

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
26. Februar 2015 (26.02.2015)



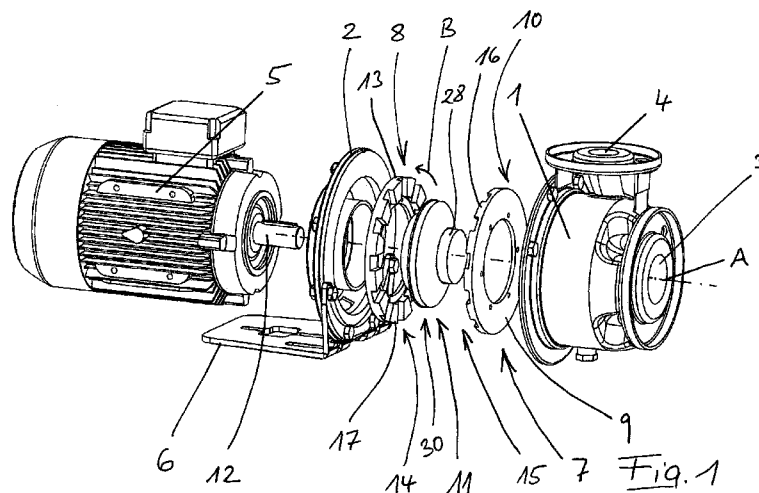
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/024654 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
C02F 1/34 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/002273
- (22) Internationales Anmeldedatum:
19. August 2014 (19.08.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 013 813.2
22. August 2013 (22.08.2013) DE
- (71) Anmelder: SIEVA D.O.O. - POSLOVNA ENOTA
IDRIJA [SI/SI]; Vojkova ul. 10, 5280 Idrija (SI).
- (72) Erfinder: SIROK, Branko; Ob potoku 34, 1360 Vrhnika
(SI). DULAR, Matevz; Rocenska 27b, 1000 Ljubljana
(SI). PETKOVSEK, Martin; Cizejeva ulica 16, 1000
Ljubljana (SI).
- (74) Anwalt: GRÄTTINGER MÖHRING VON
POSCHINGER; Patentanwälte Partnerschaft,
Wittelsbacherstrasse 2b, 82319 Starnberg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE TREATMENT OF WATER BY CAVITATION BETWEEN ANNULAR STRUCTURES

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BEHANDLUNG VON WASSER DURCH KAVITATION ZWISCHEN RINGSTRUKTUREN



(57) Abstract: In a method for the treatment of water by cavitation in a cavitation device, the water to be treated passes through an annular cavitation zone (15) which exists between two mutually opposite annular structures (7, 8) which rotate relative to one another and which have teeth (16, 17) directed substantially axially towards one another. Here, the water flows along cavitation surfaces which are provided on the face sides of the teeth (16) of a first (7) of the two annular structures and which are inclined in the circumferential direction such that, viewed in the relative direction of rotation (B) of the other, second annular structure (8), the spacings between said teeth and said second annular structure increase. The invention also relates to a cavitation device suitable for use with the method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/024654 A1



Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Bei einem Verfahren der Behandlung von Wasser durch Kavitation in einer Kavitiervorrichtung tritt das zu behandelnde Wasser durch eine zwischen zwei einander gegenüberstehenden, relativ zueinander drehenden Ringstrukturen (7, 8) mit im Wesentlichen axial gegeneinander gerichteten Zähnen (16, 17) bestehende ringförmige Kavitierzone (15) hindurch. Es strömt dabei an Kavitierflächen entlang, welche stirnseitig an den Zähnen (16) einer ersten (7) der beiden Ringstrukturen vorgesehen sind und in Umfangsrichtung dergestalt geneigt sind, dass sie in relativer Drehrichtung (B) der anderen, zweiten Ringstruktur (8) betrachtet ihren Abstand zu letzterer vergrößern. Gegenstand der Erfindung ist auch eine zur Verwendung bei dem Verfahren geeignete Kavitiervorrichtung.

VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BEHANDLUNG VON WASSER DURCH KAVITATION ZWISCHEN RINGSTRUKTUREN

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren der Behandlung von Wasser durch Kavitation in einer Kavitiervorrichtung. Des Weiteren betrifft die vorliegende Erfindung eine zur Verwendung bei einem solchen Verfahren bestimmte und geeignete Kavitiervorrichtung.

Aspekte des Umweltschutzes gewinnen global zunehmend an Bedeutung. Ein wichtiger Aspekt davon ist die Reinigung von Abwässern aus Haushalten, Industrie und Gewerbe.

Solche Abwässer können mit diversen Schadstoffen belastet sein. Dementsprechend gibt es eine Reihe verschiedener Behandlungsmethoden, welche sich grundsätzlich einteilen lassen in mechanische, physikalische, biologische und chemische Methoden. Es gibt bereits Vorschläge, im Rahmen der Behandlung von Wasser, insbesondere von Abwasser, zur Zerstörung schädlicher organischer Substanzen Kavitation einzusetzen. Der Gedanke dabei ist, dass die bei Kavitation auftretenden, mit extremen Druckspitzen verbundenen starken Druckpulsationen organische Substanzen bzw. Verbindungen zerstören bzw. so aufbrechen, dass sie mit weiteren Behandlungsmethoden weitergehend abgebaut werden können. Entsprechende Vorschläge, zur Reinigung von Wasser Kavitiervorrichtungen einzusetzen, sind beispielsweise

beschrieben in der WO 2007/076579 A1, der EP 1780177 A2 und der US 6224826 B1.

Weiterhin befasst sich der Aufsatz von Martin Petkovsek et al. „Rotation Generator of Hydrodynamic Cavitation for Water Treatment“ (Separation and Purification Technology, 2013) mit dem Einsatz von Kavitation beim Entfernen von Pharmazeutika-Rückständen aus Wasser. Es wird eine Kavitiervorrichtung vorgeschlagen bzw. untersucht, welche zwei in einem Gehäuse angeordnete, sich gegenläufig koaxial drehende Rotoren aufweist, welche mit einander - unter Ausbildung eines Spalts - gegenüberstehenden Vorsprüngen ausgestattet sind. Seitwärts münden in das Gehäuse ein Wassereintritt und (gegenüberliegend) ein Wasseraustritt. In der Veröffentlichung werden die Einflüsse von Zusätzen (Wasserstoffperoxyd) und von Betriebsparametern (Temperatur) dargestellt. Bei einer der untersuchten Ausführungsformen sind die Stirnflächen der Vorsprünge eines der beiden Rotoren in Umfangsrichtung in dem Sinne abgeschrägt, dass sich entgegen der Drehrichtung des betreffenden Rotors die Spaltweite gegenüber den Vorsprüngen des zweiten Rotors vergrößert.

