

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.04.2019 Patentblatt 2019/15

(51) Int Cl.:
F04D 29/16 (2006.01) **F04D 29/42** (2006.01)
F04D 29/62 (2006.01) **F16J 15/16** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **18000558.9**

(22) Anmeldetag: **25.06.2018**

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

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

(72) Erfinder:

- STRACKE, Roland
44263 Dortmund (DE)
- STRELOW, Günter
44263 Dortmund (DE)
- JACOBSEN, Joern
44263 Dortmund (DE)

(74) Vertreter: **Cohausz Hannig Borkowski Wißgott**
Patent- und Rechtsanwaltskanzlei
Schumannstrasse 97-99
40237 Düsseldorf (DE)

(54) **KREISELPUMPE MIT VERBESSERTER SAUGHALSDICHTUNG**

(57) Kreiselpumpe (50) mit einem Pumpengehäuse (1, 1a, 1b) und zumindest einem darin angeordneten Laufrad (2) zur Förderung einer Flüssigkeit, welches einen Saughals (10a) aufweist, der radial zum Pumpengehäuse (1, 1a, 1b) durch einen Schleifring (14) abge-

ichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schleifring (14) geschlitzt ist und das Pumpengehäuse (1, 1a, 1b) eine Verstelleinheit (15, 21) aufweist, mittels welcher der Durchmesser des Schleifrings (14) einstellbar ist.

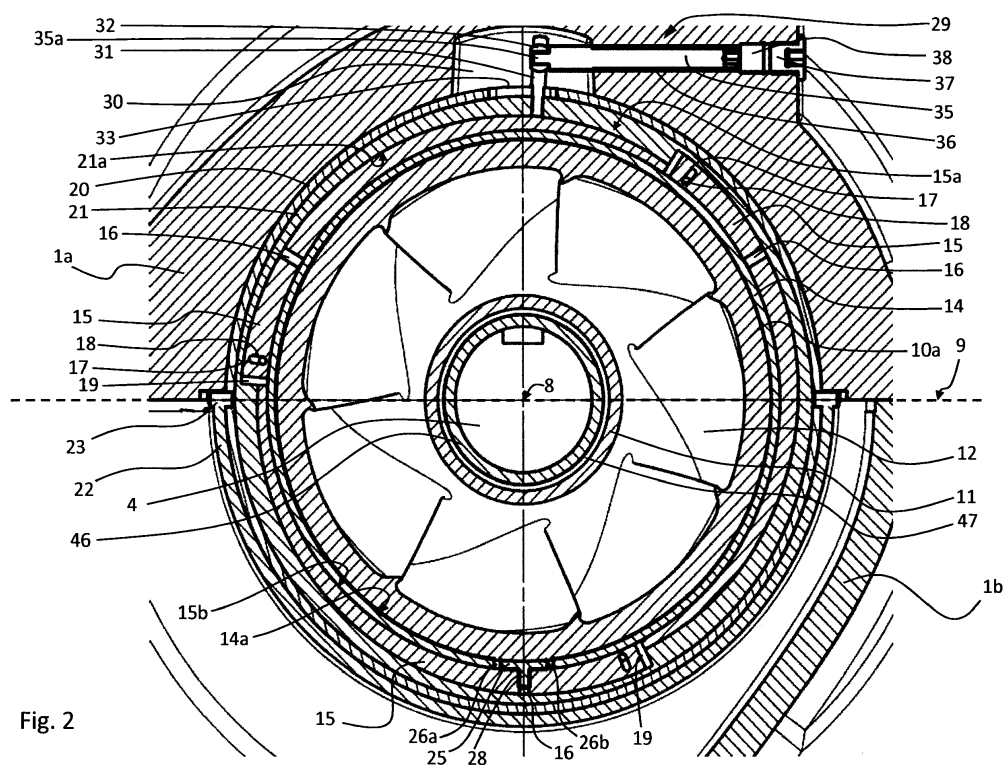


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft das technische Gebiet der Kreiselpumpen, insbesondere sogenannte Split-Case-Pumpen mit einem zweigeteilten Gehäuse. Speziell betrifft die Erfindung eine Kreiselpumpe mit einem Pumpengehäuse und zumindest einem darin angeordneten Laufrad zur Förderung einer Flüssigkeit von der Saugseite zur Druckseite der Pumpeneinheit, wobei das Laufrad einen Saughals aufweist, der radial zum Pumpengehäuse durch einen Schleifring abgedichtet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Kreiselpumpenaggregat mit einer erfindungsgemäßen Kreiselpumpe.

[0002] Bei Kreiselpumpen trennt das Laufrad das Innere des Pumpengehäuses in eine Saugseite und eine Druckseite, wobei das Laufrad die zu pumpende Flüssigkeit durch den vom Saughals ringförmig umgebenen Saugmund an der Saugseite ansaugt, tangential beschleunigt und quasi radial zur Druckseite hin auswirft. Diese Art von Pumpen wird daher auch Zentrifugalpumpe genannt und das Laufrad als radiales Laufrad bezeichnet. Um einen hydraulischen Bypass zwischen der Saug- und Druckseite, d. h. eine Strömung der Flüssigkeit von der Druckseite zurück zur Saugseite zu vermeiden, welche den Wirkungsgrad der Kreiselpumpe erheblich reduziert, wird das Laufrad zum Pumpengehäuse hin abgedichtet. Dies kann grundsätzlich axial oder radial erfolgen. Bei der axialen Abdichtung liegt eine Dichtung an der axialen Außenkante des Saughalses an. Aufgrund der im Betrieb an der Pumpenwelle zur Saugseite gerichteten wirkenden Axialkräfte, aufgrund von hydraulischen Druckschlägen im mit der Pumpe verbundenen Rohrleitungssystem und/ oder aufgrund des mechanischen Antriebs der Kreiselpumpe wirkt die axiale Dichtung in der Regel gleichzeitig auch als Axiallagerung und ist dementsprechend einem hohen Verschleiß unterworfen. Deshalb wird in der Regel eine radiale Abdichtung des Saughalses bevorzugt, bei der ein Saugring radial außen am Außenumfang des Saughalses dichtend anliegt.

[0003] Die Qualität der Abdichtung zwischen der Druckseite und der Saugseite der Kreiselpumpe hat auch hier einen großen Einfluss auf den hydraulischen Wirkungsgrad. Um die Verluste gering zu halten, ist es erforderlich, den Spalt zwischen dem Laufrad und Pumpengehäuse möglichst klein auszuführen. Da die hydraulischen Kräfte zu einer Verbiegung der Welle und damit zu einer Spaltverkleinerung führen können, sind entsprechende Reserven bei der Dimensionierung zu berücksichtigen. Häufig kommen als Saugringe so genannte Schleifringe (Englisch "wear ring") zum Einsatz, bei denen der Spalt kleiner ausgeführt und bei einer Verbiegung der Welle eine Berührung von Laufrad und Schleifring bewusst in Kauf genommen wird. Der Betriebsspalt schleift sich idealerweise nach einer gewissen Zeit ein. Um ein Blockieren zu vermeiden, ist auch hier ein fertigungsbedingter minimaler Spalt erforderlich. Dies stellt jedoch hohe Anforderungen an die Genauig-

keit der Bauteile bei der Fertigung und Montage.

[0004] Dies gilt umso mehr, je größer die Kreiselpumpe und entsprechend ihre Bauteile sind. So werden beispielsweise bei sogenannten Splitcase Pumpen Schleifringe mit Nenndurchmessern von 500mm oder größer eingesetzt. Die axial zweigeteilten Gehäuse wiegen bis zu einer Tonne und sind daher bei der Montage mit einem Kran zu heben. Es ist auch zu berücksichtigen, dass der Schleifring im Betrieb verschleißt, wodurch sich der radiale Spalt zwischen Schleifring und Saughals mit der Zeit vergrößert. Entsprechend verschlechtert sich der Wirkungsgrad der Kreiselpumpe und die Pumpenkennlinie verschiebt sich in Richtung kleinerer Drehzahlen. Um dies zu vermeiden, muss der Schleifring regelmäßig gewartet und gegebenenfalls ersetzt werden. Gleichwohl kann auch ein außerordentlich hoher Verschleiß einen frühzeitigen Austausch erforderlich machen.

[0005] Die Wartung bzw. der Austausch des Schleifrings ist mit erheblichem Arbeits- und Zeitaufwand verbunden und führt in der Regel zu längerem Stillstand der Kreiselpumpe, in der Regel von mindestens ein oder zwei Tagen. Dabei ist es zunächst erforderlich, den elektrischen Antrieb von der Pumpe abzukoppeln. Zur Demontage muss ferner die gepumpte Flüssigkeit aus dem Pumpengehäuse abgelassen werden. Anschließend muss das Pumpengehäuse demontiert und das obere Gehäuseteil mittels Kran abgehoben werden. Danach muss die Pumpenwelle samt Laufrad ausgebaut werden, so dass der Schleifring zugänglich wird.

[0006] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Kreiselpumpe mit einer verbesserten radialen Saughalsabdichtung bereitzustellen, bei der der Dichtspalt einerseits sehr genau auf ein minimales Maß eingestellt werden kann, und bei der andererseits der Wartungsaufwand erheblich reduziert ist.

[0007] Diese Aufgabe wird durch eine Kreiselpumpe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben und werden nachfolgend erläutert.

[0008] Erfindungsgemäß wird eine Kreiselpumpeneinheit vorgeschlagen, umfassend ein Pumpengehäuse und zumindest ein darin angeordnetes Laufrad zur Förderung einer Flüssigkeit, welches einen Saughals aufweist, der radial zum Pumpengehäuse durch einen geschlitzten Schleifring abgedichtet ist, wobei das Pumpengehäuse eine Verstelleinheit aufweist, mittels welcher der Durchmesser des Schleifrings einstellbar ist. Der Kern der Erfindung ist es somit, eine ein- und nachstellbare Saughalsdichtung vorzusehen. Durch die Einstellbarkeit bzw. Nachstellbarkeit lässt sich die radiale Dichtung des Saughalses einerseits nach dem Zusammenbau der Pumpe auf einen minimalen Spalt einstellen, andererseits im Wartungs- oder Servicefall wieder auf einen minimalen Spalt nachstellen. Hierdurch werden erheblich geringere Spaltverluste und dadurch wiederum ein höherer Wirkungsgrad erreicht. Ein Austausch des Schleifrings ist durch die Nachstellbarkeit nicht mehr er-

forderlich.

