



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
27.08.2014 Patentblatt 2014/35

(51) Int Cl.:
F04D 13/08 (2006.01) F04D 29/44 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14152030.4**

(22) Anmeldetag: **21.01.2014**

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

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

(72) Erfinder: **Dominguez, Adalberto**
55540 Ecatepec (MX)

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

(30) Priorität: **22.02.2013 EP 13156369**

(54) **Pumpvorrichtung, sowie Diffusor für eine Pumpvorrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft eine Pumpvorrichtung (1), umfassend eine sich um eine Diffusorachse (A) der Pumpvorrichtung (1) erstreckende Förderkolonne (2) mit einem Laufradgehäuse (3), das zwischen einer Ansaugglocke und einem in einem Diffusorabschnitt (4) vorgesehenen Diffusor (5) angeordnet ist, sowie einem sich an den Diffusorabschnitt (4) anschliessendes Förderrohr (6) mit einem Auslassstutzen. Dabei ist ein Pumpenlaufrad (7) derart im Laufradgehäuse (3) angeordnet, dass im Betriebszustand ein zu förderndes Fluid (F) vom Pumpenlaufrad (7) über die Ansaugglocke ansaugbar ist, und über den Diffusorabschnitt (4), das Förderrohr (6) und über den Auslassstutzen aus der Förderkolonne (2) der Pumpvorrichtung (1) wieder abführbar ist. Der Diffusor (5) umfasst einen zwischen einem Auslass-Sektor (52) des Diffusors (5) und dem Pumpenlaufrad (7) angeordneten Eintritts-Sektor (51), wobei am Auslass-Sektor (52) ein an den Eintritts-Sektor (51) angrenzender erster Teilsektor (521) ausgebildet ist, der unter einem ersten vorgebbaren Auslasswinkel (α) gegen die Diffusorachse (A) in Richtung zum Förderrohr (6) geneigt ist. Erfindungsgemäss ist am Auslass-Sektor (52) ein sich an den ersten Teilsektor (521) anschliessender zweiter Teilsektor (522) ausgebildet, der unter einem vom ersten Auslasswinkel (α) verschiedenen zweiten Auslasswinkel (β) gegen die Diffusorachse (A) geneigt ist. Darüber hinaus betrifft die Erfindung einen Diffusor (5) für eine Pumpvorrichtung (1).

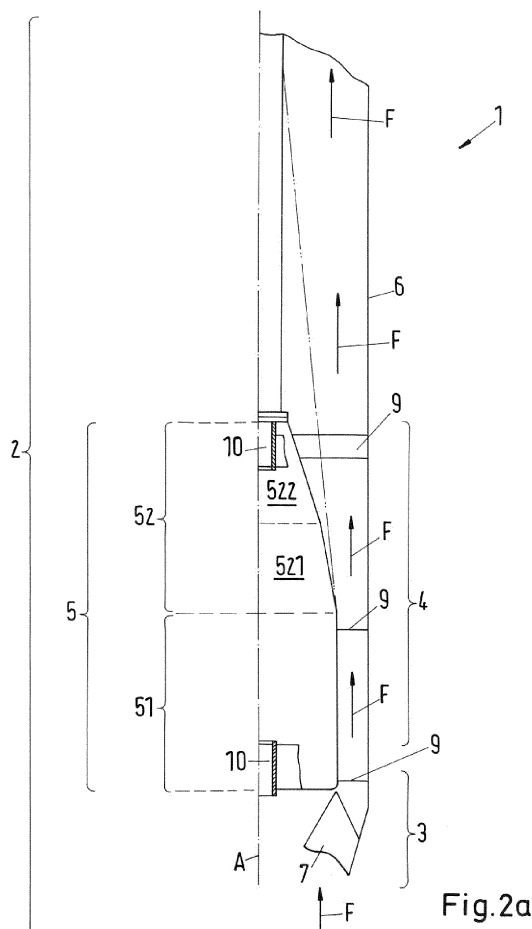


Fig.2a

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pumpvorrichtung, insbesondere eine Vertikalpumpe, sowie einen Diffusor für eine Pumpvorrichtung, insbesondere für eine Vertikalpumpe, gemäss dem Oberbegriff der unabhängigen Ansprüche 1 und 10.

[0002] Vertikalpumpen, vor allem grosse Vertikalpumpen werden seit langem im Stand der Technik in einer Vielzahl von Anwendungen erfolgreich eingesetzt. Nicht selten werden grosse Vertikalpumpen für spezielle Verwendungen nach den Vorgaben der Nutzer hergestellt bzw. an spezifische Bedürfnisse im Detail angepasst.

[0003] Wichtige Anwendungsbeispiele zum Einsatz von Vertikalpumpen in der Praxis sind unter anderem Kühltürme, Anwendungen in Kühlwasserkreisen, bei der Entwässerung von Schmutzwasserbecken, oder von Überlaufbecken zur Verhinderung von Überschwemmungen, oder auch zur Entwässerung grösserer Landstriche werden Vertikalpumpen sehr erfolgreich eingesetzt. Verbreitet werden Vertikalpumpen auch in der Wasserversorgung, im Speziellen in der Trinkwasserversorgung, oder als Hauptpumpen oder Hilfspumpen in offenen oder geschlossenen Systemen verwendet. Andere Anwendungen sind die Feuerbekämpfung im Off-Shore Bereich, zum Beispiel auf Bohrinseln, um beispielhaft nur einige wenige wichtige Einsatzgebiete zu nennen. Dem Fachmann sind darüber hinaus eine ganze Reihe weiterer Anwendungen für Vertikalpumpen wohlbekannt. Die Pumpen können dabei je nach Anwendung in einer bestimmten Anlage fest installiert sein oder aber auch austauschbar oder höhenverstellbar installiert sein, wodurch eine höhere Flexibilität erzielt wird, beispielsweise indem die vertikale Position der Pumpe an unterschiedliche Wasserstände oder andere sich ändernde Gegebenheiten anpassbar ist.

[0004] Vertikale Pumpen werden somit zwar nicht nur, aber typischerweise immer dann eingesetzt, wenn pro Zeiteinheit eine grosse Menge eines Fluids, nicht nur aber häufig Wasser, bei verhältnismässig niedrigem Druck über relativ kleine Höhenunterschiede von einem niedrigeren Niveau auf ein höheres Niveau gepumpt werden soll oder auch nur zur Überwindung der Druckverluste im System. Beispielsweise aus dem Meer, einem Fluss, einem See, aus einem Kühlbecken, einem Tank oder aus einem Flüssigkeits- oder Wassertumpf.

[0005] Dabei sind einstufige oder mehrstufige Vertikalpumpen im Einsatz, d.h. Pumpen mit einem oder mehreren in Serie angeordneten Pumpenlaufrädern, was durch die jeweilige spezielle Anwendung vorgegeben wird.

[0006] Die Vertikalpumpe wird dabei typischerweise in das abzupumpende Flüssigkeitsreservoir eingetaucht, so dass zumindest die Ansaugglocke mit dem anschliessenden Pumpenlaufrad in das zu pumpende Medium eingetaucht ist, so dass die Pumpe direkt betriebsbereit ist.

