(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Februar 2014 (27.02.2014)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/029790 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F04D 29/24 (2006.01) *F04D 29/42* (2006.01)
F04D 7/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2013/067350

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. August 2013 (21.08.2013)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
12181520.3 23. August 2012 (23.08.2012) EP

(71) Anmelder: **SULZER PUMPEN AG** [CH/CH]; Zürcherstrasse 12, CH-8401 Winterthur (CH).

(72) Erfinder: **HADDAD, Kais**; Friedrich-Bauer-Strasse 7, 91058 Erlangen (DE). **KLEIN, Horst-Paul**; Kirchbach 13, 53797 Lohmar (DE).

(74) Anwälte: **KLUTHE, Stefan** et al.; Sulzer Management AG, Patentabteilung / 0067, Neuwiesenstrasse 15, CH-8401 Winterthur (CH).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

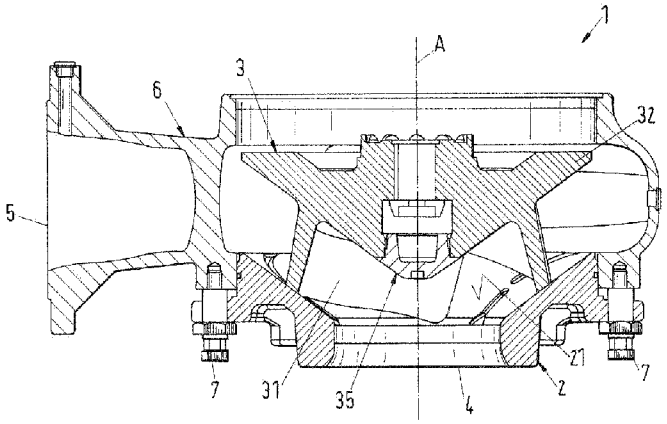
Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: PUMP FOR CONVEYING EFFLUENT, IMPELLER AND BASE PLATE FOR SUCH A PUMP

(54) Bezeichnung : PUMPE ZUM FÖRDERN VON ABWASSER SOWIE LAUFRAD UND BODENPLATTE FÜR EINE SOLCHE

Fig.1



(57) Abstract: The invention relates to an impeller for a pump for conveying effluent, said impeller having a support body (32) capable of rotation around an axis of rotation (A), on which support body two conveying vanes (31) are provided. The vanes (31) each have an intake region (311) which extends from an intake edge (310) to a crest (S). The wall thickness (d) of each vane (31) increases on the face end (350) facing away from the support body (32) in the intake region (311) starting from the intake edge (310) and reaches maximum thickness at the crest (S). The vane (31) becomes narrower in respect of the wall thickness in the intake region (311) in the axial direction from the support body (32) to the end face (350). The invention further relates to a base plate for interaction with such an impeller, and a pump for conveying effluent.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/029790 A1

Es wird ein Laufrad für eine Pumpe zum Fördern von Abwasser vorgeschlagen, mit einem um eine Drehachse (A) rotierbaren Tragkörper (32), auf welchem zwei Schaufeln (31) zum Fördern vorgesehen sind, wobei die Schaufeln (31) jeweils einen Eintrittsbereich (311) aufweisen, der sich von einer Eintrittskante (310) bis zu einem Scheitel (S) erstreckt, wobei die Wanddicke (d) der Schaufel (31) an ihrer dem Tragkörper (32) abgewandten Stirnseite (350) im Eintrittsbereich (311) von der Eintrittskante (310) aus zunimmt und am Scheitel (S) ihren maximalen Wert erreicht, wobei sich die Schaufel (31) im Eintrittsbereich (311) in axialer Richtung vom Tragkörper (32) zur Stirnseite (350) hin bezüglich der Wanddicke verjüngt. Ferner wird eine Bodenplatte zum Zusammenwirken mit einem solchen Laufrad sowie eine Pumpe zum Fördern von Abwasser vorgeschlagen.

Pumpe zum Fördern von Abwasser sowie Laufrad und Bodenplatte für eine solche

Die Erfindung betrifft ein Pumpe zum Fördern von Abwasser oder Feststoffe enthaltenden Flüssigkeiten sowie ein Laufrad und eine Bodenplatte für eine solche Pumpe gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs der jeweiligen Kategorie.

Bei der Föderung von Abwasser und insbesondere von Abwasser aus dem Haushalt ergeben sich Probleme, weil solche Flüssigkeiten Faserstoffe, Lappen, Textilien oder andere Feststoffe enthalten, die sich sehr leicht im Bereich der Pumpe festsetzen können und dann zu einer Verminderung der Effizienz insbesondere der hydraulischen Effizienz der Pumpe bis hin zum vollständigen Blockieren des Laufrads der Pumpe führen können und einen Serviceeinsatz bzw. mitunter aufwändige Wartungsarbeiten verursachen.. Deshalb müssen bei solchen Pumpen spezielle Massnahmen getroffen werden, um ein Verstopfen wirkungsvoll zu verhindern.

Häufig sind derartige Pumpen als Kreiselpumpen mit radialen oder halbaxialen Laufrädern ausgestaltet, wobei das Laufrad nur eine Schaufel oder auch mehrere Schaufeln aufweisen kann. Laufräder mit mehreren Schaufeln zeichnen sich in der Regel durch einen höheren Wirkungsgrad aus,

stellen aber auch besondere Anforderungen, um das Anlagern bzw. das Hängenbleiben von Festkörpern wie beispielsweise Faserstoffen im Förderweg zu verhindern. Je nachdem, wo sich der Staupunkt der Strömung an der Schaufel befindet, ist es möglich, dass Faserstoffe oder ähnliches an die Oberfläche der Schaufeln angepresst werden und dort verbleiben.

Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es daher eine Aufgabe der Erfindung, eine Pumpe zum Fördern von Abwasser oder Feststoffe enthaltenden Stoffen vorzuschlagen, die sich durch ein sehr gutes Durchgangsverhalten für Feststoffe auszeichnet, wobei gleichzeitig eine möglichst gute hydrauliche Effizienz bzw. ein hoher hydraulischer Wirkungsgrad realisierbar sein soll. Im Speziellen soll durch die Erfindung auch ein Laufrad und eine Bodenplatte für eine solche Pumpe vorgeschlagen werden.

Die diese Aufgabe lösenden Gegenstände der Erfindung sind durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gekennzeichnet.

Erfindungsgemäss wird also ein Laufrad für eine Pumpe zum Fördern von Abwasser vorgeschlagen, mit einem um eine Drehachse rotierbaren Tragkörper, auf welchem zwei Schaufeln zum Fördern vorgesehen sind, wobei die Schaufeln jeweils einen Eintrittsbereich aufweisen, der sich von einer Eintrittskante bis zu einem Scheitel erstreckt, wobei die Wanddicke der Schaufel an ihrer dem Tragkörper abgewandten Stirnseite im Eintrittsbereich von der Eintrittskante aus zunimmt und am Scheitel ihren maximalen Wert erreicht, wobei sich die Schaufel im Eintrittsbereich in axialer Richtung vom Tragkörper zur Stirnseite hin bezüglich der Wanddicke verjüngt.

Durch diese Abschrägung der Schaufel bezüglich der axialen Richtung im Eintrittsbereich wird es erreicht, dass Feststoffe nicht mehr so leicht an der Schaufel anhaften können, sondern durch die Schräge bedingt abrutschen bzw. abgleiten und so weiter gefördert werden. Durch die Ausgestaltung mit

mindestens zwei Schaufeln lässt sich gleichzeitig ein hoher hydraulischer Wirkungsgrad realisieren.

