

(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
31. März 2011 (31.03.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/036113 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B01F 7/00 (2006.01) **B21D 53/78** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/063777
- (22) Internationales Anmeldedatum:
20. September 2010 (20.09.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2009 042 843.7
24. September 2009 (24.09.2009) DE
10 2010 044 423.5
4. September 2010 (04.09.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **KSB AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE];
Johann-Klein-Straße 9, 67227 Frankenthal (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HAHN, Ralf**
[DE/DE]; Wolfener Straße 3, 06116 Halle (DE). **PENS-**

LER, Thomas [DE/DE]; Friedenstraße 7b, 06179 Langenbogen (DE). **SPRINGER, Peer** [DE/DE]; Ludwigstraße 12, 67141 Neuhofen (DE).

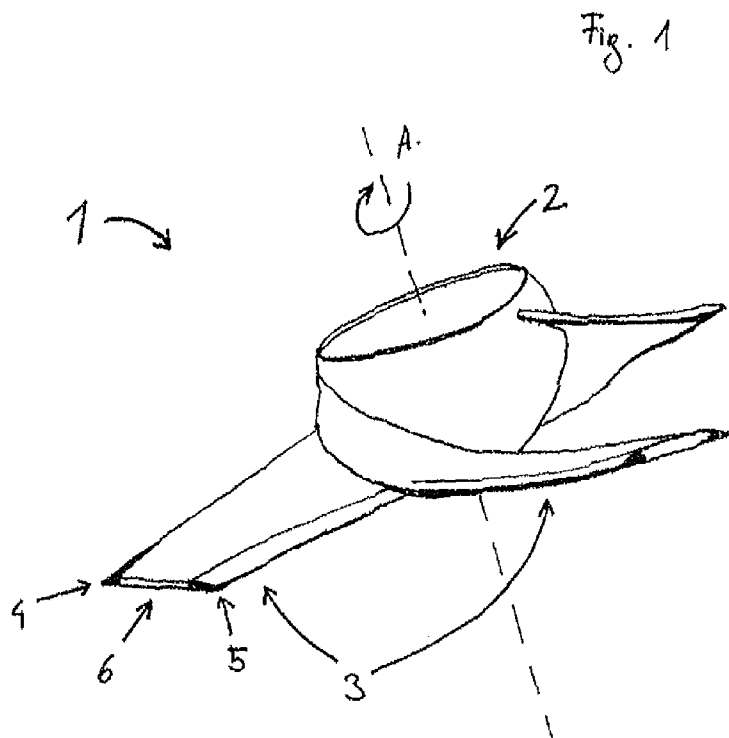
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AXIALLY OPERATING STIRRING ELEMENT, PREFERABLY A PROPELLER MANUFACTURED FROM SHEET METAL

(54) Bezeichnung : AXIALWIRKENDES RÜHRORGAN, VORZUGSWEISE EIN AUS BLECH GEFERTIGTER PROPELLER



(57) Abstract: The present invention relates to an axially operating stirring element, preferably a propeller manufactured from sheet metal, comprising propeller blades that are arranged radially around an axis (A). In said element there is at least one propeller blade that has a sharpened edge on the discharge side.

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung betrifft ein axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise einen aus Blech gefertigten Propeller, mit radial um eine Achse (A) angeordneten Propellerschaufeln, wobei es mindestens eine Propellerschaukel aufweist, die an der Austrittsseite eine zugeschärfte Kante besitzt.



SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

5

Beschreibung

10

Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise ein aus Blech gefertigter Propeller

15

Die vorliegende Erfindung betrifft ein axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise einen aus Blech gefertigten Propeller, mit radial um eine Achse angeordneten Schaufeln, sowie die Verwendung eines solchen Rührorganes in einem Rührwerk zum Rühren und/oder Mischen sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Rührorganes.

20

25

30

Axialwirkende Propeller sind in zahlreichen Ausführungen aus dem Stand der Technik bekannt. Als Beispiel seien die Propeller in den Rührwerken der Modelle Amamix 300 oder Amamix 400 der KSB Aktiengesellschaft genannt. Diese Modelle finden unter anderem als horizontale Tauchmotorrührwerke zum Mischen, Homogenisieren und Eindicken von kommunalen oder industriellen Abwässern und Schlämmen Verwendung. Die verwendeten Propeller sind durch die Herstellung aus gegenüber dem Förderfluid beständigen, insbesondere korrosionsbeständigen, Blechmaterialien dafür besonders geeignet. Bei Propellern, die eine konstante oder nahezu konstante Blech- oder Schaufeldicke besitzen, treten in den teilweise dickflüssigen zu rührenden Medien bei Rotation höhere Leistungsverluste an der Hinterkante auf, als bei Propellern mit profilierten Schaufeln, wobei Letztere aber wesentlich aufwändiger herzustellen sind. Somit muss mehr Energie aufgewandt werden, um den Propeller mit einer konstanten, hohen Drehzahl durch das viskose Medium rotieren zu lassen. Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, zur Verringerung der Stirnwiderstandsverluste die Schaufeln an ihrer Eintrittsseite (der Frontseite) abzuschrägen und zu schärfen.