[0007] Auch wenn die Verwendung von Vertikalpumpen nicht grundsätzlich auf grosse Fördermengen und

die Überwindung verhältnismässig kleiner Höhendifferenzen beschränkt ist, werden vor allem grosse Vertikalpumpen gerade dann eingesetzt, wenn pro Zeiteinheit sehr grosse Mengen eines Fluids über verhältnismässig kleine Höhendifferenzen gefördert werden müssen. Typische Betriebsparameter liegen dabei zum Beispiel bei 1.000m³ bis über 80.000m³ Förderleistung pro Stunde, die typische Förderhöhen von 1m - 40m erreichen. Das geförderte Medium ist häufig Wasser. Die vorgenannten Wertebereiche sind dabei, wie der Fachmann weiss, nur exemplarisch zu verstehen und können je nach Anwendung auch überschritten oder unterschritten werden.

[0008] Zum besseren Verständnis der vorliegenden Erfindung soll im Folgenden anhand der Fig. 1a bzw. Fig. 1b zunächst der Aufbau und die Funktionsweise einer aus dem Stand der Technik bekannten Vertikalpumpe beschrieben werden, die durch die vorliegende Erfindung verbessert wird.

[0009] Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass Bezugszeichen, die sich auf Merkmale von aus dem Stand der Technik bekannten Pumpen oder Pumpenkomponenten beziehen, im Rahmen dieser Anmeldung mit einem Hochkomma versehen sind, wie bei den aus dem Stand der Technik bekannten Beispielen gemäss Fig. 1a bzw. Fig. 1b. Während Bezugszeichen, die auf Merkmale von erfindungsgemässen Ausführungsbeispielen verweisen, kein Hochkomma tragen, wie bei dem exemplarischen Ausführungsbeispiel gem. Fig. 2a bzw. Fig. 2b.

[0010] Fig. 1a zeigt eine aus dem Stand der Technik wohlbekannte Vertikalpumpe 1' mit Diffusor 5', wobei die Fig. 1b den Diffusor 5' der Fig. 1a zum besseren Verständnis in etwas detaillierterer Darstellung zeigt.

[0011] Die aus dem Stand der Technik bekannte Vertikalpumpe 1' gemäss Fig. 1a bzw. Fig. 1b umfasst eine sich um eine Diffusorachse A' der Vertikalpumpe 1' erstreckende Förderkolonne 2' mit einem Laufradgehäuse 3', das zwischen einer Ansaugglocke 20' und dem in einem Diffusorabschnitt 4' vorgesehenen Diffusor 5' angeordnet ist. An den Diffusorabschnitt 4' schliesst sich ein Förderrohr 6' mit einem Auslassstutzen 21' an. Dabei ist ein Pumpenlaufrad 7' derart im Laufradgehäuse 3' angeordnet, dass im Betriebszustand ein zu förderndes Fluid F' vom Pumpenlaufrad 7' über die Ansaugglocke 20' ansaugbar ist, und über den Diffusorabschnitt 4', das Förderrohr 6' und über den Auslassstutzen 21' aus der Förderkolonne 2' der Vertikalpumpe 1' wieder abführbar ist. Der Diffusor 5' selbst umfasst dabei in bekannter Weise einen zwischen einem Auslass-Sektor 52' des Diffusors 5' und dem Pumpenlaufrad 7' angeordneten Eintritts-Sektor 51', wobei der Auslass-Sektor 52' als ein an den Eintritts-Sektor 51' angrenzender Teilsektor 521' ausgebildet ist. Der Teilsektor 521' ist dabei unter einem Auslasswinkel α_1 gegen die Diffusorachse A' in Richtung zum Förderrohr 6' geneigt, wobei der Auslasswinkel α_1 in der Praxis über den gesamten Teilsektor 521' häufig nicht konstant ist, sondern auch variieren kann, so dass die äussere Form des Teilsektors 521' nicht unbedingt,

wie bei dem Beispiel der Fig. 1a bzw. Fig. 1b in Form eines geraden Kegelabschnitts oder Kegelstumpfs ausgebildet sein muss, sondern auch eine in Bezug auf die Diffusorachse A' gekrümmt ausgebildete Oberfläche haben kann.

[0012] Das Pumpenlaufrad 7' wird dabei über ein Antriebsgestänge 8' vom Motor M' angetrieben. Innerhalb des Diffusors 5', der nicht mit dem Pumpenlaufrad 7' mitrotiert sondern statisch mit Befestigungsmitteln 9', zum Beispiel mit Diffusorscheufeln an einer Innerwand des Diffusorabschnitts 4' befestigt ist, ist das Antriebsgestänge 8' in bezüglich der Diffusorachse A' einstellbaren Lagern 10' gelagert.

[0013] Wie insbesondere der Detailzeichnung gem. Fig. 1b zu entnehmen ist, treten im Fluid F' nach dem Austritt aus dem Diffusor 5' deutliche Turbulenzen T' auf, wodurch, wie weiter unten noch genauer erklärt werden wird, eine nicht unerhebliche Menge von Förderenergie verloren geht.

[0014] Eine wesentliche Komponente einer Vertikalpumpe, beispielweise der Vertikalpumpe gemäss Fig. 1a bzw. Fig. 1b, ist also der Diffusor, der sich wie erläutert an das Pumpenlaufrad in Pumprichtung anschliesst.

[0015] Wie dem Fachmann wohl bekannt ist, ist der Diffusor ein Bauteil, das nicht nur im Falle von Pumpen sondern auch in zahlreichen anderen technischen Anwendungen dazu dient eine Flüssigkeitsströmung zu verlangsamen, wodurch Strömungsenergie, also letztlich kinetische Energie der Flüssigkeit in Druckenergie umgewandelt wird, und damit der Druck erhöht wird. Somit ist ein Diffusor in Bezug auf seine Wirkungsweise das Gegenstück zu einer Düse, die die kinetische Energie des Fluids erhöht. Der durch den Diffusor erzielte zusätzliche Druckgewinn, der in der Praxis durchaus im Bereich von bis zu 10% des Gesamtdrucks oder im Einzelfall sogar höher liegen kann, kann dann dazu verwendet werden, eine grössere Höhendifferenz, also eine grössere Pumphöhe zu erreichen, als ohne Diffusor.

[0016] Die Umwandlung von kinetischer Energie in Druckenergie wird dabei unter anderem dadurch erreicht, dass das vom Pumpenlaufrad wegströmende Fluid beispielweise durch entsprechende Leitschaufeln zusätzlich geeignet geführt sein kann, wodurch in gewissem Umfang Turbulenzen Verwirbelungen im Fluid unterdrückt werden können, die durch innere Reibung einen gewissen Teil der Strömungsenergie des strömenden Fluids verbrauchen, also letztlich in Wärme umgewandelt würden, so dass dieser Energieverlust nicht mehr als Druckenergie zur Verfügung stehen würde, was letztlich dazu führt, dass eine geringere Pumphöhe erreicht, bzw. mehr Antriebsenergie in die Pumpe investiert werden müsste, um die gewünschte Pumphöhe zu erreichen.

