



FÖD Wirtschaft, K.M.B., Mittelstand
und Energie
Amt für Geistiges Eigentum

(11) 1031159 B1

(47) Erteilungsdatum : 15/07/2024

(12) BELGISCHES ERFINDUNGSPATENT

(47) Veröffentlichungsdatum : 15/07/2024

(21) Antragsnummer : BE2022/6046

(22) Anmeldetag : 20/12/2022

(62) Teilantrag des früheren Antrags :

(62) Anmeldetag des früheren Antrags :

(51) Internationale Klassifikation : F04D 15/02, F04D 7/04, F04D 13/06, F04D 29/70, E03F 5/22

(30) Prioritätsangaben :

(73) Inhaber :

WILO SE
SE
44263, DORTMUND
Deutschland

(72) Erfinder :

RÄBIGER Klaus
44263 DORTMUND
Deutschland

SCHEWALJE Alex
44263 DORTMUND
Deutschland

TOEWS Andreas
44263 DORTMUND
Deutschland

OTTO Alfred
44263 DORTMUND
Deutschland

MERAZ Alvaro
44263 DORTMUND
Deutschland

(54) Verfahren einer Erkennung und/oder Klassifizierung zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe

(57)Gegenstand der Erfindung ist ein Verfahren einer Erkennung und/oder Klassifizierung zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe (1) aufweisend ein Pumpengehäuse (2), einer in dem Pumpengehäuse (2) angeordneten Welle (4), einem auf der Welle (4) sitzenden Laufrad (6) sowie einen die Welle (4) antreibenden Motor (5), mit den Schritten: während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe (1) durch Betreiben des Motors (5) in einer ersten Drehrichtung, Erfassen wenigstens einer Steigung und/oder einer Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor (5) charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten, wenn die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte einen Verstopfungsschwellwert übersteigt, Lösen der Verstopfung durch Betreiben des Motors (5) wenigstens in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung.

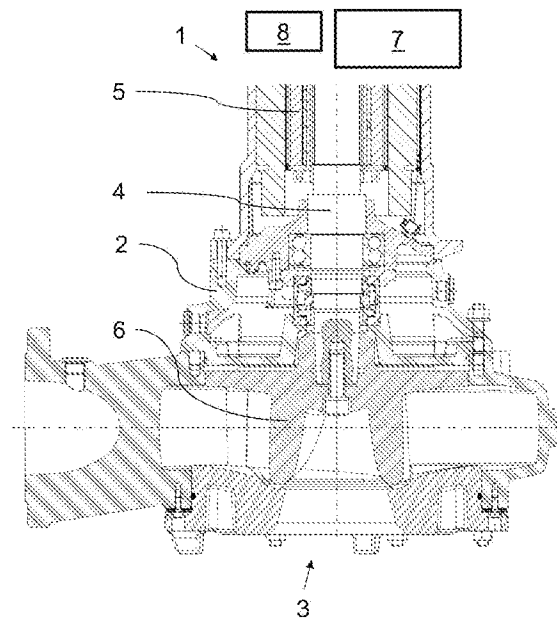


FIG. 1

Verfahren einer Erkennung und/oder Klassifizierung zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe

5

Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren einer Erkennung und/oder Klassifizierung zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe aufweisend ein Pumpengehäuse mit einer in dem Pumpengehäuse angeordneten Welle, einem auf der Welle sitzenden Laufrad sowie einen
10 die Welle antreibenden Motor, mit dem Schritt Lösen der Verstopfung durch Betreiben des Motors wenigstens in einer einer ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Abwasserpumpe aufweisend ein Pumpengehäuse mit einer in dem Pumpengehäuse angeordneten Welle, einem auf der Welle sitzenden Laufrad, einen die Welle antreibenden Motor sowie eine Steuerung, wobei die Steuerung
15 zum Lösen der Verstopfung durch Betreiben des Motors wenigstens in einer einer ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung eingerichtet ist.

Hintergrund der Erfindung

20

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 eine Saugöffnung in einen Pumpenraum der Abwasserpumpe ein, wird von dem rotierenden Laufrad erfasst und in der Folge in einem Druckstutzen befördert.

25

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.

30

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.

5

Beschreibung der Erfindung

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 schneller Maßnahmen zum Lösen der Verstopfung einleiten kann.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Demnach wird die Aufgabe gelöst durch ein Verfahren einer Erkennung und/oder Klassifizierung zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe aufweisend ein Pumpengehäuse mit insbesondere einem Einlass, vorzugsweise einer Saugöffnung, einer in dem Pumpengehäuse angeordneten Welle, einem auf der Welle sitzenden und insbesondere dem Einlass zugewandten Laufrad sowie einen die Welle antreibenden Motor, mit den Schritten:

während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe durch Betreiben des Motors in einer ersten Drehrichtung, Erfassen einer Steigung und/oder einer Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten, und

wenn die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte einen insbesondere vorgegebenen Verstopfungsschwellwert übersteigt, Lösen der Verstopfung durch Betreiben des Motors wenigstens in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung.

Ein wesentlicher Punkt der vorgeschlagenen Lehre liegt darin, dass, gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen, die basierend auf einem Zeitsignal einer Leistung oder eines Drehmoments des Motors versuchen, die Verstopfung festzustellen, die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs des den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten genutzt wird, um die Verstopfung festzustellen. Durch Nutzung einer derartigen Gradienteninformation und/oder Krümmung des den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten lässt sich quasi ein geschätzter Blick in die nahe Zukunft erhalten.

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 den nächsten Millisekunden, 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. Ebenso kann das Laufrad mit der Zeit ‚schwergängiger‘ werden, wenn ein mechanischer Widerstand zunimmt, ohne dass das Laufrad tatsächlich verstopft ist. Bei den aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren würde in einem solchen Fall fälschlicherweise eine Verstopfung detektiert werden und eine entsprechende Entblockungsroutine ausgelöst werden. Das vorgeschlagene Verfahren unterbindet eine solche ‚false positive‘ Erkennung.

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.

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
5 das Gehäuse des Motors mit dem Pumpengehäuse ortsfest verbunden und/oder einteilig gestaltet sein kann. Ebenso kann die Abwasserpumpe und der Motor jeweils eine eigene 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 des Laufrads ortsfest mit der
10 Motorwelle verbunden. Entsprechend ist der Einlass bevorzugt unterhalb oder unten an dem Pumpengehäuse angeordnet.

Die Fluid umfasst bevorzugt Wasser oder ein sonstiges flüssiges Medium wie beispielsweise Abwasser. Das Fluid kann Feststoffe wie beispielsweise Verunreinigungen oder
15 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 Guss-
eisen oder Edelstahl, und/oder Kunststoff gestaltet.

Der Ausdruck ‚während des Förderns von Abwasser‘ meint insbesondere einen regulären Betrieb der Abwasserpumpe, nämlich wenn die Abwasserpumpe Fluid fördert, welches mit
20 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
25 nachfolgend beschrieben, angetrieben.

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
30 Strom und/oder die vom Motor während des Förderns des Abwassers elektrische Leistung, Drehzahl oder eines Drehmoments, insbesondere die Änderungsrate des zeitlichen Ver-

laufs der den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerte. Gemeinhin wird die erste Ableitung als df/dt beschrieben.

