

(19)



(11)

EP 3 805 570 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
14.04.2021 Patentblatt 2021/15

(51) Int Cl.:
F04D 29/16^(2006.01) F04D 29/42^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20195762.8**

(22) Anmeldetag: **11.09.2020**

(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

(71) Anmelder: **Sulzer Management AG**
8401 Winterthur (CH)

(72) Erfinder: **Welschinger, Thomas**
78315 Radolfzell (DE)

(74) Vertreter: **Intellectual Property Services GmbH**
Langfeldstrasse 88
8500 Frauenfeld (CH)

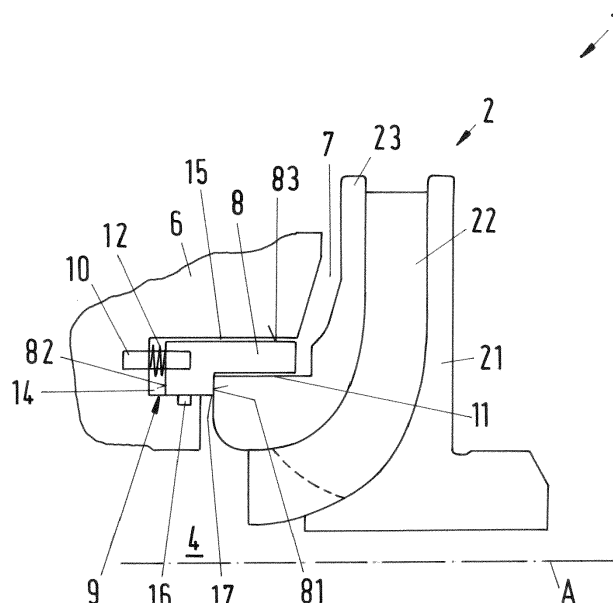
(30) Priorität: **09.10.2019 EP 19202303**

(54) **KREISELPUMPE ZUM FÖRDERN EINES FLUIDS**

(57) Es wird eine Kreispumpe zum Fördern eines Fluids vorgeschlagen, mit einem Saugraum (4), einem Druckraum (5) und einem um eine axiale Richtung (A) rotierbar angeordneten Laufrad (2), mit welchem das Fluid von dem Saugraum (4) in den Druckraum (5) förderbar ist, sowie mit einem Verschleissring (8), der nicht drehbar an einem stationären Gehäuseteil (6) angeordnet ist, wobei der Verschleissring (8) gemeinsam mit dem Laufrad (2) einen radialen Dichtspalt (11) begrenzt, wobei der

Verschleissring (8) in axialer Richtung (A) verschiebbar angeordnet ist, wobei ein Vorspannelement (12) vorgesehen ist, das auf den Verschleissring (8) eine Kraft ausübt, welche in axialer Richtung (A) auf das Laufrad (2) hin gerichtet ist, und wobei der Verschleissring (8) derart ausgestaltet und angeordnet ist, dass im Betriebszustand zusätzlich eine hydraulische Kraft auf den Verschleissring (8) wirkt, welche in axialer Richtung (A) auf das Laufrad (2) hin gerichtet ist.

Fig.2



EP 3 805 570 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe zum Fördern eines Fluids gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

[0002] Kreiselumpen, die beispielsweise als Zentrifugalpumpen mit radialem Laufrad ausgestaltet sind, werden in vielen verschiedenen technologischen Gebieten eingesetzt, beispielsweise in der öl- und gasverarbeitenden Industrie, in der Wasserindustrie oder im Rahmen der industriellen Energiegewinnung. Hierbei sind viele verschiedene Ausführungsformen bekannt, beispielsweise einstufige Pumpen, mehrstufige Pumpen, einflutige Pumpen oder doppelflutige Pumpen.

[0003] Typischerweise umfasst die Kreiselpumpe einen Saugraum, der mit dem Einlass der Pumpe strömungsverbunden ist, sowie einen Druckraum, der mit dem Auslass der Pumpe strömungsverbunden ist. Ein Laufrad, das drehfest auf einer Welle angeordnet ist, fördert das Fluid, beispielsweise Wasser, von dem Saugraum in den Druckraum und erhöht dabei den Druck des Fluids. Bei mehrstufigen Pumpen hat im Prinzip jede Stufe einen Saugraum und einen Druckraum, wobei der Druckraum einer Stufe quasi den Saugraum der nächsten Stufe darstellt.

[0004] Das Laufrad ist beispielsweise als geschlossenes Laufrad ausgestaltet. Bei einer solchen Ausgestaltung umfasst das Laufrad eine Nabenscheibe, auf welcher eine Mehrzahl von Schaufeln angeordnet ist, und eine Deckscheibe, welche die Schaufeln auf Ihrer der Nabenscheibe abgewandten Seite ganz oder zumindest teilweise überdeckt. Somit bilden sich zwischen den Schaufeln zumindest teilweise geschlossene Kanäle aus, die sich jeweils vom Zentrum des Laufrads bis zu seiner äusseren radialen Begrenzungsfläche erstrecken.

[0005] Die Welle, auf welcher das Laufrad angeordnet ist, wird durch einen Antrieb, beispielsweise einen elektrischen Motor, in Rotation versetzt und rotiert um die Achse der Welle, die eine axiale Richtung festlegt.

[0006] Das Laufrad ist in einem stationären Gehäuseteil des Pumpengehäuses angeordnet. Zwischen dem im Betriebszustand rotierenden Laufrad und dem stationären Gehäuseteil ist üblicherweise ein nicht rotierender Verschleissring vorgesehen, welcher das Laufrad umgibt. Der Verschleissring ist beispielsweise so angeordnet, dass er einen zentralen Bereich der Deckscheibe des Laufrads umgibt. Dadurch entsteht ein radialer Dichtspalt, welcher den Druckraum vom Saugraum abgrenzt. Der Bereich zwischen der Vorderseite des Laufrads, also beispielsweise der Deckplatte, und dem stationären Gehäuseteil wird auch als Seitenraum der Pumpe bezeichnet.

[0007] Während des Betriebs der Pumpe strömt ein Teil des geförderten Fluids vom Druckraum durch den Seitenraum und den radialen Dichtspalt zurück in den Saugraum der Pumpe.

[0008] Der Verschleissring ist mit einem vorgegebenen

nen Spiel bezüglich des rotierenden Laufrads ausgestaltet, sodass zwischen einer radial innenliegenden, zylindermantelförmigen Begrenzungsfläche des Verschleissrings und dem rotierenden Laufrad der ringförmiger radiale Dichtspalt ausgebildet ist, durch welchen eine Leckageströmung vom Druckraum zum Saugraum ermöglicht wird. Diese Anordnung wird häufig auch als Labyrinth bezeichnet. Die Leckageströmung ist einerseits vorteilhaft, weil sie zur hydrodynamischen Stabilisierung des Rotors (Welle mit Laufrad) beiträgt, andererseits bedeutet sie auch einen gewissen Verlust bezüglich der Effizienz der Pumpe. Der Bemessung dieses radialen Dichtspalts kommt daher eine bedeutende Rolle zu. Es wird angestrebt, dass während des Betriebs der Pumpe ein direkter körperlicher Kontakt zwischen dem stationären Verschleissring und der rotierenden Welle vermieden wird. Daher darf man den radialen Dichtspalt nicht zu eng machen, denn beim Betrieb der Pumpe kann es zu radialen Bewegungen des Laufrads kommen, beispielsweise durch die Biegung der Welle. Die Breite des radialen Dichtspalts, womit seine Erstreckung in radialer Richtung gemeint ist, kann sich auch im Laufe des Betriebs verändern, beispielsweise durch Erosion am Verschleissring.

[0009] Die Abmessung des radialen Dichtspalts stellt somit immer einen Kompromiss dar zwischen der Effizienz der Pumpe und der Betriebssicherheit der Pumpe.

