

(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
28. August 2008 (28.08.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/101632 A1

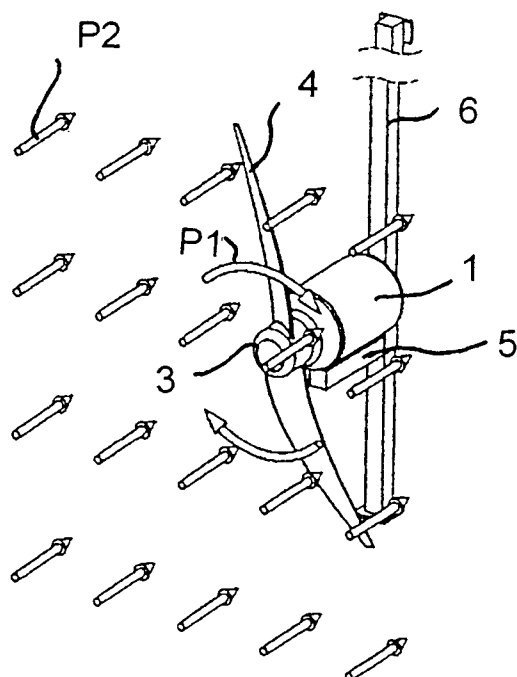
- (51) Internationale Patentklassifikation:
B01F 7/00 (2006.01) **B01F 15/00** (2006.01)
B01F 7/06 (2006.01) **C02F 3/02** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/001128
- (22) Internationales Anmeldedatum:
14. Februar 2008 (14.02.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2007 008 134.2
19. Februar 2007 (19.02.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **INVENT UMWELT- UND VERFAHREN-STECHNIK AG** [DE/DE]; Am Weichselgarten 36, 91058 Erlangen (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HÖFKEN, Marcus** [DE/DE]; Rathsberger Str. 41c, 91054 Erlangen (DE).
- (74) Anwälte: **GASSNER, Wolfgang** usw.; Dr. Gassner & Partner, Marie-Curie-Str. 1, 91052 Erlangen (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, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: HORIZONTAL AGITATOR AND METHOD FOR PRODUCING A FLOW IN A CLEARING BASIN USING THE HORIZONTAL AGITATOR

(54) Bezeichnung: HORIZONTALRÜHRWERK UND VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINER STRÖMUNG IN EINEM KLÄRBECKEN MIT DEM HORIZONTALRÜHRWERK

Fig. 4



(57) Abstract: The invention relates to a horizontal agitator for producing a flow in a clearing basin, wherein a propeller (2) having a plurality of blades (4) is connected to a submersible motor (1) axially disposed thereto. In order to increase the efficiency of the horizontal agitator, according to the invention the propeller (2) and the submersible motor (1) are configured such that during operation of the submersible motor (1) a flow (P2) that is directed from the propeller (2) to the submersible motor (1) is produced.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Horizontalrührwerk zum Erzeugen einer Strömung in einem Klärbecken, bei dem ein mehrere Blätter (4) aufweisender Propeller (2) mit einem axial dazu angeordneten Tauchmotor (1) verbunden ist. Zur Erhöhung der Effizienz des Horizontalrührwerks wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass der Propeller (2) und der Tauchmotor (1) derart ausgestaltet sind, dass beim Betrieb des Tauchmotors (1) eine vom Propeller (2) zum Tauchmotor (1) hin gerichtete Strömung (P2) erzeugt wird.



GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

Beschreibung

Horizontalrührwerk und Verfahren zum Erzeugen einer Strömung in einem Klärbecken mit dem Horizontalrührwerk.

5

Die Erfindung betrifft ein Horizontalrührwerk nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Sie betrifft ferner ein Verfahren zum Erzeugen einer Strömung in einem Klärbecken nach dem Oberbegriff des Anspruchs 22.

10

Aus der DE 40 15 478 C1 ist ein Horizontalrührwerk bekannt. Dabei ist ein Propeller mit einer Antriebseinrichtung verbunden. Die Antriebseinrichtung umfasst einen Tauchmotor, der üblicherweise über ein Getriebe den Propeller antreibt. Der Tauchmotor ist dabei axial zum Propeller angeordnet, d. h. eine Antriebswelle des Tauchmotors verläuft im Wesentlichen parallel zu einer Rotationsachse des Propellers.

15

Daneben sind auch Horizontalrührwerke bekannt, bei denen der Tauchmotor zwar axial versetzt zum Propeller, nicht jedoch in einer durch eine Rotationsachse des Propellers verlaufenden Horizontalebene angeordnet ist. D. h. der Tauchmotor ist in diesem Fall entweder unterhalb oder oberhalb der durch die Rotationsachse des Propellers verlaufende Horizontalebene angeordnet.

20

25

Herkömmliche Horizontalrührwerke sind an einem Gestell angebracht, welches in der Nähe der Wand eines Klärbeckens oder an einer Brücke montiert ist. Durch die Wirkung des Propellers wird eine vom Tauchmotor bzw. vom Gestell zum Propeller gerichtete Horizontalströmung erzeugt.

30

Die Effizienz der bekannten Horizontalrührwerke ist nicht besonders hoch. Abgesehen davon sind herkömmliche Horizontalrührwerke nicht besonders universell. Zur Erzielung einer bestmöglichen Effizienz ist es nach dem Stand der Technik erforderlich, je nach Größe des Klärbeckens einen geeigneten Propeller auszuwählen und diesen mit einer dafür geeigneten vorgegebenen Drehzahl zu betreiben. Jedes Horizontalrührwerk ist also auf den jeweiligen Anwendungsfall auszulegen. Das ist aufwändig.

10

Aufgabe der Erfindung ist es, die Nachteile nach dem Stand der Technik zu beseitigen. Es sollen insbesondere ein Horizontalrührwerk sowie ein Verfahren angegeben werden, mit denen mit verbesserter Effizienz eine Horizontalströmung in einem Klärbecken erzeugt werden kann. Nach einem weiteren Ziel der Erfindung soll ein möglichst universell einsetzbares Horizontalrührwerk bereitgestellt werden.

15

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Ansprüche 1 und 22 gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen ergeben sich aus den Merkmalen der Ansprüche 2 bis 21.

