

(19)



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

EP 4 481 137 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
25.12.2024 Patentblatt 2024/52

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**E04H 4/00 (2006.01) A63B 69/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: 24182321.0

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**E04H 4/0006; A63B 69/0093**

(22) Anmeldetag: 14.06.2024

(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 ME MK MT NL  
NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**GE KH MA MD TN**

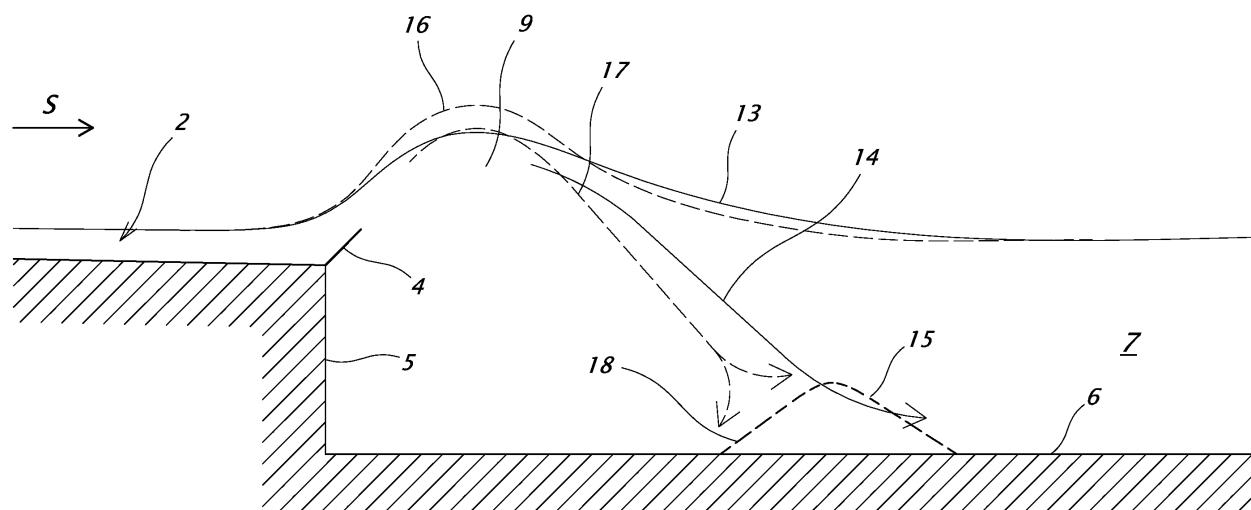
(30) Priorität: 21.06.2023 DE 102023116214

(71) Anmelder: **Klotz, Stefan**  
**5020 Salzburg (AT)**  
(72) Erfinder: **Klotz, Stefan**  
**5020 Salzburg (AT)**  
(74) Vertreter: **HGF**  
**HGF Europe LLP**  
**Neumarkter Straße 18**  
**81673 München (DE)**

### (54) VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG EINER STEHENDEN SURFBAREN WELLE

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung einer stehenden surfbaren Welle (9), wobei die Vorrichtung (1) kanalartig ausgebildet ist mit zwei strömungsbegrenzende Seitenwandungen (20, 21), und einem dazwischen vorhandenen Gewässerboden (3), wobei der Gewässerboden (3) sich mit einer Stufe (5) zu einem Tosbecken (7) vertieft und der Tosbeckenboden

(6) unter dem Niveau des Gewässerbodens (3) angeordnet ist, wobei in Strömungsrichtung (15) vor dem Tosbecken (7) eine Rampe (4) auf dem Gewässerboden (3) ausgebildet ist, die sich vom Gewässerboden (3) weg erstreckt und in dem Tosbecken (7) auf dem Tosbeckenboden (6) ein rampenartiger Strömungskörper (15) ausgebildet ist.



**Fig. 3**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erzeugung einer stehenden surfbaren Welle.

**[0002]** Eine stehende surfbare Welle kann durch den Einsatz einer Anlage erzeugt werden, die regelmäßig Wellen auf einem Gewässer erzeugt. Diese Anlagen nutzen Luft, Wasser oder eine Kombination aus beidem, um Wellen zu erzeugen, die für Surfspot geeignet sind. Auch Naturphänomene wie Flutwellen und Meereströmungen können surfbare Wellen erzeugen. Allerdings ist es wichtig zu beachten, dass nicht jede Welle surfbar ist und eine gute Surfwellen bestimmte Eigenschaften wie Größe, Form und Dauer aufweisen muss.

**[0003]** Eine stehende surfbare Welle ist ein Paradoxon, da Wellen normalerweise Energie transportieren und somit nicht "stillstehen" können. Eine Welle, die für das Surfen geeignet ist, muss in Bewegung sein. Es gibt jedoch Wellenparks, in denen künstliche Wellen durch den Einsatz von Anlagen erzeugt werden, die es Surfer ermöglichen, auf einer anhaltenden Welle zu surfen. In solchen Parks wird die Energie, die für die Erzeugung der Welle notwendig ist, ständig nachgeführt, um eine anhaltende Welle aufrechtzuerhalten.

**[0004]** Es ist bekannt, eine surfbare Wellen mittels einer geneigten Fläche zu erzeugen, beispielsweise einer Rampe, mittels der langsam fließendes Wasser in schnell fließendes Wasser beschleunigt wird. Am Ende der Rampe trifft das schießende Wasser auf fließendes Wasser und es entsteht im Übergangsbereich ein hydraulischer Wechselsprung. Bei passendem Unterwasserspiegel entsteht am hydraulischen Wechselsprung eine stehende surfbare Welle. Eine Regulation der Welle erfolgt üblicherweise durch das Verändern der Neigung der Rampe und gegebenenfalls durch Veränderung eines Spoilers am Ende der Rampe.

**[0005]** Der hydraulische Wechselsprung entsteht beim Fließübergang vom schießenden zum strömenden Abfluss. Es handelt sich um einen abrupten Fließwechsel von sehr schnell zu sehr langsam fließendem Wasser. Ein hydraulischer Sprung ist z. B. die Wasserwalze.

**[0006]** Wenn der Abfluss schneller ist als die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Störungen (Wellen), dann wird dies als schießender oder überkritischer Abfluss bezeichnet ( $Fr > 1$ ).

**[0007]** Wenn der Abfluss langsamer ist als die Ausbreitungsgeschwindigkeit von Störungen, dann wird dies als strömender oder unterkritischer Abfluss bezeichnet ( $Fr < 1$ ).

**[0008]** Zur Unterscheidung benutzt man die Froude-Zahl:

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{gh}}$$

wobei,  $v$  = mittlere Geschwindigkeit,  $g$  = Schwerkraft,  $h$  = Wassertiefe.

**[0009]** Aus der US 2008/0101866 A1 sind wellenerzeugende Anlagen in einem Kanal bekannt, die durch eine Rampe einen Steuerabschnitt bilden, in dem das Wasser gebündelt und beschleunigt wird und durch das Auftreffen des Wassers auf eine verstellbare Kante, die Welle erzeugt und die Wellenhöhe variiert wird.

**[0010]** Aus der DE 10 2006 044 806 B4 ist eine Vorrichtung zur Erzeugung stehender Wellen bekannt, die in Strömungsrichtung ein Querbauwerk, eine Rampe, eine Gegenrampe, einen Boden und einen Strömungsführungskörper umfasst. Die Beschleunigung des Wassers wird über mechanisch bewegliche Rampen reguliert. Und die Welle wird an einer starren Platte, die gelenkig am stromabwärtsseitigen Ende der Rampe gelagert ist, erzeugt.

**[0011]** Aus der WO 2018 149 969 A1 ist eine Wellenanlage zum Erzeugen einer künstlichen Welle bekannt, wobei die Anlage aus einem Vorratsbecken, einem Zwischenbecken und einem Wellenbecken und wenigstens einem Fördermittel, insbesondere wenigstens einer Pumpe besteht. Die Pumpe dient dabei zur Förderung von Wasser aus einem Vorratsbecken über das Zwischenbecken in das Wellenbecken. Wobei das Wasser über den Auslass des Zwischenbeckens und über eine schräg abwärts verlaufende Rampe in das Wellenbecken geleitet wird. Im Wellenbecken ist eine Leitvorrichtung zur Erzeugung einer Welle angeordnet. Hier wird die Höhe der Welle durch die Höhe einer Leitvorrichtung unter Wasser manipuliert, die so verstellbar ist, dass das fließende Wasser am Boden auf einen niedrigeren oder höheren Widerstand trifft und dadurch an der Oberfläche des Wassers eine höhere oder niedrigere Welle erzeugt wird.

**[0012]** Aus der DE 103 08 812 B4 ist eine Vorrichtung zur Erzeugung einer stehenden Welle in einem Fließgewässer bekannt, die in Strömungsrichtung ein Querbauwerk umfasst, das als erster Strömungsbeeinflussungskörper dient und die Wasserführung konzentriert. Über eine Leitrampe wird ein Schussstrahl auf einen Fußpunkt eines flexiblen Wellenerzeugungskörpers gelenkt zur Erzeugung der Welle.

**[0013]** Die Erzeugung gerader stehender Wellen ist aus der DE102006044806A1 bekannt, wobei ebenfalls eine Rampe, Gegenrampe sowie ein Steuermechanismus Verwendung findet. Da Rampe und Gegenrampe hier fest verbunden sind, besteht lediglich die Möglichkeit einer Höhen- bzw. Winkelveränderung von Rampe und Gegenrampe.

**[0014]** 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).

**[0015]** In den EP 0 547 117 B2 und EP 0 629 139 B1

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 sind allerdings nicht in der Lage, Wellen für Freizeitaktivitäten in ähnlicher Qualität wie derartige Einrichtungen mit künstlich erzeugter Strömung bereitzustellen.

**[0016]** In US 6 932 541 B2 wird ein System beschrieben, bei welchem stehende Wellen durch das hydraulische Zusammenwirken einer Strömung über einem Wehr beziehungsweise über Sohlstrukturen mit einer Sekundärströmung durch das Wehr beziehungsweise die Sohlstrukturen erzeugt werden. Die Sekundärströmungen können durch die bewegliche Ausgestaltung des Wehres beziehungsweise der Sohlstrukturen gesteuert werden. In den Dokumenten wird auch eine Ausgestaltung ohne Sekundärströmung beschrieben. In diesem Fall ist keine Beweglichkeit von Teilen des Wehrs beziehungsweise der Sohlstrukturen vorgesehen. Die stehenden Wellen werden in allen Ausgestaltungen direkt über den Sohlstrukturen erzeugt. Die Strömungsführung durch die Sohlstrukturen ist für die Entstehung der Wellen unabdingbar.

**[0017]** Aus der DE 10 2004 016 750 A1 ist eine mobile stehende Flusswelle bekannt, welche durch eine temporäre Einengung der Strömung mit zwei Stauelementen und einer mobilen rampenartigen Struktur erzeugt werden soll. Infolge des Aufstaus und der Einengung soll eine deutlich beschleunigte Fließbewegung durch die Engstelle erzeugt werden. Bei günstigen Randbedingungen kann sich dann unterhalb der Einengung eine stehende Welle ergeben. Eine Steuerung dieser Welle ist nicht möglich.

**[0018]** In DE 10 2004 013 367 A1 werden Vorrichtungen zur Ausgestaltung eines Wasserparcours beschrieben. Hierbei werden auch im Boden angeordnete bewegliche Elemente beschrieben, welche die Strömung in Abhängigkeit ihrer Stellung beeinflussen können. Allerdings ist eine Steuerung stehender Wellen damit nicht möglich.

**[0019]** 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.

5 **[0020]** Bei einem kontinuierlichen Flüssigkeitsstrom handelt es sich um einen laminaren Strom. Um eine Welle in solch einem Strom zu erzeugen, muss die Strömung durch ein Wellenanregungselement gestört werden. Bei diesem Wellenanregungselement kann es sich um eine Unebenheit, eine Kante oder ein Leitelement handeln.

10 **[0021]** Es ist bekannt, langsam fließendes Wasser zu schnell fließendem Wasser zu beschleunigen mittels einer geneigten Fläche, wie einer Rampe. Durch das Auftreffen des beschleunigten Wasserstroms auf den langsam fließenden Wasserstrom am Ende der Rampe, entsteht am Übergangsbereich der hydraulische Wechselsprung. An diesem hydraulischen Wechselsprung entsteht bei passendem Unterwasserspiegel eine stehende surfbare Welle.

15 **[0022]** Üblicherweise ist eine Regulation der Höhe der Welle durch die Veränderung der Neigung der Rampe selbst oder durch die Veränderung eines Spoilers am Ende der Rampe möglich. Somit werden üblicherweise flexible Rampen verwendet, welche in der Neigung verstellbar sind. Die Mechanik zur Verstellung der Neigung befindet sich hierbei unter Wasser.

20 **[0023]** Aus DE 10 08 812 B4 ist eine Vorrichtung zur Erzeugung einer stehenden Welle in einem Fließgewässer bekannt, die in Strömungsrichtung ein Querbauwerk umfasst, das als erster Strömungsbeeinflussungskörper dient und die Wasserführung konzentriert. Über eine räumlich gekrümmte Leitrampe mit einem zunehmend spitzen Winkel wird die Strömung auf den Fußpunkt eines flexiblen Wellenerzeugungskörpers gelenkt. Diese Vorrichtung ist besonders zur Erzeugung stehender, insbesondere brechender Wellen geeignet

25 **[0024]** Bei den bekannten Systemen ist es von Nachteil, dass sich sämtliche mechanisch bewegte Teile unter der Wasseroberfläche befinden und dadurch für Wartungszwecke und Reparaturen nur mit erheblichem Aufwand zugänglich sind. Beim Großteil der bekannten Anlagen ist für die Wartung und Reparatur eine Trockenlegung des Fließgewässers während der Arbeiten erforderlich, was gerade bei Fließgewässern mit natürlichem Strömungsfluss nur saisonal und sehr aufwendig zu bewerkstelligen ist. Zudem ist die maximale Breite der Anlage mit beweglichen Elementen konstruktionsbedingt durch die Belastungsgrenzen der Einzelemente limitiert. Größere Breiten können nur durch die Aneinanderreihung mehrerer Einzelanlagen erzielt werden, was Anzahl der mechanischen Bauteile, und damit die Fehleranfälligkeit und Fehlerhäufigkeit der Gesamtanlage, mit der Anzahl der Einzelanlagen multipliziert.

