



(11)

EP 4 123 158 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.01.2023 Patentblatt 2023/04

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F03B 11/08^(2006.01) F03B 17/06^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **21187254.4**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F03B 11/08; F03B 17/061; F05B 2240/13

(22) Anmeldetag: **22.07.2021**

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

(72) Erfinder: **ECKL, Richard**
82266 Inning am Ammersee (DE)

(74) Vertreter: **Isarpatent**
Patent- und Rechtsanwälte Barth
Charles Hassa Peckmann & Partner mbB
Friedrichstrasse 31
80801 München (DE)

(71) Anmelder: **Energyminer GmbH**
82266 Inning am Ammersee (DE)

(54) **RECHENVORRICHTUNG UND KINETISCHES STRÖMUNGSKRAFTWERK**

(57) Die vorliegende Erfindung schafft eine Rechenvorrichtung für ein kinetisches Strömungskraftwerk, mit mehreren Gitterelementen, welche sich entlang einer Strömungsrichtung von einem ersten Körper zu einem zweiten Körper erstrecken, wobei die mehreren Gittere-

lemente jeweils mit einem ersten Ende an dem ersten Körper und mit einem zweiten Ende an dem zweiten Körper befestigt und derart gebogen vorgesehen sind, dass sie zusammen mit dem ersten und dem zweiten Körper einen Hohlraum umgeben.

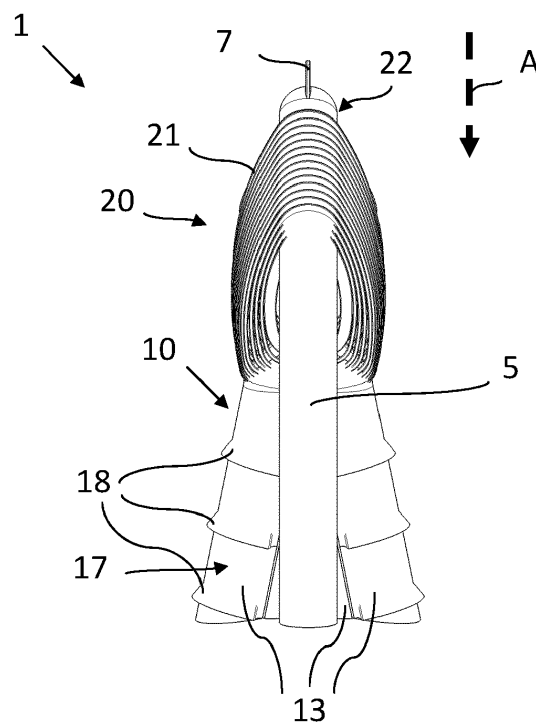


Fig. 4B

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Rechen-
vorrichtung für ein kinetisches Strömungskraftwerk so-
wie ein kinetisches Strömungskraftwerk mit einer sol-
chen Rechenvorrichtung.

[0002] Um den stetig steigenden Bedarf an Energie zu
decken, wird weltweit an Methoden zur Energiegewin-
nung entwickelt. Dabei wächst gleichzeitig das Bedürf-
nis, die Energiegewinnung möglichst umweltfreundlich
zu gestalten, damit die Natur weniger Schaden nimmt.
Bei diesen Anforderungen spielt die Wasserkraft eine be-
deutende Rolle als erneuerbare Energiequelle.

[0003] Bisher wird Strom nahezu ausschließlich aus
künstlich gestautem Wasser, zumeist in Flusstälern, in
je nach Fallhöhe schnell oder langsam laufenden Turbi-
nen erzeugt. Auf diese Weise findet ein starker Eingriff
in die Natur statt, da unter anderem für Fische die Stau-
mauern eine kaum zu überwindende Hürde bilden oder
Wassertiere durch die Generatoren hindurch geschleust
werden. Ein weiterer Ausbau mit solchen Kraftwerken ist
daher aus verschiedenen Gründen nicht mehr ge-
wünscht, oder nur schwer und teuer und gegen viele Wi-
derstände möglich.

[0004] Eine alternative Möglichkeit der Nutzung von
Wasserkraft besteht darin, Elektrizität in einem Fließge-
wässer zu erzeugen, ohne dabei ein Wehr, wie etwa eine
Staumauer zu bauen. Dies wird beispielsweise mit so-
genannten kinetischen Wasserkraftwerken versucht, die
ein schwimmendes Strömungskraftwerk ausbilden, wel-
ches die kinetische Energie eines frei fließenden, unge-
stauten Flusses in elektrische Energie umsetzt, wobei
die Kraftwerkseinheit leicht unterhalb der Wasserober-
fläche schwimmt.

[0005] Beispielsweise beschreibt die EP 1 747 373 A1
eine Freistromturbinenanlage zur Erzeugung elektri-
scher Energie in frei fließenden Gewässern mit langsam
laufenden, axial beaufschlagten Turbinenlaufrädern mit
einem Generator in einem ringförmigen Schwimmkörper.

[0006] Jedoch schwimmen in frei fließenden Gewäs-
sern sowohl Lebewesen als auch sonstiges Treibgut ins-
besondere in Oberflächennähe an der Strom-Boje vor-
bei, was zu Kollisionen führen kann.

[0007] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine
Rechenvorrichtung bereitzustellen, die einen verbesserten
Schutz eines Strömungsgenerators in einem Strö-
mungskraftwerk gewährleistet.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe jeweils
durch die Gegenstände der unabhängigen Ansprüche
gelöst.

[0009] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung ist
eine Rechenvorrichtung für ein kinetisches Strömungs-
kraftwerk vorgesehen. Die Rechenvorrichtung umfasst
mehrere Gitterelemente, welche sich entlang einer Strö-
mungsrichtung von einem ersten Körper zu einem zwei-
ten Körper erstrecken. Dabei sind die mehreren Gitter-
elemente jeweils mit einem ersten Ende an dem ersten
Körper und mit einem zweiten Ende an dem zweiten Kör-

per befestigt und derart gebogen vorgesehen, dass sie
zusammen mit dem ersten und dem zweiten Körper ei-
nen Hohlraum umgeben.

[0010] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung ist
ein kinetisches Strömungskraftwerk vorgesehen. Das
Strömungskraftwerk umfasst einen Strömungsgenerator
und eine Saugmantelvorrichtung, welche entlang einer
Strömungsrichtung stromabwärts des Strömungsgene-
rators angeordnet ist und deren Strömungseinlassöff-
nung mit den Außenmaßen des Strömungsgenerators
korrespondiert. Darüber hinaus umfasst das Strömungs-
kraftwerk eine erfindungsgemäße Rechenvorrichtung,
welche stromaufwärts vor einem Strömungseinlass des
Strömungsgenerators angeordnet ist.

