

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 60211/2018
(22) Anmeldetag: 22.11.2018
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2020

(51) Int. Cl.: **F03B 7/00** (2006.01)
E02B 7/00 (2006.01)
E02B 9/00 (2006.01)

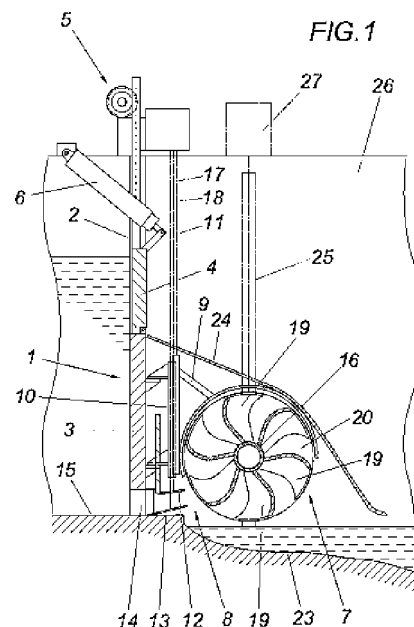
(56) Entgegenhaltungen:
AT 511229 B1
WO 2012006648 A1

(71) Patentanmelder:
Staudt Friedrich
4600 Thalheim bei Wels (AT)

(74) Vertreter:
Hübscher & Partner Patentanwälte GmbH
4020 Linz (AT)

(54) **Wehranlage**

(57) Es wird eine Wehranlage mit einem Wehr (1), mit einer dem Wehr (1) in Strömungsrichtung nachgeordneten, der Höhe nach verlagerbaren, unterhalb einer Überlauftrampe (24) angeordneten Freistrahlturbine (7) und mit wenigstens einer unteren Turbinenanspeisung (8) beschrieben, die eine gegen den Turbinenrotor (16) gerichtete, düsenartige Leiteinrichtung umfasst. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die zwischen zwei Stirnwänden (20) pfeilförmig verlaufenden Turbinenschaufeln (19) zwei von den Stirnwänden (20) ausgehende, zueinander geneigte, in Bezug auf eine Mittelebene (21) zwischen den Stirnwänden (20) symmetrische, ineinander stetig übergehende Schaufelabschnitte (22) aufweisen.



Zusammenfassung

Es wird eine Wehranlage mit einem Wehr (1), mit einer dem Wehr (1) in Strömungsrichtung nachgeordneten, der Höhe nach verlagerbaren, unterhalb einer Überlauftrampe (24) angeordneten Freistrahlturbine (7) und mit wenigstens einer unteren Turbinenanspeisung (8) beschrieben, die eine gegen den Turbinenrotor (16) gerichtete, düsenartige Leiteinrichtung umfasst. Um vorteilhafte Konstruktionsbedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die zwischen zwei Stirnwänden (20) pfeilförmig verlaufenden Turbinenschaufeln (19) zwei von den Stirnwänden (20) ausgehende, zueinander geneigte, in Bezug auf eine Mittelebene (21) zwischen den Stirnwänden (20) symmetrische, ineinander stetig übergehende Schaufelabschnitte (22) aufweisen.

(Fig. 1)

Die Erfindung bezieht sich auf eine Wehranlage mit einem Wehr, mit einer dem Wehr in Strömungsrichtung nachgeordneten, der Höhe nach verlagerbaren, unterhalb einer Überlauframpe angeordneten Freistrahlturbine und mit wenigstens einer unteren Turbinenanspeisung, die eine gegen den Turbinenrotor gerichtete, düsenartige Leiteinrichtung umfasst.

