



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
08.05.2024 Patentblatt 2024/19

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B63H 5/15 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23207776.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B63H 5/15; B63H 5/125; B63H 2001/185

(22) Anmeldetag: **03.11.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **Kossmann, Benjamin**
47809 Krefeld (DE)
• **Wierczoch, Björn**
45899 Gelsenkirchen (DE)

(74) Vertreter: **Schwenderling, Jens**
KEENWAY Patentanwälte Neumann Heine
Taruttis
PartG mbB
Postfach 103363
40024 Düsseldorf (DE)

(30) Priorität: **07.11.2022 DE 102022129372**

(71) Anmelder: **Universität Duisburg-Essen**
45141 Essen (DE)

(54) **DÜSENPROPELLER FÜR PROPULSIONSSYSTEME**

(57) Die Erfindung betrifft einen Düsenpropeller (1) für ein Wasserfahrzeug, umfassend einen Propeller (2), der in Bezug auf eine Rotationsachse (A) drehbar ausgebildet ist; und eine Tunneldüse (3), die den Propeller (2) zumindest entlang seiner Längserstreckung bezogen auf die Rotationsachse (A) umfangsseitig vollständig umschließt, wobei die Tunneldüse (3) saugseitig des Pro-

pellers (2) einen zumindest teilweise koaxial zu der Rotationsachse (A) ausgebildeten Düsen Eintritt (6) aufweist, wobei sich der Düsen Eintritt (6) in die vom Propeller (2) abgewandte Richtung verjüngt, und wobei der Düsen Eintritt (6), ausgehend von einer zwölf Uhr Position, nur in einem umfangsseitigen Teilabschnitt um die Rotationsachse (A) ausgebildet ist.

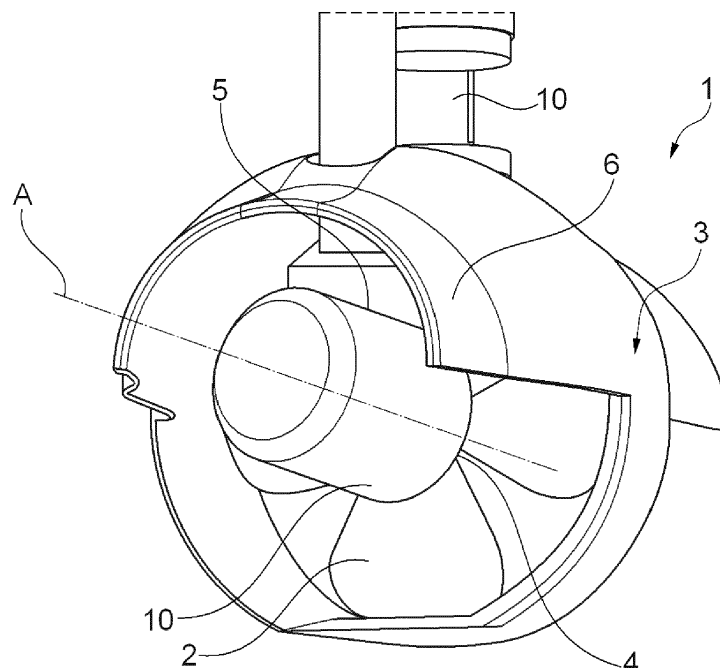


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Düsenpropeller für insbesondere Flachwasser-Propulsionssysteme, zur Vermeidung von Ventilationseffekten des Propellers im Betrieb bei niedriger Eintauchtiefe.

[0002] Im Gegensatz zur Hochseeschifffahrt muss bei der Auslegung von Binnenschiffen berücksichtigt werden, dass bisweilen geringe Wassertiefen vorliegen. Dies ist insbesondere bei der Anordnung und der Auslegung der verwendeten Propulsionsorgane, insbesondere Propellern und deren Dimensionierung zu berücksichtigen. Da das Schiff im unbeladenen Zustand im Vergleich zum beladenen Zustand sehr viel weniger tief im Wasser liegt, kann es aufgrund der Anordnung der Propulsionsorgane beziehungsweise des oder der Propeller unterhalb des Schiffes passieren, dass der Propeller teilweise austaucht und Luft ansaugt. Dies wird im Folgenden als Ventilation bezeichnet. Bei schnellen Schiffen können Propeller durchaus ventiliert betrieben werden. Im Bereich der langsamen Verdrängerschiffe, zu denen auch die Binnenschiffe gehören, ist dies nicht erwünscht.

[0003] Dieses Luftansaugen beziehungsweise Ventilieren ist schädlich, da der erforderliche Schub in dem daraus resultierenden Luftwassergemisch nicht stet ist. Insbesondere führt dies, abhängig von der Austauchung des Propellers, zu einer anwachsenden Minderung des Wirkungsgrades des Propulsionsorgans bis hin zum Ausfall der Propulsions- und Manövrierfähigkeit.

[0004] Im Zuge der sich häufenden Trockenzeiten und der damit einhergehend niedrigen Pegelständen von Binnengewässern ist es häufig nötig, die Schiffe mit geringeren Ladungsmengen zu betreiben. Wurden die Schiffe früher bei Leerfahrten beziehungsweise bei Fahrten mit geringer Beladung noch ballastiert, um für eine ideale Tauchung des oder der Propulsionsorgane zu sorgen, ist dies aufgrund der sinkenden Pegelstände oftmals nicht mehr möglich. Folglich vergrößern sich die Zeitspannen, in denen die Propulsionsorgane unter dem Einfluss von Ventilation betrieben werden.