Ausgehend von dieser und ähnlichen Konstruktionen ist es Ziel der vorliegenden Erfindung, den Rotationswiderstand eines Propellers weiter zu verringern. Es kann daraus auch eine spürbare Einsparung der für den Rührvorgang benötigten Energie erzielt werden. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es also, bei Einsatz eines erfindungsgemäßen Rührorganes ein verbessertes Rührergebnis bei gleichbleibendem Energieaufwand, ein gleichbleibendes Rührergebnis bei geringerem Energieaufwand oder ein verbessertes Rührergebnis bei geringerem Energieaufwand zu erreichen.

10 Diese Ziele werden erfindungsgemäß durch Einsatz eines axialen Rührorganes nach Anspruch 1 erreicht. Ein axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise Propeller, mit radial um eine Achse angeordneten Schaufeln soll demnach mindestens eine Schaufel aufweisen, die an der Austrittsseite eine zugeschärfte Kante besitzt.

15 Als „axiale“ Rührorgane werden hier solche Rührorgane verstanden, an welchen die Schaufeln radial und zumeist schräg angestellt um eine Drehachse angeordnet sind. Die Primärströmung des gerührten Mediums bei Betrieb eines solchen axialen Rührorganes ist stets axial gerichtet. Als Eintrittsseite oder Frontseite ist diejenige Kante der Schaufel zu verstehen, welche beim Betrieb des Rührorganes in der
20 vorgesehenen Rotationsrichtung vorseilt. Als Austrittsseite oder Heckseite ist diejenige Kante der Schaufel zu verstehen, welche beim Betrieb des Rührorganes in der vorgesehenen Rotationsrichtung nacheilt.

Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den sich an den
25 Hauptanspruch anschließenden Unteransprüchen.

In einer ersten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind eine oder mehrere Schaufeln auch an der Eintrittsseite zugeschärft. Durch einen optimierten Schliff kann das Schub/Leistungsverhältnis verbessert werden. In einer weiteren Ausführungsform
30 mit einer entsprechenden Zuschärfung an der Front- und der Rückseite können die Verbesserungen, die aus einer Zuschärfung nur an der Front- oder der Rückseite resultieren, deutlich übertroffen werden.

In einer weiteren Ausführungsform besitzt ein erfindungsgemäßes Rührorgan mindestens eine Schaufel mit den vorgenannten Eigenschaften. Bevorzugt sind mehrere, die Hälfte oder alle Schaufeln des erfindungsgemäßen Rührorgans an der
5 Ein- und/oder Austrittsseite zugeschärft.

Es wurde festgestellt, dass bei der Rotation eines solchen Rührorgans durch ein viskoses Medium nicht nur an der Eintrittsseite sondern auch an der Austrittsseite (der Heckseite) der Schaufeln durch die mangelnde Stromlinienförmigkeit Umströmungen
10 und Turbulenzen auftreten, welche Rotationswiderstände und damit Leistungsverluste hervorrufen. Die Umströmungen an der Austrittskante stellen einen Verlust dar, dessen Größe im Stand der Technik bisher noch nicht berücksichtigt wurde. Durch die Zuschärfung, d.h. Abschrägung wurde eine Verringerung der Leistungsverluste und somit ein verbessertes Schub/Leistungsverhältnis bei der Rotation vor allem ansonsten
15 einfach aufgebauter axialer Blechpropeller erreicht.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung, in der eine oder mehrere Schaufeln an Front- und/oder Heckseite zugeschärft sind, besitzt die Zuschärfung an Ein- und/oder Austrittsseite individuell einen Anstellwinkel von zwischen etwa 5° bis etwa
20 30°, bevorzugt zwischen etwa 10° bis etwa 15°. Dieser Anstellwinkel kann beim Vorhandensein mehrerer an der Austrittsseite zugeschärfter Schaufeln über alle Schaufeln hinweg einen konstanten Winkel haben. Dasselbe gilt, wenn mehrere an der Eintrittsseite zugeschärfte Schaufeln vorhanden sind.