20

Nach Maßgabe der Erfindung ist vorgesehen, dass der Propeller und der Tauchmotor derart ausgestaltet sind, dass beim Betrieb des Tauchmotors eine vom Propeller zum Tauchmotor hin gerichtete Strömung erzeugt wird. Damit kann auf überraschend einfache Weise die Effizienz eines Horizontalrührwerks erheblich verbessert werden. Der Grund für die Verbesserung der Effizienz liegt im Wesentlichen darin, dass nach dem Gegenstand der Erfindung auf der Saugseite des Propellers sich keine Strömungshindernisse, insbesondere der Tauchmotor sowie ein Gestell zur Aufnahme des Tauchmotors, befinden. Es kann infolgedessen eine größere Menge an Flüssigkeit pro Zeitein-

25

30

heit angesaugt und in horizontaler Richtung beschleunigt werden.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass
5 eine elastische Formänderung der aus einem elastisch verformbaren Material hergestellten Blätter so eingestellt ist, dass deren Profilanstellwinkel zumindest im Bereich eines radial außen liegenden Abschnitts sich mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit in vorgegebener Weise vergrößert. Unter dem Begriff "Profilanstellwinkel" wird ein Winkel verstanden, mit
10 dem die Blätter gegenüber einer senkrecht zur Rotationsachse des Propellers verlaufenden Radialebene angestellt bzw. schräg gestellt sind. Bedingt durch die in definierter Weise eingestellte vorgegebene elastische Formänderung der Blätter
15 kann erreicht werden, dass der Propeller nicht nur bei einer bestimmten Rotationsgeschwindigkeit sondern in einem Rotationsgeschwindigkeits- bzw. Drehzahlbereich mit einer hohen Effizienz betrieben werden kann. Mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit nimmt der Flüssigkeitsdruck auf die Blätter zu.
20 Bedingt durch deren definiert eingestellte Elastizität nimmt dabei ein Profilanstellwinkel der Blätter in einem radial außen liegenden Bereich zu. Damit passt sich das Profil der Blätter den jeweiligen Bedingungen an, so dass in einem weiten Drehzahlbereich effizient eine Strömung erzeugbar ist.
25 Das vorgeschlagene Horizontalrührwerk lässt sich damit universell in Klärbecken unterschiedlicher Größe einsetzen, ohne dass dazu jeweils ein anderer Propeller vorzusehen ist. Damit kann Herstellungsaufwand eingespart werden.

30 Der Propeller kann zwei, drei, vier, fünf oder mehr Blätter aufweisen. Bei dem Propeller kann es sich um einen links- oder rechtsdrehenden Propeller handeln. Zweckmäßigerweise sind die Blätter aus einem mit Fasern verstärkten Verbund-

werkstoff hergestellt. Die Matrix des Verbundwerkstoffs ist zweckmäßigerweise aus Kunststoff hergestellt. Es kann sich dabei um herkömmlich bekannte Harze handeln, welche zur Herstellung von Verbundwerkstoffen geeignet sind, z. B. Epoxid-
5 Harze und dgl. Der Verbundwerkstoff kann als Fasern Kohle- und/oder Aramid- und/oder hochverstreckte Polyethylen-Fasern enthalten. Die Einstellung der elastischen Formänderung der Blätter kann durch die Auswahl, die Menge und die Anordnung der Fasern erfolgen. Ferner kann die elastische Formänderung, insbesondere die elastische Änderung des Profilanstellwinkels, durch die Dicke des Profils eingestellt werden. Zur Einstellung der gewünschten elastischen Formänderung eines Blatts kann eine Fläche des Blatts in Flächenelemente gegliedert und jedem Flächenelement ein Elastizitätsmodul zugewiesen werden. Sodann kann bei der Herstellung durch Variation der Art, Menge und Anordnung der Fasern sowie der Dicke des Profils der jeweilige Elastizitätsmodul eingestellt werden.

Zweckmäßigerweise weist der Propeller eine Dichte im Bereich
20 von 0,9 bis 1,1 g/cm³ auf. Die Dichte entspricht damit im Wesentlichen der Dichte des den Propeller umgebenden flüssigen Mediums, insbesondere zu klärender Abwässer. Durch die vorgeschlagene Anpassung der Dichte des Propellers an das umgebende flüssige Medium wird eine durch Dichteunterschiede bedingte Radialkraft auf die Propellerachse vermieden. Damit wird
25 die Haltbarkeit von die Propellerachse aufnehmenden Lagern erhöht.

Nach einem weiteren vorteilhaften Ausgestaltungsmerkmal sind
30 radial außen liegende Endabschnitte der Blätter in eine Richtung entgegen der vom Propeller erzeugten axialen Hauptstromrichtung umgebogen. Damit kann verhindert werden, dass sich im Bereich der Blattenden unerwünschte radiale und axial der

Hauptströmung entgegengerichtete Seitenströmungen ausbilden. Solche Seitenströmungen vermindern die Effizienz des Propellers. Die vorgeschlagene Umbiegung der Blattenden findet insbesondere bei steif ausgebildeten Blättern Anwendung, deren
5 Profilanstellwinkel sich mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit nicht wesentlich ändert.

Unter dem Begriff "Endabschnitt" wird ein radial außen liegender Bereich des Blatts verstanden, welcher die Spitze des
10 Blatts enthält. Der "Endabschnitt" weist üblicherweise eine geringere radiale Länge als der "radial außen liegende Abschnitt" auf. Es kann aber auch sein, dass der "radial außen liegende Abschnitt" genauso lang wie der "Endabschnitt" ist. Bei einer Kombination der elastischen Formänderung der Blät-
15 ter mit der Umbiegung der Endabschnitte ist das Blatt so ausgestaltet, dass auch bei einer maximalen elastischen Formänderung der Blätter noch eine Umbiegung der Endabschnitte entgegen der axialen Hauptstromrichtung vorhanden ist.

20 Nach einer weiteren Ausgestaltung weisen die umgebogenen Endabschnitte in einer Radialebene eine der Drehrichtung des Propellers entgegengesetzte Krümmung auf. Damit kann auf einfache Weise verhindert werden, dass sich so genannte "zopf- bildende Verunreinigungen", beispielsweise Fäden, Schnüre,
25 Haare und dgl., vom umgebogenen Endabschnitt eingefangen werden.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, dass eine Länge des Endabschnitts höchstens $1/5$ des Radius des Blatts beträgt. Eine
30 solche Länge des Endabschnitts hat sich bereits als ausreichend erwiesen, um unerwünschten Seitenströmungen effektiv entgegenzuwirken.

Vorteilhafterweise ist der Tauchmotor axial zum Propeller angebracht. D. h. der Tauchmotor ist dem Propeller im Bereich einer Nabe desselben stromabwärts nachgeordnet. Die Antriebswelle des Tauchmotors und die Rotationsachse des Propellers
5 sind parallel oder befinden sich auf ein und derselben Achse.

Nach einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass zur Erzeugung der zum Tauchmotor hin gerichteten Strömung zwei um dieselbe Rotationsachse gegenläufig rotierende Propeller vorgesehen sind. Es handelt sich bei dem einen Propeller um einen
10 rechtsdrehenden und bei dem anderen Propeller um einen linksdrehenden Propeller, so dass beide Propeller im Sinne der vorliegenden Erfindung eine zum Tauchmotor hin gerichtete Strömung erzeugen. Mit der vorgeschlagenen "Doppelpropelleranordnung" kann auf besonders effiziente und einfache Weise
15 der Ausbildung einer spiralförmigen oder so genannten "Zopfströmung" entgegengewirkt werden.

