

(19)



(11)

EP 3 543 537 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.09.2019 Patentblatt 2019/39

(51) Int Cl.:
F04D 15/00 (2006.01) **F04D 29/10** (2006.01)
F04D 29/12 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18163562.4**

(22) Anmeldetag: **23.03.2018**

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

(72) Erfinder:
• **Eriksen, Gert Friis**
8850 Bjerringbro (DK)
• **Milthers, Jens Kjær**
8850 Bjerringbro (DK)

(74) Vertreter: **Patentanwälte Vollmann Hemmer Lindfeld Partnerschaft mbB**
Wallstraße 33a
23560 Lübeck (DE)

(71) Anmelder: **Grundfos Holding A/S**
8850 Bjerringbro (DK)

(54) **PUMPENAGGREGAT SOWIE VERFAHREN ZUM ÜBERWACHEN DER FLÜSSIGKEITSVORLAGE IN EINER DICHTUNGSANORDNUNG IN EINEM PUMPENAGGREGAT**

(57) Pumpenaggregat mit einem elektrischen Antriebsmotor (2) und zumindest einem über eine Welle (14) mit dem Antriebsmotor (2) verbundenen Laufrad, wobei die Welle sich zwischen Antriebsmotor (2) und Laufrad durch zumindest eine Dichtungsanordnung mit Flüssigkeitsvorlage (22) erstreckt, sowie ein Verfahren zum Detektieren einer Konzentrationsänderung in einer Flüssigkeitsvorlage in einer Dichtungsanordnung in einem Pumpenaggregat, wobei an der Flüssigkeitsvorlage (22) zumindest ein Konzentrationssensor (30) zum Detektieren einer Konzentrationsänderung in der Flüssigkeitsvorlage (22) und ein zweiter Sensor (32) zum Detektieren zumindest eines weiteren Parameters der Flüssigkeitsvorlage (22) angeordnet sind, welche mit einer Auswerteinrichtung (34) verbunden sind, und wobei die Auswerteinrichtung (34) derart ausgestaltet ist, dass sie eine Auswertung zumindest eines Messwertes des Konzentrationssensors (30) unter Berücksichtigung zumindest eines von dem zweiten Sensor (32) erfassten Messwertes vornimmt.

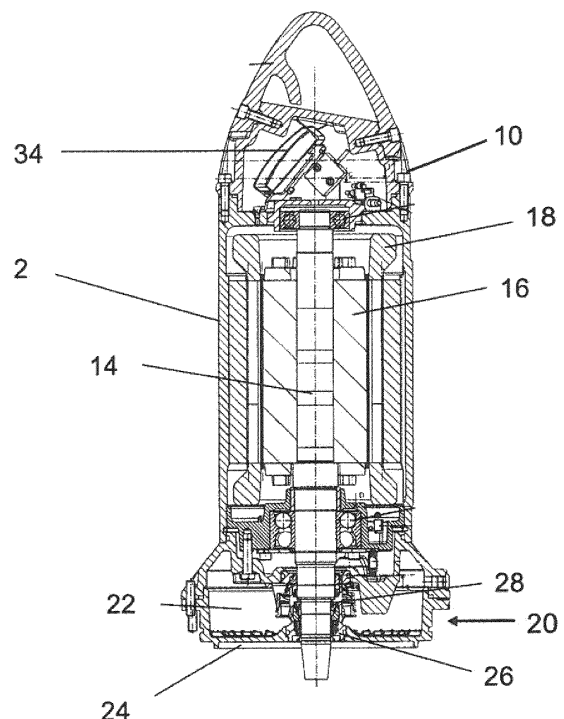


Fig. 2

EP 3 543 537 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Pumpenaggregat sowie ein Verfahren zum Überwachen bzw. Detektieren einer Konzentrationsänderung in einer Flüssigkeitsvorlage in einer Dichtungsanordnung in einem Pumpenaggregat.

[0002] Bei Kreiselpumpenaggregaten mit trockenlaufendem elektrischen Antriebsmotor ist es erforderlich, den Pumpenraum mit dem darin rotierenden Laufrad gegenüber dem Antriebsmotor abzudichten. Dazu ist die Antriebswelle durch eine Dichtungsanordnung hindurchgeführt. Dabei ist es bekannt, zwei voneinander beabstandete Dichtungen mit einer dazwischenliegenden Flüssigkeitsvorlage zu verwenden. Derartige Flüssigkeitsvorlagen können beispielsweise mit Öl oder einem Glykol-Wasser-Gemisch gefüllt sein. Versagt nun die erste, dem Pumpenraum zugewandte Dichtung, dringt das zu fördernde Medium, beispielsweise Wasser in die Flüssigkeitsvorlage ein. Es ist wünschenswert, dies frühzeitig erfassen zu können, um die Dichtung ersetzen zu können. Bei Ölvorlagen sind Sensoren bekannt, welche eindringendes Wasser erkennen können. Bei Verwendung eines Glykol-Wasser-Gemisches in der Flüssigkeitsvorlage ist es jedoch deutlich schwieriger, eindringendes Wasser detektieren zu können. Hierzu ist es erforderlich eine Änderung der Wasserkonzentration zu erfassen. Aufgrund der sich ändernden Betriebsbedingungen und Umgebungsbedingungen ist dies nicht immer ohne Weiteres möglich.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Pumpenaggregat sowie ein Verfahren zur Überwachung einer Flüssigkeitsvorlage in einer Dichtungsanordnung eines Pumpenaggregates bereitzustellen, welche es zuverlässig ermöglichen, eindringende Flüssigkeit in einer Flüssigkeitsvorlage zu erfassen.

[0004] Diese Ausgabe wird gelöst durch ein Pumpenaggregat mit den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen sowie durch ein Verfahren zum Detektieren einer Konzentrationsänderung in einer Flüssigkeitsvorlage mit den in Anspruch 19 angegebenen Merkmalen. Bevorzugte Ausführungsformen ergeben sich aus den zugehörigen Unteransprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den beigefügten Figuren.

[0005] Das erfindungsgemäße Pumpenaggregat weist einen elektrischen Antriebsmotor und zumindest ein über eine Welle mit dem Antriebsmotor verbundenes Laufrad auf. Dabei erstreckt sich die Welle zwischen dem Antriebsmotor und dem Laufrad durch zumindest eine Dichtungsanordnung hindurch. Diese Dichtungsanordnung weist eine Flüssigkeitsvorlage auf. Dazu weist die Dichtungsanordnung bevorzugt zumindest zwei Dichtungen auf, zwischen welchen die Flüssigkeitsvorlage in Form einer mit Flüssigkeit gefüllten Kammer ausgebildet ist. Die Flüssigkeitsvorlage dient der Erkennung von Leckagen und dem Verhindern des direkten Eindringens von Wasser in den trockenen Motorraum. Darüber hinaus kann die Flüssigkeit in der Kammer der Kühlung dienen. Der elektrische Antriebsmotor ist bei einer solchen

Ausgestaltung vorzugsweise trockenlaufend ausgebildet. D. h. die Dichtungsanordnung befindet sich zwischen dem mit Flüssigkeit gefüllten Pumpenraum, in welchem das Laufrad rotiert, und dem im Trockenen gelegenen elektrischen Antriebsmotor. Der Pumpenraum kann insbesondere mit Wasser gefüllt sein, wenn das Pumpenaggregat zum Fördern von Wasser, beispielsweise Frischwasser oder Abwasser ausgebildet ist.

[0006] Erfindungsgemäß ist an der Flüssigkeitsvorlage zumindest ein Konzentrationssensor zum Detektieren einer Konzentrationsänderung in der Flüssigkeitsvorlage ausgebildet. Der Konzentrationssensor kann beispielsweise dazu ausgebildet sein die Konzentration einer zweiten Flüssigkeit in einer ersten Flüssigkeit der Flüssigkeitsvorlage zu detektieren, insbesondere die Konzentration von Wasser in Glykol oder umgekehrt. Es können jedoch auch andere Flüssigkeitsmischungen Verwendung finden, insbesondere Mischungen von mehr als zwei Flüssigkeiten. So sind in einem Öl-Glykol-Gemisch gegebenenfalls weitere Additive enthalten. Der Konzentrationssensor ist dazu ausgebildet, Änderungen einer anfänglich eingestellten Konzentration der verschiedenen Flüssigkeiten in der Flüssigkeitsvorlage zu detektieren. Der Konzentrationssensor kann so ausgebildet sein, dass er in die Flüssigkeit eintaucht oder die Konzentration berührungslos von außen detektiert, z.B. durch eine Trennwand hindurch. Erfindungsgemäß ist an oder in der Flüssigkeitsvorlage darüber hinaus zumindest ein zweiter Sensor zum Detektieren zumindest eines weiteren Parameters der Flüssigkeitsvorlage angeordnet. Sowohl der Konzentrationssensor als auch der zumindest eine zweite Sensor sind mit einer Auswerteeinrichtung derart verbunden, dass die Auswerteeinrichtung die Messwerte, welche von den Sensoren erfasst werden, empfängt und weiterverarbeiten kann.