Weiters kann in einer Ausführungsform vorgesehen sein, dass bei zugeschliffenen
25 Front- und/oder Heckseiten der Schliff an der Saugseite der Schaufeln angebracht ist. Unter der Oberseite der Schaufeln ist diejenige Seite entlang der Drehachse zu verstehen, von welcher aus bei Rotation des Propellers in der vorgesehenen Drehrichtung das durchrührte Medium das Rührorgan durchfließt, d.h. die
30 stromaufwärts liegende Seite der Schaufeln. Ein solcher Schliff kann sich wiederum positiv auf die Automatisierbarkeit und Kosten der Konstruktion auswirken.

In einer anderen Ausführungsform ist nicht die gesamte Kante zugeschärft, sondern nur ein Bereich. Dies kann bevorzugt der äußere, d.h. der weiter von der Drehachse entfernte Bereich sein, da hier die Absolutgeschwindigkeit der Kanten durch das Medium bei gleicher Drehzahl höher ist als im inneren Bereich. So werden die

5 Schaufeln in einer Ausführungsform nur in den äußeren zwei Dritteln oder nur der äußeren Hälfte behandelt. Diese Größen sind für den Fachmann als Richtwerte zu verstehen und hängen weitgehend von der Größe und Form des Propellers und dem Einsatzbereich und der Betriebsdrehzahl ab.

10 Versuche haben weiter gezeigt, dass vor allem bei kleineren Propellern, die durch relativ kurze Schaufellängen gekennzeichnet sind und deren Drehzahl gegebenenfalls relativ hoch sein kann, d.h. im Bereich von über 600 U/min, über 800 U/min, über 1000 U/min oder sogar über 2000 U/min, an der Austrittsseite nicht mehr zu vernachlässigende Verluste entstehen können.

15 Daher wird ein solches Rührorgan in einer Ausführungsform mit einem Gesamtdurchmesser von zwischen etwa 20 cm und etwa 1 m, bevorzugt zwischen etwa 30 cm und etwa 60 cm und besonders bevorzugt zwischen etwa 30 cm und etwa 40 cm eingesetzt. In einer anderen Ausführungsform beträgt der Gesamtdurchmesser

20 zwischen etwa 40 cm und etwa 80 cm. Auch Rührorgandurchmesser von größer als 1 m sind zum Einsatz in entsprechenden Rührwerken jedoch geeignet und sollen einen spürbaren Gewinn im Schub/Leistungsverhältnis begründen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind eine oder

25 mehrere Schaufeln aus Blech gefertigt. Eine derartige Konstruktion aus Blech hat in der Praxis den Vorteil einer vergleichsweise billigen Produktion und einer hohen Stabilität. Unter dem Begriff Blech ist eine flache oder nahezu flache Platte aus Metall zu verstehen. Viele Metalle und vor allem Legierungen eignen sich als Grundstoffe für die vorliegende Anwendung, in einer Ausführungsform sind jedoch gegenüber den

30 Förderfluiden beständige Stahlbleche und Aluminiumbleche besonders hervorzuheben.

In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung hat eine oder mehrere Schaufeln außerhalb der zugeschärften Stellen eine konstante Dicke. Dies ist ebenfalls in der Produktion preislich vorteilhaft, begründet ein moderates Gewicht der Propellerrührer und hat den Vorteil eines geringen Drehwiderstandes. Bleche besitzen normalerweise
5 über deren Fläche eine konstante Dicke. In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung sind die Schaufeln, bzw. das den Schaufeln zugrunde liegende Material, bevorzugt Blech, zwischen 3 und 15 mm, bevorzugt zwischen 3 und 8 mm stark. Auch diese Werte variieren natürlich je nach Anwendung und Rührorgandurchmesser.

10 In einer bevorzugten Ausführungsform sind eine oder mehrere Schaufeln gewölbt. Diese Konstruktion ist bei einem Propellerrührer vorteilhaft, um eine möglichst axiale Hauptachse bei der Flussrichtung des gerührten Mediums zu begründen. Bevorzugt besitzt die Krümmung der Wölbung an jeder Stelle der Schaufel ein einheitliches Vorzeichen oder ist 0. In einer anderen Ausführungsform ist die Krümmung dermaßen
15 gestaltet, dass die Schaufeln an der Stelle der Befestigung an der Welle in eine in Bezug auf die Rotationsrichtung angewinkelte Ausrichtung und an den äußeren Enden eine Stellung entlang der Rotationsrichtung aufweisen.

Es kann daher konstruktiv vorteilhaft sein, wenn in einer bevorzugten Ausführungsform
20 ein Blech für die Konstruktion eines Propellers verwendet wird, dass dieses Blech zur Form einer Schaufel gebogen ist und an eine Propellernabe geschweißt ist.