[0017] Auch wenn die bisher aus dem Stand der Technik bekannten Diffusoren der vorgenannten Aufgabe der Energieumwandlung in Druckenergie mehr oder weniger erfolgreich gerecht werden, hat sich gezeigt, dass dennoch ein erheblicher Verbesserungsbedarf bezüglich der

Effizienz der Diffusoren besteht. Das heisst, auch wenn die bisher bekannten Diffusoren bereits einen wesentlichen Beitrag zur Energieeffizienz einer Vertikalpumpe beitragen, so scheint dies insbesondere angesichts der immer stärker steigenden Energiekosten noch nicht ausreichend zu sein.

[0018] Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, einen verbesserten Diffusor bzw. eine Pumpvorrichtung, insbesondere Vertikalpumpe mit einem verbesserten Diffusor bereitzustellen, mit welchem ein grösserer Anteil an Druckenergie aus dem vom Laufrad geförderten Fluid zurückgewonnen werden kann, so dass letztlich die Energieeffizienz insgesamt erhöht wird und bei gleicher in die Pumpe eingespeister Antriebsenergie eine grössere Förderhöhe als bei einem bekannten Diffusor erreicht wird, bzw. bei gleicher Förderhöhe der Gesamtenergieverbrauch der Pumpe gesenkt werden kann.

[0019] Die diese Aufgabe lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche 1 und 10 gelöst.

[0020] Die abhängigen Ansprüche beziehen sich auf besonders vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung.

[0021] Die Erfindung betrifft somit eine Pumpvorrichtung, umfassend eine sich um eine Diffusorachse der Pumpvorrichtung erstreckende Förderkolonne mit einem Laufradgehäuse, das zwischen einer Ansaugglocke und einem in einem Diffusorabschnitt vorgesehenen Diffusor angeordnet ist, sowie einem sich an den Diffusorabschnitt anschliessendes Förderrohr mit einem Auslassstutzen. Dabei ist ein Pumpenlaufrad derart im Laufradgehäuse angeordnet, dass im Betriebszustand ein zu förderndes Fluid vom Pumpenlaufrad über die Ansaugglocke ansaugbar ist, und über den Diffusorabschnitt, das Förderrohr und über den Auslassstutzen aus der Förderkolonne der Pumpvorrichtung wieder abführbar ist. Der Diffusor umfasst einen zwischen einem Auslass-Sektor des Diffusors und dem Pumpenlaufrad angeordneten Eintritts-Sektor, wobei am Auslass-Sektor ein an den Eintritts-Sektor angrenzender erster Teilsektor ausgebildet ist, der unter einem ersten vorgebbaren Auslasswinkel gegen die Diffusorachse in Richtung zum Förderrohr geneigt ist. Erfindungsgemäss ist am Auslass-Sektor ein sich an den ersten Teilsektor anschliessender zweiter Teilsektor ausgebildet, der unter einem vom ersten Auslasswinkel verschiedenen zweiten Auslasswinkel gegen die Diffusorachse geneigt ist.

[0022] Wesentlich für die Erfindung ist, dass am Auslass-Sektor des Diffusors ein sich an den ersten Teilsektor anschliessender zweiter Teilsektor ausgebildet ist, der unter einem vom ersten Auslasswinkel verschiedenen zweiten Auslasswinkel gegen die Diffusorachse geneigt ist, während im Stand der Technik der Auslass-Sektor bisher nur einteilig ausgebildet war, was dazu geführt hat, dass das aus dem Diffusorabschnitt in das Förderrohr einfliessende Fluid einen sehr plötzlichen, d.h. abrupten Übergang bzw. abrupten Richtungswechsel der Fliessrichtung unterworfen wurde, was zu unnötigen

Verwirbelungen und Turbulenzen im Fluid geführt hat und damit schliesslich zu Energieverlusten, wie es bereits im Detail eingangs anhand der Fig. 1a und Fig. 1b beschrieben wurde.

[0023] Dieser negative Effekt aufgrund von Verwirbelungen und Turbulenzen in Flussrichtung hinter dem Ausgang des Diffusors wird durch die vorliegende Erfindung weitgehend unterdrückt, weil der Auslass-Sektor des erfindungsgemässen Diffusors in mindestens zwei Teilsektoren unterteilt ist, die eine unterschiedliche Neigung haben, so dass das Fluid beim Austritt aus dem Diffusor in das Förderrohr einem deutlich weniger abrupten Übergang ausgesetzt ist, weil sich der Raum zwischen Diffusoroberfläche und der Innenwand des Diffusorabschnitts in mindestens zwei Stufen nach und nach erweitert. Anders ausgedrückt, bei einem erfindungsgemässen Diffusor findet eine weniger abrupte Richtungsänderung des Fluidstromes statt, wodurch weniger Turbulenzen, damit weniger hydraulische Verluste entstehen, und somit die Energieeffizienz im Vergleich zum Stand der Technik deutlich verbessert wird. Das heisst, bei Verwendung eines erfindungsgemässen Diffusors kann bei gleicher in die Pumpe eingespeister Antriebsenergie eine grössere Pumphöhe erreicht werden, bzw. bei gleichbleibender Pumphöhe wird bei Verwendung eines erfindungsgemässen Diffusors weniger Antriebsenergie, bei einer elektrisch angetriebenen Pumpe also weniger elektrische Energie zum Antrieb der Pumpe benötigt.

[0024] Ein weiterer wesentlicher Vorteil eines erfindungsgemässen Diffusors ist seine schlankere Bauform. Wie zum Beispiel bereits durch einen Vergleich eines bekannten Diffusors gemäss Fig. 1a bzw. Fig. 1b mit einem erfindungsgemässen Diffusor gem. Fig. 2a oder Fig. 2b leicht zu erkennen ist, ist der Auslass-Sektor eines erfindungsgemässen Diffusors deutlich schlanker und er kann z.B. auch kürzer ausgeführt werden, weil der Auslass-Sektor insgesamt stärker gegen die Diffusorachse geneigt ist, so dass der Auslasssektor sich auf einer kürzeren Distanz an die Diffusorachse annähert als ein bekannter Diffusor. Dadurch kann die am Ausgang des Diffusors verbleibende Stufe zwischen dem Ende des Auslass-Sektors und der Diffusorachse auch mit einer kürzeren Baulänge des Diffusors erreicht werden. Alternativ oder gleichzeitig kann auch eine kleinere Stufe bei einer im Vergleich zum Stand der Technik kürzeren Baulänge des Diffusors erreicht werden. Da der erfindungsgemässe Diffusor weniger Masse hat und damit leichter ist, als ein aus dem Stand der Technik bekannter Diffusor, können auch die Befestigungsmittel mit denen der Diffusor an der Innenwand des Diffusorabschnitts befestigt ist, weniger massiv ausgeführt werden, wodurch wiederum Material eingespart wird.

[0025] Alles das spart, wie der Fachmann ohne weiteres versteht, Material, verringert das Gewicht des Diffusors, verringert bei kürzerer Baulänge des Diffusors auch die Reibungs- und Strömungsverluste innerhalb des Diffusors und spart somit letztlich Kosten nicht nur beim Betrieb sondern auch bei der Herstellung des Diffusors,

wodurch sich der Preis eines erfindungsgemässen Diffusors bzw. der Preis einer Pumpe mit einem erfindungsgemässen Diffusor senken lässt und damit die Wettbewerbfähigkeit dieser Produkte durch die Erfindung erhöht wird.

