(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 597 030 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
02.08.2017 Patentblatt 2017/31

(51) Int Cl.:
B63H 1/28 *(2006.01)* ***B63H 5/16*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **13156118.5**

(22) Anmeldetag: **12.07.2011**

(54) **Vordüse für ein Antriebssystem eines Wasserfahrzeuges zur Verbesserung der Energieeffizienz**

Pre-nozzle for a propulsion system of a water vehicle for improving energy efficiency

Pré-buse pour propulsion de véhicule nautique afin d'améliorer l'efficience énergétique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **25.02.2011 DE 202011000439 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.05.2013 Patentblatt 2013/22

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
11173670.8 / 2 492 185

(73) Patentinhaber: **Becker Marine Systems GmbH**
21079 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
- **Lehmann, Dirk**
  21423 Winsen / Luhe (DE)
- **Mewis, Friedrich**
  01219 Dresden (DE)

(74) Vertreter: **RGTH**
Patentanwälte PartGmbB
Neuer Wall 10
20354 Hamburg (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 100 808
JP-A- S 537 096
JP-A- 9 175 488
JP-U- 62 038 800
KR-A- 20080 055 615

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 597 030 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vordüse für ein Antriebssystem eines Wasserfahrzeugs zur Verbesserung der Energieeffizienz.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Antriebssysteme für unterschiedliche Schiffstypen zur Verbesserung des Antriebsleistungsbedarfes bekannt. Aus der EP 2 100 808 A1 ist beispielsweise ein Antriebssystem für ein Schiff basierend auf einer Vordüse bekannt. Das Antriebssystem besteht aus einem Propeller sowie einer Vordüse, welche unmittelbar vor dem Propeller angebracht ist und in der Vordüse integrierte Flossen bzw. Tragflügel aufweist. Die Vordüse hat im Wesentlichen die Form eines flachen Kegelausschnittes wobei beide Öffnungen, sowohl die Wassereintrittssowie auch die Wasseraustrittsöffnung, als kreisrunde Öffnungen ausgebildet sind und die Wassereintrittsöffnung einen größeren Durchmesser als die Wasseraustrittsöffnung aufweist. Dadurch ist es möglich die Propellerzuströmung zu verbessern sowie durch die in der Vordüse integrierten Flossen bzw. Tragflügel Verluste im Propellerstrahl durch Vordrallerzeugung zu verringern.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vordüse für ein Antriebssystem eines Wasserfahrzeuges zur weiteren Verbesserung der Antriebseffizienz, insbesondere für langsame, völlige Schiffe, zu schaffen.
Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 1.

[0004] Hiernach ist die Vordüse für ein Antriebssystem eines Wasserfahrzeuges, insbesondere eines Schiffes der eingangsbeschriebenen Art, erfindungsgemäß in der Weise ausgebildet, dass innerhalb der Vordüse ein Fin-System angeordnet ist. Dabei ist die Vordüse in Schifffahrtsrichtung vor einem Propeller angeordnet. Unter "in Schifffahrtsrichtung" ist hier die Vorwärtsfahrrichtung eines Schiffes zu verstehen. Innerhalb der Vordüse ist kein Propeller, wie z. B. bei Kortdüsen, angeordnet. Des Weiteren ist die Vordüse beabstandet zum Propeller angeordnet. Das innerhalb der Vordüse angeordnete Fin-System besteht aus mehreren, beispielsweise vier oder fünf, Fins welche radial zur Propellerachse angeordnet sind und mit der Innenfläche des Düsenmantels verbunden sind. Dabei sind die einzelnen Fins vorzugsweise unsymmetrisch innerhalb der Vordüse angeordnet.

[0005] Unter "innerhalb der Vordüse" ist derjenige Bereich zu verstehen, welcher durch den Düsenmantel einer an den beiden Öffnungen gedanklich geschlossenen Vordüse eingeschlossen ist. Somit sind die einzelnen Fins des Fin-Systems derart angeordnet, dass sie sich im Wesentlichen innerhalb der Vordüse befinden und bevorzugt komplett innerhalb der Vordüse befinden, d.h. nicht aus einer oder beiden Öffnungen der Vordüse herausragen. Im Gegensatz dazu ist der Propeller des Schiffs derart angeordnet, dass er sich im Wesentlichen außerhalb der Vordüse befindet und bevorzugt an keiner Stelle in die Vordüse, d.h. durch eine der beiden Öffnungen der Vordüse hineinragt.

[0006] Vorzugsweise ist die Ausdehnung der einzelnen Fins des Fin-Systems in Längsrichtung der Vordüse kleiner, bzw. kürzer, als die Länge der Vordüse an ihrer kürzesten Stelle. Unter Ausdehnung ist dabei der Bereich bzw. die Länge entlang der Innenfläche der Vordüse zu verstehen, über die sich die Fins in Vordüsenlängsrichtung erstrecken. Besonders bevorzugt ist die Ausdehnung der einzelnen Fins in Längsrichtung der Vordüse kleiner als 90 %, ganz besonders bevorzugt kleiner als 80 % oder auch kleiner als 60 % der Länge der Vordüse an der kürzesten Stelle der Vordüse. Die Längsrichtung entspricht der Strömungsrichtung. Dabei können die einzelnen Fins gleich oder unterschiedlich angestellt sein. Das bedeutet, dass die Anstellwinkel der einzelnen Fins unterschiedlich gewählt und eingestellt sein können. Der Anstellwinkel entspricht dem Winkel zwischen einer Mantellinie entlang der Innenfläche der Vordüse und der der Innenfläche zugewandten Seite der Kante der Fins. Somit sind die Fins in einem Winkel, dem Anstellwinkel, zur Strömungsrichtung angestellt. Weiterhin ist es bevorzugt, dass die Fins im Wesentlichen im hinteren Bereich, d. h. im Propeller zugewandten Bereich, angeordnet sind. Somit weist der Eintrittsbereich der Vordüse kein Fin-System auf und dient ausschließlich der Beschleunigung des Wasserflusses. Das im hinteren Bereich der Vordüse angeordnete, bzw. das im Anschluss an den Eintrittsbereich angeordnete Fin-System dient (zusätzlich) der Vordrallerzeugung.

[0007] Ferner ist die erfindungsgemäße Vordüse rotationsasymmetrisch ausgebildet. Dabei ist die Rotationsachse der Vordüse längs der Vordüse derart angeordnet, dass sie bei Querschnittsbetrachtung der Vordüse sowohl in vertikaler wie auch horizontaler Ausrichtung in der Mitte liegt sowie bevorzugt durch die Mitte der Wasseraustrittsöffnung verläuft. Durch die rotationsasymmetrische Ausbildung der Vordüse wird die Vordüse somit nicht bei Drehung um jeden beliebigen Winkel um die Rotationsachse auf sich selbst abgebildet. Dabei ist es möglich, dass einzelne Flächerisegmente, beispielsweise ein Ausschnitt im Bereich der Wasseraustrittsöffnung, in sich rotationsasymmetrische Eigenschaften aufweisen, die Vordüse als Gesamteinheit allerdings keinen Rotationskörper darstellt. Ferner bezieht sich die Rotationsasymmetrie nicht auf das innerhalb der Vordüse angeordnete Fin-System. Die Vordüse ist also unabhängig von der Anordnung der einzelnen Fins rotationsasymmetrisch.

[0008] Der Propeller welcher hinter der Vordüse und beabstandet davon angeordnet ist, ist feststehend, d. h. um die Propellerachse drehbar aber nicht (horizontal oder vertikal) schwenkbar, und in einem Stevenrohr drehbar gelagert. Die Vordüse kann dabei mit nach oben verschobener, oberhalb der Propellerachse liegender Rotationsachse angeordnet sein. Somit liegt der Schwerpunkt der Vordüse oberhalb der Propellerachse. Dabei kann die Vordüse derart angeordnet sein, dass ihre Rotationsachse parallel zur Propellerachse verläuft oder in einem Winkel zur Propellerachse verläuft und somit in Bezug auf die Propellerachse schräg gestellt ist.

[0009] Die Vordüse ist in horizontaler Richtung mittig, bezogen auf die Propellerachse, ausgerichtet. Somit liegen die Rotationsachse der Vordüse und die Propellerachse in einer vertikalen Ebene.

[0010] Aus dem Stand der Technik sind Düsen bekannt, welche durch eine annähernd vertikale Ebene in zwei Hälften geteilt sind, wobei beide Hälften zueinander in Längsrichtung entlang der vertikalen Ebene versetzt angeordnet sind. Die erfindungsgemäße Vordüse besteht nicht aus zwei oder mehr in Längsrichtung versetzten Hälften. Somit erstreckt sich die Wasseraustrittsöffnungsfläche bevorzugt über nur eine Ebene und insbesondere nicht über zueinander versetzte Ebenen.

[0011] Durch die erfindungsgemäße Vordüse ist es somit möglich die Antriebseffizienz eines Schiffes dadurch weiter zu verbessern, dass durch die Ausbildung der Vordüse die Propellerzuströmung verbessert wird und durch das in der Vordüse angeordnete Fin-System durch Vordrallerzeugung die Verluste im Propellerstrahl verringert werden. Insbesondere ist es durch die rotationsasymmetrische Ausbildung der Vordüse möglich, Bereiche des ungünstigen Nachstromes zu berücksichtigen und somit die Propellerzuströmung weiter zu verbessern.

