



(12) Ausschließungspatent

Erteilt gemäß § 29 Absatz 1  
Patentgesetz der DDR  
vom 06. 09. 1950

(11) DD 301 361 A7

5(51) G 01 M 10/00

DEUTSCHES PATENTAMT

---

(21) DD G 01 M / 230 209 7                      (22) 25. 05. 81                      Datum des Erteilungsbeschlusses: 27. 08. 82  
(45) 10. 12. 92

---

(72) Döge, Klaus, Dr. Dipl.-Ing.; Jahn, Klaus, Dr. Dipl.-Ing.; Gregor, Horst-Günter, Dipl.-Sportlehrer;  
Lindner, Ernst, Dr. sc. techn. Dipl.-Ing.; Resch, Karl, Dr. Dipl.-Ing.; Scheffler, Peter, Dipl.-Ing., DE

(73) siehe (72)

(74) Scheffler, Peter, TZ Geräte und Anlagen, Gärtnerstraße 1/0501, O - 7060 Leipzig, DE

---

(54) **Auffangeinrichtung für Umlaufwasserkanäle mit schließender Meßstreckenströmung**

---

(57) Die Erfindung bezieht sich auf Umlaufwasserkanäle, in denen strömungstechnische Unterbrechungen durchgeführt werden. Ziel der Erfindung ist, die räumliche Ausdehnung eines Umlaufwasserkanales, den maschinentechnischen und energetischen Aufwand zu senken sowie Personen und Anlagen vor Schäden zu schützen. Durch geeignete Maßnahmen wird von einem umlaufenden Wasserstrom ein Teil der stark gashaltigen Wasserschicht abgetrennt, entgast und ohne zusätzlichen energetischen Aufwand dem Hauptstrom wieder zugeführt. Eine Schutzvorrichtung ist so angeordnet, daß sie die Meßstreckenströmung nicht beeinträchtigt. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß die aus der Meßstrecke kommende schließende Strömung durch eine Schneide in einen geschlossenen Kanal gelangt, in einem Fangdiffusore verzögert und in vertikale Richtung umgelenkt wird. In der anschließenden Düse wird der Druck soweit abgesenkt, daß der von der Schneide abgezweigte und im Luftabscheidebecken entgaste Teilstrom ohne zusätzliche Pumpen dem Hauptstrom wieder zugeführt wird. Aus Sicherheitsgründen ist vor der Schneide ein schräggestehendes Fangsieb angeordnet.

### Patentansprüche:

1. Auffangeinrichtung für einen Umlaufwasserkanal mit schließender Strömung in der offenen Meßstrecke, bestehend aus der Kombination Fangdiffusor mit Fanggitter und starrer oder beweglicher Schneide und einem Entlüftungsbecken, gekennzeichnet dadurch, daß vor dem Fangdiffusor (2) das Fangsieb oder Fanggitter (4), nach dem Fangdiffusor (2) eine mit dem Entlüftungsbecken (5) verbundene Düse (8) ein beschauelter oder unbeschauelter Krümmer (7) vorgeschaltet ist.
2. Auffangeinrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß im Entlüftungsbecken (5) ein Drosselorgan (18), vorzugsweise verstellbare Drosselklappe und ein Siebeinsatz (17) unterhalb des Wasserspiegels angeordnet ist.
3. Auffangeinrichtung nach Punkt 1 bis 2, gekennzeichnet dadurch, daß am Boden des Fangdiffusors (2), unterhalb der Schneide ein Wirbelgenerator angeordnet ist.
4. Auffangeinrichtung nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß das Fanggitter oder Fangsieb (4) in einem Neigungswinkel von  $50^\circ$  bis  $80^\circ$  zur Horizontalen und einem Abstand  $a$  von 0 bis 80% der Wasserhöhe  $h$ , je nach Öffnungsverhältnis  $\beta$  des Siebes von der Schneide angeordnet ist.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

### Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Auffangeinrichtung für Umlaufwasserkanäle. Sie ist geeignet, in Umlaufwasserkanälen mit schließender Strömung in der Meßstrecke verwendet zu werden. In Umlaufwasserkanälen dieser Art werden z. B. die Widerstandskräfte und Strömungseigenschaften von Schiffs- und Schwimmkörpern mit und ohne Antrieb unter verschiedenen Bedingungen getestet.

### Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß hinter Meßstrecken mit freier Wasseroberfläche, in denen Wasser mit einer Geschwindigkeit, die größer ist als die Grundwellengeschwindigkeit, strömt (schließt), Fangrichtungen mit Diffusoren und Beruhigungskammern angeordnet sein müssen. In den Fangdiffusoren wird das Strömungsmedium auf eine Geschwindigkeit, die kleiner als die Grundwellengeschwindigkeit ist, verzögert. Die bei kleinen Verlusten realisierbare Verzögerung ist begrenzt, so daß hinter der Meßstrecke, abhängig von der Wassergeschwindigkeit in der Meßstrecke, sehr lange Diffusoren angeordnet werden müssen. Es ist bekannt, daß die Fangdiffusoren mit einem Abschnideblech versehen werden müssen. Dieses Abschnideblech ist erforderlich, damit sich im Diffusor und davon ausgehend auch in der Meßstrecke kein Wassersprung ausbildet. In einem solchen Wassersprung, der sich als Welle in der Meßstrecke oder im Diffusor äußert, treten sehr große Verluste auf. Außerdem ist ein Kanal mit Wassersprung auf Grund der stark gewellten Wasseroberfläche für Strömungsuntersuchungen an Schiffskörpern nicht geeignet.

Mit dem Wassersprung ist zu rechnen, wenn schließende Strömungen mit freier Spiegeloberfläche verzögert oder Widerstände z. B. Siebe in das schließende Wasser gebracht werden. Durch das Abschnideblech wird für das darunter strömende Wasser die freie Oberfläche beseitigt und eine Verzögerung bzw. der Einbau von Widerständen möglich. Gleichzeitig wird aber auch die maximal mögliche Verzögerung reduziert. Für das über dem Abschnideblech strömende Wasser bleibt die freie Oberfläche erhalten, und es kann sich ein Wassersprung ausbilden. Die Verluste in diesem Wassersprung haben, wenn der über dem Abschnideblech fließende Strom im Vergleich zum darunter fließenden klein ist, wenig Einfluß auf den Gesamtverlust des Wasserkanales. Deshalb wird das Abschnideblech gelegentlich um eine horizontale Achse schwenkbar ausgeführt, daß die Lage des Abschnidebleches dem Spiegel in der Meßstrecke angepaßt werden kann. Wenn im Diffusor die Wassergeschwindigkeit unter dem Abschnideblech kleiner als die Grundwellengeschwindigkeit geworden ist, kann stromab auf das Abschnideblech verzichtet werden. Müssen größere Schichtdicken von mehr als etwa 4% der Wasserhöhe in der Meßstrecke abgetrennt werden, ergeben sich Schwierigkeiten bei der Wiederaufführung des abgezweigten Wassers. Deshalb wurde vorgeschlagen (BRD Offenlegungsschrift 2 105 551), diesen Teilstrom mit Hilfe einer Pumpe dem Kreislauf zurückzuführen.

Die Abscheidung der in der Meßstrecke und im Wassersprung in das Wasser eingetragenen Luft erfordert eine relativ große, von den Qualitätsanforderungen bezüglich des Luftgehaltes abhängende Lauflänge des Beruhigungsbeckens. Besteht die Gefahr, daß Personen, Werkzeuge oder andere Gegenstände in die Meßstrecke fallen können, ist eine Schutzvorrichtung erforderlich. Wie bereits angeführt wurde, kann, wenn in schließende Strömung Siebe mit vorgeschriebener Maschenweite gebracht werden, ein Wassersprung entstehen, was aber unbedingt verhindert werden muß. Deshalb wird bei den bekannten Strömungskanälen das Fangsieb nur unterhalb der Schneide angebracht.

### Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, die räumlichen Ausdehnungen und den maschinentechnischen und energetischen Aufwand zu senken sowie Personen und Anlage vor Schäden zu schützen.

## Darlegung des Wesens der Erfindung

### Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, durch geeignete Maßnahmen den umlaufenden Wasserstrom (Flüssigkeitsstrom) so zu beeinflussen, daß eine kontinuierliche Entlüftung der stark gashaltigen Wasserschicht und Rückförderung des entlüfteten Wassers in den umlaufenden Wasserstrom ohne zusätzliche Förderrichtungen und Energien ermöglicht wird. Eine weitere Aufgabe besteht darin, eine Schutzvorrichtung so anzuordnen, daß keine Beeinträchtigung der Strömung in der Meßstrecke erfolgt.

### Darlegung der Erfindung

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein an sich bekannter Fangdiffusor, dessen obere Begrenzung an der Vorderkante als starre oder bewegliche Schneide ausgebildet ist, vor der sich ein Sieb oder Stabgitter befindet, mit einer aus den Kanalwänden gebildeten Düse, zur verstellbaren Schneide synchron regelbaren oder konstanten Querschnitts, einem Entlüftungsbecken, dessen Abfluß am Düsenaustritt einmündet, und einem anschließenden Stoßdiffusor kombiniert wird. Zwischen Fangdiffusor und Düse ist zur Richtungsänderung der Strömung zweckmäßig ein beschauelter oder unbeschauelter Krümmer angeordnet. Die Entlüftung des abgeschnittenen stark gashaltigen Wassers kann durch ein unter dem Wasserspiegel des Entlüftungsbeckens angeordnetes Sieb unterstützt werden. Zur Feineinstellung des Wasserstandes im Entlüftungsbecken ist die Anordnung einer Drosselklappe in der Beruhigungskammer vorteilhaft. Als Sicherungsmaßnahme ist vor dem Fangdiffusor über den gesamten Kanalquerschnitt ein übliches Fangsieb oder Fangsieb vorgesehen, das erfindungsgemäß in einem Winkel  $\delta$  von  $50^\circ$  bis  $80^\circ$  zur Horizontalen geneigt und in einem Abstand zu jeder Lage der Schneide vom 0- bis 0,8fachen der Wasserhöhe angeordnet ist.

Der Wirkungsmechanismus der erfindungsgemäßen Auffangeinrichtung besteht im Einzelnen darin, daß die Schneide die Luft enthaltende obere Schicht des offen strömenden Mediums in bekannter Weise abtrennt und dem Entlüftungsbecken zuführt. Der Fangdiffusor bewirkt einen sicheren und energetisch vorteilhaften Übergang von schießender zu fließender Strömung. Er wird dabei ablösungsfrei durchströmt und vermindert die Geschwindigkeit, so daß im unbeschauelten oder beschauelten Krümmer kleine Verluste entstehen. Die zulässige Verzögerung im Fangdiffusor läßt sich mit Hilfe von Wirbelgeneratoren erhöhen. Damit der vom Luftabscheidebecken kommende Nebenstrom mit kleinem Gesamtdruck dem Hauptstrom mit großem Gesamtdruck zugemischt werden kann, wird hinter dem Krümmer die Düse angeordnet. Diese Düse vermindert den Druck bis zum Düsenaustritt. Diese Wirkung der Düse wird um so stärker, je kleiner das Verhältnis der Austritts- zur Eintrittsfläche der Düse ist.

Im nachfolgenden Stoßdiffusor werden beide Ströme vermischt. Dabei steigt bei kleinen Mischungsverlusten der Druck an, und die Geschwindigkeit gleicht sich aus, d. h., die mittlere Geschwindigkeit sinkt, so daß die nachfolgenden Baugruppen wieder mit kleiner Geschwindigkeit und damit kleineren Verlusten durchströmt werden können.

