

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 0 967 393 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**30.03.2005 Patentblatt 2005/13**

(51) Int Cl.7: **F04C 19/00**

(21) Anmeldenummer: **99810364.2**

(22) Anmeldetag: **30.04.1999**

(54) **Flüssigkeitsringkompressor**

Liquid ring compressor

Compresseur à anneau liquide

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT**

(30) Priorität: **26.06.1998 EP 98810598**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.12.1999 Patentblatt 1999/52**

(73) Patentinhaber: **NSB Gas Processing AG**  
**4053 Basel (CH)**

(72) Erfinder: **Bucher, Peter**  
**4412 Nuglar (CH)**

(74) Vertreter: **Dr. Graf & Partner**  
**Intellectual Property,**  
**Postfach 518**  
**8201 Schaffhausen (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**GB-A- 458 058**                      **GB-A- 462 208**  
**GB-A- 533 276**                      **GB-A- 1 185 754**  
**US-A- 3 043 498**                      **US-A- 4 251 190**

**EP 0 967 393 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Flüssigkeitsringkompressor gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs.

**[0002]** Es ist bekannt, dass die Flüssigkeitsringkompressoren im wesentlichen ein Gehäuse mit ovalem Querschnitt aufweisen, mit einem zum Gehäuse koaxialen Schaufelrad, das um seine Achse drehbar ist.

**[0003]** Das Gehäuse wird mit einer geeigneten Flüssigkeit, beispielsweise Wasser, gespeist, welche denjenigen Bestandteil darstellt, der mechanisch auf das Gas wirkt, um es zu komprimieren.

**[0004]** Beim Rotieren des Schaufelrads überträgt dieses seine Drehbewegung auf die in das ovale Gehäuse eingespeiste Flüssigkeit, die sich infolge der Zentrifugalkraft entlang der Gehäusewand verteilt, wobei die Flüssigkeit die Form des Gehäuses, d. h. eines ovalen Ringes 4 annimmt (siehe Fig. 1).

**[0005]** Das Profil des Flüssigkeitsringes entspricht in Wirklichkeit nicht genau dem theoretischen Profil. Der von der Schaufelradachse am weitesten entfernte Flüssigkeitsoberflächenpunkt liegt in Wirklichkeit nicht auf der Gehäuseachse, sondern im Schaufeldrehsinn weiter nach vorne verschoben, sodass der Querschnitt des vom Gas eingenommenen Raumes ein asymmetrisches Profil annimmt.

**[0006]** In jedem Falle werden im Bereich der kleineren Gehäuseachse die Schaufeln ganz in die Flüssigkeit getaucht, während sie im Bereich der grösseren Gehäuseachse nur mit ihren äusseren Enden in die Flüssigkeit getaucht werden.

**[0007]** Bei der Drehung des Schaufelrads und damit der Flüssigkeit nimmt der zwischen den Schaufeln und der Flüssigkeitsoberfläche entstehende Raum zu je mehr man sich von der kleineren Gehäuseachse entfernt, und verringert sich dann wieder, bis er beim Anlangen an die kleinere Achse auf der gegenüberliegenden Seite null wird.

**[0008]** Im wesentlichen entfernt und nähert sich die Flüssigkeitsoberfläche während der Drehung rhythmisch zum Schaufelrad, wodurch die Gaskompression bewirkt wird. Das Gas strömt durch eine Öffnung eines im Inneren des Schaufelrads angeordneten, meistens konischen ausgestalteten Verteilers/Sammlers aus den Kanälen E1 (siehe Fig. 1) und E'1 in die sich vergrössernden Räume 5 zwischen den Schaufeln und wird nach weiterer Drehung und sich damit wieder verkleinernden Räumen durch eine nach der ersten Öffnung angeordnete zweite Öffnung in die Kanäle C1 und C'1 ausgeschoben.

**[0009]** In Fig. 1 ist ein doppelwirkender Flüssigkeitsringkompressor bekannter Bauart schematisch dargestellt. In dieser Figur bezeichnet man mit 1' den Kompressor in seiner Gesamtheit, welcher in seinem Inneren zwei symmetrisch gegenüberliegende Gaseintrittskanäle E1 und E'1 und zwei ebenfalls symmetrisch gegenüberliegende Gasaustrittskanäle C1 und C'1 auf-

weist. Ferner ist eine mit zwei Abzweigungen 3 versehene Zentralleitung 2 vorgesehen, durch welche die Flüssigkeit den Saugkammern zugeführt wird. Die Flüssigkeit tritt durch die Kanäle C1 und C'1 zusammen mit dem verdichteten Gas wieder aus. Aus den Druckschriften GB458058 (insbesondere Figur 2) und GB1185754 (insbesondere Figur 4) sind ebenfalls derartige Flüssigkeitsringkompressoren bekannt.

**[0010]** Obwohl diese Art von Kompressoren bemerkenswerte Vorteile aufweist, wie vor allem die Möglichkeit der sicheren Verdichtung entzündbarer oder explosiver Gase, was durch die Abwesenheit von beweglichen einander berührenden metallischen Teilen und die Anwesenheit der kühlenden Flüssigkeit ermöglicht wird, weisen sie auch den Nachteil eines im Vergleich zu anderen Kompressortypen niedrigeren Wirkungsgrades auf.

**[0011]** Der Wirkungsgrad der Maschine wird unter anderem durch die im Gasstrom durch die Flüssigkeit verursachte Turbulenz und Flüssigkeitsstaus sowie der damit verbundenen Beeinträchtigung des Füllgrades negativ beeinflusst.

**[0012]** Man sucht daher neue Lösungen, um den Wirkungsgrad zu verbessern.

**[0013]** Bei bekannten Flüssigkeitsringkompressoren sind Lösungen verwirklicht worden, die in der besonderen Anordnung des Flüssigkeitseintritts liegen. Diese optimierte Lösung kann jedoch nur bei einstufigen Kompressoren angewandt werden, bei denen die Flüssigkeit von außen zugeführt wird.

**[0014]** Das Turbulenz- und Wasserstauproblem bleibt aber insbesondere im Falle von zwei- oder mehrstufigen Kompressoren bestehen.

