



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑤① Int. Cl.: E 03 F 7/02

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978



⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

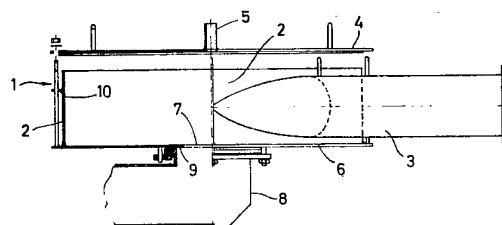
⑪

627 219

②① Gesuchsnummer:	10451/77	⑦③ Inhaber:	Dr. Hansjörg Brombach, Tauberbischofsheim (DE)
②② Anmeldungsdatum:	26.08.1977		
③③ Priorität(en):	24.09.1976 DE 2643029	⑦② Erfinder:	Dr. Hansjörg Brombach, Tauberbischofsheim (DE)
②④ Patent erteilt:	31.12.1981		
④⑤ Patentschrift veröffentlicht:	31.12.1981	⑦④ Vertreter:	Patentanwälte Dr.-Ing. Hans A. Troesch und Dipl.-Ing. Jacques J. Troesch, Zürich

⑤④ Abwasserdrossel.

⑤⑦ Die Abwasserdrossel zur Verminderung des Durchflusses von verschmutzten, insbesondere Festkörper enthaltenden Abwässern in geschlossenen Rohrleitungen und Kanälen weist eine im wesentlichen rotationssymmetrische flache Wirbelkammer (1) auf. In deren Mantelfläche (2) mündet eine gegenüber der radialen Richtung parallel versetzte Eingangsduse (3) und an deren Unterseite ist im Kammerboden (6) eine Ausgangsblende (7) vorgesehen. Die Wirbelkammer (1) hat die Form eines flachen Zylinders. Der Boden (6) der Kammer (1) senkt sich in Richtung zur Ausgangsblende (7). Die Eingangsduse (3) mündet im wesentlichen tangential in die Mantelfläche (2). Diese einfache Wirbelkammerdrossel ist zur Drosselung des Durchflusses bei Abwassersystemen hervorragend geeignet. Besondere Steuerungsmöglichkeiten, wie z.B. durch Steuerdüsen, sind nicht erforderlich. Man kommt mit einer einzigen Eingangsduse und einer Ausgangsblende aus.



PATENTANSPRÜCHE

1. Abwasserdrossel zur Verminderung des Durchflusses von verschmutzten, insbesondere Festkörper enthaltenden Abwässern in geschlossenen Rohrleitungen und Kanälen, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine im wesentlichen rotations-symmetrische flache Wirbelkammer (1) aufweist, in deren Mantelfläche (2) eine gegenüber der radialen Richtung parallel versetzte Eingangs-düse (3) mündet und an deren Unter-seite im Kammerboden (6) eine Ausgangsblende (7) vorge-sehen ist.

2. Drossel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Wirbelkammer (1) die Form eines flachen Zylinders hat.

3. Drossel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Boden (6) der Wirbelkammer (1) in Rich-tung zur Ausgangsblende (7) senkt.

4. Drossel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch ge-kennezeichnet, dass die Eingangs-düse (3) im wesentlichen tan-gential in die Mantelfläche (2) mündet.

5. Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsblende (7) an der Unterseite der Wirbelkammer (1) in der Rotationsachse der Kammer liegt.

6. Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Wirbel-kammer (1) mindestens zwei-, vorzugsweise mindestens vier-bis sechsmal so gross ist wie der Durchmesser der Eingangs-düse (3).

7. Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Eingangs-düse (3) im wesent-lichen die gleiche Höhe besitzt wie die Wirbelkammer (1).

8. Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Ausgangs-blende (7) 0,15- bis 2mal so gross, vorzugsweise etwa gleich gross wie der Durchmesser der Eingangs-düse (3) ist.

9. Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wirbelkammer (1) einen Durchmesser von 0,5 Meter bis 2 Meter, vorzugsweise von ca. 1 Meter besitzt.

10. Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser der Ausgangs-blende (7) vorzugsweise mit Hilfe von auswechselbaren vor-zugsweise lose einlegbaren Blendenringen (9) veränderbar ist.

11. Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausgangsblende (7) durch ein Rohrstück (8) nach unten verlängert ist.

12. Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wirbelkammer (1) einen flachen abnehmbaren Deckel (4) besitzt.

13. Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass im Kammerdeckel eine Belüf-tungsöffnung (5) vorgesehen ist.

14. Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Kammerwand (2) im ver-tikalen Querschnitt nach aussen bogenförmig ausgebaucht ist.

15. Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Wirbelkammer (1) eine Einrichtung (11, 12, 13) zur Störung des Dralles zugeordnet ist.

16. Drossel nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Einrichtung zur Störung des Dralles aus einem quer in die Wirbelkammer (1) einsetzbaren Brett (11) besteht.

17. Drossel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der Zuleitung zur Ein-gangs-düse (3) mindestens eine Rohröffnung (14) zur Ausbil-dung einer vorzugsweise pneumatisch arbeitenden Messtelle vorgesehen ist.

18. Verwendung der Drossel nach Anspruch 1 in Abfluss-leitungen von Abwasserbecken.

19. Verwendung nach Anspruch 18 in Verbindung mit einem Rückhalteraum von 1 bis 4 Metern Höhe und einem Rauminhalt von 100 bis 1000 m³.

10 Die Erfindung betrifft eine Abwasserdrossel zur Vermin-derung des Durchflusses von verschmutzten, insbesondere Festkörper enthaltenden Abwässern in geschlossenen Rohr-leitungen und Kanälen.

15 Haushalte und Industrie erzeugen erhebliche Mengen von Abwasser, die aus Gründen des Umweltschutzes nicht unbe-handelt in den natürlichen Wasserkreislauf zurückgegeben werden dürfen. Wegen der besonderen Stoffeigenschaften des Abwassers treten hydraulische Probleme in den Kanalisatio-nen, Speichern und Kläranlagen auf. Abwasser ist aggressiv, führt Festkörper und Faserstoffe mit und transportiert grosse Mengen organischer und anorganischer Substanzen.

20 Besondere Schwierigkeiten treten in einem Abwassersystem dort auf, wo der Durchfluss gedrosselt werden muss. Man kennt dazu zwei Methoden: Die Verengung des Fliessquer-schnittes durch blenden- oder düsenähnliche Vorrichtungen und die Erzeugung von Reibungsverlusten durch lange Dros-selstrecken. Alle diese Vorrichtungen versagen in der Praxis, wenn der Durchfluss auf kleine Werte herabgedrosselt werden muss. Die Vorrichtungen verstopfen, versanden oder ver-schlammen und können die Kalibrierung nicht halten. Es wurde nun gefunden, dass hier eine Wirbeldrossel geeigneter Aus-bildung Abhilfe schaffen kann. Die Drosselwirkung eines sol-chen Gerätes entsteht durch den Dralleffekt einer Wirbelströ-mung. Dazu werden weder wesentliche Querschnittsein-engungen noch lange Reibungswege noch bewegliche Teile erforderlich. Wirbeldrosseln zum Erzeugen von Druckverlusten in Fluiden sind an sich bekannt, so z.B. aus der deutschen Patentschrift 507 713. Sie werden auch verschiedentlich in der Technik eingesetzt, dort jedoch für saubere Fluide, wo die bei feststoffhaltigen, stark verschmutzten Abwässern auftre-tenden Probleme gar nicht angesprochen werden.

Die Abwasserdrossel nach der Erfindung ist dadurch gekenn-zeichnet, dass sie eine im wesentlichen rotations-symmetrische flache Wirbelkammer aufweist, in deren Mantelfläche eine gegenüber der radialen Richtung parallel versetzte Eingangs-düse mündet und an deren Unterseite im Kammerboden eine Ausgangsblende vorgesehen ist.

Weitere Erläuterungen der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsformen in Verbin-dung mit der Zeichnung und den Ansprüchen. In der Zeich-nung zeigen

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Wirbelkammerdrossel nach der Erfindung,

55 Fig. 2 eine teilweise geschnittene Seitenansicht der Ausfüh-rung nach Fig. 1, die

Fig. 3 bis 5 Ergänzungsmöglichkeiten für die Ausführungs-form nach Fig. 1 und die

