(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 29 807 T2** 2008.04.17

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 286 885 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 29 807.1**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/AU01/00677**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 937 871.0**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2001/094197**
(86) PCT-Anmeldetag: **07.06.2001**
(87) Veröffentlichungstag der PCT-Anmeldung: **13.12.2001**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **05.03.2003**
(97) Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA: **08.08.2007**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **17.04.2008**

(51) Int Cl.[8]: ***B63H 11/12*** (2006.01)
B63H 11/14 (2006.01)
B63H 11/16 (2006.01)
F02K 1/06 (2006.01)
F02K 1/15 (2006.01)
F02K 1/30 (2006.01)
F01K 23/00 (2006.01)
F01K 23/04 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

PQ802400	**07.06.2000**	**AU**
PR331101	**23.02.2001**	**AU**
PR331201	**23.02.2001**	**AU**
PR331001	**23.02.2001**	**AU**

(73) Patentinhaber:
Pursuit Dynamics PLC., Huntingdon, Cambridgeshire, GB

(74) Vertreter:
Murgitroyd & Company, 48149 Münster

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR

(72) Erfinder:
BURNS, Alan Robert, Dalkeith, Western Australia 6009, AU

(54) Bezeichnung: **ANTRIEBSSYSTEM**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

[0001] Diese Erfindung bezieht sich auf ein Propulsionssystem.

[0002] Die Erfindung ist besonders, aber nicht ausschließlich, als ein Propulsionssystem zum Treiben eines Wasserfahrzeugs entworfen worden. Bei einer solchen Anwendung geht eine Treibkraft für das Wasserfahrzeug typischerweise aus der Erzeugung eines Strahls von Wasser, der Schub an das Wasserfahrzeug verleiht, hervor. Das Propulsionssystem kann jedoch andere Anwendungen aufweisen; zum Beispiel kann das Propulsionssystem verwendet werden, um einen Strom von Flüssigkeit auf die Weise einer Pumpe zu treiben. Eine solche Verwendung kann besondere Anwendung zum Beispiel bei der Bekämpfung von Feuer finden, wo ein Strom von Wasser auf ein Feuer getrieben wird.

Hintergrund zum Stand der Technik

[0003] Verschiedene Systeme zum Treiben eines Wasserfahrzeugs sind bekannt, einschließlich motorisierte Propeller, und Strahlpropulsionseinheiten, die durch das Ausstoßen eines Stroms von Fluids Schub produzieren.

[0004] Strahlpropulsionseinheiten werden wegen ihrer Fähigkeit zu geringem Tiefgang und ihrem reduzierten Wartungsaufwand im Vergleich zu herkömmlichen Propellerpropulsionssystemen auf Freizeit- und Handelsschiffen zunehmend populär. Ein massives Wasserdampf-/Wasserstrahlpropulsionssystem ist aus USA377920D bekannt.

[0005] US 3,402,555 (Piper) offenbart ein Wasserdampfstrahldüsensystem zum Treiben eines Wasserfahrzeugs. In dem Düsensystem wird Wasserdampf erzeugt und unter hohem Druck ausgestoßen, um Propulsion bereitzustellen. Das Düsensystem umfasst eine Düse mit einem Eingangsende und einem Ausgangsende. Wasserdampf tritt in die Düse durch das Eingangsende ein. Rohwasser von der Wassermasse, durch die das Wasserfahrzeug getrieben werden soll, wird in die Düse eingeführt, um in Wasserdampf umgewandelt zu werden, um den Wasserdampf zu ergänzen, der sich bereits in der Düse befindet. Die Propulsion wird nicht durch einen Strahlstrom von Wasser bereitgestellt, sondern eher durch die Erzeugung und den Ausstoß von Wasserdampf unter hohem Druck.

[0006] Eine bekannte Wasserstrahlpropulsionseinheit für ein Wasserfahrzeug wird durch Hamilton Jet in Neuseeland produziert. Eine Wasserstrahlpropulsionseinheit dieses Typs benutzt ein durch einen Motor angetriebenes Flügelrad, um Wasser durch einen Ansaugsockel, der sich auf die Unterseite des Wasserfahrzeugs öffnet, zu saugen, und das Wasser unter Druck durch einen Ausstoßkanal auszustoßen und dadurch das Wasserfahrzeug zu treiben. Das Flügelrad wird typischerweise durch eine Antriebswelle von einem Verbrennungsmotor getrieben. Die Verwendung eines Flügelrads in einem herkömmlichen Wasserstrahlpropulsionssystem weist einige Nachteile auf, einschließlich Kavitation und anderen Einschränkungen in der Effizienz. Des Weiteren gibt es einen signifikanten Verlust an Wärmeenergie von dem Verbrennungsmotor, der verwendet wird, um das Flügelrad anzutreiben.

[0007] Es hat verschiedene Vorschläge gegeben, die sich auf die Propulsion eines Wasserfahrzeugs unter Verwendung eines Stroms von Wasser, angetrieben durch ein Hochdruckfluid, um Schub bereitzustellen, beziehen. Das Hochdruckfluid übermittelt das Moment an den Wasserstrom, der als ein Wasserstrahl ausstößt. Typischerweise involvieren solche Vorschläge ein Rohr, das einen Durchflussdurchgang mit einem Einlass und einem Auslass bereitstellt, wobei sowohl der Einlass als auch der Auslass offen für das Wasser sind, durch das das Wasserfahrzeug getrieben werden soll. Das Hochdruckantriebsfluid wird in das Rohr injiziert, um Wasser in dem Rohr zu kontaktieren und dadurch Momentum dorthin zu übertragen, was bewirkt, dass ein Strom von Wasser durch das Rohr fließt und als ein Strahl von dem Auslass ausstößt, um Vortriebskraft bereitzustellen. Eine solche Anordnung wird in US 5,344,345 (Nagata) offenbart, wobei das Antriebsfluid drückendes Wasser und Druckluft beinhaltet. Eine weitere derartige Anordnung wird in US 5,598,700 (Varshay) offenbart, wo das Antriebsfluid ein Druckgas beinhaltet.

[0008] Die vorliegende Erfindung zielt darauf ab, ein Propulsionssystem zum Erzeugen eines Fluidstroms unter Benutzung eines Antriebsfluids bereitzustellen, ohne sich nur auf Momenttransfer zu verlassen.

Offenbarung der Erfindung

[0009] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Propulsionssystem bereitgestellt, das einen Durchflussdurchgang mit einem Einlass zum Kommunizieren mit einer Quelle von Arbeitsfluid und einen Auslass, eine innerhalb des Durchflussdurchgangs zwischen dem Einlass und dem Auslass angeordnete Mischzone, Mittel zum Einführen eines heißen komprimierbaren Antriebsfluids in die Mischzone aufweist, wobei die Interaktion zwischen dem Antriebsfluid und dem Arbeitsfluid in der Mischzone eine Druckminderung in der Mischzone entwickelt, um zu bewirken, dass Arbeitsfluid von der Quelle in die Mischzone gesaugt und zu dem Auslass getrieben wird, und Mittel zum Lüften des Arbeitsfluids mit einem Lüftungsgas vor der Interaktion des Antriebsfluids in der Mischzone beinhaltet, wobei in der

Mischzone durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Arbeitsfluids und des Antriebsfluids ein Dreiphasen-Fluidregime geschaffen wird.

[0010] Das komprimierbare Antriebsfluid ist in dem Sinne heiß, dass es eine Temperatur aufweist, die größer als die Temperatur des Arbeitsfluids ist, das in die Mischzone eintritt. Typischerweise liegt das Antriebsfluid bei einer Temperatur von mindestens 50 °C über der Temperatur des Arbeitsfluids und vorzugsweise mehr als ungefähr 70 °C über der Temperatur des Arbeitsfluids vor.

[0011] Die Interaktion zwischen dem heißen komprimierbaren Antriebsfluid und dem Arbeitsfluid involviert den Kontakt des Antriebsfluids mit dem Arbeitsfluid, was ein schnelles Abkühlen des Antriebsfluids bewirkt, um die Druckminderung in der Mischkammer zu produzieren. Die schnelle Druckminderung ist in Wirklichkeit eine Implosion innerhalb der Mischzone. Das Merkmal der Komprimierbarkeit des Antriebsfluids ermöglicht einen volumetrischen Wechsel beim schnellen Abkühlen des Antriebsfluids.

[0012] Die Interaktion zwischen dem heißen komprimierbaren Antriebsfluid und dem Arbeitsfluid stellt vorzugsweise ebenfalls Momenttransfer von dem Antriebsfluid zu dem Arbeitsfluid bereit.

[0013] Es wird angenommen, dass der Kontakt zwischen dem Antriebsfluid und dem Arbeitsfluid an der Mischzone innerhalb des Durchflussdurchgangs ebenfalls die Freisetzung von Gasen (und insbesondere Sauerstoff) von dem Arbeitsfluid bewirken kann, wenn Letzteres eine Flüssigkeit und insbesondere Wasser ist. Die freigesetzten Gase können beim Momenttransfer von dem Antriebsfluid zu dem Arbeitsfluid behilflich sein. Des Weiteren können Blasen des freigesetzten Gases expandieren, wenn sie in der Mischzone erwärmt werden und können dadurch Druck und folglich Arbeit für das Arbeitsfluid ausüben, um ferner bei der Propulsion des Arbeitsfluids in Richtung des Auslasses behilflich zu sein. Zusätzlich dazu können die freigesetzten Gase dazu dienen, die äußere Reibung zwischen dem Arbeitsfluid und der umgebenden Grenze des Durchflussdurchgangs zu reduzieren.

[0014] Wie oben erwähnt, kann das Arbeitsfluid Wasser beinhalten, und die Quelle kann eine Wassermasse beinhalten. Im Fall eines Propulsionssystems für ein Wasserfahrzeug würde das Arbeitsfluid Wasser beinhalten, das aus einer Wassermasse gesaugt wird, in oder auf der das Wasserfahrzeug untergebracht ist. In einem solchen Fall ist die Wassermasse typischerweise ein See, ein Fluss, eine Flussmündung oder das Meer.

[0015] Das komprimierbare Antriebsfluid kann ein im Wesentlichen gasförmiges Fluid beinhalten, das, wenn es dem kühlenden Einfluss der Arbeitsflüssigkeit ausgesetzt wird, zur schnellen Druckminderung fähig ist. Das gasförmige Fluid kann ein Gas oder eine gasförmige Mischung beinhalten. Ferner kann das gasförmige Fluid Partikel wie etwa darin mitgerissene Flüssigkeitströpfchen aufweisen.

[0016] Das Antriebsfluid kann zum Beispiel einen kondensierbaren Dampf wie etwa Wasserdampf oder Abgase von einem Verbrennungsprozess wie etwa in einem Verbrennungsmotor oder einer Gasturbine beinhalten.

[0017] Wasserdampf ist ein besonders geeignetes Antriebsfluid, da es leicht und effizient erzeugt werden kann. Des Weiteren kann Wasserdampf leicht expandiert werden und ist bei Kondensation zur schnellen Minderung des Volumens fähig, um den nötigen Implosionseffekt zu erzeugen.

[0018] Wasserdampf ist eine besonders angemessene Form des Antriebsfluids, wenn das Arbeitsfluid Wasser ist. In einem solchen Fall kann die Quelle, aus der Wasser als das Arbeitsfluid gesaugt wird, ebenfalls Wasser liefern, aus dem der Wasserdampf erzeugt wird. Zusätzlich dazu gibt es wegen der Beziehung zwischen Wasserdampf und flüssigem Wasser, wo Wasserdampf die verdampfte Phase des Wassers ist, keine unerwünschte Kontaminierung des Wassers, das als Arbeitsfluid verwendet wird, bei Kontakt mit dem Wasserdampf, der als das Antriebsfluid verwendet wird. Dies kann wichtig sein, wenn das Propulsionssystem verwendet wird, um das Wasserfahrzeug durch eine Wassermasse zu treiben, da es die Verschmutzung der Wassermasse durch das Antriebsfluid vermeidet.

[0019] Das Antriebsfluid ist ein mehrphasiges Fluid, wie etwa eine Mischung aus Wasserdampf, Luft und Wassertröpfchen. Die Luft und die Wassertröpfchen können in der Form eines Nebels sein. Ein solches mehrphasiges Fluid stellt den Nutzen des Steigerns des Massendurchflusses des Antriebsfluids bereit. Zusätzlich dazu dient es dazu, die Dichte des Antriebsfluids zu steigern, was es näher zu der Dichte des Arbeitsfluids bringt, um dadurch den Momenttransfer zu erhöhen. Der Momenttransfer ist effektiver, je näher die Dichte des Antriebsfluids an der Dichte des Arbeitsfluids ist.

[0020] Während des Betriebs des Propulsionssystems kann das Antriebsfluid in das Arbeitsfluid auf einer kontinuierlichen Basis oder einer intermittierenden Basis wie etwa eine gepulste Weise injiziert werden.

[0021] Der Durchfluss des Antriebsfluids und des Arbeitsfluids kann gemäß des gewünschten Durchflusses des Arbeitsfluids, das an dem Auslass ausgestoßen wird, ausgewählt werden. Wo das Antriebsflu-

id Wasserdampf und das Arbeitsfluid Wasser ist, hat sich herausgestellt, dass Massendurchflüsse von Wasserdampf zu Wasser in einem Verhältnis im Bereich von ungefähr 1:10 bis 1:150 innerhalb des Betriebsbereichs des Propulsionssystems effektiv sind. Andere Verhältnisse können jedoch ebenfalls effektiv sein.

[0022] Das Lüftungsgas kann Luft oder jedes beliebige andere angemessene Gas oder jede beliebige andere angemessene gasförmige Mischung beinhalten. Die Lüftung des Arbeitsfluids produziert eine Zweiphasenmischung, die etwas Komprimierbarkeit aufweist. Es wird angenommen, dass die Lüftung den Effekt des Senkens der Dichte der Zweiphasenmischung im Vergleich zu dem Arbeitsfluid aufweist und so beim Transfer des Arbeitsfluids entlang dem Durchflussdurchgang in Richtung der Mischkammer behilflich ist. Die niedrigere Dichte der Zweiphasenmischung ist ebenfalls von Vorteil, da die Dichte näher an der Dichte des Antriebsfluids ist, wodurch der Momenttransfer unterstützt wird. Der Momenttransfer wird gesteigert, während sich die Dichte der Zweiphasenmischung der Dichte des Antriebsfluids nähert. Der Lüftungsprozess kann ebenfalls die äußere Reibung zwischen dem Arbeitsfluid und der umgebenden Grenze des Durchflussdurchgangs reduzieren. Zusätzlich dazu kann der Lüftungsprozess beim Momenttransfer von dem Antriebsfluid zu dem Arbeitsfluid behilflich sein. Des Weiteren empfangen Blasen des Lüftungsgases in dem Arbeitsfluid Wärme von dem Arbeitsfluid, wobei das Arbeitsfluid selbst als ein Resultat des Kontakts mit dem heißen Antriebsfluid durch Wärmeaustausch erwärmt worden ist. Zusätzlich dazu kann es direkten Kontakt zwischen dem heißen Antriebsfluid und den Blasen von Lüftungsgas für den Wärmeaustausch geben. Die erwärmten Gasblasen expandieren beim Austreten aus der Mischzone und können dadurch Druck und folglich Arbeit für das Arbeitsfluid anwenden, um ferner bei der Propulsion des Arbeitsfluids in Richtung des Auslasses behilflich zu sein.

[0023] Der Teilabschnitt des Durchflussdurchgangs zwischen dem Einlass und der Mischzone kann jedes geeignete Profil einschließlich des Profils einer divergenten Düse sein. Ein solches Profil kann beim Lüftungsprozess behilflich sein, insbesondere durch das Saugen des Lüftungsgases in den Durchflussdurchgang.

[0024] Das in das Arbeitsfluid während des Lüftungsprozesses eingeführte Lüftungsgas kann durch einen offenen Zug erfolgen oder kann reguliert werden, um den gewünschten Grad an Lüftung zu erreichen. Ein offener Zug ist besonders geeignet, wenn das Lüftungsgas Luft ist, da es einfach aus der umliegenden Umgebung gesaugt werden kann. Die Regulierung kann auf jede geeignete Weise erreicht werden, wie etwa durch das Einschränken des Flusses an Lüftungsgas (zum Beispiel durch ein Ventil) oder das Erhöhen des Flusses an Lüftungsgas durch dessen Liefern unter Druck.

[0025] Das Ausmaß an erforderlicher Lüftung kann selektiv variiert werden, um das Ausmaß an Schub, der an dem Auslass produziert wird, zu beeinflussen.

[0026] Wenn das Arbeitsfluid Wasser ist und das Lüftungsgas Luft ist, hat sich herausgestellt, dass das erforderliche Volumen von Luft zu Wasser nicht mehr als ungefähr 1:10 pro Volumen ist. Unter gewissen Betriebsbedingungen kann das erforderliche Volumen von Luft zu Wasser relativ niedrig sein, typischerweise im Verhältnis von ungefähr 1:300 pro Volumen.

[0027] Der Teilabschnitt des Durchflussdurchgangs zwischen dem Einlass und der Mischzone kann eine Einlasskammer beinhalten, die an einer Ausstoßöffnung endet, die einen Querschnittsbereich aufweist, der kleiner als der Querschnittsbereich der Mischzone an der Stelle ist, an der sich die Ausstoßöffnung auf die Mischzone öffnet. Eine solche Anordnung bringt die Expansion des Arbeitsfluids in die Mischzone unter, wie es besonders förderlich in dem Fall ist, in dem das Arbeitsfluid eine Flüssigkeit ist, die gelüftet worden ist.

[0028] Der Teilabschnitt des Durchflussdurchgangs, der die Mischzone definiert, kontrahiert vorzugsweise progressiv in die Richtung des Fluidflusses, um den Fluss an Arbeitsfluid zu dem Auslass hin zu beschleunigen und ebenfalls den Momenttransfer von dem Antriebsfluid zu dem Arbeitsfluid zu unterstützen. Vorzugsweise kontrahiert die Mischzone auf eine Größe, die in dem Fluiddurchflussdurchgang einen gesperrten Zustand schafft.

[0029] Das Injektionsmittel zum Injizieren des Antriebsfluids in die Mischzone kann ein Düsenmittel beinhalten.

[0030] Der Typ des benutzten Düsenmittels hängt von den Propulsionsanforderungen ab.

[0031] In einer Anordnung kann das Düsenmittel eine einzelne Düse oder eine Vielzahl von Düsen, die an mit Abstand angeordneten Intervallen entlang der Mischkammer in der Richtung des Flusses des Arbeitsfluids lokalisiert sind, beinhalten.

[0032] Das Düsenmittel kann als eine subsonische, sonische oder supersonische Düse konfiguriert sein. Es ist für das Düsenmittel jedoch von Vorteil, als eine supersonische Düse konfiguriert zu sein, um größeren Schub bereitzustellen.

[0033] Das Düsenmittel wird vorzugsweise angrenzend an einer Grenzoberfläche des Durchflussdurch-

gangs angeordnet.

[0034] In einer Anordnung kann sich das Düsenmittel um einen Umfang des Durchflussdurchgangs erstrecken. Bei einer solchen Anordnung kann das Düsenmittel einen Düsendurchgang von ringförmiger Konfiguration beinhalten. Der ringförmige Durchgang kann zum Beispiel zwischen ersten und zweiten Elementen, die zueinander selektiv beweglich sind, definiert sein, um die Größe des Düsendurchflussdurchgangs zu variieren. Das erste Element kann die Mischzone definieren und das zweite Element kann die Einlassdurchgangöffnung auf die Mischzone definieren, wobei der ringförmige Düsendurchgang um die Ausstoßöffnung des Einlassdurchgangs angeordnet ist.

[0035] Bei einer anderen Anordnung kann das Düsenmittel einen Düsendurchgang beinhalten, der als ein Schlitz konfiguriert ist. Bei einer solchen Anordnung kann der Schlitz zwischen zwei mit Abstand angeordneten Düsenelementen definiert sein.

[0036] Die zwei Düsenelemente können relativ zueinander zum selektiven Variieren der Größe des Düsendurchgangs dazwischen beweglich sein.

[0037] Vorzugsweise wird ein Düsensteuermittel zum Bewirken von Bewegung der Teilabschnitte der Düse relativ zueinander bereitgestellt. Typischerweise ist ein Düsenelement fixiert und das andere ist unter Einwirkung des Düsensteuermittels selektiv beweglich.

[0038] Der Durchflussdurchgang kann einen Auslassteilabschnitt aufweisen, der sich von der Mischzone erstreckt und an dem Auslass endet, wobei der Auslassteilabschnitt als ein Diffusor konfiguriert ist. Diese Anordnung ist besonders dort geeignet, wo die Mischzone in einem Ausmaß kontrahiert, das einen gesperrten Strömungszustand in dem Fluidfluss schafft, wie zuvor erwähnt. Eine Auskragung wird vorzugsweise zwischen der Mischzone und dem Auslassteilabschnitt definiert. Wenn es einen gesperrten Strömungszustand gibt, wird dieser typischerweise an der Auskragung etabliert. Der Durchflussdurchgang kann einen Abschnitt beinhalten, der zwischen zwei entgegengesetzten Oberflächen definiert ist, von denen mindestens eine relativ zu der anderen selektiv beweglich ist, um den Querschnittsbereich des Abschnitts des dazwischen definierten Durchflussdurchgangs zu variieren. Der Abschnitt endet vorzugsweise an dem Auslass und umfasst den Auslassteilabschnitt.

[0039] Bei einer Anordnung sind die zwei entgegengesetzten Oberflächen ebene Oberflächen.

[0040] Die zwei entgegengesetzten Oberflächen sind vorzugsweise relativ zueinander winkelförmig beweglich. Dies kann dadurch erreicht werden, dass eine der entgegengesetzten Oberflächen bezüglich der anderen Oberfläche schwenkbar montiert ist.

[0041] Vorzugsweise wird ein Steuermittel bereitgestellt, um die relative Bewegung zwischen den zwei entgegengesetzten Oberflächen selektiv zu steuern.

[0042] Mittel können bereitgestellt werden, um das Antriebsfluid selektiv umzuleiten, wodurch bewirkt wird, dass es in eine umgekehrte Richtung entlang dem Durchflussdurchgang zum Ausstoßen nach außen durch den Einlass fließt. Auf diese Weise kann das Propulsionssystem benutzt werden, um Umkehrschub bereitzustellen.

[0043] Mittel können bereitgestellt werden, um selektiv die Größe des Einlasses zu variieren.

[0044] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Propulsionssystem bereitgestellt, das einen Durchflussdurchgang mit einem Einlass zum Kommunizieren mit einer Quelle von Arbeitsfluid und einen Auslass, eine innerhalb des Durchflussdurchgangs zwischen dem Einlass und dem Auslass angeordnete Mischzone, Mittel zum Lüften zum Lüften der Arbeitsflüssigkeit mit einem Lüftungsgas vor dessen Lieferung an die Mischkammer und ein Düsenmittel zum Einführen eines Strahls heißen komprimierbaren Antriebsfluids in die Mischzone in eine Strömungsrichtung in Richtung des Auslasses beinhaltet, wobei in der Mischzone durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Arbeitsfluids und des Antriebsfluids ein Dreiphasen-Fluidregime geschaffen wird und wobei die Interaktion zwischen dem Antriebsfluid und der Arbeitsflüssigkeit in der Mischzone eine Druckminderung relativ zu dem Einlassdruck entwickelt, um zu bewirken, dass Arbeitsflüssigkeit von der Quelle in die Mischzone gesaugt und in Richtung des Auslasses getrieben wird.

[0045] Die Lüftung der Arbeitsflüssigkeit produziert eine Zweiphasenmischung, die etwas Komprimierbarkeit aufweist.

[0046] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Propulsionssystem bereitgestellt, das einen Durchflussdurchgang mit einem Einlass zum Kommunizieren mit einer Quelle von Arbeitsfluid und einen Auslass, eine innerhalb des Durchflussdurchgangs zwischen dem Einlass und dem Auslass angeordnete Mischzone, und ein Düsenmittel zum Injizieren eines kondensierbaren Dampfs in die Mischzone in eine Strömungsrichtung in Richtung des Auslasses, wobei die Interaktion zwischen dem kondensierbaren Dampf und dem Arbeitsfluid in der Mischzone das Kondensieren des Dampfs bewirkt, was eine Minderung des Volumens bereitstellt, um eine Saugwirkung zu schaffen, um zu bewirken, dass Arbeitsflüssigkeit von der Quelle in die Mischzone gesaugt

und zu dem Auslass getrieben wird, und Mittel zum Lüften des Arbeitsfluids mit einem Lüftungsgas vor der Interaktion des Antriebsfluids in der Mischzone, wobei in der Mischzone durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Arbeitsfluids und des kondensierbaren Dampfs ein Dreiphasen-Fluidregime geschaffen wird.

[0047] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Propulsionssystem für ein Wasserfahrzeug bereitgestellt, das auf oder in einer Wassermasse untergebracht ist, wobei das Propulsionssystem einen Durchflussdurchgang mit einem Einlass zum Kommunizieren mit der Wassermasse und einem Auslass, eine innerhalb des Durchflussdurchgangs zwischen dem Einlass und dem Auslass angeordnete Mischzone, wobei ein Strom von Wasser, der von der Wassermasse durch den Einlass als ein Arbeitsfluid gesaugt wird, in die Mischzone eintreten kann, und ein Injektionsmittel zum Injizieren eines heißen komprimierbaren Antriebsfluids in die Mischzone in eine Strömungsrichtung zu dem Auslass, wobei die Interaktion zwischen dem Antriebsfluid und dem Wasser in der Mischzone.

[0048] Das Propulsionssystem kann an jeder geeigneten Stelle auf dem Wasserfahrzeug bereitgestellt werden. Es ist besonders günstig, das Propulsionssystem auf eine solche Weise zu lokalisieren, dass sich der Auslass angrenzend an dem Heck des Wasserfahrzeugs befindet, um Heckschub für das Wasserfahrzeug bereitzustellen. Das Propulsionssystem kann jedoch so lokalisiert sein, dass es dem Wasserfahrzeug Bugschub bereitstellt, oder es kann so lokalisiert sein, dass der Auslass an jeder Stelle zwischen dem Bug und dem Heck des Wasserfahrzeugs ausstößt.

[0049] Der bestimmte Vorteil des Lokalisierens des Auslasses zum Ausstoßen in eine Region unterhalb des Rumpfs des Wasserfahrzeugs kann darin liegen, dass die resultierende Lüftung von Wasser angrenzend an den Rumpf des Wasserfahrzeugs die reibende Bremswirkung auf das Wasserfahrzeug reduziert.

[0050] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Wasserfahrzeug mit einem Propulsionssystem gemäß einem beliebigen der Aspekte der Erfindung wie oben detailliert beschrieben bereitgestellt.

