



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 327 781 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.07.2003 Patentblatt 2003/29

(51) Int Cl.7: **F04D 9/02**

(21) Anmeldenummer: **03000155.6**

(22) Anmeldetag: **04.01.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO

(72) Erfinder:
• **Ursinus Gerhard**
65201 Wiesbaden-Dotzheim (DE)
• **Rust Heinz**
55299 Nackenheim (DE)

(30) Priorität: **09.01.2002 DE 10200579**

(74) Vertreter: **Weber, Dieter, Dr. et al**
Weber, Seiffert, Lieke
Postfach 61 45
65051 Wiesbaden (DE)

(71) Anmelder: **Philipp Hilge GmbH**
55292 Bodenheim (DE)

(54) **Selbstansaugende Kreislumppe**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft eine selbstansaugende Kreislumppe mit einem Saugdeckel (2) mit Ansaugöffnung (3), einem Laufrad (5), einem das Laufrad (5) aufnehmenden Strömungskanalgehäuse (6), einer druckseitigen Öffnung im Strömungskanalgehäuse (6) und einem im Umfangsbereich zwischen der druckseitigen Öffnung und der Ansaugöffnung (3) vorgesehenen Unterbrechungsbereich (22). Um eine selbstansaugende Kreislumppe mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, welche bei einem

möglichst einfachen Aufbau auch für Sterilanwendungen geeignet ist, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß alle mit dem Pumpmedium beaufschlagten Teile der Pumpe aus einem Sterilitätsanforderungen genügenden Material hergestellt oder mit einem solchen beschichtet sind und daß der Saugdeckel (2) und das Strömungskanalgehäuse (6) sowie alle weiteren vom Pumpmedium beaufschlagten, statischen Bauelemente der Pumpe mit zu den Funktionsräumen hin freiliegenden Dichtungen gegeneinander abgedichtet sind.

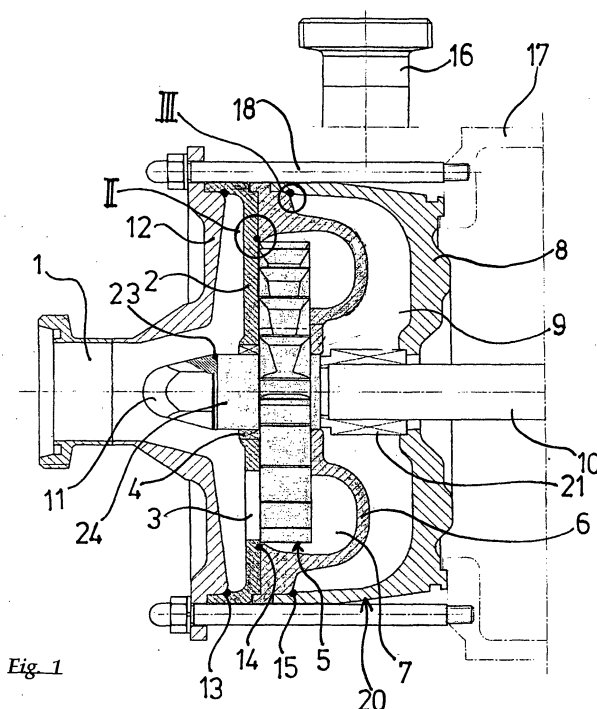


Fig. 1

EP 1 327 781 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine selbstansaugende Kreislumppe mit einem Saugdeckel mit Ansaugöffnung, einem Laufrad, einem das Laufrad aufnehmenden Strömungskanalgehäuse, einer druckseitigen Öffnung im Strömungskanalgehäuse und einem Unterbrecherbereich im Umfangsbereich zwischen der druckseitigen Öffnung und der Ansaugöffnung.

[0002] Kreislumpen sind im Stand der Technik seit langem bekannt, so z.B. aus der deutschen Offenlegungsschrift Nr. 44 00 289. Kreislumpen haben in der Regel einen Saugdeckel, ein Laufrad und ein das Laufrad aufnehmendes Strömungskanalgehäuse. Des weiteren sind eine Ansaugöffnung und eine druckseitige Austrittsöffnung vorgesehen. Eine selbstansaugende Kreislumppe hat demgegenüber die Besonderheit, daß die eigentliche Ansaugöffnung nicht zentral am Saugdeckel vorgesehen ist und daß in Umfangsrichtung versetzt hierzu und im Regelfall auf der dem Saugdeckel gegenüberliegenden Seite eine Austrittsöffnung vorgesehen ist, wobei Ansaugöffnung und druckseitige Austrittsöffnung effektiv durch einen sogenannten Unterbrecherbereich voneinander getrennt werden. In diesem Unterbrecherbereich wird der Abstand zwischen den Kanten der Laufradschaufeln und den die Laufradschaufeln umgebenden Wänden des Pumpdraumes bzw. Strömungskanals so weit wie möglich verringert, so daß, abgesehen von den notwendigerweise verbleibenden Spalten keine direkte Verbindung zwischen Ansaugöffnung und Druckaustrittsöffnung besteht. Auf diese Weise kann ein relativ großer Druckunterschied zwischen Ansaugöffnung und Druckaustrittsöffnung erzeugt und aufrechterhalten werden, der auch beim Ansaugen von Gas bzw. Luft mehreren Metern Wassersäule entspricht und so der Pumpe die Eigenschaft des "Selbstansaugens" verleiht. Damit Ansaugöffnung und Druckaustrittsöffnung immer voneinander getrennt bleiben, ohne daß über größere Querschnitte hinweg ein Druckausgleich stattfinden kann, muß der Unterbrecherbereich in Umfangsrichtung eine Länge von mindestens zwei Schaufelradkammern haben, wobei als Schaufelradkammer das Volumen zwischen zwei benachbarten Schaufelrädern bezeichnet wird. Wenn sich dann beim Bewegen über den Unterbrecherbereich hinweg eine Schaufelradkammer zu dem ansaugseitigen Abschnitt des Strömungskanals öffnet, befindet sich, von der Druckseite her kommend, bereits die nächstfolgende Schaufelradkammer vollständig im Unterbrecherbereich und ist damit abgeschlossen.

[0003] Die konstruktiven Unterschiede einer selbstansaugenden Kreislumppe gegenüber einer normal ansaugenden Kreislumppe bringen es mit sich, daß für selbstansaugende Pumpen die Sterilitätsbedingungen nur sehr schwer zu erfüllen sind. Insbesondere müssen die Einzelteile einer selbstansaugenden Pumpe wegen des notwendigen Unterbrecherbereiches noch präziser

hergestellt und montiert werden als bei normal ansaugenden Kreislumpen und vor allem dürfen auch bei der Rotation des Laufrades keine größeren dynamischen Abweichungen auftreten. Die einzelnen Teile, aus welchen eine entsprechende Pumpe zusammengesetzt ist, müssen außerdem gut gegeneinander abgedichtet werden. Konstruktionsbedingt führen diese Anforderungen an eine genaue und abgedichtete Montage aller Bauteile in der Regel dazu, daß in dem vom Pumpmedium beaufschlagten Bereich mehr oder weniger große Toträume verbleiben, in die das Pumpmedium zwar eindringen kann, aus denen es jedoch nur sehr schlecht wieder zu entfernen ist. Dies bedeutet konkret, daß derartige Pumpen für sogenannte Sterilanwendungen, das heißt für Anwendungen im Lebensmittelbereich oder auch im medizinischen/pharmazeutischen Bereich nicht geeignet sind. Hinzu kommt noch, daß auch die Materialien, die eine hinreichend genaue Fertigung und Lagerung erlauben, sehr oft eine zu große Oberflächenrauigkeit und/oder Porosität aufweisen und aus diesem Grunde ebenfalls für Sterilanwendungen nicht geeignet sind.

[0004] Es besteht daher ein Bedarf an selbstansaugenden Pumpen, die auch für Sterilanwendungen geeignet sind. Angesichts dieses Standes der Technik liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine selbstansaugende Kreislumppe mit den eingangs genannten Merkmalen zu schaffen, welche bei einem möglichst einfachen Aufbau auch für Sterilanwendungen geeignet ist.