[0007] Die Auswerteeinrichtung kann in eine direkt am Pumpenaggregat angeordnete elektronische Steuer- bzw. Regeleinrichtung, insbesondere eine Steuereinrichtung zur Steuerung bzw. Regelung des Antriebsmotors integriert sein. Dazu kann die Auswerteeinrichtung beispielsweise in einem Elektronikgehäuse des Pumpenaggregates angeordnet sein. Es ist jedoch auch möglich die Auswerteeinrichtung als ein separates Elektronikbauteil auszubilden oder aber weiter entfernt von der Sensoreinrichtung oder dem Pumpenaggregat anzuordnen, beispielsweise als cloud- oder netzwerkimplementierte Auswerteeinrichtung. Die Auswerteeinrichtung oder Teile der Auswerteeinrichtung könnten auch direkt in den Sensor bzw. ein Sensorgehäuse des ersten und/oder zweiten Sensors integriert sein. Auch ist es denkbar, die Funktionalität der Auswerteeinrichtung auf mehrere elektronische Einheiten bzw. Prozessoren in verschiedenen Komponenten zu verteilen.

[0008] Die Auswerteeinrichtung ist erfindungsgemäß so ausgestaltet, dass sie eine Auswertung zumindest eines Messwertes des Konzentrationssensors unter Berücksichtigung zumindest eines von dem zumindest einen zweiten Sensor erfassten Messwertes vornimmt.

Dies hat den Vorteil, dass Änderungen des Betriebszustandes, welche einen Einfluss auf den Messwert des Konzentrationssensors haben und dessen Messergebnis verfälschen können, erfasst und berücksichtigt bzw. kompensiert werden können. So kann der Parameter, welcher von dem zweiten Sensor erfasst wird, ein Parameter sein, welcher einen bestimmten Betriebszustand kennzeichnet oder Veränderungen der Betriebszustände und/oder Umgebungsbedingungen kennzeichnet. Dies ermöglicht es, die Änderungen des Messwertes des Konzentrationssensors auf Grundlage der Messwerte des zumindest einen zweiten Sensors zu kompensieren bzw. zu korrigieren, sodass eine exaktere Konzentrationsmessung möglich wird. Es ist zu verstehen, dass auch mehrere zweite Sensoren vorgesehen sein können oder ein zweiter Sensor, welcher mehr als einen Parameter gleichzeitig erfasst. So kann der zweite Sensor beispielsweise die Temperatur und/oder den Druck oder auch alternativ oder zusätzlich Vibrationen und/oder Körperschall erfassen.

[0009] Bevorzugt ist der zumindest eine zweite Sensor ein Temperatursensor oder ein Sensor, welcher zumindest einen temperaturabhängigen Parameter erfasst. Ein solcher temperaturabhängiger Parameter kann ein beliebiger Parameter sein, welcher von der Temperatur abhängig ist, insbesondere proportional zu der Temperatur ist. Ein solcher temperaturabhängiger Parameter ermöglicht somit eine indirekte Temperaturerfassung.

[0010] Besonders bevorzugt ist die Auswerteeinrichtung so ausgestaltet, dass sie eine Auswertung zumindest eines Messwertes des Konzentrationssensors unter Berücksichtigung zumindest eines von dem zumindest einen zweiten Sensor erfassten Temperaturmesswertes oder temperaturabhängigen Parameters vornimmt. Insbesondere ist die Auswerteeinrichtung, wie vorangehend schon beschrieben, so ausgebildet, dass sie den Messwert des Konzentrationssensors auf Grundlage des Temperaturmesswertes oder temperaturabhängigen Parameters, welcher von dem zumindest zweiten Sensor erfasst wird, korrigiert bzw. kompensiert. So kann der Temperatureinfluss auf die Konzentrationsmessung eliminiert werden. Dabei kann dieser Korrektur direkt ein erfasster Temperaturmesswert oder aber ein Parameter, welcher temperaturabhängig ist, beispielsweise ein Vibrationssignal, zugrundegelegt werden. So erfolgt eine direkte oder eine indirekte temperaturabhängige Kompensation.

[0011] Der Konzentrationssensor ist bevorzugt als Ultraschallsensor, als optischer Sensor oder als kapazitiver Sensor ausgebildet. Bei einem Ultraschallsensor ist vorzugsweise ein Ultraschallerzeuger, beispielsweise ein Piezoelement so ausgebildet und an der Flüssigkeitsvorlage angeordnet, dass er ein Ultraschallsignal in die Flüssigkeitsvorlage hineinsendet, welches dann an einer gegenüberliegenden Wandung reflektiert wird. Das reflektierte Signal wird von einem Messaufnehmer, welcher vorzugsweise ebenfalls von dem Schallerzeuger gebildet oder aber mit diesem zu einer Baueinheit integriert

sein kann, aufgenommen. Bei Veränderung der Konzentration ändert sich die Schallgeschwindigkeit und damit das empfangene reflektierte Ultraschallsignal, sodass Konzentrationsänderungen von der Auswerteeinrichtung festgestellt werden können. Die Schallgeschwindigkeit ist nicht nur von der Konzentration sondern ebenfalls von der Temperatur des Mediums abhängig, weshalb es bevorzugt ist, mit Hilfe des zumindest einen zweiten Sensors die Temperatur zu erfassen und darüber eine Kompensation des erfassten Ultraschallsignals vorzunehmen.

[0012] So kann der Ultraschallsensor, wie vorangehend beschrieben, ein nach dem Reflexionsprinzip arbeitender Sensor sein. Alternativ kann jedoch auch ein Ultraschallsensor eingesetzt werden, bei welchem an einer Seite ein Sender und an einer entgegengesetzten Seite ein Empfänger angeordnet ist, ohne dass das Signal an einem Reflektor reflektiert wird.

[0013] Eine erste mögliche Berücksichtigung verschiedener Betriebszustände bei der Erfassung von Konzentrationsänderungen durch den Konzentrationssensor kann in der Weise erfolgen, dass die Auswerteeinrichtung so ausgestaltet ist, dass sie eine Auswertung eines Messwertes des Konzentrationssensors nur vornimmt, wenn der von dem zumindest einen zweiten Sensor erfasste Messwert und insbesondere ein von dem zweiten Sensor erfasster Temperaturmesswert unterhalb eines vorgegebenen maximalen Grenzwertes, vorzugsweise eines vorgegebenen maximalen Temperaturgrenzwertes liegt. D. h. beispielsweise kann die Konzentrationsmessung oberhalb einer bestimmten Betriebstemperatur, bei welcher keine zuverlässigen Messergebnisse mehr erwartet werden können, ausgesetzt werden.

[0014] Alternativ oder zusätzlich kann die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet sein, dass sie eine Auswertung eines Messwertes des Konzentrationssensors nur vornimmt, wenn der von dem zumindest einen zweiten Sensor erfasste Messwert und insbesondere ein von dem zweiten Sensor erfasster Temperaturmesswert oberhalb eines vorgegebenen minimalen Grenzwertes, d. h. vorzugsweise oberhalb eines vorgegebenen minimalen Temperaturgrenzwertes liegt. So kann beispielsweise sichergestellt werden, dass die Konzentrationsmessung bei zu niedrigen Temperaturen, bei welchen kein fehlerfreies Messergebnis zu erwarten ist, vollständig ausgesetzt wird.

[0015] Gemäß einer möglichen Ausführungsform der Erfindung ist die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet, dass sie auf Grundlage eines von dem Konzentrationssensor erfassten Messwertes ein Alarmsignal ausgibt, wenn dieser zumindest eine Messwert oder ein von dem Messwert abgeleiteter Kennwert einen vorbestimmten Konzentrationsgrenzwert erreicht. Zusätzlich ist es möglich, dass die Auswerteeinrichtung ein Schalt- bzw. Steuersignal ausgibt, welches von einer Steuereinrichtung erfasst werden kann und dazu genutzt werden kann, basierend auf diesem Signal das Pumpenaggregat abzuschalten, um weitere Defekte zu verhindern. Auf Grund-

lage des Alarmsignals kann festgestellt werden, dass ein Austausch der Dichtungen in der Dichtungsanordnung erforderlich ist. Insbesondere kann die Auswerteeinrichtung so ausgebildet sein, dass sie z.B. auf Grundlage der Größe der Konzentrationsänderung und/oder der Geschwindigkeit der Konzentrationsänderung einen Bruch bzw. eine vollständige Zerstörung einer Wellendichtung detektieren kann und bei entsprechender Erfassung eines Bruches der Wellendichtung ein Alarmsignal ausgibt.

