

Schwenkbare Propellerdüse für Wasserfahrzeuge

Die vorliegende Erfindung betrifft eine schwenkbare Propellerdüse für Wasserfahrzeuge sowie einen Düsenchaft zur Verschwenkung der Propellerdüse für Wasserfahrzeuge.

Als Propellerdüse werden Antriebseinheiten von Wasserfahrzeugen, insbesondere von Schiffen, bezeichnet, die einen Propeller umfassen, der von einem Düsenring umgeben bzw. ummantelt ist. Derartige Düsenringe werden auch "Kortdüsen" genannt. Der im Inneren des Düsenringes angeordnete Propeller ist dabei normalerweise feststehend ausgebildet, d.h. der Propeller ist nur um die Antriebs- bzw. Propellerachse schwenkbar. Hierfür ist der Propeller über eine drehbare, aber nicht schwenkbare, entlang der Propellerachse verlaufende Propellerwelle mit dem Schiffskörper verbunden. Die Propellerwelle wird über einen im Schiffskörper angeordneten Antrieb angetrieben. Der Propeller ist dagegen nicht (horizontal oder vertikal) schwenkbar.

Bei einfach ausgebildeten Propellerdüsen ist der den Propeller umgebende Düsenring ebenfalls feststehend, d. h. nicht schwenkbar, und hat einzig die Funktion, den Schub des Antriebs zu vergrößern. Insofern werden derartige Propellerdüsen häufig bei Schleppern, Versorgungsschiffen, u. dgl., eingesetzt, die jeweils einen hohen Schub aufbringen müssen. Bei derartigen Propellerdüsen mit feststehenden Düsenringen muss zur Steuerung des Schiffes bzw. Wasserfahrzeuges noch eine zusätzliche Manövrieranordnung, insbesondere ein Ruder, im Propellerabstrom, d. h. in Schifffahrtsrichtung gesehen hinter der Propellerdüse, angeordnet sein.

Im Gegensatz dazu bezieht sich die vorliegende Erfindung ausschließlich auf schwenkbare Propellerdüsen und insbesondere auf solche schwenkbaren Propellerdüsen, die einen feststehenden Propeller und einen um den feststehenden Propeller herum schwenkbaren Düsenring aufweisen. Durch einen solchen schwenkbaren Düsenring wird nicht nur der Schub des

Wasserfahrzeuges erhöht, sondern gleichzeitig kann die Propellerdüse zur Steuerung des Wasserfahrzeuges eingesetzt werden und kann dadurch zusätzliche Manövrieranlagen, wie Ruder, ersetzen bzw. überflüssig machen. Durch die Schwenkung des Düsenringes um die Schwenkachse, die im eingebauten Zustand normalerweise vertikal verläuft, kann die Richtung des Propellerabstroms geändert und somit das Schiff gesteuert werden. Daher werden schwenkbare Propellerdüsen auch als "Ruderdüsen" bezeichnet. Im eingebauten Zustand ist der Düsenring normalerweise entlang einer Horizontalebene bzw. um eine Vertikalachse schwenkbar. Unter dem Begriff "schwenkbar" ist vorliegend zu verstehen, dass der Düsenring von seiner Ausgangsstellung sowohl nach Steuerbord als auch nach Backbord um einen vorgegebenen Winkel verschwenkbar, jedoch nicht um volle 360° drehbar ist.

Der Düsenring bzw. die Kortdüse ist dabei normalerweise ein konisch zulaufendes, bevorzugt rotationssymmetrisch ausgebildetes Rohr, welches die Wandung des Düsenringes bildet. Durch die Verjüngung des Rohres zum Heck des Schiffes hin, können die Propellerdüsen einen zusätzlichen Schub auf das Wasserfahrzeug übertragen, ohne dass die Arbeitsleistung erhöht zu werden braucht. Neben den propulsionsverbessernden Eigenschaften werden hierdurch ferner Stampfbewegungen bei Seegang vermindert, wodurch bei schwerer See die Geschwindigkeitsverluste reduziert und die Kursstabilität erhöht werden können. Da der Eigenwiderstand der Propellerdüse bzw. einer Kortdüse mit zunehmender Schiffsgeschwindigkeit etwa quadratisch ansteigt, werden ihre Vorteile besonders bei langsamen Schiffen wirksam, die einen großen Propellerschub erzeugen müssen (Schlepper, Fischereifahrzeuge, etc.).

Bei aus dem Stand der Technik bekannten schwenkbaren Propellerdüsen sind an der Ober- und Unterseite des Düsenringes an der Außenseite seiner Wandung jeweils Lager zur schwenkbaren Lagerung vorgesehen. An der Oberseite erfolgt die Lagerung über eine meist angeflanschte Welle, den sogenannten Düsenschaft, der wiederum mit einem Schwenkantrieb bzw. einer Rudermaschine im Wasserfahrzeug verbunden ist. Über diesen Düsen- oder Drehschaft wird das zur Steuerung notwendige Drehmoment auf den Düsenring

übertragen, d. h., die Propellerdüse ist mittels des Düsenchaftes schwenkbar. An der Unterseite ist dagegen eine einfache Lagerung über einen Spurzapfen vorhanden, die eine Schwenkung um die Schwenkachse bzw. Vertikalachse zulässt. Derartige untere Lagerungen werden auch als "Lagerung in der Stevensohle" bezeichnet. Normalerweise ist der Düsenring um etwa 30° bis 35° nach beiden Seiten hin schwenkbar.

