(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 2 066 413 B1

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
28.07.2010 Patentblatt 2010/30

(21) Anmeldenummer: **07818340.7**

(22) Anmeldetag: **21.09.2007**

(51) Int Cl.:
A63B 69/00 *(2006.01)* ***E04H 4/00*** *(2006.01)*

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/008251

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2008/034631 (27.03.2008 Gazette 2008/13)

(54) **VORRICHTUNG ZUR ERZEUGUNG GERADER STEHENDER WELLEN**

ARRANGEMENT FOR PRODUCING LINEAR STANDING WAVES

DISPOSITIF DE PRODUCTION D'ONDES STATIONNAIRES RECTILIGNES

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **22.09.2006 DE 102006044806**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.06.2009 Patentblatt 2009/24

(73) Patentinhaber:
- **Aufleger, Markus**
  82547 Beuerberg/Eurasburg (DE)
- **Hautzel, Ulrich**
  50931 Köln (DE)
- **O'Neill, Derek**
  Casuarina Beach NSW 2487 (AU)

(72) Erfinder: **HOEPFNER, Roland**
80337 München (DE)

(74) Vertreter: **Maxton Langmaack & Partner**
Postfach 51 08 06
50944 Köln (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
WO-A-02/083256 WO-A-2004/076779
US-A- 5 421 782

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 066 413 B1

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung von geraden stehenden Wellen in einem fließenden Medium, insbesondere in Fließgewässern.

[0002] Die Erzeugung von stehenden Wellen in einem fließenden Medium ist insbesondere aus dem Bereich des Wasserbaus bekannt. Nachfolgend wird daher stellvertretend für ein fließendes Medium Wasser betrachtet.

[0003] Stehende Wellen sind ein oft unbeabsichtigtes Resultat wasserbaulicher Anlagen oder natürlicher Besonderheiten oder das Ergebnis einer bewussten Strömungsführung in künstlichen Anlagen. Stehende Wellen unterliegen einer starken Nutzung unter anderem durch Wellenreiter und Kanusportler.

[0004] Es ist zu unterscheiden zwischen geraden stehenden Wellen und brechenden stehenden Wellen. Gerade stehende Wellen sind durch eine zweidimensionale Strömungsführung geprägt und entlang einer Achse senkrecht zur Strömungsrichtung zumindest annähernd unveränderlich. Brechende stehende Wellen können nur durch eine komplexe dreidimensionale Strömungsführung erzeugt werden.

[0005] Die Erzeugung brechender stehender Wellen ist aus der deutschen Patentanmeldung DE 103 08 812 A1 bekannt. Die dort beschriebene Vorrichtung zur Erzeugung stehender Wellen in einem Fließgewässer weist ein zumindest annähernd senkrecht zur Strömungsrichtung angeordnetes Querbauwerk, eine an dieses stromabwärts anschließende räumlich gekrümmte Leitrampe mit Höhenlinien, welche in Strömungsrichtung mit dieser einen zunehmend spitzen Winkel einschließen, sowie einen der Leitrampe stromabwärts nachgeordneten höheneinstellbaren Wellenerzeugungskörper, welcher relativ zur Strömungsrichtung um einen Anstellwinkel schräg gestellt ist, auf. Die Vorrichtung ist besonders zur Erzeugung stehender, insbesondere brechender Wellen geeignet. Die Vorrichtung ist infolge der komplexen dreidimensionalen Strömungsführung nicht in der Lage, gerade stehende Wellen zu erzeugen. Der bewegliche Wellenerzeugungskörper befindet sich bei dieser Vorrichtung unmittelbar unter der stehenden Welle. Die Anordnung eines wellenerzeugenden unveränderlichen Einbaus (Wellenerzeugers), welcher sich ebenfalls unmittelbar unter der stehenden Welle befindet ist Gegenstand der deutschen Gebrauchsmusterschrift DE 200 19 358 U1 sowie der deutschen Offenlegungsschrift DE 101 02 805 A1. Prinzipiell ähnliche Einbauten in Laborsystemen bzw. Versuchsrinnen sind u.a. Gegenstand internationaler Veröffentlichungen ("A stationary oblique breaking wave for laboratory testing of surfboards" von H.G. Hornung und P. Killen, Journal of Fluid Mechanics, 1976; "Hydrodynamics of Surfboards", von Michael Paine, 1974, aktuell auf: http://www4.tpgi.com.au/users/mpaine/thesis.html). In den Schutzrechtsveröffentlichungen EP 0 547 117 B2 (DE 691 14 013 T3) und EP 0 629 139 B1 (DE 693 10 719 T2) sind Einrichtungen zur Erzeugung wellenähnlicher Wasserflächen geringer Fließtiefe und hoher Geschwindigkeit in künstlichen Freizeiteinrichtungen beschrieben. Hierbei wird ein Planstrom erzeugt, welcher sich unmittelbar an einen wellenartig geformten Körper anlegt. Die für Fließgewässer konzipierten Anlagen nach der Gebrauchsmusterschrift DE 200 19 358 U1 sowie der Offenlegungsschrift DE 101 02 805 A1 sind nicht in der Lage, Wellen für Freizeitaktivitäten in ähnlicher Qualität wie derartige Einrichtungen mit künstlich erzeugter Strömung bereitzustellen.

[0006] Es ist bekannt, dass zur Erzeugung gerader stehender Wellen insbesondere in Strömungsrichtung geneigte Rampen mit einem stromabwärts anschließenden Höhenversatz geeignet sind (unter anderem z.B. aus: "Erzeugung von Wellen und Walzen für den Kanusport", Bericht des Instituts für Wasserwesen der Universität der Bundeswehr in Neubiberg im Auftrag des Bayerischen Kanuverbandes, März 2004). Die Wellenbildung wird hierbei insbesondere durch die abrupte Verzögerung der Strömung am Übergang zwischen der schießenden Fließbewegung auf der Rampe (Froude-Zahl > 1) und einer langsameren strömenden Fließbewegung stromabwärts der Rampe (Froude-Zahl < 1) angeregt. Von besonderer Bedeutung für die Ausbildung einer stehenden Welle ist hierbei die Wasserspiegelhöhe unterhalb der Vorrichtung.