[0016] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet, dass sie zumindest einen von dem Messwert des Konzentrationssensors und einen von dem zumindest einen zweiten Sensor erfassten Messwert, insbesondere einem Temperaturmesswert abgeleiteten Kennwert bildet. Ein solcher Kennwert kann ein um den Temperatureinfluss korrigierter Konzentrationsmesswert sein, d. h. ein Konzentrationsmesswert, welcher so korrigiert wurde, dass ein temperaturabhängiger Einfluss auf das Messergebnis beseitigt bzw. verringert wurde. Auf Grundlage eines solchen Kennwertes kann dann über den Zustand der Flüssigkeitsvorlage entschieden werden, insbesondere kann der Kennwert mit einem vorgegebenen Grenzwert für die Konzentration verglichen werden und bei Über- bzw. Unterschreiten dieses Grenzwertes kann ein Fehlersignal ausgegeben werden, welches eine Wartung bzw. Reparatur der Dichtungen signalisiert.

[0017] So kann vorzugsweise die Auswerteeinrichtung so ausgebildet sein, dass sie beispielsweise bei zu hoher und/oder zu niedriger Temperatur, welche von dem zweiten Sensor erfasst wird, eine Messwerterfassung bzw. Messwertauswertung für die Konzentration aussetzt. Dabei ist die Auswerteeinrichtung weiter bevorzugt so ausgebildet, dass sie bei einem Aussetzen einer Messwerterfassung oder Messwertauswertung den letzten vor dem Aussetzen erfassten Messwert einer weiteren Verarbeitung zugrunde legt. Das heißt, die Auswerteeinrichtung gibt in solch einem Fall beispielsweise den letzten zulässig erfassten Messwert als Konzentrationswert aus.

[0018] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform kann die Auswerteeinrichtung so ausgebildet sein, dass die Messwerte des Konzentrationssensors zu verschiedenen Zeitpunkten erfasst und einen Durchschnittswert der erfassten Messwerte als Kennwert bildet. Über die Durchschnittswertbildung können kurzfristige Schwankungen, welche beispielsweise auf Änderungen des Betriebszustandes des Pumpenaggregates zurückzuführen sind, minimiert werden und es können lediglich die langfristigen Einflüsse berücksichtigt werden, um auf Veränderungen der Flüssigkeitsvorlage, welche eine Wartung bzw. Reparaturen der Dichtungen erforderlich macht, zu schließen.

[0019] Besonders bevorzugt kann die Auswerteeinrichtung dabei so ausgebildet sein, dass sie einen laufenden Durchschnittswert oder einen Durchschnittswert über eine bestimmte Zeitspanne als Kennwert bildet. Dabei kann die bestimmte Zeitspanne beispielsweise eine

vom aktuellen Zeitpunkt zurückliegende bestimmte Zeitspanne sein. So kann beispielsweise für eine bestimmte zurückliegende Zeitspanne ausgehend vom aktuellen Zeitpunkt ein laufender Durchschnittswert oder in regelmäßigen Abständen ein neuer Durchschnittswert als Kennwert gebildet werden. Es können so langfristige Veränderungen des Kennwertes erfasst werden, während kurzfristige Schwankungen aufgrund der Durchschnittswertbildung eliminiert werden.

[0020] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet, dass sie die Messwerte des Konzentrationssensors bei der Bildung des Durchschnittswertes in Abhängigkeit der von dem zumindest einen zweiten Sensor erfassten Messwerte und bevorzugt in Abhängigkeit der von dem zweiten Sensor erfassten Temperaturmesswerte und/oder in Abhängigkeit der Zeit gewichtet. So können beispielsweise Konzentrationsmesswerte in Betriebszuständen, welche eine genauere Messung der Konzentration erwarten lassen, bei der Durchschnittswertbildung höher gewichtet werden als Messwerte in Betriebszuständen des Pumpenaggregates, welche ungenauere Messungen erwarten lassen. Die Betriebszustände werden dabei durch den von dem zweiten Sensor erfassten Messwert repräsentiert. Insbesondere können dies Betriebszustände bei unterschiedlichen Temperaturen bzw. unterschiedliche Temperaturen der Flüssigkeitsvorlage sein, welche von dem zweiten Sensor wie oben beschrieben direkt oder indirekt erfasst werden. So können Konzentrationsmesswerte in Temperaturbereichen, welche eine genauere Konzentrationserfassung ermöglichen, höher gewichtet werden als Konzentrationsmesswerte, welche bei anderen Temperaturen erfasst wurden. Ferner können beispielsweise Messwerte aus jüngerer Zeit höher gewichtet werden als länger zurückliegende Messungen. Darüber hinaus ist eine zeitliche Erfassung auch in der Weise möglich, dass für den Fall, dass beispielsweise bei zu hoher oder niedriger Temperatur eine Messwerterfassung bzw. Messwertauswertung ausgesetzt wird, der letzte Messwert vor dem Aussetzen genutzt wird. Gleichzeitig kann gegebenenfalls ein Warn- oder Hinweissignal ausgegeben werden, dass für längere Zeit keine korrekte Messung durchgeführt werden konnte.

[0021] Besonders bevorzugt kann die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet sein, dass Messwerte, d. h. Konzentrationsmesswerte, welche bei niedrigerer Temperatur erfasst werden bei der Bildung des Durchschnittswertes höher gewichtet werden als Messwerte, welche bei einer höheren Temperatur erfasst werden. Dies erfolgt beispielsweise gemäß einer linearen Funktion oder einer umgekehrten Sigmoidfunktion. Es sind jedoch auch andere mathematische Funktionen anwendbar, um dies zu erreichen. Grundsätzlich können beispielsweise monoton fallende Funktionen in bestimmten Temperaturintervallen verwendet werden, wie beispielsweise die zuvor genannten linearen Funktionen und umgekehrten Sigmoidfunktion. Es ist jedoch auch

möglich, in bestimmten Temperaturbereichen monoton steigende Funktionen einzusetzen, insbesondere bei sehr niedrigen Temperaturen, die nahe dem Gefrierpunkt liegen. So kann vorzugsweise in einem höheren Temperaturbereich eine monoton fallende und in einem niedrigeren Temperaturbereich eine monoton steigende Funktion zum Einsatz kommen.

[0022] Die höhere Gewichtung der bei niedriger Temperatur erfassten Messwerte ist insbesondere bei Verwendung eines Ultraschallsensors bevorzugt, da bei niedrigen Temperaturen die Konzentrationsänderungen zu einer größeren Veränderung der Schallgeschwindigkeit durch das Medium führen, woraus eine höhere Messgenauigkeit resultiert. Bei höheren Temperaturen werden die Geschwindigkeitsunterschiede kleiner, sodass in diesen Bereichen größere Messungenauigkeiten gegeben sein können.

[0023] Alternativ oder zusätzlich kann die Auswerteeinrichtung ein neuronales Netzwerk zur Auswertung des zumindest einen Messwertes aufweisen. Ein solches neuronales Netzwerk hat den Vorteil, dass eine lernende Auswertung möglich ist, welche sich laufend an Veränderungen der Betriebszustände und Umgebungsbedingungen anpasst, wodurch die Auswertung des Messwertes von dem Konzentrationssensor laufend verbessert und in der Genauigkeit erhöht werden kann.

[0024] Gemäß einer möglichen Ausführungsform der Erfindung können der Konzentrationssensor und der zumindest eine zweite Sensor in eine Sensorbaueinheit integriert sein. Dies gilt insbesondere dann, wenn es sich bei dem Konzentrationssensor um einen Ultraschallsensor und bei dem zumindest einen zweiten Sensor um einen Temperatursensor handelt. So kann eine integrierte Sensorbaueinheit geschaffen werden, welche als Ganzes leicht in ein Pumpenaggregat integriert werden kann. Insbesondere ist es auch möglich, gemeinsame elektrische Anschlüsse sowohl für den Konzentrationssensor und den zumindest einen zweiten Sensor zu nutzen und gegebenenfalls auch die Datenübertragung über gemeinsame Leitungen durchzuführen.