60 Fig. 6 bis 13 Abwandlungsmöglichkeiten für die obigen Ausführungsformen.

Bei der in der Zeichnung in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsform der Erfindung ist eine flache zylindrische Wirbelkammer 1 mit horizontaler Anordnung vorgesehen. 65 In die Mantelfläche 2 der Kammer 1 mündet tangential nur eine Eingangs-düse 3. Diese ist als Rohrstutzen mit kreisförmigem Querschnitt ausgebildet, dessen Durchmesser ca. 200 mm beträgt und der nur wenig kleiner ist als die lichte

Höhe der Kammer 1. Der Durchmesser der Kammer ist fünfmal so gross wie der der Eingangsdüse 3 und beträgt ca. 1 Meter. Die Kammer 1 weist einen abnehmbaren flachen Deckel 4 auf, der mit einem in der Rotationsachse der Kammer 1 liegenden Belüftungsstutzen 5 mit einem Innendurchmesser von 50 mm versehen ist. Dieser Durchmesser ist kleiner als der Durchmesser der Luftkerns, der normalerweise beim Betrieb der Wirbelkammerdrossel 1 über der Ausgangsblende 7 verbleibt.

An der Unterseite, d.h. im Kammerboden 6 ist eine Ausgangsblende 7 vorgesehen, die in einen axial nach unten gerichteten Rohrstutzen 8 mündet, der etwa gleich gross ist wie der grösste Durchmesser der Ausgangsblende 7. Der Rohrstutzen 8 ist kurz unterhalb der Kammer horizontal abgelenkt, wo er in eine Rohrleitung oder in eine offene Leitung (nicht dargestellt) mündet. Der Durchmesser bzw. Querschnitt der Ausgangsblende 7 ist bei der dargestellten Ausführungsform durch auswechselbare Blendenringe 9 veränderbar und zwar von ca. dem 0,5fachen bis zum 21fachen des Durchmessers bzw. Querschnitts der Eingangsdüse 3. Der Durchmesser der Ausgangsdüse könnte auch kleiner gehalten werden als der Durchmesser der Eingangsdüse 3, doch ist bevorzugt, ihn grösser zu halten, damit Festkörper, die durch die Eingangsdüse in die Kammer gelangen, auf jeden Fall auch durch die Ausgangsdüse wieder aus der Kammer heraus können. Die Kammer 1 hat im Inneren glattflächige Wandungen 10, so dass sich Festkörper nirgends festhalten können und die Fliessverluste in den Grenzschichten gering bleiben.

Die Abwasserdrossel arbeitet in folgender Weise: Abwasser, das Festkörper bis zur Grösse des Querschnitts der Zuleitung zur Eingangsdüse bzw. der Eingangsdüse selbst mitführen kann, gelangt tangential in die Kammer 1 und bildet in der Kammer eine spiralförmige Wirbelströmung mit nur sehr geringer Turbulenz aus. Je weniger grobe Festkörper im Abwasser enthalten sind, desto enger ist die Spirale, d.h. desto häufiger dreht sich der eingeleitete Strom, bis er die Kammer 1 am Kammerboden 6 durch die Ausgangsdüse 7 wieder verlässt.

Der Grad der Drosselwirkung, d.h. der Widerstand der Drossel, ist dabei abhängig von der Verweilzeit des Wassers in der Kammer, die wiederum vom Durchmesser der Eingangsdüse 3 im Verhältnis zum Durchmesser der Kammer 1 abhängt. Der beste Wirkungsgrad wird bei einem Durchmesser Verhältnis von ca. 1:5 erreicht und liegt dann bei bis zu ca. 90 %. Dieser Wirkungsgrad kann durch Variation des Durchmessers der Ausgangsblende beeinflusst werden.

Durch den Belüftungsstutzen 5 kann beim Betrieb der Drossel infolge des über der Ausgangsblende 7 befindlichen Unterdrucks Luft angesaugt werden, die zur Sauerstoffbeladung des Abwassers dient. Auch ermöglicht der Stutzen 5 eine optische und akustische Kontrolle des Betriebszustandes der Wirbelkammer.

Die Wirbelkammer 1 eignet sich besonders zur Drosselung des Abflusses aus Rückhaltebecken, Regenüberlaufbecken, Fangbecken und Regenüberläufen in Abwässernetzen, da sie wartungsfrei und ohne Energiezufuhr arbeitet.