[0026] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Pumpvorrichtung ist zusätzlich zumindest noch ein dritter Teilsektor am Auslass-Sektor ausgebildet, der unter einem dritten Auslasswinkel gegen die Diffusorachse geneigt ist, wobei der dritte Auslasswinkel bevorzugt, aber nicht notwendig verschieden vom ersten Auslasswinkel und / oder verschieden vom zweiten Auslasswinkel ist.

[0027] In der Praxis ist dabei der gegen die Diffusorachse gemessene zweite Auslasswinkel ganz besonders vorteilhaft grösser als der gegen die Diffusorachse gemessene erste Auslasswinkel, wodurch ein besonders sanfter Übergang des Fluids aus dem Diffusor in das Förderrohr gewährleistet wird, weil die Distanz zwischen Auslass-Sektor des Diffusors und der Innenwand des Diffusorabschnitts in Richtung zum Förderrohr nach und nach grösser wird. Wie Untersuchungen der Erfinder gezeigt haben, beträgt der erste Auslasswinkel vorteilhaft maximal 15 Grad, liegt bevorzugt im Bereich von 6 Grad und 12 Grad, und im Speziellen bei 10 Grad, während der zweite Auslasswinkel bevorzugt maximal 30 Grad beträgt, vorteilhaft im Bereich zwischen 12 Grad und 24 Grad liegt, und im Speziellen bei 18 Grad liegt. Dabei wird in der Praxis ein Differenzwinkel zwischen dem ersten Auslasswinkel und dem zweiten Auslasswinkel im Bereich von 6 Grad bis 12 Grad, bevorzugt bei 8 Grad gewählt werden.

[0028] Der dritte Teilsektor kann mit Vorteil zwischen dem ersten Teilsektor und dem zweiten Teilsektor am Auslass-Sektor ausgebildet sein, wobei bevorzugt, aber nicht notwendig, der dritte Auslasswinkel grösser als der erste Auslasswinkel und kleiner als der zweite Auslasswinkel ist.

[0029] Bei einem für die Praxis besonders wichtigen Ausführungsbeispiel ist der erste Teilsektor und / oder der zweite Teilsektor und / oder der dritte Teilsektor in Form eines geraden Kegels bzw. eines geraden Kegelstumpfes ausgebildet, d.h. der erste Auslasswinkel ist im Bereich des gesamten ersten Teilsektors und / oder der zweite Auslasswinkel ist im Bereich des gesamten zweiten Teilsektors und / oder der dritte Auslasswinkel ist im Bereich des gesamten dritten Teilsektors konstant.

[0030] Es versteht sich dabei von selbst, dass eine erfindungsgemässe Pumpvorrichtung eine einstufige, aber auch eine mehrstufige Pumpvorrichtung mit einer Mehrzahl von in Bezug auf die Diffusorachse in Serie angeordneten Pumpenlaufrädern sein kann, wobei bevorzugt zwei in Serie angeordnete Pumpenlaufräder vorgesehen werden können.

[0031] Eine erfindungsgemässe Pumpvorrichtung ist dabei in der Praxis oft eine vertikale Pumpe, insbesondere eine Vertikalpumpe zur Förderung von Wasser, Schmutzwasser oder zur Förderung eines anderen flüs-

sigen Fluids.

[0032] Die Erfindung betrifft dabei ausserdem einen Diffusor als solches, wie er im Rahmen dieser Anmeldung zusammen mit einer Pumpe beschrieben ist und kann insbesondere auch als Nachrüstteil bzw. als Ersatzteil ausgebildet sein, so dass bestehende ältere Pumpen mit einem erfindungsgemässen Diffusor auch nachgerüstet werden können, so dass durch die Erfindung auch die Effizienz älterer Pumpen nachträglich erhöht bzw. verbessert werden kann.

[0033] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen in schematischer Darstellung:

Fig. 1a eine aus dem Stand der Technik bekannte Vertikalpumpe mit Diffusor;

Fig. 1b den Diffusor der Fig. 1a in einer detaillierteren Darstellung;

Fig. 2a teilweise im Schnitt eine erfindungsgemässe Pumpvorrichtung mit zwei Teilsektoren am Auslass-Sektor des Diffusors;

Fig. 2b den Diffusor der Fig. 2a in einer detaillierteren Darstellung;

[0034] Die Fig. 1a bzw. Fig. 1b betreffen zum besseren Verständnis und zur Abgrenzung der Erfindung gegenüber dem Stand der Technik eine seit langem bekannte und gebräuchliche Vertikalpumpe, die eingangs bereits ausführlich beschrieben wurde und daher an dieser Stelle nicht weiter diskutiert werden muss.

[0035] Anhand der Fig. 2a und Fig. 2b wird nachfolgend exemplarisch ein besonders bevorzugtes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Pumpvorrichtung beschrieben, die hier im Speziellen eine Vertikalpumpe zum Fördern von grossen Wassermengen und relativ kleine Förderhöhen ist. In Fig. 1a ist die erfindungsgemässe Vertikalpumpe, die im Folgenden gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist, aus Gründen der Übersichtlichkeit nur teilweise im Schnitt in dem Bereich dargestellt, wo der Diffusor in der Förderkolonne vorgesehen ist. Fig. 2b zeigt zum besseren Verständnis den Diffusor der Fig. 2a in einer detailgenaueren Darstellung.

[0036] Die erfindungsgemässe Vertikalpumpe 1 gemäss Fig. 1a bzw. Fig. 1b umfasst eine sich um eine Diffusorachse A der Vertikalpumpe 1 erstreckende Förderkolonne 2 mit einem Laufradgehäuse 3, das zwischen einer aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellten Ansaugglocke und einem in einem Diffusorabschnitt 4 vorgesehenen Diffusor 5 angeordnet ist, sowie einem sich an den Diffusorabschnitt 4 anschliessendes Förderrohr 6 mit einem ebenfalls nicht dargestellten Auslassstutzen der Vertikalpumpe 1. Dabei ist ein Pumpenlaufrad 7 derart im Laufradgehäuse 3 angeordnet, dass im Betriebszustand ein zu förderndes Fluid F vom Pumpen-

laufrad 7 über die Ansaugglocke ansaugbar ist, und über den Diffusorabschnitt 4, das Förderrohr 6 und über den Auslassstutzen aus der Förderkolonne 2 der Vertikalpumpe 1 wieder abführbar ist. Der Diffusor 5 umfasst einen zwischen einem Auslass-Sektor 52 des Diffusors 5 und dem Pumpenlaufrad 7 angeordneten Eintritts-Sektor 51, wobei am Auslass-Sektor 52 ein an den Eintritts-Sektor 51 angrenzender erster Teilsektor 521 ausgebildet ist, der unter einem ersten vorgebbaren Auslasswinkel α gegen die Diffusorachse A in Richtung zum Förderrohr 6 geneigt ist. Erfindungsgemäss ist am Auslass-Sektor 52 ein sich an den ersten Teilsektor 521 anschliessender zweiter Teilsektor 522 ausgebildet, der unter einem vom ersten Auslasswinkel α verschiedenen zweiten Auslasswinkel β gegen die Diffusorachse A geneigt ist.