[0012] Insbesondere bei großen, völligen Schiffen, wie z. B. Tanker, Bulker oder Schlepper, ist die Wassergeschwindigkeit im hinteren Bereich des Schiffes, also im Bereich des Propellers und der Vordüse, aufgrund der Schiffsform bzw. der Ausgestaltung des Schiffskörpers, unterschiedlich. Beispielsweise ist es möglich, dass die Wassergeschwindigkeit im unteren Bereich der Vordüse und des Propellers schneller ist als im oberen Bereich der Vordüse bzw. des Propellers. Dies ist insbesondere dadurch bedingt, dass die Wasserzuströmgeschwindigkeit in Richtung Vordüse und Propeller im oberen Bereich durch den Schiffskörper stärker abgebremst bzw. abgelenkt wird als im unteren Bereich. Durch die rotationsasymmetrische Ausgestaltung der Vordüse ist es möglich die spezielle Schiffsform bzw. die dadurch verbundene Beeinflussung der Wasserzuströmgeschwindigkeiten zu berücksichtigen und somit die Wasserzuströmgeschwindigkeit insbesondere in den Bereichen ungünstigen Nachstroms, beispielsweise im oberen Bereich der Vordüse bzw. des Propellers, durch die Vordüse stärker zu beschleunigen als im Bereich des günstigeren Nachstromes, beispielsweise im unteren Bereich der Vordüse bzw. des Propellers. Dadurch wird die Propelleranströmgeschwindigkeit des Wassers gleichmäßiger verteilt. Somit werden durch die erfindungsgemäße Vordüse Bereiche mit unterschiedlichem Nachstrom, insbesondere ein im oberen und unteren Bereich der Vordüse unterschiedliches Nachstromverhältnis in Bezug auf die jeweilige Strömungsgeschwindigkeit berücksichtigt.

[0013] Ein weiterer Vorteil ist, dass durch die erfindungsgemäße Vordüse eine Wirbelerzeugung vermieden bzw. reduziert werden kann. Das bedeutet, dass der durch den Schiffskörper abgelenkte Wasserstrom nicht bzw. in geringem Maße auf Außenflächen des Düsenmantels auftritt und somit keine bzw. weniger Wasserwirbel erzeugt werden. Insgesamt kann somit der Propulsionswirkungsgrad erhöht werden. Mit der erfindungsgemäßen Vordüse sowie insbesondere aufgrund der Anordnung der Vordüse wird die Strömung günstig beeinflusst ohne dabei einen hohen Widerstand oder starke Wirbel zu erzeugen. Im Ergebnis kann durch die erfindungsgemäße Vorrichtung der Propellerschub bei gleicher Antriebsleistung erhöht werden oder alternativ bei geringerer Antriebsleistung ohne Verringerung des Propellerschubs Leistung und somit Energie eingespart werden.

[0014] Vorzugsweise ist die Wassereintrittsöffnung verglichen mit einer kreisförmigen Öffnung einer rotationssymmetrischen Vordüse nach oben oder nach unten erweitert. Die Richtungen oben und unten beziehen sich hier auf den eingebauten Zustand der Vordüse an ein Schiff. Abhängig vom Bereich des ungünstigen Nachstromes bzw. in Abhängigkeit vom Schiffskörper ist die Wassereintrittsöffnung der erfindungsgemäßen Vordüse nach oben oder nach unten erweitert. Es ist auch möglich, dass die Wassereintrittsöffnung der Vordüse nach oben und nach unten erweitert ist. Durch die Erweiterung der Wassereintrittsöffnung kann eine größere Wassermenge in die Wassereintrittsöffnung der Vordüse hineinfließen, wobei Verluste durch den vom Schiffskörper abgelenkten Wasserstrom, welcher zum Teil bei einer nicht erweiterten Wassereintrittsöffnung der Vordüse auf den Außenbereich des Düsenmantels trifft, verringert werden. Durch eine verbesserte Anströmung wird die Effizienz erhöht.

[0015] Des Weiteren ist es bevorzugt, dass mindestens eine der beiden Öffnungsflächen, Wassereintrittsöffnungsfläche oder Wasseraustrittsöffnungsfläche, in vertikaler Richtung eine größere Länge als in horizontaler Richtung aufweist. Unter Öffnungsflächen der Vordüse sind jeweils die durch die stirnseitigen Kanten des Düsenmantels der Vordüse eingeschlossenen Flächen zu verstehen. Der Düsenmantel wird typischerweise vom sogenannten "Düsenring" gebildet. Bei dem Düsenmantel handelt es sich um die sogenannte Ummantelung der Vordüse, wobei der Düsenmantel aus einer Innenfläche und einer Außenfläche besteht. Die beiden Flächen sind dabei in der Regel zueinander beabstandet. Das Fin-System ist nicht Bestandteil des Düsenmantels sondern an der Innenfläche des Düsenmantels mit diesem verbunden. Dabei kann die Öffnungsfläche über eine oder über mehrere ebene oder gekrümmte Ebenen ausgebildet sein. Unter der Länge in vertikaler Richtung ist dabei die Länge der Öffnungsfläche von oben nach unten betrachtet entlang ihrer vertikalen Mittellinie zu verstehen. Unter der größten Länge in horizontaler Richtung ist somit analog zur vertikalen Richtung die Breite der Öffnungsfläche im Bereich ihrer größten Ausdehnung zu verstehen. Eine ellipsenförmige Öffnungsfläche weist beispielsweise somit ihre größte Länge in horizontaler Richtung im Bereich ihrer horizontalen Mittellinie und ihre größte Länge in vertikaler Richtung im Bereich ihrer vertikalen Mittellinie auf. Die beiden Öffnungsflächen, die Eintrittsöffnungsfläche sowie die Austrittsöffnungsfläche, können dabei parallel zueinander, teilweise parallel zueinander, sowie nicht parallel zueinander ausgebildet sein. Die Längen in vertikaler und horizontaler Richtung verlaufen dabei

immer auf der Öffnungsfläche und sind somit nicht zwingenderweise direkte Verbindungen der oberen stirnseitigen Kante des Düsenmantels mit der unteren Kante des Düsenmantels. Falls die Öffnungsflächen über mehrere Ebenen ausgebildet ist, weist zumindest eine der beiden Längen einen Knick und/oder einen Bogenverlauf auf.

[0016] Bevorzugterweise ist die wassereintrittsseitige Öffnungsfläche der Vordüse größer als eine wassereintrittsseitige Öffnungsfläche einer rotationssymmetrischen Vordüse mit gleichem Mittenradius. Unter Mittenradius ist der Radius der Vordüse des oberen Düsenmantelbogens bei Querschnittsbetrachtung der Vordüse im Bereich der Profilmitte der Vordüse zu verstehen. Somit stellt der Mittenradius den Radius des oberen Kreisbogens dar, welcher in einem Querschnitt in der, bezogen auf die Länge der Vordüse, Mitte der Vordüse sichtbar wäre.

[0017] Des Weiteren ist es bevorzugt, dass die Vordüse zumindest bereichsweise die Propellerachse des Schiffes umschließt. Dabei ist die Vordüse vorteilhaft derart angeordnet, dass ihre Rotationsachse oberhalb der Propellerachse liegt, mit ihrem unteren Düsenmantelsegment die Propellerachse aber noch umschließt. Alternativ kann das untere Düsenmantelsegment auch auf der Propellerachse liegen.

[0018] Ferner ist es bevorzugt, dass die Eintrittsöffnungsfläche der Vordüse nicht parallel bzw. nur bereichsweise parallel zur Wasseraustrittsöffnungsfläche der Vordüse angeordnet ist. Beispielsweise könnte die Wasseraustrittsöffnungsfläche der Vordüse (vollständig) parallel zum Querschnitt der Vordüse bzw. parallel zur Rotationsachsensenkrechten sein und die Wassereintrittsöffnungsfläche zur Querschnittsfläche der Vordüse bzw. zur Rotationsachsensenkrechten der Vordüse schräggestellt sein bzw. (zumindest bereichsweise) einen Winkel aufweisen.

[0019] Bevorzugterweise weist die Vordüse im oberen Bereich eine größere Profillänge als im unteren Bereich auf. Die Profillänge verläuft entlang der äußeren Mantelfläche der Vordüse und somit entlang einer Mantellinie des Düsenmantels. Somit ist die Profillänge nicht konstant und nimmt von oben nach unten betrachtet ab. Dabei kann die Profillänge stufenartig oder sprungartig, linear, oder einer beliebig anderen Funktion folgend von oben nach unten abnehmen. Des Weiteren ist es möglich, dass die Profillänge über einen Bereich, beispielsweise im oberen Bereich der Vordüse konstant bleibt und nur im unteren Bereich abnimmt. Ferner ist es bevorzugt, dass die Profillänge der Vordüse im Bereich der Rotationsachse größer als im unteren Bereich der Vordüse ist.

