

(19)



(11)

**EP 2 604 860 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**05.02.2020 Patentblatt 2020/06**

(51) Int Cl.:  
**F04D 13/06** <sup>(2006.01)</sup> **F04D 29/58** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **12008222.7**

(22) Anmeldetag: **10.12.2012**

(54) **Nassläuferpumpe mit Vorkammer**

Wet rotor pump with pre-chamber

Pompe à rotor noyé avec préchambre

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

(30) Priorität: **15.12.2011 DE 102011121149**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**19.06.2013 Patentblatt 2013/25**

(73) Patentinhaber: **WILO SE  
44263 Dortmund (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Strelow, Günter  
44801 Bochum (DE)**

• **Materne, Thomas  
59348 Lüdinghausen (DE)**  
• **Küster, Bernd  
44379 Dortmund (DE)**

(74) Vertreter: **Cohausz Hannig Borkowski Wißgott  
Patentanwaltskanzlei GbR  
Schumannstraße 97-99  
40237 Düsseldorf (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 1 808 305 DE-A1- 2 639 541  
DE-C1- 3 931 665 US-A- 2 964 659  
US-A- 3 067 690 US-A- 4 684 329**

**EP 2 604 860 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Nassläuferpumpe mit einem Stator und einem durch ein Spaltrohr von diesem getrennten Rotor, der eine Rotorwelle und ein Rotorpaket umfasst und in einem durch das Spaltrohr gebildeten Rotorraum drehbar gelagert ist, wobei die Rotorwelle an einem axialen Ende ein in einer Pumpenkammer angeordnetes Laufrad zur Förderung einer Flüssigkeit trägt und das Spaltrohr an seinem lauftradseitigen Ende einen sich im Wesentlichen radial nach außen erstreckenden Flansch aufweist, wobei zwischen dem Spaltrohr und der Rotorwelle ein Lagerträger mit einem Lager zur Lagerung der Rotorwelle angeordnet und von dem Spaltrohr gehalten ist.

**[0002]** Bei Nassläuferpumpen dreht der Rotor in einer Flüssigkeit, die in der Regel dem Fördermedium entspricht, so dass es zum einen zu einem Flüssigkeitsaustausch zwischen der im Rotorraum befindlichen Flüssigkeit und dem geförderten Medium kommt und dadurch gleichzeitig ein Wärmeaustausch und damit eine Kühlung des Rotors erreicht wird. Zum anderen schmiert die Flüssigkeit im Rotorraum die Lager, die als Gleitlager ausgebildet sind. In der Regel wird Wasser gefördert und im Rotorraum verwendet.

**[0003]** Die deutsche Patentanmeldung DE 1 808 305 A beschreibt eine Nassläuferpumpe, bei der die Rotorwelle zusätzlich zu dem am einen axialen Ende angeordneten Laufrad ein Hilfslaufrad trägt. Dieses treibt einen Kühlkreislauf an, der durch den Rotorraum führt, am Ende des Rotorraumes in eine Rohrleitung mündet, welche sich als Kühlschlange um den Stator windet, und der dann wieder in den Raum mündet, in dem das Hilfslaufrad dreht. Ein Lager zur Lagerung der Rotorwelle ist in einem Lagerschild gehalten, welches wiederum an einem Gehäuseteil der Pumpe befestigt ist. Über Öffnungen in diesem Lagerschild gelangt die Kühlflüssigkeit in den Rotorraum. Der Pumpenraum des Hilfslaufrades ist von einem glockenförmigen Gehäuseteil der Pumpe umgeben, durch das sich auch die Rotorwelle in die Pumpenkammer mit dem Hauptlaufrad erstreckt. Zur Pumpenkammer hin ist dieses Gehäuseteil im Querschnitt ankerförmig geformt und an einem weiteren Bauteil, das Teil des Pumpenkammergehäuses ist, mit dem ankerförmigen Teil angeflanscht.

**[0004]** Eine andere Konstruktion einer Nassläuferpumpe zeigt die US-Schrift US 3,067,690. Hier liegt das Spaltrohr in einer Öffnung des Pumpengehäuses ein und ist mit diesem verschweißt, so dass der Stator hermetisch abgeschlossen ist. Ein Lagerträger mit einem Lager ist in diese Öffnung eingeschoben und wird somit von dem Pumpengehäuse getragen. Der Lagerträger besitzt einen sich radial nach außen erstreckenden Kragen, der eine Vorkammer von der Pumpenkammer trennt. Über Kanäle am Außenumfang des Lagerträgers ist die Vorkammer kommunizierend mit dem Rotorraum verbunden.

**[0005]** Ähnliche Konstruktionen von Nassläuferpum-

pen zeigen die US-Patente 2,964,659 und 4,684,329. Der Lagerträger ist hier jeweils an einem zum Pumpengehäuse gehörenden Teil festgeschraubt. Das DE-Patent 39 31 665 C1 zeigt eine Nassläuferpumpe mit einem Spaltrohr und innenliegender Rotorwelle. Zwischen Spaltrohr und Rotorwelle ist ein Lagerträger angeordnet, der durch das Spaltrohr gehalten wird.

**[0006]** Bei stark mit Partikeln kontaminierten Fördermedien können sich diese Partikel, beispielsweise magnetische Eisen- oder Rostpartikel, Schmier- oder Zusatzstoffe, im Rotorraum einlagern und zu Verschleiß und sogar zu einem Blockieren des Rotors und der Lagerung führen. Aus diesem Grunde könnte der Rotorraum grundsätzlich flüssigkeitsdicht von der Pumpenkammer und dem geförderten Medium getrennt werden. Dies würde jedoch dazu führen, dass kein Flüssigkeitsaustausch mehr zwischen Rotorraum und Pumpenkammer stattfinden kann und damit eine geringe Kühlung des Rotorraums stattfindet. Es ist daher von Vorteil, wenn eine Flüssigkeitszirkulation durch den Rotorraum stattfindet.

**[0007]** Allgemein ist der Rotorraum der heißeste Ort in einer Nassläuferpumpe, weil ein Großteil der im Stator erzeugten Abwärme über das Spaltrohr in den Rotorraum abgegeben wird. Werden Kunststoffkomponenten im Rotorraum verwendet, beispielsweise ein Lager oder Lagerschild aus Kunststoff, wird die im Motor entstehenden Wärme aufgrund der kunststoffspezifischen Isolationsseigenschaften unzureichend an das im Pumpengehäuse fließende Medium abgeführt. Ab einer Temperatur von ca. 60° C kommt des Weiteren hinzu, dass vermehrt Kalkausfällung auftritt, sofern der Rotorraum konventionell mit Wasser gefüllt ist. Je nach Härtegrad des Wassers, fällt mehr oder weniger Kalk aus. Es wäre daher auch aus diesem Grunde wünschenswert, den Flüssigkeitsaustausch zwischen Rotorraum und Fördermedium so gering wie möglich zu halten.

**[0008]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Nassläuferpumpe bereitzustellen, bei der zum einen eine ausreichende und effiziente Wärmeabfuhr der im Rotorraum befindlichen Wärme an das geförderte Medium bei gleichzeitiger Minimierung des Flüssigkeitsaustauschs erfolgt und gleichzeitig die Gefahr der Einlagerung von Feststoffpartikeln und der Kalkausfällung vermieden oder zumindest minimiert ist.

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch die Nassläuferpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben und werden nachfolgend näher erläutert.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird eine Nassläuferpumpe mit einem Stator und einem durch ein Spaltrohr von diesem getrennten Rotor, der eine Rotorwelle und ein Rotorpaket umfasst und in einem durch das Spaltrohr gebildeten Rotorraum drehbar gelagert ist, vorgeschlagen, wobei die Rotorwelle an einem axialen Ende ein in einer Pumpenkammer angeordnetes Laufrad zur Förderung einer Flüssigkeit trägt und das Spaltrohr an seinem lauftradseitigen Ende einen sich im Wesentlichen radial nach

außen erstreckenden Flansch aufweist, zwischen dem Spaltrohr und der Rotorwelle ein Lagerträger mit einem Lager zur Lagerung der Rotorwelle angeordnet und von dem Spaltrohr gehalten ist, und zwischen dem Laufrad und dem Flansch eine Vorkammer, die zum Laufrad hin durch ein Trennelement und zum Stator hin durch den Flansch begrenzt ist, wobei die Vorkammer über Kanäle mit dem Rotorraum kommunizierend verbunden ist.

**[0011]** Kerngedanke der vorliegenden Erfindung ist es, eine vergleichsweise große Vorkammer zwischen dem Rotorraum und der Pumpenkammer vorzusehen, d.h. hinter dem Laufrad und vor dem Flansch, so dass die starken Turbulenzen der Strömung in der Pumpenkammer nicht in die Vorkammer gelangen können. In der Vorkammer ist vielmehr eine weitgehend beruhigte Strömung gegenüber der Pumpenkammer. Dies wird durch das Trennelement erreicht, das die Vorkammer von der Pumpenkammer räumlich trennt, so dass der Rotorraum von den durch das Laufrad verursachten Verwirbelungen getrennt ist. Das Trennelement bietet zudem eine vergleichsweise große Oberfläche und kann als Wärmetauscher dienen. Des Weiteren ist diese Vorkammer/ Beruhigungskammer zum Rotorraum durch den Lagerträger und das darin aufgenommene Lager getrennt, wobei zwischen der Vorkammer und dem Rotorraum über Kanäle ein ausreichender Flüssigkeitsaustausch stattfindet und damit der nötige Wärmeaustausch gewährleistet ist.

**[0012]** Die Kanäle können im Lagerträger und/ oder zwischen dem Lagerträger und dem Spaltrohr und/ oder zwischen dem Lager und dem Lagerträger liegen. Über das Trennelement, dessen Innenwandfläche von der zirkulierenden Flüssigkeit überströmt ist, wird dann die Wärme an das geförderte Fluid in der Pumpenkammer abgegeben. Das Trennelement wirkt hier folglich als Wärmetauscher.

**[0013]** Ein weiterer Vorteil der Vorkammer besteht darin, dass sich im Rotorraum befindliche oder gegebenenfalls entstehende Partikel, beispielsweise durch Kalkausfällung oder aufgrund Verschleißes, in der Vorkammer sammeln. Wird die Pumpe ausgeschaltet, fallen sie zu Boden und sammeln sich im unteren Bereich der Vorkammer, so dass sie nicht in den Rotorraum gelangen bzw. in den Lagerspalt der Gleitlager eintreten und dort Verschleiß oder Schaden verursachen können.

