

(19)



(11)

**EP 4 491 878 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**15.01.2025 Patentblatt 2025/03**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F04D 5/00** <sup>(2006.01)</sup> **F04D 29/18** <sup>(2006.01)</sup>  
**F04D 29/22** <sup>(2006.01)</sup> **F04D 1/00** <sup>(2006.01)</sup>

(21) Anmeldenummer: **24181112.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F04D 5/002; F04D 1/00; F04D 29/188; F04D 29/22**

(22) Anmeldetag: **10.06.2024**

(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 ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**GE KH MA MD TN**

(71) Anmelder: **Fink Chem + Tec GmbH**  
**70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)**

(72) Erfinder: **Redl, Moritz**  
**70178 Stuttgart (DE)**

(74) Vertreter: **Ostertag & Partner Patentanwälte mbB**  
**Azenbergstraße 35**  
**70174 Stuttgart (DE)**

(30) Priorität: **10.07.2023 DE 102023118148**

**(54) KREISELPUMPE**

(57) Eine Kreiselpumpe (10) hat ein Pumpengehäuse (12), das einen Pumpenraum (14, 30, 34) umschließt, ein Pumpenlaufrad (16), das im Pumpenraum (14, 30, 34) angeordneten und um eine Längsachse (17) gegenüber dem Pumpengehäuse (12) drehbar gelagert ist. Dabei weist das Pumpengehäuse (12) einen Pumpenzulauf (36), einen Pumpenauslauf (38) und einen um die Längsachse (17) teilweise umlaufenden Ringkanal (30, 34) als Teil des Pumpenraums (14, 30, 34) auf. Um ein insbesondere eine höhere Effizienz zu erreichen ist der

Pumpenzulauf (36) radial innenliegend gegenüber dem Pumpenauslauf (38) und radial zwischen dem Pumpenzulauf (36) und dem Pumpenauslauf (38) ein Abschnittungsbereich (48) angeordnet. Zudem weist das Pumpenlaufrad (16) einen peripheren Kranz (50) von Schaufeln (52) und mindestens einen Durchgangskanal (56) aufweist, der sich von radial innen über den Abschnittungsbereich (48) hinweg nach radial außen in den Ringkanal (30, 34) erstreckt.

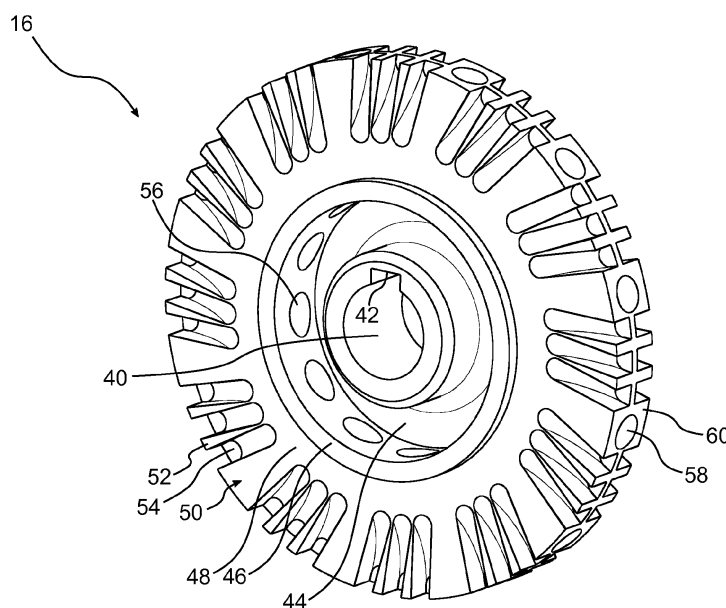


Fig. 2

## Beschreibung

### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

#### 1. Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe und ein Laufrad für eine solche.

#### 2. Beschreibung des Standes der Technik

**[0002]** Kreiselumpen gehören zur Gruppe der Strömungspumpen und nutzen im Gegensatz zu Verdrängerpumpen, bei welchen Pumpenvolumen vergrößert und verkleinert werden, dynamische Kräfte zur Förderung eines Mediums. Das Medium durchströmt die Pumpe dabei frei von Ventilen oder Klappen.

**[0003]** Aus dem Stand der Technik sind vielfältige Kreiselumpen bekannt. Beispielsweise nutzen Radialkreiselumpen neben der tangentialen Beschleunigung des Mediums die in der radialen Strömung auftretende Fliehkraft.

**[0004]** Eine andere Art von Kreiselumpen sind Peripherallradumpen, bei welchen das Medium über eine Strömung in einem peripheren Ringkanal gefördert wird. Die Peripherallradpumpe hat dazu ein scheibenförmiges Laufrad, dessen Peripherie mit radial und quer zur Drehrichtung ausgerichteten, geraden Schaufeln bestückt ist. Im Ringkanal, das heißt dem für das Medium bestimmten peripheren Raum des Gehäuses zwischen Gehäusewandung und Laufrad, wird die Bewegungsenergie der Antriebswelle von den Schaufeln auf das Medium übertragen, wobei das Medium in Strömung versetzt wird. Im Zusammenspiel mit einem verengten Segmentabschnitts des Ringkanals entsteht so eine Druckdifferenz zur Förderung des Mediums.

**[0005]** Die verschiedenen Kreiselumpenkonzepte haben unterschiedliche Pumpcharakteristiken, wie Effizienz, Pumpverhalten, Maximaldrücke, Volumenströme usw.

**[0006]** So ist beispielsweise die Radialkreiselpumpe aufgrund der Nutzung der Fliehkkräfte meist effizienter als eine Peripherallradpumpe. Andererseits hat eine Peripherallradpumpe ein besseres Ansaugverhalten und kann größere Mengen an Gas im Medium fördern. Insbesondere hat eine Peripherallradpumpe ein besseres Ansaugverhalten im Hinblick auf Kavitation, d.h. dem Entstehen und Kollabieren von lokalen Verdampfungsbläschen des geförderten Flüssigkeitsmediums.

**[0007]** Es wurden daher bereits Versuche unternommen, die beiden Pumpentypen zu kombinieren, indem die beiden Pumpentypen in Reihe geschaltet wurden. So sind beispielweise Pumpen bekannt, bei welchen einem separaten Radialrad mehrere Peripherallradstufen vorgeschaltet sind. Auch sind Pumpen mit umgekehrter Anordnung bekannt. Selbst Pumpen, bei welchen die verschiedenen in Reihe arbeitenden Laufräder von ein und derselben Welle angetrieben werden, sind

bekannt.

**[0008]** Bei all diesen Konzepten durchläuft der gesamte Volumenstrom des Mediums zuerst das eine Laufrad, beispielsweise das Radialrad, und dann das andere Laufrad, beispielsweise das Peripherallrad.

### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0009]** Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Kreiselpumpe anzugeben. Insbesondere soll die erfindungsgemäße Kreiselpumpe einzelne oder mehrere verbesserte Pumpcharakteristiken aufweisen.

**[0010]** Erfindungsgemäße wird diese Aufgabe durch eine Kreiselpumpe gelöst, mit

a) einem Pumpengehäuse, das einen Pumpenraum umschließt,

b) einem Pumpenlaufrad, das im Pumpenraum angeordnet und um eine Längsachse gegenüber dem Pumpengehäuse drehbar gelagert ist,

c) wobei das Pumpengehäuse

- einen Pumpenzulauf,

- einen Pumpenauslauf und

- einen um die Längsachse teilweise umlaufenden Ringkanal als Teil des Pumpenraums aufweist.

**[0011]** Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass

d) der Pumpenzulauf radial innenliegend gegenüber dem Pumpenauslauf angeordnet ist und radial zwischen dem Pumpenzulauf und dem Pumpenauslauf ein Abschottungsbereich angeordnet ist, und dass

e) das Pumpenlaufrad

- einen peripheren Kranz von Schaufeln und

- mindestens einen Durchgangskanal aufweist, der sich von radial innen über den Abschottungsbereich hinweg nach radial außen in den Ringkanal erstreckt.

**[0012]** Der Erfinder hat erkannt, dass man die Funktionsprinzipien eines Peripherallumpenlaufrads und eines Radialumpenlaufrads kombinieren kann, und zwar in einem einzigen gemeinsamen Pumpenlaufrad. Dies führt dazu, dass die beiden Funktionsprinzipien im Gegensatz zum Stand der Technik parallel anstatt in Reihe arbeiten.

**[0013]** Entscheidend ist hierfür, dass das Pumpenlaufrad einerseits, wie bei einem Peripherallumpenlaufrad,

einen peripheren Kranz von Schaufeln aufweist, welche in dem Ringkanal eine Förderströmung erzeugen. Andererseits weist das erfindungsgemäße Pumpenlaufrad aber auch mindestens einen Durchgangskanal auf, welcher von dem radial innenliegenden Pumpenzulauf, wie bei einem Radialpumpenlaufrad, nach radial außen führt.

**[0014]** Der Durchgangskanal muss dabei nicht entlang des Radius verlaufen, aber er muss sich mit einer radialen Komponente von innen nach außen erstrecken.