[0010] Heutzutage ist man häufig bemüht, eine Pumpe mit möglichst hoher Energieeffizienz bereitzustellen. Dies lässt sich insbesondere dadurch ermöglichen, dass man das Rückströmen des geförderten Fluids von dem Druckraum durch den Seitenraum in den Saugraum soweit wie möglich reduziert, ohne dass man dadurch die Betriebssicherheit der Pumpe gefährdet.

[0011] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Kreiselpumpe mit einer besonders hohen Effizienz bereitzustellen, welche ein möglichst geringes Rückströmen des Fluids aus dem Druckraum in den Saugraum aufweist, ohne dass dafür Zugeständnisse an die Betriebssicherheit der Kreiselpumpe notwendig sind.

[0012] Der diese Aufgabe lösende Gegenstand der Erfindung ist durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs gekennzeichnet.

[0013] Erfindungsgemäss wird also eine Kreiselpumpe zum Fördern eines Fluids vorgeschlagen, mit einem Saugraum, einem Druckraum und einem um eine axiale Richtung rotierbar angeordneten Laufrad, mit welchem das Fluid von dem Saugraum in den Druckraum förderbar ist, sowie mit einem Verschleissring, der nicht drehbar an einem stationären Gehäuseteil angeordnet ist, wobei der Verschleissring gemeinsam mit dem Laufrad einen radialen Dichtspalt begrenzt, wobei der Verschleissring in axialer Richtung verschiebbar angeordnet ist, wobei ein Vorspannelement vorgesehen ist, das auf den Verschleissring eine Kraft ausübt, welche in axialer Richtung auf das Laufrad hin gerichtet ist, und wobei der Verschleissring derart ausgestaltet und angeordnet ist, dass im Betriebszustand zusätzlich eine hydraulische

Kraft auf den Verschleissring wirkt, welche in axialer Richtung auf das Laufrad hin gerichtet ist.

[0014] Der Verschleissring ist somit bezüglich der axialen Richtung schwimmend gelagert und wird durch das Vorspannelement in axialer Richtung auf das Laufrad gedrückt. Während des Betriebs der Pumpe dringt das zu fördernde Fluid aus dem Druckraum durch den radialen Dichtungsspalt und hebt dadurch den Verschleissring gegen die Kraft des Vorspannelements in axialer Richtung von dem Laufrad ab. Hierdurch öffnet sich zwischen den Verschleissring und dem Laufrad ein axialer Dichtspalt. Zudem ist der Verschleissring so ausgestaltet und angeordnet, dass das Fluid zusätzlich eine hydraulische Kraft auf den Verschleissring ausübt, wobei diese hydraulische Kraft in axialer Richtung auf das Laufrad hin gerichtet ist. Diese zusätzliche hydraulische Kraft wirkt also in die gleiche Richtung auf den Verschleissring wie die von dem Vorspannelement auf den Verschleissring ausgeübte Kraft. Zwischen dem Laufrad und dem Verschleissring bildet sich der axiale Dichtspalt aus, welcher einen Schmierfilm zwischen dem Verschleissring und dem Laufrad bildet. Ein weiteres Öffnen des axialen Dichtspalts wird durch das gemeinsame Einwirken der hydraulischen Kraft, welche den Verschleissring auf das Laufrad hin zu drücken versucht, und die von dem Vorspannelement auf den Verschleissring ausgeübte Kraft verhindert.

[0015] Die Funktion des radialen Dichtspalts zwischen dem Laufrad und dem Verschleissring, der aus dem Stand der Technik bekannt ist, wird bei der erfindungsgemässen Ausgestaltung hauptsächlich durch den axialen Dichtspalt ausgeübt. Daher kann der radiale Dichtspalt im Vergleich zum Stand der Technik sogar noch grösser, das heisst mit einer grösseren Breite, ausgestaltet werden. Dies hat den grossen Vorteil, dass sich im Betriebszustand ein körperlicher Kontakt zwischen dem Laufrad und dem Verschleissring im Bereich des radialen Dichtspalts zuverlässiger verhindern lässt.

[0016] Da der nicht drehbare Verschleissring schwimmend gelagert ist und durch die hydraulische Kraft zusammen mit der von dem Vorspannelement generierten Kraft in Richtung der Frontseite des Laufrads gedrückt wird, entsteht eine dynamische axiale Dichtung, wodurch sich die Menge des aus dem Druckraum in den Saugraum rückströmenden Fluids deutlich reduziert. Somit verbessert sich die wirtschaftliche Effizienz.

[0017] Um eine besonders gute Effizienz der Pumpe zu erreichen, sind vorzugsweise der Verschleissring und das Vorspannelement so ausgestaltet, dass im Betriebszustand ein axialer Dichtspalt zwischen dem Laufrad und dem Verschleissring existiert, der eine kleinere Breite aufweist als der radiale Dichtspalt.

[0018] Bevorzugt ist das Vorspannelement als Federelement ausgestaltet, beispielsweise in Form von Druckfedern, Tellerfedern oder Wellfedern

Eine weitere vorteilhafte Massnahme besteht darin, dass eine Drehsicherung vorgesehen ist, welche ein Drehen des Verschleissrings verhindert. Somit ist der Ver-

schleissring zwar in axialer Richtung verschiebbar, kann sich aber nicht um die axiale Richtung drehen.

[0019] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform weist der Verschleissring eine vordere Stirnfläche auf, welche dem Laufrad zugewandt ist, sowie eine Druckfläche, welche dem Laufrad abgewandt ist, wobei die Druckfläche und das stationäre Gehäuseteil einen Hinterraum begrenzen, in welchen das Fluid aus dem Druckraum eindringen kann. Diese Ausgestaltung ermöglicht es besonders einfach, das zu fördernde Fluid aus dem Druckraum in einen Bereich zu führen, wo das Fluid die gewünschte hydraulische Kraft auf den Verschleissring ausüben kann.

[0020] Damit das Fluid aus dem Druckraum möglichst einfach in den Hinterraum gelangen kann, ist es bevorzugt, dass zwischen einer radial äusseren Oberfläche des Verschleissrings und dem stationären Gehäuseteil ein Radialspalt vorgesehen ist, durch welchen das Fluid aus dem Druckraum in den Hinterraum eindringen kann.

[0021] Vorzugsweise ist zwischen dem Verschleissring und dem stationären Gehäuseteil ein Dichtungselement vorgesehen, welches so ausgestaltet und angeordnet ist, dass es den Hinterraum gegenüber dem Saugraum abdichtet. Durch dieses Dichtungselement, das beispielsweise als O-Ring ausgestaltet ist, lässt es sich besonders einfach erreichen, dass das Fluid nur über den axialen Dichtspalt zurück in den Saugraum gelangen kann.

[0022] Gemäss einer bevorzugten Ausgestaltung wirkt das Vorspannelement auf die Druckfläche des Verschleissrings ein.

[0023] Eine vorteilhafte Ausführungsform ist es, dass der Verschleissring mit einem Z-förmigen Profil ausgestaltet ist.

[0024] Bei der Ausführungsform mit Z-förmigen Profil weist der Verschleissring eine hintere Stirnfläche auf, welche von der Druckfläche verschieden ist, wobei die hintere Stirnfläche parallel zur Druckfläche ist, und bezüglich der axialen Richtung beabstandet zur Druckfläche angeordnet ist.

[0025] Insbesondere bei der Ausführungsform mit Z-förmigen Profil kann es auch vorteilhaft sein, wenn das Vorspannelement auf die hintere Stirnfläche einwirkt.

[0026] Eine weitere bevorzugte Massnahme besteht darin, dass das Dichtungselement bezüglich der axialen Richtung zwischen der hinteren Stirnfläche und der Druckfläche angeordnet ist.

[0027] Besonders bevorzugt ist das Laufrad als geschlossenes Laufrad ausgestaltet, das heisst, das Laufrad weist eine Deckscheibe auf, welche mit dem Verschleissring zusammenwirkt.