Nach einer weiteren Ausgestaltung sind stromabwärts des zumindest einen Propellers in mindestens einer Axialebene sich erstreckende plattenförmige Strömungsleitelemente vorgesehen. Unter dem Begriff "Axialebene" wird eine Ebene verstanden,
20 welche parallel zur Rotationsachse des Propellers verläuft oder die Rotationsachse enthält. Durch das Vorsehen der plattenförmigen Strömungsleitelemente wird der Ausbildung von Zopfströmungen entgegengewirkt. Zopfströmungen sind unerwünscht, da sie die Effizienz des Rührwerks vermindern.
25

Die Strömungsleitelemente sind zweckmäßigerweise aus Blech
30 oder faserverstärktem Kunststoff hergestellt. Sie können sich in einer Vertikalebene und/oder einer Horizontalebene erstrecken. Die Strömungsleitelemente können an einem den Tauchmotor aufnehmenden Gestell oder auch am Boden eines

Klärbeckens angebracht sein. Es kann aber auch sein, dass die Strömungsleitelemente am Tauchmotor oder an einer den Tauchmotor umfassenden Antriebseinrichtung angebracht sind. Die Antriebseinrichtung kann neben dem Tauchmotor beispielsweise
5 ein Getriebe umfassen.

Der Tauchmotor oder die Antriebseinrichtung kann an einer am Gestell vorgesehenen Vertikalbewegungseinrichtung befestigt sein. Das ermöglicht ein Anheben oder Absenken des Horizontalrührwerks im Klärbecken.
10

Nach einer weiteren Ausgestaltung ist vorgesehen, dass eine Anströmkante der Strömungsleitelemente mit zunehmendem radialen Abstand eine in die Hauptstromrichtung weisende Neigung oder Krümmung aufweist. Damit wird gewährleistet, dass sich
15 an den Strömungsleitelementen keine zopfbildenden Verunreinigungen ansammeln können. Sie werden vielmehr bedingt durch die Strömung entlang der geneigten oder gekrümmten Anströmkante bewegt, bis sie vom Strömungsleitelement weggespült
20 werden.

Nach weiterer Maßgabe der Erfindung ist eine Einrichtung zum Klären von Abwasser mit einem Klärbecken und zumindest einem darin aufgenommenen erfindungsgemäßen Horizontalrührwerk vorgesehen.
25

Ferner ist erfindungsgemäß ein Verfahren zum Erzeugen einer Strömung in einem Klärbecken mit einem Horizontalrührwerk vorgesehen, bei dem ein mehrere Blätter aufweisender Propeller mit einem axial dazu angeordneten Tauchmotor verbunden
30 ist, wobei der Propeller mit dem Tauchmotor derart rotiert wird, dass eine vom Propeller zum Tauchmotor hin gerichtete Strömung erzeugt wird.

Nach einer vorteilhaften Ausgestaltung wird zur Erzeugung der Strömung das vorgeschriebene erfindungsgemäße Horizontalrührwerk verwendet.

5

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Frontansicht eines ersten Horizontalrührwerks,
10
Fig. 2 eine Seitenansicht gemäß Fig. 1,
Fig. 3 eine Draufsicht gemäß Fig. 1,
15 Fig. 4 eine perspektivische Ansicht des ersten Horizontalrührwerks gemäß Fig. 1,
Fig. 5 eine Frontansicht eines zweiten Horizontalrührwerks,
20
Fig. 6 eine Seitenansicht gemäß Fig. 5,
Fig. 7 eine Draufsicht gemäß Fig. 5,
25 Fig. 8 eine perspektivische Ansicht des zweiten Horizontalrührwerks gemäß Fig. 5,
Fig. 9 eine Frontansicht eines dritten Horizontalrührwerks,
30
Fig. 10 eine Seitenansicht gemäß Fig. 9,
Fig. 11 eine Draufsicht gemäß Fig. 9,

Fig. 12 eine perspektivische Ansicht des dritten Horizontalrührwerks gemäß Fig. 9,

5 Fig. 13 eine Frontansicht eines vierten Horizontalrührwerks,

Fig. 14 eine Seitenansicht gemäß Fig. 13,

10 Fig. 15 eine Draufsicht gemäß Fig. 13,

Fig. 16 eine perspektivische Ansicht des vierten Horizontalrührwerks gemäß Fig. 13 und

15 Fig. 17 eine Detailansicht gemäß Fig. 16.

Bei dem in den Fig. 1 bis 4 gezeigten ersten Horizontalrührwerk ist ein Tauchmotor 1 in axialer Anordnung mit einem Propeller 2 antriebsmäßig verbunden. Der Propeller 2 weist zwei radial von einer Nabe 3 sich erstreckende Blätter 4 auf. Der Tauchmotor 1 ist an einem Schlitten 5 aufgenommen, der mittels einer (hier nicht gezeigten) Vertikalbewegungseinrichtung vertikal an einem säulenartig ausgebildeten Gestell 6 verfahrbar ist. Eine mögliche Ausgestaltung einer geeigneten Vertikalbewegungseinrichtung ist, z. B. in der DE 40 15 478 C1 beschrieben, deren Offenbarungsgehalt hiermit einbezogen wird.

Ein aus der Fig. 3 ersichtlicher erster Profilanstellwinkel α_1 der Blätter 4 gegenüber einer Radialebene R und eine mittels des Tauchmotors 1 bewirkte, durch die Pfeile P1 angedeutete Drehrichtung des Propellers 2 sind so gewählt, dass eine mit den zweiten Pfeilen P2 gezeigte horizontale Hauptstrom-

richtung vom Propeller 2 in Richtung des Tauchmotors 1 erzeugt wird. Wie aus den Fig. 1 bis 4 klar ersichtlich ist, befindet sich auf der Saugseite des Propellers 2 kein Strömungshindernis, so dass auf diese Weise effizient Flüssigkeit in einer horizontalen Richtung gemäß den zweiten Pfeilen P2 beschleunigt werden kann.

Bei dem in den Fig. 5 bis 8 gezeigten zweiten Horizontalrührwerk sind radial außen liegende Endabschnitte 7 der Blätter 4 in eine Richtung entgegen der mit den zweiten Pfeilen P2 angedeuteten Hauptstromrichtung umgebogen. Die vorgenannte horizontale Hauptstromrichtung P2 verläuft im Wesentlichen parallel zur ebenfalls horizontal verlaufenden Drehachse des Propellers 2. Wie insbesondere aus Fig. 6 ersichtlich ist, beträgt ein Umbiegungswinkel β gegenüber einer Radialebene R hier etwa 55° . Der Umbiegungswinkel β kann aber auch größer oder kleiner sein und vorzugsweise in einem Bereich zwischen 30° und 90° liegen. Insbesondere aus der Fig. 5 ist es ersichtlich, dass die Endabschnitte 7 eine Länge aufweisen, welche höchstens ein Fünftel des Radius der Blätter 4 entspricht. Im gezeigten Ausführungsbeispiel erstrecken sich die Endabschnitte 7 lediglich über ein Zehntel der radialen Länge der Blätter 4.