[0025] Gemäß einer weiteren möglichen Ausführungsform der Erfindung ist zumindest ein dritter Sensor vorhanden, welcher ausgebildet ist, einen Betriebszustand des Pumpenaggregates zu erfassen. Insbesondere kann dieser zumindest eine dritte Sensor so ausgebildet sein, dass er erfasst, ob das Pumpenaggregat im Betrieb ist oder nicht. Dazu kann der zumindest eine dritte Sensor beispielsweise ein Vibrations- oder Körperschallsensor sein. An einem Vibrations- oder Körperschallsignal lässt sich sehr leicht der Betriebszustand detektieren und insbesondere, ob das Pumpenaggregat ein- oder ausgeschaltet ist. Die Auswerteeinrichtung ist dabei bevorzugt so ausgebildet, dass sie eine Auswertung des Signals des Konzentrationssensors nur in vorbestimmten Betriebszuständen, beispielsweise wenn das Pumpenaggregat ausgeschaltet ist, vornimmt. Dies kann das Messergebnis verbessern. Beispielsweise können Luftblasen in der Flüssigkeitsvorlage während des Betriebs auf-

treten, welche das Messergebnis verfälschen. Dies kann durch die Anordnung eines dritten Sensors in der beschriebenen Weise erfasst werden, so dass z.B. die Auswertung eines Signals des Konzentrationssensors nur in solchen Betriebszuständen erfolgt, in denen keine Beeinträchtigung des Messergebnisses zu erwarten ist.

[0026] Wie oben beschrieben ist die Flüssigkeitsvorlage vorzugsweise mit einer Öl- oder Glykol enthaltenen Flüssigkeitsmischung gefüllt. Insbesondere kann die Flüssigkeitsmischung eine Mischung von Glykol und Wasser enthalten. Der Konzentrationssensor und die Auswerteeinrichtung sind bevorzugt zum Erfassen der Konzentration von Wasser in der Flüssigkeitsvorlage ausgebildet, sodass Eindringen des Wassers detektiert werden kann und somit eine Warnmeldung erzeugt werden kann, wenn die dem Pumpenraum zugewandte Dichtung undicht wird.

[0027] Besonders bevorzugt ist das Pumpenaggregat ein Wasserpumpenaggregat und weiter bevorzugt ein Abwasserpumpenaggregat. Solche Pumpenaggregate können als Tauchpumpen ausgebildet sein und es ist wichtig, dass der Motorraum, in welchem der trockenlaufende elektrische Antriebsmotor angeordnet ist, zuverlässig abgedichtet ist.

[0028] Gemäß einer weiteren möglichen Ausführungsform ist die Auswerteeinrichtung derart ausgebildet, dass sie auf Grundlage der Auswertung der Messwerte des Konzentrationssensors eine Zeitspanne bis zur nächsten fälligen Wartung des Pumpenaggregates berechnet bzw. voraussagt. Dabei ist unter Wartung beispielsweise der Austausch einer Dichtung, das heißt einer Wellendichtung, zu verstehen. Die Auswerteeinrichtung oder eine mit der Auswerteeinrichtung verbundene Steuereinrichtung kann den Zeitpunkt für die nächste fällige Wartung abschätzen. Dies kann auf Basis einer Extrapolation basierend auf den zuvor erfassten Messungen des Konzentrationssensors erfolgen. Beispielsweise kann es von im Wesentlichen konstanten Messwerten ausgehend einen plötzlichen Anstieg geben, welcher darauf hindeutet, dass in naher Zukunft die Dichtung zu tauschen ist. Hier kann eine exponentielle Tendenz vorliegen, welche von der Auswerteeinrichtung und einer verbundenen Steuereinrichtung berücksichtigt werden kann.

[0029] Neben dem beschriebenen Pumpenaggregat ist Gegenstand der Erfindung ferner ein Verfahren zum Detektieren einer Konzentrationsänderung in einer Flüssigkeitsvorlage in einer Dichtungsanordnung in einem Pumpenaggregat, bei welchem zumindest ein Messwert eines an der Flüssigkeitsvorlage angeordneten Konzentrationssensors in Abhängigkeit zumindest eines weiteren Parameters der Flüssigkeitsvorlage und bevorzugt in Abhängigkeit der Temperatur oder eines temperaturabhängigen Parameters der Flüssigkeitsvorlage ausgewertet wird. Auf diese Weise kann insbesondere ein Temperatureinfluss auf das Messergebnis eines Konzentrationssensors kompensiert werden. Dies kann in der oben anhand des Pumpenaggregates beschriebenen Weise erfolgen. Bezüglich bevorzugter Verfahrens-

schritte wird auf die vorangehende Beschreibung des Pumpenaggregates beschrieben. Dort beschriebene Verfahrensabläufe bzw. sich aus der Ausgestaltung des Pumpenaggregates ergebene Verfahrensabläufe sind ebenfalls bevorzugt Gegenstand des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0030] Besonders bevorzugt wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die Auswertung des zumindest einen Messwertes des Konzentrationssensors ausgesetzt, wenn die Temperatur der Flüssigkeitsvorlage oberhalb eines oberen Grenzwertes oder unterhalb eines unteren Grenzwertes liegt. So kann ausgeschlossen werden, dass Messwerte, welche bei Umgebungsbedingungen, welche keine genaue Messung ermöglichen, aufgenommen wurden, bei der Konzentrationserfassung berücksichtigt werden.

[0031] Besonders bevorzugt wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren bei der Auswertung aus einer Mehrzahl von Messwerten des Konzentrationssensors ein Durchschnittswert gebildet, wobei die einzelnen Messwerte weiter bevorzugt in Abhängigkeit eines weiteren Parameters und bevorzugt in Abhängigkeit der jeweils erfassten Temperatur und/oder in Abhängigkeit der Zeit unterschiedlich gewichtet werden. Insbesondere können Messwerte, welche bei niedrigerer Temperatur erfasst wurden, wie es oben anhand des Pumpenaggregates beschrieben wurde, höher gewichtet werden.

[0032] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand der beigefügten Figuren beschrieben. In diesen zeigt:

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Pumpenaggregates,
- Fig. 2 eine Schnittansicht des Antriebmotors des Pumpenaggregates gemäß Fig. 1,
- Fig. 3 eine vergrößerte Schnittansicht der Dichtungsanordnung an dem Antriebsmotor gemäß Fig. 2,
- Fig. 4 schematisch die Konzentrationsmessung mittels Ultraschall,
- Fig. 5 die Schallgeschwindigkeit in der Flüssigkeitsvorlage in Abhängigkeit der Temperatur für verschiedene Konzentrationen, und
- Fig. 6 schematisch den Ablauf einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0033] Das erfindungsgemäße Pumpenaggregat, welches beispielhaft in Figuren 1 und 2 gezeigt ist, ist als Tauchpumpenaggregat ausgebildet. Das Pumpenaggregat weist in bekannter Weise einen elektrischen Antriebsmotor 2 mit einem angesetzten Pumpengehäuse 4 auf. Das Pumpengehäuse 4 weist an seiner Unterseite

eine Eintrittsöffnung 6 sowie einen radialen Druckstutzen 8 auf. An dem dem Pumpengehäuse 4 abgewandten Axialende des Antriebmotors 2 weist dieser einen Klemmenkasten bzw. ein Elektronikgehäuse 10 auf, in welchem eine Steuer- und Regelelektronik für den Antriebsmotor 2 angeordnet sein kann und/oder die elektrische Verbindung zu einer Anschlussleitung 12 für die Energieversorgung hergestellt werden kann.

[0034] Das Pumpengehäuse 4 beinhaltet in seinem Inneren in bekannter Weise einen Pumpenraum, in welchem ein Laufrad (hier nicht gezeigt) rotiert. Das Laufrad ist drehfest mit der Antriebswelle bzw. Welle 14 des Antriebmotors 6 verbunden. Im Antriebsmotor 2 ist die Welle 14 drehfest mit dem Rotor 16 des Antriebmotors verbunden, welcher in bekannter Weise im Inneren des Stators 18 rotiert. Der Antriebsmotor 6 ist als trockenlaufender Motor ausgebildet, d. h. der Innenraum des Antriebmotors 2 ist gegenüber dem Pumpenraum im Inneren des Pumpengehäuses 4 vollständig gedichtet, wozu die Welle 14 durch eine Dichtungsanordnung 20 hindurchgeführt ist. Die Dichtungsanordnung 20 weist eine Flüssigkeitsvorlage 22 im Inneren einer von einem Dichtungsgehäuse 24 begrenzten Kammer auf. Die Dichtungsanordnung 20 weist darüber hinaus zwei Dichtungen 26 und 28 auf, welche als Wellendichtungen ausgebildet sind und durch welche die Welle 14 dichtend hindurchgeführt ist. Die Dichtung 26 bildet eine erste Dichtung, welche dem Pumpengehäuse 4 zugewandt ist, während die Dichtung 28 eine zweite Dichtung bildet, welche dem Antriebsmotor 2 zugewandt ist. Zwischen der ersten Dichtung 26 und der zweiten Dichtung 28 ist die Flüssigkeitsvorlage 22 gelegen. Wenn nun die erste Dichtung 26 versagen sollte, dringt Flüssigkeit aus dem Pumpengehäuse 4 in das Innere der Flüssigkeitsvorlage 22 ein, was erfasst werden kann. Erwartungsgemäß wird die erste Dichtung 26 eher verschleissen als die zweite Dichtung 28, wodurch der Verschleiß der Dichtung erkannt werden kann, bevor Flüssigkeit aus der Flüssigkeitsvorlage 22 in das Innere des Antriebmotors 2 eindringt. Der Aufbau der Flüssigkeitsvorlage 22 wird nachfolgend näher anhand von Fig. 3 beschrieben.