[0011] Eine der vorliegenden Erfindung zugrunde lie-
gende Idee besteht darin, den Strömungseinlass eines
Strömungsgenerators durch eine Rechenvorrichtung
derart vor Fremdkörpern zu schützen, dass neben schä-
digen Festkörpern auch Wasserlebewesen, wie bei-
spielsweise Fische, die durch den Strömungseinlass des
Strömungsgenerators hindurch gezogen werden könn-
ten, verringert werden. Dabei ist die Rechenvorrichtung
ausgebildet, eine hinreichende Fluidströmung in der
Strömungsrichtung durchzulassen und dem Strömungs-
generator bereitzustellen, damit dieser in einem optima-
len Betriebspunkt betreibbar ist.

[0012] Die Gitterelemente sind nicht auf ein bestimm-
tes Material, eine bestimmte Form oder einen bestimm-
ten Querschnitt beschränkt. Die Gitterelemente können
beliebig Metall, Leichtmetall, Kunststoff, Holz oder ähn-
liches oder Verbundmaterialien aufweisen. Ferner kön-
nen die Gitterelemente einen vieleckigen, runden, ova-
len, röhrenartigen oder ähnlichen Querschnitt aufweisen.
Einzelne der mehreren Gitterelemente können in ihrer
Ausgestaltung von den anderen Gitterelementen ver-
schieden sein und/oder entlang ihrer Längserstreckung
in Material und/oder Form bzw. Querschnitt variieren.

[0013] Die Strömungsrichtung im Sinne der vorliegen-
den Erfindung ist definiert als die vorbestimmte Rich-
tung der Strömung eines Fluids von dem ersten Körper zu
dem zweiten Körper. Das bedeutet, dass die Strömungs-
richtung der Längsrichtung der Rechenvorrichtung ent-
spricht. Zusätzlich korrespondiert die Längsrichtung der
Rechenvorrichtung mit der Längsrichtung des kineti-
schen Strömungskraftwerks, das heißt der Begriff Längs-
richtung im Sinne der vorliegenden Erfindung trifft sowohl
auf die Rechenvorrichtung als auch auf das Strömungs-
kraftwerk zu.

[0014] Der Hohlraum im Sinne der vorliegenden Erfin-
dung bezeichnet einen Volumenraum, welcher von den
mehreren Gitterelementen sowie gegebenenfalls zu-
sätzlich von dem ersten und/oder zweiten Körper derart
umgeben ist, dass dieser Hohlraum/Volumenraum von
einem Fluid in der Strömungsrichtung durchströmbar ist,
wobei feste Fremdkörper ab einer gewissen Größe von
der Rechenvorrichtung daran gehindert werden, in den
Hohlraum einzudringen.

[0015] Vorteilhafte Ausführungsformen und Weiterbil-

dungen ergeben sich aus den auf die unabhängigen Ansprüche rückbezogenen Unteransprüchen sowie aus der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren.

[0016] Gemäß einer Ausführungsform der Rechenvorrichtung beträgt ein Abstand der mehreren Gitterelemente zueinander, das heißt nebeneinander quer zu der Strömungsrichtung, jeweils maximal 10 mm. Auf diese Weise können Fremdkörper ab einer definierten Größe von der Rechenvorrichtung abgelenkt werden.

[0017] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Rechenvorrichtung weisen die mehreren Gitterelemente einen im Wesentlichen viereckigen Querschnitt auf. Somit können die Gitterelemente einfach und günstig herstellbar sein. Darüber hinaus kann das Verhältnis zwischen Höhe und Breite eines Gitterelements frei gewählt und variiert werden.

[0018] Gemäß einer Weiterbildung der Rechenvorrichtung weist der viereckige Querschnitt ein Seitenverhältnis von Breite im Vergleich zu Höhe von mindestens 2 auf. Auf diese Weise bildet die Rechenvorrichtung in einer Querrichtung quer zur Strömungsrichtung eine optisch undurchlässigere Barriere, während sie in einer relativ zu der Querrichtung um 90 ° um die Strömungsrichtung geschwenkte Querrichtung eine im Vergleich dazu durchlässigere Barriere bildet. Dadurch kann die Rechenvorrichtung zum Beispiel von den seitlichen Seiten sowie von vorne betrachtet optisch durchlässig sein, um die Strömung nur gering zu beeinflussen. Dabei kann die Rechenvorrichtung von unten beziehungsweise oben optisch kaum bis überhaupt nicht durchlässig sein, d.h. eine optische Barriere darstellen, sodass die Fische dazu veranlasst werden die Rechenvorrichtung zu umschwimmen. Die optische Barriere wird kontinuierlich abgeschwächt, wenn die Blickrichtung ausgehend von der Querrichtung um die Strömungsrichtung geschwenkt wird bis die Blickrichtung um 90° relativ zur Querrichtung verdreht ist und die Rechenvorrichtung optisch durchlässig ist.

[0019] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Rechenvorrichtung sind die mehreren Gitterelemente parallel zueinander angeordnet. Somit kann Schmutz und Treibgut besser durch die Gitterelemente abgelenkt werden, ohne dass dabei Treibgut zwischen den Gitterelementen hängen bleibt.

[0020] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Rechenvorrichtung sind die mehreren Gitterelemente relativ zueinander derart seitlich überlappend angeordnet, dass die Rechenvorrichtung aus einem Winkelbereich von etwa 5 ° bis etwa 175 °, insbesondere aus einem Winkelbereich von etwa 15 ° bis etwa 165 °, in Bezug auf die Strömungsrichtung betrachtet eine geschlossene optische Barriere aufweist. Somit kann für einen Winkelbereich von etwa 5 ° bis etwa 175 ° in Bezug auf die Strömungsrichtung betrachtet ein unpassierbares Hindernis optisch vorgetäuscht werden, welches Fische veranlasst dies zu umschwimmen.

[0021] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Rechenvorrichtung weist zumindest einer der mehreren

Gitterelemente entlang seiner Längserstreckung von dem ersten zu dem zweiten Ende eine variierende Breite und/oder Höhe auf.

[0022] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Rechenvorrichtung ist der von den mehreren Gitterelementen umgebende Hohlraum eier-, kegel-, kugelförmig oder dergleichen ausgebildet. Somit kann die Rechenvorrichtung eine stromlinienartige Form ausbilden, deren Strömungswiderstand im Vergleich zu kantigen/eckigen Formen geringer ist.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Rechenvorrichtung sind die ersten Enden in Bezug auf die Strömungsrichtung in einem spitzen Winkel ausgerichtet. Insbesondere sind die ersten Enden in Bezug auf die Längsrichtung in einem Winkelbereich von 1 ° bis 45 ° ausgerichtet. Auf diese Weise kann die Rechenvorrichtung eine stromlinienartige Form ausbilden und Treibgut zunächst leicht ablenken. Somit werden Aufprallstöße durch das Treibgut beim Kontakt mit der Front der Rechenvorrichtung vermindert.