[0005] Um zu vermeiden, dass die Propeller ventiliert, sind bei Binnenschiffen in der Regel sogenannte Tunnel vorgesehen, die im Bereich des oder der Propeller angeordnet sind und sicherstellen, dass von dem oder den Propellern lediglich Wasser und keine Luft von oberhalb oder der Seite angesaugt wird. Diese Tunnel werden beispielsweise durch sogenannte Tunnelkanten oder auch Tunnelschürzen gebildet. Im beladenen Zustand haben sich diese Tunnel als nachteilig herausgestellt, da diese die Querschnittsfläche im Bereich des Unterwasserschiffes vergrößern und das Schiff dadurch einen erhöhten Strömungswiderstand aufweist. Beide Maßnahmen führen zu einem gesteigerten Leistungsbedarf.

[0006] Propulsionsorgane, die die Funktion von Antrieb und Steuer übernehmen, wie beispielsweise Ruderpropeller, verfügen über keine derartigen Tunnel, sondern weisen meist klassische Düsen zur Erhöhung des Schubs oder einfache Platten an der Wasseroberfläche

auf, die die Ventilation oder Kavitation verhindern sollen. Klassische Ruderpropeller ventilieren bereits bei geringer Tauchtiefe des Antriebssystems. Bei speziellen Flachwasseranwendungen, bei denen der Ruderpropeller beispielsweise als sekundäres Antriebssystem verwendet wird, kann eine andere Positionierung durch geringe Wassertiefe beschleunigt Ventilation begünstigen. Somit kommen Ruderpropeller, trotz ihrer Vorteile gegenüber feststehenden Propellern betreffend die gesteigerte Manövrierbarkeit, bei Binnenschiffen aufgrund der nicht konstanten Gewässertiefen und auftretendem Niedrigwasser nur selten zur Anwendung.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht in der Reduktion oder vollständigen Verhinderung von Ventilation von Propellern bei niedriger Tauchtiefe, die sowohl als Antrieb als auch Steuer fungieren.

[0008] Der erfindungsgemäße Düsenpropeller für ein Wasserfahrzeug umfasst

- einen Propeller, der in Bezug auf eine Rotationsachse drehbar ausgebildet ist; und
- eine Tunneldüse, die den Propeller zumindest entlang seiner Längserstreckung bezogen auf die Rotationsachse umfangsseitig vollständig umschließt, und zeichnet sich dadurch aus, dass die Tunneldüse saugseitig des Propellers einen zumindest teilweise koaxial zu der Rotationsachse ausgebildeten Düsen Eintritt aufweist, dass sich der Düsen Eintritt in die vom Propeller abgewandte Richtung verjüngt, und dass der Düsen Eintritt, ausgehend von einer zwölf Uhr Position, nur in einem umfangsseitigen Teilabschnitt um die Rotationsachse ausgebildet ist.

[0009] Im Folgenden werden Ausrichtungspositionen im Bereich des Propellerumfangs anhand von Zeigerpositionen einer Uhr definiert. Diese Angaben sind bezogen auf die Rotationsachse des Propellers, wobei die Zeigerebene der Zeigerpositionen als Normalenebene zu der Rotationsachse ausgerichtet ist. Eine zwölf Uhr Position bedeutet daher also eine vertikale Orientierung nach oben, wobei eine sechs Uhr Position eine vertikale Orientierung nach unten bedeutet. Hingegen bedeutet eine drei Uhr und neun Uhr Position eine horizontale Orientierung nach links oder rechts.

[0010] Ferner wird im Folgenden, zur besseren Nachvollziehbarkeit der Betrachtungsrichtung, auf die Saugseite und Druckseite des Propellers beziehungsweise des Düsenpropellers abgestellt. Bei der Saugseite handelt es sich um den Bereich vor dem Propeller beziehungsweise des Düsenpropellers, aus dem das Wasser angesaugt wird und in den Düsenpropeller einströmt. Bei Geradeausfahrt eines Schiffes ist die Saugseite in Fahrtrichtung ausgerichtet. Bei der Druckseite handelt es sich um den Bereich hinter dem Propeller beziehungsweise des Düsenpropellers, in den das zuvor angesaugte Wasser ausgestoßen wird. Bei Geradeausfahrt eines Schiffes ist die Druckseite entgegen der Fahrtrichtung ausge-

richtet.

[0011] Der hier beschriebene Düsenpropeller zeichnet sich durch die Anbringung einer teilweisen Tunnelung an einer herkömmlichen Propellerdüse aus, die das Ansaugen von Luft von der Oberfläche in den Propeller hinein verhindert. Dadurch, dass Ventilation verhindert wird, sind in Schub und Drehmoment keine oder weniger Einbrüche zu verzeichnen, was eine vollständige Manövrierbarkeit des Schiffs erhält. Daraus folgt ein steterer Antriebsoutput des Propulsionssystems bei geringeren Tauchtiefen des Propulsionssystems. Folglich ist ein sicherer Betrieb von Schiffen, die über keine herkömmliche Wellenanlage mit Tunnelung verfügen, bei geringen Tiefgängen gewährleistet.

[0012] Diese zusätzliche teilweise Tunnelung wird als Düseneintritt bezeichnet und ist saugseitig des Propellers zumindest teilweise koaxial zu der Rotationsachse des Propellers ausgebildet. Der Düseneintritt verjüngt sich in die vom Propeller abgewandte Richtung und ist, ausgehend von einer zwölf Uhr Position, nur in einem umfangsseitigen Teilabschnitt um die Rotationsachse ausgebildet. Mit über einen umfangsseitigen Teilabschnitt ausgebildet ist gemeint, dass der Düseneintritt sich nicht um 360° um die Rotationsachse erstreckt, also vollständig um die Rotationsachse ausgebildet ist. Dies bedeutet, dass der Düseneintritt die Rotationsachse des Propellers in einem umfangsseitigen Teilabschnitt beispielsweise um weniger als 360° , aber mehr als 1° umgeben kann. In Abhängigkeit der zu erwartenden Anordnung des Düsenpropellers, kann die umfangsseitige Erstreckung des Düseneintritts um die Rotationsachse entsprechend der Einsatzsituation konfiguriert werden.