[0020] Somit ist die Durchströmlänge von oben nach unten betrachtet innerhalb der Vordüse nicht konstant, bzw. im oberen Bereich der Vordüse länger als im unteren Bereich der Vordüse. Dadurch sowie auch insbesondere aufgrund die Verengung des Querschnitts der Vordüse und der Anstellung zur Strömungsrichtung wird die Wassergeschwindigkeit im oberen Bereich der Vordüse stärker bzw. über eine längere Beschleunigungsstrecke beschleunigt wird als im unteren Bereich der Vordüse. Somit kann durch die Vordüse die Wassergeschwindigkeit im Bereich des ungünstigen Nachstromes, im oberen Eintrittsbereich der Vordüse, stärker beschleunigt werden als das bereits mit höherer Geschwindigkeit einströmende Wasser im unteren Bereich der Vordüse. Somit ist die Wasseraustrittsgeschwindigkeit und somit die Propellerzuströmgeschwindigkeit im oberen und unteren Bereich ausgeglichener bzw. die Geschwindigkeitsdifferenz ist relativ gering. Ferner entspricht die Verringerung der Profillänge von oben nach unten betrachtet einer Erweiterung der Wassereintrittsöffnungsfläche nach unten, da somit im unteren Bereich mehr Wasser, welches bei konstanter Profillänge der Vordüse teilweise von außen auf den Mäntel der Vordüse geströmt wäre, nunmehr von der Öffnung erfasst wird und in die Vordüse einströmen kann.

[0021] Bevorzugterweise ist die Wassereintrittsöffnungsfläche der Vordüse derart vorgesehen, dass sie zur Querschnittsfläche der Vordüse bzw. zur Rotationsachsensenkrechten der Vordüse mindestens einen Schnittwinkel aufweist. Dabei ist unter Schnittwinkel derjenige Winkel zu verstehen, welcher sich bei gedanklicher Verlängerung der Wassereintrittsöffnungsfläche sowie der Querschnittsfläche der Vordüse im Bereich des Schnittpunktes der beiden Schnittflächen ergibt. Der Schnittwinkel entspricht somit auch dem Winkel zwischen Wassereintrittsöffnungsfläche und dem Lot auf der Vordüsenachse, bzw. der Rotationsachse der Vordüse. Da die Wassereintrittsöffnungsfläche über mehrere Ebenen ausgebildet sein kann, können die Wassereintrittsöffnungsfläche und Querschnittsfläche somit mehrere, beispielsweise zwei, Schnittwinkel zueinander aufweisen. Bevorzugterweise ist der Schnittwinkel kleiner gleich 90°, besonders bevorzugt kleiner als 60° und ganz besonders bevorzugt kleiner als 30°.

[0022] Bevorzugterweise ist der Schnittwinkel zwischen der wassereintrittsseitigen Öffnungsfläche sowie der Querschnittsfläche der Vordüse mindestens in einem Bereich konstant. Dieser Bereich umfasst dabei mindestens 1 %, bevorzugt mindestens 5 % und besonders bevorzugt mindestens 20 % bezogen auf die Höhe der Vordüse im Bereich der Wasseraustrittsöffnung. Des Weiteren ist der Schnittwinkel zumindest in diesem Bereich größer als 0°. Beispielsweise könnte der Schnittwinkel von oben nach unten über die gesamte Höhe der Vordüse konstant sein. Des Weiteren ist vorgesehen, dass der Schnittwinkel lediglich in einem Bereich, beispielsweise der unteren Hälfte der Höhe der Vordüse, also unterhalb der Rotationsachse, konstant ist. Da die Höhe der Vordüse nicht konstant sein muss, wird die Höhe der Vordüse im Bereich der Wasseraustrittsöffnung als Referenz herangezogen.

[0023] Ferner ist es bevorzugt, dass der Öffnungswinkel der Vordüse größer als der doppelte obere Profilwinkel oder größer als der doppelte untere Profilwinkel ist. Dabei ist der Öffnungswinkel der Vordüse der Winkel zwischen oberer und unterer Profillinie der Vordüse. Die Profillinie ist die Mantellinie in Längsrichtung der Vordüse entlang der Außenfläche des Vordüsenmantels. Dabei verläuft die obere Profillinie entlang des höchsten Bereiches der Vordüse und die untere Profillinie entlang des tiefsten Bereiches der Vordüse. Die obere Profillinie weist somit dieselbe Länge wie die Profillänge

im obersten Bereich der Vordüse auf. Die untere Profillinie entspricht der Länge der Profillänge im untersten Bereich der Vordüse. Der obere Profilwinkel entspricht dem Winkel zwischen der (gedanklich verlängerten) oberen Profillinie und der (gedanklich verlängerten) Rotationsachse der Vordüse. Der untere Profilwinkel entspricht somit dem Winkel zwischen der (gedanklich verlängerten) Rotationsachse sowie der (gedanklich verlängerten) unteren Profillinie. Der Öffnungswinkel der Vordüse entspricht somit der Summe des oberen Profilwinkels und des unteren Profilwinkels.

[0024] Bevorzugterweise ist der Öffnungswinkel größer als der doppelte obere Profilwinkel und somit ist der untere Profilwinkel größer als der obere Profilwinkel.

[0025] Auch ist es bevorzugt, dass der Öffnungswinkel der Vordüse der Summe des doppelten Profilwinkels und des Schnittwinkels entspricht. Somit entspricht der untere Profilwinkel der Summe des Schnittwinkels und des oberen Profilwinkels. Dadurch ist die Öffnung der Vordüse um den Schnittwinkel, also dem Winkel zwischen Querschnittsfläche und Wassereintrittsöffnungsfläche, nach unten gesehen hin erweitert.

[0026] Bevorzugterweise ist die Wassereintrittsöffnungsfläche der Vordüse geknickt oder gekrümmt. Dabei kann die Wassereintrittsöffnungsfläche mit einem konstanten Krümmungsradius von oben nach unten gesehen gekrümmt sein oder unterschiedliche bzw. mehrere Krümmungsradien aufweisen. Des Weiteren kann die Wassereintrittsöffnungsfläche von oben nach unten gesehen einen Knick oder auch mehrere Knicks aufweisen. Dadurch ist die Wassereintrittsöffnungsfläche über mehrere Ebenen ausgebildet, welche unter einem Winkel zueinanderstehen. Besonders bevorzugt weist die Wassereintrittsöffnungsfläche einen Knick auf und ist somit über zwei Ebenen ausgebildet. Dabei stehen beide Ebenen in einem Winkel, welcher größer als 90° und kleiner als 180° ist, zueinander.

[0027] Weiterhin ist es bevorzugt, dass die Profillänge der Vordüse zwischen oberer und unterer Profillinie der Vordüse von oben nach unten stetig abnimmt. Unter stetig ist hier kontinuierlich zu verstehen. Dies bedeutet, dass die Profillänge von oben nach unten gesehen kontinuierlich abnimmt. Somit nimmt die Profillänge von oben nach unten betrachtet in keinem Bereich zu, sondern bleibt entweder innerhalb eines Bereiches konstant und nimmt innerhalb des nächsten Bereiches ab, oder nimmt ununterbrochen von oben nach unten betrachtet ab. Dabei kann die Profillänge linear aber auch einer anderen Funktion folgend von oben nach unten abnehmen. Beispielsweise könnte die Profillänge von oben nach unten gesehen in einem bogenförmigen Verlauf abnehmen. Besonders bevorzugt ist es, dass die Profillänge von oben nach unten über den Gesamtbereich, d. h. zwischen oberer und unterer Profillinie der Vordüse, linear abnimmt und somit der Wert des Schnittwinkels konstant ist. Somit ist der Wert des Schnittwinkels an jeder Stelle zwischen oberer und unterer Profillinie der Vordüse konstant.

[0028] In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Profillänge der Vordüse in jedem Bereich der Vordüse konstant ist. Somit sind Wassereintrittsöffnungsfläche und Wasseraustrittsöffnungsfläche parallel zueinander angeordnet.

[0029] Bevorzugterweise weist die Vordüse bzw. der Vordüsenmantel bei Querschnittsbetrachtung gradlinige Abschnitte auf. Insbesondere weist der Vordüsenmantel grade Abschnitte bei Querschnittsbetrachtung über die gesamte Länge der Vordüse auf. Dabei ist es bevorzugt, dass die gradlinigen Abschnitte bei Querschnittsbetrachtung mehrere bogenförmige Abschnitte miteinander verbinden. Beispielsweise könnte der Vordüsenmantel bei Querschnittsbetrachtung aus einem oberen und einem unteren bogenförmigen Abschnitt bzw. Bogensegment bestehen, wobei beide bogenförmige Abschnitte durch gradlinige Abschnitte miteinander verbunden sind. Vorzugsweise sind zwei gradlinige Abschnitte im Seitenbereich des Vordüsenmantels sowie insbesondere einander gegenüberliegend angeordnet. Dadurch befinden sich die gradlinigen Abschnitte bei Querschnittsbetrachtung auf Höhe der horizontalen Mittellinie bzw. entlang der Vordüse auf Höhe der Rotationsachse. Die bogenförmigen Abschnitte könnten dabei beispielsweise Halbkreise sein. Des Weiteren sind andere Formungen, wie beispielsweise Ellipsenausschnitte, denkbar. Die gradlinigen Abschnitte weisen vorzugsweise einen rechteckigen Querschnitt auf. Somit dienen die gradlinigen Abschnitte zur Verlängerung der Vordüsenöffnungsflächen in vertikale oder horizontale Richtung. Bevorzugterweise werden durch die gradlinigen Abschnitte die beiden Öffnungsflächen der Vordüse in vertikaler Richtung erweitert, wobei somit die Vordüse eine größere Höhe als Breite aufweist. Eine weitere mögliche alternative Ausführungsform besteht in der Ausbildung des gesamten Düsenmantels mit ellipsenförmigem Querschnitt.