[0037] Das Pumpenlaufrad 7 wird dabei über ein in den Fig. 2a und Fig. 2b aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht näher dargestelltes Antriebsgestänge von einem ebenfalls nicht dargestellten weiter oben angeordneten elektrischem Motor angetrieben. Innerhalb des Diffusors 5, der nicht mit dem Pumpenlaufrad 7 mitrotiert sondern statisch mit Befestigungsmitteln 9, zum Beispiel mit Diffusorscheufeln an einer Innerwand des Diffusorabschnitts 4 befestigt ist, ist das Antriebsgestänge in bezuglich der Diffusorachse A einstellbaren Lagern 10 gelagert.

[0038] Somit unterscheidet sich die erfindungsgemässe Vertikalpumpe 1 gemäss Fig. 2a bzw. Fig. 2b im Wesentlichen von der aus dem Stand der Technik bekannten Vertikalpumpe 1' gemäss Fig. 1a bzw. gem. Fig. 1b dadurch, dass in der Vertikalpumpe der Fig. 2a bzw. Fig. 2b ein erfindungsgemässer Diffusor 5 eingebaut. Abgesehen von dem erfindungsgemässen Diffusor 5 ist die Vertikalpumpe gem. Fig. 2a bzw. Fig. 2b somit im Wesentlichen baugleich mit der aus dem Stand der Technik bekannten Vertikalpumpe 1' gemäss Fig. 1a bzw. Fig. 1b.

[0039] Ganz besonders bevorzugt ist in der Praxis der gegen die Diffusorachse A gemessene zweite Auslasswinkel β grösser als der gegen die Diffusorachse A gemessene erste Auslasswinkel α , wie den Fig. 2a bzw. Fig. 2b deutlich zu entnehmen ist. Bei dem vorliegenden speziellen Ausführungsbeispiel beträgt der erste Auslasswinkel α ungefähr 10 Grad liegt und der zweite Auslasswinkel β beträgt ungefähr 18 Grad, so dass der Differenzwinkel zwischen dem ersten Auslasswinkel α und dem zweiten Auslasswinkel β bei ca. 8 Grad liegt. Der erste Auslasswinkel α ist dabei im Bereich des gesamten ersten Teilsektors 521 und der zweite Auslasswinkel β ist im Bereich des gesamten zweiten Teilsektors 522 konstant. D.h., die äussere Form des Teilsektors 521 und des Teilsektors 522 entsprechen einem geraden Kegelabschnitt bzw. einen geraden Kegelstumpf.

[0040] In Fig. 2b ist zum besseren Verständnis zusätzlich noch eine gedachte Linie L' eingezeichnet, die zum Vergleich den Verlauf des Auslass-Sektors 52' verdeutlicht, der gem. Fig. 1a bzw. Fig. 1b in Form eines einzigen Kegelstumpfes mit Neigungswinkel α_1 , wie er bei einem

aus dem Stand der Technik bekannten Diffusor 5' ausgebildet ist.

[0041] Es ist sehr deutlich zu erkennen, dass durch den sich an den ersten Teilsektor 521 anschliessenden zusätzlichen zweiten Teilsektor 522, der sich unter einem grösseren Neigungswinkel β in Bezug die Diffusorachse A erstreckt, der Auslass-Sektor 52 des Diffusors 5 insgesamt deutlich stärker gegen die Diffusorachse A geneigt ist, was dazu führt, dass das aus dem Diffusorabschnitt 4 in das Förderrohr 6 einflussende Fluid F einem sehr sanften, d.h. einem viel weniger plötzlichen oder abrupten Übergang bzw. abrupten Richtungswechsel der Fliessrichtung unterworfen wird, so dass die aus dem Stand der Technik bekannten unnötigen Verwirbelungen und Turbulenzen im Fluid F sehr stark unterdrückt werden, was bei Verwendung eines erfindungsgemässen Diffusors 5 dazu führt, dass unnötige Energieverluste vermieden werden und die Gesamteffizienz der Pumpe erhöht wird.

[0042] D.h., der aus dem Stand der Technik bekannte negative Effekt aufgrund von Verwirbelungen und Turbulenzen in Flussrichtung hinter dem Ausgang des aus dem Stand der Technik bekannten Diffusors wird durch die vorliegende Erfindung weitgehend unterdrückt, weil der Auslass-Sektor 52 des erfindungsgemässen Diffusors 5 in mindestens zwei Teilsektoren 521, 522 unterteilt ist, die eine unterschiedliche und insgesamt stärkere Neigung haben als bei einem aus dem Stand der Technik bekannten Diffusor, so dass das Fluid F beim Austritt aus dem erfindungsgemässen Diffusor 5 in das Förderrohr 6 einem deutlich weniger abrupten Übergang ausgesetzt ist, weil sich der Raum zwischen Diffusoroberfläche und der Innenwand des Diffusorabschnitts 4 in mindestens zwei Stufen nach und nach und insgesamt auf kürzerer Distanz stärker erweitert. Anders ausgedrückt, bei einem erfindungsgemässen Diffusor 5 findet insbesondere am Diffusorausgang eine weniger abrupte Richtungsänderung des Fluidstromes statt, wodurch weniger Turbulenzen, damit weniger hydraulische Verluste entstehen, und somit die Energieeffizienz im Vergleich zum Stand der Technik deutlich verbessert wird.

[0043] Es versteht sich, dass alle im Rahmen dieser Anmeldung beschriebenen Ausführungsbeispiele der Erfindung nur beispielhaft bzw. exemplarisch zu verstehen sind und die Erfindung insbesondere, aber nicht nur, alle geeigneten Kombinationen der beschriebenen Ausführungsbeispiele umfasst, ebenso wie einfache Fortbildungen, die der Fachmann ohne Weiteres aufgrund seiner praktischen Erfahrung erkennt.

Patentansprüche

1. Pumpvorrichtung, umfassend eine sich um eine Diffusorachse (A) der Pumpvorrichtung erstreckende Förderkolonne (2) mit einem Laufradgehäuse (3), das zwischen einer Ansaugglocke und einem in einem Diffusorabschnitt (4) vorgesehenen Diffusor (5)

angeordnet ist, sowie einem sich an den Diffusorabschnitt (4) anschliessendes Förderrohr (6) mit einem Auslassstutzen, wobei ein Pumpenlaufrad (7) derart im Laufradgehäuse (3) angeordnet ist, dass im Betriebszustand ein zu förderndes Fluid (F) vom Pumpenlaufrad (7) über die Ansaugglocke ansaugbar ist, und über den Diffusorabschnitt (4), das Förderrohr (6) und über den Auslassstutzen aus der Förderkolonne (2) der Pumpvorrichtung wieder abführbar ist, wobei der Diffusor (5) einen zwischen einem Auslass-Sektor (52) des Diffusors (5) und dem Pumpenlaufrad (7) angeordneten Eintritts-Sektor (51) umfasst, und am Auslass-Sektor (52) ein an den Eintritts-Sektor (51) angrenzender erster Teilsektor (521) ausgebildet ist, der unter einem ersten vorgebbaren Auslasswinkel (α) gegen die Diffusorachse (A) in Richtung zum Förderrohr (6) geneigt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Auslass-Sektor (52) ein sich an den ersten Teilsektor (521) anschliessender zweiter Teilsektor (522) ausgebildet ist, der unter einem vom ersten Auslasswinkel (α) verschiedenen zweiten Auslasswinkel (β) gegen die Diffusorachse (A) geneigt ist.