[0013] Vorzugsweise wird der Propeller durch ein Winkelgetriebe oder einen Podantrieb angetrieben, wobei das Winkelgetriebe oder der Podantrieb den Propeller koaxial und ortsfest innerhalb der Tunneldüse halten. Bei einem Podantrieb befindet sich der meist elektrische Antrieb des Propellers in der Propellernabe und wird durch ein externes Aggregat im Schiffskörper mit Strom versorgt. Bei einem Winkelgetriebe wird die Antriebsleistung durch einen externen, im Schiff integrierten Motor über ein entsprechendes Gestänge und über das Winkelgetriebe mechanisch an den Propeller übertragen. Das Winkelgetriebe weist gegenüber einem Podantrieb dabei einer kleinere Umhausung auf, erzeugt somit einen kleineren Wasserwiderstand. Nachteilig bei einem Winkelgetriebe ist jedoch, dass dessen mechanische Anbindung an den Antrieb aufwändig ist und zudem der Antrieb zumindest im unmittelbaren Bereich oberhalb des Winkelgetriebes im Schiff angeordnet werden muss. Ein Podantrieb hingegen benötigt nur eine Versorgung mit elektrischer Energie. Daher ist es nicht ausschlaggebend, wo das Aggregat zur Stromerzeugung im Schiff untergebracht ist.

[0014] Vorzugsweise wird der Propeller durch einen Antrieb angetrieben, welcher innerhalb eines die Rotationsachse umschließenden Gehäuses angeordnet ist, wobei der Antrieb den Propeller koaxial und ortsfest in-

nerhalb der Tunneldüse hält. Das Gehäuse ist vorzugsweise als eine Propellergondel ausgebildet. Vorzugsweise ist das Gehäuse hydrodynamisch günstig geformt, beispielsweise mit einer einem Tropfen nachempfundenen Form. Das Gehäuse ist vorzugsweise koaxial zur Tunneldüse ausgebildet. Der Antrieb ist vorzugsweise ein elektrischer Antrieb. Der Antrieb kann sich in einer Propellernabe des Propellers befinden. Der Antrieb ist vorzugsweise zur Stromversorgung mit einem externen Aggregat im Schiffskörper verbunden. Der Antrieb ist vorzugsweise als ein Podantrieb ausgebildet. In dem Fall kann die vorliegend beschriebene Ausführungsform als ein Spezialfall der zuvor beschriebenen Ausführungsform ausgebildet sein.

[0015] Allgemein ist es bevorzugt, dass der Propeller durch ein Winkelgetriebe oder durch einen elektrischen Antrieb angetrieben wird, wobei das Winkelgetriebe oder der elektrische Antrieb den Propeller koaxial und ortsfest innerhalb der Tunneldüse halten.

[0016] Vorzugsweise ist der Düseneintritt in einem umfangsseitigen Teilabschnitt von maximal 180° um die Rotationsachse ausgebildet. Eine vollständige Umschließung ist nicht vorteilhaft, da lediglich eine Ansaugung von Luft von der Wasseroberfläche vermieden werden soll. Darüber hinaus soll es dem Propeller durchaus ermöglicht werden, von dem unteren, um 180° freien Bereich, also aus Richtung der 3 bis 9 Uhr Position, Wasser anzusaugen. Wäre auch dieser Bereich vollständig umfangsseitig umgeben, würde dies die Anströmung des Propellers verschlechtern und zudem zu erhöhten Reibungswiderständen führen. Resultierend daraus würde sich der Wirkungsgrad des Düsenpropellers verringern, wobei der angestrebte Effekt ebenso erzielt würde.

[0017] Vorzugsweise ist der Düseneintritt auf der dem Propeller abgewandten Seite bei saugseitiger Betrachtung in Richtung der Rotationsachse zumindest teilweise als elliptischer Teilkreis ausgebildet. Der Düseneintritt verhindert das Ansaugen von Luft und eine damit verbundene Ventilation des Propellers. Grundsätzlich begrenzt der Düseneintritt allerdings auch den Zustrom des Propellers mit Wasser, führt also seinerseits auch zu einem Wirkungsgradverlust. Um die Anströmung des Propellers trotz des Düseneintritts zu verbessern, weitet sich der Radius, ausgehend von der 12 Uhr Position in und entgegen dem Uhrzeigersinn auf. Dies führt dazu, dass der Propeller eine bessere Zuströmung insbesondere vom unteren Bereich her erfährt und somit der Wirkungsgradverlust durch den Düseneintritt verringert werden kann. Grundsätzlich sind auch andere Ausgestaltungen des Düseneintritts bevorzugt, die ebenfalls zu einer verbesserten Zuströmung des Propellers führen.

[0018] Bevorzugt ist ein Innenradius des propellerabgewandten Endes des Düseneintritts bis zu 35% kleiner als ein Innenradius der Tunneldüse im Bereich des Propellers bezogen auf die Rotationsachse. Aus Versuchen ist bekannt, dass der 12 Uhr Bereich des Propellers zumindest bis zu diesem Radienverhältnis noch eine ausreichende Anströmung erhält und es nicht zu Kavitation

beziehungsweise zu einem Strömungsabriss kommt. Eine derartig starke Verjüngung des Düsen Eintritt erlaubt es, dass der obere Bereich des Düsenpropellers teilweise aus dem Wasser ausgetaucht ist und dennoch der Propeller keine Ventilation erfährt.