[0051] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Propulsionssystem für ein Wasserfahrzeug, das auf oder in einer Wassermasse untergebracht ist, bereitgestellt, wobei das Propulsionssystem einen Durchflussdurchgang mit einem Einlass zum Kommunizieren mit der Wassermasse und einem Auslass, eine innerhalb des Durchflussdurchgangs zwischen dem Einlass und dem Auslass angeordnete Mischzone, wobei ein von der Wassermasse durch den Einlass gesaugter Strom von Wasser in die Mischzone eintreten kann, und zum Einführen eines heißen komprimierbaren Antriebsfluids in die Mischzone, wobei die Interaktion zwischen dem Antriebsfluid und dem Wasser in der Mischzone eine Zone von vermindertem Druck entwickelt, um zu bewirken, dass ein Strom von Wasser von der Wassermasse in die Mischzone gesaugt und in Richtung des Auslasses getrieben wird, und Mittel zum Lüften des Arbeitsfluids mit einem Lüftungsgas vor der Interaktion des Antriebsfluids in der Mischzone, wobei ein Dreiphasen-Fluidregime in der Mischzone durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Wassers und des Antriebsfluids geschaffen wird und das Propulsionssystems frei von einem Flügelrad oder einer anderen mechanischen Vorrichtung zum Erzeugen von Fluidfluss entlang dem Durchflussdurchgang ist, um Schub an dem Auslass bereitzustellen.

[0052] Vorzugsweise sind sowohl der Einlass als auch der Auslass des Propulsionssystems des Wasserfahrzeugs so positioniert, um sich bei Verwendung in die Wassermasse, auf oder in der das Wasserfahrzeug untergebracht ist, zu öffnen.

[0053] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Antriebssystem für ein Wasserfahrzeug bereitgestellt, wobei das Antriebssystem ein Propulsionssystems beinhaltet, das wie hier zuvor definiert ist und das zusätzlich jedes der bevorzugten oben detaillierten Merkmale umfassen kann.

[0054] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Antriebssystem für ein Wasserfahrzeug bereitgestellt, das angepasst ist, um auf oder in einer Wassermasse untergebracht zu sein, wobei das Antriebssystem einen Wasserdampferzeuger zum Erzeugen eines Bestands an Wasserdampf beinhaltet, und ein Propulsionssystem, wobei das Propulsionssystem einen Durchflussdurchgang mit einem Einlass zum Kommunizieren mit der Wassermasse und einem Auslass, eine innerhalb des Durchflussdurchgangs zwischen dem Einlass und dem Auslass angeordnete Mischzone, wobei ein von der Wassermasse durch den Einlass gesaugter Strom von Wasser in die Mischzone eintreten kann, und ein Injektionsmittel zum Injizieren von durch den Wasserdampferzeuger erzeugten Wasserdampf in die Mischzone in einer Strömungsrichtung in Richtung des Auslasses beinhaltet, wobei die Interaktion zwischen dem Wasserdampf und dem Wasser in der Mischzone bewirkt, dass Wasser von der Wassermasse in die Mischzone gesaugt und zu dem Auslass getrieben wird, und Mittel zum Lüften des Wassers mit einem Lüftungsgas vor der Interaktion des Wasserdampfs in der Mischzone, wobei in der Mischzone durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Wassers und des Wasserdampfs ein Dreiphasen-Fluidregime geschaffen wird.

[0055] Das Antriebssystem kann ferner ein Wärmerückgewinnungssystem beinhalten, das angepasst ist, um Überreste an Wärme in dem Wasser, die aus dem Kontakt mit dem Wasserdampf hervorgehen, zurückzugewinnen.

[0056] Der Wasserdampferzeuger beinhaltet vorzugsweise einen Boiler, der angepasst ist, um Wärme von der Verbrennung eines Brennstoffs zu erzeugen, wobei das Wärmerückgewinnungsmittel angepasst ist, um ebenfalls mindestens etwas der Überreste an Wärme in Verbrennungsgasen von dem Boiler zurückzugewinnen.

[0057] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Erzeugen eines Fluidflusses bereitgestellt, das die folgenden Schritte beinhaltet: Bereitstellen eines Durchflussdurchgangs mit einem Einlass und einem Auslass; Lokalisieren des Einlasses des Durchflussdurchgangs, um mit einer Quelle von Primärfluid, von der der Fluidfluss etabliert werden soll, zu kommunizieren; und Einführen eines Antriebsfluids in den Durchflussdurchgang zur Interaktion mit Primärfluid in dem Durchflussdurchgang, um eine Druckminderung bei einer Zone in dem Durchflussdurchgang zu entwickeln, um zu bewirken, dass Primärfluid von der Quelle in die Zone gesaugt und in Richtung des Auslasses getrieben wird; und das ferner den Schritt des Lüftens des Primärfluids mit einem Lüftungsgas vor dem Einführen des Antriebsfluids in das Primärfluid beinhaltet, wobei ein Dreiphasen-Fluidregime in dem Durchflussdurchgang durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Primärfluids und des Antriebsfluids geschaffen wird.

[0058] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Erzeugen eines Fluidflusses bereitgestellt, das die folgenden Schritte beinhaltet: Bereitstellen eines Durchflussdurchgangs mit einem Einlass und einem Auslass; Lokalisieren des Einlasses des Durchflussdurchgangs, um mit einer Quelle von Fluid, von der der Fluidfluss etabliert werden soll, zu kommunizieren; und Injizieren eines kondensierbaren Dampfes in den Durchflussdurchgang zur Interaktion mit Fluid darin, um eine Minderung des Volumens bei Kondensation des Wasserdampfs, um eine Saugwirkung an einer Zone in dem Durchflussdurchgang zu schaffen, um zu bewirken, dass Fluid von der Quelle in die Zone gesaugt und in Richtung des Auslasses getrieben wird; und das ferner den Schritt des Lüftens des Fluids mit einem Lüftungsgas vor dem Einführen des kondensierbaren Dampfs in das Fluid beinhaltet, wobei ein Dreiphasen-Fluidregime in dem Durchflussdurchgang durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Fluids und des kondensierbaren Dampfs geschaffen wird.

[0059] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Treiben eines Wasserfahrzeugs durch eine Wassermasse bereitgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte beinhaltet: Bereitstellen des Wasserfahrzeugs mit einem Durchflussdurchgang mit einem Einlass und einem Auslass, die sich beide auf die Wassermasse öffnen; und Einführen eines Antriebsfluids in den Durchflussdurchgang, um eine Druckminderung bei einer Zone in dem Durchflussdurchgang zu entwickeln, um zu bewirken, dass Wasser von der Wassermasse durch den Einlass in die Zone gesaugt und in Richtung des Auslasses als ein Strom zum Antreiben des Wasserfahrzeugs getrieben wird; und das ferner den Schritt des Lüftens des Wassers mit einem Lüftungsgas vor dem Einführen des Antriebsfluids in das Wasser beinhaltet, wobei ein Dreiphasen-Fluidregime in dem Durchflussdurchgang durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Wassers und des Antriebsfluids geschaffen wird.

[0060] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Treiben eines Wasserfahrzeugs durch eine Wassermasse bereitgestellt, wobei das Verfahren die folgenden Schritte beinhaltet: Bereitstellen des Wasserfahrzeugs mit einem Durchflussdurchgang mit einem Einlass und einem Auslass, die sich beide auf die Wassermasse öffnen; und Einführen eines kondensierbaren Dampfs wie etwa Wasserdampf in den Durchflussdurchgang, um eine Minderung des Volumens bei Kondensation des Dampfs zu bereitzustellen, und dadurch eine Saugwirkung bei einer Zone in dem Durchflussdurchgang zu schaffen, um zu bewirken, dass Wasser von der Wassermasse durch den Einlass in die Zone gesaugt und in Richtung des Auslasses als ein Strom zum Treiben des Wasserfahrzeugs getrieben wird; und das ferner den Schritt des Lüftens des Wassers mit einem Lüftungsgas vor dem Einführen des kondensierbaren Dampfs in das Wasser beinhaltet, wobei ein Dreiphasen-Fluidregime in dem Durchflussdurchgang durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Wassers und des kondensierbaren Dampfs geschaffen wird.

[0061] Jeder Aspekt der Erfindung wie hier zuvor dargelegt kann ferner ein Wärmerückgewinnungssystem zum Zurückgewinnen von Wärme von einer Wärmequelle beinhalten, wobei das Wärmerückgewinnungssystem einen Kältekreislauf beinhaltet, der einen der Wärmequelle ausgesetzten Wärmeaustauscher zum Extrahieren von Wärme davon aufweist, um ein Kältemittel in dem Kältekreislauf zu vaporisieren, und dem Kältekreislauf zugehörige Mittel zum Umwandeln von Wärmeenergie in dem vaporisierten Kältemittel in Drehkraft.

[0062] Das Mittel zum Umwandeln von Wärmeenergie in dem Kältemitteldampf in Drehkraft kann ein Flügelrad in dem Kältekreislauf beinhalten, auf das der Kältemitteldampf wirkt.

[0063] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Antriebssystem für ein Wasserfahrzeug bereitgestellt, das auf oder in einer Wassermasse untergebracht ist, wobei das Antriebssystem ein Propulsionssystem wie zuvor festgelegt, einen Boiler zum Erzeugen eines Bestands an Wasserdampf beinhaltet, wobei der Boiler eine Verbrennungskammer und einen Abgasdurchgang aufweist, entlang dem Abgase von der Verbrennungskammer ausgestoßen werden, und ein Wärmerückgewinnungssystem zum Zurückgewinnen von Überresten an Wärme in Abgasen, wobei das Wärmerückgewinnungssystem einen Kältekreislauf mit einem Wärmeaustauscher, der dem Abgasdurchgang zum Extrahieren von Wärme von den Abgasen ausgesetzt ist, um ein Kältemittel in dem Kältekreislauf zu vaporisieren, und dem Kältekreislauf zugehörige Mittel, um Wärmeenergie in dem vaporisierten Kältemittel in Drehkraft umzuwandeln.

[0064] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Antriebssystem für ein Wasserfahrzeug, das auf oder in einer Wassermasse untergebracht ist, bereitgestellt, wobei das Antriebssystem ein Propulsionssystem wie zuvor festgelegt beinhaltet, und ein Wärmerückgewinnungssystem zum Zurückgewinnen von Überresten an Wärme in dem Wasser, das entlang dem Durchflussdurchgang nach der Einführung von Wasserdampf in das Wasser fließt, wobei das Wärmerückgewinnungssystem einen Kältekreislauf beinhaltet, der einen dem Durchflussdurchgang ausgesetzten Wärmeaustauscher aufweist, um Wärme von dem Wasser, das entlang dem Durchflussdurchgang fließt, zu extrahieren, um ein Kältemittel in dem Kältekreislauf zu vaporisieren, und dem Kältekreislauf zugehörige Mittel, um Wärmeenergie in dem vaporisierten Kältemittel in Drehkraft umzuwandeln.

[0065] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Antriebssystem für ein Wasserfahrzeug bereitgestellt, das auf oder in einer Wassermasse untergebracht ist, wobei das Antriebssystem einen Boiler zum Erzeugen eines Bestands an Wasserdampf beinhaltet, wobei der Boiler eine Verbrennungskammer und einen Abgasdurchgang aufweist, entlang dem Abgase von der Verbrennungskammer ausgestoßen werden, ein Propulsionssystem wie zuvor dargelegt, und ein Wärmerückgewinnungssystem zum Zurückgewinnen von Überresten an Wärme in den Abgasen und in dem Wasser, das entlang dem Durchflussdurchgang nach der Einführung von Wasserdampf in Wasser fließt, wobei das Wärmerückgewinnungssystem einen dem Abgasdurchgang und dem Durchflussdurchgang ausgesetzten Wärmeaustauscher beinhaltet, um ein Kältemittel in dem Kältekreislauf zu vaporisieren, und dem Kältekreislauf zum Umwandeln von Wärmeenergie in dem vaporisierten Kältemittel in Drehkraft zugehörige Mittel.

[0066] Der Kältekreislauf kann einen Evaporator umfassen, dessen erster Abschnitt dem Abgasdurchgang ausgesetzt ist, um Wärme von den dort entlang verlaufenden Verbrennungsgasen zu extrahieren, und einen zweiten Abschnitt, der dem Durchflussdurchgang ausgesetzt ist, um Wärme von dem dort entlang fließenden Wasser zu extrahieren.

[0067] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Düsenmittel gemäß einem Propulsionssystem wie zuvor dargelegt mit einem Einlass, einem Auslass und einem Durchflussdurchgang, der sich zwischen dem Einlass und dem Auslass erstreckt, bereitgestellt, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe des Durchflussdurchgangs selektiv variabel ist.

[0068] Das Düsenmittel kann einen konvergenten Teilabschnitt, einen Auskragungsteilabschnitt und einen divergenten Teilabschnitt beinhalten, wobei sich der konvergente Teilabschnitt von dem Einlass zu dem Auskragungsteilabschnitt erstreckt und der divergente Teilabschnitt von dem Auskragungsteilabschnitt zu dem Auslass erstreckt.

[0069] Das Düsenmittel kann eine Düsenstruktur beinhalten, die zwei längliche Elemente beinhaltet, zwischen denen der Düsendurchgang definiert ist.

[0070] Die zwei Düsenelemente sind vorzugsweise relativ zueinander zum selektiven Variieren der Größe des Durchflussdurchgangs dazwischen beweglich.

[0071] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Propulsionssystem bereitgestellt, das einen Durchflussdurchgang mit einem Einlass zum Kommunizieren mit einer Quelle von Arbeitsfluid und einem Auslass, eine innerhalb des Fluiddurchgangs zwischen dem Einlass und dem Auslass angeordnete Mischzone, ein Düsenmittel zum Einführen eines Strahls von Antriebsfluid in die Mischzone in eine Strömungsrichtung in Richtung des Auslasses, wobei die Interaktion zwischen dem Antriebsfluid und dem Arbeitsfluid in der Mischzone das Saugen des Arbeitsfluids von der Quelle in die Mischzone und Treiben in Richtung des Auslasses bewirkt, wobei das Düsenmittel einen Düsendurchgang von selektiv variierbarer Größe aufweist, und Mittel zum Lüften des Arbeitsfluids mit einem Lüftungsgas vor der Interaktion des Antriebsfluids in der Mischzone, wobei in der Mischzone durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Arbeitsfluids und des Antriebsfluids ein Dreiphasen-Fluidregime geschaffen wird.

[0072] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Antriebssystem für ein Wasserfahrzeug bereitgestellt, das angepasst ist, um auf oder in einer Wassermasse untergebracht zu sein, wobei das Propulsionssystem einen Durchflussdurchgang

mit einem Einlass zum Kommunizieren mit der Wassermasse und einem Auslass, eine innerhalb des Durchflussdurchgangs zwischen dem Einlass und dem Auslass angeordnete Mischzone, wobei ein von der Wassermasse durch den Einlass gesaugter Strom von Wasser in die Mischzone eintreten kann, und ein Düsenmittel zum Einführen eines Strahls von Antriebsfluid in die Mischzone in einer Strömungsrichtung in Richtung des Auslasses, wobei die Interaktion zwischen dem Antriebsfluid und dem Wasser bewirkt, dass Wasser durch den Einlass von der Wassermasse gesaugt und zu dem Auslass getrieben wird, wobei das Düsenmittel einen Düsendurchgang von selektiv variierbarer Größe aufweist, und Mittel zum Lüften des Arbeitsfluid mit einem Lüftungsgas vor der Interaktion des Wasserdampfs in der Mischzone, wobei in der Mischzone durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Wassers und des Antriebsfluids ein Dreiphasen-Fluidregime geschaffen wird.

[0073] Gemäß noch einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Antriebssystem für ein Wasserfahrzeug bereitgestellt, das angepasst ist, um auf oder in einer Wassermasse untergebracht zu sein, wobei das Antriebssystem einen Wasserdampferzeuger zum Erzeugen eines Wasserdampfbestands, ein Propulsionssystem, das einen Durchflussdurchgang mit einem Einlass zur Kommunikation mit der Wassermasse und einem Auslass, eine innerhalb des Durchflussdurchgangs zwischen dem Einlass und dem Auslass angeordnete Mischzone, wobei ein Strom von Wasser, der von der Wassermasse durch den Einlass gesaugt wird, in die Mischzone eintreten kann, und ein Wasserdampfdüsenmittel zum Einführen von Wasserdampf in die Mischzone in einer Strömungsrichtung in Richtung des Auslasses, wobei die Interaktion zwischen dem Wasserdampf und dem Wasser bewirkt, dass Wasser durch den Einlass in den Durchflussdurchgang gesaugt wird und in Richtung des Auslasses getrieben wird, wobei das Wasserdampfdüsenmittel einen Durchflussdurchgang von selektiv variierbarer Größe aufweist, und Mittel zum Lüften des Arbeitsfluids mit einem Lüftungsgas vor der Interaktion des Antriebsfluid in der Mischzone, wobei durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Wassers und des Wasserdampfes ein Dreiphasen-Fluidregime geschaffen wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0074] Die Erfindung wird unter Bezugnahme auf die folgende Beschreibung mehrerer spezieller Ausführungsformen davon, die in den beigefügten Zeichnungen gezeigt werden, besser verständlich:

[0075] Fig. 1 ist eine schematische Ansicht, die ein Antriebssystem gemäß einer ersten Ausführungsform, installiert auf einem Wasserfahrzeug, darstellt;

[0076] Fig. 2 ist eine teilweise abgeschnittene schematische perspektivische Ansicht des Antriebssystems;

[0077] Fig. 3 ist eine schematische Seitenansicht eines Propulsionssystem bildenden Teils des Antriebssystems, wobei eine Umlenkklappe den Teil des Propulsionssystems zeigt, der in einer ersten Position gezeigt wird;

[0078] Fig. 4 ist eine der Fig. 3 ähnliche Ansicht, mit der Ausnahme, dass die Umlenkklappe in einer zweiten Position gezeigt ist;

[0079] Fig. 5 ist ein Aufriss von hinten des Propulsionssystems, der den Auslass davon zeigt;

[0080] Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht einer Wasserdampfdüsenstruktur, die einen Teil des Propulsionssystems bildet;

[0081] Fig. 7 ist eine perspektivische Ansicht der Wasserdampfdüsenstruktur;

[0082] Fig. 8 ist eine schematische Ansicht eines Kältekreislaufs, der in einem Wärmerückgewinnungssystem, das einen Teil der Antriebseinheit bildet, eingeschlossen ist;

[0083] Fig. 9 ist eine teilweise abgeschnittene schematische Ansicht eines Antriebssystems gemäß einer zweiten Ausführungsform;

[0084] Fig. 10 ist eine Seitenansicht im Schnitt eines Propulsionssystems, das einen Teil des Antriebssystems der zweiten Ausführungsform bildet;

[0085] Fig. 11 ist eine teilweise schematische Schnittansicht eines Propulsionssystems, das einen Teil eines Antriebssystems gemäß einer dritten Ausführungsform bildet;

[0086] Fig. 12 ist eine schematische Schnittansicht eines Propulsionssystems, das einen Teil eines Antriebssystems gemäß einer vierten Ausführungsform bildet;

[0087] Fig. 13 ist eine schematische Seitenansicht eines Propulsionssystems, das einen Teil eines Antriebssystems gemäß einer fünften Ausführungsform bildet;

[0088] Fig. 14 ist eine schematische Seitenansicht eines Propulsionssystems, das einen Teil eines Antriebssystems gemäß einer sechsten Ausführungsform bildet;

[0089] Fig. 15 ist eine schematische Seitenansicht eines Propulsionssystems, das einen Teil eines Antriebssystems gemäß einer siebten Ausführungsform

bildet;

[0090] Fig. 16 ist eine perspektivische Ansicht eines Propulsionssystems für ein Antriebssystem gemäß einer achten Ausführungsform, wobei verschiedene Teile des Propulsionssystems weggeschnitten sind;

[0091] Fig. 17 ist eine Fig. 16 ähnliche Ansicht, außer dass andere Teile des Propulsionssystems weggeschnitten sind;

[0092] Fig. 18 ist eine schematische Draufsicht eines Propulsionssystems für ein Antriebssystem gemäß einer neunten Ausführungsform;

[0093] Fig. 19 ist eine schematische bruchstückartige Ansicht, die ein Antriebssystem gemäß einer zehnten Ausführungsform, installiert auf einem Wasserfahrzeug, darstellt; und

[0094] Fig. 20 ist eine schematische Ansicht eines Propulsionssystems gemäß einer elften Ausführungsform, das als eine Pumpe funktioniert.

Beste Art(en) zur Durchführung der Erfindung

[0095] Unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis Fig. 8 der Zeichnungen bezieht sich die erste Ausführungsform auf ein Antriebssystem **11** für ein Wasserfahrzeug **13** in der Form eines Boots mit einem Rumpf **15**, einem Bug **17** und einem Heck **19** einschließlich einem Heckspiegel **20**. In dieser Ausführungsform ist das Antriebssystem **11** in der Form eines Außenbordmotors, der auf dem Heckspiegel **20** des Boots **13** montiert ist, obwohl es sich versteht, dass andere Anordnungen einschließlich eines bordeigenen Antriebssystems möglich sind.

[0096] Das Antriebssystem **11** benutzt ein Propulsionssystem **21** gemäß der Erfindung, wie beschrieben werden wird.

[0097] Das Propulsionssystem **21** weist einen Einlass **25** und einen Auslass **27** auf, die beide unterhalb der Wasserlinie des Boots **13** lokalisiert sind, um in eine Wassermasse **14**, auf der das Boot **13** schwimmt, eingetaucht zu sein. Zum Zweck dieser Beschreibung ist das Boot **13** ein Typ, der auf dem Meer betriebsbereit ist, und daher wird auf das Wasser als Meerwasser Bezug genommen. Meerwasser wird in den Einlass **25** gesaugt und durch den Auslass **27** ausgestoßen, um Schub zu verleihen, um das Boot **13** zu treiben, wie später erklärt werden wird.

[0098] Das Propulsionssystem **21** verwendet ein Antriebsfluid, das in dieser Ausführungsform Wasserdampf ist.

[0099] Das Antriebssystem **11** umfasst einen Wasserdampferzeuger **31** zum Erzeugen des Wasserdampfs. Der Wasserdampf wird in dem Wasserdampferzeuger **31** aus Wärme, die bei Verbrennung eines Brennstoffs wie etwa einem Gas produziert wird, erzeugt.

[0100] Das Antriebssystem **11** umfasst ferner ein Wärmerückgewinnungssystem **33**, um Überreste an Wärme von dem Wasserdampf nach dem Momenttransfer zu dem Meerwasser zurückzugewinnen. Zusätzlich dazu gewinnt das Wärmerückgewinnungssystem **33** einiges der Überreste an Wärme bei verbrauchten Verbrennungsgasen, die von dem Wasserdampferzeuger **31** entweichen, zurück.

[0101] Das Propulsionssystem **21** beinhaltet eine Körperstruktur **41**, die einen Durchflussdurchgang **43**, der sich von dem Einlass **25** zu dem Auslass **27** erstreckt, definiert. Der Durchflussdurchgang **43** umfasst einen Einlassteilabschnitt **44**, einen konvergenten Teilabschnitt **45**, einen Auskragungsteilabschnitt **47** und einen divergenten Teilabschnitt **49**. Der Einlassteilabschnitt **44** erstreckt sich von dem Einlass **25** zu dem konvergenten Teilabschnitt **45**. Der konvergente Teilabschnitt **45** erstreckt sich von dem Einlassteilabschnitt **44** zu dem Auskragungsteilabschnitt **47**. Der divergente Teilabschnitt **49** erstreckt sich von dem Auskragungsteilabschnitt **47** zu dem Auslass **27**. Bei dieser Anordnung wird dieser Abschnitt des Durchflussdurchgangs **43** über dem Einlassteilabschnitt **44** allgemein als eine konvergent-divergente Düse konfiguriert.

[0102] In dieser Ausführungsform ist der Durchflussdurchgang **43** von im Allgemeinen rechteckigem Querschnitt mit einem Längsausmaß L und einem Weitenausmaß W (am besten zu sehen in Fig. 5). Das Längsausmaß L ist bedeutend größer als das Weitenausmaß W, um sicherzustellen, dass der Durchflussdurchgang **43** in der Querrichtung ein niedriges Profil aufweist.

[0103] Der Einlassteilabschnitt **44** wird durch eine umgebende Wandstruktur **50** definiert, die zwei entgegengesetzte Wände **51**, **53** umfasst, wobei der Abstand zwischen diesen selektiv variierbar ist, um die Einstellung des Querschnittsbereichs des Auskragungsteilabschnitts zu erlauben. In dieser Ausführungsform ist die Wand **51** eine obere Wand, und die Wand **53** ist eine untere Wand. Die umgebende Wandstruktur **50** umfasst ebenfalls zwei weitere entgegengesetzte Wände (nicht gezeigt), die sich zwischen der oberen und der unteren Wand **51**, **53** erstrecken, um eine Umfangsgrenze um den Auskragungsteilabschnitt zu vervollständigen. Die weiteren Seitenwände (nicht gezeigt) sind konstruiert, um die relative Bewegung zwischen der oberen und unteren Wand **51**, **53** bei Einstellung des Querschnittsbereichs des inneren Teilabschnitts unterzubringen. Ein Einstellungsmechanismus (nicht gezeigt) wird zum

selektiven Einstellen des Abstands zwischen der oberen und unteren Wand **51**, **53** durch Bewegung der Wände in Richtung zueinander oder weg voneinander bereitgestellt.

[0104] Der Einlassteilabschnitt **44** inkorporiert einen Eintrittsteilabschnitt **46** angrenzend an dem Einlass **25**. Der Eintrittsteilabschnitt **46** wird durch eine umgebende Wandstruktur **54** definiert, die zwei entgegengesetzte Wände **55**, **56** umfasst, wobei der Abstand zwischen diesen selektiv variierbar ist, um die Einstellung des Querschnittsbereichs des konvergenten Teilabschnitts **45** zu erlauben. In dieser Ausführungsform ist die Wand **55** eine obere Wand, und die Wand **56** ist eine untere Wand. Die umgebende Wandstruktur **54** umfasst ebenfalls zwei weitere entgegengesetzte Wände (nicht gezeigt), die sich zwischen der oberen und der unteren Wand **55**, **56** erstrecken, um eine Umfangsgrenze um den Eintrittsteilabschnitt zu vervollständigen. Die weiteren Seitenwände (nicht gezeigt) sind konstruiert, um die relative Bewegung zwischen der oberen und unteren Wand **55**, **56** bei Einstellung des Querschnittsbereichs des konvergenten Teilabschnitts **45** unterzubringen. Ein Einstellungsmechanismus (nicht gezeigt) wird zum selektiven Einstellen des Abstands zwischen der oberen und unteren Wand **55**, **56** durch Bewegung davon zueinander oder weg voneinander bereitgestellt.

[0105] Der konvergente Teilabschnitt **45**, der Auskragungsteilabschnitt **47** und der divergente Teilabschnitt **49** werden zusammen durch eine umgebende Wandstruktur **60** definiert, die zwei entgegengesetzte planere Wände **61**, **63** umfasst, wobei der Abstand zwischen diesen selektiv variierbar ist, um die Einstellung des Querschnittsbereichs davon zu erlauben. In dieser Ausführungsform ist die Wand **61** eine obere Wand, und die Wand **63** ist eine untere Wand. Die umgebende Wandstruktur **60** umfasst ebenfalls zwei weitere entgegengesetzte Wände (nicht gezeigt), die sich zwischen der oberen und der unteren Wand **61**, **63** erstrecken, um eine Umfangsgrenze um den konvergenten, den Auskragungs- und den divergenten Teilabschnitt zu vervollständigen. Die weiteren Seitenwände (nicht gezeigt) sind konstruiert, um die relative Bewegung zwischen der oberen und unteren Wand **61**, **63** bei Einstellung des Querschnittsbereichs des divergenten Teilabschnitts **49** unterzubringen.