2. Pumpvorrichtung nach Anspruch 1, wobei mindestens ein dritter Teilsektor am Auslass-Sektor (52) ausgebildet ist, der unter einem dritten Auslasswinkel gegen die Diffusorachse (A) geneigt ist, wobei der dritte Auslasswinkel bevorzugt verschieden vom ersten Auslasswinkel (α) und / oder verschieden vom zweiten Auslasswinkel (β) ist.

3. Pumpvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der gegen die Diffusorachse (A) gemessene zweite Auslasswinkel (β) grösser ist als der gegen die Diffusorachse (A) gemessene erste Auslasswinkel (α) ist.

4. Pumpvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der erste Auslasswinkel (α) maximal 15 Grad beträgt, bevorzugt im Bereich von 6 Grad und 12 Grad liegt, im Speziellen bei 10 Grad liegt und / oder wobei der zweite Auslasswinkel (β) maximal 30 Grad beträgt, bevorzugt im Bereich zwischen 12 Grad und 24 Grad liegt, im Speziellen bei 18 Grad liegt.

5. Pumpvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche wobei ein Differenzwinkel zwischen dem ersten Auslasswinkel (α) und dem zweiten Auslasswinkel (β) im Bereich von 6 Grad bis 12 Grad, bevorzugt bei 8 Grad liegt.

6. Pumpvorrichtung nach einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei der dritte Teilsektor zwischen dem ersten Teilsektor (521) und dem zweiten Teilsektor (522) am Auslass-Sektor (52) ausgebildet ist, und der dritte Auslasswinkel bevorzugt grösser als der erste

Auslasswinkel (α) und kleiner als der zweite Auslasswinkel (β) ist.

7. Pumpvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der erste Auslasswinkel (α) im Bereich des gesamten ersten Teilsektors (521) und / oder der zweite Auslasswinkel (β) im Bereich des gesamten zweiten Teilsektors (522) und / oder der dritte Auslasswinkel im Bereich des gesamten dritten Teilsektors konstant ist. 5
8. Pumpvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Pumpvorrichtung eine mehrstufige Pumpvorrichtung mit einer Mehrzahl von in Bezug auf die Diffusorachse (A) in Serie angeordneten Pumpenlaufrädern (7) ist, bevorzugt zwei in Serie angeordnete Pumpenlaufräder (7) umfasst. 10
9. Pumpvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Pumpvorrichtung eine vertikale Pumpe, insbesondere eine Vertikalpumpe zur Förderung von Wasser, Schmutzwasser oder zur Förderung eines anderen flüssigen Fluids ist. 20
10. Diffusor für eine Pumpvorrichtung (1), wobei der Diffusor einen Auslass-Sektor (52) und einen Eintritts-Sektor (51) umfasst, und am Auslass-Sektor (52) ein an den Eintritts-Sektor (51) angrenzender erster Teilsektor (521) ausgebildet ist, der unter einem ersten vorgebbaren Auslasswinkel (α) gegen eine Diffusorachse (A) geneigt ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** am Auslass-Sektor (52) ein sich an den ersten Teilsektor (521) anschliessender zweiter Teilsektor (522) ausgebildet ist, der unter einem vom ersten Auslasswinkel verschiedenen zweiten Auslasswinkel (β) gegen die Diffusorachse (A) geneigt ist. 25
30
35
11. Diffusor nach Anspruch 10, wobei mindestens ein dritter Teilsektor am Auslass-Sektor (52) ausgebildet ist, der unter einem dritten Auslasswinkel gegen die Diffusorachse (A) geneigt ist, wobei der dritte Auslasswinkel bevorzugt verschieden vom ersten Auslasswinkel (α) und / oder verschieden vom zweiten Auslasswinkel (β) ist. 40
45
12. Diffusor nach einem der Ansprüche 10 oder 11, wobei der gegen die Diffusorachse (A) gemessene zweite Auslasswinkel (β) grösser ist als der gegen die Diffusorachse (A) gemessene erste Auslasswinkel (α) ist. 50
13. Diffusor nach einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei der erste Auslasswinkel (α) maximal 15 Grad beträgt, bevorzugt im Bereich von 6 Grad und 12 Grad liegt, im Speziellen bei 10 Grad liegt und / oder wobei der zweite Auslasswinkel (β) maximal 30 Grad beträgt, bevorzugt im Bereich zwischen 12 Grad und 55

24 Grad liegt, im Speziellen bei 18° liegt und / oder wobei ein Differenzwinkel zwischen dem ersten Auslasswinkel (α) und dem zweiten Auslasswinkel (β) im Bereich von 6 Grad bis 12 Grad, bevorzugt bei 8 Grad liegt.

14. Diffusor nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei der dritte Teilsektor zwischen dem ersten Teilsektor (521) und dem zweiten Teilsektor (522) am Auslass-Sektor (52) ausgebildet ist, und der dritte Auslasswinkel bevorzugt grösser als der erste Auslasswinkel (α) und kleiner als der zweite Auslasswinkel (β) ist.
15. Diffusor nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei der erste Auslasswinkel (α) im Bereich des gesamten ersten Teilsektors (521) und / oder der zweite Auslasswinkel (β) im Bereich des gesamten zweiten Teilsektors (522) und / oder der dritte Auslasswinkel im Bereich des gesamten dritten Teilsektors konstant ist.

