



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**25.06.2008 Patentblatt 2008/26**

(51) Int Cl.:  
**F04D 3/00 (2006.01) F04D 13/06 (2006.01)**  
**F04D 29/52 (2006.01) F04D 29/64 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07024883.6**

(22) Anmeldetag: **21.12.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK RS**

(71) Anmelder: **Kählig, Matthias**  
**30900 Wedemark (DE)**

(72) Erfinder: **Kählig, Matthias**  
**30900 Wedemark (DE)**

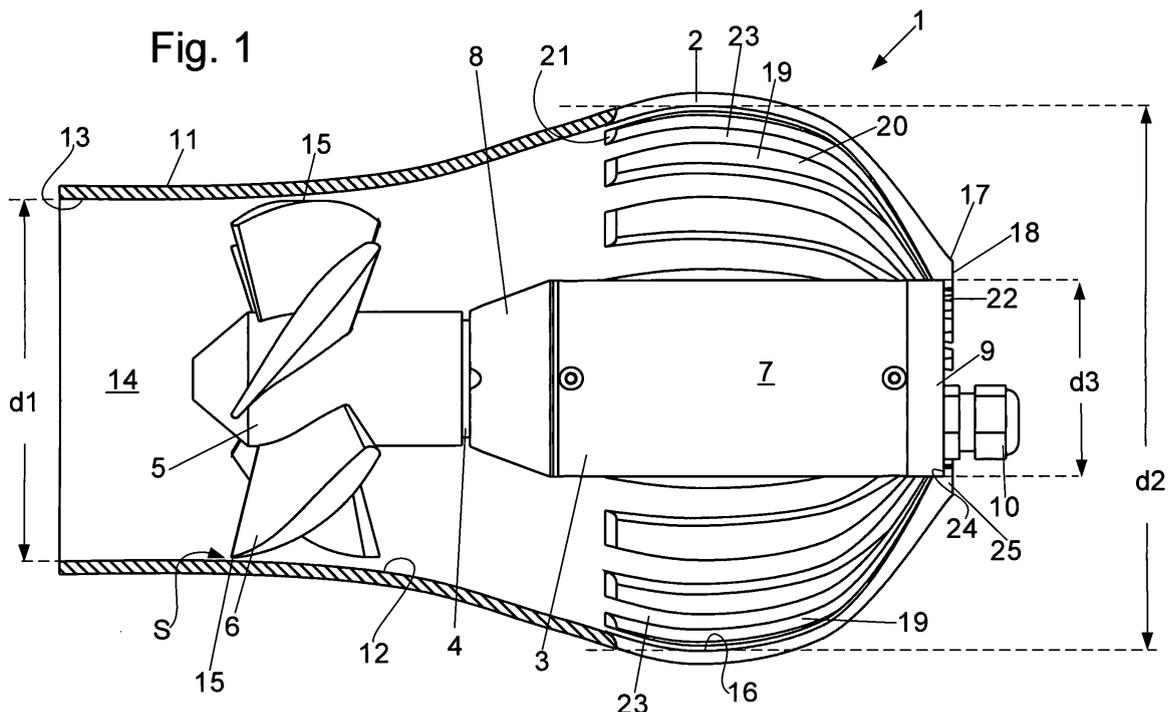
(74) Vertreter: **Krause, Martin**  
**Kranichring 48**  
**D-30916 Isernhagen (DE)**

(30) Priorität: **23.12.2006 DE 102006061504**

(54) **Elektrische Strömungspumpe**

(57) Offenbart wird eine elektrische Strömungspumpe (1) zum Umwälzen flüssiger Medien, mit einem Gehäuse (2), in welchem ein elektrischer Antriebsmotor (3) konzentrisch und achsparallel gelagert ist, wobei der Antriebsmotor (3) eine Abtriebswelle (4) mit drehfest angeordnetem Propeller (5) mit Propellerflügeln (6) aufweist, wobei das Gehäuse (2) an seinem hinteren Ende wenigstens eine Einströmöffnung (20) und an seinem vorderen Ende eine axiale Ausströmöffnung (14) aufweist, wobei

die Propellerflügel (6) im Bereich der Ausströmöffnung (14) und unter Verbleib eines geringen Spaltes (S) zu einer inneren Gehäusewandung (12) des Gehäuses (2) angeordnet sind. Um eine Strömungspumpe (1) zu schaffen, die mit einem geringen Energiebedarf betrieben werden kann, ist vorgesehen, dass zumindest die innere Gehäusewandung (12) des Gehäuses (2) birnenförmig ist und dass der Antriebsmotor (3) an einer Kuppe (17) am axial hinteren Ende des birnenförmigen Gehäuses (2) befestigt ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine elektrische Strömungspumpe gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

**[0002]** Derartige Strömungspumpen werden unter anderem dazu genutzt, Wasser in Aquakulturen, wie Fischzuchtanlagen, Fischteiche, Fischzuchtbecken, Groß- und Kleinaquarien oder dergleichen umzuwälzen, um somit möglichst natürliche Bedingungen für die jeweiligen Fischarten zu simulieren. Dabei besteht oftmals das Problem, dass möglichst viel Wasser in möglichst kurzer Zeit umgewälzt werden muss, beispielsweise etwa 500 Tonnen pro Stunde oder sogar mehr. Bislang verwendete Kreiselpumpen sind insofern nachteilig, als dass bei diesen ein Wasserstrom umgelenkt werden muss, was mit einem hohen Energiebedarf einher geht, den es aber möglichst zu vermeiden gilt.

**[0003]** Aus der DE 33 13 549 A1 ist ein Strahlerzeugungsgerät zur Aktivierung von Flüssigkeiten bekannt, welches vornehmlich in Schwimmbecken zur Erzeugung von künstlichen Wellen, aber auch zur Einbringung von Luft in einen Teich genutzt werden soll. Im Inneren des Gerätes befindet sich ein Unterwassermotor, der einen Axialläufer antreibt, der in einer Engstelle des Gehäuses angeordnet ist. Die Wasseransaugung erfolgt radial durch sich axial erstreckende Schlitze, der Austritt durch eine Austrittsdüse, welche Schutzgitterstäbe aufweist. Nachteilig an diesem Gerät ist vor allem, dass die Austrittsdüse in einem Winkel von etwa 90° zur axialen Förderrichtung des Wassers angeordnet ist. Hierdurch wird der Wasserstrom umgelenkt, wodurch eine Einengung des Wasserstroms bzw. der Anströmungsbreite bewirkt wird. Um den Wasserstrom durch diese Einengung zu fördern, ist ein erhöhter Energiebedarf notwendig. Ferner erfolgt die Wasseransaugung radial in das Gehäuse, so dass eine weitere Stromumlenkung erfolgt, was sich negativ auf den Energiebedarf auswirkt.

**[0004]** Aus der EP 121 456 B1 ist eine elektrische Strömungspumpe bekannt, welche Merkmale des Oberbegriffs des Patentanspruchs 1 aufweist. Bei dieser ist ein Antriebsmotor an einem hinteren Ende eines Gehäuses angeflanscht und daher außerhalb des Gehäuses angeordnet ist.

**[0005]** Aus der DE 196 13 374 C2 ist eine gattungsgemäße Rezirkulationspumpe zur Bewegung von Wasser, beispielsweise Abwasser, oder der Rückförderung von Abwasser in Kläranlagen bekannt, bei der die Antriebseinheit zusammen mit dem Propeller konzentrisch innerhalb eines Rohrabschnittes angeordnet ist und eine Optimierung des Wirkungsgrades dadurch erreicht wird, dass der zwischen dem Propeller und dem Rohr auftretende Spalt durch einen umfangsmässig innerhalb des Rohrabschnittes vorgesehenen Ring ausgeglichen bzw. auf ein Minimum reduziert wird. Hierbei wird als Ring ein Kunststoffring vorgesehen, der durch Ausgießen in dem Rohrabschnitt hergestellt wird. Die Antriebseinheit in Form eines Elektromotors ist mittels unterer Befesti-

gungsfüße und oberer Befestigungsfüße gegenüber dem die Antriebseinheit und den Propeller aufnehmenden Rohrabschnitt befestigt. Positiv an dieser Rezirkulationspumpe ist der jeweils durchmessergleiche axiale Wasserein- und -auslass, so dass diese Rezirkulationspumpe einen hohen Wirkungsgrad erwarten lässt, da hier keine Umlenkung des Wasserstroms erfolgt. Allerdings stellen die in den von einem Rohr gebildeten Pumpraum ragenden Befestigungsfüße ein nicht unerhebliches Hindernis dar, welches den Wirkungsgrad unnötig verringert. Zudem ist eine derartige Rezirkulationspumpe nur zum Einbau in Rohrleitungen geeignet, nicht jedoch als Strömungspumpe in einer Aquakultur.