[0106] Die untere Wand **63** ist auf einem Gelenk **67** zur Schwenkbewegung zu der oberen Wand **61** und von dieser weg montiert, um den Querschnittsbereich und das Profil des konvergenten, Auskragungs- und divergenten Teilabschnitts **45**, **47** und **49** zu variieren. Ein Steuermittel (nicht gezeigt) wird zum selektiven Schwenken der Wand **63** um das Gelenk **67** bereitgestellt. Das Steuermittel beinhaltet einen Steuermechanismus, der mit der Wand **63** verbunden ist und betrieben wird, um dessen Schwenken um das Gelenk **67** zu bewirken. Der Steuermechanismus kann zum Beispiel eine Leistungsvorrichtung wie etwa einen Druckluftkolben oder einen Hydraulikkolben beinhalten.

[0107] Die obere Wand **61** des konvergenten, Auskragungs- und divergenten Teilabschnitts **45**, **47** und **49** wird mit einer Umlenkklappe **65** bereitgestellt, die schwenkbar zwischen einer ersten Position (wie in Fig. 3 gezeigt), bei der sie frei von dem Auslass **27** ist, und einer zweiten Position (wie in Fig. 4 gezeigt), wo sie sich über den Auslass **27** erstreckt, um durch den Auslass **27** ausgestoßenes Meerwasser abzulenken, beweglich ist. Das abgelenkte Meerwasser verleiht einen Schub in die entegegengesetzte Richtung zu der Vorwärtsbewegung des Boots **13**, um so zu bewirken, dass sich das Boot in die umgekehrte Richtung bewegt, wenn sich die Klappe **65** in der zweiten Position befindet.

[0108] Ein Antriebsfluidinjektionsmittel **71** wird zum Einführen des Antriebsfluids, das in dieser Ausführungsform Wasserdampf ist, in den Durchflussdurchgang **43** bereitgestellt.

[0109] Das Antriebsfluidinjektionsmittel **71** umfasst eine Düsenstruktur **73** zum Injizieren des Wasserdampfs in einem expandierten Zustand in den Durchflussdurchgang **43** angrenzend an dem oberen Ende des divergenten Teilabschnitts **49**. Die Düsenstruktur **73** ist auf einer Seite des Auskragungsteilabschnitts **47** angrenzend an der Wand **51** lokalisiert. Eine Übergangswand **75** erstreckt sich zwischen der Düsenstruktur **73** und der Wand **61**, um einen glatten Übergang zwischen der Düsenstruktur **73** und der Wand **61** bereitzustellen.

[0110] Die Düsenstruktur **73** wird als eine supersonische Düse mit einem Düsendurchgang **80**, der einen konvergenten Teilabschnitt **81** beinhaltet, der an einem Einlassende **83** beginnt, einem divergenten Teilabschnitt **87**, der an einem Auslassende **89** endet, und einem Auskragungsteilabschnitt **85**, der zwischen dem konvergenten und dem divergenten Teilabschnitt eingefügt ist, konfiguriert.

[0111] Die Düsenstruktur **73** beinhaltet zwei längliche Düsenelemente **91**, **93**, zwischen denen der Düsendurchgang **80** definiert ist. Bei dieser Anordnung beinhaltet der Düsendurchgang **80** einen Schlitz **94** zwischen zwei Düsenelementen **91**, **93**. Das Längsausmaß des Schlitzes **94** erstreckt sich in das Längsausmaß L des rechteckigen Querschnitts des Durchflussdurchgangs **43**.

[0112] Jedes Düsenelement **91**, **93** beinhaltet eine Länge der Stange **92**, die eine longitudinale Seite **94** davon aufweist, die mit einem Profil gebildet ist, das einer Seite des Düsendurchgangs **80** entspricht. Auf diese Weise kooperieren die longitudinalen Seiten **94**

der zwei Stangen **92**, um den Durchflussdurchgang **80** zu definieren.

[0113] Die zwei Düsenelemente **91**, **93** befinden sich in einer mit Abstand angeordneten Beziehung, um den Düsendurchgang **80** dazwischen zu definieren und sind zur relativen Bewegung zueinander und voneinander weg montiert, um den Querschnittsbereich des Düsendurchgangs **80** zu variieren. Insbesondere ist in dieser Ausführungsform das Düsenelement **93** fixiert, und das Düsenelement **91** ist selektiv lateral beweglich, um den Abstand mit Bezug auf das Düsenelement **93** zu variieren. Ein Düsensteuermittel **95** wird zum selektiven Bewegen des Düsenelements **91** lateral mit Bezug auf das Düsenelement **93** bereitgestellt. Das Düsensteuermittel **95** kann eine angemessene Form annehmen, wie etwa zum Beispiel eine oder mehrere Leistungsvorrichtungen wie etwa Druckluft- oder Hydraulikkolben, die betriebsfähig sind, um die Bewegung des beweglichen Düsenelements **91** mit Bezug auf das fixierte Düsenelement **93** zu bewirken. Das Düsensteuermittel **95** kann betrieben werden, um das bewegliche Düsenelement **91** während des Betriebs des Propulsionssystems **21** zu bewegen, insbesondere auch dann, wenn Wasserdampf durch den Düsendurchgang **80** fließt.

[0114] Das Einlassende **83** des Düsendurchgangs **80** kommuniziert mit einer Wasserdampfkammer **97**, die einen Einlass **99** zum Empfangen von durch den Wasserdampferzeuger **31** erzeugten Wasserdampf aufweist.

[0115] Die Wasserdampfkammer **97** weist zwei entgegengesetzte Wände **101**, **103** auf, die sich zu dem Einlassende **83** des Düsendurchgangs **80** einwärts verjüngen. Die Wasserdampfkammer **97** ist innerhalb einer röhrenförmigen Struktur **105** definiert, auf der das fixierte Düsenelement **93** montiert ist. Die Kammerwand **101** ist durch eine der Wände der röhrenförmigen Struktur **105** definiert, und die Kammerwand **103** beinhaltet eine interne Wand, die in einem Hohlraum **104** innerhalb der röhrenförmigen Struktur **105** bereitgestellt wird.

[0116] Die Lüftungsmittel **107** sind zum Lüften des Meerwassers, das entlang dem Durchflussdurchgang **43** mit einem Lüftungsgas oder einer gasförmigen Mischung, die in dieser Ausführungsform Luft beinhaltet, fließt, bereitgestellt.

[0117] Das Lüftungsmittel **107** beinhaltet eine Kammer **109**, die mit dem Durchflussdurchgang **43** über eine Vielzahl von Lüftungskanälen (nicht gezeigt) oberhalb der Stelle, an der Wasserdampf in den Durchflussdurchgang **43** injiziert wird, kommuniziert. Die Lüftungskanäle werden durch Perforationen in der Wand **51**, die nicht nur eine Grenzwand des Einlassteilabschnitts **44** ist, sondern auch eine Wand der Kammer **109**, bereitgestellt. Bei dieser Anordnung wird die Luft an dem Einlassteilabschnitt **44** in das Meerwasser eingeführt.

[0118] Die Luftkammer **109** empfängt Luft durch einen Lufteinlass **115**. Die während des Lüftungsprozesses eingeführte Luft kann durch einen offenen Zug erfolgen oder kann reguliert werden, um den gewünschten Grad an Lüftung zu erreichen. Die Regulierung kann auf jede geeignete Weise erreicht werden, wie etwa durch das Einschränken des Flusses an Luft (zum Beispiel durch ein Ventil) oder das Erhöhen des Flusses an Luft durch dessen Liefern unter Druck.

[0119] Das Antriebssystem **11** benutzt entsalztes Meerwasser für den Boiler **31**. Wasser zur Wasserdampferzeugung in dem Boiler **31** wird aus dem Meer extrahiert und in einem Entsalzer jedes beliebigen angemessenen Typs verarbeitet.

[0120] Der Boiler **31** ist von dem Typ, der beim einmaligen Durchlauf Dampf erzeugt, und weist eine Verbrennungskammer **117** auf, in der ein Gebläse **119** zum Liefern von Verbrennungsluft in die Verbrennungskammer **117** bereitgestellt wird. Verbrennungsgase aus der Verbrennungskammer **117** laufen in die Wärmeaustauschbeziehung mit Wasser, das durch den Boiler **31** fließt und das von den heißen Verbrennungsgasen in Wasserdampf umgewandelt wird. Nach dem Verlassen des Boilers **31** laufen die verbrauchten Verbrennungsgase entlang einem Abgasdurchgang **121**, der an einem Abgasauslass **123** endet, der in dieser Ausführungsform unter der Wasserlinie des Boots **13** lokalisiert ist, um in die Masse **14** des Meerwassers auszustoßen.

[0121] Die Abgase enthalten Überreste an Wärme, die bei der Produktion von Wasserdampf in dem Boiler **31** nicht benutzt werden. Das Wärmerückgewinnungssystem **33** wird benutzt, um etwas der Überreste an Wärme in den Abgasen zurückzugewinnen, sowie Überreste an Wärme in dem Meerwasser, das entlang dem Durchflussdurchgang **43** nach dem Kontakt mit dem Wasserdampf fließt, zurückzugewinnen.

[0122] Das Wärmerückgewinnungssystem **33** beinhaltet einen Wärmeaustauscher **125** in Wärmeaustauschbeziehung mit dem divergenten Teilabschnitt **49** des Durchflussdurchgangs **43** und ebenfalls in Wärmeaustauschbeziehung mit dem Abgasdurchgang **121**. Der Wärmeaustauscher **125** befindet sich in Wärmeaustauschkontakt mit einem Kältekreislauf **127**. Aus der durch das Kältemittel in dem Kältekreislauf **127** aus dem Wärmeaustauscher **125** extrahierte Wärme wird zur Durchführung von weiterer Arbeit benutzt, wie später erklärt werden wird. Der Kältekreislauf **127** umfasst eine Kältemittelpumpe **128**.

[0123] Das Kältemittel kann jeder angemessene

Typ sein, wie etwa eine bekannte Kältemittelflüssigkeit oder Wasser unter niedrigem Druck.

[0124] Der Wärmeaustauscher **125** beinhaltet einen Evaporator **130**, der eine Evaporatorkammer **131** mit einer ersten Wand **132** in Wärmeaustauschbeziehung mit dem Durchflussdurchgang **43** und eine zweite Wand **133** in Wärmeaustauschbeziehung mit dem Abgasdurchgang **125** definiert. Die erste Wand **132** beinhaltet eine Platte **134**, deren eine Fläche davon dem Durchflussdurchgang **43** gegenübersteht, und eine entgegengesetzte Fläche in Kontakt mit dem Kältemittel. Die entgegengesetzte Fläche kann Lamellen (nicht gezeigt) inkorporieren, um eine erweiterte Oberfläche für die Wärmeübertragung bereitzustellen. Auf ähnliche Weise beinhaltet die zweite Wand **133** eine Platte **137**, deren eine Fläche dem Abgasdurchgang **121** gegenübersteht, und eine entgegengesetzte Fläche in Kontakt mit dem Kältemittel. Die entgegengesetzte Fläche kann Lamellen (nicht gezeigt) inkorporieren, um eine erweiterte Oberfläche für die Wärmeübertragung bereitzustellen. Während die Platten **134**, **137** aus jedem angemessenen Material gebildet sein können, sind sie vorzugsweise aus Kupfernickel gebildet.

[0125] In dem Kältekreislauf **127** wird Wärme aus dem Meerwasser in dem Durchflussdurchgang **43** und von den Abgasen in dem Abgasdurchgang **121** durch Evaporation des Kältemittels extrahiert. Der resultierende Kältemitteldampf treibt ein Flügelrad **141** wie etwa ein Turbinenrad, das in dem Kältekreislauf inkorporiert ist, an, was Energie in dem Kältemitteldampf in Drehkraft umwandelt.

[0126] Der Kältekreislauf inkorporiert ebenfalls einen zweiten Wärmeaustauscher **143**, der zwischen dem Flügelrad **141** und dem Evaporator **130** positioniert ist. Der zweite Wärmeaustauscher **143** beinhaltet einen Kondensator **145**, der eine Kondensationskammer **147** aufweist, durch die das Kältemittel fließt. Der Kondensator **145** ist so positioniert, dass er mit dem Meerwasser, in dem Wärme bei Kondensation des Kältemittels übertragen wird, in Kontakt ist.

[0127] Der Kältekreislauf **127** umfasst eine Flusslinie **149**, die sich zwischen dem Kondensator **145** und dem Evaporator **130** erstreckt.

[0128] Das Flügelrad **141** ist antreibend mit einer Antriebswelle **151** verbunden, auf der das Gebläse **119** in der Verbrennungskammer **117** des Boilers **31** montiert wird. Die Antriebswelle **151** ist ebenfalls mit einer elektrodynamischen Maschine **153** verbunden, die zwei Betriebsmodi aufweist, einen ersten Modus als ein Motor, in welchen Fall sie die Antriebswelle **151** und folglich das damit verbundene Flügelrad **141** und Gebläse **119** antreibt, und einen zweiten Modus als ein Generator, in welchem Fall sie durch die Antriebswelle **151** angetrieben wird. Beim Funktionieren als ein Motor wird die elektrodynamische Maschine **153** durch eine Batterie **155** angetrieben, die ebenfalls elektrische Leistung an andere Baugruppen in dem Antriebssystem **11** sowie an elektrische und elektronische Vorrichtungen auf dem Boot **13** liefern kann.

[0129] Bei Beginn des Betriebs des Antriebssystems **11** wird die elektrodynamische Maschine **153** in dem ersten Modus als ein durch die Batterie **155** angetriebener Motor betrieben. Während des Betriebs als ein Motor treibt die Elektrodynamik das Gebläse **119** in dem Boiler **31** an. Während des Betriebs des Antriebssystems **11** entwickelt sich Wärme in den Abgasen, die entlang dem Abgasdurchgang **121** fließen, und ebenfalls in dem Meerwasser, das entlang dem Durchflussdurchgang **43** als eine Konsequenz der Injektion des Wasserdampfs in den Durchflussdurchgang **43** fließt. Wärme wird an dem Evaporator **130** durch Evaporation des Kältemittels extrahiert, wodurch Kältemitteldampf produziert wird, der Drehkraft an die Antriebswelle **151** durch das Flügelrad **141** verleiht. Die an die Antriebswelle **151** verliehene Drehkraft treibt das Gebläse **119** und ebenfalls die elektrodynamische Maschine **153** an, die dann beginnt, in ihrem zweiten Modus als ein Generator zu arbeiten, der die Batterie **155** auflädt.

[0130] Das Propulsionssystem **21**, der Boiler **31**, der Entsalzer, der Abgasdurchgang **121**, das Wasserdampfinjektionsmittel **71**, das Lüftungsmittel **107** und der Kältekreislauf **127** sind in einem Gehäuse **157** inkorporiert.

[0131] Der Betrieb des Antriebssystems **11** zum Treiben des Boots **13** wird nun beschrieben. Der Boiler **31** wird angeheizt, um die Produktion von Wasserdampf zu beginnen. In diesem Stadium wird das Gebläse **119** in der Verbrennungskammer **117** des Boilers durch die elektrodynamische Maschine **153** angetrieben, die in ihrem ersten Modus als ein durch die Batterie **155** des Antriebssystems angetriebener elektrischer Motor arbeitet. Verbrauchte Verbrennungsgase aus der Verbrennungskammer **117** des Boilers **31** verlaufen entlang dem Abgasdurchgang **121** und werden durch den Abgasauslass **123** in das Meerwasser ausgestoßen. Da der Boiler **31** von dem Typ ist, der beim einmaligen Durchlauf Dampf erzeugt, kann er schnell einen Bestand an Wasserdampf bereitstellen. Sobald Wasserdampf verfügbar ist, kann das Propulsionssystem **21** arbeiten. Anfänglich gibt es ein im Wesentlichen statisches Volumen von Meerwasser in dem Durchflussdurchgang **43** des Propulsionssystems **21**. Wenn Propulsion erfordert wird, wird Wasserdampf von dem Boiler **31** in den Durchflussdurchgang **43** durch das Injektionssystem **71** eingeführt. Insbesondere wird Wasserdampf unter Druck in die Wasserdampfkammer **97** geliefert, von wo er unter Druck durch die Düsenstruktur **73** in den Durchflussdurchgang **43** ausgestoßen wird. Die Dü-

senstruktur **73** befindet sich in diesem Stadium in einer Situation entsprechend dem Beginn des Betriebs des Propulsionssystems **21**. Auf ähnliche Weise befinden sich die variablen Querschnittsbereiche des Einlassteilabschnitts **44**, des konvergenten Teilabschnitts **45**, des Auskragungsteilabschnitts **47** und des divergenten Teilabschnitts **49** des Durchflussdurchgangs **43** ebenfalls bei Einstellungen entsprechend dem Beginn des Betriebs des Propulsionssystems **21**. In dieser Ausführungsform wird Wasserdampf an die Düsenstruktur bei einer Temperatur von ungefähr 200 °C und einem Druck von ungefähr 7 bar geliefert, obwohl andere Wasserdampfbedingungen möglich sind. Es kann unter gewissen Umständen in der Tat wünschenswert sein, den Wasserdampf in einem überhitzten Zustand bereitzustellen. Es ist für den Wasserdampf ebenfalls wünschenswert, beim Austreten aus der Düsenstruktur **73** seine maximale Geschwindigkeit zu erreichen und vollständig auf ungefähr 1 atm expandiert zu werden.

[0132] Der Durchfluss des Wasserdampfs wird gemäß der gewünschten Menge an zu erzeugendem Schub festgesetzt. In dieser Ausführungsform werden typischerweise Massendurchflüsse von Wasserdampf zu Wasser in einem Verhältnis von ungefähr 1:100 bis 1:150 benutzt.

[0133] Wenn der Wasserdampf durch die Düsenstruktur **73** verläuft, wird er einer Minderung des Druck und einer Steigerung der Geschwindigkeit (typischerweise auf Schallniveau) unterzogen und in den Durchflussdurchgang **43** ausgestoßen. Die Region des Durchflussdurchgangs **43**, in die der Wasserdampf ausgestoßen wird, kann wegen des Mischens des eingehenden Wasserdampfs mit Meerwasser in dem Durchflussdurchgang **43** als eine Mischzone betrachtet werden. Der Wasserdampf unter hoher Geschwindigkeit interagiert mit dem Meerwasser, was einen Momenttransfer zu dem Meerwasser involviert, was einen Fluss entlang dem Durchflussdurchgang **43** in Richtung des Auslasses **27** bewirkt. Zusätzlich dazu kondensiert der Wasserdampf, wenn er dem kühlenden Einfluss des Meerwassers ausgesetzt wird. Es wird angenommen, dass dieser schnelle Abkühlvorgang einen schnellen Zerfall oder eine Implosion produziert, wenn der Wasserdampf und das Meerwasser interagieren. Der schnelle Zerfall oder die Implosion des Wasserdampfs stellt eine schnelle Druckminderung an der Mischzone bereit, was weiteres Meerwasser durch den Einlass **25** und entlang dem Durchflussdurchgang **43** zu dem Auslass **27** saugt. Die hohe Geschwindigkeit der Wasserdampfmoleküle erwirkt den Momenttransfer zu dem Meerwasserfluss und beschleunigt den Meerwasserfluss bei einer gesteigerten Geschwindigkeit, was beim Saugen von Meerwasser durch den Einlass **25** und in den Durchflussdurchgang **43** auf einer kontinuierlichen Basis beiträgt. Die Vorwärtsbewegung des Boots **13** hilft ebenfalls beim Fluss von Meerwasser durch den Einlass **25** und entlang dem Durchflussdurchgang **43**.

[0134] Das Lüftungsmittel **107** vor dem Kontakt mit dem Wasserdampf lüftet das Meerwasser, das durch den Durchflussdurchgang **43** fließt. Die Lüftung des Meerwassers produziert eine Zweiphasenmischung, die etwas Komprimierbarkeit aufweist. Es wird angenommen, dass die Lüftung den Effekt des Senkens der Dichte der Zweiphasenmischung im Vergleich zu dem Meerwasser aufweist und so beim Transfer des Meerwassers entlang dem Durchflussdurchgang **43** in Richtung der Mischzone beitragt. Der Lüftungsprozess reduziert ebenfalls die äußere Reibung zwischen dem Meerwasser und den Grenzoberflächen des Durchflussdurchgangs **43**.

[0135] In dieser Ausführungsform beträgt das Verhältnis von Luft zu Wasser in dem Lüftungsprozess ungefähr 1:300 pro Volumen.

[0136] Es wird angenommen, dass der Kontakt zwischen dem Wasserdampf und dem Meerwasser an der Mischzone innerhalb des Durchflussdurchgangs **43** ebenfalls die Freisetzung von Gasen (und insbesondere Sauerstoff) von dem Wasser bewirken kann. Die Anwesenheit solcher freigesetzten Gase kann bei einer Minderung von Reibungsverlusten in dem sich bewegenden Fluss von Meerwasser behilflich sein.

[0137] Der divergente Teilabschnitt **49** des Durchflussdurchgangs **43** hat den Effekt des Steuerns der Geschwindigkeit und des Drucks von gelüftetem Meerwasser, wodurch der erzeugte Schub erhöht wird.

[0138] Der durch das Propulsionssystem **21** erzeugte Schub kann reguliert werden. Allgemein gibt es für eine geringe Geschwindigkeit eines Boots ein Erfordernis für ein größeres Volumen an sich langsamer bewegendem Meerwasser, um entlang dem Durchflussdurchgang **43** zu fließen, und für eine hohe Geschwindigkeit eines Bootes gibt es ein Erfordernis für ein kleineres Volumen an sich schneller bewegenden Meerwasser, um entlang dem Durchflussdurchgang **43** zu fließen. Das Volumen an Meerwasser und der Durchfluss des Meerwassers kann durch die Einstellung der verschiedenen Einstellungen, die innerhalb des Propulsionssystems **21** verfügbar sind, reguliert werden. Insbesondere kann das Volumen an Meerwasser, das durch den Durchflussdurchgang **43** fließt, durch die Einstellung der Querschnittsbereiche des Einlassteilabschnitts **44**, des konvergenten Teilabschnitts **45**, des Auskragungsteilabschnitts **47** und des divergenten Teilabschnitts **49** des Durchflussdurchgangs **43** wie zuvor beschrieben reguliert werden. Der Durchfluss von Meerwasser kann durch die Menge und die Geschwindigkeit, in der Wasserdampf in den Durchflussdurchgang **43** durch das

Wasserdampfinjektionssystem **71** injiziert wird, reguliert werden. Zusätzlich dazu ist das Profil des konvergenten, Auskragungs- und divergenten Teilabschnitts **45**, **47** und **49** des Durchflussdurchgangs **43** selektiv durch die Schwenkbewegung der unteren Wand **36** um das Gelenk **67** variierbar. Die Lieferung von Wasserdampf kann durch die Düsenstruktur **73** reguliert werden, wenn die Größe des Düsendurchgangs **80** zwischen den Düsenelementen **91**, **93** wie notwendig eingestellt wird, um die gewünschte Lieferung an Wasserdampf zu erreichen. Das Propulsionssystem **21** weist die Möglichkeit zur Änderung der verschiedenen Einstellungen, die den Durchfluss des Meerwassers entlang dem Durchflussdurchgang **43** von dem Einlass **25** zu dem Auslass **27** zu jeder Zeit, wie es während des Betriebs des Antriebssystems gewünscht wird, auf. Auf ähnliche Weise kann die Rate der Lieferung von Wasserdampf an die Durchflusskammer und das Ausmaß an Lüftung des Meerwassers wie erforderlich reguliert werden.

[0139] Die Abgase, die entlang dem Abgasdurchgang **121** fließen, enthalten Überreste an Wärme, die bei der Produktion von Wasserdampf in dem Boiler **31** nicht benutzt werden. Zusätzlich dazu enthält Meerwasser, das entlang dem Durchflussdurchgang **43** unterhalb der Mischzone fließt, Überreste an Wärme als ein Resultat des Kontakts mit dem injizierten Wasserdampf. Das Wärmerückgewinnungssystem **33** wird benutzt, um einiges der Wärme zurückzugewinnen. Der Evaporator **130** wird insbesondere den Abgasen in dem Abgasdurchgang **121** über eine Platte **137** ausgesetzt und extrahiert so einiges der Wärme in den Abgasen. Auf ähnliche Weise wird der Evaporator **130** dem Meerwasser über die Platte **134** ausgesetzt und extrahiert so einiges der Überreste an Wärme in dem Meerwasser. Das Kältemittel in dem Kältekreislauf **127** extrahiert die Wärme durch Evaporation. Der resultierende Kältemitteldampf wird durch die Pumpe **128** zirkuliert und kontaktiert das Flügelrad **141**, wodurch eine Drehung davon bewirkt wird. Die Drehung des Flügelrads **141** wendet Drehkraft auf die Antriebswelle **151** an, so dass das Gebläse **119** in der Verbrennungskammer **117** des Boilers **31** angetrieben wird. Sobald der Kältemitteldampf der Antriebswelle **151** durch das Flügelrad **141** ausreichend Drehkraft verleiht, ist Antrieb von der elektrodynamischen Maschine **153**, die in ihrem ersten Modus als ein elektrischer Motor betrieben wird, nicht länger notwendig. Die elektrodynamische Maschine **153** kann dann zum Betrieb in ihrem zweiten Modus umwandeln, in dem sie als ein durch die Antriebswelle **151** angetriebener Generator funktioniert. In ihrer Fähigkeit als ein Generator lädt die elektrodynamische Maschine **153** die Batterie **155**, von der sie vorher mit elektrischer Leistung beim Funktionieren als ein Motor versorgt wurde, auf.

[0140] Aus dem Vorangehenden ist es ersichtlich, dass das Antriebssystem **11** gemäß der Ausführungsform als eine einigermaßen eigenständige Einheit arbeitet, außer der Notwendigkeit, Brennstoff für den Boiler **31** zu liefern.

[0141] Die beschriebene und dargestellte Ausführungsform ist in Bezug auf ein Antriebssystem **11**, das als ein Außenbordheckantrieb für ein Boot arbeitet. Andere Anordnungen sind natürlich möglich. Das Antriebssystem gemäß der Erfindung kann als eine bordeigene Einheit auf einem Boot installiert werden.

[0142] Das Propulsionssystem, das einen Teil des Antriebssystems **11** bildet, kann so positioniert sein, um Heckantrieb, Bugantrieb bereitzustellen, oder es kann an jeder Stelle zwischen dem Bug und dem Heck des Boots positioniert sein.

[0143] Des Weiteren kann das Propulsionssystem so arrangiert sein, dass der Auslass **27** in eine Region unterhalb des Rumpfs des Boots ausstößt, was in der Lüftung des Wassers angrenzend an dem Rumpf resultiert. Dies kann die reibende Bremswirkung auf das Wasserfahrzeug reduzieren.

[0144] Ferner können außerdem zwei oder mehr Propulsionssysteme auf dem Wasserfahrzeug auf den entgegengesetzten Seiten der zentralen Längsschiffsachse davon bereitgestellt werden, so dass die Propulsionssysteme benutzt werden können, um Lenkbetätigung sowie Schub für das Boot bereitzustellen.

[0145] Ein besonderes Merkmal des Propulsionssystems, das beschrieben und dargestellt worden ist, ist das niedrige Profil, das durch die rechteckige Konfiguration des Durchflussdurchgangs **43** an dem Auslass **27** erreicht wird. Wegen des niedrigen Profils kann das Propulsionssystem **21** bequem unterhalb des Rumpfs eines Boots oder eines anderen Wasserfahrzeugs positioniert oder darin inkorporiert werden, ohne unakzeptable Pegel an Widerstand zu schaffen.