[0005] Hinsichtlich der Pumpe mit den eingangs genannten Merkmalen wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß Saugdeckel, Laufrad und Strömungskanalgehäuse aus einem den Anforderungen an Sterilität genügenden Material gefertigt und/oder mit einem solchen Material beschichtet sind, und daß Saugdeckel und Strömungskanalgehäuse sowie alle weiteren vom Pumpmedium beaufschlagten statischen Bauelemente der Pumpe mit zu den Funktionsräumen offen liegenden und vom Pumpmedium gut beaufschlagten Dichtungen gegeneinander abgedichtet sind.

[0006] Dabei ist die Herstellung der vom Pumpmedium beaufschlagten Bauteile aus einem den Sterilitätsanforderungen genügenden Material oder zumindest die Beschichtung der Bauteile mit einem solchen Material eine notwendige Bedingungen, ohne deren Erfüllung die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe nicht zu lösen wäre. Das Erfüllen dieser Forderung bringt allerdings neue Schwierigkeiten mit sich, weil nämlich zumindest einige dieser für Sterilanwendungen geeigneten Materialien Eigenschaften haben, die sie für die Verwendung bei einer selbstansaugenden Pumpe als weniger geeignet erscheinen lassen. Während z.B. herkömmliche, nicht sterile selbstansaugende Pumpen ein Laufrad aus Bronze und einen Saugdeckel und/oder ein Strömungskanalgehäuse aus Gußmaterial haben, die bei Berührung gut aufeinander gleiten, so daß man dazwischen im Unterbrecherbereich eine relativ enge

Spaltweite einstellen kann, ohne daß im Fall einer Berührung der Laufradkanten mit dem Saugdeckel oder dem Strömungskanalgehäuse aufgrund von Berührungen nennenswerte Schäden auftreten können, neigen die Edelstahlmaterialien, die für Sterilanwendungen auf den ersten Blick als besonders geeignet erscheinen, relativ leicht zu Kaltverschweißung im Falle einer Berührung oder eines Reibens der Schaufelradkanten an den Innenseiten der entsprechenden Gehäuseteile. Dies schränkt entweder die Auswahl der verfügbaren Materialien ein oder führt zu Kompromissen hinsichtlich der Einstellung einer engen Spaltbreite im Unterbrecherbereich, um Beschädigungen oder frühzeitigen Verschleiß zu vermeiden. Dies wiederum hat allerdings eine Verminderung der Leistungsfähigkeit der Pumpe zur Folge, insbesondere eine Reduzierung der möglichen Ansaughöhe.

[0007] Neben der Verwendung des geeigneten Materials werden die konstruktiven Schwierigkeiten, denen man sich bei der Realisierung selbstansaugender Pumpen für Sterilanwendungen ausgesetzt sieht, vor allem durch die erfindungsgemäße Anordnung der notwendigen Dichtungen überwunden. Statt die Dichtungen weitgehend geschützt von dem Pumpmedium in Toträumen oder versteckten Aussparungen unterzubringen, werden die Dichtungen im Falle der vorliegenden Erfindung dem Pumpmedium bewußt ausgesetzt. Die Dichtungen werden vorzugsweise so angeordnet, daß das die Dichtungen beaufschlagende Pumpmedium keine Engstellen passieren muß, deren Querschnitt wesentlich (um einen Faktor 2 oder mehr) geringer wäre als die zu beaufschlagenden Flächen der Dichtung selbst. Dabei können die Dichtungen z.B. ganz oder teilweise so angeordnet werden, daß die Verlängerung der Wandkontur der gegeneinander abgedichteten Flächen in der Pumpe in den Querschnitt der Dichtung fällt. Mit anderen Worten, die Dichtungen wölben sich zumindest etwas in den glatt (d. h. im wesentlichen gerade und konkav ohne vermeidbare Krümmungen) ergänzten Bereich der inneren Oberfläche der Gehäuseteile vor. Alternativ oder zusätzlich können die Pumpenbauteile im Bereich der Dichtungen so ausgestaltet werden, daß die inneren Bauteilflächen, die an die mit den Dichtungen in Kontakt tretenden Flächen angrenzen, sich unter einem relativ kleinen Krümmungsradius, typischerweise in der Größenordnung von 5 mm oder kleiner, von der Oberfläche der Dichtung weg krümmen oder aber unter einem Winkel, der größer als 30° ist, von der Oberfläche bzw. einer Tangente an die Oberfläche der Dichtung weg erstrecken.

[0008] In einigen Anwendungsfällen kann es jedoch zweckmäßig sein, die Kontur der Dichtung nicht in die verlängert gedachte Kontur der Innenwände der Pumpe bzw. der mit dem Pumpmedium beaufschlagten Innenräume der Pumpe überlappen zu lassen, so dass sich die Dichtung also nicht in den Innenraum der Pumpe vorwölbt. Dies gilt insbesondere in dem Pumpenbereich, wo ein sehr enger Abstand zwischen Kanten und/

oder Ecken der Laufradschaufeln und den die Laufradschaufeln umgebenden Flächen einzuhalten ist. Soweit in diesem Bereich auch Dichtungen anzuordnen sind, ist es zweckmäßig, diese von der inneren Oberfläche etwas weg zu versetzen, weil aufgrund der elastischen Verformbarkeit der Dichtungen enge Toleranzen zwischen der Oberfläche der Dichtung und beispielsweise den Laufradkanten nicht einzuhalten sind. Falls die Dichtungen daher in einem solchen etwas zurückversetzten Dichtungsraum aufgenommen sind, ist jedoch erfindungsgemäß vorgesehen, daß dann die Breite bzw. kleinste Dimension der Öffnung zwischen Dichtung und dem übrigen mit Pumpmedium beaufschlagten Raum mindestens 0,5 mm beträgt. Außerdem sollte das Aspektverhältnis einer entsprechenden Öffnung, definiert als das Verhältnis von Tiefe zu Breite der Zugangsöffnung bzw. eines Zugangskanals zu der Dichtung, höchstens 2 und vorzugsweise weniger als 1 betragen. Wesentlich ist auf jeden Fall, daß weder vor den Dichtungen noch am Übergang zwischen Dichtungen und den angrenzenden Flächen schmale und tiefe Spalte oder gar deutliche Hinterschnidungen entstehen, die nur schlecht von dem Pumpmedium und/oder einem Reinigungsmittel durchspült werden können. Die dichtenden Wandabschnitte der Pumpenbauteile sollten daher mit einem möglichst großen Winkel nicht unter 30° an die Dichtungs Oberfläche anstoßen. Wenn ein kleinerer Übergangswinkel unvermeidlich ist, sollte der betreffende Wandabschnitt sich zumindest mit einem relativ kleinen Krümmungsradius unter 5 mm von der Oberfläche der Dichtung weg krümmen, damit der gegebenenfalls noch verbleibende, keilförmige Spalt zwischen Dichtung und angrenzendem Wandabschnitt nur eine sehr geringe Tiefe hat und damit leicht ausgespült werden kann.

[0009] Die Dichtungen haben zweckmäßigerweise einen Querschnitt von mindestens 4 bis 8 mm².

[0010] Im Unterbrecherbereich sollte die Spaltbreite zwischen den Kanten der einzelnen Schaufeln des Laufrades und den angrenzenden Wänden, nämlich dem Saugdeckel und der gegenüberliegenden Wand des Strömungskanalgehäuses und auch des entsprechenden Gehäuseabschnittes, der entlang des Umfanges des Laufrades verläuft, weniger als 0,5 mm betragen, vorzugsweise weniger als 0,3 mm. Gegenüber dem Saugdeckel können konstant 0,2 mm Spaltbreite oder weniger eingehalten werden und im Unterbrecherbereich kann dieser kleine Spaltabstand auch gegenüber der dem Saugdeckel gegenüberliegenden Wand des Strömungskanalgehäuses eingehalten werden. Eine Dichtung befindet sich vorzugsweise im Eckbereich zwischen Saugdeckel und dem dort ansetzenden Rand des Strömungskanalgehäuses und ist nach hinten weg von der entsprechenden Ecke der Laufradschaufeln um etwa 0,5 mm versetzt angeordnet. Das heißt die Dichtungs Oberfläche springt gegenüber einem gedachten (geraden oder konkaven) Übergang in der Ecke zwischen Saugdeckel und Strömungskanalgehäuse um et-

wa 0,2 bis 0,3 mm zurück.