**[0006]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, diesbezüglich Abhilfe zu schaffen und eine Strömungspumpe der eingangs genannten Art zu gestalten, welche die bestehenden Nachteile behebt. Insbesondere sollen sich mit einer Strömungspumpe hohe Wassermengen in Aquakulturen mit einem geringen Energiebedarf umwälzen lassen.

**[0007]** Gelöst wird die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß durch eine Strömungspumpe mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1.

**[0008]** Die gestellte Aufgabe wird auf überraschend einfache Art und Weise also dadurch gelöst, dass zumindest die innere Gehäusewandung des Gehäuses birnenförmig ist und dass der Antriebsmotor an einer Kuppe am axial hinteren Ende des birnenförmigen Gehäuses befestigt ist.

**[0009]** Durch die birnenförmige Gestaltung des Gehäuses wird eine strömungsgünstige Auslegung des Gehäuses erreicht, bei dem der Einströmraum deutlich großvolumiger ist als der Auslaßbereich. Die Anbindung des Antriebsmotors am axial hinteren Ende stellt nicht nur eine einfache und kostengünstige Art der Befestigung des Motors am Gehäuse dar, sondern bewirkt in besonders vorteilhafter Weise, dass keine Befestigungsstreben oder -füße in das Gehäuse ragen, welche ein Hindernis für den Wasserstrom bilden würden. Ein weiterer Vorteil der direkten Befestigung des Antriebsmotors mit dem axial hinteren Ende des Gehäuses ist, dass notwendige elektrische Anschlußkabel nicht in den Strömungs- bzw. Pumpenraum hinein ragen, wodurch ein weiteres Hindernis vermieden wird.

**[0010]** Der Erfinder hat also erkannt, dass sich die Aufgabe auf überraschend einfache Weise lösen läßt, wenn Umlenkungen des Wasserstroms so weit wie möglich vermieden werden. Denn jegliche Einengung des durch die Strömungspumpe fließenden Wassers bewirkt, dass der Antriebsmotor in Teillast fällt. Eine Einengung des Strömungsraums ist nur im unmittelbaren Bereich der Propellerflügel erwünscht, während irgendwelchen Einengungen bzw. Umlenkungen vor oder hinter den Propellerflügeln zu unerwünschten Leistungsverlusten führen.

**[0011]** In einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass ein hinteres Lager Schild des Antriebsmotors mit einem Sockel der Kuppe

verbunden ist.

**[0012]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Einströmöffnung von einer Mehrzahl von radial verteilten und sich im Wesentlichen axial erstreckenden Schlitzen gebildet ist, welche eine äußere Gehäusewandung und die innere Gehäusewandung radial und axial durchbrechen.

**[0013]** Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass ein jeweils vorderes Ende der Einströmöffnungen welches axial in Richtung der Ausströmöffnung liegt, radial nach einwärts gebogen ist.

**[0014]** In einer alternativen Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass das vordere Ende der Einströmöffnung zu einem Kragen nach radial und axial außen abgebogen und verlängert ist.

**[0015]** In praktischen Ausgestaltungen der Erfindung kann vorgesehen sein, dass ein jeweils hinteres Ende der Einströmöffnungen offen ist und in den Sockel mündet, wobei im Bereich des Sockels radial verlaufende Rippen zwischen den Schlitzen verbleiben.

**[0016]** In einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann ferner vorgesehen sein, dass ein ringförmiger Absatz von axial innen in Enden der Rippen eingelassen ist, gegen welchen das hintere Lagerschild des Antriebsmotors anliegt und mit diesem verbunden ist.

**[0017]** Alternativ kann vorgesehen sein, dass das hintere Lagerschild des Antriebsmotors an einer Grundplatte befestigt ist, welche mit dem Sockel oder mit den Enden der Rippen verbunden ist.

**[0018]** Diese Ausgestaltung lässt sich noch dadurch ergänzen, dass von der Grundplatte drei axiale Stützstäbe axial nach hinten abstehen, welche fest mit der Grundplatte verbunden sind.

**[0019]** Ebenso liegt es im Rahmen der Erfindung vorzusehen, dass die Stützstäbe eine unterschiedliche Längen aufweisen.

**[0020]** Dies lässt sich noch dadurch ergänzen, dass an wenigstens einen Stützstab vorzugsweise an zwei Stützstäbe ein Ständer mit einer Bodenplatte befestigt ist.

**[0021]** Besonders praktisch ist eine Ausgestaltung der Erfindung, bei welcher vorgesehen ist, dass die Strömungspumpe eine Einrichtung zur Aufstellung und Winkelverstellung aufweist, welche aus einem mit dem Auslassstutzen verbundenen Ring besteht, an welchem ein Ständer mit einer Bodenplatte befestigt ist.

**[0022]** Diese Ausgestaltung lässt sich noch dadurch ergänzen, dass der Ständer höhenverstellbar, bevorzugterweise motorisch höhenverstellbar, ausgebildet ist.

**[0023]** In einer ganz besonders bevorzugten Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass der Antriebsmotor ein bürstenloser, elektronisch kommutierter Gleichstrommotor mit einer Leistung von 0,1 W bis 1000 W, vorzugsweise zwischen 600 W und 800 W, ist.

**[0024]** In einer anderen praktischen Ergänzung der Erfindung ist vorgesehen, dass das Fördervolumen der Strömungspumpe zwischen 10 und 1000 t/h, vorzugsweise zwischen 400 und 700 t/h beträgt.

**[0025]** In einer bevorzugten praktischen Ausgestal-

tung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Einströmöffnungen in harmonischen Abständen über den gesamten Umfang des Gehäuses verteilt angeordnet sind.

**[0026]** Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Einströmöffnungen in einem Teilumfang des Gehäuses verteilt angeordnet sind, wobei der Teilumfang zwischen 30% und 60% des Umfangs des Gehäuses beträgt.

**[0027]** In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, dass für den Durchmesser der Kuppe, für den größten Durchmesser des Gehäuses und für den Durchmesser der Ausströmöffnung folgende Beziehung gilt:  $d_3 < d_1 < d_2$ .

**[0028]** dass wenigstens eine Strömungspumpe in eine Aquakultur zur Fischzucht eingesetzt ist, wobei die wenigstens eine Strömungspumpe über elektrische Leitungen an eine elektronische Steuerung angeschlossen ist, mittels welcher der Antriebsmotor hinsichtlich des Einschaltens, des Abschaltens, der Drehzahlerhöhung und der Drehzahlensenkung der wenigstens einen Strömungspumpe gesteuert ist.

**[0028]** Eine andere Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass axial vor dem Propeller eine Leitflügelanordnung angeordnet ist, welche aus einer Anzahl von 2 - 6, vorzugweise von 4 Leitflügeln besteht, deren Stirnkanten am Auslassstutzen anliegen.

**[0029]** Diese Ausgestaltung lässt sich noch dadurch ergänzen, dass die Leitflügel radial innen an einem Tragkörper angebracht sind.

**[0030]** In einer besonders praktischen Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass der Tragkörper in eine ogivale Spitze ausläuft.

**[0031]** Besonders vorteilhaft ist ebenso eine Ausgestaltung der Erfindung, die sich dadurch auszeichnet, dass das Gehäuse axial geteilt ist und aus einer vorderen Gehäusehälfte und aus einer hinteren Gehäusehälfte besteht.

**[0032]** Diese Ausgestaltung lässt sich auch noch dadurch ergänzen, dass die hintere Gehäusehälfte im wesentlichen aus dem Sockel und den die Einströmöffnungen begrenzenden Rippen besteht, und dass die vordere Gehäusehälfte als rohrförmiger Stutzen ausgebildet ist, und den Auslassstutzen mit der Ausströmöffnung bildet.

**[0033]** Andere praktische Ausgestaltungen der Erfindung zeichnen sich dadurch aus, dass das vordere Gehäuseteil in Richtung der Rippen zu einem trompetenförmigen Flansch aufgeweitet ist.

**[0034]** Ebenfalls im Rahmen der Erfindung liegt es vorzusehen, dass durch den Flansch axiale Bohrungen geführt sind, durch welche das vordere Gehäuseteil mit den Rippen durch Schraubmuttern verbindbar ist.

**[0035]** Schließlich ist in einer praktischen Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, dass ein axial und radial äußerer Rand des vorderen Gehäuseteils eine Einlauflippe bildet, welche radial oberhalb der Rippen angeordnet ist.

**[0036]** Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der Zeichnung, die sche-

matisch Ausführungsbeispiele der Erfindung darstellt, sowie der Patentansprüche näher beschrieben.

**[0037]** Dabei zeigt:

Fig. 1: schematisch ein erstes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Strömungspumpe in Längsschnitt,

Fig. 2: ein Detail aus Fig. 1 in Längsschnitt,

Fig. 3: schematisch ein zweites Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Strömungspumpe in Längsschnitt,

Fig. 4: schematisch ein drittes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Strömungspumpe in Längsschnitt,

Fig. 5: schematisch ein viertes Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Strömungspumpe in Längsschnitt,

Fig. 6: schematisch eine Anlage unter Verwendung von zwei erfindungsgemäßen Strömungspumpen,

Fig. 7: ein Ausführungsbeispiel eines Propellers der erfindungsgemäßen Strömungspumpe in perspektivischer Darstellung, und

Fig. 8: ein Gehäuse der erfindungsgemäßen Strömungspumpe von der Seite.