Um bestehende Wehranlagen mit einem vergleichsweise geringen Konstruktionsaufwand zur Energiegewinnung mit einer Wasserkraftturbine ausrüsten zu können, die mit einem guten Wirkungsgrad das Überlaufwasser dieser Wehranlagen nützt und in einfacher Weise vor Geschwemmsel und Geschiebe geschützt werden kann, ist es bekannt (WO 2012/129586 A2), eine über wenigstens eine untere Turbinenanspeisung beaufschlagbare, als Freistrahlturbine wirkende Radialturbine unterhalb einer Überlauframpe auf einer Schützentafel des Wehrs vorzusehen, sodass die Radialturbine mithilfe der Schützentafel der Höhe nach verlagert werden kann. Mit dem Vorsehen einer unteren Turbinenanspeisung in Form einer gegen den Turbinenrotor gerichteten, düsenartigen Leiteinrichtung werden darüber hinaus wesentliche Voraussetzungen geschaffen, die Radialturbine vorteilhaft mit dem Restwasser nach Art einer Freistrahlturbine zu beaufschlagen. Das Aufschlagswasser strömt gerichtet gegen die Turbinenschaufeln oberhalb des Unterwassers und kann auch wieder aus den Kammern zwischen den Schaufeln frei ausströmen, sodass die kinematische Energie des Aufschlagswassers vorteilhaft für den Antrieb des Turbinenrotors genützt werden kann. Dazu kommt, dass die Turbinenanordnung unterhalb einer Überlauframpe einen einfachen Schutz der Radialturbine gegenüber Geschwemmsel mit sich bringt. Da die Radialturbine an der Schützentafel gelagert ist, braucht auch die Geschiebebefahrung konstruktiv

nicht besonders berücksichtigt zu werden, weil ja die Radialturbine mit der Schützentafel hochgezogen wird.

Um einen Durchgang von Fischen durch die Freistrahlturbine ohne Verletzungsgefahr für die Fische zu ermöglichen, müssen die Kammern zwischen den Turbinenschaufeln ein ausreichendes Aufnahmevermögen aufweisen, was wiederum die Anzahl der Turbinenschaufeln mit dem Nachteil beschränkt, dass die Laufruhe des Turbinenrotors empfindlich gestört wird. Daraus leiten sich nicht nur höhere mechanische Belastungen der Turbinenanlage einschließlich des angetriebenen Generators, sondern auch Einbußen in Bezug auf den Wirkungsgrad ab.

Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Freistrahlturbine für eine Wehranlage so auszubilden, dass trotz einer Beschränkung der Schaufelzahl auf wenige Schaufeln die auftretenden Belastungen klein gehalten und weitgehend gleichförmige Rotordrehungen sichergestellt werden können.

Ausgehend von einer Wehranlage der eingangs geschilderten Art löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, dass die zwischen zwei Stirnwänden pfeilförmig verlaufenden Turbinenschaufeln zwei von den Stirnwänden ausgehende, zueinander geneigte, in Bezug auf eine Mittelebene zwischen den Stirnwänden symmetrische, ineinander stetig übergehende Schaufelabschnitte aufweisen.

Zufolge der durch ihren Verlauf eine Pfeilform der Turbinenschaufeln bestimmenden Schaufelabschnitte beaufschlagt das Aufschlagswasser aus der Leiteinrichtung die Turbinenschaufeln nicht schlagartig entlang ihrer gesamten axialen Erstreckung, sondern in Abhängigkeit vom Neigungswinkel dieser Schaufelabschnitte über einen Drehwinkel verteilt, sodass aufgrund der dadurch bedingten Verteilung der Rotorbeaufschlagung über einen größeren Umfangsbereich eine gleichmäßigere Rotordrehung gewährleistet werden kann. Damit sind die konstruktiven Voraussetzungen für Freistrahlturbinen geschaffen, die aufgrund ausreichend großer Kammern zwischen den einen stetigen Verlauf zwischen den Stirnwänden aufweisenden Turbinenschaufeln einen weitgehend gefahrlosen Fischdurchgang in

Strömungsrichtung ermöglichen, und zwar bei günstigen mechanischen Betriebsbedingungen für die Freistrahlturbine. Der zur Mittelebene zwischen den beiden Stirnwänden symmetrische Verlauf der beiden Schaufelabschnitte stellt symmetrische Belastungsverhältnisse unter Vermeidung von resultierenden Axialkräften sicher.

Obwohl die Pfeilform des Verlaufs der Turbinenschaufeln in oder entgegen der Drehrichtung des Turbinenrotors ausgerichtet sein kann, können mit einer in Drehrichtung weisenden Pfeilform, also mit in Drehrichtung des Rotors konvergierenden Schaufelabschnitten, günstigere Strömungsbedingungen genützt werden.