**[0014]** Der Flansch kann am Spaltrohr einstückig angeformt sein oder als separates Bauteil an oder in diesem auf- oder angesteckt sein.

**[0015]** Vorzugsweise ist die Vorkammer zumindest während des Betriebs der Nassläuferpumpe zur Pumpenkammer hin baulich abgeschlossen. Dies muss jedoch nicht zwingend für den betriebslosen Zustand der Fall sein. Wie nachfolgend noch verdeutlicht wird, bedeutet dies, dass die Vorkammer im drucklosen Zustand der Nassläuferpumpe, d.h. im ausgeschalteten Betrieb, entweder ebenfalls zur Pumpenkammer hin abgeschlossen ist oder zur Pumpenkammer hin offen ist. Letztere Ausführungsvariante wird nachstehend noch erläutert. Hinsichtlich derjenigen Variante, bei der sowohl im Be-

trieb der Pumpe als auch im betriebslosen Zustand die Vorkammer abgeschlossen ist, kann die Vorkammer in der Nassläuferpumpe durch ein formstabiles, das Trennelement umfassendes Bauteil ausgebildet sein. Dies verhindert gänzlich das Eindringen von Partikeln aus dem Fördermedium in den Rotorraum.

**[0016]** In einer vorteilhaften Weiterbildung einer der genannten Ausführungsvariante kann das Trennelement einen Filter bilden. Die Vorkammer ist dann im Betrieb der Nassläuferpumpe noch immer räumlich von der Pumpenkammer getrennt, jedoch ist das Trennelement dann flüssigkeitsdurchströmbar. Auf diese Weise kann ein Flüssigkeitsaustausch zwischen der Vorkammer und der Pumpenkammer erfolgen, so dass die Wärmeabfuhr weiter verbessert wird, gleichzeitig aber auch die Pumpenkammer frei von größeren Partikeln aus dem Fördermedium gehalten wird.

**[0017]** Das Trennelement kann selbst als Filter ausgebildet sein und/ oder ein oder mehrere Filterelemente enthalten. Sie können symmetrisch entlang eines konzentrischen Kreises des Trennelements liegen. Hierdurch wird das Trennelement unabhängig von einer bestimmten Montageposition. Dabei ist es von Vorteil, das oder die Filterelemente zur besseren Entlüftung der Vorkammer und/ oder des Rotorraums radial weit außen anzuordnen.

**[0018]** Die Filterelemente können schwammartige Filterkörper oder netzartige Gewebe aus Metall oder Kunststoff oder durch entsprechend der zu filternden Partikel klein dimensionierte Öffnungen gebildet sein. Im Falle von Filterkörpern sind diese in das Trennelement eingesetzt, im Falle eines netzartigen Gewebes aus Metall oder Kunststoff ist dieses an dem Trennelement gehalten, und im Falle von Öffnungen sind diese in das Trennelement eingebracht, so dass das Trennelement selbst den Filter bildet. Die Öffnungen können über die gesamte oder einen Teil der Oberfläche des Trennelements in der Art einer Perforation verteilt sein. Alternativ kann das Trennelement eine netzartige Struktur aufweisen und dadurch selbst den Filter bilden.

**[0019]** Vorzugsweise ist die Vorkammer radial nach außen durch eine rohrabschnittförmige Außenwand begrenzt, die an einem axialen Ende mit dem Flansch verbunden ist und die an ihrem anderen axialen Ende das Trennelement trägt, an diesem anliegt oder in dieses übergeht. Das Trennelement kann demgemäß entweder einstückig mit der Außenwand ausgebildet sein, so dass die Außenwand an dem anderen axialen Ende in das Trennelement übergeht, oder es kann ein von der Außenwand separates Bauteil sein, so dass das Trennelement lediglich an der Außenwand auf- oder anliegt.

**[0020]** In beiden genannten Fällen kann das Trennelement solide, d.h. formstabil und unnachgiebig sein. Alternativ kann es jedoch auch in beiden Fällen eine gewisse Flexibilität und Nachgiebigkeit besitzen. Diese Eigenschaften sind vor allem abhängig vom verwendeten Material und der Dicke des Trennelements.

**[0021]** So kann das Trennelement beispielsweise aus

einem Material bestehen, dass zwar eine gewisse Formstabilität besitzt, jedoch nachgiebig ist. Dies bedeutet, dass das Trennelement unter Druck beweglich, insbesondere dehnbar ist. Hierzu eignet sich insbesondere ein elastomerer Kunststoff einer bestimmten Dicke oder ein dünnes Metallblech. In dieser Ausführungsvariante kann das Trennelement einstückig mit der Außenwand ausgebildet sein oder an ihr an- oder aufliegen.

**[0022]** Alternativ kann das Trennelement gänzlich nicht formstabil ausgebildet sein, zumindest in seinem radialen Außenbereich, vorzugsweise vollständig. Ein solches Trennelement wird beispielsweise dadurch erhalten, wenn es die vorgenannte netzartige Struktur aufweist oder aus einer Membran gebildet ist. In diesem Fall besitzt das Trennelement ebenfalls eine Nachgiebigkeit, muss jedoch zusätzlich gestützt werden. Aufgrund fehlender Formstabilität kann es an dem anderen axialen Ende der Außenwand befestigt, insbesondere dort aufgespannt sein, so dass dieses Ende der Außenwand das Trennelement trägt.

**[0023]** Demgegenüber kann bei einem formstabilen, nachgiebigen Trennelement vorgesehen sein, dass es lediglich an dem anderen axialen Ende der Außenwand zur Anlage kommt, ohne dort befestigt bzw. aufgespannt zu sein, da dies aufgrund der Formstabilität nicht erforderlich ist. Es liegt dann an diesem an oder auf, insbesondere im Betrieb der Pumpe, wie nachfolgend noch erläutert wird.

**[0024]** Um auch zum Stator hin eine weitgehend abgeschlossene Vorkammer zu erhalten, kann die Außenwand dichtend an dem Flansch anliegen. Dies kann beispielsweise unmittelbar oder mittelbar durch eine Dichtlippe, eine Dichtscheibe oder einen Dichtring erfolgen, die an der Außenwand angeformt ist oder als separates Teil zwischen der Außenwand und dem Flansch liegt.

**[0025]** Vorzugsweise ist die Vorkammer zur Rotorwelle hin zumindest teilweise durch einen Innenring begrenzt, der mit dem Lagerträger verbunden ist und das Trennelement trägt oder in dieses übergeht. Insbesondere kann der Innenring an einem axialen Ende mit dem Lagerträger verbunden sein und an dem anderen axialen Ende das Trennelement tragen oder in dieses übergehen.

**[0026]** Des Weiteren kann die Vorkammer zur Rotorwelle hin abgedichtet sein. Auch dies kann unmittelbar oder mittelbar durch eine Dichtlippe, eine Dichtscheibe oder einen Dichtring, vorzugsweise jedoch mittels einer dynamischen Dichtung oder einer Gleitringdichtung erfolgen.

**[0027]** Bevorzugt ist das Trennelement von einem wärmeleitenden Material, insbesondere aus Metall gebildet. Beispielsweise kann das Trennelement aus Blech, Stahl oder Messing bestehen. Auch ein wärmeleitender Kunststoff kann verwendet werden. Die wärmeleitende Eigenschaft des Trennelements gewährleistet, dass eine effektive Wärmeabgabe über das Trennelement an das Fördermedium in der Pumpenkammer erfolgen kann.

**[0028]** Wie bereits angesprochen, kann das Trennele-

ment zumindest teilweise durch eine flexible Membran ausgebildet sein. Eine Membran hat den Vorteil, dass sie Druckimpulse aufnehmen kann, die beispielsweise beim Ein- und Ausschalten der Pumpe entstehen. Weiterhin kann sie für einen Druckausgleich zwischen Rotorraum und Pumpenkammer sorgen. Die Membran kann aus einem elastischen Kunststoffmaterial oder einem Metall bestehen, beispielsweise aus einer Stahlmembran. Diese hat einen höheren Wärmedurchgangskoeffizienten als Kunststoff, so dass eine bessere Wärmeübertragung erreicht wird.

**[0029]** In der Ausführung als Membran kann das Trennelement innen an dem Innenring gehalten sein, beispielsweise an einem Bund des Innenrings aufgeklebt, angeschweißt oder fest eingespannt sein. Auch kann die Membran fest an der Außenwand fixiert sein.

**[0030]** Es ist jedoch von Vorteil, wenn sie außen lose auf der Stirnseite des zum Laufrad gerichteten axialen Endes der Außenwand aufliegt. Um die Auflagefläche zu erhöhen, kann die Außenwand einen radial nach innen gerichteten Vorsprung aufweisen, auf dem die Membran zur Auflage kommen kann. Da der Druck in der Pumpenkammer größer ist als der Druck im Rotorraum wird die Membran gegen die Stirnseite der Außenwand gedrückt. Ein zusätzliches, vollumfängliches Fixieren der Membran ist damit nicht erforderlich. Ein Fixieren der Membran an der Außenwand an einzelnen, diskreten Stellen kann jedoch hilfreich sein, insbesondere für die Montage, damit die Membran ihre Position beibehält. Die Membran liegt damit im Betrieb der Pumpe flüssigkeitsdicht aber nicht gasdicht an der Stirnseite der Außenwand an. Dies gewährleistet, dass Gas aus dem Rotorraum oben entweichen kann, wenn dieser bei der Inbetriebnahme der Pumpe mit Flüssigkeit befüllt wird. Auch kann die Flüssigkeit im Rotorraum bei der Außerbetriebnahme der Pumpe durch den Spalt zwischen der Membran und der Stirnseite der Außenwand unten entweichen.

**[0031]** Bevorzugt ist das Trennelement nahe an das Laufrad herangeführt, wobei der Abstand zwischen dem Laufrad und dem Trennelement abhängig von dem Laufraddurchmesser gewählt werden sollte, insbesondere zwischen 0,015 und 0,04 mal Laufraddurchmesser betragen kann. Da hinter dem Laufrad starke Verwirbelungen existieren, die zu hydraulischen Verlusten führen, bewirkt ein vergleichsweise kleiner Spalt zwischen Laufrad und Trennelement eine Verbesserung des Wirkungsgrads durch Reduzierung dieser Verwirbelungen.

**[0032]** Bei der erfindungsgemäßen Nassläuferpumpe kann der Lagerträger einstückig mit dem Spaltrohr ausgebildet sein. Dabei kann der Lagerträger samt Spaltrohr vorzugsweise aus Kunststoff hergestellt werden. Des Weiteren kann zusätzlich oder alternativ der Lagerträger einstückig mit dem Lager ausgebildet sein und so eine Lagerträgerbaugruppe bilden. Auch in diesem Fall kann die Baugruppe aus Lager und Lagerträger vorzugsweise aus Kunststoff hergestellt sein.