Ferner weisen die Endabschnitte 7 eine entgegengesetzt der mit den Pfeilen P1 angedeuteten Drehrichtung des Rotors 2 verlaufende Krümmung auf. Die vorgeschlagene Krümmung wirkt einem Einfangen zopfbildender Verunreinigungen entgegen.

Die Fig. 9 bis 12 zeigen ein drittes Horizontalrührwerk, bei dem der Propeller 2 so wie beim zweiten Horizontalrührwerk ausgebildet ist. Der Propeller 2 weist wiederum umgebogene Endabschnitte 7 auf. Beim dritten Horizontalrührwerk sind

stromabwärts des Propellers 2 in einer durch die Rotationsachse des Propellers 2 verlaufenden Axialebene sich erstreckende plattenförmige Strömungsleitelemente 8 vorgesehen. Die Strömungsleitelemente 8 sind bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel am säulenartigen Gestell 6 angebracht. Selbstverständlich ist es auch möglich, die Strömungsleitelemente 8 am Tauchmotor 1 oder am Schlitten 5 zu befestigen. Die Strömungsleitelemente 8 erstrecken sich vom Tauchmotor 1 in radiale Richtung bis zu einem ersten Radius R_1 , welcher größer oder gleich einem zweiten Radius R_2 des Propellers 2 ist. Der erste Radius R_1 kann vorzugsweise das 1,0- bis 1,3-fache des zweiten Radius R_2 sein.

Wie insbesondere aus Fig. 10 ersichtlich ist, sind Anströmkannten 9 gegenüber der Radialebene R geneigt. Ein Neigungswinkel γ öffnet sich radial nach außen hin und beträgt vorzugsweise 5 bis 25° . Anstelle einer geraden und geneigten Anströmkannte 9 kann auch eine gekrümmte Anströmkannte 9 vorgesehen sein, deren Krümmung in die Hauptstromrichtung P_2 gerichtet ist.

Anstelle des Tauchmotors 1 kann auch eine Antriebseinrichtung vorgesehen sein, welche zusätzlich zum Tauchmotor 1 ein Getriebe umfasst.

Die Fig. 13 bis 17 zeigen Ansichten eines vierten Horizontalrührwerks. Dabei sind die Blätter 4 des Propellers 2 aus einem Verbundwerkstoff hergestellt, bei dem in einer Kunststoffmatrix Fasern aufgenommen sind. Durch eine geeignete Auswahl, Kombination und Anordnung der Fasern im Verbundwerkstoff ist die Elastizität der Blätter 4 so eingestellt, dass vor allem ein außen liegender Abschnitt A bei Einwirkung eines Flüssigkeitsdrucks sich elastisch verformt. Durch geeig-

netes Werkstoffdesign erfolgt die elastische Verformung so, dass ein Profilanstellwinkel des äußeren Abschnitts A gegenüber der senkrecht durch die Rotationsachse verlaufende Radialebene R mit zunehmenden Flüssigkeitsdruck größer wird.

- 5 Wie insbesondere aus Fig. 17 ersichtlich ist, verwindet sich insbesondere ein äußerer Abschnitt A der Blätter 4 mit zunehmendem Flüssigkeitsdruck bzw. mit zunehmender Drehzahl. Ein erster Anstellwinkel α_1 gibt die Form der Blätter bei einer geringen Drehzahl, ein zweiter Anstellwinkel α_2 die Form der
10 Blätter bei einer mittleren Drehzahl und ein dritter Anstellwinkel α_3 bei einer hohen Drehzahl wieder. Mit zunehmender Drehzahl bzw. mit zunehmendem Flüssigkeitsdruck nimmt der Anstellwinkel der Blätter 4 gegenüber der Radialebene R zu.
- 15 Zur Einstellung der gewünschten elastischen Formänderung der Blätter 4 in Abhängigkeit eines darauf wirkenden Flüssigkeitsdrucks können unterschiedliche Fasern, beispielsweise Kohle- und/oder Aramid- und/oder hochverstreckte Polyethylenfasern miteinander kombiniert werden. Die gewünschten elastischen
20 Eigenschaften können ferner durch die Ausrichtung und die Anzahl der Faserlagen sowie durch die Dicke des Profils beeinflusst werden.

- Nach einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist vorgesehen, dass der Propeller insgesamt ein Gewicht hat, welches
25 der durch sein Volumen verdrängten Menge an Wasser bzw. Abwasser entspricht. D. h. der Propeller ist so schwer, dass er im in das Abwasser untergetauchten Zustand keinen Auftrieb erfährt. Zu diesem Zweck kann der Verbundwerkstoff mit metallischen Partikeln oder metallischen Inserts, welche bei-
30 spielsweise aus Blei hergestellt sind, versehen sein.

Bezugszeichenliste

1	Tauchmotor
2	Propeller
3	Nabe
4	Blatt
5	Schlitten
6	Gestell
7	Endabschnitt
8	Strömungsleitelement
9	Anströmkante
R	Radialebene
R1	erster Radius
R2	zweiter Radius
A	außen liegender Abschnitt
P1	Drehrichtung des Propellers
P2	axiale Hauptstromrichtung
$\alpha 1$	erster Anstellwinkel
$\alpha 2$	zweiter Anstellwinkel
$\alpha 3$	dritter Anstellwinkel
β	Umbiegungswinkel
γ	Neigungswinkel der Anströmkante

Patentansprüche

1. Horizontalrührwerk zum Erzeugen einer Strömung in einem Klärbecken, bei dem ein mehrere Blätter (4) aufweisender Propeller (2) mit einem dazu axial versetzt angeordneten Tauchmotor (1) verbunden ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- der Propeller (2) und der Tauchmotor (1) derart ausgestaltet sind, dass beim Betrieb des Tauchmotors (1) eine vom Propeller (2) zum Tauchmotor (1) hin gerichtete Strömung (P2) erzeugt wird.
2. Horizontalrührwerk nach Anspruch 1, wobei eine elastische Formänderung der aus einem elastisch verformbaren Material hergestellten Blätter (4) so eingestellt ist, dass deren Profilanstellwinkel (α_1 , α_2 , α_3) zumindest im Bereich eines radial außen liegenden Abschnitts (A) sich mit zunehmender Rotationsgeschwindigkeit in vorgegebener Weise sich vergrößert.
3. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Blätter (4) aus einem mit Fasern verstärkten Verbundwerkstoff hergestellt sind.
4. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Matrix der Verbundwerkstoffs aus Kunststoff hergestellt ist.
5. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Verbundwerkstoff als Fasern Kohle- und/oder Aramid- und/oder hochverstreckte Polyethylen-Fasern enthält.

6. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elastische Formänderung der Blätter (4) durch die Auswahl, Menge und Anordnung der Fasern eingestellt wird.

5

7. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die elastische Formänderung durch die Dicke des Profils eingestellt wird.

10 8. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Propeller (2) eine Dichte im Bereich von 0,9 bis 1,1 g/cm³ aufweist.

15 9. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei radial außen liegende Endabschnitte (7) der Blätter (4) in eine Richtung entgegen der vom Propeller erzeugten axialen Hauptstromrichtung (P2) umgebogen sind.

20 10. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die umgebogenen Endabschnitte (7) in einer Radialebene (R) eine der Drehrichtung (P1) des Propellers (2) entgegengesetzte Krümmung aufweisen.

25 11. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Länge des Endabschnitts (7) höchstens 1/5 des Radius (R2) des Blatts (4) beträgt.

30 12. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Tauchmotor (1) axial zum Propeller (2) angebracht ist.

13. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zur Erzeugung der zum Tauchmotor (1) hin gerichtete-

ten Strömung (P2) zwei um dieselbe Rotationsachse gegenläufig drehende Propeller (2) vorgesehen sind.

14. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei stromabwärts des zumindest einen Propellers (2) in
5 mindestens einer Axialebene sich erstreckende plattenförmige Strömungsleitelemente (8) vorgesehen sind.

15. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Strömungsleitelemente (8) aus einem Blech oder
10 faserverstärktem Kunststoff hergestellt sind.

16. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Strömungsleitelemente (8) sich einer Vertikal-
15 ebene und/oder einer Horizontalebene erstrecken.

17. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Strömungsleitelemente (8) an einem den Tauch-
motor (1) aufnehmenden Gestell (6) angebracht sind.

20

18. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Strömungsleitelemente (8) am Tauchmotor (1)
oder an einer den Tauchmotor (1) umfassenden Antriebseinrichtung
angebracht sind.

25

19. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Tauchmotor (1) oder die Antriebseinrichtung an
einer am Gestell (6) vorgesehenen Vertikalbewegungseinrichtung
(5) befestigt ist.

30

20. Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Anströmkante (9) der Strömungsleitelemente

(8) mit zunehmendem radialen Abstand eine in die Hauptstromrichtung (P2) weisende Neigung (B) oder Krümmung aufweist.

21. Einrichtung zum Klären von Abwasser mit einem Klärbecken
5 und zumindest einem darin aufgenommenen Horizontalrührwerk nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

22. Verfahren zum Erzeugen einer Strömung in einem Klärbecken mit einem Horizontalrührwerk, bei dem ein mehrere Blätter
10 (4) aufweisender Propeller (2) mit einem axial dazu angeordneten Tauchmotor (1) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

15 der Propeller (2) mit dem Tauchmotor (1) derart rotiert wird, dass eine vom Propeller (2) zum Tauchmotor (1) hin gerichtete Strömung (P2) erzeugt wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, wobei zur Erzeugung der
20 Strömung (P2) ein Horizontalrührwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 20 verwendet wird.