Zur Höhenverstellung der Freistrahlturbine kann vorteilhaft das Hubwerk für die Schützentafeln des Wehrs genützt werden, wenn die Freistrahlturbine auf einer Schützentafel als Turbinenträger angeordnet ist. Es ist aber auch möglich, die Freistrahlturbine unabhängig von einer Schützentafel in Führungen zu lagern, die an den Wehrkanalwänden angebracht sind. Allerdings benötigen solche der Höhe nach verlagerbare Turbinenanordnungen gesonderte Hubtriebe.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand beispielsweise dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Wehranlage in einem schematischen Längsschnitt durch das Wehr und

Fig. 2 den Turbinenrotor in einer schematischen Draufsicht in einem größeren Maßstab.

Die dargestellte Wehranlage weist ein Wehr 1 auf, das eine in einer Vertikalführung 2 der Höhe nach geführte Schützentafel 3 mit einer oberen Stauklappe 4 aufweist. Die Schützentafel 3 ist mit Hilfe eines Hubwerks 5 entlang der Vertikalführung 2 verlagerbar. Für die Stauklappe 4, die am oberen Rand der Schützentafel 3 angelenkt ist, ist ein Schwenktrieb 6 z. B. in Form wenigstens eines Schwenkzylinders vorgesehen. Auf der Seite des Unterwassers ist an der Schützentafel 3 eine Freistrahlturbine 7 angeordnet, die mit dem sonst einen

Überlauf bildenden Restwasser über eine Turbinenanspeisung 8 von unten beaufschlagt wird. Die Freistrahlturbine 7 ist auf einem Schlitten 9 gelagert, der auf der Schützentafel 3 in einer Schlittenführung 10 der Höhe nach verstellbar gelagert ist. Der Schlittenantrieb 11 ist lediglich schematisch angedeutet.

Die Turbinenanspeisung 8 umfasst eine düsenartige Leiteinrichtung, die vorzugsweise eine obere und eine untere Leitwand 12, 13 aufweist. Diese Leiteinrichtung schließt an einen Zulaufspalt 14 zwischen einem Vorboden 15 und der entsprechend angehobenen Schützentafel 3 an, sodass das sonst einen Überlauf bildende Restwasser unterhalb der Schützentafel 3 zur oberhalb des Unterwassers angeordneten Freistrahlturbine 7 strömt. Zur Einstellung der Durchlaufmenge sowie der Düsenausrichtung gegenüber dem Turbinenrotor 16 sind die Leitwände 12, 13 über strichpunktiert angedeutete Stelltriebe 17 und 18 in ihrer Lage einstellbar.

Der Turbinenrotor 16 der von unten beaufschlagbaren Freistrahlturbine 7 ist mit Turbinenschaufeln 19 ausgerüstet, die sich zwischen zwei Stirnwänden 20 des Turbinenrotors 16 erstrecken und eine Umlenkung des Aufschlagwassers und damit eine vorteilhafte Übertragung der kinetischen Energie des Aufschlagwassers auf den Turbinenrotor 16 erlauben. Zu diesem Zweck sind die Turbinenschaufeln 19 in einem zur Rotorachse senkrechten Schnitt entgegen der Drehrichtung gekrümmt ausgebildet, beispielsweise dadurch, dass ein äußerer radialer Randabschnitt der Turbinenschaufeln 19 gemäß Fig. 1 entgegen der Drehrichtung zurückgebogen verläuft.

Außerdem weisen die Turbinenschaufeln 19 zwischen den Stirnwänden 20 einen pfeilförmigen Verlauf auf, was durch zwei gegeneinander geneigte, von den Stirnwänden 20 ausgehende, in Bezug auf eine Mittelebene 21 zwischen den Stirnwänden 20 symmetrische und ineinander stetig übergehende Schaufelabschnitte 22 erreicht wird, wie dies der Fig. 2 entnommen werden kann. Der vorzugsweise in Drehrichtung ausgerichtete Pfeilverlauf der Turbinenschaufeln 19 bedingt eine über einen Drehwinkel des Turbinenrotors 16 zunehmende Beaufschlagung der Turbinenschaufeln 19, was eine wesentliche Voraussetzung für

eine weitgehend gleichmäßige Drehmomentbeaufschlagung des Turbinenrotors 16 während einer Rotorumdrehung bei einem Turbinenrotor 16 mit einer beschränkten Schaufelanzahl darstellt. Eine geringe Schaufelanzahl ist allerdings für eine Fischdurchgängigkeit durch die Freistrahlturbine in Durchströmrichtung erforderlich, um zwischen den Turbinenschaufeln 19 ausreichend große Kammern zur gefahrlosen Fischaufnahme sicherstellen zu können. Obwohl sich für diesen Zweck eine Anordnung von sechs Turbinenschaufeln bewährt hat, ist es zur Anpassung an die jeweils zu berücksichtigenden Anforderungen durchaus möglich diese Schaufelanzahl zu verkleinern oder zu vergrößern.