30 **[0025]** Zudem ist es bei bekannten Systemen von Nachteil, dass unterschiedliche Durchflussmengen auf der Rampe zu unterschiedlichen Wellen führen, sodass konstante Surfbedingungen nicht umsetzbar sind.

35 **[0026]** Grundsätzlich werden bekannte Vorrichtungen zum Erzeugen stehender surfbarer Wellen durchgängig dadurch erzeugt, dass entweder Wasser mittels Pumpen zu einer Rampe gefördert wird, die es herabläuft oder ein

Wehr errichtet wird, welches vom Wasser überströmt wird und welches dann im Anschluss an das Wehr eine Rampe herabläuft, welche mit der Wehroberkante abschließt.

**[0027]** Im Wasserbau ist ein Wehr eine Vorrichtung, welche vom Gewässergrund und den Ufern bzw. Seitenwandungen eines Fließgewässers den Fließweg absperrend verläuft, wobei ein solches Wehr überflossen werden kann.

**[0028]** Im Gegensatz hierzu ist ein Schütz im Wasserbau eine Vorrichtung, die ein Fließgewässer von oben her absperrt und angehoben werden kann um ein Fließen des Wassers am oder entlang des Gewässergrundes zu erlauben und damit eine Durchflussregulation zu erlauben.

**[0029]** Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zur Erzeugung einer stehenden surfbaren Welle bereitzustellen, welche leicht zu warten und kostengünstig zu betreiben ist und zudem eine hohe Anpassbarkeit der Welle gewährleistet.

**[0030]** Die Aufgabe wird mit der Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

**[0031]** Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den hier-von abhängigen Unteransprüchen gekennzeichnet.

**[0032]** Es ist eine weitere Aufgabe der Erfindung ein Verfahren zum Erzeugen einer surfbaren Welle zu schaffen, mit der zuverlässig und konstant eine surfbare Welle, unabhängig der vorhandenen Strömung, erzeugt wird.

**[0033]** Die Aufgabe wird mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruch 19 gelöst.

**[0034]** Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den hier-von abhängigen Unteransprüchen gekennzeichnet.

**[0035]** In Abkehr von bestehenden Designs surfbarer Wellen wird nach der Erfindung kein Wehr eingesetzt und auch kein Wasser gepumpt. Zudem muss nicht unbedingt eine steile Rampe errichtet werden.

**[0036]** Eine Erfindungsgemäße Vorrichtung kann in natürlichen oder künstlichen Strömungen, unabhängig des Längsgefälle, bei geringem Längsgefälle, bei einem hohen Längsgefälle oder auch an Gefällestufen, wie bestehenden Wehren angeordnet werden kann. Des Weiteren ist eine deutlich geringere Stauhöhe vor der Welle erforderlich, weshalb die Anlage auch in vorhandenen Kanälen mit geringer Überhöhung der Ufer angewendet werden kann. Ferner wird durch die Anordnung eines Bypass-Kanals das Geschiebemanagement in natürlichen Fließgewässern nicht gestört.

**[0037]** Nach der Erfindung können natürliche Gewässer oder künstliche Gewässer, wie Kanäle, welche ein gewisses Gefälle aufweisen für eine stehende surfbare Welle verwendet werden. Hierbei werden sogar höhere Wassergeschwindigkeiten erreicht, die höher sind als auf entsprechenden Beschleunigungsrampen.

**[0038]** Erfindungsgemäß ist ein Gewässerboden oder ein Kanalboden vorgesehen, welcher ein gewisses Gefälle aufweist. Auf diesem Kanalboden ist eine Rampe vorgesehen, welche vom Kanalboden weg absteht und dazu führt, Wasser, welches den Kanalboden entlang-

fließt, vom Kanalboden weg umgelenkt wird. Hinter der Rampe ist der Kanal- oder Gewässerboden mit einer Stufe abgesenkt und verläuft von dort mit einem Höhen-niveau, welches unter dem des Kanalbodens vor der Rampe ist. Hierdurch wird hinter der Rampe ein Becken ausgebildet.

**[0039]** In diesem Becken ist gegebenenfalls eine weitere Rampe vorhanden, welche so angeordnet ist, dass das Wasser, welches über die Rampe nach oben beschleunigt wird und dann in das Becken fällt, auf diese Rampe trifft und zwar vorzugsweise so, dass der Wasserstrom vorzugsweise senkrecht auf diese Rampe prallt. Durch diese zweite Rampe im Becken kommt es in überraschender Weise zu einer Überhöhung der Welle, die durch die erste Rampe gebildet wird. Wodurch dieser überraschende Effekt erzeugt wird, konnte noch nicht restlos aufgeklärt werden.

**[0040]** Diese Welle kann moduliert werden durch die Menge des Wassers, welches über den Kanalboden zur ersten Rampe geleitet wird.

**[0041]** Hierfür gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten. Bei einem Fließgewässer mit einem hohen Wasser-aufkommen kann die Modulation über einen Bypass erfolgen, welcher eine entsprechende Wassermenge oder Übermenge an Wasser seitlich an der Vorrichtung vorbeiführt. Hierfür kann eine entsprechende Regulierungs- oder Staueinrichtung im Bypass vorhanden sein, mit der die Wassermenge reguliert werden kann.

**[0042]** In einer weiteren Ausführungsform ist stromauf-wärts der Rampe ein Schütz vorgesehen, mit dem die Wassermenge reguliert werden kann. Der Schütz kann hierbei im einfachsten Fall eine quer zur Strömungsrich-tung verlaufende Wand sein, welche in das Gewässer zu einem Gewässer- oder Kanalboden abgesenkt und von diesem abgehoben werden kann. Hierdurch wird das Wasser vor dem Schütz aufgestaut. Unter dem Schütz wird dann eine entsprechende Menge Wasser über den Kanalboden geführt, welcher ausreicht, eine entspre-chende Welle an der Rampe auszubilden.

**[0043]** Um ein Überlaufen des Schützes zu verhindern, kann auch ein Schütz mit einem Bypass, insbesondere einem steuerbaren Bypass, kombiniert sein. Insbesondere kann der Schütz auch als Klappe ausgebildet sein, welche auf die Wasseroberfläche und ins Wasser einge-senkt werden kann und so die Wasserströmung und damit auch die Welle modulieren kann. Hierbei ist es auch möglich, dass eine über die gesamte Breite des Gewässers verlaufende Klappe verwendet wird, jedoch kann die Klappe auch aus mehreren Einzelklappen ausgebildet sein, welche unterschiedlich ansteuerbar sind.

Durch ein stärkeres Einsenken einer Klappe gegenüber den anderen wird. Dies kann man sich vorstellen, wie bei der Heckwelle eines Schiffes, abhängig von der Verdrän-gung auch unterschiedlich ausfällt. Durch die vielfältigen Möglichkeiten zur Modulation der Welle ist ein solcher Klappenschütz ideal zur Erzeugung einer surfbaren Wel-le geeignet.

**[0044]** Mittels der erfindungsgemäßen Vorrichtung

wird das Wasser eines Wasserlaufs wie eines Baches, Flusses oder eines Kanals mit einem Schütz reguliert. Überschüssiges Wasser kann durch einen Bypass abgeführt werden. Der Bypass kann hierbei ebenfalls einen Durchflussbegrenzer aufweisen.

**[0045]** Stimmen Gefälle, Wassermenge und Wassergeschwindigkeit kann auch nur mit einem Bypass ohne Schütz gearbeitet werden. Der Schütz ist in der Lage bei fehlendem Gefälle die Geschwindigkeit des fließenden Wassers zu erhöhen.

**[0046]** Bei der Ausbildung mit Klappen ist zusätzlich von Vorteil, dass das Wasser zur Beschleunigung von oben manipuliert wird und dass nach der Abrisskante der Klappen keine die Wasseroberfläche durchdringende Körper vorhanden sind. Anders als bei Anlagen mit einer freien Oberfläche in der Beschleunigung, haben Manipulationen vor der maximalen Einengung des Strömungsquerschnitts, also vor der Abrisskante der Klappen, keinen Einfluss auf die Strömung dahinter.

**[0047]** Der Schütz ist vorzugsweise ein Schütz, welcher mit zumindest mit einer Klappe von oben auf die Wasseroberfläche einwirkt. Je nach Breite des Gewässers kann die Klappe das Gewässer überspannen und an den Ufern außerhalb des Gewässer betätigbar schwenkbar angeordnet sein. Ist das Gewässer hierfür zu breit, kann der Klappenschütz im Wasser aufgeständert sein und eine Tragstruktur aufweisen, an der die zumindest eine Klappe schwenkbar betätigbar angeordnet ist.

**[0048]** In jedem Fall befinden sich die Mittel zum Betätigen der Klappen außerhalb des Wassers.

**[0049]** Bei der Aufständierung im Wasser sind die Ständer oder Säulen stromaufwärts der eigentlichen Klappen angeordnet, so dass die Wasserströmung auf Höhe der Klappen nicht (mehr) negativ beeinflusst wird. Die Stützen oder Säulen können zudem stromlinienförmig ausgebildet sein.

**[0050]** Somit betrifft die Erfindung insbesondere eine Vorrichtung zur Erzeugung einer stehenden surfbaren Welle, wobei die Vorrichtung kanalartig ausgebildet ist mit zwei strömungsbegrenzende Ufern oder Wandungen, und einem dazwischen vorhandenem Gewässerboden, wobei der Gewässerboden sich mit einer Stufe zu einem Tosbecken vertieft und der Tosbeckenboden unter dem Niveau des Gewässerbodens angeordnet ist, wobei in Strömungsrichtung vor dem Tosbecken eine Rampe auf dem Gewässerboden ausgebildet ist, die sich vom Gewässerboden weg erstreckt und in dem Tosbecken auf dem Tosbeckenboden in rampenartiger Strömungskörper ausgebildet ist.

**[0051]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass zur Regulierung der Wassermenge und/oder Regulierung der Fließgeschwindigkeit vor der Rampe ein Schütz oder ein Bypass zum Führen von Wasser an der Rampe und dem Tosbecken vorbei oder ein Schütz und ein Bypass angeordnet sind.

**[0052]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Schütz im Wesentlichen quer zur Strömungsrichtung im Gewässer angeordnet ist.

**[0053]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Abstand des Schütz zur Rampe so eingestellt ist, dass er 1,5 - 5 m, insbesondere 2 - 4 m beträgt.

**[0054]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Strömungskörper im Tosbecken so angeordnet ist, dass Wasser, welches über die Rampe strömt und die Welle ausbildet, im Wesentlichen senkrecht, insbesondere im Winkel von  $90^\circ \pm 25^\circ$  auf den Strömungskörper auftrifft.

**[0055]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Strömungskörper rampenartig ausgebildet ist und eine in Strömungsrichtung vordere Flanke aufweist, welche zum Tosbeckenboden geneigt angeordnet ist, wobei die Neigung entsprechend des Strömungsverlaufs des auftreffenden Wassers eingestellt ist und insbesondere zwischen 15 und  $565^\circ$ , insbesondere 25 und  $55^\circ$  liegt.

**[0056]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Strömungskörper sich über eine Teilbreite des Tosbeckens oder die gesamte Breite des Tosbeckens erstreckt oder zu den das Tosbecken begrenzenden Seitenwandungen zum Tosbeckenboden hin, abfällt.

**[0057]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Rampe eine in Strömungsrichtung vordere Steuerungsfläche besitzt, wobei die Steuerungsfläche von einem Gewässerboden zu einer Rampenkrone zumindest teilbereichsweise konkav und insbesondere brachistochron gekrümmt verläuft.

**[0058]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Rampe so angeordnet ist, dass die Rampenkrone mit einer Stufe fluchtet, mit der sich der Gewässerboden zum Tosbecken vertieft.

**[0059]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Schütz als Klappenschütz ausgebildet ist, wobei Schützklappen vorhanden sind, welche auf eine Oberfläche eines Gewässers zu schwenkbar und in das Gewässer einschwenkbar sind, um den wirksamen Durchflussquerschnitt des Gewässers vom Gewässerboden zu freien Hinterkanten der Schützklappe zu begrenzen.

**[0060]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Schütz über eine Schützgrundplatte (22) verfügt, an deren in Strömungsrichtung (S) hinterer Kante (27) gelenkig und schwenkbar eine oder mehrere Schützklappen angeordnet sind.

**[0061]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass eine Schützklappe oder eine Mehrzahl von Schützklappen insbesondere einzeln betätigbar und schwenkbar angeordnet sind.

**[0062]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Schützgrundplatte quer zur Strömungsrichtung über das Gewässer reichend auf den Ufern aufgelegt ist oder mit Tragsäulen auf dem Gewässerboden aufgeständert ist oder auf den Ufern aufliegt oder zwischen diesen angeordnet ist und an diesen anliegt und auf dem Gewässerboden aufgeständert ist.

**[0063]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass eine oder mehrere Schützklappen und insbesondere eine mittlere Schützklappe einen Verdrängerkörper aufweist, mit dem in diesem Bereich die Wasserverdrängung verstärkt werden kann.

**[0064]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass im Bereich des Schütz der Gewässerboden mit einem Abschnitt ausgebildet ist, in dem das Gefälle größer ist als im Bereich des übrigen Gewässerbodens vor und hinter dem Schütz.

**[0065]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Schütz auf einem Wallelement aufgeständert ist, welches von dem Gewässerboden ausgebildet wird, wobei sich das Wallelement ein Stück über den Gewässerboden mit einer Vorderwandung erhebt, welche in ein Plateau übergeht, auf dem der Schütz aufgeständert ist oder über den Schütz verläuft, wobei das Plateau ein Gefälle entsprechend des Gewässerbodens oder kein Gefälle aufweist, wobei in Strömungsrichtung das Wallelement an einer hinteren Kante, welche quer zur Strömungsrichtung verläuft, eine Abrisskante ausbildet und mit einer konkav geschwungenen Rückwandung in einen Gewässerbodenabschnitt hineinverläuft, welcher vom Niveau her tiefer liegen kann als der Gewässerboden vor dem Wall-element. Dies kommt auch bei der Adaption vorhandener Wehre zur Anwendung.

