Laufrades (6) aufweist, und in der Betriebsposition und der Lösungsposition der jeweilige Anschlag (25) an dem korrespondierenden Gegenanschlag (26) anliegt. 10
15
13. Abwasserpumpe (1) nach einem der vorhergehenden Abwasserpumpen-Ansprüche, wobei die Betriebsposition und die Lösungsposition $\geq 5, 10$ oder 20 mm axial auseinander liegen und/oder mit einer Bodenplatte (11), in welcher der Einlass (3) ausgebildet ist, wobei das Laufrad (6) in der Betriebsposition an der Bodenplatte (11) im Wesentlichen anliegt und in der Betriebsposition $\geq 5, 10$ oder 20 mm von der Bodenplatte (11) entfernt ist. 20
25
14. Abwasserpumpe (1) nach einem der beiden vorhergehenden Abwasserpumpen-Ansprüche, wobei die Steuerung (7) eingerichtet ist, den Motor (5) in der zweiten Drehrichtung zum Lösen der Verstopfung zu betreiben, wenn eine Steigung und/oder eine Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor (5) charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten (11) den Verstopfungsschwellwert übersteigt. 30
35
15. Verwendung eines zwischen einer Betriebsposition und einer Lösungsposition einer Welle (4) axial verschiebbaren Laufrades (6) zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe (1) aufweisend ein Pumpengehäuse (2) mit einem Einlass (3), der in dem Pumpengehäuse (2) angeordneten Welle (4), dem auf der Welle (4) sitzenden Laufrad (6) sowie einen die Welle (4) antreibenden Motor (5), wobei die Welle (4) im Bereich des Laufrades (6) ein Außengewinde (9) und das Laufrad (6) ein mit dem Außengewinde (9) zusammenwirkendes Innengewinde (10) aufweist und das Laufrad (6) in der Lösungsposition weiter von dem Einlass (3) als in der Betriebsposition entfernt ist, mit den Schritten: 40
45
50
- a) während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe (1), Betreiben des Motors (5) in einer ersten Drehrichtung, welche das Laufrad (6) in die Betriebsposition streben lässt, 55
- b) bei Übersteigen eines Verstopfungsschwellwertes, Betreiben des Motors (5) in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung, die zum Lösen der Verstopfung das Laufrad (6) von der Betriebsposition in die Lösungsposition streben lässt, und
- c) nach einer Zeitdauer seit Beginn des Übersteigens und/oder nach Unterschreiten des Verstopfungsschwellwertes, Betreiben des Motors (5) in der ersten Drehrichtung.