**[0015]** Der Abschottungsbereich der Kreiselpumpe dient dazu, den Ringkanal vom Pumpenzulauf zu trennen. Meist wird dies über einen kleineren Spalt zwischen Pumpengehäuse und Pumpenlaufrad erreicht. Dadurch kann sich das Pumpenlaufrad ungehindert drehen. Es kann aber auch eine Labyrinthdichtung und/oder eine Axialdichtung zum Einsatz kommen.

**[0016]** Bei dem erfindungsgemäßen Pumpenlaufrad tritt das zu fördernde Medium durch den Durchgangskanal in den Ringkanal ein. Dabei wird das Medium aufgrund der Fliehkraft wie bei einem Radialpumpenlaufrad nach außen geschleudert. Dies erhöht die Effizienz der erfindungsgemäßen Kreiselpumpe gegenüber einer reinen Peripherallradpumpe.

**[0017]** Im Vergleich mit einer reinen Peripherallradpumpe hat die erfindungsgemäße Kreiselpumpe etwas höhere Volumenströme und eine geringere Förderhöhe, d.h. niedrigere Drücke. Die erfindungsgemäße Kreiselpumpe hat also eine flachere Kennlinie im Vergleich zu Peripherallradpumpen. Zudem hat die erfindungsgemäße Kreiselpumpe eine verbesserte Selbstansaugfähigkeit gegenüber einer Peripherallradpumpe.

**[0018]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Durchgangskanal unter einem Winkel zwischen circa 5° bis 90°, vorzugsweise zwischen circa 35° und 90°, zum Radius des Pumpenlaufrads, insbesondere tangential, vom radial innenliegenden Pumpenzulauf abführt.

**[0019]** Dies hat Vorteile im Hinblick auf die auftretenden Fliehkräfte und auf die Strömungsführung und den Druckverlauf im Durchgangskanal.

**[0020]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Durchgangskanal in der Drehebene des Pumpenlaufrads entlang einer Kurve nach außen verläuft.

**[0021]** Mit einem kurvenförmigen Verlauf kann die Bewegung des Fluids optimal an die Fliehkräfte angepasst werden. Der Durchgangskanal kann somit unter einem der oben genannten Winkel vom Pumpenzulauf abführen und sich der Winkel dann im Verlauf des Durchgangskanals verändern.

**[0022]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Durchgangskanal ein im Querschnitt geschlossener Kanal ist, der in das Pumpenlaufrad eingearbeitet ist.

**[0023]** Der Durchgangskanal ist dann vollständig im Inneren des im Wesentlichen scheibenförmigen Pumpenlaufrads angeordnet. Ein solcher Durchgangskanal kann als Bohrung von der äußeren Umfangswand des Pumpenlaufrads nach innen in den Bereich des Pumpenzulaufs hergestellt werden.

**[0024]** Denkbar ist aber auch ein Durchgangskanal, dessen Querschnitt ein- oder zweiseitig offen ist und von dem Pumpengehäuse begrenzt wird. Dadurch kann der Durchgangskanal beispielsweise als Nut in das Pumpenlaufrad eingearbeitet werden. Dies ermöglicht nahezu beliebige Verläufe des Durchgangskanals. Denn bei einem geschlossenen Querschnitt des Durchgangskanals müsste man das Pumpenlaufrad mit einem additiven Herstellungsverfahren erzeugen oder das Pumpenlaufrad mehrteilig ausführen, um beliebige Verläufe des Durchgangskanals zu ermöglichen.

**[0025]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Durchgangskanal einen lichten Querschnitt hat, der sich entlang des Durchgangskanals von innen nach außen verjüngt oder erweitert.

**[0026]** Dadurch kann den sich entlang des Durchgangskanals ändernden Druckverhältnissen Rechnung getragen werden.

**[0027]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der Durchgangskanal axial mittig in den Ringkanal mündet.

**[0028]** Das aus dem Durchgangskanal strömende Medium fügt sich dann aufgrund der Position der Mündung in der Mitte des Laufrads besser in die periphere Zirkulationsströmung ein, die durch den peripheren Kranz von Schaufeln verursacht wird. Der ähnliche Strömungswinkel des Mediums zwischen Schaufelaustritt und Durchgangsaustritt verringert Verluste.

**[0029]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass die Schaufeln des peripheren Kranzes durch Ausnehmungen ausgebildet sind.

**[0030]** Dies erlaubt eine einfache Fertigung. Denn die Ausnehmungen können ein- oder beidseitige Nuten am Pumpenlaufrad sein, die beispielsweise über fräsen eingearbeitet wurden. Die Ausnehmungen können sich von radial innen nach radial außen eine sich axial vergrößernden Querschnitt aufweisen. Auf diese Weise lässt sich eine periphere schraubenförmige Strömung besser ausbilden.

**[0031]** Alternativ können die Schaufeln beispielsweise als aufgesetzte Flügel am peripheren Kranz angesetzt werden.

**[0032]** Die Schaufeln können bezüglich der Drehebene des Pumpenlaufrads axial gegenüberliegend oder versetzt zueinander angeordnet sein.

**[0033]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass der radial innenliegende Pumpenzulauf in einen um die Längsachse umlaufenden Verteilkanal einmündet, mit welchem der mindestens eine Durchgangskanal des Pumpenlaufrads strömungstechnisch in Verbindung steht.

**[0034]** Dadurch wird mehreren Durchgangskanälen das Medium besser zugeleitet. Der Verteilkanal wird vorzugsweise vollständig um die Längsachse umlaufen, muss dies aber nicht zwingend. Denkbar sind beispielsweise auch Abschnitte über mehrere Durchgänge hinweg, die durch Stege abgegrenzt sind.

**[0035]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass in dem Verteilkanal ein Rückflussunterbrecherelement anordenbar ist, welches den Verteilkanal in einem Kreissegment ge-

genüber dem mindestens einen Durchgangskanal abgeschottet.

**[0036]** Bei geringen Fördermengen und höherem Druckaufbau strömt Fluid vom druckseitigen Ende des Ringkanals durch die Durchgänge zurück zum Eintritt. Bei tangential versetzten Bohrungen führt diese Rückflussströmung direkt in den Eintritt der Bohrungen, die an der Saugseite des Ringkanals stehen.

**[0037]** Bei hohen Fördermengen und geringerem Druckaufbau findet diese Rückflussströmung nicht oder weniger statt. Die Stärke der Rückflussströmung geht allgemein mit wachsender Fördermenge zurück. Zudem hängt die Stärke der Rückflussströmung außer vom Betriebspunkt stark von der Geometrie ab. Denn je größer die gesamte Durchtrittsfläche (= Anzahl der Durchgänge x Querschnittsfläche eines einzelnen Durchgangs), desto größer ist die Rückflussströmung bei geringen Fördermengen. Gleichzeitig steigt aber die maximal mögliche Fördermenge mit der gesamten Durchtrittsfläche.

**[0038]** Durch die Rückflussströmung wird die max. erreichbare Förderhöhe signifikant verringert.

**[0039]** Die Lösung für diese Problematik liegt darin, die Zulauföffnungen der Durchgänge im Verteilkanal mit Hilfe eines Rückflussunterbrecherelements abzuschotten. Da das Medium nicht durch die Durchgangskanäle zurücklaufen kann, erhöht sich der Druck ab Pumpenauslauf. Zugleich verringert sich aber die max. erreichbare Fördermenge im Vergleich zu Pumpe ohne Rückflussunterbrecherelement.

**[0040]** Das Rückflussunterbrecherelement ist dabei in etwa im Winkelbereich des Pumpenauslaufs angeordnet. Genauer hängt der Winkelbereich, in welchem das Rückflussunterbrecherelement angeordnet ist, von der Schrägstellung und/oder Krümmung des Durchgangskanals bzw. der Durchgangskanäle ab. Bei stark schräg gestellten oder gekrümmten Durchgangskanälen verschiebt sich der Winkelbereich. Durch das Rückflussunterbrecherelement sollen vor allem die Zulauföffnungen derjenigen Durchgänge unterbrochen werden, deren Auslaufmündungen in diesem Moment im Winkelbereich des Pumpenauslaufs liegen.

**[0041]** Das Rückflussunterbrecherelement kann mit Pumpengehäuse verbunden sein und damit steht dadurch stationäre gegenüber dem Pumpenlaufrad.

**[0042]** Die Länge des durch das Rückflussunterbrecherelement abgedeckten Umfangs bestimmt die Stärke der Änderung im Vergleich zur Pumpe ohne Unterbrecher.

**[0043]** Das Rückflussunterbrecherelement hat auch einen großen Einfluss auf den minimalen Druck in den Durchgangskanälen, d.h. die NPSH Werte der Pumpe. Vorzugsweise ist vorgesehen, dass als Rückflussunterbrecherelement unterschiedliche Rückflussunterbrecherelemente anordenbar sind, die sich hinsichtlich des Winkelbereiches unterscheiden, in welchem der mindestens eine Durchgangskanal im Verteilkanal abgeschottet wird.

**[0044]** Dadurch kann eine Anpassung der Kennlinie

ohne Änderung der Drehzahl durch Austausch des Rückflussunterbrecherelements ermöglicht werden.