Um die Turbinenschaufeln 19 vorteilhaft mit dem Aufschlagswasser beaufschlagen zu können, kann die Leiteinrichtung durch das Einstellen der Leitwände 12 und 13 gegenüber dem Turbinenrotor 16 ausgerichtet werden. Da das von den Turbinenschaufeln 19 abströmende Aufschlagswasser einen entsprechenden Strömungsquerschnitt erfordert, ist der Turbinenrotor 16 mit einem angepassten Mindestabstand vom Nachboden 23 oberhalb des Unterwassers anzuordnen. Die zusätzliche Höhenverstellung der Freistrahlturbine 7 gegenüber der Schützentafel 3 über den Schlitten 9 ermöglicht eine feinfühligere Anpassung.

Die Freistrahlturbine 7 ist unterhalb einer Überlauframpe 24 angeordnet, sodass selbst beim Abschnellen der Stauklappe 4 das aus dem Stauraum abfließende Geschwemmsel die Freistrahlturbine 7 nicht gefährden kann. Da die Freistrahlturbine 7 mit der Schützentafel 3 hochgezogen wird, kann auch das Geschiebe keine Gefahr für die Freistrahlturbine 7 darstellen. Es ist lediglich dafür zu sorgen, dass insbesondere die untere Leitwand 13 mit der Schützentafel 3 entsprechend angehoben und aus dem Geschieberegion verlagert wird.

Das Restwasser kann nicht nur unter der Schützentafel 3, sondern mit Hilfe einer Überhebeeinrichtung auch über das Wehr 1 hinweg der Turbinenanspeisung 8 zur Beaufschlagung der Freistrahlturbine 7 zugeführt werden, und zwar über einen Fallschacht, der in die Turbinenanspeisung 8 mündet. Außerdem ist es möglich, die Freistrahlturbine 7 unabhängig von einer Schützentafel 3 in Führungen 25 zu lagern, die an den Wehrkanalwänden 26 angebracht sind, wie dies in der Fig. 1

strichpunktiert angedeutet ist. Allerdings benötigen solche der Höhe nach in gesonderten Führungen 25 verlagerbare Turbinenanordnungen gesonderte Hubtriebe 27.

Obwohl aus Übersichtlichkeitsgründen in der Zeichnung kein von der Freistrahlturbine 7 antreibbarer Generator dargestellt ist, bildet ein solcher üblicherweise über eine Kupplung und gegebenenfalls ein Getriebe angeschlossener Generator mit der Freistrahlturbine 7 eine gemeinsam verstellbare Baueinheit, der zum Ausgleich ungleichförmiger Drehbewegungen zusätzlich ein Schwungrad zugeordnet werden kann.

Patentansprüche

1. Wehranlage mit einem Wehr (1), mit einer dem Wehr (1) in Strömungsrichtung nachgeordneten, der Höhe nach verlagerbaren, unterhalb einer Überlauftrampe (24) angeordneten Freistrahlturbine (7) und mit wenigstens einer unteren Turbinenanspeisung (8), die eine gegen den Turbinenrotor (16) gerichtete, düsenartige Leiteinrichtung umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass die zwischen zwei Stirnwänden (20) pfeilförmig verlaufenden Turbinenschaufeln (19) zwei von den Stirnwänden (20) ausgehende, zueinander geneigte, in Bezug auf eine Mittelebene (21) zwischen den Stirnwänden (20) symmetrische, ineinander stetig übergehende Schaufelabschnitte (22) aufweisen.
2. Wehranlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Schaufelabschnitte (22) in Drehrichtung des Turbinenrotors (16) konvergieren.
3. Wehranlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Freistrahlturbine (7) auf einer Schützentafel (3) des Wehrs (1) angeordnet ist.
4. Wehranlage nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Freistrahlturbine (7) in an den Wehrkanalwänden (26) angeordneten Führungen (25) der Höhe nach verschiebbar gelagert ist.