In der Praxis hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn sich die Schaufeln im Eintrittsbereich mit einem Neigungswinkel von mindestens zwei Grad verjüngen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn sich die Schaufeln im Eintrittsbereich sowohl auf der Druckseite als auch auf der Saugseite mit einem Neigungswinkel von mindestens zwei Grad verjüngen. Durch diese beidseitige Abschrägung im Eintrittsbereich der Schaufel lässt sich ein Anhaften der Feststoffe sowohl auf der Druckseite als auch auf der Saugseite der Schaufel effizient verhindern. Ferner resultiert der Vorteil, dass die Schaufel zumindest im Eintrittsbereich natur entformbar ist, womit gemeint ist, dass im gesamten Eintrittsbereich der Schaufel bei der giessereitechnischen Herstellung keine Kerne bzw. Sandkerne vorgesehen werden müssen, um die Schaufel entformbar zu machen. Daher bleiben diese Flächen und insbesondere der Bereich der Eintrittskante beim Herstellungsprozess frei von Putzarbeiten oder anderen materialabtragenden Nachbehandlungen wie z. B. Schleifen. Solche Arbeiten sind nämlich unbedingt notwendig, wenn in diesem Bereich beim Giessen Kerne oder andere Teile vorgesehen sind, die zu Nähten, Graten oder anderen anschliessend zu entfernenden Unebenheiten auf dem Gusskörper führen.

Eine weitere vorteilhafte Massnahme besteht darin, wenn zwischen dem Scheitel und einer Austrittskante auf der Druckseite der Schaufel ein erster Bereich vorgesehen ist, in welchem sich die Schaufel in axialer Richtung vom Tragkörper zur Stirnseite hin bezüglich der Wanddicke verjüngt. Denn dadurch wird auch in diesem Bereich auf der Druckseite der Schaufel ein Abgleiten von Faserstoffen oder anderen Festkörpern begünstigt.

Aus hydraulischen bzw. strömungstechnischen Grunden ist es bevorzugt, wenn zwischen dem Scheitel und der Austrittskante auf der Druckseite der Schaufel ein zweiter Bereich vorgesehen ist, in welchem die Schaufel an ihrer Stirnseite eine grössere Wanddicke aufweist als an ihrer mit dem Tragkörper

verbundenen Seite. In diesem zweiten Bereich ist die Schaufel – im Gegensatz zum ersten Bereich- vorzugsweise hinterschnitten.

Ein besonders gutes Durchgangsverhalten für Feststoffe lässt sich erzielen, wenn der Tragkörper kegelstumpfförmig ausgestaltet ist. Durch die Schräge des Tragkörpers wird einer Anlagerung von Feststoffen effizient entgegengewirkt. Das Laufrad ist dann als halbaxiales Laufrad ausgestaltet.

Im Gegensatz zur allgemeinen Lehrmeinung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Eintrittskante einen Krümmungsradius von mindestens 10 mm, vorzugsweise mindestens 15 mm aufweist. Durch diese sehr breite oder wenig gekrümmte Ausgestaltung der Eintrittskante wird das Abgleiten von Feststoffen an der Eintrittskante positiv beeinflusst.

Eine weitere bevorzugte Massnahme besteht darin, dass die Eintrittskante unter einem Winkel von weniger als neunzig Grad in den Tragkörper einmündet. Die Eintrittskante steht also bezüglich der axialen Richtung nicht senkrecht auf dem Tragkörper, sondern ist in Strömungsrichtung gesehen nach hinten geneigt (back swapped leading edge).

Durch die stirnseitig zunächst bis zum Scheitel zunehmende Wanddicke der Schaufel und die vorzugsweise anschliessende stirnseitige Abnahme der Wanddicke hat die Stirnseite der Schaufel ein Aussehen, das an ein Abknicken im Bereich des Scheitels erinnert. Der zugehörige Scheitelwinkel ist vorzugsweise ein stumpfer Winkel. Legt man also eine erste mittlere Tangente an die Stirnseite des Eintrittsbereichs und eine zweite mittlere Tangente an die Stirnseite des ersten Bereichs so schneiden sich diese unter einem stumpfen Scheitelwinkel, der vorzugsweise mindestens 100° und höchstens 125° beträgt. Diese Schaufeldickenverteilung ist -wie noch erläutert wird- insbesondere für das Zusammenwirken mit der erfindungsgemässen Bodenplatte vorteilhaft.

Ferner ist es vorteilhaft wenn bei dem Laufrad eine zentrale Bohrung zur Aufnahme einer Antriebswelle vorgesehen ist sowie eine konisch ausgestaltete Kappe, um die zentrale Bohrung schaufelseitig zu

verschliessen. Auch die konische Kappe die besonders bevorzugt eine Verlängerung der konischen Ausgestaltung des Tragkörpers darstellt, trägt zum Abgleiten von Feststoffen bei und verbessert somit das Durchgangsverhalten des Laufrads bezüglich der Feststoffe.

Das erfindungsgemässe Laufrad kann auch drei Schaufeln aufweisen.

Durch die Erfindung wird ferner eine Bodenplatte zum Zusammenwirken mit einem erfindungsgemäss ausgestalteten Laufrad vorgeschlagen, mit einer zentralen Einlassöffnung zum Ansaugen des Abwassers, mit einer dem Verlauf des Tragkörpers des Laufrads angepassten Lauffläche, wobei in der Lauffläche mindestens eine erste Nut vorgesehen ist, welche sich von dem der Einlassöffnung zugewandten Rand der Lauffläche nach aussen erstreckt, wobei die erste Nut in der Lauffläche endet. Durch das Zusammenwirken dieser ersten Nut mit der Schaufeldickenverteilung der Schaufeln des Laufrads lässt sich beim Passieren der Schaufel ein Pulsationseffekt erzeugen, der die Feststoffe daran hindert, an der Schaufel hängenzubleiben.

Eine vorteilhafte Massnahme besteht darin, wenn in der Lauffläche mindestens eine zweite Nut vorgesehen ist, welche sich vom äusseren Rand der Lauffläche nach innen erstreckt, wobei die zweite Nut in der Lauffläche endet, wobei jede zweite Nut ohne direkte Stömungsverbindung mit einer der ersten Nuten ausgestaltet ist. Durch die am äusseren Rand der Lauffläche vorgesehene zweite Nut wird eine relative Bewegung der Feststoffe zum Laufrad bewirkt. Hierdurch wird zudem ein Schneideeffekt ermöglicht, der zu einer Verkleinerung der Feststoffteile führen kann. Dadurch dass in der Lauffläche keine Strömungsverbindung zwischen den ersten und den zweiten Nuten existiert, lässt sich ein besserer Wirkungsgrad erzielen, weil die radiale bzw. die halbradiale Rückströmung der Flüssigkeit zumindest reduziert wird.

In der Praxis hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die zweite Nut bezüglich der radialen Richtung eine stärkere Krümmung aufweist als die erste Nut.

Ansonsten lässt sich die Anzahl, die Anordnung und die Geometrie der Nuten in der Lauffläche der Bodenplatte für den Anwendungsfall optimieren.

Durch die Erfindung wird ferner eine Pumpe zum Fördern von Abwasser oder Feststoffe enthaltenden Flüssigkeiten vorgeschlagen, mit einem Laufrad, das gemäss der Erfindung ausgestaltet ist, oder mit einer Bodenplatte, die gemäss der Erfindung ausgestaltet ist. Eine solche Pumpe zeichnet sich durch einen hohen Wirkungsgrad und ein sehr gutes Durchgangsverhalten für Feststoffe aus.

Für die Anwendung als Abwasserpumpe ist die Pumpe vorzugsweise als Tauchmotorpumpe ausgestaltet, die ganz oder teilweise in das zu fördernde Medium eintauchbar ist.

Weitere vorteilhafte Massnahmen und bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und anhand der Zeichnung näher erläutert. In der schematischen Darstellung zeigen teilweise im Schnitt:

Fig. 1: einen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Pumpe,

Fig. 2: eine Aufsicht auf ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Laufrads,

Fig. 3: eine vergrösserte Darstellung einer Schaufel des Laufrads aus Fig. 2,

Fig. 4: eine Skizze zur Erläuterung des Neigungswinkels, und

Fig. 5: eine Aufsicht auf ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Bodenplatte.