[0024] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der Rechenvorrichtung sind die mehreren Gitterelemente als Blechstreifen, Stäbe oder dergleichen ausgebildet.

[0025] Gemäß einer Ausführungsform weist das kinetische Strömungskraftwerk ferner einen Frontkörper auf, welcher stromaufwärts des Strömungsgenerators angeordnet und mit dem Strömungsgenerator und/oder der Saugmantelvorrichtung verbunden ist. Somit kann der Frontkörper die Stabilität des Strömungskraftwerks erhöhen. Zusätzlich kann der Frontkörper Stöße mit Treibgut aufnehmen und die anderen Komponenten des Strömungskraftwerks dadurch vor Beschädigungen schützen.

[0026] Gemäß einer Weiterbildung des kinetischen Strömungskraftwerks entspricht der erste Körper dem Frontkörper und der zweite Körper dem Strömungsgenerator oder der Saugmantelvorrichtung. Auf diese Weise kann die Anzahl der Bauteile sowie das Gesamtgewicht reduziert werden.

[0027] Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das kinetische Strömungskraftwerk ferner ein regelbares Tiefenruder zur Regulierung der Schwimmtiefe im Gewässer auf, welches in einem Randbereich bezogen auf die Längsrichtung des Strömungskraftwerks angeordnet ist. Somit kann auf sich verändernde Umgebungsbedingungen reagiert werden. Insbesondere können bei außergewöhnlichen Zuständen, wie Hochwasser oder Vereisungen Beschädigungen oder Betriebsstörungen verringert werden.

[0028] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des kinetischen Strömungskraftwerks ist der Frontkörper als Auftriebskörper zum Verhindern des Sinkens des Strömungskraftwerks ausgebildet. Dabei kann der Frontkörper aus einem Material oder einer Materialkombination mit einer Dichte von weniger als 997 KG/m³ hergestellt sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Frontkörper Gaseinschlüsse enthalten, deren Auftriebswirkung groß genug ist, um das Gesamtgewicht des Strömungskraft-

werks zu kompensieren.

[0029] Gemäß einer weiteren Ausführungsform des kinetischen Strömungskraftwerks weist die Betriebsspannung maximal 60 V auf. Somit können die Kosten für elektronische Komponenten verringert und elektrische Gefahren durch Defekte reduziert werden.

[0030] Die obigen Ausführungsformen und Weiterbildungen lassen sich, sofern sinnvoll, beliebig miteinander kombinieren. Weitere mögliche Ausführungsformen, Weiterbildungen und Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale der Erfindung. Insbesondere wird dabei der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der vorliegenden Erfindung hinzufügen.

[0031] Die vorliegende Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegenden Figuren der Zeichnungen näher erläutert. Von den Figuren zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines kinetischen Strömungskraftwerks mit einer Rechenvorrichtung, deren mehrere Gitterelemente in variierenden Abständen zueinander angeordnet sind, gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 2A, 2B schematische Draufsichten jeweils eines Gitterelements einer Rechenvorrichtung gemäß Ausführungsbeispielen der Erfindung, wobei das Gitterelement in Fig. 2A eine konstante Breite und das Gitterelement in Fig. 2B eine variierende Breite aufweist;
- Fig. 3 eine schematische Vorderansicht einer Rechenvorrichtung im Schnitt A-A (siehe Darstellung in Fig. 4A) mit seitlich überlappend angeordneten Gitterelementen gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung; und
- Fig. 4A, 4B, 4C schematische Ansichten (Fig. 4A: Seitenansicht; Fig. 4B: Draufsicht; Fig. 4C: isometrische Ansicht) eines kinetischen Strömungskraftwerks gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0032] In den Figuren der Zeichnung sind gleiche, funktionsgleiche und gleich wirkende Elemente, Merkmale und Komponenten - sofern nichts Gegenteiliges ausgeführt ist - jeweils mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0033] Obwohl vorliegend spezifische Ausführungsformen und Weiterbildungen dargestellt und beschrieben sind, wird der Fachmann bevorzugen, dass eine Vielzahl von alternativen und/oder gleichartigen Ausführungen die dargestellten und beschriebenen spezifischen Ausführungsbeispiele ersetzen können, ohne vom Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Diese Anmeldung soll allgemein alle Abwandlungen oder Änderungen der hierin beschriebenen spezifischen Ausführungsbeispiele abdecken.

[0034] Die beiliegenden Figuren sollen ein weiteres Verständnis von Ausführungsformen der Erfindung vermitteln und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erklärung von Prinzipien und Konzepten der Erfindung. Andere Ausführungsbeispiele und viele der genannten Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen. Die Zeichnungen sind lediglich als schematische Zeichnungen zu verstehen und die Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander dargestellt. Richtungsangebende Terminologie wie etwa "oben", "unten", "links", "rechts", "über", "unter", "horizontal", "vertikal", "vorne", "hinten" und ähnliche Angaben werden lediglich zu erläuternden Zwecken verwendet und dienen nicht der Beschränkung der Allgemeinheit auf spezifische Ausgestaltungen wie in den Figuren gezeigt.

[0035] Fig. 1 zeigt eine schematische Seitenansicht eines kinetischen Strömungskraftwerks 1 mit einer Rechenvorrichtung 20, deren mehrere Gitterelemente 21 in variierenden Abständen 25 zueinander angeordnet sind. Dabei können die Gitterelemente 21 zum Beispiel zu den jeweils daneben erstreckenden Gitterelementen 21 einen unterschiedlichen Abstand 25 aufweisen. Alternativ oder zusätzlich können die Gitterelemente 21 variierende Abstände 25 entlang ihrer Längserstreckung aufweisen, wie insbesondere in Fig. 1 dargestellt ist. Somit kann sich der Abstand 25 zweier nebeneinander angeordneter Gitterelemente 21 in der Strömungsrichtung A beispielsweise erhöhen, damit sich zwischen den Gitterelementen 21 keine Festkörper einklemmen, wenn die Festkörper an der Rechenvorrichtung vorbeiströmen.

[0036] Optional kann das Strömungskraftwerk 1 einen Frontkörper 5 umfassen. Der Frontkörper 5 erstreckt sich beispielsweise in einem Winkelbereich von etwa 20 ° bis etwa 70 °, insbesondere in einem Winkelbereich von etwa 35 ° bis etwa 55 ° in Bezug auf die Strömungsrichtung A. Dabei ist der Frontkörper 5 zumindest teilweise insbesondere stromaufwärts der Rechenvorrichtung 20 angeordnet. Wie Fig. 1 exemplarisch illustriert ist, können die ersten Enden 22 der Gitterelemente 21 an dem Frontkörper 5 derart befestigt sein, dass die ersten Enden 22 in Bezug auf die Strömungsrichtung A eine keilartige Form zur Reduktion des Strömungswiderstands des Strömungskraftwerks 1 bilden.