[0028] Optional kann auf dem Laufrad oder auf der Deckscheibe ein Laufring vorgesehen sein, der drehfest mit dem Laufrad verbunden ist, und der mit dem Verschleissring zusammenwirkt.

[0029] Gemäss einer bevorzugten Ausführungsform ist die Kreispumpe als Zentrifugalpumpe ausgestaltet, bei welcher das Laufrad als radiales Laufrad ausgestaltet

ist.

[0030] Weitere vorteilhafte Massnahmen und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

[0031] Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnung näher erläutert. In der schematischen Zeichnung zeigen, teilweise im Schnitt:

Fig. 1: eine Schnittdarstellung einer Kreiselpumpe,

Fig. 2: ein vergrösserter Ausschnitt mit dem Laufrad und mit dem Verschleissring gemäss einer erfindungsgemässen Ausführungsform,

Fig. 3: wie Fig. 2, jedoch für eine erste Variante,

Fig. 4: wie Fig. 2, jedoch für eine zweite Variante,

Fig. 5: wie Fig. 4, jedoch für eine dritte Variante, und

Fig. 6: wie Fig. 2, jedoch für eine vierte Variante.

[0032] Im Folgenden wird mit beispielhaftem Charakter auf eine Kreiselpumpe Bezug genommen, die als einstufige, einflutige Kreiselpumpe ausgestaltet ist. Es versteht sich, dass die Erfindung nicht auf solche Kreiselpumpen beschränkt ist, sondern Kreiselpumpen im Allgemeinen betrifft. So kann die erfindungsgemässe Kreiselpumpe beispielsweise auch als mehrstufige Pumpe oder als doppelflutige Pumpe ausgestaltet sein.

[0033] Fig. 1 zeigt in einer Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Kreiselpumpe zum Fördern eines Fluids, die in ihrer Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist. Im Speziellen zeigt Fig. 1 eine Kreiselpumpe 1, die als Zentrifugalpumpe 1 mit einem gedeckten Laufrad 2 ausgestaltet ist, wobei das Laufrad 2 als radiales Laufrad 2 ausgestaltet ist. Gedeckte Laufräder 2 werden auch als geschlossene Laufräder 2 bezeichnet.

[0034] Das Laufrad 2 weist eine Nabenscheibe 21 auf, welche drehfest mit einer Welle 3 verbunden ist, ferner mehrere Schaufeln 22, die auf der Nabenscheibe 21 angeordnet sind, sowie eine Deckscheibe 23, welche die Schaufeln 22 auf ihrer der Nabenscheibe 21 abgewandten Seite bzw. Kante zumindest teilweise überdeckt. Dadurch entstehen in dem Laufrad 2 mehrere Kanäle, durch welche das Fluid gefördert wird.

[0035] Die Kreiselpumpe 1 weist ferner einen Saugraum 4 auf, welcher mit einem Einlass 41 für das Fluid strömungsverbunden ist, sowie einen Druckraum 5, welcher mit einem Auslass 51 für das Fluid strömungsverbunden ist. Das Laufrad 2 ist in einem Gehäuseteil 6 angeordnet und wird von dem Gehäuseteil 6 umgeben.

[0036] Die Welle 3 wird von einem nicht dargestellten Antrieb, beispielsweise einem Elektromotor, zur Rotation um ihre Längs- oder Mittelachse angetrieben, welche eine axiale Richtung A festlegt. Im Betriebszustand rotiert

die Welle 3 zusammen mit dem darauf angeordneten Laufrad 2 um die axiale Richtung A. Durch diese Rotation wird das Fluid aus dem Saugraum 4 angesaugt und von dem Laufrad 2 in den Druckraum 5 gefördert, von wo das Fluid zum Auslass 51 der Pumpe 1 strömen kann.

[0037] Im Folgenden ist bei Bezugnahmen auf die axiale Richtung A immer die Richtung der Längsachse der Welle 3 gemeint. Mit der radialen Richtung ist dann eine auf der axialen Richtung A senkrecht stehende Richtung gemeint.

[0038] Während des Betriebs der Kreiselpumpe 1 strömt ein Teil des geförderten Fluids von dem Druckraum 5 durch einen Seitenraum 7 der Kreiselpumpe in den Saugraum 4 der Kreiselpumpe 1 zurück. Der Seitenraum 7 ist derjenige Raum der in axialer Richtung A einerseits von dem stationären Gehäuseteil 6 begrenzt wird und andererseits von der Deckscheibe 23 des Laufrads 2. Um den Leckagestrom des Fluids aus dem Druckraum 5 durch den Seitenraum 7 in den Saugraum 4 zu begrenzen, ist an dem stationären Gehäuseteil 6 ein nicht drehbar angeordneter Verschleissring 8 vorgesehen, welcher mit dem Laufrad 2, genauer gesagt mit der Deckscheibe 23 des Laufrads 2 zusammenwirkt.

[0039] Fig. 2 zeigt in einer vergrösserten Ausschnittsdarstellung das Laufrad 2, das stationäre Gehäuseteil 6 und den Verschleissring 8 eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Kreiselpumpe 1. Bei diesem Ausführungsbeispiel hat der Verschleissring 8 ein L-förmiges Profil, wobei ein Schenkel des L-förmigen Profils - hier der längere Schenkel - die Deckscheibe 23 radial aussenliegend umgibt. Der andere Schenkel des L-förmigen Profils bildet eine axiale vordere Stirnfläche 81, welche dem Laufrad 2 zugewandt ist und an der Stirnseite der Deckscheibe 23 anliegt.

[0040] Der Verschleissring 8 ist in einer ringförmigen Nut 9 angeordnet, welche in dem stationären Gehäuseteil 6 vorgesehen ist, und welche die Welle 3 coaxial umgibt.

[0041] Der Verschleissring 8 ist in der Nut 9 durch eine Drehsicherung 10 gegen eine Rotation oder eine Drehung um die axiale Richtung A gesichert. Die Drehsicherung 10 ist beispielsweise als ein Stift ausgestaltet, der einerseits in das stationäre Gehäuseteil 6 und andererseits in eine Bohrung in dem Verschleissring 8 eingreift. Bezüglich der axialen Richtung A ist der Verschleissring 8 verschiebbar angeordnet.

[0042] Der längere Schenkel des Verschleissrings 8 ist so ausgestaltet, dass zwischen diesem Schenkel und der Deckscheibe 23 des Laufrads 2 ein radialer Dichtspalt 11 ausgebildet ist. Das heisst, die radial innere Oberfläche des Schenkels des Verschleissrings 8 und die radial äussere Oberfläche der Deckscheibe 23 des Laufrads 2 begrenzen den radialen Dichtspalt 11.

[0043] Eine solche Anordnung, bei welcher zwischen einem Saugraum und einem Druckraum oder allgemeiner zwischen zwei Räumen, in denen im Betriebszustand unterschiedliche Drücke herrschen, ein Dichtspalt vorgesehen ist, welcher einerseits von einem rotierenden

Teil und andererseits von einem Stationären Teil der Pumpe begrenzt wird, wird häufig auch als Labyrinth bezeichnet.

[0044] Ferner ist bei der Kreispumpe 1 ein Vorspannelement 12 vorgesehen, welches auf den Verschleissring 8 eine Kraft ausübt, die in axialer Richtung A auf das Laufrad 2 hin gerichtet ist. Vorzugsweise ist das Vorspannelement 12 als Federelement ausgestaltet. Im Speziellen kann das Vorspannelement 12 eine oder mehrere Feder(n) umfassen, wobei jede Feder beispielsweise als Druckfeder, als Tellerfeder oder als Wellfeder ausgestaltet ist.