In einer bevorzugten Ausführungsform sind eine oder mehrere Schaufeln sichelförmig. Diese sichelförmige Form kann sich sowohl aus der Form des ungewölbten Materials,
25 bevorzugt des Blechs ergeben, oder bei der Draufsicht auf die Schaufeln entlang der Drehachse. An der Außenseite laufen die Schaufeln in einer bevorzugten Ausführungsform nicht spitz zusammen, sondern sind abgerundet bzw. schräg oder tangential abgeschnitten. Eine solche Konstruktion hat eine hohe Stabilität der Schaufeln bis in deren Endbereich und eine geringere Turbulenzenbildung zur Folge.

30

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform sind mindestens zwei Schaufeln in ihrer Größe, ihrem Abstand und/oder ihrer Form dermaßen gestaltet, dass sich bei einer

Draufsicht in Richtung der Drehachse einzelne Schaufeln überlagern. Bevorzugt haben alle Schaufeln den gleichen Abstand, zumindest aber ein regelmäßiges Abstandsmuster zueinander. Die bevorzugte Zahl der Schaufeln eines erfindungsgemäßen Propellers liegt im Regelfall zwischen 2 und etwa 10 Schaufeln, 5 bevorzugt zwischen 2 und 5 Schaufeln und besonders bevorzugt bei genau 3 Schaufeln. Über ihre oben über den Durchmesser näher bestimmte Länge (etwa $D/2$) besitzen die Schaufeln eine Breite von zwischen etwa 5 cm und etwa 30 cm, bevorzugt zwischen etwa 10 cm und etwa 25 cm. Diese Größe kann sich sowohl auf die Breite bevorzugt des Blechs vor der Krümmung beziehen, als auch auf die Breite des 10 Propellers bei der Draufsicht aus axialer Richtung.

Solche Propeller können zentrisch oder auch exzentrisch in ein zu mischendes oder zu rührendes Medium eingebracht werden. Mehrere derartige Propeller innerhalb eines Mediums sind ebenfalls denkbar. Der Propeller kann entlang einer Achse senkrecht von 15 oben oder von unten in den Zielbereich eingebracht werden oder auch seitlich, schräg oder angewinkelt.

Ein weiteres Augenmerk der Erfindung liegt auf der Verwendung eines soeben beschriebenen Rührorganes. In einer bevorzugten Verwendung findet ein solches 20 Rührorgan Anwendung in einem Rührwerk zum Rühren und/oder Mischen. Bevorzugt ist die Verwendung in einem Mixer oder einem Tauchmotorrührwerk, besonders bevorzugt zum Mischen, Homogenisieren und Eindicken von bevorzugt kommunalen und/oder industriellen Abwässern oder Schlämmen vorgesehen. In einer Ausführungsform wird der Propeller dabei zwischen etwa 100 und etwa 1500 25 Umdrehungen pro Minute erfahren, bevorzugt zwischen etwa 500 und etwa 1000 Umdrehungen pro Minute. Eine beispielhafte maximale Antriebsleistung für die industrielle Verwendung soll etwa 5 kW sein. Bevorzugt wird ein solcher Propeller mit einem Elektromotor betrieben.

30 Somit umfasst die Erfindung auch solche Rührwerke, die sich zur soeben genannten Anwendung eignen und ein erfindungsgemäßes Rührorgan aufweisen.

Weiters umfasst die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines axialen Propellers mit den Schritten Herstellen mindestens eines Blechstücks in einer für eine Schaufel geeigneten Form durch Ausstanzen, Ausschneiden, Schweißschneiden und/oder eine andere geeignete Methode, Biegen des mindestens einen Blechstücks, Zuschärfen des
5 mindestens einen Blechsstücks an zumindest dessen geplanter Austrittsseite und Anschweißen des mindestens einen Blechsstücks an eine Propellernabe.

Nach diesem Verfahren soll ein erfindungsgemäßes Rührorgan nach einer beliebigen der vorgestellten Ausführungsformen hergestellt werden. Die oben anhand der
10 einzelnen Ausführungsformen vorgestellten Spezifikationen für die verschiedenen möglichen Beschaffenheiten erfindungsgemäßer Rührorgane sollen daher auch für die Verfahrensschritte gelten. Die im vorangehenden Absatz und in Anspruch 15 genannte Reihenfolge ist nicht einschränkend zu verstehen. Insbesondere die Schritte Umformen, beispielsweise in Form von Pressen oder Drücken, Zuschärfen und Anschweißen eines
15 Blechstücks können nach Bedarf beliebig vertauscht werden.

Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand in der Zeichnung dargestellter Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

20 Figur 1: eine Schrägansicht eines erfindungsgemäßen Rührorganes,

Figur 1a: eine Schrägansicht eines Rührorganes aus dem Stand der Technik,

Figur 2: eine Abbildung eines erfindungsgemäßen Propellers,

25 Figur 2a: eine Schaufel eines erfindungsgemäßen Propellers,

Figur 3: einen Querschnitt einer erfindungsgemäßen Schaufel, und

30 Figur 3a: einen Querschnitt einer Schaufel aus dem Stand der Technik.

Figur 1 zeigt ein Propellerrührwerk mit einem erfindungsgemäßen Propeller. Der Propeller 1 ist entlang einer Achse A an der Propellernabe 2 befestigt. Die Schaufeln 3 sind gewölbt. Sie zeigen eine Eintrittsseite 4 und eine Austrittsseite 5, und sind an deren äußeren Enden 6 abgeschnitten. Sowohl die Kante an der Eintrittsseite 4 als auch die Kante an der Austrittsseite 5 sind zugeschärft.

Dies steht im Gegensatz zu Figur 1a, wobei derselbe Propeller ohne eine Zuschärfung an der Austrittskante gezeigt wird. Ein solcher Propeller entspricht dem Stand der Technik.

Figur 2 zeigt eine Darstellung eines Ausschnitts eines erfindungsgemäßen Propellers. Dieser Prototyp wurde auf Basis des Modells Amamix 300 der KSB Aktiengesellschaft durch Fräsen der Austrittsseite gefertigt. Besonders Schaufel 3a ist deutlich zu erkennen. Schaufel 3a ist in dieser Darstellung auf eine Schaufel von einem zweiten, umgekehrt angeordneten Propeller nach Figur 1a aufgelegt. Die Propellernabe 2 und die Propellernabe 2.1 des Propellers nach dem Stand der Technik liegen aneinander.

Figur 2a zeigt eine Darstellung eines Ausschnitts eines erfindungsgemäßen Propellers in Form einer einzelnen Schaufel 3a. Der konvex gekrümmte Teil 4a der sichelförmigen Schaufel 3a stellt die Eintrittsseite und der konkav gekrümmte Teil 5a die Austrittsseite dar. Es lässt sich deutlich erkennen, dass an der Austrittsseite die Schaufel abgeschrägt wurde (Hervorhebung B). Durch die beidseitige Zuschärfung wird der Rührwiderstand wesentlich verringert und ein verbessertes Schub-/Leistungsverhältnis erreicht.

Figur 3 zeigt den Querschnitt einer Schaufel eines erfindungsgemäßen Propellers. Die Schaufel 3 ist einfachheitshalber im Querschnitt gerade, d.h. nicht gewölbt gezeichnet. Die Eintrittsseite 4 und die Austrittsseite 5 sind gemäß den Winkeln α und β zugeschärft. Diese Winkel können individuell im allgemeinen Teil der Anmeldung ausgegebenen Bereich für die Zuschnittswinkel liegen. Die Oberseite 7 und die Unterseite 8 stehen parallel zueinander und die Schaufel 3 hat über ihre gesamte Breite eine einheitliche Stärke d. Es ist in diesem Ausführungsbeispiel auch angedacht, dass

die Schaufel über ihre gesamte Fläche eine einheitliche Stärke d aufweist. Die Stärke ist in Figur 3 als Größe d zu erkennen und bewegt sich bevorzugt in dem im allgemeinen Teil der Beschreibung angegebenen Bereich.

- 5 Im Gegensatz dazu zeigt Figur 3a den Querschnitt einer Schaufel aus dem Stand der Technik. Der Winkel β hat hierin ungefähr 90° . Die Kante an der Austrittsseite ist nicht zugeschärft.

Patentansprüche

Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise ein aus Blech gefertigter Propeller

5

1. Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise ein aus Blech gefertigter Propeller, (1)
mit radial um eine Achse (A) angeordneten Propellerschaufeln (3),

10

dadurch gekennzeichnet,

dass es mindestens eine Propellerschaufel aufweist, die an der Austrittsseite (5)
eine zugeschärfte Kante besitzt.

15

2. Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise Propeller, nach Anspruch 1, wobei die
mindestens eine Propellerschaufel auch an der Eintrittsseite (4) eine zugeschärfte
Kante besitzt.

20

3. Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise Propeller, nach einem der
vorangehenden Ansprüche, wobei mehrere und bevorzugt alle Propellerschaufeln
des Rührorgans an der Ein- und/oder der Austrittsseite zugeschärfte Kanten
aufweisen.

25

4. Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise Propeller, nach einem der
vorangehenden Ansprüche, wobei die Zuschärfung an der Ein- und/oder
Austrittsseite individuell einen Anstellwinkel von zwischen 5° bis 30°, bevorzugt
zwischen 10° bis 15° aufweist.

30

5. Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise Propeller, nach einem der Ansprüche 3
oder 4, wobei die Zuschärfung an der Ein- und/oder Austrittsseite einen
konstanten Winkel über alle Propellerschaufeln hinweg aufweist.