Der gegenüber dem Hauptstrom kleine Gesamtdruck, der über der Schneide fließenden Wasserstromes, ergibt sich infolge der Verluste in einem kleinen Wassersprung, der sich oberhalb der Schneide bilden kann, und der Austrittsverluste beim Einströmen in das Luftabscheidebecken. Die Geschwindigkeit im Abscheidebecken ist so klein, daß sich die im Wasser enthaltenen Luftblasen abscheiden können.

Die beste Luftabscheidung im Luftabscheidebecken ergibt sich, wenn der Wasserspiegel nur wenig unterhalb des Wasserspiegels am Ende der Meßstrecke liegt. Bei verstellbarer Schneide wird deshalb die vertikale Düsenwand ebenfalls verstellbar ausgeführt. Dadurch erreicht man eine Regulierung der Druckverhältnisse zwischen Hauptstrom und Nebenstrom, so daß damit eine Mischung der beiden Ströme ermöglicht wird, als Regelgröße wird dabei die Höhe des Wasserspiegels im Abscheidebecken verwendet.

Sind die Schneide und die vertikale Düsenwand nicht verstellbar ausgeführt, dann muß der Querschnitt am Düsenaustritt in Abhängigkeit vom Volumenstrom so bemessen sein, daß der maximal mögliche Nebenstrom vom Hauptstrom gefördert werden kann. Bei kleineren Nebenströmen ist eine Drosselung mit Hilfe eines zusätzlichen Drosselorgans, vorzugsweise verstellbarer Drosselklappen und/oder einem Siebeinsatz nötig. Der Siebeinsatz hat außerdem den Vorteil, daß das mit Luft angereicherte Wasser nochmals an der Wasseroberfläche vorbei geführt wird und so die Luftbläschen ausgeschieden werden. Einen großen Einfluß auf den Verlust und die Betriebssicherheit der Auffangeinrichtung hat das Fanggitter, das vorzugsweise als Fangsieb ausgeführt wird. Die Maschenweite und die Dicke der Stäbe des Fanggitters bzw. der Drähte des Fangsiebes ergeben sich aus den Anforderungen an die Größe der mit Sicherheit abzuschneidenden Teile, der Strömungsgeschwindigkeit und aus konstruktiven Erfordernissen. Da am Sieb die Meßstreckengeschwindigkeit vorliegt, geht der Verlustbeiwert des Siebes mit sehr großem Gewicht in den Gesamtverlust des Umlaufwasserkanals ein und muß möglichst klein gehalten werden. Eine Neigung des Siebes gegen die Horizontale hat verschiedene Auswirkungen: Je kleiner der Neigungswinkel wird, um so größer wird der Verlustbeiwert des Siebes, aber um so besser werden mitgerissene Teile abgeschieden. Da das Sieb bei schießender Strömung Wellen auslöst, muß es entweder mit kleinem Winkel  $\delta$ , so daß die vom Sieb hervorgerufenen Wellen sich über eine größere Lauflänge verteilen, oder mit großem Winkel  $\delta$ , so daß die Störungen nur stromab vor dem Sieb wirken, angeordnet werden. Es wurde gefunden, daß für Strömungen mit einer Froudezahl  $Fr = c_M / \sqrt{g \cdot h}$  von etwa 1 bis 10 und Fanggittern bzw. Sieben mit üblichen Verlustbeiwerten ein auch bei Teillast sicherer Betrieb möglich ist, wenn der Neigungswinkel des Siebes in der oberen Hälfte der Meßstrecke im Bereich von  $50^\circ$ – $80^\circ$  liegt.