[0011] Abgesehen von dem Unterbrecherbereich ist der Strömungskanal vorzugsweise in radialer Richtung erweitert, das heißt er hat, mit Ausnahme des unmittelbar an den Saugdeckel angrenzenden und die Dichtung in diesem Bereich tragenden Abschnittes, einen deutlich größeren Durchmesser als das Laufrad. Wie bei selbstansaugenden Kreiselpumpen üblich, verläuft im übrigen der Strömungskanal parallel zu dem von den Laufradschaufeln beaufschlagten Raum, wobei sich während eines Pumpvorganges ein torusförmiger Wirbel in dem Strömungskanal und dem unmittelbar angrenzenden, vom Laufrad beaufschlagten Pumpraum ausgebildet. Dieser Torus beginnt im Bereich der Ansaugöffnung und endet an der druckseitigen Austrittsöffnung, ist also nicht vollständig, sondern durch den Unterbrecherbereich unterbrochen. Außerdem verjüngt sich der Strömungskanal in Richtung der druckseitigen Austrittsöffnung, wobei dieser verjüngte Abschnitt von Fachleuten auch als "Wurmfortsatz" bezeichnet wird. Radial innerhalb dieses Wurmfortsatzes ist in der Wand des Strömungskanalgehäuses eine Entgasungsbohrung vorgesehen für das Gas, welches möglicherweise zu Beginn eines Ansaugvorganges durch die Pumpe angesaugt wurde oder welches möglicherweise durch Entgasung aus dem Pumpmedium freigesetzt wird.

[0012] Außerhalb des Strömungskanals ist zusätzlich noch ein Druckraum vorgesehen, der in der bevorzugten Ausführungsform der Erfindung im wesentlichen parallel zum Strömungskanal verläuft und dabei auch den Strömungskanal bzw. das Strömungskanalgehäuse teilweise umschließt. Der Druckraum mündet schließlich in einen radialen oder tangentialen Ausgangsstutzen.

[0013] Zweckmäßigerweise wird der Druckraum durch das Innere eines topfförmigen Gehäuses gebildet, welches eine zusätzliche zentrale Bohrung für den Durchtritt einer Antriebswelle für das Laufrad hat. Der Außendurchmesser des Druckraumgehäuses ist vorzugsweise derselbe wie der Außendurchmesser des Strömungskanalgehäuses, wobei jedoch letzteres auf seiner Außenseite eine stufenförmige Verjüngung aufweist, deren Außendurchmesser im wesentlichen dem Innendurchmesser des Druckraumgehäuses entspricht, so daß dieses von außen auf das Strömungskanalgehäuse aufgesetzt werden kann und dabei die erwähnte stufenförmige Verjüngung aufnimmt. Auf der Außenseite schließen dann das Strömungskanalgehäuse mit seinem erweiterten Abschnitt und das Druckraumgehäuse bündig miteinander ab. Die Antriebswelle verläuft zweckmäßigerweise durch eine zentrale Bohrung des Druckraumgehäuses und auch des Strömungskanalgehäuses und ist in diesem Bereich durch eine Gleitdichtung abgedichtet.

[0014] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Welle außerdem noch im Bereich des Saugdeckels in einem Gleitlager gelagert. Das Gleitlager kann gegebenenfalls auch einstückig mit dem

Laufrad ausgebildet sein, wobei das Laufrad nicht nur in Umfangsrichtung mit der Welle kraftschlüssig verbunden ist, sondern auch in axialer Richtung auf der Welle fixiert ist. In Verbindung mit der Lagerung der Welle bzw. des Laufrades auch im Bereich des Saugdeckels ist es möglich, das Laufrad so genau innerhalb des Pumpengehäuses, das heißt zwischen Saugdeckel und Saugkanalgehäuse und insbesondere im Unterbrecherbereich zu führen, daß die kleinen Spaltdichtungsabstände zwischen den Kanten des Laufrades und dem Saugdeckel bzw. dem Strömungskanalgehäuse von weniger als 0,2 mm einzuhalten sind.

[0015] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der selbstansaugenden Kreiselpumpe noch eine zusätzlich nicht selbstansaugende Kreiselpumpenstufe vorgeschaltet. Diese Kreiselpumpenstufe hat zweckmäßigerweise denselben Außendurchmesser und ebenfalls eine stufenförmige Verjüngung, wie sie zuvor schon für das Strömungskanalgehäuse beschrieben wurde, wobei auch der Saugdeckel der selbstansaugenden Pumpe topfartig ausgebildet ist und, ähnlich wie dies zuvor zwischen Druckraumgehäuse und Strömungskanalgehäuse beschrieben wurde, den verjüngten Abschnitt des Gehäuses der vorgeschalteten nicht selbstansaugenden Kreiselpumpe umfaßt. Die vorgeschaltete, nicht selbstansaugende Kreiselpumpe erhöht zum einen die Pumpleistung des Gesamtsystems und trägt zum anderen auch dazu bei, daß Kavitationseffekte besser vermieden werden könnte, weil die in der selbstansaugenden Pumpe auftretenden Druckdifferenzen hierdurch verringert werden.

[0016] Als Material kann für die erfindungsgemäße Pumpe, insbesondere für Saugdeckel, Strömungskanalgehäuse und gegebenenfalls auch für das Laufrad ein Edelstahl, z.B. Chrom-Molybdän-Nickel-Stahl verwendet werden, der sich gut schmieden und verarbeiten läßt. Insbesondere für das Laufrad selbst können allerdings auch Kunststoffmaterialien oder eine Kunststoffbeschichtung zur Anwendung kommen. Im Falle einer Herstellung aus Kunststoff oder einer Beschichtung mit Kunststoff kann das Laufrad bzw. dessen Beschichtung auch einstückig mit dem in einer zentralen Bohrung des Saugdeckels angeordneten Gleitlager einstückig ausgebildet sein.

[0017] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform und der dazugehörigen Figuren. Es zeigen:

- Figur 1 eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pumpe in einem axialen Schnitt,
- Figur 2 ein Detail aus Figur 1 im Bereich der Dichtung 14,
- Figur 3 einen vergrößerten Ausschnitt aus Figur 1 im Bereich der Dichtung 15,
- Figur 4 die Draufsicht auf ein offenes Strömungskanalgehäuse mit einem darin angeordneten

Figur 5 Laufrad, entsprechend einer Ansicht auf Figur 1 von links ohne Saugdeckel und Pumpegehäusedeckel und einen axialen Schnitt durch eine zweite Ausführungsform.

[0018] Die in Figur 1 insgesamt mit 20 bezeichnete selbstansaugende Pumpe besteht im wesentlichen aus dem Saugdeckel 2, dem Laufrad 5, dem Strömungskanalgehäuse 6 und der Antriebswelle 10 für das Laufrad 5. Komplettiert wird die Pumpe noch durch einen Gehäusedeckel 12, der einen zentralen Ansaugstutzen 1 aufweist, und ein Druckraumgehäuse 8, welches einen tangentialen Druckstutzen oder Ausgangsstutzen 16 aufweist. Das Druckgehäuse 8, das Strömungskanalgehäuse 6 und der Saugdeckel 2 haben einen zylindrischen Umfang mit im wesentlichen demselben Außendurchmesser, wobei der Saugdeckel 2 und das Strömungskanalgehäuse 6 eine abgestufte Verjüngung aufweisen, deren Außendurchmesser jeweils dem Innendurchmesser des nächstfolgenden Teiles entspricht, so daß das Strömungskanalgehäuse 6 passend in das Druckgehäuse 8 eingesetzt werden kann, während der Saugdeckel mit seinem verjüngten Abschnitt in dem axial vorspringenden Randteil des Strömungskanalgehäuses 6 aufgenommen werden kann. Auch der Saugdeckel 2 weist eine zylindrisch umlaufende Felge auf, die wiederum den verjüngten zylindrischen Abschnitt eines Gehäusedeckels 12 aufnimmt. Der Gehäusedeckel 12 weist schließlich noch einen seitlich überstehenden Flanschrand mit Befestigungsbohrungen auf, durch welche sich Befestigungsbolzen 18 erstrecken, die die vier wesentlichen und zu einer in etwa zylindrischen Einheit zusammengesteckten Teile, nämlich den Gehäusedeckel 12, den Saugdeckel 2, das Strömungskanalgehäuse 6 und das Druckgehäuse 8 an die Halterung 17 eines entsprechenden Motorblockes andrücken, der hier nicht dargestellt ist und durch welchen die Welle 10 drehend angetrieben wird.