**[0038]** In den Figuren 1 bis 5 ist jeweils schematisch ein Ausführungsbeispiel einer Strömungspumpe 1 dargestellt. Die Strömungspumpe 1 dient der Umwälzung von Wasser in einer Aquakultur, insbesondere einer Fischzuchtanlage oder einem Aquarium. Die Leistung der Strömungspumpe ist so bemessen, dass bis zu 1000 t/h Wasser umgewälzt werden können. Die Strömungspumpe 1 besteht jeweils aus einem Gehäuse 2, in welchem konzentrisch und achsparallel ein elektrischer Antriebsmotor 3 gelagert ist. Der Antriebsmotor weist eine Abtriebswelle 4 auf, auf welcher ein Propeller 5 mit Propellerflügeln 6 drehfest gelagert ist. Ein Motorengehäuse 7 weist abtriebsseitig eine als Dichtung dienende Manschette 8 auf. Ein hinteres Lagerschild 9 des Antriebsmotors 3 weist einen abgedichteten Anschluss 10 für nicht dargestellte elektrische Leitungen auf.

**[0039]** Das Gehäuse 2 weist eine äußere Gehäusewandung 11 und eine innere Gehäusewandung 12 auf. Sowohl äußere Gehäusewandung 11 als auch innere Gehäusewandung 12 sind birnenförmig. Ein axial vorderer Gehäusebereich bildet einen offenen, zylindrischen Auslassstutzen 13 mit einem Durchmesser  $d_1$ , wobei der Auslassstutzen 13 der gleichzeitig eine Ausströmöffnung 14 darstellt. Radial äußere Kanten 15 der Propellerflügel 6 des Propellers 5 sind so dicht wie möglich, aber unter Verbleib eines Spaltes S von der inneren Gehäusewan-

13 beabstandet. An den zylindrischen Auslassstutzen 13 schließt sich ein sanft ansteigender bogenförmiger Gehäusebereich an. Ein Scheitelpunkt 16 des bogenförmigen Gehäusebereichs markiert den größten Durchmesser  $d_2$  des Gehäuses 2. Ab dem Scheitelpunkt 16 fällt die Kurve relativ abrupt zu einer Kuppe 17 ab. In den dargestellten Ausführungsbeispielen weist die Kuppe 17 einen geraden Verlauf auf und bildet einen Sockel 18 für das hintere Lagerschild 9 des Motorengehäuses 7 des Antriebsmotors 3.

**[0040]** Die äußere Gehäusewandung 11 und die innere Gehäusewandung 12 sind radial und axial von einer Mehrzahl von radial verteilten und sich im Wesentlichen axial erstreckenden Schlitzen 19 durchbrochen, welche jeweils Einströmöffnungen 20 bilden. Ein jeweils vorderes Ende 21 der Einströmöffnungen 20, welches axial in Richtung der Ausströmöffnung 14 und vor dem Scheitelpunkt 16 liegt, ist radial nach einwärts gebogen, was sich als besonders strömungsgünstig erwiesen hat. Ein jeweils hinteres Ende 22 der Einströmöffnungen 20 ist offen und mündet in den Sockel 18. Durch die offene Mündung der Schlitze 19 verbleiben im Bereich des Sockels 18 radial verlaufende Rippen 23 zwischen den Schlitzen 19.

**[0041]** In den jeweils dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Schlitze 19 in harmonischen Abständen über den gesamten Umfang des Gehäuses 2 verteilt angeordnet. Es kann aber auch vorteilhaft sein, die Schlitze 19 bzw. die Einströmöffnungen 20 nur teilumfänglich in das Gehäuse einzuarbeiten, beispielsweise dann, wenn die Strömungspumpe 1 direkt unter der Wasseroberfläche einer Aquakultur angeordnet sein soll. In diesem Falle wären die Einströmöffnungen 20 nur in der unteren Gehäusehälfte angeordnet, in der oberen Gehäusehälfte dagegen nicht. Mit dieser Maßnahme würde ein unerwünschtes Ansaugen von Luft in die Strömungspumpe 1 verhindert werden. In diesem Fall wären die Schlitze 19 bzw. die Einströmöffnungen über einen Teilumfang des Gehäuses 2 verteilt, der etwa 30% bis 60% des Umfangs des Gehäuses 2 beträgt.

**[0042]** Zur Befestigung des Antriebsmotors 3 mit dem Gehäuse 2 ist beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 ein ringförmiger Absatz 24 von axial innen in Enden 25 der Rippen 23 eingelassen, welcher im Detail in Fig. 2 dargestellt ist. Gegen den Absatz 24 liegt das hintere Lagerschild 9 des Antriebsmotors 3 an. Zur dauerhaften Befestigung des Antriebsmotors 3 mit dem Gehäuse dient eine nicht näher dargestellte Verklebung, der Antriebsmotor 3 kann aber auch durch andere geeignete Befestigungsmittel, wie Nieten oder Schrauben, mit den Rippen 23 verbunden sein. Der Durchmesser des Absatzes 24 ist mit dem Durchmesser  $d_3$  bezeichnet und entspricht dem Durchmesser des Antriebsmotors 3 und des Durchmessers des hinteren Lagerschildes 9.

**[0043]** Wird der Antriebsmotor 3 durch Anlegen einer Spannung eingeschaltet, fängt sich der Propeller 5 an zu drehen. Die Rotation des Propellers 5 bewirkt ein Ansaugen von Wasser, welches durch die Schlitze 19 in

das Gehäuse 2 einströmt. Da das Gehäuse 2 birnenförmig ist, ist die Strömungskammer im Bereich des Scheitelpunktes 16 besonders groß bzw. weist dort den größten Durchmesser  $d_2$  auf, was ein Einströmen von Wasser in das Gehäuse erleichtert. Dabei folgen die Schlitze 19 der Kontur des Gehäuses von Scheitelpunkt 16 bis zum Sockel 18, so dass zumindest auch eine Teilmenge des einströmenden Wassers axial in das Gehäuse 2 einströmen kann. Eine kleinere Teilmenge des einströmenden Wassers tritt mit etwas verminderter Strömungsgeschwindigkeit schräg bzw. radial in das Gehäuse ein.

**[0044]** Insgesamt hat sich die Birnenform als ideal erwiesen, da Wasser ohne Einengungen in das Gehäuse 2 einströmen kann. Auf diese Weise lassen sich große Wassermengen mit geringem Energieaufwand durch die Strömungspumpe leiten.

**[0045]** In Fig. 3 ist ein zweites Ausführungsbeispiel einer Strömungspumpe 1 dargestellt, welche weitgehend der in Figur 1 und 2 dargestellten Strömungspumpe entspricht, wobei für gleiche Teile die gleichen Bezugsziffern verwendet werden. Die in Figur 3 dargestellte Strömungspumpe 1 unterscheidet sich vor allem durch eine andere Anbindung des Antriebsmotors 3 an das Gehäuse 2. Das hintere Lagerschild 9 ist an einer Grundplatte 26 befestigt, welche ihrerseits mit dem Sockel 18 bzw. mit den Enden 25 der Rippen 23 verbunden ist. Die Grundplatte 26 kann dabei mit dem hinteren Lagerschild 9 des Antriebsmotors 3 bzw. mit dem Sockel 18 lösbar oder unlösbar verbunden sein, beispielsweise durch eine Klebeverbindung, durch Schrauben oder durch einen Bajonettverschluss.

**[0046]** Von der Grundplatte 26 stehen drei axiale Stützstäbe 27, 28, 29 nach axial hinten ab, welche fest mit der Grundplatte 26 verbunden sind. Die Stützstäbe 27, 28, 29 dienen dazu, die Strömungspumpe 1 im betrieb gegen eine feste Begrenzung, beispielsweise eine Teichwand, abzustützen. Zur Einstellung eines von der horizontalen abweichenden Winkel der Strömungspumpe 1 können die Stützstäbe 27, 28, 29 unterschiedlich lang ausgeführt sein. Wird beispielsweise der obere Stützstab 27 länger als die beiden unteren Stützstäbe 28, 29 ausgeführt, lässt sich auf einfachste Weise ein leicht nach oben gerichteter Winkel der Abtriebswelle 4 einstellen, so dass dann das aus dem Auslassstutzen 13 strömende Wasser zur Wasseroberfläche gedrückt wird.

**[0047]** An wenigstens einen Stützstab 28, vorzugsweise aber an zwei Stützstäbe 28, 29, ist ein nur angedeuteter Ständer 30 mit einer Bodenplatte 31 befestigt, welche der Aufstellung der Strömungspumpe 1 auf einem Grund, beispielsweise dem Grund eines Fischzuchtbeckens, dient.

