

(19)



(11)

**EP 3 779 201 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**17.02.2021 Patentblatt 2021/07**

(51) Int Cl.:  
**F04D 7/04** (2006.01) **F04D 29/22** (2006.01)  
**F04D 29/70** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **19191970.3**

(22) Anmeldetag: **15.08.2019**

(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**

(71) Anmelder: **KSB SE & Co. KGaA**  
**67227 Frankenthal (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Jäger, Christoph**  
**67227 Frankenthal (DE)**  
• **Kaminski, Mateusz**  
**59320 Lille / Sequedin (FR)**  
• **Müller, Enrico**  
**67227 Frankenthal (DE)**  
• **Petit, Nicolas**  
**59320 Lille / Sequedin (FR)**

### (54) **ABSTREIFELEMENT FÜR LAUFRADINTRITTSKANTEN VON ABWASSERPUMPEN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Abwasserpumpe zur Förderung von feststoffbeladenem Abwasser mit einem Spiralgehäuse mit einer Einlassöffnung, einem Laufrad mit wenigstens einer Schaufel, wobei die der jeweiligen Schaufel zugeordnete Eintrittskante von der Laufradnabe rückwärtsgekrümmt nach außen verläuft, und wenigstens einem Finger zum Abstreifen von Verschmutzungen von der Eintrittskante, wobei der Finger an der Einlas-

sinnenwand angeordnet ist und sich in Richtung der Drehachse R des Laufrades erstreckt, und wobei wenigstens eine, in einer saugseitigen Innenwand des Gehäuses eingebrachte Nut vorgesehen ist, und die Eintrittskante des Laufrades und die der Eintrittskante zugewandte obere Fingerfläche einen Winkel  $\alpha$  zur senkrechten Projektionsfläche der Drehachse R von 5° bis 75° aufweisen.

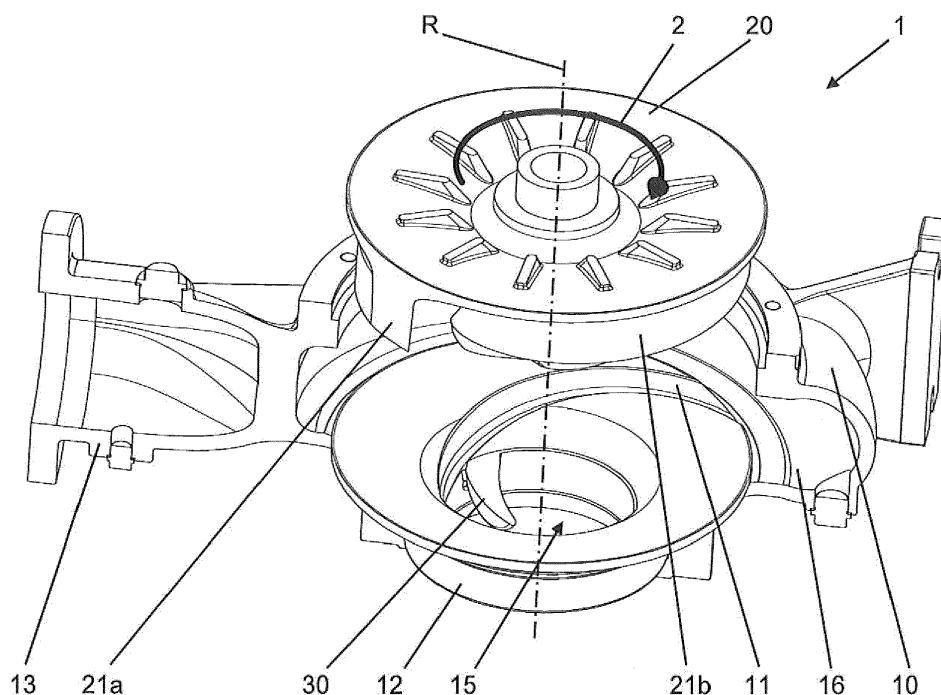


Fig. 1

**EP 3 779 201 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Abwasserpumpe mit einem Spiralgehäuse mit einer Einlassöffnung und einem Laufrad mit wenigstens einer Schaufel, wobei die der jeweiligen Schaufel zugeordnete Eintrittskante von der Laufradnabe rückwärtsgekrümmt nach außen verläuft.

**[0002]** Abwasser kann verschiedene Arten von Feststoffen wie Faserstoffen enthalten, deren Menge und Struktur von der Abwasserquelle als auch von der Jahreszeit abhängen kann. Bspw. sind in Städten Kunststoffe, Hygieneartikel, Textilien usw. üblich, während in Industriegebieten Verschleißpartikel enthalten sein können. Erfahrungsgemäß entstehen die größten Probleme bei Abwasserpumpen durch Faserstoffe wie Lappen, Tücher und dergleichen, die sich an den Eintrittskanten der Schaufeln festsetzen und sich um die Laufradnabe wickeln können. Solche Vorfälle führen zu häufigen Serviceintervallen und einem verminderten Wirkungsgrad der Pumpe.

**[0003]** Es existieren bereits diverse Lösungsansätze, die sich Schneidwerkzeugen oder auch Abstreifwerkzeugen bedienen, um die an den Eintrittskanten festgesetzten Schadstoffe im Pumpenbetrieb entfernen zu können.

**[0004]** Die vorliegende Erfindung setzt sich zum Ziel bestehende Lösungen zu verbessern.

**[0005]** Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Abwasserpumpe gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausführungen der Abwasserpumpe sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

**[0006]** Ausgangsbasis für die Erfindung ist eine Abwasserpumpe zur Förderung von feststoffbeladenem Abwasser. Die Abwasserpumpe besteht aus einem Laufrad mit wenigstens einer rückwärtsgekrümmten Laufradschaufel. Das Laufrad ist mit einer rotierenden Welle drehfest verbunden und sitzt in einem spiralförmigen Pumpengehäuse mit einer Einlassöffnung. Die Einlassöffnung kann axial ausgerichtet und/oder zylindrisch sein. Die Eintrittskante der wenigstens einen Laufradschaufel erstreckt sich von der Laufradnabe mit der angesprochenen rückwärtsgekrümmten Schaufelform radial nach außen. An der Innenwand der Einlassöffnung ist ein Finger fest mit dem Pumpengehäuse verbunden. Im Bereich des Übergangs des Fingers zur Innenwand der Einlassöffnung schließt sich eine Nut an, die in der saugseitigen Seitenwand des Pumpengehäuses ausgebildet ist und in radialer und tangentialer Richtung in der Pumpengehäuswand nach außen verläuft.

**[0007]** Der Finger erstreckt sich von der Einlassinnenwand radial nach innen in Richtung der Drehachse des Laufrades. Eine der Eintrittskante zugewandte obere Fingerfläche verläuft mit definiertem Abstand zur Eintrittskante und im Wesentlichen parallel zur Eintrittskante, so dass sich durch die der Eintrittskante zugewandte obere Fingerfläche bzw. die seitliche Angriffsfläche des Fingers die gewünschte Abstreifwirkung ergibt. Das Zusammenspiel von rückwärts gekrümmter Eintrittskante

und Finger begünstigt das Entfernen von auf der Laufradeintrittskante festgesetzten Feststoffen. Mit Hilfe des Fingers werden die abgelagerten Feststoffe der Nut zugeführt und durch die Rotationsbewegung des Laufrades mitgefördert, so dass diese über die Nut direkt in den Bereich des Gehäusedruckstutzens gelangen. Das Laufrad und der Finger sind für diese Aufgabe speziell aufeinander abgestimmt.

**[0008]** Erfindungsgemäß kann vorgesehen sein, dass die Laufradeintrittskante zur senkrechten Projektionsfläche der Drehachse des Laufrades in einem Winkel  $\alpha$  von 5° bis 75° angestellt ist. Dies bewirkt, dass zum Abstreifen der Feststoffe neben der Rotationsbewegung und resultierenden Radialkraft zusätzlich eine axiale Komponente auf die Feststoffe zum Tragen kommt. Dadurch wird das Abfördern der abgestreiften Feststoffe durch die Nut optimiert. Bevorzugt kann der Winkel  $\alpha$  in einem Wertebereich zwischen 10° bis 45° liegen.