[0035] Die Flüssigkeitsvorlage 22 kann bevorzugt mit einer Flüssigkeitsmischung, welche Öl oder Glykol enthält, insbesondere mit einer Glykol-Wasser-Mischung gefüllt sein. Dabei kann die Mischung außer Glykol und Wasser noch weitere Zusatzstoffe bzw. Additive enthalten. Wenn aus dem Pumpenraum im Inneren des Pumpengehäuses 4 durch die erste Dichtung 26 Wasser in die Flüssigkeitsvorlage 22 eindringt, ändert sich die Glykol-Wasser-Konzentration in der Flüssigkeitsvorlage 22. Dies wird durch einen Konzentrationssensor 30 erfasst, welcher in das Dichtungsgehäuse 24 der Dichtungsanordnung 20 eingesetzt ist. Der Konzentrationssensor 30 erstreckt sich in das Innere der Kammer, in welcher sich die Flüssigkeitsvorlage 22 befindet. Zusätzlich ist an dem Dichtungsgehäuse 24 ein zweiter Sensor 32 angeordnet, welcher in diesem Fall als Temperatursensor ausgebildet ist. Der zweite Sensor 32 kann jedoch auch als kom-

binierter Sensor ausgebildet sein, welche mehrere Parameter, beispielsweise Temperatur und Druck und/oder Vibrationen erfasst. So kann, wie in Figur 3 dargestellt, in den zweiten Sensor ein Vibrationssensor 33 als dritter Sensor integriert sein. Der Vibrationssensor 33 dient dazu, zu erkennen, ob das Pumpenaggregat in Betrieb ist oder nicht. Sowohl der Konzentrationssensor 30 als auch der zweite Sensor 32 sind mit einer Auswerteeinrichtung 34 verbunden. Auch die Ausgangssignale des Vibrationssensors 33 werden von der Auswerteeinrichtung 34 ausgewertet, um beispielsweise bei zu starken Vibrationen die Auswertung des anderen Sensors auszusetzen. Die Auswerteeinrichtung 34 kann Teil einer Steuer- bzw. Regelungselektronik 36 im Inneren des Elektronikgehäuses 10 (siehe Fig. 2) sein, welche den Antriebsmotor 2 steuert.

[0036] Der Konzentrationssensor 30 ist in diesem Ausführungsbeispiel als Ultraschallsensor ausgebildet, wie er anhand von Fig. 4 beschrieben wird. Der Konzentrationssensor 30 weist eine Sende/Empfangseinheit 38 auf, welche ein Ultraschallsignal in das Innere der Flüssigkeitsvorlage 22 zu einer gegenüberliegenden Wandung 40 hin aussendet. An der Wandung 40 wird das Signal reflektiert und zu der Sende/Empfangseinheit 38 zurückgesendet, an welcher das Signal wieder empfangen wird. Die Sende/Empfangseinheit 38 ist mit der Auswerteeinrichtung 34 verbunden, welche die Signallaufzeit des Ultraschallsignals zwischen der Sende/Empfangseinheit 38 und der Wandung 40 erfassen kann. Die Schallgeschwindigkeit der Flüssigkeitsvorlage 22 ändert sich konzentrationsabhängig, sodass aus der Laufzeit und somit der Geschwindigkeit des Signals in der Flüssigkeitsvorlage 22 von der Auswerteeinheit 34 Veränderungen der Konzentration erfasst werden können. Die Sende/Empfangseinheit 38 kann beispielsweise als Piezoelement ausgebildet sein.

[0037] In Fig. 5 sind Signalverläufe für die Signalgeschwindigkeit innerhalb der Flüssigkeitsvorlage 22 für vier unterschiedliche Konzentrationen conc0, conc1, conc2 und conc3 dargestellt. Dabei ist in Fig. 5 die Geschwindigkeit u über der Temperatur T aufgetragen. Es ist zu erkennen, dass die Geschwindigkeitsunterschiede zwischen den einzelnen Konzentrationen mit zunehmender Temperatur T abnehmen. D. h. die Messgenauigkeit der Konzentration nimmt mit zunehmender Temperatur ab. Ab einem Temperaturgrenzwert T_g ist eine genaue Messung nicht mehr möglich. Daher ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Auswerteeinrichtung 34 vorzugsweise bei Überschreiten der Temperatur T_g die Auswertung des Messergebnisses des Konzentrationssensors 30 aussetzt. Eine Abwasserpumpe wird in der Regel nicht kontinuierlich sondern in Intervallen betrieben. Beim Betrieb steigt die Temperatur an. Wenn die Pumpe dann wieder abgeschaltet wird, sinkt die Temperatur wieder, sodass es beim Betrieb gegebenenfalls regelmäßig vorkommt, dass der Temperaturgrenzwert T_g überschritten wird, anschließend aber wieder unterschritten wird. Die Konzentrationsmessung bzw. Auswertung des

Messwertes des Konzentrationssensors 30 wird dann von der Auswerteeinrichtung 34 nur für Messungen bei Temperaturen unterhalb des Temperaturgrenzwertes T_g vorgenommen.

[0038] Die Konzentrationsbestimmung in der Flüssigkeitsvorlage 22 kann von der Auswerteeinrichtung 34 beispielsweise in der anhand von Fig. 6 beschriebenen Weise erfolgen. Als Eingangsgrößen werden von dem Konzentrationssensor 30 eine aktuelle Konzentration C_i sowie von dem Temperatursensor 32 eine aktuelle Temperatur T_i erfasst. Im Schritt S1 wird überprüft, ob der aktuelle Temperaturwert T unterhalb eines Grenzwertes T_{thres} (entspricht T_g) liegt. Ist dies der Fall (Y) wird im Schritt S2 ein korrigierter Konzentrationswert C_{out} als Funktion der gemessenen Konzentrationswerte C_i , der gemessenen Temperaturwerte T_i sowie der Zeit t_i ermittelt. So kann beispielsweise die Konzentration C_{out} als ein gewichteter Durchschnittswert einer Vielzahl über einen längeren Zeitraum gemessener Konzentrationen C_i ermittelt werden, insbesondere als laufender Durchschnitt. Die Gewichtung kann zeit- und/oder temperaturabhängig erfolgen. Insbesondere erfolgt die Gewichtung vorzugsweise so, dass Messungen bei niedrigen Temperaturen höher gewichtet werden als Messungen bei höheren Temperaturen. Dies kann gemäß einer linearen Funktion oder auch einer umgekehrten Sigmoidfunktion oder anderen geeigneten mathematischen Funktion erfolgen.

[0039] Wenn im Schritt S1 festgestellt werden sollte, dass die Temperatur T_i über dem gesetzten Temperaturgrenzwert T_{thres} liegt (N) wird im Schritt S3 geprüft, ob der Zeitraum t seit der letzten Bestimmung eines Konzentrationswertes C_{out} kleiner als ein vorgegebenes Intervall $t_{intervall}$ ist. Ist dies der Fall (Y) wird im Schritt A1 C_{out} auf den letzten bestimmten Wert gesetzt. Wenn im Schritt S3 festgestellt wird, dass das Zeitintervall t gleich oder größer dem vorgegebenen Intervall $t_{intervall}$ ist (N) wird im Schritt A2 der Konzentrationswert C_{out} auf dem letzten bestimmten Wert gesetzt und gleichzeitig eine Warnmeldung ausgegeben, dass keine aktuelle Messung bzw. Konzentrationsbestimmung möglich ist.