Kleinere Störkörper wie Kies, Sand, Papier, Faserstoffe, Metallteile u. dgl. werden mit dem Wasser in der Kammer umgewirbelt und aus dieser befördert, ohne dass Verstopfungsgefahr besteht. Grössere Festkörper bremsen den Wirbel, was bis zum Zusammenbruch des Wirbels fortschreiten kann. Es baut sich dann eine radiale Senkströmung mit hohem Durchfluss und geringem Durchflusswiderstand auf, der die grossen Festkörper wegschleudert und die Kammer automatisch durchputzt, so dass sich sogleich danach der Wirbel von selbst erneut wieder aufbauen kann.

Irgendwelche mechanischen Hilfsmittel sind hierbei nicht erforderlich. Falls erwünscht, können auch zwei oder mehrere

Drosseln in Reihenschaltung oder in Parallelschaltung angeordnet sein. Werden zwei gleiche Drosseln in Serie hintereinander angeordnet, dann führt dies beispielsweise zu einer Verstärkung der Drosselung um das 1,75fache.

Weitere Möglichkeiten und Abwandlungen der Wirbelkammerdrossel, die auch miteinander kombiniert werden können, ergeben sich aus den in den Fig. 3 bis 12 dargestellten Ausbildungsmöglichkeiten. Will man beispielsweise die Zu- und Ableitung der Wirbelkammer 1 zur Reinigung des gesamten Systems einmal mit dem ungebremsen Wasserstrom durchströmen lassen, dann kann man die Drosselwirkung der Wirbelkammer 1 dadurch aufheben, dass man in die Kammer vertikal ein sich über den gesamten Kammerquerschnitt erstreckendes als Drallstörer dienendes Brett 11 einsetzt, das an der Abflussblende 7, z.B. tangential angrenzen kann. Das Einsetzen kann leicht nach Abheben des Kammerdeckels 4 erfolgen. Die Ausbildung eines Wirbels in der Kammer 1 ist dann nicht mehr möglich, so dass das Wasser ungedrosselt durch die Kammer und durch die Ausgangsdüse 7 strömt. Der Durchfluss steigt dabei auf das 6- bis 8fache des gebremsten Durchflusses an.

Als Alternative, die besonders dann bevorzugt ist, wenn häufiger Spülvorgänge gewünscht sind, ist es auch möglich, eine besondere Spüleleitung 12 vorzusehen, wie dies im Bild 4 dargestellt ist. Die Spüleleitung 12 mündet ebenfalls im wesentlichen tangential aber in entgegengesetztem Drehsinn wie die Eingangsdüse 3 in die Kammer. Durch Öffnen eines in der Spüleleitung 12 vorgesehenen Spülschiebers 13 kann ein Strom aus der Zuleitung 3 in die Spüleleitung 12 abgezweigt werden, der den Wirbel in der Kammer 1 zerstört und so den Durchflusswiderstand der Kammer 1 erniedrigt. Wie in Fig. 5 gezeigt, kann in der Zuleitung zur Eingangsdüse 3 noch eine Druckmessstelle mit Fühlerrohren 14 vorgesehen sein. Durch Einblasen von Luft kann hier in einfacher Weise der Staudruck vor der Wirbelkammer 1 gemessen werden, ohne dass hierzu mechanische Teile oder den Durchfluss störende Teile erforderlich sind. Durch Messen des Staudrucks können hier beispielsweise Rückschlüsse auf den Durchfluss, auf etwaige Verstopfungen oder sonstige Störungen im Zufluss zur Wirbelkammer 1 gezogen werden.

Die Ausbildung nach Fig. 6 zeigt, dass die Zuleitung 3 gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 1 zur Tangentialen in Richtung zur Kammermitte auch parallel versetzt werden kann. Dieser Versatz lässt eine stufenlose Variation der Drosselwirkung zu, d.h. je weiter die Zuleitung 3 im Vergleich zur Tangentialen versetzt wird, um so schwächer wird der Drall in der Drossel, bei sonst gleichbleibender Drosselgrösse. Diese Bauart ist in der Fertigung günstiger als die nach Fig. 1, weil eine steilere Zuleitung 3 an der Kammerwand leichter zu montieren ist. Sie wird allerdings nur dort eingesetzt, wo auf eine maximale Drosselung kein Wert gelegt zu werden braucht. Durch exzentrische Anordnung der Ausgangsblende 7, wie sie in Fig. 7 dargestellt ist, kann umgekehrt eine Verbesserung der Drosselwirkung gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 1 erzielt werden. Hier ist die Ausgangsblende aus dem Zentrum des Kammerbodens 6 ungefähr um den halben Durchmesser der Ausgangsblende 7 entlang einer Linie weg von der Eingangsdüse 3 versetzt, die vom Lot auf die Achse der Eingangsdüse um ca. 15° abweicht. Damit wird der spiralförmigen Form der Drallströmung in der Kammer 1 Rechnung getragen. Noch weiter verbessert werden kann die Drosselwirkung wenn die Mantelfläche 2 der Kammer selbst der ersten Windung der Spirale entsprechend etwa spiralförmig ausgebildet wird (Fig. 8).