**[0048]** In Fig. 4 ist ein drittes Ausführungsbeispiel einer Strömungspumpe 1 dargestellt, welche weitgehend der in Figur 1 bis 3 dargestellten Strömungspumpe entspricht, wobei für gleiche Teile die gleichen Bezugsziffern verwendet werden. Die in Figur 4 dargestellte Strömungspumpe 1 weist wie die Strömungspumpe 1 aus

Figur 3 eine Einrichtung zur Aufstellung und zur Winkelverstellung auf. Diese besteht aus einem mit dem Auslassstutzen 13 verbundenen Ring 32, an welchem ein nur angedeuteter Ständer 33 und eine nicht dargestellte Bodenplatte befestigt ist. Der Ständer 33 ist mit einem Ringflansch 34 des Ring 32 durch einen Schraubbolzen 35 verbunden.

**[0049]** Der Ständer 33 ist vorzugsweise höhenverstellbar ausgebildet, beispielsweise durch eine teleskopierbare Einrichtung bekannter Art. Bei dieser Ausgestaltung gemäß Figur 4 dient der auf einem Grund aufliegende Bereich des größten Durchmessers  $d_2$  des Gehäuses 2 als Kippunkt. Wird der Ständer 33 verlängert, kippt das Gehäuse 2 um den Scheitelpunkt 16 mit dem Auslassstutzen 13 nach oben, so dass dann Wasser im Winkel zur Horizontalen nach oben aus dem Auslassstutzen 13 ausströmt.

**[0050]** In Fig. 5 ist ein viertes Ausführungsbeispiel einer Strömungspumpe 1 dargestellt, welche weitgehend der in Figur 1 und 2 dargestellten Strömungspumpe entspricht, wobei für gleiche Teile die gleichen Bezugsziffern verwendet werden. Die in Figur 5 dargestellte Strömungspumpe 1 unterscheidet sich vor allem durch eine andere Ausgestaltung der Einströmöffnungen 20 und der Schlitze 19 axial innen und radial außen an den Gehäusewandungen 11, 12. Das vordere Ende 21 der Einströmöffnung 20 ist jeweils zu einem Kragen 36 nach radial und axial außen abgebogen und verlängert. Dieser Kragen 36 dient jeweils als Strömungsleitblech und erleichtert das Einströmen von Wasser in die Strömungspumpe 1.

**[0051]** Die in den Figuren 1 bis 5 dargestellten Strömungspumpen 1 eignen sich in besonderer Weise zur Umwälzung von Wasser in Aquakulturen, insbesondere in Fischzuchtanlagen von Süß- und Salzwasserfischen. Letztere werden in künstlichem Meerwasser gezüchtet, welches besonders korrosiv ist. Daher ist es zweckmäßig, alle dem Wasser ausgesetzten Teile der Strömungspumpe 1 aus Kunststoff zu fertigen oder zumindest mit einer Kunststoffbeschichtung zu versehen. Das Gehäuse 2 und der Propeller 5 wird bevorzugterweise als einstückiges Kunststoffspritzgussteil gefertigt, jedoch ist es ebenso denkbar, das Gehäuse 2 oder den Propeller 5 aus einem gesinterten Kunststoff in Lasersintertechnik herzustellen. Daneben können aber auch Tiefziehverfahren oder spanende Verfahren zur Herstellung des Gehäuses 2 oder der anderen Komponenten der Strömungspumpe angewandt werden. Denkbar ist auch eine Verwendung von anderen korrosionsbeständigen Materialien für die Bauteile der Strömungspumpe 1, wie beispielsweise Edelstahl.

**[0052]** Der Antriebsmotor 3 ist bevorzugterweise ein bürstenloser, elektronisch kommutierter Gleichstrommotor mit einer Leistung von 0,1 W bis 900 W. Derartige bürstenlose, elektronisch kommutierte Motoren lassen sich besonders präzise ansteuern. Wird die Strömungspumpe in einem Tischaquarium verwendet, ist eine Strömungspumpe mit möglichst kleinen Abmessungen ge-

wünscht, so dass dann die Leistung des entsprechend kleinen Antriebsmotors 3 in einem Bereich von 0,1 bis 20 W liegt. Bei großen Aquakulturen wird entsprechend ein großes Fördervolumen im Vordergrund stehen, so dass dann bevorzugt größere Motoren mit einer Leistung von etwa 400 W bis 1000 W zum Einsatz kommen. Entsprechend der Motorleistung ist dann auch die Förderleistung der jeweiligen Strömungspumpe. Je nach Einsatzzweck reicht die Förderleistung von 10 bis 1000 Tonnen pro Stunde. Ein besonders guter Wert für mittlere und größere Aquakulturen ist eine Fördermenge von etwa 400 bis 700 t/h.

**[0053]** In praktischen Erprobungen der Erfindung wurde ein Antriebsmotor mit einer Leistung von 700 W verwendet. Der verwendete Motor ist unter der Bezeichnung ECM 75x60 von der Fa. Kählig Antriebstechnik GmbH, Hannover im Handel erhältlich. Er wurde in einem Dauerversuch mit 22, 5 V und 30 A betrieben. Die gemessene Fördermenge an gefördertem Wasser pro Stunde belief sich auf etwa 600 Tonnen, bei einem Energiebedarf von 700 W/h. Die Umdrehungszahl der Abtriebswelle 4 betrug dabei etwa 5000 U/min.

**[0054]** In Figur 6 ist schematisch eine Anlage in Form einer Aquakultur 37 zur Zucht nicht dargestellter Fische, beispielsweise von Meerforellen (*Salmo trutta trutta*) dargestellt. Die Anlage weist eine Größe von etwa 0,5 ha auf. Im Bereich sich schräg gegenüberliegender Ecken 38, 39 der Aquakultur 37 ist jeweils eine Strömungspumpe 1 angeordnet, wobei deren Auslassstutzen 13 gegenläufig angeordnet sind. Durch die Einströmöffnungen 20 in die Strömungspumpe 1 einströmendes Wasser, welches durch die schmalen Pfeile A angedeutet ist, wird durch den Propeller durch den Auslassstutzen 13 gedrückt und nach axial vorne gefördert, was durch die breiten Pfeile B angedeutet ist. Die Leistung der Antriebsmotoren ist dabei so ausgelegt, dass das Wasser zumindest bis in den Einwirkungsbereich der nächsten Strömungspumpe 1 strömt und von dieser eingesaugt und weiter gefördert wird, so dass insgesamt ein Wasserkreislauf generiert wird.

**[0055]** Beide Strömungspumpen 1 sind über entsprechende elektrische Leitungen 40, 41 an eine symbolisch angedeutete elektronische Steuerung 42 angeschlossen. Mittels der elektronischen Steuerung 42 lassen sich die Antriebsmotoren der Strömungspumpen 1 steuern. Insbesondere lassen sich die Antriebsmotoren an- und abschalten, es lässt sich die Drehrichtung der Abtriebswellen und damit der Propeller steuern, sowie die Drehgeschwindigkeit der Abtriebswellen. Auf diese Weise lassen sich bestimmte natürliche Situationen eines Aquabiotops simulieren, beispielsweise Gezeiten mit Ebbe und Flut, Wellengang, Stärke der Strömung, etc. Denkbar ist auch, den Neigungswinkel der Strömungspumpen 1 motorisch und durch die elektronische Steuerung 42 einzustellen. Zu diesem Zweck kann beispielsweise eine motorische Verstellung der in Figur 3 und 4 dargestellten Ständer 30 bzw. 33 vorgesehen werden. Auch eine Weiterbildung der erfindungsgemäßen Strömungspumpe 1

mit verstellbaren Propellerflügeln ist denkbar.

**[0056]** In Fig. 7 ist ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Propellers 5 dargestellt, welcher sich von den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen des Propellers insofern unterscheidet, als dass direkt vor einer Stirnkante 43 des Propellers 5, welcher drei Propellerflügel 6 aufweist, eine Leitflügelanordnung 44 angeordnet ist. Diese besteht aus einem zentral im Gehäuse 2 angeordneten raketenförmigen Tragkörper 45, welcher in eine ogivale Spitze 46 ausläuft. Diese Spitze 46 dient als Diffusor zur Vermeidung von Verwirbelungen. Radial außen am Tragkörper 45 sind vier Leitflügel 47 angeordnet, deren Stirnkanten 48 am Auslassstutzen 13 anliegen bzw. mit dem Auslassstutzen 13 verbunden sind. Diese haben den Zweck, den durch die im Uhrzeigersinn drehenden Propellerflügel 6 in Rotation versetzte Wasserstrom gerade zu richten, so dass das aus der Strömungspumpe 1 ausströmende Wasser eine gerade Strömungsrichtung erfährt.