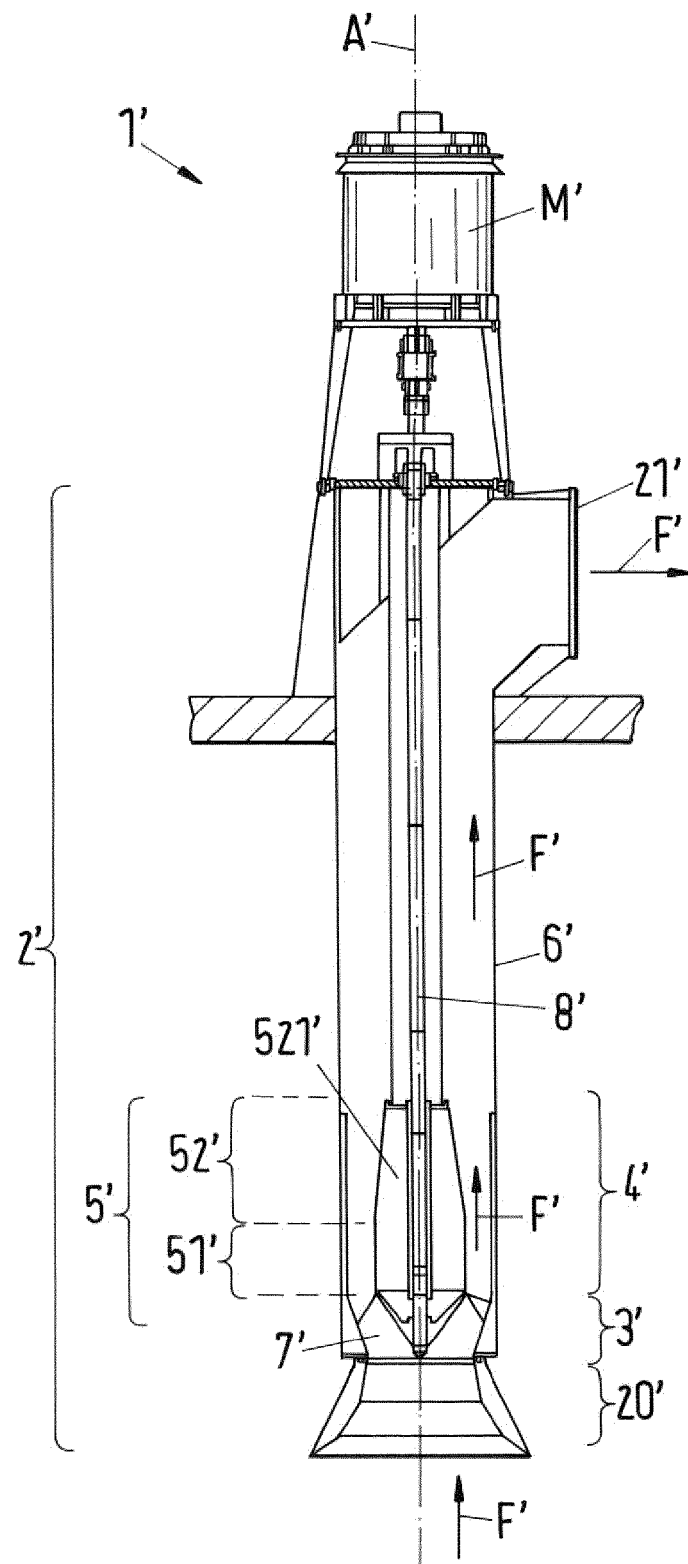


Fig.1a

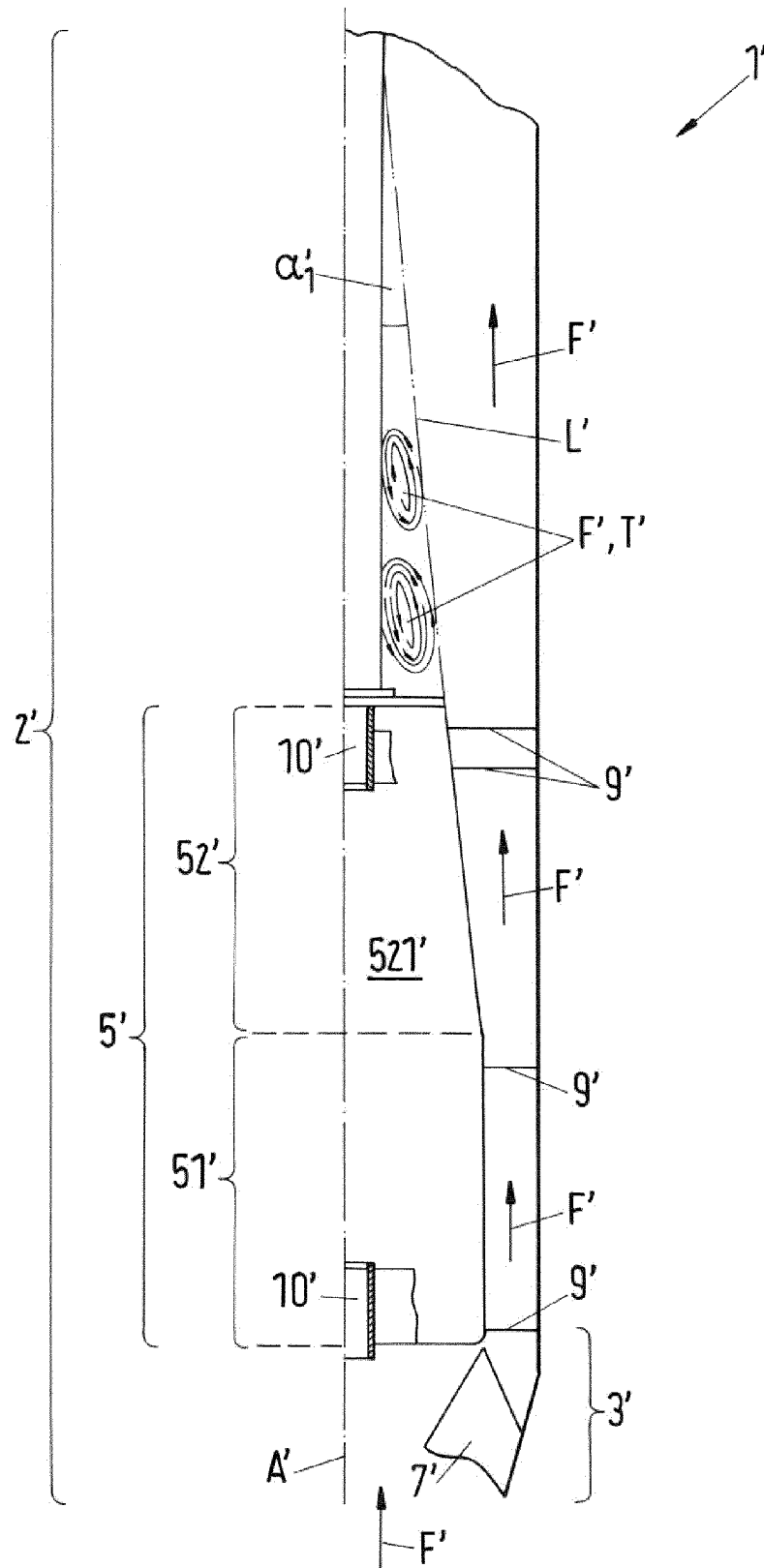
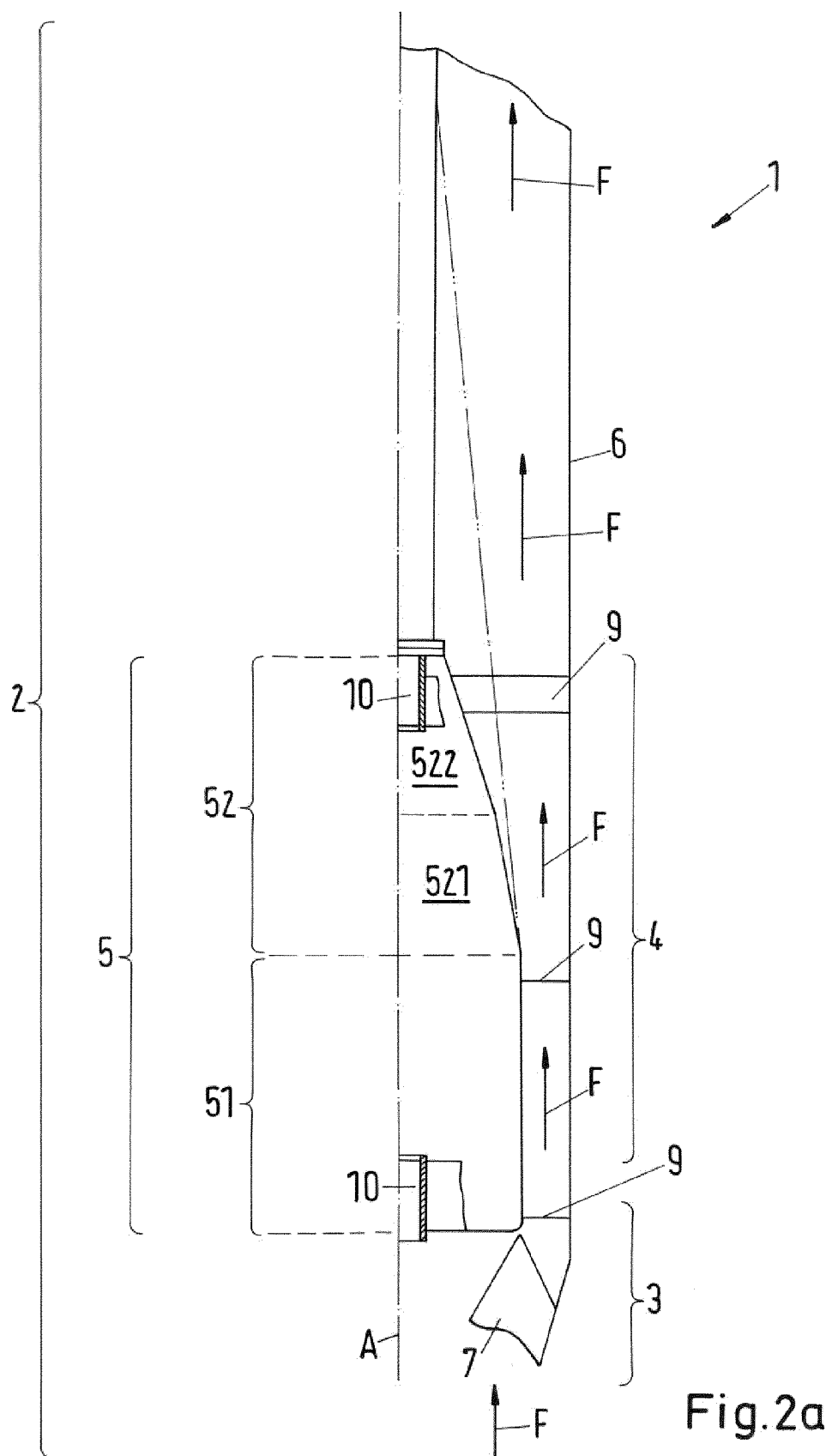