Fig. 6 veranschaulicht ein Ausführungsbeispiel einer um die Ruderachse eines Schiffes schwenkbar gelagerten Kortdüse 200 mit einem darin angeordneten, feststehenden Schiffspropeller, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die Kortdüse 200 ist um den feststehenden Schiffspropeller 210 eines Schiffes (hier nicht dargestellt) herum angeordnet. Vorliegend ist die Kortdüse unter einem Winkel α von ca. 30° um die Schiffslängsachse 220 verschwenkt. Der Pfeil 221 stellt die Strömungsrichtung des Meer bzw. Seewassers dar. In Strömungsrichtung hinter dem Propeller ist an der Kortdüse 200 eine feststehende Flosse 230 vorgesehen, durch die die Manövrierkräfte der Kort-Ruderdüse positiv beeinflusst werden. Das Düsenprofil ist so gewählt, dass der Eingangsbereich 201 (in Bezug auf die Richtung des Strömungsdurchflusses durch die Kortdüse 200) der Kortdüse 200 erweitert ausgebildet ist. Das bedeutet, dass der innere Durchmesser des Eingangsbereiches größer ist als der innere Durchmesser im restlichen Bereich der Kortdüse 200. Hierdurch wird der Wasserdurchfluss durch die Kortdüse 200 und zum Propeller 210 hin erhöht, was wiederum die Propulsionseffizienz der Kortdüse verbessert.

Der Düsenchaft bei bekannten schwenkbaren Propellerdüsen ist als zylindrischer Schaft mit Vollquerschnitt ausgebildet, der normalerweise einen Durchmesser von ca. 250 mm aufweist und an seinem Endbereich über Flanschplatten o. dgl. mit dem Düsenring verbunden ist. Hierfür muss an der Außenwandung des Düsenringes ein entsprechendes Gegenstück, d. h. eine Flanschplatte und zusätzliche Verstärkungen o. dgl., angeordnet bzw. aus dem Wandungsmaterial des Düsenringes heraus, ausgebildet sein. Diese Verstärkung und aufwendige Anflanschung mit Verstärkungsplatten ist notwendig, da es ansonsten aufgrund der Schnittstelle zwischen dem relativ dünnen, massiven

Schaft und dem Hohlkörper des Düsenringes mit seinem relativ dünnen Profil zu erheblichen Problemen und einer Instabilität der Verbindung kommen könnte.

Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Propellerdüse anzugeben, bei der die Verbindung zwischen Düsenschaft und Düsenring konstruktiv vereinfacht wird und die gleichzeitig torsionssteif ist und hohen Biegemomenten widerstehen kann.

Diese Aufgabe wird durch einen Düsenschaft mit den Merkmalen des Anspruches 1 sowie eine Propellerdüse mit den Merkmalen des Anspruches 7 gelöst.

Gemäß der vorliegenden Erfindung ist der Düsenschaft der schwenkbaren Propellerdüse, um den die Propellerdüse schwenkt, als Hohlkörper oder Hohlzylinder ausgebildet, und insbesondere als zylindrisches Rohr. Bevorzugt weist der Hohlkörper über seinen gesamten Verlauf in Axialrichtung, d. h. entlang der Schwenkachse, einen konstanten Durchmesser auf. Allerdings könnte der Hohlkörper grundsätzlich auch konisch oder abgestuft mit mehreren aneinandergesetzten Abschnitten verschiedener Durchmesser oder in ähnlicher Art und Weise ausgebildet sein. Es hat sich jedoch gezeigt, dass der gradlinige Verlauf mit konstantem Durchmesser die am einfachsten herzustellende und die bezüglich der Torsions- und Biegebelastungen günstigste Variante darstellt. Mittels des als Hohlkörper ausgebildeten Düsenschaftes ist der Düsenring, der um den feststehenden Propeller der Propellerdüse angeordnet ist und diesen ummantelt, schwenkbar.

Im Gegensatz zur vorliegenden Erfindung wurde bisher der Düsenschaft immer massiv, insbesondere aus Schmiedestahl, hergestellt. Diese massiven Düsenschäfte mit Vollquerschnitt haben einen relativ geringen Durchmesser, da sie ansonsten zu schwer sein würden. Der relativ geringe Durchmesser hat die bereits eingangs erwähnten Probleme bei der Verbindung zwischen Düsenschaft und dünnwandigem Düsenring zur Folge.