[0037] Fig. 2A und 2B zeigen schematische Draufsichten jeweils eines Gitterelements 21 einer Rechenvorrichtung 20. Dabei ist das Gitterelement 21 entlang seiner Längserstreckung zwischen einem ersten Ende 22 und

einem zweiten Ende 23 gebogen vorgesehen. Beispielfhaft weist das Gitterelement 21 in Fig. 2A eine konstante Breite zwischen dem ersten Ende 22 und dem zweiten Ende 23 auf. Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 2B weist das Gitterelement 21 eine variierende Breite entlang seiner Längserstreckung von dem ersten Ende 22 zu dem zweiten Ende 23 auf. Alternativ oder zusätzlich kann das Gitterelement 21 in Fig. 2B auch eine variierende Höhe aufweisen.

[0038] Fig. 3 zeigt eine schematische Vorderansicht einer Rechenvorrichtung 20 im Schnitt A-A mit seitlich überlappend angeordneten Gitterelementen 21. Der Schnittverlauf durch die Rechenvorrichtung 20 beziehungsweise durch das Strömungskraftwerk 1 ist anhand der Darstellung in Fig. 4A gezeigt.

[0039] Die gebogen ausgebildeten Gitterelemente 21 sind zum Beispiel in einer ringförmigen Anordnung um einen Hohlraum 24 herum vorgesehen. Der Hohlraum 24 enthält ein Fluidvolumen, welches geeignet ist, stromabwärts der Strömungsrichtung A einen Strömungsgenerator zu durchströmen. Das heißt, der Hohlraum 24 enthält ein von der Rechenvorrichtung 20 gefiltertes Fluid, damit die Anzahl von störenden Festkörpern in dem gefilterten Fluid reduziert ist. Somit umgeben die Gitterelemente 21 zusammen mit dem ersten und dem zweiten Körper 5, 10 den Hohlraum 24. Dabei kann der von den Gitterelementen 21 umgebende Hohlraum 24 gemäß Fig. 3 beispielsweise eierförmig ausgebildet sein. Alternativ kann der Hohlraum 24 kegel-, kugelförmig oder dergleichen ausgebildet sein. Die genannten Formen sind vom Fachmann als angenäherte Formen zu verstehen, die im Wesentlichen stromlinienartig ausgebildet sind, in ihrer tatsächlichen Form von den oben genannten Formen leicht abweichen und ebenso mit anderen Formen kombiniert werden können.

[0040] Ferner können insbesondere die in Fig. 3 beispielhaft eingezeichneten fünf Gitterelemente 21 in Bezug auf eine Querrichtung B quer zu der Strömungsrichtung A seitlich überlappend angeordnet sein. Durch die seitlich überlappende Anordnung weist die Rechenvorrichtung 20 aus dieser Querrichtung B betrachtet eine geschlossene optische Barriere auf. Somit werden Fische, die in etwa aus der Querrichtung B an die Rechenvorrichtung 20 heranschwimmen dazu veranlasst, ihren Kurs zu ändern.

[0041] Des Weiteren kann ein Abstand 25 der Gitterelemente 21 quer zu der Strömungsrichtung A jeweils maximal 50 mm, insbesondere jeweils maximal 10 mm betragen. Dabei ist es unerheblich welchen Querschnitt die Gitterelemente 21 aufweisen. Egal ob bei runden oder eckigen Querschnitten wird beispielsweise der geringste vertikale, horizontale oder diagonale Abstand zwischen benachbarten Gitterelementen 21 herangezogen. Dies kann der Fachmann entsprechend festlegen.

[0042] In Fig. 3 weisen die Gitterelemente 21 zum Beispiel einen im Wesentlichen viereckigen Querschnitt auf, wobei die Kanten abgerundet sein können. Dabei weist der viereckige Querschnitt insbesondere ein Seitenver-

hältnis von Breite im Vergleich zu Höhe von mindestens 2 auf.

[0043] Fig. 4A, 4B und 4C zeigen schematische Ansichten eines kinetischen Strömungskraftwerks 1. Das Strömungskraftwerk 1 umfasst einen Strömungsgenerator 2, eine Saugmantelvorrichtung 10 und eine Rechenvorrichtung 20.

[0044] Der Strömungsgenerator 2 weist beispielsweise einen Rotor 3 auf, dessen Rotationsachse in etwa der Strömungsrichtung A bzw. der Längsachse des Strömungskraftwerks 1 entspricht. Der Rotor 3 kann abschnittsweise von der Saugmantelvorrichtung 10 umgeben sein.

[0045] Die Saugmantelvorrichtung 10 ist entlang einer Strömungsrichtung A stromabwärts des Strömungsgenerators 2 angeordnet. Beispielfhaft kann die Saugmantelvorrichtung 10 eine Strömungseinlassöffnung 11 und eine Strömungsauslassöffnung 12 umfassen. Die Strömungsauslassöffnung 12 ist exemplarisch insbesondere entlang der Strömungsrichtung A stromabwärts der Strömungseinlassöffnung 11 angeordnet. Zusätzlich korrespondiert die Strömungseinlassöffnung 11 der Saugmantelvorrichtung 10 mit den Außenmaßen des Strömungsgenerators 2. Ferner kann die Saugmantelvorrichtung 10 mehrere Mantelgehäusesegmente 13 enthalten, welche sich zwischen der Strömungseinlassöffnung 11 und der Strömungsauslassöffnung 12 im Wesentlichen in der Strömungsrichtung A erstrecken. Darüber hinaus können die mehreren Mantelgehäusesegmente 13 derart vorgesehen sein, dass sie gemeinsam einen konisch ausgebildeten Mantelkörper formen. Dabei sind die mehreren Mantelgehäusesegmente 13 relativ zueinander zwischen einer ersten und einer zweiten Extremlstellung derart kontinuierlich beweglich, dass die Strömungsgeschwindigkeit im Inneren der Saugmantelvorrichtung 10 im Vergleich zur Umgebungsströmung regelbar ist.

[0046] Auf diese Weise kann eine variabel verstellbare Saugmantelvorrichtung 10 bereitgestellt werden, die sich in Abhängigkeit einer Strömungsgeschwindigkeit des die Saugmantelvorrichtung 10 anströmenden Fluids derart einstellt, dass die Strömungsgeschwindigkeit im Inneren der Saugmantelvorrichtung 10, insbesondere an der Strömungseinlassöffnung 11, im Vergleich zur Strömungsgeschwindigkeit des anströmenden Fluids geringer von einem vorbestimmten Sollwert abweicht. Somit kann die Saugmantelvorrichtung 10 beispielsweise die Strömungsgeschwindigkeit für ein in der Strömungseinlassöffnung 11 anordenbares Strömungskraftwerk 1 in einem gewünschten Geschwindigkeitsbereich bereitstellen, unabhängig von der Strömungsgeschwindigkeit des anströmenden Fluids. Insbesondere ist es dadurch möglich, einen optimalen Betriebspunkt des Strömungskraftwerks 1 zu bewirken.