[0019] Um in einer solchen Situation eine bessere Abstrahlung des durch die Propellerdüse beschleunigten Wasserstrahls zu erzielen, ist vorzugsweise die Tunneldüse druckseitig des Propellers mit einem Düsenaustritt ausgebildet, wobei der Düsenaustritt, ausgehend von einer zwölf Uhr Position, nur in einem umfangsseitigen Teilabschnitt um die Rotationsachse ausgebildet ist. Insbesondere verhindert der Düsenaustritt eine Ventilation des Propellers von der Rückseite, also entgegen der Propulsionsrichtung. Mit über einen umfangsseitigen Teilabschnitt ausgebildet ist gemeint, dass der Düsenaustritt sich nicht um 360° um die Rotationsachse erstreckt, also vollständig um die Rotationsachse ausgebildet ist. Dies bedeutet, dass der Düsenaustritt die Rotationsachse des Propellers in einem umfangsseitigen Teilabschnitt beispielsweise um weniger als 360°, aber mehr als 1° umgeben kann. In Abhängigkeit der zu erwartenden Anordnung des Düsenpropellers kann die umfangsseitige Erstreckung des Düsenaustritts um die Rotationsachse entsprechend der Einsatzsituation konfiguriert werden.

[0020] Ein weiterer Vorteil der Verwendung des Düsen Eintritts und des Düsenaustritts ist, dass sowohl der Düsen Eintritt als auch der Düsenaustritt nachträglich an eine bereits bestehende Düse angeordnet werden können. Folglich ist eine Nachrüstung bereits bestehender Propulsionsorgane aus Propeller und Düse, wie sie zu meist auch verwendet werden, möglich. Eine entsprechende Nachrüstung ist aufgrund der einfachen Lösung der Erfindung schnell und kostengünstig möglich.

[0021] Bevorzugt ist der Düsenaustritt in einem umfangsseitigen Teilabschnitt von maximal 180° um die Rotationsachse ausgebildet, wobei somit ein Abstrahlen des Wasserstroms von dem Propeller weg, bei teilweise ausgetauchter Tunneldüse, möglichst nicht zu einem Wegspritzen des Wassers und einem damit einhergehenden Wirkungsgradverlust führt. Ferner bevorzugt ist der Düsenaustritt zu seinem propellerabgewandten Ende hin ebenfalls verjüngt. Durch die Verjüngung des Düsenaustritts wird der durch den Propeller beschleunigte Wasserstrom bei teilweise ausgetauchter Tunneldüse in ein niedrigeres Niveau gebracht, so dass ein Wegspritzen in die Luft verhindert wird. Vielmehr wird der Wasserstrom nach unten in das Wasser abgestrahlt. Dies führt zu einer Wirkungsgradsteigerung bei einer teilweise ausgetauchten Tunneldüse.

[0022] Vorzugsweise ist zumindest der Bereich der Tunneldüse, der den Propeller umfangsseitig und entlang seiner Längserstreckung bezogen auf die Rotationsachse vollständig umschließt, als Kortdüse ausgebildet. Eine Kortdüse ist ein zumindest teilweise konisch zulaufender, tragflügelähnlich profilierter Ring, der den Propeller eines Schiffes koaxial zu dessen Rotationsachse umfangsseitig umgibt. Durch den Einsatz einer Kort-

düse werden die Strömungsverluste an den Enden der Propellerblätter reduziert und ein höherer Massenstrom erzeugt. Dies führt zu einer Steigerung des Wirkungsgrades des Düsenpropellers. Ferner werden durch den ruhigeren Nachstrom das Ufer und die Sohlen von Binnengewässern weniger angegriffen.

[0023] Vorzugsweise ist der Düsenpropeller als Propellergondel ausgebildet. Propellergondeln, auch Pod-Antrieb, Azi-Pod oder Z-Antrieb genannt, ist die Bezeichnung für ein Antriebsaggregat insbesondere für Wasserzeuge. Eine Propellergondel ist unterhalb eines Schiffsrumpfes montiert und bevorzugt ° entlang seiner Längsachse verschwenkbar, insbesondere um 360°.

[0024] Die Erfindung sowie das technische Umfeld werden nachfolgend anhand der Figuren näher erläutert. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Erfindung durch die gezeigten Ausführungsbeispiele nicht beschränkt werden soll. Insbesondere ist es, soweit nicht explizit anders dargestellt, auch möglich, Teilaspekte der in den Figuren erläuterten Sachverhalte zu extrahieren und mit anderen Bestandteilen und Erkenntnissen aus der vorliegenden Beschreibung und/oder Figuren zu kombinieren. Insbesondere ist darauf hinzuweisen, dass die Figuren und insbesondere die dargestellten Größenverhältnisse nur schematisch sind. Gleiche Bezugszeichen bezeichnen gleiche Gegenstände, so dass ggf. Erläuterungen aus anderen Figuren ergänzend herangezogen werden können. Es zeigen:

Fig. 1: eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Düsenpropellers;

Fig. 2: eine schematische Schnittansicht in Längsrichtung des erfindungsgemäßen Düsenpropellers;

Fig. 3: eine Frontalansicht eines erfindungsgemäßen Düsenpropellers gemäß einer zweiten Ausführungsform; und

Fig. 4: eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Düsenpropellers gemäß einer dritten Ausführungsform.