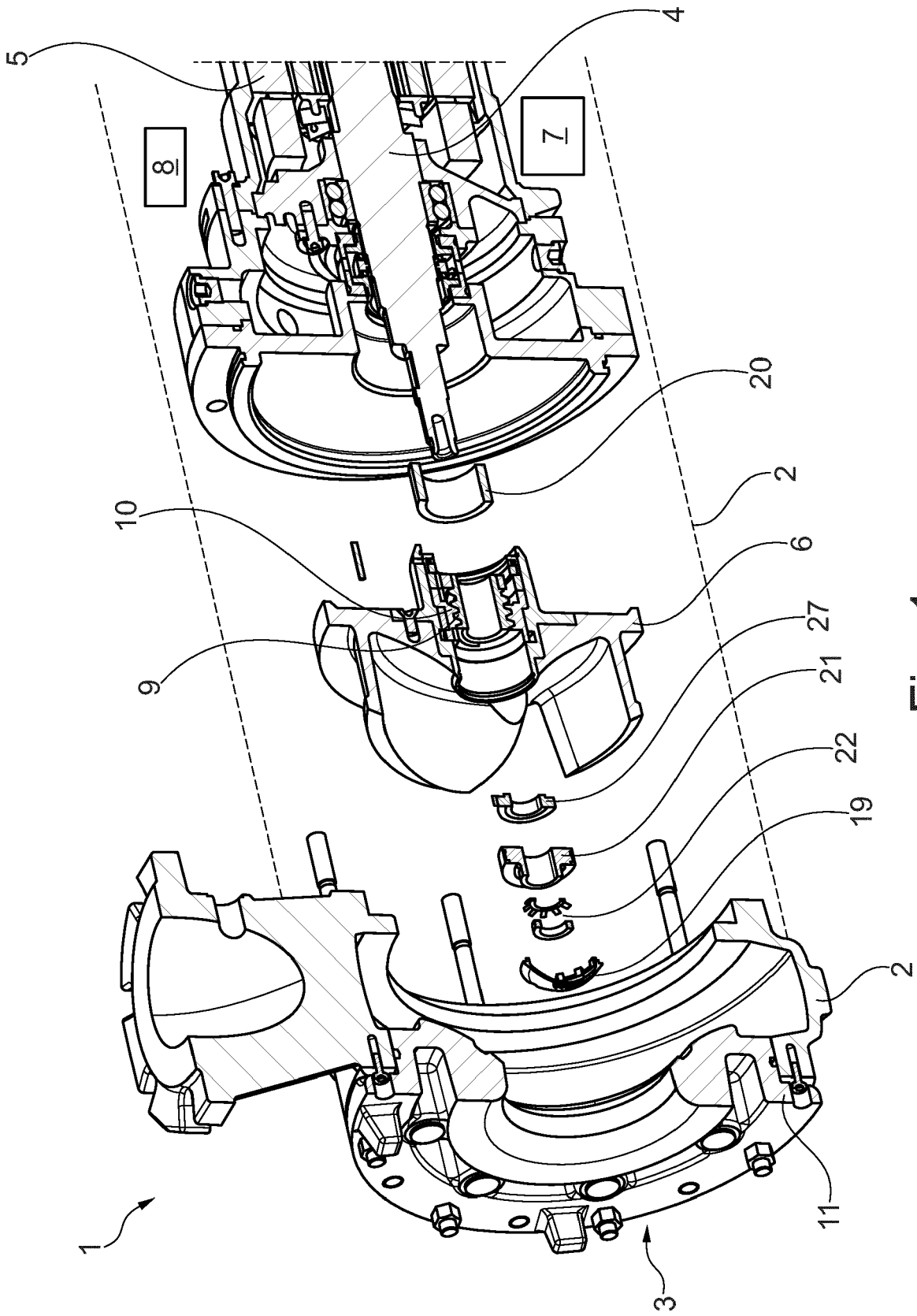


Fig. 1

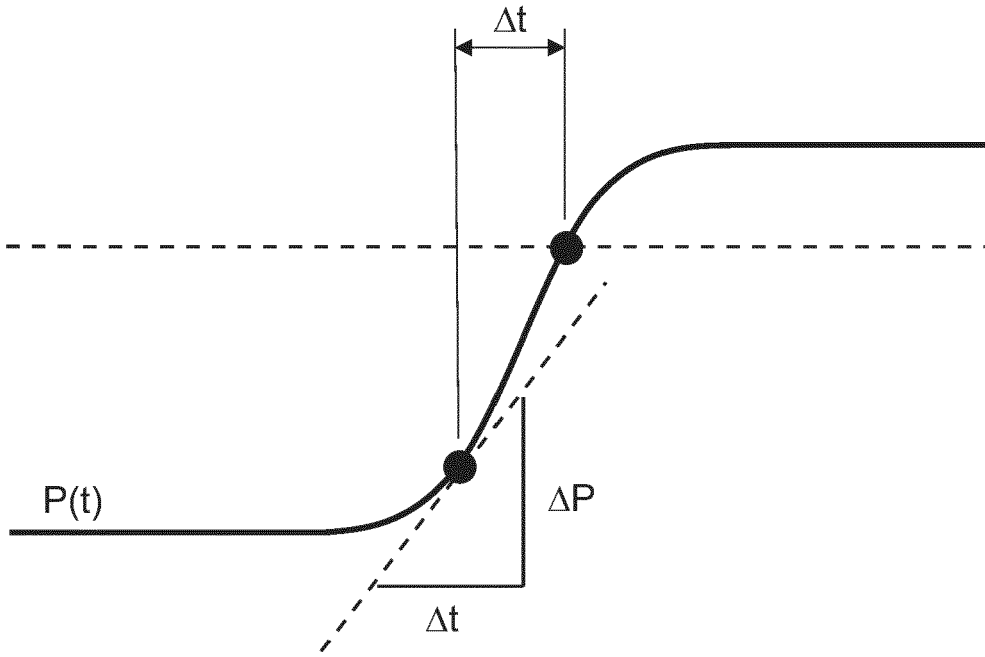


Fig. 2

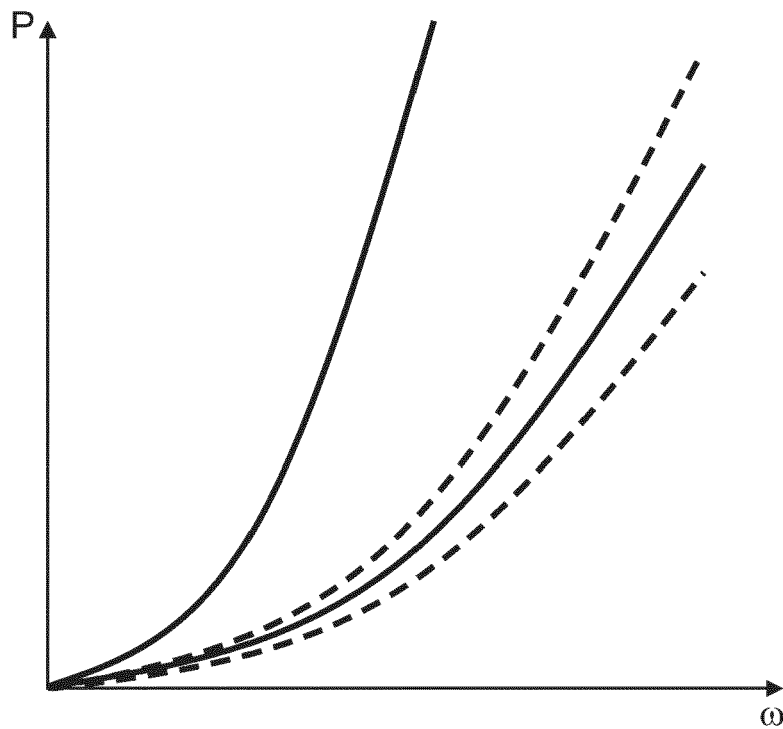


Fig. 3

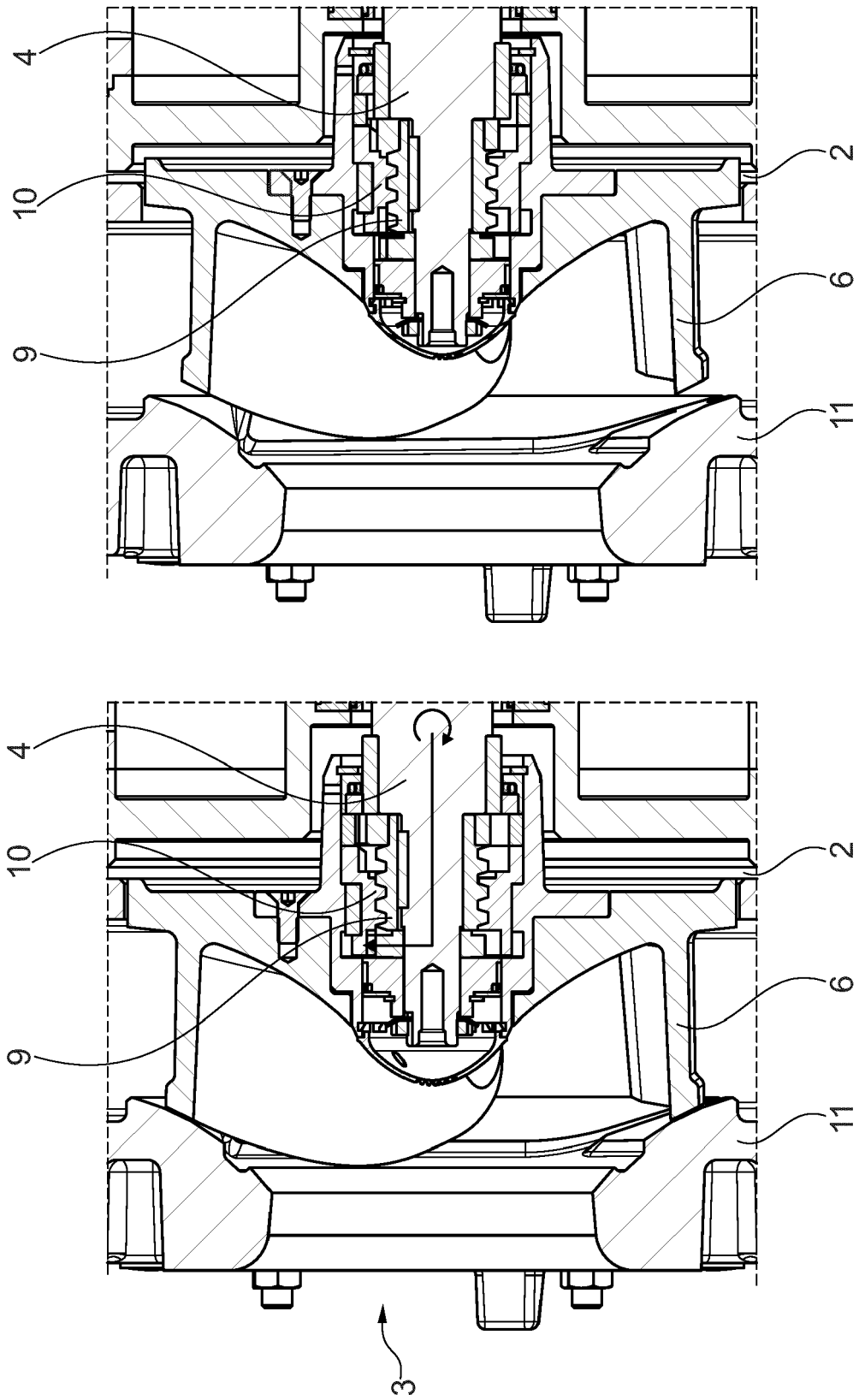


Fig. 4

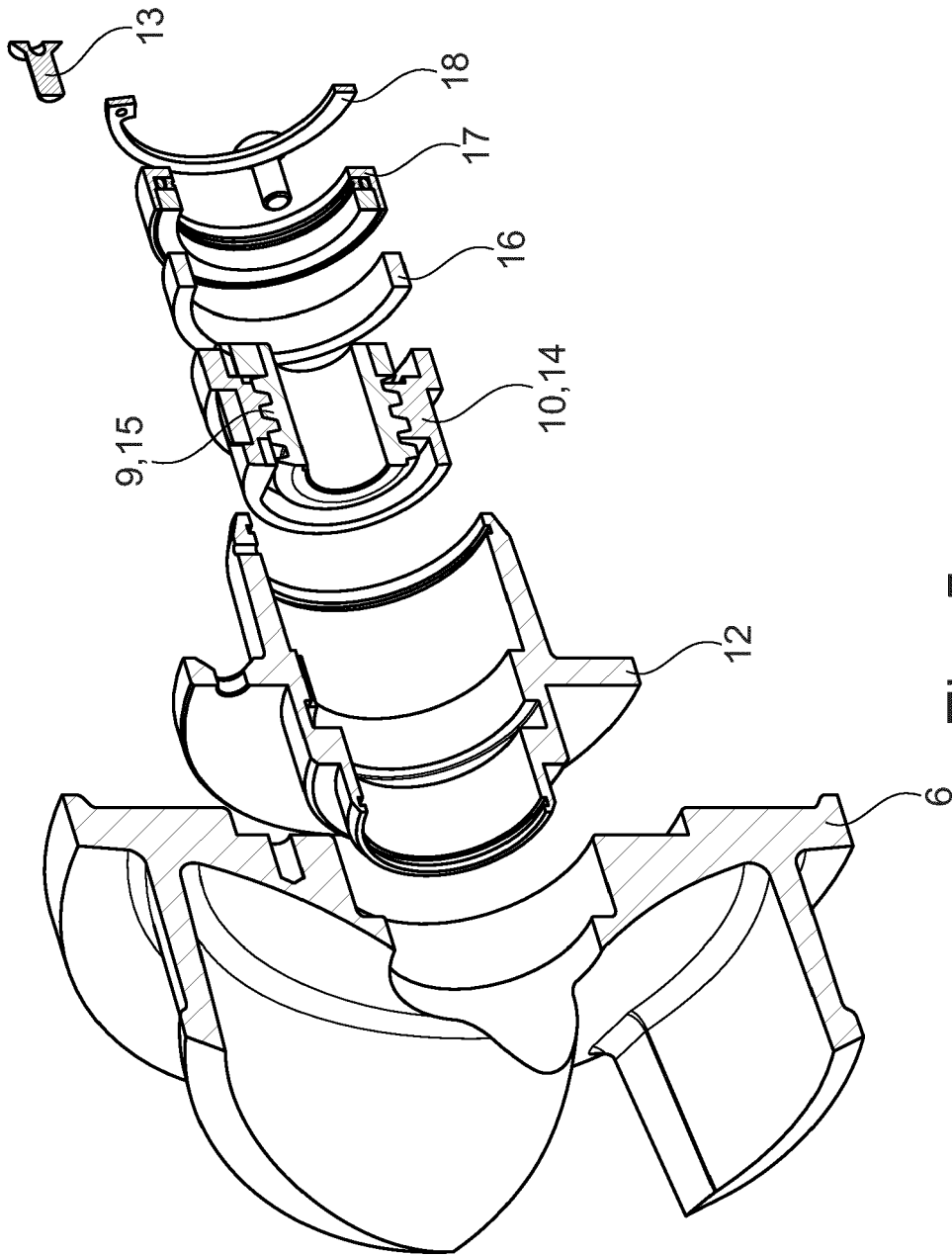


Fig. 5