**[0015]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, diesen Nachteil zu vermeiden. Es soll ein Flüssigkeitsringkompressor vorgeschlagen werden, bei welchem die Turbulenz verringert und Flüssigkeitsstaus vermieden werden, sodass ein höherer Wirkungsgrad erzielt wird.

**[0016]** Der diese Aufgabe lösende Flüssigkeitsringkompressor ist durch die Merkmale des unabhängigen Anspruchs gekennzeichnet.

**[0017]** Erfindungsgemäss wird also ein Flüssigkeitsringkompressor vorgeschlagen mit mindestens einer ersten Stufe, die einen Gaseinlass für den Eintritt des Gases, einen Flüssigkeitseinlass für den Eintritt der Flüssigkeit, und einen Ausgang aufweist. Es sind Mittel zur Trennung des Gases von der Flüssigkeit im Ausgang vorgesehen.

**[0018]** Der erfindungsgemässe Flüssigkeitsringkompressor kann sowohl als einstufiger als auch als zwei- oder mehrstufiger Kompressor ausgestaltet sein. Im Folgenden wird hauptsächlich auf den für die Praxis besonders relevanten Fall eingegangen, dass der Kompressor als zweistufiger Flüssigkeitsringkompressor ausgestaltet ist.

**[0019]** Durch die erfindungsgemässen Mittel, die im Bereich des Austritts des Gases und der Flüssigkeit aus

dem Schaufelrad zu deren Trennung führen, ist es möglich, die zwei Fluide getrennt der zweiten Stufe zuzuführen, sodass die Beeinträchtigung des Füllgrades des Gases in der zweiten Stufe vermieden wird. Die Flüssigkeit und das Gas treten also nicht mehr gemeinsam aus der ersten Stufe aus. Ferner werden die Turbulenzen insbesondere im Bereich des Ausgangs aus der ersten Stufe deutlich reduziert. Insgesamt resultiert somit ein deutlich höherer Wirkungsgrad.

**[0020]** Vorzugsweise weist der Ausgang der ersten Stufe einen separaten Gasausgangskanal und einen separaten Flüssigkeitsausgangskanal auf, die so angeordnet und ausgestaltet sind, dass die aus der ersten Stufe austretende Flüssigkeit in den Flüssigkeitsausgangskanal geführt wird, und das aus der ersten Stufe austretende Gas in den Gasausgangskanal geführt wird. Somit werden das Gas und die Flüssigkeit bereits bei ihrem Austreten aus der ersten Stufe voneinander separiert und in getrennte Kanäle geführt.

**[0021]** Als Mittel zur Trennung des Gases von der Flüssigkeit ist vorzugsweise eine den Flüssigkeitsausgangskanal und den Gasausgangskanal trennende Scheidewand vorgesehen, die im wesentlichen aus einer radial verlaufenden Wand besteht, welche im Bereich der Flüssigkeits/Gastrennzone im Ausgang der ersten Stufe angeordnet ist. Die Scheidewand ist also derart angeordnet, dass sich ihr radial äusseres Ende in dem Bereich des Ausgangs befindet, in welchem im Betriebszustand die Trennzone zwischen dem Flüssigkeitsring und dem Gas in Richtung der Achse des Schaufelrads zurückgedrückt wird.

**[0022]** Eine vorteilhafte Massnahme besteht darin, daß die genannte Scheidewand im Bereich der Flüssigkeits/Gastrennzone, also an ihrem radial äusseren Ende, derart ausgebildet ist, insbesondere eine solche Vergrößerung aufweist, dass die aus der ersten Stufe austretende Flüssigkeit auch bei kleinen Veränderungen der Form des Flüssigkeitsrings in den Flüssigkeitsausgangskanal geführt wird.

**[0023]** Bei einer bevorzugten Ausgestaltung des Flüssigkeitsringkompressors ist eine zweite Stufe vorgesehen, die mindestens einen Gaseinlass für den Eintritt des Gases in die zweite Stufe und einen Flüssigkeitseinlass für den Eintritt der Flüssigkeit in die zweite Stufe aufweist, wobei der Gaseinlass der zweiten Stufe mit dem Gasauslasskanal der ersten Stufe verbunden ist, und der Flüssigkeitseinlass der zweiten Stufe mit dem Flüssigkeitsauslasskanal der ersten Stufe verbunden ist, sodass das Gas und die Flüssigkeit voneinander getrennt vom Ausgang der ersten Stufe in die zweite Stufe gelangen. Hierdurch wird ein zweistufiger Flüssigkeitsringkompressor ermöglicht, der einen im Vergleich zu bekannten Flüssigkeitsringkompressoren deutlich erhöhten Wirkungsgrad aufweist, weil die Flüssigkeit und das Gas unmittelbar beim Austreten aus der ersten Stufe voneinander getrennt werden und getrennt der zweiten Stufe zugeführt werden, sodass Flüssigkeitsstaus vermieden und Turbulenzen deutlich vermindert

werden.

**[0024]** Gemäss einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist es vorgesehen, im Bereich des Ausgangs aus dem Schaufelrad der ersten Stufe eine Scheidewand zwischen Flüssigkeit und Gas auszubilden, sodass die zwei Fluide getrennt zur zweiten Stufe geführt werden.

**[0025]** Auf diese Weise ist es möglich, bei einem zweistufigen oder mehrstufigen Flüssigkeitsringkompressor die Fluide mit verminderter durch Turbulenz oder Flüssigkeitsstaus verursachter Beeinträchtigung des Füllgrades und damit des Wirkungsgrades der Maschine von der ersten in die zweite Stufe zu befördern. Bei einem einstufigen Flüssigkeitsringkompressor kann die Ausgangsturbulenz vermindert werden.

**[0026]** Bevorzugt hat der Kompressor einen bezüglich des Schaufelrads bzw. der Schaufelräder innenliegenden Verteiler zur Fluidführung, welcher alle Gaseinlässe, den Flüssigkeitseinlass für die erste Stufe, und die Auslasskanäle umfasst.

**[0027]** Der Flüssigkeitseinlass für die zweite Stufe kann an dem Verteiler vorgesehen sein. Es ist aber auch möglich, die Flüssigkeit an einer anderen Stelle, also nicht von dem Verteiler aus, in die zweite Stufe einzuspeisen.