[0025] Fig. 1 zeigt eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Düsenpropellers 1. Der Düsenpropeller 1 wird gebildet aus einem Propulsionsorgan 2 und einer dieses umschließenden Tunneldüse 3. Bei dem Propulsionsorgan 2 handelt es sich um einen über eine Nabe 4 und um eine Rotationsachse A drehbar angetriebenen Propeller 2, wobei der Propeller 2 in einer Normalebene zu der Rotationsachse A angeordnet ist. Die Normalebene wird, wie in Fig. 2 dargestellt, als Propellerebene B bezeichnet. Angetrieben wird der Propeller 2 über ein Winkelgetriebe 5, das eine Rotationsbewegung von einem nicht dargestellten Antrieb an den Propeller 2 weitergibt. Um den Strömungswiderstand möglichst gering zu halten, ist das Winkelgetriebe 5 mit

einem hydrodynamisch günstig geformten, einem Tropfen nachempfundenen Gehäuse 10 verkleidet. Darüber hinaus ist der Propeller 2 über das Winkelgetriebe 5 und das Gehäuse 10 innerhalb der Tunneldüse 3 gehalten. Die Tunneldüse 3 ist coaxial zu dem Propeller 2 angeordnet und haust den Propeller 2 im Bereich seiner Propellerebene B, insbesondere im Bereich seiner Längserstreckung um die Rotationsachse A zu 360° ein. Gemäß der Ausführungsform in den Figuren 1 und 2 ist der Propeller 2 als Druckpropeller ausgebildet, wobei auch eine Anordnung als Saugpropeller, also mit dahinter liegendem Winkelgetriebe 5 ebenfalls bevorzugt möglich ist. Ferner bevorzugt kann auch eine Kombination aus Saug- und Druckpropeller, oder ferner bevorzugt zwei gegenläufige Propeller verwendet werden. Die Ausbildung als Druckpropeller bedeutet, dass in Fig. 2 links von der Propellerebene B die Druckseite liegt, während in Fig. 2 rechts von der Propellerebene B die Saugseite liegt. Wie bereits dargelegt, haust das Gehäuse 10 das Winkelgetriebe 5 im Bereich zwischen Propeller 2 und Tunneldüse 3 ebenfalls ein. Darüber hinaus ist das Gehäuse 10 dazu ausgebildet, den Düsenpropeller 1 mit einem nicht dargestellten Schiff zu verbinden. Das Gehäuse 10 sorgt somit auch für eine ortsfeste Verbindung des Düsenpropellers 1 mit dem Schiffskörper, wobei im Bereich zwischen dem Schiffskörper und dem Düsenpropeller 1 innerhalb des Gehäuses 10 eine nicht dargestellte Welle angeordnet ist, die eine Rotationskraft vom Schiff an das Winkelgetriebe 5 und somit an den Propeller 2 überträgt.

[0026] Darüber hinaus umfasst die Tunneldüse 3 einen saugseitig und ortsfest an die Tunnelung, im Bereich der Propellerebene B anschließenden, strömungsgünstig geformten Düseneintritt 6. Haust die Tunneldüse 3 den Propeller 2 in der Propellerebene B noch über den gesamten Umfang ein, ist der Düseneintritt 6 schiffseitig bzw. gegenüber der Wasseroberfläche lediglich um 180° in Umfangsrichtung um die Rotationsachse A ausgebildet. Dabei erstreckt sich der Düseneintritt 6, ausgehend von einer 12 Uhr Position, symmetrisch um 90° in und entgegen dem Uhrzeigersinn um die Rotationsachse A. Wie in Fig. 2 zu erkennen, verjüngt sich der Düseneintritt 6 hin zur propellerabgewandten Seite. Folglich weist der aus dem Düseneintritt 6 gebildete Teilkreis an dem vom Propeller 2 abgewandten Ende des Düseneintritts 6 einen reduzierten Innenradius 8 gegenüber dem den Propeller 2 unmittelbar zugewandten Teilkreis des Düseneintritts 6 auf. Insbesondere weist der dem Propeller 2 unmittelbar zugewandte Teilkreis des Düseneintritts 6 einen gegenüber dem den Propeller 2 vollständig radial umschließenden Abschnitt der Tunneldüse 3 einen identischen Innenradius 9 auf. Wie auch die Tunnelung in der Propellerebene B, ist auch der sich in die propellerabgewandte Richtung verjüngende beziehungsweise in die Richtung des Propellers 2 aufweitende Düseneintritt 6 coaxial zu der Rotationsachse A angeordnet.

[0027] Durch den sich verjüngenden Düseneintritts 6 wird das Ansaugen von Luft von der Oberfläche in den

Propeller 2 hinein auch bei geringer Tauchtiefe des Düsenpropellers 1 verhindert, da der verjüngte Einlass des Düseneintritts 6 weiter unterhalb der Wasseroberfläche liegt, als die maximale Arbeitshöhe des Propellers 2. Dadurch kann die zum ventilationsfreien Betrieb notwendige Tauchtiefe des Propellers 2 reduziert werden. Daraus folgt ein sicherer Betrieb von Schiffen bei geringen Tiefgängen, die über keine herkömmliche Wellenanlage mit Tunnelung verfügen. Dadurch, dass Ventilation verhindert wird, sind in Schub und Drehmoment keine oder weniger Einbrüche zu verzeichnen, was eine vollständige Manövrierbarkeit des Schiffs erhält.