Fig. 1 zeigt in einer Schnittdarstellung ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Pumpe zum Fördern von Abwasser oder Feststoffe enthaltenden Flüssigkeiten, die gesamthaft mit dem Bezugszeichen 1 bezeichnet ist. Die Pumpe 1 umfasst in an sich bekannter Weise eine mit einer Lauffläche 21 versehene Bodenplatte 2, die mittels mehrerer Schrauben 7 an einem Gehäuse 6 befestigt ist, sowie ein um eine Drehachse A rotierbares Laufrad 3 zum Fördern des Fluids von einer Einlassöffnung 4 zu einem Auslass 5 der Pumpe. Bei der erfindungsgemässen Pumpe 1 ist das Laufrad 3 mit mehreren also mindestens zwei Schaufeln 31 ausgestaltet, die auf einem Tragkörper 32 des Laufrads 3 vorgesehen sind. Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel umfasst das Laufrad 3 genau zwei Schaufeln 31, es sind aber durchaus auch Ausführungsformen möglich, bei denen das Laufrad 3 mehr als zwei und insbesondere drei Schaufeln umfasst. Im Betriebszustand rotiert das Laufrad 3 von einem nicht dargestellten Elektromotor angetrieben um die Drehachse A, saugt dadurch das zu fördernde Fluid, hier also das Abwasser, durch die Einlassöffnung 4 an und fördert es zum Auslass 5.

Fig.2 zeigt eine Aufsicht auf ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemässen Laufrads 3 und Fig. 5 eine Aufsicht auf ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemässen Bodenplatte 2.

Bei dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Pumpe 1 ist sowohl das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel des Laufrads 3 als auch das in Fig. 5 dargestellte Ausführungsbeispiel der Bodenplatte 2 vorgesehen. Es sind aber durchaus auch andere Ausgestaltungen der erfindungsgemässen Pumpe 1 möglich, beispielsweise solche, bei denen nur das Laufrad oder nur die Bodenplatte erfindungsgemäss ausgestaltet sind.

Im Folgenden wird nun unter Bezugnahme auf die Fig. 2-4 das Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Laufrads 3 erläutert. In Fig. 3 ist eine der beiden Schaufeln 31 des Laufrads 3 vergrössert dargestellt und Fig. 4 zeigt eine Skizze eines Querschnitts durch die Schaufel 31.

Das Laufrad 3 umfasst den Tragkörper 32, der eine zentrale Öffnung 33 zur Aufnahme einer Antriebswelle (nicht dargestellt) aufweist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der Tragkörper 32 kegelstumpfförmig ausgestaltet (siehe auch Fig. 1), derart, dass der Tragkörper 32 sich gemäss der Darstellung in Fig 2 verjüngend nach vorne aus der Zeichenebene auf den Betrachter zu erstreckt, d. h. die zentrale Öffnung 33 liegt real vor der Zeichenebene der Fig. 2.

Die beiden Schaufeln 31 sind vorzugsweise identisch ausgestaltet und symmetrisch bezüglich der Drehachse A angeordnet. Jede Schaufel 31 erstreckt sich von einer Eintrittskante 310 spiralförmig mit sich ändernder Krümmung nach aussen bis zu einer Austrittskante 320, die auf dem radial äusseren Rand 34 des Tragkörpers 32 angeordnet ist. Wie allgemein üblich, werden die beiden Seitenflächen der Schaufel 31 als Saugseite 340 und als Druckseite 330 der Schaufel 31 bezeichnet, wobei die Druckseite 330 die der zentralen Öffnung 33 abgewandte also weiter von der Drehachse A entfernte Seitenfläche der Schaufel 31 ist, und die Saugseite 340 die weiter innenliegende, der zentralen Öffnung 33 bzw. der Drehachse A zugewandte Seitenfläche der Schaufel 31. Die dem Tragkörper 32 abgewandte, sich in Richtung der Längserstreckung der Schaufel 31 erstreckende Begrenzungsfläche der Schaufel 31 wird als deren Stirnseite 350 bezeichnet. Die Stirnseite 350 ist somit diejenige Begrenzungsfläche der Schaufel 31, die in der Pumpe 1 der Lauffläche 21 der Bodenplatte 2 zugewandt ist.

Die Schaufel 31 umfasst mehrere Bereiche, und hat eine spezielle Wanddickenverteilung an der Stirnseite 350 der Schaufel 31. Die Schaufel 31

weist einen Eintrittsbereich 311 auf, der sich von der abgerundet ausgestalteten Eintrittskante 310 bis etwa zu einem Scheitel S erstreckt, an welchem die Wanddicke d der Schaufel 31 an ihrer Stirnseite 350 ihren maximalen Wert annimmt. Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel weist die Schaufel zwischen dem Scheitel S und der Austrittskante 320 zunächst einen ersten Bereich 312 und daran anschliessend einen zweiten Bereich 313 auf, welche weiter hinten näher erläutert werden.

Im Eintrittsbereich 311 der Schaufel nimmt die Wanddicke d der Schaufel 31 an der Stirnseite 350 von der Eintrittskante 310 bis zum Scheitel S ständig zu. Dies wird insbesondere dadurch erreicht, dass die Krümmung der Schaufel 31 im Eintrittsbereich 311 an der Druckseite 330 grösser ist als an der Saugseite 340.

Erfindungsgemäss ist die Schaufel 31 im Eintrittsbereich 311 so ausgestaltet, dass sie sich bezüglich der durch die Drehachse A festgelegten axialen Richtung vom Tragkörper 32 zur Stirnseite 350 hin bezüglich der Wanddicke verjüngt. Dies ist in Fig. 2 und Fig. 3 durch die mit Punkten gefüllten Wandbereiche illustriert. Die Skizze in Fig. 4 soll dies nochmals verdeutlichen, indem hier ein Schnitt durch die Schaufel 31 im Eingangsbereich 311 und senkrecht zur Längserstreckung der Schaufel 31 dargestellt ist. Es ist zu erkennen, dass die Schaufel 31 an ihrem mit dem Tragkörper 32 verbundenen Ende dicker ausgestaltet ist als an der gleichen Position an ihrer Stirnseite 350. Bei dem hier dargestelten Ausführungsbeispiel sind also sowohl die Saugseite 340 als auch die Druckseite 330 bezüglich der axialen Richtung schräg verlaufend ausgestaltet, derart, dass die Schaufel auf der Tragkörperseite dicker ist als an der Stirnseite 350. Die Saugseite 340 und die Druckseite 330 schliessen also im Eintrittsbereich der Schaufel 31 mit der durch die Drehachse A festgelegten axialen Richtung einen Neigungswinkel α ein. Vorzugsweise beträgt dieser Neigungswinkel α mindestens zwei Grad. Es versteht sich, dass der Neigungswinkel α auf der Druckseite 330 gleich gross

sein kann aber nicht gleich gross sein muss wie der Neigungswinkel α auf der Saugseite 340.

Abweichend von dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel ist es auch möglich, dass die Verjüngung im Eintrittsbereich 311 bezüglich der axialen Richtung vom Tragkörper 3 zur Stirnseit 350 nur auf der Druckseite 330 oder nur auf der Saugseite 340 vorgesehen ist, bevorzugt ist jedoch ein von Null verschiedener Neigungswinkel α sowohl auf der Saug- 340 als auch auf der Druckseite 330 der Schaufel 31. Auch ist es nicht notwändig, dass die Verjüngung auf der Druck- 330 oder der Saugseite 340 linear bzw. im Wesentlichen linear ausgestaltet sind. Auch gekrümmt verlaufende Verjüngungen sind möglich, wobei die lineare Verjüngung aus fertigungstechnischen Gründen bevorzugt ist.

Durch die Verjüngung im Eintrittsbereich 311 wird es erreicht, dass die in dem zu fördernden Abwasser befindlichen Feststoffe, wie Faserstoffe, Lappen, Textilien oder ähnliches im Eintrittsbereich 311 an der schräg ausgestalteten Druckseite 330 oder an der schräg ausgestalteten Saugseite 340 in Richtung der Bodenplatte abgleiten, wodurch eine Anlagerung dieser Stoffe effizient verhindert wird. Somit wird das Durchgangsverhalten für Feststoffe deutlich verbessert, eine Abnahme der hydraulischen Effizienz durch Anlagerungen im Bereich des Laufrads 3 wird vermieden.