[0045] Der Verschleissring 8 weist ferner eine axiale Druckfläche 82 auf, welche dem Laufrad 2 abgewandt ist. Die Druckfläche 82 ist in der Nut 9 des stationären Gehäuseteils 6 angeordnet, sodass die Druckfläche 82 und das stationäre Gehäuseteil 6 - nämlich der Boden der Nut 9 - einen Hinterraum 14 begrenzen. In diesem Hinterraum 14 ist das Vorspannelement 12 angeordnet, welches sich einerseits an dem stationären Gehäuseteil 6 abstützt und andererseits an der Druckfläche 82 des Verschleissrings 8, sodass der Verschleissring 8 durch das Vorspannelement 12 gegen die Deckscheibe 23 des Laufrads 2 vorgespannt wird.

[0046] Zudem ist der Verschleissring 8 so ausgestaltet, dass zwischen einer radial äusseren Oberfläche 83 des Verschleissrings 8 und dem stationären Gehäuseteil 6 ein Radialspalt 15 vorgesehen ist, durch welchen das Fluid aus dem Druckraum 5 in den Hinterraum 14 gelangen kann. Somit kann während des Betriebs der Kreispumpe 1 das geförderte Fluid aus dem Druckraum 5 durch den Radialspalt 15 in den Hinterraum 14 strömen und dort einen Druck aufbauen.

[0047] Ferner ist zwischen dem Verschleissring 8 und dem stationären Gehäuseteil 6 ein Dichtungselement 16 vorgesehen, welches so angeordnet ist, dass es den Hinterraum 14 gegenüber dem Saugraum 4 abdichtet. Über dieses Dichtungselement 16 erfolgt der Druckabfall vom Druck im Hinterraum 14 auf den Saugdruck im Saugraum 4. Das Dichtungselement 16 ist vorzugsweise als O-Ring ausgestaltet. Das Dichtungselement 16 ist an der radial innenliegenden Wand der Nut 9 angeordnet. Dazu kann diese Wand der Nut 9 eine ringförmige Ausnehmung aufweisen, in welche das Dichtungselement 16 eingelegt wird. Es ist auch möglich, dass in dem Verschleissring 8 eine ringförmige Ausnehmung vorgesehen ist, in welche das Dichtungselement 16 eingelegt wird. sein.

[0048] Während des Betriebs der Kreispumpe 1 kann also das unter Druck stehende Fluid aus dem Druckraum 5 durch den Radialspalt 15 in den Hinterraum 14 eindringen, aber aufgrund des Dichtungselements 16 nicht aus dem Hinterraum 14 in den Saugraum 4 abströmen. Daher baut sich im Hinterraum 14 im Betriebszustand ein Druck auf, welcher zusätzlich zu dem Vorspannelement 12 eine hydraulische Kraft auf den Verschleissring 8 ausübt, welche diesen in axialer Richtung A in Richtung des Laufrads 2 zu schieben versucht.

[0049] Ferner gelangt das unter Druck stehende Fluid

aus dem Druckraum 5 durch den radialen Dichtspalt 11 an die vordere Stirnfläche 81 des Verschleissrings 8. Durch den Druck des Fluids wirkt auf den Verschleissring 8 im Betriebszustand ferner eine Kraft, welche den Verschleissring 8 in axialer Richtung A von dem Laufrad 2, genauer gesagt der Deckscheibe 23 fort zu schieben versucht. Somit wirken im Betriebszustand bezüglich der axialen Richtung A drei Kräfte auf den Verschleissring ein: die von dem Vorspannelement 12 und dem Druck im Hinterraum 14 generierte hydraulische Kraft wirken in Richtung des Laufrads 2 auf den Verschleissring 8 ein, und ferner wird von dem unter Druck stehenden Fluid eine Kraft generiert, welche den Verschleissring 8 von dem Laufrad 2 wegzuschieben versucht. Diese drei Kräfte sind so aufeinander abgestimmt, dass sich im Betriebszustand ein axialer Dichtspalt 17 zwischen der vorderen Stirnfläche 81 des Verschleissrings 8 und dem Laufrad 2, genauer gesagt der Deckscheibe 23 öffnet, der eine Leckageströmung aus dem Druckraum 5 durch den radialen Dichtspalt 11 und den axialen Dichtspalt 17 in den Saugraum 4 ermöglicht.

[0050] Da die Dichtfunktion zwischen dem Druckraum 5 und dem Saugraum 4 primär durch den axialen Dichtspalt 17 realisiert wird, kann der radiale Dichtspalt 11 zwischen dem Verschleissring 8 und dem Laufrad 2 breiter ausgestaltet werden als es im Stand der Technik möglich ist. Mit der Breite des radialen Dichtspalts 11 ist dabei seine Erstreckung in radialer Richtung gemeint. Ein breiterer radialer Dichtspalt 11 hat den Vorteil, dass auch bei Bewegungen des Laufrads 1 in radialer Richtung, wie sie beispielsweise durch Biegungen der Welle 3 verursacht werden können, ein körperlicher Kontakt zwischen dem Laufrad 2 und dem Verschleissring 8 vermieden werden kann. Vorzugsweise weist im Betriebszustand der axialer Dichtspalt 17 zwischen dem Laufrad 2 und dem Verschleissring 8 eine kleinere Breite auf als der radiale Dichtspalt 11.

[0051] Die Kreispumpe 1 funktioniert wie folgt. Bei Stillstand der Kreispumpe 1 liegt die vordere Stirnfläche 81 des Verschleissrings an der Deckscheibe 23 des Laufrads 2 an. Wenn die Kreispumpe in Betrieb genommen wird und das Laufrad 2 rotiert baut sich in dem axialen Dichtspalt 17, der von dem schwimmend gelagerten Verschleissring 8 begrenzt wird ein Fluidfilm auf, welcher den axialen Dichtspalt 17 geöffnet hält. Gleichzeitig sorgt der nun zusätzlich wirkende Druck in dem Hinterraum 14 dafür, dass sich der axiale Dichtspalt 17 nicht zu weit öffnet. Es stellt sich also ein dynamisches Gleichgewicht ein, welches einen geringen Leckagestrom aus dem Druckraum 5 in den Saugraum 4 ermöglicht.

[0052] Selbstverständlich ist es auch möglich, auf dem Laufrad 2, genauer gesagt auf der Deckscheibe 23 einen Laufring 24 vorzusehen, welcher gemeinsam mit dem Laufrad 2 rotiert, und welcher mit dem Verschleissring 8 zusammenwirkt. Eine solche Ausgestaltung zeigt die in Fig. 3 dargestellte erste Variante. Abgesehen von dem Laufring 24 ist diese erste Variante gleich ausgestaltet wie die in Fig. 2 dargestellte Ausführungsform. Der Lauf-

ring 24 ist in einer entsprechend geformten Ausnehmung in der Deckscheibe 23 des Laufrads 2 angeordnet, derart, dass seine radial äussere Begrenzungsfläche der radial innenliegenden Begrenzungsfläche des Verschleissrings 8 gegenüberliegt. Der Verschleissring 8 und der Laufring 24 sind koaxial angeordnet und begrenzen gemeinsam den radialen Dichtspalt 11, der zwischen dem Verschleissring 8 und dem Laufring 24 angeordnet ist. Bezüglich seiner Erstreckung in radialer Richtung ist der Laufring 24 derart ausgestaltet, dass er sich bezüglich der radialen Richtung mindestens so weit nach innen erstreckt wie die axiale Stirnfläche 81 des Verschleissrings 8. Vorzugsweise erstreckt sich der Laufring 24 in radialer Richtung etwas weiter nach innen als die axiale Stirnfläche 81 des Verschleissrings 8. Analoges gilt für die Erstreckung des Laufrings 24 in axialer Richtung A: Der Laufring 24 erstreckt sich in axialer Richtung A in Blickrichtung auf das Laufrad 2 mindestens so weit wie der längere Schenkel des L-förmigen Profils des Verschleissrings 8. Vorzugsweise ragt der Laufring 24 bezüglich der axialen Richtung A in Richtung auf die Schaufeln 22 des Laufrads 2 gesehen über den längeren Schenkel des Verschleissrings 8 hinaus.