Die EP 2228134 A2 offenbart eine der Behandlung von Flüssigkeit dienende Vorrichtung, bei der im Rahmen der Abscheidung, Reinigung und Homogenisierung (z.B. mit der Zielsetzung der Verbesserung der Verbrennung eines flüssigen Brennstoffs) auch Kavitationseffekte genutzt werden. Die Vorrichtung umfasst ein durchströmtes,

einen Flüssigkeitseintritt und einen Flüssigkeitsaustritt aufweisendes Gehäuse, in dem eine rotierend angetriebene Scheibe (Rotor) mit axial orientierten Vorsprüngen angeordnet ist. Die Vorsprünge des Rotors sind auf einem oder mehreren Kreisen angeordnet. Sie stehen entweder der Stirnwand des Gehäuses oder einer in dieser aufgenommenen, gegenläufig rotierenden zweiten Scheibe gegenüber, wobei an der Stirnwand des Gehäuses bzw. der zweiten Scheibe auf koaxialen Kreisen axial orientierte Vorsprünge angeordnet sein können. Die Vorsprünge des Rotors und die an der Stirnwand des Gehäuses bzw. der zweiten Scheibe vorgesehenen Vorsprünge überlappen dabei einander in axialer Richtung und sind hierzu in dem Sinne „auf Lücke“ angeordnet, dass jeweils die auf einem Kreis angeordneten Vorsprünge des Rotors in einen ringförmigen Zwischenraum eindringen, der zwischen zwei benachbarten Kreisen von Vorsprüngen der Stirnwand des Gehäuses bzw. der zweiten Scheibe besteht. Entsprechendes gilt für die an der Stirnwand des Gehäuses bzw. der zweiten Scheibe angeordneten Vorsprünge. Die sich drehende zweite Scheibe kann dabei auf einem sich drehenden Rohr angeordnet sein, welches den Flüssigkeitseintritt bildet.

Im großtechnischen Maßstab ist die Kavitation von Wasser zu dessen Behandlung bisher nicht eingesetzt worden. Ersichtlich liegt bisher kein Verfahren vor, das unter Aspekten der Zuverlässigkeit, des

Wirkungsgrades bzw. der Effizienz und sonstiger praxisrelevanter Aspekte großtechnisch brauchbar ist.

Die vorliegende Erfindung ist darauf gerichtet, ein Verfahren der Behandlung von Wasser durch Kavitation in einer Kavitiervorrichtung bereitzustellen, welches sich zum großtechnischen Einsatz eignet, insbesondere indem in Anwendung des Verfahrens eine effiziente Behandlung von Wasser mittels Kavitation möglich ist. Weiterhin ist die vorliegende Erfindung darauf gerichtet, eine zur Durchführung eines solchen Verfahrens geeignete Kavitiervorrichtung zur Verfügung zu stellen.

Gelöst wird die vorstehend angegebene Aufgabenstellung gemäß der vorliegenden Erfindung durch ein Verfahren der Behandlung von Wasser durch Kavitation in einer Kavitiervorrichtung, indem das zu behandelnde Wasser von innen nach außen durch eine ringförmige, zwischen einer feststehenden Ringstruktur und einer dieser gegenüberstehenden, drehenden Ringstruktur bestehende Kavitierzone hindurch tritt, wobei die beiden Ringstrukturen im Wesentlichen axial gegeneinander gerichtete Zähne aufweisen und das Wasser beim Durchströmen der Kavitierzone an Kavitierflächen entlang strömt, welche stirnseitig an den Zähnen einer der beiden Ringstrukturen vorgesehen und in Umfangsrichtung dergestalt geneigt sind, dass sie in relativer Drehrichtung der anderen Ringstruktur betrachtet ihren Abstand zu letzterer vergrößern.

In Anwendung dieses Verfahrens lassen sich (in demgemäß gestalteten Kavitiervorrichtungen) vergleichsweise große Durchsätze an Wasser effektiv und effizient einer Behandlung durch Kavitation unterziehen, wobei die entsprechende Kavitiervorrichtung vergleichsweise kompakt ausgeführt sein kann. Dazu trägt bei, dass die ringförmige Kavitierzone von innen nach außen durchströmt wird, wobei eine der beiden die Kavitierzone definierenden Ringstrukturen drehend, die andere Ringstruktur indessen nicht-drehend ausgeführt ist. Denn die hierdurch innerhalb der Kavitierzone auftretenden strömungstechnischen Effekte unterstützen die Förderung des zu behandelnden Wassers durch die Kavitiervorrichtung. In Anwendung der solchermaßen ausgeführten Kavitiervorrichtung ist eine großtechnische Umsetzung des erfindungsgemäßen Verfahrens (s.o.) mit vergleichsweise geringem apparativem Aufwand möglich. Nicht grundsätzlich ausschlaggebend ist dabei, ob die erste, die Kavitierflächen aufweisende Ringstruktur dreht, d.h. Teil eines Rotors ist, oder aber - als Teil eines Stators - nicht dreht; beide Ausführungsformen kommen in Betracht und haben anwendungstechnisch ihre spezifischen Vorteile.