Üblicherweise werden Laufräder 3 für solche Pumpen 1 gegossen. Ein weiterer grosser Vorteil der Ausgestaltung mit der Verjüngung im Eintrittsbereich besteht darin, dass durch diese Verjüngung die Schaufel 31 im Eintrittsbereich 311 nach dem Giessprozess natur entformbar ist. Es brauchen also im Eintrittsbereich 311 keine Kerne in die Giessform eingelegt zu werden, um den Giessling anschliessend in diesem Bereich entformbar zu machen. Dies ist besonders vorteilhaft, weil gerade der Eintrittsbereich 311 und die Eintrittskante 310 der Schaufel 31 der sensitivste und im Betriebszustand der

am höchsten belastete Bereich der Schaufel 31 ist. Da dieser Bereich natur entformbar ist, bedarf es in der Giesserei anschliessend keiner Putzarbeiten, wie z. B. Nachbehandeln durch Schleifen oder sonstige materialabtragende Bearbeitungsverfahren, um durch Kerne oder ähnliche Hilfsmittel verursachte Rückstände wie Nähte, Grate oder ähnliches zu entfernen.

Bezüglich des Durchströmungsverhaltens für Feststoffe ist der Eintrittsbereich 311 der Schaufel 31 der wichtigste Bereich. Bezüglich des weiteren Verlaufs der Schaufel 31 sind dann viele Varianten möglich, von denen hier nur einige erwähnt werden.

Wie dies insbesondere in den Fig. 2 und 3 zu erkennen ist, in denen die sich zur Stirnseite 350 der Schaufel hin verjüngenden Abschnitte der Saug- 340 und der Druckseite 330 mit Punkten gefüllt dargestellt sind, ist bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel zwischen dem Scheitel S und der Austrittskante 320 auf der Druckseite 330 der erste Bereich 312 vorgesehen, in welchem sich –analog wie zum Eintrittsbereich 311- die Schaufel 31 in axialer Richtung vom Tragkörper 32 zur Stirnseite 350 hin bezüglich der Wanddicke verjüngt. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind in diesem ersten Bereich 312 sowohl die Saug- 340 als auch die Druckseite 330 abgeschrägt ausgestaltet, derart das die Wanddicke der Schaufel 31 von dem Tragkörper 32 zur Stirnseite 350 hin abnimmt.

Zudem nimmt im ersten Bereich 312 die an der Stirnseite 350 gemessene Wanddicke d der Schaufel 31 von ihrem Maximalwert im Scheitel S in Richtung der Austrittskante 320 ab.

An den ersten Bereich schliesst sich in Richtung der Austrittskante 320 auf der Druckseite 330 der zweite Bereich 313 an, in welchem die Schaufel 31 auf der Druckseite 330 hinterschnitten ist, das heisst, in diesem zweiten Bereich 313 weist die Schaufel 31 an ihrer Stirnseite 350 eine grössere Wanddicke

auf, als an der entsprechenden Stelle an ihrer mit dem Tragkörper 32 verbundenen Seite.

In dem zweiten Bereich 313 kann die an der Stirnseite 350 gemessene Wanddicke d der Schaufel 31 in Richtung auf die Austrittskante 320 noch weiter abnehmen, jedoch ist die Abnahme weniger stark ausgeprägt als im ersten Bereich 312. Es ist auch möglich, dass die an der Stirnseite 350 gemessene Wanddicke d im gesamten zweiten Bereich 313 im wesentlichen konstant bleibt, oder zunächst abnimmt und dann bei Annäherung an die Austrittskante 320 konstant bleibt.

Bezüglich der Saugseite 340 sind im zweiten Bereich 313 alle Varianten möglich, die Saugseite 340 kann – zumindest bereichsweise - hinterschnitten ausgestaltet sein oder aber auch über ihren gesamten Verlauf sich verjüngend in sinngemäss gleicher Weise wie dies im Zusammenhang mit dem Eintrittsbereich 311 beschrieben wurde.

Wie dies bereits erwähnt wurde, ist der Tragkörper 32 bei diesem Ausführungsbeispiel kegelstumpfförmig ausgestaltet, sodass das Laufrad 3 als halbaxiales Laufrad 3 ausgestaltet ist. Im Zusammenwirken mit einer daran angepassten Bodenplatte 2 (siehe Fig. 1) resultiert dann eine Pumpe 1, bei der durch den konischen Verlauf ein Abgleiten der Feststoffe begünstigt und eine Anlagerung dieser im Zentrum – und somit auch ein Verstopfen- vermieden wird.

Wie dies insbesondere auch in der vergrösserten Darstellung der Fig. 3 zu erkennen ist, ist die Eintrittskante 310 der Schaufel 31 abgerundet ausgestaltet. Dabei hat es sich als besonders günstig erwiesen, einen grossen Krümmungsradius r von mindestens 10 mm und vorzugsweise mindestens 15 mm vorzusehen. Hieraus resultiert eine im Vergleich zum Stand der Technik sehr breite oder wenig stark gekrümmte Eintrittskante 310,

was üblicherweise als nachteilig angesehen wird. Es hat sich aber gezeigt, dass dieser grosse Radius an der Eintrittskante 310 besonders vorteilhaft ist, um Feststoffe an der Eintritsskante 310 abgleiten zu lassen.

Eine weitere vorteilhafte Massnahme besteht darin, dass die Eintrittskante 310 nicht senkrecht in den Tragkörper 32 einmündet sondern nach hinten geneigt (back swapped leading edge). Dies ist in Fig. 3 anhand der Eintrittslinie E veranschaulicht. Diese Hilfslinie ist die Scheitellinie der Eintrittskante 310. Die Eintrittslinie E mündet unter einem spitzen Winkel ε in den Tragkörper 32 ein, also unter einem Winkel ε von weniger als neunzig Grad. Mit der Bezeichnung „nach hinten geneigt" ist gemeint, dass die Eintrittsline E auf den Scheitel zu geneigt ist.

Wie dies insbesondere aus Fig. 3 zu erkennen ist, ist die Krümmung der Schaufel 31 auf der Druckseite 330 der Stirnseite 350 im Eintrittsbereich 311 und im ersten Bereich 312 sehr klein, sodass in diesen Bereichen 311, 312 die Druckseite 330 schon näherungsweise jeweils als eine planare Fläche angesehen werden kann. Daher erscheint die Druckseite 330 näherungsweise im Bereich des Scheitels S abzuknicken. Daher kann ein Scheitelwinkel γ festgelegt werden, unter dem sich eine erste mittlere Tangente T1 an die Stirnseite 350 des Eintrittsbereichs 311 und eine zweite mittlere Tangente T2 an die Stirnseite 350 des ersten Bereichs 312 schneiden.

Als Punkt P1 wird der Mittelpunkt der druckseitigen Begrenzungslinie der Stirnseite 350 im Eintrittsbereich 311 festgelegt und als Punkt P2 wird der Mittelpunkt der druckseitigen Begrenzungslinie der Stirnseite 350 im ersten Bereich 312 festgelegt. Die an den Punkt P1 gelegte Tangente T1 und die an den Punkt P2 gelegte Tangente T2 schneiden sich dann unter dem Scheitelwinkel γ. Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn der Scheitelwinkel γ ein stumpfer Winkel ist und vorzugsweise mindestens 100° und höchstens 125° beträgt.

Diese Schaufeldickenverteilung bzw. die Schaufelgeometrie erzeugt im Zusammenwirken mit einer erfindungsgemässen Bodenplatte 2 pulsierende Effekte in der Flüssigkeit, die Feststoffe daran hindern, an der Schaufel 31 hängen zu bleiben.