Als Krümmung wird insbesondere eine zeitliche Ableitung der Steigung des zeitlichen
5 Verlaufs der den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerte
oder die zweifache Ableitung des zeitlichen Verlaufs der den drehenden Motor charakteri-
sierenden 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 des Drehmoments, nach
10 der Zeit verstanden.

Als zeitlicher Verlauf wird im Rahmen der Erfindung insbesondere eine zeitlich geordnete
Folge des den Motor charakterisierender Betriebswerte, wie beispielsweise Leistung,
Drehmoment, Drehzahl oder Strom, verstanden, insbesondere eine Zeitreihe. Der zeitliche
15 Verlauf kann gemittelt, insbesondere quadratisch gemittelt, und/oder geglättet sein. Der
zeitliche Verlauf kann eine kontinuierliche und/oder diskrete Reihenfolge der Betriebswer-
te umfassen. Besonders bevorzugt umfasst die Steigung und/oder die Krümmung des zeit-
lichen Verlaufs eine approximierte Ableitung von diskreten Zeitsignalen durch Diffe-
renzenquotienten einer ersten und/oder zweiten Ordnung des Betriebswerte.

20

Der Verstopfungsschwellwert kann vorgegeben sein, oder dynamisch von der Art des Ab-
wassers und/oder von der Art der Verstopfung abhängig sein, wie nachfolgend beschrie-
ben. Der Verstopfungsschwellwert kann zwei Werte für die Steigung und Krümmung um-
fassen. Zum Lösen der Verstopfung können grundsätzlich aus dem Stand der Technik be-
25 kannte, sogenannte Entblockingsroutinen verwendet werden, die in der Regel ein zeitlich
begrenztes und/oder wiederholendes, insbesondere in Intervallen wiederholendes und/oder
abwechselndes Betreiben des Motors in der ersten und/oder der zweiten Drehrichtung, ins-
besondere in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung beinhalten.

30 Nach einer bevorzugten Weiterbildung umfasst das Verfahren die Schritte:

Klassifizieren der Verstopfung anhand der Steigung und/oder der Krümmung des
zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte, und

Lösen der Verstopfung in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung.

Gemäß dieser Ausgestaltung lässt sich die Verstopfung in wesentlich effektiverer Weise im Vergleich zum Stand der Technik lösen, da das Lösen der Verstopfung, insbesondere eine dazu eingeleitete Entblockungsroutine, in Abhängigkeit der zuvor festgestellten Klassifikation der Verstopfung ausgewählt wird. Denn anhand der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte lässt sich erkennen, welche Art von Verstopfung vorliegt, wie sich experimentell gezeigt hat. Beispielsweise deutet eine in einem Fall größere Steigung und/oder Krümmung der Stromaufnahme des Motors gegenüber einer in einem anderen Fall geringeren Steigung und/oder Krümmung der Stromaufnahme des Motors darauf hin, dass in dem einen Fall größere oder härtere Verunreinigungen in dem Laufrad hängen geblieben sind als in dem anderen Fall. Ebenso lässt sich anhand der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte ein Ort einer Verstopfung lokalisieren. Zum Lösen lässt sich eine entsprechende Entblockungsroutine auswählen, die in dem einen Fall auf größere oder härtere Verunreinigungen und in dem anderen Fall auf kleinere und weichere Verunreinigungen zugeschnitten ist, oder auf den Ort der Verstopfung zugeschnitten ist. Derartige Entblockungsroutinen können durch geringere/höhere Drehzahlen, geringere/höhere Beschleunigungen und/oder weniger/mehr Intervalle gekennzeichnet sein.

Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung umfasst das Verfahren, wenn die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte den Verstopfungsschwellwert übersteigt, den Schritt:

Stoppen des Motors und insbesondere

während des Stoppens des Motors, Erfassen einer Steigung und/oder einer Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Verstopfungsbetriebswerten, und ferner insbesondere

Klassifizieren der Verstopfung anhand der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Verstopfungsbetriebswerte während des Stoppens, und

Lösen der Verstopfung in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung.

Das Stoppen des Motors kann durch verschiedene aus dem Stand der Technik bekannte Maßnahmen erreicht werden, beispielsweise durch Abschalten der den Motor versorgenden elektrischen Energie oder durch Kurzschließen des Motors. Bevorzugt erfolgt das Stoppen des Motors unmittelbar nach einem Erkennen der Verstopfung. Mit der vorgeschlagenen Weiterbildung, dass während des Stoppens des Motors die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Verstopfungsbetriebswerten erfasst wird, kann ein Auslaufverhalten des Motors von einer vorherigen Betriebsdrehzahl bis zum Stillstand ausgewertet werden, wobei die Steigung und/oder Krümmung des Auslaufens, beispielsweise einer Drehzahl des Motors als Funktion der Zeit, für die Klassifizierung genutzt wird.

Nach einer noch weiteren bevorzugten Weiterbildung umfasst das Verfahren den Schritt, wenn die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte den Verstopfungsschwellwert übersteigt:

Während eines Beschleunigen des Motors in der ersten und/oder der zweiten Drehrichtung, Erfassen wenigstens einer Steigung und/oder einer Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Verstopfungsbetriebswerten, und insbesondere

Klassifizieren der Verstopfung anhand der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Verstopfungsbetriebswerte, und

Lösen der Verstopfung in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung.

Durch eine solche Maßnahme lässt sich in besonders verlässlicher Weise eine Art der Verstopfung erkennen, um in der Folge anhand eines derart erkannten Verstopfungsverhalten des Motors eine passende Entblockungsroutine zum Lösen der Verstopfung auszuwählen und entsprechend anzuwenden. Das Beschleunigen des Motors kann einmalig oder wiederholt, beispielsweise in Intervallen, erfolgen. Dazu kann das Beschleunigen ein lineares, ein polynomiales oder exponentielles Erhöhen und oder Reduzieren der Drehzahl und/oder des Drehmoments des Motors umfassen. Durch Klassifizieren der Verstopfung anhand der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Verstopfungsbetriebswerte lässt sich die Art der Verstopfung noch genauer klassifizieren als durch die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte.

Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung umfasst das Verfahren den Schritt:

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 Klarwasserbetriebswerten, wobei

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

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. 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.

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.

Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung umfasst das Verfahren die Schritte:

5 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 zum Klassifizieren der Verstopfung, und
Lösen der Verstopfung in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung

10 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
15 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 und/oder
20 durch die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Verstopfungsbetriebswerte.

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
25 Art der Verstopfung und einer entsprechenden, bevorzugt auf die Art der Verstopfung zugeschnittenen Entblockungsroutine auswählen zu können. Die Widerstandskurve wird bevorzugt initial vor dem Betrieb der Abwasserpumpe erstellt und in einem Speicher der
30

Steuerung abgelegt. Darüber hinaus kann die Widerstandskurve auch regelmäßig, beispielsweise jährlich, erneuert werden, um eine durch den Betrieb des Laufrads begründete Abnutzung der Abwasserpumpe, beispielsweise durch eine höhere Reibung in Lagern und Dichtungen der Abwasserpumpe, erkennen und/oder beim Erkennen der Verstopfung berücksichtigen zu können.

Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung umfasst das Verfahren die Schritte:

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 Widerstandskurve, zum Klassifizieren der Verstopfung, und

Lösen der Verstopfung in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung.