Der Verlust infolge des Fanggitters bzw. Siebes vermindert den Gesamtdruck des Wassers, so daß von der unmittelbaren Umgebung des Gitters bzw. Siebes ausgehend der Wasserspiegel in der Meßstrecke ansteigt und es abhängig von der Froudezahl und dem Verlustbeiwert des Gitters bzw. Siebes zur Ausbildung eines Wassersprunges kommt. Es wurde gefunden, daß bei Strömungen mit einer Froudezahl von 1 bis etwa 10 und üblichen Verlustbeiwerten des Gitters bzw. Siebes der Wasseraufstau nicht auftritt und die Strömung ohne Wassersprung abfließt, wenn der Abstand  $a$  zwischen Schneide und Gitter bzw. Sieb im Bereich von 0 bis 80% der Wasserhöhe  $h$  ist, je nach Öffnungsverhältnis  $\beta$  des verwendeten Fanggitters oder Siebes. Dabei gelten die kleinen Werte von  $a$  für kleine Öffnungsverhältnisse  $\beta$  und die großen Werte von  $a$  für große Öffnungsverhältnisse  $\beta$ .

Um den Abstand  $a$  bei Verstellung der Schneide einhalten zu können, muß unter Umständen das Sieb verstellbar ausgeführt werden.

Die vorgeschlagene Auffangeinrichtung erfordert geringen Bauaufwand, gestattet das verlustarme Auffangen einer schließenden Strömung, die verlustarme Zuführung des von der Schneide abgeteilten Stromes zum Hauptstrom, ohne daß zusätzliche Aggregate wie Pumpen erforderlich sind, die weitgehende Luftabscheidung im Luftabscheidebecken, so daß die Breite  $b$  des Luftabscheidebeckens kleiner als 1,2mal die Wasserhöhe in der Meßstrecke ausgeführt werden kann, sowie ein verlustarmes, sicheres und auf die Meßstrecke rückwirkungsloses Auffangen von mit dem Wasser ankommenden Personen oder Gegenständen.

#### Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel erläutert werden.  
Die dazugehörigen Zeichnungen zeigen in

Fig. 1: Schnitt durch die Auffangeinrichtung eines Umlaufwasserkanales mit regelbarer Schneide und Düse senkrecht zur Zeichenebene,

Fig. 2: vergrößerte Darstellung der Anordnung Schneide-Sieb,

Fig. 3: Schnitt durch die Auffangeinrichtung mit starrer Schneide und Düse senkrecht zur Zeichenebene.

#### Beispiel

Das Wasser strömt der Auffangeinrichtung von links aus der Meßstrecke 1 zu. Unterhalb der im Scharnier 11 gelagerten Schneide 3 befinden sich in Strömungsrichtung der Fangdiffusor 2, der mit Krümmerschaukeln 7 versehene Krümmer, der die Hauptströmung in die vertikale Richtung umlenkt, die Düse 8 mit verstellbarer Düsenwand 6 und der Stoßdiffusor 10. Im Fangdiffusor 2 wird das Strömungsmedium auf eine Geschwindigkeit, die kleiner als die Grundwellengeschwindigkeit ist, verzögert. Dabei steigt der statische Druck. In der Düse 8 wird die Geschwindigkeit erhöht, so daß der statische Druck absinkt und der Nebenstrom dem Hauptstrom zufließen kann.

Das mit Luftblasen angereicherte Wasser oberhalb der Schneide fließt in den auf 2 Trägern aufliegenden Siebeinsatz 17 und von da ins Luftabscheidebecken 5. Nach erfolgter Luftabscheidung wird das Wasser zwischen Kanalwand 9 und der im Scharnier 11 aufgehängten verstellbaren Düsenwand 6 dem Hauptstrom in vertikaler Richtung wieder zugeführt. Im Abstand  $a \approx 0,012h$  von der Schneidenvorderkante (Fig. 2) befindet sich das in einem Siebrahmen 12 befestigte Fangsieb 4. Der Neigungswinkel des Siebes gegen die Horizontale liegt bei  $75^\circ$ , die Breite  $b$  des Luftabscheidebeckens ist kleiner als 1,2mal die Wasserhöhe, die verstellbare Düsenwand wird der Schneide so nachgeregelt, daß der Nebenstrom dem Hauptstrom zufließen kann. Der Wasserspiegel im Luftabscheidebecken soll dabei nur wenig unterhalb des Wasserspiegels in der Meßstrecke liegen.