**[0033]** Schließlich kann in einer weiteren Ausführungsvariante oder Weiterbildung zusätzlich oder alternativ zu

den vorgenannten Varianten das Trennelement oder zumindest der Innenring einstückig mit dem Lagerträger ausgebildet sein. Zusätzlich oder alternativ kann das Trennelement einstückig mit dem Innenring, insbesondere aus Kunststoff ausgebildet sein. Dies ist vor allem geeignet, wenn das Trennelement eine formstabile Wand bilden soll, beispielsweise zur Aufnahme der zuvor genannten Filterelemente.

**[0034]** Zusätzlich oder alternativ zu den vorgenannten Merkmalen kann das Spaltrohr an seinem dem Laufrad abgewandten axialen Ende einen den Rotorraum verschließenden Boden aufweisen, so dass das Spaltrohr einen sogenannten Spalttopf bildet.

**[0035]** In Kombination oder alternativ zu den Merkmalen einer der vorbeschriebenen Ausführungsvarianten kann die Außenwand bevorzugt zur Stabilisierung des Trennelements über radiale Querstege mit dem koaxialen Innenring verbunden sein. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn das Trennelement als Membran ausgebildet ist, insbesondere als nicht formstabile Membran. Diese kann dann auf den Querstegen aufliegen, insbesondere lose oder nur an diskreten Stellen befestigt aufliegen, und durch die Querstege gestützt werden.

**[0036]** Gemäß einem anderen vorteilhaften Aspekt der Erfindung kann zusätzlich oder alternativ zu den vorherigen Absätzen beschriebenen Merkmalen das Trennelement im drucklosen Zustand der Nassläuferpumpe in zumindest einem Teilbereich seiner radial außen liegenden Umfangskante spaltbildend beabstandet zur Außenwand liegen und während des Betriebs der Nassläuferpumpe auf die Außenwand gedrückt sein. Liegt das Trennelement an der Außenwand an, wird die Vorkammer verschlossen. Ist es im ausgeschalteten Zustand der Pumpe beabstandet zur Außenwand, liegt ein Spalt zwischen dieser und dem Trennelement, so dass je nach Lage dieses Spalts einerseits Gas und/ oder andererseits Partikel aus der Vorkammer austreten kann bzw. können, und zudem Flüssigkeit beim Befüllen der Pumpe dort eintreten kann.

**[0037]** Vorzugsweise kann derjenige Teilbereich der radial außen liegenden Umfangskante des Trennelements im Stillstand der Pumpe beabstandet zur Außenwand liegen, der bei der Pumpe bezogen auf ihre Einbaulage unten liegt. Die in der Vorkammer umher wirbelnden Partikel sinken dann im ausgeschalteten Zustand der Pumpe zu Boden und können durch den Spalt zwischen Trennelement und Außenwand weiter in die Pumpenkammer sinken, von wo sie beim nächsten Anlauf der Pumpe aus dieser heraus gefördert werden.

**[0038]** Um das Absinken der Partikel in die Pumpenkammer zu ermöglichen, kann die Innenseite der Außenwand zumindest in diesem Bereich zum Laufrad hin schräg abfallen. Die Partikel rutschen dann diese Schräge hinunter und fallen in die Pumpenkammer.

**[0039]** Zur Erreichung der vorgenannten Beweglichkeit kann das Trennelement eine flexible Ringscheibe sein, insbesondere aus formstabilem, elastomeren Kunststoff oder einem dünnen, beweglichen Blech. Das

Blech bzw. der formstabile Kunststoff hat gegenüber einer elastischen Membran den Vorteil, dass es/ er bei gleicher Dicke formstabiler ist und an der Außenwand nicht fixiert werden muss. Des Weiteren vermag es/ er höhere Kräfte aufzunehmen und die Wärme aus der Vorkammer besser an die Flüssigkeit in der Pumpenkammer abzugeben. Auf Querstege zwischen Außenwand und Innenring kann dann verzichtet werden, so dass die Flüssigkeit in der Vorkammer das Trennelement zur Wärmeabgabe gut überströmen kann.

**[0040]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Trennelement im drucklosen Zustand der Nassläuferpumpe nicht nur in einem Teilbereich seiner radial außen liegenden Umfangskante sondern mit seiner gesamten Umfangskante spaltbildend beabstandet zur Außenwand liegt und entsprechend während des Betriebs der Nassläuferpumpe auf die Außenwand gedrückt ist. Hierdurch können unten die Partikel und oben Gas aus der Vorkammer entweichen, ohne das es auf eine Orientierung der Einbaulage des Trennelements in Bezug auf die Einbaulage der Nassläuferpumpe ankommt.

**[0041]** Zusätzlich oder alternativ zu den vorgenannten Merkmalen kann die Innenseite der Außenwand zumindest im unteren Bereich der Vorkammer zum Laufrad hin abfallen. Unter Abfallen ist in diesem Sinne zu verstehen, dass sich der Abstand zwischen der Innenseite der Außenwand und der Rotationsachse von Laufrad und Pumpenwelle in Richtung des Laufrads vergrößert. Im unteren Bereich der Vorkammer bedeutet in diesem Sinne, dass das Gefälle bezogen auf die Einbaulage der Nassläuferpumpe, d.h. in Richtung der Gravitationskraft unten ist. In einer bevorzugten Weiterbildung kann sich dieses Gefälle vollumfänglich fortsetzen, so dass die Vorkammer rotationssymmetrisch ist. D.h., dass sich die Vorkammer bezüglich ihrer Form zur Pumpenkammer hin öffnet bzw. die Innenseite der Außenwand zum Stator hin konisch verläuft. Dies hat den Vorteil, dass es auch bei der Außenwand nicht auf die Einbaulage der Pumpe ankommt, damit die sich am Boden der Vorkammer sammelnden Partikel nach vorne in die Pumpenkammer abgleiten können.

**[0042]** Für die Realisierung einer Vorkammer, deren radial begrenzende Außenwand mit ihrer Innenseite zum Laufrad hin abfällt, kann beispielsweise eine einwandige Außenwand konstanter Dicke verwendet werden, die insgesamt zum Stator konisch verläuft. D.h. dass auch die Außenseite der Außenwand zum Stator konisch verläuft. Alternativ kann die Außenwand im axialen Schnitt dreieckig sein, wobei ihre Dicke zum Laufrad hin unter größer werdendem Innenradius der Vorkammer abnimmt. Weiter alternativ kann die Außenwand bei jeder der Ausführungsvarianten auch zweiwandig ausgebildet sein, wobei eine innenliegende erste Wand die Vorkammer begrenzt und in ihrer Form der genannten einwandigen Außenwandausführung mit der konstanten Dicke entspricht, wohingegen eine außenliegende zweite Wand achsparallel zur Rotorwelle verläuft. Die innenliegenden erste Wand und die außenliegenden zweite

Wand gehen dann an ihrer zum Laufrad gerichteten Stirnseite in einem spitzen Winkel ineinander über.

**[0043]** In einer Weiterbildung einer der Ausführungsvarianten kann zusätzlich oder alternativ zu den anderen beschriebenen Merkmalen zur Verbesserung der Wärmeabgabe an die Flüssigkeit in der Pumpenkammer das Trennelement Strukturelemente zur Oberflächenerhöhung aufweisen. Derartige Strukturelemente können beispielsweise Rippen, Nuten, Noppen, Sicken oder Vertiefungen sein.

**[0044]** Vorzugsweise sind die Strukturelemente zumindest an der zur Vorkammer gerichteten Rückseite des Trennelements vorhanden, da sie an der zur Pumpenkammer gerichteten Vorderseite hydraulische Verluste verursachen würden. An der Rückseite verbessern die Strukturelemente die Wärmeaufnahme. Soweit an der Vorderseite derartige Strukturelemente zur besseren Wärmeabgabe an- oder ausgeformt sind, sollten sie sich nicht zu weit in Richtung Laufrad erheben, damit die hydraulischen Verluste nicht zu stark sind. Die Strukturelemente können grundsätzlich beliebig geformt sein, sich beispielsweise radial, sekantial, in konzentrischen Kreisen oder schneckenförmig erstrecken.

**[0045]** Gemäß einer weiteren Weiterbildung der erfindungsgemäßen Nassläuferpumpe kann zusätzlich oder alternativ zu den beschriebenen anderen Merkmalen der Lagerträger an seinem dem Laufrad zugewandten axialen Ende einen sich zur Außenwand erstreckenden Kragen aufweisen. Dieser ist derart ausgeführt, dass er die Vorkammer in einen vorderen, zur Pumpenkammer gerichteten Kammerraum, und einen hinteren, der Pumpenkammer abgewandten Kammerraum trennt. Durch diesen Kragen, der ebenfalls wie eine Trennwand wirkt, kann die Strömung in der Vorkammer gezielt geführt werden.

**[0046]** Vorzugsweise können die beiden Kammerräume über zumindest eine Öffnung miteinander verbunden sein, so dass die Flüssigkeit von dem einen Kammerraum zum anderen Kammerraum strömen kann. Die zumindest eine Öffnung kann in dem Kragen vorhanden sein oder durch einen Abstand zwischen Kragen und Außenwand gebildet sein.

**[0047]** Die zumindest eine Öffnung kann ringförmig sein. Das heißt, dass der Kragen in einem Abstand vor der Innenseite der Außenwand endet. Alternativ können auch mehrere Öffnungen vorhanden sein. Auch hier können die mehreren Öffnungen in dem Kragen vorhanden sein oder durch einen Abstand zwischen Kragen und Außenwand gebildet sein.

**[0048]** Sofern mehrere Öffnungen vorhanden sind, kann der Kragen einstückig in die Außenwand übergehen, wobei die Öffnung in dem Kragen vorgesehen sind.

**[0049]** Bei jeder der vorgenannten Varianten kann die Öffnung oder können die Öffnungen radial weit außen liegen, so dass das Trennelement größtmöglich überströmt wird.

**[0050]** In einer vorteilhaften Weiterbildung einer der vorgenannten Ausführungsvarianten kann die Vorkam-

mer, insbesondere der vordere Kammerraum, einen zur Rotorwelle offenen Raumbereich aufweisen. In diesem Raumbereich kann die Rotorwelle ein weiteres Laufrad tragen, das eine zumindest anteilig radial gerichtete Strömung in der Vorkammer bewirkt. Das weitere Laufrad kann ein Flügelrad oder eine Scheibe sein, deren axiale Stirnseite oder Stirnseiten Nuten und/ oder Rippen aufweist/ aufweisen und das dadurch ebenfalls eine Flüssigkeitsförderung bewirkt. Beispielsweise können diese Nuten oder Rippen schraubenförmig sein. Das Laufrad sollte sehr klein ausgeführt sein, damit eine nur minimale Strömung erzeugt wird. So braucht die Länge der Flügel im Falle eines Flügelrads in radialer Richtung nur zwischen 1/4 und 1/3 des Radius der Rotorwelle zu betragen.