Experimentell hat sich gezeigt, dass durch diese Maßnahme die Verstopfung besonders effektiv gelöst werden kann, da durch den Vergleich mit der mit Klarwasser bestimmten Widerstandskurve eine zu der festgestellten Art bzw. Klassifikation der Verstopfung passende Entsorgungsroutine auswählbar ist. Im Ergebnis lässt sich derart die Verstopfung gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Maßnahmen wesentlich schneller und effektiver lösen.

Nach einer noch weiteren bevorzugten Weiterbildung umfasst das Lösen der Verstopfung den Schritt:

Auswählen und/oder Durchführen einer Entblockungsroutine in Abhängigkeit der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte, insbesondere in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung, insbesondere Auswählen einer Drehmoment-gesteuerten Entblockungsroutine, einer drehzahlgesteuerten Entblockungsroutine, insbesondere mit einer Drehmomentschwelle, und/oder einer dynamischen Entblockungsroutine.

Darüber hinaus sind auch weitere Entblockungsroutinen denkbar, die in der Regel ein Verändern der Drehzahl des Motors insbesondere durch Beschleunigen des Motors in der ersten und/oder der zweiten Drehrichtung, insbesondere in Vorwärts- und/oder Rückwärts-

richtung umfassen. 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.

Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung umfasst das Verfahren den Schritt,:

während Durchführen der Entblockungsroutine oder während eines weiteren Förderns von Abwasser durch Betreiben des Motors in der ersten Drehrichtung, Erfassen einer Steigung und/oder einer Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden weiteren elektrischen Verstopfungsbetriebswerten, und

Prüfen, ob während eines Beschleunigen des Motors in der ersten und/oder der zweiten Drehrichtung die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der weiteren Verstopfungsbetriebswerte unter dem insbesondere vorgegebenen Verstopfungsschwellwert liegt, zum Erkennen, ob die Verstopfung gelöst ist oder zum erneuten Lösen der Verstopfung durch Betreiben des Motors wenigstens in der zweiten Drehrichtung.

Nach oder während dem Schritt des Lösens der Verstopfung, insbesondere durch die Entblockungsroutine, wird zweckmäßigerweise geprüft, ob die Verstopfung gelöst ist. Sofern die Verstopfung gelöst ist, kann die Abwasserpumpe regulär zum Fördern von Abwasser weiterverwendet werden. Konnte die Verstopfung jedoch nicht gelöst werden, insbesondere weil weiterhin während eines Beschleunigen des Motors in der ersten und/oder der zweiten Drehrichtung die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der weiteren Verstopfungsbetriebswerte über dem insbesondere vorgegebenen Verstopfungsschwellwert liegt, können die vorgeschriebenen Schritte zum Lösen der Verstopfung erneut angewendet werden, insbesondere zum Teil, oder die Abwasserpumpe kann abgeschaltet werden. In letzterem Fall kann ein Servicetechniker oder eine Leitstelle informiert werden, dass das automatisierte Lösen der Verstopfung nicht erfolgreich war, sodass die Verstopfung insbesondere manuell durch Demontage der Pumpe und/oder des Laufrads und dergleichen behoben werden kann. Dadurch, dass bereits während des Durchführens der Entblockungsroutine prüfbar ist, ob die Verstopfung gelöst ist, kann im Vergleich zu

aus dem Stand der Technik bekannten Verfahren wesentlich schneller wieder zu einem Normalbetrieb zurückgekehrt werden.

Nach einer noch weiteren bevorzugten Weiterbildung umfasst das Lösen der Verstopfung ein Betreiben des Motors in der zweiten Drehrichtung und, nach einer Zeitdauer seit Beginn des Förderns in der entgegengesetzten Drehrichtung, ein Betreiben des Motors in der ersten Drehrichtung. Die Drehzahlen in den unterschiedlichen Drehrichtungen können gleich oder unterschiedlich sein. Beispielsweise kann die Drehzahl in der zweiten Drehrichtung größer als die Drehzahl in der ersten Drehrichtung sein. Ein Wechsel der Drehrichtungen kann nach 1, 2 oder 5 Minuten erfolgen, wobei auch andere Zeiten denkbar sind. Ebenso ist denkbar, dass mehrere Sequenzen dieser Abfolge mit jeweils höheren Drehzahlen durchlaufen werden. Anstelle der Drehzahl oder zusätzlich kann auch die Beschleunigung variiert oder vergrößert werden.

Gemäß einer anderen bevorzugten Weiterbildung umfasst die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte, der Klarwasserbetriebswerte und/oder der Verstopfungsbetriebswerte eine leistungsproportionale physikalische Größe des drehenden Motors, einen von dem drehenden Motor aufgenommenen Strom, Drehmoment und/oder Leistung. Der Abwasserbetriebswert, der Klarwasserbetriebswert und/oder der Verstopfungsbetriebswert und/oder die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs des Abwasserbetriebswertes, des Klarwasserbetriebswertes und/oder des Verstopfungsbetriebswertes kann ferner ein Glätten des jeweiligen Wertes, ein Mittelwert des jeweiligen Wertes und/oder eine Filterung des jeweiligen Wertes umfassen. Dabei kann der Begriff Wert ebenso als eine Reihe von Werten, insbesondere über ein zeitliches Intervall, umfassen.

Die Aufgabe der Erfindung wird weiterhin gelöst durch eine Abwasserpumpe aufweisend ein Pumpengehäuse insbesondere einen Einlass, vorzugsweise eine Saugöffnung, 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 Steuerung zum Erfassen wenigstens einer Steigung und/oder einer Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe durch Betreiben des Motors in einer ersten Drehrichtung, eingerichtet ist, und

5 die Steuerung, wenn die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte einen insbesondere vorgegebenen Verstopfungsschwellwert übersteigt, eingerichtet ist, zum Lösen der Verstopfung den Motor wenigstens in einer zu der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung zu Betreiben.

10 Die Steuerung weist bevorzugt einen Mikroprozessor oder dergleichen auf, durch welchen die erste zeitliche Ableitung und/oder die zweite zeitliche Ableitung bestimmbar, durch welchen prüfbar ist, ob die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte den insbesondere vorgegebenen Verstopfungsschwellwert übersteigt, und/oder durch welchen der Motor zum Lösen der Verstopfung ansteuerbar ist. Zum
15 Erfassen der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte kann ein an den Motor angeschlossener und/oder den Motor überwachender Sensor, beispielsweise ein Stromsensor, vorgesehen sein.

Weitere Ausgestaltungen und Vorteile der Abwasserpumpe ergeben sich für den Fachmann
20 in Analogie zu dem oben beschriebenen Verfahren.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

25 Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

In den Zeichnungen zeigen

30 Fig. 1 eine schematische Ansicht einer Abwasserpumpe zum Ausführen des vorgeschlagenen Verfahrens gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

- Fig. 2 ein Ablaufdiagramm zum Ausführen des vorgeschlagenen Verfahrens gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,
- 5 Fig. 3 einen Ausschnitt aus einem Leistungs-/Zeitdiagramm beim Ausführen des vorgeschlagenen Verfahrens gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung, und
- Fig. 4 ein Leistungs-/Drehzahldiagramm beim Ausführen des vorgeschlagenen Verfahrens gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung.
- 10

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

- 15 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.