[0009] Nachfolgend wird der Begriff "einstellen" sowohl für die erstmalige Einstellung nach dem Zusammenbau der Pumpe als auch für das "Nachstellen" nach einer entsprechenden Anzahl an Betriebsstunden verwendet. Die Einstellung Dichtung kann während des Pumpenbetriebs durchgeführt werden. Eine Demontage oder ein Ausbau der Kreiselpumpe aus dem angeschlossenen hydraulischen Systemen ist für die Einstellung nicht erforderlich. Somit werden der Wartungsaufwand erheblich reduziert und Stillstandzeiten weitgehend vermieden, mindestens jedenfalls minimiert.

[0010] Bei einem geschlitzten Schleißring handelt es sich um einen Ring, der an wenigstens einer Stelle seines Umfangs durch einen Schlitz unterbrochen ist, so dass sich dort zwei Umfangsenden des Schleißrings beabstanden gegenüberliegen. Dieser Abstand ermöglicht, den Innendurchmesser des Schleißrings zu ändern, was erfindungsgemäß durch die Verstelleinheit bewirkt wird. Durch die Verkleinerung des Durchmessers bewegen sich die Umfangsenden zueinander, so dass der Schlitz kleiner wird.

[0011] Geeigneterweise besitzt der Schleißring nur einen Schlitz, ist also einteilig ausgebildet, was die Handhabung beim Zusammenbau der Saughalsdichtung erleichtert und den konstruktiven Aufbau insgesamt vereinfacht, da nur an einer Stelle des Schleißrings eine Maßnahme zur Verhinderung einer Durchströmung durch den Schlitz erforderlich ist, wie später noch vertieft wird. Im Wesentlichen besitzt der Schleißring somit in dieser einteiligen Ausführungsvariante annähernd eine C-Form. Allerdings ist der Schlitz im Vergleich zum Umfang deutlich kleiner als bei einer typischen C-Form. Beispielsweise kann der Schlitz eine Breite in Umfangsrichtung zwischen 0,5% und 3% des Umfangs haben.

[0012] Grundsätzlich kann der Schleißring aber auch mehrfach geschlitzt sein. Dies bedeutet, dass er aus zwei oder mehr Ringsegmenten besteht, zwischen deren Umfangsenden dann jeweils ein schlitzbildender Abstand gebildet ist. Die Summe der Schlitzte kann in dieser Ausführungsvariante eine Breite in Umfangsrichtung zwischen 0,5% und 3% des Umfangs haben. Sinnvollerweise sind die Schlitzte hierbei gleich groß, so dass bei einer Anzahl n an Schlitzten, jeder Schlitz eine Breite in Umfangsrichtung zwischen $0,5/n\%$ und $3/n\%$ des Umfangs hat.

[0013] Vorzugsweise ist die Verstelleinheit eingerichtet, eine radial nach Innen gerichtete Kraft auf den Außenumfang des Schleißrings auszuüben. Dies bewirkt eine radiale Verpressung des Schleißrings mit entsprechender Anpassung des Schleißringinnendurchmessers an den Außendurchmesser des Saughalses des Laufrades. Der Dichtspalt zwischen Schleißring und Saughals kann somit auf ein Minimum, theoretisch sogar bis auf 0mm verkleinert werden.

[0014] Der Schleißring kann beispielsweise aus Metall wie Rotguss, Grauguss oder Edelstahl, alternativ aber auch aus Kunststoff wie beispielsweise PTFE bestehen.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsvariante weist die Verstelleinheit einen äußeren Ring und einen inneren Ring auf, zwischen denen eine Kreiskeilverbindung besteht, wobei der äußere Ring relativ zum inneren Ring in Umfangsrichtung winklig verstellbar ist, der Durchmesser des inneren Rings reduzierbar ist und der Schleißring an der radialen Innenseite des inneren Rings anliegt. Somit bildet der äußere Ring einen äußeren Teil der Kreiskeilverbindung und der innere Ring einen inneren Teil der Kreiskeilverbindung. Der Innenumfang des äußeren Rings trägt hierbei ein Kreiskeilprofil, der Außenumfang des inneren Rings ein komplementäres Kreiskeilprofil.

[0016] Eine einer Kreiskeilverbindung innewohnende Eigenschaft besteht darin, dass die beiden Ringe durch ihre Verdrehung relativ zueinander gegeneinander verpresst werden. Die Kräfte bei der Kreiskeilverbindung wirken auf die Verbindungspartner radial. Der äußere Ring übt dabei auf den inneren Ring eine radial nach Innen gerichtete Kraft auf. Dies bewirkt eine Verkleinerung des Innendurchmessers des inneren Rings, welcher diese wiederum an den Schleißring weitergibt, so dass dessen Innendurchmesser ebenfalls kleiner wird und der Dichtspalt reduziert wird. Dies hat den Vorteil, dass eine deutlich präzisere Einstellung des Spaltes über den gesamten Umfang erreicht wird und das Nachjustieren des Dichtspalts besonders einfach ist.

[0017] Bevorzugt ist der äußere Ring einteilig ausgebildet. Hierdurch wird erreicht, dass ein an einem Umfangspunkt angreifendes Drehmoment am gesamten Ring wirkt, um diesen zu drehen. Dies hat gegenüber einer mehrteiligen Ausbildung des äußeren Rings den Vorteil, dass die Kraftwirkung und Drehbewegung nicht erst über entsprechende Mittel auf die Teile des äußeren Rings übertragen werden muss. Der konstruktive Aufbau der Verstelleinheit ist dadurch besonders einfach. Der einteilig ausgebildete äußere Ring besitzt dann entlang seines Innenumfangs das genannte Kreiskeilprofil in Gestalt wenigstens eines Kreiskeils. Der Innenumfang kann somit einen einzigen, zwei oder mehr Kreiskeile tragen.

[0018] Damit der Durchmesser des inneren Rings reduzierbar ist, kann der innere Ring aus einem komprimierbaren Material, beispielsweise aus einem Elastomer bestehen. Somit ist er elastisch und gibt infolge einer radial innen gerichteten Kraft nach. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass die Elastizität von langer Dauer sein muss, insbesondere mehrere Jahre halten sollte, so dass entsprechende Anforderungen an das Material zu stellen sind.

[0019] Um dieses Problem zu umgehen, kann der innere Ring aus einem formstabilen Material, insbesondere aus Metall oder Kunststoff bestehen. Um die Verkleinerung des Durchmessers zu ermöglichen, muss hier allerdings vorgesehen werden, den inneren Ring zu schlitzten, so dass entlang des Umfangs ein Spalt zwischen zwei entsprechenden Umfangsenden vorliegt. Durch eine Verkleinerung des Durchmessers bewegen sich diese Umfangsenden dann zueinander und verklei-

nern den Spalt. Es sei darauf hingewiesen, dass die Begriffe Schlitz und Spalt technisch gleichbedeutend sind, jedoch im Sinne der Erfindung der Begriff "Spalt" in Bezug zum inneren Ring und der Begriff "Schlitz" in Bezug zum Schleißring verwendet wird.

[0020] In einer Ausführungsvariante kann der innere Ring aus nur einem Kreissegment gebildet sein. Er ist somit einteilig und weist mithin nur einen Spalt entlang seines Umfangs auf. Seine Form ist im Wesentlichen C-förmig. Entlang des Außenumfangs des Kreissegments ist entsprechend wenigstens ein zum äußeren Ring komplementärer Kreiskeil ausgebildet, um mit dem wenigstens einen Kreiskeil des äußeren Rings zu kooperieren. Somit kann in einer Untervariante ein einziger komplementärer Kreiskeil entlang des Außenumfangs des einen, den inneren Ring bildenden Kreissegments, ausgebildet sein. Alternativ können in einer anderen Untervariante zwei oder mehr Kreiskeile entlang des Außenumfangs des einen, den inneren Ring bildenden Kreissegments vorhanden sein.

[0021] Der innere Ring kann gemäß einer anderen Ausführungsvariante aus einer ringförmigen Anordnung von zwei oder mehr Kreissegmenten gebildet sein. Es ist somit mehrteilig und weist geeigneterweise entlang seines Umfangs jeweils einen Spalt zwischen zwei benachbarten Kreissegmenten auf. Entlang des Außenumfangs der Kreissegmente ist entsprechend wenigstens ein zum äußeren Ring komplementärer Kreiskeil ausgebildet, um mit dem wenigstens einen Kreiskeil des äußeren Rings zu kooperieren. Somit kann in einer Untervariante ein einziger komplementärer Kreiskeil entlang des Außenumfangs aller den inneren Ring bildenden Kreissegmente ausgebildet sein. Die Kreissegmente sind somit gleichzeitig auch Segmente des einen komplementären Kreiskeils und bilden gemeinsam diesen einen komplementären Kreiskeil. In einer anderen Untervariante sind zwei oder mehr komplementäre Kreiskeile entlang des Außenumfangs aller den inneren Ring bildenden Kreissegmente vorhanden.

[0022] Idealerweise ist die Anzahl der Kreissegmente des inneren Rings gleich der Anzahl an Kreiskeilen des äußeren Rings bzw. gleich der Anzahl an komplementären Kreiskeilen. Dabei kann bevorzugt die Verteilung der komplementären Kreiskeile derart erfolgen, dass jedes Kreissegment auf seinem Rücken, d.h. auf seiner radialen Außenseite genau einen vollständigen komplementären Kreiskeil der Kreiskeilverbindung trägt. Dies vereinfacht die Herstellung der Kreissegmente, da der Höhengsprung von einem Kreiskeil zum nächsten nicht innerhalb eines Kreissegments vorliegt.