**[0009]** In nahezu gleichem Maße kann auch die obere Fingerfläche des Fingers gegenüber der senkrechten Projektionsfläche um den Winkel  $\alpha$  geneigt sein. Die obere Fingerfläche und die Eintrittskante müssen jedoch nicht zwingend exakt parallel verlaufen, so dass hier auch abweichende Winkel  $\alpha$  zur Projektionsfläche vorstellbar sind. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die obere Fingerfläche nicht planar ausgeführt ist, sondern stattdessen gekrümmt ist, so dass sich hier ein variierender Winkel  $\alpha$  für die Fingerfläche und demzufolge auch ein variierender Abstand zwischen Eintrittskante und oberer Fingerfläche ergeben kann. Bevorzugt kann die obere Fingerfläche sowohl in Radial- als auch in Tangentialrichtung eine Krümmung vorsehen. Idealerweise weist die obere Fingerfläche eine kegelartige Krümmung in Radial- und Tangentialrichtung auf.

**[0010]** Die Abwasserpumpe kann sowohl trocken als auch im Fördermedium untergetaucht in beliebiger Ausrichtung betrieben werden. Das Spiralgehäuse der Pumpe weist einen Sporn sowie einen Druckstutzen auf. Ferner kann das Pumpengehäuse im Bereich der Einlassöffnung einen separaten Gehäuseeinsatz, wie bspw. einen Saugdeckel oder eine Schleißwand aufweisen, in den die vorgenannte Nut eingebracht bzw. an diesem der Finger angebracht sein kann.

**[0011]** Während des Pumpenbetriebs bewegt sich die Eintrittskante der wenigstens einen Schaufel im Winkel  $\beta$  zur seitlichen Angriffsfläche des Fingers an der oberen Fingerfläche vorbei. Idealerweise sollte dieser Winkel  $\beta$  bei etwa 90° liegen, um eine optimale Abstreifwirkung zu erzielen. Um die Gefahren des Festklemmens von Feststoffen zwischen Laufradeintrittskante und Finger zu reduzieren, sollte sich der Winkel  $\beta$  in Radialrichtung nach außen vergrößern. Dies bedeutet, dass bei größer werdendem Radius (ausgehend von der Laufradnabe) auch der Winkel  $\beta$  zunehmen sollte. Vorstellbar sind hier Winkelwerte in Radialrichtung bei  $r/r_{\text{saug}}=0,2$ , d.h. im Bereich nahe der Laufradnabe, zwischen 50° bis 120° und bei  $r/r_{\text{saug}}=1$  zwischen 85° bis 160°. Der Radius  $r_{\text{saug}}$  entspricht dem Radius der zylindrischen Einlassöffnung des

Gehäuses. Zwischen den vorgenannten Stützpunkten kann der Winkel im Wesentlichen gleichmäßig variieren, idealerweise sollte der Winkel zwischen den Stützpunkten stetig ansteigen.

**[0012]** Besonders vorteilhaft ist es, wenn die obere Fingerfläche des Fingers zur Eintrittskante der Schaufel zumindest bereichsweise einen Abstand von 0.05 bis 3mm aufweist. Hierdurch wird ein optimales Abstreifen der Feststoffe von der Laufradeintrittskante gewährleistet. Ein zu groß gewählter Abstand birgt die Gefahr, dass kleine Feststoffe und Fasern nicht vom Abstreiffinger erfasst werden.

**[0013]** Sinnvollerweise sollte die seitliche Angriffsfläche des Fingers bzw. eine Tangente zur Angriffsfläche im Verhältnis zum tangentialen Verlauf der Nut einen (tangentialen) Winkel  $\delta$  mit einem Wert zwischen 120° und 180°, bevorzugt zwischen 140° und 180° und besonders bevorzugt einen Wert zwischen 160° und 180° aufweisen. Dabei gilt, dass mit zunehmenden Winkel  $\delta$  das Abführen der abgestreiften Feststoffe in die Nut erleichtert wird. Ideal wäre ein Winkel  $\delta$  von 180°.

**[0014]** Um die Strömung im Einlass des Laufrades möglichst wenig zu beeinflussen, sollte der Finger eine strömungsgünstige Form aufweisen. Gute Eigenschaften stellen sich ein, wenn der Finger als dreiflächige Pyramide mit gekrümmten Seitenflächen ausgebildet ist. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Abstreiffunktion und gegebenenfalls zur Erzielung einer optionalen Schneidwirkung ist es vorteilhaft, wenn die vordere Fläche, d.h. die Angriffsfläche des Fingers in einen Winkel  $\gamma$  von 0° bis 30° gegenüber einer Parallelen der Drehachse des Laufrades angestellt ist. Die hintere Fläche des Fingers ist weniger kritisch und kann gegebenenfalls auch stärker zur Parallelen geneigt sein. Hier empfiehlt sich ein Winkel  $\varepsilon$  der hinteren Fläche des Fingers zur Parallelen der Drehachse des Laufrades zwischen 0° bis 50°.

**[0015]** Aufgrund der gekrümmten Seitenflächen des Fingers in Verbindung mit den vorgenannten definierten Winkelbereichen können sich Feststoffe nur sehr schwer auf der Fingeroberfläche festsetzen. Idealerweise ist die hintere Fläche doppelt gekrümmt ausgestaltet, insbesondere doppelt in unterschiedliche Richtungen gekrümmt ausgebildet. Dies reduziert zusätzlich die strömungsbeeinflussende Fläche des Fingers.

**[0016]** Die Ausrichtung und die konkrete Anordnung des Fingers innerhalb des Einlasses sind entscheidend für die Effizienz der Abstreifwirkung. Relevant ist in diesem Zusammenhang die Relativlage des Fingers zum Sporn des Spiralgehäuses und demzufolge zum Druckstutzen. Von Vorteil ist es, wenn der Finger in der Nähe des Sporns angeordnet ist, vorzugsweise in Drehrichtung nach dem Sporn liegt. Ein solche Anordnung hat insbesondere bei horizontal stehenden Pumpen einen weiteren Vorteil. Festkörper, wie Steine, können sich gegebenenfalls im unteren Teil des Pumpengehäuses bzw. Laufrades ansammeln. Durch Anordnung des Fingers 30 in der Umgebung des Sporns wird dieser außerhalb

dieser Gefahrenstelle positioniert.

**[0017]** Die exakte Position des Fingers lässt sich beispielsweise durch den Winkel  $\varphi$  festlegen. Der Winkel  $\varphi$  entspricht dem Umschlingungswinkel, der sich durch den Schnittwinkel zwischen der Senkrechten und einer die Drehachse des Laufrades schneidenden Tangente der Angriffsfläche des Fingers definiert, wobei die Tangente vorzugsweise durch den in Radialrichtung von der Drehachse am weitesten weg gelegenen Punkt der Angriffsfläche verläuft. Mögliche Winkelwerte des Winkels  $\varphi$  liegen 0° bis 45°, bevorzugt zwischen 15° bis 35° und idealerweise zwischen 20° und 30°.

**[0018]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführung der Abwasserpumpe entspricht die gewählte Fingerlänge mindestens 30% des Gesamtradius  $r_{\text{saug}}$  der zylindrischen Einlassöffnung, bevorzugt mindestens 50% und idealerweise zwischen 70% bis 80%.

**[0019]** Optional kann weiterhin vorgesehen sein, dass der Finger wenigstens eine als Schneidkante ausgeführten Abschnitt vorsieht, insbesondere auf der Seite der vorderen Angriffsfläche des Fingers, wobei sich die Schneidkante jedoch senkrecht zur Abstreifkante, d.h. parallel zur Drehachse erstreckt. Bevorzugt ist die Schneidkante im Übergangsbereich des Fingers zum Befestigungselement des Fingers vorgesehen.