Neben der minimalen hydraulischen Blockage erlaubt die Schaufelgeometrie einen grösseren Kugeldurchgang, insbesondere einen grossen Kugeldurchgang von mindestens 74 mm. Diese Grösse ist ein dem Fachmann bekanntes Kriterium für Abwasserpumpen. Ferner wird ein grösserer Umschliessungswinkel von beispielsweise mindestens 190° bei zwei Schaufeln 31und mindestens 95° bei drei Schaufeln 31 ermöglicht, was sich ebenfalls positiv auf den hydraulischen Wirkungsgrad auswirkt. Im Falle von zwei Schaufeln 31 ist der Umschliessungswinkel an dem mit dem Tragkörper 32 verbundenen Ende der Schaufeln 31 vorzugsweise mindestens 180°. An der im Betriebszustand der Bodenplatte 2 zugewandten Stirnseit 350 der Schaufel 31 ist der Umschliessungswinkel der Schaufel 31 vorzugsweise mindestens 145°. Dass der Umschliessungswinkel an der Stirnseite 350 der Schaufel 31 vorzugsweise kleiner ist als an dem mit dem Tragkörper 32 verbundenen Ende liegt daran, dass die Eintrittskante 310 vorzugsweise nach hinten geneigt ausgestaltet ist.

Eine weitere vorteilhafte Massnahme zum Verhindern von Anlagerungen von Feststoffen besteht daran, wenn für die zentrale Öffnung 33 zur Aufnahme der Antriebswelle eine konisch ausgestaltete Kappe 35 (siehe Fig. 1) vorgesehen ist, um die zentrale Bohrung 33 des Laufrads 3 schaufelseitig zu verschliessen. Dabei ist der Konus der Kappe 35 vorzugsweise so ausgestaltet, dass er den kegelstumpfförmigen Tragkörper 32 fortsetzt. Die Kappe 35 weist vorzugsweise den gleichen Konuswinkel auf, wie die kegelstumpfförmige Tragkörper 32.

Eine weiterere vorteilhafte Massnahme ist es, dass dieses Ausführungsbeispiel des erfindungsgemässen Laufrads 3 abdrehbar ausgestaltet ist, d.h. das Laufrad 3 kann problemlos auf einer Drehbank endlang seines radial äusseren Rands abgedreht oder mittels anderer spanender Verfahren bearbeitet werden, um den Aussendurchmesser des Laufrads 3 an den jeweiligen Anwendungsfall anzupassen. So ist es beispielsweise möglich, ein Laufrad mit einem ursprünglichen Aussendurchmesser von 380 mm bis auf einen Aussendurchmesser von 290 mm abzudrehen. Das ermöglicht für den jeweiligen Anwendungsfall eine optimale Kombination von Motorleistung zu geforderten hydraulischen Spezifikationen. Somit ist es möglich, dass Laufrad 3 jeweils optimal an den Anwendungsfall anzupassen.

Im Folgenden wird nun unter Bezugnahme auf Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Bodenplatte 2 näher erläutert. Fig. 5 zeigt eine Aufsicht auf die Lauffläche 21 der Bodenplatte 2. Die Lauffläche 21 ist die Fläche der Bodenplatte 2, die im Betriebszustand dem Laufrad 3 zugewandt ist und mit diesem zusammenwirkt.

In der Bodenplatte 2 ist die zentrale Einlassöffnung 4 vorgesehen, durch welche das zu fördernde Fluid angesaugt wird. Die Lauffläche 21 ist bezüglich ihrer Ausgestaltung an den Verlauf des Tragkörpers 32 angepasst (siehe auch Fig. 1). Die Lauffläche 21 ist daher auch kegelstumpfförmig ausgebildet mit im Wesentlichen dem gleichen Konuswinkel wie der Tragkörper 32, sodass durch das Zusammenwirken zwischen dem Laufrad 3 und der Bodenplatte 2 eine Halbaxial- bzw. Halbradialpumpe 1 realisiert ist.

Am radial äusseren Rand 23 der Bodenplatte 2 sind vier oder mehr Montageöffnungen 71 vorgesehen, durch welche die Schrauben 7 (siehe Fig. 1) greifen, mit denen die Bodenplatte 2 am Gehäuse 6 befestigt wird. Vorzugsweise sind sie Schrauben 7 als Stell- bzw. Justierschrauben

ausgestaltet, um den Spalt zwischen der Bodenplatte 2 und den Schaufeln 31 des Laufrads 3 einzustellen oder bei Verschleiss nachzustellen.

Erfindungsgemäss ist in der Lauffläche 21 mindestens eine erste Nut 81 vorgesehen, welche sich von dem der Einlassöffnung zugewandten inneren Rand 22 nach aussen erstreckt, wobei die erste Nut 81 in der Lauffläche 21 endet und nicht bis zu deren äusseren Rand 23 reicht. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind insgesamt drei solche ersten Nuten 81 vorgesehen, welche gleichmässig, d.h. äquidistant über den inneren Rand 22 der Lauffläche 21 verteilt sind und von denen sich jede geradlinig radial nach aussen erstreckt. Diese ersten Nuten 81 erzeugen im Zusammenwirken mit den Schaufeln 31 des Laufrads 3 Pulsationen oder Druckschwankungen in der Flüssigkeit, welche die Feststoffe daran hindert, sich an den Schaufeln 31 des Laufrads festzusetzen.

In der Lauffläche 21 der Bodenplatte 2 ist ferner mindestens eine zweite Nut 82 vorgesehen, welche sich vom äusseren Rand 23 der Lauffläche 21 nach innen erstreckt, wobei die zweite Nut 82 in der Lauffläche 21 endet, bevor sie deren inneren Rand 22 erreicht und ohne dass sie eine direkte Strömungsverbindung mit einer der ersten Nuten 81 hat. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind drei zweite Nuten 82 vorgesehen, die äquidistant am äusseren Rand 23 der Lauffläche 21 verteilt sind und sich von dort jeweils gekrümmt nach innen erstrecken. Jede zweite Nut 82 ist so ausgestaltet und angeordnet, dass sie sich bis kurz vor das radial äussere Ende einer der ersten Nuten 81 erstreckt. Somit ist zwischen dem radial äusseren Ende jeder ersten Nut 81 und dem radial inneren Ende der zugehörigen zweiten Nut 82 jeweils ein nutfreier Übergangsbereich 83 in der Lauffläche 21 vorgesehen, welcher eine direkte Strömungsverbindung zwischen der ersten Nut 81 und der zweiten Nut 82 verhindert. Durch diesen nutfreien Übergangsbereich 83 wird die radiale Rückströmung des zu fördernden Fluids deutlich reduziert, wodurch sich der Wirkungsgrad erhöht. Die Funktion der zweiten Nuten 82 ist

es primär, eine relative Bewegung der Feststoffe zum Laufrad 3 zu generieren und durch einen Schneideeffekt die Feststoffe zu zerkleinern.

Bezüglich der geometrischen Ausgestaltung, wie Verlauf, Breite, Tiefe der ersten und zweiten Nuten 81, 82 gibt es eine Vielzahl von Möglichkeiten, die an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden kann. Auch bezüglich der Anzahl der Nuten 81,82 bzw. ihrer Anordnungen gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Die äquidistante Verteilung ist keinesfalls notwendig. Auch ist es möglich, dass die Anzahl der ersten Nuten 81 von der der zweiten Nuten 82 verschieden sein kann.

Die erfindungsgemässe Pumpe 1 umfasst vorzugsweise sowohl ein erfindungsgemässes Laufrad 3 als auch eine erfindungsgemässe Bodenplatte 2. Wie dies für Pumpen zum Fördern von Abwasser oder feststoffhaltigen Flüssigkeiten meistens üblich ist, ist die Pumpe 1 vorzugsweise als Tauchmotorpumpe ausgestaltet, die ganz oder teilweise in das zu fördernde Medium eingetaucht werden kann.