**[0057]** Durch die Leitflügel 47 lässt sich neben der Vermeidung einer Strudelbildung zudem eine deutlich höhere Förderleistung erzielen. In praktischen Erprobung der Erfindung hat sich nämlich gezeigt, dass sich unter Verwendung eines elektrischen Gleichstrommotors, welcher durch die Kählig Antriebstechnik GmbH unter der Bezeichnung 75 x 80 erhältlich ist und ca. 450 W bei 48 V und 11,5 A leistet, ein Schub von 10 kg erreichen lässt, während bei einer Ausgestaltung ohne Leitflügelanordnung 44 nur ein Schub von ca. 6,5 kg erzielbar ist. Dabei konnte die Erwärmung des Motors durch die Leitflügelanordnung 44 um etwa 30° C reduziert werden. Eine Anordnung mit vier Leitflügeln 47 hat sich als besonders wirksam erwiesen, jedoch lässt sich auch eine andere Anzahl von Leitflügel einsetzen, beispielsweise in einer Anzahl von zwei bis sechs.

**[0058]** In Fig. 8 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel des Gehäuses 2 der erfindungsgemäßen Strömungspumpe 1 von der Seite dargestellt. Im Gegensatz zu den bislang beschriebenen Ausführungsbeispielen des Gehäuses 2 ist das Gehäuse 2 aus Fig. 8 axial etwa mittig geteilt und besteht aus einer vorderen Gehäusehälfte 49 und aus einer hinteren Gehäusehälfte 50. Die hintere Gehäusehälfte 50 besteht im wesentlichen aus dem Sockel 18 und den Rippen 23, welche die Einströmöffnungen 20 begrenzen. Die vordere Gehäusehälfte 49, welche als rohrförmiger Stutzen ausgebildet ist, bildet den Auslassstutzen 13 mit Ausströmöffnung 14. Mit strichlierten Linien ist angedeutet, wo die Leitflügel 47 und die Propellerflügel 6 aus Fig. 7 angeordnet sind. In Richtung der Rippen 23 ist das vordere Gehäuseteil 49 zu einem trompetenförmigen Flansch 51 aufgeweitet, durch welchen axiale Bohrungen geführt sind, durch welche das vordere Gehäuseteil 49 mit den Rippen 23 durch Schraubmuttern 52 verbindbar ist. Ein axial und radial äußerer Rand des vorderen Gehäuseteils 49 bildet eine Einlaufrippe 53, welche radial oberhalb der Rippen 23 angeordnet ist. Diese zu den Rippen 23 abgerundete Einlaufrippe 53 dient dazu, dass Wasser tangential durch die Einström-

öffnungen 20 in das Gehäuse 2 einfließen kann und somit ein hoher Wirkungsgrad der Strömungspumpe 1 unter Vermeidung von Strömungsabrissen erzielt wird.

[0059] Zu erkennen ist in Fig. 8 ferner die Stirnfläche einer Strebe 54, von denen wenigstens zwei im Gehäuse angeordnet sind und den Antriebsmotor 3 stützen.

Bezugszeichenliste (Bestandteil der Beschreibung)

[0060]

- 1 Strömungspumpe
- 2 Gehäuse
- 3 Antriebsmotor
- 4 Abtriebswelle
- 5 Propeller
- 6 Propellerflügel
- 7 Motorengehäuse
- 8 Manschette
- 9 Lagerschild
- 10 Anschluss
- 11 Äußere Gehäusewandung
- 12 Innere Gehäusewandung
- 13 Auslassstutzen
- 14 Ausströmöffnung
- 15 Radial äußere Kanten der Propellerflügel 6
- 16 Scheitelpunkt
- 17 Kuppe
- 18 Sockel
- 19 Schlitz
- 20 Einströmöffnung
- 21 Vorderes Ende der Einströmöffnung
- 22 Hinteres Ende der Einströmöffnung
- 23 Rippe
- 24 Absatz
- 25 Ende der Rippe 23
- 26 Grundplatte
- 27 Stützstab
- 28 Stützstab
- 29 Stützstab
- 30 Ständer
- 31 Bodenplatte
- 32 Ring
- 33 Ständer
- 34 Ringflansch
- 35 Schraubbolzen
- 36 Kragen
- 37 Aquakultur
- 38 Ecke
- 39 Ecke
- 40 Elektrische Leitung
- 41 Elektrische Leitung
- 42 Elektronische Steuerung
- 43 Stirnkante
- 44 Leitflügelanordnung
- 45 Tragkörper
- 46 Spitze
- 47 Leitflügel

- 48 Stirnkante
- 49 vordere Gehäusehälfte
- 50 hintere Gehäusehälfte
- 51 Flansch
- 5 52 Schraubmutter
- 53 Einlauflippe
- 54 Strebe

- A Pfeil
- 10 B Pfeil
- S Spalt

Patentansprüche

- 15 1. Elektrische Strömungspumpe (1) zum Umwälzen flüssiger Medien, mit einem Gehäuse (2), in welchem ein elektrischer Antriebsmotor (3) konzentrisch und achsparallel gelagert ist, wobei der Antriebsmotor (3) eine Abtriebswelle (4) mit drehfest angeordnetem Propeller (5) mit Propellerflügeln (6) aufweist, wobei das Gehäuse (2) an seinem hinteren Ende wenigstens eine Einströmöffnung (20) und an seinem vorderen Ende eine axiale Ausströmöffnung (14) aufweist, wobei die Propellerflügel (6) im Bereich der Ausströmöffnung (14) und unter Verbleib eines geringen Spaltes (S) zu einer inneren Gehäusewandung (12) des Gehäuses (2) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet,**
- 20 **dass** zumindest die innere Gehäusewandung (12) des Gehäuses (2) birnenförmig ist und dass der Antriebsmotor (3) an einer Kuppe (17) am axial hinteren Ende des birnenförmigen Gehäuses (2) befestigt ist.
- 25 2. Strömungspumpe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein hinteres Lagerschild (9) des Antriebsmotors (3) mit einem Sockel (18) der Kuppe (17) verbunden ist.
- 30 3. Strömungspumpe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einströmöffnung (20) von einer Mehrzahl von radial verteilten und sich im Wesentlichen axial erstreckenden Schlitz (19) gebildet ist, welche eine äußere Gehäusewandung (11) und die innere Gehäusewandung (12) radial und axial durchbrechen.
- 35 4. Strömungspumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein jeweils vorderes Ende (21) der Einströmöffnungen (20), welches axial in Richtung der Ausströmöffnung (14) liegt, radial nach einwärts gebogen ist.
- 40 5. Strömungspumpe nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vordere Ende (21) der Einströmöffnung (20) zu einem Kragen (36) nach radial und axial außen abgebogen und verlängert ist.
- 45
- 50
- 55

6. Strömungspumpe nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein jeweils hinteres Ende (22) der Einströmöffnungen (20) offen ist und in den Sockel (18) mündet, wobei im Bereich des Sockels (18) radial verlaufende Rippen (23) zwischen den Schlitzen (19) verbleiben.
7. Strömungspumpe nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein ringförmiger Absatz (24) von axial innen in Enden (25) der Rippen (23) eingelassen ist, gegen welchen das hintere Lagerschild (9) des Antriebsmotors (3) anliegt und mit diesem verbunden ist.
8. Strömungspumpe nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das hintere Lagerschild (9) des Antriebsmotors (3) an einer Grundplatte (26) befestigt ist, welche mit dem Sockel (18) oder mit den Enden (25) der Rippen (23) verbunden ist.
9. Strömungspumpe nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** von der Grundplatte (26) drei axiale Stützstäbe (27, 28, 29) axial nach hinten abstehen, welche fest mit der Grundplatte (26) verbunden sind.
10. Strömungspumpe nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stützstäbe (27, 28, 29) eine unterschiedliche Länge aufweisen.
11. Strömungspumpe nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** an wenigstens einem Stützstab (28), vorzugsweise an zwei Stützstäben (28, 29), ein Ständer (30) mit einer Bodenplatte (31) befestigt ist.
12. Strömungspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strömungspumpe (1) eine Einrichtung zur Aufstellung und Winkelverstellung aufweist, welche aus einem mit dem Auslassstutzen (13) verbundenen Ring (32) besteht, an welchem ein Ständer (33) mit einer Bodenplatte befestigt ist.
13. Strömungspumpe nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ständer (30; 33) höhenverstellbar ausgebildet ist.
14. Strömungspumpe nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ständer (30; 33) motorisch höhenverstellbar ausgebildet ist.
15. Strömungspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebsmotor (3) ein bürstenloser, elektronisch kommutierter Gleichstrommotor mit einer Leistung von 0,1 W bis 1000 W, vorzugsweise zwischen 600 W und 800 W ist.
16. Strömungspumpe nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördermenge der Strömungspumpe von 10 bis 1000 t/h, vorzugsweise zwischen 400 und 700 t/h beträgt.
17. Strömungspumpe wenigstens nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einströmöffnungen (20) in harmonischen Abständen über den gesamten Umfang des Gehäuses (2) verteilt angeordnet sind.
18. Strömungspumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einströmöffnungen (20) in einem Teilumfang des Gehäuses (2) verteilt angeordnet sind, wobei der Teilumfang zwischen 30% und 60% des Umfangs des Gehäuses (2) beträgt.
19. Strömungspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Durchmesser (d3) der Kuppe (17), für den größten Durchmesser (d2) des Gehäuses (2) und für den Durchmesser (d1) der Ausströmöffnung (14) folgende Beziehung gilt:  $d3 < d1 < d2$ .
20. Strömungspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei Einsatz wenigstens einer Strömungspumpe (1) in einer Aquakultur (37) zur Fischzucht die wenigstens eine Strömungspumpe (1) über elektrische Leitungen (40, 41) an eine elektronische Steuerung (42) angeschlossen ist, mittels welcher der Antriebsmotor (3) hinsichtlich des Einschaltens, des Abschaltens, der Drehzahlerhöhung und der Drehzahl senkung der wenigstens einen Strömungspumpe (1) gesteuert ist.
21. Strömungspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** axial vor dem Propeller (5) eine Leitflügelanordnung (44) angeordnet ist, welche aus einer Anzahl von 2 - 6, vorzugsweise von 4 Leitflügeln (47) besteht, deren Stirnkannten (48) am Auslassstutzen (13) anliegen.
22. Strömungspumpe nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitflügel (47) radial innen an einem Tragkörper (45) angebracht sind.
23. Strömungspumpe nach Anspruch 21 oder 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Tragkörper (45) in eine ogivale Spitze (46) ausläuft.
24. Strömungspumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (2) axial geteilt ist und aus einer vorderen Gehäusehälfte (49) und aus einer hinteren Gehäusehälfte