Eine weitere Verbesserung ergibt sich gemäss der Ausführungsform nach Fig. 9, bei der die Mantelfläche 2 der Kammer 1 entsprechend dem Radius der Zuleitung der Eingangsdüse

3 gekrümmt wird. Die Ausführungsformen nach den Fig. 8 und 9 lassen sich mit Vorteil als Gussteile herstellen.

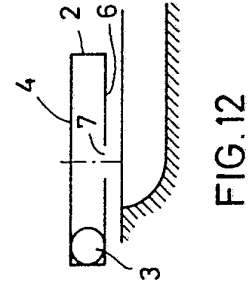
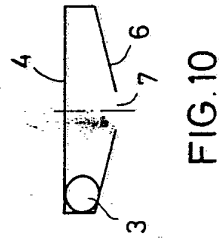
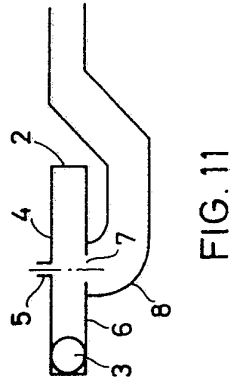
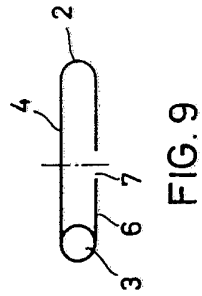
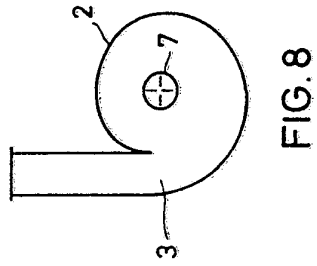
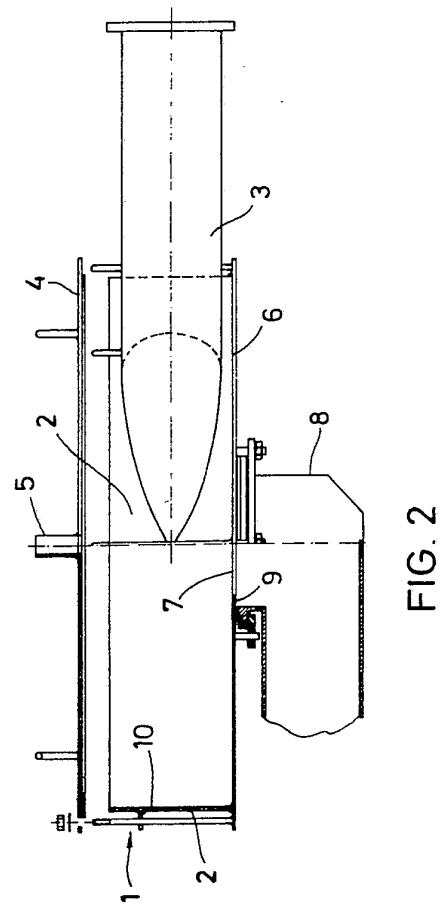
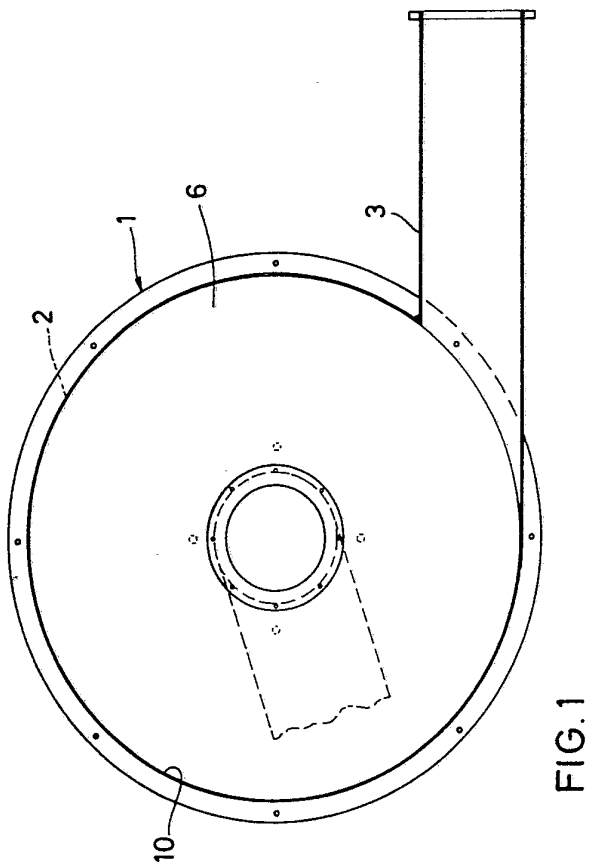
Auch in der Gestaltung des Kammerbodens 6 und der Ausgangsblende 7 sind Variationen möglich. Ein zur Ausgangsblende 7 geneigter Boden 6, wie er in Fig. 10 dargestellt ist, erleichtert den Ausstoss schwerer Festkörper. Diese Ausführungsform ist bei starkem Geschiebeanfall bevorzugt. Der Kammerboden 6 kann auch konvex oder konkav gewölbt sein. Die Wirbelkammer 1 nach der Erfindung hat an sich schon eine geringe Niveaudifferenz zwischen Eingangsduse 3 und Ausgangsblende 7. In besonderen Fällen, wo Eingangsduse 3 und das weiterführende Abflussrohr auf gleicher Höhe liegen sollen, beispielsweise dann, wenn in eine bereits bestehende Rohrleitung nachträglich eine Wirbelkammerdrossel eingesetzt werden soll, kann das sich an die Ausgangsblende anschliessende Rohr 8 syphonartig wieder auf die Höhe der Eingangsduse 3 hochgebogen