[0023] Von besondere Vorteil ist es, wenn die Kreiskeilverbindung zwischen dem äußeren Ring und dem inneren Ring aus drei Kreiskeilen und drei komplementären Kreiskeilen besteht. Hierdurch wird eine selbstzentrierende Wirkung der Kreiskeilverbindung erreicht.

[0024] In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann somit vorgesehen sein, dass entlang des Innenumfangs des äußeren Rings drei Kreiskeile ausgebildet sind

und der innere Ring aus einer ringförmigen Anordnung von drei Kreiskeilsegmenten gebildet ist, deren jeweiliger Außenumfang jeweils einen vollständigen komplementären Kreiskeil zu den Kreiskeilen des äußeren Rings bildet.

[0025] Es sei angemerkt, dass der innere Ring sowohl bei einer einteiligen, als auch bei der segmentierten, mehrteiligen Ausführungsvariante formstabil, insbesondere aus Metall oder Kunststoff, alternativ aber auch elastisch sein, insbesondere aus einem Elastomer bestehen kann.

[0026] Bevorzugt sind die Kreissegmente des inneren Rings radial verschiebbar gehalten. Dies vereinfacht die Montage und stellt eine definierte Bewegung sicher. Außerdem wird durch die Halterung verhindert, dass sich der innere Ring in Umfangsrichtung wegdreht und damit die Kreiskeilverbindung spannt oder lockert. Dies könnte passieren, wenn das Laufrad am Schleißring punktuell anläuft und diesen aufgrund der wirkenden Kräfte mitreißt, welcher wiederum den inneren Ring mitreißen würde.

[0027] In Umfangsrichtung sind die Kreissegmente bezogen auf das Pumpengehäuse insbesondere ortsfest, so dass sich der innere Ring nicht mit dreht, wenn der äußere Ring verschwenkt wird. Somit wird zum Verschwenken des äußeren Rings relativ zum inneren Ring ein minimaler Verstellwinkel beim äußeren Ringes benötigt.

[0028] In einer Ausführungsvariante kann der äußere Ring in einem am Pumpengehäuse befestigten L-förmigen Tragring verschwenkbar einliegen. Dieser Tragring umgreift somit den äußeren Ring außenumfangsseitig sowie an einer axialen Stirnseite und hält ihn in Position. Der äußere Ring ist somit auch relativ zum Tragring schwenkbar und gleitet in diesem.

[0029] Um die Kreissegmente in Umfangsrichtung ortsfest zu fixieren und gleichzeitig radial beweglich zu halten, kann der Tragring axial abstehende Führungsstifte aufweisen, die in entsprechende Ausnehmungen in den Kreissegmenten eingreifen. Die Ausnehmungen können beispielsweise Nuten oder Langlöcher sein. Die Nuten oder Langlöcher können sich im Wesentlichen radial oder entlang einer Sekante erstrecken, damit sich das gesamte Segment radial bewegen kann. Geeigneterweise sind die Führungsstifte äquidistant entlang des Umfangs verteilt. Die Führungsstifte können beispielsweise durch Zylinderstifte gebildet sein. Vorzugsweise sind die Führungsstifte am Tragring verschraubt. Sie können alternativ mit diesem verschweißt, verlötet, verpresst oder verklebt sein.

[0030] Der im Schleißring vorhandene Schlitz kann grundsätzlich eine beliebige Form aufweisen. Besonders einfach ist seine Herstellung, wenn die Stirnkanten der Umfangsenden rechtwinklig zur Umfangsrichtung derart ausgebildet sind, dass sich der Schlitz zwischen den Umfangsenden rein axial erstreckt. Er besitzt somit eine I-Form und eine minimale Längserstreckung. Alternativ kann die Längserstreckung des Schlitzes in einem Win-

kel ungleich 90 Grad zur Umfangsrichtung liegen. Ferner können die Umfangsenden auch derart ausgebildet sein, dass andere Schlitzformen erhalten werden, wie z.B. ein V-förmiger, U-förmiger, Z-förmiger, labyrinthförmiger oder meanderförmiger Schlitz. Dabei ist zu berücksichtigen, dass je aufwändiger der Schlitz gestaltet ist, umso besser dichtet er ab.

[0031] Da der Schlitz quasi einen Bypass zwischen der Saugseite und der Druckseite des Laufrads bildet kann ein Teil der gepumpten Flüssigkeit durch den Schlitz von der Druckseite am Laufrad vorbei zur Saugseite strömen. Zur Verhinderung einer solchen Durchströmung ist es von Vorteil, wenn ein Sperrmittel in dem Schlitz, d.h. zwischen den Umfangsenden des Schleifrings insbesondere dichtend einliegt. Beispielsweise kann das Sperrmittel ein elastisches Dichtungselement sein. Dieses würde dann aufgrund der Verkleinerung des Durchmessers des Schleifrings komprimiert werden, so dass der Schlitz stets dicht ist.

[0032] Gemäß einer alternativen Ausführungsvariante ist das Sperrmittel eine Flügelmutter, deren sich diametral gegenüberliegende Flügel im bestimmungsgemäß montiertem Zustand in längliche Ausnehmungen in den Umfangsenden hinein erstrecken. Die Ausnehmungen bildet gleichzeitig Führungen bei der Umfangsbewegung der Umfangsenden und halten diese über den Formschluss mit der Flügelschraube in Position.

[0033] Bevorzugt ist das Sperrmittel, insbesondere die Flügelschraube, in einer Bohrung eines der Kreissegmente einliegend, insbesondere eingeschraubt. Hierdurch besteht eine feste Verbindung zwischen dem Schleifring und dem inneren Ring, der eine Relativbewegung zwischen Schleifring und innerem Ring, insbesondere bei einem Anlaufen des Laufrads am Schleifring verhindert. In Kombination mit den am Tragring befestigten Führungsstiften, ist somit die Gesamtanordnung aus Verstelleinheit und Schleifring gegen eine Verdrehung in Umfangsrichtung gesichert.

[0034] Von Vorteil ist es, wenn die Kreissegmente identisch ausgebildet sind. In diesem Fall muss bei der Montage der Verstelleinheit nicht zwischen verschiedenen Arten von Kreissegmenten unterschieden werden, insbesondere nicht zwischen solchen, die eine Bohrung für das Sperrmittel haben und solchen, die keine solche Bohrung haben. Somit habe alle Kreissegmente eine entsprechende Bohrung für das Sperrmittel, jedoch ist bei einem einfach geschlitzten Schleifring nur eine dieser Bohrungen benutzt, die weiteren Bohrungen sind ungenutzt. Im Falle eines zwei oder dreifach geschlitzten Schleifrings können allerdings die weiteren Bohrungen für ein zweites und drittes Sperrmittel verwendet werden, das dann entsprechend in dem korrespondierenden zweiten bzw. dritten Schlitz einliegt.

[0035] Geeigneterweise umfasst die Kreispumpe eine Betätigungseinrichtung zur Verschwenkung des äußeren Rings relativ zum inneren Ring. Diese ist idealerweise von außerhalb des Pumpengehäuses zugänglich, gegebenenfalls mit einem entsprechenden Werkzeug,

so dass keine aufwändige Demontage von Pumpenkomponenten erforderlich ist.

[0036] Gemäß einer Ausführungsvariante kann die Betätigungseinrichtung einen vom äußeren Ring radial abstehenden Stift und eine in einer vorzugsweise tangential hierzu angeordneten Gewindebohrung im Pumpengehäuse einliegenden Schraube umfassen, die mit dem Stift derart in Wirkverbindung steht, dass die Einschraubtiefe der Schraube die Winkellage des Stifts bestimmt. Hierbei kann die Schraube von außerhalb des Pumpengehäuses drehbar zugänglich sein. Die Wirkungsweise dieser Betätigungseinrichtung ist derart, dass die Schraube, die beispielsweise eine Madenschraube sein kann, mit zunehmender Einschraubtiefe den Stift zunehmend nach hinten (aus Sicht der Schraube) drückt, dabei dessen Winkelstellung ändert und den äußeren Ring verschwenkt. Dies bedeutet, dass sich der äußere Ring bzw. der Stift im Ausgangszustand in einer anfänglichen Schwenkposition befindet, von der er sich entfernt, wenn die Schraube tiefer in die Gewindebohrung getrieben wird.

[0037] Gemäß einer alternativen Ausführungsvariante kann die Betätigungseinrichtung einen Zahnrad- oder Schneckenradabschnitt, der vorzugsweise am Außenumfang des äußeren Rings angeordnet ist oder einen Teil seines Außenumfangs bildet, und eine in den Zahnrad- oder Schneckenradabschnitt eingreifende schraubenförmige Schnecke umfassen. Hierbei kann die Schnecke von außerhalb des Pumpengehäuses drehbar zugänglich sein. Die Wirkungsweise dieser Betätigungseinrichtung ist ähnlich wie bei der Erstgenannten. Anstelle der Schraube wird hier jedoch die Schnecke gedreht, deren Drehung, wie bei einem Schneckengetriebe üblich, eine Verschiebung des Zahnrad- oder Schneckenradabschnitts längs zur Erstreckung der Schnecke bewirkt, welche die Winkelstellung des äußeren Rings ändert. Auch hier befindet sich der äußere Ring bzw. der Stift im Ausgangszustand in einer anfänglichen Schwenkposition, von der er sich entfernt, wenn die Schnecke gedreht wird.

[0038] Der Schleifring kann mitsamt der Verstelleinheit oder zumindest Teilen derselben, insbesondere mitsamt dem inneren Ring, des äußeren Rings, des Tragrings und dem Stift oder Zahnrad- oder Schneckenradabschnitt eine vormontierte, insbesondere auswechselbare Baugruppe bilden, nachfolgend Saughalsdichtungsbaueinheit genannt, so dass der Zusammenbau der Kreispumpe sowie ein Austausch des Schleifrings im Servicefall einfach und schnell erfolgen kann.