Die Abwasserpumpe 1 weist in herkömmlicher Weise ein Pumpengehäuse 2 mit einer, in der Zeichnung an dem Pumpengehäuse 2 unten angeordneten Saugöffnung 3 als Einlass auf. In dem Pumpengehäuse 2 ist eine Welle 4 vorgesehen, die sich in der Zeichnung vertikal 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.

20

25

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

30

tung, betrieben sowie in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung beschleunigt. Während dieses Betriebes 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 erfasst. 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 können auch weitere leistungsproportionale physikalische Größen des drehenden Motors 5 als Klarwasserbetriebswerte erfasst werden, beispielsweise das Drehmoment.

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.

Beim Fördern von Abwasser mit der Abwasserpumpe 1, also mit Verunreinigungen unterschiedlicher Art versetztem Wasser, benötigt die Abwasserpumpe 1 regelmäßig mehr elektrische Energie als beim Fördern von Klarwasser. Entsprechend liegen eine während des Förderns von Abwasser erfasste Steigung und/oder Krümmung des zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten 100 im aktuellen Betrieb über der entsprechenden Steigung und/oder Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Klarwasserbetriebswerte. Die Abwasserbetriebswerte lassen sich wiederum mit dem Sensor 8 erfassen.

Sofern nun die Abwasserpumpe 1 verstopft, beispielsweise eine Verunreinigung die Drehzahl oder das Drehmoment des Laufrads 6 reduziert oder das Laufrad 6 gar verklemmt und derart stoppt, ändert sich die Abwasserbetriebswerte, nämlich die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte. Überschreitet die Steigung

und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte einen vorgegebenen Verstopfungsschwellwert, erkennt die Steuerung 7 das Verstopfen der Abwasserpumpe 1. Der Verstopfungsschwellwert ist zweckmäßigerweise aus einem Maximum der um einen Faktor erhöhten Steigung und/oder Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Klarwasserbetriebswerte gebildet, beträgt beispielsweise das 1,3-Fache der Steigung und/oder Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Klarwasserbetriebswerte. Nimmt die Abwasserpumpe 1 beim Fördern von Klarwasser beispielsweise 1000 W auf, liegt die reguläre Leistung beim Fördern von Abwasser beispielsweise bei 10000 W. Sobald die Abwasserpumpe 1 jedoch 30000 W verbraucht, stellt die Steuerung die Verstopfung fest, stoppt zunächst den Motor 5, 200 und initiiert daraufhin ein Lösen der Verstopfung durch Betreiben des Motors 5 in Vorwärts- und/oder Rückwärtsrichtung.

Exemplarisch dazu sind in Fig. 3 ein Ausschnitt aus einem Leistungs-/Zeitdiagramm und in Fig. 4 ein Leistungs-/Drehzahldiagramm beim Ausführen des vorgeschlagenen Verfahrens gemäß dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. In Fig. 3 ist illustriert, wie aus der Leistungs-Zeit-Funktion und/oder aus der Leistungs-Drehzahl-Funktion 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. 4 illustriert verschiedene Leistungs-/Drehzahlkurven. Die flachere durchgezogene Leistungs-/Drehzahlkurve stellt ein Beschleunigungsverhalten 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.

Das Lösen der Verstopfung umfasst zunächst ein Beschleunigen des Motors 5 in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung aus dem Stillstand, um eine Art der Verstopfung zu klassifizieren und in der Folge das Lösen der Verstopfung in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung durchzuführen. Dazu wird durch den Sensor 8 eine Steigung und/oder eine Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den Motor charakterisierenden elektrischen Verstopfungsbetriebswerten erfasst 300. Die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen

Verlaufs der so erfassten Verstopfungsbetriebswerte wird mit der zuvor erfassten Widerstandskurve verglichen, um die Art bzw. Klassifikation der Verstopfung zu erkennen 400.

In Abhängigkeit eines Ergebnisses des Vergleichs erfolgt sodann durch die Steuerung 7
5 eine Auswahl 500 und nachfolgende Anwendung einer für die Art der Verstopfung passenden Entblockungsroutine insbesondere in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung. Eine derartige Entblockungsroutine kann Drehmoment-gesteuert sein, kann drehzahlgesteuert sein, insbesondere mit einer Drehmomentschwelle, kann eine dynamischen Entblockungsroutine oder eine Mischung der vorgenannten Entblockungsroutinen sein.
10 Daneben sind auch andere aus dem Stand der Technik bekannte Entblockungsroutinen denkbar, die jedoch in Abhängigkeit der Art der Verstopfung gewählt werden.

Grundsätzlich umfasst eine solche Entblockungsroutine das Betreiben des Motors 5 in einer gegenüber dem Fördern des Abwassers entgegengesetzten Drehrichtung und, nach einer
15 Zeitdauer seit Beginn des Förderns in der entgegengesetzten Drehrichtung, beispielsweise nach 1, 2 oder 5 Minuten, ein Betreiben des Motors 5 in der zum Fördern des Abwassers genutzten Drehrichtung. Die Entblockungsroutine kann mehrere derartige Intervalle enthalten, die beispielsweise durch Pausen voneinander getrennt sind. Ebenso können die Intervalle ansteigende Drehzahlen oder Beschleunigungen des Motors 5 enthalten.

20 Nach Durchführen der Entblockungsroutine wird in einem weiteren Schritt geprüft, ob die Verstopfung tatsächlich gelöst ist. Dazu wird während eines weiteren Förderns von Abwasser durch Betreiben des Motors in Vorwärts- und Rückwärtsrichtung wiederum durch den Sensor 8 eine Steigung und/oder Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden
25 Motor charakterisierenden weiteren elektrischen Verstopfungsbetriebswerten erfasst 600 insbesondere durch Beschleunigen aus dem Stillstand.

Die Steuerung 7 prüft sodann, ob die Verstopfung gelöst ist, 700. Liegt während eines Beschleunigen des Motors 5 in der ersten und/oder der zweiten Drehrichtung die Steigung
30 und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der weitere Verstopfungsbetriebswerte unter dem vorgegebenen Verstopfungsschwellwert, ist davon auszugehen, dass die Verstopfung gelöst ist. Andernfalls führt die Steuerung 7 die zuvor beschriebenen Schritte

erneut durch, um ein Lösen der Verstopfung zu erreichen. Ebenso kann die Steuerung 7 die Abwasserpumpe 1 abschalten, beispielsweise wenn die Steigung und/oder Krümmung des zeitlichen Verlaufs der weiteren Verstopfungsbetriebswerte nunmehr über der zuvor bestimmten Steigung und/oder Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Verstopfungsbetriebswerte oder Abwasserbetriebswerte liegt.