werden. Wie auch bei anderen Ausführungsformen, bei denen sich an die Ausgangsblende 7 ein geschlossenes Rohr anschliesst, ist bei dieser Ausführungsform eine Belüftung 5 am Kammerdeckel 4 zweckmässig, um eine rückwirkende Beeinflussung der Drallströmung zu vermeiden. Anders ist dies, wenn die Ausgangsblende 7 direkt ins Freie mündet, wie dies in Fig. 12 schematisch dargestellt ist, oder wenn lediglich ein kurzer richtungsweisender Stutzen an der Ausgangsblende 7 vorgesehen ist. Hier sind keinerlei Rückwirkungsmöglichkeiten gegeben, d.h. die Wirbelkammer 1 arbeitet völlig unabhängig von der Art und Weise, wie das Abwasser hinter der Wirbelkammer 1 weiterfliesst. Deshalb ist diese Ausführungsform besonders bevorzugt.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 13 ist die Wirbelkammer 1 an der Eintrittsstelle der Eingangsduse 3 am Aussenumfang durch einen rechtwinkligen Zwickel 15 erweitert. Dadurch ist eine zur Mantelfläche 2 senkrechte Mündung der Eingangsduse möglich, so dass die Eingangsduse einfacher an der Kammer angebracht werden kann. Im übrigen verläuft der Aussenmantel 35 rotationssymmetrisch um die Ausgangsblende 7, so dass der Fließwiderstand der Drossel nur geringfügig geändert ist.

Es hat sich herausgestellt, dass eine derartig einfache Wirbelkammerdrossel zur Drosselung des Durchflusses bei Abwassersystemen hervorragend geeignet ist. Besondere Steuerungs-