Fig.1b



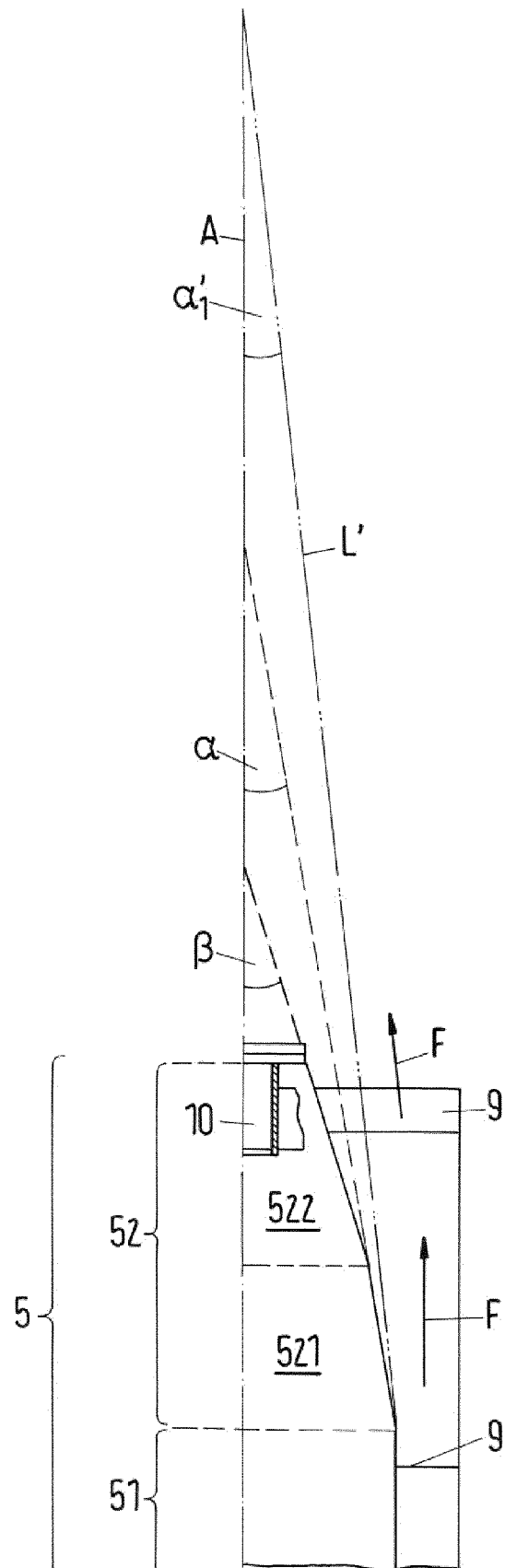


Fig.2b



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 14 15 2030

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2011/209346 A1 (KOBAYASHI KAZUTA [JP]) 1. September 2011 (2011-09-01)	1,3, 7-10,12, 15	INV. F04D13/08 F04D29/44
A	* Absatz [0044] - Absätze [0051], [0057]; Abbildung 1 *	2,4-6, 11,13,14	
Y	US 2013/017075 A1 (ORBAN JACQUES [RU] ET AL) 17. Januar 2013 (2013-01-17)	1,3, 7-10,12, 15	
A	* Absatz [0021] - Absatz [0023]; Abbildungen 1,2 *	4,5,11, 13,14	
A	US 2011/027077 A1 (BRUNNER CHRISTOPHER M [US] ET AL) 3. Februar 2011 (2011-02-03) * Absatz [0031] - Absatz [0035]; Abbildung 3 *	1,8-10	
A	WO 2012/024356 A1 (MPC INC [US]; PARRY WILLIAM W [US]; BURACHINSKY ERIK [US]) 23. Februar 2012 (2012-02-23) * Absatz [0041] - Absatz [0043]; Abbildungen 1b,3a,3b,4a,4b *	1,9,10	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. Juni 2014	Prüfer Di Giorgio, F
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	

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 14 15 2030

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

24-06-2014

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2011209346	A1	01-09-2011	CN	101861464 A		13-10-2010
			JP	5297047 B2		25-09-2013
			JP	2009167969 A		30-07-2009
			KR	20100075584 A		02-07-2010
			US	2011209346 A1		01-09-2011
			WO	2009090934 A1		23-07-2009

US 2013017075	A1	17-01-2013	AR	063726 A1		11-02-2009
			CA	2608538 A1		30-04-2008
			RU	2330187 C1		27-07-2008
			SG	142288 A1		28-05-2008
			US	2008101924 A1		01-05-2008
			US	2013017075 A1		17-01-2013
			WO	2008054258 A2		08-05-2008

US 2011027077	A1	03-02-2011	RU	2010132115 A		10-02-2012
			US	2011027077 A1		03-02-2011

WO 2012024356	A1	23-02-2012	AU	2011292033 A1		14-03-2013
			CA	2808288 A1		23-02-2012
			CN	103201517 A		10-07-2013
			EP	2606238 A1		26-06-2013
			TW	201240800 A		16-10-2012
			US	2012213632 A1		23-08-2012
			WO	2012024356 A1		23-02-2012

EPO FORM P0461

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