Als besonderer Aspekt der Effizienz ist weiterhin hervorzuheben, dass die Kavitiervorrichtung nicht nur mit einer vergleichsweise geringen Leistungsaufnahme auskommt, sondern dass sie darüber hinaus auch eine hohe Lebensdauer aufweist; denn die Arbeits- und

(hieran angepasste) Bauweise der Kavitiervorrichtung reduziert das Risiko einer Beschädigung von Rotor und Stator durch eben die Kavitation. Als ein insoweit entscheidender Aspekt ist anzusehen, dass gemäß der vorliegenden Erfindung zur Erzeugung von Kavitation - durch die Erzeugung von örtlichem Unterdruck mit hohen Druckgradienten - gezielt auf Kavitierflächen abgestellt wird, welche an den Stirnseiten von an einer ersten der Ringstrukturen vorgesehenen, in Richtung auf die andere Ringstruktur gerichteten Zähnen angeordnet und in Umfangsrichtung geneigt sind und über die das Wasser unter Einwirkung der anderen, relativ zur ersten Ringstruktur drehenden zweiten Ringstruktur bewegt wird, wobei die Kavitierflächen in der relativen Umfangs-Bewegungsrichtung der zweiten Ringstruktur bezogen auf die erste Ringstruktur ihren Abstand zu der zweiten Ringstruktur vergrößern. In dem Wasser, das unter Einwirkung der zweiten Ringstruktur, welche ebenfalls über einer stirnseitige, der Verzahnung der ersten Ringstruktur gegenüberstehende Verzahnung verfügt, mit hoher Geschwindigkeit über die Kavitierflächen der ersten Ringstruktur bewegt wird, entsteht auf diese Weise (mit einem steilen Druckgradienten) lokaler Unterdruck, der zu Kavitation führt.

Die Steigung der Kavitierflächen in Umfangsrichtung beträgt dabei für typische Anwendungsfälle bevorzugt zwischen 2° und 10° . Bei einer solchen Gestaltung stellen sich die angestrebten Wirkungen (Kavitation) in

einem solchen Maß ein, dass eine effiziente Behandlung des Wassers möglich ist, ohne dass zugleich eine unzulässig große Gefahr der Beschädigung der Kavitiervorrichtung durch die entstehenden Druckpulsationen entsteht. Dies ist, wie dargelegt, eine vorteilhafte Bemessung für typische Anwendungsfälle. Je nach Art der Substanz, welche mittels Kavitationseffekten zerstört bzw. abgebaut werden soll, sind unter Umständen andere Neigungen bzw. Steigungen der Kavitierflächen vorteilhaft. Im Übrigen können auch die einzelnen, an der Verzahnung einer Ringstruktur angeordneten Kavitierflächen unterschiedlich geneigt (bzw. angestellt) sein. Hierdurch kann die Bandbreite der Behandlung des Wassers hinsichtlich unterschiedlicher Schadstoffe vergrößert und zudem die Gefahr schädlicher, die Lebensdauer beeinträchtigender Resonanzen verringert werden. Ebenfalls zur Vermeidung bzw. Verringerung von Resonanzeffekten ist günstig, wenn die einzelnen Zähne der ersten und/oder der zweiten Ringstruktur in Umfangsrichtung unterschiedlich dimensioniert sind und/oder wenn die beiden Ringstrukturen eine unterschiedliche Anzahl an Zähnen aufweisen.

Eine zum Einsatz bei dem erfindungsgemäßen Verfahren geeignete und bestimmte Kavitiervorrichtung umfasst, gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung, ein Gehäuse mit einem Wassereintritt, einem Wasseraustritt und einem sich zwischen diesen erstreckenden Hohlraum sowie zwei in dem Hohlraum

angeordnete, einander gegenüberstehende Ringstrukturen, von denen eine erste Teil eines nicht-drehenden Stators und die andere, zweite Teil eines drehend angetriebenen Rotors ist, wobei beide Ringstrukturen im Wesentlichen axial gegeneinander gerichtete Zähne aufweisen und zwischen sich eine ringförmige Kavitierzone definieren, welche von innen nach außen durchströmbar ist indem der Wassereintritt strömungstechnisch mit einem radial innerhalb der Kavitierzone angeordneten Bereich des Hohlraums und der Wasseraustritt mit einem radial außerhalb der Kavitierzone angeordneten Bereich des Hohlraums kommuniziert, wobei stirnseitig an den Zähnen einer der beiden Ringstrukturen, bevorzugt der nicht-drehenden ersten Ringstruktur, Kavitierflächen vorgesehen sind, die in Umfangsrichtung dergestalt geneigt sind, dass sie in relativer Drehrichtung der anderen, bevorzugt der drehenden zweiten Ringstruktur betrachtet ihren Abstand zu letzterer vergrößern. Die stirnseitig an der (relativ zur ersten Ringstruktur drehend bewegten) zweiten Ringstruktur vorgesehene Verzahnung bewegt das in der Kavitierzone vorhandene Wasser aktiv mit vorgegebener Geschwindigkeit über die Kavitierflächen der ersten Ringstruktur. Bei typischen Größenordnungen ist hierfür beispielsweise Drehzahl der rotierenden Ringstruktur von zwischen 1000 und 3000¹/_{min} geeignet.

Indem erfindungsgemäß der Wassereintritt der erfindungsgemäßen Kavitiervorrichtung mit einem radial innerhalb der Kavitierzone angeordneten Bereich des

Hohlraums und der Wasseraustritt mit einem radial außerhalb der Kavitierzone angeordneten Bereich des Hohlraums kommunizieren, so dass die Kavitierzone (mit einer Bewegungskomponente in Umfangsrichtung) von innen nach außen durchströmt wird kommuniziert, unterstützen die innerhalb der Kavitierzone auftretenden strömungstechnischen Effekte die Förderung des zu behandelnden Wassers durch die Kavitiervorrichtung. Ungeachtet dessen und unabhängig davon kann die Kavitiervorrichtung, gemäß einer bevorzugten Weiterbildung, über eine Pumpstufe verfügen, welche das Wasser durch die Kavitierzone fördert. Bevorzugt ist die Pumpstufe zuströmseitig angeordnet, d.h. zwischen dem Wassereintritt und der Kavitierzone. Unter bestimmten Voraussetzungen kann sich allerdings auch eine abströmseitige, zwischen der Kavitierzone und dem Wasseraustritt angeordnete Pumpstufe als vorteilhaft erweisen, deren Saugwirkung ggf. die Kavitationseffekte in der Kavitierzone unterstützen bzw. verstärken kann.