- 5 6. Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise Propeller, nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Zuschärfung an der Ein- und/oder Austrittsseite durch Schliff an der Saugseite (7) der Propellerschaufeln angebracht ist.
- 10 7. Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise Propeller, nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei nur ein Teil, vorzugsweise die äußere Hälfte, besonders vorzugsweise die äußeren zwei Drittel der Kanten an der Ein- und/oder der Austrittsseite zugeschärfte Kanten aufweisen.
- 15 8. Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise Propeller, nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine oder mehrere Schaufeln aus Blech gefertigt sind.
9. Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise Propeller, nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine oder mehrere Schaufeln außerhalb der zugeschärften Stellen eine konstante Stärke aufweisen.
- 20 10. Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise Propeller, nach den Ansprüchen 8 oder 9, wobei das Blech zur Form der Schaufel gebogen ist und an eine Propellernabe (2) geschweißt ist.
- 25 11. Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise Propeller, nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine oder mehrere Schaufeln sichelförmig geformt sind und bevorzugt an den äußeren Enden (6) abgerundet oder schräg oder tangential abgeschnitten sind.
- 30 12. Axialwirkendes Rührorgan, vorzugsweise Propeller, nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei sich bei einer Draufsicht in Richtung der Achse mindestens zwei einzelne Schaufeln überlagern.

13. Rührwerk zum Rühren und/oder Mischen, bevorzugt Mixer oder Tauchmotorrührwerk mit einem Rührorgan nach einem der vorangehenden Ansprüche.

5 14. Rührwerk nach Anspruch 12 zum Mischen, Homogenisieren und Eindicken von bevorzugt kommunalen und/oder industriellen Abwässern oder Schlämmen.

15. Verfahren zur Herstellung eines axialen Rührorgans, in beliebiger Reihenfolge umfassend folgende Schritte:

10

a) Herstellen mindestens eines Blechstücks in einer für eine Schaufel geeigneten Form durch Ausstanzen, Ausschneiden, Schweißschneiden und/oder eine andere geeignete Methode;

15

b) Umformen, Pressen oder Drücken, des mindestens einen Blechstücks;

c) Anschärfen des mindestens einen Blechsstücks an zumindest dessen geplanter Austrittsseite; und

20

d) Anschweißen des mindestens einen Blechsstücks an eine Propellernabe.