Anders als die aus dem Stand der Technik bekannten massiven Düsenschäfte weist der als Hohlzylinder ausgebildete Düsenschaft einen wesentlich größeren Durchmesser auf. Insbesondere ist der Durchmesser mindestens doppelt so groß wie bei aus dem Stand der Technik bekannten, herkömmlichen massiven Düsenschäften. Der Hohlzylinder weist einen Durchmesser im Bereich von 600 mm bis 1500 mm, bevorzugt 750 mm bis 1250 mm, besonders bevorzugt 900 mm bis 1100 mm auf. Im Regelfall wird im Zusammenhang mit den vorhergenannten Bereichen der Außendurchmesser des Düsenschaftes gemeint sein. Grundsätzlich könnte jedoch auch der Innendurchmesser innerhalb der vorgenannten Bereiche liegen. Vorteil ist hierbei, dass durch den großen Durchmesser des Hohlzylinders eine sehr gute Torsionssteifigkeit erreicht wird und ferner hohe Biegemomente aufgenommen werden können. Gleichzeitig wird dies durch einen geringeren Materialaufwand als bei massiven Düsenschäften erreicht. Ferner wird die Schnittstelle bzw. die Verbindung zwischen Düsenschaft und Düsenring sehr viel stabiler und einfacher herzustellen. Durch den größeren Durchmesser werden die im Verbindungsbereich angreifenden Kräfte auf eine größere Fläche verteilt, so dass keine speziellen Austeifungen, wie Verstärkungsplatten o. dgl., die bei bekannten Propellerdüsen eingesetzt werden, vorgesehen sein müssen. Insgesamt wird daher durch die vorliegende Erfindung eine Propellerdüse geschaffen, die eine verbesserte Torsionssteifigkeit aufweist bzw. höhere Biegemomente aufnehmen kann und die gleichzeitig, insbesondere im Verbindungsbereich zwischen Düsenschaft und Düsenring, einfach aufgebaut ist.

Alternativ oder zusätzlich zur vorgenannten Dimensionierung des Düsenschaftdurchmessers beträgt die Wandstärke des Hohlzylinders 10 mm bis 100 mm, bevorzugt 20 mm bis 80 mm, besonders bevorzugt 30 mm bis 50 mm. Durch Berechnungen und Tests der Anmelderin hat sich gezeigt, dass, wenn der Düsenschaft bezüglich seines Durchmessers bzw. die Wandstärke in den vorgenannten Bereichen liegt, besonders günstige Ergebnisse bezüglich Torsionssteifigkeit und Anschluss an den Düsenring erreicht werden können und

gleichzeitig der für die Herstellung des Düsenschaftes benötigte Materialeinsatz möglichst gering gehalten wird.

Zweckmäßigerweise ist der Hohlkörper bzw. der Hohlzylinder aus Stahl gefertigt. Insbesondere kann der Hohlzylinder dabei als Stahlrohr vorgesehen sein. Hierdurch wird ein besonders einfacher Aufbau des Düsenschaftes erreicht. Die Wandstärke des Hohlzylinders ist vorteilhafterweise über seine gesamte Länge hinweg konstant, sofern keine abgestufte oder konische Ausführung vorliegt.

Der Düsenschaft kann vorteilhafterweise einstückig ausgebildet sein, d. h., ein einzelnes Rohr umfassen, das mit seinem einen Ende an einem Düsenring einer Propellerdüse und mit seinem anderen Ende an einem Schwenkantrieb befestigt ist.

Zweckmäßigerweise ist der dem Düsenring abgewandte Endbereich des Düsenschaftes derart ausgebildet, dass er an einen im Inneren des Wasserfahrzeuges angeordneten Schwenkantrieb, insbesondere eine Rudermaschine, zur Übertragung eines Drehmomentes anschließbar ist. In einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist der Endbereich derart ausgebildet, dass er einen Schwenkantrieb für den Düsenschaft aufnehmen kann. D. h., der Schwenkantrieb für den Düsenschaft ist zumindest teilweise im Inneren des Düsenschaftes, d. h. in dessen Hohlraum, angeordnet. Hierbei ist es zweckmäßig, dass die Außenabmaße des Schwenkantriebs im Wesentlichen den Innenabmaßen des Hohlzylinders entsprechen, so dass ein bündiger Einsatz des Schwenkantriebs in den Hohlzylinder möglich ist. Entsprechend hat der Schwenkantrieb bevorzugt einen kreisförmigen Querschnitt und ihr Außendurchmesser entspricht im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Düsenschaftes. Hierdurch wird erreicht, dass die gesamte Manövrieranlage insgesamt kompakter ausgestaltet werden kann, da der Schwenkantrieb nunmehr im Düsenschaft vorgesehen ist und somit innerhalb des Schiffskörpers kein gesonderter Raum für den Schwenkantrieb mehr von Nöten ist. Auch wird

die Montage erleichtert, da der Düsenchaft zusammen mit dem Schwenkantrieb direkt als ein Modul geliefert und eingebaut werden kann. Zur Befestigung des Schwenkantriebs sind entsprechende Befestigungsmittel vorzusehen. Der Schwenkantrieb kann dabei direkt am Düsenchaft oder auch, beispielsweise durch einen am Ende des Düsenchaftes aufliegenden Flansch o. dgl., am Schiffskörper befestigt sein. Insbesondere ist es vorteilhaft, dass der Schwenkantrieb als Drehflügelantriebseinheit bzw. Drehflügelrudermaschine ausgebildet ist. Diese ist kompakt aufgebaut und eignet sich daher besonders zum Einsatz in den Düsenchaft.