[0007] Eine Vorrichtung zur Wellenerzeugung wird noch im Dokument WO 02/083256 A beschrieben, wobei diese Vorrichtung einen Querbanwerk, eine Rampe und einen Strömungsführungskörper im Sinne des Anspruchs 1 aufweist.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine gerade stehende Welle insbesondere für Freizeit- und Sportaktivitäten in optimierter Weise zu erzeugen. Eine weitere Aufgabe besteht darin, insbesondere Möglichkeiten der Steuerung von Wellenform und Wellenhöhe aufzuzeigen. Ergänzend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, gefährliche Strömungssituationen im Anschluss an die gerade stehende Welle zu vermeiden. Die der Erfindung zugrunde liegenden Aufgabe kann dabei im Rahmen der Erfindung in der Lösung einer einzelnen der genannten Aufgaben, aber auch in einer summarischen Lösung mehrerer oder aller genannten Aufgaben bestehen.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der auf diesen Anspruch zurückbezogenen Unteransprüche.

[0010] Die Erfindung geht von der Überlegung aus, dass die Existenz und die Form gerader stehender Wellen in hohem Maße durch die Geometrie der die Strömung führenden Kontur bestimmt werden.

[0011] Die Vorrichtung zur Erzeugung gerader stehender Wellen in einem fließenden Medium umfasst erfindungsgemäß die Merkmale des unabhängigen Anspruchs 1.

[0012] Die Überführung des Abflusses im Bereich des Querbauwerks von einer strömenden in eine schießende

Fließbewegung bedeutet dabei einen Übergang des Strömungszustandes von einer Froude-Zahl mit einem Wert kleiner 1 zu einer Froude-Zahl mit einem Wert größer 1.

[0013] Durch die Beweglichkeit der die Strömung führenden Kontur kann im Sinne der Erfindung die Welle gesteuert werden. Diese Beweglichkeit der Kontur wird durch die Verstellbarkeit der Rampe und/oder der Gegenrampe erreicht. Die Strömung im Anschluss an die gerade stehende Welle wird durch den Strömungsführungskörper in ihrer grundsätzlichen Ausbildung gesteuert.

[0014] Mit Vorteil ist daher die Rampe in ihrer Neigung in Strömungsrichtung verstellbar. Insbesondere kann die Neigung der Rampe in Strömungsrichtung dabei zwischen einem kleinsten mittleren Gefälle von 1:20 bis 1: 8 und einem maximalen mittleren Gefälle von 1:8 bis 1: 1 einstellbar sein.

[0015] Die Rampe kann ein in Strömungsrichtung gleich bleibendes oder abnehmendes Gefälle aufweisen. Ebenfalls ist eine Kombination eines gleich bleibenden und eines abnehmenden Gefälles möglich.

[0016] Wie bereits erwähnt kann die Beweglichkeit der die Strömung führenden Kontur auch dadurch erreicht werden, dass die Gegenrampe in ihrer Neigung in Strömungsrichtung verstellbar ist. Vorteilhafterweise kann dabei der Winkel der mittleren Steigung der Gegenrampe zur Horizontalen in Strömungsrichtung zwischen einem kleinsten Winkel von -45° bis 0° bis zu einem größten Winkel von 15° bis 90° einstellbar sein.

[0017] In Ausgestaltung der Erfindung kann die strömungszugewandte Seite der Gegenrampe eine in Strömungsrichtung gleich bleibende oder zunehmende Steigung aufweisen.

[0018] In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann der Strömungsführungskörper von einer minimalen Höhe des 0- bis 0,5-fachen der Höhe des Höhenmaßes bis zu einer maximalen Höhe des 0,6- bis 1,5-fachen der Höhe des Höhenmaßes über dem Boden einstellbar sein.

[0019] Insgesamt sind durch die genannten Möglichkeiten der Verstellbarkeit bzw. Einstellbarkeit einzeln wie kumulativ Möglichkeiten aufgezeigt, um die gewünschte gerade stehende Welle in geeigneter Weise zu erzeugen, aber auch zu variieren. Insbesondere für eine Nutzung im Bereich von Freizeit- und Sportaktivitäten liefert die Erfindung daher einen wertvollen Beitrag.

[0020] In Weiterbildung der Erfindung kann die Rampe eine stromaufwärtsseitige Wand, eine an dieser gelenkig gelagerte starre Platte und eine Vorrichtung zur Höhenverstellung der Platte aufweisen. Insbesondere kann dabei die stromaufwärtsseitige Wand der Rampe in ihrer Höhe verstellbar sein. Weiterhin kann vorgesehen sein, dass die Gegenrampe eine gelenkig am stromabwärtsseitigen Ende der Rampe gelagerte starre plattenähnliche Struktur und eine Vorrichtung zur Winkelverstellung aufweist. Dabei kann mit Vorteil über der starren plattenähnlichen Struktur der Gegenrampe eine in Strömungsrichtung flexible plattenähnliche Struktur angeordnet sein, welche an ihrem stromaufwärtsseitigen Ende einen tangentialen Übergang zur plattenähnlichen Struktur der Rampe aufweist.

[0021] Im Rahmen der Erfindung ist auch die Möglichkeit gegeben, dass die Gegenrampe einen durch Innendruckbeaufschlagung formveränderlichen Schlauchkörper aufweist. Entsprechend der Wahl eines Innendruckes bildet sich eine geeignete Form und Kontur des formveränderlichen Schlauchkörpers aus. Der Schlauchkörper kann dabei mit jedem geeigneten Fluid gefüllt sein. Beispielsweise kommen hierfür Wasser oder Luft in Frage.

[0022] In Ausgestaltung der Erfindung kann der Strömungsführungskörper eine an seinem stromaufwärtsseitigen Ende gelenkig am Boden gelagerte starre Struktur und eine Vorrichtung zur Höhenverstellung aufweisen. Mit Hilfe der Vorrichtung zur Höhenverstellung kann die Höhe des Strömungsführungskörpers eingestellt werden.

[0023] Es ist auch möglich, dass der Strömungsführungskörper einen durch Innendruckbeaufschlagung formveränderlichen Schlauchkörper aufweist. Auch hier bildet sich entsprechend der Wahl eines Innendruckes eine geeignete Form und Kontur des formveränderlichen Schlauchkörpers aus. Der Schlauchkörper kann dabei mit jedem geeigneten Fluid gefüllt sein. Beispielsweise kommen hierfür Wasser oder Luft in Frage. Der Strömungskörper kann teilweise oder aber auch bevorzugt vollständig mit einem durch Innendruck beaufschlagten Schlauchkörper ausgebildet werden.

[0024] Eine weitere Möglichkeit der Einstellbarkeit für die zu erzeugende gerade stehende Welle bietet sich erfindungsgemäß dadurch, dass der Strömungsführungskörper auf einer horizontal in Strömungsrichtung entlang des Bodens verschiebbaren Platte gelagert ist, welche eine geeignete Positionierung des Strömungsführungskörpers in Strömungsrichtung erlaubt.