[0047] Der Begriff Extremlstellung bezeichnet einen Zustand der mehreren Mantelgehäusesegmente 13, in welchem die Beweglichkeit der relativ zueinander beweglichen Mantelgehäusesegmente der mehreren Man-

telgehäusesegmente 13 in zumindest einer Bewegungsrichtung eingeschränkt ist. Das bedeutet, dass zum Beispiel zwei aufeinander zu schwenkende Mantelgehäusesegmente bis zum Kontakt miteinander verschwenkt sind und somit in diesem Zustand lediglich voneinander weg schwenkbar sind. Die Extremalstellung liegt ebenso vor, wenn die Bewegungsrichtung durch dritte Komponenten, wie etwa den begrenzten Hub eines Dämpfers oder einer Feder oder sonstige bewegungssperrende Einrichtungen, blockiert ist. Dabei weisen die mehreren Mantelgehäusesegmente 13 insbesondere auch dann eine Extremalstellung auf, wenn lediglich ein Freiheitsgrad vorgesehen ist und innerhalb dieses Freiheitsgrades eine der beiden Bewegungsrichtungen, zum Beispiel eine lineare Bewegung nach links im Gegensatz zur linearen Bewegung nach rechts blockiert ist.

[0048] Ferner weist die Saugmantelvorrichtung 10 vorzugsweise sechs, acht oder zehn Mantelgehäusesegmente 13 auf, ist darauf jedoch nicht beschränkt. Dabei weist zumindest eines der Mantelgehäusesegmente 13 an seiner Außenseite 17 jeweils eine Strömungsablenkungseinrichtung 18 auf, wie insbesondere in Fig. 4A und 4B dargestellt ist. Die Strömungsablenkungseinrichtung 18 ist dazu ausgebildet, den fluidmechanischen Widerstand gegen ein vorbeiströmendes Fluid zu erhöhen. Auf diese Weise wird das vorbeiströmende Fluid gebremst, folglich wählt das Fluid zum Beispiel den Weg des geringeren Widerstands und strömt durch den Strömungsgenerator 2 in die Saugmantelvorrichtung 10, was die Leistungsausbeute des Strömungsgenerators 2 erhöht.

[0049] Insbesondere kann der zweite Körper dem Strömungsgenerator 2 oder der Saugmantelvorrichtung 10 entsprechen.

[0050] Die Rechenvorrichtung 20 ist stromaufwärts vor einem Strömungseinlass 4 des Strömungsgenerators 2 angeordnet. Dabei zeigt Fig. 4A, dass die Gitterelemente 21 beispielsweise parallel zueinander angeordnet sein können.

[0051] Darüber hinaus ist insbesondere in Fig. 4B gezeigt, dass die ersten Enden 22 in Bezug auf die Strömungsrichtung A in einem spitzen Winkel ausgerichtet sind. Der spitze Winkel ist insbesondere in einem Winkelbereich von etwa 1 ° bis etwa 45 ° definiert.

[0052] Zusätzlich kann das Strömungskraftwerk 1 einen Frontkörper 5 umfassen. Insbesondere kann der erste Körper dem Frontkörper 5 entsprechen. Der Frontkörper 5 ist beispielsweise stromaufwärts des Strömungsgenerators 2 angeordnet und mit dem Strömungsgenerator 2 verbunden. Alternativ oder zusätzlich kann der Frontkörper 5 mit der Saugmantelvorrichtung 10 verbunden sein. Somit kann der Frontkörper die Stabilität des Strömungskraftwerks erhöhen. Ferner kann der Frontkörper 5 beispielsweise als Auftriebskörper zum Verhindern des Sinkens des Strömungskraftwerks 1 ausgebildet sein. Dabei kann der Frontkörper zum Beispiel aus einem Material oder einer Materialkombination mit einer Dichte von weniger als 997 kg/m³ hergestellt sein. Alternativ oder zusätzlich kann der Frontkörper Gasein-

schlüsse enthalten, deren Auftriebswirkung groß genug ist, um das Gesamtgewicht des Strömungskraftwerks zu kompensieren. Darüber hinaus kann das Strömungskraftwerk 1 ein regelbares Tiefenruder 6 zur Regulierung der Schwimmtiefe im Gewässer aufweisen. Das regelbare Tiefenruder ist beispielsweise in einem vorderen Bereich bezogen auf die Längsrichtung A des Strömungskraftwerks 1 angeordnet. Insbesondere kann das Tiefenruder 6 zum Beispiel als Flosse ausgebildet sein, die horizontal ausgerichtet ist.

[0053] Des Weiteren kann die Betriebsspannung vorzugsweise maximal 60 V aufweisen.

[0054] Optional kann das Strömungskraftwerk 1 eine Befestigungseinrichtung 7 aufweisen. Die Befestigungseinrichtung 7 ist beispielsweise im vorderen Bereich, insbesondere an einer Nase, des Strömungskraftwerks 1 positioniert. Insbesondere kann die Befestigungseinrichtung 7 als Öse, Haken, Schlaufe oder ähnliches ausgebildet sein. Somit ist das Strömungskraftwerk 1 an einem Fixpunkt in der Umgebung befestigbar.

[0055] In der vorangegangenen detaillierten Beschreibung sind verschiedene Merkmale zur Verbesserung der Stringenz der Darstellung in einem oder mehreren Beispielen zusammengefasst worden. Es sollte dabei jedoch klar sein, dass die obige Beschreibung lediglich illustrativer, keinesfalls jedoch beschränkender Natur ist. Sie dient der Abdeckung aller Alternativen, Modifikationen und Äquivalente der verschiedenen Merkmale und Ausführungsbeispiele. Viele andere Beispiele werden dem Fachmann aufgrund seiner fachlichen Kenntnisse in Anbetracht der obigen Beschreibung sofort und unmittelbar klar sein.

[0056] Die Ausführungsbeispiele wurden ausgewählt und beschrieben, um die der Erfindung zugrundeliegenden Prinzipien und ihre Anwendungsmöglichkeiten in der Praxis bestmöglich darstellen zu können. Dadurch können Fachleute die Erfindung und ihre verschiedenen Ausführungsbeispiele in Bezug auf den beabsichtigten Einsatzzweck optimal modifizieren und nutzen. In den Ansprüchen sowie der Beschreibung werden die Begriffe "beinhaltend" und "aufweisend" als neutralsprachliche Begrifflichkeiten für die entsprechenden Begriffe "umfassend" verwendet. Weiterhin soll eine Verwendung der Begriffe "ein", "einer" und "eine" eine Mehrzahl derartig beschriebener Merkmale und Komponenten nicht grundsätzlich ausschließen.