**[0020]** Weitere Vorteile und Eigenschaften der Erfindung ergeben sich aus dem in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiel. Es zeigen:

- |    |                  |  |
|----|------------------|--|
| 30 | Figur 1:         | eine perspektivische Ansicht der erfindungsgemäßen Abwasserpumpe mit geöffnetem Pumpengehäuse,               |
| 35 | Figur 2:         | ein Vertikalschnitt durch die erfindungsgemäße Abwasserpumpe,  |
| 40 | Figur 3a,3b:     | eine Detailansicht des Gehäuseeinsatzes mit Abstreiffinger für die erfindungsgemäße Abwasserpumpe            |
| 45 | Figur 4:         | eine Detailansicht des Laufrades der erfindungsgemäßen Abwasserpumpe,  |
| 50 | Figur 5a bis 5d: | Detailansichten des Abstreiffingers der erfindungsgemäßen Abwasserpumpe                                      |
| 55 | Figur 6:         | eine saugseitige Ansicht auf den Gehäuseeinsatz der erfindungsgemäßen Abwasserpumpe mit eingesetztem Laufrad |
|    | Figur 7a, 7b:    | Schnittansichten entlang der Drehachse R durch den Gehäuseeinsatz samt Laufrad gemäß Figur 6                 |
|    | Figur 8:         | eine Detailansicht des Abstreiffin-  |

gers nebst Nut gemäß der Figur 6 und

Figur 9: eine Diagrammdarstellung des normalisierten Radius ( $r-r_{\text{saug}}$ ) gegenüber dem Winkel  $\beta$ .

**[0021]** Figur 1 zeigt eine Explosionsdarstellung der erfindungsgemäßen Abwasserpumpe 1. Diese besteht aus einem Spiralgehäuse 10, einem saugseitigen Gehäuseeinsatz in Form einer Schließwand 12 und dem um die Drehachse R rotierenden Laufrad 20. Die Laufrichtung ist mit dem Bezugszeichen 2 gekennzeichnet. Das Laufrad 20, in Detailaufnahme der Figur 4 zu entnehmen, umfasst zwei rückwärts gekrümmte Schaufeln 21a, 21b, durch die das Fördermedium über die zylindrische Einlassöffnung 15 der Schließwand 12 angesaugt und über den Förderaum 16 des Spiralgehäuses 10 zum Druckstutzen 13 gefördert und über diesen abgegeben wird.

**[0022]** Das zu fördernde Abwasser kann mit einer Vielzahl unterschiedlicher Feststoffe versetzt sein, beispielsweise Faserstoffe, die sich während des Pumpenbetriebs an gewissen Teilen der Pumpe festsetzen können. Aus diesem Grund ist der erfindungsgemäße Abstreiffinger 30 vorgesehen, der an der zylindrischen Innenwandung des Einlasses 15 befestigt ist und sich in Richtung der Drehachse R erstreckt. Das in den Figuren gezeigte Ausführungsbeispiel besitzt zwar eine separate Schließwand 12, für die Umsetzung der Erfindung könnte jedoch genauso gut auf die Schließwand 12 verzichtet werden und der Finger 30 unmittelbar an der Gehäusewandung im Bereich des Saugmundes angebracht werden. Auf die Ausgestaltung und Funktionsweise des Fingers 30 soll später noch näher eingegangen werden, zunächst soll die Konstruktion des Laufrades 20 beschrieben werden.

**[0023]** Charakteristisch für das Laufrad 20 ist der Verlauf der in Fig. 4 gezeigten Eintrittskanten 23 der Schaufeln 21a, 21b. Diese beginnen unmittelbar an der Laufradnabe 22, insbesondere auf Höhe des oberen, freien Nabenendes und erstrecken sich rückwärts gekrümmt radial nach aussen. Als Eintrittskanten 23 werden die zum Saudeckel gerichteten Stirnflächen der Schaufeln 21a, 21b bezeichnet, die sich durch den Einlass 15 erstrecken.

**[0024]** Diese Eintrittskanten 23 sind ferner in einem definierten Winkel  $\alpha$  zur senkrechten Projektionsfläche der Drehachse R ausgerichtet. Zur Verdeutlichung des gewählten Winkels sei auf die Figuren 7a, 7b verwiesen, die eine Schnittdarstellung durch das Laufrad 20 und die entsprechende Schließwand 12 zeigen. Eingezeichnet ist hier der Winkel  $\alpha$  der Eintrittskante 23 des Laufrades 20 gegenüber der Horizontalen, die in der gewählten Darstellungsform einer senkrechten Projektionsfläche zur Drehachse R entspricht. Die gewählte Neigung ermöglicht es, neben der Radialkraft ergänzend eine axiale Kraftkomponente auf das Fördermedium aufzubringen, was die Abgabe darin enthaltener Feststoffe, die durch

den Finger 30 erfasst und abgestreift wurden, optimiert. Deren Abgabe erfolgt über eine speziell dafür vorgesehene spiralförmige Nut 11 innerhalb der saugseitigen Schließwand 12. Idealerweise sollte der Winkel  $\alpha$  im Bereich zwischen  $5^\circ$  und  $75^\circ$  bzw.  $10^\circ$  bis  $45^\circ$  liegen. Im hier gezeigten Ausführungsbeispiel wird von einem Neigungswinkel  $\alpha$  von etwa  $25^\circ$  ausgegangen (s. Figur 7a, 7b).

**[0025]** Um die Abstreifwirkung des Fingers 30 zu optimieren, muss dessen Form und Lage innerhalb des Einlasses 15 an die konkrete Laufrad- und Gehäusekonstruktion angepasst werden. Der Abstreiffinger 30 wird an der Innenwandung des Einlasses 15 der Schließwand montiert und erstreckt sich in Richtung der Drehachse R. Die Länge des Abstreiffingers 30 sollte mindestens 30%, bevorzugt mindestens 50% bzw. bestenfalls ca. 70% bis 80% des Radius des zylindrischen Einlasses 15 betragen, der nachfolgend als  $r_{\text{saug}}$  bezeichnet wird.

**[0026]** Um die Strömung im Einlass 15 zum Laufrad 20 möglichst wenig durch den Abstreiffinger 30 zu beeinflussen, ist der Finger 30 pyramidenartig geformt mit insgesamt drei Seitenflächen 33, 35a, 35b und der an der Innenwand des Einlass 15 anliegenden Grundfläche. Die obere, den Eintrittskanten 23 des Laufrades 20 zugewandte Fingerfläche 33 ist hierbei nicht planar, sondern mit einer durchgehenden Krümmung versehen, dies sowohl in Fingerlängsrichtung (Radialrichtung KR siehe Fig. 5b) als auch in Querrichtung (Tangentialrichtung KT siehe Figur 8). In Summe ergibt sich hier eine Art Kegelfläche 33.

**[0027]** Auch die übrigen Seitenflächen, d.h. die seitliche Angriffsfläche 35a als auch die hintere Seitenfläche 35b weisen entsprechende Krümmungen auf, wobei die hintere Seitenfläche 35b sogar eine doppelte Krümmung in unterschiedliche Richtungen vorsieht. Vergleiche hierzu insbesondere Fig. 5c. Zur Erfüllung der Funktion des Abstreifens von Feststoffen und des Zerschneidens von Fasern ist die vordere Angriffsfläche 35a des Fingers 30 in einem Winkel  $\gamma$  von  $0^\circ$  bis  $30^\circ$  zur Drehachse R geneigt. In der Fig. 8 ist der Winkel  $\gamma$  zu einer Parallelen P1 der Drehachse R eingezeichnet. Die hintere Fläche 35b des Fingers 30 ist weniger kritisch und kann mit einem Winkel  $\varepsilon$  gegenüber der Drehachse R bzw. der Parallelen P2 zur Drehachse R von  $0^\circ$  von  $50^\circ$  geneigt sein. Des Weiteren kann die Fläche 35c tangential zu den angrenzenden Flächen 35a, 35b verrundet sein. Bei Berücksichtigung dieser Winkeldefinition können sich nur sehr schwer Feststoffe auf dem Finger 30 festsetzen.