**[0045]** Dazu kann das Rückflussunterbrecherelement beispielsweise durch Schrauben am Pumpengehäuse befestigt werden und dann leicht gegen ein anderes Rückflussunterbrecherelement, das einen unterschiedlichen Winkelbereich unterbricht, ausgetauscht werden. Es kann aber auch nur über Formschlussmittel eingesteckt sein.

**[0046]** Da es ein einfaches Bauteil ist, kann mit verschiedenen Rückflussunterbrecherelement-Varianten eine sonst identische Pumpe kostengünstig verschiedene Kennlinien erreichen.

**[0047]** Vorzugsweise ist vorgesehen, dass am Ringkanal, insbesondere in Drehrichtung auf einen Unterbrecher-Segmentabschnitt folgend, ein zweiter Pumpenzulauf angeordnet ist.

**[0048]** Da am Anfang des Ringkanals wie bei einer reinen Peripheralradpumpe ein starker Unterdruck entsteht, können zusätzliche Saugstutzen am Umfang angebracht werden. Dies ermöglicht das Mischen zweier Medien, indem die beiden Pumpenzuläufe mit unterschiedlichen Medien beaufschlagt werden.

**[0049]** Auch kann aufgrund der erhöhten Zuströmung über den zweiten Pumpenzulauf am Anfang des Ringkanals ein höherer Wirkungsgrad erzielt werden.

**[0050]** Die Kreiselpumpe kann am zweiten Pumpenzulauf auch einen höheren Gasanteil im Medium mitfördern als am ersten Pumpenzulauf.

**[0051]** Die Anzahl und der Durchmesser der Durchgänge haben Einfluss auf die mögliche Anzahl, Position und Größe der Schaufeln die an dem Pumpenlaufrad angebracht werden können. Zusätzlich zu verringerten Rückströmungen, können bei weniger Durchgängen auch mehr Nuten angebracht werden, wodurch die erreichbare Förderhöhe steigt.

**[0052]** Aufgrund eines immer noch relativ hohen Druckaufbaus im Pumpenlaufrad ist eine Magnetkupplung mit Spalttopf gut als Antrieb geeignet.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0053]** Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

Figur 1 einen Längsschnitt durch eine Kreiselpumpe mit einem Pumpenlaufrad;

Figur 2 eine perspektivische Ansicht des Pumpenlaufrads;

Figur 3 einen Querschnitt auf der Axialebene des Pumpenlaufrads mit einem grauschattierten Druckprofil;

Figur 4 einen Ausschnitt durch einen Ringkanal mit einem grauschattierten Geschwindigkeits-

- profil an der Umfangsposition einer Schaufelausschnittung;
- Figur 5 einen Ausschnitt durch einen Ringkanal mit einem grauschattierten Geschwindigkeitsprofil an der Umfangsposition einer Mündung eines Durchgangskanals;
- Figur 6 einen Querschnitt auf der Axialebene des Pumpenlaufrads mit einem grauschattierten Druckprofil von einem Ausführungsbeispiel mit einem Rückflussunterbrecherelement;
- Figur 7 eine perspektivische Ansicht des Rückflussunterbrecherelements;
- Figur 8 ein Q-H-Diagramm mit Kennlinien verschiedener Kreislumpentypen;
- Figur 9 einen Querschnitt auf der Axialebene des Pumpenlaufrads mit einem grauschattierten Druckprofil von einem Ausführungsbeispiel mit einem zweiten Pumpeneinlass zu Mischen von Medien;

#### BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

**[0054]** Figur 1 zeigt eine Kreislumppe 10 mit einem Pumpengehäuse 12, das einen Pumpenraum 14 umschließt, in welchem ein Pumpenlaufrad 16 um eine Längsachse 17 umläuft.

**[0055]** Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Kreislumppe 10 einen Pumpenteil 18 und einen Antriebsteil 20.

**[0056]** Der Antriebsteil 20 weist eine im Inneren des Pumpengehäuses 12 liegende Magnetkopplung 22 auf, welche über eine Antriebswelle 24 mit dem Pumpenlaufrad 16 verbunden ist. Außerhalb des Pumpengehäuses 12 wird die Magnetkopplung 22 von einem Magnetkopplungsantriebsteil 26 umgriffen, welches seinerseits von einem nicht dargestellten Antriebsmotor, meist einem Elektromotor angetrieben wird.

**[0057]** Für die vorliegende Erfindung sind die Details des Antriebsteils 20 in erster Näherung jedoch nicht von Belang und können individuell ausgeführt werden.

**[0058]** Der Pumpenraum 14 ist im Wesentlichen scheibenförmig zur Aufnahme des Pumpenlaufrads 16. Ferner weist der Pumpenraum 14 einen Ringkanal 30 auf, der bis auf einen kleineren Unterbrecher-Segmentabschnitt 32 (vgl. Fig. 3 links oben) entlang des Umfangs umläuft. Der Ringkanal 30 hat dabei einen radialen Querschnitt, der gegenüber dem darin umlaufenden Pumpenlaufrad 16 erweitert ist. Dadurch verbleibt in radialer und axialer Richtung ein lichter radialer Querschnitt 34 um das Pumpenlaufrad 16.

**[0059]** Das Pumpengehäuse 14 weist ferner einen Pumpeneinlass 36 sowie einen Pumpenauslass 38 auf.

**[0060]** Wie der Fig. 1 zu entnehmen ist, führt der Pumpeneinlass 36 axial mittig in den Pumpenraum 14 hinein. Der Pumpeneinlass 36 führt dabei von der dem Antriebsteil 20 gegenüberliegenden Seite auf das Pumpenrad 16 zu. Denkbar ist aber auch eine nur nahe der Längsachse 17 Anordnung des Pumpeneinlass 36, beispielsweise um die Antriebswelle 24 beidseitig des Pumpenlaufrads 16 zu lagern.

**[0061]** Denkbar ist auch ein radial stehender, axial zum Ringkanal 30 versetzter Pumpeneinlass 36, von dem das zu fördernde Medium von radial außen nach innen an der Ebene des Ringkanals 30 zum Mittenbereich des Pumpenlaufrads 16 geführt wird.

**[0062]** Der Pumpenauslass 38 ist hingegen radial außen angeordnet und führt von dem Ringkanal 30 weg. In Fig. 1 ist der Pumpenauslass 38 als radialer senkrecht auskragender Stutzen ausgeführt. Er kann aber auch schräg, insbesondere tangential, aus dem Ringkanal 30 herausführen.

**[0063]** Der Pumpenauslass 38 stellt zugleich das Ende des Ringkanals 30 dar, da in Umfangsrichtung nach dem Pumpenauslass 38 der Unterbrecher-Segmentabschnitt 32 den erweiterten Ringkanal 30 als Druckbarriere unterbricht.

**[0064]** Im Pumpenraum 14 ist das erfindungsgemäße Pumpenlaufrad 16 angeordnet, welches in der Fig. 2 perspektivisch dargestellt ist.

**[0065]** Das Pumpenlaufrad 16 ist grundsätzlich eine Kombination eines Radialpumpenlaufrads und eines Peripherallaufrads.

**[0066]** Das Pumpenlaufrad 16 hat zunächst eine runde Scheibenform und weist radial innenliegend eine Wellenaufnahme 40 mit einer Mitnahmenut 42 auf. Selbstverständlich sind hier verschiedenste Kraftübertragungsmittel wie auch ein Direktantrieb des Pumpenlaufrads 16 denkbar.

**[0067]** Im Anschluss an die Wellenaufnahme 40 folgt radial ein vollständig umlaufender Verteilkanal 44, mit welchem das Pumpenlaufrad 16 im eingebauten Zustand mit dem Pumpeneinlass 36 kommuniziert. Im einfachsten Fall kann der Verteilkanal 44 wie hier als einseitig offene, umlaufende Nut ausgebildet sein.

**[0068]** Nach radial außen wird der Verteilkanal 44 von einer Wandung 46 begrenzt. Die Wandung 46 ist hier in axialer Richtung leicht überstehend ausgebildet und arbeitet mit dem Pumpengehäuse 12 zusammen, um im weiteren radialen Verlauf einen Abschottungsbereich 48 gegenüber einem peripheren Kranz 50 des Pumpenlaufrads 16 zu dienen (vgl. auch Fig. 1). Die überstehende Wandung 46 und das Pumpengehäuse 12 bilden so eine Labyrinthdichtung aus.

**[0069]** Zusätzlich oder alternativ können im Abschottungsbereich 48 aber auch umlaufende Dichtungen zwischen dem Pumpengehäuse 12 und dem Pumpenlaufrad 16 angeordnet sein. Entscheidend ist vor allem, dass der Verteilkanal 44 gegenüber dem peripheren Kranz 50, welcher in dem umlaufenden Ringkanal 30 des Pumpenraums 14 angeordnet ist, für die gewünschten Druck-

differenzen ausreichend abgeschottet ist.