[0146] Während die Ausführungsform in Bezug auf ein Wasserfahrzeug in der Form eines auf dem Meer betriebsbereiten Boots beschrieben worden ist, versteht es sich, dass das Antriebssystem auf andere Typen von Wasserfahrzeug anwendbar sein kann und dass es in oder auf anderen Wassermassen wie etwa in oder auf Seen und Flüssen betrieben werden kann.

[0147] Nun unter Bezugnahme auf Fig. 9 und Fig. 10 der Zeichnungen wird eine zweite Ausführungsform gezeigt, die sich auf ein Antriebssystem **160** bezieht, das dem Antriebssystem **11** gemäß der ersten Ausführungsform in dem Sinn ähnlich ist, dass es ein Propulsionssystem **163**, einen Wasserdampferzeuger **165** und ein Wärmerückgewinnungssystem **167** inkorporiert. Der Wasserdampferzeuger **165** und das Wärmerückgewinnungssystem **167** werden auf

eine ähnliche Weise zu ihren Gegenstücken in dem Antriebssystem **11** gemäß der ersten Ausführungsform betrieben.

[0148] In der zweiten Ausführungsform beinhaltet das Propulsionssystem **163** eine Körperstruktur **171**, die einen Durchflussdurchgang **173** mit einem Einlassende **175** und einem Auslassende **177** definiert. Wie im Fall der ersten Ausführungsform ist das Propulsionssystem **163** so positioniert, dass das Einlassende **175** in die Wassermasse, auf der das Wasserfahrzeug gestützt wird, eingetaucht ist. Während des Betriebs des Propulsionssystems **163** wird Wasser in das Einlassende **175** und entlang dem Durchgang **173** gesaugt, um als ein Strahl durch den Auslass **177** ausgestoßen zu werden, um Schub zum Treiben des Wasserfahrzeugs bereitzustellen.

[0149] Die Körperstruktur **171** umfasst einen ersten Abschnitt **181** und einen zweiten Abschnitt **182**, die einwärts des ersten Abschnitts **181** angeordnet sind. Der erste Abschnitt **181** ist von im Allgemeinen röhrenförmiger Konstruktion und umfasst einen zentralen Hohlraum **183**, der an den Enden davon offen ist und durch eine interne Wand **185** umgeben ist. Der zweite Abschnitt **182** ist von einer im Allgemeinen röhrenförmigen Konstruktion und beinhaltet eine Seitenwand **187**, die einen zentralen Hohlraum **189** offen an den Enden davon definiert. Die Seitenwand **187** inkorporiert einen Nabenteilabschnitt **191** in Gewindeeingriff bei **193** mit dem ersten Abschnitt **181**. Der zweite Abschnitt **182** wird innerhalb des ersten Abschnitts **181** durch den Gewindeeingriff bei **193** gestützt.

[0150] Der zweite Abschnitt **182** erstreckt sich über ein Ende des ersten Abschnitts **181** und wird mit Mitteln wie etwa einem Kettenrad (nicht gezeigt), durch das er selektiv innerhalb des ersten Abschnitts **181** gedreht werden kann, bereitgestellt. Wegen des Gewindeeingriffs bei **193** zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt **181**, **182** bewirkt die Drehung des zweiten Abschnitts **182** relativ zu dem ersten Abschnitt **181** die axiale Verschiebung des zweiten Abschnitts **182** mit Bezug auf den ersten Abschnitt **181**, der Zweck wird später erklärt werden.

[0151] Der erste und zweite Abschnitt **181** und **182** kooperieren, um den Durchflussdurchgang **173** sowie das Einlassende **175** und das Auslassende **177** zu definieren.

[0152] Der Hohlraum **189** innerhalb des zweiten Abschnitts **182** definiert eine Einlasskammer **205**, die sich von dem Einlass **175** erstreckt und an einer Ausstoßöffnung **207**, die durch das gegenüberliegende Ende des zweiten Abschnitts **182** definiert ist, endet. Die Ausstoßöffnung **207** öffnet sich auf eine Mischkammer **209**, die innerhalb des ersten Abschnitts **181** definiert ist. Der Querschnittsbereich der Ausstoßöffnung **207** ist kleiner als der Querschnittsbereich der Mischkammer **209** an der Stelle, an der sich die Ausstoßöffnung **207** auf die Mischkammer **209** öffnet. Von der Mischkammer **209** ist die interne Wand **185** des ersten Abschnitts **181** konfiguriert, um eine Auskragung **211**, gefolgt von einem Diffusorteilabschnitt **212**, zu definieren.

[0153] Der Endteilabschnitt **213** des zweiten Abschnitts **182** angrenzend an der Ausstoßöffnung **207** ist einwärts des ersten Abschnitts **181** mit Abstand angeordnet, um eine ringförmige Kammer **215**, die sich auf die Mischkammer **209** öffnet, durch ein Düsenmittel **217** zu definieren.

[0154] Das Düsenmittel **217** beinhaltet eine konvergent-divergente Düsenformation, die zwischen einer inneren Fläche **219** auf der inneren Wand **185** des ersten Abschnitts **181** und einer äußeren Fläche **221** auf dem zweiten Abschnitt **182** definiert ist.

[0155] Ein Lüftungsmittel **223** wird zum Lüften eines Stroms von Wasser, der in den Einlass **175** vor dem Eintritt des Wassers in die Mischkammer **209** gesaugt wird, bereitgestellt. Das Wasser wird durch das Einführen eines Lüftungsgases in die Einlasskammer **205** gelüftet. In dieser Ausführungsform ist das Lüftungsgas Luft. Luft tritt in die Einlasskammer **205** durch eine Vielzahl von Lüftungskanälen **225**, die sich in die Einlasskammer öffnen, ein. Die Lüftungkanäle **225** kommunizieren mit einem Lufthohlraum **227**, der innerhalb der Körperstruktur **171** definiert ist und der Luft durch einen Lufteinlass **229** empfängt. In dieser Ausführungsform wird der Lufteinlass **229** mit einer Quelle von Luft durch einen Luftschlauch (nicht gezeigt) gekoppelt.

[0156] Ein Einlass **231** wird zum Einführen eines heißen komprimierbaren Antriebsfluids in die ringförmige Kammer **215** über eine Öffnung **233** in dem ersten Abschnitt **181** bereitgestellt. In dieser Ausführungsform ist das Antriebsfluid in der Form von Wasserdampf unter Druck. Von der ringförmigen Kammer **215** verläuft der Wasserdampf durch das Düsenmittel **217** und tritt in die Mischkammer **209** ein, wobei die Strömungsrichtung des Wasserdampfs im Allgemeinen in die Richtung zu dem Auslass **177** hin ist. Wenn der Wasserdampf durch das Düsenmittel **217** verläuft, wird er einer Minderung des Drucks und einer Steigerung der Geschwindigkeit (typischerweise auf Überschallniveau) unterzogen und in die Mischkammer **209** ausgestoßen. Der Wasserdampf unter hoher Geschwindigkeit folgt der Grenzwand **210** der Mischkammer **209** durch das als Coanda-Effekt bekannte Phänomen, und umgibt so Wasser, das von dem Einlass **175** in die Mischkammer **209** gesaugt wird. Es wird angenommen, dass der Wasserdampf den Wasserstrom innerhalb der Mischkammer **209** umgibt und bei Aussetzen an den kühlenden Einfluss des Wassers kondensiert, wodurch ein schneller Zer-

fall oder eine Implosion bewirkt wird. Der schnelle Zerfall oder die Implosion des Wasserdampfs stellt eine schnelle Minderung des Volumens bereit und saugt folglich mehr Wasser durch den Einlass **175** und entlang dem Durchflussdurchgang.

[0157] Die hohe Geschwindigkeit der Wasserdampfmoleküle bewirkt ebenfalls den Momenttransfer zu dem Wasserstrom und beschleunigt den Wasserstrom bei einer gesteigerten Geschwindigkeit. Folglich wird Wasser von dem Einlass **175** zu der Mischkammer **209** auf einer kontinuierlichen Basis mitgerissen.

[0158] Es wird angenommen, dass der Kontakt zwischen dem Wasserdampf und dem Wasser in der Mischkammer **209** ebenfalls die Freisetzung von Gasen (und besonders Sauerstoff) von dem Wasser bewirken kann. Die Anwesenheit solcher freigesetzten Gase ist förderlich, wie zuvor in Bezug zu der ersten Ausführungsform beschrieben.

[0159] Die Mischkammer **209** weist einen größeren Querschnittsbereich auf als der Querschnittsbereich der Ausstoßöffnung **207** an der Stelle, an der sich die Ausstoßöffnung auf die Mischkammer öffnet, und bringt folglich die Expansion des gelüfteten Wassers, das in die Mischkammer durch die Ausstoßöffnung eintritt, unter, und stellt eine Zone bereit, in der der Wasserdampf der hohen Geschwindigkeit arbeiten kann, um dem gelüfteten Wasser Momentum zu verleihen.

[0160] In der Mischzone **209** fährt das Wasser damit fort, mit Momentum in Richtung der Auskragung **211** infolge der Kontraktionskonfiguration der Mischkammer **209** zu beschleunigen. Die Wassersteigerung in dem Druck, während er durch den Diffusorteilabschnitt **212** verläuft und durch die expandierenden Blasen unterstützt wird, geht aus dem Lüftungsprozess hervor, weil die Blasen Druck auf die umgebenden Wassermoleküle ausüben.

[0161] Schub, der durch das Propulsionssystem **160** erzeugt wird, kann durch das Steuern der Rate und des Drucks, bei dem Wasserdampf an die Mischkammer **209** geliefert wird, reguliert werden. Weitere Regulierung kann möglicherweise durch das Regulieren des Ausmaßes an Lüftung des an die Mischkammer **209** gelieferten Wasserstroms reguliert werden. Noch weitere Regulierung kann möglicherweise durch das Variieren der Charakteristiken des Düsenmittels **217**, durch das Wasserdampf in die Mischkammer **209** geliefert wird, erreicht werden. Dies kann durch die axiale Verschiebung des zweiten Abschnitts **182** mit Bezug auf den ersten Abschnitt **181** durch Drehung des zweiten Abschnitts wie vorher beschrieben erzielt werden. Eine derartige Verschiebung ändert die Querschnittsgröße des Düsenmittels **217**.

[0162] Ein Ventilmittel (nicht gezeigt) ist in dem Einlass **231** zum selektiven Umleiten von Wasserdampf, der an den Einlass geliefert wird und bewirkt, dass er in die umgekehrte Richtung zum normalen Fluidfluss entlang der Einlasskammer **205** fließt, um durch den Einlass **175** auswärts auszustoßen, inkorporiert. Auf diese Weise kann das Propulsionssystem benutzt werden, um Umkehrschub für das Wasserfahrzeug **13** bereitzustellen.

[0163] Wasserdampfbedingungen und Massendurchflüsse von Wasser und Wasserdampf sind den in Beziehung zu der ersten Ausführungsform beschriebenen ähnlich.

[0164] Nun unter Bezugnahme auf Fig. 11 der Zeichnungen wird ein Propulsionssystem **240** gemäß einer dritten Ausführungsform gezeigt. Die dritte Ausführungsform ist der zweiten Ausführungsform irgendwie ähnlich, mit der Ausnahme, dass das Düsenmittel **217** eine Reihe von Düsen **241** beinhaltet, die in Intervallen entlang der Mischkammer **209** in der Richtung des Flusses entlang des Durchgangs **173** mit Abstand angeordnet sind. Des Weiteren ist eine Durchflusssteuervorrichtung **243** zentral in der Mischkammer **209** lokalisiert. Die Vorrichtung **133** weist eine äußere Fläche **245** auf, die eine innere Grenzoberfläche **247** zum Leiten des eingehenden Wassers in nahe Nähe zu der äußeren Umfangsgrenze der Mischkammer **209** zum verbesserten Kontakt mit dem Wasserdampf definiert.

[0165] Fig. 12 zeigt ein Propulsionssystem **250** für ein Antriebssystem gemäß einer vierten Ausführungsform. Das Propulsionssystem **250** ist dem Propulsionssystem **163** der zweiten Ausführungsform ähnlich, und umfasst zusätzlich eine in dem Durchflusssteuerdurchgang **173** lokalisierte Durchflusssteuervorrichtung **251**. Die Durchflusssteuervorrichtung weist eine äußere Fläche **253** auf, die mit der internen Wand **185** des ersten Abschnitts **181** des Propulsionssystems **250** kooperiert, um eine ringförmige Zone **255** mit einer konvergenten Region **257**, einer Auskragungsregion **258** und einer divergenten Region **259** zu definieren. Die konvergente Region **257** stellt die Mischzone bereit, in die Wasserdampf durch die ringförmige Düse, die durch das Düsenmittel **217** definiert wird, injiziert wird. Die divergente Region **259** öffnet sich auf den und bildet einen Teil des Diffusorteilabschnitts **212**.

[0166] Fig. 13 stellt ein Propulsionssystem **260** für ein Antriebssystem gemäß einer fünften Ausführungsform dar. Das Propulsionssystem **260** ist dem Propulsionssystems **163** der zweiten Ausführungsform in dem Sinn ähnlich, dass es eine Körperstruktur **171** mit ersten und zweiten Abschnitten **181**, **182** beinhaltet, um einen Durchflussdurchgang **173** zu definieren, der sich zwischen einem Einlass **175** und einem Auslass **177** erstreckt. Der Einlass **175** ist an

dem Eintrittsteilabschnitt konisch erweitert, um sanft Wasser in den Durchflussdurchgang **173** zu führen. Der Durchflussdurchgang **173** weist eine Einlasskammer **205** auf, die einen divergenten Teilabschnitt **261** inkorporiert, der sich von dem konisch erweiterten Eintrittsteilabschnitt erstreckt, gefolgt von einem konvergenten Teilabschnitt **262**, der sich auf die Mischkammer **207** öffnet. Das Lüftungsmittel **223** beinhaltet eine ringförmige Luftkammer **263**, die als eine Muffe um den divergierenden Teilabschnitt **261** positioniert ist. Eine Vielzahl von Lüftungskanälen **264** sind entlang und im Umfang um den divergenten Teilabschnitt **261** zum Einführen eines Lüftungsgases wie etwa Luft in den Durchflussdurchgang **173** bereitgestellt.

[0167] In den Ausführungsformen, die beschrieben worden sind, ist das Antriebsfluid Wasserdampf gewesen. In anderen Ausführungsformen kann das Antriebsfluid ein mehrphasiges Fluid, wie etwa eine Mischung aus Wasserdampf, Luft und Wassertröpfchen sein. Die Luft und die Wassertröpfchen können als ein Nebel in den Wasserdampf mitgerissen werden. Ein solches mehrphasiges Antriebsfluid weist einen höheren Massendurchfluss als einfacher Wasserdampf auf und kann Vorteile haben.

[0168] Eine solche Ausführungsform wird in Fig. 14 der Zeichnungen gezeigt. In dieser Ausführungsform ist das Propulsionssystem **265** dem Propulsionssystem **260** gemäß der vorherigen Ausführungsform ähnlich, mit der Ausnahme, dass das Antriebsfluid eine Mischung aus Wasserdampf, Luft und Wassertröpfchen ist. Die Luft und die Wassertröpfchen werden in den Wasserdampf als ein Nebel, der unter Verwendung von Wasser geschaffen wird, das über eine Wasserlinie **266** geliefert wird, und Luft, die in dem Wasser von der Luftkammer **263** über die Luftleitung **267** mitgerissen wird, eingeführt. Der Nebel wird in den Wasserdampffluss bei einer Düsenstruktur **268** eingeführt, die einen divergierenden Teilabschnitt **269** umfasst. Der Wasserdampf überträgt Moment und Wärme an den Nebel, um die Masse der Mischung zu steigern. Die Einführung des Nebels, zusammen mit dem divergierenden Teilabschnitt **269**, stellt Steuerung über die Geschwindigkeit des mehrphasigen Flusses bereit. Die Einführung auf der Luft in den Wasserfluss hilft bei der Übertragung von Moment und Wärme von dem Wasserdampffluss. Der Zweck des Steigerns des Massendurchflusses und das Beeinflussen der Geschwindigkeit vor dem Austritt aus der Düse **268** ist, das maximale Moment und Wärmeübertragung zwischen dem Wasserdampf und dem Wasser und der Luftflussmischung zu ermöglichen.

[0169] Nun unter Bezugnahme auf Fig. 15 der Zeichnungen wird ein Propulsionssystem **272** für ein Antriebssystem gemäß noch einer weiteren Ausführungsform gezeigt. Das Propulsionssystem **272** ist dem Propulsionssystem **163** gemäß der zweiten Ausführungsform in dem Sinn ähnlich, dass es eine Körperstruktur **171** beinhaltet, die einen Durchflussdurchgang **173** mit einem Einlassende **175** und einem Auslassende **177** definiert, wobei die Körperstruktur einen ersten Abschnitt **181** und einen zweiten Abschnitt **182** beinhaltet. In dieser Ausführungsform ist jedoch der erste und der zweite Abschnitt **181**, **182** so konfiguriert, dass das Einlassende **175** und das Auslassende **177** von im Wesentlichen der gleichen Größe bezüglich des Querschnittsflussbereichs davon sind. Zusätzlich dazu ist der Durchflussdurchgang **173** von im Wesentlichen einheitlicher Querschnittsgröße in seiner gesamten Länge, abgesehen von einer minimalen Variation an der Stelle, an der sich das Düsenmittel **217** auf den Durchflussdurchgang **173** öffnet, und im Wesentlichen dem gleichen Querschnittsflussbereich wie das Einlassende **175** und das Auslassende **177**. Eine ringförmige Implosionszone wird innerhalb der Mischkammer **207** in der Region, in der die Zweiphasenmischung **274** aus Wasser und Luft den injizierten Strahl kontaktiert, etabliert.

[0170] Das Merkmal, dass das Einlassende **175** und das Auslassende **177** von im Wesentlichen dem gleichen Querschnittsflussbereich sind, wobei der Durchflussdurchgang **173** im Wesentlichen von dem gleichen Querschnittsflussbereich ist, resultiert darin, dass es für den Wasserfluss zwischen dem Einlassende **175** und dem Auslassende **177** keine physikalische Beschränkung gibt. Eine solche Anordnung kann bei gewissen Anwendungen von Vorteil sein.

[0171] Ein besonderer Vorteil des Propulsionssystems **272** gemäß dieser Ausführungsform ist, dass die Körperstruktur **171** einen relativ kleinen frontalen Bereich für die Wassermasse präsentiert, durch die sie bei Betrieb vorrückt, um die Bremswirkung zu reduzieren.

[0172] Nun unter Bezugnahme auf Fig. 16 und Fig. 17 der Zeichnungen wird ein Propulsionssystem **270** für ein Antriebssystem gemäß noch einer weiteren Ausführungsform für ein Wasserfahrzeug wie etwa ein Boot und insbesondere ein größeres Boot oder Marineschiff gezeigt.

[0173] Das Propulsionssystem **270** beinhaltet ein Gehäuse **271**, das einen Einlass **273** und einen Auslass **275** definiert, mit einem Durchflussdurchgang **277**, der sich zwischen dem Einlass **273** und dem Auslass **275** erstreckt. Das Gehäuse **271** ist im Allgemeinen im Querschnitt rechteckig mit einer oberen bzw. einer unteren Wand **279** bzw. **281** und Seitenwänden **283**. Eine Mischzone **285** wird innerhalb des Durchflussdurchgangs **277** definiert.

[0174] Ein Antriebsfluidinjektionssystem **287** wird zum Einführen eines Antriebsfluids in der Form von

Wasserdampf in den Durchflussdurchgang **277** bereitgestellt.

[0175] Das Antriebsfluidinjektionssystem **287** beinhaltet eine Vielzahl von Wasserdampfinjektionsdüsen **289** an mit Abstand angeordneten Intervallen über den Durchflussdurchgang **277**, wie in Fig. 13 der Zeichnungen gezeigt. Die Düsen **289** sind arrangiert, um Wasserdampf in die Mischzone **285** in eine Strömungsrichtung in Richtung des Auslasses **275** zu injizieren. Jede Düse **289** ist als eine supersonische Düse mit einem Düsendurchgang **291**, der einen konvergenten Teilabschnitt **293**, einen Auskragungsteilabschnitt **295** und einen divergenten Teilabschnitt **297**, der an einem Auslass **299**, der sich auf die Mischzone **285** öffnet, endet, konfiguriert.

[0176] Die Lüftungsmittel **301** sind zum Lüften des Meerwassers, das entlang dem Durchflussdurchgang **277** von dem Einlass **273** zu dem Auslass **275** mit einem Lüftungsgas oder einer gasförmigen Mischung, die in dieser Ausführungsform Luft beinhaltet, fließt, bereitgestellt. Das Lüftungsmittel **301** beinhaltet zwei Lüftungskammern **303**, die auf entgegengesetzten Seiten des Durchflussdurchgangs **277** angeordnet sind. Insbesondere beinhalten die Lüftungskammern **303** eine niedrigere Lüftungskammer, die angrenzend an der unteren Wand **281** lokalisiert ist, und eine obere Lüftungskammer, die angrenzend an der oberen Wand **279** lokalisiert ist, wie in den Zeichnungen gezeigt. Jede Lüftungskammer **303** umfasst eine Grenzwand **305**, die dem Durchflussdurchgang **277** ausgesetzt ist, und die eine Vielzahl von Lüftungskanälen **307** umfasst.

[0177] Die Lüftungskammern **303** kommunizieren mit einem Bestand an Lüftungsgas, das in dieser Ausführungsform Luft ist. Bei dieser Anordnung wird Luft in den Durchflussdurchgang **277** als Reaktion auf den Fluss von Meerwasser entlang dem Durchflussdurchgang von dem Einlass **273** zu dem Auslass **275** gesaugt. Es versteht sich jedoch, dass bei einer alternativen Anordnung Luft unter Druck an die Lüftungskammern **303** geliefert werden kann.

[0178] Jede Lüftungskammer **303** ist oberhalb der Mischzone **285** mit Bezug auf die Richtung des Flusses entlang dem Durchflussdurchgang **277** lokalisiert, so dass Meerwasser, das entlang dem Durchflussdurchgang **277** fließt, vor dem Kontakt mit dem durch das Wasserdampfinjektionssystem **287** injizierten Wasserdampf gelüftet wird.

[0179] Der Durchflussdurchgang **277** umfasst einen Auslassteilabschnitt **278** angrenzend an und endend an dem Auslass **275**.

[0180] Zwischen den Mischzonen **285** und dem Auslassteilabschnitt **278** ist der Durchflussdurchgang **277** durch innerhalb des Gehäuses **271** lokalisierte Durchflusssteuerelemente **313** in eine Reihe von getrennten Durchflusspfaden **311** unterteilt. Die Durchflusssteuerelemente **313** sind an mit Abstand angeordneten Intervallen über den Durchflussdurchgang **277**, wie in Fig. 17 der Zeichnungen gezeigt, lokalisiert. Jedes Durchflusssteuerelement **313** weist entgegengesetzte longitudinale Seiten **315** auf, die einen divergierenden seitlichen Teilabschnitt **317** und einen konvergierenden seitlichen Teilabschnitt **319** umfassen. Bei dieser Anordnung kooperieren die Durchflusssteuerelemente **313**, um jeden Durchflusspfad **311** zu konfigurieren, um einen konvergenten Teilabschnitt **321** und einen divergenten Teilabschnitt **323** zu beinhalten. Die Länge des konvergenten Teilabschnitts **321** ist bedeutend größer als die Länge des divergenten Teilabschnitts **323**, wie in Fig. 17 zu sehen. Es wird ebenfalls angemerkt, dass die zwei äußeren Durchflusspfade **311** unmittelbar angrenzend an den Seitenwänden **283** ebenfalls konvergente und divergente Teilabschnitte **321**, **323** beinhalten, obwohl die Rate an Konvergenz und Divergenz niedriger ist, da eine Seite von jedem solchen Durchflusspfad durch die entsprechende Wand **283** definiert wird. Die divergenten Teilabschnitte **323** öffnen sich auf einen Auslassteilabschnitt **278**, der an dem Auslass **275** endet.

[0181] Die untere Wand **281** des Gehäuses **271** ist in zwei Teilabschnitten gebildet, einem ersten Wandteilabschnitt **341** und einem zweiten Wandteilabschnitt **342**. Die zwei Wandteilabschnitte **341**, **342** sind voneinander mit Abstand angeordnet, um einen sekundären Einlass **343** zu definieren, durch den Meerwasser direkt in die Mischzone **285** eintreten kann. Der erste Wandteilabschnitt **341** ist relativ zu dem zweiten Wandteilabschnitt **342** beweglich, um die Größe der Öffnung **343** zu variieren. Ein Steuermittel **345** wie etwa ein Druckluftkolben oder ein Hydraulikkolben wird bereitgestellt, um relative Bewegung des ersten Wandteilabschnitts **341** mit Bezug auf den zweiten Wandteilabschnitt **342** zu bewirken, um die Größe der Öffnung **343** zu variieren.

[0182] Eine Umlenkklappe **347** wird mit dem Auslass **275** zur Bewegung zwischen einer ersten Position, in der sie sich frei von dem Auslass **275** befindet, um normalen Schub zu ermöglichen, und einer zweiten Position, in der sie sich über den Auslass **275** erstreckt, um dort hindurch ausgestoßenes Meerwasser abzulenken, um eine umgekehrte Schubwirkung bereitzustellen, assoziiert.

[0183] Der Betrieb des Propulsionssystems gemäß dieser Ausführungsform wird nun beschrieben. Mit einem statischen Körper an Meerwasser, der in dem Durchflussdurchgang **277** vorhanden ist, wird Wasserdampf unter Druck durch die Düsen **289** in die Mischzone **285** in der Richtung zu dem Auslass **275** hin injiziert. Wasserdampf unter hoher Geschwindigkeit, der durch die Düsen **289** in die Mischzone **285**

eintritt, interagiert mit dem Meerwasser, um Moment dorthin zu übertragen, was einen Fluss von Meerwasser entlang dem Durchflussdurchgang **277** von dem Einlass **273** zu dem Auslass **275** bewirkt. Zusätzlich dazu kondensiert der Wasserdampf, wenn er dem kühlenden Einfluss des Meerwassers ausgesetzt wird. Es wird angenommen, dass dieser schnelle Abkühlvorgang einen schnellen Zerfall oder eine Implosion produziert, wenn der Wasserdampf und das Meerwasser interagieren. Wegen der Geschwindigkeit, bei der Wasserdampf In die Mischzone **285** eintritt, entwickelt sich eine Minderung von Druck in der Mischzone **285**. Die Implosion erstreckt sich in die konvergenten Teilabschnitte **321** der Durchflusspfade **311**.

[0184] Die Druckminderung in der Mischzone **285** induziert ferner Meerwasser, in den Durchflussdurchgang **277** durch die Öffnung **343** einzutreten, wobei deren Volumen durch das Steuermittel **345** reguliert werden kann.

[0185] Der Fluss von Meerwasser induziert ebenfalls Luft in den Durchflussdurchgang **277** über das Lüftungsmittel **301**.

[0186] Die Lüftung des Meerwassers produziert eine Zweiphasenmischung von Meerwasser und Luft, die etwas Komprimierbarkeit aufweist.