[0053] Durch diese Ausgestaltung ist gewährleistet, dass der Verschleissring 8 nur mit dem Laufring 24 des Laufrads in Kontakt kommen kann, nicht aber mit anderen Komponenten der Deckscheibe 23 oder des Laufrads 2.

[0054] Bezüglich des Materials, aus welchem der Verschleissring 8 und optional der Laufring 24 gefertigt wird, sind dem Fachmann viele Möglichkeiten bekannt. Als ein Beispiel seien hier martensitische Edelstähle bzw. rostfreie Stähle genannt. Für den Verschleissring 8 und/oder den Laufring 24 können auch keramische Werkstoffe verwendet werden.

[0055] Bei manchen Ausgestaltungen der Kreiselpumpe 1 (Fig. 1) sind im Laufrad 2, genauer gesagt in der Nabenscheibe 21 Ausgleichsbohrungen 25 vorgesehen, welche sich jeweils in axialer Richtung A vollständig durch die Nabenscheibe 21 hindurch erstrecken. Diese Ausgleichsbohrungen 25 reduzieren den auf das Laufrad 2 wirkenden Axialschub und entlasten somit das Axiallager der Kreiselpumpe 1. Durch die Ausgleichsbohrungen 25 wird die der Deckscheibe 23 abgewandte Seite der Nabenscheibe 21 im Bereich der Welle 3 vom Druck entlastet. Der radial äussere Bereich der Nabenscheibe 21 begrenzt einen hinteren Seitenraum 71, der in ähnlicher Weise an den Druckraum 5 angrenzt wie der Seitenraum 7. Um diesen hinteren Seitenraum 71 gegenüber demjenigen Bereich abzudichten, der aufgrund der Ausgleichsbohrungen 25 im Wesentlichen mit dem Saugdruck beaufschlagt ist, ist am radial innenliegenden Bereich der Nabenscheibe 21 ein weiteres Labyrinth 10 vorgesehen, welches einen radialen Ringspalt zwischen der im Betriebszustand rotierenden Nabenscheibe 21 und dem der Nabenscheibe 21 gegenüberliegenden stationären Teil umfasst. Es versteht sich, dass auch dieses Labyrinth 10 in sinngemäss gleicher Weise mit einem in

axialer Richtung A schwimmend gelagerten Verschleissring ausgestaltet sein kann, wie dies anhand des Verschleissrings 8 erläutert wurde. Optional kann auch das Labyrinth 10 einen Laufring umfassen in sinngemäss gleicher Weise wie dies anhand des Laufrings 24 erläutert wurde.

[0056] Im Folgenden werden anhand der Darstellungen in den Fig. 4, Fig. 5 und Fig. 6 noch weitere Varianten für das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel bzw. die in Fig. 3 dargestellte erste Variante erläutert. Dabei werden nur die Unterschiede zu dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel bzw. der in Fig. 3 dargestellten ersten Variante erläutert. Ansonsten gelten die Erläuterung zu dem Ausführungsbeispiel in Fig. 2 und der ersten Variante in Fig. 3 in gleicher oder in sinngemäss gleicher Weise auch für die in den Fig. 4-6 dargestellten Varianten. Insbesondere sind gleiche oder von der Funktion her gleichwirkende Komponenten mit den gleichen Bezugszeichen versehen, die bereits im Zusammenhang mit Fig. 1, Fig. 2 und Fig. 3 erläutert wurden.

[0057] Bei der in Fig. 4 dargestellten zweiten Variante hat der Verschleissring 8 ein im Wesentlichen Z-förmiges Profil, mit einem ringförmigen radial äusseren Teil 86, einem ringförmigen radial inneren Teil 87 und einem Mittelteil 85, welches das radial äussere Teil 86 mit dem radial inneren Teil 87 verbindet. Die Druckfläche 82, welche den Hinterraum 14 begrenzt, wird von dem Mittelteil 85 gebildet. Der Verschleissring 8 weist ferner eine hintere Stirnfläche 84 auf, welche den radial inneren Teil 87 in axialer Richtung A begrenzt. Die hintere Stirnfläche 84 ist also von der Druckfläche 82 verschieden, wobei die hintere Stirnfläche 84 und die Druckfläche 82 parallel zueinander und bezüglich der axialen Richtung A beabstandet voneinander sind.

[0058] Das Vorspannelement 12 ist derart angeordnet, dass es auf die hintere Stirnfläche 84 einwirkt, das heisst, das Vorspannelement 12 stützt sich einerseits auf dem stationären Gehäuseteil 6 ab und andererseits auf der hinteren Stirnfläche 84 des Verschleissrings 8.

[0059] Die in Fig. 5 dargestellte dritte Variante entspricht der in Fig. 4 dargestellten zweiten Variante, ausser dass bei der dritten Variante in sinngemäss gleicher Weise wie bei der ersten Variante (Fig. 3) auf der Deckscheibe 23 des Laufrads 2 der Laufring 24 vorgesehen ist.

[0060] Die in Fig. 6 dargestellten vierte Variante ist sehr ähnlich zu der zweiten Variante (Fig. 4) ausgestaltet, aber das Vorspannelement 12 ist bei der vierten Variante in dem Hinterraum 14 angeordnet, sodass das Vorspannelement 12 auf die Druckfläche 82 des Verschleissrings 8 einwirkt. Das Vorspannelement 12 stützt sich einerseits auf dem stationären Gehäuseteil 6 ab und andererseits auf der Druckfläche 82 des Verschleissrings 8. Das Dichtungselement 16 ist auch bei der vierten Variante bezüglich der axialen Richtung A zwischen der Druckfläche 82 und der hinteren Stirnfläche 84 angeordnet, sodass das Dichtungselement 16 den Hinterraum 14 gegenüber dem Saugraum 4 abdichtet.

[0061] Es versteht sich, dass auch bei der in Fig. 6

dargestellte vierte Variante in sinngemäss gleicher Weise wie bei der ersten Variante (Fig. 3) bzw. bei der dritten Variante (Fig. 5) auf der Deckscheibe 23 des Laufrads 2 ein Laufring 24 vorgesehen sein kann.

[0062] Wie bereits erwähnt, ist die Erfindung nicht auf einstufige oder einflutige Erfindungen beschränkt. So kann die erfindungsgemässe Kreispumpe insbesondere als doppelflutige Pumpe ausgestaltet sein. Es versteht sich, dass dann beide Labyrinth, nämlich das zwischen dem ersten Saugraum und dem Druckraum sowie das zwischen dem zweiten Saugraum und dem Druckraum erfindungsgemäss ausgestaltet sein können.

[0063] Die Erfindung eignet sich für jedes Labyrinth in einer Kreispumpe, wobei mit dem Labyrinth eine Anordnung gemeint ist, bei welcher zwei Räume, in denen im Betriebszustand unterschiedliche Drücke herrschen, über einen Dichtspalt miteinander verbunden sind, der zwischen einem rotierenden Teil der Kreispumpe und einem bezüglich des Pumpengehäuses stationären Teil angeordnet ist. Das heisst, jedes Labyrinth in einer Kreispumpe kann gemäss der Erfindung ausgestaltet sein.

[0064] Bei mehrstufigen Pumpen kann insbesondere auch das Labyrinth zwischen zwei benachbarten Stufen jeweils erfindungsgemäss ausgestaltet sein.