[0025] In Weiterbildung der Erfindung können an den strömungsbegrenzenden Seitenflächen der Vorrichtung im Bereich der Gegenrampe strömungsbeeinflussende Strukturen angeordnet sein, welche die Fließgeschwindigkeiten in den Randbereichen der stehenden Welle reduzieren.

[0026] Durch den Einbau von strömungsstörenden oder -beeinflussenden Strukturen an den die Strömung seitlich begrenzenden Seitenwänden können lokale Strömungsablösungen verursacht werden. Diese verursachen auf der stromaufwärtsseitigen Flanke der geraden stehenden Welle lokale oberflächige Störungen und Turbulenzen, welche zu lokal reduzierten Fließgeschwindigkeiten in der Nähe der Seitenwände führen. Diese können aus sicherheitstechnischen aber auch aus fahrtechnischen Gründen sehr vorteilhaft sein.

[0027] Der Einbau von strömungsbeeinflussenden Strukturen, welche die Fließgeschwindigkeiten der stehenden Welle reduzieren, kann auch vorzugsweise punktuell in der Hauptströmung im Bereich der Gegen-

rampe vorgesehen sein. Mit einer punktuellen Anordnung (einfach oder mehrfach) von strömungsbeeinflussenden Strukturen im Bereich der Hauptströmung können insbesondere im Hinblick auf die Nutzung im Rahmen von Freizeit- und Sportaktivitäten zusätzlich Vorteile beziehungsweise eine erhöhte Attraktivität erzielt werden. Durch strömungsbeeinflussende Strukturen im Bereich der Hauptströmung können einer Variation der Welle zur Erhöhung der Sicherheit, einer Nutzung im Hinblick auf Manöver zur Richtungsänderung (beispielsweise durch Erzeugung von Bereichen mit Manöver begünstigenden Strömungsverhältnissen), einer Abteilung in unterschiedliche Gebiete (beispielsweise in zwei oder mehrere in Strömungsrichtung parallele Gebiete) und grundsätzlich einer erweiterten Variabilität der Welle dienen.

[0028] Im Rahmen der Erfindung kann auch vorgesehen sein, dass Mittel zur Zugabe von komprimiertem Gas, insbesondere Luft, in Form von Gasblasen in das fließende Medium im Bereich der Rampe und/oder kurz oberhalb des Querbauwerks vorhanden sind, wodurch sich die Erscheinungsform der geraden stehenden Welle in dem in Strömungsrichtung anschließenden Bereich ändert. Durch eine geeignete Zugabe von verdichtetem Gas oder bevorzugt Luft kann die Erscheinungsform der geraden stehenden Welle entsprechend beeinflusst und gewählt werden. Dabei besteht insbesondere die Möglichkeit, dass die Mittel zur Zugabe von komprimiertem Gas so ausgestaltet sind, dass eine Zugabe im Bereich der Rampe und/oder kurz oberhalb des Querbauwerkes zu unterschiedlichen Zeiten an wechselnden Positionen erfolgt.

[0029] Durch die lokale Zugabe von Luft- oder Gasblasen im Bereich der Rampe kann die Erscheinungsform der stehenden Welle variiert werden. Die Luftblasen ändern die Dichte und die Zähigkeit des fließenden Mediums und führen damit zu lokalen Variabilitäten. Insbesondere können auf diese Weise Zonen mit etwas reduzierten Fließgeschwindigkeiten erzeugt werden, welche von besonderem Interesse für beispielsweise den Richtungswechsel von surfenden Personen sind.

[0030] Die oben beschrieben erfindungsgemäße Vorrichtung eignet sich insbesondere zur Verwendung zur Erzeugung gerader stehender Wellen in einer natürlichen und/oder künstlichen Wasserströmung. Es bietet sich dabei vorteilhafterweise eine Nutzung im Bereich von Freizeit- und Sportaktivitäten an.

[0031] Experimentelle Untersuchungen der Erfinder belegen, dass der Charakter gerader stehender Wellen wesentlich durch den spezifischen Abfluss, d.h. den Abfluss je Meter Breite der Vorrichtung, bestimmt wird. Die Verstellbarkeit der strömungsführenden Kontur im Sinne der Erfindung gewährleistet, dass auch bei wechselnden Abflüssen eine Optimierung der Form der stehenden Welle und der Strömungssituation im Anschluss an die Welle erfolgen kann.

[0032] Typischerweise betragen die zur Erzeugung einer für die vorgesehene Nutzung geeigneten geraden stehenden Welle bei Wellenhöhen von etwa 0,5 m bis 2,0 m zwischen 1,0 m^3/sm und 3,0 m^3/sm. Die Länge der Rampe beträgt typischerweise etwa 4,0 m bis 12,0 m.

[0033] Die vergleichsweise hohen Abflüsse auf der Rampe und deren begrenzte Länge bedingen im Allgemeinen, dass sich auf der Rampe noch kein stationär gleichförmiger Fließvorgang einstellt. Die Strömung befindet sich durchwegs noch in der Beschleunigung. Durch die Verstellbarkeit der Rampe kann daher der Energieinhalt der Strömung am stromaufwärtsseitigen Fußpunkt der stehenden Welle gesteuert werden. Je steiler die Neigung der Rampe ist, umso größer ist der Höhenunterschied zwischen der Energielinie im Oberwasser und dem stromabwärtsseitigen Ende der Rampe.

[0034] Am stromabwärtsseitigen Ende der Rampe lässt sich die Richtung der Strömung am stromaufwärtsseitigen Fußpunkt der geraden stehenden Welle durch die Neigung der Gegenrampe, welche durch einen Winkel zur Horizontalen in Strömungsrichtung beschrieben wird, steuern. Je steiler die Strömung an dieser Stelle nach oben geführt wird, desto steiler bildet sich auch die stromaufwärtsseitige Flanke der geraden stehenden Welle aus. Diese Verstellbarkeit ist von großer Bedeutung für den Charakter der Freizeitnutzung und für den Schwierigkeitsgrad beim Befahren der Welle.