**[0028]** In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Flüssigkeitseinlass für die zweite Stufe so angeordnet, dass er eine Flüssigkeitsansaugzone bildet, welche die Beförderung der am Ausgang aus der ersten Stufe vom Gas getrennten Flüssigkeit bewirkt. Hierfür kann der Flüssigkeitseinlass für die zweite Stufe so im Verteiler angeordnet werden, dass er in Drehrichtung des Schaufelrads der zweiten Stufe vor der Gasansaugzone bzw. dem Gaseintritt liegt, wodurch eine Saugwirkung entsteht, welche die Flüssigkeit in die zweite Stufe hineinzieht.

**[0029]** Gemäss einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist mindestens eine Stufe des Kompressors doppelwirkend, das heisst mit zwei im wesentlichen getrennten Kompressionsräumen ausgestaltet. Dazu umfasst der Gaseinlass dieser Stufe ein Paar symmetrisch zur Drehachse des Schaufelrads angeordneter Kanäle, der Flüssigkeitseinlass dieser Stufe umfasst ein Paar symmetrisch angeordneter Öffnungen, und es sind zwei symmetrisch angeordnete Ausgänge vorgesehen, in denen jeweils die Flüssigkeit und das Gas voneinander getrennt werden und separat abgeführt werden. Bei einem zweistufigen Kompressor sind vorzugsweise beide Stufen oder nur die zweite Stufe doppelwirkend ausgebildet.

**[0030]** Eine weitere vorteilhafte Massnahme besteht darin, den Flüssigkeitseinlass in die erste und/oder zweite Stufe so auszubilden, dass die Flüssigkeit in radialer Richtung in die jeweilige Stufe eintritt. Durch diese Massnahme wird einer Durchmischung von Flüssigkeit und Gas beim Einbringen in die jeweilige Stufe effizient entgegengewirkt.

**[0031]** Weitere vorteilhafte Massnahmen und bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus

den abhängigen Ansprüchen.

**[0032]** Die vorliegende Erfindung wird jetzt anhand von Beispielen und unter Bezugnahme auf die Zeichnung genau beschrieben. In der schematischen, nicht massstäblichen Zeichnung zeigen:

Fig. 1: einen zur Achse des Schaufelrads senkrechten Schnitt durch einen bekannten Flüssigkeitsringkompressor,

Fig. 2: einen zur Achse des Schaufelrads senkrechten Schnitt durch die erste Stufe eines Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemässen Flüssigkeitsringkompressors im Bereich der Austrittszone aus der ersten Stufe,

Fig. 3: einen Längsschnitt des Ausführungsbeispiels entlang einer durch die Achse des Schaufelrads gehenden Ebene im Bereich der Fluidführung zwischen der ersten und der zweiten Stufe, und

Fig. 4: einen zur Achse des Schaufelrads senkrechten Schnitt durch die zweite Stufe des Ausführungsbeispiels im Bereich der Eintrittszone in die zweite Stufe.

**[0033]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand des in den Fig. 2-4 dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dieses Ausführungsbeispiel ist ein zweistufiger Flüssigkeitsringkompressor, bei dem beide Stufen doppelwirkend, also mit jeweils zwei im wesentlichen voneinander getrennten Kompressionsräumen ausgestaltet ist. Der Kompressor ist in seiner Gesamtheit mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet.

**[0034]** In Figur 2 ist das Gehäuse des Flüssigkeitsringkompressors 1 mit dem Bezugszeichen 10 bezeichnet, welches in seinem Inneren einen ovalen Raum 11 aufweist, in welchem sich ein mit 12 bezeichnetes Schaufelrad befindet, das zum Gehäuse 10 koaxial angeordnet ist. Die grosse und die kleine Gehäuseachse sind mit den Bezugszeichen A bzw. B bezeichnet. Die Drehrichtung des Schaufelrads 12 ist durch den Pfeil D angedeutet und die Achse des Schaufelrads 12 mit C bezeichnet.

**[0035]** Das Schaufelrad 12 ist mit einer Vielzahl von Schaufeln bestückt, deren Enden einen Kreis beschreiben, dessen Radius im wesentlichen mit der kleineren Achse B des Gehäuses 10 identisch ist. Im Inneren des Schaufelrads 12 ist ein Verteiler 13 angeordnet, in dem ein Paar zur Achse C symmetrisch angeordneter und mit 14 bezeichneter Eintrittskanäle für das in die erste Stufe eintretende Gas vorgesehen sind und zwei ebenfalls symmetrische Kanäle 15, in die das in der ersten Stufe verdichtete Gas ausgeschoben wird.

**[0036]** Der Gaseinlass der ersten Stufe umfasst also die beiden Kanäle 14 während die Kanäle 15 die Gasausgangskanäle der ersten Stufe bilden.

**[0037]** Im Bereich der Achse C dienen zwei Abzweigungen 16a von einer zentral angeordneten Leitung 16 zur Flüssigkeitsversorgung. Die Flüssigkeit tritt durch die Öffnungen der Abzweigungen 16a im Bereich der Gasansaugzonen in die Räume zwischen den Schaufeln des Schaufelrads 12 ein.

**[0038]** Die Abzweigungen 16a erstrecken sich von der zentral angeordneten Leitung 16 im wesentlichen radial nach aussen und bilden den Flüssigkeitseinlass in die erste Stufe.

**[0039]** Ein Merkmal der Erfindung besteht in der Trennung von Gas und Flüssigkeit beim Austritt aus der ersten Stufe im Bereich der in Figur 2 mit dem Kreis 17 hervorgehobenen Grenzzone zwischen Flüssigkeit und Gas.

**[0040]** Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß wie in Figur 2 gezeigt zuerst das Gas und dann, in darauffolgender Winkellage, die Flüssigkeit austritt.

**[0041]** Die Position der Trennungszone zwischen Flüssigkeit und Gas hängt von verschiedenen Parametern wie z.B. Gasart, Dichte und charakteristischen Merkmalen der Flüssigkeit, Geschwindigkeit der Schaufeln, usw. ab. Wenn der Normalbetrieb erreicht worden ist, bleibt diese Trennungszone dann jedoch stabil genug.