[0187] Die resultierende Zweiphasenmischung fließt entlang dem Durchflussdurchgang und wird durch die konvergenten Teilabschnitte **321** der Durchflusspfade **311** beschleunigt, bevor sie in divergente Teilabschnitte **323** eintritt, wo sich die Geschwindigkeit verlangsamt und der Druck gesteigert, um erweiterten Schub an dem Auslass **275** bereitzustellen.

[0188] Nun unter Bezugnahme auf Fig. 18 der Zeichnungen wird ein Propulsionssystem gemäß einer weiteren Ausführungsform gezeigt, das in mancher Hinsicht der vorherigen Ausführungsform **270** ähnlich ist, mit der Ausnahme, dass eine zweite Stufe zum Zweck der weiteren Erhöhung des Schubs, der durch das Propulsionssystem entwickelt wird, inkorporiert wird.

[0189] Das Propulsionssystem **350** beinhaltet ein Gehäuse **351**, das einen Einlass **353** und einen Auslass **355** definiert, mit dem Durchflussdurchgang **357**, der sich zwischen dem Einlass **353** und dem Auslass **355** erstreckt.

[0190] Das Gehäuse **351** ist in verschiedenen Teilabschnitten gebildet, die einen ersten Teilabschnitt **361**, einen zweiten Teilabschnitt **362**, einen dritten Teilabschnitt **363** und einen vierten Teilabschnitt **364** beinhalten.

[0191] Eine Mischzone **365** ist innerhalb des Durchflussdurchgangs **357** innerhalb des ersten Teilabschnitts **361** definiert.

[0192] Ein Antriebsfluidinjektionssystem **369** wird zum Einführen eines Antriebsfluids in der Form von Wasserdampf in den Durchflussdurchgang **357** bereitgestellt. Das Antriebsfluidinjektionssystem **369** beinhaltet eine Vielzahl von Wasserdampfinjektionsdüsen **371** an mit Abstand angeordneten Intervallen über den Durchflussdurchgang **357**, wie in der Zeichnung gezeigt. Die Düsen **371** sind arrangiert, um Wasserdampf in die Mischzone **365** in eine Strömungsrichtung in Richtung des Auslasses **355** zu injizieren. Jede Düse **371** ist als eine supersonische Düse mit einem Düsendurchgang **373** konfiguriert, der einen konvergenten Teilabschnitt **375**, einen Auskragungsteilabschnitt **377** und einen konvergenten Teilabschnitt **379**, der sich auf die Mischzone **365** öffnet, aufweist.

[0193] Ein Lüftungsmittel **381** wird bereitgestellt, um Meerwasser, das entlang dem Durchflussdurchgang **357** von dem Einlass **353** zu dem Auslass **355** fließt, zu lüften. Das Lüftungsmittel **381** ist von einer ähnlichen Konstruktion wie das Lüftungsmittel in der vorherigen Ausführungsform.

[0194] Zwischen der Mischzone **365** und dem zweiten Gehäuseteilabschnitt **362** ist der Durchflussdurchgang **357** durch innerhalb des ersten Teilabschnitts **361** des Gehäuses **361** lokalisierte Durchflusssteuerelemente **393** in eine Reihe von getrennten Durchflusspfaden **391** unterteilt. Die Durchflusssteuerelemente **393** sind an mit Abstand angeordneten Intervallen über den Durchflussdurchgang **357** innerhalb des ersten Gehäuseteilabschnitts **361**, wie in Fig. 18 gezeigt, lokalisiert. Jedes Durchflsusssteuerelement **393** weist entgegengesetzte longitudinale Seiten **395** auf, die in die Richtung des Fluidflusses divergieren, um jeden Flusspfad **391** als einen konvergenten Durchflusspfad zu konfigurieren.

[0195] Die konvergenten Durchflusspfade **391** öffnen sich auf eine Kammer **401**, die innerhalb des zweiten Gehäuseteilabschnitts **362** definiert wird.

[0196] Die Öffnungen **403** kommunizieren mit der Kammer **401** zum direkten Mitreißen von zusätzlichem Meerwasser in die Kammer. Ein Steuermittel (nicht gezeigt) wird bereitgestellt, um das Ausmaß an Fluss durch die Öffnungen **403** zu regulieren.

[0197] Wasserdampfdüsen **406** werden zur Injektion von supplementärem Wasserdampf in die Kammer **401** in einer Strömungsrichtung zu dem Auslass **355** hin bereitgestellt.

[0198] Sekundäre Durchflusssteuerelemente **405** werden innerhalb der innerhalb des zweiten bzw. drit-

ten Gehäuseteilabschnitts **362** und **363** definierten Region positioniert.

[0199] Jedes sekundäre Durchflusssteuerelement **405** weist entgegengesetzte longitudinale Seitenwände **407** auf, die einen divergierenden Teilabschnitt **409** umfassen, der in dem zweiten Gehäuseteilabschnitt **362** lokalisiert ist, und einen divergierenden Teilabschnitt **411**, der in dem dritten Gehäuseteilabschnitt **363** lokalisiert ist. Bei dieser Anordnung kooperieren die sekundären Durchflusssteuerelemente **405**, um innerhalb der gemeinen Region zwischen dem zweiten und dritten Gehäuseteilabschnitt **362**, **363** eine Reihe von Durchflusspfaden **413** zu etablieren. Die Durchflusssteuerelemente **405** kooperieren, um jeden Durchflusspfad **413** zu konfigurieren, um einen konvergenten Teilabschnitt **414** in dem zweiten Gehäuseteilabschnitt **362** und einen divergenten Teilabschnitt **416** in dem dritten Gehäuse **363** zu beinhalten.

[0200] Die Seitenwände **415** des zweiten und des dritten Gehäuseteilabschnitts **362**, **363** sind angemessen gewinkelt, um die Konfiguration der Durchflusspfade **413** zu ergänzen.

[0201] Die Durchflusspfade **413** öffnen sich auf den vierten Gehäuseteilabschnitt **364**, der an dem Auslass **355** endet. Der vierte Gehäuseteilabschnitt **364** ist so konfiguriert, um einen divergenten Teilabschnitt zu definieren, der an dem Auslass **355** endet.

[0202] Der Betrieb des Propulsionssystems gemäß dieser Ausführungsform wird nun beschrieben. Mit einem statischen Volumen an Meerwasser, das in dem Durchflussdurchgang **357** vorhanden ist, wird Wasserdampf unter Druck durch die Düsen **373** in die Mischzone **365** in der Richtung zu dem Auslass **355** hin injiziert. Wasserdampf unter hoher Geschwindigkeit, der durch die Düsen **373** in die Mischzone **365** eintritt, interagiert mit dem Meerwasser, um Moment dorthin zu übertragen, was einen Fluss von Meerwasser entlang dem Durchflussdurchgang **357** von dem Einlass **353** zu dem Auslass **355** bewirkt. Zusätzlich dazu kondensiert der Wasserdampf, wenn er dem kühlenden Einfluss des Meerwassers ausgesetzt wird. Ein Fluss an Meerwasser entlang dem Durchflussdurchgang **357** von dem Einlass **353** wird aus Gründen, die in Bezug auf die vorherige Ausführungsform erklärt werden, etabliert.

[0203] Die aus der Lüftung des Meerwassers resultierende Zweiphasenmischung fließt entlang dem Durchgang **357** und wird durch die konvergenten Durchflusspfade **391** beschleunigt, bevor sie in die sekundäre Kammer **362** eintritt, wo weiteres Meerwasser durch die Öffnungen **403** mitgerissen wird. Zusätzlich dazu wird supplementärer Wasserdampf durch die Wasserdampfdüsen **406** injiziert. Eine sekundäre Implosion entwickelt sich in der sekundären Kammer **362**, insbesondere in den konvergierenden Durchflusspfaden **414**. Der Fluss wird ferner in den konvergierenden Teilabschnitten **414** beschleunigt und dann in den divergierenden Teilabschnitten **416** expandiert, um einen Fluss von gewünschter Geschwindigkeit zu entwickeln, und Druck, der durch den Auslass **355** austritt, um Schub bereitzustellen.

[0204] Während der Fluss von Meerwasser zwischen dem Einlass **353** und **355** verschiedenen Stufen Momenttransfer durch den Kontakt mit Wasserdampf ausgesetzt wird, wird angenommen, dass die Energie in dem Wasserdampf besser benutzt wird, um Schub an dem Auslass **355** zur Propulsion zu entwickeln.

[0205] In den Ausführungsformen, die beschrieben worden sind, ist das Propulsionssystem gemäß der Erfindung für die Propulsion von Wasserfahrzeugen angewendet worden. Andere Anwendungen sind natürlich möglich. Eine solche weitere Anwendung ist als eine Pumpe.

[0206] Nun unter Bezugnahme auf Fig. 19 wird ein Antriebssystem **450** gemäß einer weiteren Ausführungsform für ein Boot **451** mit einem Heck **453** und einem Rumpf **455** gezeigt. Das Antriebssystem **450** inkorporiert ein Propulsionssystem **460**, das eine Körperstruktur **461** beinhaltet, die einen Durchflussdurchgang **463** mit einem Einlass **456** und einem Auslass **467** definiert.

[0207] Der Einlass **465** öffnet sich auf den Rumpf **455** des Boots **451**, um dem Meerwasser, auf dem das Boot untergebracht ist, ausgesetzt zu sein. Der Einlass **465** ist von im Allgemeinen rechteckiger Konfiguration in dieser Ausführungsform.

[0208] Die Körperstruktur **461** beinhaltet ein Ejektorrohr **471**, das sich von dem Einlass **465** erstreckt. Das andere Ende des Rohrs **471** ist von im Allgemeinen kreisförmiger Konfiguration und wird von einem Mantel **473** umgeben. Der Mantel **473** definiert eine Mischkammer **475** angrenzend an dem Ende des Rohrs **471** und einen Diffusorteilabschnitt **477**, der sich zu dem Auslass **467** erstreckt und sich auf diesen öffnet. Der Mantel **473** weist eine Wand **481** auf, die von dem Rohr **471** mit Abstand angeordnet ist, so dass ein ringförmiges Düsenmittel **483**, durch das ein Antriebsfluid in der Form von Wasserdampf in die Mischkammer **475** injiziert werden kann. definiert ist. Wasserdampf wird über eine Wasserdampflieferungsleitung **487** an eine Region **485** oberhalb des Düsenmittels **483** geliefert.

[0209] Ein Lüftungsmittel **489** wird angrenzend an dem Einlass **465** bereitgestellt. Das Lüftungsmittel **489** beinhaltet eine Lüftungskammer **491**, die um den Umfang des Einlasses **465** positioniert ist, und eine Vielzahl von Lüftungskanälen **493**, die sich zwischen

der Kammer **491** und dem Durchflussdurchgang **463** erstrecken. Eine Lieferungsleitung **494** wird bereitgestellt, um Lüftungsgas wie etwa Luft an die Lüftungskammer **491** zu liefern.

[0210] Das Propulsionssystem **460** arbeitet in der Hinsicht auf eine ähnliche Weise wie vorher beschriebene Ausführungsformen, dass der Wasserdampf der hohen Geschwindigkeit, der in die Mischkammer **475** durch das Düsenmittel **483** injiziert wird, mit dem Meerwasser in dem Durchflussdurchgang **461** interagiert, was einen Momenttransfer zu dem Meerwasser involviert, was einen Fluss entlang dem Durchflussdurchgang **461** in Richtung des Auslasses **467** bewirkt. Zusätzlich dazu kondensiert der Wasserdampf, wenn er dem kühlenden Einfluss des Meerwassers ausgesetzt wird, um einen schnellen Zerfall oder eine Implosion zu produzieren, was eine Saugwirkung bewirkt, die Meerwasser entlang dem Durchflussdurchgang **463** von dem Einlass **465** saugt. Der injizierte Wasserdampf neigt dazu, der inneren Oberfläche der Mantelwand **481** durch den Coanda-Effekt zu folgen, was dabei hilft, die äußere Reibung gegen die Oberfläche der Wand zu reduzieren. Das gelüftete Meerwasser kann ebenfalls einen Reaktionseffekt in dem Diffusorteilabschnitt **477** aufweisen, was weiter die Propulsion erhöht. Die Vorwärtsbewegung des Boots **451** hilft ebenfalls beim Fluss von Meerwasser durch den Einlass **465** und entlang dem Durchflussdurchgang **463**. Insbesondere, wenn sich der Bug des Boots progressiv bei der sich steigernden Geschwindigkeit des Boots anhebt, wird der Einlass **465** zunehmend kommendem Meerwasser ausgesetzt, wenn sich das Boot fortbewegt, wodurch der Fluss entlang dem Durchflusskanal **461** durch relative Bewegung zwischen dem Boot **451** und dem Meerwasser induziert wird. Der durch den injizierten Wasserdampf bereitgestellte Propulsionseffekt erhöht den Fluss und stellt Schub bereit.

[0211] Ein besonderes Merkmal dieser Ausführungsform ist es, dass sich die Körperstruktur **461** von dem Heck **453** des Boots **451** nach hinten erstreckt und einen minimalen vorderen Bereich für das kommende Wasser präsentiert, während sich das Boot fortbewegt, um so die Wirkung der Bremsung zu begrenzen.

[0212] Es hat sich herausgestellt, dass eine gute Leistung durch das Positionieren des Auslasses **467**, so dass er sich gerade unterhalb der Wasserlinie befindet, wenn das Boot **451** in Betrieb ist, erreicht werden kann. Mit dem Auslass **467** in dieser Position kann es sich intermittierend als ein Ergebnis von Wellenbewegung und Bewegung des Boots **451** über die Wasserlinie erstrecken. Es hat sich herausgestellt, dass das intermittierende Aussetzen des Auslasses **467** über der Wasserlinie bei bestimmten Betriebsbedingungen hinsichtlich des Schubs, der entwickelt wird, förderlich ist.

[0213] Fig. 20 der Zeichnungen stellt ein Propulsionssystem **500** gemäß einer weiteren Ausführungsform dar, das bei einer Pumpe zum Pumpen von Flüssigkeiten wie etwa Wasser von einem Körper **501** solcher Flüssigkeit, die innerhalb eines Behälters **503** enthalten ist, benutzt wird. Das Propulsionssystem **500** ist von ähnlicher Konstruktion wie das Propulsionssystem **163** gemäß der zweiten Ausführungsform, und dementsprechend werden Bezugszahlen verwendet, um entsprechende Teile zu identifizieren.

[0214] Die durch das Propulsionssystem **500** bereitgestellte Pumpe wird in einer Rohrleitung **507** mit einem Rohrteilabschnitt **509** inkorporiert, der sich zwischen dem Behälter **503** und dem Pumpeneinlass **175** erstreckt. Die Rohrleitung **507** weist einen weiteren Rohrteilabschnitt **511** auf, der sich von dem Pumpenauslass **177** erstreckt.

[0215] Der Betrieb des Propulsionssystems **500** als eine Pumpe ist ähnlich dem Betrieb des Propulsionssystems **163**, wobei ein Strom von Flüssigkeit von dem Behälter **503** gesaugt und entlang der Rohrleitung **507** gepumpt wird.

[0216] Wo die Pumpe bei einer Anwendung zur Bekämpfung von Feuer verwendet wird, kann das Lüftungsgas ein Gas oder eine gasförmige Mischung eines Typs sein, der beim Auslöschen des Feuers helfen würde, wie etwa zum Beispiel ein inertes Gas.

[0217] Ein besonderes Merkmal der Propulsionssysteme gemäß der Erfindung ist, dass Fluss entlang dem Durchflussdurchgang von dem Einlass zu dem Auslass ohne die Verwendung eines Flügelrads etabliert und aufrechterhalten wird. Des Weiteren ist es nicht notwendig, ein Flügelrad oder eine andere mechanische Vorrichtung bereitzustellen, um Fluid an den Einlass des Durchflussdurchgangs zu liefern. Fluid kann einfach durch den Einlass gesaugt werden. Bei bestimmten Anwendungen wie etwa bei der Propulsion eines Wasserfahrzeugs wird der Fluidfluss entlang dem Durchflussdurchgang durch die relative Bewegung zwischen dem Propulsionssystem und der Wassermasse ergänzt, wobei solche relative Bewegung den Fluss entlang dem Durchflussdurchgang induziert.

[0218] Es versteht sich, dass der Bereich der Erfindung auf den Bereich der beigefügten Ansprüche begrenzt ist.

[0219] Des Weiteren ist das Wort „beinhalten" oder Variationen, wie etwa „beinhaltet" oder „Beinhalten" in der Beschreibung so zu verstehen, dass es den Einschluss einer festgelegten ganzen Zahl oder einer Gruppe von ganzen Zahlen, aber nicht den Ausschluss jeder beliebigen anderen ganzen Zahl oder Gruppe von ganzen Zahlen impliziert, es sein denn

der Kontext erfordert etwas anderes.

Patentansprüche

1. Ein Propulsionssystem, das einen Durchflussdurchgang (**173**) mit einem Einlass (**175**) zum Kommunizieren mit einer Quelle von Arbeitsfluid und einem Auslass (**177**), eine innerhalb des Durchflussdurchgangs (**173**) zwischen dem Einlass (**175**) und dem Auslass (**177**) angeordnete Mischzone (**209**), Mittel zum Einführen eines heißen komprimierbaren Antriebsfluids in die Mischzone (**209**) beinhaltet, wobei die Interaktion zwischen dem Antriebsfluid und dem Arbeitsfluid in der Mischzone (**209**) eine Druckminderung in der Mischzone (**209**) entwickelt, um zu bewirken, dass Arbeitsfluid von der Quelle in die Mischzone (**209**) gesaugt und zu dem Auslass (**177**) getrieben wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Propulsionssystem ferner Mittel zum Lüften des Arbeitsfluids mit einem Lüftungsgas vor der Interaktion des Antriebsfluids in der Mischzone (**209**) beinhaltet, wobei in der Mischzone (**209**) durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Arbeitsfluids und des Antriebsfluids ein Dreiphasen-Fluidregime geschaffen wird.

2. Propulsionssystem gemäß Anspruch 1, bei dem die Mittel zum Lüften des Arbeitsfluids vor der Einführung des Antriebsfluids sind.

3. Propulsionssystem gemäß Anspruch 2, bei dem die Mittel zum Lüften des Arbeitsfluids vor der Mischzone (**209**) sind.

4. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem die Mittel zum Einführen von Antriebsfluid Mittel zum Injizieren des Antriebsfluids beinhalten.

5. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Antriebsfluid in einer Strömungsrichtung zu dem Auslass (**177**) hin eingeführt wird.

6. Propulsionssystem gemäß den Ansprüchen 1 bis 5, wobei das Antriebsfluid in die Mischzone (**209**) bei einer Temperatur von mindestens 50 °C über der Temperatur des Arbeitsfluids eingeführt wird.

7. Propulsionssystem gemäß Anspruch 6, wobei das Antriebsfluid in die Mischzone (**209**) bei einer Temperatur von mehr als ungefähr 70 °C über der Temperatur des Arbeitsfluids eingeführt wird.

8. Propulsionssystem gemäß den Ansprüchen 1 bis 7, wobei die Interaktion zwischen dem Antriebsfluid und dem Arbeitsfluid Momenttransfer von dem Antriebsfluid zu dem Arbeitsfluid bereitstellt.

9. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Arbeitsfluid eine Flüssigkeit beinhaltet.

10. Propulsionssystem gemäß Anspruch 9, wobei die Flüssigkeit Wasser beinhaltet.

11. Propulsionssystem gemäß Anspruch 9 oder 10, wobei der Kontakt zwischen dem Antriebsfluid und dem Arbeitsfluid an der Mischzone (**209**) innerhalb des Durchflussdurchgangs (**173**) die Freisetzung von Gasen von dem Arbeitsfluid bewirkt.

12. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das komprimierbare Antriebsfluid ein im Wesentlichen gasförmiges Fluid beinhaltet, das, wenn es dem kühlenden Einfluss der Arbeitsflüssigkeit ausgesetzt wird, zur schnellen Druckminderung fähig ist.

13. Propulsionssystem gemäß Anspruch 12, wobei das Antriebsfluid einen kondensierbaren Dampf beinhaltet.

14. Propulsionssystem gemäß Anspruch 13, wobei der kondensierbare Dampf Wasserdampf beinhaltet.

15. Propulsionssystem gemäß Anspruch 12, wobei das Antriebsfluid Abgas von einem Verbrennungsvorgang beinhaltet.

16. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei das Antriebsfluid Wasserdampf ist und das Arbeitsfluid Wasser ist, und wobei die Massendurchflüsse von Wasserdampf zu Wasser in einem Verhältnis von ungefähr 1:10 bis 1:150 sind.

17. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Lüftungsmittel eine Vielzahl von Lüftungsdüsen (**225**) beinhaltet, die mit Abstand um den Durchflussdurchgang (**173**) angeordnet sind und sich zu diesem öffnen.

18. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchflussdurchgang (**173**) konfiguriert ist, um die Induktion von Lüftungsgas in den Durchflussdurchgang (**173**) zu bewirken.

19. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner Mittel zum selektiven Steuern des Lüftens des Arbeitsfluids beinhaltet.

20. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Lüftungsgas Luft beinhaltet.

21. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Arbeitsfluid Wasser beinhaltet und das Lüftungsgas Luft beinhaltet, und

wobei das Verhältnis von Luft zu Wasser nicht mehr als ungefähr 1:10 pro Volumen ist.

22. Propulsionssystem gemäß Anspruch 21, wobei das Verhältnis von Luft zu Wasser ungefähr 1:300 ist.

23. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein Teilabschnitt des Durchflussdurchgangs (**173**) zwischen dem Einlass (**175**) und der Mischzone (**209**) einen Einlassdurchgang (**205**) definiert, der an einer Ausstoßöffnung (**207**) endet, von der Arbeitsfluid bei Eintritt in die Mischzone (**209**) expandiert.

24. Propulsionssystem gemäß Anspruch 23, wobei die Ausstoßöffnung (**207**) einen Querschnittsbereich aufweist, der kleiner als der Querschnittsbereich der Mischzone (**209**) an der Stelle ist, an der sich die Ausstoßöffnung (**207**) in die Mischzone (**209**) öffnet.

25. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Mischzone (**209**) in die Richtung des Fluidflusses dort hindurch progressiv kontrahiert.

26. Propulsionssystem gemäß Anspruch 25, wobei die Mischzone (**209**) auf eine Größe kontrahiert, die in dem Durchflussdurchgang (**173**) einen gesperrten Strömungszustand schafft.

27. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Mittel zum Einführen von Antriebsfluid ein Düsenmittel (**217**) beinhaltet, durch das das Antriebsfluid in die Mischzone (**209**) eingeführt wird.

28. Propulsionssystem gemäß Anspruch 27, wobei das Düsenmittel (**217**) angrenzend an einer Grenzoberfläche des Durchflussdurchgangs angeordnet ist.

29. Propulsionssystem gemäß Anspruch 28, wobei sich das Düsenmittel (**217**) um einen Umfang des Durchflussdurchgangs (**173**) erstreckt.

30. Propulsionssystem gemäß Anspruch 27, 28 oder 29, wobei das Düsenmittel (**217**) einen Düsendurchgang beinhaltet.

31. Propulsionssystem gemäß Anspruch 30, wobei der Düsendurchgang von ringförmiger Konfiguration ist.

32. Propulsionssystem gemäß Anspruch 31, wobei der ringförmige Düsendurchgang zwischen ersten und zweiten Elementen (**181**, **182**) definiert ist, innerhalb derer der Durchflussdurchgang (**173**) definiert ist, wobei das erste und das zweite Element (**181**, **182**) zueinander selektiv beweglich sind, um die Größe des Düsenflussdurchgangs zu variieren.

33. Propulsionssystem gemäß Anspruch 32, wobei das erste Element (**181**) die Mischzone (**209**) definiert und das zweite Element (**182**) den Einlassdurchgang (**205**), der sich zur Mischzone (**209**) öffnet, definiert, wobei der ringförmige Düsendurchgang um die Ausstoßöffnung (**207**) des Einlassdurchgangs (**205**) angeordnet ist.

34. Propulsionssystem gemäß Anspruch 30, wobei der Düsendurchgang als ein Schlitz konfiguriert ist.

35. Propulsionssystem gemäß Anspruch 34, wobei der Düsendurchgang zwischen zwei mit Abstand angeordneten länglichen Düsenelementen definiert ist.

36. Propulsionssystem gemäß Anspruch 35, wobei die zwei Düsenelemente relativ zueinander zum selektiven Variieren der Größe des dazwischenlegenden Düsendurchgangs beweglich sind.

37. Propulsionssystem gemäß Anspruch 36, das ferner ein Düsensteuermittel beinhaltet, das betriebsfähig ist, um die Teilabschnitte der Düse relativ zueinander zu bewegen.

38. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 27 bis 37, wobei das Düsenmittel eine supersonische Düse beinhaltet.

39. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 30 bis 38, wobei der Düsendurchgang eine Grenzwand aufweist, die durch eine Oberfläche (**219**) definiert wird, die sich über den Düsendurchgang hinweg erstreckt, um eine Führungsoberfläche bereitzustellen, entlang der aus dem Düsendurchgang ausfließendes Antriebsfluid fließen kann.

40. Propulsionssystem gemäß Anspruch 39, wobei sich die Oberfläche (**219**) über den Düsendurchgang hinweg erstreckt, um eine Grenzwand der Mischzone (**209**) zu definieren.

41. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 27 bis 38, wobei das Düsenmittel (**217**) axial mit Abstand angeordnete Düsen (**241**) beinhaltet.

42. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchflussdurchgang (**173**) einen Auslassteilabschnitt beinhaltet, der an dem Auslass (**177**) endet, wobei der Auslass (**177**) als ein Diffusor (**212**) konfiguriert ist.

43. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchflussdurchgang (**173**) einen Abschnitt beinhaltet, der zwischen

zwei entgegengesetzten Oberflächen definiert ist, von denen mindestens eine relativ zu der anderen zum Variieren des Querschnittsbereichs des Abschnitts des Durchflussdurchgangs (**173**), der dazwischen definiert ist, selektiv beweglich ist.

44. Propulsionssystem gemäß Anspruch 43, wobei der Abschnitt des Fluiddurchflussdurchgangs den Auslassteilabschnitt umfasst.

45. Propulsionssystem gemäß Anspruch 43 oder 44, wobei die zwei entgegengesetzten Oberflächen im Wesentlichen ebene Oberflächen sind.

46. Propulsionssystem gemäß Anspruch 43, 44 oder 45, wobei die zwei entgegengesetzten Oberflächen relativ zueinander winkelförmig beweglich sind.

47. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 43 bis 46, das ferner ein Auslasssteuermittel beinhaltet, das betriebsfähig ist, um die relative Bewegung zwischen den zwei entgegengesetzten Oberflächen zu steuern.

48. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner Mittel zum selektiven Umleiten des Antriebsfluids beinhaltet, um den Fluss davon in einer umgekehrten Richtung entlang dem Durchflussdurchgang (**173**) zum Ausstoßen nach außen durch den Einlass (**175**) zu bewirken.

49. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner Mittel beinhaltet, die betriebsfähig sind, um die Größe des Einlasses selektiv zu variieren.

50. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 41, wobei der Einlass und der Auslass im Wesentlichen von dem gleichen Querschnittsflussbereich sind.

51. Propulsionssystem gemäß Anspruch 50, wobei der Durchflussdurchgang zwischen dem Einlass und dem Auslass in der ganzen Länge im Wesentlichen den gleichen Querschnittsflussbereich aufweist.