[0019] Die einzelnen Schaufeln 25 des Laufrades 5 sind in der in Figur 1 dargestellten axialen Ansicht im wesentlichen rechteckige, plattenförmige Teile, die allerdings zu ihren Rändern hin abgeschrägt bzw. "angeschärft" sind, was durch die prismatischen Randflächen der Schaufeln im oberen Bereich des Laufrades in Figur 1 angedeutet wird.

[0020] Der Saugdeckel 2 weist in seinem in Figur 1 unteren Bereich eine Ansaugöffnung 3 auf und ist ansonsten vollständig geschlossen, das heißt er verdeckt das Laufrad 5 mit Ausnahme des Bereiches der Ansaugöffnung 3. Der Saugdeckel 2 liegt auf einer ebenen Umfangsfläche des Strömungskanalgehäuses 6 auf und ist über eine Dichtung 14 gegen das Strömungskanalgehäuse 6 abgedichtet. Das Strömungskanalgehäuse hat näherungsweise die Form eines Torus, von dem Teile weggeschnitten sind, so daß das Laufrad 5 im Inneren des Torus um dessen Achse frei rotieren kann und die Laufradschaufeln 25 dabei etwa die Hälfte des freien

Torusquerschnitts überstreichen. Vor allem der nicht von den Laufradschaufeln 25 beaufschlagte Querschnittsbereich des Strömungskanalgehäuses 6 wird als Strömungskanal 7 bezeichnet. Dieser Strömungskanal 7 verläuft axial versetzt parallel zu dem von den Laufradschaufeln 25 beaufschlagten und überstrichenen, zylindrischen Volumen, ist aber gegenüber den von den Laufradschaufeln beaufschlagten Bereich auch in radialer Richtung etwas erweitert. Aufgrund der strömungsdynamischen Verhältnisse im Betrieb der Pumpe bildet sich im Betrieb im Strömungskanal 7 ein mehr oder weniger spiralförmiger Wirbel aus, der sowohl den Bereich der Kammern zwischen den Schaufeln als auch den Bereich des Strömungskanals 7 außerhalb der Laufradkammern erfaßt. Die radiale Erweiterung des Strömungskanals 7 dient vor allem auch der ungehinderten Ausbildung dieses Wirbels. Der Strömungskanal 7 erstreckt sich allerdings nicht über den gesamten Umfang des Strömungskanalgehäuses 6, wie man am besten anhand der Figur 4 erkennt.

[0021] Figur 4 entspricht im wesentlichen einer Draufsicht auf Figur 1 von links, wobei allerdings der Gehäusedeckel 12 mit dem Ansaugstutzen 1 und auch der Saugdeckel 2 fortgelassen sind. Auch die Welle 10 mit der Laufradmutter 11 ist in Figur 4 nicht dargestellt. In der in Figur 4 dargestellten Position würde sich die Ansaugöffnung 3 des Saugdeckels in einer unten rechts im Bereich des Ansaugkanals 7 durch einen gestrichelten Kreis angedeuteten Position befinden. Wie man erkennen kann, beginnt dort der Strömungskanal 7 mit dem sogenannten Ansaugbereich 7', wobei der Durchmesser der Ansaugöffnung der Breite des Strömungskanals 7 angepasst ist (etwas größer als der gestrichelte Kreis bei 7'). Das Laufrad 5 mit den Laufradschaufeln 25 dreht sich in Figur 4 entgegen dem Uhrzeigersinn. Das durch die Ansaugöffnung 3 in den Ansaugbereich 7' des Strömungskanals 7 eintretende Fluid wird durch die Laufradschaufeln 25 mitgenommen und in Umfangsrichtung beschleunigt. Dabei findet zwar entsprechend dem bereits beschriebenen Wirbel ein permanenter Austausch des Mediums zwischen den Schaufeln (in den Schaufelkammern) und dem parallel hierzu verlaufenden Strömungskanal 7 statt, insgesamt wird jedoch das Fluid bzw. Pumpmedium in Umfangsrichtung entgegen dem Uhrzeigersinn mitgenommen und zunehmend verdichtet.

[0022] Etwa um 270° gegenüber dem Ansaugbereich 7' versetzt liegt die druckseitige Austrittsöffnung 26 im Bereich des maximalen Druckes im Strömungskanal 7. Dahinter beginnt ein sich zunehmend verjüngender Bereich des Strömungskanals, der unter Fachleuten auch als der "Wurmfortsatz" 7" bezeichnet wird. Dieser Wurmfortsatz 7" in Form einer allmählichen Verjüngung des Strömungskanals 7 hinter der Austrittsöffnung 26 endet unmittelbar radial außerhalb einer Entgasungsöffnung 19 im Gehäuse 6 des Strömungskanals 7. Diese Entgasungsbohrung 19 dient dem Austritt von beim Ansaugvorgang oder auch sonst während des Pumpens

im Pumpmedium mitgerissenen Gasen, die auch durch Entgasungsvorgänge des Pumpmediums entstehen können, wenn dieses entsprechende gelöste Gase enthält. Aufgrund der höheren Dichte von Flüssigkeiten, die in der Regel mit solchen Pumpen gefördert werden, konzentriert sich die Flüssigkeit eher im radial äußeren Bereich, während Gase sich im radial inneren Bereich des Laufrades ansammeln, so daß demzufolge auch die Entgasungsöffnung 19 am radial inneren Ansatzbereich der einzelnen Schaufeln 25 zu finden ist. Im stationären Betrieb, wenn ausschließlich Flüssigkeit gepumpt bilden der Wurmfortsatz mit der Entgasungsöffnung 19 einen Bypass zur druckseitigen Austrittsöffnung 26, durch den ebenfalls ein Teil des Pumpmediums aus dem Strömungskanal 7 der Pumpe 20 in den Druckraum 9 überführt wird.

[0023] Der Druckbereich 7" sowie die Entgasungsöffnung 19 sind in Umfangsrichtung in einem Abstand zu der Ansaugöffnung 3 bzw. dem Beginn des Strömungskanals 7 angeordnet, der in etwa der in Umfangsrichtung gemessenen Breite zweier Pumpkammern entspricht, wobei eine Pumpkammer als das zwischen zwei Laufradschaufeln 25 eingeschlossene Volumen definiert wird. Bezogen auf die axiale Querschnittsdarstellung in Figur 1 bedeutet dies, daß ein entsprechender, durch den Unterbrecherbereich 22 gelegter Schnitt keinen parallel zu dem Schaufelbereich verlaufenden Strömungskanal 7 mehr zeigen würde. Vielmehr liegt im Unterbrecherbereich 22 die Wand des Strömungskanalgehäuses 6 eng an dem Laufrad bzw. den Kanten der Laufradschaufeln 25 an, ebenso wie auf der gegenüberliegenden Seite der Laufradschaufeln der Saugdeckel 2 dicht an diesen Kanten entlangläuft. Auch die radiale Erweiterung des Strömungskanales 7 ist in dem Unterbrecherbereich 22 auf einen schmalen Spalt S2 reduziert, der so klein wie möglich gehalten wird, ohne daß es aufgrund von Vibrationen oder Toleranzabweichungen zu einer Berührung der Schaufelkanten mit dem Strömungskanalgehäuse 6 kommen kann.

[0024] Ein axialer Schnitt durch den Unterbrecherbereich am Übergang des Strömungskanalgehäuses 6 zum Saugdeckel 2 ist in Figur 2 vergrößert dargestellt. Dies entspricht in etwa dem in Figur 1 oben im Bereich der Dichtung 14 eingekreisten und mit II bezeichneten Bereich.