[0039] Eine Wirkungsgradverringerung der Kreispumpe kann nicht nur durch einen verschlissenen Schleifring, sondern auch durch ein infolge Kavitation beschädigtes Laufrad vorliegen. In letztgenannten Fall hilft natürlich ein Nachstellen des Dichtspalts zwischen Laufrad und Schleifring nichts, so dass ein Austausch des Laufrades erforderlich ist. Um die Ursache für die Beeinträchtigung des Wirkungsgrades festzustellen und zu vermeiden, dass die falsche Wartungsmaßnahme ge-

troffen wird, kann vorgesehen werden, dass das Pumpengehäuse eine verschließbare, in den Saugraum vor dem Laufrad mündende Revisionsöffnung zur Durchführung eines flexiblen Endoskops zwecks Inspektion des Spaltmaßes zwischen Schleißring und Laufrad aufweist. Ist dieses Spaltmaß in Ordnung, liegt die Annahme eines beschädigten Laufrads nahe. Des Weiteren kann das Endoskop helfen, eine präzise Einstellung des Dichtspalts zu erreichen.

[0040] In einer Ausführungsvariante kann die Kreiselpumpe ein zweites Laufrad aufweisen, welches einen weiteren Saughals besitzt. In einer anderen Ausführungsvariante kann das Laufrad doppelflutig sein und dem Saughals gegenüberliegend einen weiteren Saughals aufweisen. In beiden Varianten kann der weitere Saughals ebenfalls radial zum Pumpengehäuse durch einen entsprechenden zweiten geschlitzten Schleißring abgedichtet sein, und das Pumpengehäuse eine entsprechend zweite Verstelleinheit aufweisen, mittels welcher der Durchmesser des zweiten Schleißrings ein- bzw. nachstellbar ist. Der zweite Schleißring und/ oder die zweite Verstelleinheit kann/ können dieselben Merkmale, Eigenschaften und Vorteile haben, wie sie zuvor in Bezug zu dem ersten Schleißring bzw. in Bezug zu der ersten Verstelleinheit beschrieben sind.

[0041] Die Erfindung findet bevorzugt Anwendung bei sogenannten Splitcase Pumpen. So kann das Pumpengehäuse axial geteilt sein, insbesondere aus einem oberen Gehäuseteil und einem unteren Gehäuseteil bestehen, vorzugsweise derart, dass die Rotationsachse der Pumpenwelle innerhalb der Trennebene zwischen den beiden Gehäuseteilen liegt.

[0042] Die Erfindung betrifft zudem ein Kreiselpumpenaggregat umfassend eine erfindungsgemäße Kreiselpumpe und eine elektromotorische Antriebseinheit zum Antreiben der Kreiselpumpeneinheit. Die Antriebswelle der Antriebseinheit ist hierzu mechanisch mit der Pumpenwelle gekoppelt und treibt das auf der Welle montierte Laufrad an.

[0043] Weitere Merkmale, Eigenschaften und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen erläutert. Es zeigen:

Fig. 1: eine erfindungsgemäße Kreiselpumpe im vertikalen Axialschnitt

Fig. 2: eine Radialschnittdarstellung der Kreiselpumpe nach Fig. 1 durch den Saughals des Laufrads

Fig. 3: eine Radialschnittdarstellung der Saughalsdichtungsbaueinheit der Kreiselpumpe nach Fig. 1 ohne Pumpengehäuse

Fig. 4: Ansicht der Innenseite des Schleißrings gemäß Richtung X in Fig. 3

Fig. 5: eine axiale Schnittansicht der Saughalsdichtungsbaueinheit gemäß Schnittlinie E-E in Fig. 3

[0044] Fig. 1 zeigt eine Kreiselpumpe 50 zum Fördern einer Flüssigkeit in der Bauart einer sogenannten Splitcase Pumpe mit einem horizontal entlang der Drehachse

18 in ein obere Gehäuseteil 1a und ein unteres Gehäuseteil 1b geteilten Pumpengehäuse 1 spiraler Bauart. Die Gehäuseteile 1a, 1b grenzen in der Trennebene 9 (siehe Fig. 2) aneinander. Im Pumpengehäuse 1 ist ein Laufrad 2 angeordnet, das drehfest auf einer Pumpenwelle 4 mittels einer Wellenschutzhülse 46 mit Ringnut 47 (siehe Fig. 2) montiert ist. Die Pumpenwelle 4 wird von einer nicht dargestellten elektromotorischen Antriebseinheit angetrieben, wobei eine Kupplung oder ein Getriebe zwischen Pumpenwelle 4 und Antriebswelle liegt, um eine getrennte Aufstellung und Montage der beiden Geräte zu ermöglichen. Kreiselpumpe 50 und Antriebseinheit bilden gemeinsam ein Kreiselpumpenaggregat. Die Gehäuseteile 1a, 1b haben ein enormes Gewicht, in Summe z.T. bis zu einer Tonne, so dass eine Montage und Demontage der Kreiselpumpe 50 mit einem Kran erfolgen muss.

[0045] Das Laufrad 2 trennt den Innenraum des Pumpengehäuses 1 in eine Saugseite 5, von der das Laufrad 2 die zu pumpende Flüssigkeit ansaugt, und eine Druckseite 7, welche sich an eine radial außerhalb des Pumpenlaufrads 1 befindliche Spiralkammer 3 anschließt. Im Bereich der Spiralkammer bildet das Pumpengehäuse 1 ein Spiralgehäuse 3a. Das Laufrad 2 beschleunigt die Flüssigkeit und wirft sie tangential aus, wobei die Spiralkammer 3 die Flüssigkeit zur Druckseite 7 leitet.

[0046] Das Laufrad 2 ist in dieser Ausführungsvariante doppelflutig. Dies bedeutet, dass es im Wesentlichen spiegelsymmetrisch aufgebaut ist und zwei sich gegenüberliegende Saugmünder 5 aufweist, durch welche das Laufrad 2 die Flüssigkeit ansaugt. Aufgrund der Symmetrie des Laufrades 2 ist auch das Pumpengehäuse 1 bezogen auf die Symmetrieebene des Laufrades 2 im Wesentlichen symmetrisch aufgebaut. Gegenüber konventionellen Laufrädern radialer Bauart erstrecken sich die Laufradschaufeln 12 hier in axialer Richtung zu beiden Seiten zum jeweiligen Saugmund 5 hin. Dem doppelflutigen Laufrad 2 der hier beschriebenen Ausführungsvariante fehlt eine Tragscheibe, auf der die Schaufeln bei einflutigen Laufrädern üblicherweise angeordnet sind.

[0047] Stattdessen sind die Schaufeln 12 zu beiden Seiten jeweils von einer Deckscheibe 10 abgedeckt, die ausgehend von ihrer im Wesentlichen radialen Erstreckung am Außenrand in Gestalt einer radialen Scheibe mit zunehmender Nähe zur Pumpenwelle 4, im Querschnitt betrachtet bogenförmig, in eine axiale Erstreckung in Gestalt eines zylindrischen Rings übergeht, der konzentrisch zur Rotationsachse 18 ist und den Saugmund 5 des Laufrads 2 begrenzt. Dieser zylindrische Ring der Deckscheibe 10 bildet den Saughals 10a des Laufrades 2 und kann einen Durchmesser bis zu 500mm haben. Der Saughals 10a muss an seiner radialen Außenseite zum Pumpengehäuse 1 hin abgedichtet werden, um eine Rückströmung (Bypass) von Flüssigkeit von der Druckseite 3, 7 zur Saugseite 5 des Laufrads zu verhindern. Denn dies verschlechtert den Wirkungsgrad der Kreiselpumpe 50 und beeinträchtigt die Pumpenkennlinie.

[0048] Hierzu ist ein Schleißring 14 vorhanden, der mit seinem Innumfang 14a außen am Saughals 10a anliegt, wobei ein Dichtspalt zwischen Saughals 10a und Schleißring 14 gegeben ist. Der Schleißring 14 ist aus Metall wie Rotguss, Grauguss oder Edelstahl, oder aus Kunststoff, beispielsweise PTFE hergestellt.

[0049] Aufgrund von Bauteil- und Montagetoleranzen kann der Dichtspalt nicht präzise eingestellt werden und ist über den Umfang meist nicht konstant, was beispielsweise bedingt ist durch eine Durchbiegung der Welle 4. In der Praxis kann sich daher ergeben, dass der Schleißring 14 partiell am Saugmund 10a anliegt und sich nach der Inbetriebnahme einschleift. Zudem vergrößert sich der Dichtspalt im Betrieb verschleißbedingt und der Wirkungsgrad sinkt, so dass eine Wartung der Kreiselpumpe 50 erforderlich wird.

[0050] Erfindungsgemäß umfasst die erfindungsgemäße Kreiselpumpe 50 eine Verstelleinheit 20, 21, 29, die ein präzises Einstellen des Dichtspalts nach der Montage der Kreiselpumpe 50, aber auch ein Nachstellen des Dichtspalts nach zahlreichen Betriebsstunden ermöglicht, beispielsweise im Rahmen einer ordentlichen Wartung oder im außerordentlichen Servicefall.

[0051] Das Einstellen bzw. Nachstellen des Dichtspalts, nachfolgend gemeinsam als "Einstellen" bezeichnet, wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass der Innendurchmesser des Schleißrings 14 änderbar ist. Hierzu ist der Schleißring 14 geschlitzt, und die Verstelleinheit 15, 21, 29 eingerichtet, den Durchmesser des Schleißrings 14 einzustellen. Somit ist eine ein- und nachstellbare Saughalsdichtung gebildet.

[0052] Der hier verwendete Schleißring 14 ist einfach geschlitzt, er ist somit einteilig und hat im Wesentlichen eine C-Form. D.h., dass der Schlitz an nur einer Stelle seines Umfangs durch einen Schlitz 24 unterbrochen ist, so dass sich dort zwei Umfangsenden 27a, 27b des Schleißrings 24 beabstandet gegenüberliegen, siehe Fig. 4. Dieser Abstand ermöglicht, den Innendurchmesser des Schleißrings 14 in einem bestimmten Maße zu ändern, was erfindungsgemäß durch die Verstelleinheit 20, 21, 29 bewirkt wird. Beispielsweise kann der Schlitz im Ausgangszustand eine Breite in Umfangsrichtung zwischen 0,5% und 3% des Umfangs haben, beispielsweise 12,5mm. Durch die Verkleinerung des Durchmessers bewegen sich die Umfangsenden 27a, 27b zueinander, so dass der Schlitz 24 entsprechend kleiner wird.