Bezugszeichenliste

[0057]

- | | |
|---|-------------------------|
| 1 | Strömungskraftwerk |
| 2 | Strömungsgenerator |
| 3 | Rotor |
| 4 | Strömungseinlass |
| 5 | Frontkörper |
| 6 | Tiefenruder |
| 7 | Befestigungseinrichtung |

- 10 Saugmantelvorrichtung
- 11 Strömungseinlassöffnung
- 12 Strömungsauslassöffnung
- 13 Mantelgehäusesegmente (elastische 13A)
- 14 Federeinrichtung
- 15 Aktuator
- 16 Überlappungsbereich
- 17 Außenseite
- 18 Strömungsablenkungseinrichtung
- 20 Rechenvorrichtung
- 21 Gitterelemente
- 22 erstes Ende
- 23 zweites Ende
- 24 Hohlraum
- 25 Abstand
- A Strömungsrichtung/Längsrichtung
- B Querrichtung

Patentansprüche

1. Rechenvorrichtung (20) für ein kinetisches Strömungskraftwerk (1), mit:
mehreren Gitterelementen (21), welche sich entlang einer Strömungsrichtung (A) von einem ersten Körper (5) zu einem zweiten Körper (2; 10) erstrecken, wobei die mehreren Gitterelemente (21) jeweils mit einem ersten Ende (22) an dem ersten Körper (5) und mit einem zweiten Ende (23) an dem zweiten Körper (2; 10) befestigt und derart gebogen vorgesehen sind, dass sie zusammen mit dem ersten und dem zweiten Körper einen Hohlraum (24) umgeben.
2. Rechenvorrichtung nach Anspruch 1, wobei ein Abstand (25) der mehreren Gitterelemente (21) zueinander jeweils maximal 10 mm beträgt.
3. Rechenvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die mehreren Gitterelemente (21) einen im Wesentlichen viereckigen Querschnitt aufweisen.
4. Rechenvorrichtung nach Anspruch 3, wobei der viereckige Querschnitt ein Seitenverhältnis von Breite im Vergleich zu Höhe von mindestens 2 aufweist.
5. Rechenvorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die mehreren Gitterelemente (21) parallel zueinander angeordnet sind.
6. Rechenvorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die mehreren Gitterelemente relativ zueinander derart seitlich überlappend angeordnet sind, dass die Rechenvorrichtung (20) aus einem Winkelbereich von etwa 5 ° bis etwa 175 ° in Bezug auf die Strömungsrichtung (A) betrachtet eine geschlossene optische Barriere aufweist.

7. Rechenvorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest einer der mehreren Gitterelemente (21) entlang seiner Längserstreckung von dem ersten zu dem zweiten Ende (22, 23) eine variierende Breite und/oder Höhe aufweist.
8. Rechenvorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der von den mehreren Gitterelementen (21) umgebende Hohlraum (24) eier-, kegel-, kugelförmig oder dergleichen ausgebildet ist.
9. Rechenvorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die ersten Enden (22) in Bezug auf die Strömungsrichtung (A) in einem spitzen Winkel, insbesondere in einem Winkelbereich von 1 ° bis 45 °, ausgerichtet sind.
10. Rechenvorrichtung nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die mehreren Gitterelemente (21) als Blechstreifen oder Stäbe ausgebildet sind.
11. Kinetisches Strömungskraftwerk (1) mit:
einem Strömungsgenerator (2);
einer Saugmantelvorrichtung (10), welche entlang einer Strömungsrichtung (A) stromabwärts des Strömungsgenerators (2) angeordnet ist und deren Strömungseinlassöffnung (11) mit den Außenmaßen des Strömungsgenerators (2) korrespondiert; und
einer Rechenvorrichtung (20) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, welche stromaufwärts vor einem Strömungseinlass (4) des Strömungsgenerators (2) angeordnet ist.
12. Strömungskraftwerk nach Anspruch 11, ferner aufweisend einen Frontkörper (5), welcher stromaufwärts des Strömungsgenerators (2) angeordnet und mit dem Strömungsgenerator (2) und/oder der Saugmantelvorrichtung (10) verbunden ist.
13. Strömungskraftwerk nach Anspruch 12, wobei der erste Körper dem Frontkörper (5) und der zweite Körper dem Strömungsgenerator (2) oder der Saugmantelvorrichtung (10) entspricht.
14. Strömungskraftwerk nach einem der Ansprüche 11 bis 13, ferner aufweisend ein regelbares Tiefenruder (6) zur Regulierung der Schwimmtiefe im Gewässer, welches in einem Randbereich bezogen auf die Längsrichtung (A) des Strömungskraftwerks (1) angeordnet ist.
15. Strömungskraftwerk nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei der Frontkörper (5) als Auftriebskörper

zum Verhindern des Sinkens des Strömungskraftwerks (1) ausgebildet ist.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