[0025] Wie man in Figur 2 erkennt, haben die Kanten der Laufradschaufeln 25 zur Innenwand des Laufraddeckels einen sehr kleinen Abstand S1, der typischerweise nicht mehr als 0,2 mm beträgt. Auch zu dem in Umfangsrichtung verlaufenden Wandabschnitt des Strömungskanalgehäuses 6 hat die äußere Kante der Laufradschaufel 25 nur einen sehr kleinen Abstand entsprechend dem angegebenen Spalt S2, der geringfügig größer ist als der Spalt S1, nach Möglichkeit jedoch auch 0,5 mm nicht übersteigen sollte. Man beachte, dass im Unterbrecherbereich 22 auch der Spalt zwischen den Schaufelkanten und der oben dargestellten radialen Wand über die gesamte axiale Länge der Lauf-

radschaufeln 25 auf die Spaltbreite S2 reduziert wäre, während in dem in Figur 2 dargestellten Ausschnitt aus Figur 1 noch die radiale Erweiterung des Strömungskanales erkennbar ist ist.

[0026] Die Dichtung 14 ist in entsprechenden Aussparungen des Saugdeckels 2 und der angrenzenden Wand des Strömungskanalgehäuses 6 aufgenommen, wobei diese Aussparungen im Verhältnis zum Durchmesser des zylindrischen Dichtringquerschnittes so bemessen sind, daß der Dichtring 14 bei Berührung der einander zugewandten Wandabschnitte des Saugdeckels 2 und des Strömungskanalgehäuses 6 um das Maß S3 gequetscht wird.

[0027] Beim Übergang von den Dichtflächen, die durch die Aussparungen im Saugdeckel 2 und der Wand des Strömungskanalgehäuses 6 gebildet werden, zu dem von den Laufradschaufeln 25 beaufschlagten Bereich weisen die Innenwand des Saugdeckels 2 und eine entsprechende vorspringende Ecke des Strömungskanalgehäuses 6 einen sehr kleinen Krümmungsradius r auf, der deutlich kleiner ist als der Radius des Dichtungsquerschnittes. Auf diese Weise erreicht man, daß zwischen der Dichtungsoberfläche und den angrenzenden Wänden ein enger und tiefer Spalt vermieden wird, sondern die Wände der betreffenden Bauteile sich unmittelbar außerhalb des abdichtenden Kontaktes schnell von der Oberfläche der Dichtung fort krümmen. Im Ergebnis verbleibt zwischen dem von den Laufradschaufeln 25 beaufschlagten Bereich und der Oberfläche der Dichtung 14 ein kleiner Kanal mit einer Tiefe von im allgemeinen weniger als 0,5 mm und einer Breite von mehr als 0,5 mm, so daß das Aspektverhältnis dieses Zugangskanals zu der Dichtung deutlich kleiner als 1 ist. Außerdem ist der Kanalquerschnitt (in der Draufsicht auf die Dichtung) nur geringfügig, d. h. um höchstens 10 oder 20% kleiner als die dahinterliegende zu beaufschlagende Oberfläche der Dichtung. Dies wiederum bedeutet, daß sich in diesem Kanal und generell im Bereich des Übergangs zwischen dichtenden Wandabschnitten und der Dichtung selbst das von der Pumpe geförderte Medium nicht festsetzen kann und daß bei einem Spülen der Pumpe mit einem Spülmittel auch dieser Kanal und die Oberfläche der Dichtung gut durchspült bzw. abgespült werden und eine vollständige Reinigungswirkung erzielt wird, so daß hinsichtlich der Anordnung dieser Dichtung alle üblichen Sterilitätsanforderungen erfüllt werden können.

[0028] Ähnliches gilt auch für die übrigen Dichtungen 13, 15 oder 23, die in Figur 1 erkennbar sind. Zur Verdeutlichung ist in Figur 3 nochmals eine Vergrößerung der Dichtung 15 entsprechend dem in Figur 1 mit einem Kreis III gekennzeichneten Bereich wiedergegeben. Die Dichtung 15 dichtet den Übergang vom Strömungskanalgehäuse 6 zu dem Druckraumgehäuse 8 ab, die im übrigen bei der Ausführungsform gemäß Figur 5 identisch wie bei der Ausführungsform gemäß Figur 1 ausgebildet sind. Man erkennt in Figur 3 den oberen gekrümmten Verlauf der Außenwand des Strömungskana-

nalgehäuses 6 am Übergang zu dem verjüngten Bereich, der von der zylindrischen Wand des Druckraumgehäuses 8 umschlossen wird. Die Wand des Druckraumgehäuses 8 hat in diesem Bereich eine Aussparung zur Aufnahme des Dichtringes 15, die allerdings so bemessen ist, daß der Dichtring 15 deutlich aus dieser Aussparung hervorsticht und so mit dem gekrümmten Eckbereich auf der Außenseite des Strömungskanalgehäuses 6 in Dichtungskontakt treten kann. Wie man in Figur 3 erkennt, sind die Dichtung 15, die Aussparung in der Wand des Druckraumgehäuses 8 und die Krümmung der Wand des Strömungskanalgehäuses 6 so ausgebildet, daß die gestrichelt gezeichneten Projektionen oder Verlängerungen der entsprechenden Wandabschnitte in den Dichtungsquerschnitt fallen. Dies bedeutet wiederum, daß sich, ebenso wie auch im Falle der Dichtung 14, am Übergang von der Dichtungs-oberfläche zu den angrenzenden Dichtflächen der Bauelemente der Pumpe keine tiefen und engen Spalte bilden, sondern die Oberflächen der Bauelemente und der Dichtung unter einem relativ großen Winkel von 30° oder mehr aufeinandertreffen. Damit wird sowohl die Oberfläche der Dichtung selbst als auch der Übergang zwischen Dichtung und angrenzenden Flächen der Bauelemente von dem Pumpmedium und etwaigen Reinigungsflüssigkeiten gut überspült und kann sehr einfach gereinigt werden.

[0029] Völlig analog ist auch die Anordnung der Dichtung 13, und auch die Dichtung 23 im Bereich der Laufmutter 11 und der Welle bzw. einem entsprechenden zylindrischen Ansatz des Laufrades 5 ist so ausgestaltet, daß sich keine engen und tiefen Spalte zwischen Dichtung und Dichtflächen bilden können.

[0030] In den in den Figuren 1 und 5 dargestellten Ausführungsformen ist das Laufrad 5 einstückig mit einem zylindrischen Ansatz 24 ausgebildet und auch das Gleitlager 4 kann ganz oder teilweise einstückig mit diesem zylindrischen Ansatz 24 ausgebildet werden. Dieses Gleitlager 4 ermöglicht eine sehr präzise Lagerung des Laufrades 5 bzw. der Welle 10, die zusätzlich noch über eine Gleitdichtung 21 gegenüber dem Druckraumgehäuse 8 und dem Strömungskanalgehäuse 6 abgedichtet ist. Aufgrund der präzisen Lagerung des Laufrades in sehr kurzem axialem Abstand zu den Laufradschaufeln ist es möglich, zwischen dem Saugdeckel 2 und den Kanten der Laufradschaufeln 25 und auch zwischen diesen Kanten der Laufradschaufeln 25 und den Wänden des Strömungskanalgehäuses 6 im Unterbrecherbereich 22 den erwähnten sehr kleinen Abstand von weniger als 0,5 mm und vorzugsweise im Bereich von 0,2 mm, aufrechtzuerhalten, ohne daß es zu Berührungen der Laufradschaufeln mit den genannten Bauteilen der Pumpe kommen kann. Demzufolge ist es möglich, hochlegierte, kohlenstoffarme Stähle für das Laufrad und den Saugdeckel sowie das Strömungskanalgehäuse 6 zu verwenden, ohne daß Kaltverschweißungen aufgrund von Berührungen zwischen Laufradschaufeln und den Gehäuseteilen der Pumpe zu be-

fürchten sind. Bei vielen sterilen Anwendungen sind diese hochlegierten Stähle das Material der Wahl.