[0053] Die Verstelleinheit 15, 21, 29 ist hier eingerichtet, eine radial nach Innen gerichtete Kraft auf den Außenumfang des Schleißrings 14 auszuüben, welche eine radiale Verpressung des Schleißrings 14 gleichmäßig über den Umfang bewirkt und zu einer entsprechenden Verkleinerung des Schleißringinnendurchmessers, beispielsweise je nach Größe des Schleißrings bis zu 4mm führt. Die Verstelleinheit 15, 21, 29 ist in den Figuren 2 und 3 gut zu erkennen, welche einen radialen Schnitt durch den Saughals 10a im Bereich der Saughalsdichtung darstellen.

[0054] Die Verstelleinheit 15, 21, 29 umfasst hier im

Wesentlichen einen äußeren Ring 21, einen inneren Ring 15 und eine Betätigungseinrichtung 29. Zwischen dem äußeren Ring 21 und dem inneren Ring 15 besteht eine Kreiskeilverbinding, und der äußere Ring 21 ist relativ zum inneren Ring 15 in Umfangsrichtung winklig verstellbar, was durch die Betätigungseinrichtung 29 bewirkt werden kann. Der äußere und der innere Ring 21, 15 sind, unabhängig voneinander, aus Metall, insbesondere Edelstahl, oder aus Kunststoff, z.B. PTFE, hergestellt, und hier jedenfalls formstabil. Die zueinander gerichteten Oberflächen des äußeren und inneren Rings 21, 15 sind mindestens geschlichtet oder haben eine noch geringere Oberflächenrauigkeit, um die Reibung zwischen den Kreiskeilen beim Verschwenken des äußeren Rings 21 zu minimieren.

[0055] Der Innumfang 21a des äußeren Rings 21 trägt ein Kreiskeilprofil in Gestalt von drei Kreiskeilen. Gut erkennbar sind die einzelnen Kreiskeile an ihren stufenartigen Übergängen, da die radiale Dicke des äußeren Rings 21 in Umfangsrichtung entlang eines Kreiskeils bis zu einem Maximum zunimmt und stufenartig zu einer minimalen radialen Dicke am Anfang des nächstfolgenden Kreiskeils zurückspringt. Der äußere Ring 21 ist einteilig und bildet somit quasi einen Kreiskeilring.

[0056] Der Außenumfang 15a des inneren Rings 15 trägt demgegenüber ein komplementäres Kreiskeilprofil in Gestalt von drei komplementären Kreiskeilen. Der innere Ring 15 ist hier mehrteilig, d.h. segmentiert, genauer gesagt durch drei voneinander unabhängige Kreissegmente 15 gebildet, die ringförmig angeordnet sind. Die drei komplementären Kreiskeile sind auf die Kreissegmente 15 derart verteilt, dass jedes Kreissegment 15 an seinem Außenumfang 15a einen vollständigen komplementären Kreiskeil aufweist. Die radiale Dicke der Kreissegmente 15 nimmt gegenüber dem äußeren Ring 21 in entgegengesetzter Umfangsrichtung jeweils zu.

[0057] Der Innumfang 15b des inneren Rings 15 ist zylindrisch. An ihm liegt der Schleißring 14 an. Sowohl die Kreiskeile des äußeren Rings 21 als auch die Kreiskeile des inneren Rings 15 haben die Form einer logarithmischen Spirale, so dass eine Zentrierwirkung auf den Schleißring 14 erreicht wird. Die Kreissegmente 15 sind unter Ausbildung eines Spalts 19 beabstandet zueinander angeordnet, um eine radiale Bewegung und damit eine Verkleinerung des Innendurchmessers zu ermöglichen.

[0058] Durch die Verschwenkung des äußeren Rings 21 relativ zum inneren Ring 15 entgegen dem Uhrzeigersinn, gleitet der Innumfang 21a des inneren Rings 21 mit dem dünneren Ende der Kreiskeile voran am Außenumfang 15a des in Umfangsrichtung ortsfesten inneren Rings 15 entlang. Auf einen ortsfesten Umfangspunkt bezogen vergrößert sich dadurch die radiale Dicke des äußeren Rings 21 mithin also auch beider Ringe 15, 21, wodurch der äußere Ring 21 eine radiale Kraft auf den inneren Ring 15 ausübt. Die Kreissegmente 15 weichen infolgedessen mit einer radialen Bewegung aus, woraus eine Verkleinerung des Innendurchmessers des inneren

Rings 15 resultiert, welcher diese wiederum an den Schleifring 14 weitergibt, so dass dessen Innendurchmesser ebenfalls kleiner wird. Dies ermöglicht die Einstellung des Dichtspalts.

[0059] Durch die radiale Bewegung der Kreissegmente 15 werden die Spalten 19 schmaler. Um ein Verdrehen des inneren Rings 15 im Falle eines Anlaufens des Laufwheels 2 am Schleifring 14 und Mitdrehens des Schleifrings 14 zu verhindern, sind die Kreissegmente 15 in Umfangsrichtung ortsfest, aber gleichwohl radial beweglich gehalten. Hierfür sind sich im Wesentlichen radial erstreckende Langlöcher 17 in den Kreissegmenten 15 vorgesehen, in denen zylindrische Führungsstifte 18 einliegen. Anstelle der Langlöcher können auch Nuten vorgesehen werden. Jedes Kreissegment 15 besitzt ein einziges derartiges Langloch 17, wobei die Langlöcher äquidistant verteilt angeordnet sind. Geeigneterweise sind die Langlöcher 17 in demjenigen Abschnitt der Kreissegmente 15 ausgebildet, der die größte radiale Dicke aufweist. Die Langlöcher 17 haben eine Länge derart, dass eine radiale Bewegung der Kreissegmente 15 bis zum 2mm möglich ist.

[0060] Die Führungsstifte 18 sind an einem Tragring 20 befestigt, insbesondere mit diesem verschraubt, verschweißt, verlötet, verpresst oder verklebt. Sie erstrecken sich im Wesentlichen axial vom Tragring 20 weg. Der Tragring 20 ist hier L-förmig aus Blech gebildet und umfasst somit einen axialen, lochscheibenförmigen Abschnitt 20a und einen zylindrischen Abschnitt 20b, wie dies in Fig. 5 zu erkennen ist, die eine axiale Schnittansicht der Saughaltdichtungsbaueinheit 45 gemäß Schnittlinie E-E in Fig. 3 mit Blick auf den Innenumfang 14a des Schleifrings 14 bildet. Der Tragring 20 umgreift den äußeren Ring 21 außenumfänglich, der entsprechend gleitend in dem Tragring 20 einliegt. Der äußere Ring 21 ist somit auch relativ zum Tragring 20 schwenkbar, in seiner Bewegung in axialer Richtung jedoch fixiert. Hierzu dient der lochscheibenförmige Abschnitt 20a, der den äußeren Ring 21 an einer axialen Stirnseite abdeckt und auf seiner zum äußeren Ring 21 gerichteten axialen Innenseite die Führungsstifte 18 trägt. An der anderen axialen Stirnseite ist der äußere Ring 21 durch einen Pressring 48 abgedeckt, der in einen radialen Rücksprung im zylindrischen Abschnitt 20b eingepresst ist. Dieser radiale Rücksprung kennzeichnet sich durch eine geringere radiale Dicke des zylindrischen Abschnitts 20b des Tragrings 20 an einem axialen Ende aus, an dem der Tragring 20 den Pressring 48 somit außenumfänglich umgreift.

[0061] Der Tragring 20 ist über einen Formschluss mit Arretierungsbolzen 23, die Teil eines Befestigungsbügels 22 sind, insbesondere an dessen Umfangsenden ausgebildet sind, am Pumpengehäuse gehalten. Der Bügel 22 ist halbkreisförmig und liegt außen am Tragring 20 an, siehe Fig. 2. Er ist fest mit dem Pumpengehäuse 1 bzw. mit dem unteren Gehäuseteil 1b verbunden.

[0062] Der im Schleifring 14 vorhandene Schlitz 24 hat in dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel eine I-

Form, wie dies in Fig. 4 zu erkennen ist, die eine Ansicht aus Richtung X gemäß Fig. 3 auf den Innenumfang des Schleifrings 14 zeigt. Der Schlitz 24 erstreckt sich rechtwinklig zur Umfangsrichtung, achsparallel zur Rotationsachse 18. Somit liegen sich die Stirnkanten der Umfangsenden 27a, 27b rechtwinklig zur Umfangsrichtung parallel gegenüber. Wie in Fig. 4 zudem erkennbar ist, steht der äußere Ring 21 hinter dem Schleifring 14 etwas hervor. Er besitzt somit eine größere axiale Länge. Der innere Ring 15 hat demgegenüber eine identische axiale Länge wie der Schleifring 14 und ist durch den Schlitz 24 hindurch sichtbar.

[0063] Um zu verhindern, dass der Schlitz 24 einen Bypass für rückströmende Flüssigkeit bildet, mithin also durchströmt wird, ist ein Sperrmittel 25 im Schlitz 24 angeordnet. Das Sperrmittel 25 ist hier durch eine Flügelmutter mit zwei sich diametral von einem Schaft 28 weg erstreckenden Flügeln gebildet. In jedem der beiden Umfangsenden 27a, 27b ist eine längliche, in Umfangsrichtung erstreckende und zur jeweiligen Stirnkante hin offene Ausnehmung 26a, 26b vorgesehen, in die sich jeweils ein Flügel der Flügelmutter 25 formschlüssig hinein erstreckt. Die Ausnehmungen 26a, 26b dienen als Führung und verhindern ein axiales Verschieben der Umfangsenden 27a, 27b. Die Länge der Ausnehmungen 26a, 26b ist gleich oder größer der Länge eines Flügels.