**[0051]** Vorzugsweise ist die Rotorwelle als Hohlwelle mit einer flüssigkeitsdurchströmbaren, vorzugsweise zentralen Bohrung ausgebildet, die an dem dem Laufrad abgewandten Ende der Welle offen ist und dort in den Rotorraum mündet.

**[0052]** Bezogen auf die axiale Richtung der Rotorwelle kann diese eine oder mehrere Querbohrungen aufweisen, durch die Flüssigkeit aus der Rotorwelle in die Vorkammer strömen kann. Die Querbohrung oder Querbohrungen verbindet/ verbinden die zentrale Bohrung mit der Vorkammer, um eine Flüssigkeitszirkulation zu erreichen. Bereits diese Querbohrungen bewirken eine Strömung, so dass das vorgenannte weitere Laufrad grundsätzlich nicht notwendig ist. Es kann jedoch zusätzlich verwendet werden.

**[0053]** Sofern als zusätzliches Laufrad ein Flügelrad verwendet wird, können sich dessen Flügel vorteilhafterweise in axialer Richtung bis vor die Bohrung erstrecken, so dass sie beim Drehen der Rotorwelle die Strömung zusätzlich antreiben. Dabei erzeugen sie in der/den Querbohrungen einen Unterdruck, durch den die Flüssigkeit im Rotorraum in die Rotorwelle gesaugt wird. Darüber hinaus fördern sie die Flüssigkeit in der Vorkammer radial nach außen, wobei die Flüssigkeit die Rückseite der Trennwand überströmt und dabei seine Wärme an diese abgeben kann.

**[0054]** Selbst wenn jedoch das weitere Laufrad nicht vorhanden wäre, würde sich eine Zirkulation der Flüssigkeit im Rotorraum und in der Vorkammer aufgrund des Temperaturgradienten und der wirkenden Fliehkräfte im Bereich der Querbohrung(en) ergeben.

**[0055]** Am äußeren Umfangsbereich kann die Flüssigkeit dann von dem vorderen Kammerraum in den hinteren Kammerraum in axialer Richtung einströmen und von dort durch die Kanäle zwischen dem Lagerträger und dem Spaltrohr und/ oder dem Lagerträger und dem Lager in den Rotorraum eintreten, wo sich die Flüssigkeit erwärmt und am Ende der Rotorwelle in diese eintritt. Hierdurch wird ein effektiver Kühlkreislauf unterhalten, durch den die Wärme im Rotorraum wirksam an das Trennelement zwischen Vorkammer und Pumpenkammer geführt wird, welches dann die Wärme an das in der Pumpenkammer befindliche Fördermedium abgibt.

**[0056]** Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und der beigefügten Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1: Teilansicht einer Axialschnittdarstellung durch eine erfindungsgemäße Nassläuferpumpe mit großer Vorkammer und formstabilem Trennelement
- Fig. 2: Teilansicht einer Axialschnittdarstellung durch eine andere erfindungsgemäße Nassläuferpumpe mit großer Vorkammer und Membran als flexibles Trennelement
- Fig. 3: Axialschnittdarstellung durch eine weitere erfindungsgemäße Nassläuferpumpe mit getrennter Vorkammer und flügelradgetriebenem Wärmekreislauf
- Fig. 4: Vergrößerte Darstellung der Lagerträgerbaugruppe gemäß Figur 3

**[0057]** Figur 1 zeigt eine Teilansicht einer Axialschnittdarstellung einer erfindungsgemäßen Nassläuferpumpe 1. Dargestellt ist lediglich der hydraulische Teil der Pumpe 1 sowie der Übergangsbereich zum Elektromotor der Pumpe 1, der nur bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 3 vollständig zu sehen ist. Die Pumpe 1 umfasst einen Stator 3 und einen durch ein Spaltrohr 2 von diesem getrennten Rotor 5, 6, der wiederum eine Rotorwelle 5 und ein Rotorpaket 6 umfasst und in einem durch das Spaltrohr 2 gebildeten Rotorraum 4 drehbar gelagert ist, siehe Fig. 3. Das Rotorpaket 6 umfasst Permanentmagnete, die nicht näher dargestellt sind.

**[0058]** Die Rotorwelle 5 ragt an einem axialen Ende in eine Pumpenkammer 15 und trägt dort ein Laufrad 7 zur Förderung einer Flüssigkeit. Das Spaltrohr 2 weist an seinem laufradseitigen Ende einen sich im Wesentlichen radial nach außen erstreckenden Flansch 8 auf. Zwischen dem Flansch 8 und der Rotorwelle 5 ist ein Lagerträger 9 mit einem Gleitlager 10 zur Lagerung der Rotorwelle 5 angeordnet. Das Gleitlager 10 ist in dem Lagerträger 9 fest eingesetzt. Der Lagerträger 9 ist wiederum in dem Spaltrohr 2 fest eingesetzt. Zwischen dem Laufrad 7 und dem Flansch 8 liegt eine ringförmige Vorkammer 11 zur Strömungsberuhigung, die zum Laufrad 7 hin durch ein Trennelement 12 begrenzt ist, das in dieser Ausführungsvariante formstabil ist. Zum Stator 3 hin ist die Vorkammer 11 durch den Flansch 8 begrenzt. Die Vorkammer 11 ist nur über äußere Kanäle 14 zwischen dem Lagerträger 9 und dem Spaltrohr 2 und innere Kanäle 13 zwischen dem Lager 10 und dem Lagerträger 9 mit dem Rotorraum 4 kommunizierend verbunden.

**[0059]** An der zur Pumpenkammer 15 gerichteten Seite des Lagerträgers 9 befindet sich eine Aufnahme 30a zum Einsetzen einer dynamischen Dichtung 30, die die Abdichtung zur rotierenden Rotorwelle 5 übernimmt. Als dynamische Dichtung 30 kann auch eine Labyrinthdichtung oder eine Spaltdichtung eingesetzt werden, die den Mediendurchsatz klein hält. Weiterhin beinhaltet die der Pumpenkammer 15 zugewandte Seite des Lagerträgers

9 eine Aufnahme 35 in Gestalt einer ringförmigen Nut, in die das Trennelement 12 kraftschlüssig eingesetzt ist. Die Kontaktfläche zwischen Trennelement 12 und Lagerträger 9 bildet dadurch eine umlaufende Dichtfläche.

**[0060]** Das Trennelement 12 ist aus einem formstabilen Material mit hohem Wärmedurchgangskoeffizienten, beispielsweise einem wärmeleitenden Kunststoff oder Metall gefertigt und trennt die Vorkammer 11 von der Pumpenkammer 15. Das Trennelement 12 hat die Gestalt einer Lochscheibe. Durch das im Betrieb rotierende Rotorpaket 6 wird die Flüssigkeit im Rotorraum 4 verwirbelt und ebenfalls in eine Drehbewegung versetzt. Von dem Stator 3 wird Wärme über das Spaltrohr 2 in den Rotorraum 4 abgegeben, die die Flüssigkeit im Rotorraum 4 aufnimmt. Über die Kanäle 13, 14 gelangt die Flüssigkeit in die Vorkammer 11. Das Trennelement 12 wirkt wie eine Wärmetauscherscheibe und gibt die Wärme an das Fördermedium in der Pumpenkammer 15 ab.

**[0061]** In der Ausführung gemäß Figur 1 ist die Vorkammer 11 weitgehend geschlossen ausgeführt, sowohl im Betrieb der Nassläuferpumpe 1 als auch in ihrem ausgeschalteten Zustand. Hierzu ist die Vorkammer 11 radial nach außen durch eine rohrabschnittförmige Außenwand 16 begrenzt. Diese Außenwand 16 erstreckt sich achsparallel zur Rotorwelle 5 und liegt an einem axialen Ende an dem Flansch 8 dichtend an. Hierzu weist der Flansch 8 einen sich zur Pumpenkammer 15 erstreckenden ringförmigen Vorsprung 28 auf, an dessen Innenseite die Außenwand 16 zur Anlage kommt. Diese hat in diesem Anlagebereich eine Erhebung 29, die sich entlang des Umfangs der Außenwand 16 erstreckt und dichtend gegen die Innenseite des Vorsprungs 28 drückt. An ihrem anderen axialen Ende geht die Außenwand 16 in das Trennelement 12 über. Das heißt, dass sie einstückig mit diesem ausgebildet ist. Die axiale Länge der Außenwand entspricht annähernd der Breite des lochscheibenförmigen Trennelements 12 in radialer Richtung, so dass von einer großen Vorkammer 11 gesprochen werden kann.

**[0062]** Des Weiteren ist die Vorkammer 11 auch zur Rotorwelle 5 hin abgedichtet.

**[0063]** In der Ausführungsvariante gemäß Figur 1 erfolgt dies dadurch, dass die Vorkammer 11 zur Rotorwelle 5 hin durch einen Innenring 17 begrenzt ist, der an dem Lagerträger 9 anliegt, insbesondere in der ringförmigen Aufnahme 35 einliegt. Der Innenring 17 ist ebenfalls einstückig mit dem Trennelement 12 ausgebildet und geht in dieses über. Das Trennelement 12, der Innenring 17 und die Außenwand 16 bilden ein hutförmiges Lagerschild. An dem zur Pumpenkammer 15 gerichteten axialen Ende des Lagerträgers 9 liegt -wie oben beschrieben- die dynamische Dichtung 30, die weitgehend verhindert, dass Flüssigkeit entlang der Rotorwelle 5 in offene Bereiche des Lagerträgers 9 und damit in die Vorkammer 11 gelangt.

**[0064]** Das Trennelement 12 ist nah an das Laufrad 7 herangeführt. Der Abstand zwischen dem Laufrad 7 und dem Trennelement 12 beträgt weniger als 4% des Lauf-

raddurchmessers. Dies erhöht den hydraulischen Wirkungsgrad der Nassläuferpumpe 1.