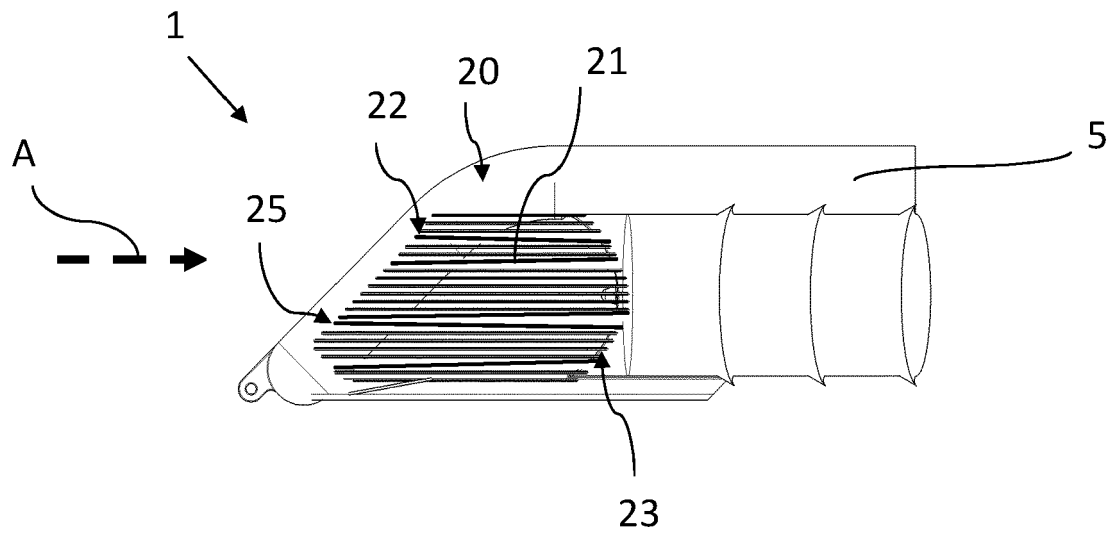


Fig. 1

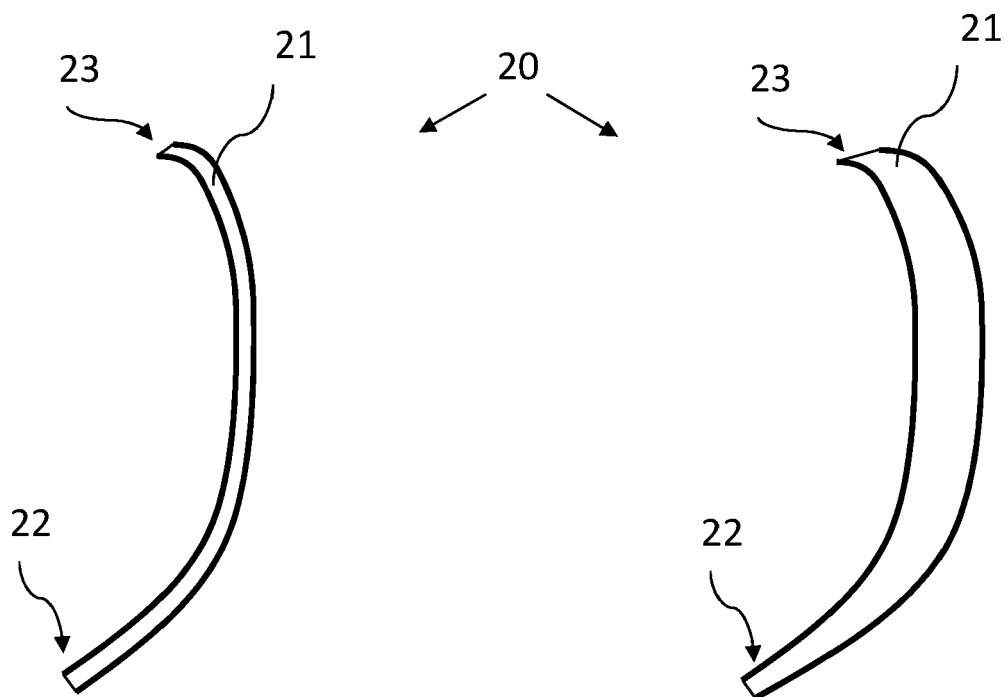
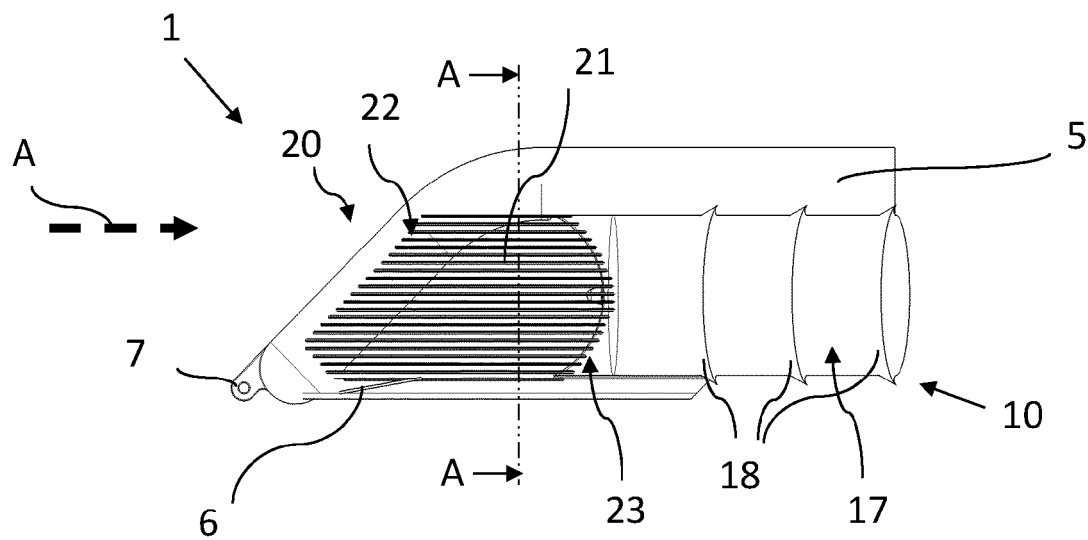
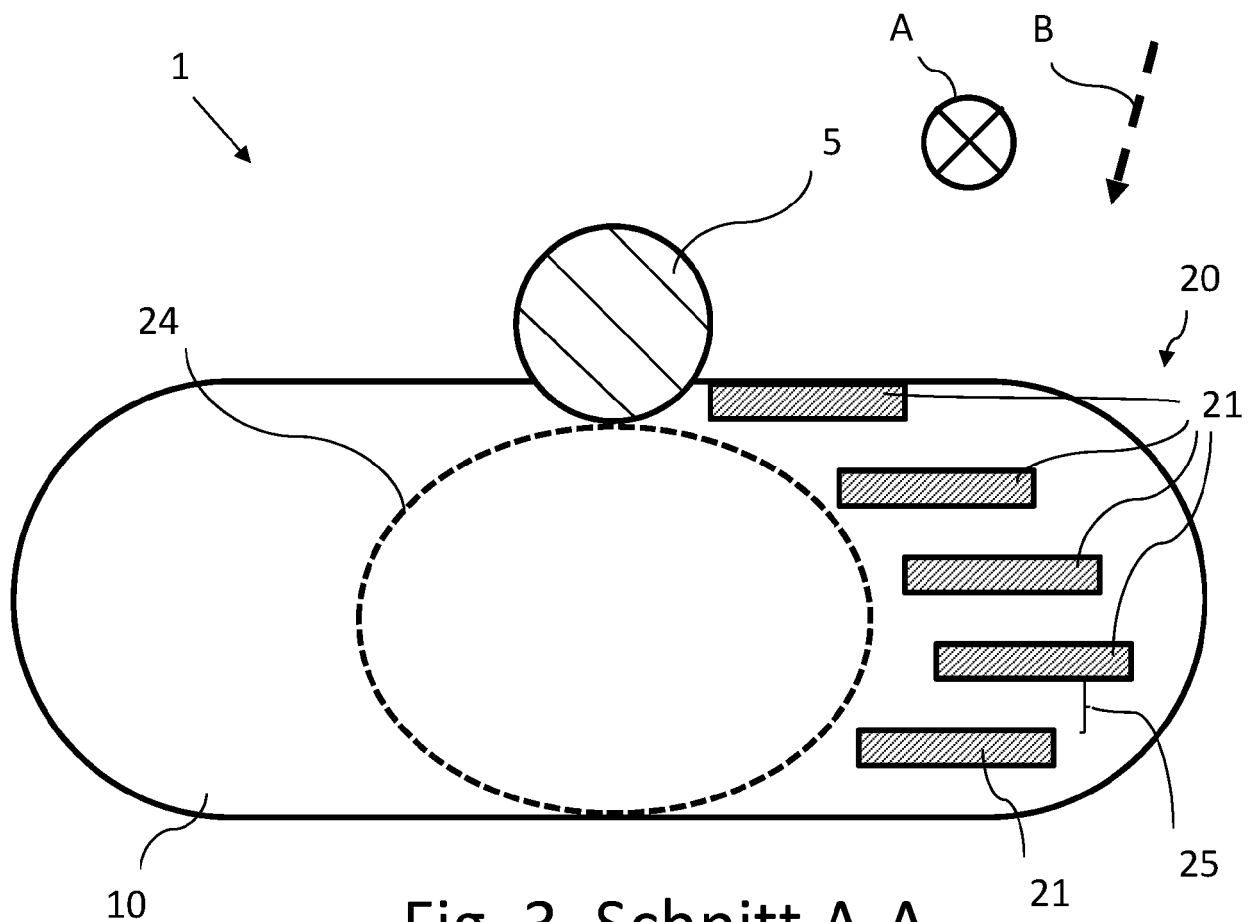