[0030] Weiterhin ist es bevorzugt, dass mindestens eine Vordüsenöffnungsfläche (Eintrittsöffnungsfläche oder Austrittsöffnungsfläche) eine größte Länge zwischen oberer und unterer Profillinie aufweist, welche in einem Verhältnis zwischen 1,5 : 1 und 4 : 1 zur mittleren Profillänge der Vordüse steht. Besonders bevorzugt ist ein Verhältnis zwischen 1,75 : 1 und 3 : 1, bzw. 1,75 : 1 und 2,5 : 1, bzw. ein Verhältnis im Bereich von 2 : 1. Unter mittlerer Profillänge der Vordüse ist eine durchschnittliche Profillänge der Vordüse zu verstehen.

[0031] Die Erfindung wird nun mit Bezug auf die begleitenden Zeichnungen anhand besonders bevorzugter Ausführungsformen beispielhaft erläutert.

[0032] Es zeigen:

Fig. 1 eine rotationsasymmetrische Vordüse in einer Ansicht von vorne, bzw. die Draufsicht auf die Wassereintrittsöffnung der Vordüse,

Fig. 2 eine Längsschnittbetrachtung einer rotationsasymmetrischen Vordüse gemäß Fig. 1,

Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer rotationsasymmetrischen Vordüse gemäß Fig. 1,
Fig. 4 eine weitere rotationsasymmetrische Vordüse in einer Ansicht von vorne, bzw. Draufsicht auf die Vordüseneintrittsöffnung,
Fig. 5 eine Längsschnittansicht einer Vordüse gemäß Fig. 4 mit von oben nach unten gesehen linear abnehmender Profillänge im Bereich der Wassereintrittsöffnung,
Fig. 6 eine perspektivische Ansicht einer Vordüse gemäß Fig. 4 mit von oben nach unten gesehen linear abnehmender Profillänge,
Fig. 7 eine rotationsasymmetrische Vordüse mit konstanter Profillänge in einer Ansicht von vorne bzw. Draufsicht auf die Wassereintrittsöffnung,
Fig. 8 eine Längsschnittbetrachtung einer rotationsasymmetrische Vordüse gemäß Fig. 7 mit konstanter Profillänge, und
Fig. 9 eine perspektivische Ansicht einer rotationsasymmetrischen Vordüse gemäß Fig. 7 mit konstanter Profillänge.

[0033] Fig. 1 bis 3 zeigen eine Vordüse 10a mit einem innerhalb der Vordüse 10a angeordneten Fin-System 14. Das Fin-System 14 besteht hier aus fünf einzelnen Fins 14a, 14b, 14c, 14d, 14e welche innerhalb der Vordüse 10a radial und über den Umfang unsymmetrisch angeordnet sind. Es wäre auch möglich mehr oder weniger als fünf Fins zu verwenden. Die Höhe der Vordüse im Bereich der Wasseraustrittsöffnung 13 ist kleiner als der Propellerdurchmesser. Bevorzugterweise beträgt die Höhe der Vordüse im Bereich der Wasseraustrittsöffnung 13 maximal 90 %, besonders bevorzugt maximal 80 % oder auch maximal 65 % des Propellerdurchmessers.

[0034] Die Vordüse 10a ist, wie in Fig. 1 gezeigt, bezüglich der Propellerachse 41 des Schiffes nach oben verschoben angeordnet. Somit fallen Rotationsachse 18 der Vordüse 10a und Propellerachse 41 nicht aufeinander. Dies hat den Vorteil, dass insbesondere bei großen, völligen Schiffen, bei denen der Bereich des ungünstigen Nachstromes üblicherweise im oberen Propellerzuströmbereich liegt, hier durch die Vordüsenwirkung die Wasserzuströmgeschwindigkeit mehr verstärkt wird als im unteren Propellerzuströmbereich. Die Wasserzuflussrichtung 15 zeigt die Zuflussrichtung des Wassers in Richtung Vordüse 10a und somit auch die der Vorwärtsfahrt des Schiffes entgegengesetzte Richtung an.

[0035] Fig. 2 und 3 zeigen des Weiteren, dass die wassereintrittsseitige Öffnung 12 der Vordüse 10a nach unten erweitert ist. Im oberen Bereich der Vordüse 10a, oberhalb der Rotationsachse 18 der Vordüse 10a, sind die durch die stirnseitigen Kanten 31, 32 eingeschlossenen Öffnungsflächen 19, 20 parallel zueinander. Im unteren Bereich der Vordüse 10a ist die wassereintrittsseitige Vordüsenöffnung 12 von oben nach unten betrachtet abgeschrägt. Somit ist die durch die stirnseitige Kante 31 des Düsenmantels 11 der Vordüse 10a eingeschlossene Wassereintrittsöffnungsfläche 19 über zwei Ebenen 19a, 19b ausgebildet. Diese beiden Ebenen stehen in einem Winkel 36, welcher größer als 90° und kleiner als 180° ist, zueinander.

[0036] Des Weiteren bildet die nach unten abgeschrägte Wassereintrittsöffnungsfläche 19 einen Schnittwinkel 27 zur Querschnittsfläche 34 der Vordüse 10a in dem Bereich des Knicks 42 bzw. zur gedanklich parallel verschobenen Querschnittsfläche 34 der Vordüse 10a.

[0037] Ferner weist die Vordüse 10a somit im unteren Bereich eine kürzere Profillänge 22 auf als im oberen Bereich. Insbesondere ist die Profillänge 21, 22 von oben nach unten betrachtet bis zum Bereich des Knicks 42 konstant. Im weiteren Verlauf nimmt die Profillänge 21, 22 von oben nach unten betrachtet zwischen Knick 42 und der unteren Profillinie 24 linear ab.

[0038] Ferner ist insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich, dass der Öffnungswinkel 30 der Vordüse 10a, welcher durch die obere und untere Profillinie 23, 24 der Vordüse 10a gebildet wird, größer ist als der doppelte obere Profilwinkel 28, welcher durch die beiden Schenkel, obere Profillinie 23 und Rotationsachse 18 der Vordüse 10a gebildet wird. Analog zum oberen Profilwinkel 28 wird der untere Profilwinkel 29 durch die beiden Schenkel, Rotationsachse 18 der Vordüse 10a und untere Profillinie 24, ausgebildet. Aus Fig. 2 ist ersichtlich, dass der untere Profilwinkel 29 der Summe des Schnittwinkels 27 und des oberen Profilwinkels 28 entspricht, wodurch sich ein nach unten vergrößerter Öffnungswinkel 30 ergibt, welcher somit der Summe des doppelten oberen Profilwinkels 28 und des Schnittwinkels 27 entspricht. Somit ist die Vordüsenöffnungsfläche 19 im Vergleich zu einer Öffnung einer Vordüse mit kreisrunden und parallel zueinander angeordneten Öffnungsflächen vergrößert und insbesondere nach unten vergrößert.

[0039] Ein weiteres Merkmal der Wassereintrittsöffnungsfläche 19 ist, dass die Öffnung 12 durch ihre Abschrägung im unteren Bereich bei Draufsicht von vorne eine elliptische Form aufweist. Die Länge der wassereintrittsseitigen Vordüsenöffnungsfläche 19 ist ferner in vertikaler Richtung, also von oberer Profillinie 23 zur unteren Profillinie 24 betrachtet länger als in horizontaler Richtung. Dabei verläuft die Länge in vertikaler Richtung über die beiden Ebenen der Wassereintrittsöffnungsfläche 19 auf, bzw. entlang der Öffnungsfläche. Die obere und untere Profillinie 23, 24 der Vordüse 10a entsprechen den Mantellinien im obersten bzw. im untersten Bereich der Vordüse 10a.

[0040] Fig. 2 und 3 zeigen weiterhin zwei Brackets 25, 26, wobei sich ein Bracket 25 im oberen Bereich der Vordüse 10a und das andere Bracket 26 im unteren Bereich der Vordüse 10a befindet. Die beiden Brackets 25, 26 dienen zur Anbringung bzw. Befestigung der Vordüse 10a mit dem Schiffskörper. Je nach Schiffstyp kann die Anzahl der Brackets 25, 26 variieren. Des Weiteren ist es möglich, die Brackets 25, 26 andersartig beispielsweise im Seitenbereich des

Düsenmantels 11 anzubringen. Das obere Bracket 25 ist im Wesentlichen außen an der Vordüse 10a angeordnet und das untere Bracket 26 ist im Wesentlichen innen an der Vordüse 10a angeordnet, wobei Abschnitte beider Brackets 25, 26 nach vorne hin über die Vordüse 10a hinaus vorstehen.

[0041] Dadurch das die untere Profillänge 22 der Vordüse 10a kürzer ist als die obere Profillänge 23 der Vordüse 10a, ist die Wirkung der Vordüse 10a und die damit verbundene Beschleunigung des Wasserstromes im oberen Bereich größer als im unteren Bereich. Die Beschleunigungsstrecke innerhalb der Vordüse 10a ist somit im unteren Bereich kürzer als im oberen Bereich. Dadurch wird erreicht, dass der Wasserfluss im oberen Bereich, also im Bereich des ungünstigen Nachstromes stärker beschleunigt wird als im unteren Bereich. Somit wird nicht nur durch die im Bezug auf die Propellerachse 41 des Schiffes nach oben verschobene Vordüse 10a der Bereich des ungünstigen Nachstromes stärker begünstigt, bzw. der Wasserfluss stärker beschleunigt, sondern es findet zusätzlich durch die von oben nach unten abnehmende Profillänge 21, 22 der Vordüse 10a ein besserer Ausgleich der Wassergeschwindigkeiten zwischen oberen und unteren Bereich statt.