Eine bevorzugte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Kavitiervorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass der axiale Abstand der beiden - die ringförmige Kavitierzone definierenden - Ringstrukturen zueinander einstellbar ist. Hierdurch ist die Kavitiervorrichtung mit einfachen Mitteln an unterschiedliche Aufgaben und Anforderungen anpassbar; denn bei ansonsten gleichen Randbedingungen hängt der Gradient der örtlichen Druckpulsationen innerhalb der Kavitierzone von dem

Abstand ab, den die Ringstrukturen zueinander einhalten.

Bevorzugt sind zumindest zwischen den Zähnen der zweiten Ringstruktur Strömungskanäle angeordnet, die sich über die radiale Erstreckung der Kavitierzone erstrecken. Über die besagten Strömungskanäle, die besonders bevorzugt zu den an die Kavitierzone angrenzenden Bereichen des Hohlraums hin ohne nennenswerte Verringerung des Querschnitts offen sind, kommuniziert der innerhalb der Kavitierzone angeordnete Bereich des Hohlraumes mit dem außerhalb der Kavitierzone angeordneten Bereich des Hohlraumes. Solche Strömungskanäle erweisen sich unter anderem im Hinblick auf die Zuverlässigkeit der erfindungsgemäßen Kavitiervorrichtung als besonders vorteilhaft; denn durch sie können Fremdkörper von jenem dem Wassereintritt zugeordneten Bereich des Hohlraums zu jenem dem Wasseraustritt zugeordneten Bereich des Hohlraums gelangen. Somit führen Fremdkörper mit Abmessungen, die größer sind als die minimale Spaltweite bzw. der minimale Abstand zwischen den beiden Ringstrukturen im Bereich der ringförmigen Kavitierzone nicht zu einer Beschädigung der Kavitiervorrichtung. Hiervon profitiert aufgrund der gesteigerten Betriebssicherheit die Effizienz. Auch zwischen den (die Kavitierflächen aufweisenden) Zähnen der ersten Ringstruktur können mehr oder weniger ausgeprägte Strömungskanäle vorgesehen sein.

Gemäß einer wiederum anderen bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung vergrößern die Kavitierflächen in radialer Richtung entsprechend der Durchströmungsrichtung der Kavitierzone ihren Abstand zur zweiten Ringstruktur. In diesem Sinne vergrößern bei der erfindungsgemäß von innen nach außen durchströmten Kavitierzone (s.o.) die Kavitierflächen bevorzugt ihren Abstand zur zweiten Ringstruktur (auch) in Richtung radial nach außen. Dies ist unter Aspekten der Effizienz vorteilhaft. Für die entsprechende Neigung bzw. Steigung der Kavitierflächen in radialer Richtung sind - für typische Anwendungsfälle - ebenfalls Winkel zwischen 2° und 10° günstig.

Eine andere bevorzugte Weiterbildung der vorliegenden Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass die Kavitierflächen radial außen von äußeren Leitstegen eingefasst sind, die in Umfangsrichtung einen im Wesentlichen konstanten Abstand zur zweiten Ringstruktur einhalten. Der besagte Abstand der äußeren Leitstege zur zweiten Ringstruktur ist dabei bevorzugt minimal bemessen, z.B. nur wenige Millimeter stark oder ggf. sogar noch geringer. Die Leitstege tragen zu einer gerichteten Strömung des Wassers an den Kavitierflächen entlang bei; sie reduzieren die Gefahr eines "Kurzschlusses" zwischen dem radial inneren und dem radial äußeren Bereich des Hohlraums in im Wesentlichen radialer Richtung. Sie bilden darüber hinaus eine Art Barriere bzw. "Abdichtung" der Kavitierflächen gegenüber dem radial außerhalb der Kavitierzone

angeordneten (z.B. mit dem Wasseraustritt kommunizierenden) Bereich des Hohlraums, so dass die dort herrschenden Druckverhältnisse und die Druckverhältnisse im Bereich der Kavitierflächen in gewissem Umfang voneinander entkoppelt sind. Aus den gleichen Erwägungen heraus ist es günstig, wenn gemäß einer abermals weiteren bevorzugten Weiterbildung der vorliegenden Erfindung die Kavitierflächen auch radial innen von inneren Leitstegen eingefasst sind, die in Umfangsrichtung einen im Wesentlichen konstanten Abstand zur zweiten Ringstruktur einhalten. Solche inneren Leitstege entkoppeln in gewissem Umfang die Druckverhältnisse im radial innerhalb der Ringzone angeordneten (z.B. mit dem Wassereintritt kommunizierenden) Bereich des Hohlraums einerseits und im Bereich der Kavitierflächen andererseits. Besonders vorteilhaft ist es, wenn die äußeren und die inneren Leitstege Teil von die Kavitierflächen einfassenden, U-förmigen Taschen sind.

Gemäß einer abermals anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist die (drehende) Rotor-Ringstruktur als Rotor-Ringscheibe ausgeführt ist, die auf einer durch einen Motor drehend angetriebenen, in dem Hohlraum angeordneten Trägerstruktur montiert ist. In entsprechender Weise umfasst bevorzugt der Stator eine Stator-Ringscheibe, die an einem Gehäuseabschnitt montiert ist. Dies begünstigt eine individuelle Anpassung der Kavitiervorrichtung an unterschiedliche Aufgaben und Anforderungen durch einfachen Austausch

der Rotor-Ringscheibe und/oder der Stator-Ringscheibe. Die oben erwähnte Trägerstruktur kann dabei insbesondere als durchströmter zentraler Wasserleitkörper ausgeführt sein, der einen radialen Austrittsspalt aufweist, welcher im Wesentlichen mit dem zwischen den Ringstrukturen bestehenden Spalt fluchtet. Bei geeigneter Ausgestaltung kann in den zentralen Wasserleitkörper zugleich eine Pumpstufe (s.o.) implementiert sein, welche für eine effiziente Zuführung des zu behandelnden Wassers in die hierfür maßgebliche Kavitierzone zwischen den beiden Ringstrukturen sorgt.

Die erfindungsgemäße Kavitiervorrichtung kann ggs. mehrstufig ausgeführt sein, indem zwei oder mehr Stufen kaskadenartig nacheinander durchströmt werden. In diesem Falle ist der Wasseraustritt der vorangehenden Stufe mit dem Wassereintritt der nachfolgenden Stufe strömungstechnisch verbunden.