[0035] Im Anschluss an stehende Wellen bilden sich oft walzenförmige Strömungsstrukturen mit deutlichen Strömungskomponenten entgegen der Strömungsrichtung aus. Diese können für die Nutzer der stehenden Wellen zu großen Gefahren führen, da diese je nach Strömungskraft und persönlicher Leistungsfähigkeit diese Walzen nicht mehr aus eigener Kraft verlassen können. Durch einen Strömungsführungskörper wird die in Richtung der Sohle eintauchende Strömung im unmittelbaren Anschluss an die gerade stehende Welle erneut nach oben geführt. Hierdurch können gefährliche Walzen verhindert werden. Mit Vorteil ist daher erfindungsgemäß ein verstellbarer Strömungsführungskörper zur Vermeidung gefährlicher Strömungsstrukturen mit deutlichen Strömungskomponenten entgegen der Strömungsrichtung im Anschluss an die Rampe vorgesehen.

[0036] Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele in Zeichnungen näher erläutert. Die Zeichnungen enthalten dabei jeweils teilweise stark vereinfachte Darstellungen.

[0037] Hierbei zeigen:

Fig. 1 den Gesamtaufbau einer Anlage mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erzeugung gerader stehender Wellen mit je einer Darstellung: - Fig. 1a: in Aufsicht und - Fig. 1b: gemäß Längsschnitt A-A aus der Aufsichts- darstellung von Fig. 1a,

Fig. 2 eine Anlage mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Erzeugung gerader stehender Wellen mit verstellbarer Geometrie der strömungsbegrenzenden Kontur im Längsschnitt,

Fig. 3 einen Ausschnitt der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer zweiten Variante von Rampe

und Gegenrampe,

Fig. 4 einen Ausschnitt der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer dritten Variante von Rampe und Gegenrampe,

Fig. 5 einen Ausschnitt der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einem Ausführungsbeispiel eines Strömungsführungskörpers.

[0038] Fig. 1 zeigt in vereinfachter Darstellung den Gesamtaufbau einer Anlage zur Erzeugung gerader stehender Wellen. Sowohl in der Aufsicht nach Fig. 1a wie auch im Schnitt A-A nach Fig. 1b umfasst die erfindungsgemäße Vorrichtung zur Erzeugung gerader stehender Wellen in Strömungsrichtung S ein Querbauwerk Q, eine Rampe 1, eine Gegenrampe 2, einen Boden 3 und einen Strömungsführungskörper 4. Der Längsschnitt A-A in Fig. 1b stellt die in der Aufsichtsdarstellung von Fig. 1a gezeigte Schnittposition dar.

[0039] Die am stromabwärtsseitigen Ende der Rampe 1 zumindest im wesentlichen in Strömungsrichtung S angeordnete Gegenrampe 2 weist eine mittlere Steigung in Strömungsrichtung S mit einem Winkel α zur Horizontalen in Strömungsrichtung S auf. Die Gegenrampe 2 besitzt an ihrem stromaufwärtsseitigen Ende einen strömungsgünstigen Übergang zur Rampe 1.

[0040] Die Sohle des Bodens 3 ist in Fig. 1 um ein Höhenmaß a tiefer angeordnet als das stromabwärtsseitige Ende der Rampe 1 und das stromaufwärtsseitige Ende der Gegenrampe 2.

[0041] Fig. 2 zeigt einen Längsschnitt mit exemplarischer und vereinfachter Darstellung verschiedener Verstellmöglichkeiten der strömungsbegrenzenden Kontur.

[0042] Die Verstellbarkeit der Rampe umfasst im Wesentlichen die Verstellbarkeit der Neigung der Rampe. Diese kann dadurch erreicht werden, dass die Rampe durch eine starre Platte RP ausgebildet wird, welche - wie aus Fig. 2 ersichtlich - an der stromaufwärtsseitigen Wand RW gelenkig gelagert ist.

[0043] Durch eine Vorrichtung zur Höhenverstellung RZ der starren Platte RP, welche, kann die Neigung der Platte RP und damit die Neigung der Rampe (siehe Rampe 1 in Fig. 1) in Strömungsrichtung S variiert werden. In einem typischen Beispiel einer Vorrichtung zur Höhenverstellung RZ der starren Platte RP umfasst diese Vorrichtung RZ eine mechanisch verstellbaren Hilfsvorrichtung (z.B. unter Verwendung von Gewindestangen) oder einer hydraulisch verstellbaren Hilfsvorrichtung (z.B. Hydraulikzylinder).

[0044] Ergänzend kann die Höhenlage der Rampe (siehe Rampe 1 in Fig. 1) und damit die gesamte Strömungssituation, welche durch die erfindungsgemäße Vorrichtung geprägt wird, durch die Höhenverstellbarkeit der stromaufwärtsseitigen Wand RW beeinflusst werden. Der Kopf der stromaufwärtsseitigen Wand RW ist gleichbedeutend mit der Krone der Rampe. Deren Höhenlage wird durch die jeweils eingestellte Höhe der Wand RW bestimmt. Die stromaufwärtsseitige Wand RW kann aus mehreren, beispielsweise - wie in Fig. 2 gezeigt - zwei, gegeneinander verschiebbar angeordneten Wandteilen bestehen.

[0045] Die Gegenrampe (siehe Gegenrampe 2 in Fig. 1) kann eine starre plattenähnliche Struktur oder - wie in Fig. 2 gezeigt - starre Platte GP aufweisen. Die starre Platte GP ist gelenkig am stromabwärtsseitigen Ende der Platte RP der Rampe (siehe Rampe 1 in Fig. 1) gelagert.

[0046] In Fig. 2 ist die Gegenrampe neben einer gelenkig am stromabwärtsseitigen Ende der Rampe gelagerten starren Platte GP auch mit einer Vorrichtung zur Winkelverstellung GW der Platte GP der Gegenrampe dargestellt. Die Winkelverstellung erfolgt dabei wie durch die Pfeilrichtung angedeutet so, dass über die Einstellung des Winkels der Platte GP der Gegenrampe (siehe Winkel α zur Horizontalen in Strömungsrichtung S in Fig. 1) die Strömungssituation geeignet beeinflusst wird. Beispielsweise durch mechanische oder hydraulische Antriebe, welche sich unter der starren Platte GP oder auch seitlich der starren Platte GP befinden können, lässt sich die Neigung der starren Platte GP einstellen. Eine Einstellvorrichtung zur Winkeleinstellung der Vorrichtung zur Winkelverstellung GW der starren Platte GP kann also beispielsweise seitlich im Außenbereich der die Strömung seitlich begrenzenden Seitenwänden angeordnet sein.