[0042] Fig. 4 bis 6 zeigen ebenfalls eine Vordüse 10b mit erweiterter Wassereintrittsöffnung 10. Wie bei der Vordüse 10a gemäß den Fig. 1 bis 3 hat die in den Fig. 4 bis 6 gezeigte Vordüse 10b ebenfalls eine im oberen Bereich der Vordüse 10b längere Profillänge 21 als im unteren Bereich der Vordüse 10b. Hierzu ist die Wassereintrittsöffnung 12 von oben nach unten betrachtet abgeschrägt. Im Gegensatz zur Vordüse 10a ist die Wassereintrittsöffnungsfläche 19 nur über eine Ebene ausgebildet, wobei diese Ebene durch die Abschrägung vollständig nicht parallel zur Querschnittsfläche 34 der Vordüse 10b bzw. zur Wasseraustrittsfläche 20 der Vordüse 10b ist.

[0043] Da die Profillänge 21, 22 von oben nach unten betrachtet linear über die gesamte Höhe der Vordüse 10b abnimmt, ist der Schnittwinkel 27 zwischen Wassereintrittsöffnungsfläche 19 und Querschnittsfläche 34 bzw. Rotationsachsensenkrechten 35 im Gesamtbereich, also über die gesamte Höhe der Vordüse 10b, konstant. Der Öffnungswinkel 30 der Vordüse 10b entspricht somit der Summe des oberen und des unteren Profilwinkels 28, 29, wobei beide Profilwinkel 28, 29 der Vordüse 10b gleich groß sind. Durch die von oben nach unten betrachtete Abschrägung entsteht bei Draufsicht auf die Vordüse 10b von vorne ebenfalls eine elliptische Öffnungsform. Die Länge der Wassereintrittsöffnungsfläche 19 in vertikaler Richtung, also von oben nach unten betrachtet, zwischen oberer und unterer Profillinie 23, 24, ist somit ebenfalls länger als die Breite, bzw. Länge in horizontaler Richtung der Wassereintrittsöffnungsfläche 19. Dabei verlaufen die Längen jeweils auf, bzw. entlang, der Öffnungsfläche.

[0044] Fig. 7 bis 9 zeigen eine Vordüse 10c mit zwei zueinander parallelen Öffnungsflächen 19, 20. Im Gegensatz zu den Vordüsen 10a und 10b weist die Vordüse 10c eine konstante Profillänge 21, 22 auf. Der Öffnungswinkel 30 entspricht somit der Summe aus unterem und oberem Profilwinkel 28, 29, wobei unterer und oberer Profilwinkel 28, 29 gleich groß sind. Ein Schnittwinkel 27 zwischen Wassereintrittsöffnungsfläche 19 und Querschnittsfläche 34 der Vordüse 10c entsteht hier nicht, bzw. ist 0°.

[0045] Der Düsenmantel 11 der Vordüse 10c besteht im Wesentlichen aus vier Segmenten, zwei bogenförmigen Segmenten 39, 40 und zwei gradlinigen Segmenten 37, 38. Die beiden gradlinigen Segmente 37, 38 sind in den Seitenbereichen der Vordüse 10c einander gegenüberliegend angeordnet. Die Vorderansicht der Vordüse 10c in Fig. 7 zeigt, dass die beiden gradlinigen Abschnitte 37, 38 auf Höhe der Rotationsachse 18 der Vordüse 10c liegen und somit einen unteren und einen oberen bogenförmigen Abschnitt 39, 40 miteinander verbinden. Die beiden bogenförmigen Abschnitte 39, 40 sind wie in Fig. 7 gezeigt Halbkreise bzw. halbkreisförmige Bogenabschnitte. Die bogenförmigen Abschnitte 39, 40 könnten aber auch eine andere Ausgestaltung, beispielsweise eine elliptische Ausgestaltung, aufweisen.

[0046] Wie bei den Vordüsen 10a und 10b ergibt sich bei der Vordüse 10c eine Wassereintrittsöffnungsfläche 19 dessen Höhe bzw. Länge in vertikaler Richtung größer ist als die Breite, bzw. Länge in horizontaler Richtung.

[0047] Die beiden bei Querschnittsbetrachtung erkennbaren gradlinigen Abschnitte 37, 38 sind wie in Fig. 9 gezeigt über die Gesamtlänge der Vordüse 10c konstant. Es wäre aber auch möglich, diese gradlinigen Abschnitte 37, 38 längs der Vordüse 10c, beispielsweise von der Wassereintrittsöffnung 12 zur Wasseraustrittsöffnung 13, keilförmig oder anderweitig auszubilden. Demnach würde sich der Querschnitt der gradlinigen Abschnitte 37, 38, welcher im vorliegenden Beispiel rechteckig und konstant ist, entlang der Vordüse 10c verändern. Beispielsweise könnte die rechteckige Querschnittsfläche von vorne nach hinten betrachtet abnehmen. Des Weiteren wäre es denkbar, die gradlinigen Abschnitte 37, 38 spitz zulaufen zu lassen, was bedeutet, dass die Querschnittsfläche 34 der Vordüse 10c im Bereich der Wasseraustrittsöffnung 13 keine gradlinigen Abschnitte 37, 38 aufweisen würde.

Bezugszeichenliste

[0048]

100	Antriebssystem eines Schiffes
10a, 10b, 10c	Vordüse
11	Düsenmantel

12	Eintrittsöffnung
13	Austrittsöffnung
14	Fin-System
14a, 14b, 14c, 14d, 14e	Fins
15	Wasserzuflussrichtung
16	Düsenmantelinnenseite
17	Düsenmantelaußenseite
18	Rotationsachse der Vordüse
19	Wassereintrittsöffnungsfläche
20	Wasseraustrittsöffnungsfläche
21	obere Profillänge
22	untere Profillänge
23	Profillinie oben
24	Profillinie unten
25,26	Brackets
27	Schnittwinkel
28	oberer Profilwinkel
29	unterer Profilwinkel
30	Öffnungswinkel
31	stirnseitige Kante des Düsenmantels -vorne
32	stirnseitige Kante des Düsenmantels - hinten
33	Mittenradius
34	Querschnittsfläche
35	Rotationsachsensenkrechte
36	Winkel zwischen Ebenen der Wassereintrittsöffnungsfläche
37, 38	gradlinige Abschnitte
39,40	bogenförmige Abschnitte
41	Propellerachse
42	Knick

Patentansprüche

1. Vordüse (10a, 10b, 10c) für ein Antriebssystem eines Wasserfahrzeuges, wobei die Vordüse (10a, 10b, 10c) eine Wassereintrittsöffnung (12) und eine Wasseraustrittsöffnung (13) aufweist, wobei innerhalb der Vordüse (10a, 10b, 10c) ein Fin-System (14) angeordnet ist, wobei der Eintrittsbereich der Vordüse (10a, 10b, 10c) kein Fin-System (14) aufweist, wobei innerhalb der Vordüse (10a, 10b, 10c) kein Propeller angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vordüse (10a, 10b, 10c) rotationsasymmetrisch ausgebildet ist, wobei der Mantel der Vordüse (10a, 10b, 10c) bei einer Querschnittbetrachtung, insbesondere zwei, geradlinige Abschnitte (37, 38), insbesondere über die gesamte Länge der Vordüse (10a, 10b, 10c), aufweist.

2. Vordüse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Wassereintrittsöffnung (12) der Vordüse (10a, 10b, 10c) zur Verbesserung des Wasserzuflusses insbesondere nach unten und/oder oben erweitert ist.

3. Vordüse nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungsflächen (19, 20) der Wassereintrittsöffnung (12) und der Wasseraustrittsöffnung (13) der Vordüse (10a, 10b, 10c) jeweils durch eine stirnseitige Kante (31, 32) eines Düsenmantels (11) der Vordüse (10a, 10b, 10c) eingeschlossen sind, wobei mindestens eine der beiden eingeschlossenen Öffnungsflächen (19, 20) eine zwischen oberer Profillinie (23) und unterer Profillinie (24) größere Länge als in horizontaler Richtung aufweist.

4. Vordüse nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wassereintrittsseitige Öffnungsfläche (19) der Vordüse (10a, 10b, 10c) größer ist als die wassereintrittsseitige Öffnungsfläche einer rotationssymmetrischen Vordüse mit gleichem Mittenradius.

5. Vordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vordüse (10a, 10b, 10c) zumindest bereichsweise eine Propellerachse (41) eines Wasserfahrzeuges umschließt.

6. Vordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungsflächen (19,

20) der Wassereintrittsöffnung (12) und der Wasseraustrittsöffnung (13) der Vordüse (10a, 10b, 10c) jeweils durch eine stirnseitige Kante (31, 32) eines Düsenmantels (11) der Vordüse (10a, 10b, 10c) eingeschlossen sind, wobei die beiden Öffnungsflächen (19, 20) der Vordüse (10a, 10b, 10c) zumindest bereichsweise zueinander nicht parallel sind.

7. Vordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vordüse (10a, 10b, 10c) eine Profillänge (21, 22) aufweist, wobei die Profillänge nicht konstant ist und insbesondere im oberen Bereich der Vordüse (10a, 10b, 10c) und vorzugsweise im Bereich der Rotationsache (18), größer als im unteren Bereich der Vordüse (10a, 10b, 10c) ist.

8. Vordüse eines Schiffes nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profillänge (21, 22) der Vordüse (10a, 10b, 10c) innerhalb mindestens eines Bereichs, vorzugsweise im unteren Bereich, von oben nach unten betrachtet stetig abnimmt.

9. Vordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Öffnungsflächen (19, 20) der Wassereintrittsöffnung (12) und der Wasseraustrittsöffnung (13) der Vordüse (10a, 10b, 10c) jeweils durch eine stirnseitige Kante (31, 32) eines Düsenmantels (11) der Vordüse (10a, 10b, 10c) eingeschlossen sind, wobei die wassereintrittsseitige Öffnungsfläche (19) der Vordüse (10a, 10b, 10c) zur Querschnittsfläche (34) der Vordüse (10a, 10b, 10c) mindestens einen Schnittwinkel (27) aufweist.

10. Vordüse eines Schiffes nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schnittwinkel (27) in mindestens einem Bereich konstant und größer als 0° ist.

11. Vordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vordüse (10a, 10b, 10c) zwischen der oberen Profillinie (23) und der Rotationsachse (18) der Vordüse (10a, 10b, 10c) einen oberen Profilwinkel (28) und/oder dass die Vordüse (10a, 10b, 10c) zwischen der Rotationsachse (18) und der unteren Profillinie (24) der Vordüse (10a, 10b, 10c) einen unteren Profilwinkel (29) aufweist, wobei der Öffnungswinkel (30) der Vordüse (10a, 10b, 10c) zwischen oberer und unterer Profillinie (23, 24) der Vordüse (10a, 10b, 10c) größer als der doppelte obere Profilwinkel (28) oder größer als der doppelte untere Profilwinkel (29) ist.

12. Vordüse nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Öffnungswinkel (30) der Vordüse (10a, 10b, 10c) zwischen oberer und unterer Profillinie (23, 24) der Vordüse (10a, 10b, 10c) der Summe des doppelten oberen Profilwinkels (28) und des Schnittwinkels (27) oder der Summe des doppelten unteren Profilwinkels (29) und des Schnittwinkels (27) entspricht.

13. Vordüse nach einem der Ansprüche 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** der untere Profilwinkel (29) größer als der obere Profilwinkel (28) ist.

14. Vordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wassereintrittsseitige Öffnungsfläche (19) der Vordüse (10a, 10b, 10c) geknickt oder gekrümmt ist, und insbesondere über wenigstens zwei Ebenen ausgebildet ist, welche unter einem Winkel (36) zueinander stehen, wobei der Winkel (36) größer als 90° und kleiner als 180° ist.

15. Vordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Profillänge (21, 22) der Vordüse (10a, 10b, 10c) zwischen oberer und unterer Profillinie (23, 24) der Vordüse (10a, 10b, 10c) von oben nach unten stetig abnimmt.

16. Vordüse nach einem der Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wert des Schnittwinkels (27) konstant ist.

17. Vordüse nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vordüse (10c) eine Profillänge (21, 22) aufweist, wobei die Profillänge (21, 22) in jedem Bereich der Vordüse (10c) konstant ist.

18. Vordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geradlinigen Abschnitte (37, 38) in einer Querschnittbetrachtung mehrere, insbesondere zwei, bogenförmige Abschnitte (39, 40) miteinander verbinden.

19. Vordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die geradlinigen Abschnitte

(37, 38) im Seitenbereich der Vordüse (10), insbesondere einander gegenüberliegend, angeordnet sind.

20. Vordüse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis der größten Länge mindestens einer Öffnungsfläche (19, 20) der Vordüse (10a, 10b, 10c) in vertikaler Richtung zur mittleren Profillänge der Vordüse (10) zwischen 1,5 : 1 und 4 : 1, vorzugsweise zwischen 1,75 : 1 und 3: 1, besonders bevorzugterweise zwischen 1,75 : 1 und 2,5 : 1 ist.

Claims

1. A pre-nozzle (10a, 10b, 10c) for a drive system of a watercraft, wherein the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) comprises a water inlet opening (12) and a water outlet opening (13), wherein a fin system (14) is disposed inside the pre-nozzle (10a, 10b, 10c), wherein the inlet region of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) comprises no fin system (14), wherein no propeller is disposed inside the pre-nozzle (10a, 10b, 10c), **characterized in that** the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) is rotationally asymmetrical, wherein, in a cross-sectional view, the body of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) comprises in particular two rectilinear sections (37, 38), in particular over the entire length of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c)

2. The pre-nozzle according to claim 1, **characterized in that** the water inlet opening (12) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) is expanded in particular downwards and/or upwards to improve the water inflow.

3. The pre-nozzle according to either one of claims 1 or 2, **characterized in that** opening areas (19, 20) of the water inlet opening (12) and the water outlet opening (13) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) are each enclosed by a front-end edge (31, 32) of a nozzle body (11) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c), wherein at least one of the two enclosed opening areas (19, 20) has a greater length between an upper profile line (23) and a lower profile line (24) than in the horizontal direction.

4. The pre-nozzle according to claim 3, **characterized in that** the opening area (19) on the water inlet side of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) is greater than the opening area on the water inlet side of a rotationally symmetrical pre-nozzle having the same central radius.

5. The pre-nozzle according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) at least partially encloses a propeller axis (41) of a watercraft.

6. The pre-nozzle according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the opening areas (19, 20) of the water inlet opening (12) and the water outlet opening (13) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) are each enclosed by a front-end edge (31, 32) of a nozzle body (11) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c), wherein the two opening areas (19, 20) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) are at least partially not parallel to one another.

7. The pre-nozzle according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) has a profile length (21, 22), wherein the profile length is not constant and wherein, in particular in the upper region of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c), and preferably in the area of the axis of rotation (18), the profile length is greater than in the lower region of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c).

8. The pre-nozzle of a ship according to claim 7, **characterized in that** the profile length (21, 22) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) decreases steadily within at least one region, preferably in the lower region, when viewed from top to bottom.

9. The pre-nozzle according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the opening areas (19, 20) of the water inlet opening (12) and the water outlet opening (13) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) are each enclosed by a front-end edge (31, 32) of a nozzle body (11) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c), wherein the opening area (19) on the water inlet side of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) has at least one cutting angle (27) to the cross-sectional area (34) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c).

10. The pre-nozzle of a ship according to claim 9, **characterized in that** the cutting angle (27) is constant and greater than 0° in at least one region.

11. The pre-nozzle according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the pre-nozzle (10a, 10b, 10c)

has an upper profile angle (28) between the upper profile line (23) and the axis of rotation (18) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) and/or that the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) has a lower profile angle (29) between the axis of rotation (18) and the lower profile line (24) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c), wherein the opening angle (30) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) between upper and lower profile line (23, 24) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) is greater than twice the upper profile angle (28) or greater than twice the lower profile angle (29).

12. The pre-nozzle according to any one of claims 9 to 11, **characterized in that** the opening angle (30) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) between upper and lower profile line (23, 24) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) corresponds to the sum of twice the upper profile angle (28) and the cutting angle (27) or to the sum of twice the lower profile angle (29) and the cutting angle (27).

13. The pre-nozzle according to any one of claims 11 or 12, **characterized in that** the lower profile angle (29) is greater than the upper profile angle (28).

14. The pre-nozzle according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the opening area (19) on the water inlet side of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) is buckled or curved, an in particular is formed over at least two planes, which are at an angle (36) to one another, wherein the angle (36) is greater than 90° and smaller than 180°.

15. The pre-nozzle according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the profile length (21, 22) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) between upper and lower profile line (23, 24) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) decreases steadily from top to bottom.

16. The pre-nozzle according to any one of claims 9 to 15, **characterized in that** the value of the cutting angle (27) is constant.

17. The pre-nozzle according to any one of claims 1 to 5, **characterized in that** the pre-nozzle (10c) has a profile length (21, 22), wherein the profile length (21, 22) is constant in each region of the pre-nozzle (10c).

18. The pre-nozzle according to any one of the preceding claims, **characterized in that,** in a cross-sectional view, the rectilinear sections (37, 38) interconnect a plurality of, in particular two, arcuate sections (39, 40).

19. The pre-nozzle according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the rectilinear sections (37, 38) are disposed at the side region of the pre-nozzle (10), in particular opposite one another.

20. The pre-nozzle according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the ratio of the greatest length of at least one opening area (19, 20) of the pre-nozzle (10a, 10b, 10c) in the vertical direction to the average profile length of the pre-nozzle (10) is between 1.5 : 1 and 4 : 1, preferably between 1.75 : 1 and 3 : 1, particularly preferably between 1.75 : 1 and 2.5 : 1.

Revendications

1. Pré-tuyère (10a, 10b, 10c) pour un système d'entraînement d'un navire, dans laquelle la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) présente une ouverture d'entrée d'eau (12) et une ouverture de sortie d'eau (13), dans laquelle un système d'ailettes (14) est disposé à l'intérieur de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c), dans laquelle la partie d'entrée de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) ne présente pas de système d'ailettes (14), dans laquelle aucune hélice n'est disposée à l'intérieur de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c), **caractérisée en ce que** la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) est formée asymétrique en rotation, dans laquelle l'enveloppe de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) présente, vu en section transversale, en particulier deux tronçons (37, 38) droits, en particulier sur toute la longueur de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c).