**[0070]** Der periphere Kranz 50 des Pumpenlaufrads 16 weist entlang des Umfangs verteilt mehrere Schaufeln 52 auf. Diese Schaufeln 52 werden von im Wesentlichen radial verlaufende Ausnehmungen 54 im Pumpenlaufrad 16 geformt. Die Tiefe der Ausnehmungen 54 nimmt dabei in Richtung radial innenliegend zum Abschottungsbe-

reich 48 ab.  
**[0071]** Ferner weist das hier gezeigte Pumpenlaufrad 16 beidseits der Scheibenform auskragende Schaufeln 52 auf. Diese liegen jeweils gegenüber der Schaufeln 52 auf der anderen Scheibenseite. Denkbar sind aber auch in Umfangsrichtung zueinander versetzte Schaufeln 52 oder auch durch die Scheibenform durchgängige Schaufeln 52.

**[0072]** Schließlich weist das Pumpenlaufrad 16 mehrere Durchgangskanäle 56 auf, welche sich im hier gezeigten Ausführungsbeispiel im Inneren des Pumpenlaufrads 16 von dem Verteilkanal 44 über den Abschottungsbereich 48 hinweg nach radial außen in den Ring-

kanal 30 des Pumpenraums 14 erstrecken.  
**[0073]** Die Durchgangskanäle 56 enden dabei in Mündungen 58, die in Segmentabschnitten ohne Schaufeln 52 an der Umfangswand 60 des peripheren Kranzes 50 angeordnet sind.

**[0074]** Wie man anhand Fig. 3 erkennen kann, verlaufen die Durchgangskanäle 56 nicht radial senkrecht nach außen. Stattdessen verlaufen die Durchgangskanäle innerhalb der Rotationsebene des Pumpenlaufrads 16 schräg, insbesondere etwa tangential aus dem Verteilkanal 44, nach außen.

**[0075]** Die Kreiselpumpe 10 arbeitet wie folgt: Wie in Fig. 3 ersichtlich, wird das Pumpenlaufrad 16 drehend gegenüber dem Pumpengehäuse 12 angetrieben (in Fig. 3 gegen den Uhrzeigersinn).

**[0076]** Das zu fördernde Medium tritt von dem vor der Zeichenebene liegenden Pumpeneinlass 36 in den Verteilraum 44 ein. Aufgrund der Drehbewegung und der damit verbundenen Fliehkräfte wird das Medium dann über die Durchgangskanäle 56 nach radial außen in den Ringraum 30 gedrängt.

**[0077]** Im Ringraum 30 wird das Medium anschließend von den sich entlang des Umfangs bewegten Schaufeln 52 mitgenommen. Denn wie man anhand des Geschwindigkeitsprofils der Fig. 4 erkennen kann, bilden sich in den Ausnehmungen 54 zwischen den Schaufeln 52 Strömungswirbel aus, welche auf das Medium eine Geschwindigkeit in Umfangsrichtung aufprägen. Das Medium vollführt im dreidimensionalen eine Art Schraubenbewegung entlang des peripheren Kranzes 50 des Pumpenlaufrads 16.

**[0078]** Wie aus Fig. 5 hervorgeht, hat das Medium an der Mündung 58 der Durchgangskanäle 56 durch die Mitdrehung im Durchgangskanal 56 bereits eine aufgeprägte Geschwindigkeitskomponente in Umfangsrichtung, sodass sich das austretende Medium in die Bewegung der im Ringkanal 30 vorhandenen Schraubenströmung eingliedert.

**[0079]** Das Medium wird also von dem sich drehenden Pumpenrad 16 nach radial außen und in Umfangsrichtung entlang des Ringkanals 30 bewegt. Insgesamt erhöht sich so der Druck im Medium zum einen von radial innen nach radial außen aufgrund der Fliehkräfte. Zum anderen erhöht sich der Druck im Medium entlang des Ringraums 30 ausgehend von dem Unterbrecher-Segmentabschnitt 32 bis zum Pumpenauslass 38.

**[0080]** Dadurch entsteht im Verteilraum 44 eine Sogwirkung, mit welcher das Medium am Pumpeneinlass 36 angesaugt wird.

**[0081]** Die Sogwirkung zwischen dem Beginn des Ringkanals 30 und dem Verteilkanal 44 zeigt sich im Druckverlauf entlang des Durchgangskanals 56. Dieser ist nach dem Unterbrecher-Segmentabschnitt 32 (in Fig. 3 auf etwa 10 Uhr) von innen nach außen abfallend. Am Ende des Ringkanals 30 ist der Druckverlauf entlang des Durchgangskanals 56 dagegen ansteigend. Dies ist ein grundsätzlicher Unterschied gegenüber herkömmlichen Radial-Kreiselpumpen, in denen der Druckverlauf über den gesamten Umfang von innen nach außen ansteigend ist.

**[0082]** Fig. 6 zeigt ein leicht abgewandeltes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei welchem im Verteilkanal 44 ein Rückflussunterbrecherelement 62 angeordnet ist, welches in Fig. 7 perspektivisch dargestellt ist.

**[0083]** Das Rückflussunterbrecherelement 62 weist hier eine in etwa sichelförmige Auskragung 64 auf, die an einem ringförmigen Flansch 66 angeformt ist und sich in Umfangsrichtung über einen Winkelbereich erstreckt. Der Winkelbereich kann dabei zwischen etwa 20° bis etwa 220°, vorzugsweise zwischen etwa 60° bis etwa 180°, insbesondere bei etwa 100° liegen.

**[0084]** Der abgeschottet Winkelbereich hängt vom gewünschten Verhalten der Kreiselpumpe 10 ab. Prinzipiell kann der Winkelbereich auch größer als 220° sein. Dies hätte aber vermutlich größtenteils negative Auswirkungen.

**[0085]** Der Flansch 66 weist zwei Schraublöcher 68 auf, mit deren Hilfe das Rückflussunterbrecherelement 62 am Pumpengehäuse 12 oberhalb des Verteilkanals 44 montiert werden kann. Dadurch ragt das Rückflussunterbrecherelement 62 im montierten Zustand mit seiner Auskragung in den Verteilkanal 44 hinein und bleibt gegenüber dem sich drehenden Pumpenlaufrad 16 stationär.

**[0086]** Das Rückflussunterbrecherelement 62 kann auch direkt in das Pumpengehäuse 12 eingearbeitet sein, lässt sich dann aber nicht mehr austauschen.

**[0087]** Im Betrieb der Kreiselpumpe 10 verhindert das Rückflussunterbrecherelement 62, dass aufgrund des hohen Drucks im Ringkanal 30 in der Nähe des Pumpenauslasses 38 das Medium in den Durchgangskanälen 56 von radial außen nach radial innen wieder in den Verteilkanal 44 zurückgedrückt wird. In Abhängigkeit der Schrägstellung der Durchgangskanäle 56 wird daher das Rückflussunterbrecherelement 62 in etwa im Winkelbereich des Unterbrecher-Segmentabschnitt 32 des

Ringraums 30 die Zulauföffnungen der Durchgangskanäle 56 im Verteilkanal 44 versperren.

**[0088]** Durch das Rückflussunterbrecherelement 62 lässt sich somit der Maximaldruck der Kreiselpumpe 38 erhöhen.

**[0089]** Je nach Anwendungsfall können dabei Rückflussunterbrecherelemente 62 in das Pumpengehäuse 12 eingesetzt werden, die über unterschiedliche Winkelbereiche die Zulauföffnungen der Durchgangskanäle 56 versperren. Durch einfachen Austausch verschiedener Rückflussunterbrecherelemente 62 lässt sich somit das Pumpverhalten der Kreiselpumpe 10 anpassen.

**[0090]** Das vorteilhafte Pumpverhalten der erfindungsgemäßen Kreiselpumpe 10 ist anhand von Figur 8 ersichtlich.

**[0091]** In dem in Figur 8 gezeigten Druck-Fördermengen-Diagramm (auch Q-H-Diagramm genannt) sind vier für die unterschiedlichen Pumpentypen charakteristische Pumpenkennlinien aufgetragen.

**[0092]** Die Pumpenkennlinie 70 ist charakteristisch für eine Peripheralradpumpe nach dem Stand der Technik. Zu erkennen ist ein hoher Maximaldruck, der mit zunehmender Fördermenge jedoch schnell abfällt.

**[0093]** Die Pumpenkennlinie 72 ist charakteristisch für eine Zentrifugalpumpe nach dem Stand der Technik. Zu erkennen ist eine relativ flache, leicht gekrümmte Kurve, die insgesamt eher niedrigen Maximaldruck aufweist.

**[0094]** Die Pumpenkennlinie 74 entspricht der erfindungsgemäßen Kreiselpumpe 10, deren Pumpverhalten einer Mischung von Zentrifugal- und Peripheralradpumpe entspricht.

**[0095]** Die Pumpenkennlinie 76 entspricht der erfindungsgemäßen Kreiselpumpe 10 mit einem eingesetzten Rückflussunterbrecherelement 62. Dadurch kann die Kreiselpumpe 10 einen höheren Maximaldruck erreichen, aber bei höheren Förderstrom ist der Druck leicht unterhalb der Kennlinie 74 der Kreiselpumpe 10 ohne das Rückflussunterbrecherelement 62.