**[0042]** Von dieser Erkenntnis geht die Erfindung aus, die daher im Bereich der Gas/Flüssigkeitsaustrittszone die Anordnung einer in Figur 2 mit 18 bezeichneten Scheidewand vorsieht, welche zur Trennung des Gases und der Flüssigkeit und deren getrennter Ableitung zu den Eintrittskammern der zweiten Stufe geeignet ist.

**[0043]** In Figur 2 und 3 sind die Kanäle, in die das Gas ausgeschoben wird - also die Gasausgangskanäle -, mit der Nummer 15 bezeichnet, während die Flüssigkeitsausgangskanäle, also die Kanäle, in die die Flüssigkeit ausgeschoben wird, in Figur 2 die Nummer 19 tragen. Die Scheidewand 18 kann aus einer einfachen, flachen oder gebogenen Wand bestehen, und weist im Bereich des oberen, das heisst radial äusseren Endes vorzugsweise eine Abschrägung und/oder Vergrößerung auf, welche die Trennung von Gas und Flüssigkeit erleichtert. Diese Abschrägung und/oder Vergrößerung ist in der vereinfachten Darstellung der Fig. 2 nicht eingezeichnet. Somit wird die aus dem Schaufelrad 12 austretende Flüssigkeitsschicht immer, auch im Falle von durch z.B. kleine Änderungen in der Drehgeschwindigkeit verursachten kleinen Änderungen der Flüssigkeitsringform, in die für die Flüssigkeit vorgesehene Öffnung 19 gelenkt.

**[0044]** Die Scheidewand 18, die sich im wesentlichen in radialer Richtung erstreckt, teilt also den Ausgang aus der ersten Stufe in zwei separate, voneinander getrennte Kanäle auf, nämlich in den Gasausgangskanal 15 und in den Flüssigkeitsausgangskanal 19. Die Scheidewand 18 ist so angeordnet, dass ihr radial äusseres Ende im normalen Betriebszustand in der Grenz- oder Trennzone zwischen dem Flüssigkeitsring und dem Gas liegt, und zwar dort, wo der Flüssigkeitsring in Richtung der Achse C des Schaufelrads 12 zurückgedrückt wird.

Durch diese Massnahme wird die Flüssigkeit bei ihrem Austritt aus der ersten Stufe in den Flüssigkeitsausgangskanal 19 geführt und das Gas in den Gasausgangskanal 15, sodass die beiden Fluide unmittelbar beim Verlassen des ovalen Raums 11 voneinander separiert und in getrennte Kanäle 15, 19 geführt werden. Somit können die beiden Fluide voneinander getrennt der zweiten Stufe zugeführt werden.

**[0045]** Das aus der ersten Stufe austretende Gas gelangt durch die Kanäle 15 zur Eingangszone 20 der zweiten Stufe (Fig. 4), die den Gaseinlass für den Eintritt des Gases in die zweite Stufe bildet.

**[0046]** Die von der ersten Stufe durch den Kanal 19 geführte Flüssigkeit tritt durch die Öffnungen 23 des Flüssigkeitseinlasses für die zweite Stufe in die zweite Stufe ein. Um deren Eintritt zu fördern, wird gemäss einem Aspekt der Erfindung im Schaufelrad 12 der zweiten Stufe eine Flüssigkeitsansaugzone vorgesehen, die in Drehrichtung des Schaufelrades vor der Gasansaugzone angeordnet werden kann. Der Flüssigkeitseinlass in die zweite Stufe ist dabei so angeordnet, dass eine Saug- bzw. Pumpwirkung auf die aus der ersten Stufe ausgetretene Flüssigkeit entsteht, welche diese Flüssigkeit in die zweite Stufe saugt. Die Flüssigkeitsansaugzone kann auch an einer anderen Stelle vorgesehen sein.

**[0047]** Abweichend von dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel sind auch solche Ausgestaltungen möglich, bei denen die relative Anordnung des Flüssigkeitseinlasses 23 und des Gaseinlasses 20 in die zweite Stufe bezüglich der Darstellung in Fig. 4 vertauscht sind, das heisst der Flüssigkeitseinlass in die zweite Stufe liegt dann in Drehrichtung des Schaufelrades gesehen hinter dem Gaseinlass in die zweite Stufe.

**[0048]** Ferner ist es möglich, den Flüssigkeitseinlass in die zweite Stufe so auszugestalten, dass die Flüssigkeit nicht aus dem Verteiler heraus in radialer Richtung in die zweite Stufe gelangt. Beispielsweise kann die aus der ersten Stufe austretende Flüssigkeit durch die Trennung bzw. die Dichtung zwischen der ersten und der zweiten Stufe geführt werden. Von dieser Dichtung zwischen den beiden Stufen ist in Fig. 3 der Spalt 30 dargestellt. Durch entsprechend angeordnete Bohrungen oder Durchführungen, die diesen Spalt 30 mit dem Flüssigkeitsausgangskanal 19 der ersten Stufe verbinden, gelangt die aus der ersten Stufe ausgetretene Flüssigkeit aus dem in Fig. 3 nicht sichtbaren Flüssigkeitsausgangskanal 19 in den Spalt 30 und von dort zum Schaufelrad 12 der zweiten Stufe.

**[0049]** Der Ausgang der zweiten Stufe kann in sinnvoller Weise ausgestaltet sein wie der Ausgang der ersten Stufe.

**[0050]** Es ist aber auch möglich, wie in Fig. 4 gezeigt, den Ausgang 24 aus der zweiten Stufe, bzw. im allgemeinen Fall eines mehrstufigen Kompressors den Ausgang 24 aus der letzten Stufe, ohne die Scheidewand 18 auszugestalten.

**[0051]** Der Strömungsweg des Gases durch die bei-

den Stufen des Kompressors 1 ist in Fig. 3 durch die Pfeile ohne Bezugszeichen symbolisch angedeutet.

**[0052]** Dank der Möglichkeit, Gas und Flüssigkeit zu trennen, ist es jetzt möglich, die Turbulenz im Gasstrom zu verringern, Flüssigkeitsstaus zu vermeiden und freien Gaseintritt in die zweite Stufe zu gewährleisten, wobei Verluste im Füllgrad der zweiten Stufe reduziert werden und die Leistung der Maschine daher vergrößert wird.