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

	Abwasserpumpe	1
	Pumpengehäuse	2
5	Saugöffnung	3
	Welle	4
	Motor	5
	Laufgrad	6
	Steuerung	7
10	Sensor	8
	Erfassen wenigstens einer ersten zeitlichen Ableitung und/oder einer zweiten zeitlichen Ableitung eines den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbe- triebswertes	100
15	Stoppen des Motors	200
	Erfassen wenigstens einer insbesondere ersten zeitlichen Ableitung und/oder einer zwei- ten zeitlichen Ableitung eines den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Verstopfungsbetriebswertes	300
	Klassifizieren der Verstopfung anhand des Verstopfungsbetriebswertes	400
20	Auswählen einer Entblockungsroutine in Abhängigkeit des Abwasserbetriebswertes	500
	Erfassen wenigstens einer ersten zeitlichen Ableitung und/oder einer zweiten zeitlichen Ableitung eines den drehenden Motor charakterisierenden weiteren elektrischen Ver- stopfungsbetriebswertes	600
	Prüfen, ob der weitere Verstopfungsbetriebswert unter dem vorgegebenen Verstop- fungsschwellwert liegt	700
25		

Patentansprüche

1. Verfahren einer Erkennung und/oder Klassifizierung zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe (1) aufweisend ein Pumpengehäuse (2) mit einer in dem Pumpengehäuse (2) angeordneten Welle (4), einem auf der Welle (4) sitzenden Laufrad (6) sowie
5 einen die Welle (4) antreibenden Motor (5), mit den Schritten:

während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe (1) durch Betreiben des Motors (5) in einer ersten Drehrichtung, Erfassen einer Steigung und/oder einer Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor (5) charakterisierenden
10 elektrischen Abwasserbetriebswerten (100), und

wenn die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte einen Verstopfungsschwellwert übersteigt, Lösen der Verstopfung durch Betreiben des Motors (5) wenigstens in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten
15 zweiten Drehrichtung.

2. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, mit den Schritten:

Klassifizieren der Verstopfung anhand der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte, und

Lösen der Verstopfung in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei, wenn die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte den Verstopfungsschwellwert übersteigt, mit dem Schritt:

Stoppen des Motors (5) (200) und insbesondere

25 während des Stoppens des Motors (5), Erfassen einer Steigung und/oder einer Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor (5) charakterisierenden elektrischen Verstopfungsbetriebswerten, und ferner insbesondere

Klassifizieren der Verstopfung anhand der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Verstopfungsbetriebswerte während des Stoppens, und

30 Lösen der Verstopfung in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei, wenn die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte den Verstopfungsschwellwert übersteigt, mit dem Schritt:

5 während eines Beschleunigen des Motors (5) in der ersten und/oder der zweiten Drehrichtung, Erfassen einer Steigung und/oder einer Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor (5) charakterisierenden elektrischen Verstopfungsbetriebswerten (300), und insbesondere

Klassifizieren der Verstopfung anhand der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Verstopfungsbetriebswerte (400), und

10 Lösen der Verstopfung in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit dem Schritt:

während eines insbesondere wiederholten Förderns von Klarwasser mit der Abwasserpumpe (1) durch Beschleunigen des Motors (5) in der ersten und/oder der zweiten
15 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.

20

6. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Erfassen der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der wenigstens den drehenden Motor (5) charakterisierenden elektrischen Klarwasserbetriebswerte mittels einer Drehzahl-Zeit Funktion erfolgt und eine Messung des den drehenden Motor (5) charakterisierenden
25 elektrischen Klarwasserbetriebswerte in Abhängigkeit der Zeit umfasst.

7. Verfahren nach einem der zwei vorhergehenden Ansprüche, mit den Schritten:

Vergleichen der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte und/oder der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen
30 Verlaufs der der Verstopfungsbetriebswerte nach dem vorhergehenden Anspruch 4 mit der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Klarwasserbetriebswerte zum Klassifizieren der Verstopfung, und

Lösen der Verstopfung in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung.

8. Verfahren nach einem der drei vorhergehenden Ansprüche, wobei

das Erfassen der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der wenigstens den drehenden Motor (5) charakterisierenden elektrischen Klarwasserbetriebswerte ein Erfassen wenigstens einer Widerstandskurve mit insbesondere unterschiedlichen Drehzahlen, Beschleunigungen und/oder Drehrichtungen von Klarwasser umfasst.

9. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, mit den Schritten:

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 nach Anspruch 4 mit der Widerstandskurve, zum Klassifizieren der Verstopfung, und

Lösen der Verstopfung in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Lösen der Verstopfung den Schritt umfasst:

Auswählen und/oder Durchführen einer Entblockungsroutine in Abhängigkeit der Steigung und/oder der Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte (500), insbesondere in Abhängigkeit der Klassifikation der Verstopfung gemäß dem vorhergehenden Anspruch 2, 4, 5 oder 9, insbesondere Auswählen einer Drehmomentgesteuerten Entblockungsroutine, einer drehzahlgesteuerten Entblockungsroutine, insbesondere mit einer Drehmomentschwelle, und/oder einer dynamischen Entblockungsroutine.

11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit dem Schritt:

während Durchführen der Entblockungsroutine nach dem vorhergehenden Anspruch oder während eines weiteren Förderns von Abwasser durch Betreiben des Motors (5) in der ersten Drehrichtung, Erfassen wenigstens einer Steigung und/oder einer Krümmung des zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor (5) charakterisierenden weiteren elektrischen Verstopfungsbetriebswerten (600), und

Prüfen, ob während eines Beschleunigen des Motors (5) in der ersten und/oder der zweiten Drehrichtung die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der

weiteren Verstopfungsbetriebswerte unter dem Verstopfungsschwellwert liegt (700), zum Erkennen, ob die Verstopfung gelöst ist oder zum erneuten Lösen der Verstopfung durch Betreiben des Motors (5) wenigstens in der zweiten Drehrichtung.

5 12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Lösen der Verstopfung ein Betreiben des Motors (5) in der zweiten Drehrichtung und, nach einer Zeitdauer seit Beginn des Förderns in der zweiten Drehrichtung, ein Betreiben des Motors (5) in der ersten Drehrichtung umfasst.

10 13. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte, der Klarwasserbetriebswerte zusätzlich nach einem der Ansprüche 5 bis 9, und/oder der Verstopfungsbetriebswerte zusätzlich nach einem der Ansprüche 4, 9 oder 100, eine leistungsproportionale physikalische Größe des drehenden Motors (5), einen von dem drehenden Motor (5)
15 aufgenommenen Strom, Drehmoment, Drehzahl und/oder Leistung umfasst.

14. Abwasserpumpe (1) aufweisend ein Pumpengehäuse (2) mit einem in dem Pumpengehäuse (2) angeordneten Welle (4), einem auf der Welle (4) sitzenden Laufrad (6), einen die Welle (4) antreibenden Motor (5) sowie einer Steuerung (7), wobei

20 die Steuerung (7) zum Erfassen wenigstens einer Steigung und/oder einer Krümmung des zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor (5) charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe (1) durch Betreiben des Motors (5) in einer ersten Drehrichtung, eingerichtet ist, und

25 die Steuerung (7), wenn die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte einen Verstopfungsschwellwert übersteigt, eingerichtet ist, zum Lösen der Verstopfung den Motors (5) wenigstens in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung zu Betreiben.