Patentansprüche

1. Laufrad für eine Pumpe zum Fördern von Abwasser, mit einem um eine Drehachse (A) rotierbaren Tragkörper (32), auf welchem zwei Schaufeln (31) zum Fördern vorgesehen sind, wobei die Schaufeln (31) jeweils einen Eintrittsbereich (311) aufweisen, der sich von einer Eintrittskante (310) bis zu einem Scheitel (S) erstreckt, wobei die Wanddicke (d) der Schaufel (31) an ihrer dem Tragkörper (32) abgewandten Stirnseite (350) im Eintrittsbereich (311) von der Eintrittskante (310) aus zunimmt und am Scheitel (S) ihren maximalen Wert erreicht, dadurch gekennzeichnet dass sich die Schaufel (31) im Eintrittsbereich (311) in axialer Richtung vom Tragkörper (32) zur Stirnseite (350) hin bezüglich der Wanddicke verjüngt.

2. Laufrad nach Anspruch 1, wobei sich die Schaufeln (31) im Eintrittsbereich (311) mit einem Neigungswinkel (α) von mindestens zwei Grad verjüngen.

3. Laufrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sich die Schaufeln (31) im Eintrittsbereich (311) sowohl auf der Druckseite (330) als auch auf der Saugseite (340) mit einem Neigungswinkel (α) von mindestens zwei Grad verjüngen.

4. Laufrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem zwischen dem Scheitel (S) und einer Austrittskante (320) auf der Druckseite (330) der Schaufel (31) ein erster Bereich (312) vorgesehen ist, in welchem sich die Schaufel (31) in axialer Richtung vom Tragkörper (32) zur Stirnseite (350) hin bezüglich der Wanddicke verjüngt.

5. Laufrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem zwischen dem Scheitel (S) und der Austrittskante (320) auf der Druckseite (330) der Schaufel (31) ein zweiter Bereich (313) vorgesehen ist, in welchem die Schaufel (31) an ihrer Stirnseite (350) eine grössere

Wanddicke aufweist als an ihrer mit dem Tragkörper (32) verbundenen Seite.

6. Laufrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem der Tragkörper (32) kegelstumpfförmig ausgestaltet ist.

7. Laufrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem die Eintrittskante (310) einen Krümmungsradius (r) von mindestens 10 mm, vorzugsweise mindestens 15 mm aufweist.

8. Laufrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem die Eintrittskante (310) unter einem Winkel (ε) von weniger als neunzig Grad in den Tragkörper (32) einmündet.

9. Laufrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem sich eine erste mittlere Tangente (T1) an die Stirnseite (350) des Eintrittsbereichs (311) und eine zweite mittlere Tangente (T2) an die Stirnseite (350) des ersten Bereichs (312) unter einem stumpfen Scheitelwinkel (γ) schneiden, der vorzugsweise mindestens 100° und höchstens 125° beträgt.

10. Laufrad nach einem der vorangehenden Ansprüche, bei welchem eine zentrale Bohrung (33) zur Aufnahme einer Antriebswelle vorgesehen ist sowie eine konisch ausgestaltete Kappe (35), um die zentrale Bohrung (33) schaufelseitig zu verschliessen.

11. Bodenplatte zum Zusammenwirken mit einem Laufrad (3), das gemäss einem der vorangehenden Ansprüche ausgestaltet ist, mit einer zentralen Einlassöffnung (4) zum Ansaugen des Abwassers, mit einer dem Verlauf des Tragkörpers (32) des Laufrads (3) angepassten Lauffläche (21), dadurch gekennzeichnet, dass in der Lauffläche (21) mindestens eine erste Nut (81) vorgesehen ist, welche sich von dem der Einlassöffnung (4) zugewandten Rand (22) der Lauffläche (21) nach aussen erstreckt, wobei die erste Nut (81) in der Lauffläche (21) endet.

12. Bodenplatte nach Anspruch 11, bei welcher in der Lauffläche (21) mindestens eine zweite Nut (82) vorgesehen ist, welche sich vom äusseren Rand (23) der Lauffläche (21) nach innen erstreckt, wobei die zweite Nut (82) in der Lauffläche (21) endet, wobei jede zweite Nut (82) ohne direkte Stömungsverbindung mit einer der ersten Nuten (81) ausgestaltet ist.

13. Bodenplatte nach Anspruch 12, bei welcher die zweite Nut (82) bezüglich der radialen Richtung eine stärkere Krümmung aufweist als die erste Nut (81).

14. Pumpe zum Fördern von Abwasser oder Feststoffe enthaltenden Flüssigkeiten, mit einem Laufrad (3), das gemäss einem der Ansprüche 1-10 ausgestaltet ist, oder mit einer Bodenplatte (2), die gemäss einem der Ansprüche 11-13 ausgestaltet ist.