Weiterhin kann, gemäß einer abermals anderen bevorzugten Weiterbildung der Erfindung, die Kavitiervorrichtung eine Drosseleinrichtung aufweisen, mittels welcher sich die Durchströmung der Kavitiervorrichtung verändern bzw. gezielt einstellen lässt. Auf diese Weise kann die Verweildauer des Wassers in der Kavitierzone eingestellt und auf diese Weise insbesondere an den Grad der Verschmutzung bzw. Schadstoffbelastung angepasst werden.

Im Folgenden wird die vorliegende Erfindung anhand eines in der Zeichnung veranschaulichten bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Dabei zeigt

Fig. 1 in Explosionsdarstellung eine die vorliegende Erfindung konstruktiv umsetzende Kavitiervorrichtung,

Fig. 2 die die Kavitierzone der Kavitiervorrichtung nach Fig. 1 definierende erste und zweite Ringstruktur samt der Rotor-Trägerstruktur und

Fig. 3 die erste Ringstruktur der Kavitiervorrichtung nach Fig. 1 von der Verzahnungsseite her.

Die in der Zeichnung dargestellte Kavitiervorrichtung umfasst ein Gehäuse, welches einen Hohlraum umschließt und dergestalt zweiteilig ausgeführt ist, dass es eine Gehäuseschale 1 und einen mit dieser dicht verschließbaren Gehäusedeckel 2 aufweist. An der Gehäuseschale 1 sind ein Wassereintritt 3 und ein Wasseraustritt 4 vorgesehen, die beide mit dem Hohlraum kommunizieren. An den Gehäusedeckel 2 ist ein Elektromotor 5 angeflanscht. Weiterhin ist mit dem Gehäusedeckel 2 eine Montagehalterung 6 verbunden.

In dem Hohlraum sind einander gegenüberstehend eine erste Ringstruktur 7 und eine zweite Ringstruktur 8 angeordnet. Die erste Ringstruktur 7 ist - axial verstellbar - innen an der Gehäuseschale 1 fixiert; sie bildet eine als Stator-Ringscheibe 9 ausgeführte

Stator-Ringstruktur 10. Demgegenüber ist die zweite Ringstruktur 8 mit einer Rotor-Trägerstruktur 11 verbunden, die ihrerseits mit der - in den Hohlraum hineinragenden, um die Achse A drehenden - Motorwelle 12 verbunden ist; sie stellt demnach eine relativ zur ersten Ringstruktur 7 drehende (Pfeil B), als Rotor-Ringscheibe 13 ausgeführte Rotor-Ringstruktur 14 dar.

Die erste und die zweite Ringstruktur 7 bzw. 8, welche zusammen eine - strömungstechnisch zwischen dem Wassereintritt 3 und dem Wasseraustritt 4 angeordnete - von innen nach außen durchströmte ringförmige Kavitierzone 15 definieren, weisen im Wesentlichen axial gegeneinander gerichtete Zähne 16 bzw. 17 auf. Zwischen den Zähnen 17 der zweiten Ringstruktur 8 sind Strömungskanäle 19 angeordnet, die sich über die radiale Erstreckung der Kavitierzone 15 erstrecken und radial außen offen in jenen Bereich des Hohlraumes münden, der unmittelbar mit dem Wasseraustritt 4 kommuniziert. Auch die erste Ringstruktur 7 weist zwischen jeweils einander benachbarten Zähnen 16 angeordnete Strömungskanäle 20 auf.

Die Stirnflächen 21 der Zähne 17 der zweiten, drehenden Ringstruktur 8 liegen in einer auf der Achse A senkrecht stehenden Ebene. Die Stirnflächen 22 der Zähne 16 der ersten, nicht-drehenden Ringstruktur 7 umfassen demgegenüber in Umfangsrichtung sowie in radialer Richtung geneigte Kavitierflächen 23. Die Kavitierflächen 23 sind dabei so geneigt (angestellt),

dass sich jeweils sowohl in Umfangsrichtung in Drehrichtung B der zweiten Ringstruktur 8 als auch in radialer Richtung von innen nach außen ihr Abstand zu der zweiten Ringstruktur 8 vergrößert; der Anstellwinkel (die Steigung) in Umfangsrichtung beträgt dabei etwa 6° . Die Kavitierflächen 23 sind radial außen von äußeren Leitstegen 24 und radial innen von inneren Leitstegen 25 eingefasst, die jeweils in Umfangsrichtung einen im Wesentlichen konstanten Abstand zur zweiten Ringstruktur 8 einhalten und jeweils Teil von die Kavitierflächen 23 auf drei Seiten einfassenden, U-förmigen Taschen 26 sind.

Die radial innerhalb der Kavitierzone 15 in dem Hohlraum angeordnete Rotor-Trägerstruktur 11 ist als durchströmter zentraler Wasserleitkörper 27 ausgeführt. Dieser weist einen Eintrittsstutzen 28, der mit dem Wassereintritt 3 des Gehäuses fluchtet, sowie einen radialen Austrittsspalt 29, welcher im Wesentlichen mit dem zwischen den beiden Ringstrukturen 7 und 8 bestehenden Spalt fluchtet, auf. Der rotierende Wasserleitkörper 27 fungiert - im Sinne einer Radialpumpe - als Pumpstufe 30, welche das Wasser aktiv von innen nach außen durch die Kavitierzone 15 fördert.