[0064] Die Flügelschraube 25 ist mit ihrem Schaft 28, der ein entsprechendes Außengewinde hat, in eine Bohrung 16 mit korrespondierendem Innengewinde in einem der Kreissegmente eingeschraubt. Somit ist der Schleifring 14 über die Flügelschraube 25 mit dem inneren Ring 15 fest verbunden. In Kombination mit den am Tragring 20 befestigten Führungsstiften 18, ist somit die Gesamtanordnung aus Verstelleinheit 15, 21, 29 und Schleifring 14 gegen eine Verdrehung in Umfangsrichtung gesichert.

[0065] Um die Montage zu vereinfachen und nicht zwischen unterschiedlichen Kreissegmenten 15 unterscheiden zu müssen, sind alle Kreissegmente 15 identisch ausgebildet. Somit habe alle Kreissegmente 15 die genannte Bohrung 16 für ein Sperrmittel, jedoch ist bei der hier dargestellten Ausführungsvariante nur eine dieser Bohrungen 16 benutzt.

[0066] Teil der Verstelleinheit 15, 21, 29 ist zudem eine Betätigungseinrichtung 29 zur Verschwenkung des äußeren Rings 21 relativ zum inneren Ring 15. Hierzu steht vom äußeren Ring 21 radial ein Stift 31 in Gestalt einer Augenschraube ab, die sich durch eine hierfür speziell vorgesehene Ausnehmung 33 im Tragring 20 in eine im Pumpengehäuse 1, 1a ausgebildete Kammer 30 hinein erstreckt. In dem Auge der Augenschraube 31 ist ein Kugelgelenk 32 angeordnet, welches mit dem axialen Ende 35a einer Schraube 35 verbunden ist, beispielsweise formschlüssig, verrastet oder mittels Gewinde. Das Kugelgelenk 32 ermöglicht einen Ausgleich des Winkels zwischen dem Stift 31 und der Schraube 25, wenn der äußere Ring 21 geschwenkt wird.

[0067] Es sei erwähnt, dass das Kugelgelenk 32 durch

ein einfaches Drehgelenk ersetzt werden kann, da hier nur ein Winkelausgleich in eine Raumrichtung erfolgen muss.

[0068] Die Schraube 35 ist als Madenschraube ausgeführt und ist ebenfalls Teil der Betätigungseinrichtung 29. Sie liegt in einer Gewindebohrung 36 ein, die sich tangential bzw. etwas radial versetzt aber parallel zu einer Tangente an den Befestigungsort des Stifts 31 erstreckt. Die Einschraubtiefe der Schraube 35 bestimmt somit die Winkellage des Stifts 31, da sie mit ihrem Axialende 35a gegen den Stift 31 drückt.

[0069] Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass die Verbindung zwischen dem Gelenk 32 und der Schraube 35 nicht fest sein muss, da nur eine Bewegung des Stifts 31 in eine Richtung erforderlich ist. Diese Bewegung wird bewirkt, wenn die Schraube 35 so weit in die Gewindebohrung 36 hineingedreht ist, dass sie gegen den Stift 31 schlägt, und anschließend darüber hinaus gedreht wird. Würde Schraube 35 anschließend zurückgedreht, entfernt sie sich lediglich vom Stift 31 und der äußere Ring 21 bliebe in der verschwenkten Position. Eine feste Verbindung, beispielsweise in Form eines Formschlusses (verrastet oder mittels Gewinde) hat gegenüber der losen Verbindung jedoch den Vorteil, dass eine reversible Verstellung, d.h. in zwei Richtungen bewirkt werden kann, ein Zurückdrehen der Schraube 35 also wieder ein Zurückschwenken des äußeren Rings 21 erreichen kann. Dies ermöglicht eine Korrektur der Einstellung, z.B. wenn die Schraube 35 zu fest angezogen wurde, der Schleißring 14 den Saugmund 10a mithin fest umgreift.

[0070] Die Gewindebohrung 36 mündet nach außen, so dass die Schraube 35 von außerhalb des Pumpengehäuses zugänglich ist. Sie kann mit einem entsprechenden Werkzeug gedreht werden, ohne das Pumpengehäuse 1, 1a zu öffnen. Die Bohrung 36 ist durch einen Verschlussstopfen 37 verschlossen, der unter Ausbildung eines Freiraums 38 beabstandet zur Madenschraube 35 liegt. Der Stopfen 37 wird zur Betätigung der Betätigungseinrichtung 29 abgenommen.

[0071] Die Wirkungsweise dieser Betätigungseinrichtung 29 ist derart, dass die Schraube 35 mit zunehmender Einschraubtiefe den Stift 31 zunehmend nach hinten, d.h. in Richtung des Pfeils α in Fig. 3 drückt, dabei dessen Winkelstellung ändert und den äußeren Ring 21 verschwenkt. Dies bedeutet, dass sich der äußere Ring 21 bzw. der Stift 31 im Ausgangszustand in einer anfänglichen Schwenkposition befindet, die in den Figuren 2 und 3 gezeigt ist, von der er sich entfernt, wenn die Schraube 35 tiefer in die Gewindebohrung 36 getrieben wird. Eine Begrenzung der Winkelverstellung kann durch einen Anschlag des Stifts 31 erreicht werden, beispielsweise mittels der Ausnehmung 33 im Tragring 20 oder durch eine Wand der Kammer 30, die der Stift bei maximaler Einschraubtiefe der Schraube 35 erreicht. Der mögliche Winkelverstellbereich des äußeren Rings 21 ist in Fig. 3 durch gestrichelte Begrenzungslinien dargestellt. Er kann zwischen 0° und 15° oder sogar zwischen 0° und 20° liegen.

[0072] Der Schleißring 14 bildet mitsamt dem inneren Ring 15, dem äußeren Ring 21, dem Tragring 20 und wenigstens dem Stift 31 der Betätigungseinrichtung 29 eine vormontierte und bedarfsweise auswechselbare Baugruppe 45, mithin eine Saughalsdichtungsbaueinheit, so dass der Zusammenbau der Kreiselpumpe sowie ein Austausch des Schleißrings im Servicefall einfach und schnell erfolgen kann.

[0073] Da die Kreiselpumpe 50 ein Laufrad 2 mit zwei Saughälsen 10a besitzt, ist eine solche Saughalsdichtungsbaueinheit 45 entsprechend zweifach vorhanden, ebenso die Betätigungseinrichtungen 29, die unabhängig voneinander betätigt werden können. Der dem zweiten Saughals 10a zugeordnete Schleißring 14 und/ die dem zweiten Saughals 10a zugeordnete Verstelleinheit 15, 21, 29 haben somit dieselben Merkmale, Eigenschaften und Vorteile, wie sie zuvor in Bezug zu dem dem ersten Saughals 10a zugeordneten Schleißring 14 bzw. in Bezug zu der dem ersten Saughals 10a zugeordneten Verstelleinheit 15, 21, 29 beschrieben sind.

[0074] Wie in der Beschreibungseinleitung erläutert, kann eine Wirkungsgradverringering der Kreiselpumpe 50 nicht nur durch einen verschlissenen Schleißring 14, sondern auch durch ein infolge Kavitation beschädigtes Laufrad 2 vorliegen, so dass ein Nachstellen des Dichtspalts keine Besserung bringen würde. Bei einem doppelflutigen Laufrad 2 gemäß Fig. 1 ist außerdem zu beachten, dass zwei Saughälse 10a, mithin zwei Dichtspalte vorhanden sind, deren Schleißringe 14 unterschiedlich verschleissen können, so dass nur bei einem der beiden Schleißringe 14 ein Nachstellen des Dichtspalts erforderlich ist.

[0075] Es ist deshalb von Vorteil, wenn ohne großen Aufwand die Ursache der Wirkungsgradverringering festgestellt werden kann. Zurückkommend auf Fig. 1 zeigt diese eine einfache Maßnahme zur Auffindung der Ursache für die Beeinträchtigung des Wirkungsgrades. Hierbei ist vorgesehen, im Pumpengehäuse 1, 1b eine verschließbare, in den Saugraum 5 vor dem Laufrad 2 mündende Revisionsöffnung 43 vorzusehen, und eine Inspektion des Dichtspalts mit einem Endoskop 39 durchzuführen. Ein solches Endoskop 39, das in üblicher Weise einen flexiblen Schlauch 40 mit Bowdenzug zum navigieren und endseitiger Kamera 42, und eine Monitoreinheit 41 zur Darstellung des von der Kamera 42 aufgenommenen Bildes aufweist, kann auf einfache Weise durch die Revisionsöffnung 43 hindurchgeführt und zum Laufrad 2 navigiert werden, um ein Bild vom Laufrad 2 bzw. dem Dichtspalt aufzunehmen. Eine solche Revisionsöffnung 43 kann bei der Kreiselpumpe 50 gemäß Fig. 1 auf beiden Seiten des Pumpengehäuses 1, 1b vorhanden sein, damit beide Laufradseiten gleichermaßen zugänglich sind. Die Revisionsöffnung 43 ist durch ein Verschlusselement 44 dicht verschlossen, das vorzugsweise selbstdichtend ist.

[0076] Ist das Spaltmaß des Dichtspalts in Ordnung, liegt die Annahme eines beschädigten Laufrads 2 nahe, dessen Flügel 12 ebenfalls mit dem Endoskop 39 inspi-

ziert werden können. Des Weiteren kann das Endoskop 39 helfen, eine präzise Einstellung des Dichtspalts zu erreichen, da über das Kamerabild auf der Monitoreinheit 41 ersichtlich ist, ob und wie weit der Dichtspalt verkleinert werden muss.

[0077] Die vorstehenden Ausführungsbeispiele dienen lediglich der Veranschaulichung der Erfindung und sind nicht einschränkend zu verstehen. Insbesondere ist die Anwendung der erfindungsgemäßen einstellbaren Saughalsdichtung nicht auf Splitcase Pumpen beschränkt, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist. Sie kann vielmehr in jeder Kreiselpumpe, insbesondere in jeder Trockenläuferpumpe verwendet werden.