15. Pumpe nach Anspruch 14, welche als Tauchmotorpumpe ausgestaltet ist.

Fig.1

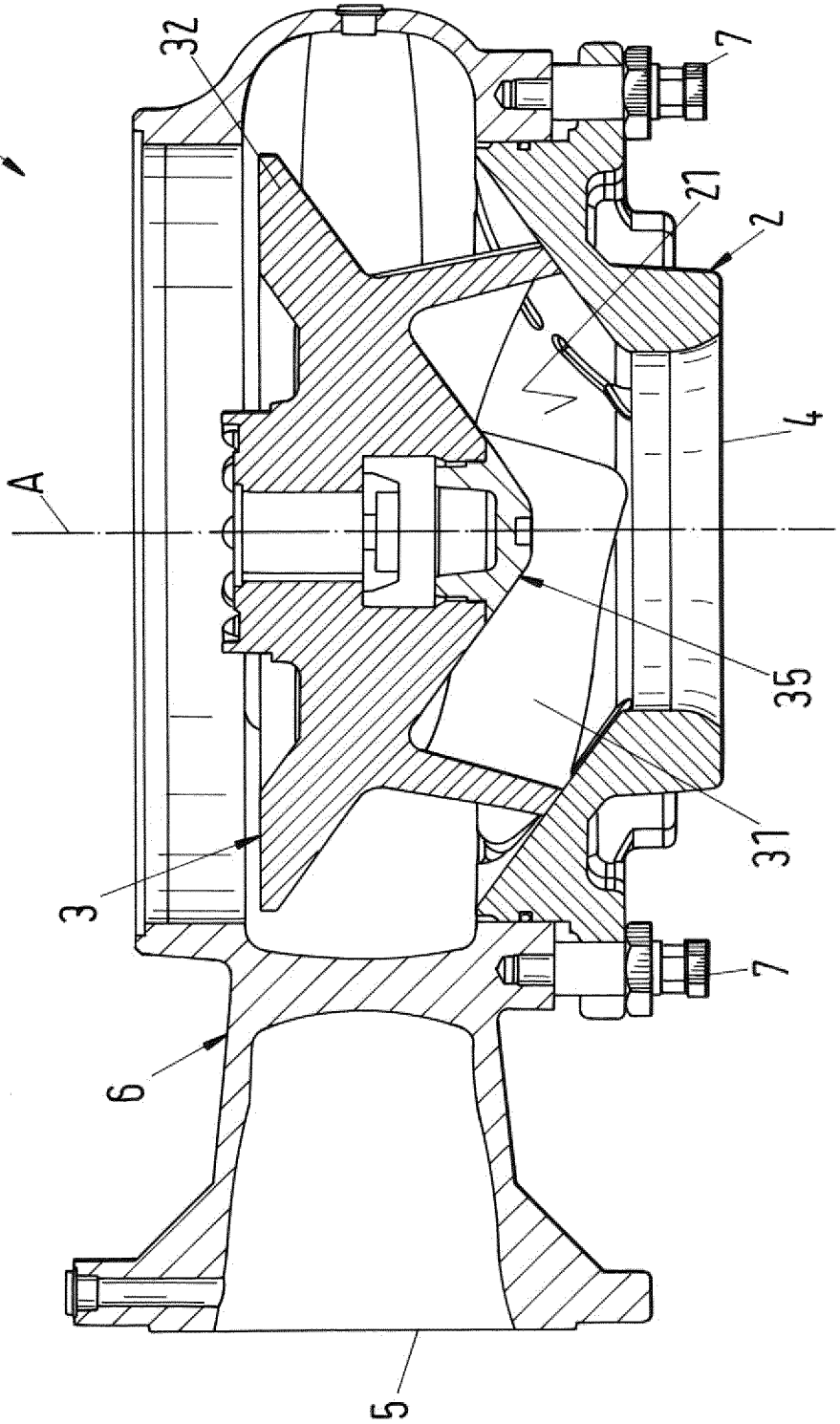


Fig.2

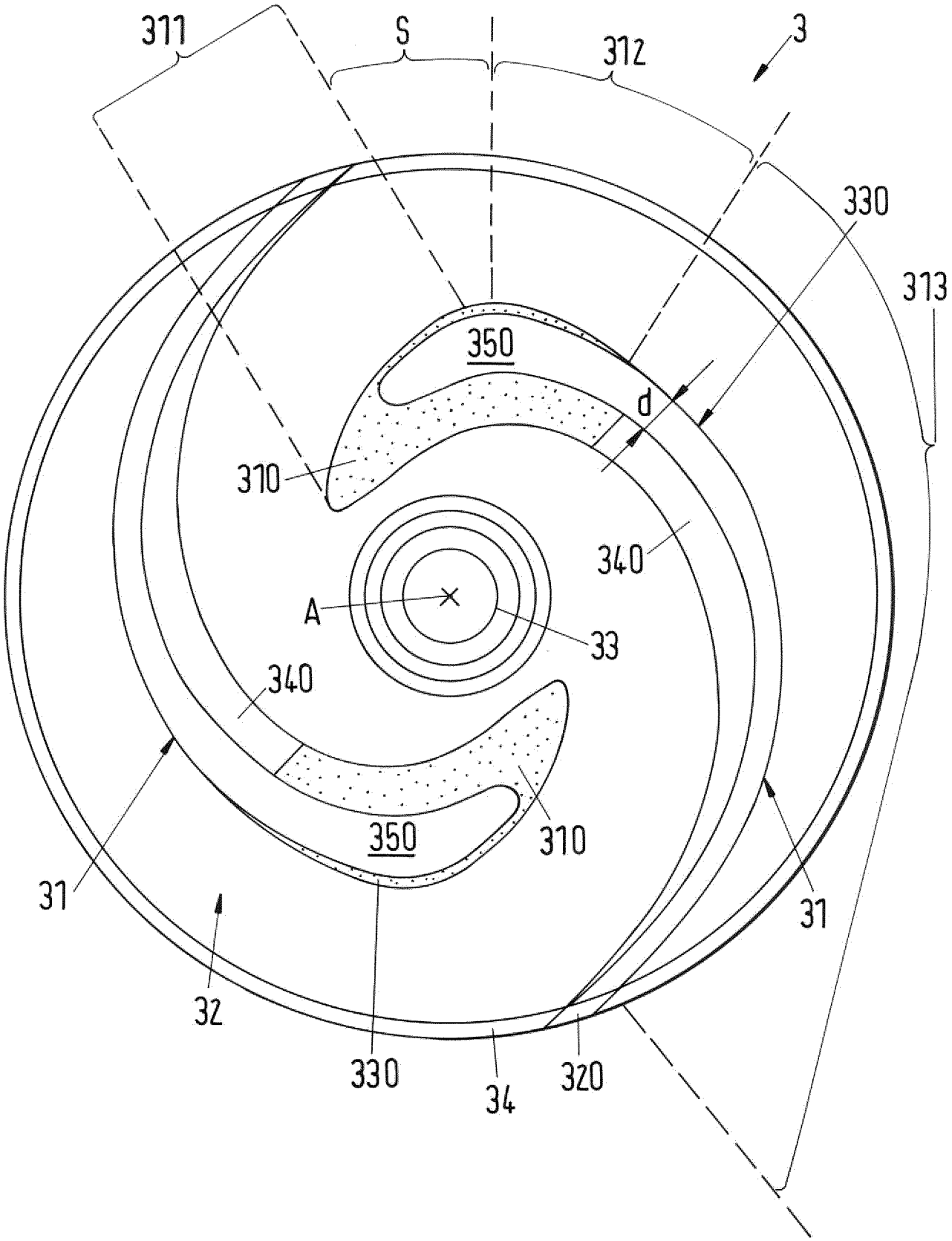

311
S
312
3
330
313
350
d
310
340
A
33
340
350
310
31
31
32
330
34
320

Fig.3

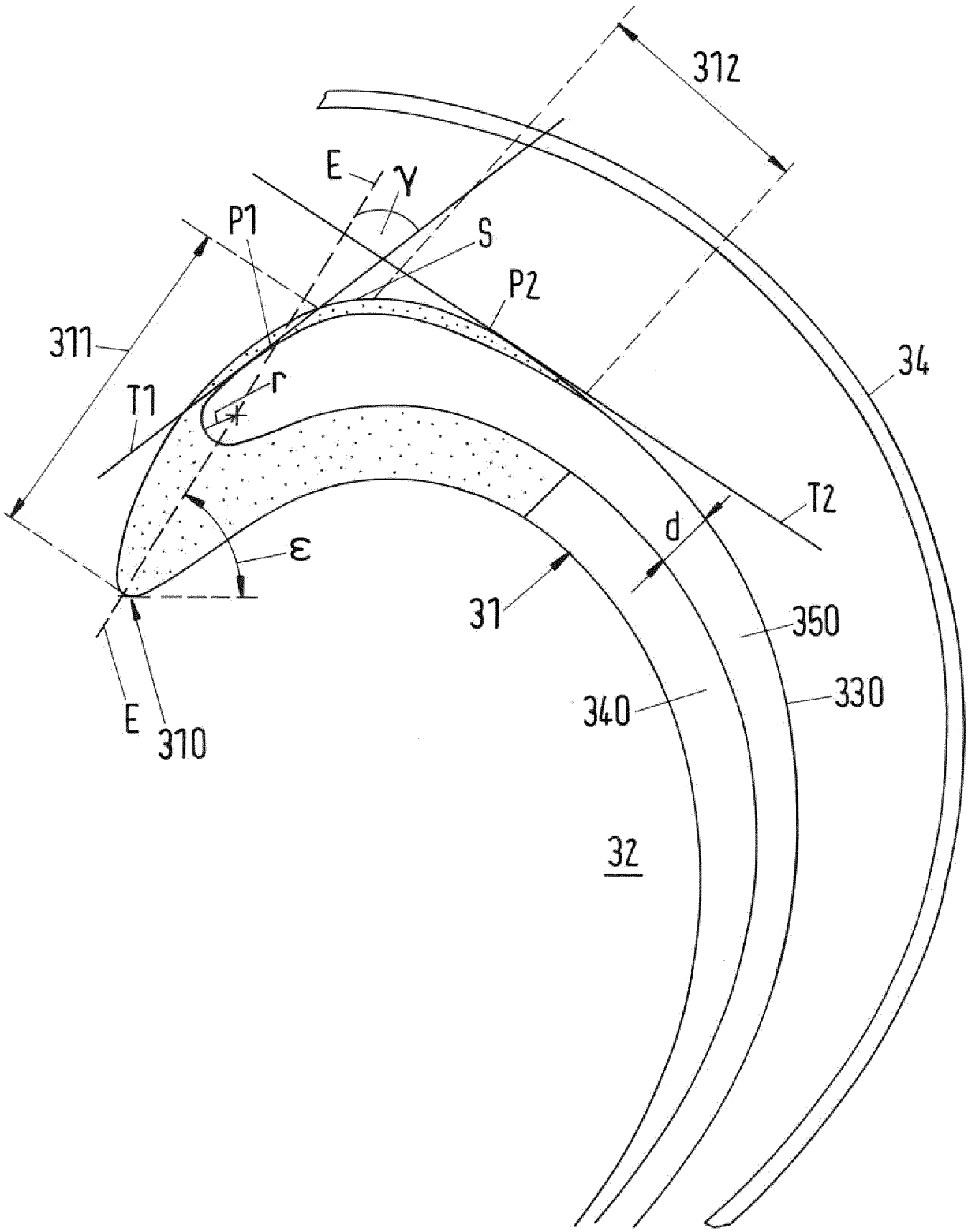


Fig.4

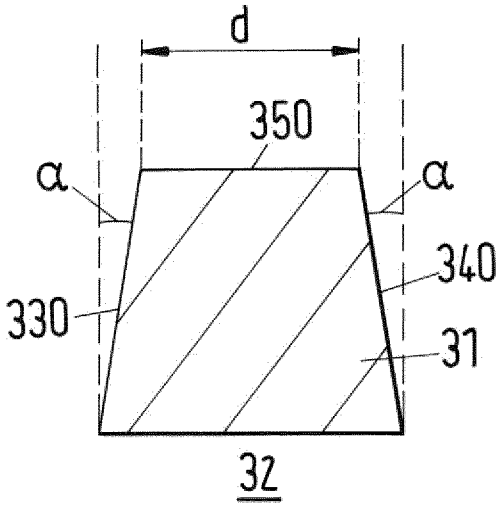
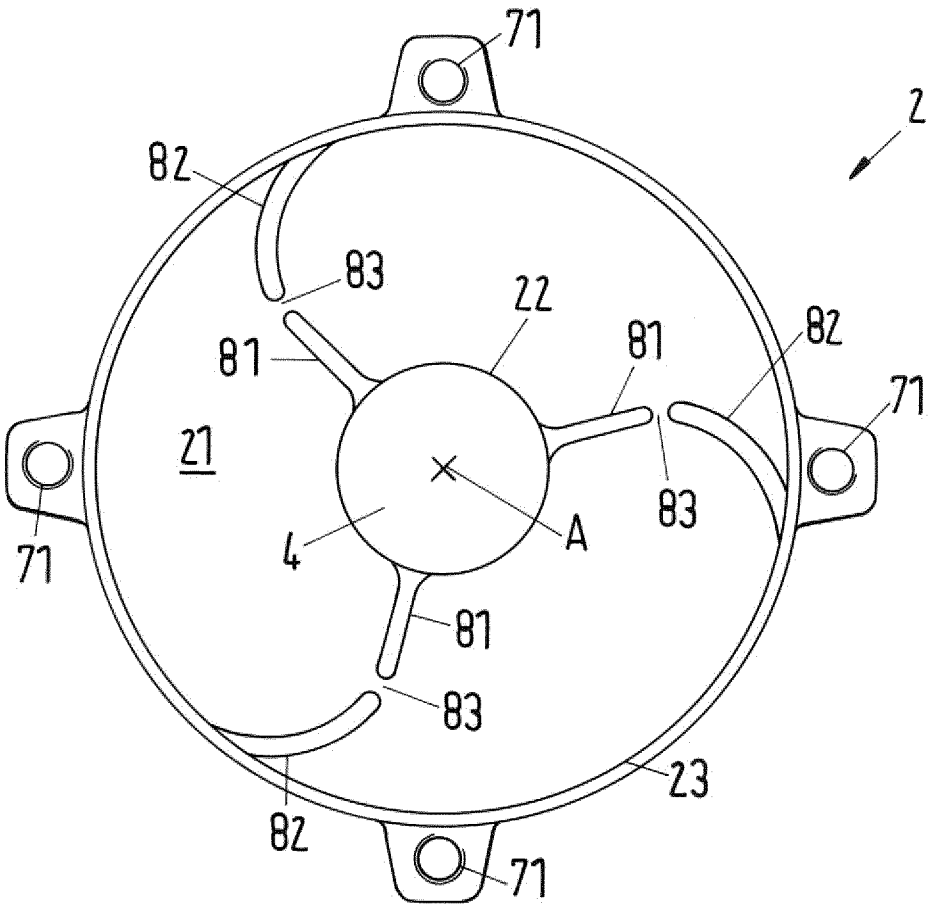

d
350
α
α
340
330
31
32

Fig.5


71
2
82
83
22
81
81
82
71
21
83
71
4
A
81
83
23
82
71

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/067350

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F04D29/24 F04D7/04 F04D29/42
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/126981 A2 (GORMAN RUPP CO [US]; SCOTT THOMAS M [US]) 8 November 2007 (2007-11-08) page 1, lines 8,12,15; figures 1,2,9,10,11,11a page 5, lines 25-26 -----	1-6, 8-10,14, 15
X	DE 10 2011 007907 B3 (KLEIN SCHANZLIN & BECKER AG [DE]) 21 June 2012 (2012-06-21) paragraph [0035]; figures 2a,2b -----	1-10,14, 15
X	US 2 272 469 A (LANNERT WILLIAM H) 10 February 1942 (1942-02-10) claim 1; figures 1-3 ----- -/--	1-6, 8-10,14, 15

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
20 September 2013	01/10/2013

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	de Martino, Marcello

3

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/067350

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 1 754 992 A (FABRIN AXEL O) 15 April 1930 (1930-04-15) claim 1; figures 1,2	1-6, 8-10,14, 15
X	DE 30 15 755 A1 (A. BLUM) 5 November 1981 (1981-11-05)	11-13
A	claim 1; figure 1	1
A	EP 0 750 119 A1 (WILO GMBH [DE]) 27 December 1996 (1996-12-27) abstract; figures 1,2	1
A	FR 980 672 A (SULZER AG) 16 May 1951 (1951-05-16) claim 1; figures 1,2	1

3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2013/067350

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007126981 A2	08-11-2007	CA 2647689 A1	08-11-2007
		US 2010239417 A1	23-09-2010
		WO 2007126981 A2	08-11-2007
DE 102011007907 B3	21-06-2012	DE 102011007907 B3	21-06-2012
		WO 2012143367 A2	26-10-2012
US 2272469 A	10-02-1942	NONE	
US 1754992 A	15-04-1930	NONE	