Patentansprüche

1. Kreispumpe zum Fördern eines Fluids, mit einem Saugraum (4), einem Druckraum (5) und einem um eine axiale Richtung (A) rotierbar angeordneten Laufrad (2), mit welchem das Fluid von dem Saugraum (4) in den Druckraum (5) förderbar ist, sowie mit einem Verschleissring (8), der nicht drehbar an einem stationären Gehäuseteil (6) angeordnet ist, wobei der Verschleissring (8) gemeinsam mit dem Laufrad (2) einen radialen Dichtspalt (11) begrenzt, wobei der Verschleissring (8) in axialer Richtung (A) verschiebbar angeordnet ist, und wobei ein Vorspannelement (12) vorgesehen ist, das auf den Verschleissring (8) eine Kraft ausübt, welche in axialer Richtung (A) auf das Laufrad (2) hin gerichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Verschleissring (8) derart ausgestaltet und angeordnet ist, dass im Betriebszustand zusätzlich eine hydraulische Kraft auf den Verschleissring (8) wirkt, welche in axialer Richtung (A) auf das Laufrad (2) hin gerichtet ist.
2. Kreispumpe nach Anspruch 1, wobei der Verschleissring (8) und das Vorspannelement (12) so ausgestaltet sind, dass im Betriebszustand ein axialer Dichtspalt (17) zwischen dem Laufrad (2) und dem Verschleissring (8) existiert, der eine kleinere Breite aufweist als der radiale Dichtspalt (11).
3. Kreispumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Vorspannelement (12) als Federelement ausgestaltet ist.

4. Kreispumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Drehsicherung (10) vorgesehen ist, welche ein Drehen des Verschleissrings (8) verhindert.
5. Kreispumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Verschleissring (8) eine vordere Stirnfläche (81) aufweist, welche dem Laufrad (2) zugewandt ist, sowie eine Druckfläche (82), welchem dem Laufrad (2) abgewandt ist, wobei die Druckfläche (82) und das stationäre Gehäuseteil (6) einen Hinterraum (14) begrenzen, in welchen das Fluid aus dem Druckraum (5) eindringen kann.
6. Kreispumpe nach Anspruch 5, bei welchem zwischen einer radial äusseren Oberfläche (83) des Verschleissrings und dem stationären Gehäuseteil (6) ein Radialspalt (15) vorgesehen ist, durch welchen das Fluid aus dem Druckraum (5) in den Hinterraum (14) eindringen kann.
7. Kreispumpe nach einem der Ansprüche 5-6, wobei zwischen dem Verschleissring (8) und dem stationären Gehäuseteil (6) ein Dichtungselement (16) vorgesehen ist, welches so ausgestaltet und angeordnet ist, dass es den Hinterraum (14) gegenüber dem Saugraum (4) abdichtet.
8. Kreispumpe nach einem der Ansprüche 5-7, wobei das Vorspannelement (12) auf die Druckfläche (82) des Verschleissrings (8) einwirkt.
9. Kreispumpe nach einem der Ansprüche 5-8, bei welchem der Verschleissring (8) mit einem Z-förmigen Profil ausgestaltet ist.
10. Kreispumpe nach einem der Ansprüche 5-9, bei welcher der Verschleissring (8) eine hintere Stirnfläche (84) aufweist, welche von der Druckfläche (82) verschieden ist, wobei die hintere Stirnfläche (84) parallel zur Druckfläche (82) ist, und bezüglich der axialen Richtung (A) beabstandet zur Druckfläche (82) angeordnet ist.
11. Kreispumpe nach Anspruch 10, wobei das Vorspannelement (12) auf die hintere Stirnfläche (84) einwirkt.
12. Kreispumpe nach einem der Ansprüche 10-11, bei welchem das Dichtungselement (16) bezüglich der axialen Richtung (A) zwischen der hinteren Stirnfläche (84) und der Druckfläche (82) angeordnet ist.
13. Kreispumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das Laufrad (2) eine Deckscheibe (23) aufweist, welche mit dem Verschleissring (8) zusammenwirkt.

14. Kreispumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei auf dem Laufrad (2) oder auf der Deckscheibe (23) ein Laufring (24) vorgesehen ist, der drehfest mit dem Laufrad (2) verbunden ist, und der mit dem Verschleissring (8) zusammenwirkt. 5
15. Kreispumpe nach einem der vorangehenden Ansprüche ausgestaltet als Zentrifugalpumpe, bei welcher das Laufrad (2) als radiales Laufrad (2) ausgestaltet ist. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