Fig. 1

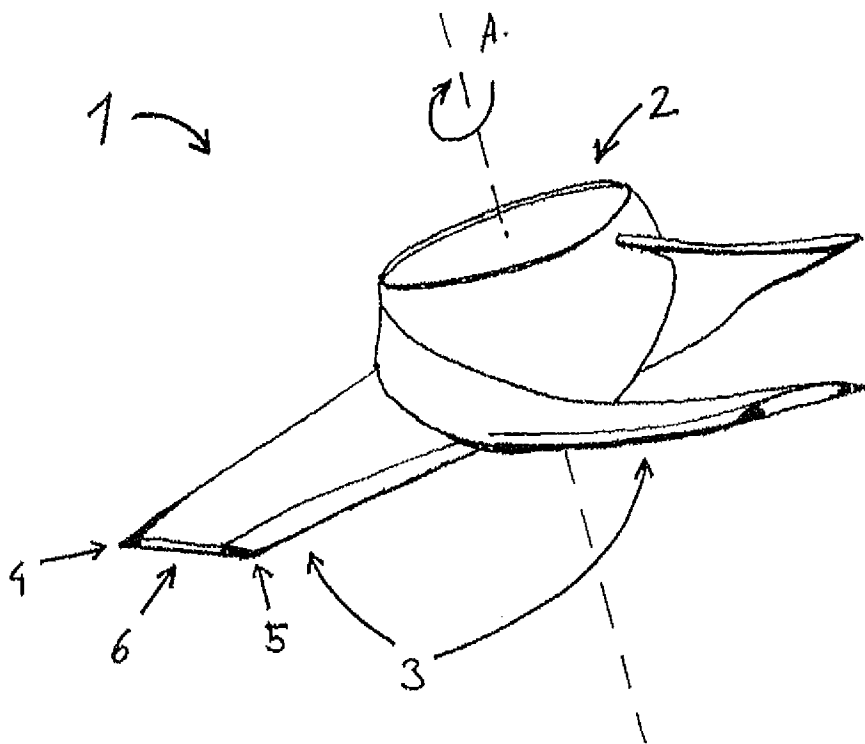


Fig. 1a

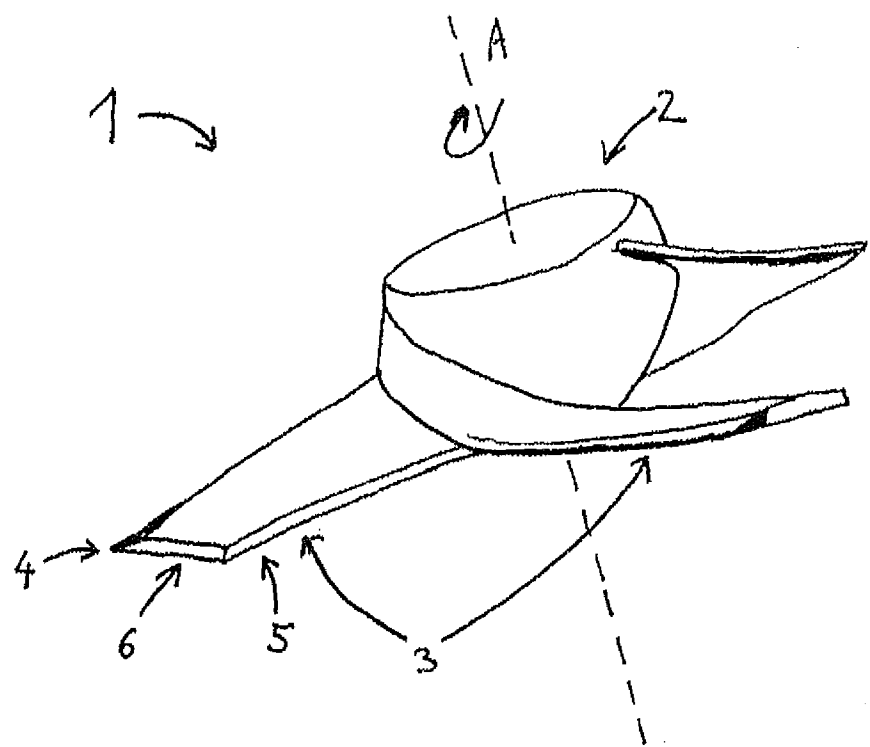


Fig. 2

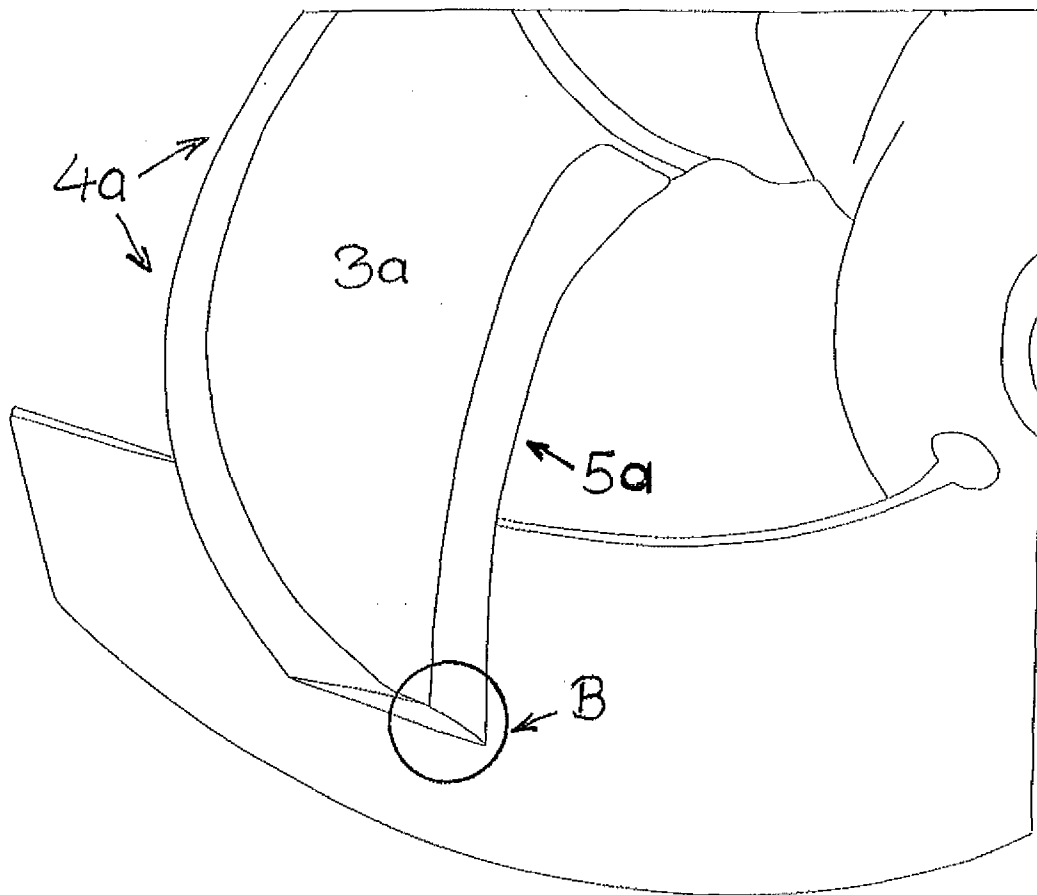