Ansprüche

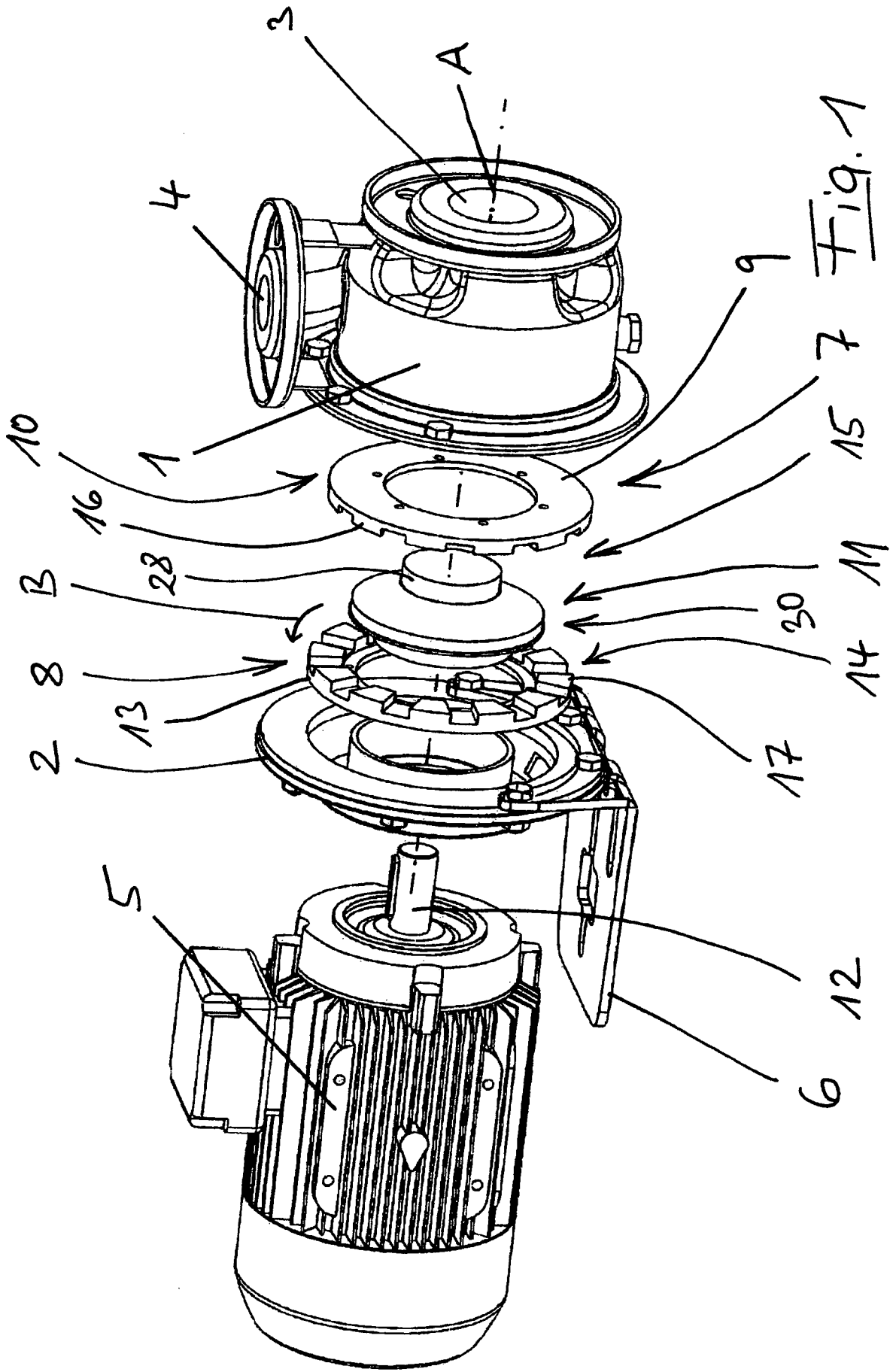
1. Verfahren der Behandlung von Wasser durch Kavitation in einer Kavitiervorrichtung, indem das zu behandelnde Wasser von innen nach außen durch eine ringförmige, zwischen einer feststehenden Ringstruktur (7) und einer dieser gegenüberstehenden, drehenden Ringstruktur (8) bestehende Kavitierzone (15) hindurch tritt, wobei die beiden Ringstrukturen im Wesentlichen axial gegeneinander gerichtete Zähne (16, 17) aufweisen und das Wasser beim Durchströmen der Kavitierzone (15) an Kavitierflächen (23) entlang strömt, welche stirnseitig an den Zähnen (16) einer der beiden Ringstrukturen (7, 8) vorgesehen und in Umfangsrichtung dergestalt geneigt sind, dass sie in relativer Drehrichtung (B) der anderen Ringstruktur (8) betrachtet ihren Abstand zu letzterer vergrößern.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Wasser unter Einwirkung einer der Kavitiervorrichtung zugeordneten Pumpstufe (30) durch die Kavitierzone (15) gefördert wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Wasser unter der Einwirkung der rotierenden Ringstruktur (8) mit einer Umfangskomponente aufweisenden Bewegungsrichtung an den an der ortsfesten Ringstruktur (7) angeordneten Kavitierflächen (23) entlang bewegt wird.