[0047] Der verstellbare Strömungsführungskörper (siehe Strömungsführungskörper 4 in Fig. 1) zur Vermeidung gefährlicher Strömungsstrukturen im Anschluss an die Rampe kann aus einer starren, im allgemeinen strömungsgünstig geformten Struktur SP bestehen, welche an ihrem stromaufwärtigen Ende gelenkig gelagert ist. Die Neigung und Höhenlage dieser starren Struktur SP kann über eine mechanische oder hydraulische Vorrichtung zur Höhenverstellbarkeit SZ der starren Struktur SP eingestellt werden. Diese Vorrichtung zur Höhenverstellbarkeit SZ ist bevorzugt unterhalb oder seitlich der starren Struktur SP anzuordnen.

[0048] Der gesamte Strömungsführungskörper (siehe Strömungsführungskörper 4 in Fig. 1) kann zudem auf einer parallel zum Boden verschiebbaren Platte SH angeordnet werden. Hierdurch kann speziell bei Vorrichtungen, welche über einen größeren Abflussbereich gerade stehende Wellen erzeugen sollen, die Position des Strömungsführungskörpers optimiert werden.

[0049] Fig. 3 zeigt einen Ausschnitt der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer zweiten Variante von Rampe (siehe Rampe 1 in Fig. 1) und Gegenrampe (siehe Gegenrampe 2 in Fig. 1). Wie in Fig. 3 dargestellt, kann über der starren Platte GP eine flexible Platte oder eine flexible plattenähnliche Struktur GF angeordnet werden, welche für eine strömungsgünstige Formgebung sorgt. Hierzu ist es notwendig, dass diese in Strömungsrichtung flexible Platte oder plattenähnliche Struktur GF an ihrem stromaufwärtsseitigen Ende einen tangentialen Übergang in die Platte RP der Rampe aufweist. In Fig. 3 ist außerdem wie in Fig. 2 eine Vorrichtung zur Winkelverstellung GW der Platte GP bzw. der flexible Platte oder plattenähnliche Struktur GF der Gegenrampe gezeigt.

[0050] Ergänzend oder bevorzugt alternativ ist die Ausbildung der Gegenrampe (siehe Gegenrampe 2 in Fig. 1) durch einen mit Fluid wie Wasser oder Luft gefüllten Schlauchkörper GS möglich. Wie Fig. 4 zeigt, ist ein solcher alternativ zur Ausführung in Fig. 3 ausgestalteter Schlauchkörper GS am stromabwärtsseitigen Ende der Platte RP der Rampe angeordnet. Entsprechend der Wahl eines Innendruckes des Fluids bzw. einer Befüllungsmenge im formveränderlichen Schlauchkörper GS bildet sich eine geeignete Form und Kontur des Schlauchkörpers GS aus. Durch gestrichelte Linien sind verschiedene Befüllungszustände des durch Innendruckbeaufschlagung formveränderlichen Schlauchkörpers GS der Gegenrampe angedeutet. Der Schlauchkörper GS sollte an seinem stromabwärtsseitigen Ende eine klare Abrisskante aufweisen, welche beispielsweise durch eine finnenartige Struktur gebildet werden kann.

[0051] Der verstellbare Strömungsführungskörper zur Vermeidung gefährlicher Strömungsstrukturen im Anschluss an die Rampe kann aus einer starren, im allgemeinen strömungsgünstig geformten Struktur bestehen, welche an ihrem stromaufwärtsseitigen Ende gelenkig gelagert ist. Ergänzend oder bevorzugt alternativ zu einer in Fig. 2 veranschaulichten mechanischen oder hydraulischen Vorrichtung zur Höhenverstellbarkeit SZ kann die Höhenverstellbarkeit der starren Struktur auch durch einen mit einem Fluid wie Wasser oder Luft gefüllten Schlauchkörper erreicht werden. Die Neigung und Höhenlage dieser starren Struktur SP kann eingestellt werden (siehe Fig. 2). Dieser ist bevorzugt unterhalb der starren Struktur anzuordnen. Ergänzend oder aber bevorzugt alternativ zu der in Fig. 2 veranschaulichten Variante kann der Strömungsführungskörper einen durch Innendruck beaufschlagten Schlauchkörper SS umfassen. Zudem kann der Strömungsführungskörper auch vollständig mit einem durch Innendruck beaufschlagten Schlauchkörper SS ausgebildet werden, wie dies in Fig. 5 dargestellt ist. Ebenfalls gezeigt ist in Fig. 5 die bereits aus Fig. 2 bekannte Ausgestaltung, dass der gesamte Strömungsführungskörper (siehe Strömungsführungskörper 4 in Fig. 1) auf einer parallel zum Boden verschiebbaren Platte SH angeordnet ist. Durch gestrichelte Linien sind verschiedene Befüllungszustände und damit Konturen des durch Innendruckbeaufschlagung formveränderlichen Schlauchkörpers SS des Strömungsführungskörpers angedeutet.

Bezugszeichenliste

[0052]

1 Rampe
2 Gegenrampe
3 Boden
4 Strömungsführungskörper

α Winkel
a Höhenmaß
GF in Strömungsrichtung flexible Platte oder plattenähnliche Struktur über der Platte der Gegenrampe
GP Platte der Gegenrampe
GS Gegenrampe als Schlauchkörper
GW Winkelverstellung der Platte der Gegenrampe
Q Querbauwerk
RP Platte der Rampe
RW stromaufwärtsseitige Wand der Rampe (entspricht Querbauwerk)
RZ Höhenverstellung an der gelenkig gelagerten Platte der Rampe (Neigungsänderung)
S Strömungsrichtung
SH horizontal verschiebbare Platte als Auflager des Strömungsführungskörpers
SP starre Struktur des Strömungsführungskörpers
SS Strömungsführungskörper als Schlauchkörper
SZ Höhenverstellung der gelenkig gelagerten starren Struktur des Strömungsführungskörpers (Neigungsänderung)

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung gerader stehender Wellen in einem fließenden Medium, umfassend