(50) besteht.

25. Strömungspumpe nach Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** die hintere Gehäusehälfte (50) im wesentlichen aus dem Sockel (18) und den die Einströmöffnungen (20) begrenzenden Rippen (23) besteht, und dass die vordere Gehäusehälfte (49), als rohrförmiger Stutzen ausgebildet ist, und den Auslassstutzen (13) mit der Ausströmöffnung (14) bildet. 5  
10
26. Strömungspumpe nach Anspruch 24 oder 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** das vordere Gehäuseeteil (49) in Richtung der Rippen (23) zu einem trompetenförmigen Flansch (51) aufgeweitet ist. 15
27. Strömungspumpe nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** durch den Flansch (51) axiale Bohrungen geführt sind, durch welche das vordere Gehäuseeteil (49) mit den Rippen (23) durch Schraubmuttern (52) verbindbar ist. 20
28. Strömungspumpe nach einem der Ansprüche 24 bis 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein axial und radial äußerer Rand des vorderen Gehäuseteils (49) eine Einlauflippe (53) bildet, welche radial oberhalb der Rippen (23) angeordnet ist. 25

30

35

40

45

50

55

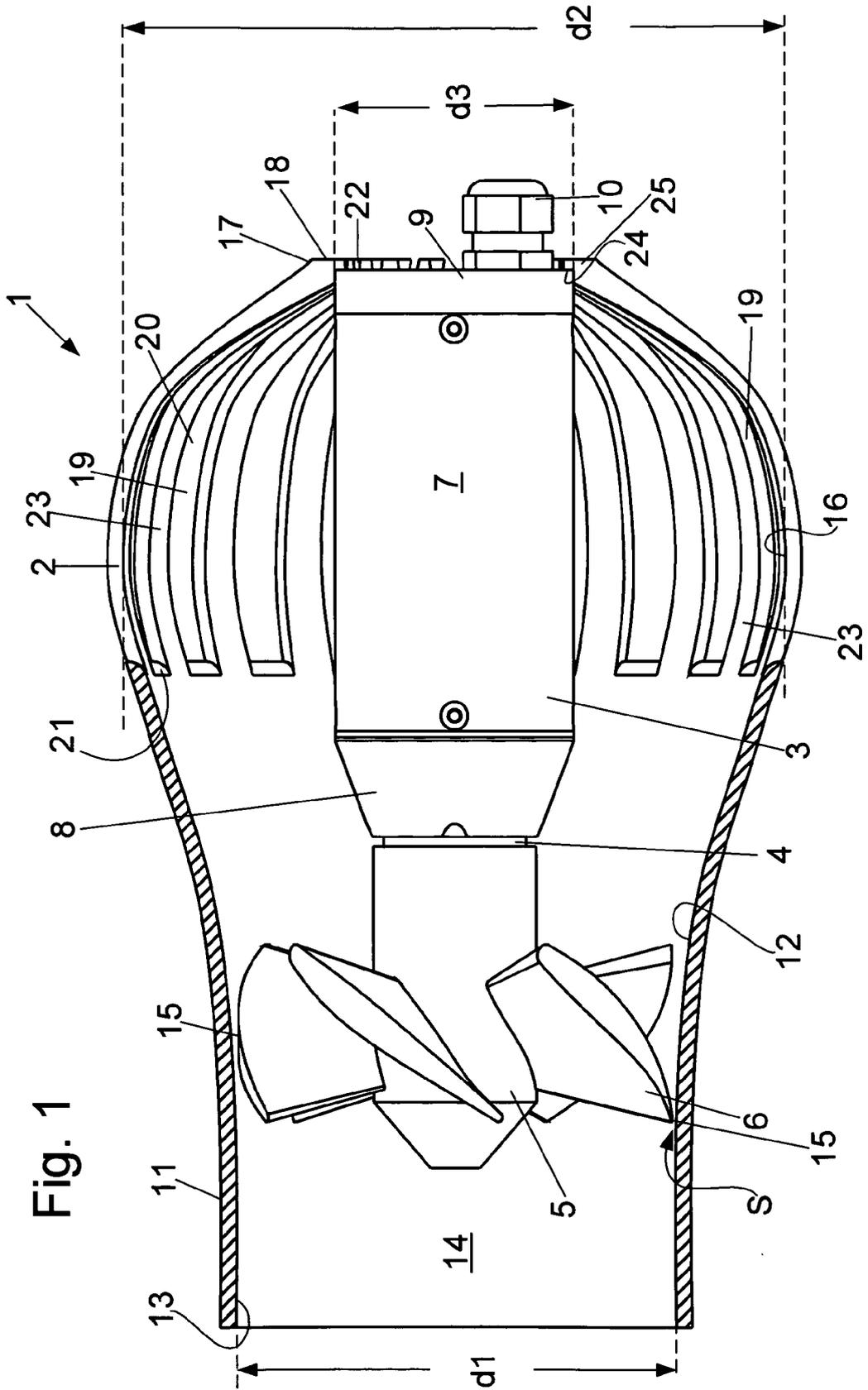


Fig. 2

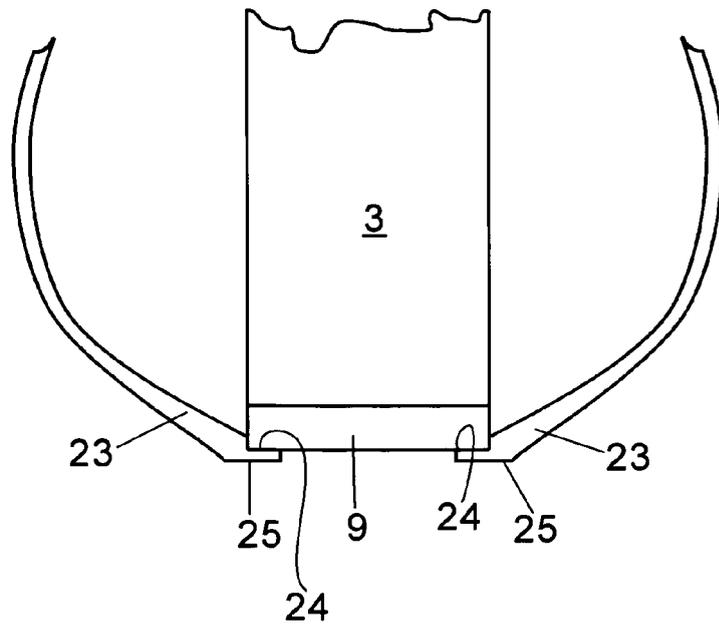
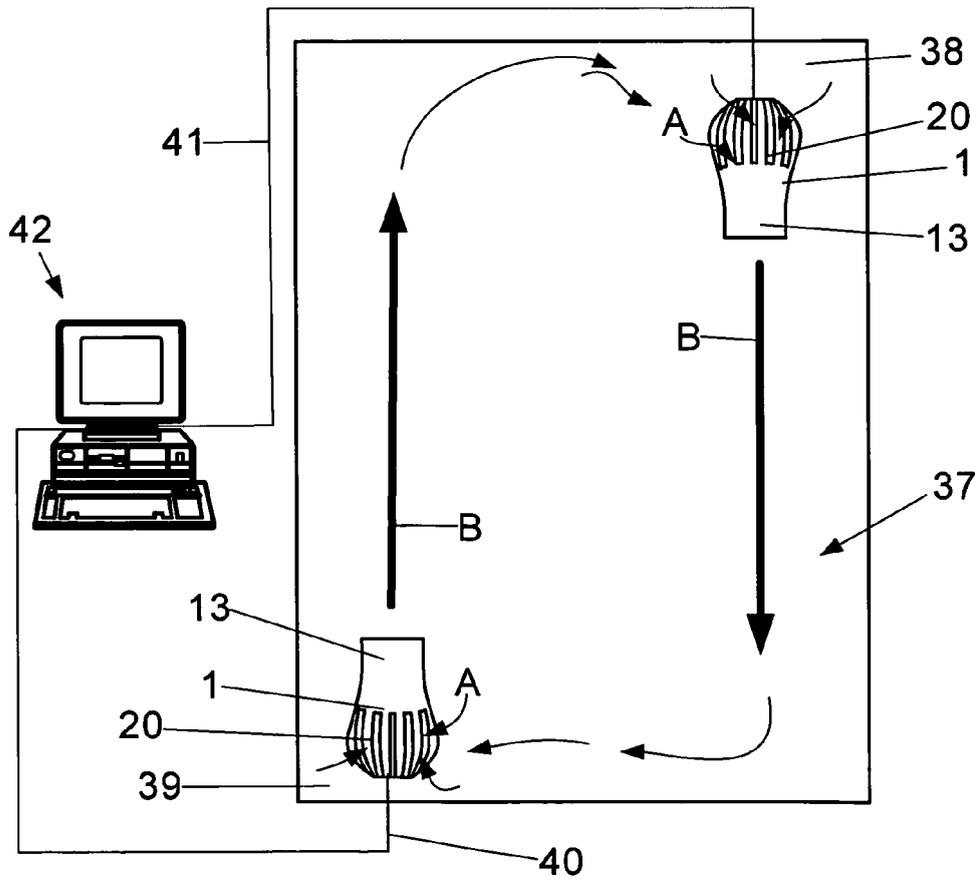