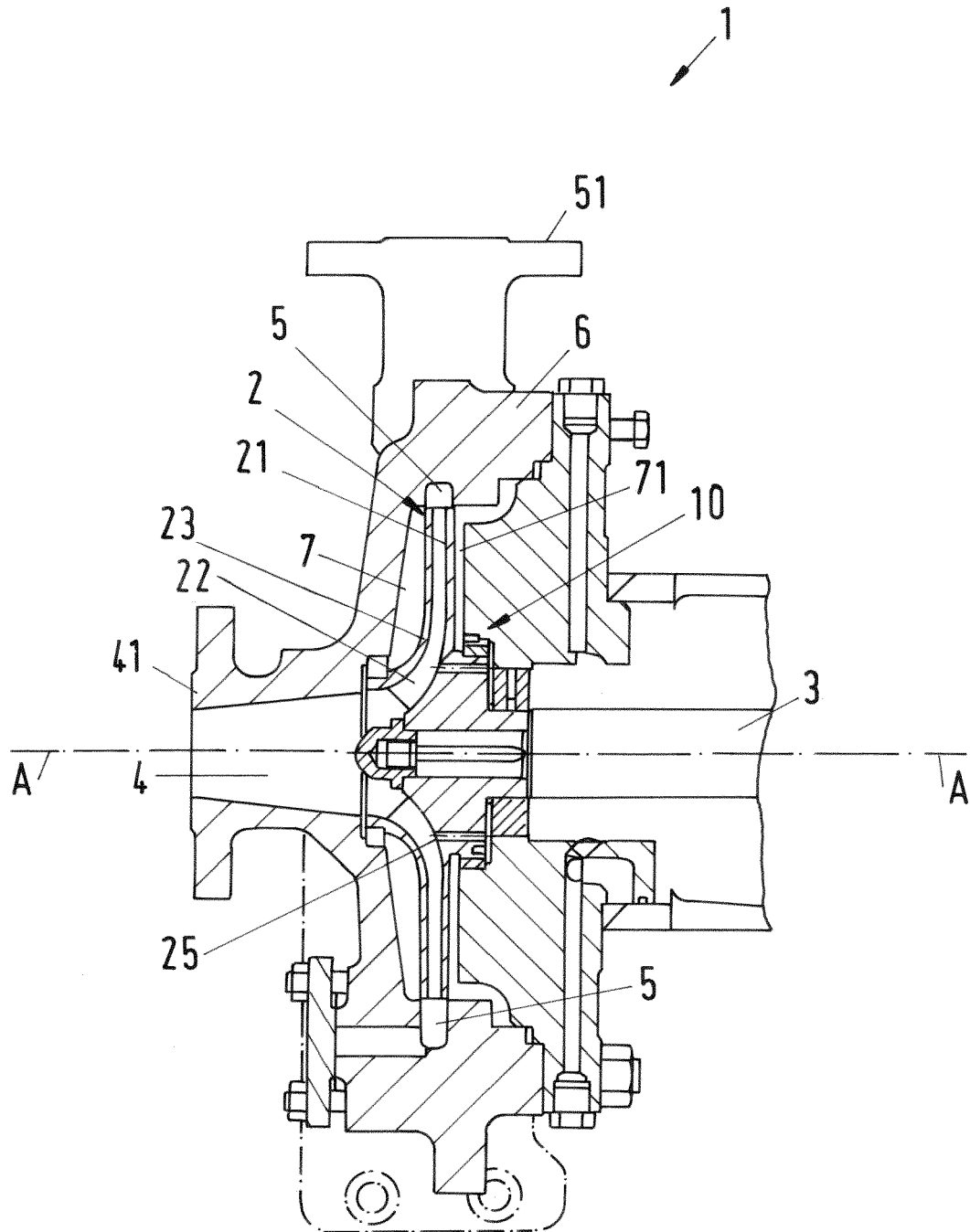


Fig.2

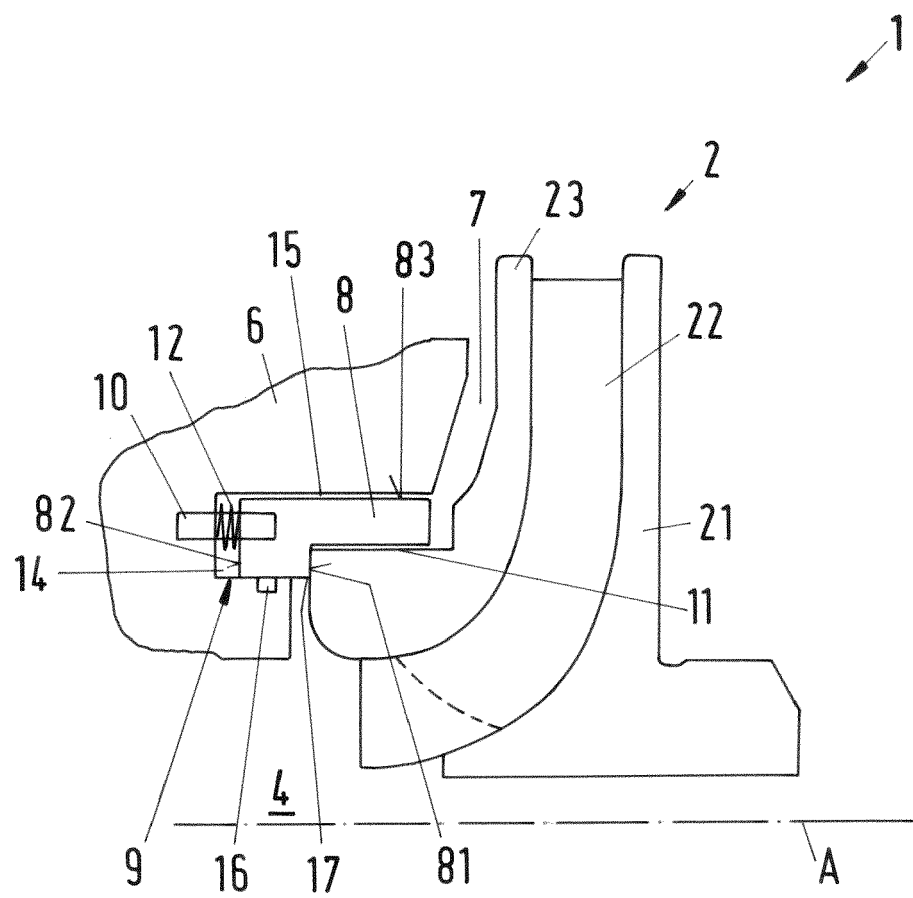


Fig.3

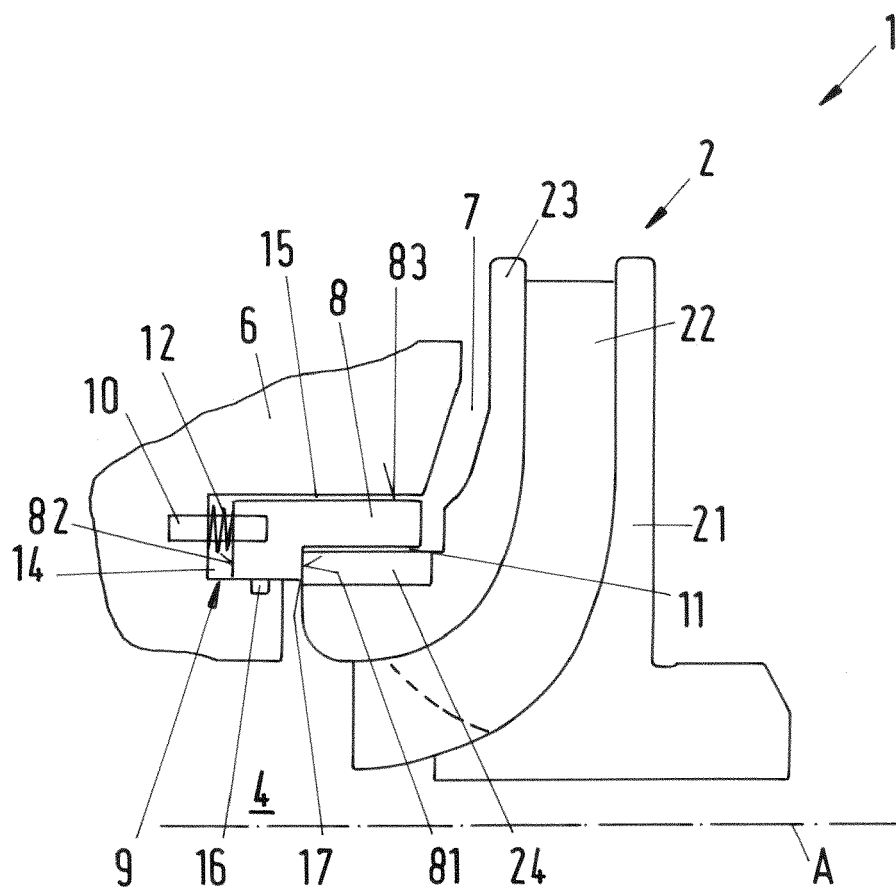


Fig.4

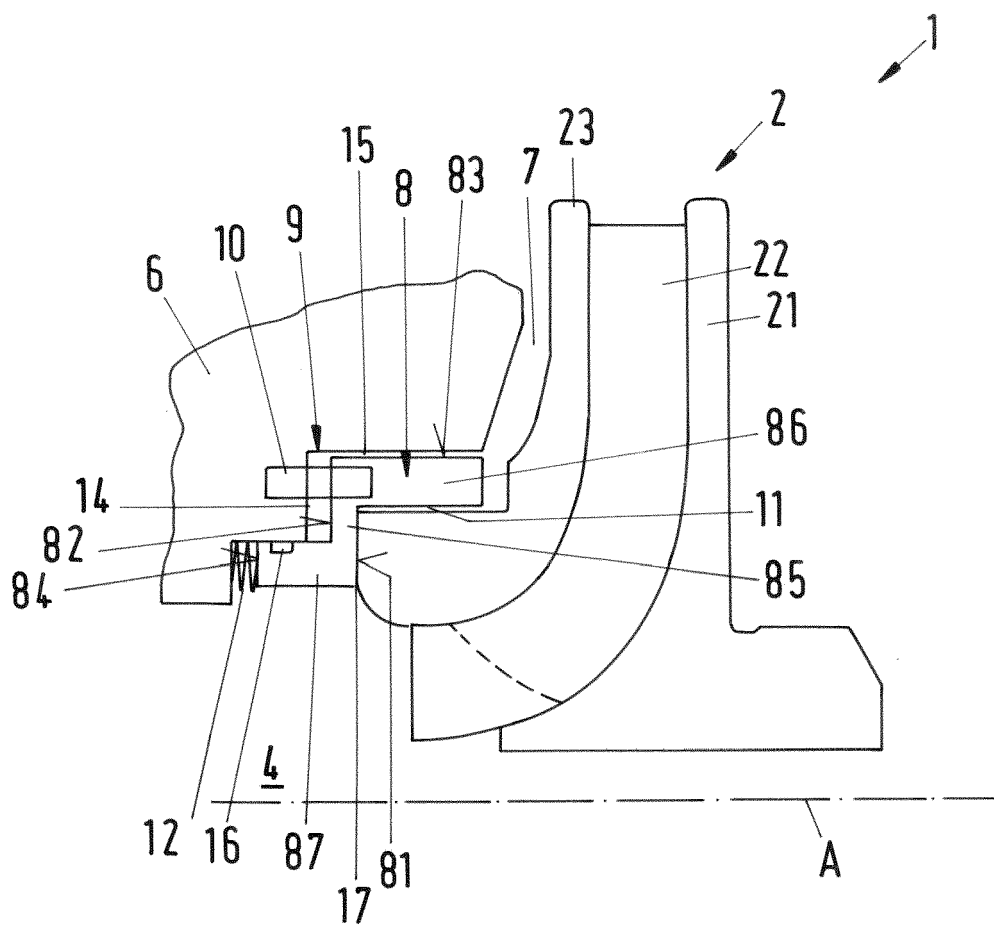


Fig.5

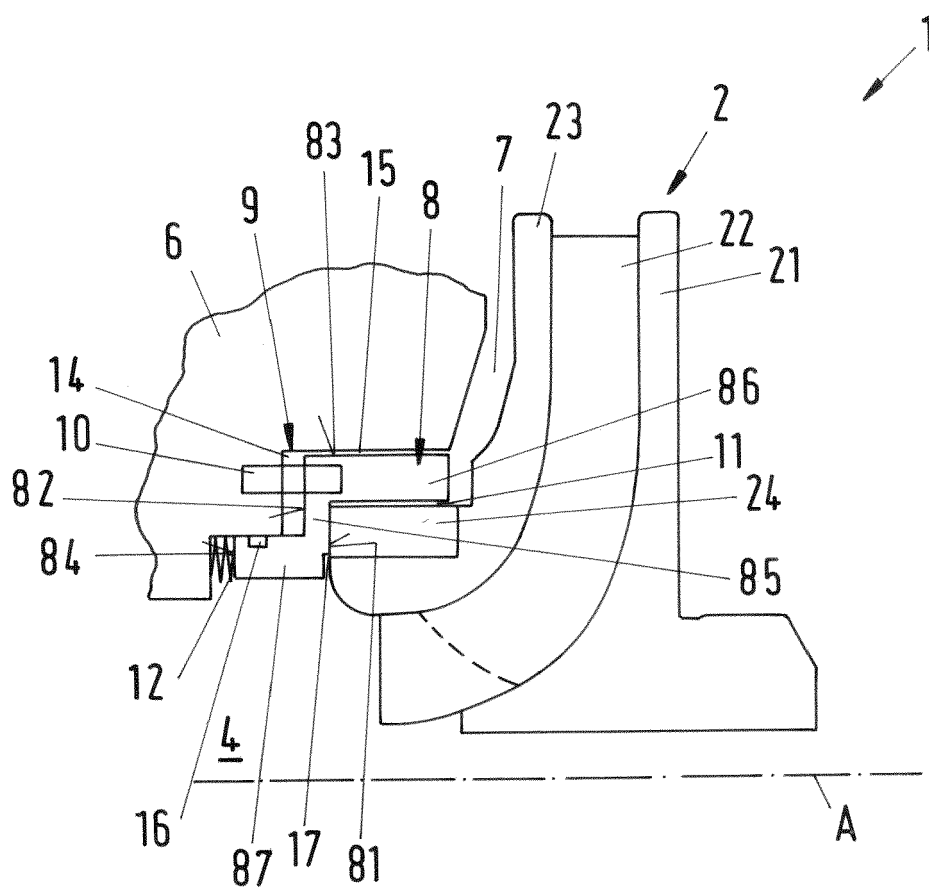
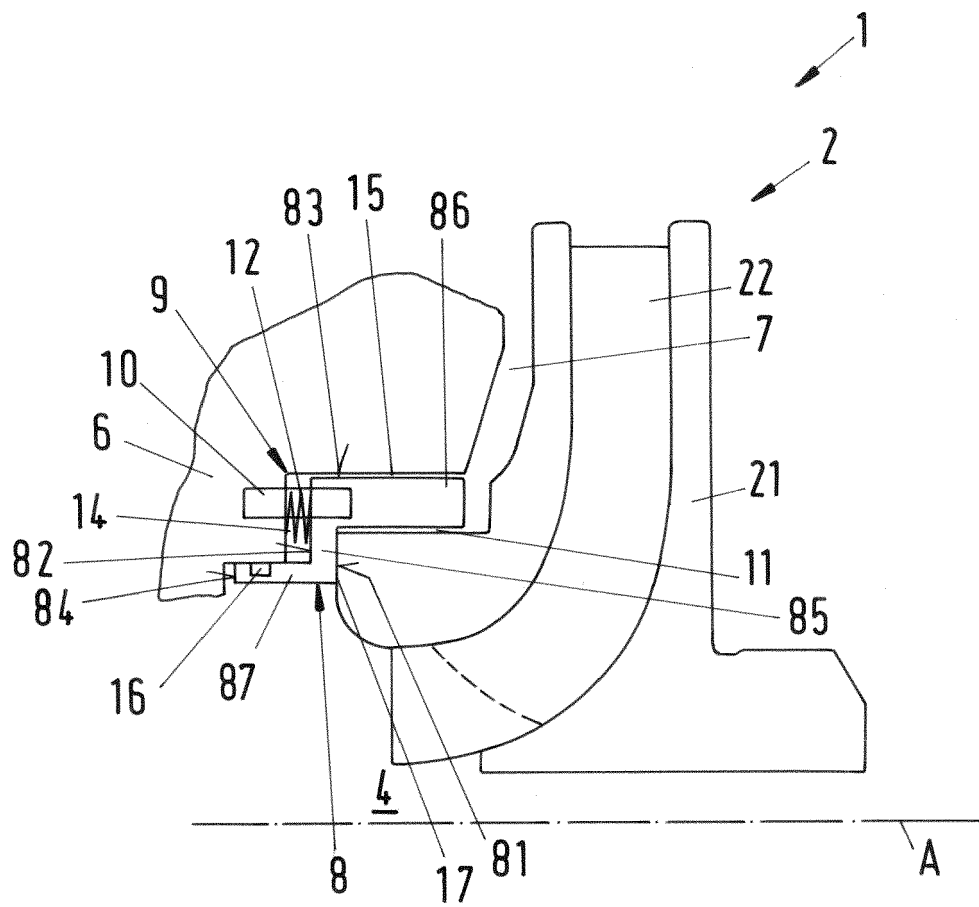


Fig.6





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 19 5762

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2017/158003 A1 (KSB AG [DE]) 21. September 2017 (2017-09-21) * Seite 6, Zeile 25 - Seite 9, Zeile 31; Abbildungen 1-5 * * Zusammenfassung *	1-9, 13-15	INV. F04D29/16 F04D29/42
X	----- CN 205 805 998 U (UNIV NANJING FORESTRY ET AL.) 14. Dezember 2016 (2016-12-14) * Absatz [0052] - Absatz [0082]; Abbildungen 1,2 * * Zusammenfassung *	1-3,5-8, 13-15	
A	----- EP 1 808 603 A1 (SULZER PUMPEN AG [CH]) 18. Juli 2007 (2007-07-18) * Absatz [0014] - Absatz [0022]; Abbildungen 2,3 * * Zusammenfassung *	1-15	
A	----- EP 1 116 886 A1 (SULZER PUMPEN AG [CH]) 18. Juli 2001 (2001-07-18) * Absatz [0011] - Absatz [0021]; Abbildungen 1-7 * * Zusammenfassung *	1-15	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 13. November 2020	Prüfer Hermens, Sjoerd
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 20 19 5762

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.

13-11-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	WO 2017158003	A1	21-09-2017	CN 109072938 A	21-12-2018
				DE 102016003180 A1	21-09-2017
				EP 3430271 A1	23-01-2019
15				WO 2017158003 A1	21-09-2017

	CN 205805998	U	14-12-2016	KEINE	

	EP 1808603	A1	18-07-2007	EP 1808603 A1	18-07-2007
20				US 2007160467 A1	12-07-2007

	EP 1116886	A1	18-07-2001	KEINE	

25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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