**[0096]** Schließlich ist in Figur 9 ein weiteres Ausführungsbeispiel der Kreiselpumpe 10 gezeigt.

**[0097]** Diese Kreiselpumpe 10 unterscheidet sich von den vorherigen Ausführungsbeispielen nur dadurch, dass ein zweiter Pumpeneinlass 80 am Ringkanal 30 nahe des Unterbrecher-Segmentabschnitts 32 vorgesehen ist.

**[0098]** Wie man anhand der dunklen Grauschattierung erkennen kann, entsteht aufgrund der Peripheralradpumpen-Wirkung am Anfang des Ringkanals 30 ein Unterdruck. Die erfindungsgemäße Kreiselpumpe kann daher sowohl über den ersten Pumpeneinlass 36, der den innenliegenden Verteilkanal 44 speist, als auch über den zweiten Pumpeneinlass 80 am Ringkanal 30 mit unterschiedlichen Medien (\*-Symbole und +-Symbole) beaufschlagt werden. Die Kreiselpumpe 10 kann dann dazu verwendet werden, die beiden Medien miteinander zu mischen.

**[0099]** Da die Durchgangskanäle 56 jeweils in die schraubenförmige Ringströmung am peripheren Kranz

50 einspeisen und dort relativ starke Verwirbelungen auftreten, wird eine hoher Durchmischungsgrad erreicht.

## 5 Patentansprüche

### 1. Kreiselpumpe (10) mit

- a) einem Pumpengehäuse (12), das einen Pumpenraum (14, 30, 34) umschließt,
- b) einem Pumpenlaufrad (16), das im Pumpenraum (14, 30, 34) angeordneten und um eine Längsachse (17) gegenüber dem Pumpengehäuse (12) drehbar gelagert ist,
- c) wobei das Pumpengehäuse (12)

- einen Pumpenzulauf (36),
- einen Pumpenauslauf (38) und
- einen um die Längsachse (17) teilweise umlaufenden Ringkanal (30, 34) als Teil des Pumpenraums (14, 30, 34) aufweist,

#### **dadurch gekennzeichnet, dass**

- d) der Pumpenzulauf (36) radial innenliegend gegenüber dem Pumpenauslauf (38) angeordnet ist und radial zwischen dem Pumpenzulauf (36) und dem Pumpenauslauf (38) ein Abschottungsbereich (48) angeordnet ist, und dass
- e) das Pumpenlaufrad (16)

- einen peripheren Kranz (50) von Schaufeln (52) und
- mindestens einen Durchgangskanal (56) aufweist, der sich von radial innen über den Abschottungsbereich (48) hinweg nach radial außen in den Ringkanal (30, 34) erstreckt.

### 2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchgangskanal (56) unter einem Winkel zwischen circa 5° bis 90°, vorzugsweise zwischen circa 35° und 90°, zum Radius des Pumpenlaufrads, zum Radius, insbesondere tangential, vom radial innenliegenden Pumpenzulauf (36) abführt.

### 3. Kreiselpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchgangskanal (56) in der Drehebene des Pumpenlaufrads (16) entlang einer Kurve nach außen verläuft.

### 4. Kreiselpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchgangskanal (56) ein im Querschnitt geschlossener Kanal ist, der in das Pumpenlaufrad (16) eingearbeitet ist.

5. Kreislumppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Durchgangskanal (56) einen lichten Querschnitt hat, der sich entlang des Durchgangskanals (56) von innen nach außen verjüngt oder erweitert. 5
6. Kreislumppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schaufeln (52) des peripheren Kranzes (50) durch Ausnehmungen (54) ausgebildet sind. 10
7. Kreislumppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der radial innenliegende Pumpenzulauf (36) in einen um die Längsachse (17) umlaufenden Verteilkanal (44) einmündet, mit welchem der mindestens eine Durchgangskanal (56) des Pumpenlaufrads (16) strömungstechnisch in Verbindung steht. 15
8. Kreislumppe nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Verteilkanal (44) ein Rückflussunterbrecherelement (62, 64, 66, 68) anordenbar ist, welches den Verteilkanal (44) in einem Kreissegment gegenüber dem mindestens einen Durchgangskanal (56) abschottet. 20 25
9. Kreislumppe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Rückflussunterbrecherelement (62, 64, 66, 68) unterschiedliche Rückflussunterbrecherelemente (62, 64, 66, 68) anordenbar sind, die sich hinsichtlich des Winkelbereiches unterscheiden, in welchem der mindestens eine Durchgangskanal (56) im Verteilkanal (44) abgeschottet wird. 30
10. Kreislumppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Ringkanal (30), insbesondere in Drehrichtung auf einen Unterbrecher-Segmentabschnitt (32) folgend, ein zweiter Pumpenzulauf (80) angeordnet ist. 35 40