**[0066]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Schütz mit seiner Schützgrundplatte parallel zum Plateau des Wallelements verläuft und die Schützklappen so angeordnet sind, dass sie mit ihrer hinteren Kante auf das Gewässer hinter der Abrisskante im Bereich der konkav Rückwandung einwirken.

**[0067]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass vor der Rampe auf dem Gewässerboden ein Verdrängungsmechanismus mit dem Gewässerboden verbunden angeordnet ist, wobei der Verdrängungsmechanismus über eine schwenkbare Verdrängerplatte (49) verfügt, welche quer in die Strömung stellbar ist. Der Verdrängungsmechanismus reduziert den Strömungsquerschnitt und führt zu einer höheren Strömungsgeschwindigkeit an seinen Flanken. Stromabwärts des Verdrängungsmechanismus, wo das Wasser von den Flanken wieder zusammenläuft, wird die Welle erhöht ausgebildet.

**[0068]** Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen einer surfbaren Welle, wobei in einem Abschnitt eines natürlichen oder künstlichen Gewässers, wie einem Fluss, Bach oder Kanal, auf einem Kanalboden eine Rampe im Wesentlichen quer zur Strömungsrichtung angeordnet wird, welche Wasser zu einer Welle auftürmt, wobei hinter der Rampe ein Tosbecken vorgesehen wird, welches einen Tosbeckenboden aufweist, welcher tiefer als der Gewässerboden vor der Rampe angeordnet wird, wobei zur Modulierung der Welle in einem Bereich, in dem das Wasser in das Tosbecken einströmt, ein rampenartiger Strömungskörper so angeordnet wird, dass das Wasser senkrecht auf eine Vorderflanke des Strömungskörpers aufprallt.

**[0069]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass zur Regulierung der Wassermenge oder zur Regulierung der Geschwindigkeit des Wassers, welches über die Rampe strömt, oder zur Regulierung der Wassermenge und der Geschwindigkeit des Wassers, welches über die Rampe strömt, vor der Rampe das Wasser über einen

Bypass, welcher an der Rampe und dem Tosbecken vorbei verläuft, geführt wird oder die Wassermenge und Wassergeschwindigkeit mit einem Schütz, welcher vor der Rampe angeordnet wird, reguliert wird oder ein Bypass und ein Schütz angeordnet werden.

**[0070]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass mit dem Schütz der wirksame Strömungsquerschnitt des Wassers zwischen den Ufern und dem Gewässerboden innerseits und einer Kante des Schütz eingestellt wird.

**[0071]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass mit dem Schütz der Wasserstrom von einem strömenden in eine schießende Fließbewegung geändert wird und der Übergang von einer Froude-Zahl mit einem Wert kleiner 1 zu einer Froude-Zahl mit einem Wert größer 1 geändert wird.

**[0072]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass der Abstand des Schütz zur Rampe, und insbesondere der wirksamen Hinterkante des Schütz zur Rampe bei 1,5 - 5 m, insbesondere 2 - 4 m eingestellt wird.

**[0073]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Neigung der vorderen Flanke des Strömungskörpers fest eingestellt oder variabel einstellbar ist, wobei die Neigung entsprechend des Strömungsverlaufs des Wassers auf 15 - 55°, insbesondere 20 und 45° eingestellt wird.

**[0074]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass ein Schütz verwendet wird mit einer Schützgrundplatte und an einer Hinterkante der Schützgrundplatte angelenkter Schützklappe, wobei die Schützklappe, die auf das Gewässer und in das Gewässer schwenkbare Kante aufweist, wobei die Schützgrundplatte parallel zum Gewässerboden oder in Strömungsrichtung zum Gewässerboden geneigt ausgebildet wird, wobei der wirksame Durchflussquerschnitt durch die geneigte Schützgrundplatte verringert wird, so dass die Schützgrundplatte an einer Hinterkante den wirksamen Durchflussquerschnitt zwischen Gewässerboden, Ufern und Hinterkante reduziert, so dass die Strömungsgeschwindigkeit erhöht wird.

**[0075]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass die Rampe das anströmende Wasser mit einer in Strömungsrichtung vorne liegenden Steuerungsfläche beschleunigt, wobei die Steuerungsfläche zur Beschleunigung des Wassers von einem Gewässerboden zu einer Rampenkrone zumindest teilbereichsweise konkav und insbesondere brachistochron gekrümmmt ist.

**[0076]** Eine Weiterbildung sieht vor, dass das Wasser beim Übergang vom fließenden in das schießende Wasser der brachistochron gekrümmten Steuerfläche für einen hydraulischen Sprung beschleunigt wird.

**[0077]** Die Erfindung wird beispielhaft anhand einer Figur erläutert. Es zeigen dabei:

Figur 1: Eine schematisierte Schnittansicht einer Surfanlage nach dem Stand der Technik;

Figur 2: eine stark schematisierte Schnittansicht einer Surfanlage nach der Erfindung;

Figur 3: eine stark schematisierte Schnittansicht ei-

- nes Teilbereichs der erfindungsgemäßen Vorrichtung;
- Figur 4: eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in einer Ansicht von oben;
- Figur 5: die Vorrichtung nach Figur 4 in einer stark schematisierten Schnittansicht;
- Figur 6: der Klappenschütz nach Figuren 4 und 5 in einer Detailansicht;
- Figur 7: der Klappenschütz nach Figur 6 in einer Detailvergrößerung;
- Figur 8: eine Ausschnittsvergrößerung aus Figur 4;
- Figur 9: eine Ausschnittsvergrößerung aus Figur 5;
- Figur 10: eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung in einer Draufsicht;
- Figur 11: die Vorrichtung nach Figur 10 in einer stark schematisierten Schnittansicht;
- Figur 12: eine weitere Ausführungsform der Vorrichtung in einer Draufsicht;
- Figur 13: die Vorrichtung nach Figur 12 in einer stark schematisierten Seitenansicht;
- Figur 14: eine Detailvergrößerung aus Figur 13;
- Figur 15: eine Übersichtsdarstellung der unterschiedlichen Ausführungsformen in Draufsicht und schematischer Schnittansicht.

**[0078]** Eine Anlage 200 für das Einrichten einer Surf- welle nach dem Stand der Technik ist in Figur 1 gezeigt. Hierbei wird ein Gewässer 201 mit Hilfe eines Wehres 202 aufgestaut, wobei ein gewisser Anteil Wasser 203 über das Wehr 202 fließt und eine sich anschließende Rampe 204 herunterfließt, wobei die Rampe 204 mit einem Gefälle von einem Anbindungspunkt 205 an das Wehr 202 bis zu einer Rampe 206 verläuft, welche nach oben gerichtet ist und eine Surfwellen 207 ausbildet. Im Bereich der Surfwellen 207 ist ein sogenanntes Tosbecken 208 ausgebildet, in dem die Strömung beruhigt wird.

**[0079]** Anstelle eines Gewässers 201 kann hierbei auch Wasser auch aus dem Tosbecken 208 zu Beginn der Rampe 205 bzw. im Anknüpfungspunkt an ein Wehr, welches dann nicht notwendig wäre, geführt und insbesondere im Kreislauf gepumpt werden und die Rampe herablaufen. Die Fließgeschwindigkeiten, die mit derartigen Anordnungen erzielt werden können liegen zwischen 2 und 4 m/s.

- [0080]** Hierbei erkennt man, dass die Höhe h1, welche die maximale Höhe des Gewässers im Bereich des Rampenanfangs 205 bis zum Wasserstand im Tosbecken 208 beschreibt, vergleichsweise groß ist.
- [0081]** Eine erfindungsgemäße Vorrichtung 1 zum Erzeugen einer surfbaren Welle ist in einem oder mit einem Gewässer 2 ausgebildet, wobei das Gewässer 2 einen Gewässerboden 3 besitzt. In Strömungsrichtung S des Wassers ist am Gewässerboden 3 zumindest eine erste 5 Rampe 4 angeordnet, welche sich vom Gewässergrund insbesondere schräg weg erstreckt. Hinter der Rampe 4 fällt der Gewässerboden 3 mit einer Stufe 5 zu einem Tosbeckenboden 6 eines Tosbeckens 7 ab.
- [0082]** Das Tosbecken 7 kann sich mit einer weiteren 10 Stufe 8 wieder auf ein oberes Niveau des Gewässerbodens 3 anheben. Bei einer solchen Anordnung ist die Ausbildung einer surfbaren Welle 9 möglich, wenn die Geschwindigkeit des Wassers ausreicht. Um in diesem Fall den Wasserfluss zu regulieren, kann parallel zu dem 15 Gewässer 2 ein Bypass (nicht gezeigt) insbesondere in Form eines Kanals vorhanden sein, mit einem regelbaren Strömungswiderstand, welcher dazu ausgebildet ist, einen Teil des Wassers 2 an der Vorrichtung 1 vorbeizuführen.
- [0083]** Insbesondere wird die Bildung der surfbaren Welle 9 jedoch mit einem Schütz 10 bewerkstelligt. Der Schütz 10 ist hierbei im Wesentlichen quer zur Strömungsrichtung (S) im Gewässer 2 angeordnet, wobei das Wasser unter dem Schütz hindurchfließt und hierdurch eine höhere Strömungsgeschwindigkeit erzielt wird. Der Schütz reduziert hierbei ein erstes Niveau 11 des Wassers auf ein zweites niedrigeres Niveau 12. Die 20 mit einem Schütz 10 erzielbaren Fließgeschwindigkeiten liegen über denen herkömmlicher Wehranlagen.
- [0084]** Der Schütz 10 dient der Überführung des Abflusses von einer strömenden in eine schießende Fließbewegung und dient somit einem Übergang des Strömungszustandes von einer Froude-Zahl mit einem Wert kleiner 1 zu einer Froude-Zahl mit einem Wert größer 1.
- [0085]** Der Abstand des Schütz 10 zur Rampe 4 ist vorzugsweise so gewählt, dass genügend Raum für einen Surfer verbleibt und insbesondere 1,5 bis 5 m, insbesondere 2 bis 4 m. Im Vergleich zu bekannten Ausführungsformen in Figur 1 kann somit ein deutlich höherer Bereich der Welle vom Surfer befahren werden ohne mit der Spur des Surfboards in das hinab schießende Wasser auf der Rampe klassischer Anlagen einzutau- chen. Ebenfalls können von den Surfern deutlich größere Surfboards mit mehr Auftriebsvolumen verwendet werden, vergleichbar den Surfboards die beim Surfen am Meer genutzt werden.
- [0086]** Man erkennt, dass das erforderliche Gefälle bzw. der erforderliche Niveauunterschied bei dem erfindungsgemäßen Verfahren und bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung (Figur 2) gegenüber dem Stand der Technik (Figur 1) deutlich niedriger ausfällt, so dass der apparative Aufwand reduziert wird.
- [0087]** In Figur 3 ist schematisiert ein Tosbecken 7

gezeigt, mit der Stufe 5 und der im Bereich der Stufe 5 befindlichen Rampe 4.

**[0088]** Die Rampe 4 ist lediglich stark schematisiert dargestellt, es kann sich hierbei auch um eine auf dem Gewässerboden 3 befindliche Rampe 4 handeln, die beispielsweise auch aus Beton ausgebildet sein kann und insbesondere auch eine konkave, der Strömung zugewandte Seite aufweisen kann.

**[0089]** Man erkennt, wie die Rampe 4 das Wasser 2 nach oben ablenkt, so dass sich eine Welle 9 ausbildet. Hierbei ist mit den durchgezogenen Linien 13 der Verlauf der Welle 9 gezeigt, wie es sich üblicherweise einstellen wird, wobei das Wasser entsprechend der Linie 14 in das Tosbecken 7 strömt.

**[0090]** Überraschend hat sich herausgestellt, dass, wenn gemäß der Erfindung im Tosbecken 7 ein Strömungskörper 15 angeordnet wird, die Welle 9 noch besser aufgebaut werden kann. Der Verlauf der Welle 9 mit dem erfindungsgemäßen Strömungskörper 15 ist mit der unterbrochenen Linie 16 angedeutet, wobei das Wasser in der Welle entsprechend der unterbrochenen Linie 17 in das Tosbecken strömt.

**[0091]** Der Strömungskörper 15 ist dabei so angeordnet, dass das entsprechend des Strömungsverlaufs 17 strömende Wasser möglichst senkrecht auf den Strömungskörper 15 auftrifft. Hierdurch wird ganz offensichtlich eine Anhebung der Welle 9 erzielt.

**[0092]** Der Strömungskörper 15 besitzt hierfür eine in Strömungsrichtung (S) vordere Flanke 18, welche zum Tosbeckenboden 6 geneigt angeordnet ist. Die Neigung wird entsprechend des Strömungsverlaufs des auftreffenden Wassers eingestellt und kann zwischen etwa 20° und 45° liegen.

**[0093]** Der Strömungskörper 15 kann sich hierbei über die gesamte Breite des Tosbeckens 7 erstrecken, soll jedoch nur beispielsweise in einem mittleren Bereich die Welle moduliert werden, kann der Strömungskörper auch randseitig zum Tosbeckenboden 6 hinab fallen.

**[0094]** Der Strömungskörper 15 kann auf den Tosbeckenboden 6 aufgesetzt sein und kann theoretisch auch lösbar und damit austauschbar sein. Darüber hinaus kann allerdings der Strömungskörper 15 auch einstückig mit dem Tosbeckenboden 6 verbunden sein oder vom Tosbeckenboden 6 ausgebildet sein.

**[0095]** In Figuren 4 und 5 ist die Anordnung einer Ausführungsform eines Schütz 10 gezeigt. Der Schütz 10 ist hierbei auf dem Gewässerboden 3 mit Abstand zur Rampe 4 gezeigt, im Übrigen sind gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

**[0096]** Der Schütz 10 erstreckt sich bei dieser Ausführungsform von einem, das Gewässer 2 begrenzenden ersten Ufer 20 zu einem gegenüberliegenden, das Gewässer 2 begrenzenden Ufer 21.