[0028] Neben der strömungstechnisch günstigen Form als Kortdüse beziehungsweise als Beschleunigungsdüse, ist der den Propeller 2 vollständig in Umfangsrichtung umschließende Abschnitt der Tunneldüse 3 darüber hinaus dazu ausgebildet, im Falle einer Grundberührung, eine Beschädigung des Propellers 2 zu verhindern. Um den Tiefgang des Düsenpropellers 1 zu verringern, ist die Tunneldüse 3 daher an ihrem unteren Ende flach ausgebildet. Dies ermöglicht zudem eine beschleunigte und einfachere Austauschbarkeit des flachen Abschnitts, sofern dieser bei einer Grundberührung beschädigt wurde.

[0029] Fig. 3 zeigt eine schematische Frontalansicht eines erfindungsgemäßen Düsenpropellers 1 gemäß einer zweiten Ausführungsform. Der Düsenpropeller 1 gemäß Fig. 3 unterscheidet sich gegenüber den Düsenpropellern 1 der Figuren 1 und 2 lediglich dadurch, dass der Düseneintritt 6 bei frontaler Betrachtung als elliptischer Teilkreis ausgebildet ist und kein Teilkreis mit gleichbleibendem Radius ist. Ist der Innenradius 8 in der zwölf Uhr Position noch identisch gegenüber dem Innenradius 8 des Teilkreises des Düseneintritts 6 gemäß Figuren 1 und 2, weitet sich dieser in Richtung der 9 Uhr und 3 Uhr Position bis auf den Innenradius 9 der Tunnelung um den Propeller 2 auf. Diese elliptische Aufweitung bietet den Vorteil, dass der Einlassquerschnitt des Düseneintritts 6 beziehungsweise der Tunneldüse 3 vergrößert wird, um dem Propeller 2 eine erhöhte Menge Wasser zur Verfügung zu stellen. Ein entsprechend ausgebildeter Düseneintritt 6 ist insbesondere bevorzugt, da das Winkelgetriebe 5 in der dargestellten Druckkonfiguration gemäß Figuren 1 und 2 den Querschnitt der Tunneldüse 3 reduziert und somit die Anströmung des Propellers 2 mindert, was zu einem Wirkungsgradverlust und auch zu Kavitation führen kann. Bei der 6 Uhr Position ist der Düseneintritt 6 abgeflacht, um den Düsenquerschnitt im Bereich der Unterseite im Bereich der Unterseite zwischen Sohle und Schiff klein zu halten. Dies ist insbesondere beim Einsatz im Flachwasser weiter vorteilhaft.

[0030] Fig. 4 zeigt eine perspektivische Ansicht eines erfindungsgemäßen Düsenpropellers 1 gemäß einer dritten Ausführungsform. Der Düsenpropeller 1 gemäß Fig. 4 unterscheidet sich von den Düsenpropellern 1 der vorangegangenen Figuren 1 bis 3 dadurch, dass druckseitig die Tunneldüse 3 um einen Düsenaustritt 7 entlang der Rotationsachse A und in die dem Propeller 2 abge-

wandte Richtung verlängert ist. Wie auch der Düsen Eintritt 6, haust der Düsenaustritt 7 den Propeller 2 schiffseitig bzw. gegenüber der Wasseroberfläche an seiner Oberseite um 180° ein. Im Gegensatz zum Düsen Eintritt 6 ist der Innenradius 9 des Düsenaustritts 7 gleichbleibend ausgebildet und entspricht dem Innenradius 9 der den Propeller 2 vollständig umschließenden Tunnelung der Tunneldüse 3.

Bezugszeichenliste

[0031]

- 1 Düsenpropeller
- 2 Propeller/Propulsionsorgan
- 3 Tunneldüse
- 4 Nabe
- 5 Winkelgetriebe
- 6 Düsen Eintritt
- 7 Düsenaustritt
- 8 Innenradius
- 9 Innenradius
- 10 Gehäuse

- A Rotationsachse
- B Propellerebene

Patentansprüche

1. Düsenpropeller (1) für ein Wasserfahrzeug, umfassend
 - einen Propeller (2), der in Bezug auf eine Rotationsachse (A) drehbar ausgebildet ist; und
 - eine Tunneldüse (3), die den Propeller (2) zumindest entlang seiner Längserstreckung bezogen auf die Rotationsachse (A) umfangsseitig vollständig umschließt,**dadurch gekennzeichnet,**
dass die Tunneldüse (3) saugseitig des Propellers (2) einen zumindest teilweise koaxial zu der Rotationsachse (A) ausgebildeten Düsen Eintritt (6) aufweist, dass sich der Düsen Eintritt (6) in die vom Propeller (2) abgewandte Richtung verjüngt, und dass der Düsen Eintritt (6), ausgehend von einer zwölf Uhr Position, nur in einem umfangsseitigen Teilabschnitt um die Rotationsachse (A) ausgebildet ist.
2. Düsenpropeller (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsen Eintritt (6) in einem umfangsseitigen Teilabschnitt von maximal 180° um die Rotationsachse (A) ausgebildet ist.
3. Düsenpropeller (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Innenradius (8) des propellerabgewandten und verjüngten Endes

des Düsen Eintritts (6) bis zu 35% kleiner als ein Innenradius (9) der Tunneldüse (3) im Bereich des Propellers (2) bezogen auf die Rotationsachse (A) ist.