2. Pré-tuyère selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** l'ouverture d'entrée d'eau (12) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) est élargie en particulier vers le bas et/ou vers le haut pour améliorer l'arrivée d'eau.

3. Pré-tuyère selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** les surfaces d'ouverture (19, 20) de l'ouverture d'entrée d'eau (12) et de l'ouverture de sortie d'eau (13) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) sont enfermées respectivement par un bord avant (31, 32) d'une enveloppe de tuyère (11) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c), dans laquelle au moins une des deux surfaces d'ouverture (19, 20) enfermées présente une longueur plus grande entre la ligne de profilé supérieure (23) et la ligne de profilé inférieure (24) que dans le sens horizontal.

4. Pré-tuyère selon la revendication 3, **caractérisée en ce que** la surface d'ouverture (19) côté entrée d'eau de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) est supérieure à la surface d'ouverture côté entrée d'eau d'une pré-tuyère symétrique en rotation ayant le même rayon médian.

5. Pré-tuyère selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) entoure un axe d'hélice (41) d'un navire, au moins par tronçons.

6. Pré-tuyère selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les surfaces d'ouverture (19, 20) de l'ouverture d'entrée d'eau (12) et de l'ouverture de sortie d'eau (13) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) sont respectivement enfermées par un bord avant (31, 32) d'une enveloppe de tuyère (11) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c), dans laquelle les deux surfaces d'ouverture (19, 20) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) ne sont pas parallèles entre elles, au moins par tronçons.

7. Pré-tuyère selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) présente une longueur de profilé (21, 22), dans laquelle la longueur de profilé n'est pas constante et en particulier dans la partie supérieure de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) et de préférence au niveau de l'axe de rotation (18), est plus grande que dans la partie inférieure de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c).

8. Pré-tuyère d'un navire selon la revendication 7, **caractérisée en ce que** la longueur de profilé (21, 22) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) décroît de façon continue à l'intérieur d'au moins une partie, de préférence dans la partie inférieure, vu du haut vers le bas.

9. Pré-tuyère selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les surfaces d'ouverture (19, 20) de l'ouverture d'entrée d'eau (12) et de l'ouverture de sortie d'eau (13) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) sont respectivement enfermées par un bord avant (31, 32) d'une enveloppe de tuyère (11) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c), dans laquelle la surface d'ouverture (19) côté entrée d'eau de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) présente au moins un angle de coupe (27) par rapport à la surface transversale (34) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c).

10. Pré-tuyère d'un navire selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** l'angle de coupe (27) est constant et supérieur à 0° dans au moins une partie.

11. Pré-tuyère selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) présente un angle de profilé supérieur (28) entre la ligne de profilé supérieure (23) et l'axe de rotation (18) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) et/ou que la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) présente un angle de profilé inférieur (29) entre l'axe de rotation (18) et la ligne de profilé inférieure (24) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c), dans laquelle l'angle d'ouverture (30) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c), entre les lignes de profilé supérieure et inférieure (23, 24) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c), est plus grand que l'angle de profilé supérieur (28) double ou plus grand que l'angle de profilé inférieur (29) double.

12. Pré-tuyère selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisée en ce que** l'angle d'ouverture (30) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) entre les lignes de profilé supérieure et inférieure (23, 24) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c), correspond à la somme de l'angle de profilé supérieur (28) double et de l'angle de coupe (27) ou à la somme de l'angle de profilé inférieur (29) double et de l'angle de coupe (27).

13. Pré-tuyère selon l'une des revendications 11 ou 12, **caractérisée en ce que** l'angle de profilé inférieur (29) est plus grand que l'angle de profilé supérieur (28).

14. Pré-tuyère selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la surface d'ouverture (19) côté entrée d'eau de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) est pliée ou courbée, et en particulier, est conçue sur au moins deux plans, qui sont placés dans un angle (36) entre eux, dans laquelle l'angle (36) est supérieur à 90° et inférieur à 180°.

15. Pré-tuyère selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la longueur de profilé (21, 22) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) décroît de façon continue entre les lignes de profilé supérieure et inférieure (23, 24) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c), vu du haut vers le bas.

16. Pré-tuyère selon l'une des revendications 9 à 15, **caractérisée en ce que** la valeur de l'angle de coupe (27) est constante.

17. Pré-tuyère selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** la pré-tuyère (10c) présente une longueur de profilé (21, 22), dans laquelle la longueur de profilé (21, 22) est constante dans chaque partie de la pré-tuyère (10c).

18. Pré-tuyère selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les tronçons droits (37, 38) relient entre eux plusieurs tronçons (39, 40) arqués, en particulier deux, vu dans un sens transversal.

19. Pré-tuyère selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** les tronçons droits (37, 38) sont disposés en particulier opposés l'un à l'autre dans la partie latérale de la pré-tuyère (10).

20. Pré-tuyère selon l'une des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** le rapport de la longueur la plus grande d'au moins une surface d'ouverture (19, 20) de la pré-tuyère (10a, 10b, 10c) fait entre 1,5 : 1 et 4 : 1, de préférence entre 1,75 : 1 et 3 : 1, en particulier de manière plus préférée entre 1,75 : 1 et 2,5 : 1, dans le sens vertical par rapport à la longueur de profilé médiane de la pré-tuyère (10).