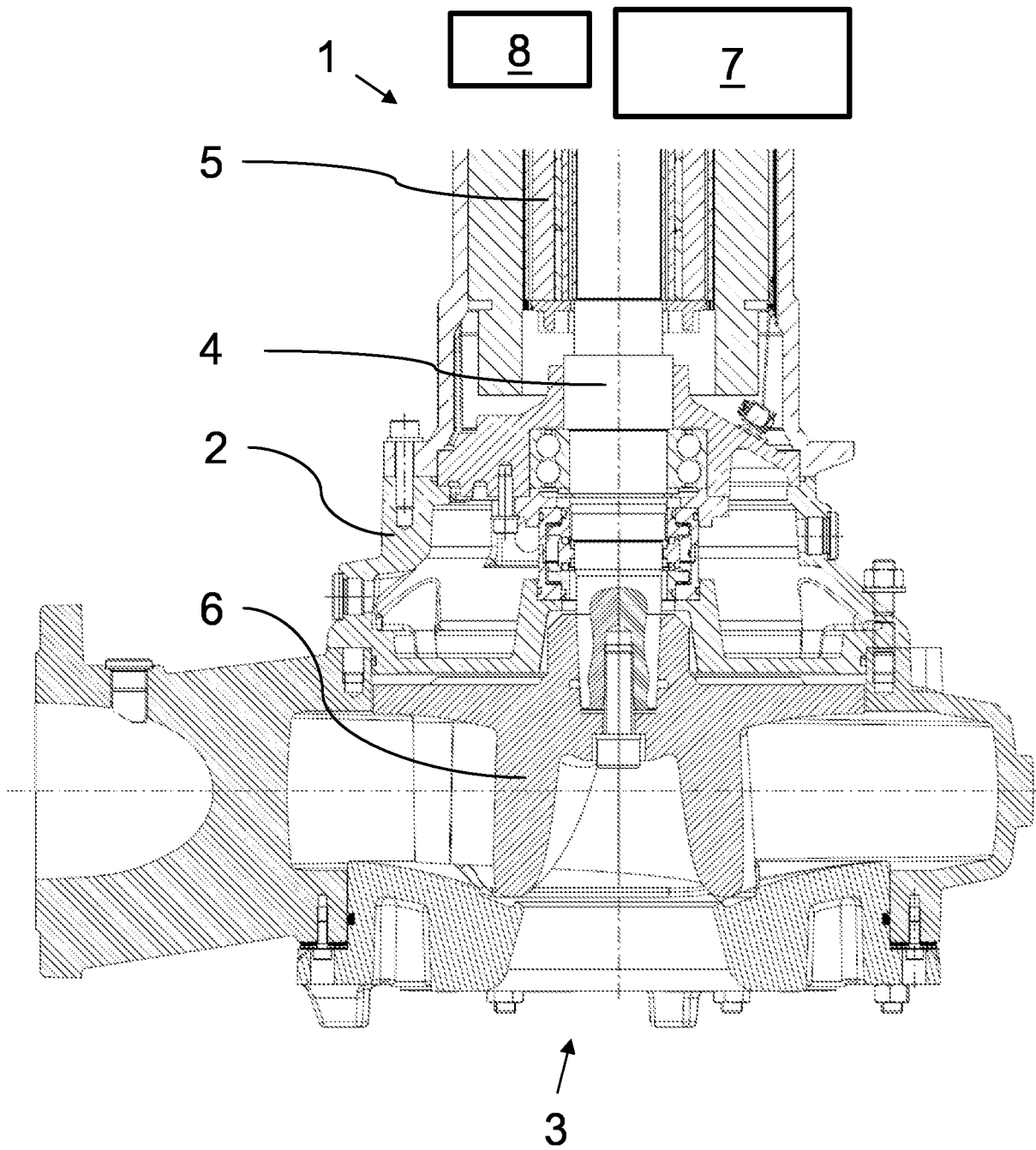


FIG. 1

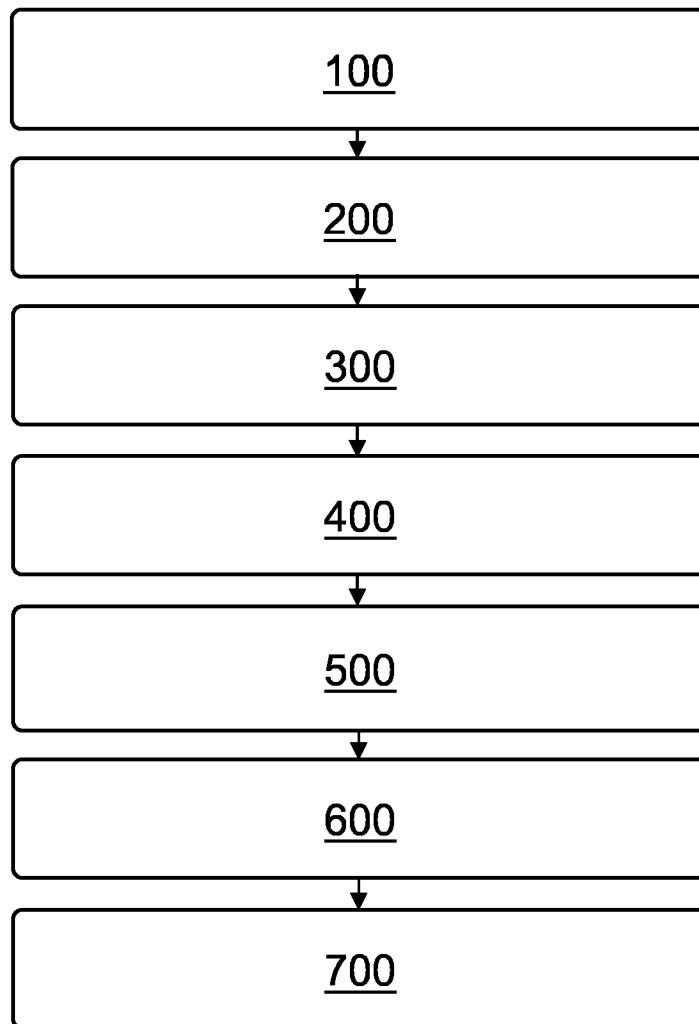


FIG. 2

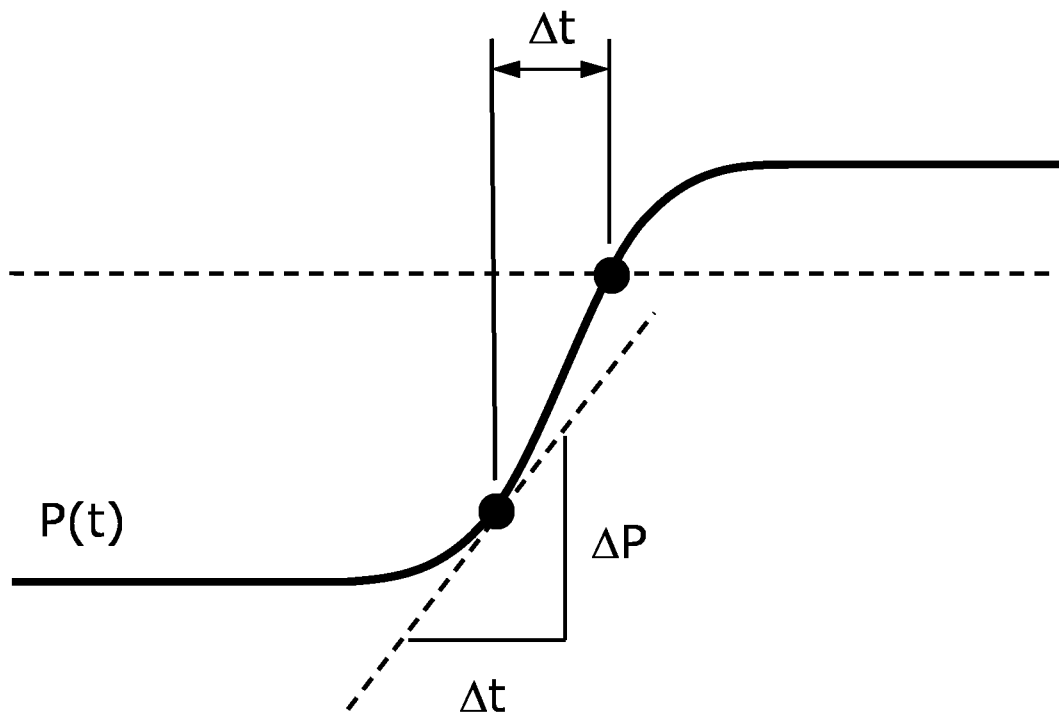


FIG. 3

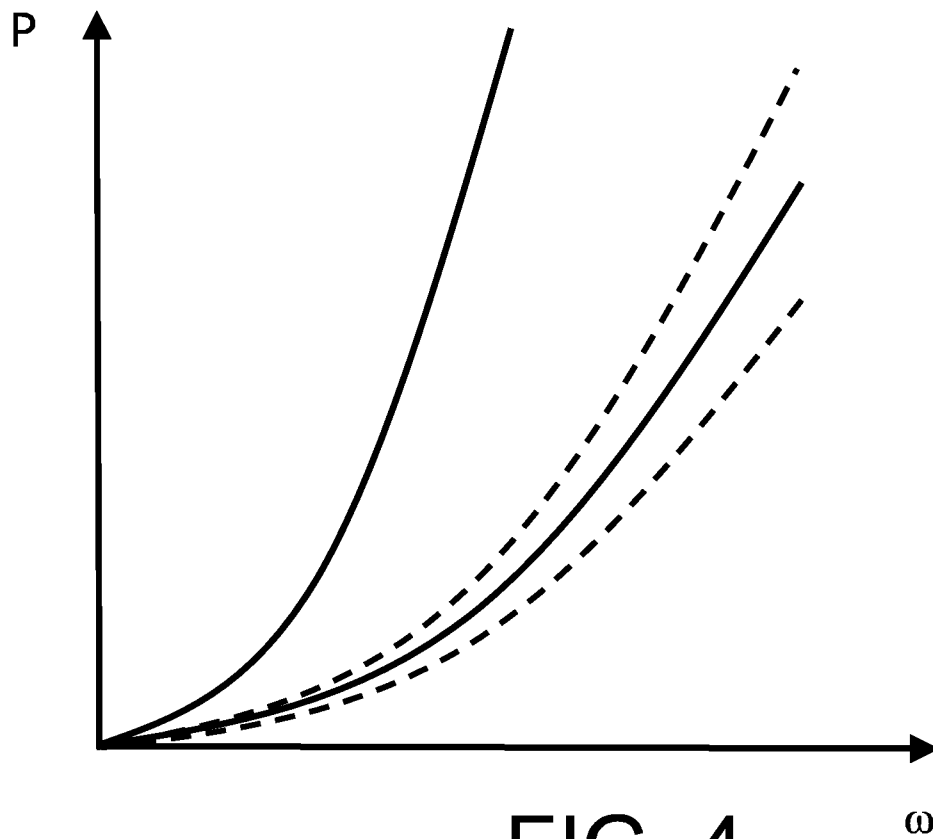


FIG. 4

RECHERCHENBERICHT
nach Artikel XI.23., §2 und §3
des belgischen Wirtschaftsgesetzbuches

BO 12725
BE 202206046

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2010/166569 A1 (ANDY LAUNDON [GB]) 1. Juli 2010 (2010-07-01)	1, 3, 5, 6, 8, 11-14	INV. F04D15/02
A	* Absatz [0003] – Absatz [0010] * * Abbildungen 1-3 * -----	2, 4, 7, 9, 10	F04D7/04 F04D13/06 F04D29/70
A	EP 2 712 411 B1 (CLEARWATER CONTROLS LTD [GB]) 11. August 2021 (2021-08-11) * Absatz [0046] – Absatz [0051] * * Abbildung 1 * -----	1-14	E03F5/22
A	US 7 080 508 B2 (ITT MFG ENTERPRISES INC [US]) 25. Juli 2006 (2006-07-25) * Spalte 4, Zeile 3 – Spalte 8, Zeile 65 * * Abbildungen 1-4 * -----	1-14	
A	CN 113 357 166 A (CNOOC ENERGY TECH & SERV LTD) 7. September 2021 (2021-09-07) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1-3 * -----	1-14	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D E03F
Abschlußdatum der Recherche		Prüfer	
28. Juli 2023		Lovergine, A	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
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			

ANHANG ZUM RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE BELGISCHE PATENTANMELDUNG NR.

BO 12725
BE 202206046

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

28-07-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2010166569 A1		01-07-2010	AU	2008234704 A1		09-10-2008
			EP	2137413 A1		30-12-2009
			GB	2447867 A		01-10-2008
			US	2010166569 A1		01-07-2010
			WO	2008119932 A1		09-10-2008

EP 2712411 B1		11-08-2021	EP	2712411 A1		02-04-2014
			ES	2887331 T3		22-12-2021
			GB	2487623 A		01-08-2012
			US	2013323084 A1		05-12-2013
			US	2016156303 A1		02-06-2016
			WO	2012156726 A1		22-11-2012

US 7080508 B2		25-07-2006	CN	1977115 A		06-06-2007
			DE	112005001075 T5		05-04-2007