1/5

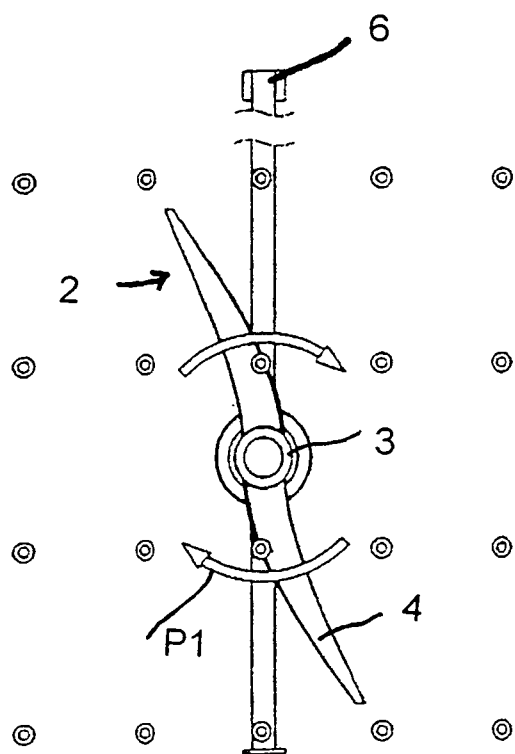


Fig. 1

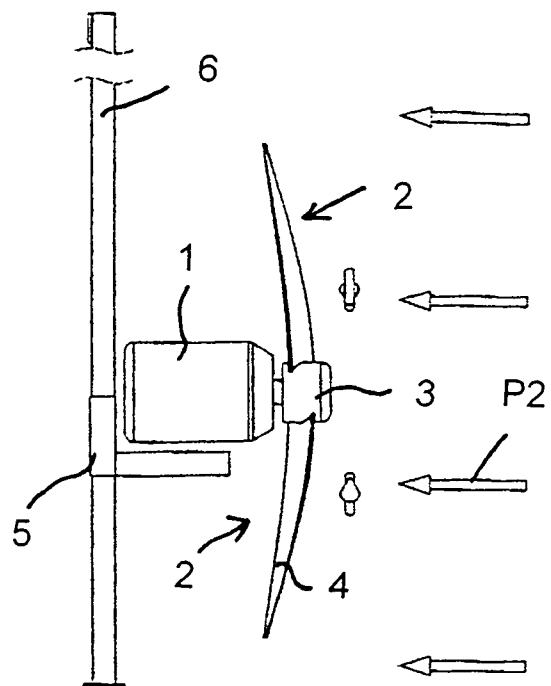


Fig. 2

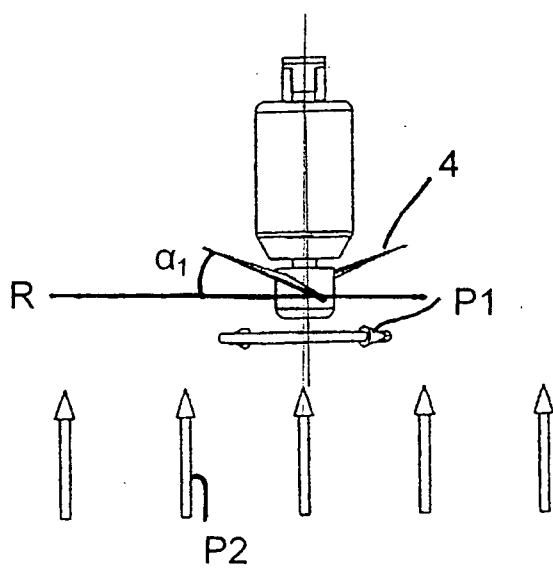


Fig. 3

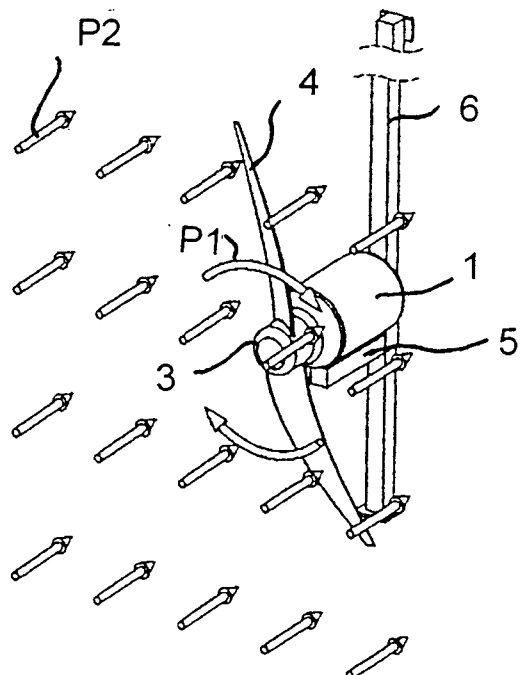


Fig. 4

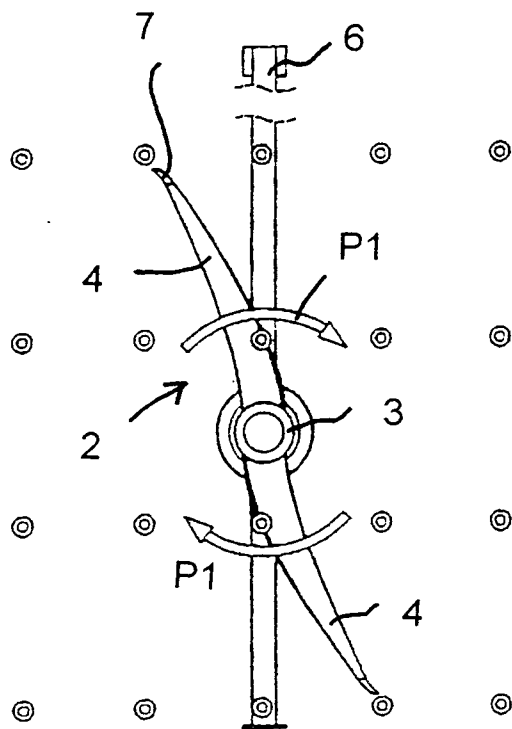


Fig. 5

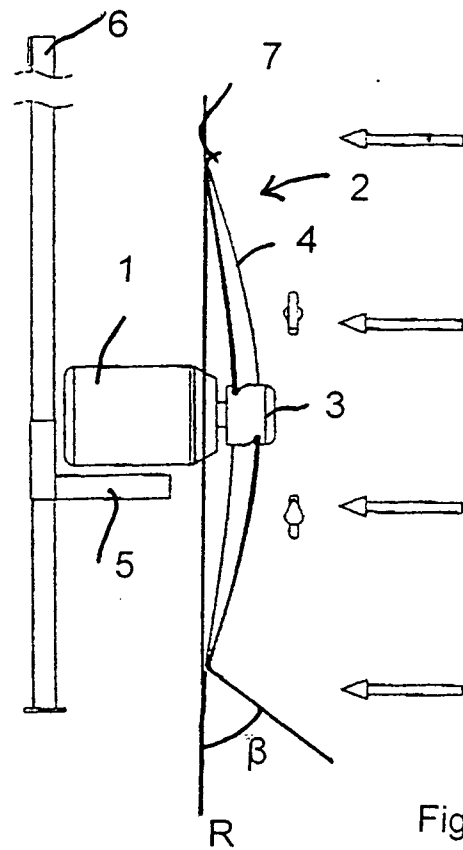


Fig. 6

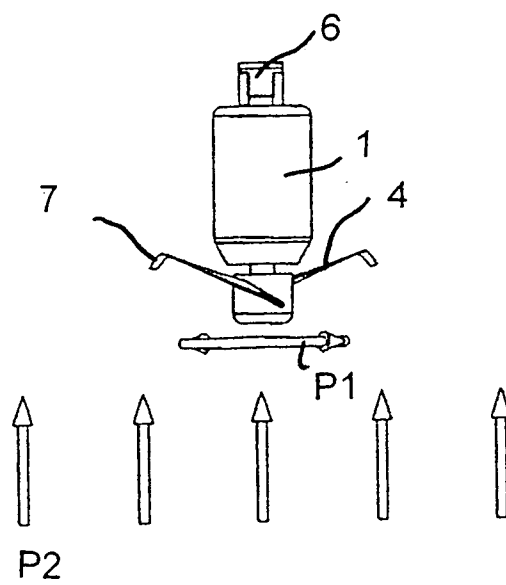


Fig. 7

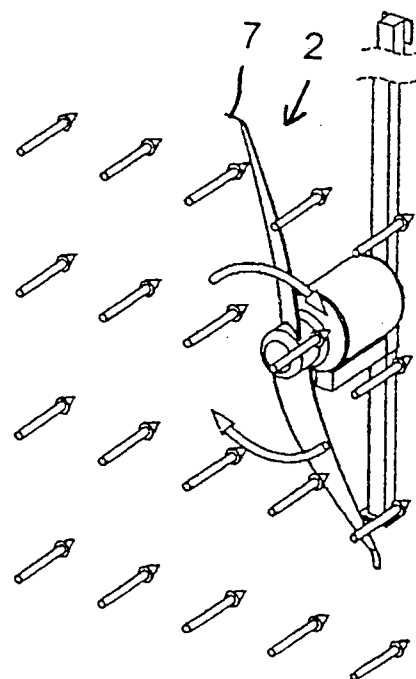


Fig. 8

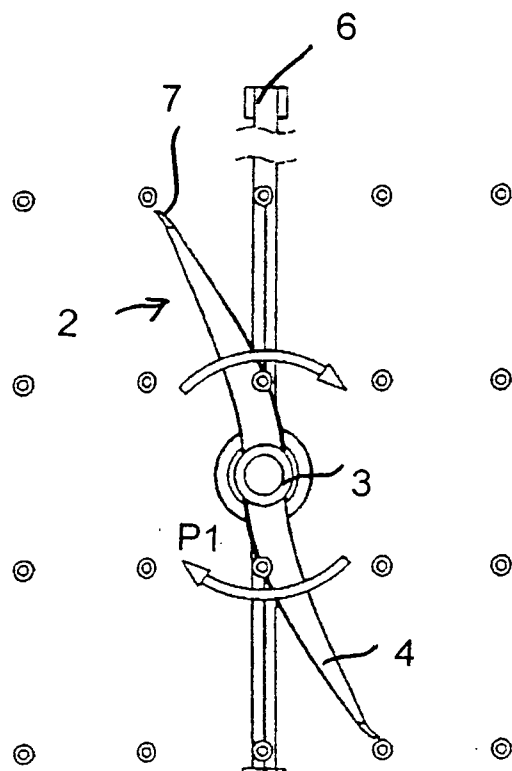


Fig. 9

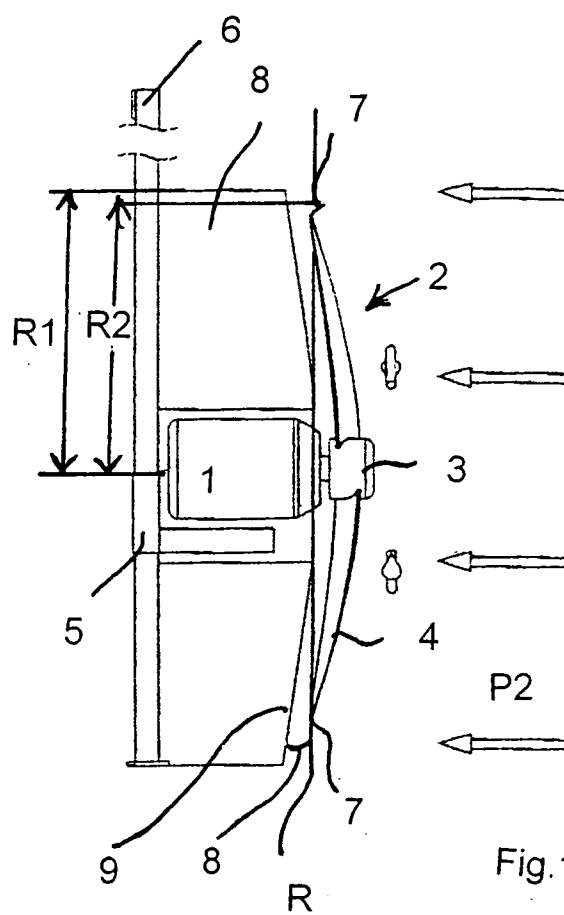


Fig.10

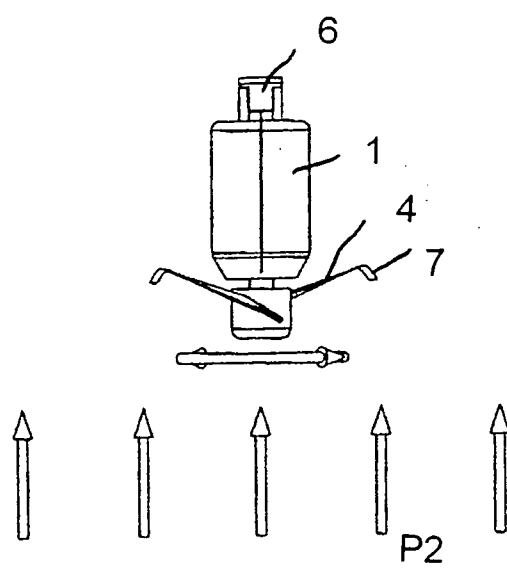


Fig. 11

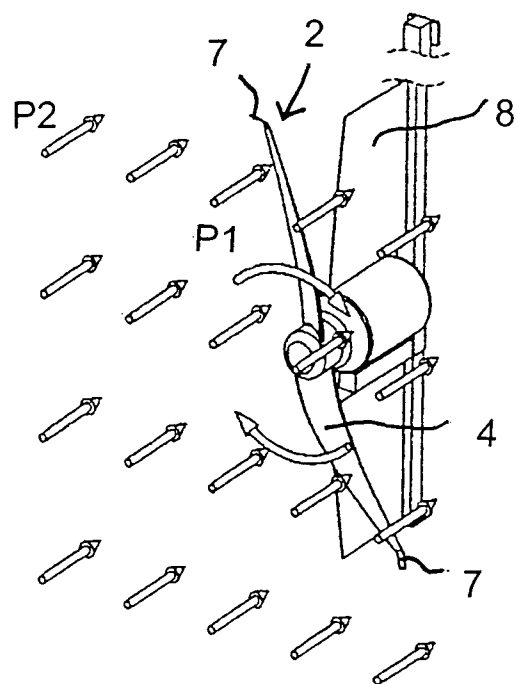


Fig. 12

4/5

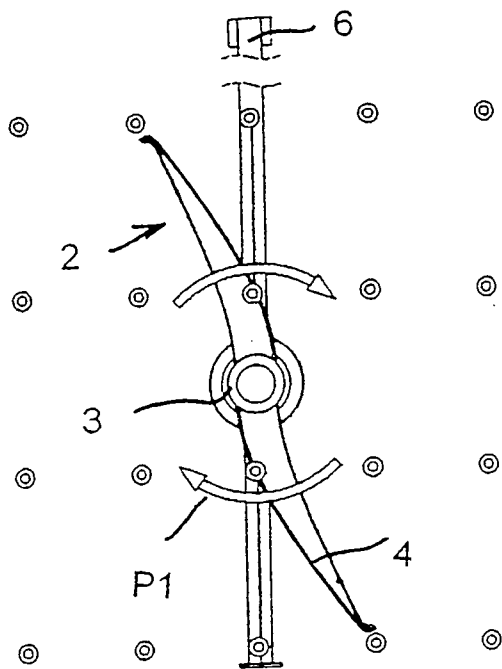


Fig. 13

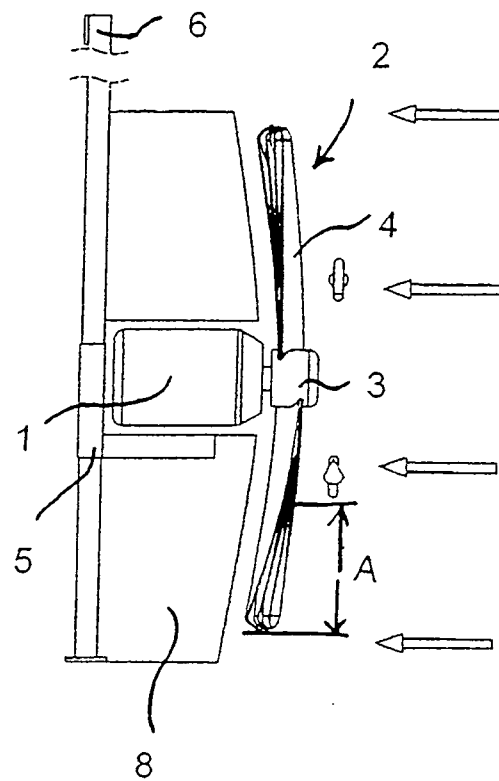


Fig. 14

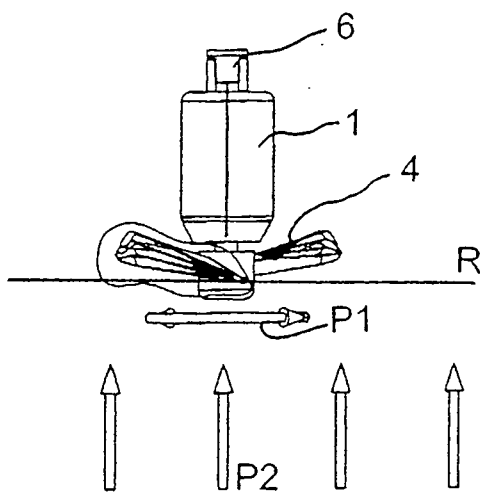


Fig. 15

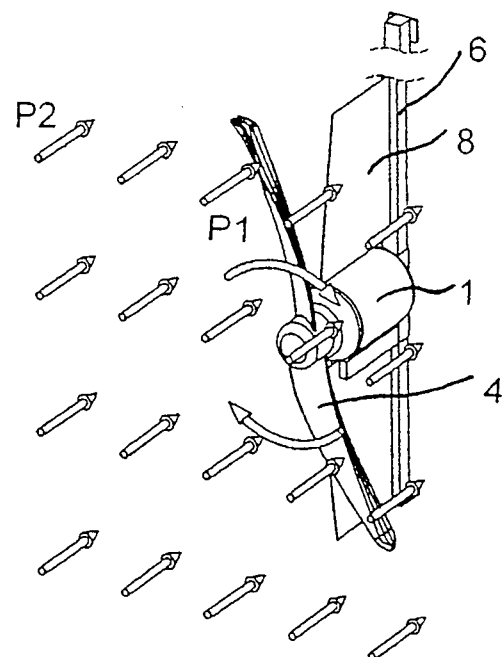


Fig. 16

5/5

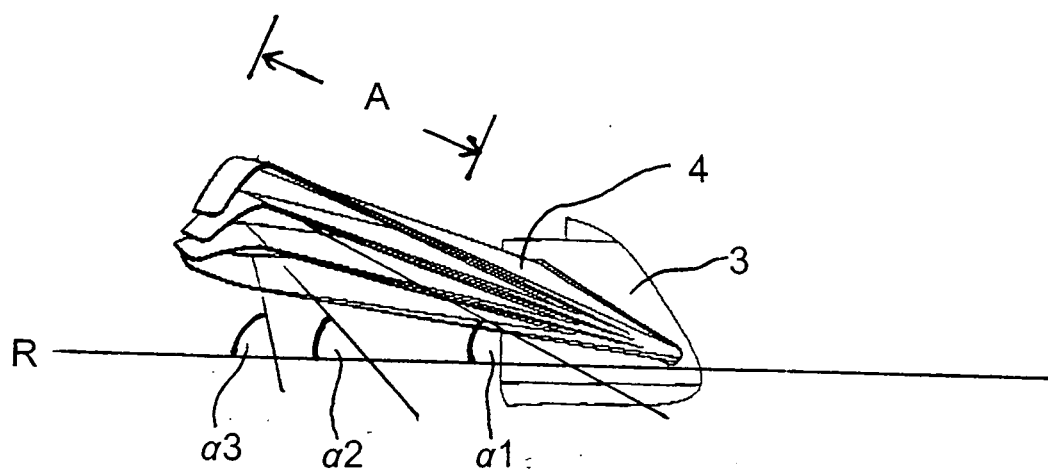


Fig. 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/001128

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B01F7/00 B01F7/06 B01F15/00
ADD. C02F3/02

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)
B01F

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 practical, 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	DE 39 31 918 A1 (STREISAL TAUCHMOTOR GMBH [DE]) 3 January 1991 (1991-01-03)	1, 12, 19, 21-23
Y	column 1, line 3 - line 16	2-8, 14-18
A	claim 1 figures	9-11, 13, 20
Y	WO 99/20523 A (DBS MFG INC [US]) 29 April 1999 (1999-04-29)	2, 7, 8
	page 1, line 8 - line 14	
	page 3, line 5 - page 4, line 18	
	page 5, line 18 - line 27	