**[0065]** Im Betrieb der Nassläuferpumpe 1 strömt Flüssigkeit von der Vorkammer 11 durch einen Kanal 14 zwischen dem Spaltrohr 4 und dem Lagerträger 9 in den Rotorraum 4. Des Weiteren wird Flüssigkeit bei einer Rotation der Welle 5 durch den Lagerspalt gefördert und tritt an einem Axialende des Lagers 10 wieder aus, von wo sie in einen Kanal 13 zwischen Lager 10 und Lagerträger 9 fließt. Von diesem Kanal 13 tritt ein Teil der Flüssigkeit, die hier als Schmierung dient, am anderen Axialende in den Lagerspalt wieder ein. Es entsteht folglich eine Zirkulation der Flüssigkeit im Rotorraum 4 durch den Lagerspalt.

**[0066]** Figur 2 zeigt eine alternative Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Nassläuferpumpe 1. Bei dieser ist anstelle eines formstabilen Trennelements 12 eine flexible Membran 12a als Trennelement verwendet. Die Membran 12a besteht aus einem elastischen Material.

**[0067]** Die Membran 12a ist an dem Innenring 17 gehalten, wobei sie an einem Bund des Innenrings 17 fest eingespannt ist. Auf der Stirnseite des zum Laufrad 7 gerichteten axialen Endes der Außenwand 16 liegt die Membran 32 lose auf, zumindest wenn das Laufrad 7 dreht, wodurch die Membran 32 flüssigkeitsdicht aber nicht luftdicht auf die Außenwand 16 gedrückt wird. Das hat den Vorteil, dass beim Befüllen der Pumpe 1, mit dem zu pumpenden Medium, dieses in den Rotorraum 4 durch einen sehr kleinen Spalt einströmen kann und die Luft an der höchsten Stelle des Rotorraumes 4 respektive der Vorkammer 11 entweichen kann. Beim Betrieb der Pumpe 1 stellt sich zwischen Pumpenkammer 15 und Rotorraum 4 eine Druckdifferenz ein, welche das Trennelement 12a fest an die Außenwand 16 und mit dem Innenring 17 in die Aufnahme 35 am Lagerträger 9 drückt.

**[0068]** Zur Stabilisierung der Membran 12a ist die Außenwand 16 über radiale Querstege 17a mit dem koaxialen Innenring 17 verbunden. Auf diesen Querstegen 17a liegt die Membran 12a ebenfalls auf, wenn sie im Betrieb der Pumpe 1 durch den in der Pumpenkammer 15 herrschenden Druck nach hinten gedrückt wird.

**[0069]** Figur 3 zeigt eine weitere Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Nassläuferpumpe 1. In dieser Variante ist der Lagerträger 9 doppelwandig ausgeführt. Zwischen einer äußeren Wand und einer inneren Wand, sind Kanäle 34 vorhanden, wobei die äußere Wand an der Innenseite des Spaltrohrs 2 anliegt und das Gleitlager 10 mit seinem Außenumfang an der inneren Wand anliegt. Die Vorkammer 11 ist durch die Kanäle 34 mit dem Rotorraum 4 kommunizierend verbunden. Ferner weist der Lagerträger 9 an seinem dem Laufrad 7 zugewandten axialen Ende einen sich zur Außenwand 16 erstreckenden Kragen 18 auf, der die Vorkammer 11 in einen vorderen, zur Pumpenkammer 15 gerichteten Kammerraum 19, und einen hinteren, der Pumpenkammer 15 abgewandten Kammerraum 20 trennt. Der Kragen 18 ist

einstückig mit der Außenwand 16 ausgebildet und geht an mehreren Verbindungsstellen in diese über. Lagerträger 9, Kragen 18 und Außenwand 16 bilden somit ein gemeinsames Formteil. Zwischen den Verbindungsstellen sind Öffnungen 21, 22 vorhanden, durch die die Kammerräume 19, 20 miteinander verbunden sind. Die Öffnungen 21, 22 liegen somit radial weit außen, so dass das Trennelement 12b bei einer zirkulierenden Strömung im vorderen Kammerraum 19 nahezu vollständig überströmt werden kann.

**[0070]** Die Vorkammer 11 weist einen zur Rotorwelle 5 zumindest teilweise offenen Raumbereich 23 auf. In diesem Raumbereich 23 trägt die Rotorwelle 5 ein Flügelrad 24, 27 mit Flügeln 27, das eine zumindest anteilig radial gerichtete Strömung erzeugt. Das Flügelrad 24 ist zwischen der Wellenabdichtung 30 und dem Lager 10 auf der Welle 5 angeordnet.

**[0071]** Die Rotorwelle 5 ist als Hohlwelle mit einer zentralen, flüssigkeitsdurchströmbar Bohrung 25 ausgebildet, die an dem dem Laufrad 7 abgewandten Ende der Welle 5 offen ist und dort in den Rotorraum 4 mündet. Das gegenüberliegende Ende der Rotorwelle 5 ist verschlossen. Das Spaltrohr 4 ist an seinem der Pumpenkammer 15 abgewandten Ende durch einen Boden 31 geschlossen, so dass es ein Spalttopf bildet. An dem Boden 31 ist ein weiteres Lager 32 für die Rotorwelle 5 gehalten.

**[0072]** In axialer Richtung der Rotorwelle 5 auf Höhe des Flügelrads 24 weist die Rotorwelle 5 eine oder mehrere Querbohrungen 26 auf, durch die die Flüssigkeit aus der Bohrung 25 der Rotorwelle 5 in die Vorkammer 11 strömen kann. Hierzu erstrecken sich die Flügel 27 des Flügelrads 24 in axialer Richtung bis vor die Querbohrungen 26, so dass diese einen Sog erzeugen, durch den die Flüssigkeit aus der Hohlwelle 5 herausströmt. Eine zumindest anteilig radial gerichtete Strömung würde jedoch bereits allein durch die Querbohrungen 26 erreicht werden, so dass das Flügelrad 24 nicht unbedingt nötig ist.

**[0073]** Das Flügelrad 24 fördert die Flüssigkeit radial nach außen an dem Trennelement 12b vorbei, wobei sie ihre Wärme an dieses abgibt. Durch die Öffnungen 21, 22 in dem Kragen 18 fließt die Flüssigkeit dann von dem vorderen Kammerraum 19 in den hinteren Kammerraum 20. Der hintere Kammerraum 20 ist über radiale Eintrittsöffnungen 33 mit den Kanälen 34 in dem Lagerträger 9 verbunden. Die Flüssigkeit strömt durch diese Eintrittsöffnungen 33 und diese Kanäle 34 in den Rotorraum 4 ein, wobei sie Wärme aufnimmt. An der Rückseite des Rotorraumes 4 strömt die Flüssigkeit dann in das offene Ende der Rotorwelle 5 ein und fließt zu den Querbohrungen 26 in der Welle 5 auf Höhe des Flügelrads 24, wo sie wieder aus der Welle 5 austritt, über das Trennelement 12b strömt und seine Wärme an dieses abgibt. Auf diese Weise wird ein effektiver, geschlossener Kühlkreislauf gebildet.

**[0074]** Eine Vergrößerung der laufradseitigen Lageranordnung ist in Figur 4 dargestellt.

**[0075]** In der Ausführungsvariante gemäß Figuren 3 und 4 ist das Trennelement 12b als flexibles Blech ausgeführt, das im drucklosen Zustand der Nassläuferpumpe 1 mit seiner gesamten radial außen liegenden Umfangskante spaltbildend beabstandet zur Stirnseite der Außenwand 16 liegt und während des Betriebs der Nassläuferpumpe 1 durch den Druck in der Pumpenkammer 15 auf die Außenwand 16 gedrückt ist. Wird das hydraulische System, in dem die Pumpe 1 integriert ist, in Betrieb genommen und mit Flüssigkeit gefüllt, kann diese Flüssigkeit durch den Spalt zwischen Trennelement 12 und Außenwand 16 in den Rotorraum 4 eindringen und diesen füllen. Gleichzeitig kann die Luft durch den Spalt oben entweichen.

**[0076]** Als weiterer Vorteil ergibt sich, dass in der Vorkammer 11, insbesondere im vorderen Kammerraum 19 Partikel und Sediment zu Boden sinken und sich unten auf der Innenseite der Außenwand 16 absetzen kann. Damit diese Partikel in die Pumpenkammer 15 gelangen, kann in einer nicht dargestellt Weiterbildung der Pumpe 1 die Innenseite der Außenwand 16 zum Laufrad 7 hin abfallen. Die Partikel rutschen dann auf der so gebildeten Schräge durch den Spalt in die Pumpenkammer 15, wo sie wieder heraus befördert werden, sobald die Pumpe 1 erneut in Betrieb geht.

#### Patentansprüche

1. Nassläuferpumpe (1) mit einem Stator (3) und einem durch ein Spaltrohr (2) von diesem getrennten Rotor (5, 6), der eine Rotorwelle (5) und ein Rotorpaket (6) umfasst und in einem durch das Spaltrohr (2) gebildeten Rotorraum (4) drehbar gelagert ist, wobei die Rotorwelle (5) an einem axialen Ende ein in einer Pumpenkammer (15) angeordnetes Laufrad (7) zur Förderung einer Flüssigkeit trägt und das Spaltrohr (2) an seinem lauftradseitigen Ende einen sich im Wesentlichen radial nach außen erstreckenden Flansch (8) aufweist, wobei zwischen dem Spaltrohr (2) und der Rotorwelle (5) ein Lagerträger (9) mit einem Lager (10) zur Lagerung der Rotorwelle (5) angeordnet und von dem Spaltrohr (2) gehalten ist, wobei zwischen dem Laufrad (7) und dem Flansch (8) eine Vorkammer (11) liegt, die zum Laufrad (7) hin durch ein Trennelement (12, 12a, 12b) und zum Stator (3) hin durch den Flansch (8) begrenzt ist, wobei die Vorkammer (11) über Kanäle (13, 14, 34) mit dem Rotorraum (4) kommunizierend verbunden ist.
2. Nassläuferpumpe (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorkammer (11) zumindest während des Betriebs der Nassläuferpumpe (1) zur Pumpenkammer (15) hin abgeschlossen ist.
3. Nassläuferpumpe (1) nach einem Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kanäle (13,

14, 34) im Lagerträger (9) und/ oder zwischen dem Lagerträger (9) und dem Spaltrohr (2) und/ oder zwischen dem Lager (10) und dem Lagerträger (9) liegen.