4. Düsenpropeller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tunneldüse (3) druckseitig des Propellers (2) mit einem Düsenaustritt (7) ausgebildet ist, wobei der Düsenaustritt (7), ausgehend von einer zwölf Uhr Position, nur in einem umfangsseitigen Teilabschnitt um die Rotationsachse (A) ausgebildet ist.
5. Düsenpropeller (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenaustritt (7) in einem umfangsseitigen Teilabschnitt von maximal 180° um die Rotationsachse (A) ausgebildet ist.
6. Düsenpropeller (1) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich der Düsenaustritt (7) zu seinem propellerabgewandten Ende hin verjüngt.
7. Düsenpropeller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Propeller (2) durch ein Winkelgetriebe (5) oder durch einen Podantrieb angetrieben wird, wobei das Winkelgetriebe (5) oder der Podantrieb den Propeller (2) koaxial und ortsfest innerhalb der Tunneldüse (3) halten.
8. Düsenpropeller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Propeller (2) durch einen Antrieb angetrieben wird, welcher innerhalb eines die Rotationsachse (A) umschließenden Gehäuses (10) angeordnet ist, wobei der Antrieb den Propeller (2) koaxial und ortsfest innerhalb der Tunneldüse (3) hält.
9. Düsenpropeller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest der Bereich der Tunneldüse (3), der den Propeller (2) umfangsseitig und entlang seiner Längserstreckung bezogen auf die Rotationsachse (A) vollständig umschließt, als Kortdüse ausgebildet ist.
10. Düsenpropeller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsen Eintritt (6) auf der dem Propeller (2) abgewandten Seite, bei saugseitiger Betrachtung in Richtung der Rotationsachse (A), zumindest teilweise als elliptischer Teilkreis ausgebildet ist.
11. Düsenpropeller (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenpropeller (1) als Propellergondel ausgebildet ist.