Ferner kann der Düsenchaft vorteilhafterweise an einem seiner beiden Endbereiche Verbindungsmittel zur Verbindung des Düsenchaftes mit einem normalerweise in einem Wasserfahrzeugkörper angeordneten Schwenkantrieb, insbesondere einer Drehflügelantriebseinheit o. dgl., aufweisen. Grundsätzlich kann der Düsenchaft einstückig mit den Verbindungsmitteln ausgebildet sein. Bevorzugt sind die Verbindungsmittel jedoch lösbar, insbesondere mittels einer Schraubverbindung, im Endbereich des Düsenchaftes angebracht. Insbesondere können die Verbindungsmittel einen Dorn, Wellenstummel, o. dgl. umfassen, der zum Einsatz in ein entsprechendes Gegenstück eines Schwenkantriebs ausgebildet ist, und über den das Drehmoment von dem Schwenkantrieb auf den Düsenchaft übertragen wird.

Die Verbindungsmittel können ferner ein Axiallager umfassen, mit dem der Düsenchaft in Axialrichtung gelagert wird. Die Axiallagerung kann beispielsweise durch einen geeignet ausgebildeten Abschlussflansch, der stirnseitig am Endbereich des Düsenchaftes angeordnet ist, ausgebildet sein. Der Flansch kann ferner einstückig mit dem Dorn bzw. Wellenstummel ausgebildet sein.

Ein dem Düsenring zugewandter Endbereich des Düsenchaftes ist fest mit dem Düsenring verbunden. Insbesondere ist es bevorzugt, dass diese Verbindung mittels Schweißen hergestellt wird. Im Gegensatz hierzu sind beim Stand der Technik die massiven Düsenchäfte mittels Flanschplatten o. dgl. mit dem

Düsenring lösbar verbolzt. Eine Schweißverbindung oder sonstige feste Verbindung war aufgrund der geringen Durchmesser der bekannten massiven Düsenhäfte sowie auch aufgrund geforderter Demontierbarkeit der Düsenhäfte bisher nicht möglich. Die erfindungsgemäße Propellerdüse wird bevorzugt kompakt dimensioniert, so dass eine Demontage im Dock möglich ist.

Weiterhin ist für die Herstellung der festen Verbindung der dem Düsenring zugewandte Endbereich des Düsenhaftes in den Düsenring, d. h. in den Düsenkörper, insbesondere bis zur inneren Düsenprofilfläche, durchgeführt. Mit anderen Worten kommt der Düsenhaft nicht einfach an der Außenfläche des Düsenringes zur Anlage, sondern wird in die Struktur, d. h. ins Innere des Düsenringes eingeführt. Der Düsenhaft ist derart in die Wandung des Düsenringes eingeführt, dass ein Abschnitt des Düsenhaftes des dem Düsenring zugewandten Endbereich des Düsenhaftes mit kompletten Düsenhaftumfang im Inneren des Düsenringes angeordnet ist. Mit anderen Worten ist die gesamte Stirnseite des Düsenhaftes vollständig in der Düsenringwandung eingebunden. Zweckmäßigerweise beträgt die Länge des in den Düsenring eingeführten Abschnittes des Düsenhaftes mindestens 25 % der Düsenringdicke, d. h. der Profilstärke des Düsenringes, bevorzugt mindestens 50 %, besonders bevorzugt mindestens 75 %. Dieser Endbereich des Düsenhaftes wird bevorzugterweise auf der Innenseite der inneren Düsenprofilfläche angebunden, d. h. verschweißt und ausgesteift. Hierdurch wird eine extrem feste Verbindung erreicht, die hohen Belastungen widersteht.

Das Profil eines Düsenringes besteht in der Regel aus einer inneren Profilfläche und einer äußeren Profilfläche, die jeweils aus Stahlplatten gebildet werden. Dazwischen werden Verbindungselemente bzw. -rippen u. dgl. zur Versteifung vorgesehen. In einer bevorzugten Ausführungsform wird der Düsenhaft daher durch die äußere Profilfläche bzw. Stahlplatte sowie durch den gesamten Zwischenraum zwischen äußerer und innerer Profilfläche hindurchgeführt, bis er im Wesentlichen an die innere Stahlplattung bzw. Innenwand anstößt bzw. zur Anlage kommt. Hierdurch kann auf einfache Art und Weise eine besonders feste Verbindung geschaffen werden. Bei dieser Ausführungsform entspricht die

Länge des eingeführten Ausschnitts des Düsenschafts annähernd der Profildicke des Düsenrings.

Der Düsenschaft ist gemäß der vorliegenden Erfindung zweckmäßigerweise durchgehend vom Inneren des Schiffskörpers bis zum Düsenring ausgebildet. Mit anderen Worten ist der Düsenschaft in seinem Endbereich mit dem Düsenring und mit seinem anderen Endbereich mit der Rudermaschine verbunden, die im Inneren des Schiffskörpers angeordnet ist. Besonders zweckmäßig ist hierbei eine einstückige Ausführung des Düsenschaftes. Die erfindungsgemäße Propellerdüse umfasst somit keine Rohrstutzen oder ähnliche Anbindungsstücke, die am Düsenring angeordnet sind und in die dann wiederum ein Düsenschaft eingreift, sondern der erfindungsgemäße Düsenschaft verläuft vom Schiffskörper bis ins Innere des Düsenrings hinein, so dass keine zusätzliche Anbindungsmittel, wie beispielsweise Rohrstutzen, Flanschplatten oder dergleichen, notwendig sind.