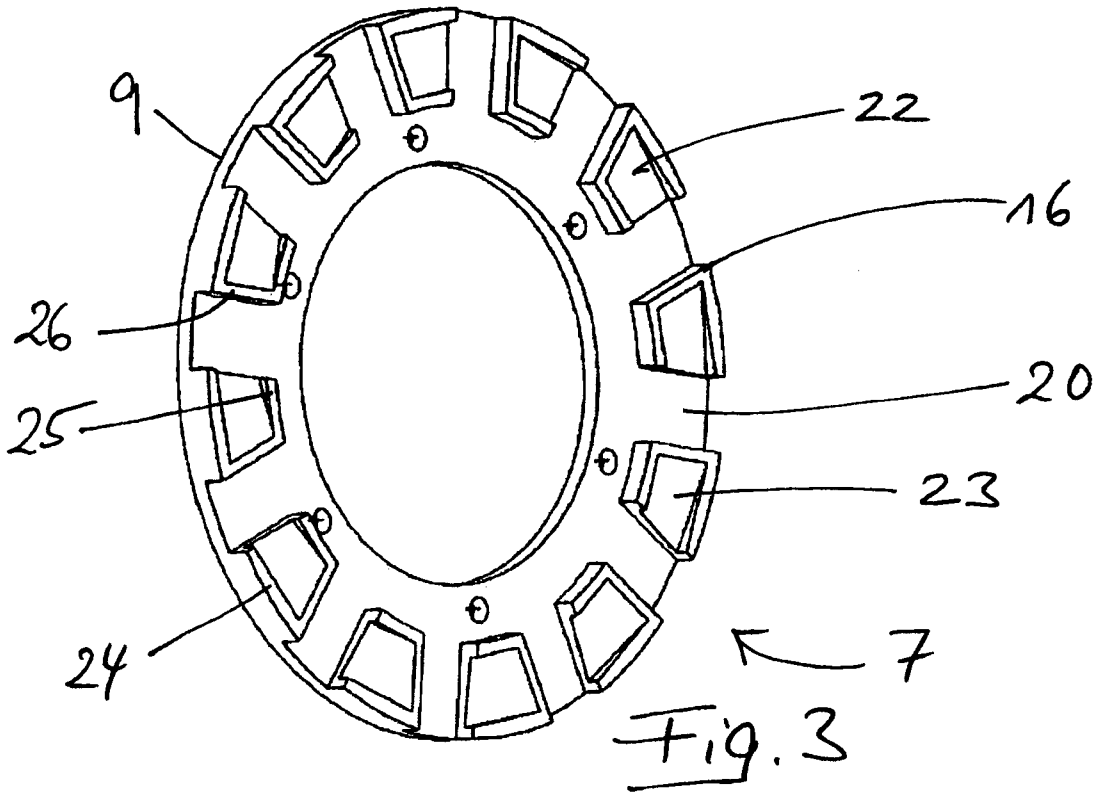
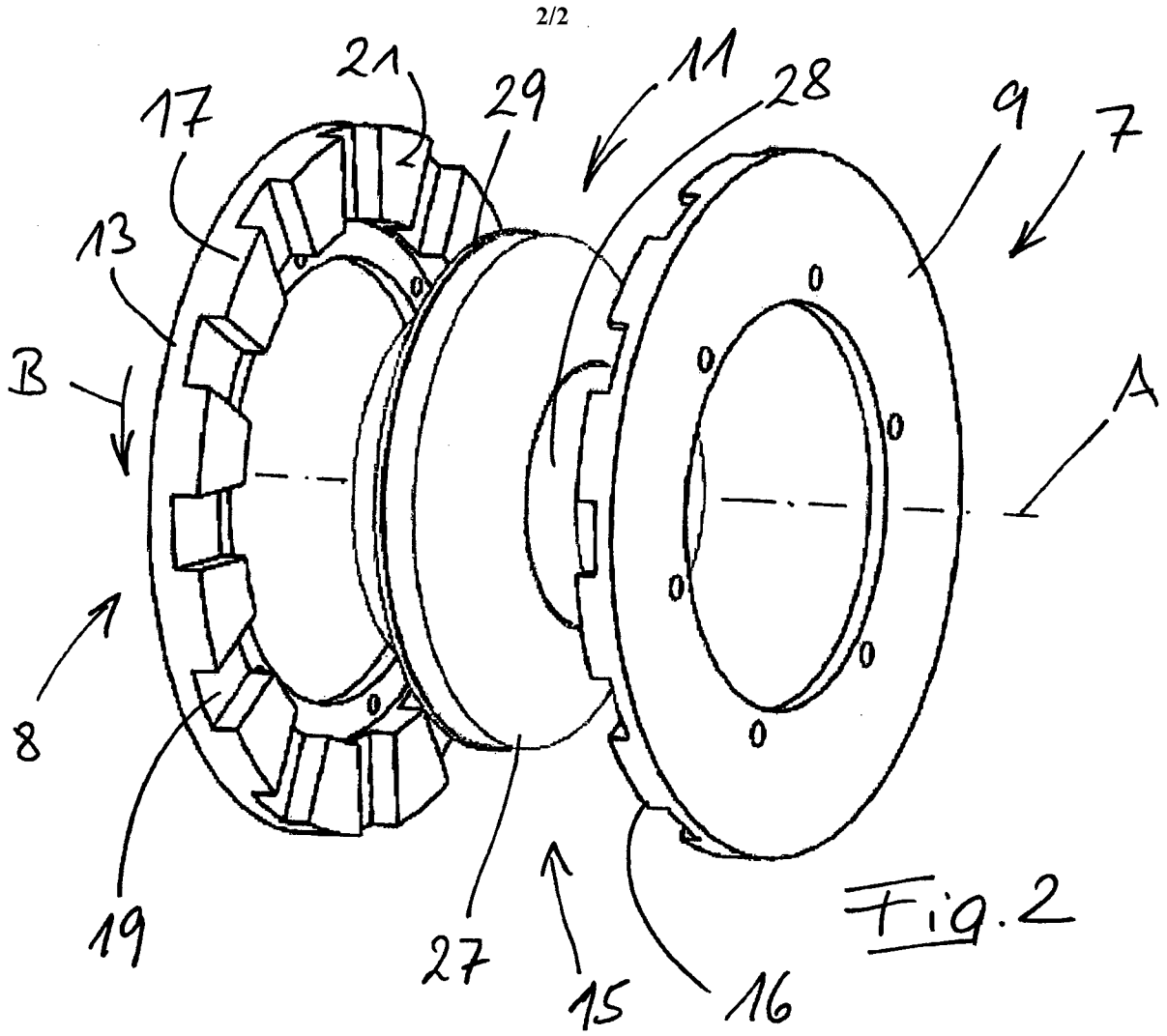
4. Kavitiervorrichtung zur Verwendung bei dem Verfahren nach Anspruch 1, umfassend ein Gehäuse mit einem Wassereintritt (3), einem Wasseraustritt (4) und einem sich zwischen diesen erstreckenden Hohlraum sowie zwei in dem Hohlraum angeordnete, einander gegenüberstehende Ringstrukturen (7, 8), von denen eine erste (7) Teil eines nicht-drehenden Stators und die andere, zweite (8) Teil eines drehend angetriebenen Rotors ist, wobei beide Ringstrukturen (7, 8) im Wesentlichen axial gegeneinander gerichtete Zähne (16, 17) aufweisen und eine ringförmige Kavitierzone (15) definieren, welche von innen nach außen durchströmbar ist indem der Wassereintritt (3) strömungstechnisch mit einem radial innerhalb der Kavitierzone (15) angeordneten Bereich des Hohlraums und der Wasseraustritt (4) mit einem radial außerhalb der Kavitierzone angeordneten Bereich des Hohlraums kommuniziert, wobei stirnseitig an den Zähnen (16) einer der beiden Ringstrukturen (7, 8), bevorzugt der nicht-drehenden ersten Ringstruktur (7), Kavitierflächen (23) vorgesehen sind, die in Umfangsrichtung dergestalt geneigt sind, dass sie in relativer Drehrichtung (B) der anderen, bevorzugt der drehenden zweiten Ringstruktur (8) betrachtet ihren Abstand zu letzterer vergrößern.
5. Kavitiervorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Hohlraum eine Pumpstufe (30) angeordnet ist, welche das Wasser durch die Kavitierzone (15) fördert.

6. Kavitiervorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der axiale Abstand der beiden Ringstrukturen (7, 8) zueinander einstellbar ist.
7. Kavitiervorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest zwischen den Zähnen (17) einer der beiden Ringstrukturen (7, 8), bevorzugt zumindest der drehenden zweiten Ringstruktur (8), Strömungskanäle (19, 20) angeordnet sind, die sich über die radiale Erstreckung der Kavitierzone (15) erstrecken.
8. Kavitiervorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungskanäle (19) zu den an die Kavitierzone (15) angrenzenden Bereichen des Hohlraums hin ohne nennenswerte Verringerung des Querschnitts offen sind.
9. Kavitiervorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kavitierflächen (23) in radialer Richtung entsprechend der Durchströmungsrichtung der Kavitierzone (15) ihren Abstand zur anderen Ringstruktur vergrößern.
10. Kavitiervorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Kavitierflächen (23) radial außen von äußeren Leitstegen (24) eingefasst sind, die in Umfangsrichtung einen im Wesentlichen konstanten Abstand zur zweiten Ringstruktur (8) einhalten.

11. Kavitiervorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Kavitierflächen (23) radial innen von inneren Leitstegen (25) eingefasst sind, die in Umfangsrichtung einen im Wesentlichen konstanten Abstand zur zweiten Ringstruktur (8) einhalten.
12. Kavitiervorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die äußeren und inneren Leitstege (24, 25) Teil von die Kavitierflächen auf drei Seiten einfassenden, U-förmigen Taschen (26) sind.
13. Kavitiervorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotor-Ringstruktur (14) als Rotor-Ringscheibe (13) ausgeführt ist, die auf einer durch einen Motor (5) drehend angetriebenen, in dem Hohlraum angeordneten Rotor-Trägerstruktur (11) montiert ist.
14. Kavitiervorrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Rotor-Trägerstruktur (11) als durchströmter zentraler Wasserleitkörper (27) ausgeführt ist, der einen radialen Austrittsspalt (29) aufweist, welcher im Wesentlichen mit dem zwischen den beiden Ringstrukturen (7, 8) bestehenden Spalt fluchtet.
15. Kavitiervorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Steigung der Kavitierflächen (23) in Umfangsrichtung zwischen 2° und 10° beträgt.

16. Kavitiervorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Ringstrukturen (7, 8) eine unterschiedliche Anzahl an Zähnen (16, 17) aufweisen.
17. Kavitiervorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass Zähne (16, 17) zumindest einer der beiden Ringstrukturen (7, 8) untereinander unterschiedlich ausgeführt sind.





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/002273

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. C02F1/34
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
C02F B01F B01J B02C A61L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data, BIOSIS, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PETKOVSEK MARTIN ET AL: "Rotation generator of hydrodynamic cavitation for water treatment", SEPARATION AND PURIFICATION TECHNOLOGY, vol. 118, 31 July 2013 (2013-07-31), pages 415-423, XP028739024, ISSN: 1383-5866, DOI: 10.1016/J.SEPPUR.2013.07.029 cited in the application page 416, right-hand column, paragraph 2 - page 419, right-hand column, paragraph 4; figures 1,4a,4c,5,8 ----- -/--	1-9, 13-17

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search 10 November 2014	Date of mailing of the international search report 24/11/2014
---	--

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Beckmann, Oliver
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/002273

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DATABASE EPODOC [Online] EUROPEAN PATENT OFFICE, THE HAGUE, NL; 25 September 2007 (2007-09-25), "HYDRODYNAMICS CAVITATING REACTOR", XP002732288, Database accession no. UA-2007005623-U abstract; figures 1,2 -& UA 26 547 U 25 September 2007 (2007-09-25) -----</p>	1,4
A	<p>US 2012/291765 A1 (GRIGGS JIM [US]) 22 November 2012 (2012-11-22) paragraphs [0023] - [0038]; figures 2-6 -----</p>	1,4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/002273

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
UA 26547	U	25-09-2007	NONE

US 2012291765	A1	22-11-2012	US 2012291765 A1
			WO 2012159033 A1
			22-11-2012
			22-11-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. C02F1/34
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 C02F B01F B01J B02C A61L

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, BIOSIS, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PETKOVSEK MARTIN ET AL: "Rotation generator of hydrodynamic cavitation for water treatment", SEPARATION AND PURIFICATION TECHNOLOGY, Bd. 118, 31. Juli 2013 (2013-07-31), Seiten 415-423, XP028739024, ISSN: 1383-5866, DOI: 10.1016/J.SEPPUR.2013.07.029 in der Anmeldung erwähnt Seite 416, rechte Spalte, Absatz 2 - Seite 419, rechte Spalte, Absatz 4; Abbildungen 1,4a,4c,5,8 ----- -/--	1-9, 13-17



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. November 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

24/11/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Beckmann, Oliver

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DATABASE EPODOC [Online] EUROPEAN PATENT OFFICE, THE HAGUE, NL; 25. September 2007 (2007-09-25), "HYDRODYNAMICS CAVITATING REACTOR", XP002732288, Database accession no. UA-2007005623-U Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -& UA 26 547 U 25. September 2007 (2007-09-25) -----</p>	1,4
A	<p>US 2012/291765 A1 (GRIGGS JIM [US]) 22. November 2012 (2012-11-22) Absätze [0023] - [0038]; Abbildungen 2-6 -----</p>	1,4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/002273

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
UA 26547	U	25-09-2007	KEINE

US 2012291765	A1	22-11-2012	US 2012291765 A1
			WO 2012159033 A1
			22-11-2012
			22-11-2012