**[0053]** Natürlich kann diese Lösung, nämlich die Trennung von Flüssigkeit und Gas unmittelbar am Ausgang einer Stufe des Flüssigkeitsringkompressors, in analoger Weise auch auf einstufige Kompressoren angewandt werden, um die Ausgangsturbulenz zu vermindern.

**[0054]** Es versteht sich, dass ein erfindungsgemässer Flüssigkeitsringkompressor auch mehr als zwei Stufen aufweisen kann. Ferner ist es möglich, bei einem erfindungsgemässen Kompressor eine oder mehrere Stufen einfach wirkend auszugestalten.

**[0055]** Um einer Durchmischung der beiden Fluide beim Einbringen in die jeweilige Stufe entgegenzuwirken, können die Flüssigkeitseinlässe 16a, 23 so ausgebildet sein, dass die Flüssigkeit in radialer Richtung in die jeweilige Stufe eintritt.

**[0056]** Durch die vorliegende Erfindung wird ein ein- oder mehrstufiger Flüssigkeitsringkompressor vorgeschlagen, bei welchem die beiden Fluide unmittelbar beim Austreten aus der ersten Stufe voneinander separiert werden und dann voneinander getrennt abgeführt werden. Durch diese Massnahme lassen sich Turbulenzen deutlich reduzieren und Flüssigkeitsstaus vermeiden, wodurch der Wirkungsgrad des Kompressors erhöht wird.

**[0057]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel ist ein zweistufiger Flüssigkeitsringkompressor der Art, die mindestens ein Paar symmetrischer Kammern bzw. Kanäle für den Eingang des Gases in die erste Stufe, mindestens ein Paar symmetrischer Spalten bzw. Öffnungen für den Eingang der Flüssigkeit in die erste Stufe und den Eingängen der zweiten Stufe zugewandte Kammern bzw. Kanäle für den Ausgang aus der ersten Stufe aufweist, wobei Mittel, die zur Trennung des Gases von der Flüssigkeit beim Ausgang aus der ersten Stufe und zu deren getrennten Leitung in Richtung der entsprechenden Eingänge der zweiten Stufe geeignet sind, vorgesehen sind. Die genannten Mittel bestehen vorzugsweise aus einer Scheidewand, welche die Ausgangsleitung aus der ersten Stufe in zwei Leitungen bzw. Kanäle trennt, von denen die eine zur Sammlung des Gases und die andere zur Sammlung der Flüssigkeit bestimmt ist, wobei die genannte Scheidewand im wesentlichen aus einer im Bereich der Flüssigkeit/Gastrennzone am Ausgang aus der ersten Stufe gelagerten Radialwand besteht.

**[0058]** Es sind auch solche Ausgestaltungen möglich, bei denen die Spalte bzw. Öffnungen für den Eingang der Flüssigkeit in die erste und/oder zweite Stufe derart

sind, dass sie zur Einleitung der Flüssigkeit in die jeweilige Stufe mit einer zur Schaufeloberfläche tangentialen Relativgeschwindigkeit geeignet sind, sodass eine stosslose Einführung der Flüssigkeit in die erste und/oder zweite Stufe möglich ist.

### Patentansprüche

1. Flüssigkeitsringkompressor mit mindestens einer ersten Stufe, die einen Gaseinlass (14) für den Eintritt des Gases, einen Flüssigkeitseinlass (16a) für den Eintritt der Flüssigkeit, und einen Ausgang (15,19) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, daß** Mittel (18) zur Trennung des Gases von der Flüssigkeit im Ausgang (15,19) vorgesehen sind. 10
2. Flüssigkeitsringkompressor nach Anspruch 1, bei welchem der Ausgang (15,19) der ersten Stufe einen separaten Gasausgangskanal (15) und einen separaten Flüssigkeitsausgangskanal (19) aufweist, die so angeordnet und ausgestaltet sind, dass die aus der ersten Stufe austretende Flüssigkeit in den Flüssigkeitsausgangskanal (19) geführt wird, und das aus der ersten Stufe austretende Gas in den Gasausgangskanal (15) geführt wird. 15
3. Flüssigkeitsringkompressor nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine den Flüssigkeitsausgangskanal (19) und den Gasausgangskanal (15) trennende Scheidewand (18) vorgesehen ist, die im wesentlichen aus einer radial verlaufenden Wand besteht, welche im Bereich der Flüssigkeits/Gastrennzone im Ausgang (15,19) der ersten Stufe angeordnet ist. 20
4. Flüssigkeitsringkompressor nach einem der Ansprüche 1-3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die genannte Scheidewand (18) im Bereich der Flüssigkeits/Gastrennzone derart ausgebildet ist, insbesondere eine solche Vergrößerung aufweist, dass die aus der ersten Stufe austretende Flüssigkeit auch bei kleinen Veränderungen der Form des Flüssigkeitsrings in den Flüssigkeitsausgangskanal (19) geführt wird. 25
5. Flüssigkeitsringkompressor nach einem der Ansprüche 1-4 mit einer zweiten Stufe, die mindestens einen Gaseinlass (20) für den Eintritt des Gases in die zweite Stufe und einen Flüssigkeitseinlass (23) für den Eintritt der Flüssigkeit in die zweite Stufe aufweist, wobei der Gaseinlass (20) der zweiten Stufe mit dem Gasauslasskanal (15) der ersten Stufe verbunden ist, und der Flüssigkeitseinlass (23) der zweiten Stufe mit dem Flüssigkeitsauslasskanal (19) der ersten Stufe verbunden ist, sodass das Gas und die Flüssigkeit voneinander getrennt vom Ausgang der ersten Stufe in die zweite Stufe gelangen. 30