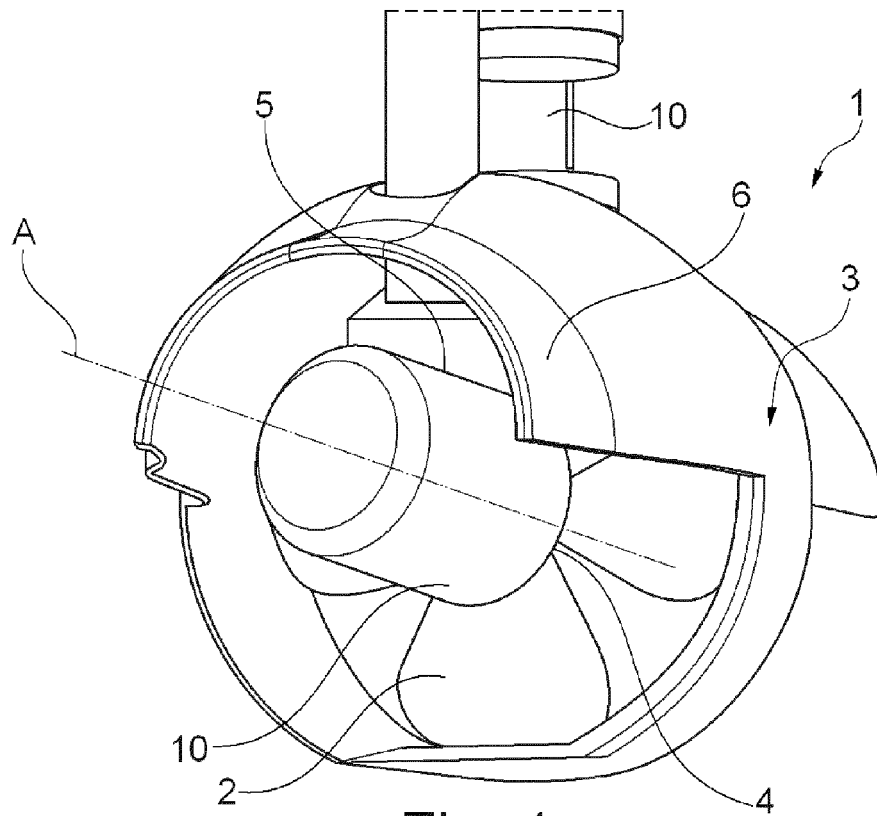


Fig. 1

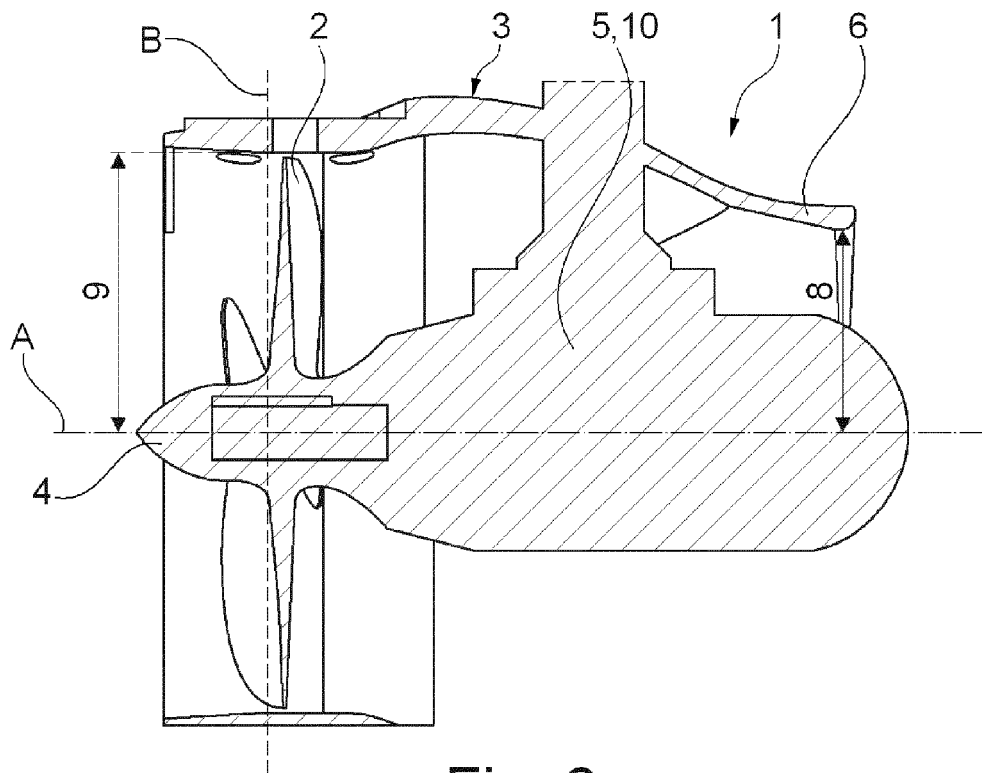


Fig. 2

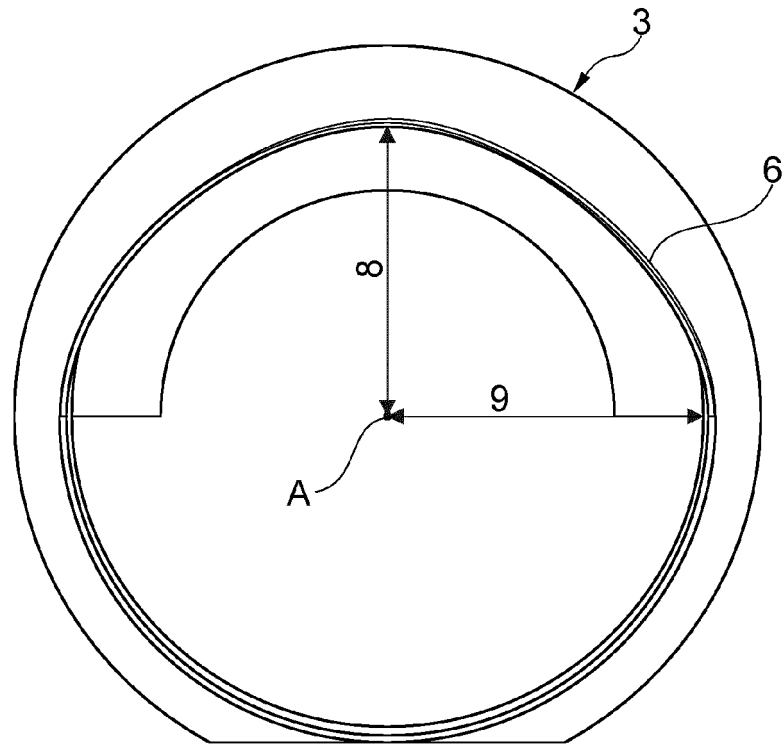


Fig. 3

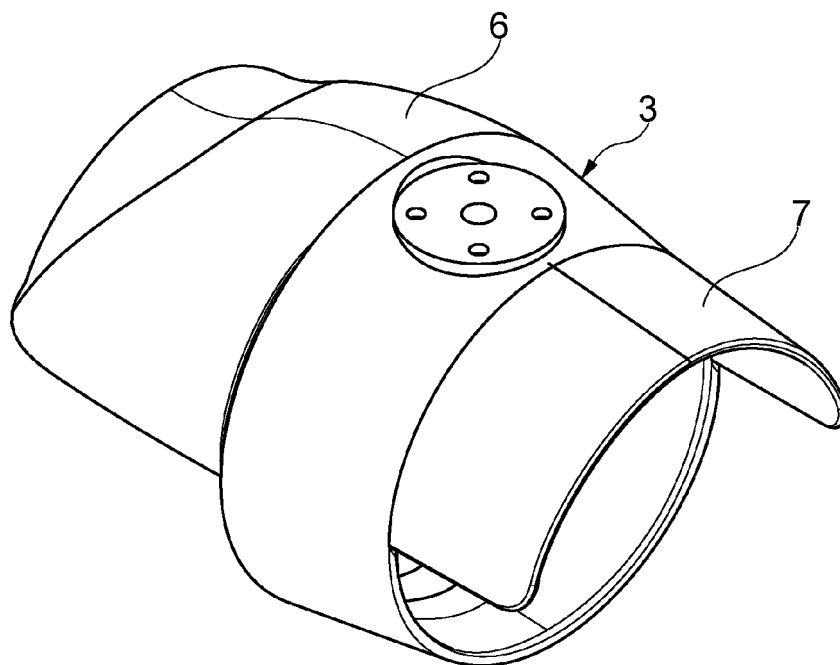


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 20 7776

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2011/263168 A1 (ADAMS ROBERT D [US]) 27. Oktober 2011 (2011-10-27) * Abbildungen 1,2 *	1-11	INV. B63H5/15
X	JP S56 63594 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 30. Mai 1981 (1981-05-30) * Abbildung 4 *	1-3,8-10	
X	DE 10 11 315 B (GEORG GROETSCH DR) 27. Juni 1957 (1957-06-27) * Abbildungen 1,3,5 *	1-6,9,10	
A	ES 2 317 799 B1 (ROMERO VAZQUEZ JUAN JOSE [ES]) 17. März 2010 (2010-03-17)	1-11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B63H
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 26. März 2024	Prüfer Székely, Zsolt
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 23 20 7776

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

26-03-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	US 2011263168	A1	27-10-2011	KEINE	

15	JP S5663594	A	30-05-1981	KEINE	

	DE 1011315	B	27-06-1957	KEINE	

20	ES 2317799	B1	17-03-2010	KEINE	

25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

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