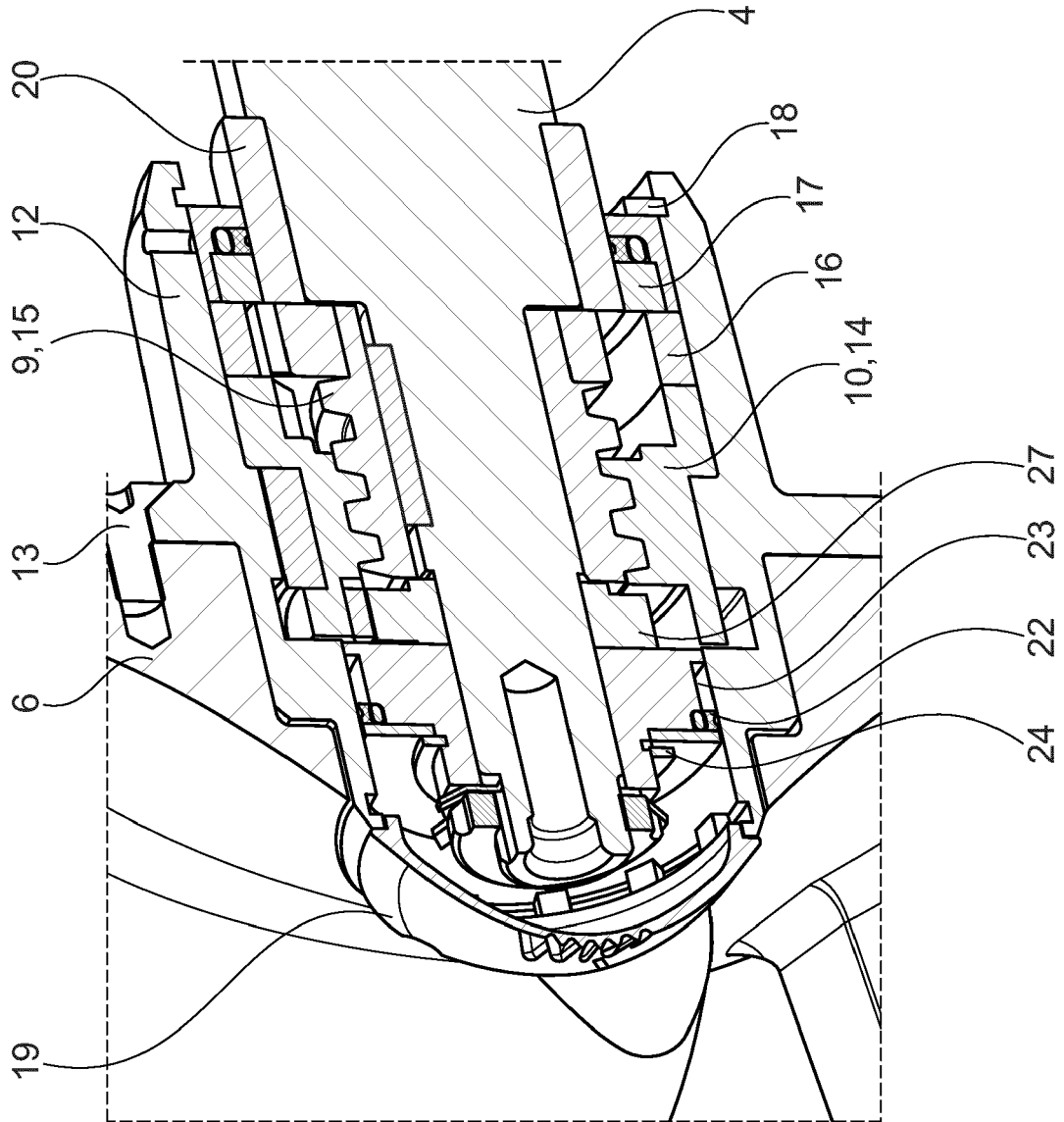


Fig. 6

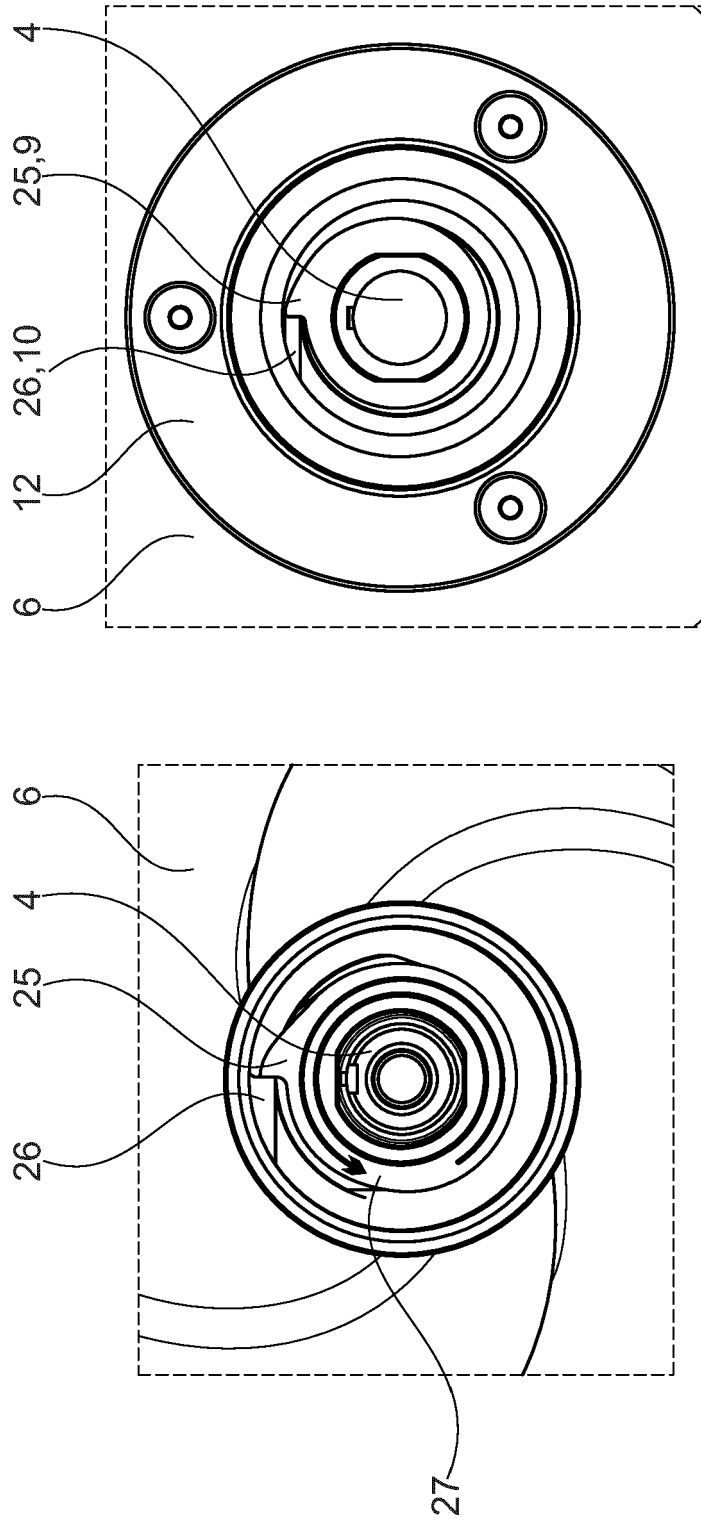


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 21 7347

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 3 988 795 A1 (XYLEM EUROPE GMBH [CH]) 27. April 2022 (2022-04-27) * Absatz [0035] - Absatz [0037] * * Abbildung 1 *	1-15	INV. F04D7/04 F04D13/06 F04D29/70 F04D29/042
A	DE 100 06 396 A1 (EBERSPAECHER J GMBH & CO [DE]) 9. November 2000 (2000-11-09) * Absatz [0049] * * Abbildungen 2-3 *	1-15	
A	EP 1 293 678 B1 (WILO AG [DE]) 10. Oktober 2007 (2007-10-10) * Absatz [0011] - Absatz [0012] * * Abbildungen 1-2 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		1. Mai 2024	Lovergine, A
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 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 (F04C03)

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

EP 23 21 7347

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten
 Patentedokumente 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.

01-05-2024

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 3988795 A1	27-04-2022	CN 116348681 A	27-06-2023
		EP 3988795 A1	27-04-2022
		US 2023407878 A1	21-12-2023
		WO 2022090142 A1	05-05-2022

DE 10006396 A1	09-11-2000	KEINE	

EP 1293678 B1	10-10-2007	DE 10145411 A1	03-04-2003
		EP 1293678 A2	19-03-2003

EPO FORM P0461

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