Bezugszeichenliste

[0078]

1 Pumpengehäuse
 1a oberes Pumpengehäuse
 1b unteres Pumpengehäuse
 2 Laufrad
 3 Spiralkammer,
 3a Spiralgehäuse
 4 Pumpenwelle
 5 Saugseite, Saugraum
 6 Saugmund
 7 Druckseite
 8 Wellenachse
 9 Trennebene
 10 Deckscheibe
 10a Saughals
 11 Nabe
 12 Schaufel
 14 Schleißring
 14a Innenumfang des Schleißrings
 15 Kressegment
 15a Außenumfang des Kressegments
 15b Innenumfang des Kressegments
 16 Gewindebohrung
 17 Langloch
 18 Führungsstift
 19 Spalt
 20 L-förmiger Tragrings
 20a lochscheibenförmiger Abschnitt des Tragrings
 20b zylindrischer Abschnitt des Tragrings
 21 äußerer Ring
 21a Innenumfang des äußeren Rings
 22 Befestigungsbügel
 23 Arretierungsbolzen
 24 Schlitz
 25 Sperrmittel, Flügelschraube
 26a, 26b längliche Ausnehmung
 27a, 27b Umfangsende des Schleißrings
 28 Schaft
 29 Betätigungseinrichtung
 30 Kammer
 31 Stift

32 Kugelgelenk
 33 Ausnehmung
 35 Madenschraube
 35a Axialende der Madenschraube
 36 Bohrung
 37 Verschlussstopfen
 38 Freiraum
 39 Endoskop
 40 Schlauch
 41 Monitoreinheit
 42 Kamera
 43 Revisionsöffnung
 44 Verschlusselement
 45 Saughalsdichtungsbaueinheit
 46 Wellenschutzhülse
 47 Ringnut der Wellenschutzhülse
 48 Presssring
 50 Kreiselpumpe

Patentansprüche

1. Kreiselpumpe (50) mit einem Pumpengehäuse (1, 1a, 1b) und zumindest einem darin angeordneten Laufrad (2) zur Förderung einer Flüssigkeit, welches einen Saughals (10a) aufweist, der radial zum Pumpengehäuse (1, 1a, 1b) durch einen Schleißring (14) abgedichtet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schleißring (14) geschlitzt ist und das Pumpengehäuse (1, 1a, 1b) eine Verstelleinheit (15, 21) aufweist, mittels welcher der Durchmesser des Schleißrings (14) einstellbar ist.
2. Kreiselpumpe (50) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinheit (15, 21) eingerichtet ist, eine radial nach Innen gerichtete Kraft auf den Außenumfang des Schleißrings (14) auszuüben.
3. Kreiselpumpe (50) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verstelleinheit (15, 21) einen äußeren Ring (21) und einen inneren Ring (15) aufweist, zwischen denen eine Kreiskeilverbindung besteht, wobei der äußere Ring (21) relativ zum inneren Ring (15) in Umfangsrichtung winklig verstellbar ist, der Durchmesser des inneren Rings (15) reduzierbar ist und der Schleißring (14) an der radialen Innenseite des inneren Rings (15) anliegt.
4. Kreiselpumpe (50) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der äußere Ring (21) einteilig ist und entlang seines Innenumfangs (21a) wenigstens ein Kreiskeil ausgebildet ist.
5. Kreiselpumpe (50) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der innere Ring (15) aus nur einem Kressegment oder aus einer ringför-

- migen Anordnung von zwei oder mehr Kreissegmenten (15) gebildet ist, wobei entlang des Außenumfangs (15a) des einen Kreissegments oder aller Kreissegmente (15) wenigstens ein zum äußeren Ring (21) komplementärer Kreiskeil ausgebildet ist.
- 5
6. Kreispumpe (50) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kreissegmente (15) radial verschiebbar gehalten sind.
- 10
7. Kreispumpe (50) nach zumindest einem der Ansprüche 3 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der äußere Ring (21) in einem am Pumpengehäuse (1, 1a, 1b) befestigten L-förmigen Tragrings (20) verschwenkbar einliegt.
- 15
8. Kreispumpe (50) nach den Ansprüchen 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragrings (20) axial abstehende Führungsstifte (18) aufweist, die in entsprechende Ausnehmungen (17) in den Kreissegmenten (15), insbesondere in Form von Langlöchern (17) oder Nuten, eingreifen.
- 20
9. Kreispumpe (50) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Schlitz (24) zwischen den Umfangsenden (27a, 27b) des Schleifrings (14) ein Sperrmittel (25) zur Verhinderung einer Durchströmung des Schlitzes (24) einliegt.
- 25
10. Kreispumpe (50) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sperrmittel (25) eine Flügelmutter (25) ist, deren sich diametral gegenüberliegende Flügel im bestimmungsgemäß montiertem Zustand in längliche Ausnehmungen (26a, 26b) in den Umfangsenden (27a, 27b) hinein erstrecken.
- 30
11. Kreispumpe (50) zumindest nach einem der Ansprüche 5 oder 6 und einem der Ansprüche 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Sperrmittel (25) in einer Bohrung (16) eines der Kreissegmente (15) einliegt, insbesondere eingeschraubt ist.
- 35
12. Kreispumpe (50) zumindest nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kreissegmente (15) identisch ausgebildet sind.
- 40
13. Kreispumpe (50) nach einem der Ansprüche 3 bis 12, **gekennzeichnet durch** eine Betätigungseinrichtung (29) zur Verschwenkung des äußeren Rings (21) relativ zum inneren Ring (15).
- 45
14. Kreispumpe (50) nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Betätigungseinrichtung (29) einen vom äußeren Ring (21) radial abstehenden Stift (34) und eine in einer Gewindebohrung (36) im Pumpengehäuse (1, 1a) einliegenden Schraube (35) umfasst, die mit dem Stift (34) derart in Wirkverbindung steht, dass die Einschraubtiefe der Schraube (35) die Winkellage des Stifts (34) bestimmt, wobei die Schraube (35) insbesondere von außerhalb des Pumpengehäuses (1, 1a) drehbar zugänglich ist.
- 50
15. Kreispumpe (50) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schleifring (21) mitsamt der Verstelleinheit (15, 21) eine vormontierte, auswechselbare Baugruppe bildet.
- 55
16. Kreispumpe (50) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pumpengehäuse (1, 1a, 1b) eine verschließbare, in den Saugraum (5) vor dem Laufrad (2) mündende Revisionsöffnung (43) zur Durchführung eines flexiblen Endoskops (39) zwecks Inspektion des Spaltmaßes zwischen Schleifring (14) und Laufrad (2) aufweist.
17. Kreispumpe (50) nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Pumpengehäuse (1a, 1b) aus einem oberen Gehäuseteil (1a) und einem unteren Gehäuseteil (1b) besteht, insbesondere derart, dass die Rotationsachse (8) der Pumpenwelle (4) innerhalb der Trennebene (9) zwischen den beiden Gehäuseteilen (1a, 1b) liegt.
18. Kreispumpenaggregat umfassend eine Kreispumpe (50) nach einem der vorherigen Ansprüche und eine elektromotorische Antriebseinheit zum Antreiben der Kreispumpe (50).