**[0097]** Die Ufer 20, 21 können hierbei natürliche Uferböschungen sein, jedoch kann es sich bei dem Gewässer auch um ein kanalisiertes Fließgewässer handeln, bei dem dementsprechend die Ufer 20, 21 als im Wesentlichen senkrechte Mauern ausgebildet sind. Wesentlich

für die Ufer ist, dass diese in der Lage sind, das Gewässer 2 seitlich so abzuschließen, dass der Strömungsweg des Wassers über die gesamte Länge der Vorrichtung 1 erhalten bleibt.

**5** **[0098]** Der Schütz 10 besitzt eine erste Schützgrundplatte 22. Die Schützgrundplatte 22 erstreckt sich vorzugsweise über die gesamte Breite des Gewässers 2 zwischen dem ersten Ufer 20 und dem zweiten Ufer 21. Die Schützgrundplatte 22 kann hierbei bei einem Gewässer 2, welches über eine begrenzte Breite verfügt, auf den Ufern 20, 21 aufliegen und dort befestigt oder an den Ufern 20, 21 befestigt, das Gewässer überspannen. Bei hinlänglicher Breite des Gewässers zwischen den Ufern 20, 21 kann die Schützgrundplatte 22 auf dem Gewässerboden 3 mit Tragsäulen 23 aufgeständert sein. Die Tragsäulen 23 erstrecken sich hierbei vom Gewässerboden 3 nach oben bis zur Schützgrundplatte 22 und sind sowohl mit dem Gewässerboden als auch mit der Schützgrundplatte 22 verbunden.

**10** **[0099]** Im Querschnitt können die Tragsäulen 23 rund oder wie in Figur 4 gezeigt, oval ausgebildet sein und besitzen vorzugsweise einen Querschnitt, der die Verwirbelungen des Wassers dahinter in Strömungsrichtung möglichst geringhalten.

**15** **[0100]** An einer Vorderkante 24 der Schützgrundplatte 22 können Rechenstäbe 25 sich von der Vorderkante 24 zum Gewässerboden 3 erstrecken und einen Rechen 26 ausbilden, mit welchem verhindert wird, dass größere, in der Strömung mitgeführte Gegenstände in die Anlage bzw. die Vorrichtung 1 hineingeraten und sie beschädigen können. Die Rechenstäbe 25 können insbesondere von der Vorderkante 24 zum Gewässerboden 3 schräg verlaufend angeordnet sein. Zur Vermeidung von Verklausungen können die Rechenstäbe außerhalb der Betriebszeiten der Welle mittels eines Gelenks aus dem Wasser gehoben werden.

**20** **[0101]** Der Vorderkante 24 in Strömungsrichtung gegenüberliegend ist an der Schützgrundplatte 22 eine Hinterkante 27 ausgebildet.

**25** **[0102]** Vorderkante 25 und Hinterkante 27 verlaufen vorzugsweise im Wesentlichen parallel zueinander und quer zur Strömung.

**[0103]** Zwischen der Vorderkante 24 und der Hinterkante 27 kann die Schützgrundplatte 22 derart geneigt ausgebildet sein, dass die Vorderkante 24 höher, d.h. mit einem größeren Abstand gegenüber dem Gewässerboden 3 als die Hinterkante 27 der Schützgrundplatte 22 sein. Durch diese Neigung wird das Niveau 11 des Gewässers 2 vor dem Schütz 10 auf ein Niveau 12, welches im Wesentlichen der Höhe der Hinterkante 27 gegenüber dem Gewässerboden 3 entspricht, abgesenkt. Mit anderen Worten wird das anfallende Schwallwasser bei stauenden Schützklappen durch die Schützgrundplatte 22 über das Niveau des Oberwasserspiegels gestaut.

**30** **[0104]** Entlang der Hinterkante 27 sind am Schütz 10 bzw. an der Schützgrundplatte 22 Schützklappen 28 angeordnet. Je nach Breite des Gewässers 2 und damit auch Länge der Schützgrundplatte 22 zwischen den

Ufern 20, 21 kann eine Schützklappe 28 oder eine Mehrzahl von Schützklappen 28 vorgesehen sein. Die eine Schützklappe oder die mehreren Schützklappen 28 sind mittels eines Gelenks 29 schwenkbar an der Schützgrundplatte 22 angeordnet.

**[0105]** Die Schwenkbarkeit ist hierbei derart gewährleistet, dass eine strömungsvorderseitige Kante 30 der Schützklappen mit dem Gelenk 29 in Verbindung steht und eine rückseitige, in Strömungsrichtung von der Vorderkante 30 entfernte Hinterkante 31 auf den Gewässerboden 3 zu und von diesem weg verschwenkbar ist. Hierbei kann die Schützklappe 28 oder können die Schützklappen 28 auch über das Niveau der Hinterkante 27 angehoben werden, wo dass die Schützklappen 28 nicht in das Wasser eintauchen bzw. den Strömungsquerschnitt nicht mehr verengen, als dies die Schützgrundplatte 22 tut.

**[0106]** Jedoch kann mit den Schützklappen 28 insbesondere mit der Hinterkante 31 die Durchflussfläche für das Wasser weiter verringert werden und insbesondere mittels des Gewässerbodens 3 den Ufern 20, 21 und der Hinterkante 31 soweit verringert werden, dass ein Niveau 19 erzielbar ist, bei dem die Strömungsgeschwindigkeit weiter gesteigert ist. Man erkennt an den entsprechenden unterbrochenen Linien in Figur 5, dass sich durch diese Manipulation eine höhere Welle 9 erzielen lässt.

**[0107]** Bei dem Vorhandensein mehrerer Schützklappen 28 können diese vorzugsweise unterschiedlich angesteuert werden, was durch eine koaxiale Anordnung von Hohl- oder Vollwellen entlang der Vorderkanten 30 möglich ist, so dass jede Schützklappe 28 über eine eigene Hohl- bzw. Vollwelle verfügt.

**[0108]** Die Betätigungsmechanismen für die Schützklappen 28 befinden sich hierbei vorzugsweise im Bereich außerhalb des Wassers.

**[0109]** Um bei abgesenkten Klappen und hoher Strömungsgeschwindigkeit zu verhindern, dass das Wasser 2 zu stark gestaut wird und die Vorderkante 24 der Schützgrundplatte überströmt, kann, wie bereits ausgeführt, ein Bypass vorhanden sein, mit dem das Niveau 11 des Gewässers 2 vor dem Schütz 10 notfalls eingestellt wird, wenn aufgrund witterungsbedingter hoher Wassermengen eine Ableitung notwendig erscheint.

**[0110]** Eine oder mehrere Schützklappen 28 und insbesondere die mittlere Schützklappe 28 kann als Verdrängerkörper 32 ausgeführt werden. Der Verdrängerkörper kann dazu führen, dass das Wasser in diesem Bereich stärker gestaut wird, so dass ein Effekt entsteht, der auch aus dem Schiffsbereich bekannt ist, nämlich dass dort, wo ein Verdränger durch das Wasser geht, z.B. ein Sportboot, hinter dem Verdränger eine höhere Heckwelle auftürmt als an den Seiten. Hiermit kann also die Welle 9 lokal manipuliert werden.

**[0111]** In Figur 5 erkennt man zudem die Rampe 4, die in diesem Fall einteilig bzw. einstückig mit dem Gewässerboden 3 ausgebildet ist.

**[0112]** Hierzu muss angemerkt werden, dass der Gewässerboden 3 ein natürlicher Gewässerboden oder ein

künstlicher Gewässerboden sein kann oder der Gewässerboden lediglich im Bereich der Vorrichtung 1 ein befestigter Gewässerboden 3 ist, der beispielsweise aus Beton oder dergleichen ausgebildet ist. Dies schließt nicht aus, dass vor und nach der Vorrichtung 1 der Gewässerboden natürlich verläuft.

**[0113]** Die Rampe 4 ist hierbei so ausgebildet, dass eine vordere Steuerungsfläche 33 aus dem Gewässerboden 3 in die Rampe übergeht und bis zu einer Rampenkrone 34 reicht. Die Steuerungsfläche 33 ist hierbei im Querschnitt konkav ausgebildet. Von der Rampenkrone 34 fällt die Rampe 4 mit der Stufe 5 in das Tosbecken ab und fluchtet auch mit der Stufe 5.

**[0114]** Die Steuerungsfläche 33 kann eben geneigt, konkav oder brachistochron gekrümmt ausgeführt werden um einen strömungsoptimierten Übergang vom Gewässerboden 3 zur Rampe 4 zu gewährleisten..

**[0115]** Für die Erzeugung einer Welle in dieser Ausführungsform, können zum Übergang der Froudezahl von  $<1$  auf  $>1$  ebene geneigte Rampen 4 oder vor allem Rampen 4 im Profil brachistochroner Kurven verwendet werden. Eine brachistochron Kurve beschleunigt das Wasser schneller als eine ebene geneigte Rampe, wodurch gerade bei großen Höhenunterschieden zwischen Ober- und Unterwasser (Wellenboden 3 vor der Rampe und Tosbeckenboden 6) ein kürzerer Abschnitt zur Beschleunigung das Wasser genutzt werden kann als es bei einer ebenen geneigten Rampe der Fall ist.

**[0116]** Gleichwohl kann die Rampe auch gegenüber der Stufe 5 ein Stück nach vorne versetzt sein und im Übrigen ist die Darstellung nicht maßstäblich, so dass die Rampe 4 insgesamt auch deutlich größer sein kann und auch von dem Schütz 10 deutlich weiter beabstandet sein kann. Anstelle einer, wie in Figur 5 gezeigten spoilerartigen Ausbildung kann die Rampe 4 auch deutlich höher sein, so dass die Rampenkrone 34 einen größeren Abstand zum Gewässerboden 3 besitzt und dadurch auch die Steuerfläche 33 deutlich vergrößert wird.

**[0117]** Im Tosbecken 7 ist der Strömungskörper 15 einstückig mit dem Tosbeckenboden 6 ausgebildet, wobei auch hier die vordere Flanke 18 des Strömungskörpers 15 eine Steigung besitzt, die dazu führt, dass eine von der Welle herabströmende Wasserströmung im Wesentlichen senkrecht hierauf auftrifft. Eine hintere Flanke 35 des Strömungskörpers 15 ist hierbei steiler ausgebildet und fällt zum Tosbeckenboden 6 ab.

**[0118]** In Figuren 7 - 9 ist der Verdrängerkörper 32 anstelle einer der Schützklappen 28 deutlicher gezeigt, wobei dieser kastenartig ausgebildet ist und aus einer ebenen Wandung 35 besteht, welche mit der Hinterkante 31 fluchtend von der Schützklappe 28 von einem Berührungs punkt mit dem Wasser wegweisend abragt und von dieser Stirnwandung 35 zwei Seitenwandungen 36 in Richtung zur Vorderkante abgehen, wobei diese Seitenwandungen 36 sich zur Vorderkante 30 hin verjüngen können und gewährleisten, dass der Verdrängungskörper seitlich nicht überspült werden kann.

**[0119]** Das sich hierdurch ausbildende Strömungsbild

ist in Figur 8 gezeigt, wobei offensichtlich ist, dass hierbei der Verdrängungskörper tiefer ins Wasser eintaucht und hierbei von der Strömung umflossen wird. Das unter dem Verdrängerkörper 32 hindurchströmende Wasser wird stärker beschleunigt und führt gemäß Figur 9 zu einer Überhöhung der Welle 9 im Bereich des Verdrängungskörpers.

**[0120]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform (Figuren 10, 11) ist der grundsätzliche Aufbau identisch, jedoch ist im Bereich des Schütz 10 der Gewässerboden 3 mit einem Abschnitt 37 ausgebildet, in dem das Gefälle größer ist als im Bereich des übrigen Gewässerbodens 3.

**[0121]** In Strömungsrichtung S gesehen, besitzt der Abschnitt 37 eine Ausdehnung, die etwas geringer ist als die Ausdehnung in Strömungsrichtung s des Schütz 10 von der Vorderkante 24 der Schützgrundplatte 22 zur Hinterkante 31 der Schützklappe 28. Vorzugsweise beginnt der Abschnitt 37 dabei vor den Tragsäulen 23 und endet einen geringen Betrag stromabwärts der Hinterkante 31.

**[0122]** Durch die Anordnung des Abschnitts 37 am Gewässerboden 3 unterhalb des Schütz 10 kann in diesem Bereich, insbesondere im Zusammenwirken mit den Schützklappen 28, eine weitere Beschleunigung herbeigeführt werden, so dass vor dem Schütz 10 angestautes Wasser leichter abfließen kann.

**[0123]** Bei wiederum einer weiteren Ausführungsform (Figuren 12, 13) ist der Schütz (10) auf einem Wallelement 38 aufgeständert. Das Wallelement 38 erhebt sich vom Gewässerboden 3 mit einer Vorderwandung 39, welche in ein Plateau 40 übergeht, welches ein Gefälle entsprechend des Gewässerbodens 3 oder kein Gefälle aufweist. In Strömungsrichtung S bildet das Wallelement 38 an einer hinteren Kante 41, welche quer zur Strömungsrichtung verläuft, eine Abrisskante 42 aus, und verläuft dann mit einer konkav geschwungenen Rückwandung 43 in einen Gewässerbodenabschnitt 3 ein, welcher vom Niveau her tiefer liegen kann als der Gewässerboden 3 vor dem Wallelement (38). Dieser Gewässerbodenabschnitt 3 geht dann, wie bereits beschrieben, in die Rampe 4 über. Diese Ausführungsform kommt insbesondere auch bei der Adaption bestehender Wehre zur Anwendung.

**[0124]** Der Schütz 10 besitzt hierbei in Abwandlung zu den vorherigen Ausführungsformen eine Schützgrundplatte 22, welche parallel zum Plateau 40 des Wallelements 38 verläuft und insofern auch den Strömungsweg nicht wesentlich verengt oder nur mit einer Anschräzung 44 verengt. Die Anschräzung 44 verläuft dabei von der Vorderkante 24 in Richtung zum Plateau.