- ein zumindest im wesentlichen senkrecht zur Strömungsrichtung (S) angeordnetes Querbauwerk (Q) , das so ausgebildet ist, dass der Abfluss von einer strömenden in eine schießende Fließbewegung übergeführt wird,
- eine an dieses Querbauwerk (Q) stromabwärts anschließende zumindest im wesentlichen in Strömungsrichtung (S) geneigte Rampe (1),
- eine am stromabwärtsseitigen Ende dieser Rampe (1) zumindest im wesentlichen in Strömungsrichtung (S) angeordnete Gegenrampe (2) , deren mittlere Steigung in Strömungsrichtung (S) einen Winkel (α) zur Horizontalen in Strömungsrichtung (S) aufweist und welche an ihrem stromaufwärtsseitigen Ende einen strömungsgünstigen Übergang zur Rampe (1) besitzt,
- einen stromabwärts der Rampe (1) und der Gegenrampe (2) angeordneten Boden (3) , dessen Sohle um ein Höhenmaß (a) tiefer angeordnet ist als das stromabwärtsseitige Ende der Rampe (1) und/oder das stromaufwärtsseitige Ende der Gegenrampe (2),
- einen im stromabwärtsseitigen Bereich des Bodens (3) zumindest annähernd senkrecht zur Strömungsrichtung (S) angeordneten höheneinstellbaren Strömungsführungskörper (4) , welcher die Strömung so lenkt, dass dort keine Wirbel entstehen, welche deutliche Strömungskomponenten entgegen der Hauptströmung in Strömungsrichtung (S) aufweisen.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Neigung der Rampe (1) in Strömungsrichtung (S) zwischen einem kleinsten mittleren Gefälle von 1:20 bis 1:8 und einem maximalen mittleren Gefälle von 1:8 bis 1:1 einstellbar ist.

3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rampe (1) ein in Strömungsrichtung (S) gleich bleibendes oder abnehmendes Gefälle aufweist.

4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel (α) der mittleren Steigung der Gegenrampe (2) zur Horizontalen in Strömungsrichtung (S) zwischen einem kleinsten Winkel von -45° bis 0° bis zu einem größten Winkel von 15° bis 90° einstellbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die strömungszugewandte Seite der Gegenrampe (2) eine in Strömungsrichtung (S) gleich bleibende oder zunehmende Steigung aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsführungskörper (4) von einer minimalen Höhe des 0- bis 0,5-fachen der Höhe des Höhenmaßes (a) bis zu einer maximalen Höhe des 0,6- bis 1,5- fachen der Höhe des Höhenmaßes (a) über dem Boden (3) einstellbar ist.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rampe (1) eine stromaufwärtsseitige Wand (RW), eine an dieser gelenkig gelagerte starre Platte (RP) , und eine Vorrichtung zur Höhenverstellung (RZ) der Platte (RP) aufweist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenrampe (2) eine gelenkig am stromabwärtsseitigen Ende der Rampe (1) gelagerte starre plattenähnliche Struktur (GP) und eine Vorrichtung zur Winkelverstellung (GW) aufweist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gegenrampe (2) einen durch Innendruckbeaufschlagung formveränderlichen Schlauchkörper (GS) aufweist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsführungskörper (4) eine an seinem stromaufwärtsseitigen Ende gelenkig am Boden gelagerte starre Struktur (SP) und eine Vorrichtung zur Höhenverstellung (SZ) aufweist.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsführungskörper (4) einen durch Innendruckbeaufschlagung formveränderlichen Schlauchkörper (SS) aufweist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungsführungskörpers (4) auf einer horizontal in Strömungsrichtung entlang des Bodens verschiebbaren Platte (SH) gelagert ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** an den Strömungsbegrenzenden Seitenflächen der Vorrichtung im Bereich der Gegenrampe Strömungsbeeinflussende Strukturen angeordnet sind, welche die Fließgeschwindigkeiten in den Randbereichen der stehenden Welle reduzieren.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** vorzugsweise punktuell in der Hauptströmung im Bereich der Gegenrampe Strömungsbeeinflussende Strukturen angeordnet sind, welche die Fließgeschwindigkeiten der stehenden Welle reduzieren.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zur Zugabe von komprimiertem Gas, insbesondere Luft, in Form von Gasblasen in das fließende Medium im Bereich der Rampe (1) und/oder kurz oberhalb des Querbauwerks (Q) vorgesehen sind, wodurch sich die Erscheinungsform der geraden stehenden Welle in dem in Strömungsrichtung (S) anschließenden Bereich ändert.

16. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 15 zur Erzeugung gerader stehender Wellen in einer natürlichen und/oder künstlichen Wasserströmung.

Claims

1. An arrangement for producing linear standing waves in a flowing medium, comprising

- a transverse structure (Q) arranged at least substantially perpendicular to the flow direction (S), the transverse structure being designed such that the outflow is converted from a streaming flowing movement into a shooting flowing movement,
- a ramp (1) connected downstream of the transverse structure (Q), the ramp being inclined at least substantially in the flow direction (S),
- a counter-ramp (2) arranged at least substan-

tially in the flow direction (S) at the downstream end of the ramp (1), the counter-ramp having an average inclination in the flow direction (S) which forms an angle (α) to the horizontal in the flow direction (S) and which has a flow-promoting transition to the ramp (1) at an upstream end,
• a base (3) arranged downstream of the ramp (1) and the counter-ramp (2), and having a bottom which is arranged lower by a height dimension (a) than the downstream end of the ramp (1) and/or upstream end of the counter-ramp (2),
• a height-adjustable flow-guiding element (4), arranged at least approximately perpendicular to the flow direction (S) in the downstream region of the base (3), that directs the flow such that no eddies are produced there having pronounced flow components counter to the main flow in the flow direction (S).

2. The arrangement according to claim 1, **characterized in that** the inclination of the ramp (1) in the flow direction (S) can be adjusted between a smallest mean slope from 1:20 to 1:8 and a maximum mean slope from 1:8 to 1:1.

3. The arrangement according to one of claims 1 or 2, **characterized in that** the ramp (1) has a constant slope in the flow direction (S) or a decreasing slope.

4. The arrangement according to one of claims 1 to 3, **characterized in that** the angle (α) of the average inclination of counter-ramp (2) to the horizontal in flow direction (S) can be adjusted between a smallest angle from -45° to 0° up to a largest angle from 15° to 90°.

5. The arrangement according to one of claims 1 to 4, **characterized in that** the side of the counter-ramp (2) facing the flow has a constant or increasing inclination in the flow direction (S).

6. The arrangement according to one of claims 1 to 5, **characterized in that** the flow-guiding element (4) can be adjusted from a minimum height of 0 to 0.5 times the height of the height dimension (a) up to a maximum height of 0.6 to 1.5 times the height of the height dimension (a) above the base (3).

7. Arrangement according to one of claims 1 to 6, **characterized in that** the ramp (1) has an upstream wall (RW), a rigid plate (RP) which is hinged to the upstream wall (RW), and a mechanism for height adjustment (RZ) of plate (RP).

8. The arrangement according to one of claims 1 to 7, **characterized in that** the counter-ramp (2) has a rigid, plate-like structure (GP) hinged on the downstream end of the ramp (1) and an angle adjustment mechanism (GW).