Des Weiteren ist erfindungsgemäß nicht vorgesehen, dass der Hohlraum des Düsenschaftes als Leitung zur Durchleitung von Wasser oder Öl ausgebildet ist. Auch sind im Inneren des Düsenschaftes keine separaten Leitungen vorgesehen. Der Düsenschaft wird somit einzig zur Lagerung des Düsenrings und als Mittel zur Schwenkung des Düsenrings verwendet und nicht als hohler Leitkörper.

Der Düsenschaft der Propellerdüse ist erfindungsgemäß nur um seine (vertikale) Längsachse schwenkbar, nicht dagegen um eine Horizontalachse oder sonstige Achse schwenkbar bzw. kippbar. Mit anderen Worten ist der Düsenschaft feststehend ausgebildet bzw. angeordnet und nur um seine eigene Achse schwenkbar. Der maximale Schwenkwinkel, um den der Düsenschaft schwenkbar ist, ist 180°, bevorzugt maximal 140°, besonders bevorzugt maximal 90° oder auch maximal nur 60°. Die erfindungsgemäße Propellerdüse ist somit, insbesondere aufgrund des feststehenden Propellers, nicht um 360° drehbar.

Zweckmäßigerweise umschließt der Düsenring den Propeller allseitig. Insbesondere handelt es sich bei der erfindungsgemäßen Propellerdüse nicht um ein Tunnel-Ruder.

Durch die besonders fest ausgeführte Verbindungsstelle zwischen Düsenring und Düsenschaft sowie die hohe Torsionssteifigkeit und Biegefestigkeit des Düsenschaftes gemäß der vorliegenden Erfindung kann die Propellerdüse in einer bevorzugten Ausführungsform nur mittels des Düsenschaftes gelagert sein und muss keine weitere Lagerung, insbesondere keine Lagerung in der Stevensole im unteren Bereich des Düsenringes, aufweisen. Hierdurch wird zum einen der Aufbau der gesamten Propellerdüse vereinfacht, da das untere Lager wegfällt. Ferner wird der Propellerabstrom strömungstechnisch verbessert, da das untere Lager in der Stevensole mit dem Schiffskörper verbunden sein muss und hier häufig die Anströmung an der aus dem Schiffskörper herausgezogenen Stevensole strömungstechnisch ungünstige Verwirbelungen erzeugt.

Ferner ist es bevorzugt, dass in der Wandung des Düsenringes mindestens zwei, im Wesentlichen gegenüberliegend angeordnete Durchbrechungen vorgesehen sind. Die Durchbrechungen verlaufen jeweils durch die gesamte Wandung hindurch und bestehen somit aus einem inneren und einem äußeren Öffnungsbereich und einem diese beiden Bereiche verbindenden mittleren Bereich. Hierdurch kann das Meer- bzw. Seewasser von außerhalb des Düsenringes durch die mindestens zwei Durchbrechungen hindurch in das Innere des Düsenringes strömen. Dies ist vorteilhaft, um Strömungsrezirkulationen im Außenbereich des Propellers und direkt stromabwärts vom Propeller beim Verschwenken bzw. Verdrehen des Düsenringes zu vermeiden, die ohne die Durchbrechungen auftreten können. Um diese Rezirkulationen besonders wirksam zu vermeiden, ist es zweckmäßig, dass die beiden Durchbrechungen jeweils in einem seitlichen Bereich des Düsenringes im eingebauten Zustand angeordnet sind. Der übrige Bereich des Düsenringes ist dabei geschlossen und ohne weitere Durchbrechung versehen. Ferner sind die mindestens zwei Durchbrechungen in Strömungsrichtung

betrachtet bevorzugterweise auf Höhe des Propellers oder stromabwärts davon anzuordnen.

Um die Stabilität und Biegefestigkeit des Düsenchaftes weiter zu verbessern ist es vorteilhaft, dass der Düsenchaft zumindest bereichsweise in einem Kokerrohr angeordnet und in diesem gelagert ist. Das Kokerrohr ist fest mit der Struktur des Wasserfahrzeuges verbunden und kann komplett innerhalb des Wasserfahrzeuges oder auch teilweise außerhalb von diesem angeordnet sein. Insbesondere ist es vorteilhaft, im oberen und im unteren Bereich des Kokerrohrs jeweils ein Lager zwischen Kokerrohr und Düsenchaft vorzusehen. Hierbei ist bevorzugt mindestens ein, insbesondere zylindrisches Gleitlager zwischen Kokerrohr und Düsenchaft vorgesehen. Der dem Düsenring zugewandte Bereich des Düsenchaftes steht zweckmäßigerweise über das Kokerrohr hinaus vor, so dass dessen Endbereich mit dem Düsenring verbunden werden kann. Kokerrohre an sich sind grundsätzlich aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt und typischerweise als Hohlzylinder ausgebildet, dessen Innendurchmesser in etwa dem Außendurchmesser des Düsenchaftes entspricht.