**[0125]** Das Gelenk 29 zwischen der Schützgrundplatte 22 und den Schützklappen 28 befindet sich hierbei in Strömungsrichtung S hinter der Abrisskante 42, so dass eine Hinterkante 31 der Schützklappe 28 im Bereich der konkaven Rückwandung 43 angeordnet ist bzw. auf die Rückwandung 43 schwenkbar ist. Hierdurch wird die Wirkung der Schützklappe 28 mit einem starken Gefälle

kombiniert.

**[0126]** Zur Modulierung der Welle 9 insbesondere im mittigen Bereich ist hierbei ein Verdrängungsmechanismus 45 vor der Rampe 4 auf dem Gewässerboden 3 angeordnet. Dieser Mechanismus (Figur 14) besitzt ein Grundgestell 46, welches auf dem Gewässerboden 3 aufgeständert ist. Hierbei handelt es sich beispielsweise um zwei Träger 46, welche quer zur Strömungsrichtung voneinander beabstandet sind und an ihrem, vom Gewässerboden 3 am weitesten entfernten Bereich eine gemeinsame Schwenkwelle 47 aufweisen.

**[0127]** An der Schwenkwelle 47 sind jeweils ein Schwenkarm 48 beabstandet von der Tragstruktur 46 angeordnet. Die Schwenkarme 48 reichen von der Schwenkwelle 47 zu einer Verdrängerplatte 49, an der sie oberseitig angeordnet sind. Die Verdrängerplatte 49 besitzt quer zur Strömungsrichtung S eine Ausdehnung, welche über die Tragstruktur 46 und die Schwenkarme 48 seitlich hinausgeht.

**[0128]** Hierbei kann die Verdrängerplatte 49 in etwa rechteckig ausgebildet sein mit einer hinteren, zu der Tragstruktur 46 weisenden Kante 50, zwei Seitenkanten 51 und einer Vorderkante 52. Die Vorderkante 52 kann hierbei zur Mitte der Verdrängerplatte 49 hin spitz zulaufend die Verdrängerplatte erweitern. Unterhalb der Verdrängerplatte 49 ist an der Verdrängerplatte 49 ein Verdrängerkörper 53 angeordnet, welcher eine Ausdehnung quer zur Strömungsrichtung hat, die geringer ist als die Verdrängerplatte und insbesondere unterseitig von einem Schwenkarm zum anderen weist.

**[0129]** Der Verdrängerkörper besitzt von den Seitenkanten 51 beabstandet Seitenwandungen 54 und eine, gegen den Strom gerichtete Frontwandung 55, welche ebenfalls in der Mitte zu einer vorstehenden Kante 56, ähnlich einem Schiffsbug, verlaufen kann. Wird die Verdrängerplatte 49 mit den Schwenkarmen 48 und der Schwenkwelle 47 zum Gewässerboden abgesenkt, stellt sie sich schräg zum Gewässerboden verlaufend in die Strömung, wodurch sie in ihrem Bereich wie eine Schützklappe bzw. zusätzliche Schützklappe wirkt und zu einer partiellen Überhöhung der Welle 9 führt.

**[0130]** In Figur 15 sind die beschriebenen drei Ausführungsformen in einem natürlichen oder künstlichen Fließgewässer hintereinander angeordnet gezeigt. Hierdurch werden die Unterschiede der Ausführungsformen illustriert, allerdings ist auch ersichtlich, dass der Tosbeckenboden 6 des Tosbeckens 7 der ganz rechten Ausführungsform deutlich tiefer liegt als der Tosbeckenboden 6 des Tosbeckens 7 der ganz linken Ausführungsform, so dass es möglich wäre, drei surfbare Wellen in einem Gewässer zu realisieren, lediglich mit der natürlich vorhandenen Strömung, wobei die unterschiedlichen Ausführungsformen die Verringerung der Strömung durch die vorherigen Vorrichtungen 1 berücksichtigen und durch den Einbau der unterschiedlichen Veränderungen des Gewässerbodens 3 auch mit den geringeren Strömungen auskommen können.

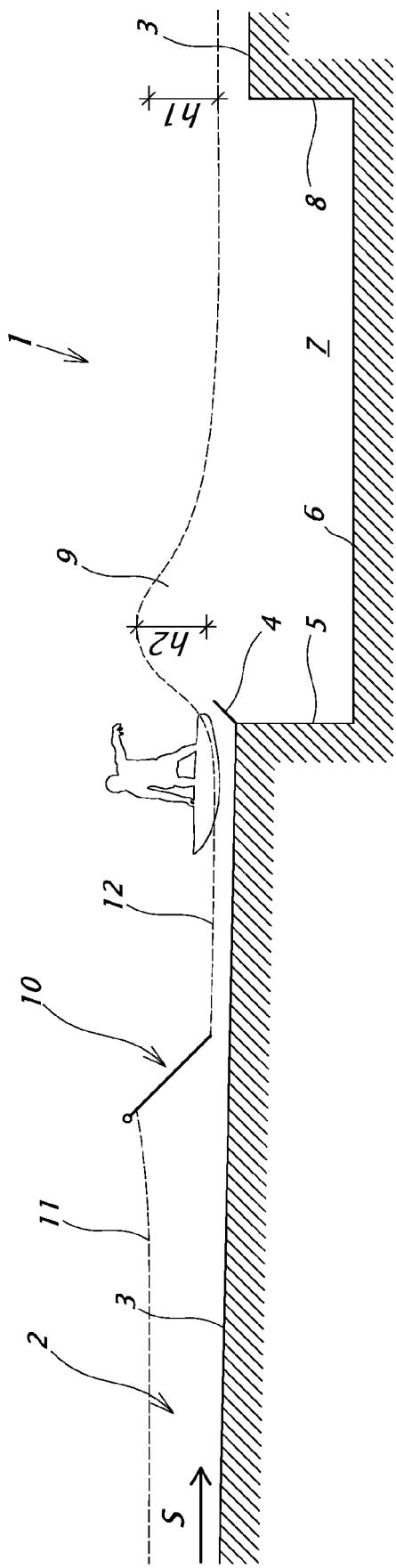
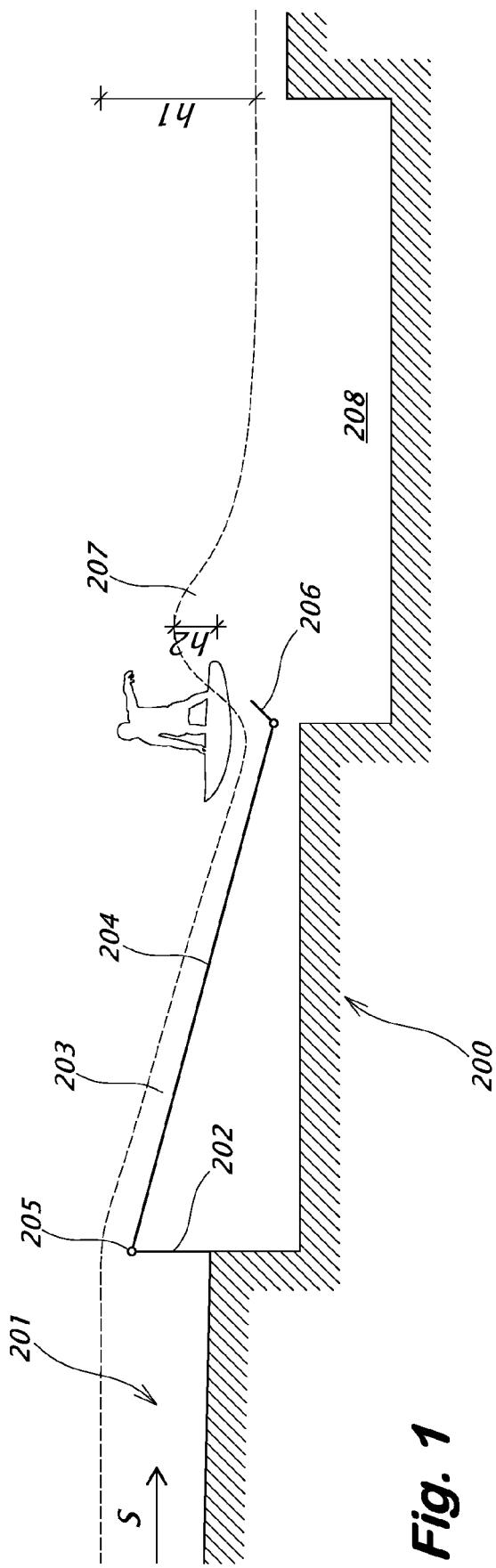
**[0131]** Bei der Erfindung ist von Vorteil, dass mit einem

vergleichsweise geringen apparativen Aufwand, der zu- dem sehr gut zu warten ist, eine gut beeinflussbare surfbare Welle erzielt wird, welche sehr hoch ist.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erzeugung einer stehenden surfbaren Welle (9), wobei die Vorrichtung (1) kanalartig ausgebildet ist mit zwei strömungsbegrenzende Seitenwandungen (20, 21), und einem dazwischen vorhandenem Gewässerboden (3), wobei der Gewässerboden (3) sich mit einer Stufe (5) zu einem Tosbecken (7) vertieft und der Tosbeckenboden (6) unter dem Niveau des Gewässerbodens (3) angeordnet ist, wobei in Strömungsrichtung (S) vor dem Tosbecken (7) eine Rampe (4) auf dem Gewässerboden (3) ausgebildet ist, die sich vom Gewässerboden (3) weg erstreckt und in dem Tosbecken (7) auf dem Tosbeckenboden (6) ein rampenartiger Strömungskörper (15) ausgebildet ist. 5
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** zur Regulierung der Wassermenge und/oder Regulierung der Fließgeschwindigkeit vor der Rampe (4) ein Schütz (10) oder ein Bypass zum Führen von Wasser an der Rampe und dem Tosbecken (7) vorbei oder ein Schütz (10) und ein Bypass angeordnet sind. 10
3. Vorrichtung nach 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schütz (10) im Wesentlichen quer zur Strömungsrichtung (S) im Gewässer (2) angeordnet ist, wobei der Abstand des Schütz (10) zur Rampe (4) so eingestellt ist, dass er vorzugsweise 1,5 - 5 m, insbesondere 2 - 4 m beträgt. 15
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskörper (15) im Tosbecken (7) so angeordnet ist, dass Wasser, welches über die Rampe (4) strömt und die Welle (9) ausbildet, im Wesentlichen senkrecht, insbesondere im Winkel von  $90^\circ \pm 25^\circ$  auf den Strömungskörper (15) auftrifft 20 oder
  - dass der Strömungskörper (15) rampenartig ausgebildet ist und eine in Strömungsrichtung (S) vordere Flanke (18) aufweist, welche zum Tosbeckenboden (6) geneigt angeordnet ist, wobei die Neigung entsprechend des Strömungsverlaufs des auftreffenden Wassers eingestellt ist und insbesondere zwischen 15 und  $55^\circ$ , insbesondere 20 und  $45^\circ$  liegt. 25
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strömungskörper (15) sich über eine Teilbreite des Tosbeckens (7) oder die gesamte Breite des Tosbeckens (7) erstreckt oder zu den das Tosbecken be- 30
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Rampe (4) eine in Strömungsrichtung vordere Steuerungsfläche (33) besitzt, wobei die Steuerungsfläche (33) von einem Gewässerboden (3) zu einer Rampenkrone (34) als ebene Fläche oder zumindest teilbereichsweise konkav und insbesondere brachistochron gekrümmmt verläuft oder
  - dass die Rampe so angeordnet ist, dass die Rampenkrone (34) mit einer Stufe (5) fluchtet, mit der sich der Gewässerboden (3) zum Tosbecken (7) vertieft. 35
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schütz (10) als Klappenschütz ausgebildet ist, wobei Schützklappen (28) vorhanden sind, welche auf eine Oberfläche (11) eines Gewässers (2) zu schwenkbar und in das Gewässer (2) einschwenkbar sind, um den wirksamen Durchflussquerschnitt des Gewässers vom Gewässerboden (3) zu freien Hinterkanten (31) der Schützklappe (28) zu begrenzen. 40
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Schütz (10) über eine Schützgrundplatte (22) verfügt, an deren in Strömungsrichtung (S) hinterer Kante (27) eine oder mehrere Schützklappen (28) gelenkig und schwenkbar angeordnet sind
  - oder
    - dass eine Schützklappe (28) oder eine Mehrzahl von Schützklappen (28) insbesondere einzeln betätigbar und schwenkbar angeordnet sind, wobei die Schützgrundplatte (22) quer zur Strömungsrichtung (S) über das Gewässer (2) reichend auf den Ufern (20, 21) aufgelegt oder zwischen diesen angeordnet ist oder mit Tragsäulen (23) auf dem Gewässerboden (3) aufgeständert ist oder auf den Ufern (20, 21) aufliegt oder zwischen diesen angeordnet ist und auf dem Gewässerboden (3) aufgeständert ist. 45
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine oder mehrere Schützklappen (28) und insbesondere eine mittlere Schützklappe (28) als Verdrängerkörper (32) ausgebildet ist, mit dem in diesem Bereich die Wasserverdrängung verstärkt werden kann wobei der Schütz (10) vorzugsweise mit seiner Schützgrundplatte (22) parallel zum Plateau (40) des Wallelements (38) verläuft und die Schützklappen (28) vorzugsweise so angeordnet sind, dass sie mit ihrer hinteren Kante (31) auf das Gewässer (2) hinter der 50