9. The arrangement according to one of claims 1 to 8, **characterized in that** the counter-ramp (2) has a tubular element (GS) which changes its shape due to internal pressurization.

10. The arrangement according to one of claims 1 to 9, **characterized in that** the flow-guiding element (4) has a rigid structure (SP) hinged to the upstream end of the base and has a height adjustment mechanism (SZ).

11. The arrangement according to one of claims 1 to 10, **characterized in that** the flow-guiding element (4) has a hose element (SS) which changes its shape due to internal pressurization.

12. The arrangement according to one of claims 1 to 11, **characterized in that** the flow-guiding element (4) is mounted on a horizontal plate (SH) which can be displaced along the base in the flow direction.

13. The arrangement according to one of claims 1 to 12, **characterized in that** the flow-affecting structures that reduce the flow speeds at the boundaries of the standing waves are arranged on the flow-delimiting lateral surfaces of the arrangement in the vicinity of the counter-ramp.

14. The arrangement according to one of claims 1 to 13, **characterized in that** flow-affecting structures which reduce the flow speeds of the standing waves are preferably selectively arranged in the main flow in the vicinity of the counter-ramp.

15. The arrangement according to one of claims 1 to 14, **characterized in that** means are provided for supplying compressed gas, especially air, in the form of gas bubbles in the flowing medium in the vicinity of ramp (1), and/or a little above the transverse structure (Q), by means of which the form of appearance of linear standing waves changes in the subsequent region in the flow direction (S).

16. Application of an arrangement according to one of claims 1 to 15 for producing linear standing waves in a natural or artificial water flow.

Revendications

1. Dispositif pour générer des vagues verticales droites dans un milieu liquide, comportant

- un ouvrage transversal (Q), qui est disposé au moins sensiblement perpendiculairement à la direction d'écoulement (S) et qui est réalisé de

telle sorte que le déversement passe d'un écoulement fluide à un écoulement torrentiel,
- une rampe (1), adjacente dans le sens aval à cet ouvrage transversal (Q) et inclinée au moins sensiblement dans la direction d'écoulement (S),
- une rampe inverse (2), disposée au niveau de l'extrémité aval de ladite rampe (1) au moins sensiblement dans la direction d'écoulement (S), dont la pente moyenne dans la direction d'écoulement (S) forme un angle (α) avec l'horizontale dans la direction d'écoulement (S) et qui, au niveau de son extrémité amont, possède une transition vers la rampe (1), favorable à l'écoulement,
- un fond (3), qui est disposé en aval de la rampe (1) et de la rampe inverse (2) et dont la semelle est disposée à une dimension verticale (a) plus bas que l'extrémité aval de la rampe (1) et/ou l'extrémité amont de la rampe inverse (2),
- un corps de guidage du flux (4) réglable en hauteur, qui est disposé dans la zone aval du fond (3) au moins sensiblement perpendiculairement à la direction d'écoulement (S), et qui dirige l'écoulement de telle sorte qu'il ne se produit pas de tourbillons comportant de nettes composantes d'écoulement contraires à l'écoulement principal dans la direction d'écoulement (S).

2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'inclinaison de la rampe (1) dans la direction d'écoulement (S) peut être réglée entre une déclivité moyenne minimum de 1:20 à 1:8 et une déclivité moyenne maximum de 1:8 à 1:1.

3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la rampe (1) possède une déclivité qui reste constante ou qui diminue dans la direction d'écoulement (S).

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** l'angle (α) de la pente moyenne de la rampe inverse (2) par rapport à l'horizontale dans la direction d'écoulement (S) peut être réglé entre un angle minimum de -45° à 0° jusqu'à un angle maximum de 15° à 90°.

5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le côté de la rampe inverse (2), orienté vers l'écoulement, possède une pente qui reste constante ou qui augmente dans la direction d'écoulement (S).

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** le corps de guidage du flux (4) peut être réglé depuis une hauteur minimum de 0 à 0,5 fois la hauteur de la dimension verticale (a) jusqu'à une hauteur maximum de 0,6 à 1,5 fois la hauteur de la dimension verticale (a) au-dessus du fond (3).

7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la rampe (1) comporte une paroi amont (RW), un plateau (RP) rigide, articulé contre cette dernière, et un dispositif de réglage en hauteur (RZ) du plateau (RP).

8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, **caractérisé en ce que** la rampe inverse (2) comporte une structure (GP) du type plateau rigide, articulée contre l'extrémité aval de la rampe (1), et un dispositif de réglage angulaire (GW).

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la rampe inverse (2) comporte un corps de tuyau flexible (GS), variable en forme sous l'effet d'une sollicitation de pression intérieure.

10. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** le corps de guidage du flux (4) comporte une structure (SP) rigide, articulée contre le fond au niveau de son extrémité amont, et un dispositif de réglage en hauteur (SZ).

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** le corps de guidage du flux (4) comporte un corps de tuyau flexible (SS) variable en forme sous l'effet d'une sollicitation de pression intérieure.

12. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 11, **caractérisé en ce que** le corps de guidage du flux (4) est monté sur un panneau (SH) mobile horizontalement dans la direction d'écoulement le long du fond.

13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce qu'**au niveau des faces latérales du dispositif, lesquelles limitent l'écoulement, dans la zone de la rampe inverse sont agencées des structures, qui influent sur l'écoulement et qui réduisent la vitesse d'écoulement dans les zones du bord des vagues verticales.

14. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 13, **caractérisé en ce que** dans la zone de la rampe inverse sont agencées, de préférence ponctuellement dans l'écoulement principal, des structures, qui influent sur l'écoulement et qui réduisent la vitesse d'écoulement des vagues verticales.

15. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, **caractérisé en ce que** des moyens pour l'admission d'un gaz comprimé, en particulier de l'air,

sous forme de bulles gazeuses dans le milieu liquide, sont prévus dans la zone de la rampe (1) et/ou juste au-dessus de l'ouvrage transversal (Q), à la suite de quoi la forme de naissance des vagues verticales droites est modifiée dans la zone adjacente dans la direction d'écoulement (S).

16. Utilisation d'un dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 15 pour générer des vagues verticales droites dans un écoulement d'eau naturel et/ou artificiel.