**[0028]** Bei der Rotation des Laufrades 20 um die Drehachse R in Richtung 2 laufen die Eintrittskanten 23 des Laufrades 20 auf die seitliche Angriffsfläche 35a zu und bewegen sich dann an der gegenüberliegenden Fingerfläche 33 vorbei. Die Übergangskante zwischen seitlicher Angriffsfläche 35a und oberen Fläche 33 bildet die sogenannte Abstreifkante, durch diese auf den Eintrittskanten abgesetzte Feststoffe abgestreift werden und aufgrund der Radial- und Axialgeschwindigkeit des Fördermediums in die spiralförmige Nut 11 abgegeben wer-

den, über diese sie letztendlich am Laufrad 20 vorbei durch den Förderraum 16 zum Druckstutzen 13 ausgestoßen werden.

**[0029]** Der Abstand zwischen der Eintrittskante 23 und der Fläche 33 bzw. der Abstreifkante des Abstreiffingers 30 sollte in einem Bereich zwischen 0,05 bis 3mm liegen, wobei dieser Abstand in Radialrichtung variieren kann, jedoch möglichst innerhalb des vorgenannten Wertebereichs bleiben sollte. Ein zu groß gewählter Abstand birgt die Gefahr, dass kleine Feststoffe nicht vom Abstreiffinger 30 erfasst werden können, wohingegen ein zu klein gewählter Abstand das Risiko eines Anlaufens von Abstreiffinger 30 und Eintrittskante 23 erhöht.

**[0030]** Da wie eingangs erläutert die Eintrittskante 23 des Laufrades 20 in einem Winkel  $\alpha$  geneigt zur senkrechten Projektionsfläche der Drehachse R liegt, sollte auch der Finger 30 bzw. die obere Fläche 33 oder zumindest die Abstreifkante eine entsprechende Neigung um den Winkel  $\alpha$  aufweisen. Erkennbar ist dies auch in Figur 7b. Die Neigungswinkel von Eintrittskante 23 und Fläche 33 müssen jedoch nicht zwingend exakt identisch sein, sondern können auch geringfügige Differenzen zeigen. Trotz dieser Winkeldifferenzen sollte jedoch der zuvor definierte Abstandswert innerhalb des gewünschten Wertebereichs liegen.

**[0031]** Die relative Position des Abstreiffingers 30 zum Sporn 17 des Spiralgehäuses 10 beeinflusst zudem die Abgabe der abgestreiften Feststoffe an den Druckstutzen 13. Insbesondere bei einer horizontal aufgestellten Pumpe ist es von Vorteil, wenn der Abstreiffinger 30, wie in der Schnittdarstellung der Fig. 2 gezeigt, in Drehrichtung 2, d.h. in der Darstellung der Fig. 2 im Uhrzeigersinn, unmittelbar hinter dem Sporn 17 liegt. Festkörper, wie Steine, können sich gegebenenfalls im unteren Teil des Pumpengehäuses bzw. Laufrades ansammeln. Durch Anordnung des Abstreiffingers 30 in der Umgebung des Sporns wird dieser ausserhalb dieser Gefahrenstelle positioniert.

**[0032]** Die Relativposition des Abstreiffingers 30 zum Sporn 17 lässt sich durch den in Fig. 2 eingezeichneten Winkel  $\varphi$  definieren. Der Winkel  $\varphi$  entspricht dem Umschlingungswinkel, der sich durch den Schnittwinkel zwischen der Senkrechten und der Geraden G1 definiert. Die Gerade G1 steht senkrecht auf der Drehachse R und verläuft durch den in Radialrichtung von der Drehachse R entferntesten Punkt der seitlichen Angriffsfläche 35a des Abstreiffingers 30. Empfohlene Werte für den Winkel  $\varphi$  liegen im Bereich zwischen 0° bis 45°, wobei sich ein Winkel von 20° bis 30° als besonders vorteilhaft herausgestellt hat.

**[0033]** Während des Pumpenbetriebs bewegt sich die Eintrittskante 23 der Schaufeln 21a, 21b an der oberen Fläche 33 vorbei. Die Tangente am tiefsten Punkt der oberen Fläche 33 (Punkt des geringsten Abstands zur Eintrittskante 23) bildet mit der Tangente der Eintrittskante den Winkel  $\beta$ . Zur optimalen Arbeitsweise des Fingers 30 sollte der Winkel  $\beta$  etwa 90° betragen. Um jedoch ein Festklemmen der Faserstoffe zwischen Laufradein-

trittskante 23 und Finger 30 zu reduzieren, kann sich der Winkel  $\beta$  bei zunehmendem Radius r ausgehend von der Laufradnabe 22 auch vergrößern. Dies bedeutet, dass bei größer werdendem Radius r sich auch der Winkel  $\beta$  vergrößert. Zur einfacheren Darstellung kann über den normalisierten Radius  $(r - r_{\text{saug}})$ , wobei  $r_{\text{saug}}$  den Radius des Einlasses 15 darstellt, der in der Figur 9 abgebildete Verlauf angenommen werden.

**[0034]** In dieser Figur ist zu sehen, dass der Winkel  $\beta$  nahe des Zentrums des Laufrades 20 zwischen 50° und 120° liegen kann und an der äußeren Kante zwischen 85° und 160° liegt. Innerhalb dieses Bereichs ist der Winkelverlauf frei wählbar, jedoch sollte optimalerweise ein sich stetig anwachsender Winkel  $\beta$  gewählt werden.

**[0035]** Um die Abstreifwirkung weiter zu optimieren, sollte zudem die seitliche Angriffsfläche 35a des Fingers 30 im Verhältnis zum tangentialen Verlauf der Nut 11 einen Winkel  $\delta$  zwischen 180° bis 120° annehmen. Dieser Winkel  $\delta$  ist in Figur 3 verdeutlicht und hat dort etwa den Wert 165°.

**[0036]** Optional kann der Finger 30 mit einer Schneidkante 32 ausgestaltet sein, die sich senkrecht zur Fläche 33 des Fingers im Bereich des Übergangs zum Befestigungselement 31 erstreckt. Demzufolge verläuft die Schneidkante nahezu parallel zur Drehachse R. Mittels des Befestigungselementes 31 kann der Abstreiffinger 30 lösbar mit der Schleißwand 12 bzw. dem Gehäuse 10 verbunden werden, wobei hier darauf zu achten ist, dass das Befestigungselement 31 nicht in den Einlass 15 hineinragt, um so jeden Einfluss auf die Strömungseigenschaften innerhalb der Pumpe zu vermeiden.

**[0037]** Die Fig. 9 zeigt den Winkelverlauf  $\beta$  zwischen der Laufeintrittskante 23 des Laufrades 20 und dem Finger 30.

## Patentansprüche

1. Abwasserpumpe (1) zur Förderung von feststoffbeladenem Abwasser mit einem Spiralgehäuse (10) mit einer Einlassöffnung (15), einem Laufrad (20) mit wenigstens einer Schaufel (21a, 21b), wobei die der jeweiligen Schaufel (21a, 21b) zugeordnete Eintrittskante (23) von der Laufradnabe (22) rückwärtsgekrümmt nach außen verläuft, und wenigstens einem Finger (30) zum Abstreifen von Verschmutzungen von der Eintrittskante (23), wobei der Finger (30) an der Einlassinnenwand angeordnet ist und sich in Richtung der Drehachse R des Laufrades (20) erstreckt, und wobei wenigstens eine, in einer saugseitigen Innenwand des Gehäuses (10, 12) eingebrachte Nut (11) vorgesehen ist, und die Eintrittskante (23) des Laufrades (20) und die der Eintrittskante (23) zugewandte obere Fingerfläche (33) einen Winkel  $\alpha$  zur senkrechten Projektionsfläche der Drehachse R von 5° bis 75° aufweisen.
2. Abwasserpumpe (1) nach Anspruch 1, dadurch ge-