6. Flüssigkeitsringkompressor nach einem der Ansprüche 1-5 mit einem innenliegenden Verteiler (13) zur Fluidführung, welcher alle Gaseinlässe (14,20), den Flüssigkeitseinlass (16a) für die erste Stufe, und die Auslasskanäle (15,19) umfasst. 5
7. Flüssigkeitsringkompressor nach Anspruch 6 mit zwei Stufen, bei welchem der Flüssigkeitseinlass (23) für die zweite Stufe am Verteiler vorgesehen ist. 10
8. Flüssigkeitsringkompressor nach Anspruch 7, bei welchem der Flüssigkeitseinlass (23) für die zweite Stufe so angeordnet ist, dass er eine Flüssigkeitsansaugzone bildet, welche die Beförderung der am Ausgang aus der ersten Stufe vom Gas getrennten Flüssigkeit bewirkt. 15
9. Flüssigkeitsringkompressor nach einem der Ansprüche 1-8, bei welchem mindestens eine Stufe doppelwirkend ausgestaltet ist, wobei der Gaseinlass dieser Stufe ein Paar symmetrisch angeordneter Kanäle (14;20) umfasst, der Flüssigkeitseinlass (16a, 23) dieser Stufe ein Paar symmetrisch angeordneter Öffnungen umfasst, und zwei symmetrisch angeordnete Ausgänge vorgesehen sind. 20
10. Flüssigkeitsringkompressor nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem der Flüssigkeitseinlass (16a;23) in die erste und/oder zweite Stufe so ausgebildet ist, dass die Flüssigkeit in radialer Richtung in die jeweilige Stufe eintritt. 25

### 35 Claims

1. A liquid ring compressor having at least one first stage which has a gas inlet (14) for the entry of the gas, a liquid inlet (16a) for the entry of the liquid and an outlet (15, 19), **characterized in that** means (18) are provided for separating the gas from the liquid in the outlet (15, 19). 40
2. A liquid ring compressor in accordance with claim 1, in which the outlet (15, 19) of the first stage has a separate gas outlet channel (15) and a separate liquid outlet channel (19) which are so arranged and designed that the liquid emerging from the first stage is guided into the liquid outlet channel (19) and the gas emerging from the first stage is guided into the gas outlet channel (15). 45
3. A liquid ring compressor in accordance with claim 1 or claim 2, wherein a dividing wall (18) is provided which separates the liquid outlet channel (19) and the gas outlet channel (15) and which essentially consists of a radially extending wall which is disposed in the region of the liquid/gas separating 55

zone in the outlet (15, 19) of the first stage.

4. A liquid ring compressor in accordance with any one of the claims 1 to 3, **characterized in that** the said dividing wall (18) is formed in the region of the liquid/gas separating zone in such a way, and in particular has an enlargement in such a way, that the liquid emerging from the first stage is guided into the liquid outlet channel (19) even with small changes of the shape of the liquid ring. 5 10
5. A liquid ring compressor in accordance with any one of the claims 1 to 4, having a second stage which has at least one gas inlet (20) for the entry of the gas into the second stage and a liquid inlet (23) for the entry of the liquid into the second stage, with the gas inlet (20) of the second stage being connected to the gas outlet channel (15) of the first stage and the liquid inlet (23) of the second stage being connected to the liquid outlet channel (19) of the first stage, so that the gas and the liquid pass separated from one another from the outlet of the first stage into the second stage. 15 20
6. A liquid ring compressor in accordance with any one of the claims 1 to 5, having an inwardly disposed distributor (13) for fluid guidance which includes all gas inlets (14, 20), the liquid inlet (16a) for the first stage and the outlet channels (15, 19). 25 30
7. A liquid ring compressor in accordance with claim 6 with two stages, in which the liquid inlet (23) for the second stage is provided at the distributor. 35
8. A liquid ring compressor in accordance with claim 7, in which the liquid inlet (23) for the second stage is so arranged that it forms a liquid induction zone which brings about the conveyance of the liquid separated from the gas at the outlet of the first stage. 40 45
9. A liquid ring compressor in accordance with any one of the claims 1 to 8, in which at least one stage is of double acting design, with the gas inlet of this stage including a pair of symmetrically disposed channels (14; 20), with the liquid inlet (16a, 23) of this stage including a pair of symmetrically disposed openings and with two symmetrically arranged outlets being provided. 50
10. A liquid ring compressor in accordance with any one of the preceding claims, in which the liquid inlet (16a, 23) into the first and/or second stage is so designed that the liquid enters in the radial direction into the respective stage. 55

## Revendications

1. Compresseur à anneau liquide avec au moins un premier étage qui présente une entrée de gaz (14) pour l'admission du gaz, une entrée de liquide (16a) pour l'admission du liquide et une sortie (15, 19), **caractérisé en ce que** des moyens (18) sont prévus pour séparer le gaz du liquide dans la sortie (15, 19).
2. Compresseur à anneau liquide selon la revendication 1, dans lequel la sortie (15, 19) du premier étage présente un canal de sortie de gaz séparé (15) et un canal de sortie de liquide séparé (19) qui sont disposés et configurés de façon que le liquide sortant du premier étage soit guidé dans le canal de sortie de liquide (19), et en ce que le gaz sortant du premier étage soit guidé dans le canal de sortie de gaz (15).
3. Compresseur à anneau liquide selon la revendication 1 ou 2, où une paroi de séparation (18) séparant le canal de sortie de liquide (19) et le canal de sortie de gaz (15) est prévue qui est constituée essentiellement d'une paroi s'étendant radialement qui est disposée au voisinage de la zone de séparation de liquide/gaz dans la sortie (15, 19) du premier étage.
4. Compresseur à anneau liquide selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la paroi de séparation précitée (18) est réalisée au voisinage de la zone de séparation de liquide/gaz de façon, en particulier présente un tel agrandissement que le liquide sortant du premier étage, également dans le cas de petites modifications de la forme de l'anneau liquide, soit guidé dans le canal de sortie de liquide (19).
5. Compresseur à anneau liquide selon l'une des revendications 1 à 4 avec un second étage, qui présente au moins une entrée de gaz (20) pour l'admission du gaz dans le second étage et une entrée de liquide (23) pour l'admission du liquide dans le second étage, où l'entrée de gaz (20) du second étage est reliée au canal de sortie de gaz (15) du premier étage, et l'entrée de liquide (23) du second étage est reliée au canal de sortie de liquide (19) du premier étage de façon que le gaz et le liquide arrivent séparément de la sortie du premier étage dans le second étage.
6. Compresseur à anneau liquide selon l'une des revendications 1 à 5 avec un distributeur (13) situé à l'intérieur pour le guidage du fluide, qui comprend toutes les entrées de gaz (14, 20), l'entrée de liquide (16a) pour le premier étage et les canaux de sortie (15, 19).