Grundsätzlich ist es bevorzugt, dass der schwenkbare Düsenchaft nur an seinem Außenmantel gelagert ist und keine innenliegenden Lager o. dgl. aufweist.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in den Zeichnungen dargestellten verschiedenen Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen schematisch:

- Fig. 1 eine perspektivische Frontansicht eines Düsenringes mit außenliegendem Schwenkantrieb und rückseitig angeordneter Flosse,
- Fig. 2 eine perspektivische Frontansicht einer Propellerdüse mit rückseitig angeordneter Flosse und Anordnung an einem Schiffskörper eines Zweischraubers, nicht dargestellt sind Propellerwelle und Stevenrohr,
- Fig. 3 einen Längsschnitt durch eine Propellerdüse,

- Fig. 4 einen Längsschnitt durch den oberen Endbereich des Düsenschaftes mit im Düsenschaft angeordnetem Schwenkantrieb, und
- Fig. 5 eine Prinzipiendarstellung des hinteren Schiffskörpers mit Propellerdüse und Propellerschaft.

Bei den in den nachfolgenden Figuren dargestellten verschiedenen Ausführungsformen sind gleiche Bestandteile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt einen Düsenring 10 einer Propellerdüse mit einem als Hohlzylinder ausgebildeten Düsenschaft 20. Der Propeller ist der Übersichtlichkeit halber weggelassen. In Fig. 2 ist derselbe Düsenring 10 im eingebauten, d. h. an einem Schiff montierten Zustand gezeigt, so dass in Fig. 2 der Schiffspropeller 30 im Inneren des Düsenringes 10 angeordnet ist. Die Propellerwelle ist in Fig. 2 der Übersichtlichkeit halber weggelassen. Der Schiffskörper 31 des Schiffes ist nur in dem Bereich dargestellt, in dem der Düsenschaft am selben montiert ist. Gleichzeitig ist der Schiffskörper 31 teilweise durchsichtig dargestellt, so dass ein auf dem Düsenschaft 20 aufsitzender, als Drehflügelrudermaschine ausgebildeter Schwenkantrieb 40, der im Inneren des Schiffskörpers 31 angeordnet ist, und dessen Anschlußkonstruktion 44 an den Schiffskörper 31, teilweise erkennbar sind. In dieser dargestellten Variante ist jedoch jede beliebige bekannte Ausführungsform von Schwenkantrieb denkbar.

Der Düsenring 10 weist an seinem propellerabstromseitigen Ende eine fest installierte Flosse 11 auf, die in etwa mittig angeordnet ist und vom oberen Wandungsbereich 10a des Düsenringes 10 bis zum unteren Wandungsbereich 10b des Düsenringes 10 verläuft. Die Flosse ist mit dem Düsenring 10 fest verbunden. Die Flosse kann grundsätzlich feststehend oder auch teilweise schwenkbar ausgebildet sein.

Die Propellerdüse 100 an sich weist kein unteres Lager auf und ist nur mittels des im oberen Wandungsbereich 10a des Düsenringes 10 fest angebrachten Düsenschaftes 20 aufgehängt bzw. gelagert (siehe auch Fig. 3). Der als

zylindrisches Rohr ausgebildete Düsenschaft 20 ist zumindest teilweise innerhalb eines Kokerrohrs 21 gelagert, welches fest mit dem Schiffskörper 31 verbunden ist. Der Düsenschaft 20 ist innerhalb des feststehenden Kokerrohrs 21 schwenkbar. Im oberen, dem Schiffskörper 31 zugewandten Ende des Kokerrohrs 21 ist ein Abschlussflansch 22 des Düsenchaftes 20 angeordnet, der über den Düsenschaft 20 hinwegsteht. Dieser Flansch 22 liegt wiederum auf dem nach außen ausgeformten Rezens 21b des Kokerrohres 21 auf.

Bei der Darstellung in Fig. 2 ist der obere Teil des Kokerrohrs 21 von einer Abdeckung bzw. einem Skeg 23 verdeckt. Der Schwenkantrieb 40 sitzt auf einem vom Abschlussflansch 22 des Düsenchaftes 20 nach oben vorstehenden, kegelstumpfförmigen Dorn 24 auf und ist mit diesem fest verbunden (siehe auch Fig. 3). Über diesen kegelstumpfförmigen Dorn 24 wird das Drehmoment von dem Schwenkantrieb 40 auf den Düsenschaft 20 übertragen. Der Düsenschaft 20 steht mit seinem unteren, dem Düsenring 10 zugewandten Endbereich 20a über das Kokerrohr 21 hervor.

Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch die in den Fig. 1 und 2 dargestellte Propellerdüse 100. Eine Flosse ist der Übersichtlichkeit halber in Fig. 3 nicht dargestellt. Der Düsenschaft 20 ist über ein oberes und ein unteres Lager 25a, 25b, welche beide als Gleitlager ausgebildet sind, im Kokerrohr 21 gelagert. Am unteren Ende des Kokerrohrs 21 sind zwischen Kokerrohr 21 und Düsenschaft 20 ferner Dichtungen 26 vorgesehen. Der untere Endbereich 20a des Düsenchaftes 20 ist in die Wandung des Düsenringes im oberen Wandungsbereich 10a hineingeführt. Dabei grenzt die Stirnfläche 20c des Düsenchaftes 20 an die Wandungsinnenseite 13a an. Die Wandungsaußenseite 13b im oberen Wandungsbereich 10a ist entsprechend im Bereich des Düsenchaftes 20 durchbrochen, so dass dieser ins Innere der Wandung bzw. des Düsenringes 10 hineingeführt werden kann. Der Düsenschaft 20 ist sowohl an seiner Stirnseite 20c als auch im äußeren und inneren Mantelbereich des unteren Endbereiches 20a fest mit der Wandung des Düsenringes 10 mittels Schweißnaht verbunden. Durch den in den oberen Wandungsbereich 10a eingeführten unteren Endbereich 20a des Düsenchaftes 20 ist die Verbindung