Fig. 2A

Fig. 2B



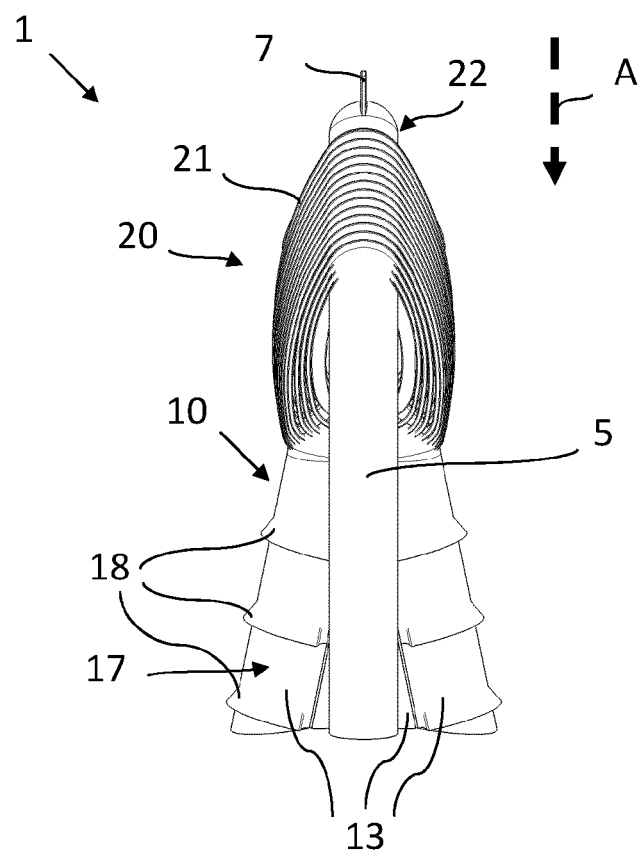


Fig. 4B

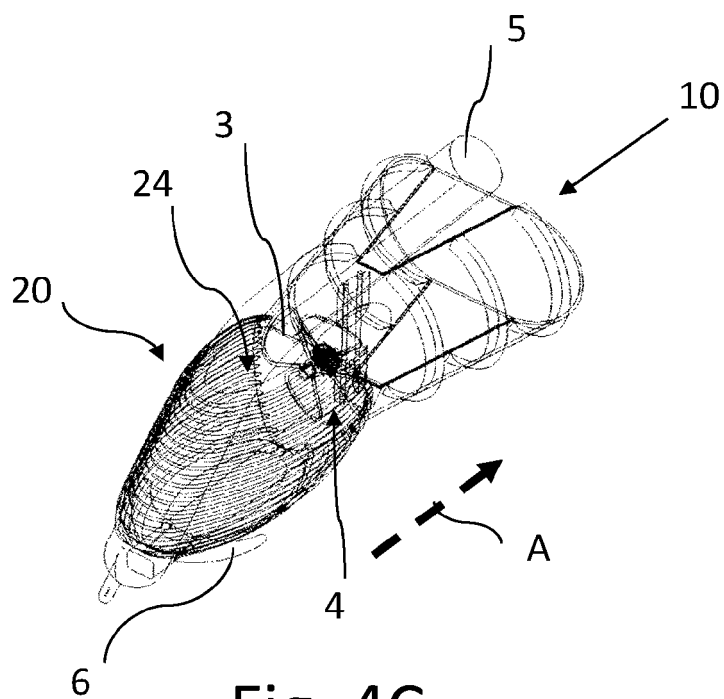


Fig. 4C



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 21 18 7254

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 9 909 560 B1 (HOLLENBACH DANIEL F [US]) 6. März 2018 (2018-03-06) * Spalte 4, Zeile 12 - Zeile 67; Abbildungen *	1-5, 7, 8, 10, 11	INV. F03B11/08 F03B17/06
X	US 2013/294918 A1 (JAQUIER THOMAS [FR] ET AL) 7. November 2013 (2013-11-07) * Absatz [0045]; Abbildung 2A *	1, 3-5, 7, 8, 10, 11	
X	KR 2013 0110238 A (PARK JOON KOOG [KR]) 10. Oktober 2013 (2013-10-10) * Abbildungen *	1, 5, 7-10	
X	US 6 508 191 B1 (SPOLJARIC RAYMOND E [US]) 21. Januar 2003 (2003-01-21) * Spalte 8, Zeile 38 - Zeile 49; Abbildung 3 *	1, 7, 9-13, 15	
A, D	EP 1 747 373 A1 (AQUA LIBRE ENERGIEENTWICKLUNGS [AT]) 31. Januar 2007 (2007-01-31) * Absatz [0017] - Absatz [0022]; Abbildungen *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F03B
1 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. Dezember 2021	Prüfer Di Renzo, Raffaele
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 21 18 7254

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

06-12-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 9909560 B1	06-03-2018	JP 6560794 B2	14-08-2019
		JP 2019007484 A	17-01-2019
		US 9909560 B1	06-03-2018
US 2013294918 A1	07-11-2013	CA 2816930 A1	10-05-2012
		CL 2013001222 A1	09-05-2014
		CN 103703244 A	02-04-2014
		EP 2635801 A1	11-09-2013
		FR 2967216 A1	11-05-2012
		JP 2013541675 A	14-11-2013
		KR 20140043699 A	10-04-2014
		US 2013294918 A1	07-11-2013
		WO 2012059697 A1	10-05-2012
KR 20130110238 A	10-10-2013	KEINE	
US 6508191 B1	21-01-2003	KEINE	
EP 1747373 A1	31-01-2007	AT 413868 B	15-06-2006
		AT 425357 T	15-03-2009
		CA 2556702 A1	25-08-2005
		EP 1747373 A1	31-01-2007
		SI 1747373 T1	31-08-2009
		US 2007096472 A1	03-05-2007
		WO 2005078276 A1	25-08-2005

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1747373 A1 [0005]