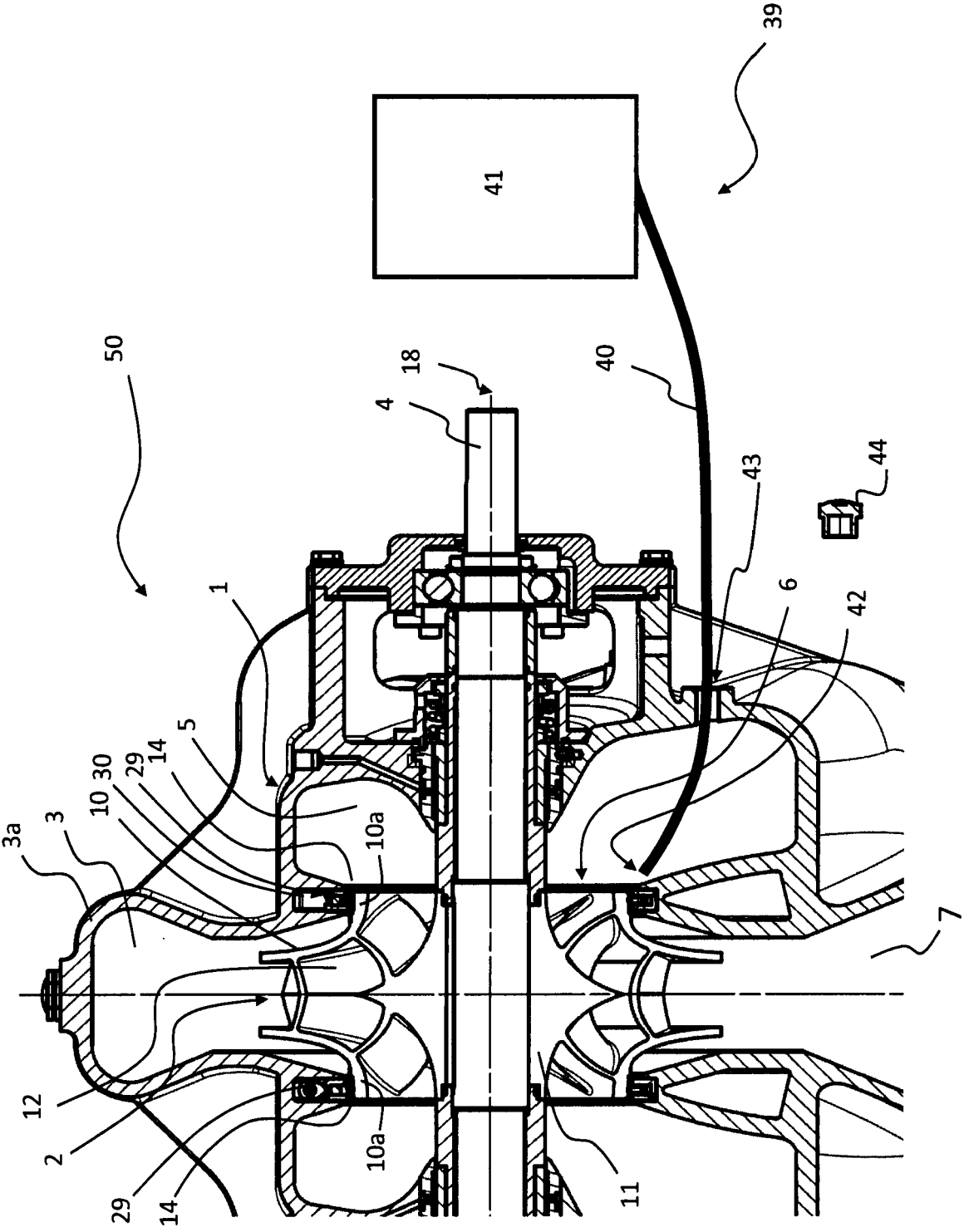


Fig. 1

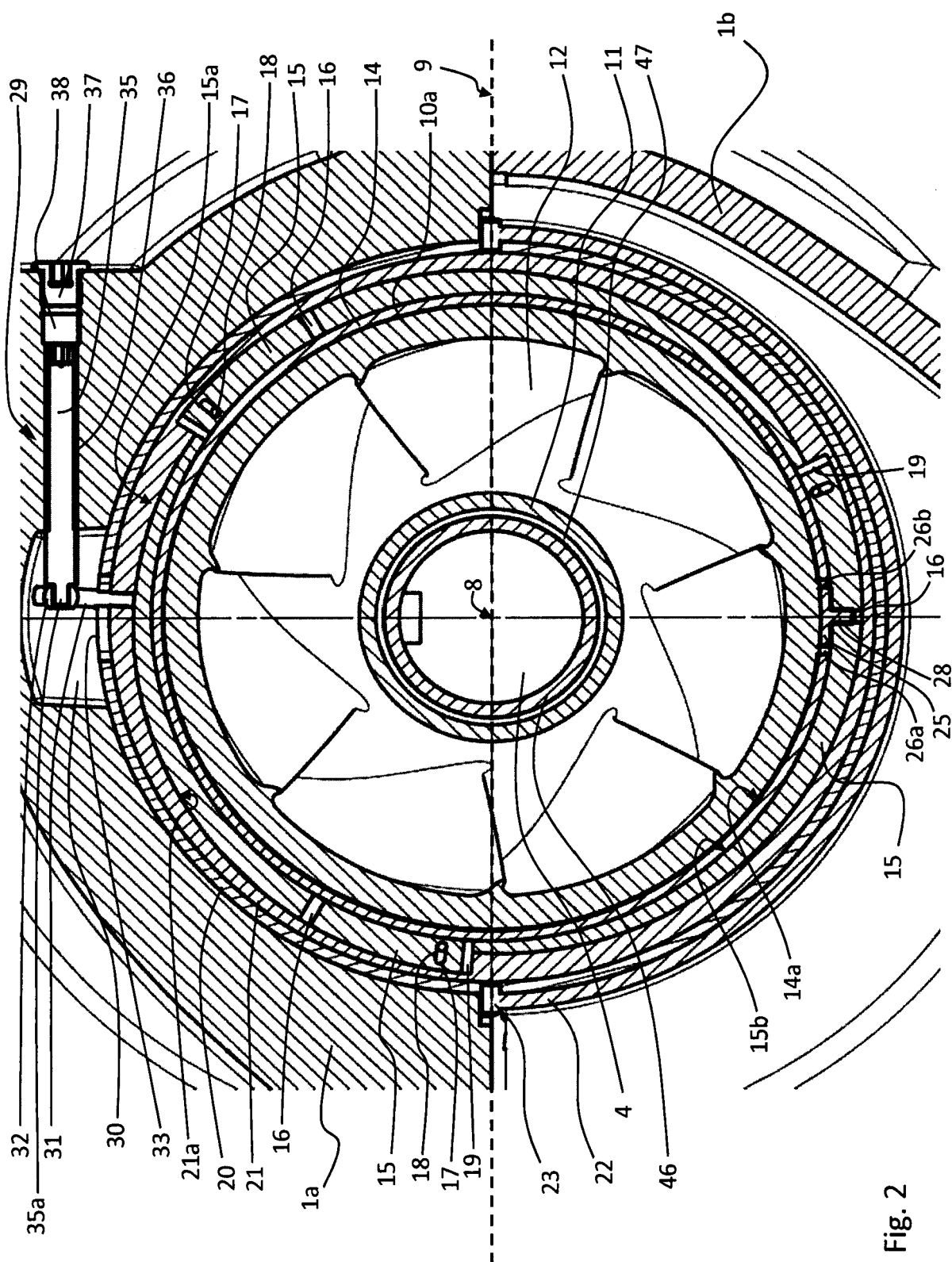
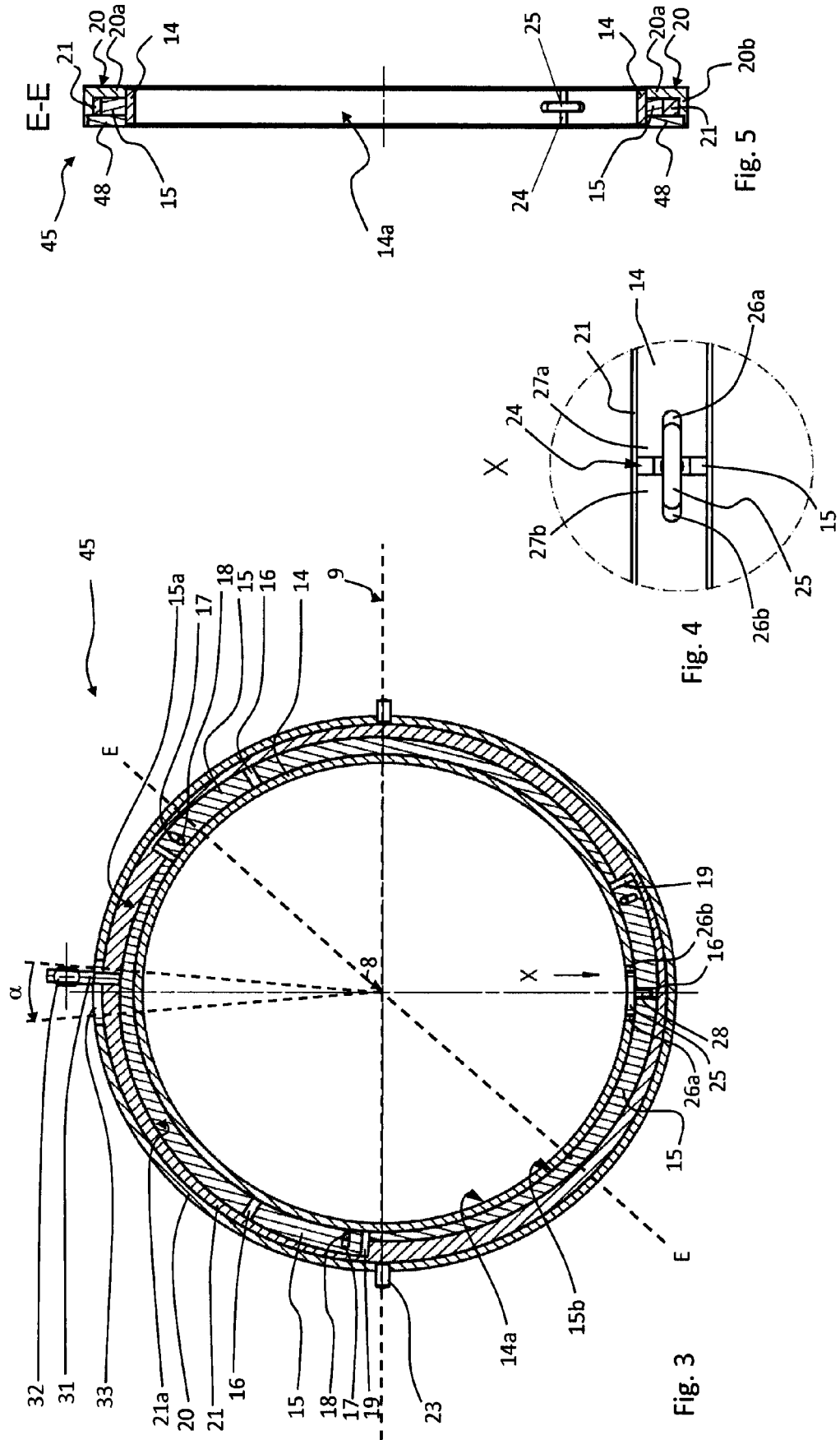


Fig. 2





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 18 00 0558

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)
Y	KR 2016 0065333 A (HYUN DAI HEAVY IND CO LTD [KR]) 9. Juni 2016 (2016-06-09) * Zusammenfassung; Abbildungen 3a, 3b *	1-18	INV. F04D29/16 F04D29/42 F04D29/62 F16J15/16
Y	US 8 690 534 B1 (JANOCKO DAVID JEFFREY [US] ET AL) 8. April 2014 (2014-04-08) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,4d *	1-18	
A	US 1 545 608 A (SCHMIDT JOHN J ET AL) 14. Juli 1925 (1925-07-14) * Anspruch 1; Abbildungen 1-3 *	1	
A	WO 98/48173 A1 (TOYO PUMPS NORTH AMERICA CORP [CA]; BLATTMANN URS J [CA]) 29. Oktober 1998 (1998-10-29) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 *	1	
A	US 1 639 279 A (WINKLE GEORGE J) 16. August 1927 (1927-08-16) * Anspruch 1; Abbildungen 1,2,6 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D F16J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. November 2018	Prüfer de Martino, Marcello
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 18 00 0558

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.

09-11-2018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
KR 20160065333 A	09-06-2016	KEINE	
US 8690534 B1	08-04-2014	US 8690534 B1	08-04-2014
		US 2014161589 A1	12-06-2014
US 1545608 A	14-07-1925	KEINE	
WO 9848173 A1	29-10-1998	AU 730152 B2	01-03-2001
		CA 2286734 A1	29-10-1998
		US 5971704 A	26-10-1999
		WO 9848173 A1	29-10-1998
US 1639279 A	16-08-1927	KEINE	

EPO FORM P0461

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