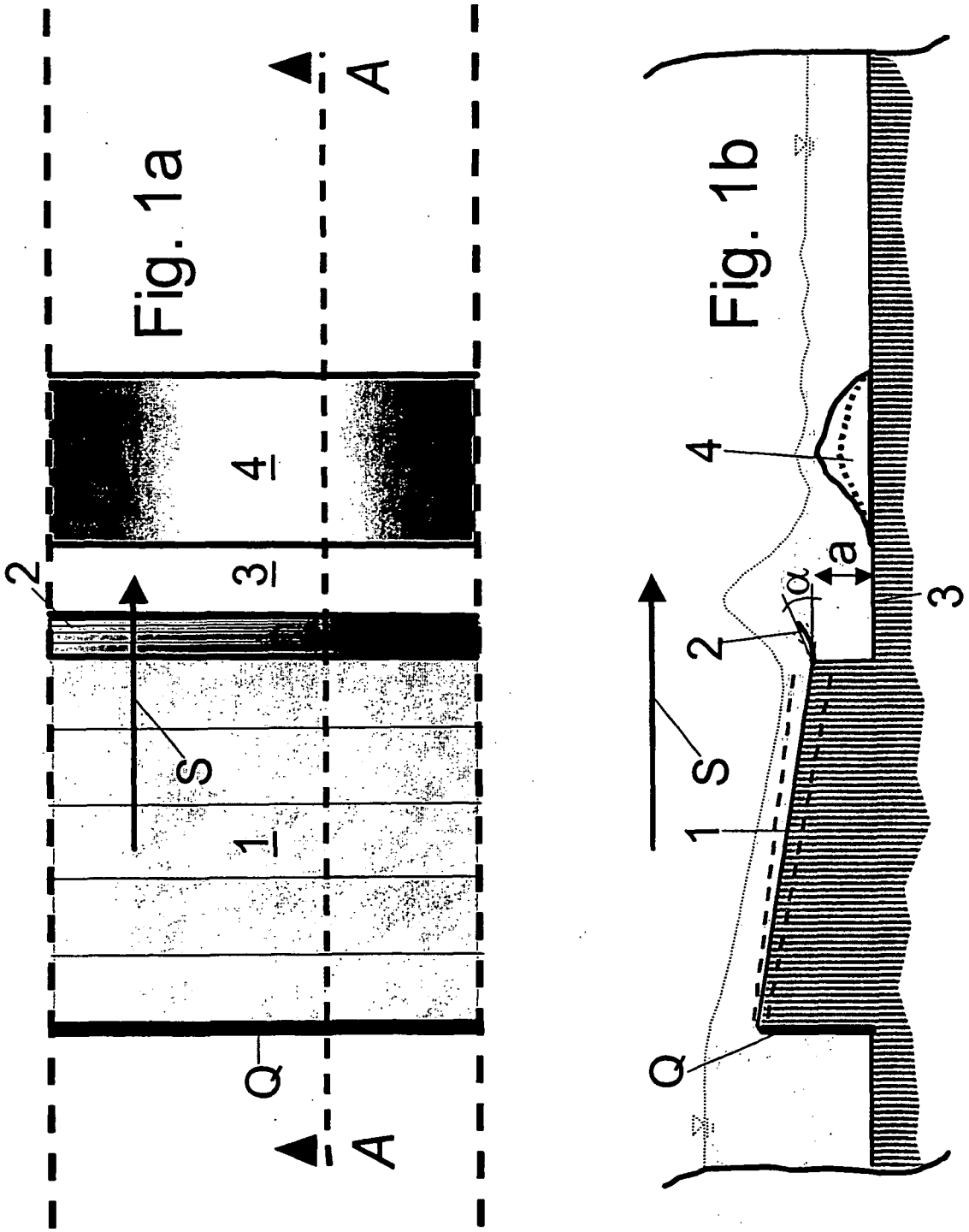

Fig. 1

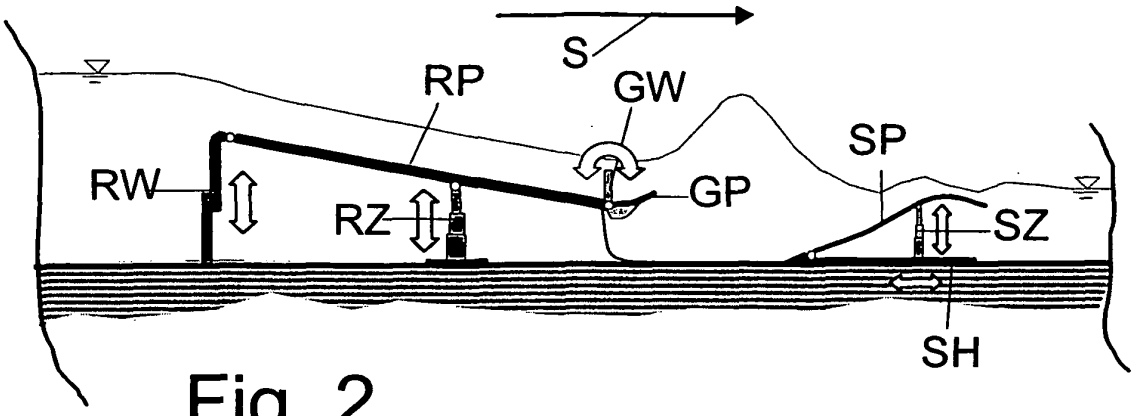

Fig. 2

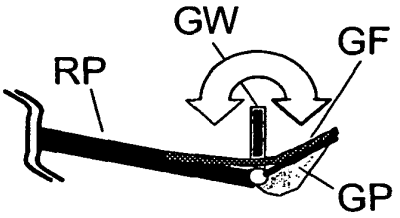

Fig. 3

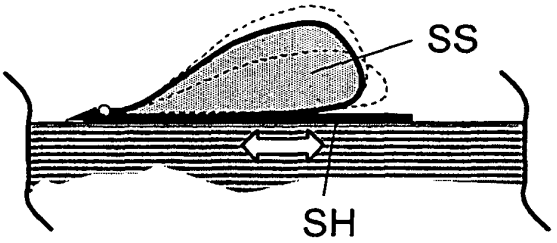

Fig. 5

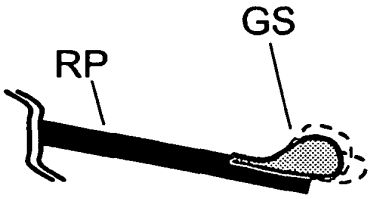

Fig. 4

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

- DE 10308812 A1 **[0005]**
- DE 20019358 U1 **[0005]**
- DE 10102805 A1 **[0005]**
- EP 0547117 B2 **[0005]**
- DE 69114013 T3 **[0005]**
- EP 0629139 B1 **[0005]**
- DE 69310719 T2 **[0005]**
- WO 02083256 A **[0007]**