- kennzeichnet, dass** die Eintrittskante (23) des Lauf-  
rades (20) in Bezug auf die seitliche Angriffsfläche  
(35a) des Fingers (30) einen Winkel  $\beta$  bildet, dessen  
Wert in Radialrichtung bei  $r/r_{\text{saug}}=0,2$  zwischen  $50^\circ$   
bis  $120^\circ$  und bei  $r/r_{\text{saug}}=1$  zwischen  $85^\circ$  bis  $160^\circ$   
liegt, und vorzugsweise zwischen diesen Radial-  
punkten im Wesentlichen gleichmäßig variiert.
3. Abwasserpumpe (1) nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die obere Fingerfläche (33) des Fingers (30) zur Ein-  
trittskante (23) der Schaufel (20) zumindest be-  
reichsweise einen Abstand von 0.05 bis 3mm auf-  
weist.
4. Abwasserpumpe (1) nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
der tangentielle Winkel  $\delta$  zwischen der in Drehrich-  
tung angeströmten Fläche der Nut (11) und der sei-  
tlichen Angriffsfläche (35a) des Fingers im Bereich  
zwischen  $120^\circ$  und  $180^\circ$ , bevorzugt zwischen  $140^\circ$   
und  $180^\circ$  und besonders bevorzugt zwischen  $160^\circ$   
und  $180^\circ$  liegt.
5. Abwasserpumpe (1) nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Finger (30) die Form einer dreiflächigen Pyrami-  
de mit gekrümmten Seitenflächen (33, 35a, 35b) auf-  
weist, wobei die vordere Fläche (35a) einen Winkel  
 $\gamma$  von  $0^\circ$  bis  $30^\circ$  gegenüber der Drehachse R bzw.  
einer Parallelen P1 der Drehachse R und die hintere  
Fläche (35b) einen Winkel  $\varepsilon$  von  $0^\circ$  bis  $50^\circ$  gegenü-  
ber der Drehachse R bzw. einer Parallelen P2 der  
Drehachse R aufweist.
6. Abwasserpumpe (1) nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
die hintere Fläche (35b) des Fingers (30) in Radial-  
richtung in wenigstens zwei verschiedene Richtun-  
gen doppelt gekrümmt ist.
7. Abwasserpumpe (1) nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Finger (30) in der Nähe des Sporns (17) ange-  
ordnet ist, vorzugsweise in Drehrichtung (2) unmit-  
telbar oder kurz nach dem Sporn (17) liegt.
8. Abwasserpumpe (1) nach Anspruch 7, **dadurch ge-  
kennzeichnet, dass** der Finger (30) mit einem Um-  
schlingungswinkel  $\varphi$  im Wertebereich von  $0^\circ$  bis  $45^\circ$ ,  
besonders bevorzugt  $15^\circ$  bis  $35^\circ$  und idealerweise  
 $20^\circ$  und  $30^\circ$  positioniert ist, wobei der Umschlin-  
gungswinkel  $\varphi$  durch den Schnittwinkel der Vertika-  
len mit einer die Drehachse R schneidenden Tan-  
gente (G1) der Angriffsfläche (35a) des Fingers (30)  
definiert ist, wobei die Tangente (G1) vorzugsweise  
durch den in Radialrichtung am weitest weg liegen-  
den Punkt der Angriffsfläche (35a) zur Drehachse R  
verläuft.
9. Abwasserpumpe (1) nach einem der vorherigen An-  
sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fin-  
gerlänge wenigstens 30% des Radius r der Einlas-  
söffnung beträgt, bevorzugt mindestens 50% und  
idealerweise 70% bis 80%.
10. Abwasserpumpe (1) nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Finger (30) lösbar mit dem Gehäuse (10) bzw.  
einem saugseitigen Gehäuseeinsatz (12) verbun-  
den ist, insbesondere mittels eines endseitig am Fin-  
ger ausgebildeten Befestigungselementes (31), das  
mit dem Gehäuse (10) bzw. dem Gehäuseeinsatz  
(12) verschraubbar ist, wobei das Befestigungsele-  
ment (31) und dessen Anordnung am Gehäuse (10)  
bzw. dem Gehäuseeinsatz (12) derart ausgeführt ist,  
so dass dieser nicht in die Einlassöffnung (15) des  
Gehäuses (10) hineinragt.
11. Abwasserpumpe (1) nach einem der vorhergehen-  
den Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Finger (30) optional wenigstens einen kleinen,  
als Schneidkante (32) ausgeführten Abschnitt vor-  
sieht, insbesondere im Übergangsbereich des Fin-  
gers (30) zum Befestigungselement (31) des Fingers  
(30), wobei sich die Schneidkante (32) besonders  
bevorzugt parallel zur Drehachse R erstreckt