zwischen Düsenchaft 20 und Düsenring 10 sehr viel stabiler als bei der aus dem Stand der Technik bekannten Verbindungsweise, bei der die Stirnfläche eines Düsenchaftes mit geringen Durchmesser auf der Wandungsaußenseite 13a oder einer darauf angebrachten Verstärkungsplatte o. dgl. anliegt.

Auf der Oberseite des Düsenchaftes 20 sitzt eine fest mit dem Düsenchaft verbundene Flanschplatte bzw. ein Abschlussflansch 22 auf, der über den Düsenchaft 20 hervorsteht und in einem dafür vorgesehenen Axiallager 21a im Kokerrohr 21 zur Auflage kommt. Das Kokerrohr 21 ist in diesem Bereich nach außen hin als Rezens 21b ausgeformt, welcher das Axiallager 21a aufnimmt.

Mittig vom Abschlussflansch 22 steht ein kegelstumpfförmiger Dorn 24 vor, der einstückig mit dem Abschlussflansch 22 ausgebildet ist. Der Anschluss des Dorns 24 an den Schwenkantrieb 40 ist als Konusverbindung ausgeführt, es sind jedoch alle für Rudermaschinen üblichen Verbindungsarten, wie z.B. durch Klemmung, denkbar. Bei der Konusverbindung greift der Dorn 24 in eine korrespondierende Aufnahme 40a des Schwenkantriebs 40 ein. Der als zylindrisches Rohr ausgebildete Düsenchaft 20 weist einen vergleichsweise großen Durchmesser auf, wobei der Außendurchmesser a_1 des Düsenchaftes 20 größer oder gleich der Hälfte der Gesamtlänge b_1 des Düsenringes 10 ist. Der Düsenchaft 20 ist bevorzugt als einteiliges Stahlrohr ausgebildet.

Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt durch den oberen Endbereich 20b des Düsenchaftes 20 einer weiteren Ausführungsform. Auch bei dieser Ausführungsform ist der Düsenchaft 20 mittels zweier Lager 25a, 25b in einem Kokerrohr 21 gelagert. Ferner ist ebenfalls der untere Endbereich 20a des Düsenchaftes 20 durch die Wandungsaußenseite 13b hindurch in die Wandung des Düsenringes 10 eingeführt. Im Gegensatz zur vorher beschriebenen Ausführungsform ist bei der Darstellung in Fig. 4 der größte Teil des Schwenkantriebs 40 im Inneren des hohlen Düsenchaftes 20, und insbesondere im oberen Düsenchaftsbereich 20b, angeordnet. Hierfür ist ein Aufnahmeflansch 41a als Traglager vorgesehen, der mit dem als Drehflügelantriebseinheit ausgebildeten Schwenkantrieb 40 verschraubt ist und

einen Durchbruch aufweist, durch den der Schwenkantrieb 40 in den Düsenschaft 20 hineinragt. Der Flansch liegt auf dem Düsenschaft 20 bzw. dessen Stirnfläche auf und ist mittels einer Schraubverbindung 42 mit diesem fest verbunden. Ferner weist der Schwenkantrieb 40 einen Stützflansch 43 auf, der auf dem Schiffskörper aufliegt und der das Drehmoment in den Schiffskörper 31 einleitet. Durch die in Fig. 4 dargestellte Konstruktion wird erreicht, dass ein Großteil des für den Schwenkantrieb 40 benötigten Raumvolumens ins Innere des hohlen Düsenschaftes 20 verlegt wird und somit im Schiffskörper kein extra Platzbedarf für den Schwenkantrieb 40 besteht.

Fig. 5 ist eine Prinzipiendarstellung einer erfindungsgemäßen Propellerdüse 100 in an einem Schiff eingebautem Zustand. Vom Schiff ist nur der Schiffskörper 31 im Bereich des Hecks teilweise dargestellt. Am Schiffskörper 31 ist ein aus dem Schiffskörper 31 hervorstehendes Kokerrohr 21 vorgesehen, innerhalb dessen ein zylindrischer Düsenschaft 20 gelagert wird. Am oberen Ende des zylindrischen Düsenschaftes 20 ist wiederum ein Schwenkantrieb 40 zum Antrieb des Düsenschaftes gelagert. Der untere Endbereich 20a des Düsenschaftes 20 ist fest mit einem Düsenring 10 verbunden, in dem das untere Ende 20a in die Wandung des Düsenringes 10 hineingeführt und mit der Wandung fest verschweißt wird. Ferner ist der im Inneren des Düsenringes 10 angeordnete Schiffspropeller 30 schematisch angedeutet, sowie die vom Schiffspropeller 30 ins Innere des Schiffskörpers 31 führende Propellerwelle 32.