FIG. 1

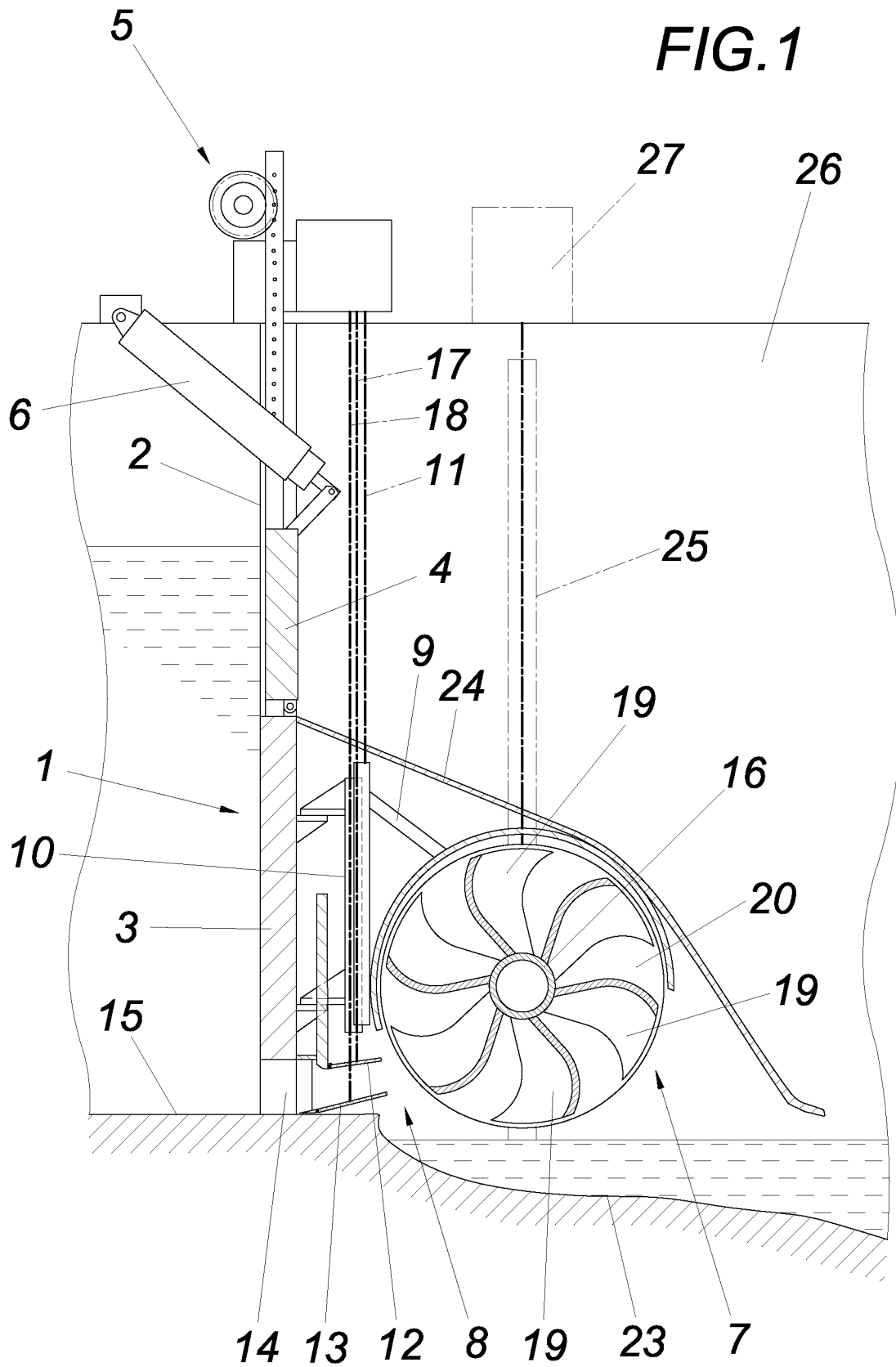


FIG.2