52. Propulsionssystem gemäß Anspruch 1 für ein Wasserfahrzeug, das auf oder in einer Wassermasse untergebracht ist, wobei die Quelle von Arbeitsfluid die Wassermasse ist und die Mischzone (**209**) in dem Durchflussdurchgang (**173**) angeordnet ist, wobei ein Strom von Wasser, der von der Wassermasse durch den Einlass (**175**) als ein Arbeitsfluid gesaugt wird, in die Mischzone (**209**) eintreten kann, und wobei die Interaktion zwischen dem Antriebsfluid und dem Wasser in der Mischzone (**209**) eine Zone von vermindertem Druck entwickelt, um zu bewirken, dass ein Strom von Wasser von der Wassermasse in die Mischzone (**209**) gesaugt und in Richtung des Auslasses (**177**) getrieben wird.

53. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Durchflussdurchgang (**173**) frei von jeder Blockierung darin ist, die im Wesentlichen den Fluss durch den Durchflussdurchgang (**173**) behindern könnte.

54. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 52, wobei sich eine Durchflusssteuervorrichtung in der Mischzone (**209**) befindet.

55. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 54, wobei das Antriebsfluid in eine innere Region des Arbeitsfluidflusses eingeführt wird.

56. Propulsionssystem gemäß Anspruch 55, wobei sich das Düsenmittel (**217**) in den Durchflussdurchgang einwärts einer Grenzwand davon öffnet.

57. Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, das ferner Mittel zur Aufnahme weiteren Arbeitsfluids in den Durchflussdurchgang nach der Einführung des Antriebsfluids darin beinhaltet, wobei das weitere Arbeitsfluid in dem Fluss entlang dem Durchflussdurchgang (**173**) mitgerissen wird.

58. Propulsionssystem gemäß Anspruch 57, wobei das Mittel zur Aufnahme weiteren Arbeitsfluids mindestens eine Öffnung beinhaltet, die direkte Kommunikation zwischen der Quelle des Arbeitsfluids und dem Durchflussdurchgang bereitstellt.

59. Propulsionssystem gemäß Anspruch 52, das frei von einem Flügelrad oder einer anderen mechanischen Vorrichtung zum Erzeugen von Fluidfluss entlang dem Durchflussdurchgang ist, um Schub an dem Auslass bereitzustellen.

60. Ein Wasserfahrzeug mit einem Propulsionssystem gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche.

61. Wasserfahrzeug gemäß Anspruch 60, wobei der Einlass (**175**) und der Auslass (**177**) jeder positioniert sind, um sich bei Verwendung in die Wassermasse zu öffnen, auf der oder in der das Wasserfahrzeug untergebracht ist.

62. Wasserfahrzeug gemäß Anspruch 61, wobei der Auslass (**177**) so positioniert ist, dass er intermittierend über der Wasseroberfläche während des Vorwärtsantriebs des Wasserfahrzeugs freigelegt ist.

63. Wasserfahrzeug gemäß Anspruch 60, 61 oder 62, wobei der Auslass (**177**) positioniert ist, um Antriebsfluid davon an einer Stelle unterhalb des Rumpfs des Wasserfahrzeugs auszustoßen.

64. Ein Antriebssystem für ein Wasserfahrzeug, wobei das Antriebssystem ein Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 59 beinhaltet.

65. Antriebssystem für ein Wasserfahrzeug, das angepasst ist, um auf oder in einer Wassermasse untergebracht zu sein, wobei das Antriebssystem einen Wasserdampferzeuger (**165**) zum Erzeugen eines Bestands an Wasserdampf und ein Propulsionssystem (**163**) gemäß Anspruch 52 beinhaltet.

66. Antriebssystem gemäß Anspruch 65, das ferner ein Wärmerückgewinnungssystem (**167**) beinhaltet, das angepasst ist, um Überreste an Wärme in der Wassermasse, die aus Kontakt mit dem Wasserdampf hervorgehen, zurückzugewinnen.

67. Antriebssystem gemäß Anspruch 65 oder 66, wobei der Wasserdampferzeuger (**165**) einen Boiler beinhaltet, der angepasst ist, um Wärme von der Verbrennung eines Brennstoffs zu erzeugen, wobei das Wärmerückgewinnungssystem (**167**) angepasst ist, um ebenfalls mindestens einige Überreste an Wärme in Verbrennungsgasen von dem Boiler zurückzugewinnen.

68. Ein Verfahren zum Erzeugen eines Fluidflusses, das die folgenden Schritte beinhaltet: Bereitstellen eines Durchflussdurchgangs (**173**) mit einem Einlass (**175**) und einem Auslass (**177**); Anordnen des Einlasses (**175**) des Durchflussdurchgangs (**173**), um mit einer Quelle von Primärfluid, von der der Fluidfluss etabliert werden soll, zu kommunizieren; und Einführen eines Antriebsfluids in den Durchflussdurchgang (**173**) zur Interaktion mit Primärfluid in dem Durchflussdurchgang (**173**), um eine Druckminderung bei einer Zone (**209**) in dem Durchflussdurchgang (**173**) zu entwickeln, um zu bewirken, dass Primärfluid von der Quelle in die Zone (**209**) gesaugt und in Richtung des Auslasses (**177**) getrieben wird; und dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ferner den Schritt des Lüftens des Primärfluids mit einem Lüftungsgas vor dem Einführen des Antriebsfluids in das Primärfluid beinhaltet, wobei ein Dreiphasen-Fluidregime in dem Durchflussdurchgang (**173**) durch die Interaktion des Lüftungsgases, des Primärfluids und des Antriebsfluids geschaffen wird.

69. Verfahren zum Treiben eines Wasserfahrzeugs durch eine Wassermasse, wobei das Verfahren die folgenden Schritte beinhaltet: Bereitstellen des Wasserfahrzeugs mit einem Durchflussdurchgang (**173**), der einen Einlass (**175**) und einen Auslass (**177**), die sich beide in die Wassermasse öffnen, beinhaltet; und Erzeugen eines Fluidflusses gemäß dem Verfahren von Anspruch 68; wobei das Einführen eines Antriebsfluids in den Durchflussdurchgang (**173**) zur Entwicklung einer Druckminderung an einer Zone (**209**) in dem Durchflussdurchgang (**173**) bewirkt, dass Wasser von der Wassermasse durch den Einlass in die Zone (**209**) gesaugt und in Richtung des Auslasses (**177**) als ein Strom zum Treiben des Wasserfahrzeugs getrieben wird.

70. Verfahren gemäß Anspruch 69, wobei das Antriebsfluid ein kondensierbarer Dampf wie etwa Wasserdampf ist.

71. Eine Pumpe, die ein Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 51 beinhaltet.

72. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 59, das ein System (**167**) zum Zurückgewinnen von Wärme von einer Wärmequelle beinhaltet, wobei das Wärmerückgewinnungssystem (**167**) einen Kältekreislauf (**127**) beinhaltet, der einen Wärmeaustauscher aufweist, der der Wärmequelle ausgesetzt ist, um Wärme davon zu extrahieren, um ein Kältemittel in dem Kältekreislauf (**127**) zu vaporisieren, und dem Kältekreislauf (**127**) zugehörige Mittel, um Wärmeenergie in dem vaporisierten Kältemittel in Drehkraft umzuwandeln.

73. Antriebssystem für ein Wasserfahrzeug, das auf oder in einer Wassermasse untergebracht ist, wobei das Antriebssystem ein Propulsionssystem gemäß Anspruch 14, einen Boiler (**31**) zum Erzeugen eines Bestands an Wasserdampf beinhaltet, wobei der Boiler (**31**) eine Verbrennungskammer (**117**) und einen Abgasdurchgang (**121**) aufweist, entlang dem Abgase von der Verbrennungskammer ausgestoßen werden, und ein Wärmerückgewinnungssystem (**33**) zum Zurückgewinnen von Überresten an Wärme in Abgasen, wobei das Wärmerückgewinnungssystem (**33**) einen Kältekreislauf (**127**) mit einem Wärmeaustauscher, der dem Abgasdurchgang (**121**) zum Extrahieren von Wärme von den Abgasen ausgesetzt ist, beinhaltet, um ein Kältemittel in dem Kältekreislauf (**127**) zu vaporisieren, und dem Kältekreislauf zugehörige Mittel, um Wärmeenergie in dem vaporisierten Kältemittel in Drehkraft umzuwandeln.

74. Antriebssystem für ein Wasserfahrzeug, das auf oder in einer Wassermasse untergebracht ist, wobei das Antriebssystem ein Propulsionssystem gemäß Anspruch 14 beinhaltet, und ein Wärmerückgewinnungssystem (**33**) zum Zurückgewinnen von Überresten an Wärme in dem Wasser, das entlang dem Durchflussdurchgang (**43**) nach der Einführung von Wasserdampf in das Wasser fließt, wobei das Wärmerückgewinnungssystem (**33**) einen Kältekreislauf (**127**) beinhaltet, der einen dem Durchflussdurchgang ausgesetzten Wärmeaustauscher aufweist, um Wärme von dem Wasser, das entlang dem Durchflussdurchgang fließt, zu extrahieren, um ein Kältemittel in dem Kältekreislauf (**127**) zu vaporisieren, und dem Kältekreislauf (**127**) zugehörige Mittel, um Wärmeenergie in dem vaporisierten Kältemittel in Drehkraft umzuwandeln.

75. Antriebssystem für ein Wasserfahrzeug, das auf oder in einer Wassermasse untergebracht ist, wobei das Antriebssystem einen Boiler (**31**) zum Erzeugen eines Bestands an Wasserdampf aufweist, wobei der Boiler (**31**) eine Verbrennungskammer (**117**) und einen Abgasdurchgang (**121**) aufweist, entlang dem Abgase von der Verbrennungskammer (**117**) ausgestoßen werden, ein Propulsionssystem gemäß Anspruch 14, und ein Wärmerückgewinnungssystem (**33**) zum Zurückgewinnen von Überresten an Wärme in den Abgasen und in dem Wasser, das entlang dem Durchflussdurchgang (**43**) nach der Einführung von Wasserdampf in Wasser fließt, wobei das Wärmerückgewinnungssystem (**33**) einen Kältekreislauf (**127**) mit einem Wärmeaustauscher beinhaltet, der dem Abgasdurchgang (**121**) und dem Durchflussdurchgang (**43**) zum Extrahieren von Wärme von den Abgasen bzw. dem Wasser ausgesetzt ist, um ein Kältemittel in dem Kältekreislauf (**127**) zu vaporisieren, und dem Kältekreislauf (**127**) zugehörige Mittel, um Wärmeenergie in dem vaporisierten Kältemittel in Drehkraft umzuwandeln.

76. Antriebssystem gemäß Anspruch 75, wobei der Kältekreislauf (**127**) einen Evaporator (**130**) umfasst, wobei ein erster Abschnitt von diesem dem Abgasdurchgang (**121**) ausgesetzt ist, um Wärme von den Verbrennungsgasen, die dort entlang laufen, zu extrahieren, und einen zweiten Abschnitt, der dem Durchflussdurchgang (**43**) ausgesetzt ist, um Wärme von dem dort entlang fließenden Wasser zu extrahieren.

77. Propulsionssystem gemäß einem der Ansprüche 1 bis 59, das ein Düsenmittel mit einem Einlass (**83**), einem Auslass (**89**) und einem Durchflussdurchgang (**80**), der sich zwischen dem Einlass (**83**) und dem Auslass (**89**) erstreckt, aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass die Größe des Durchflussdurchgangs (**80**) selektiv variierbar ist.

78. Propulsionssystem gemäß Anspruch 77, das ein Düsenmittel mit einem konvergenten Teilabschnitt (**81**), einem Auskragungsteilabschnitt (**85**) und einem divergenten Teilabschnitt (**87**) aufweist, wobei sich der konvergente Teilabschnitt (**81**) von dem Einlass (**83**) zu dem Auskragungsteilabschnitt (**85**) erstreckt und der divergente Teilabschnitt (**87**) von dem Auskragungsteilabschnitt (**85**) zu dem Auslass (**89**) erstreckt.

79. Propulsionssystem gemäß Anspruch 77 oder 78, das ein Düsenmittel mit einer Düsenstruktur aufweist, die zwei längliche Elemente aufweist, zwischen denen der Düsendurchgang definiert ist.

80. Propulsionssystem gemäß Anspruch 79, wobei die zwei länglichen Düsenelemente relativ zueinander zum selektiven Variieren der Größe des Durchflussdurchgangs dazwischen beweglich sind.

Es folgen 18 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

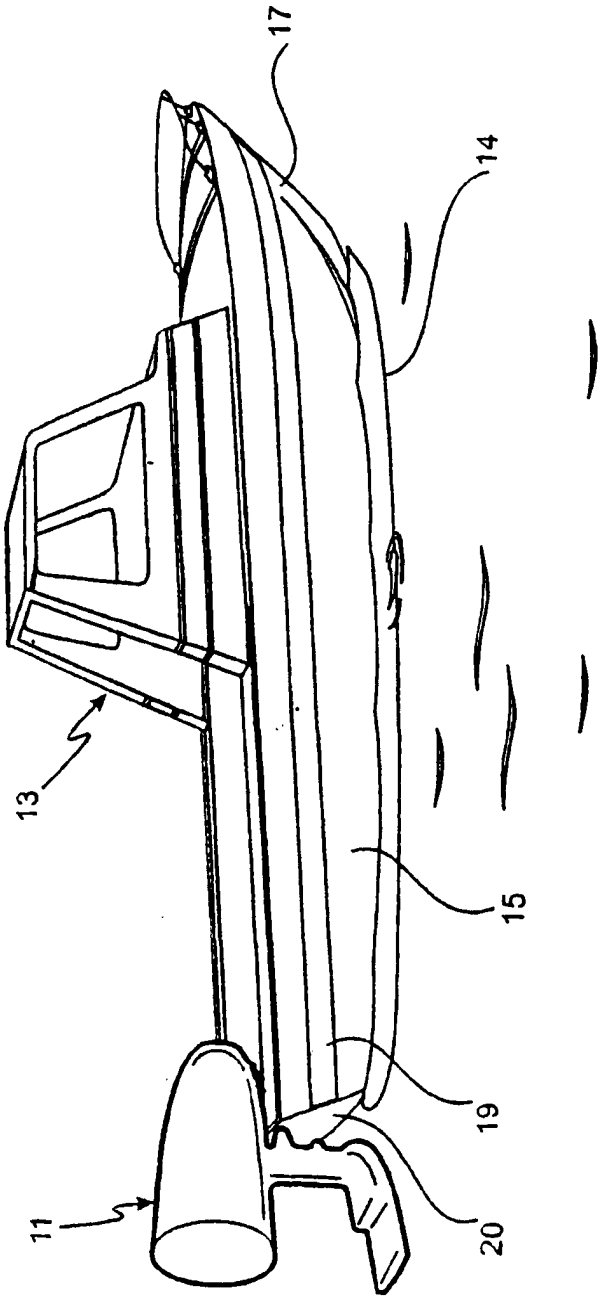


Fig. 1

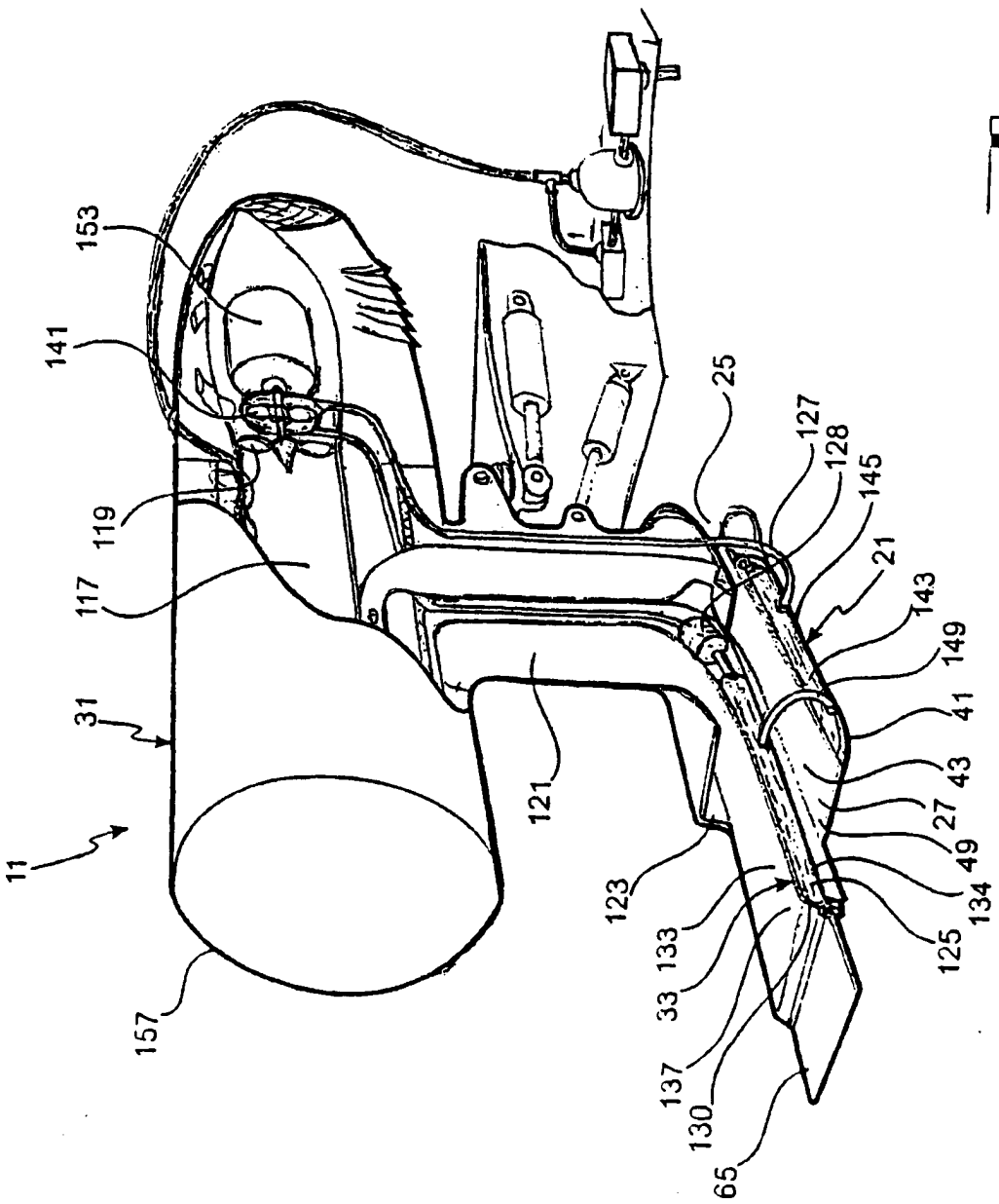

153
141
119
117
31
11
157
121
123
133
33
137
130
65
25
127
128
145
21
143
149
41
43
27
49
134
125

Fig. 2

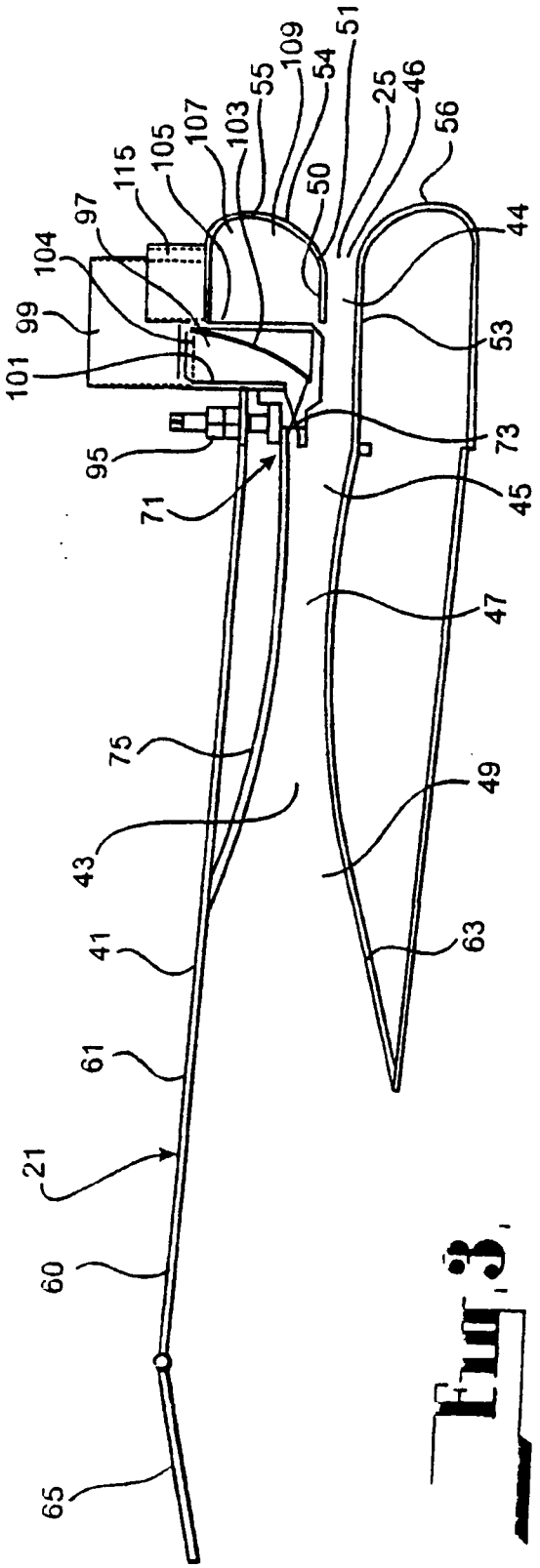

101
99
104
97
115
105
107
103
55
109
54
51
50
25
46
56
44
53
95
73
71
45
47
75
49
43
41
63
61
21
60
65