45

50

55



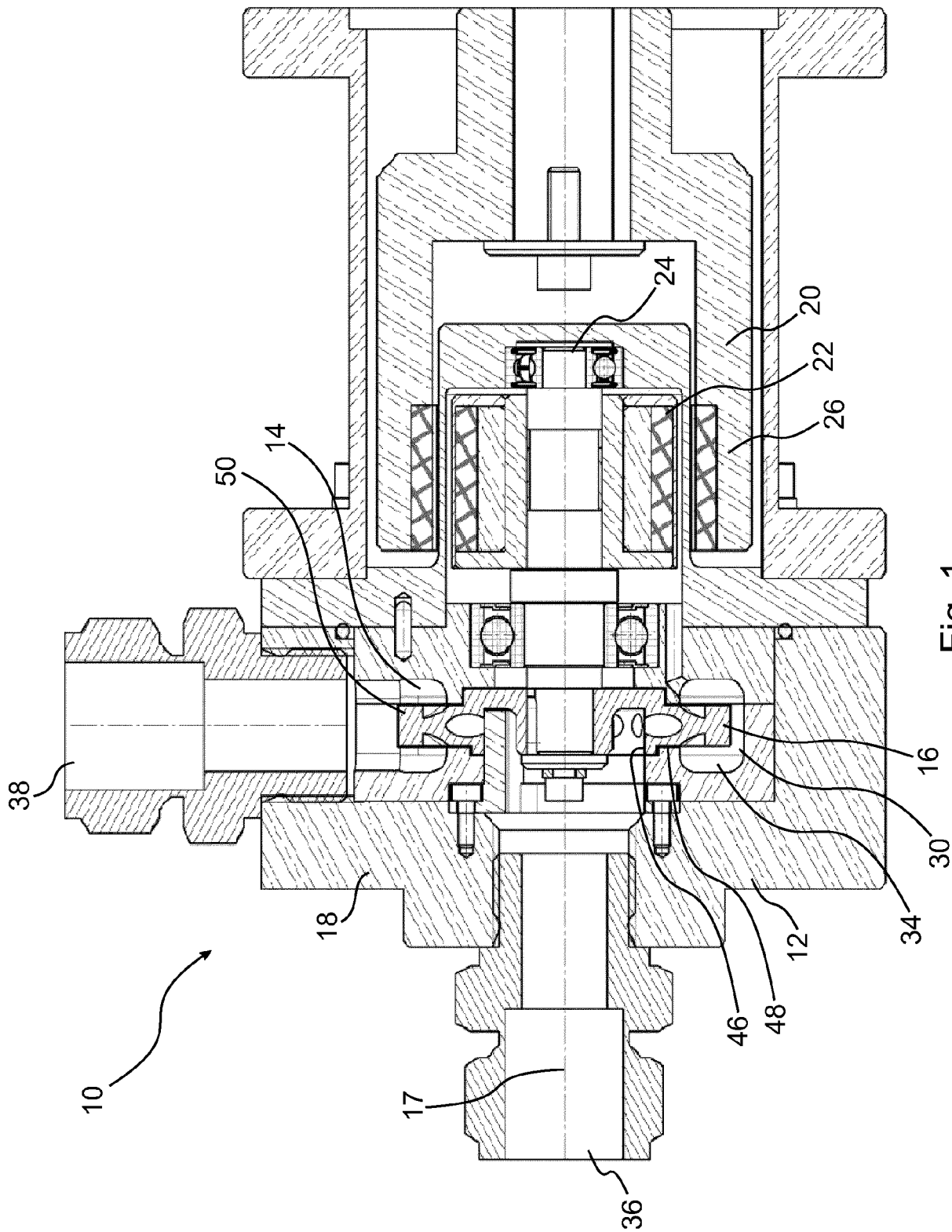


Fig. 1

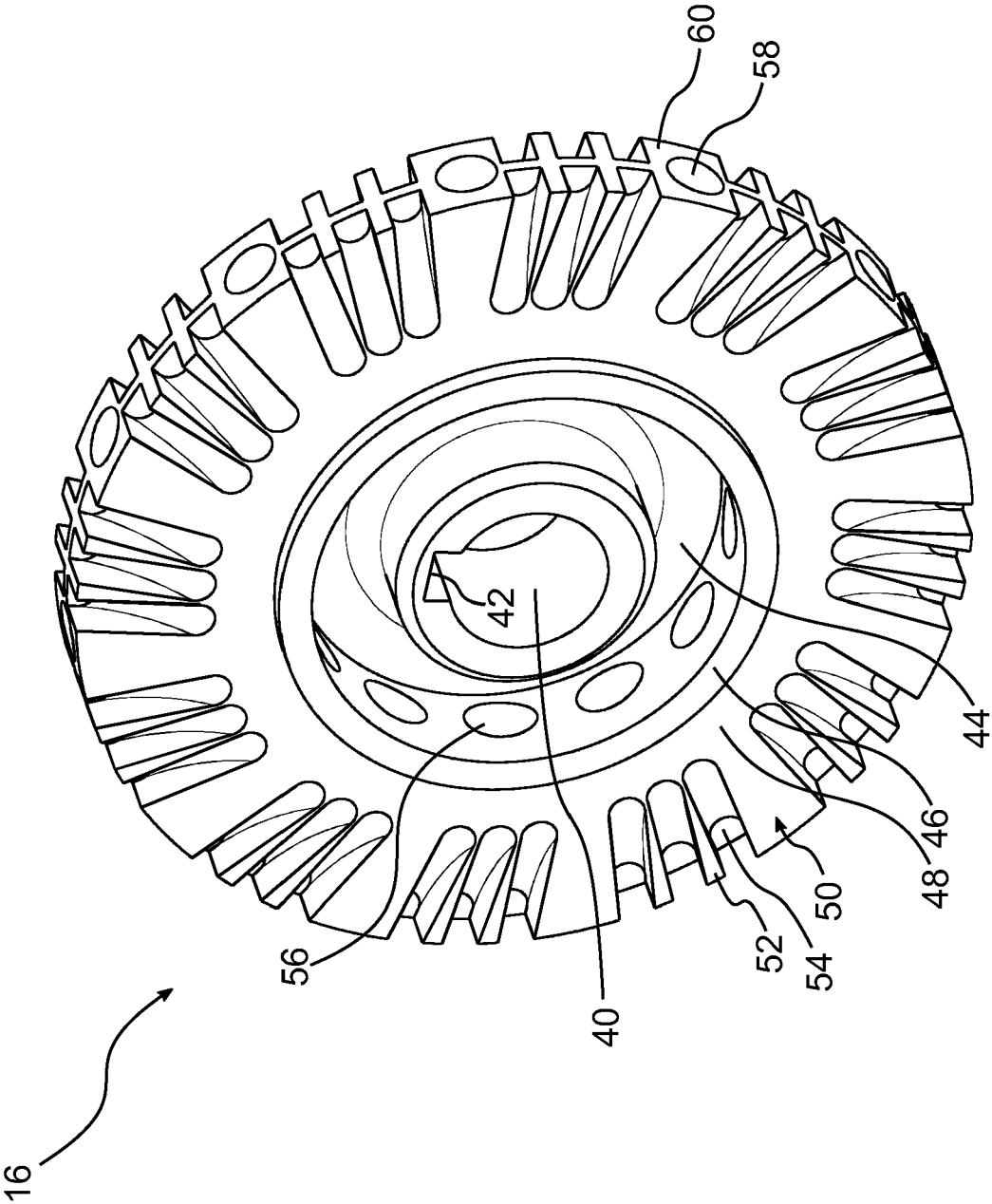


Fig. 2