[0040] Alternativ könnte die Bestimmung der Konzentration C_{out} (geschätzte bzw. korrigierte Konzentration) basierend auf der Temperatur T_i und dem gemessenen Konzentrationsmesswert C_i auch auf andere Weise erfolgen, beispielsweise unter Verwendung eines neuronalen Netzwerkes. Ein solches neuronales Netzwerk könnte sich an Veränderungen der Umgebungs- und Betriebsbedingungen anpassen und in lernender Weise die Korrektur des Konzentrationsmesswertes C_i in Abhängigkeit der Temperatur anpassen.

[0041] Auch andere Algorithmen oder Verfahren können zur Anwendung kommen, um die Konzentrationsmesswerte C_i temperaturabhängig zu korrigieren bzw. anzupassen, um den Temperatureinfluss aus der Konzentrationsmessung zu verringern bzw. zu eliminieren.

Bezugszeichenliste

[0042]

2 -	Antriebsmotor
4 -	Pumpengehäuse
6 -	Eintrittsöffnung
8 -	Druckstutzen
10 -	Elektronikgehäuse
12 -	Anschlussleitung
14 -	Welle
16 -	Rotor
18 -	Stator
20 -	Dichtungsanordnung
22 -	Flüssigkeitsvorlage
24 -	Dichtungsgehäuse
26 -	erste Dichtung
28 -	zweite Dichtung
30 -	Konzentrationssensor
32 -	zweiter Sensor/Temperatursensor
33	dritter Sensor/Vibrationssensor
34 -	Auswerteeinrichtung
36 -	Steuerelektronik
38 -	Sende/Empfangseinheit
40 -	Wandung
T_g, T_{thres}	Temperaturgrenzwert
t -	Zeit
T -	Temperatur
C -	Konzentration

Patentansprüche

1. Pumpenaggregat mit einem elektrischen Antriebsmotor (2) und zumindest einem über eine Welle (14) mit dem Antriebsmotor (2) verbundenen Laufrad, wobei die Welle sich zwischen Antriebsmotor (2) und Laufrad durch zumindest eine Dichtungsanordnung (20) mit Flüssigkeitsvorlage (22) erstreckt, **dadurch gekennzeichnet, dass** an der Flüssigkeitsvorlage (22) zumindest ein Konzentrationssensor (30) zum Detektieren einer Konzentrationsänderung in der Flüssigkeitsvorlage (22) und zumindest ein zweiter Sensor (32) zum Detektieren zumindest eines weiteren Parameters der Flüssigkeitsvorlage (22) angeordnet sind, welche mit einer Auswerteeinrichtung (34) verbunden sind, und dass die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgestaltet ist, dass sie eine Auswertung zumindest eines Messwertes des Konzentrationssensors (30) unter Berücksichtigung zumindest eines von dem zweiten Sensor (32) erfassten Messwertes vornimmt.
2. Pumpenaggregat nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine zweite Sensor ein Temperatursensor (32) oder ein Sensor ist, welcher zumindest einen temperaturabhängigen

Parameter erfasst.

3. Pumpenaggregat nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgestaltet ist, dass sie eine Auswertung zumindest eines Messwertes des Konzentrationssensors (30) unter Berücksichtigung zumindest eines von dem zweiten Sensor (32) erfassten Temperaturmesswertes oder temperaturabhängigen Parameters vornimmt.
4. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konzentrationssensor (30) ein Ultraschallsensor, ein optischer Sensor oder ein kapazitiver Sensor ist.
5. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie eine Auswertung eines Messwertes des Konzentrationssensors (30) nur vornimmt, wenn der von dem zumindest einen zweiten Sensor (32) erfasste Messwert und insbesondere ein von dem zweiten Sensor erfasster Temperaturmesswert unterhalb eines vorgegebenen maximalen Grenzwertes liegt.
6. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie eine Auswertung eines Messwertes des Konzentrationssensors (30) nur vornimmt, wenn der von dem zumindest einen zweiten Sensor (32) erfasste Messwert und insbesondere ein von dem zweiten Sensor erfasster Temperaturmesswert oberhalb eines vorgegebenen minimalen Grenzwertes liegt.
7. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie bei einem Aussetzen einer Messwertaufzeichnung oder Messwertauswertung den letzten vor dem Aussetzen erfassten Messwert einer weiteren Verarbeitung zugrunde legt.
8. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie auf Grundlage eines von dem Konzentrationssensors (32) erfassten Messwertes ein Alarmsignal ausgibt, wenn dieser zumindest einen Messwert oder ein von dem Messwert abgeleiteter Kennwert einen vorbestimmten Konzentrationsgrenzwert erreicht.
9. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die

Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie zumindest einen von dem Messwert des Konzentrationssensors (30) und einem von dem zumindest einen zweiten Sensor (32) erfassten Messwert, insbesondere einem Temperaturmesswert, abgeleiteten Kennwert bildet.

10. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie Messwerte des Konzentrationssensors (30) zu verschiedenen Zeitpunkten erfasst und einen Durchschnittswert der erfassten Messwerte als Kennwert bildet. 10
11. Pumpenaggregat nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie einen laufenden Durchschnittswert oder einen Durchschnittswert über eine bestimmten Zeitspanne als Kennwert bildet. 20
12. Pumpenaggregat nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie die Messwerte des Konzentrationssensors (30) bei der Bildung des Durchschnittswertes in Abhängigkeit der von dem zweiten Sensor (32) erfassten Messwerte und bevorzugt in Abhängigkeit der von dem zumindest einen zweiten Sensor (32) erfassten Temperaturmesswerte und/oder in Abhängigkeit der Zeit gewichtet. 25
13. Pumpenaggregat nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass Messwerte, welche bei niedrigerer Temperatur erfasst werden bei der Bildung des Durchschnittswertes höher gewichtet werden als Messwerte, welche bei einer höheren Temperatur erfasst werden, wobei dies bevorzugt gemäß einer linearen Funktion oder einer umgekehrten Sigmoidfunktion erfolgt. 30
14. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) ein neuronales Netzwerk zur Auswertung des zumindest einen Messwertes aufweist. 35
15. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konzentrationssensor (30) und der zumindest eine zweite Sensor (32) in einer Sensorbaueinheit integriert sind. 40
16. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** zumindest einen dritten Sensor (33), welcher ausgebildet ist, einen Betriebszustand des Pumpenaggregates zu er-

fassen.

17. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Flüssigkeitsvorlage (22) mit einer Öl oder Glykol enthaltenden Flüssigkeitsmischung gefüllt ist. 5
18. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Konzentrationssensor (30) und die Auswerteeinrichtung (34) zum Erfassen der Konzentration von Wasser in der Flüssigkeitsvorlage ausgebildet sind. 10
19. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pumpenaggregat ein Abwasserpumpenaggregat ist. 15
20. Verfahren zum Detektieren einer Konzentrationsänderung in einer Flüssigkeitsvorlage (22) in einer Dichtungsanordnung (20) in einem Pumpenaggregat, bei welchem zumindest ein Messwert eines an der Flüssigkeitsvorlage (22) angeordneten Konzentrationssensors (30) in Abhängigkeit zumindest eines weiteren Parameters der Flüssigkeitsvorlage und bevorzugt in Abhängigkeit der Temperatur oder eines temperaturabhängigen Parameters der Flüssigkeitsvorlage (22) ausgewertet wird. 20
21. Pumpenaggregat nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswerteeinrichtung (34) derart ausgebildet ist, dass sie auf Grundlage der Auswertung der Messwerte des Konzentrationssensors (30) eine Zeitspanne bis zur nächsten fälligen Wartung des Pumpenaggregates berechnet. 30
22. Verfahren nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswertung des zumindest einen Messwertes ausgesetzt wird, wenn die Temperatur oberhalb eines oberen Grenzwertes oder unterhalb eines unteren Grenzwertes liegt. 35
23. Verfahren nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Auswertung aus einer Mehrzahl von Messwerten des Konzentrationssensors (30) ein Durchschnittswert gebildet wird, wobei die einzelnen Messwerte in Abhängigkeit eines weiteren Parameters und bevorzugt in Abhängigkeit der jeweils erfassten Temperatur und/oder in Abhängigkeit der Zeit unterschiedlich gewichtet werden. 40