- Abrisskante (42) im Bereich der konkaven Rückwandung (43) einwirken..
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich des Schütz (10) der Gewässerboden (3) mit einem Abschnitt (37) ausgebildet ist, in dem das Gefälle größer ist als im Bereich des übrigen Gewässerbodens (3) vor und hinter dem Schütz oder  
 dass der Schütz (10) auf einem Wallelement (38) aufgeständert ist, welches von dem Gewässerboden ausgebildet wird, wobei sich das Wallelement (38) ein Stück über den Gewässerboden (3) mit einer Vorderwandung (39) erhebt, welche in ein Plateau (4) übergeht, auf dem der Schütz (10) aufgeständert ist oder über den Schütz (10) verläuft, wobei das Plateau (40) ein Gefälle entsprechend des Gewässerbodens (3) oder kein Gefälle aufweist, wobei in Strömungsrichtung (S) das Wallelement (38) an einer hinteren Kante (41), welche quer zur Strömungsrichtung (S) verläuft, eine Abrisskante (42) ausbildet und mit einer konkav geschwungenen Rückwandung (43) in einen Gewässerbodenabschnitt (3) hineinverläuft, welcher vom Niveau her tiefer liegen kann als der Gewässerboden (3) vor dem Wallelement (38). 5
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der Rampe (4) auf dem Gewässerboden (3) ein weiterer Verdrängungsmechanismus (45) mit dem Gewässerboden (3) verbunden angeordnet ist, wobei der Verdrängungsmechanismus (45) über einen Verdrängungskörper (54 + 55) verfügt, welcher in die Strömung stellbar ist und der zur Vermeidung vom Überspülen durch Schwallwasser mit einer Verdrängerplatte (49) verfügt, die den Körper deutlich übertragt und mit einem Gefälle zur strömungsabgewandten Seite abfällt. 10
12. Verfahren zum Erzeugen einer surfbaren Welle, wobei in einem Abschnitt eines natürlichen oder künstlichen Gewässers, wie einem Fluss, Bach oder Kanal, auf einem Kanalboden (3) eine Rampe (4) im Wesentlichen quer zur Strömungsrichtung angeordnet wird, welche Wasser zu einer Welle auftürmt, wobei in Strömungsrichtung hinter der Rampe ein Tosbecken vorgesehen wird, welches einen Tosbeckenboden (6) aufweist, welcher tiefer als der Gewässerboden (3) vor der Rampe (4) angeordnet wird, wobei zur Modulierung der Welle (9) in einem Bereich, in dem das Wasser in das Tosbecken einströmt, ein Strömungskörper so angeordnet wird, dass das Wasser senkrecht auf eine Vorderflanke (18) des Strömungskörpers (15) aufprallt oder  
 dass zur Regulierung der Wassermenge oder zur 15
- Regulierung der Geschwindigkeit des Wassers, welches über die Rampe (4) strömt, oder zur Regulierung der Wassermenge und der Geschwindigkeit des Wassers, welches über die Rampe (4) strömt, vor der Rampe das Wasser über einen Bypass, welcher an der Rampe und dem Tosbecken vorbei verläuft, geführt wird oder die Wassermenge und Wassergeschwindigkeit mit einem Schütz (10), welcher vor der Rampe angeordnet wird, reguliert wird oder ein Bypass und ein Schütz (10) angeordnet werden. 20
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** mit dem Schütz (10) der wirksame Strömungsquerschnitt des Wassers zwischen den Ufern (20, 21) und dem Gewässerboden (3) einerseits und einer Kante (31) des Schütz (10) eingestellt wird, wobei mit dem Schütz der Wasserstrom vorzugsweise von einem strömenden in eine schießende Fließbewegung geändert wird und der Übergang vorzugsweise von einer Froude-Zahl mit einem Wert kleiner 1 zu einer Froude-Zahl mit einem Wert größer 1 geändert wird. 25
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand des Schütz (10) zur Rampe (4), uns insbesondere der wirksamen Hinterkante (31) des Schütz (10) zur Rampe (4) bei 1,5 - 5 m, insbesondere 2 - 4 m eingestellt wird oder dass die Neigung der vorderen Flanke (18) des Strömungskörpers (15) fest eingestellt oder variabel einstellbar ist, wobei die Neigung entsprechend des Strömungsverlaufs des Wassers auf 15 - 55°, insbesondere 20 und 45° eingestellt wird. 30
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schütz verwendet wird mit einer Schützgrundplatte (22) und an einer Hinterkante (27) der Schützgrundplatte (22) angelenkter Schützklappe (28), wobei die Schützklappe (28), die auf das Gewässer (2) und in das Gewässer (2) schwenkbare Kante (31) aufweist, wobei die Schützgrundplatte (22) parallel zum Gewässerboden oder in Strömungsrichtung zum Gewässerboden (3) geneigt ausgebildet wird, damit das anfallende Schwallwasser bei stauenden Schützklappen durch die Schützgrundplatte (22) über das Niveau des Oberwasserspiegels gestaut wird oder  
 dass die Rampe (4) das anströmende Wasser mit einer in Strömungsrichtung vorne liegenden Steuerungsfläche (33) leitet, wobei die Steuerungsfläche (33) von einem Gewässerboden (3) zu einer Rampenkrone (34) als ebene Fläche oder zumindest teilbereichsweise konkav und insbesondere brachistochron gekrümmmt ist. 35 40 45 50 55



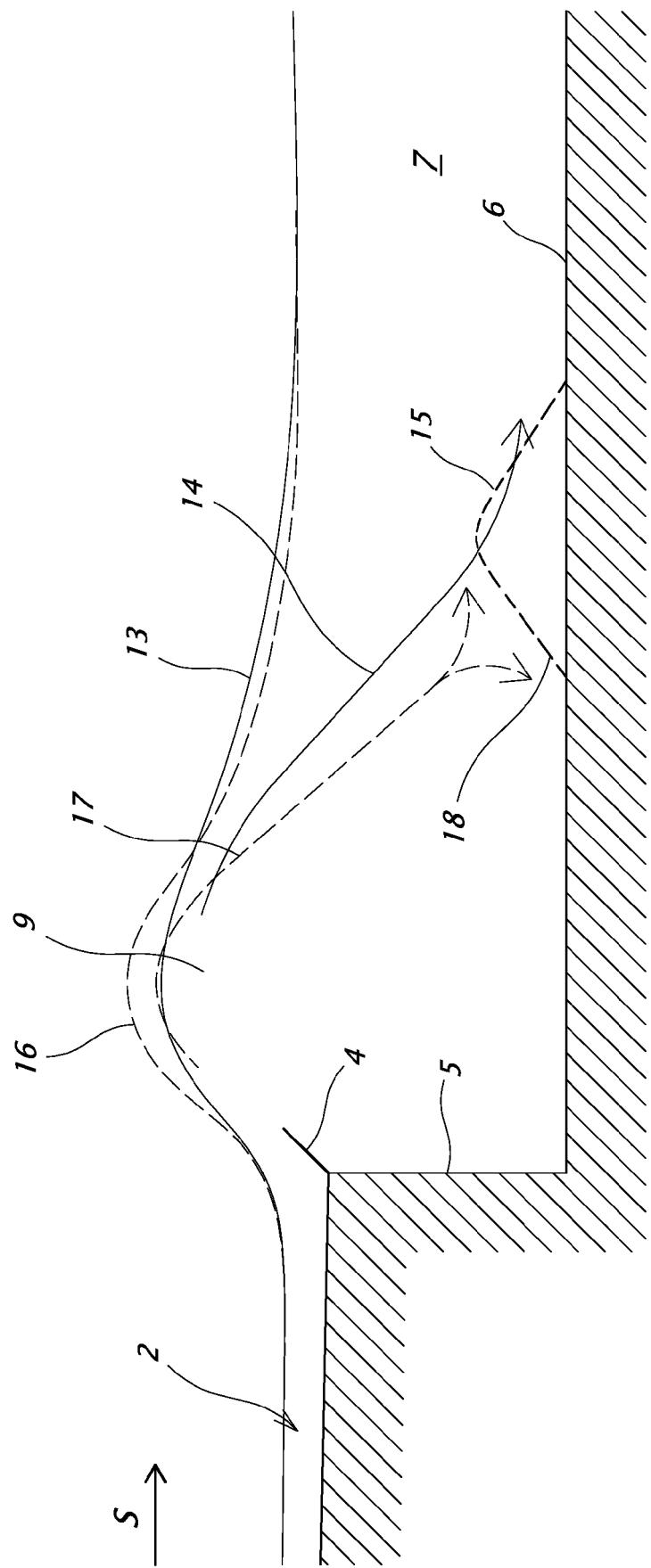
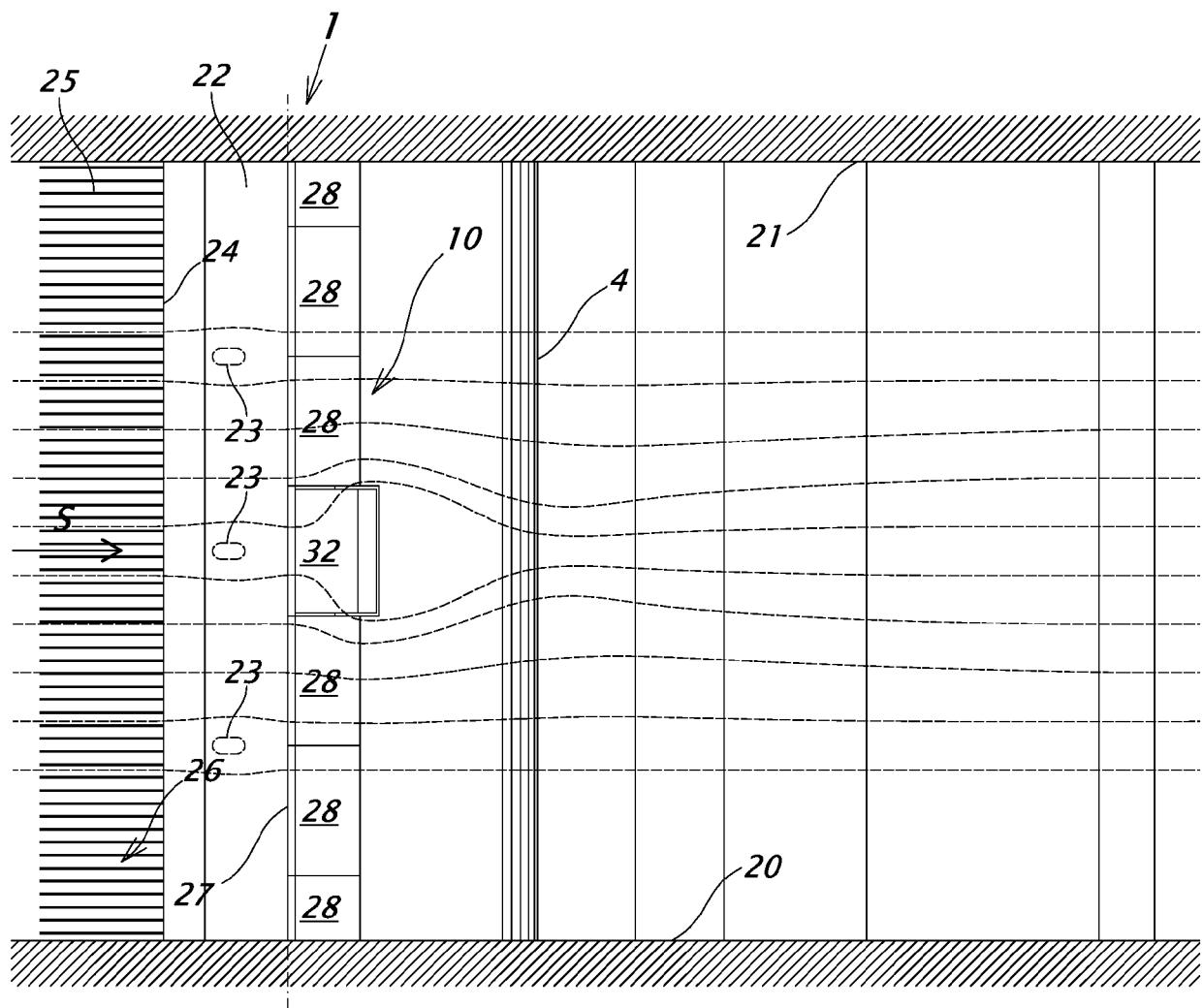
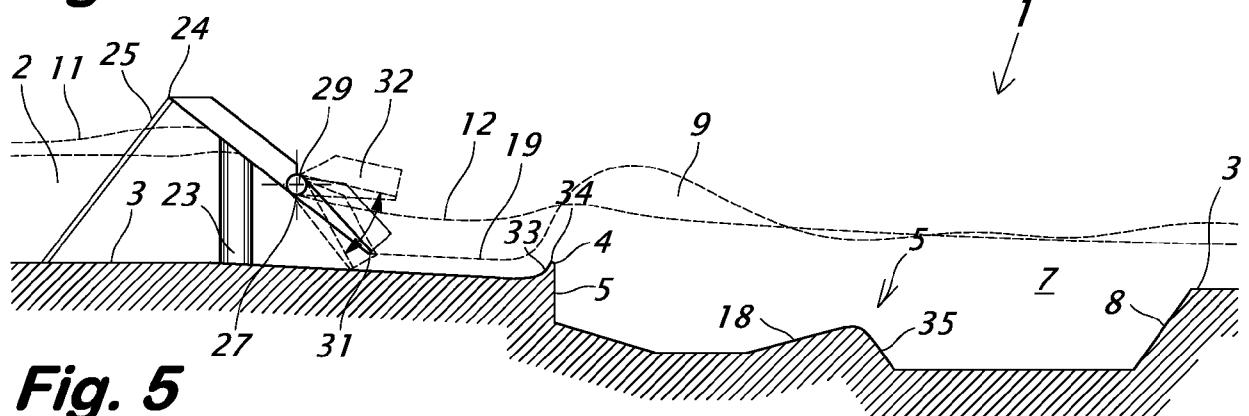