DE 3015755 A1	05-11-1981	NONE	
EP 0750119 A1	27-12-1996	DE 19521768 A1	02-01-1997
		EP 0750119 A1	27-12-1996
		US 5692880 A	02-12-1997
FR 980672 A	16-05-1951	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/067350

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F04D29/24 F04D7/04 F04D29/42
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F04D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2007/126981 A2 (GORMAN RUPP CO [US]; SCOTT THOMAS M [US]) 8. November 2007 (2007-11-08) Seite 1, Zeilen 8,12,15; Abbildungen 1,2,9,10,11,11a Seite 5, Zeilen 25-26	1-6, 8-10,14, 15
X	DE 10 2011 007907 B3 (KLEIN SCHANZLIN & BECKER AG [DE]) 21. Juni 2012 (2012-06-21) Absatz [0035]; Abbildungen 2a,2b	1-10,14, 15
X	US 2 272 469 A (LANNERT WILLIAM H) 10. Februar 1942 (1942-02-10) Anspruch 1; Abbildungen 1-3	1-6, 8-10,14, 15

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
20. September 2013	01/10/2013

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	de Martino, Marcello

3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/067350

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 1 754 992 A (FABRIN AXEL O) 15. April 1930 (1930-04-15) Anspruch 1; Abbildungen 1,2 -----	1-6, 8-10,14, 15
X	DE 30 15 755 A1 (A. BLUM) 5. November 1981 (1981-11-05)	11-13
A	Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1
A	EP 0 750 119 A1 (WILO GMBH [DE]) 27. Dezember 1996 (1996-12-27) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1
A	FR 980 672 A (SULZER AG) 16. Mai 1951 (1951-05-16) Anspruch 1; Abbildungen 1,2 -----	1

3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2013/067350

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007126981 A2	08-11-2007	CA 2647689 A1	08-11-2007
		US 2010239417 A1	23-09-2010
		WO 2007126981 A2	08-11-2007
DE 102011007907 B3	21-06-2012	DE 102011007907 B3	21-06-2012
		WO 2012143367 A2	26-10-2012
US 2272469 A	10-02-1942	KEINE	
US 1754992 A	15-04-1930	KEINE	
DE 3015755 A1	05-11-1981	KEINE	
EP 0750119 A1	27-12-1996	DE 19521768 A1	02-01-1997
		EP 0750119 A1	27-12-1996
		US 5692880 A	02-12-1997
FR 980672 A	16-05-1951	KEINE	