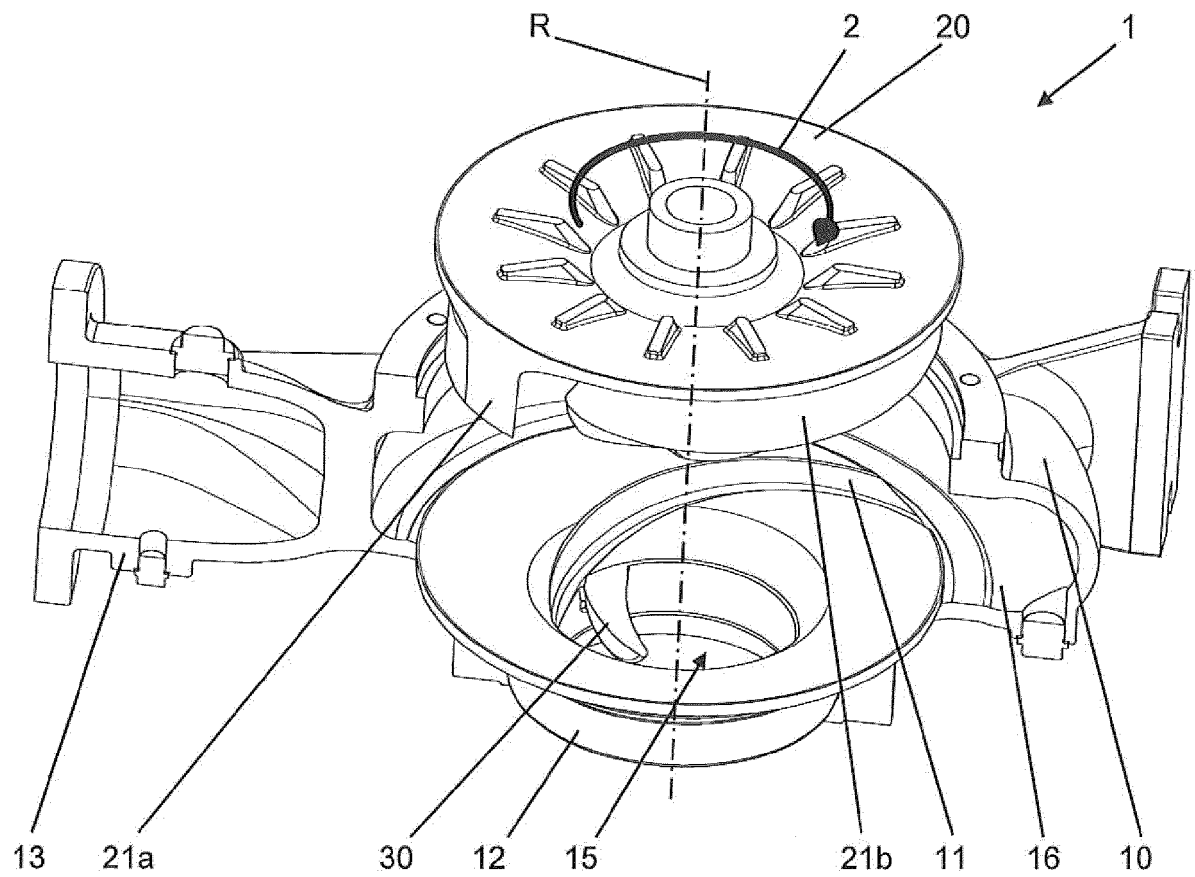


Fig. 1

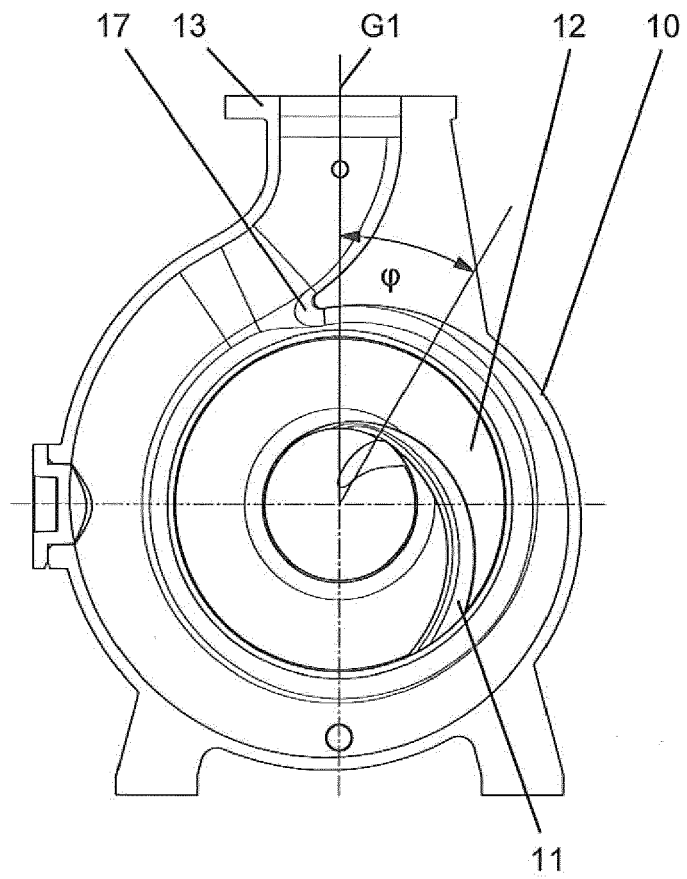


Fig. 2



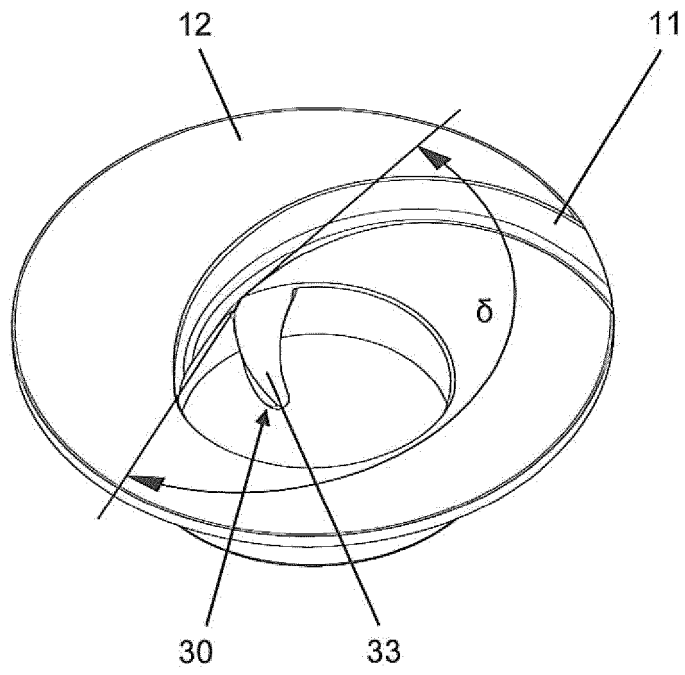


Fig. 3a

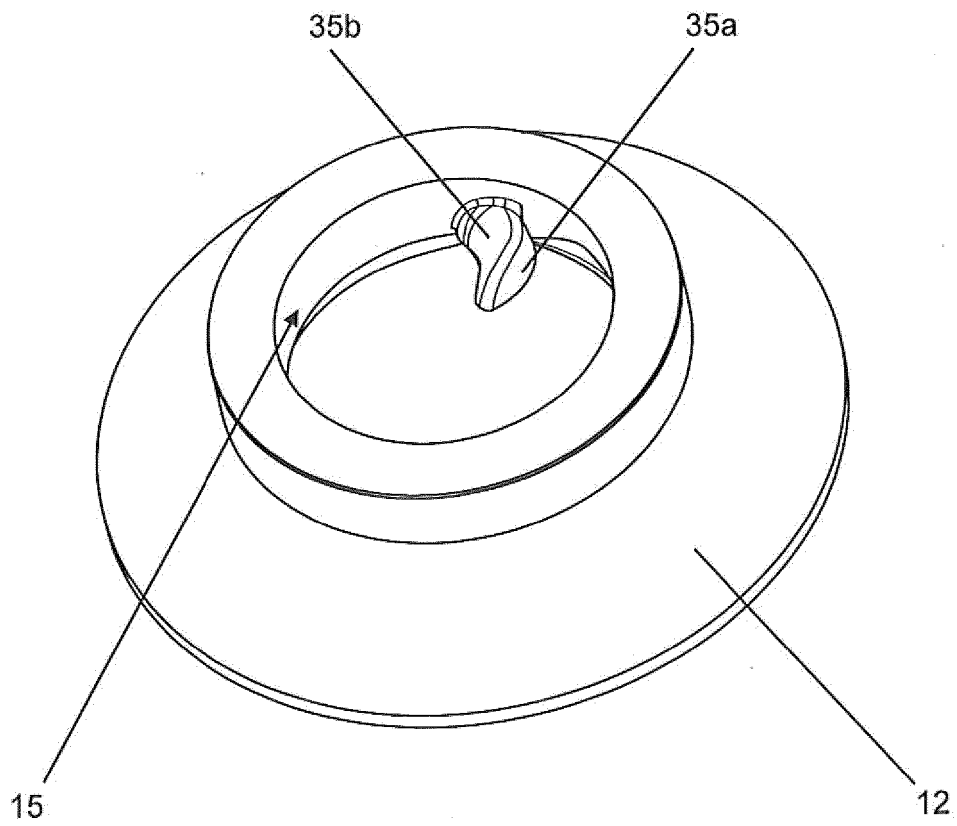


Fig. 3b

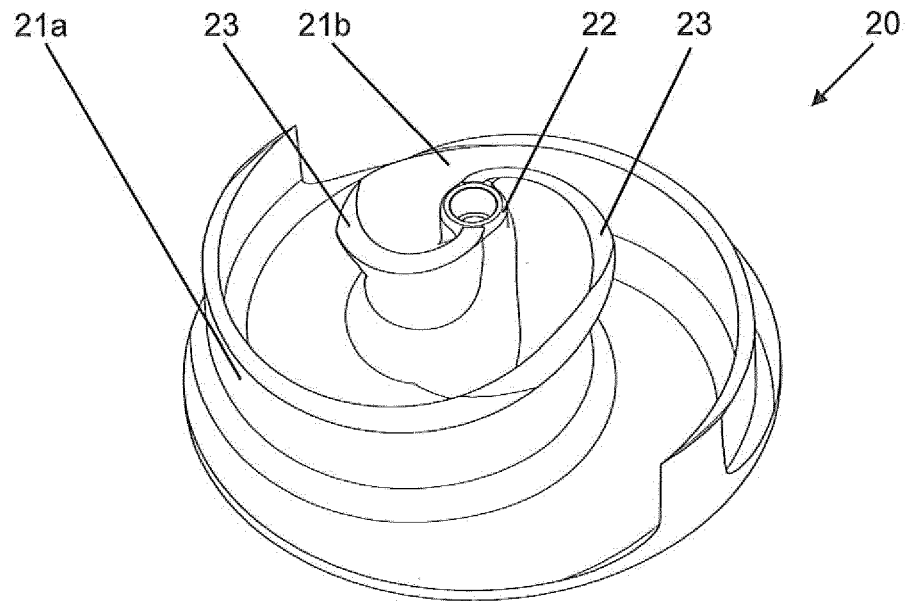


Fig. 4

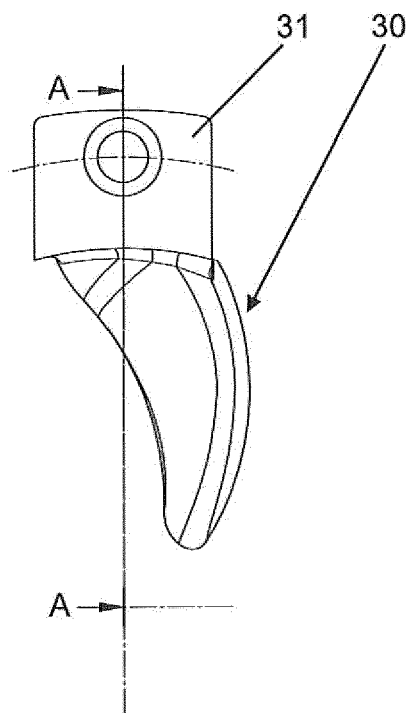


Fig. 5a

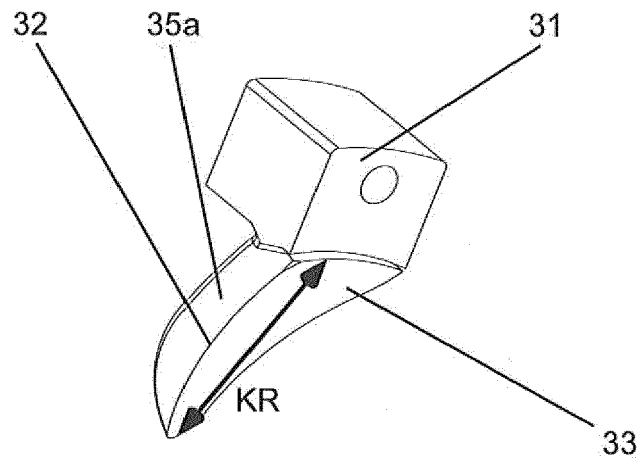


Fig. 5b

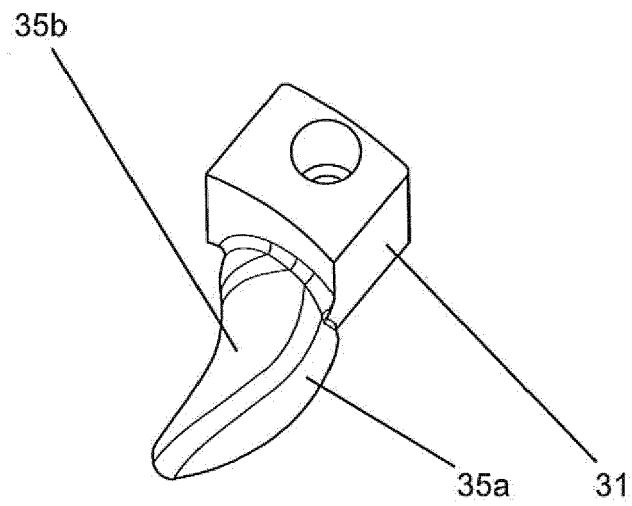


Fig. 5c

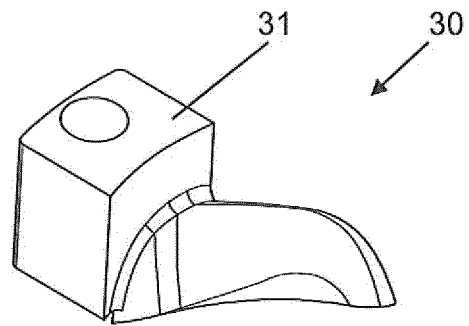


Fig. 5d

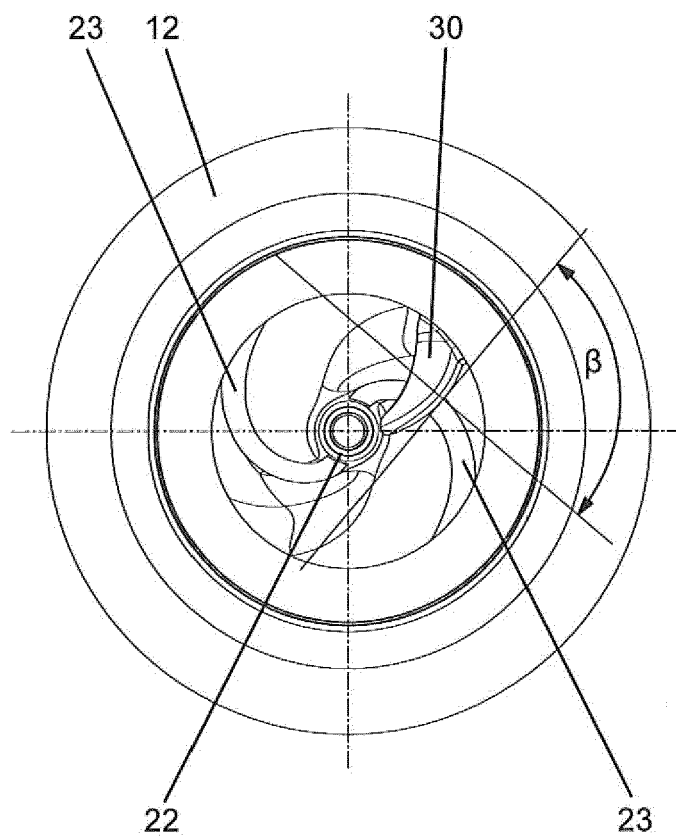


Fig. 6

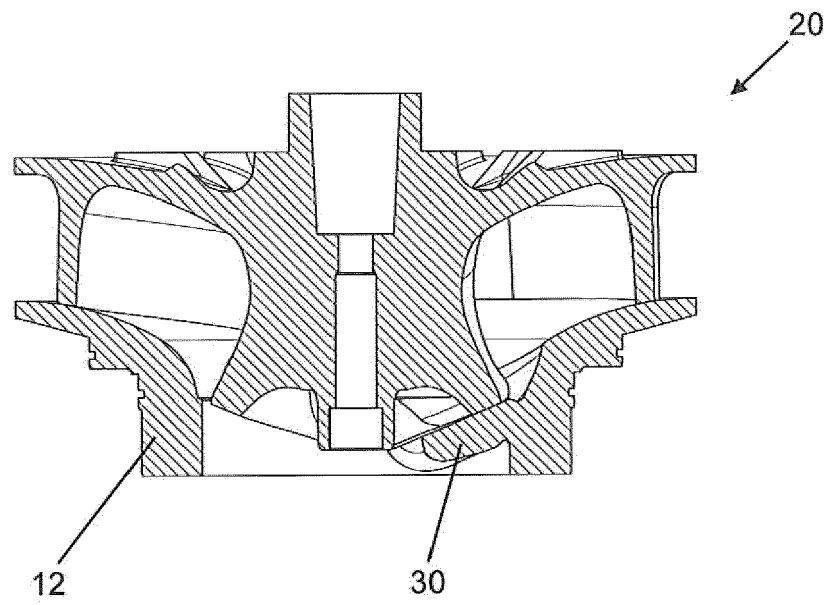


Fig. 7a

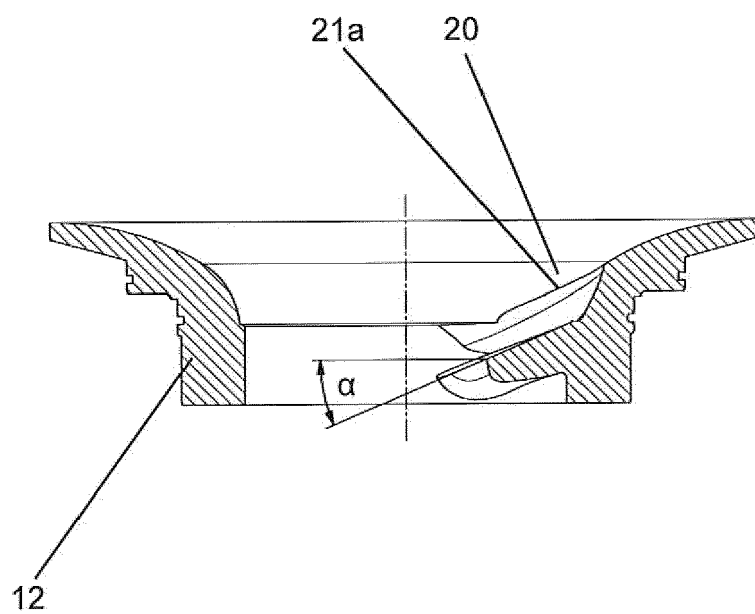


Fig. 7b

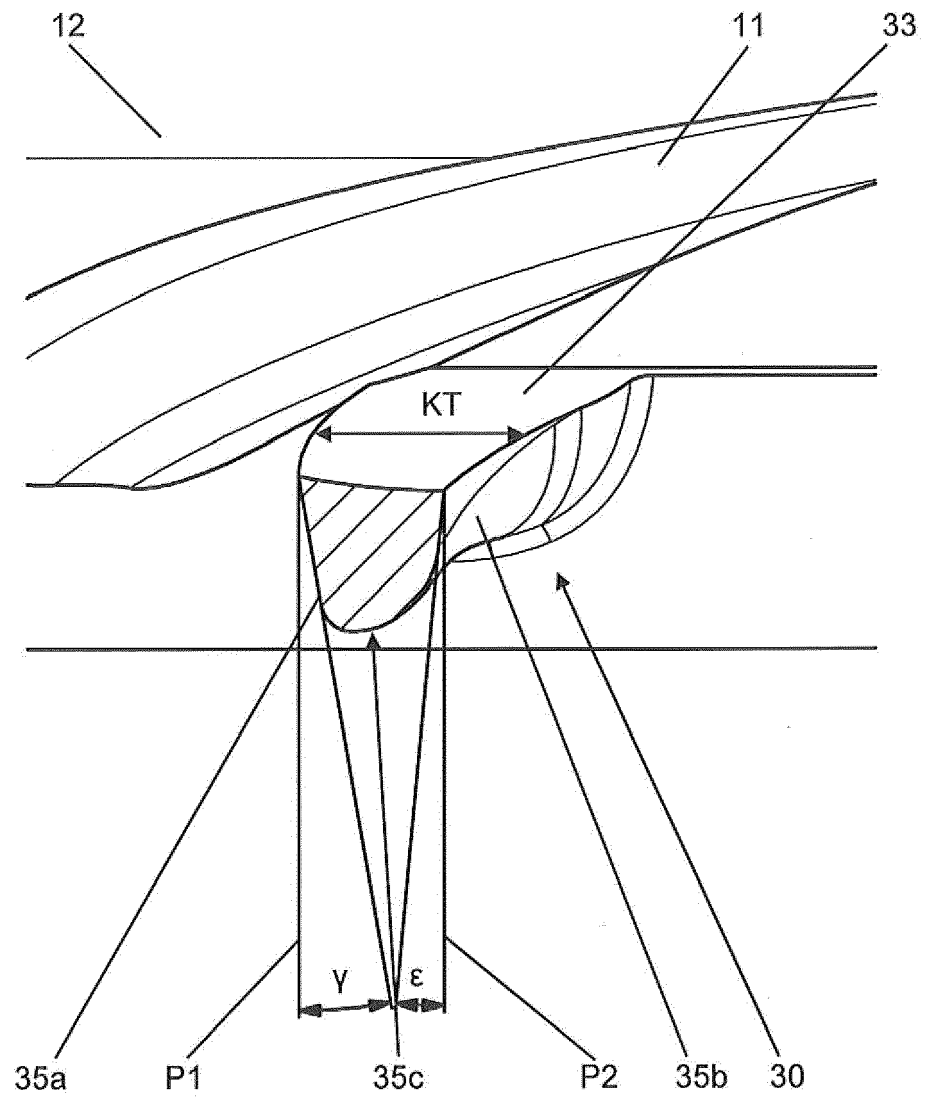


Fig. 8

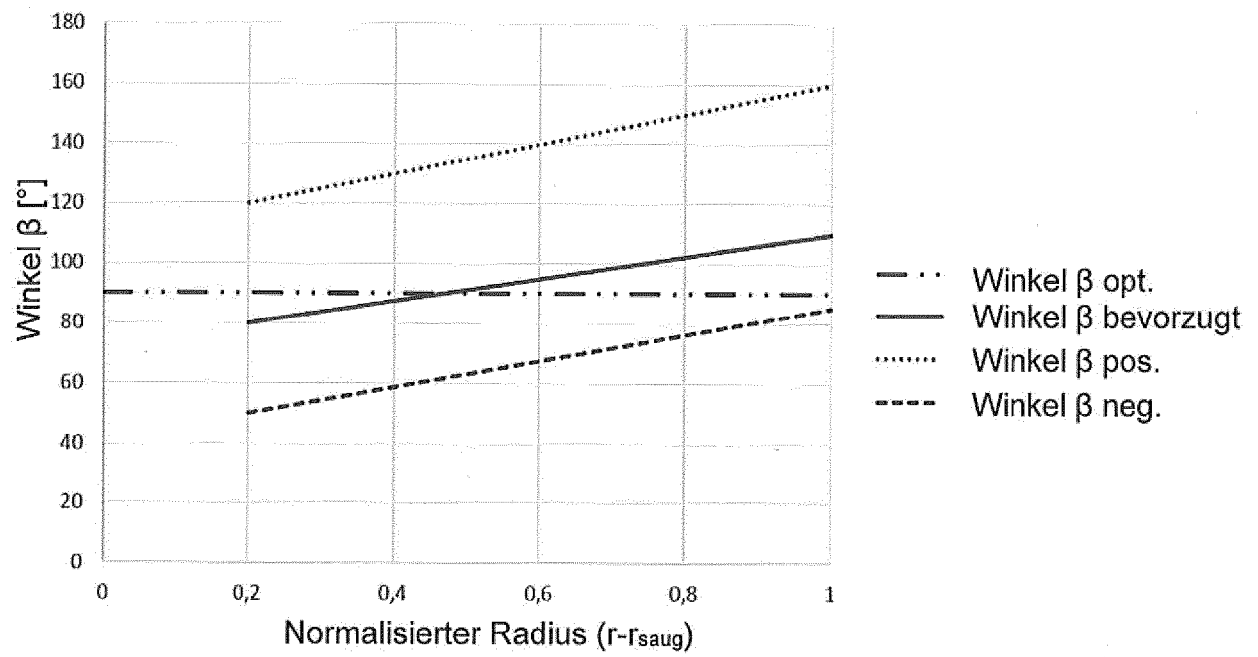


Fig. 9



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 19 19 1970

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2009/123270 A1 (ANDERSSON PATRIK [SE]) 14. Mai 2009 (2009-05-14)	1	INV. F04D7/04 F04D29/22 F04D29/70