4. Nassläuferpumpe (1) nach einem Ansprüche 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trennelement (12, 12a, 12b) einen Filter bildet, insbesondere zumindest ein Filterelement in ihm angeordnet ist.
5. Nassläuferpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorkammer (11) radial nach außen durch eine rohrabschnittförmige Außenwand (16) begrenzt ist, die an einem axialen Ende mit dem Flansch (8) verbunden ist und die an ihrem anderen axialen Ende das Trennelement (12, 12a, 12b) trägt, an diesem anliegt oder in dieses übergeht.
6. Nassläuferpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trennelement (12, 12a, 12b) von einem wärmeleitenden Material, insbesondere aus Metall gebildet ist,
7. Nassläuferpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trennelement (12, 12a, 12b) zumindest teilweise durch eine flexible Membran (12a) gebildet ist.
8. Nassläuferpumpe (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trennelement (12, 12a, 12b) lose auf der Stirnseite des zum Laufrad (7) gerichteten axialen Endes der Außenwand (16) aufliegt.
9. Nassläuferpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorkammer (11) zur Rotorwelle (5) hin zumindest teilweise durch einen coaxialen Innenring (17) begrenzt ist, der mit dem Lagerträger (9) verbunden ist und der das Trennelement (12, 12a, 12b) trägt oder in dieses übergeht.
10. Nassläuferpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lagerträger (9) einstückig mit dem Spaltrohr (2) ausgebildet ist.
11. Nassläuferpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trennelement (12, 12a, 12b) oder zumindest der Innenring (17) einstückig mit dem Lagerträger (9) ausgebildet ist.
12. Nassläuferpumpe (1) nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außen-

wand (16) zur Stabilisierung des Trennelements (12, 32) über radiale Querstege (17a) mit dem Innenring (17) verbunden ist.

13. Nassläuferpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorkammer (11) im drucklosen Zustand der Nassläuferpumpe (1) zur Pumpenkammer (15) hin offen und während des Betriebs der Nassläuferpumpe (1) geschlossen ist. 5
14. Nassläuferpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trennelement (12a, 12b) im drucklosen Zustand der Nassläuferpumpe (1) in zumindest einem Teilbereich seiner radial außen liegenden Umfangskante, vorzugsweise entlang seiner gesamten radial außen liegenden Umfangskante, spaltbildend beabstandet zur Außenwand (16) liegt, und während des Betriebs der Nassläuferpumpe (1) auf die Außenwand (16) gedrückt ist. 10 15 20
15. Nassläuferpumpe (1) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der spaltbildende Abstand der Umfangskante des Trennelements (12a, 12b) zur Außenwand (16) im drucklosen Zustand der Nassläuferpumpe (1) in Einbaulage der Nassläuferpumpe (1) unten liegt und die Innenseite der Außenwand (16) zumindest in diesem Bereich, vorzugsweise vollumfänglich, zum Laufrad (7) hin schräg abfällt. 25 30
16. Nassläuferpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Trennelement (12, 12a, 12b) Strukturelemente zur Oberflächenerhöhung aufweist, insbesondere an seiner zur Vorkammer (11) gerichteten Rückseite. 35
17. Nassläuferpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Lagerträger (9) an seinem dem Laufrad (7) zugewandten axialen Ende einen sich zur Außenwand (16) erstreckenden Kragen (18) aufweist, der die Vorkammer (11) in einen vorderen, zur Pumpenkammer (15) gerichteten Kammerraum (19), und einen hinteren, der Pumpenkammer (15) abgewandten Kammerraum (20) trennt. 40 45
18. Nassläuferpumpe (1) nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Kammerräume (19, 20) über zumindest eine oder mehrere Öffnungen (21, 22) miteinander verbunden sind. 50
19. Nassläuferpumpe (1) nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnung oder Öffnungen (21, 22) in der Vorkammer (11) radial außen liegt/liegen. 55

20. Nassläuferpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorkammer (11) einen zur Rotorwelle (5) zumindest teilweise offenen Raumbereich (23) aufweist, in dem die Rotorwelle (5) ein weiteres Laufrad (24, 27) zur Erzeugung einer zumindest anteilig radial gerichteten Strömung trägt.

21. Nassläuferpumpe (1) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotorwelle (5) als Hohlwelle mit einer flüssigkeitsdurchströmbaren Bohrung (25) ausgebildet ist, die an dem der Pumpenkammer (15) abgewandten Ende der Welle (5) offen ist und dort in den Rotorraum (4) mündet.

22. Nassläuferpumpe (1) nach den Ansprüchen 20 oder 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rotorwelle (5) eine oder mehrere Querbohrungen (26) aufweist, durch die Flüssigkeit aus der Rotorwelle (5) in die Vorkammer (11) strömen kann.

23. Nassläuferpumpe (1) nach Ansprüchen 20 und 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** das weitere Laufrad (24, 27) ein Flügelrad ist, dessen Flügel (27) sich in axialer Richtung bis vor die Querbohrung (26) oder Querbohrungen (26) erstrecken.

## Claims

1. Wet rotor pump (1) with a stator (3) and a split tube (2) separating it from a rotor (5, 6), comprising a rotor shaft (5) and a rotor package (6) and mounted in a rotor chamber (4) formed by the split tube (2) so it can rotate, in which the rotor shaft (5) has an impeller (7) arranged in a pump chamber (15) at one axial end for conveying a liquid and the split tube (2) has a flange (8) that essentially extends radially to the outside on its impeller-side end, with a bearing support (9) with a bearing (10) to support the rotor shaft (5) arranged between the split tube (2) and the rotor shaft (5) and held by the split tube (2), **in which** there is a prechamber (11) between the impeller (7) and the flange (8), limited towards the impeller (7) by a separating element (12, 12a, 12b) and towards the stator (3) by the flange (8), with the prechamber (11) connected to and communicating with the rotor chamber (4) via channels (13, 14, 34).
2. Wet rotor pump (1) according to claim 1, **characterised by** the prechamber (11) being closed towards the pump chamber (15) at least during operation of the wet rotor pump (1).
3. Wet rotor pump (1) according to one of the claims 1 or 2, **characterised by** the channels (13, 14, 34) lying in the bearing support (9) and/or between the

bearing support (9) and the split tube (2) and/or between the bearing (10) and the bearing support (9).

4. Wet rotor pump (1) according to one of the claims 1, 2 or 3, **characterised by** the separating element (12, 12a, 12b) forming a filter, in particular containing at least one filter element. 5
5. Wet rotor pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised by** the prechamber (11) being bordered radially towards the outside by an outer wall (16) in the shape of a pipe section, joined on one axial end to the flange (8) and, on its other axial end, holding the separating element (12, 12a, 12b) or being in contact with it or merging with it. 10
6. Wet rotor pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised by** the separating element (12, 12a, 12b) being made of a thermally conductive material, in particular metal. 15
7. Wet rotor pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised by** the separating element (12, 12a, 12b) being formed, at least in part, by a flexible membrane (12a). 20
8. Wet rotor pump (1) according to one of the claims 5 through 7, **characterised by** the separating element (12, 12a, 12b) lying loosely on the face of the axial end of the outer wall (16) facing towards the impeller (7). 25
9. Wet rotor pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised by** the prechamber (11) towards the rotor shaft (5) being bordered at least in part by a coaxial inner ring (17) that is connected to the bearing support (9) and that holds the separating element (12, 12a, 12b) or merges with it. 30
10. Wet rotor pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised by** the bearing support (9) being formed in one piece with the split tube (2). 35
11. Wet rotor pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised by** the separating element (12, 12a, 12b) or at least the inner ring (17) being formed in one piece with the bearing support (9). 40
12. Wet rotor pump (1) according to one of the claims 9 through 11, **characterised by** the outer wall (16) being connected to the inner ring (17) by radial cross-bars (17a) for stabilisation of the separating element (12, 32). 45
13. Wet rotor pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised by** the prechamber (11) being open towards the pump chamber (15) in the pressureless state of the wet rotor pump (1) and closed 50

during operation of the wet rotor pump (1).

14. Wet rotor pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised by** the separating element (12a, 12b) in the pressureless state of the wet rotor pump (1), at least in a partial area of its radial outside circumferential edge, preferably along its entire radial outside circumferential edge, forming a gap at a distance from the outer wall (16) and, during operation of the wet rotor pump (1), being pressed against the outer wall (16). 5
15. Wet rotor pump (1) according to claim 14, **characterised by** the gap forming distance between the circumferential edge of the separating element (12a, 12b) and the outer wall (16) in the pressureless state of the wet rotor pump (1) lying at the bottom in the installation position of the wet rotor pump (1) and the inner side of the outer wall (16), at least in this area and preferably along the entire circumference, dropping off diagonally towards the impeller (7). 10
16. Wet rotor pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised by** the separating element (12, 12a, 12b) having structural elements that increase the surface height, in particular on its reverse side facing towards the prechamber (11). 15
17. Wet rotor pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised by** the bearing support (9) on its axial end facing the impeller (7) having a collar (18) extending to the outer wall (16), which divides the prechamber (11) into a front chamber compartment (19) facing the pump chamber (15) and a rear chamber compartment (20) facing away from the pump chamber (15). 20
18. Wet rotor pump (1) according to claim 17, **characterised by** the two chamber compartments (19, 20) being connected to each other by at least one or more openings (21, 22). 25
19. Wet rotor pump (1) according to claim 18, **characterised by** the opening or openings (21, 22) in the prechamber (11) lying radially on the outside. 30
20. Wet rotor pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised by** the prechamber (11) having a chamber section (23) that is at least partly open towards the rotor shaft (5), in which the rotor shaft (5) carries an additional impeller (24, 27) to produce an at least in part radially directed flow. 35
21. Wet rotor pump (1) according to one of the preceding claims, **characterised by** the rotor shaft (5) being formed as a hollow shaft with a bore that liquid can flow through (25), which is open on the end of the shaft (5) facing away from the pump chamber (15) 40

where it leads into the rotor chamber (4).

22. Wet rotor pump (1) according to one of claims 20 or 21, **characterised by** the rotor shaft (5) having one or more cross-holes (26) through which the liquid can flow from the rotor shaft (5) into the prechamber (11).
23. Wet rotor pump (1) according to one of claims 20 and 22, **characterised by** the additional impeller (24, 27) being a winged wheel whose wings (27) extend in the axial direction up to before the cross-hole (26) or cross-holes (26).