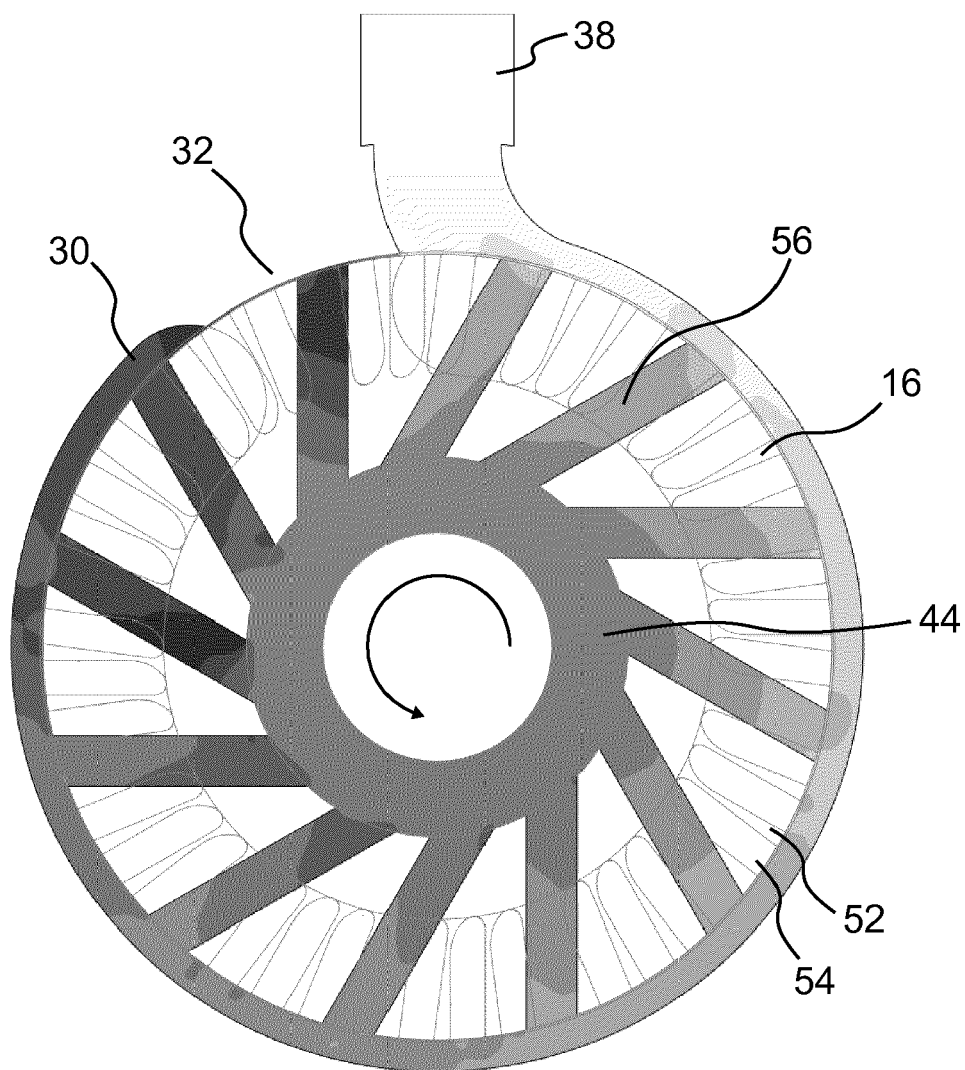
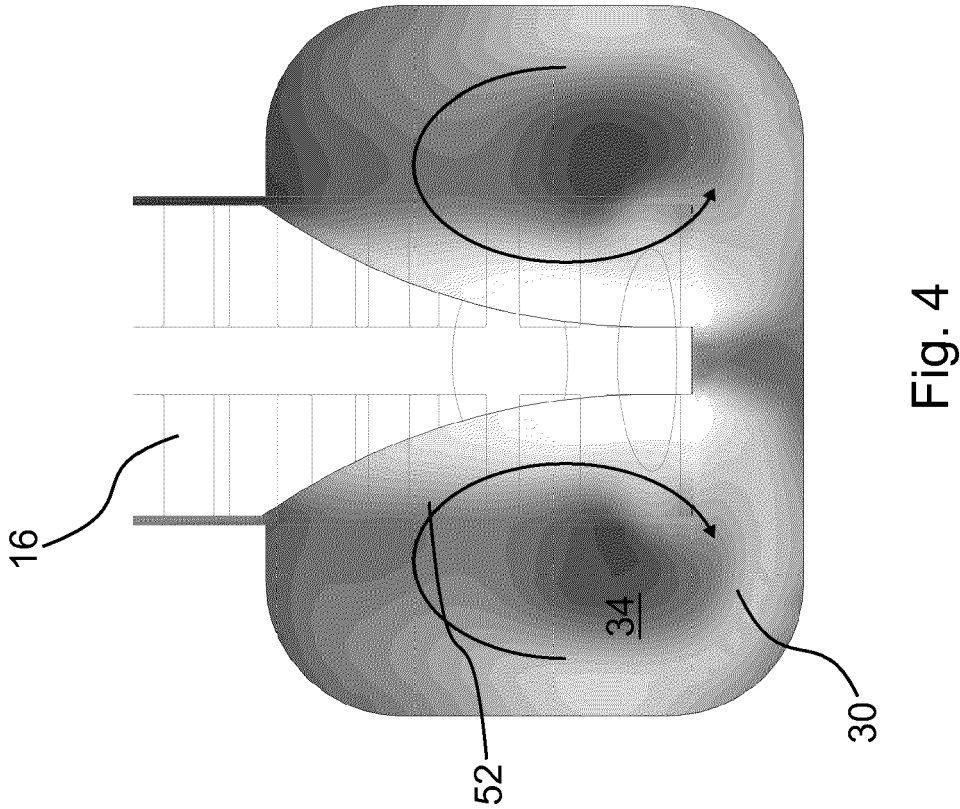
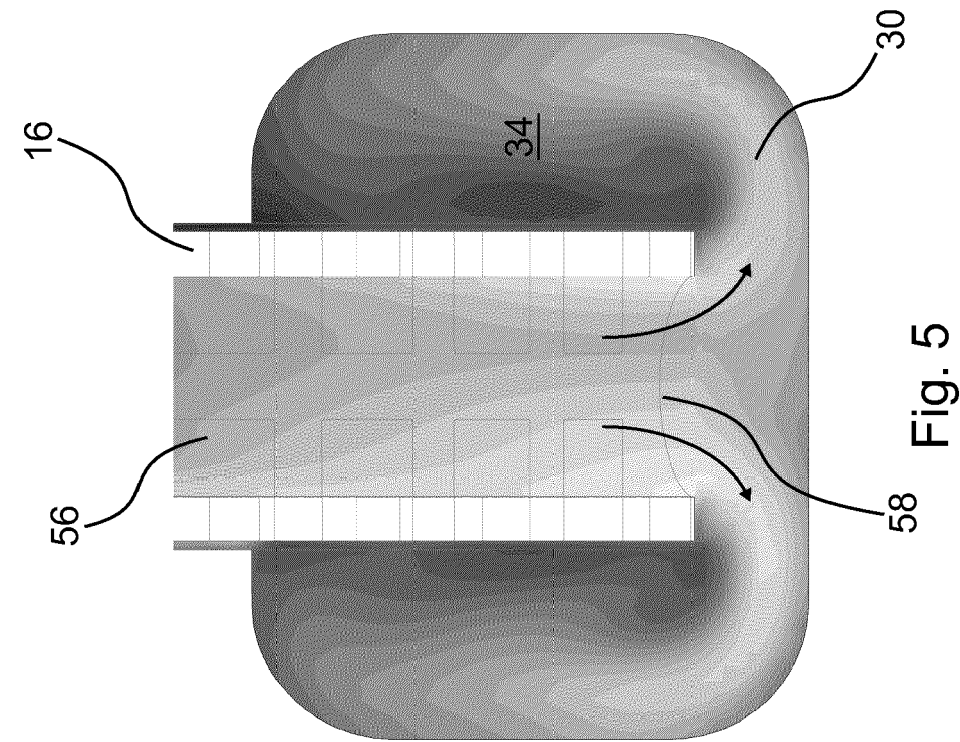