A	* Abbildungen 1,2,6 * * Absatz [0027] * * Absatz [0012] * * Absatz [0029] *	2-11	
A	US 6 190 121 B1 (HAYWARD JOHN [CA] ET AL) 20. Februar 2001 (2001-02-20) * Abbildungen 2,3a,3b *	2	
A	US 4 604 035 A (ROBERTS JAMES R [US]) 5. August 1986 (1986-08-05) * Abbildung 2 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F04D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		17. Januar 2020	Ingelbrecht, Peter
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		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	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



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

EP 19 19 1970

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.

17-01-2020

	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung		
10	US 2009123270	A1	14-05-2009	AP	2262 A	26-07-2011		
15				AR	057427 A1	05-12-2007		
				AT	489556 T	15-12-2010		
				AU	2006266525 A1	11-01-2007		
20				BR	PI0612886 A2	07-12-2010		
				CA	2606677 A1	11-01-2007		
				CN	101208520 A	25-06-2008		
25				DK	1899609 T3	28-02-2011		
				EA	200800222 A1	30-06-2008		
				EP	1899609 A1	19-03-2008		
30				ES	2357148 T3	19-04-2011		
				HK	1118088 A1	21-04-2011		
				IL	186983 A	30-06-2011		
35				JP	2008545093 A	11-12-2008		
				KR	20080021597 A	07-03-2008		
				MY	147376 A	30-11-2012		
40				NO	338430 B1	15-08-2016		
				NZ	563095 A	31-03-2011		
				PL	1899609 T3	31-05-2011		
45				PT	1899609 E	24-02-2011		
				RS	51593 B	31-08-2011		
				SE	527964 C2	25-07-2006		
50				SI	1899609 T1	29-04-2011		
				US	2009123270 A1	14-05-2009		
				WO	2007004943 A1	11-01-2007		
55						ZA	200709477 B	28-01-2009
-----								
	US 6190121	B1	20-02-2001	KEINE				
-----								
40	US 4604035	A	05-08-1986	CA	1262422 A	24-10-1989		
				US	4604035 A	05-08-1986		
-----								
45								
50								
55								

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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