## Revendications

1. Circulateur à rotor noyé (1) avec un stator (3) séparé par une gaine (2) d'un rotor (5, 6) comprenant un arbre de rotor (5) et un paquet rotor (6) pouvant tourner dans un espace rotor (4) créé par la gaine (2), sachant que l'arbre du rotor (5) supporte, au niveau d'une extrémité axiale, un rotor (7) monté dans une chambre du circulateur (15) pour le transport d'un liquide et que la gaine (2) présente à son extrémité côté rotor une bride (8) sensiblement orientée de façon radiale vers l'extérieur, sachant qu'entre la gaine (2) et l'arbre du rotor (5) est placé un porte-palier (9), retenu par la gaine (2), avec un palier (10) destiné à supporter l'arbre du rotor (5), et **sachant que** le rotor (7) et la bride (8) sont séparés par une pré-chambre (11) limitée côté rotor (7) par un séparateur (12, 12a, 12b) et côté stator (3) par la bride (8), et que la préchambre (11) est reliée et peut communiquer par des canaux (13, 14, 34) avec l'espace du rotor (4).
2. Circulateur à rotor noyé (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la préchambre (11) est fermée en direction de la chambre du circulateur (15), au moins pendant le fonctionnement du circulateur à rotor noyé (1).
3. Circulateur à rotor noyé (1) selon les revendications 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les canaux (13, 14, 34) sont situés dans le porte-palier (9) et/ou entre le porte-palier (9) et la gaine (2) et/ou entre le palier (10) et le porte-palier (9).
4. Circulateur à rotor noyé (1) selon les revendications 1, 2 ou 3, **caractérisé en ce que** le séparateur (12, 12a, 12b) forme un filtre, en particulier lorsqu'au moins un élément de filtre y est monté.
5. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la préchambre (11) est limitée de façon radiale vers l'extérieur par une paroi extérieure (16) en forme d'élé-

ment tubulaire, laquelle est reliée à une de ses extrémités axiales à la bride (8) et, à l'autre extrémité axiale, supporte, passe dans ou est apposée au séparateur (12, 12a, 12b).

6. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le séparateur (12, 12a, 12b) est composé d'un matériau conducteur de chaleur, plus particulièrement métallique.
7. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le séparateur (12, 12a, 12b) est composé, du moins en partie, d'une membrane flexible (12a).
8. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications 5 à 7, **caractérisé en ce que** le séparateur (12, 12a, 12b) repose, sans y être fixé, sur le côté avant de l'extrémité axiale de la paroi extérieure (16) orientée vers le rotor (7).
9. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la préchambre (11) vers l'arbre du rotor (5) est, du moins en partie, limitée par un anneau interne coaxial (17), lequel est relié au porte-palier (9) et supporte ou passe dans le séparateur (12, 12a, 12b).
10. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le porte-palier (9) fait partie intégrante de la gaine (2).
11. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le séparateur (12, 12a, 12b) ou au moins l'anneau interne (17) fait partie intégrante du porte-palier (9).
12. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que** la paroi extérieure (16) est reliée à l'anneau interne (17) par des entretoises transversales radiales (17a) pour stabiliser le séparateur (12, 32).
13. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la préchambre (11) est ouverte en direction de la chambre du circulateur (15) lorsque le circulateur à rotor noyé (1) est hors pression et fermée lorsque le circulateur à rotor noyé (1) est en fonctionnement.
14. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le séparateur (12a, 12b), lorsque le circulateur à rotor noyé (1) est hors pression, est, dans au moins une partie de son bord périphérique placé de façon radiale vers l'extérieur, de préférence le long de la totalité de son bord périphérique placé de façon radiale

vers l'extérieur, éloigné de la paroi extérieure (16) pour former une fente et est appuyé contre la paroi extérieure (16) pendant le fonctionnement du circulateur à rotor noyé (1).

15. Circulateur à rotor noyé (1) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** l'espace formant une fente entre le bord périphérique du séparateur (12a, 12b) et la paroi extérieure (16) est, lorsque le circulateur à rotor noyé (1) est hors pression et par rapport à la position de montage du circulateur à rotor noyé (1), placé en bas et la paroi intérieure du séparateur (16) est, du moins dans cette zone mais de préférence complètement, en biais en direction du rotor (7). 10 15
16. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le séparateur (12, 12a, 12b) présente des éléments de structure vers l'élévation de la surface, en particulier sur sa surface arrière orientée vers la préchambre (11). 20
17. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le porte-palier (9) présente sur son extrémité axiale orientée vers le rotor (7) un col (18) s'étendant vers la paroi extérieure (16) et séparant la préchambre (11) en deux parties, à l'avant un espace de chambre (19) orienté vers la chambre du circulateur (15) et à l'arrière un espace de chambre (20) orienté vers la chambre du circulateur (15). 25 30
18. Circulateur à rotor noyé (1) selon la revendication 17, **caractérisé en ce que** les deux espaces de chambre (19, 20) sont reliés l'un à l'autre par au moins une ouverture (21, 22). 35
19. Circulateur à rotor noyé (1) selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** la ou les ouvertures (21, 22) sont placées de façon radiale vers l'extérieur dans la préchambre (11). 40
20. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la préchambre (11) présente une zone d'espace (23) orientée vers l'arbre du rotor (5) et du moins en partie ouverte, dans laquelle l'arbre du rotor (5) supporte un autre rotor (24, 27) destiné à la génération d'un flux au moins en partie orienté de façon radiale. 45 50
21. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'arbre du rotor (5) est un arbre creux avec un orifice pouvant être traversée par un liquide (25) ouvert à l'extrémité de l'arbre (5) orientée vers la chambre du circulateur (15) et se terminant à cet endroit sur l'espace du rotor (4). 55

22. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications 20 ou 21, **caractérisé en ce que** l'arbre du rotor (5) présente au moins un orifice transversal (26) permettant de laisser s'écouler dans la préchambre (11) le liquide sortant de l'arbre du rotor (5).

23. Circulateur à rotor noyé (1) selon l'une des revendications 20 et 22, **caractérisé en ce que** le second rotor (24, 27) est une roue à ailettes dont les ailettes (27) s'étendent en direction axiale jusqu'avant le ou les orifices (26).