7. Compresseur à anneau liquide selon la revendication 6 avec deux étages, où l'entrée de liquide (23) pour le second étage est prévue au distributeur.
8. Compresseur à anneau liquide selon la revendication 7, où l'entrée de liquide (23) pour le second étage est disposée de façon qu'elle forme une zone d'aspiration de liquide qui provoque le convoyage du liquide séparé du gaz à la sortie du premier étage. 5 10
9. Compresseur à anneau liquide selon l'une des revendications 1 à 8, où au moins un étage est réalisé à effet double, où l'entrée de gaz de cet étage comprend une paire de canaux disposés symétriquement (14; 20), l'entrée de liquide (16a, 23) de cet étage comprend une paire d'ouvertures disposées symétriquement, et deux sorties disposées symétriquement sont prévues. 15 20
10. Compresseur à anneau liquide selon l'une des revendications précédentes, où l'entrée de liquide (16a; 23) dans le premier et/ou second étage est réalisée de façon que le liquide entre dans la direction radiale dans l'étage respectif. 25

30

35

40

45

50

55



Fig.1

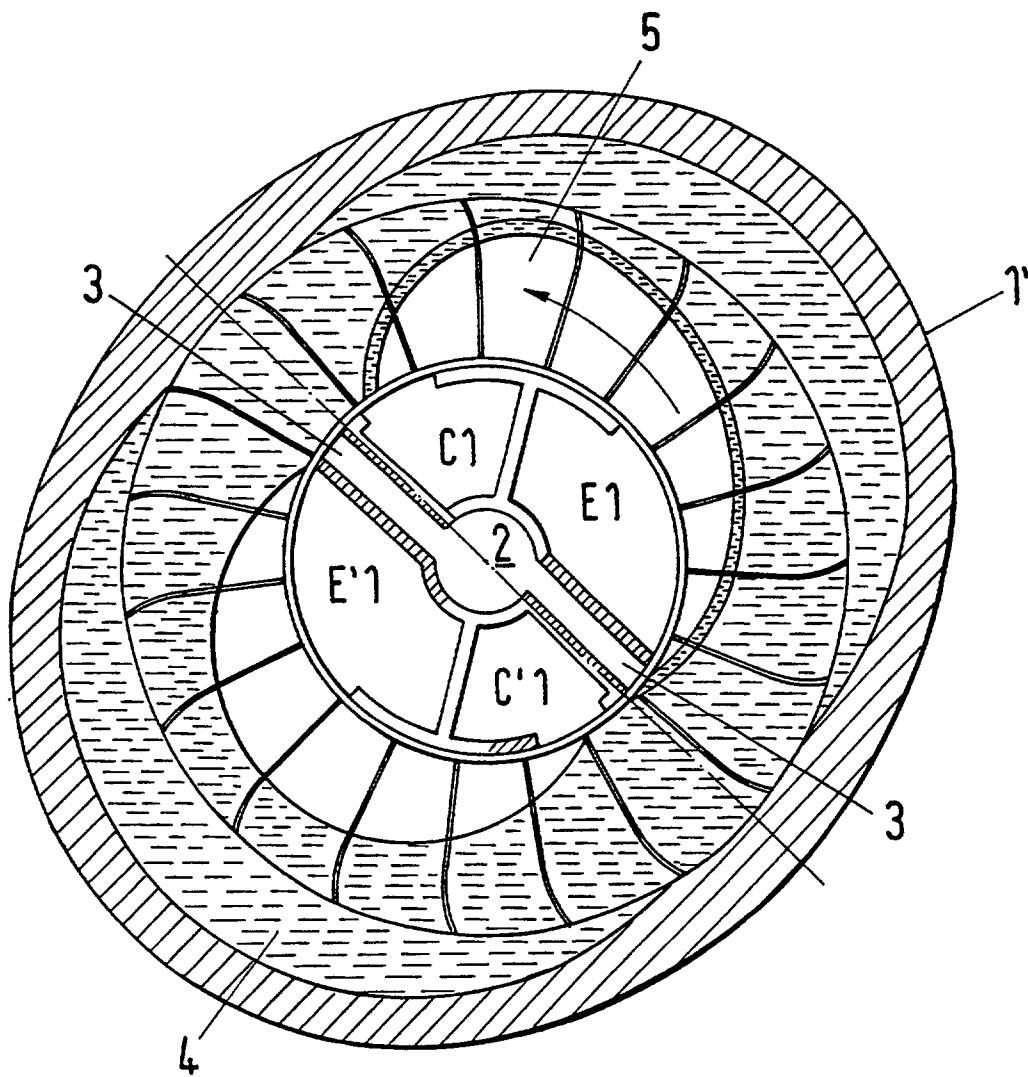


Fig. 2

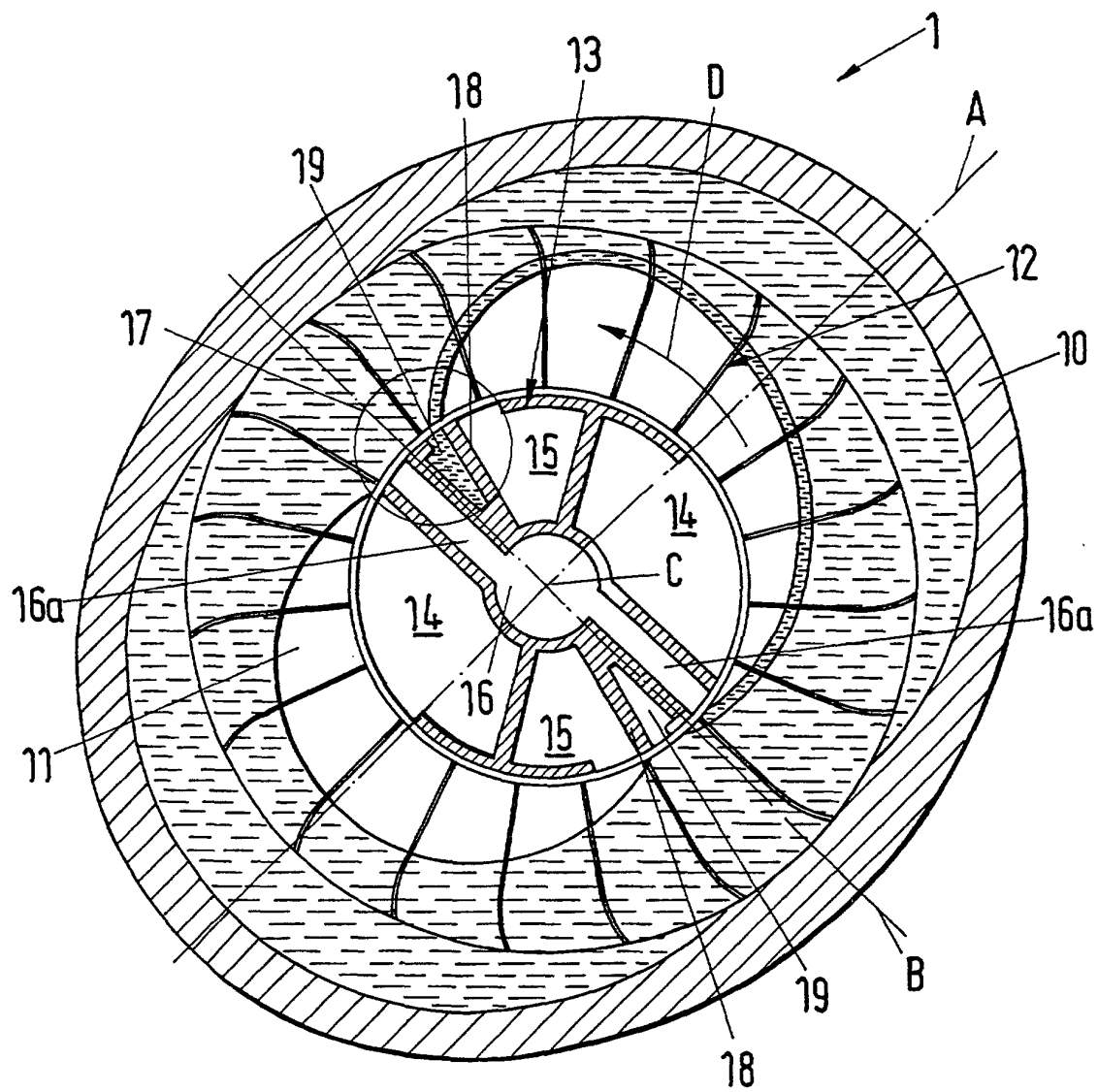


Fig.3

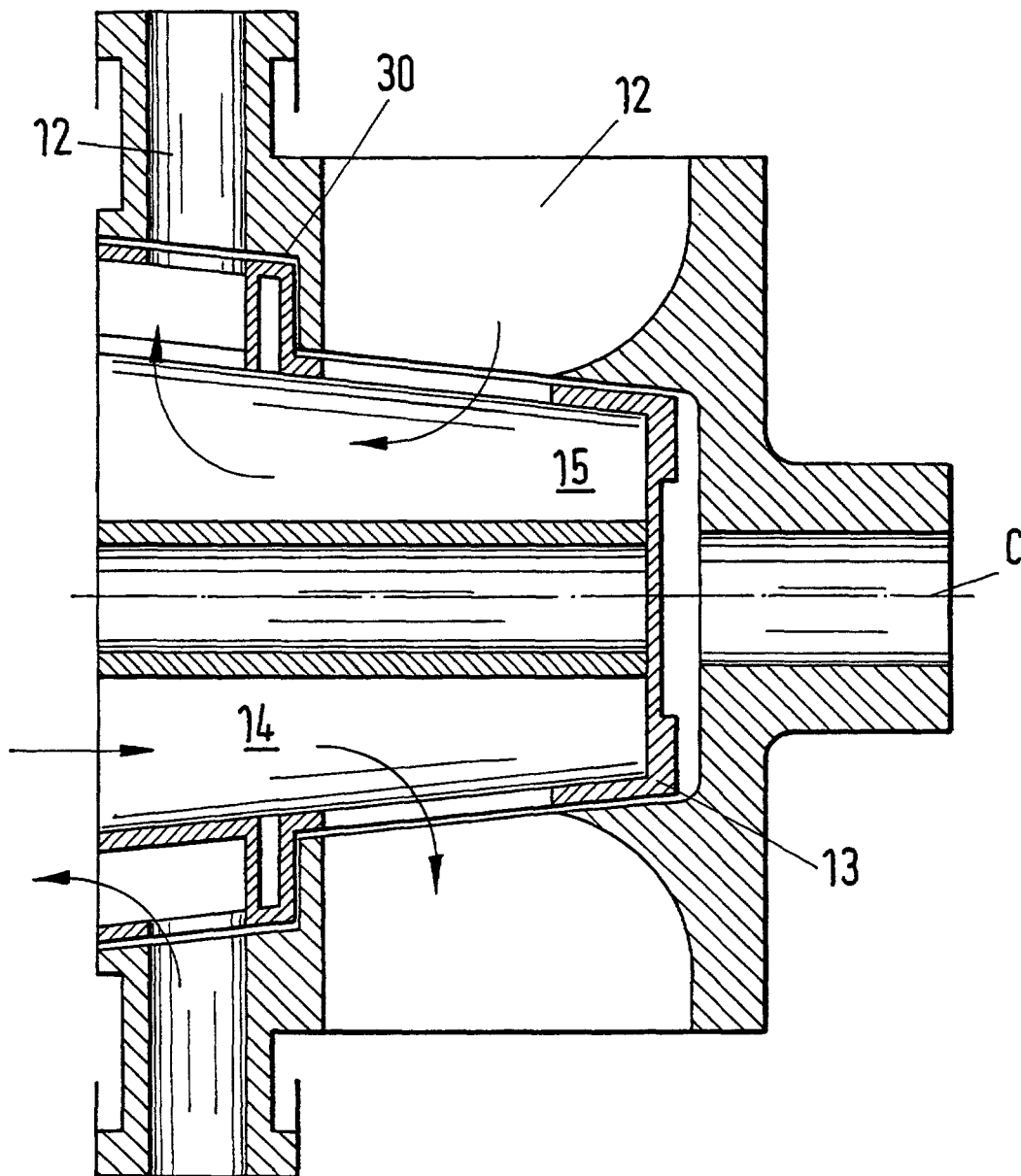


Fig. 4