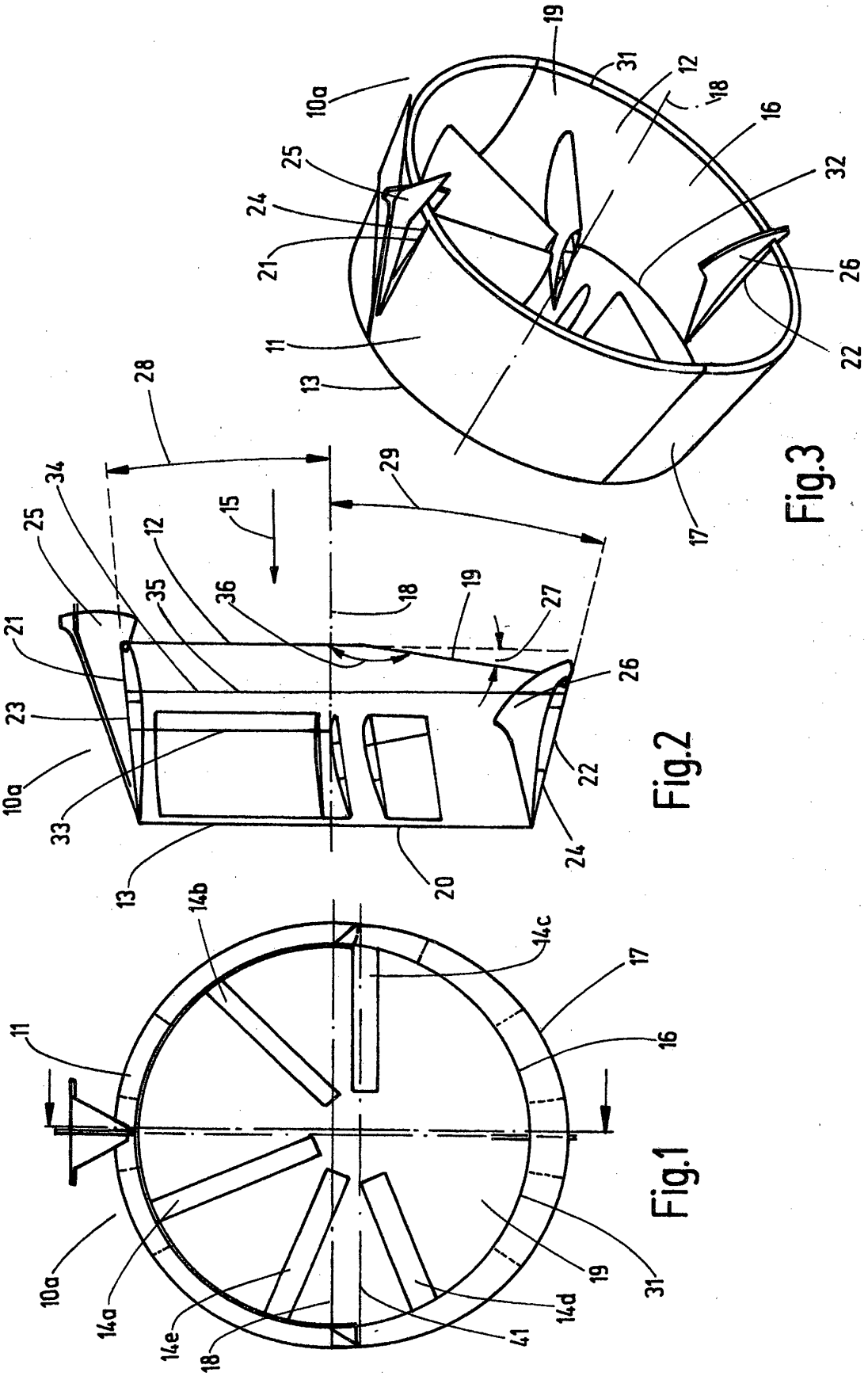


Fig.1

Fig.2

Fig.3

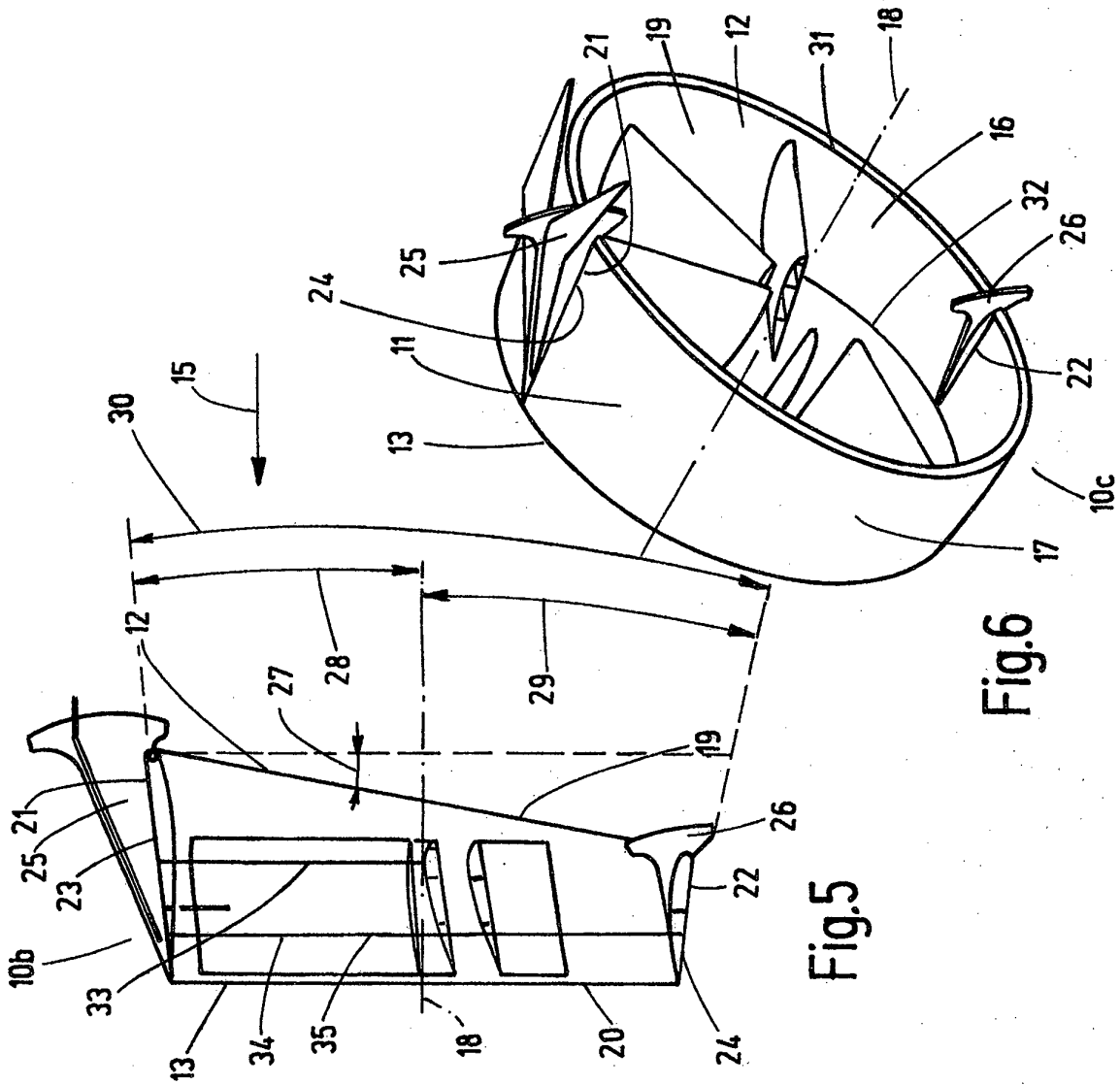


Fig.6

Fig.5

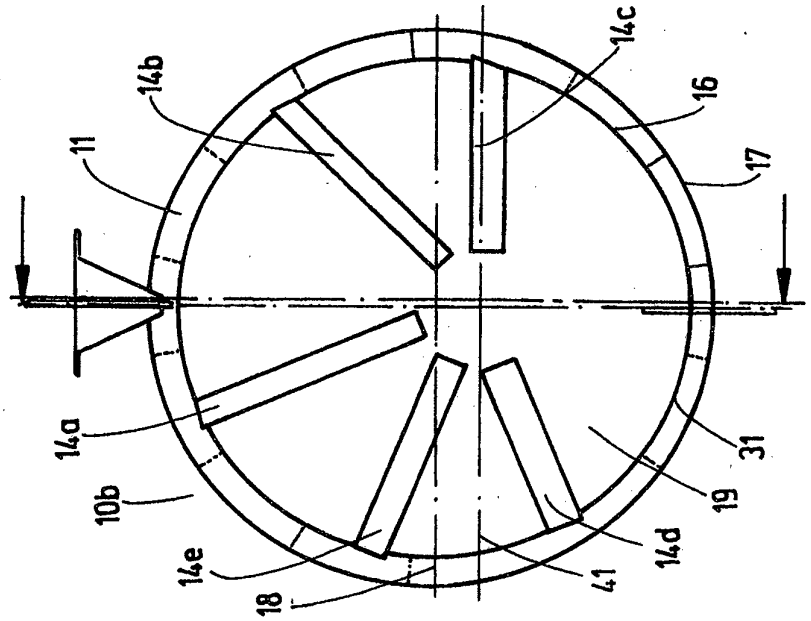


Fig.4

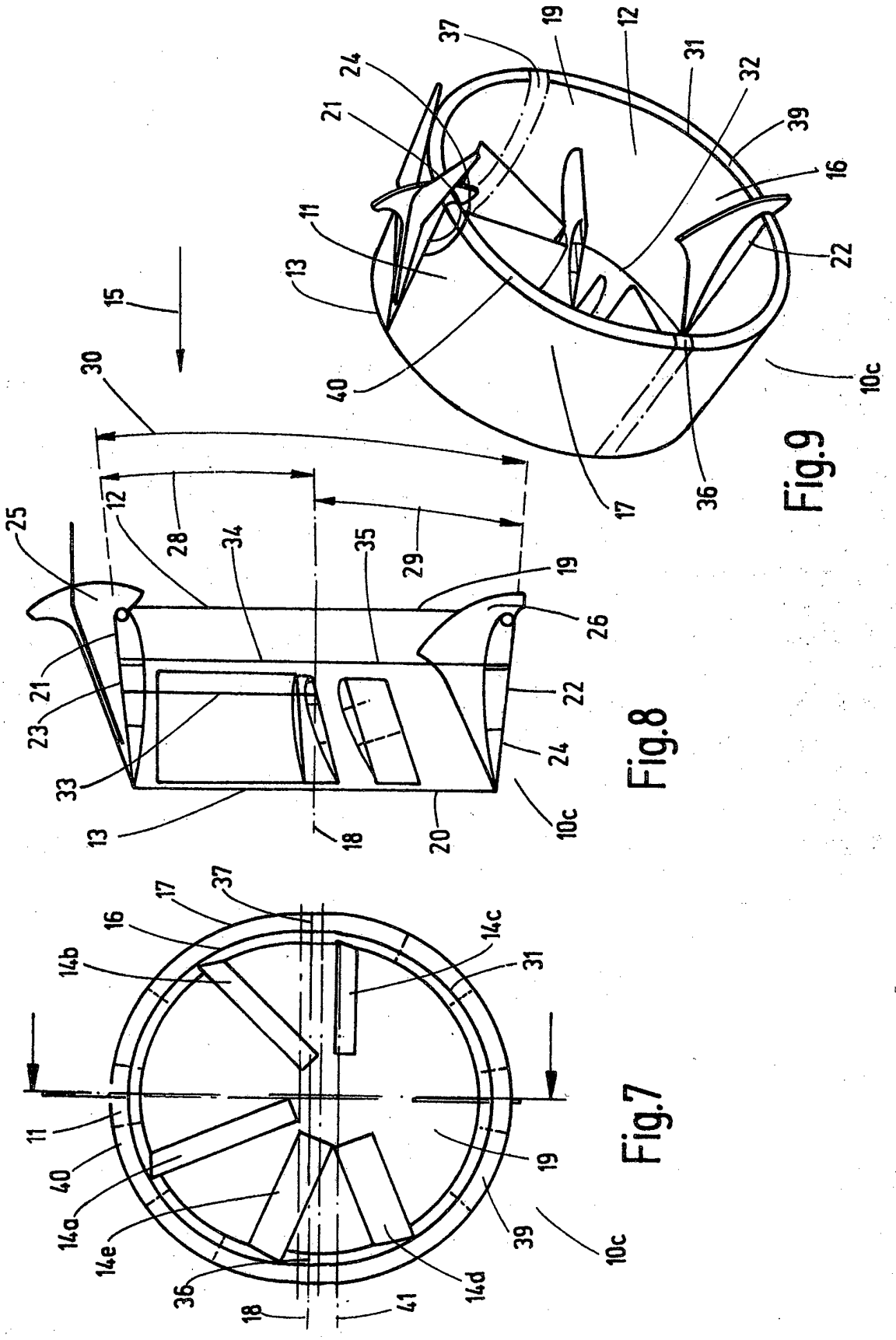


Fig.9

Fig.8

Fig.7

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

- EP 2100808 A1 **[0002]**