Fig. 3



*Fig. 4*



*Fig. 5*

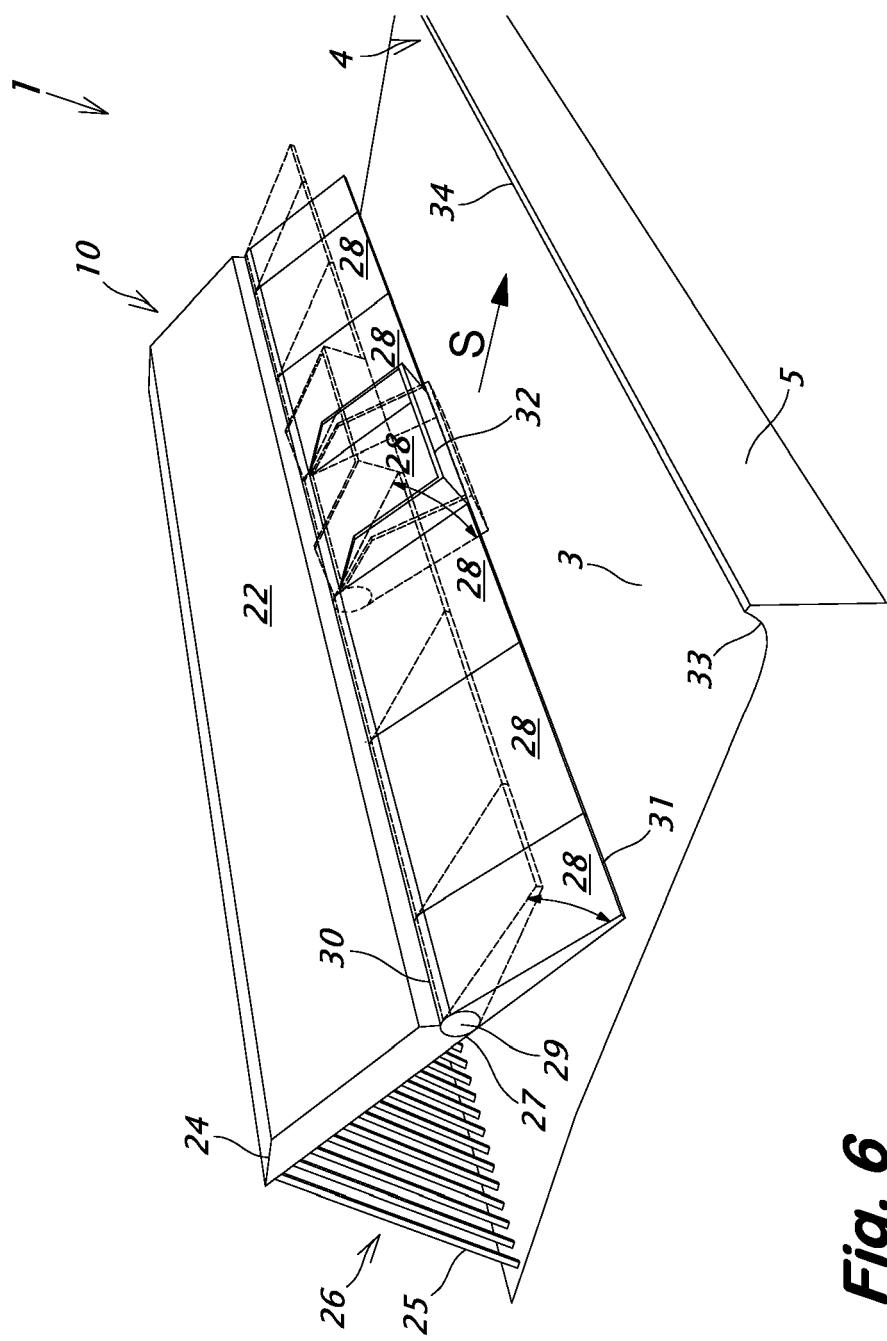
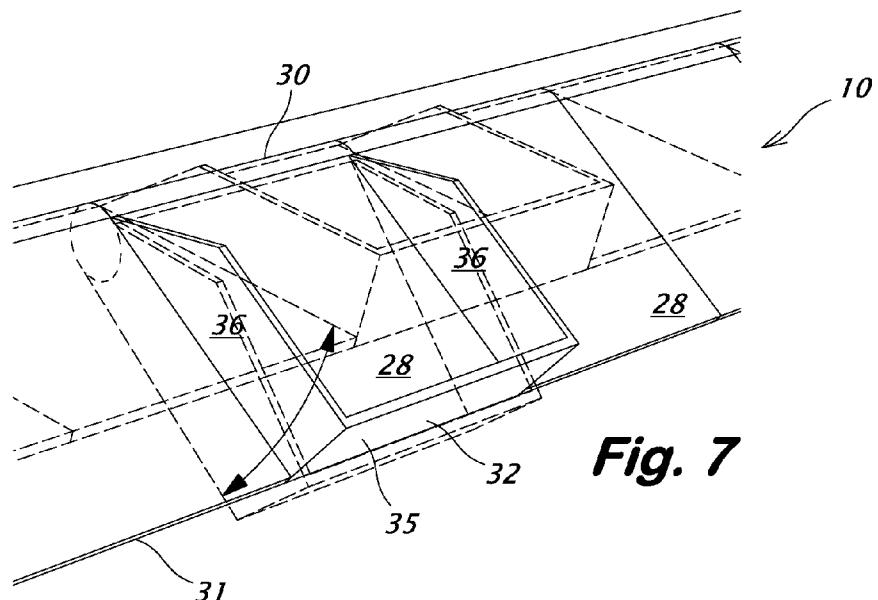


Fig. 6



*Fig. 7*

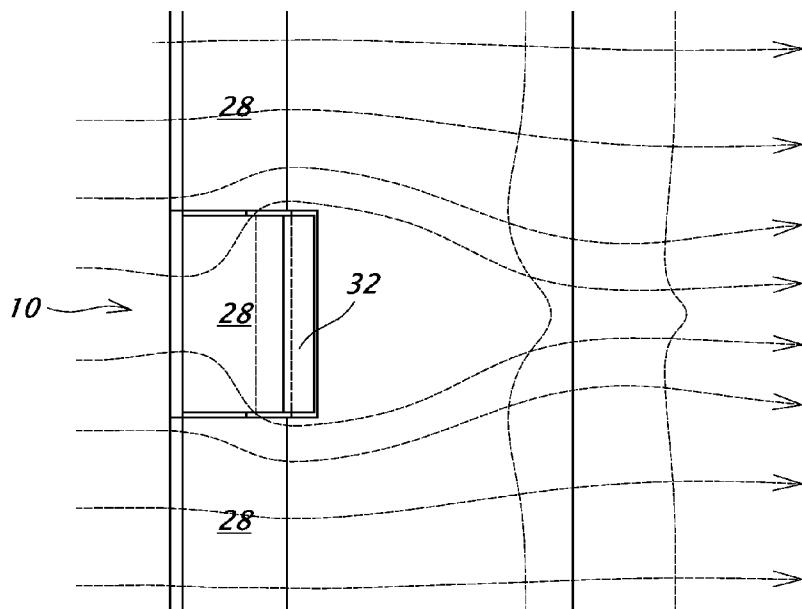
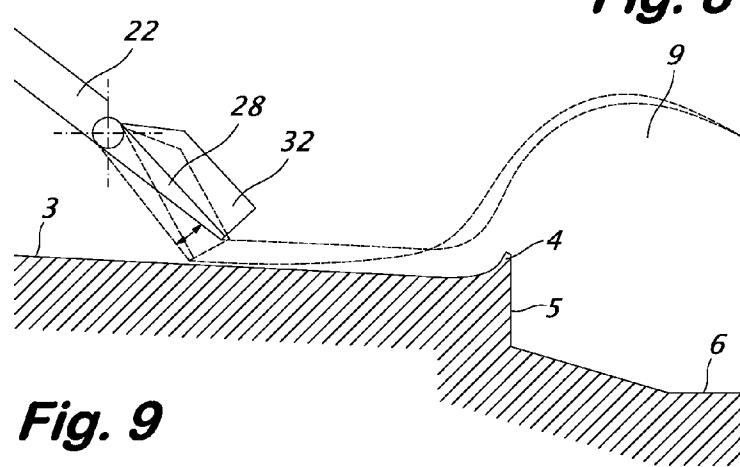
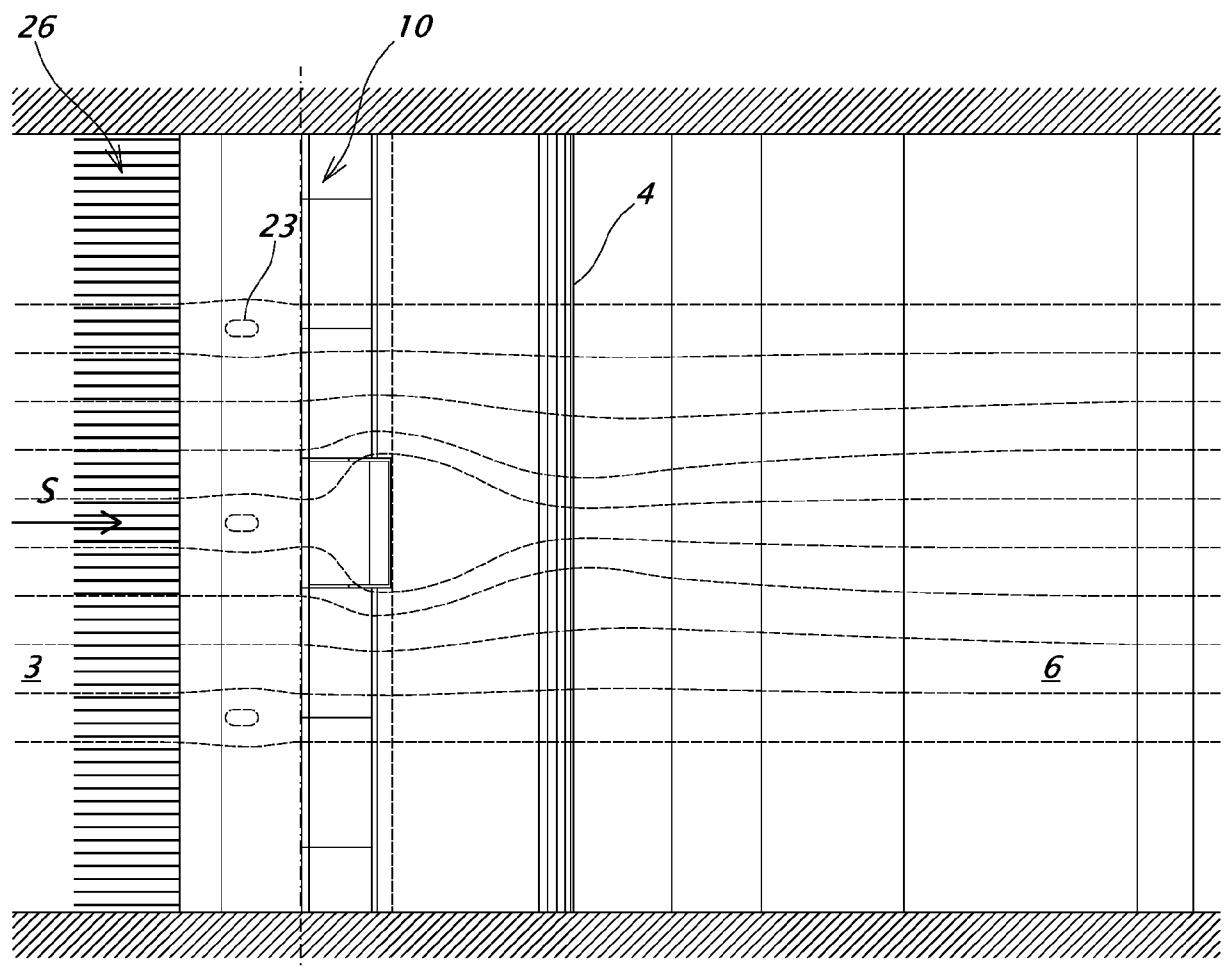