A	page 7, line 26 - line 27 figures	1, 3-6, 9-23
	----- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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 document 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

28 Mai 2008

Date of mailing of the international search report

04/06/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Real Cabrera, Rafael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/001128

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 4 627 791 A (MARSHALL ANDREW C [US]) 9 December 1986 (1986-12-09) column 1, line 7 - line 25 column 1, line 45 - line 58 column 2, line 47 - column 3, line 2 column 3, line 21 - line 49	3-6
A	figures	1,2,7-23
Y	US 4 566 801 A (SALZMAN RONALD N [US]) 28 January 1986 (1986-01-28) column 1, line 5 - line 20 column 3, line 30 - line 59	14-18
A	figures	1-13, 19-23

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/001128

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3931918	A1	03-01-1991	NONE
WO 9920523	A	29-04-1999	AU 1091299 A 10-05-1999 EP 1023220 A1 02-08-2000 US 5993158 A 30-11-1999
US 4627791	A	09-12-1986	NONE
US 4566801	A	28-01-1986	AU 568954 B2 14-01-1988 AU 4714185 A 24-04-1986 CN 85107947 A 10-06-1986 MX 158253 A 18-01-1989

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B01F7/00 B01F7/06 B01F15/00
 ADD. C02F3/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B01F

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	DE 39 31 918 A1 (STREISAL TAUCHMOTOR GMBH [DE]) 3. Januar 1991 (1991-01-03)	1, 12, 19, 21-23
Y	Spalte 1, Zeile 3 - Zeile 16	2-8, 14-18