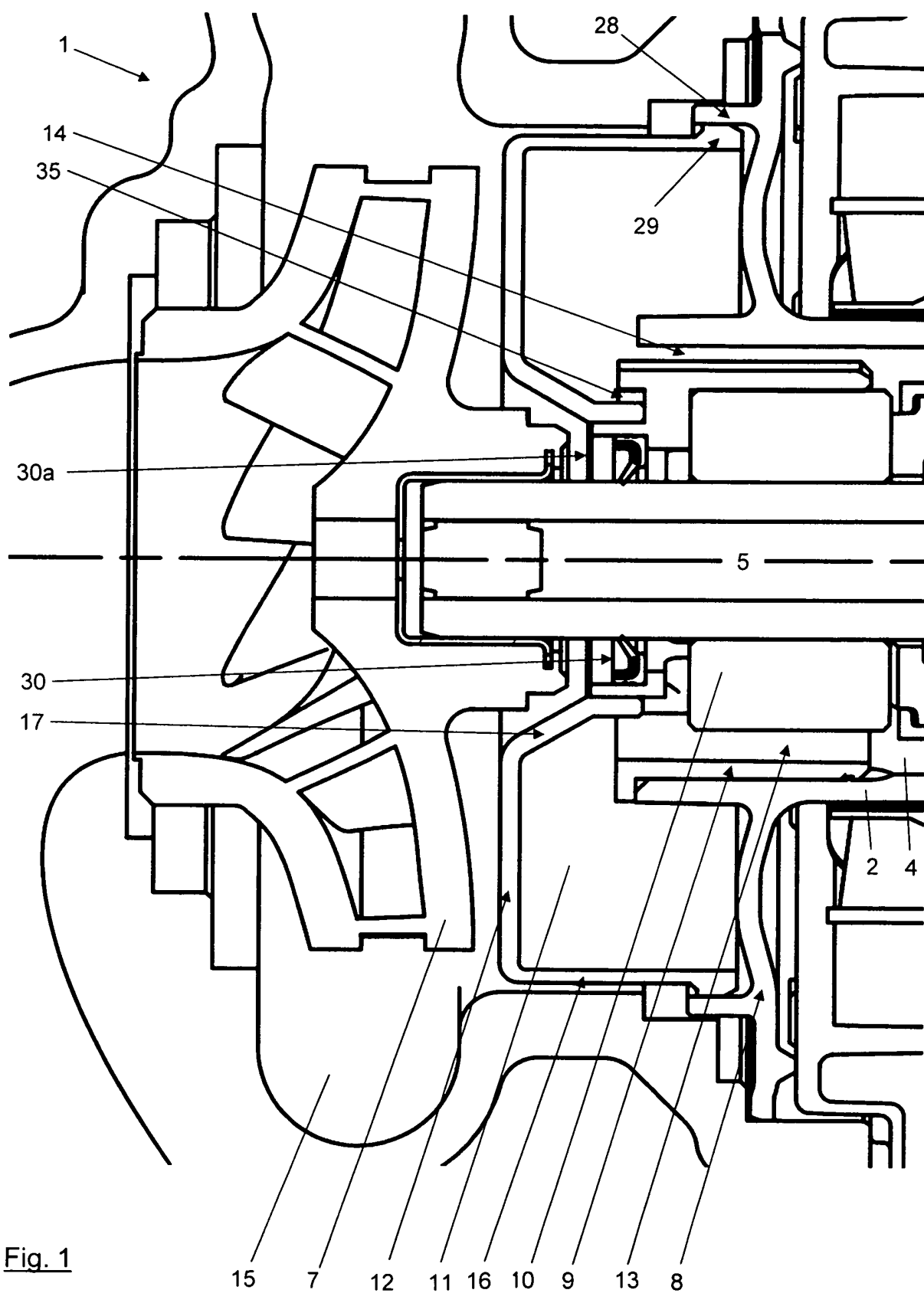


Fig. 1

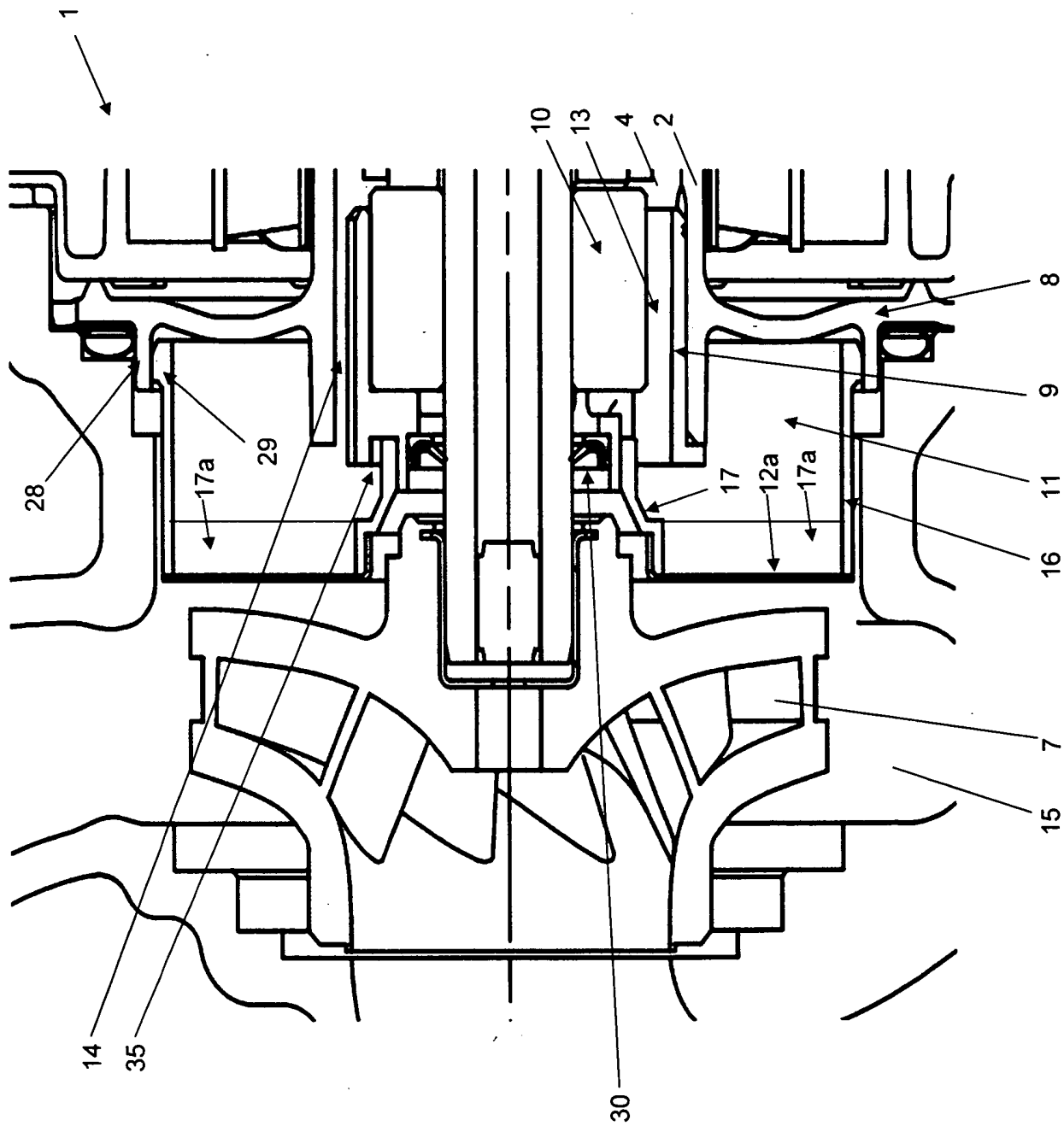


Fig. 2

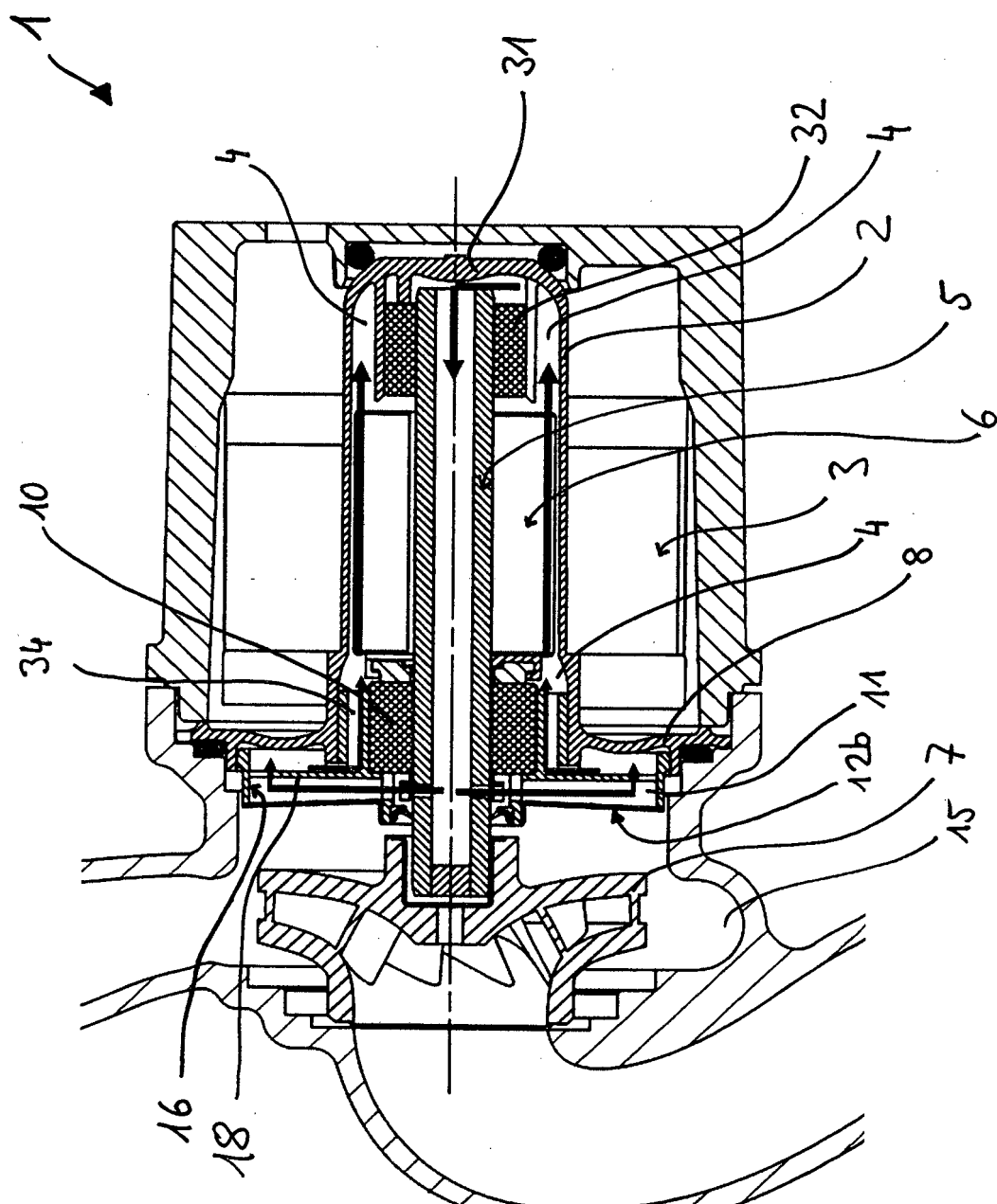


Fig. 3

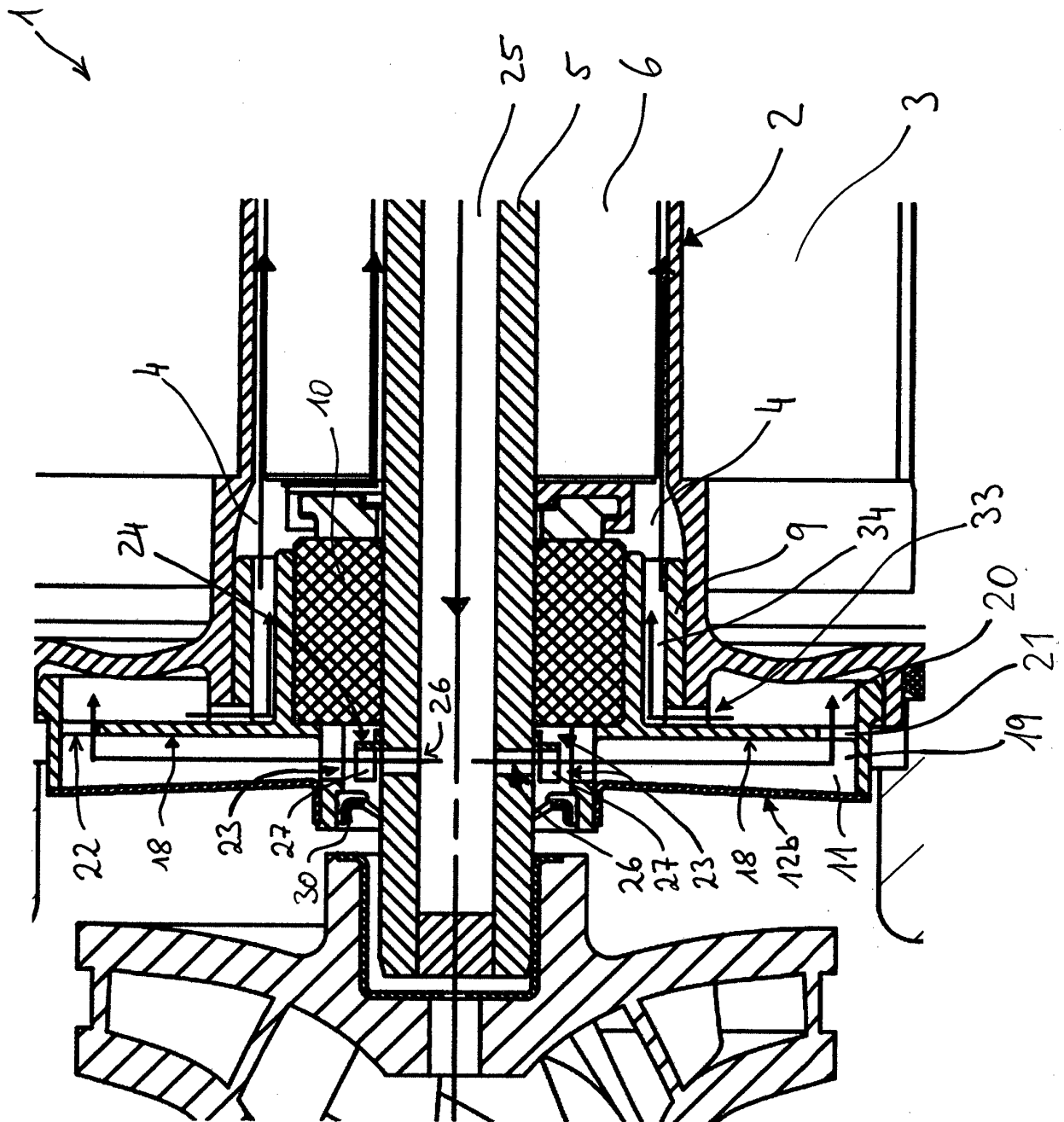


Fig. 4

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

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

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 1808305 A [0003]
- US 3067690 A [0004]
- US 2964659 A [0005]
- US 4684329 A [0005]
- DE 3931665 C1 [0005]