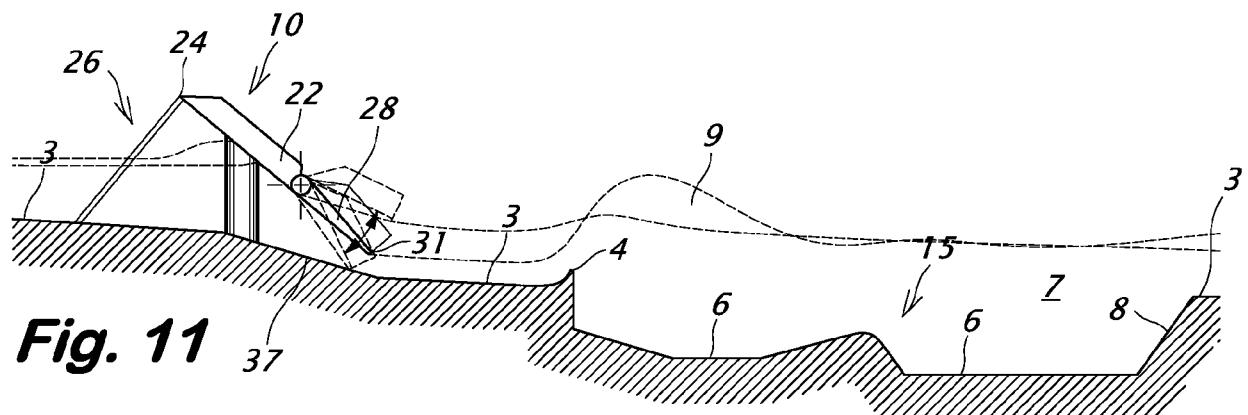
Fig. 8



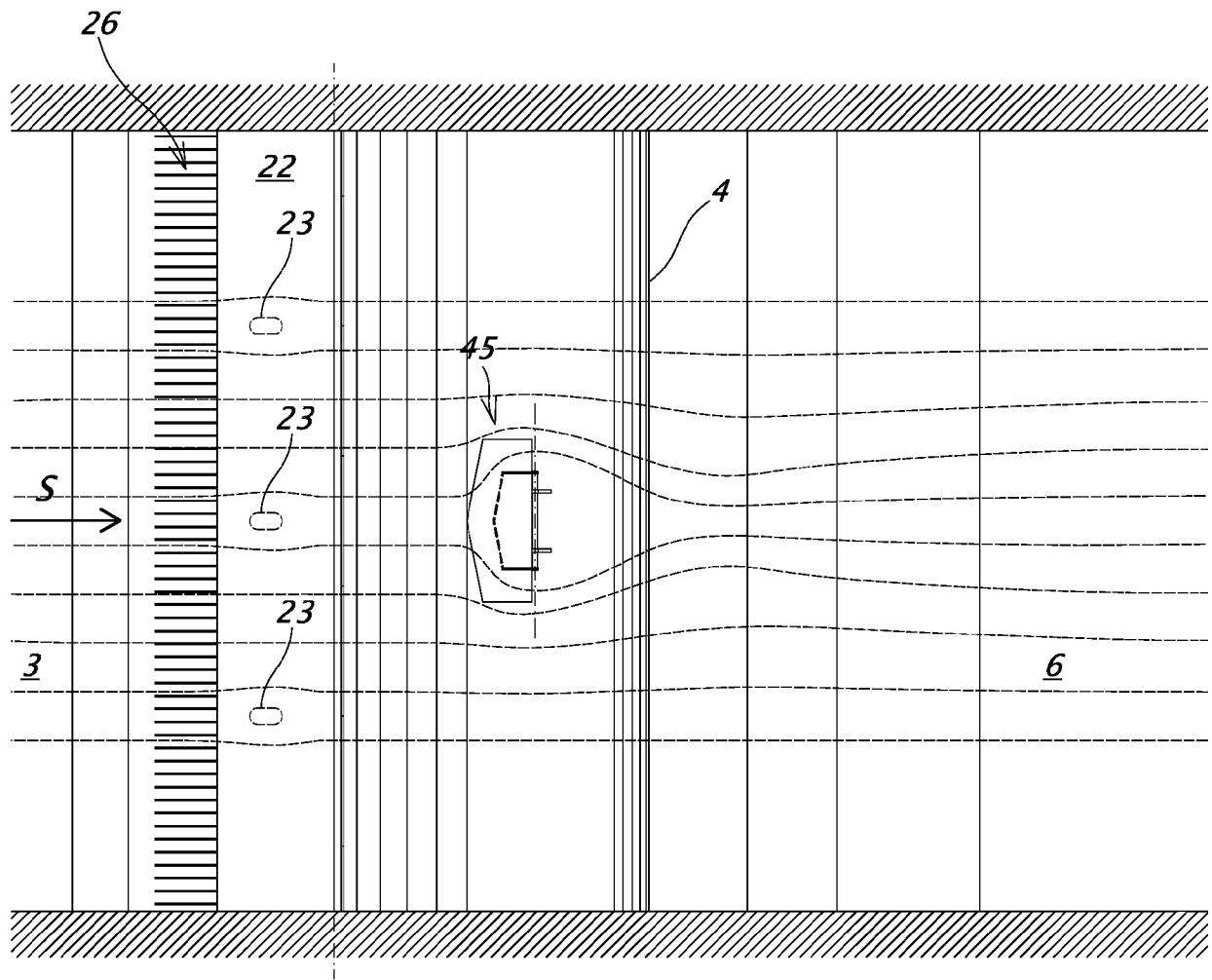
*Fig. 9*



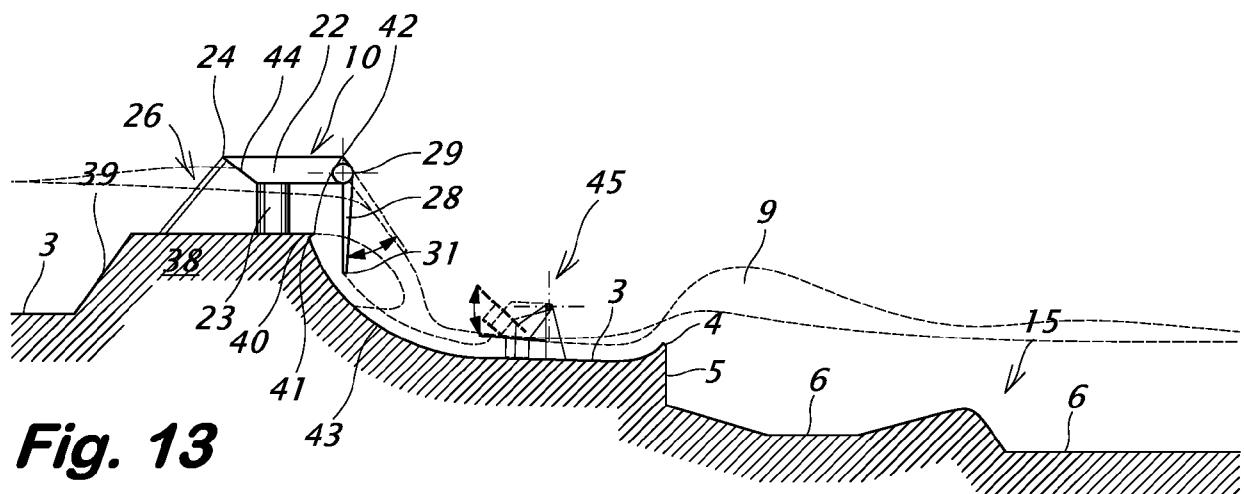
*Fig. 10*



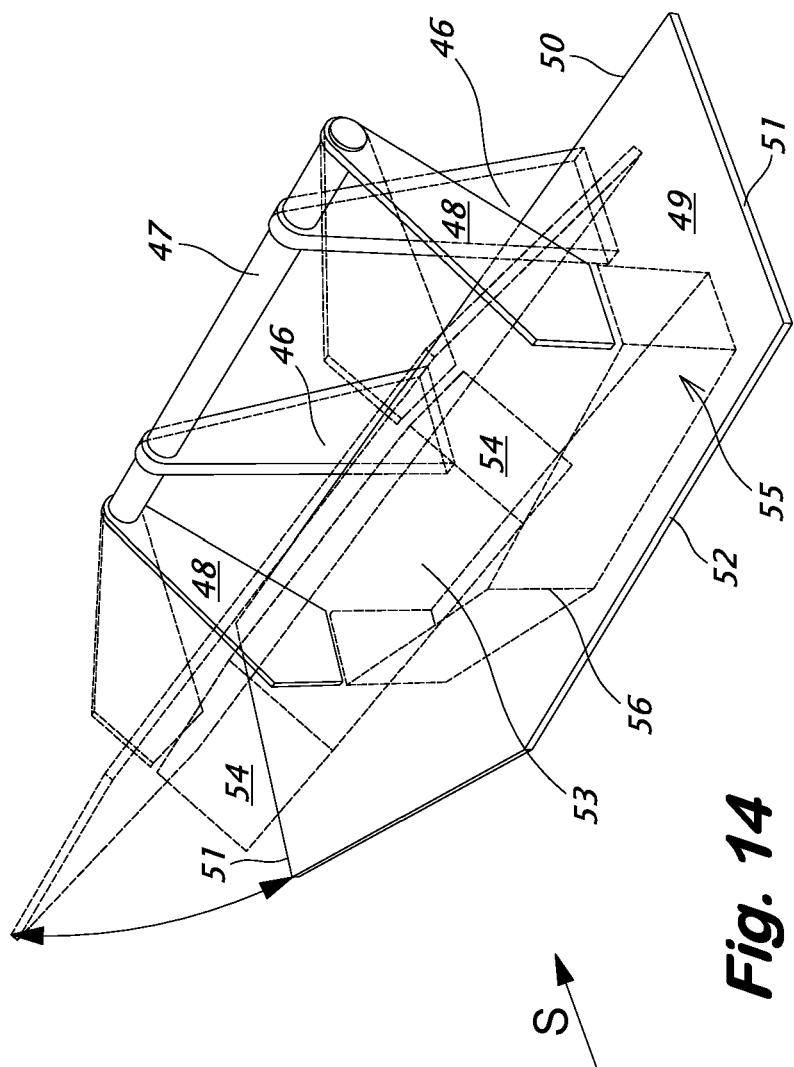
*Fig. 11*



**Fig. 12**



**Fig. 13**



*Fig. 14*

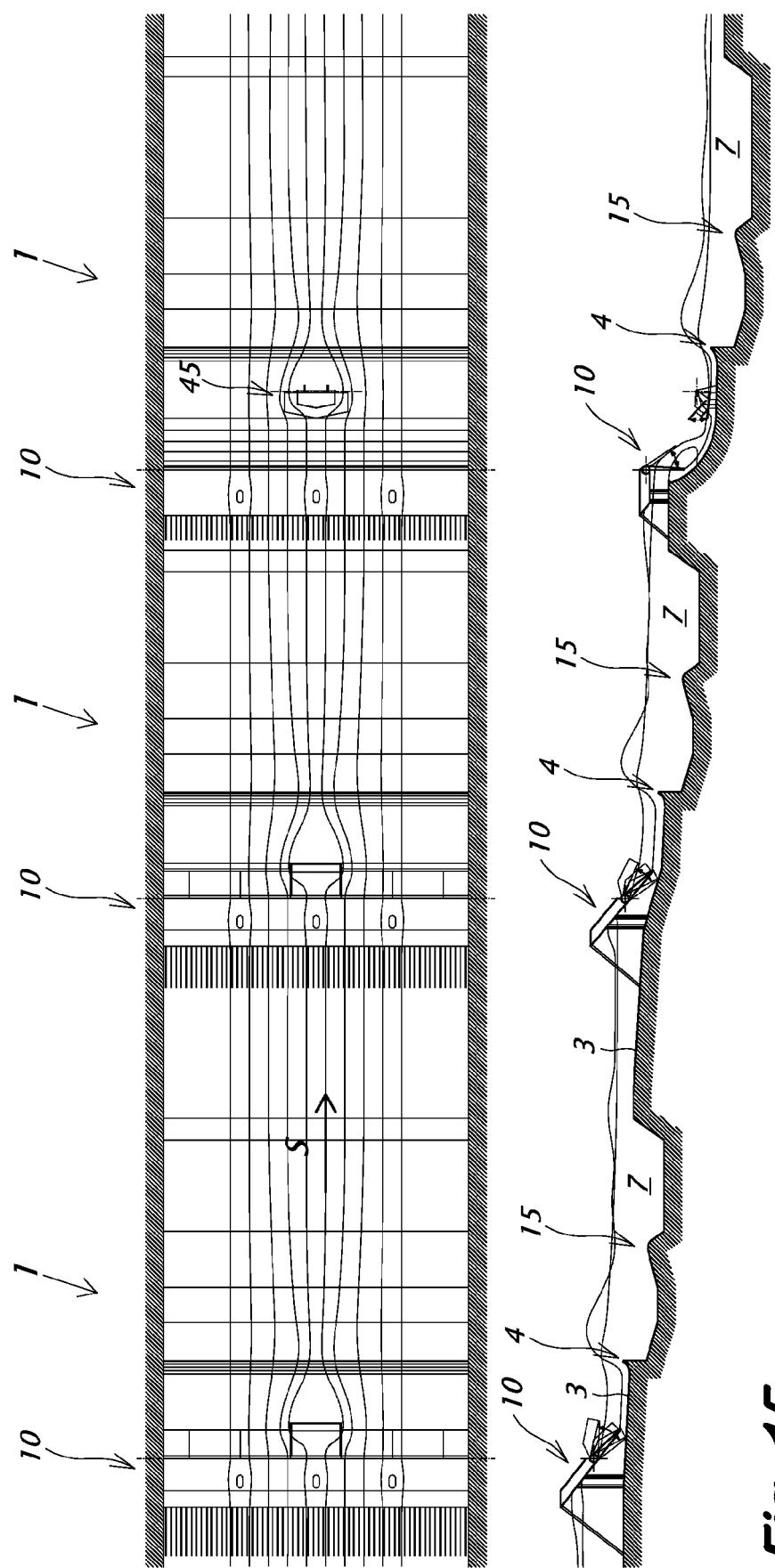


Fig. 15



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 24 18 2321

5

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
	Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
10	X	WO 2004/076779 A1 (AUFLEGER MARKUS [DE]; GRUBER MARKUS [DE]; REIF BERND [DE]) 10. September 2004 (2004-09-10) * Abbildung 1 *	1,4-6, 12,13	INV. E04H4/00 A63B69/00
15	Y		2	
	A		3,7-11, 14,15	
		-----		
20	X	US 2011/116870 A1 (AUFLEGER MARKUS [DE] ET AL) 19. Mai 2011 (2011-05-19) * Abbildungen 1a, 1b *	1,4-6, 12,13	
	Y		2	
	A		3,7-11, 14,15	
		-----		
25	X	US 2003/198515 A1 (MCFARLAND BRUCE C [US]) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) * Absätze [0061], [0062]; Abbildungen 1, 4 *	1,4-6, 12,13	
	Y		2	
	A		3,7-11, 14,15	
		-----		
30				RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)
				E04H A63B
35				
40				
45				
50	1	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt		
55	1	Recherchenort München	Abschlußdatum der Recherche 11. Oktober 2024	Prüfer Decker, Robert
		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 : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelde datum 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 24 18 2321

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.

11-10-2024

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
15	WO 2004076779 A1	10-09-2004	AT E341681 T1 AU 2004215186 A1 DE 10308812 A1 EP 1606476 A1 WO 2004076779 A1	15-10-2006 10-09-2004 16-09-2004 21-12-2005 10-09-2004
20	US 2011116870 A1	19-05-2011	AT E475464 T1 AU 2007299202 A1 BR PI0717413 A2 DE 102006044806 A1 EP 2066413 A1 ES 2349619 T3 JP 4825304 B2 JP 2010504446 A PT 2066413 E US 2011116870 A1 WO 2008034631 A1	15-08-2010 27-03-2008 12-11-2013 03-04-2008 10-06-2009 07-01-2011 30-11-2011 12-02-2010 02-11-2010 19-05-2011 27-03-2008
25	US 2003198515 A1	23-10-2003	AU 2003225821 A1 EP 1495198 A2 US 2003180095 A1 US 2003198515 A1 US 2005207845 A1 WO 03080962 A2	08-10-2003 12-01-2005 25-09-2003 23-10-2003 22-09-2005 02-10-2003
30				
35				
40				
45				
50				
55				

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**

- US 20080101866 A1 [0009]
- DE 102006044806 B4 [0010]
- WO 2018149969 A1 [0011]
- DE 10308812 B4 [0012] [0023]
- DE 102006044806 A1 [0013]
- EP 0547117 B2 [0015]
- EP 0629139 B1 [0015]
- US 6932541 B2 [0016]
- DE 102004016750 A1 [0017]
- DE 102004013367 A1 [0018]

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- **VON H.G. HORNUNG ; P. KILLEN.** A stationary oblique breaking wave for laboratory testing of surfboards. *ournal of Fluid Mechanics*, 1976 [0014]
- **MICHAEL PAIN.** *Hydrodynamics of Surfboards*, 1974 [0014]