Fig. 6



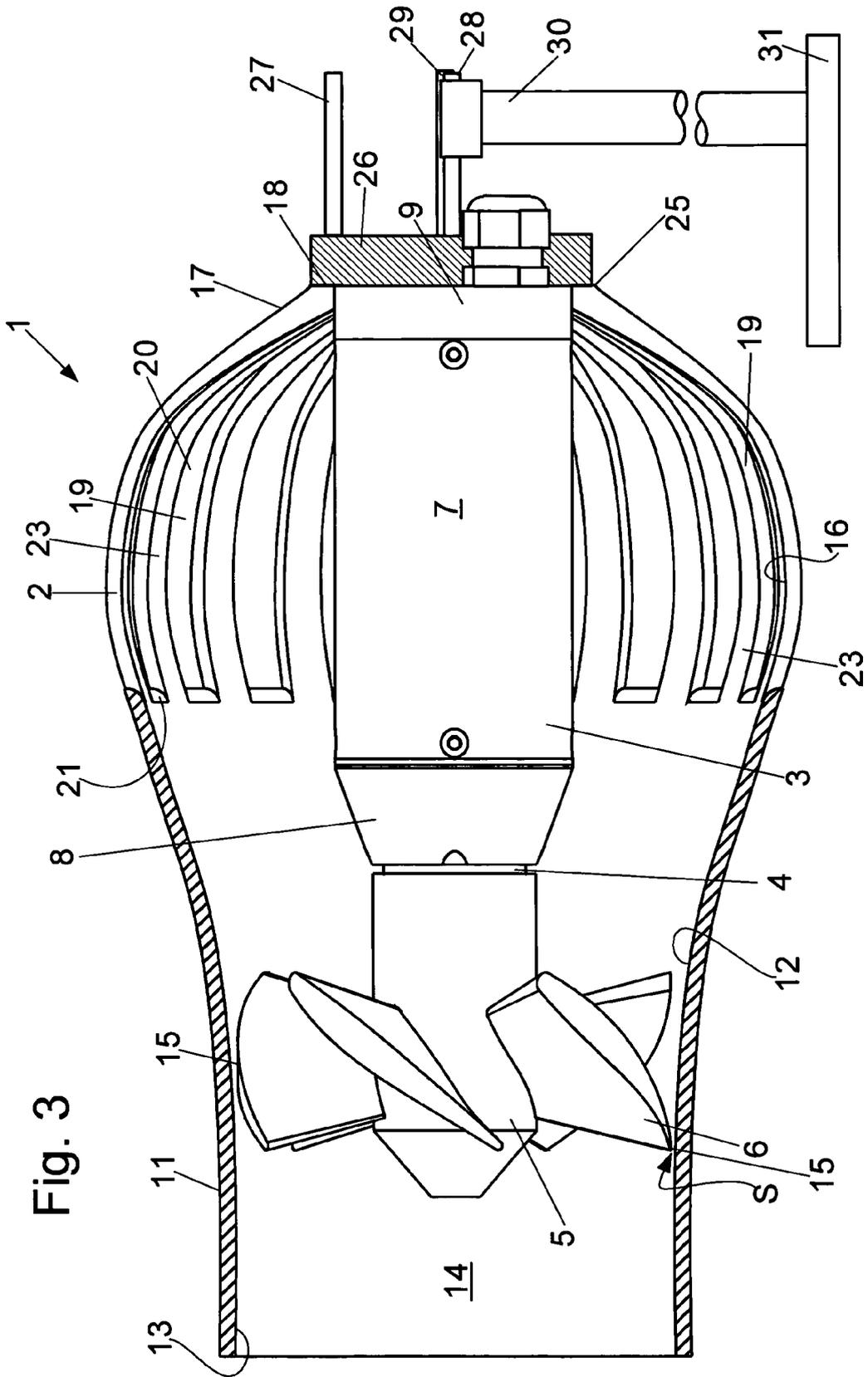


Fig. 3

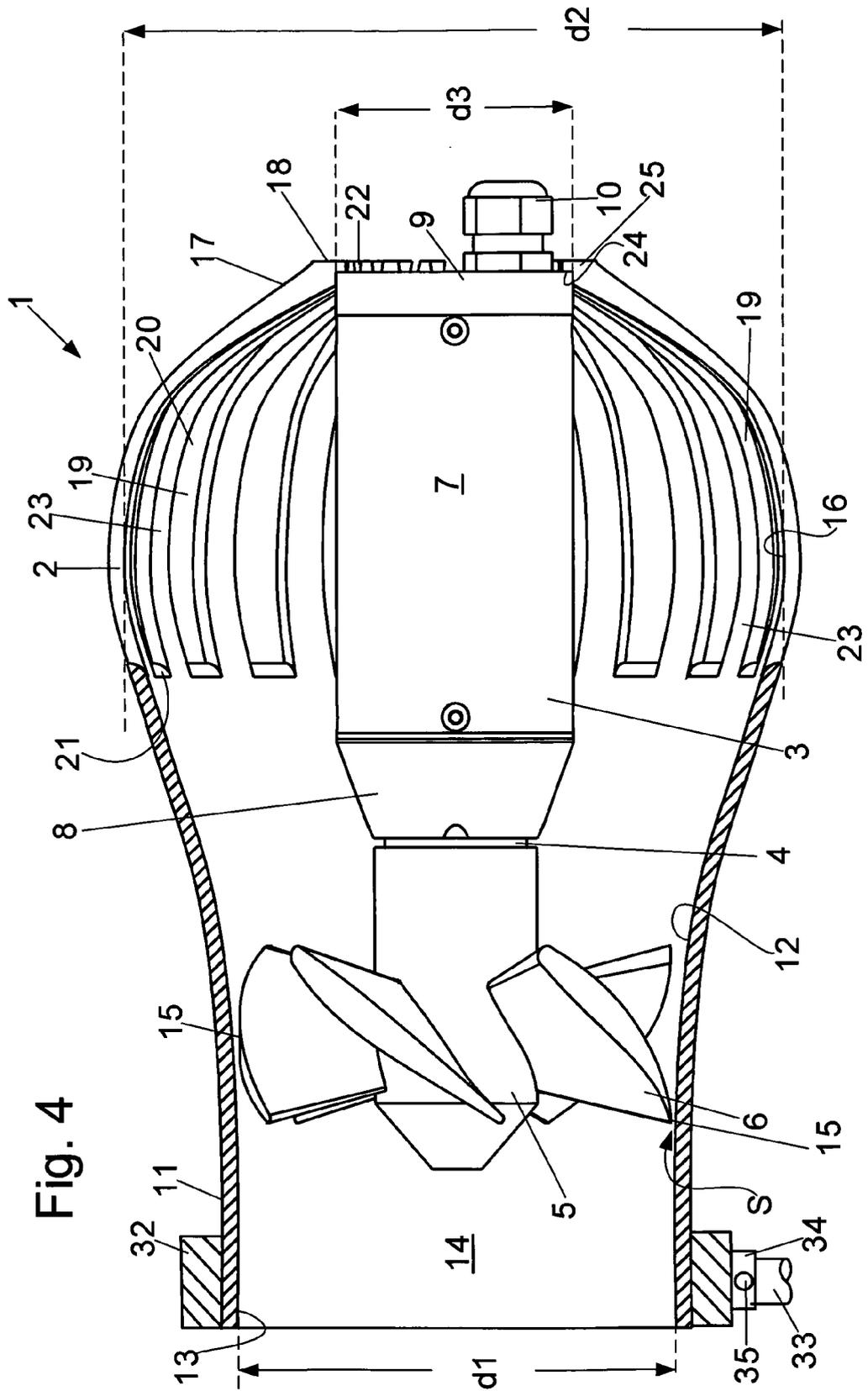


Fig. 4

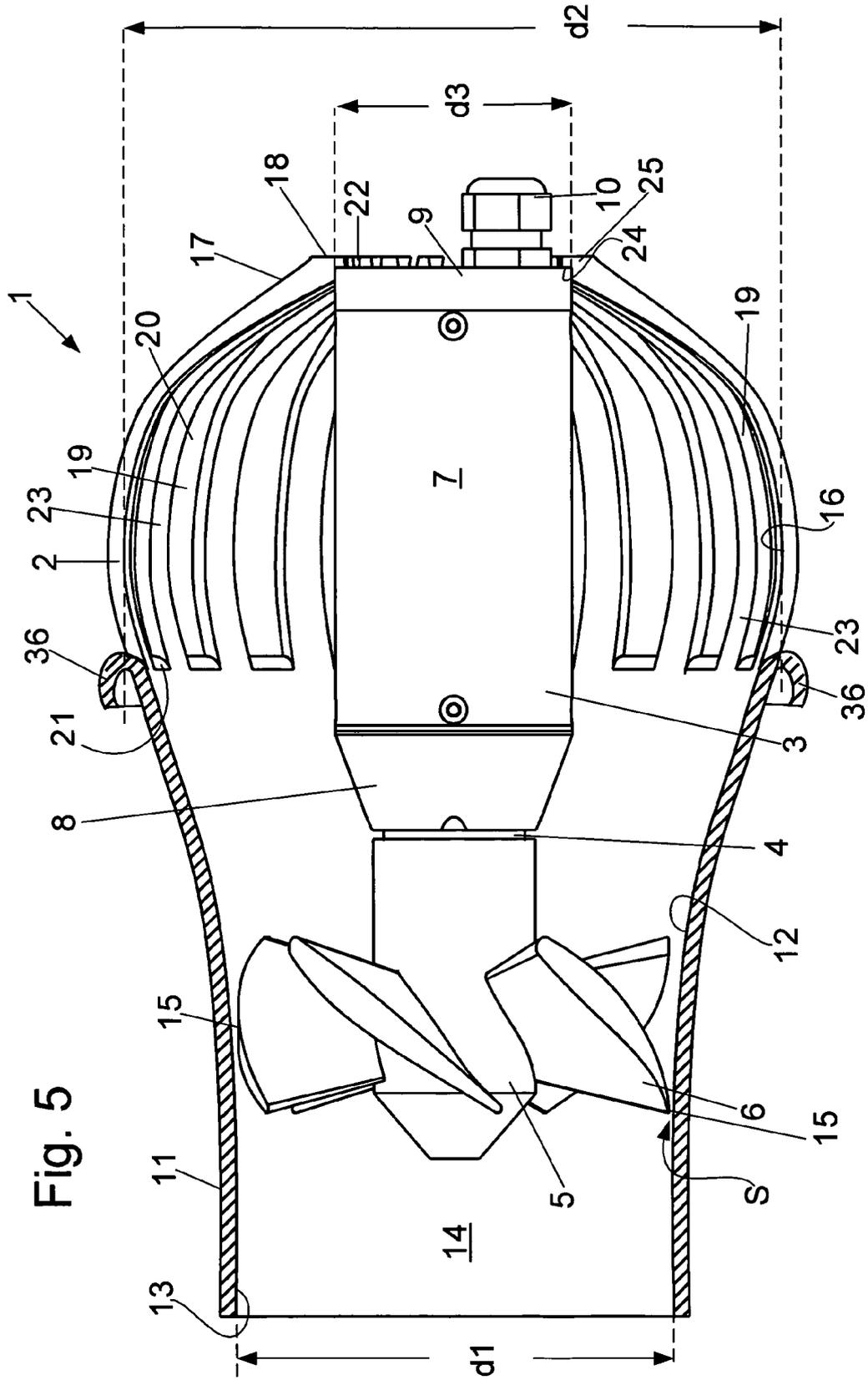


Fig. 5