Bezugszeichenliste

100	Propellerdüse
10	Düsenring
10a	oberer Wandungsbereich
10b	unterer Wandungsbereich
11	Flosse
12	unteres Flossenlager
13a	Wandungsinnenseite
13b	Wandungsaußenseite
20	Düsenschaft
20a	unterer Endbereich
20b	oberer Endbereich
20c	Stirnseite Düsenschaft
21	Kokerrohr
21a	Axiallager
21b	Rezess
22	Abschlussflansch
23	Skeg
24	Dorn
25a	oberes Kokerlager
25b	unteres Kokerlager
26	Dichtung
30	Propeller
31	Schiffskörper
32	Propellerwelle
40	Schwenkantrieb
40a	Aufnahme
41a	Flansch

42	Schraubverbindung
43	Stützflansch
44	Anschlusskonstruktion
a1	Außendurchmesser Düsenchaft
b1	Länge Düsenring

Ansprüche

1. Düsenschaft (20) für schwenkbare Propellerdüsen (100) mit feststehendem Propeller für Wasserfahrzeuge, insbesondere schwenkbare Kortdüsen, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenschaft (20) als Hohlkörper, insbesondere als Hohlzylinder, ausgebildet ist und vorzugsweise über seinen gesamten Verlauf in Axialrichtung einen konstanten Durchmesser aufweist, und dass der Düsenschaft (20) einen Durchmesser im Bereich von 60 cm bis 150 cm, bevorzugt 75 cm bis 125 cm, besonders bevorzugt 90 cm bis 110 cm, aufweist, und/oder dass die Wandungsdicke des Düsenschaftes (20) 1 cm bis 10 cm, bevorzugt 2 cm bis 8 cm, besonders bevorzugt 3 cm bis 5 cm, beträgt.
2. Düsenschaft nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenschaft (20) aus Stahl gefertigt ist.
3. Düsenschaft nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass im Inneren des Düsenschaftes (20), insbesondere in einem Endbereich des Düsenschaftes (20), ein Schwenkantrieb (40) für den Düsenschaft (20), insbesondere eine Drehflügelantriebseinheit, zumindest teilweise angeordnet ist, wobei die Außenabmaße des Schwenkantriebs (40) bevorzugterweise im Wesentlichen den Innenabmaßen des Hohlkörpers entsprechen.
4. Düsenschaft nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass an einem Endbereich des Düsenschaftes (20) Verbindungsmittel, insbesondere ein Dorn (24), zur Verbindung mit einem Schwenkantrieb (40) zur Schwenkung des Düsenschaftes (20), insbesondere einer

Drehflügelantriebseinheit, vorgesehen sind, wobei die Verbindungsmittel vorzugsweise lösbar mit dem Düsenchaft (20) verbunden sind.

5. Düsenchaft nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Verbindungsmittel ein Axiallager (22), insbesondere einen Abschlussflansch (22), zur axialen Lagerung des Düsenchaftes (20) umfassen.
6. Düsenchaft nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenchaft (20) einen größeren Durchmesser als massive Düsenchäfte von Propellerdüsen, insbesondere einen mindestens doppelt so großen Durchmesser, aufweist.
7. Propellerdüse für Wasserfahrzeuge, insbesondere Kortdüse, mit einem feststehenden Propeller (30) und einem den Propeller (30) ummantelnden Düsenring (10), die mittels eines Düsenchaftes (20) schwenkbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Düsenchaft (20) als Hohlkörper, insbesondere als zylindrisches Rohr, ausgebildet ist, dass ein dem Düsenring (10) zugewandter Endbereich (20a) des Düsenchaftes (20) fest mit dem Düsenring (10), insbesondere mittels Verschweißung, verbunden ist, und dass der dem Düsenring (10) zugewandte Endbereich (20a) des Düsenchaftes (20) in die Wandung des Düsenringes (10) hineingeführt ist und bevorzugterweise mit seiner Stirnseite (20c) an der Innenwandung (13a) des Düsenringes (10) anliegt.

8. Propellerdüse nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Propellerdüse (100) nur mittels des Düsenschaftes (20) gelagert ist und keine weitere Lagerung aufweist.
9. Propellerdüse nach einem der Ansprüche 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der Wandung des Düsenringes (10) mindestens zwei, im Wesentlichen gegenüberliegend angeordnete Durchbrechungen vorgesehen sind.
10. Propellerdüse nach einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Düsenschaft (20) zumindest bereichsweise in einem Kokerrohr (21) angeordnet und in diesem gelagert ist, wobei der dem Düsenring (10) zugewandete Bereich des Düsenschaftes (20) vorzugsweise über das Kokerrohr (21) hinaus vorsteht.
11. Propellerdüse nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Düsenschaft (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 ausgebildet ist.
12. Wasserfahrzeug,
dadurch gekennzeichnet,
dass es eine Propellerdüse (100) gemäß einem der Ansprüche 7 bis 11 umfasst.
13. Verwendung eines zylindrischen Rohres, insbesondere Stahlrohres, als Düsenschaft (20) für eine Propellerdüse (100) für Wasserfahrzeuge.