[0031] Allerdings ist es auch möglich, entsprechende Bauteile aus hochfesten Kunststoffen zu verwenden oder die genannten Bauteile mit solchen Kunststoffen zu beschichten. Aufgrund der hohen Genauigkeit, die durch die erfindungsgemäße Anordnung der Dichtungen und auch der Lagerung der entsprechenden Bauteile möglich ist, kann man eine sehr gute Trennung von Ansaugbereich und Druckbereich der selbstansaugenden Pumpe durch den sogenannten Unterbrecherbereich 22 erzielen, was sich positiv auf die Ansaugfähigkeit einer solchen selbstansaugenden Pumpe auswirkt. Mit der erfindungsgemäßen Konstruktion sind bereits Ansaughöhen von mehr als 8 m erzielt worden, was ansonsten bisher nur mit selbstansaugenden Pumpen erreicht werden konnte, bei denen keine konstruktiven Maßnahmen zur Berücksichtigung von Sterilitätsbedingungen getroffen werden mußten.

[0032] Figur 5 zeigt eine weitere, für manche Anwendungsfälle bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, bei welcher der selbstansaugenden Pumpe 20 zusätzlich noch eine nicht selbstansaugende Kreislumpumpenstufe 30 herkömmlicher Bauart vorgeschaltet ist. Der Begriff "herkömmlicher Bauart" bezieht sich dabei allerdings nur auf das Funktionsprinzip der Kreislumpumpe 30, die im übrigen eine besondere modulare Bauweise hat, so daß sie problemlos mit der in Figur 1 dargestellten selbstansaugenden Pumpe 20 zusammenmontiert werden kann, die in der Ausführungsform gemäß Figur 5 identisch enthalten ist. Der Übergang von der Pumpe gemäß Figur 1 zu der Pumpe gemäß Figur 5 erfolgt einfach dadurch, daß der Deckel 12 von der selbstansaugenden Pumpe 20 gelöst und durch das Kreislumpumpenmodul 30 ersetzt wird. Dann wird der Deckel 12 unverändert auf das Kreislumpumpenmodul 30 aufgesetzt und mit entsprechend längeren Spannschrauben 18 mit dem Motorblock 17 verbunden. Der Antrieb des Laufrades 35 der vorgesetzten Kreislumpumpe erfolgt entweder durch eine entsprechende Verbindung mit dem zylindrischen Ansatz des Laufrades 5 oder aber durch eine entsprechend verlängerte, ausgetauschte Welle 10', die sich durch das Laufrad 5 hindurch und bis in das Laufrad 35 hinein erstreckt. Alle übrigen Bauteile der in Figur 1 dargestellten Pumpe können identisch weiterverwendet werden. Auch die Dichtungen 13 haben dieselben Anordnungen und Querschnitte wie die neu hinzuzufügenden Dichtungen 13'.

[0033] Die vorgeschaltete normale und nicht selbstansaugende Kreislumpumpe 30 hat dabei den Effekt, daß die Pumpleistung insgesamt vergrößert wird und das Druckgefälle in der selbstansaugenden Pumpe 20 weniger stark ausgeprägt ist, so daß sich bei einer solchen Konstruktion Kavitationen, wie sie bei manchen Pumpmedien auftreten können, leichter vermeiden lassen. Beim Anlaufen der Pumpe unter Selbstansaugbedingungen erzielt dabei die vorgeschaltete Kreislumpumpe

30 keine nennenswerte Saugwirkung, sondern das Ansaugen erfolgt zunächst im wesentlichen nur durch die selbstansaugende Pumpe 20, die das zu pumpende Medium durch die vorgeschaltete Kreiselpumpe 30 hindurchsaugt. Sobald dieser Ansaugvorgang abgeschlossen ist und das entsprechende flüssige Pumpmedium in die vorgeschaltete Kreiselpumpe 30 einströmt, entfaltet auch diese eine spürbare Zusatzpumpwirkung, so daß die gesamte Pumpe dann eine entsprechend höhere Pumpleistung zeigt.

[0034] Es versteht sich, daß anstelle lediglich eines Kreiselpumpenmoduls 30 auch mehrere solcher Module vorgeschaltet werden können, wie dies im übrigen auch in der parallelen und noch nicht veröffentlichten deutschen Patentanmeldung Nr. 100 33 402.4 derselben Anmelderin offenbart ist.

Patentansprüche

1. Selbstansaugende Kreiselpumpe mit einem Saugdeckel (2) mit Ansaugöffnung (3), einem Laufrad (5), einem das Laufrad (5) aufnehmenden Strömungskanalgehäuse (6), einer druckseitigen Öffnung im Strömungskanalgehäuse (6) und einem im Umfangsbereich zwischen der druckseitigen Öffnung und der Ansaugöffnung (3) vorgesehenen Unterbrechungsbereich (22), **dadurch gekennzeichnet, daß** alle mit dem Pumpmedium beaufschlagten Teile der Pumpe aus einem Sterilitätsanforderungen genügenden Material hergestellt oder mit einem solchen beschichtet sind und daß der Saugdeckel (2) und das Strömungskanalgehäuse (6) sowie alle weiteren vom Pumpmedium beaufschlagten, statischen Bauelemente der Pumpe mit zu den Funktionsräumen hin freiliegenden Dichtungen gegeneinander abgedichtet sind.
2. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Querschnittskontur der Dichtungen (13, 14, 15) in die in den Bereich der Dichtungen fortgesetzt gedachte Kontur der Innenflächen der Bauelemente der Pumpe hineinragt.
3. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach Anspruch 1, bei welcher die Kontur mindestens einer der Dichtungen (13, 14, 15) nicht in den Bereich der Dichtung fortgesetzt gedachte Kontur der Innenwände der Pumpenbauteile hineinragt, so daß die Dichtung vollständig in einer hinter die Kontur der Innenflächen der Pumpe zurückspringenden Ausnehmung aufgenommen sind, **dadurch gekennzeichnet, daß** die verbleibende Verbindungsöffnung zwischen der Oberfläche der Dichtung und dem vom Pumpmedium beaufschlagten Innenraum im Querschnitt ein Aspektverhältnis von < 2 , vorzugsweise von < 1 hat.

4. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Zugangsöffnung die Form eines Spaltes mit einer minimalen Spaltbreite von 0,5 mm hat.
5. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** die vom Pumpmedium beaufschlagbare Fläche einer Dichtung höchstens das Zweifache des freien Querschnitts einer vom Innenraum der Pumpe zu dieser Fläche führenden Zugangsöffnung beträgt.
6. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dichtungen im wesentlichen Dichtringe mit kreisförmigem oder elliptischem Querschnitt sind.
7. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** die an die Kontaktflächen mit den Dichtungen angrenzende Flächenabschnitte der Pumpenbauteile unter einem Krümmungsradius, der höchstens dem Dreifachen des Krümmungsradius des Dichtringquerschnitts entspricht, von der Oberfläche des Dichtringes weg gekrümmt ist oder unter einem Winkel von mindestens 30° zu einer Tangente an die Oberfläche des Dichtringes verlaufen.
8. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Laufrad (5) abgedichtet auf der Welle (10) der Pumpe (20) montiert ist.
9. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Strömungskanal (7) mit Ausnahme des Unterbrecherbereiches (22) auch in dem das Laufrad umgreifenden Bereich in radialer Richtung erweitert ist.
10. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Strömungskanal an seinem der Ansaugöffnung (3) in Umfangsrichtung entfernten Ende kurz vor dem Unterbrechungsbereich einen sich verjüngenden Druckabschnitt (7") mit einer Austrittsöffnung in einen Druckraum (9) aufweist, wobei vorzugsweise zusätzlich radial innerhalb des sich verjüngenden Kanalbereiches eine Entgasungsbohrung (19) das vom Laufrad beaufschlagte Volumen mit dem Druckraum (9) verbindet.
11. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Spaltbreite zwischen den Schaufelkanten des Laufrades (5) einerseits und der Saugscheibe (2) sowie der Wand des Strömungskanalgehäuses (6) im Unterbrecherbereich (22) sowohl axial als

auch radial kleiner als 0,5 mm und vorzugsweise kleiner als 0,3 mm ist.

12. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** die axiale Spaltbreite im Unterbrecherbereich beidseitig 0,2 mm oder weniger beträgt. 5
13. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein zum Strömungskanal (7) weitgehend paralleler und den Strömungskanal (7) teilweise umschließender Druckraum (9) vorgesehen ist, der in einen radialen oder tangentialen Druckstutzen (17) mündet. 10
14. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Druckraum (9) durch das Innere eines topfförmigen Gehäuses (8) gebildet wird, welches mit einer zentralen Bohrung für die Antriebswelle (10) des Laufrades (5) versehen ist. 20
15. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Außendurchmesser des Druckraumgehäuses (8) gleich dem Durchmesser des Strömungskanalgehäuses (6) ist, welcher auf seiner Außenseite eine stufenförmige Verjüngung aufweist, deren Außendurchmesser dem Innendurchmesser des Druckraumgehäuses (8) entspricht. 25 30
16. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Welle im Druckraum (9) und am Übergang vom Druckraum (9) zum Pumpraum eine Gleitdichtung aufweist. 35
17. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, daß** im Bereich des Saugdeckels (2) eine Lagerung der Welle (10) und/oder des mit der Welle (10) verbundenen Laufrades (5) in Form eines axialen Gleitlagers vorgesehen ist. 40 45
18. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Pumpe eine oder mehrere Stufen nicht selbstansaugender Kreiselpumpen vorgeschaltet sind. 50
19. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** Saugscheibe (2), Strömungskanalgehäuse (6), Druckraumgehäuse (8) und gegebenenfalls auch ein Eingangsstutzen (1) aus einem schmiedbaren Stahl, vorzugsweise aus einem Chrom-Molybdän-Nickel-Stahl mit geringem Kohlenstoffgehalt 55

hergestellt sind.

20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Laufrad (5) im wesentlichen aus demselben Material hergestellt ist wie der Saugdeckel (2) und/oder das Strömungskanalgehäuse (6).
21. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Laufrad (5) aus einem mechanisch beständigen und chemisch widerstandsfähigen Kunststoff hergestellt oder mit einem solchen beschichtet ist.
22. Selbstansaugende Kreiselpumpe nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Gleitlager (4) für die Welle im Bereich des Saugdeckels (2) mit dem Material des Laufrades (1) oder einer Laufradbeschichtung einstückig hergestellt ist.