Fig. 3

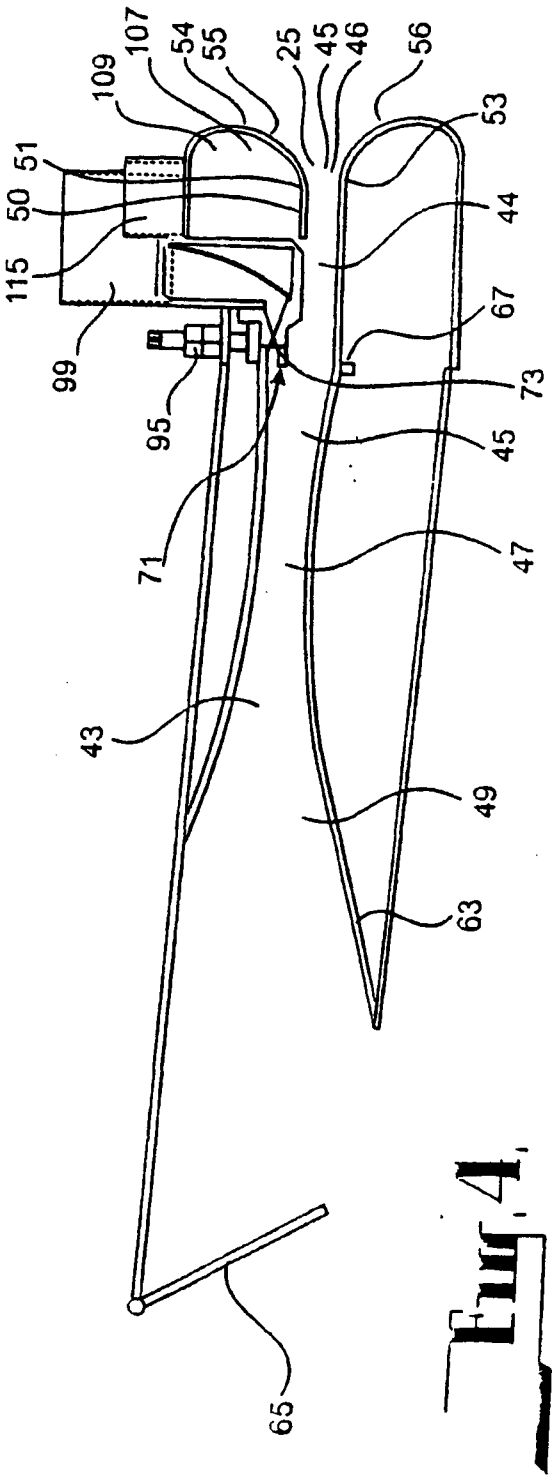

109
107
54
55
25
45
46
56
53
51
50
44
115
67
99
73
95
45
71
47
43
49
63
65

Fig. 4

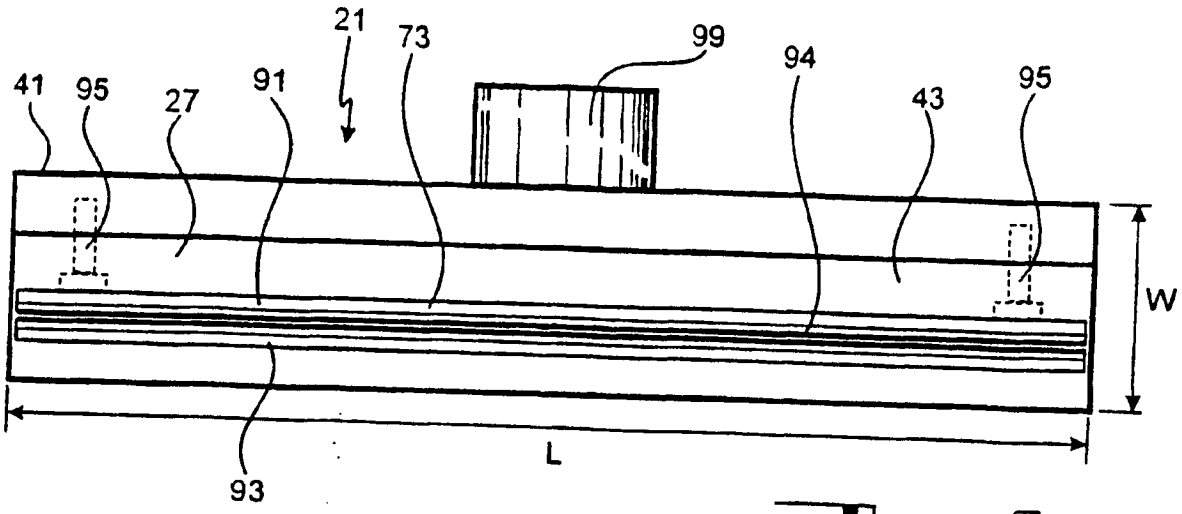

21
73
99
94
41
95
27
91
43
95
W
L
93

Fig. 5

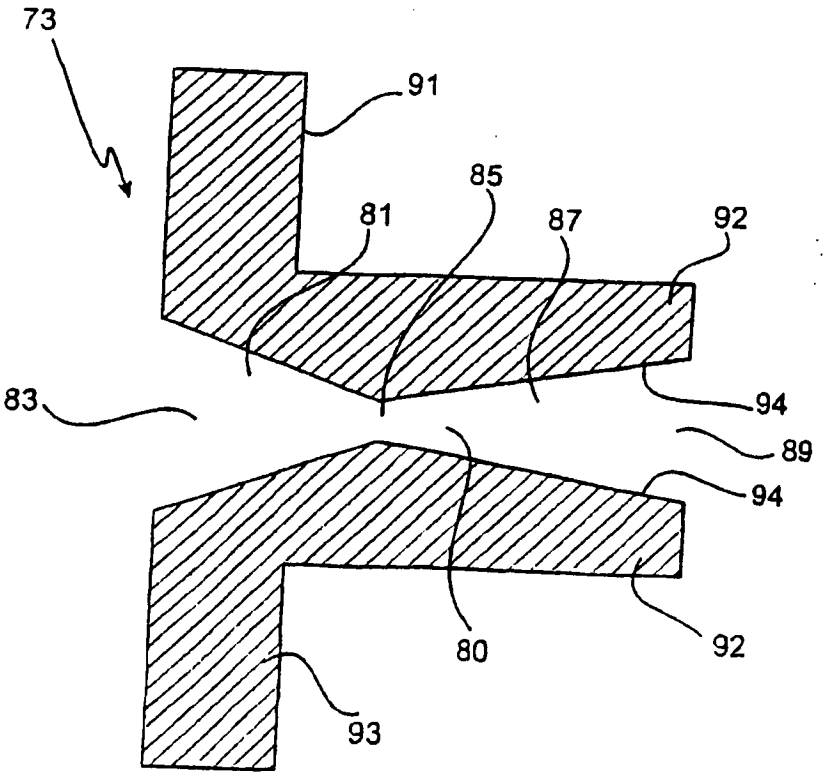

73
91
85
81
87
92
83
94
89
94
80
92
93

Fig. 6

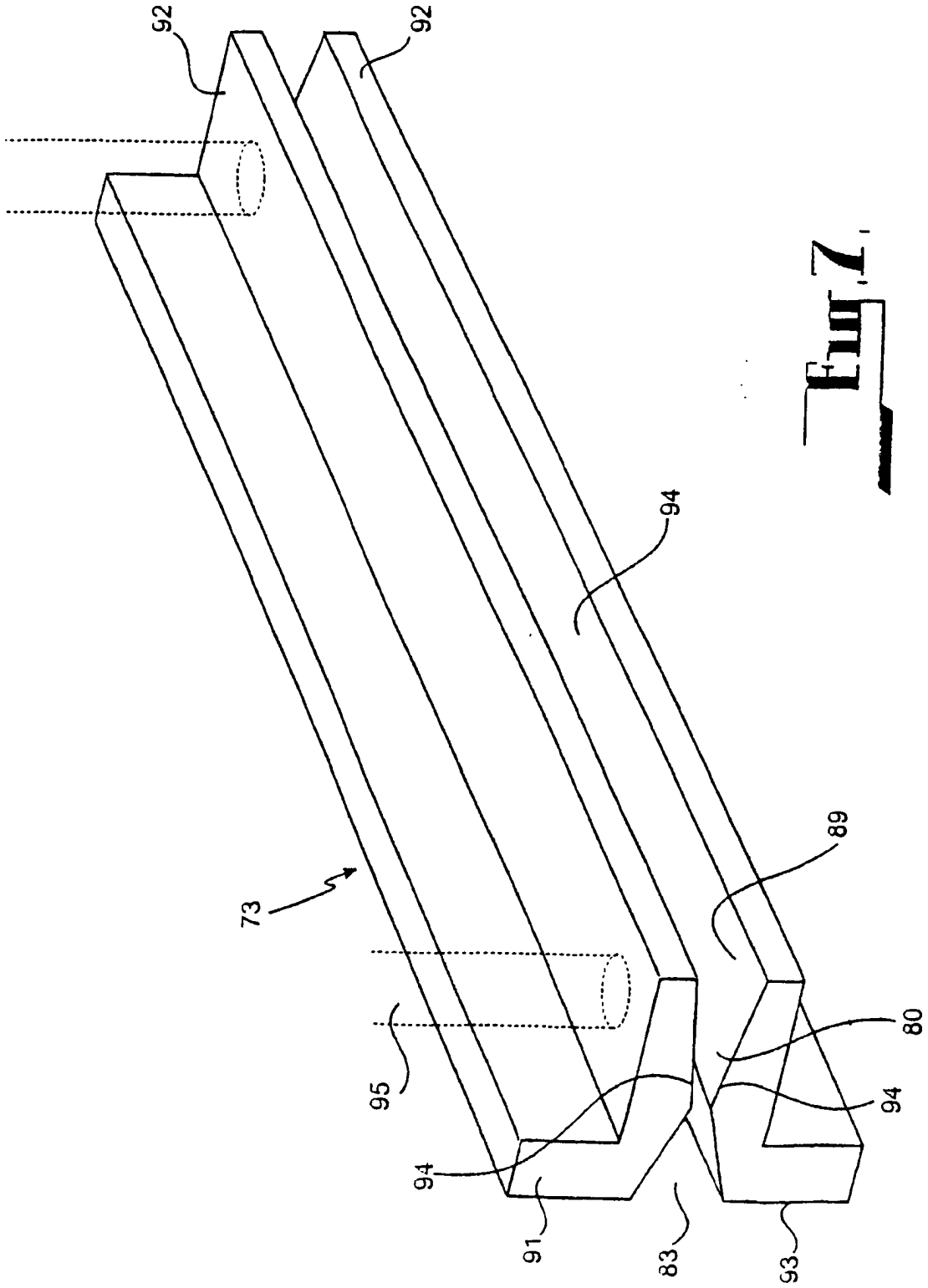


Fig. 7

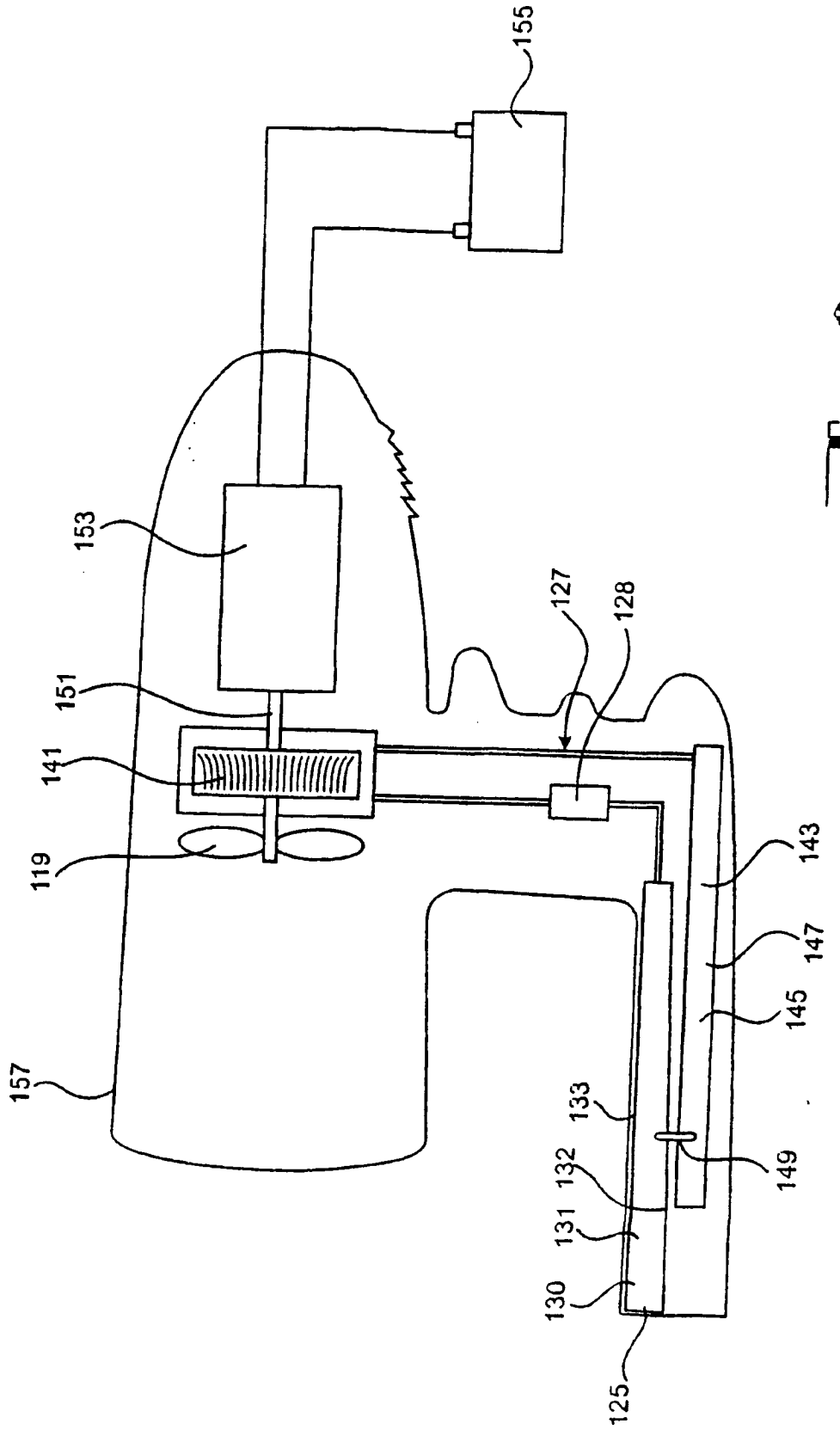
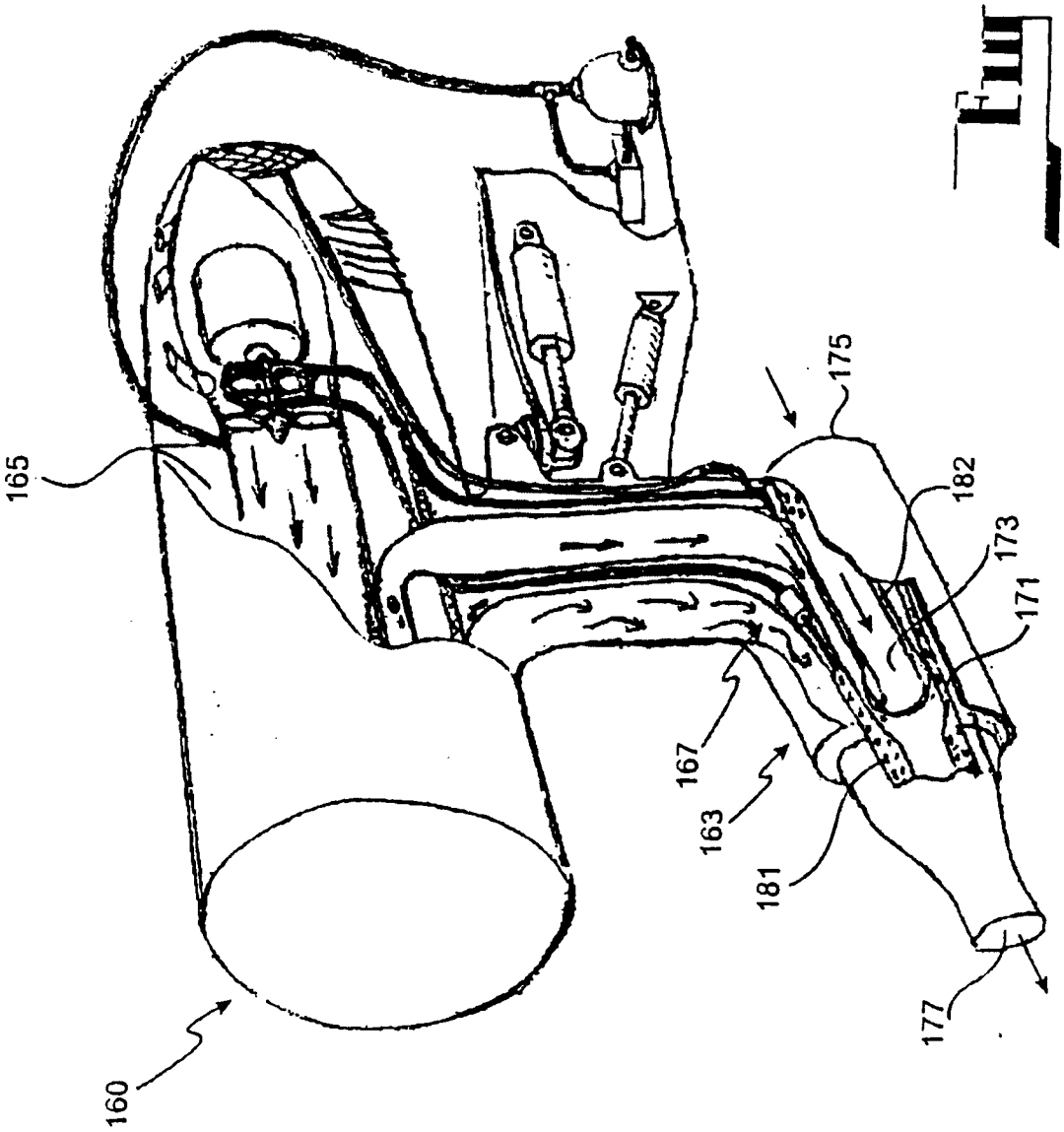

155
153
127
128
151
141
119
143
147
145
157
133
132
149
131
130
125

Fig. 8

Fig. 9



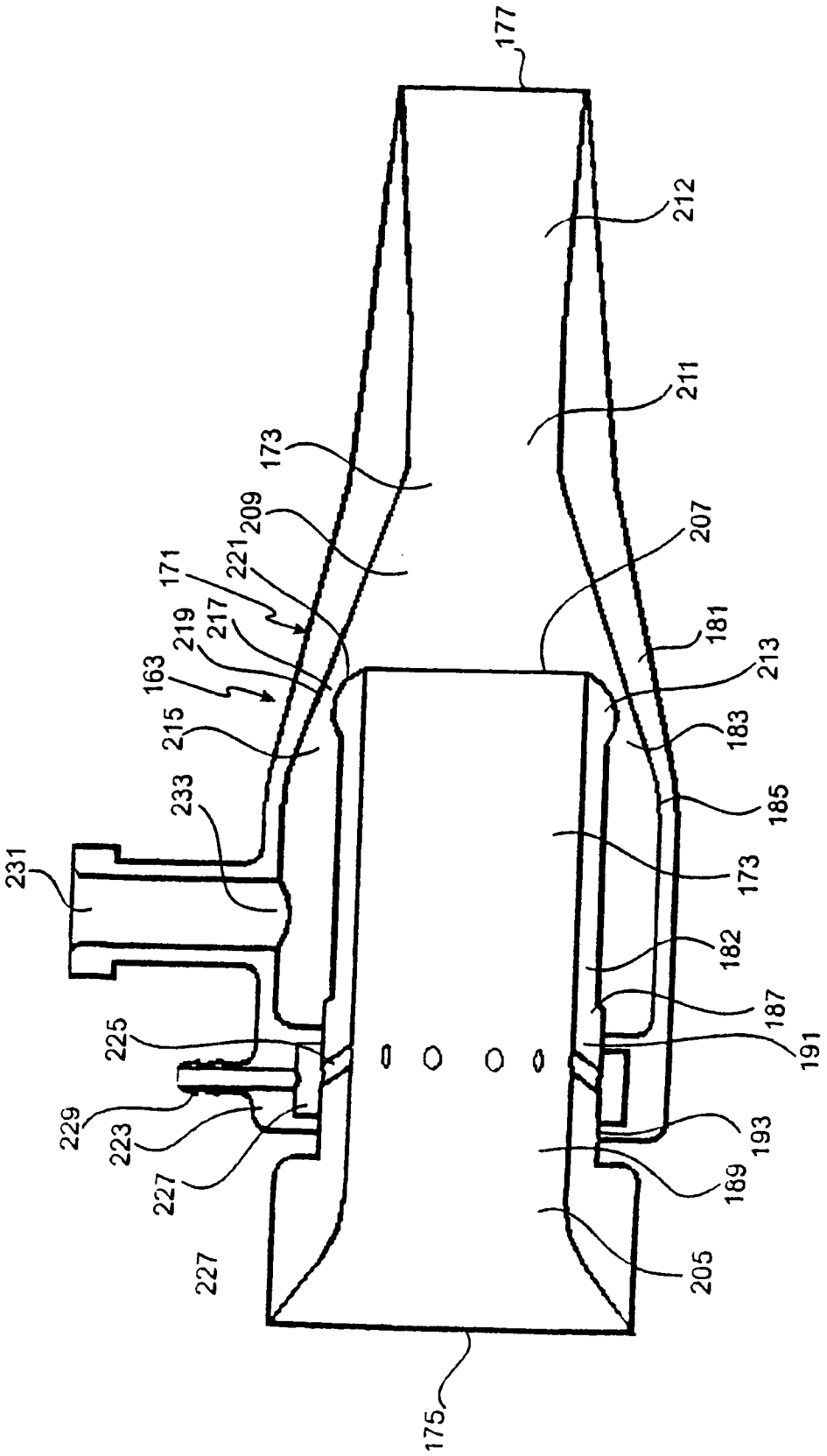

177
212
211
173
209
207
171
221
217
219
163
215
181
213
183
233
185
231
173
182
187
225
191
229
223
193
227
189
227
205
175