möglichkeiten, wie z. B. durch Steurdüsen, sind nicht erforderlich. Man kommt mit einer einzigen Eingangsduse und einer Ausgangsblende aus. In der Regel wird die Wirbelkammer in horizontaler Lage angeordnet. Die Kammer ist am Aussenumfang im wesentlichen rund bzw. rotationssymmetrisch ausgebildet, wobei besonders im Bereich der Eingangsduse Abweichungen davon möglich sind. Durch die gegenüber der radialen Richtung versetzte Zuleitung, insbesondere durch eine tangentielle Zuleitung des Abwassers, entsteht in der Wirbelkammer eine Drallströmung mit starker Fließbeschleunigung zum Ausgang hin. Die hohe Fließgeschwindigkeit im Bereich der Ausgangsblende ist verantwortlich für die Drosselwirkung. Die Zentrifugalkräfte des Abwassers formen einen hohlen Wirbelkern. Wird der Wirbelkern belüftet, kann der Einfluss eines Rückstaus aus der Ableitung vermindert werden. Die Wirbelströmung ist äusserst turbulenzarm, die Strombahnen sind Spiralen. Wegen der Gleichmässigkeit des Geschwindigkeitsfeldes eines Wirbels werden Faserstoffe, Schwebstoffe und auch Festkörper sicher zum Ausgang befördert. Es gibt keinerlei Ablagerungen in der Kammer. Selbst sperrige Störkörper wie Steine, Holzstücke usw. werden einwandfrei abgeführt. Dieser störungsfreie Betrieb ist insbesondere bei starker Belastung der Drossel durch Festkörper auf eine Eigentümlichkeit der Wirbeldrossel zurückzuführen, nämlich auf den sog. Selbstreinigungseffekt. Jede Störung der Wirbelströmung durch Fremdkörper schwächt den Drall und lässt den Durchfluss so lange ansteigen, bis die Fremdkörper ausgeworfen sind. Die klassischen Drosseln in Abwassersystemen tun genau das Gegenteil. Wenn sie zu verstopfen drohen, verringern sie den Durchfluss.

Die Abwasserdrossel nach der Erfindung kann im einzelnen verschiedenartig ausgebildet sein, wobei im wesentlichen stets die gleiche Funktionsweise beibehalten wird. Dabei werden die einfacheren und leicht herstellbaren Bauformen in der Regel dort eingesetzt, wo es auf die letzten Prozente des Wirkungsgrades der Drosselwirkung nicht ankommt. Durch strömungstechnisch günstige Ausbildung der Wirbelkammer, worauf später noch eingegangen wird, können jedoch Wirkungsgrade bis zu 90% erzielt werden (Drosselung des Durchflusses auf 10%, der ohne Drosselung einträte).



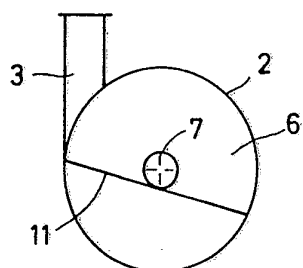


FIG. 3

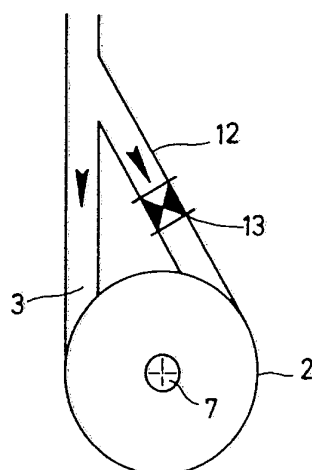


FIG. 4

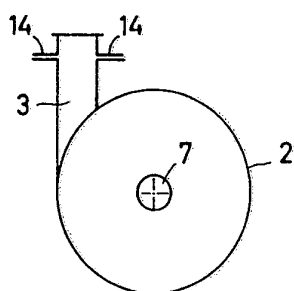


FIG. 5

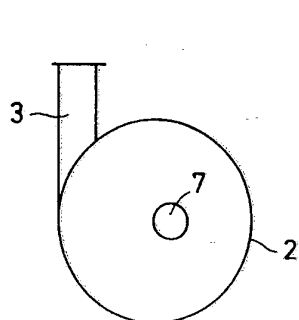


FIG. 7

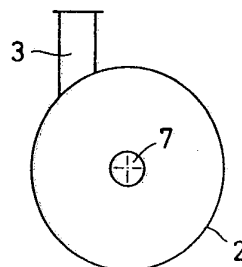


FIG. 6

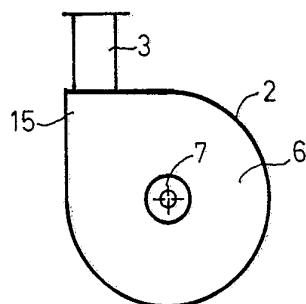


FIG. 13