Fig. 2a

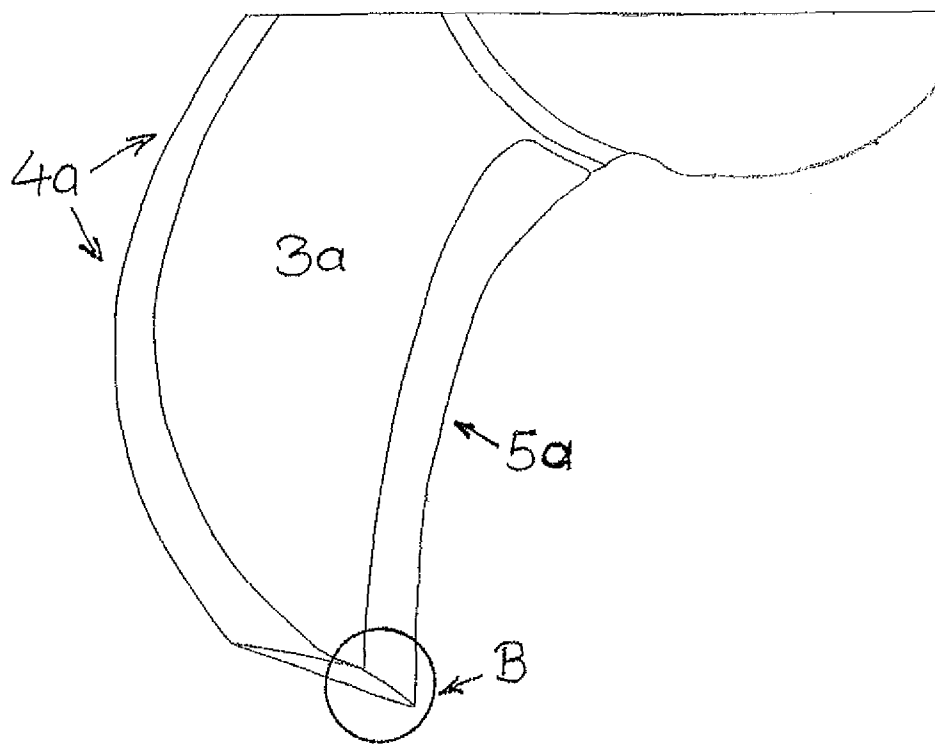


Fig. 3

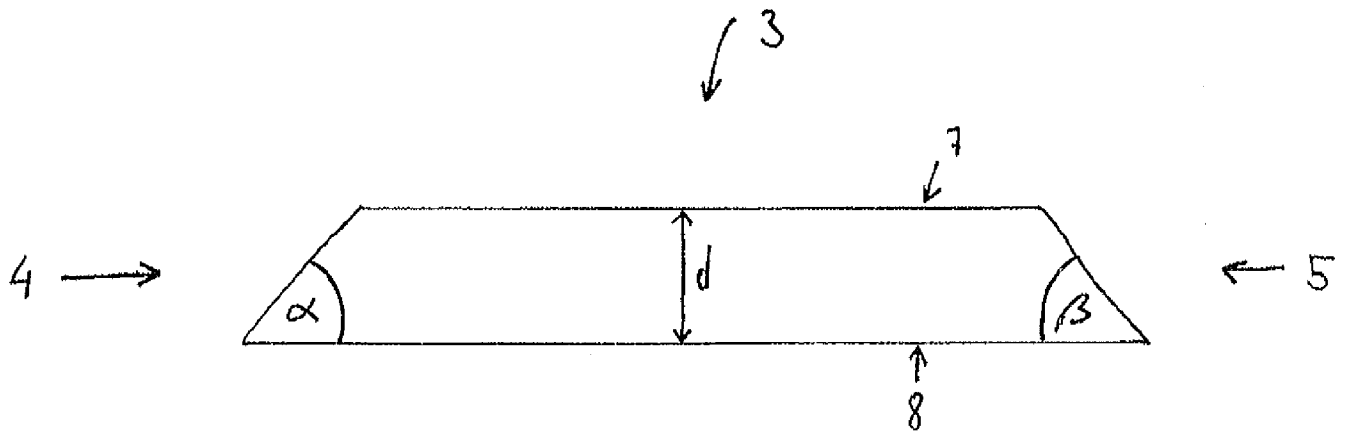


Fig. 3a