Fig. 10

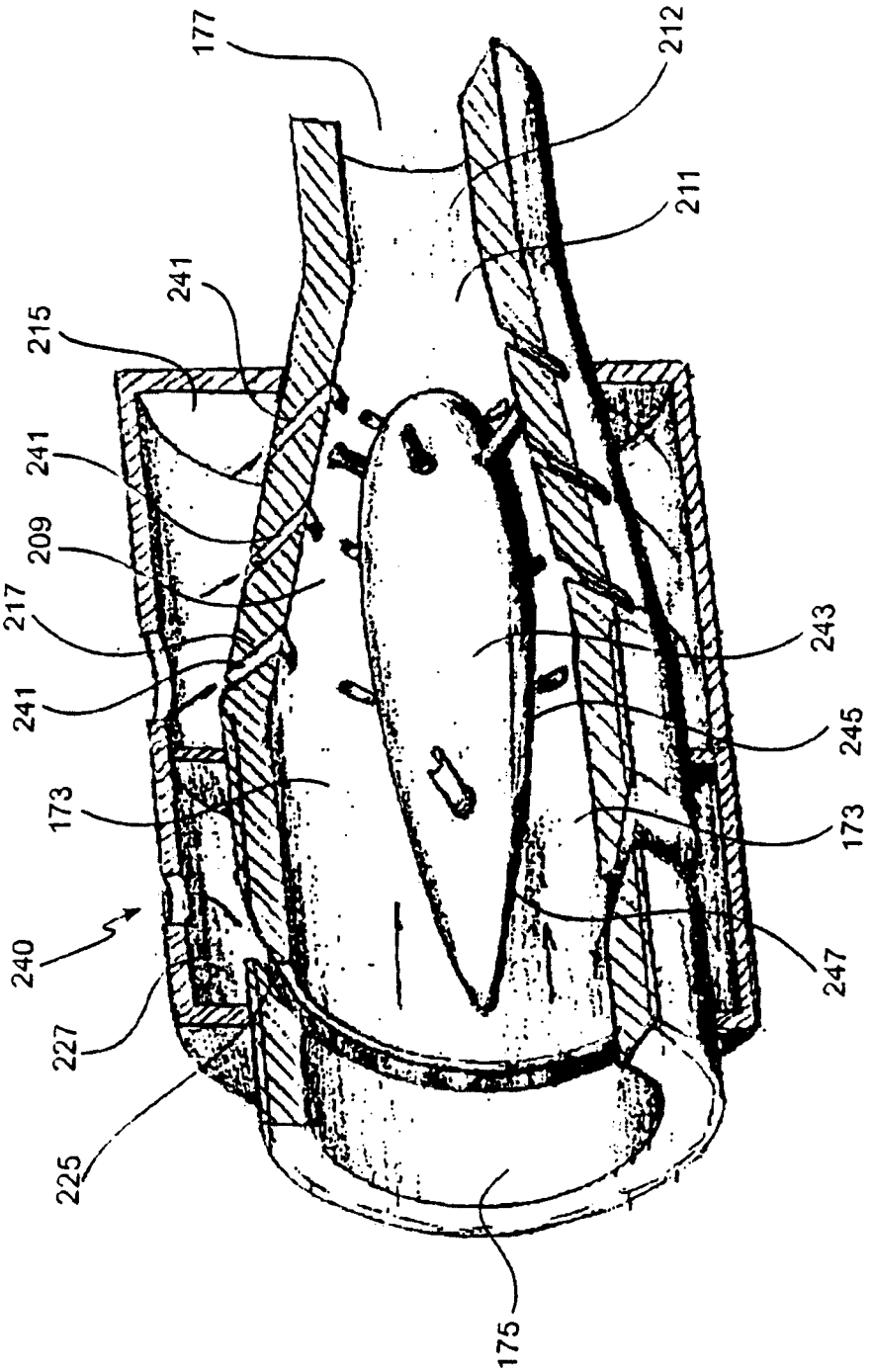

177
212
211
241
215
241
209
217
241
173
240
227
225
175
243
245
173
247

Fig. 11

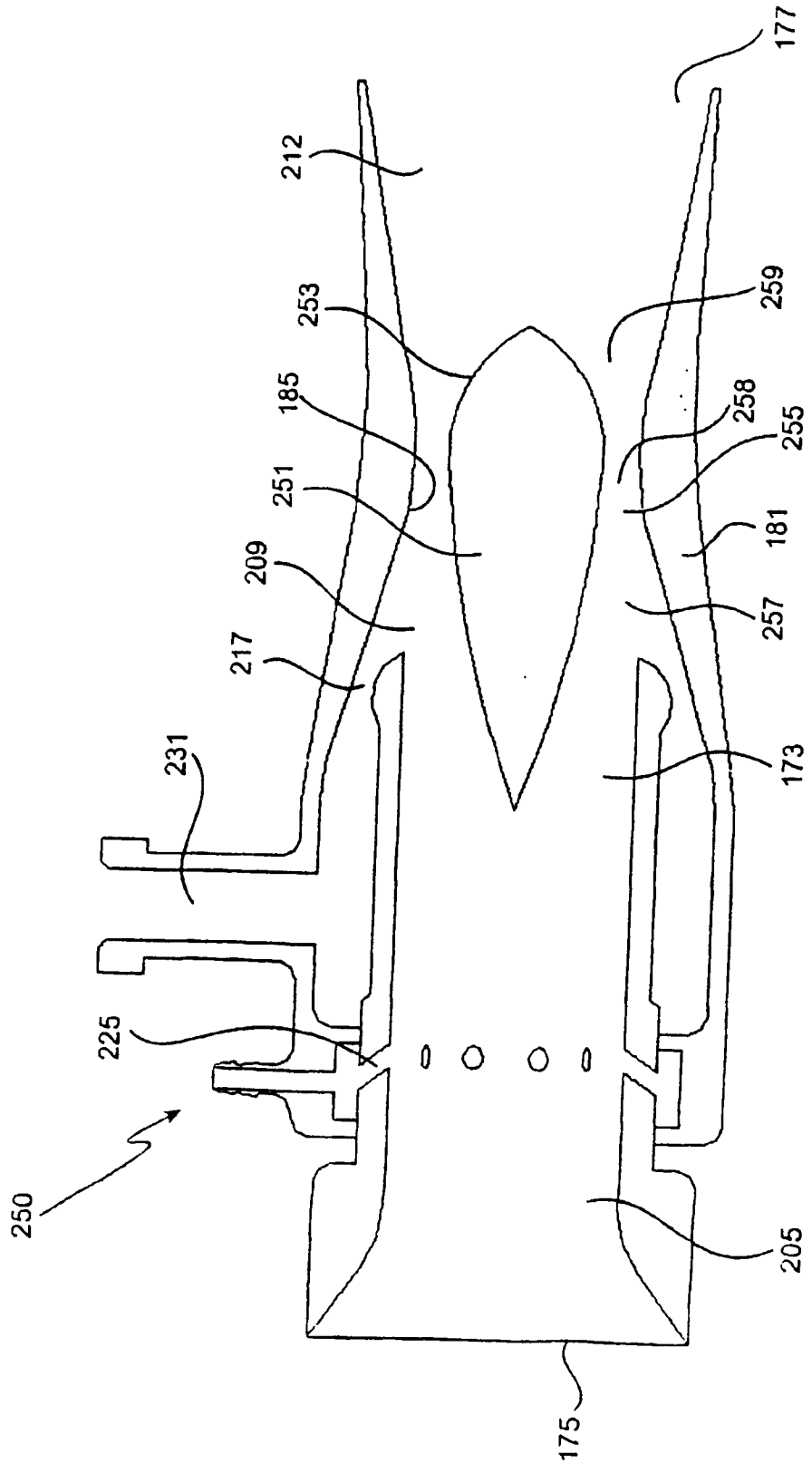

250
225
231
217
209
251
185
253
212
177
259
258
255
181
257
173
205
175

Fig. 12

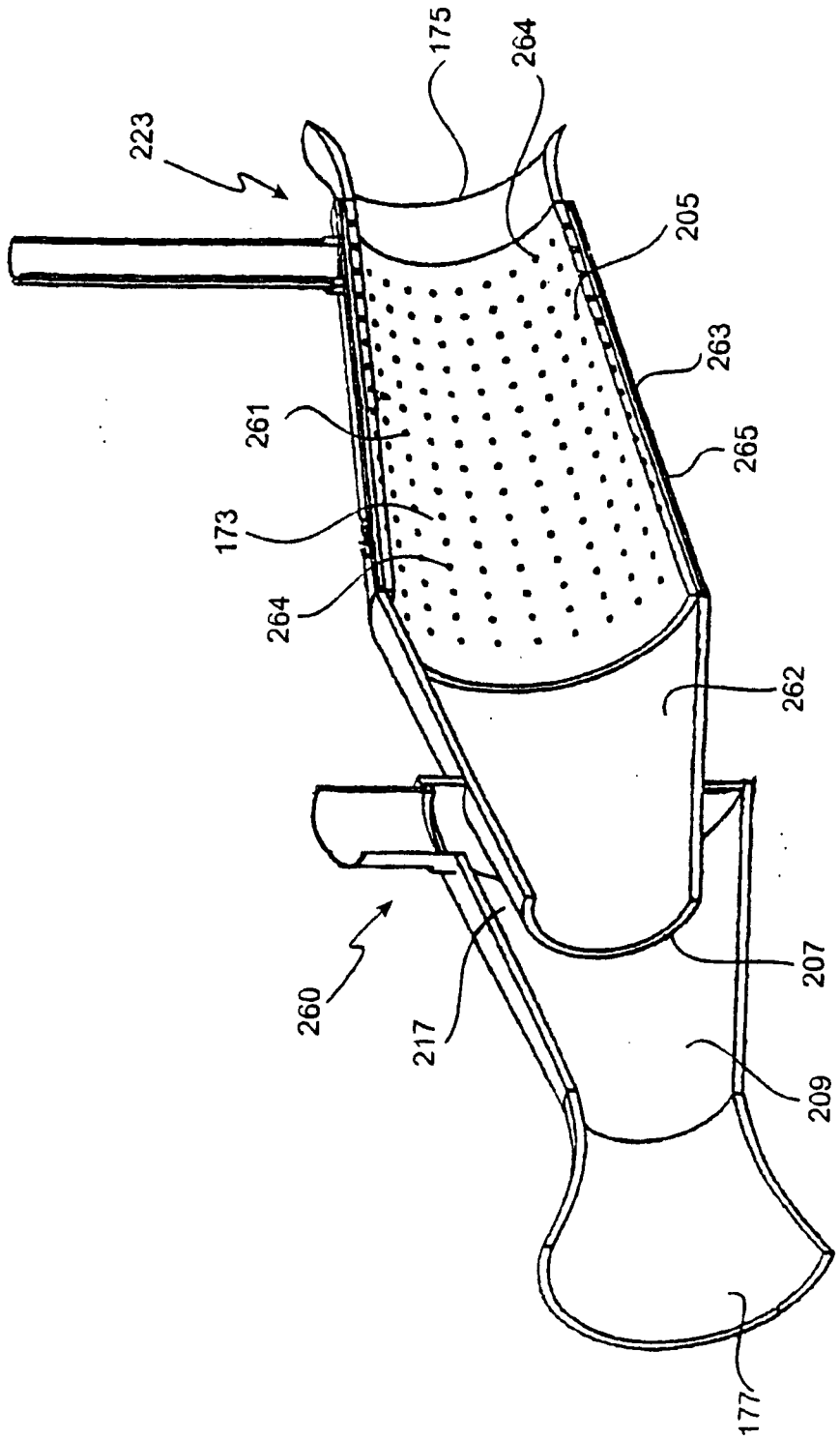


Fig. 13

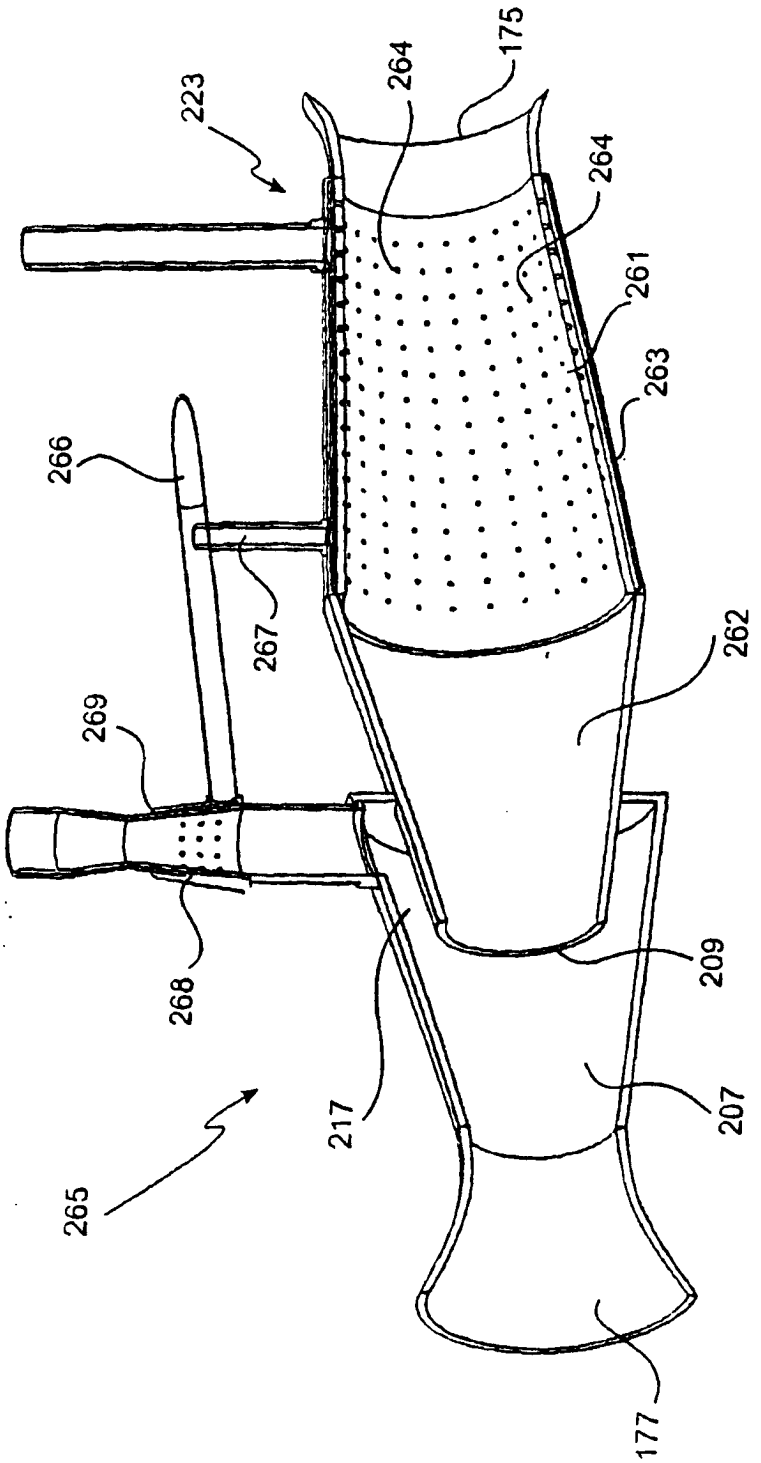


Fig. 14

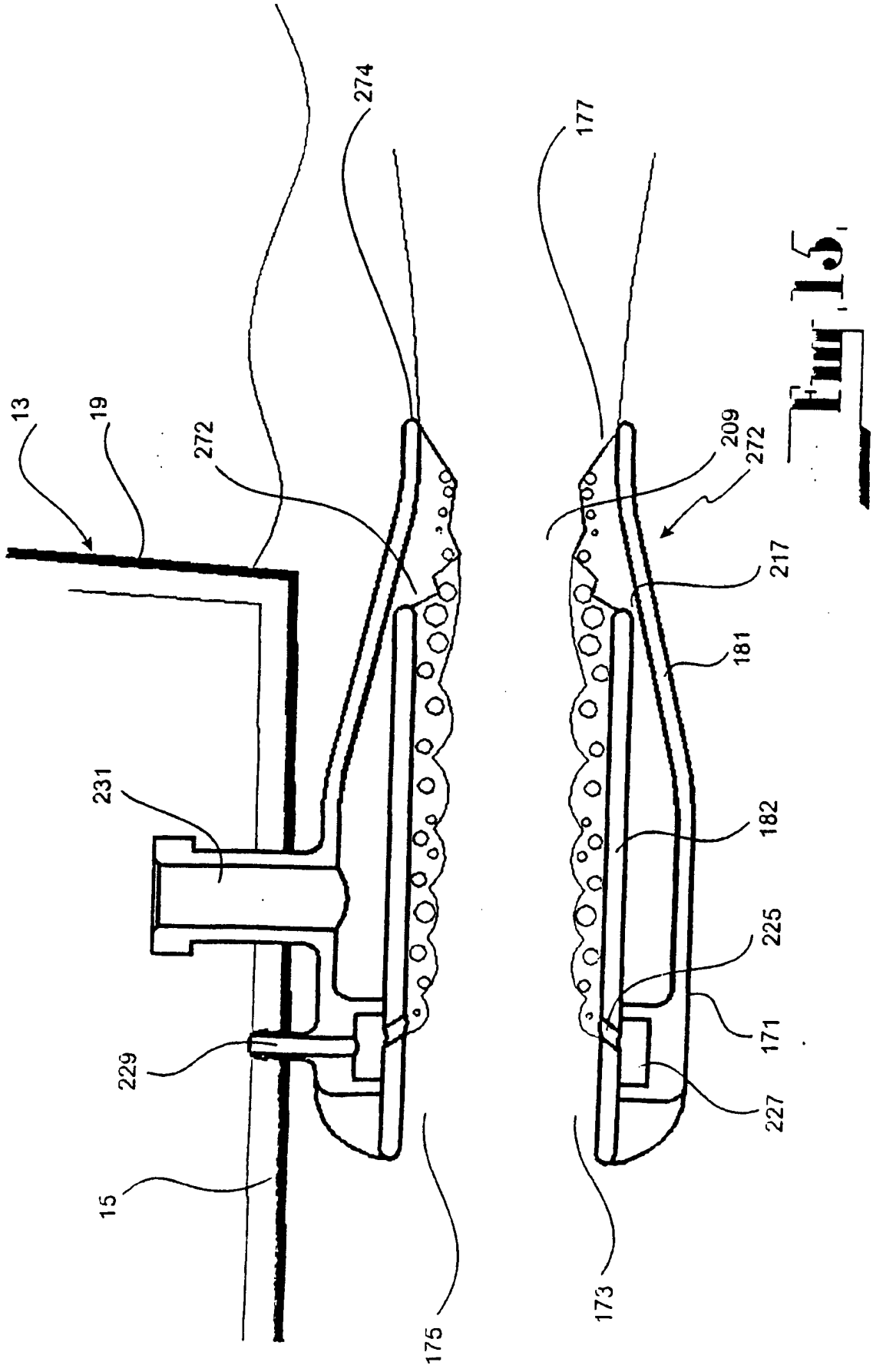

13
19
272
274
231
229
15
175
177
209
272
217
181
182
225
171
227
173

Fig. 15

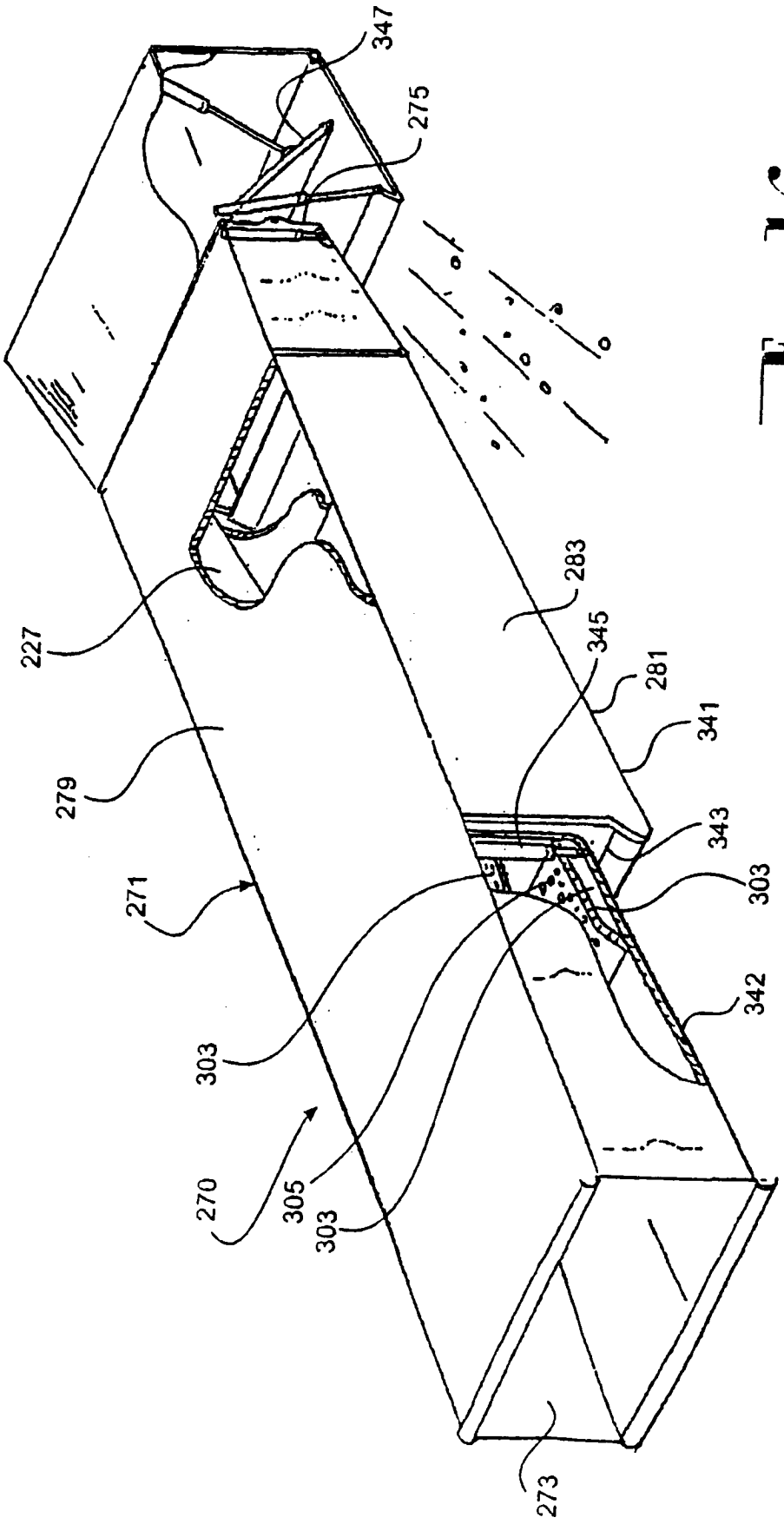

347
275
227
283
345
281
341
279
343
271
303
342
303
270
305
303
273

Fig. 16

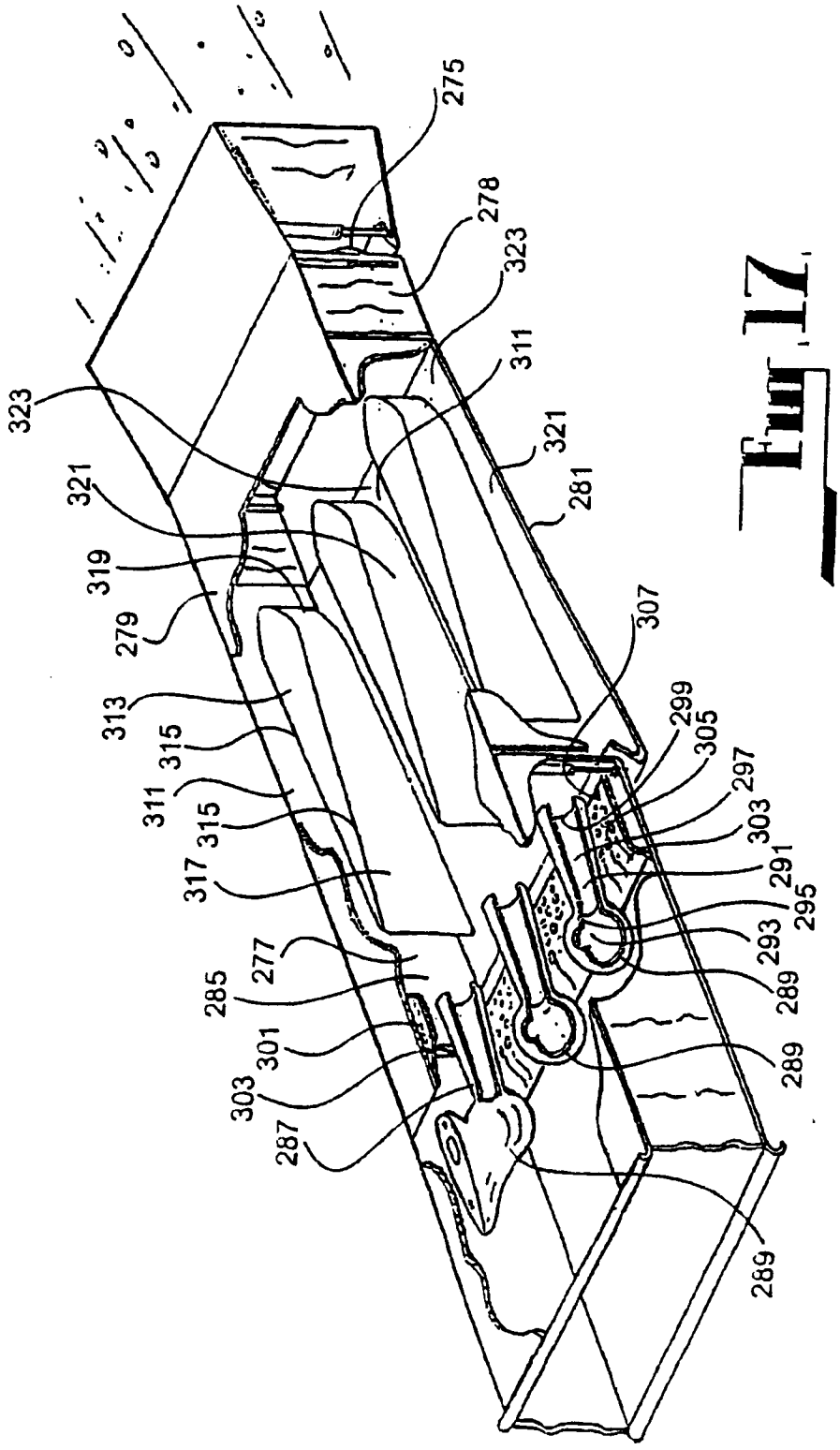

275
278
323
311
321
281
323
321
319
279
313
315
311
315
317
277
285
301
303
287
307
299
305
297
303
291
295
293
289
289
289

Fig. 17

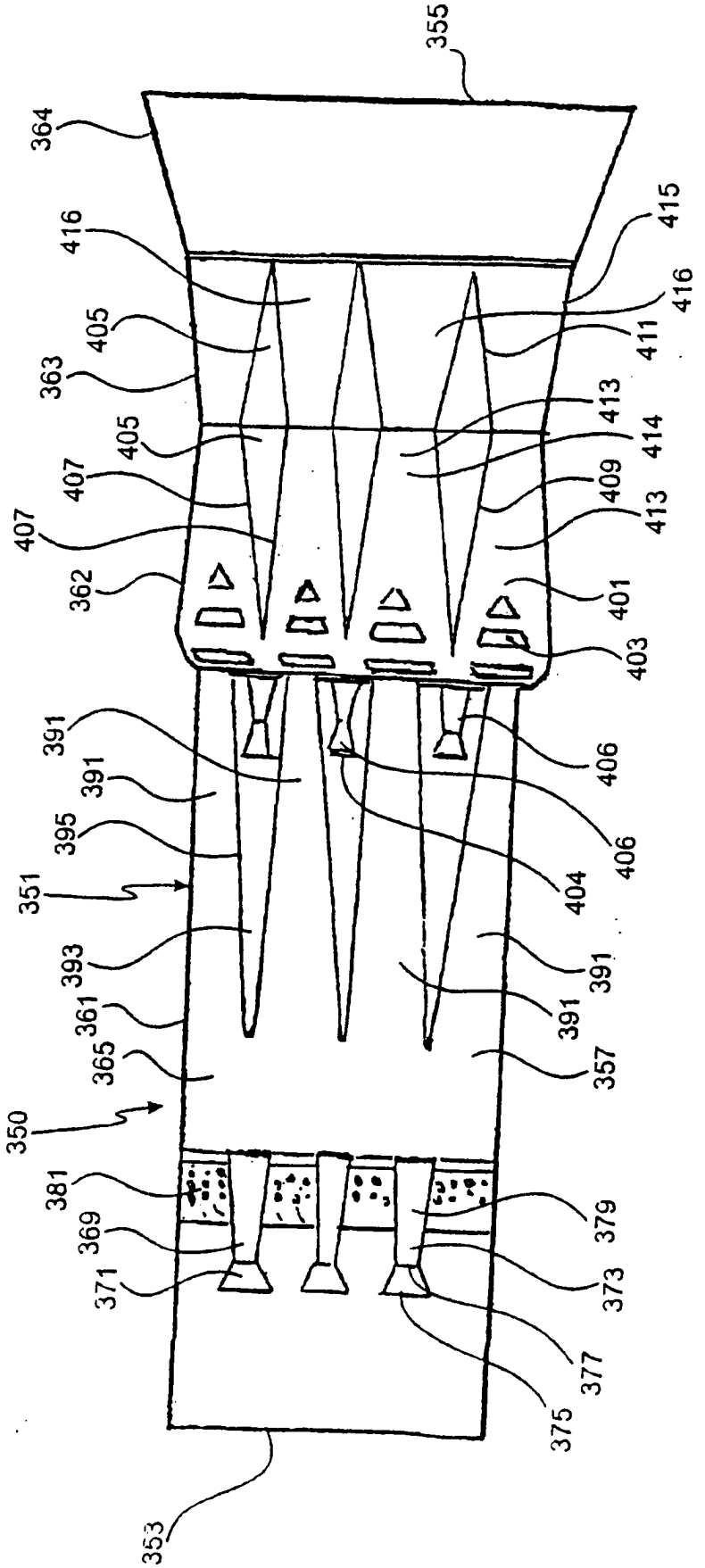

355
364
416
405
363
405
407
407
362
391
391
395
351
393
361
365
350
381
369
371
353
415
416
411
413
414
409
413
401
403
406
406
404
391
391
357
379
373
377
375

Fig. 18

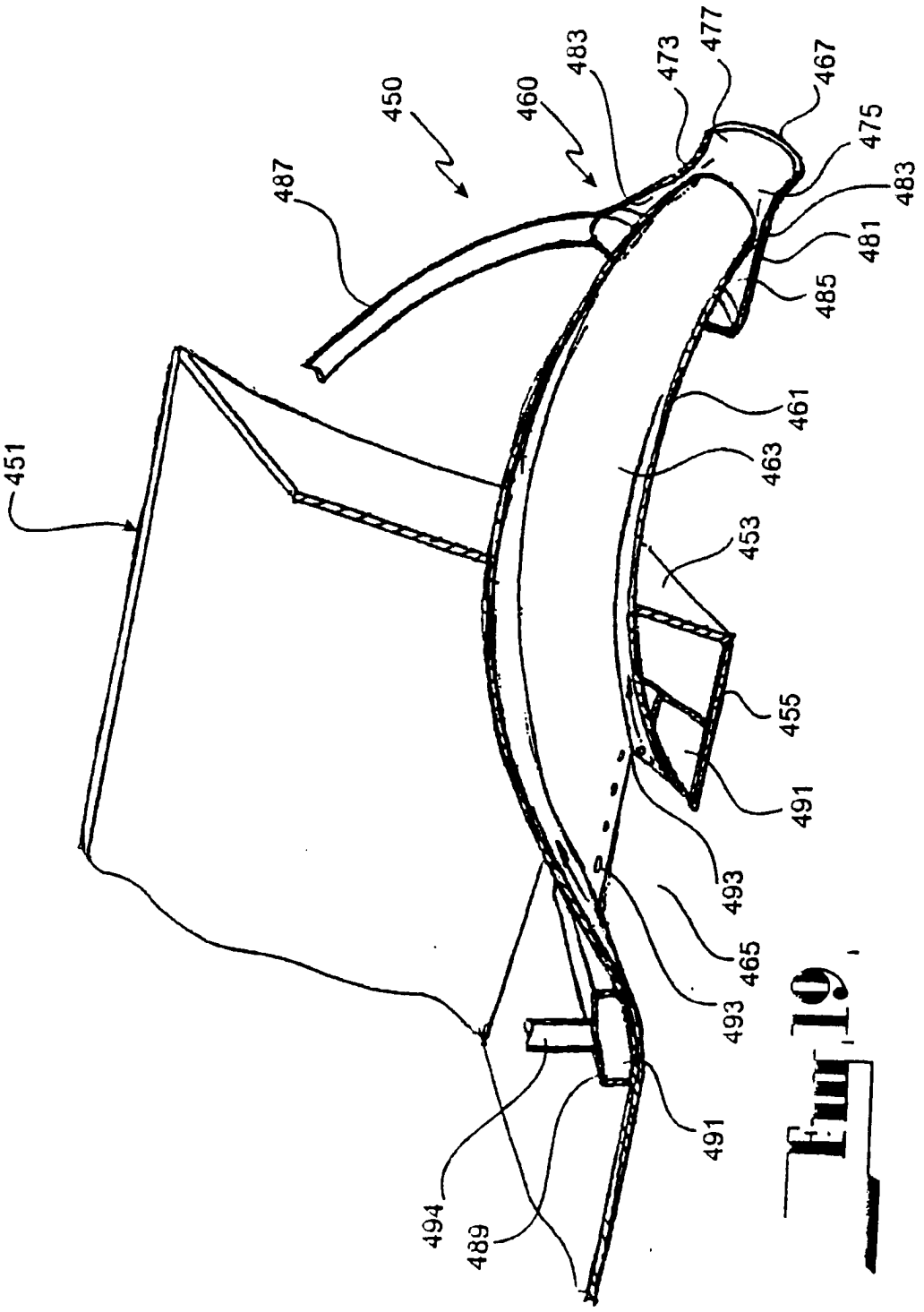

450
460
483
473
477
467
475
483
481
485
487
461
463
453
455
491
493
465
493
491
494
489
451

Fig 19

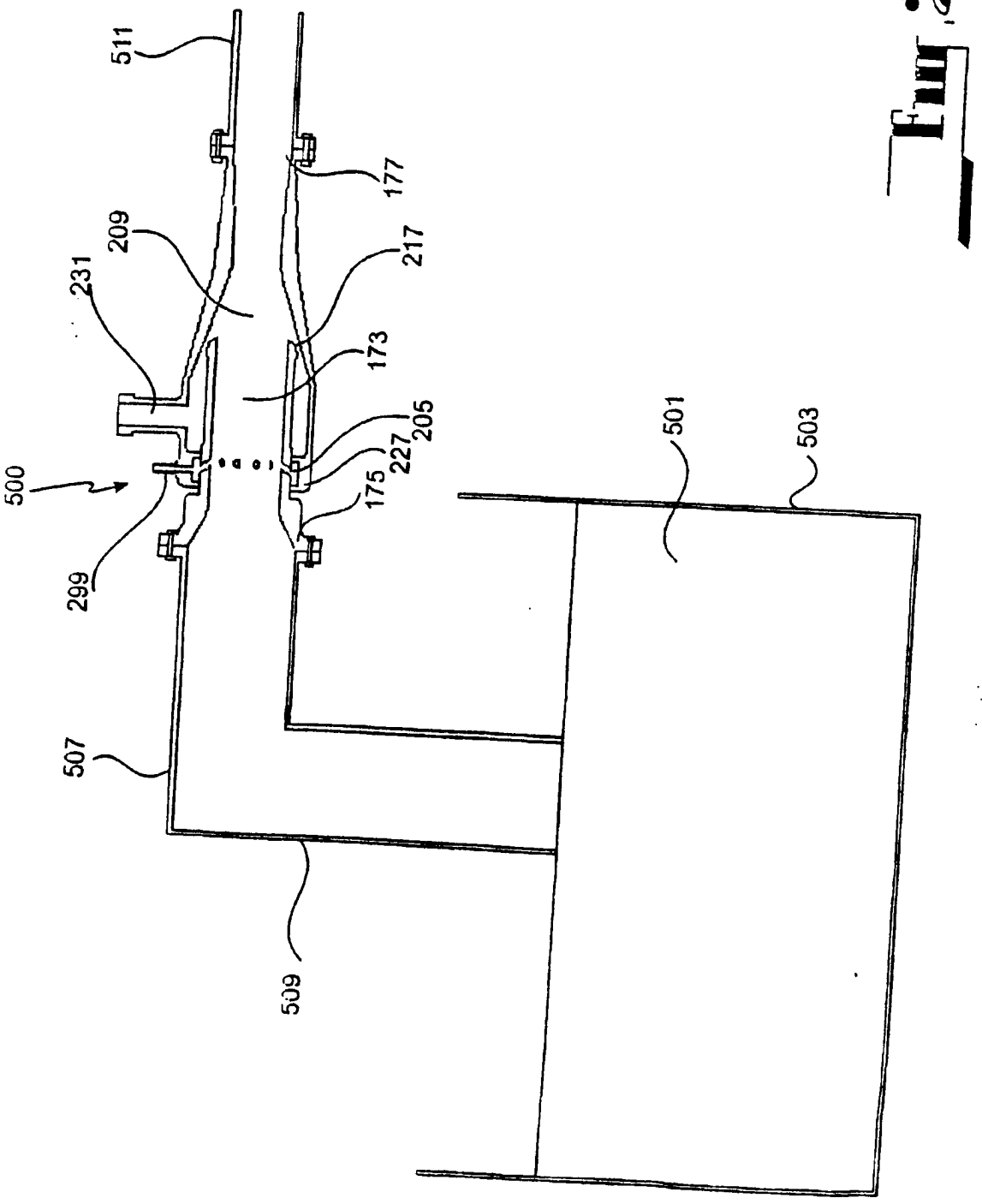


Fig 20