A	Anspruch 1 Abbildungen	9-11, 13, 20
Y	WO 99/20523 A (DBS MFG INC [US]) 29. April 1999 (1999-04-29)	2, 7, 8
	Seite 1, Zeile 8 - Zeile 14 Seite 3, Zeile 5 - Seite 4, Zeile 18 Seite 5, Zeile 18 - Zeile 27 Seite 7, Zeile 26 - Zeile 27	
A	Abbildungen	1, 3-6, 9-23
	----- -/--	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



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 älteres Dokument, 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 anderen 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

28. Mai 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/06/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Real Cabrera, Rafael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 4 627 791 A (MARSHALL ANDREW C [US]) 9. Dezember 1986 (1986-12-09) Spalte 1, Zeile 7 - Zeile 25 Spalte 1, Zeile 45 - Zeile 58 Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 3, Zeile 2 Spalte 3, Zeile 21 - Zeile 49	3-6
A	Abbildungen -----	1,2,7-23
Y	US 4 566 801 A (SALZMAN RONALD N [US]) 28. Januar 1986 (1986-01-28) Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 20 Spalte 3, Zeile 30 - Zeile 59	14-18
A	Abbildungen -----	1-13, 19-23

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/001128

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3931918	A1	03-01-1991	KEINE
WO 9920523	A	29-04-1999	AU 1091299 A 10-05-1999 EP 1023220 A1 02-08-2000 US 5993158 A 30-11-1999
US 4627791	A	09-12-1986	KEINE
US 4566801	A	28-01-1986	AU 568954 B2 14-01-1988 AU 4714185 A 24-04-1986 CN 85107947 A 10-06-1986 MX 158253 A 18-01-1989