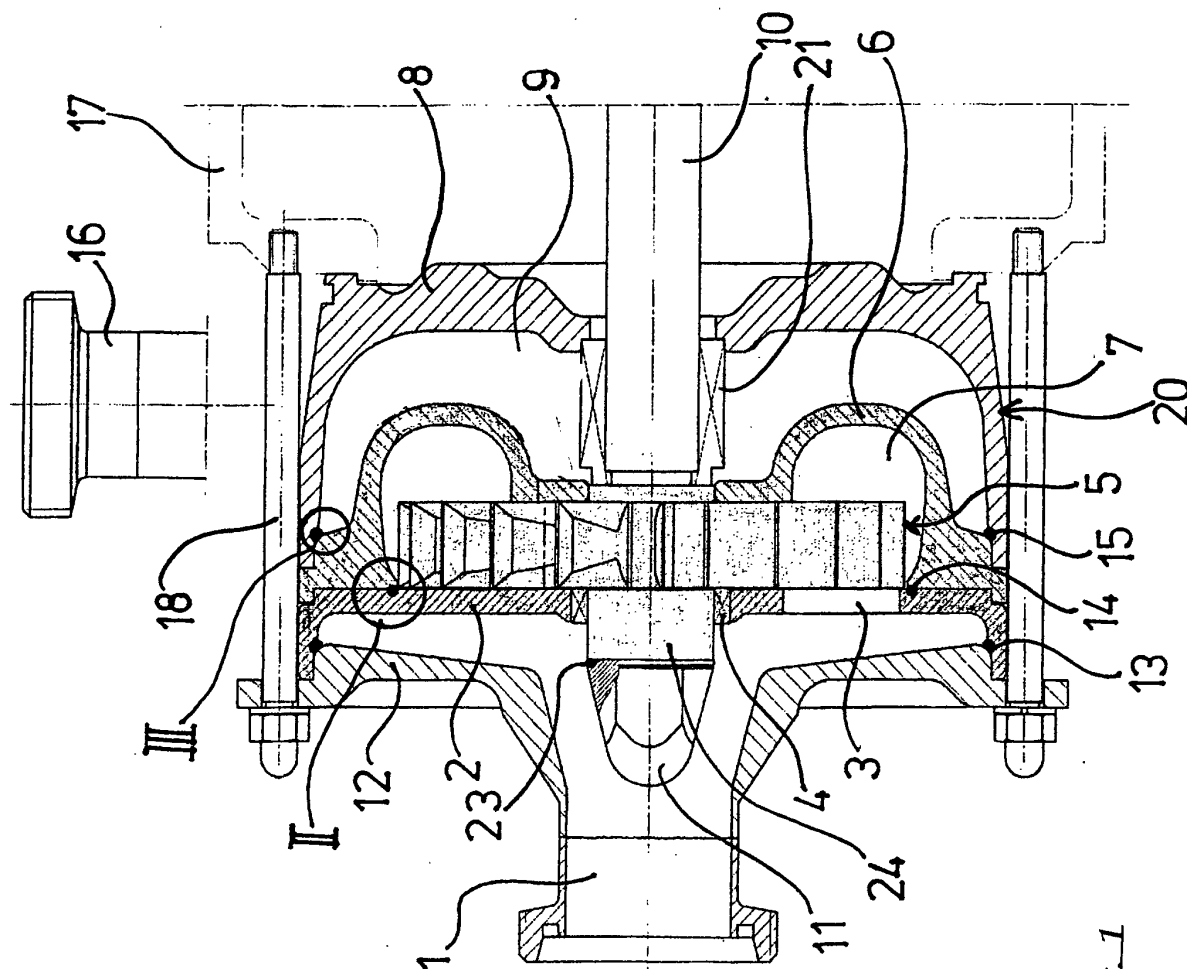


Fig. 1

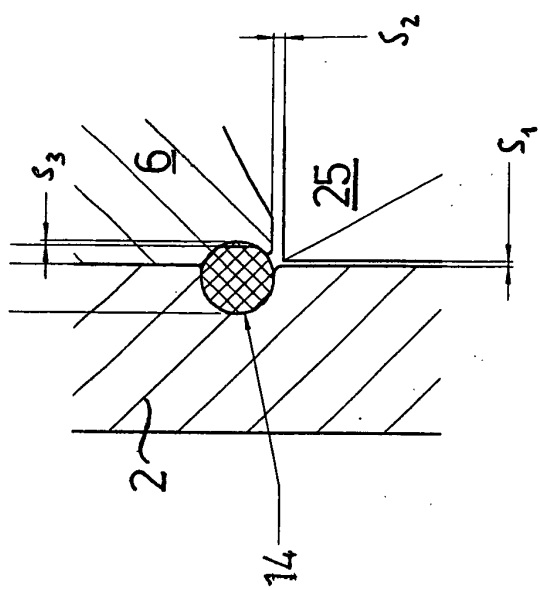


Fig. 2

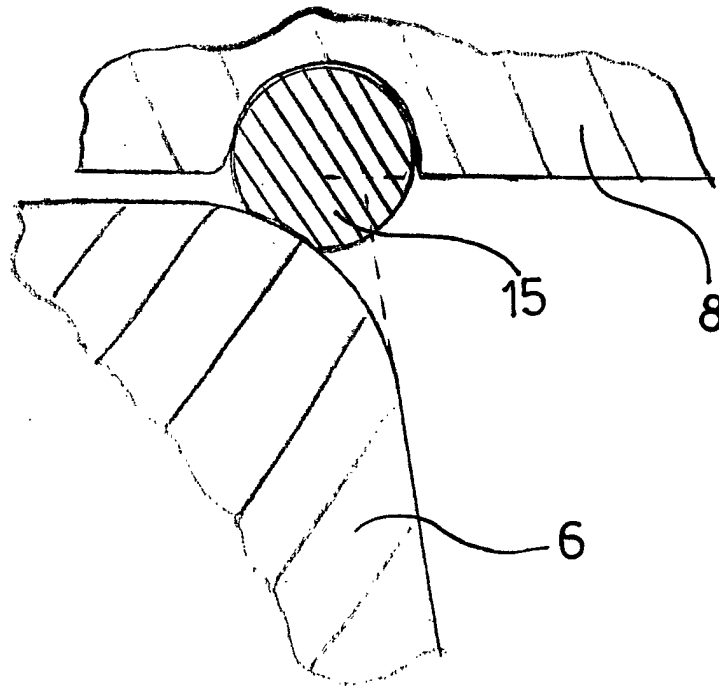


Fig. 3

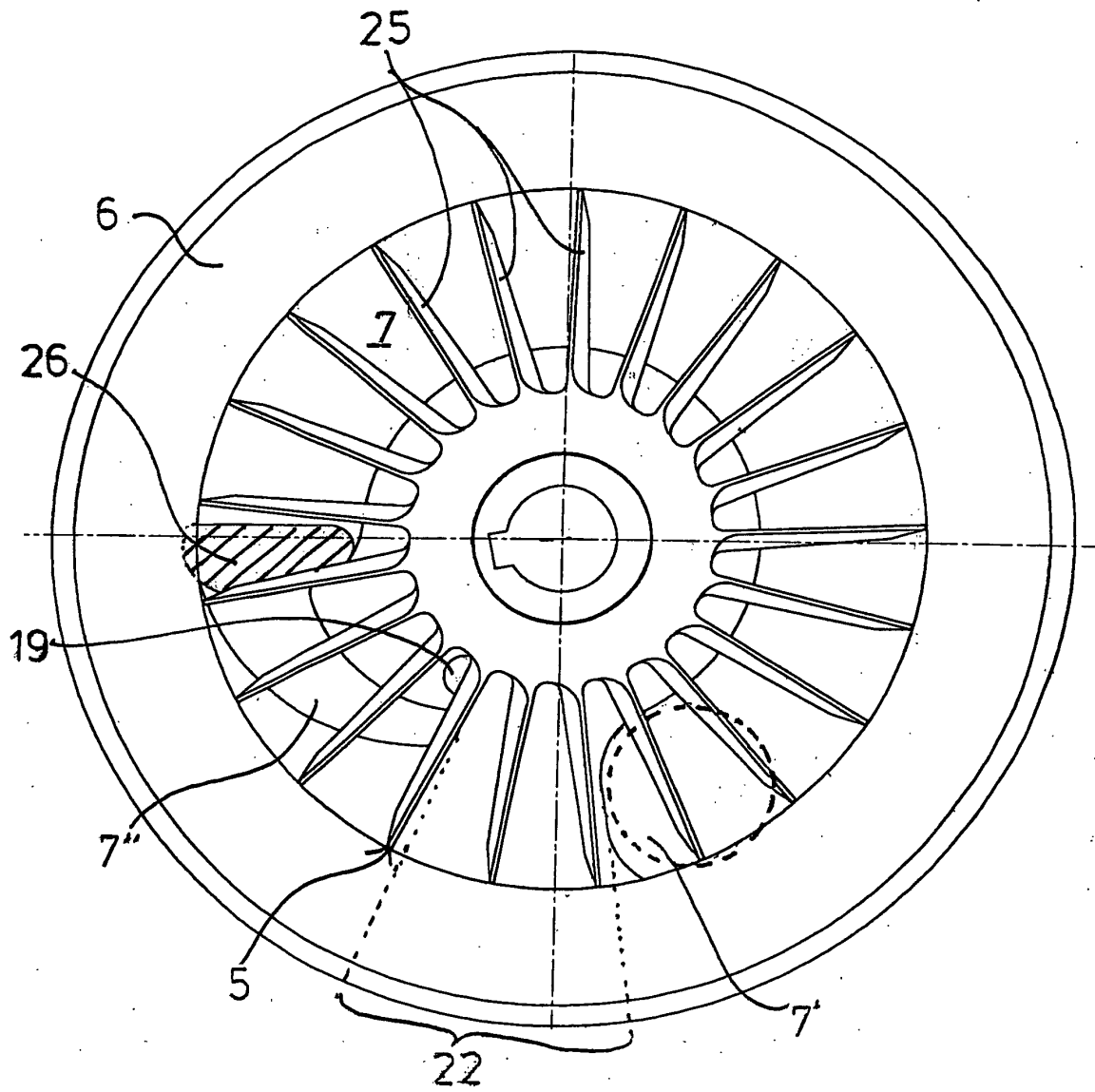


Fig. 4

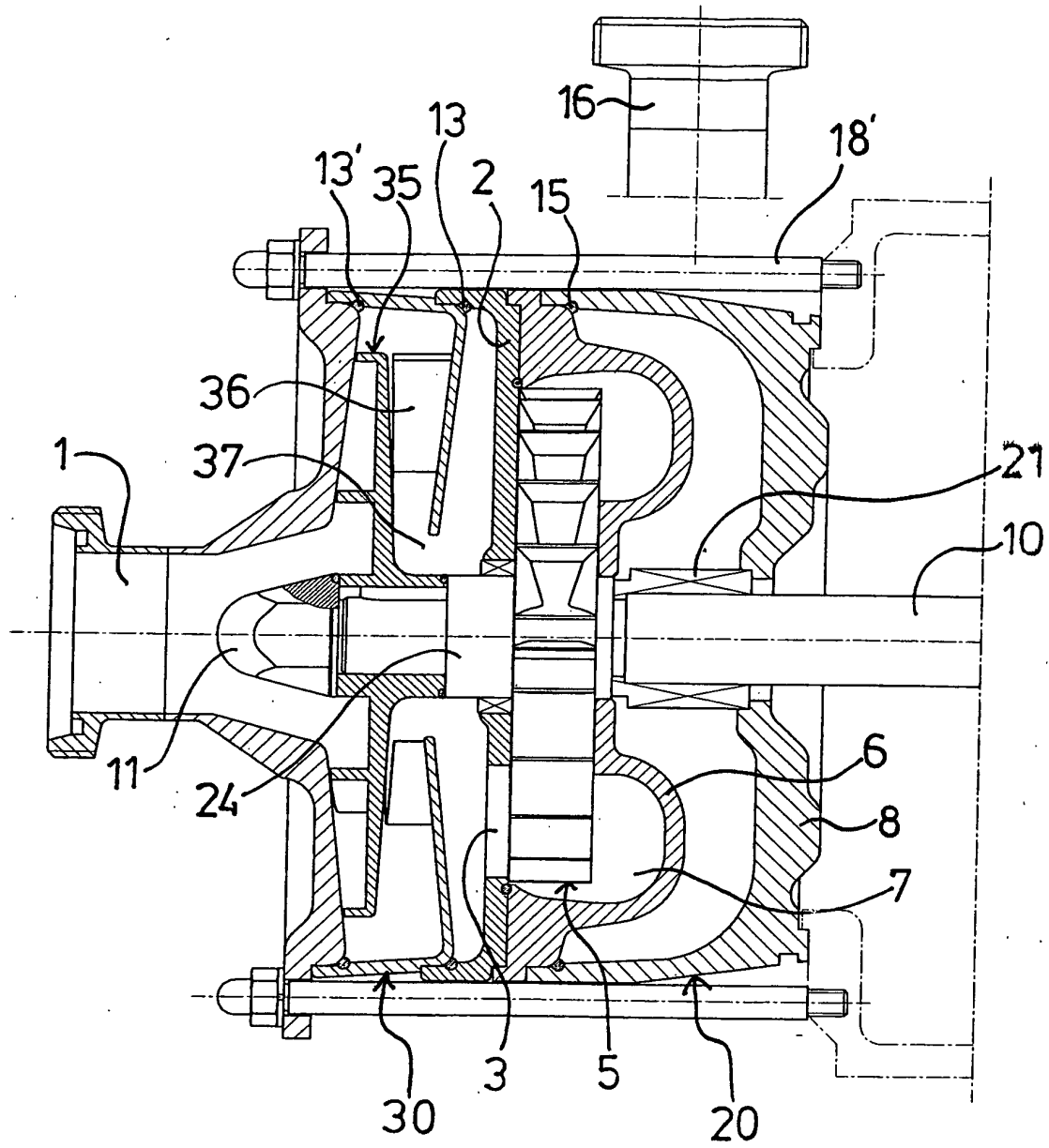


Fig. 5