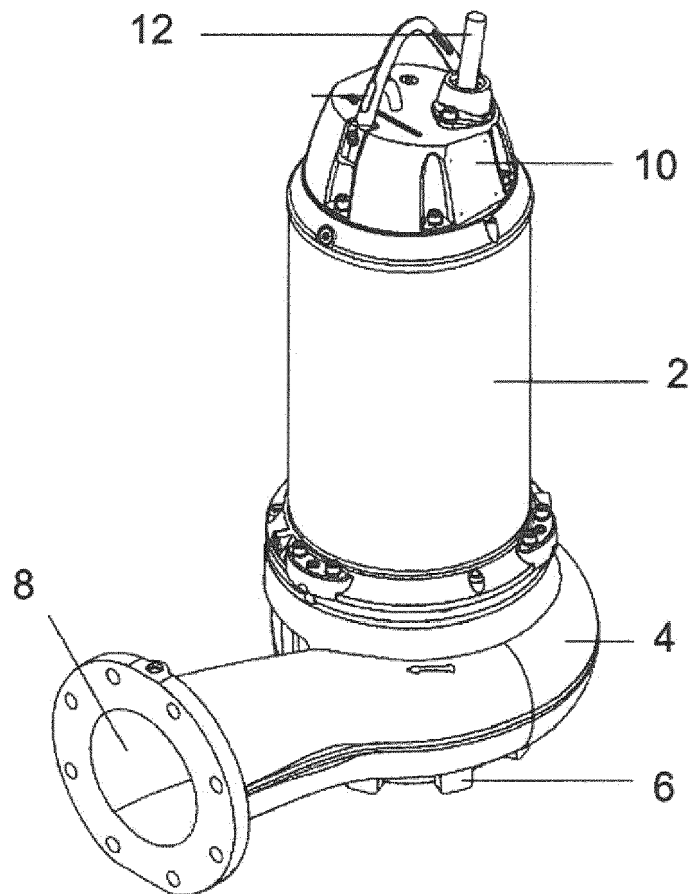


Fig. 1

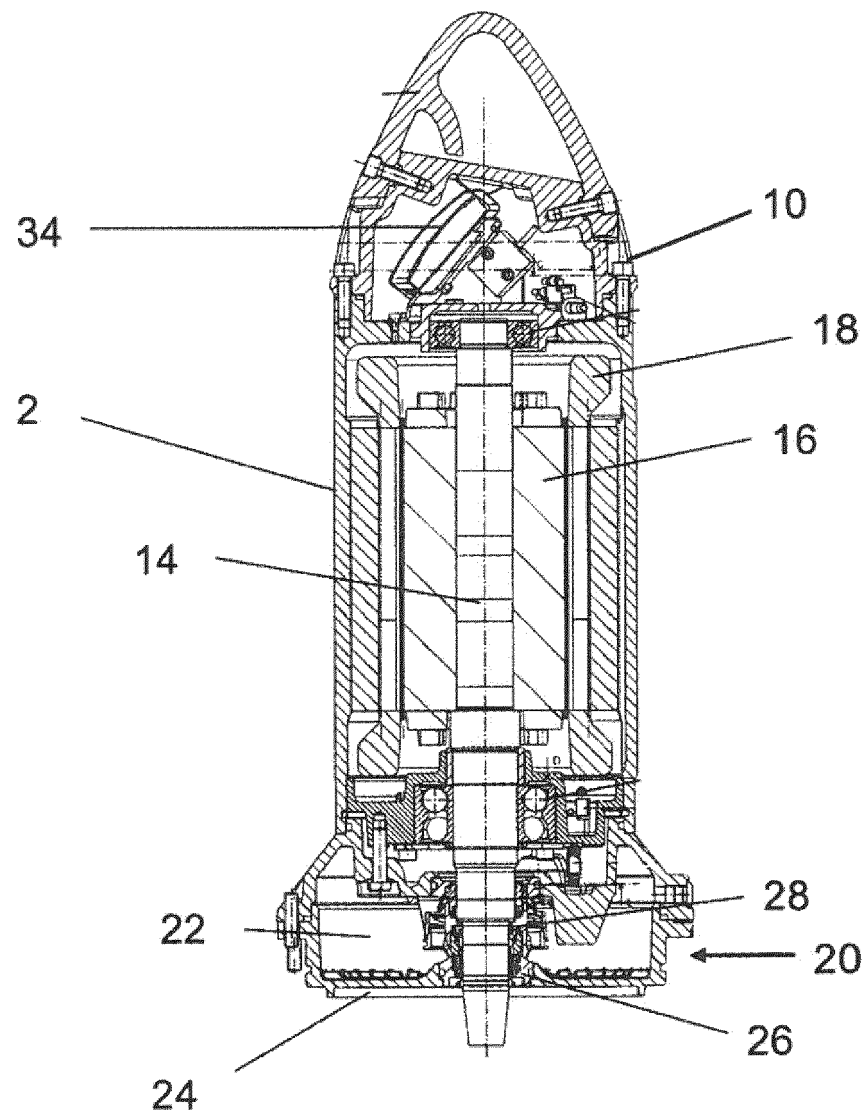


Fig. 2

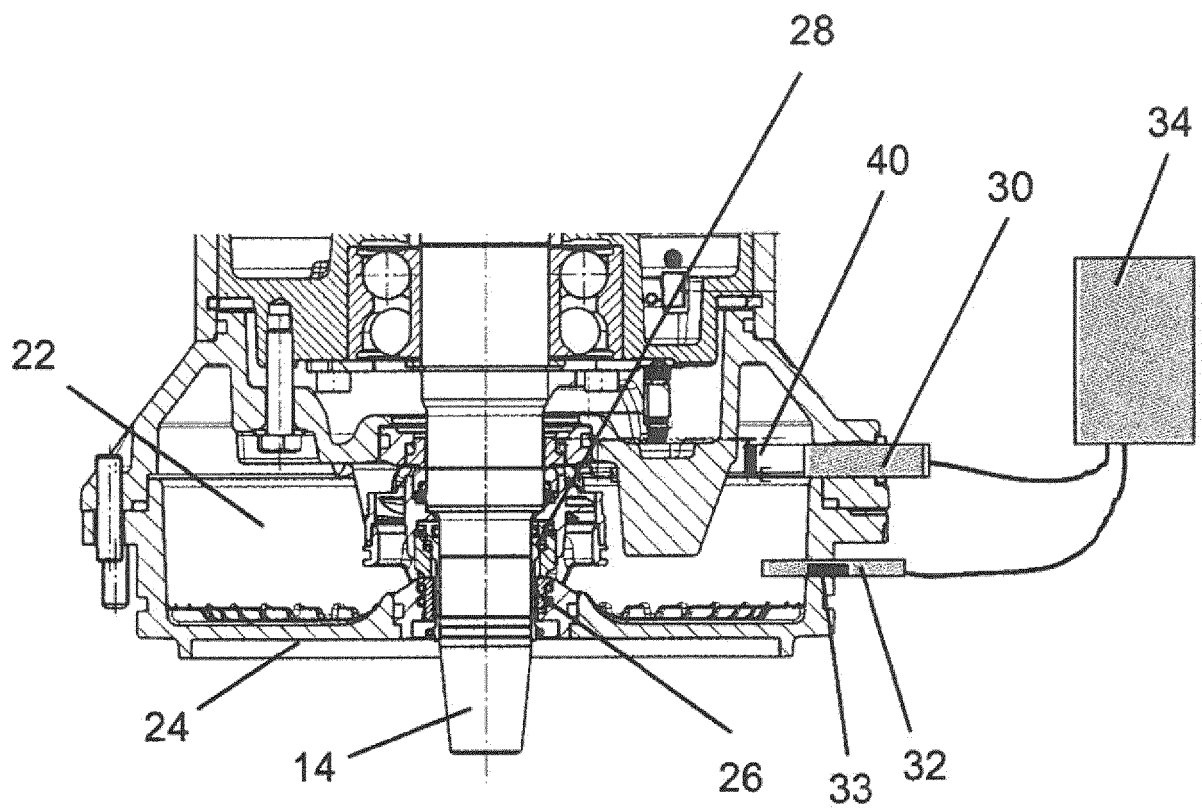


Fig. 3

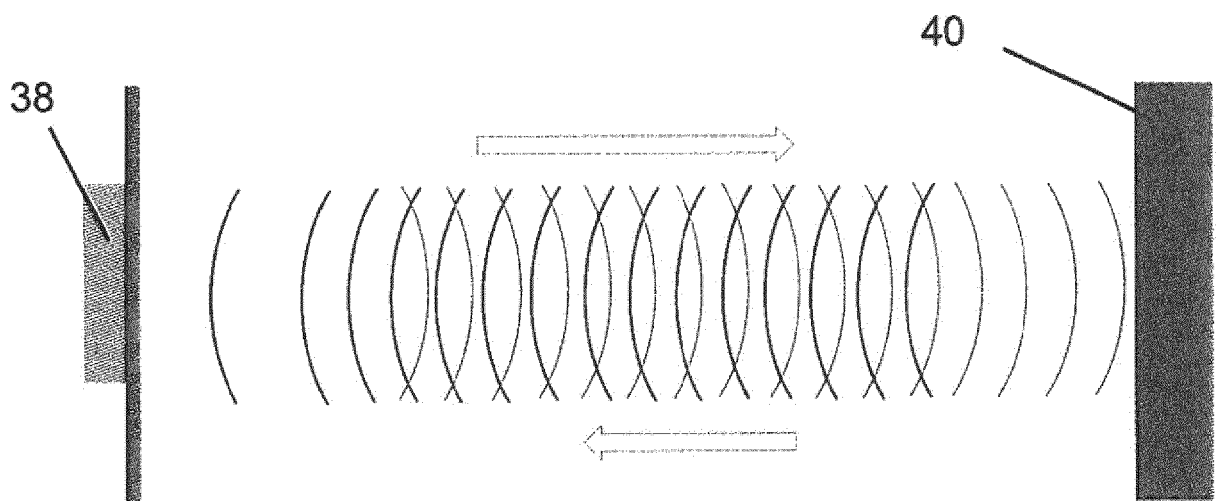


Fig. 4

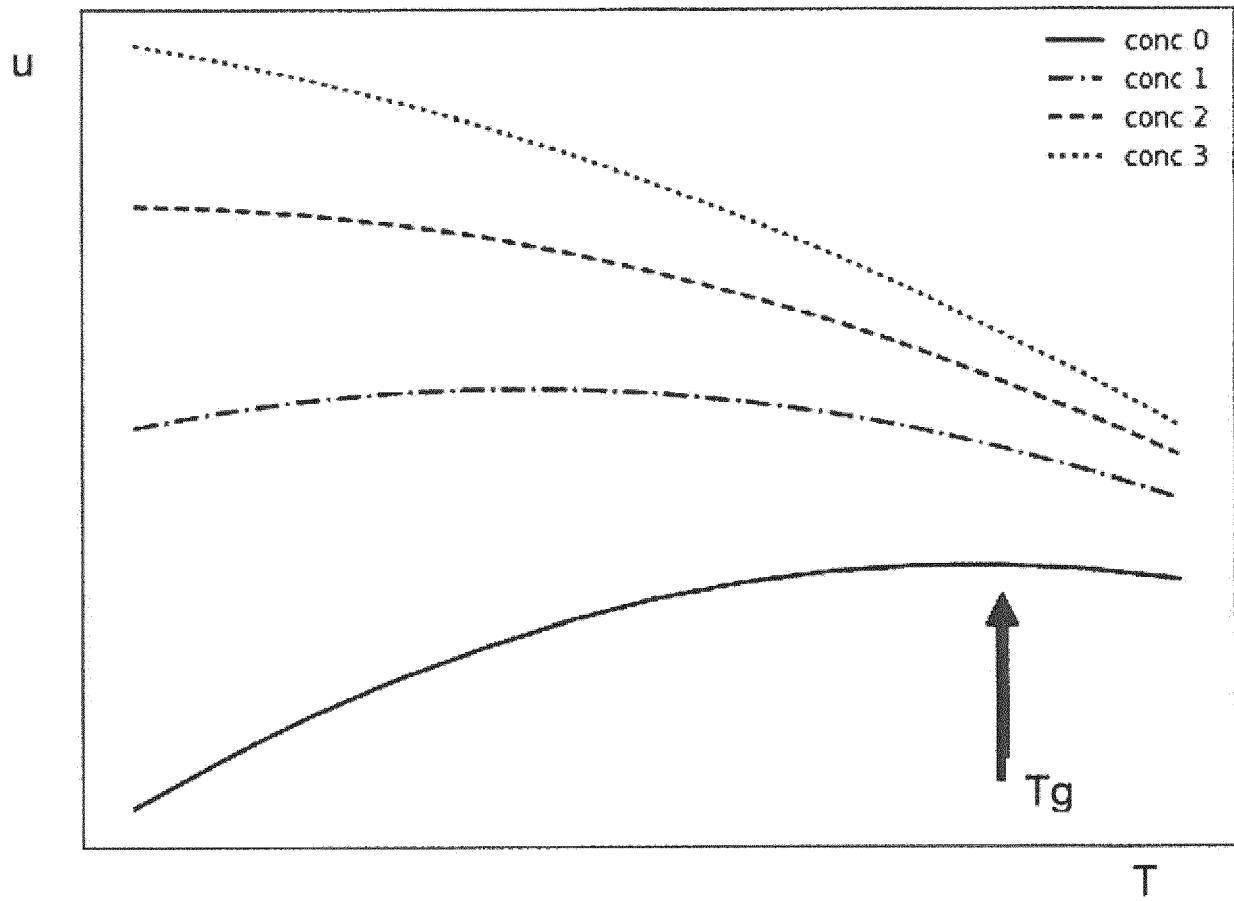


Fig. 5

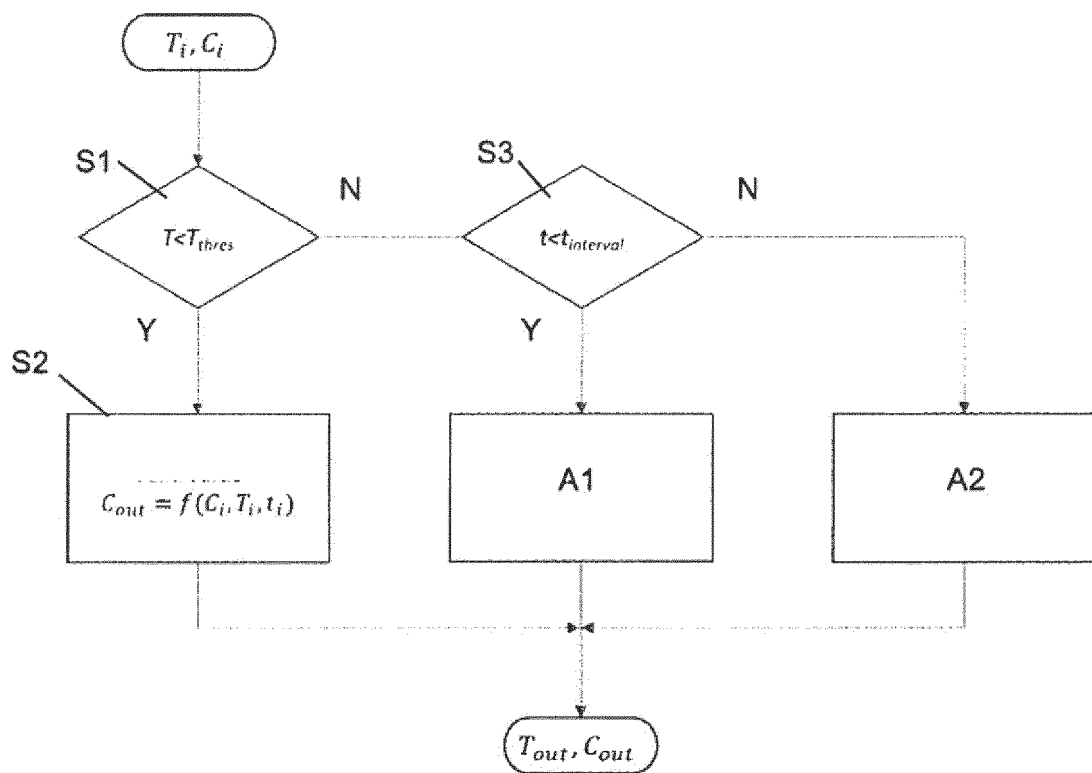


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 18 16 3562

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 2014/116513 A1 (NGUYEN THANH [US] ET AL) 1. Mai 2014 (2014-05-01) * Abbildung 2 * * Absatz [0027] * -----	1-23	INV. F04D15/00 F04D29/10 F04D29/12
A	US 2003/211626 A1 (DAVENPORT RONALD J [US] ET AL) 13. November 2003 (2003-11-13) * Absatz [0096] * -----	1,20	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 28. August 2018	Prüfer Ingelbrecht, Peter
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 16 3562

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

28-08-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014116513 A1	01-05-2014	US 2014116513 A1	01-05-2014
		US 2016228843 A1	11-08-2016
		WO 2014070876 A1	08-05-2014
-----		-----	
US 2003211626 A1	13-11-2003	AU 1170102 A	29-04-2002
		CN 1449492 A	15-10-2003
		DE 10196874 B4	26-04-2012
		DE 10196874 T5	05-08-2004
		JP 4112360 B2	02-07-2008
		JP 2004521318 A	15-07-2004
		US 2003211626 A1	13-11-2003
		WO 0233401 A1	25-04-2002
-----		-----	

EPO FORM P0461

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