Fig. 3



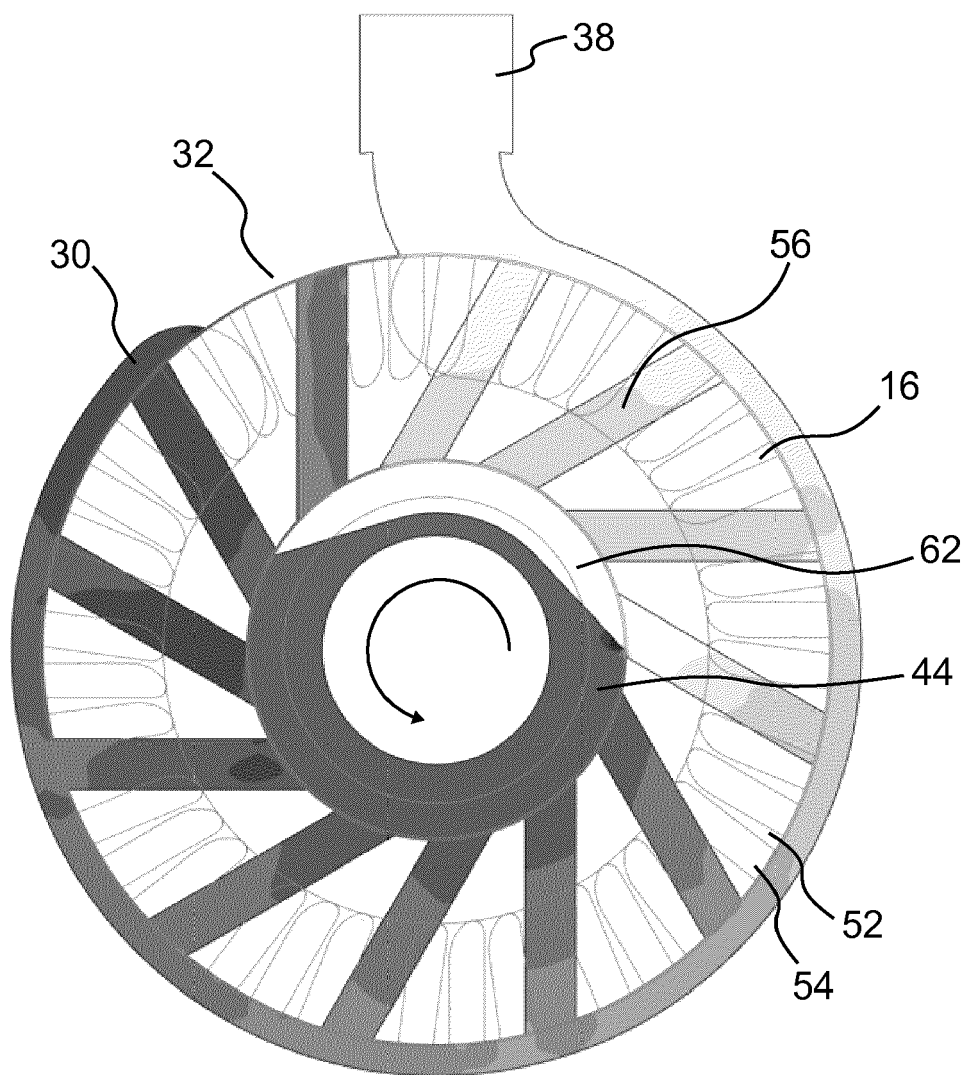


Fig. 6

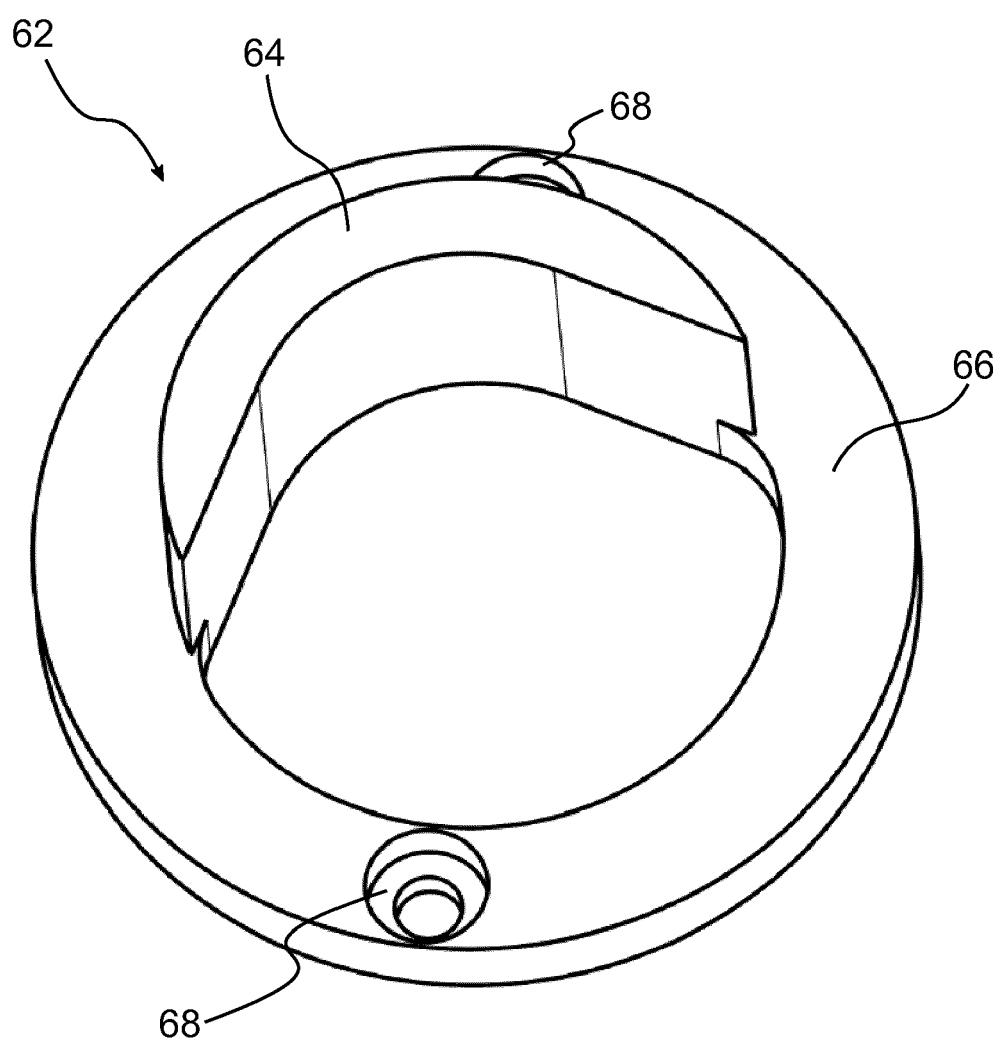


Fig. 7

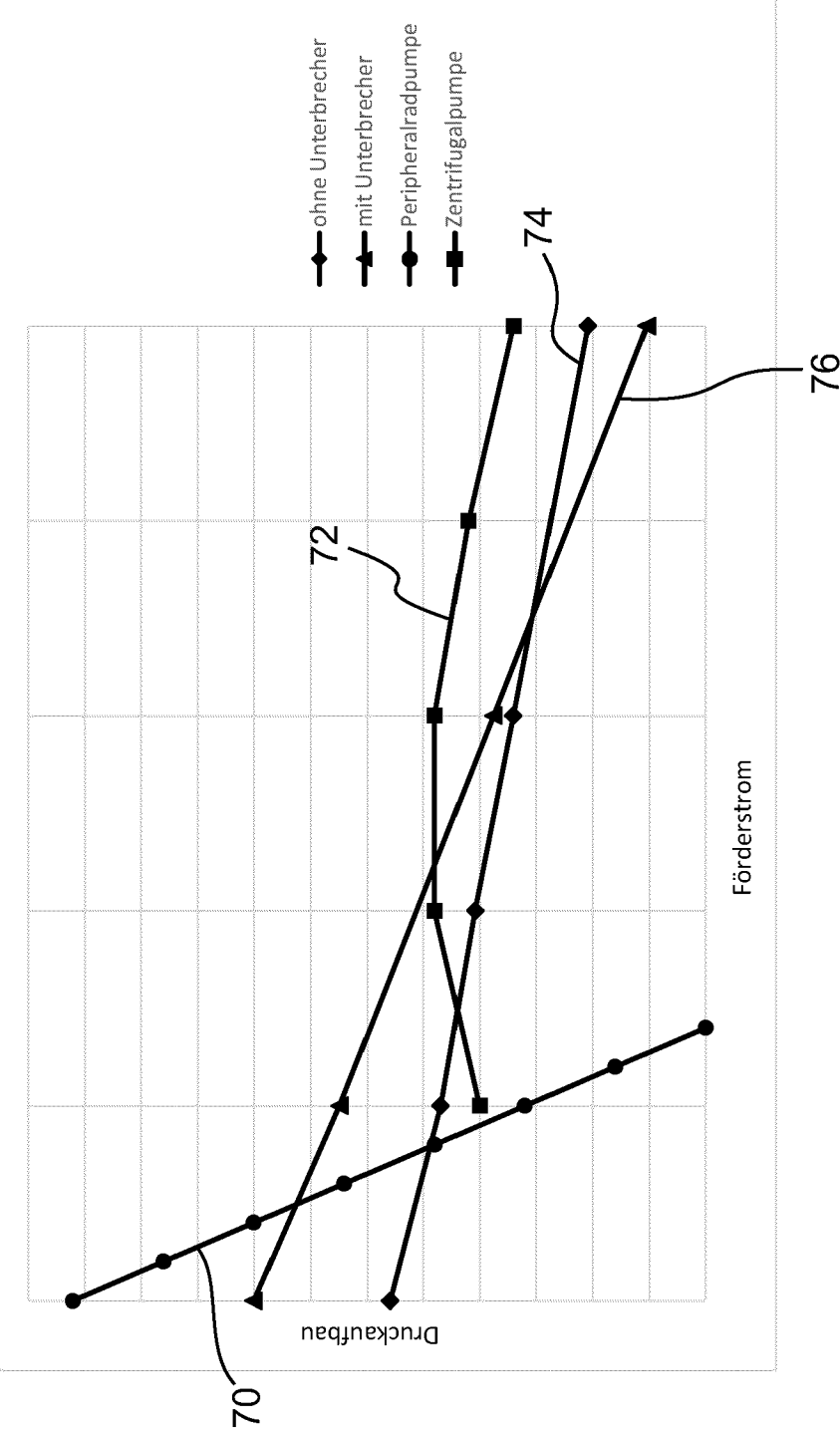


Fig. 8

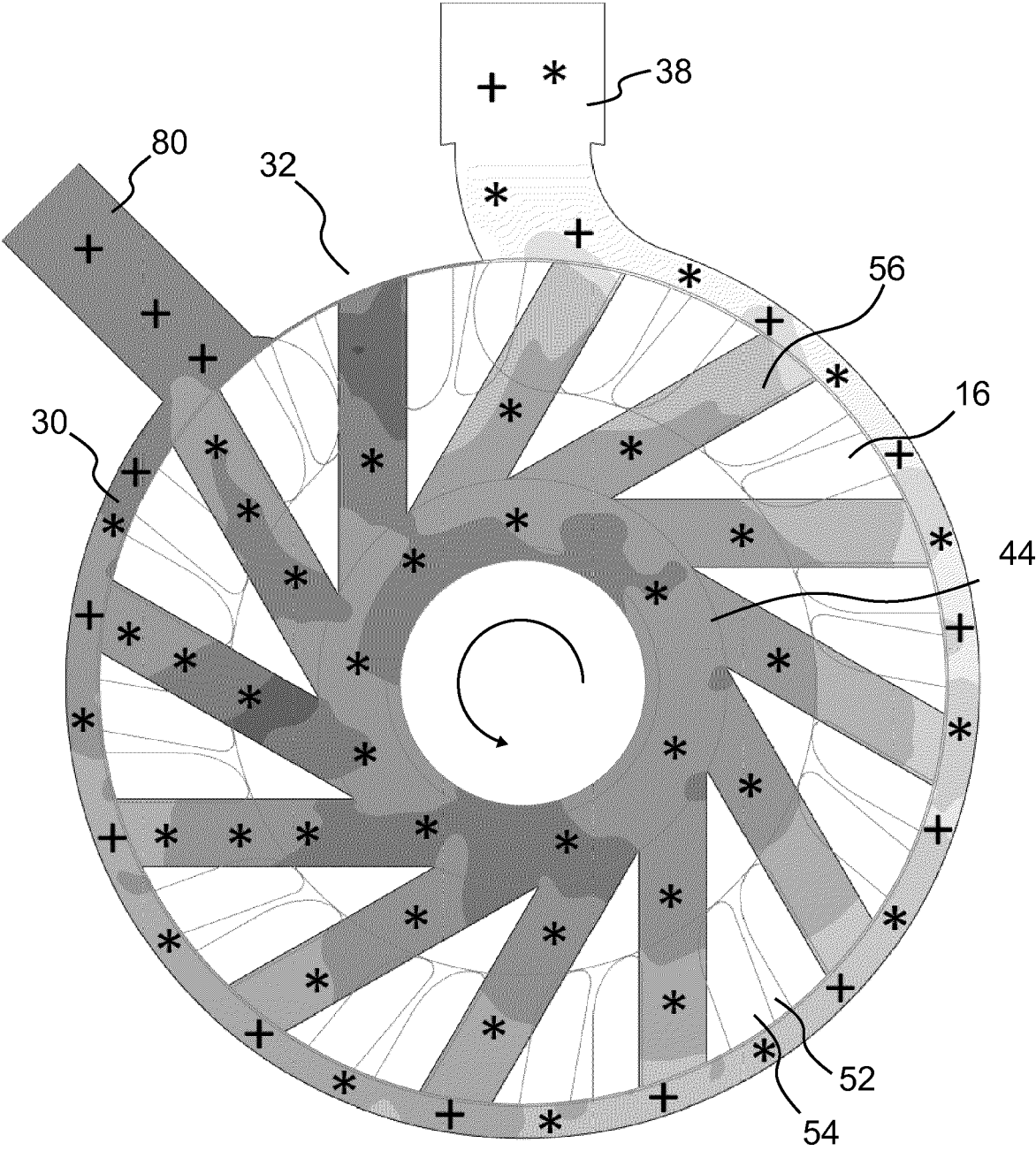


Fig. 9





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 24 18 1112

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DD 41 513 A (GRABOW) 25. September 1965 (1965-09-25) * Abbildungen 1-3 * * das ganze Dokument * -----	1-9	INV. F04D5/00 F04D29/18 F04D29/22 F04D1/00
X	US 2001/033791 A1 (DALTON WILLIAM H [US] ET AL) 25. Oktober 2001 (2001-10-25) * Abbildungen 2,3 * -----	1,3,5-8	
A		9	
X	DE 14 03 579 A1 (OBERMAIER & CIE) 17. Juli 1969 (1969-07-17) * Abbildungen 1,2 * * Seite 3, Zeilen 9-24 * -----	1,5,6,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		22. November 2024	Brouillet, Bernard
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 : nichtschriftliche 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	

# ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 24 18 1112

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

22-11-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DD 41513 A	25-09-1965	KEINE	
15	US 2001033791 A1	25-10-2001	EP 1274943 A2	15-01-2003
			JP 4348043 B2	21-10-2009
			JP 2003531340 A	21-10-2003
			US 2001033791 A1	25-10-2001
			WO 0179702 A2	25-10-2001
20	DE 1403579 A1	17-07-1969	KEINE	
25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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