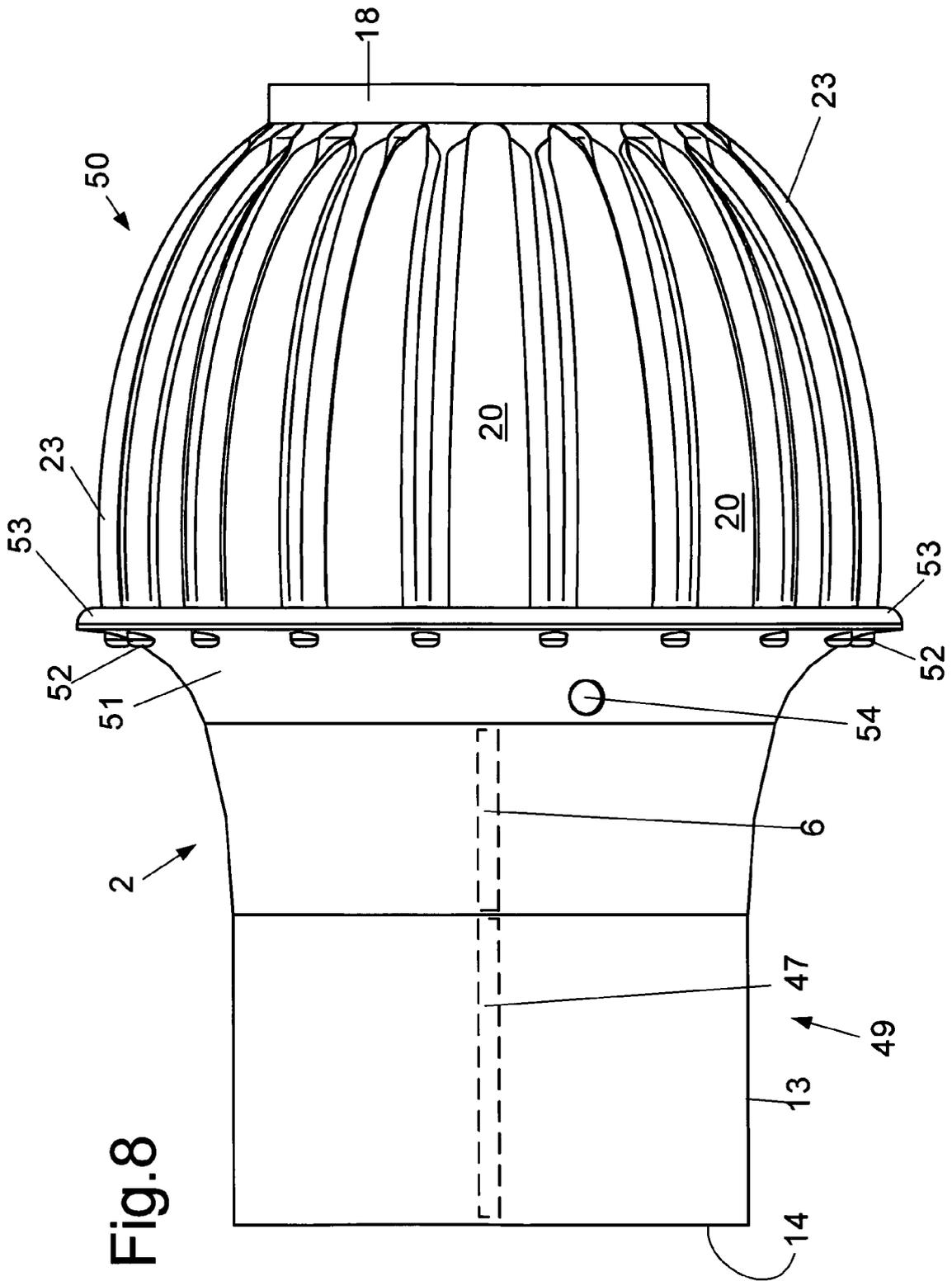


Fig.8

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- DE 3313549 A1 [0003]
- EP 121456 B1 [0004]
- DE 19613374 C2 [0005]