			FI	20061098 A		11-12-2006
			US	2005252205 A1		17-11-2005
			WO	2005111473 A2		24-11-2005

CN 113357166 A		07-09-2021	KEINE			



SCHRIFTLICHER BESCHEID

Dossier Nr. BO12725	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 20.12.2022	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldung Nr. BE202206046
Internationale Patentklassifikation (IPK) INV. F04D15/02 F04D7/04 F04D13/06 F04D29/70 E03F5/22			
Anmelder WILO SE			

Dieser Bescheid enthält Angaben und entsprechende Seiten zu folgenden Punkten:

- ☒ Feld Nr. I Grundlage des Bescheids
- ☐ Feld Nr. II Priorität
- ☐ Feld Nr. III Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- ☐ Feld Nr. IV Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- ☒ Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- ☐ Feld Nr. VI Bestimmte angeführte Unterlagen
- ☒ Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung
- ☐ Feld Nr. VIII Bestimmte Bemerkungen zur Anmeldung

	Prüfer Lovergine, A
--	------------------------

SCHRIFTLICHER BESCHEID

Feld Nr. I Grundlage des Bescheids

1. Dieser Bescheid wurde auf der Grundlage des vor dem Beginn der Recherche eingereichten Satzes von Ansprüchen erstellt.
2. Hinsichtlich der **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz**, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist dieser Bescheid auf der Grundlage eines Sequenzprotokolls erstellt worden, das
 - a. ☐ im Anmeldezeitpunkt Bestandteil der Anmeldung war.
 - b. ☐ nach dem Anmeldedatum für die Zwecke der Recherche eingereicht wurde
 - ☐ begleitet von einer Erklärung, wonach das Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht.
3. ☐ Hinsichtlich der Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz, die in der Anmeldung offenbart wurde, ist dieser Bescheid insoweit erstellt worden, dass ein sinnvolles Gutachten ohne ein dem WIPO-Standard ST.26 entsprechendes Sequenzprotokoll erstellt werden konnte.
4. Zusätzliche Bemerkungen:

Feld Nr. V Begründete Feststellung hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung

1. Feststellung

Neuheit	Ja: Ansprüche 2, 4-11 Nein: Ansprüche 1, 3, 12-14
Erfinderische Tätigkeit	Ja: Ansprüche 2, 4, 7, 9, 10 Nein: Ansprüche 1, 3, 5, 6, 8, 11-14
Gewerbliche Anwendbarkeit	Ja: Ansprüche: 1-14 Nein: Ansprüche:

2. Unterlagen und Erklärungen:

siehe Beiblatt

Feld Nr. VII Bestimmte Mängel der Anmeldung

Es wurde festgestellt, dass die Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:

siehe Beiblatt

Zu Punkt V

- 1 Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:
 - D1 US 2010/166569 A1 (ANDY LAUNDON [GB]) 1. Juli 2010 (2010-07-01)
 - D2 EP 2 712 411 B1 (CLEARWATER CONTROLS LTD [GB]) 11. August 2021 (2021-08-11)
 - D3 US 7 080 508 B2 (ITT MFG ENTERPRISES INC [US]) 25. Juli 2006 (2006-07-25)
 - D4 CN 113 357 166 A (CNOOC ENERGY TECH & SERV LTD) 7. September 2021 (2021-09-07)
- 2 **Neuheit: unabhängige Ansprüche 1 und 14**
 - 2.1 Die vorliegende Anmeldung erfüllt nicht die Erfordernisse der Patentierbarkeit, weil der Gegenstand des Anspruchs 1 nicht neu ist.
 - 2.2 D1 offenbart (Absatz [0003] - Absatz [0010]; Abbildungen 1-3):

ein Verfahren einer Erkennung zum Lösen einer Verstopfung einer Abwasserpumpe (Absatz [0009] - Absatz [0010]) aufweisend ein Pumpengehäuse mit einer in dem Pumpengehäuse angeordneten Welle, einem auf der Welle sitzenden Laufrad sowie einen die Welle ntreibenden Motor, mit den Schritten:

während eines Förderns von Abwasser mit der Abwasserpumpe durch Betreiben des Motors in einer ersten Drehrichtung, Erfassen einer Steigung und/oder einer Krümmung eines zeitlichen Verlaufs von den drehenden Motor charakterisierenden elektrischen Abwasserbetriebswerten (in Absatz 2 wird die Änderungsrate des Stroms berechnet), und wenn die Steigung und/oder die Krümmung des zeitlichen Verlaufs der Abwasserbetriebswerte einen Verstopfungsschwellwert übersteigt, Lösen der Verstopfung durch Betreiben des Motors wenigstens in einer der ersten Drehrichtung entgegengesetzten zweiten Drehrichtung (bei Überschreiten des Superschwellenwertes des Stroms wird die Reinigungsroutine aktiviert- siehe Absatz [0009] - Absatz [0010]).
 - 2.3 D1 offenbart alle Schritte des Anspruchs 1, der daher nicht neu.
 - 2.4 Die gleiche Begründung gilt für den entsprechenden Produktanspruch 14, der daher ebenfalls nicht neu ist.
- 3 **Neuheit und erfinderische Tätigkeit: abhängige Ansprüche 2-13**

- 3.1 Die in den abhängigen Ansprüchen 2, 4, und 10 enthaltene Merkmalskombination ist aus dem vorliegenden Stand der Technik weder bekannt noch wird sie durch ihn nahegelegt. Die Gründe dafür sind die folgenden: Diese Ansprüche offenbaren die Möglichkeit, den Grad der Verstopfung der Pumpe zu klassifizieren und die am besten geeignete Reinigungsroutine basierend auf dem identifizierten Grad auszuwählen. In keinem der Dokumente des Standes der Technik wird dieser Schritt beschrieben. Das Problem, das mit diesem Schritt gelöst werden soll, besteht darin, die Stillstandszeit der Pumpe zu verringern. Die Lösung besteht darin, den Grad der Verstopfung zu klassifizieren und die Reaktion darauf abzustimmen. Ausgehend von D1, das nur eine einzige Reinigungsroutine vorsieht, wäre es für den Fachmann ohne erfinderische Tätigkeit nicht naheliegend, diesen zusätzlichen Schritt einzuführen.

Es soll eine Auswahl zwischen diesen Forderungen getroffen werden, da sie keine alternative Lösung darstellen, sondern dieselbe Lösung in anderer Formulierung.

D3 (Spalte 4, Zeile 3 - Spalte 8, Zeile 65; Abbildungen 1-4) und D4 (Zusammenfassung; Abbildungen 1-3) wurden angeführt, um zu zeigen, was auf dem Gebiet der Pumpen in Bezug auf die Klassifizierung von Daten und die Anpassung der Antwort bekannt ist. D3 offenbart keine Methode zur Erkennung von Verstopfungen, so dass der Fachmann sich nicht damit befassen würde. D4 offenbart ein Verfahren zur Klassifizierung des Verstopfungsrisikos einer Pumpe, aber es offenbart nicht die Auswahl einer spezifischen Reinigungsroutine auf der Grundlage dieser Klassifizierung. Die Kombination von D1+D4 würde daher immer noch nicht zur Offenbarung von Anspruch 2 führen.

- 3.2 Die Ansprüche 7 und 9 hängen von Anspruch 4 ab und sind daher ebenfalls neu und erfinderisch.
- 3.3 Die abhängigen Ansprüche 3, 5, 6, 8, 11-13 enthalten keine Merkmale, die in Kombination mit den Merkmalen eines Anspruchs, auf den sie rückbezogen sind, die Erfordernisse in Bezug auf erfinderische Tätigkeit erfüllen, siehe insbesondere:

Ansprüche 3,12,13: in D1 offenbart (siehe Absatz [0003] - Absatz [0010]; Abbildungen 1-3);

Ansprüche 5-6, 8: Diese Ansprüche offenbaren eine der einfachsten Möglichkeiten zur Erstellung einer Referenzkurve für die Bestimmung der Normalwerte der Steigung, wenn keine Verstopfung auftritt;

Anspruch 11: die Möglichkeit, die Reinigungsroutine zu wiederholen, wenn der erste Durchgang nicht erfolgreich ist, ist bekannt (siehe Absatz 49 in D2).

Zu Punkt VII

4 Formeller Einwand

- 4.1 In der Beschreibung werden weder der in D1-D2 offenbarte einschlägige Stand der Technik noch das Dokument selbst angegeben.
- 4.2 Der unabhängige Anspruch 14 ist nicht in der zweiteiligen Form abgefasst. Im vorliegenden Fall erscheint die Zweiteilung jedoch zweckmäßig. Folglich sollten die in Verbindung miteinander aus dem Stand der Technik bekannten Merkmale im Oberbegriff zusammengefasst und die übrigen Merkmale im kennzeichnenden Teil aufgeführt werden.