

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT  
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) CH 711 207 B1

(51) Int. Cl.: C02F 3/20 (2006.01)  
B01F 3/04 (2006.01)

**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

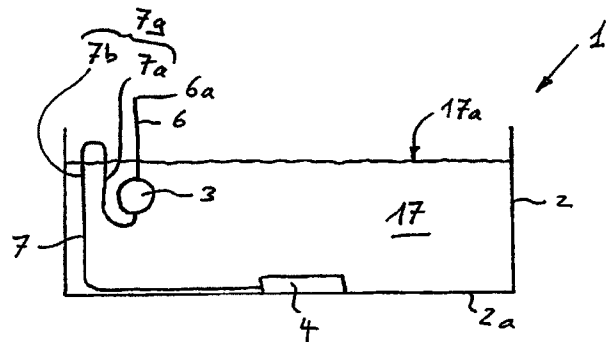
Schweizerisch-lichtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer:	01410/16	(73) Inhaber:	e-proxi ag, Weinbergstrasse 17 8224 Löhningen (CH)
(22) Anmeldedatum:	24.04.2015	(72) Erfinder:	Markus Ellenberger, 8224 Löhningen (CH)
(43) Anmeldung veröffentlicht:	29.10.2015	(74) Vertreter:	Dr. Graf & Partner AG Intellectual Property, Postfach 518 Herrenacker 15 8201 Schaffhausen (CH)
(30) Priorität:	25.04.2014 EP 14166060.5 03.06.2014 EP 14171030.1	(86) Internationale Anmeldung:	PCT/EP 2015/058878
(24) Patent erteilt:	15.08.2018	(87) Internationale Veröffentlichung:	WO 2015/162240
(45) Patentschrift veröffentlicht:	15.08.2018		

(54) **Abwasserbelüftungsanlage und Verfahren zur Abwasserbelüftung.**

(57) Abwasserbelüftungsanlage (1), umfassend ein Luftansaugrohr (6), einen Verdichter (3), eine Luftzufuhrleitung (7), einen Belüfter (4) sowie ein Becken (2), wobei der Verdichter (3) ein Drehkolbengebläse ist, wobei das Luftansaugrohr (6) mit dem Verdichter (3) verbunden ist, um Luft zuzuführen, und wobei die Luftzufuhrleitung (7) siphonförmig ausgestaltet ist und den Verdichter (3) mit dem Belüfter (4) verbindet, um dem Belüfter (4) Luft zuzuführen, wobei das Becken (2) während des Betriebs eine Abwasseroberfläche (17a) aufweist, und wobei der Belüfter (4) unterhalb der Abwasseroberfläche (17a) im Becken (2) angeordnet ist, wobei der Verdichter (3) als ein unter Wasser betreibbares Tauchgebläse ausgestaltet ist, wobei der Verdichter (3) unterhalb der Abwasseroberfläche (17a) im Becken (2) angeordnet ist, und wobei das Luftansaugrohr (6) einen Lufteinlass (6a) aufweist, der oberhalb der Abwasseroberfläche (17a) angeordnet ist.



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Abwasserbelüftungsanlage sowie ein Verfahren zur Abwasserbelüftung.

## Stand der Technik

[0002] Es ist bekannt, in Abwasserreinigungsanlagen eine biologische Abwasserreinigung nach dem Belebtschlammverfahren anzuwenden. In einem solchen Verfahren hat ein Reaktionsbecken die Funktion eines biologischen Reaktors, indem das Abwasser durch die im belebten Schlamm enthaltenen Bakterien behandelt wird. Zur Aufrechterhalten der Reaktion wird dem Reaktionsbecken mit Hilfe einer Abwasserbelüftungsanlage Luft beziehungsweise Sauerstoff zugeführt. Der Betrieb einer derartigen biologischen Reinigungsstufe benötigt etwa 50% bis 70% des Energiebedarfs der gesamten Kläranlage. Solche bekannte Abwasserbelüftungsanlagen weisen den Nachteil auf, dass deren Bau und Betrieb relativ aufwändig und entsprechend teuer sind.

[0003] Das Dokument DE 4 405 961 A1 offenbart eine Abwasserbelüftungsanlage, umfassend ein Drehkolbengebläse sowie ein Belüftungsgitter mit zahlreichen Rohrbelüftern. Das Drehkolbengebläse ist direkt mit dem Belüftungsgitter in dessen Zentralbereich montiert, um die vom Drehkolbengebläse während des Betriebs erzeugten Vibrationen direkt auf das Belüftungsgitter und die Belüftungsrohre zu übertragen. Die Vibration des Belüftungsgitters hat zur Folge, dass aus den Belüftungsrohren zahlreichere und kleinere Blasen austreten. Diese Abwasserbelüftungsanlage weist den Nachteil auf, dass deren Wartung schwierig und aufwändig ist, und dass das Drehkolbengebläse bei einem Stillstand durch Eindringen von Wasser beschädigt werden kann.

## Darstellung der Erfindung

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine wirtschaftlich vorteilhaftere Abwasserbelüftungsanlage zu bilden.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst mit einer Abwasserbelüftungsanlage, aufweisend die Merkmale von Anspruch 1. Die abhängigen Ansprüche 2 bis 12 betreffen weitere, vorteilhafte Ausgestaltungen. Die Aufgabe wird weiter gelöst mit einem Verfahren zur Abwasserbelüftung, aufweisend die Merkmale von Anspruch 13. Die abhängigen Ansprüche 14 bis 16 betreffen weitere, vorteilhafte Verfahrensschritte.

[0006] Die Aufgabe wird insbesondere gelöst mit einer Abwasserbelüftungsanlage, umfassend ein Luftansaugrohr, einen Verdichter, einen Belüfter sowie ein Becken, wobei das Luftansaugrohr mit dem Verdichter verbunden ist um Luft zuzuführen, wobei das Becken während des Betriebs eine Abwasseroberfläche aufweist, und wobei der Belüfter unterhalb der Abwasseroberfläche im Becken angeordnet ist, wobei der Verdichter als ein unter Wasser betreibbarer Tauchverdichter ausgestaltet ist, wobei der Verdichter unterhalb der Abwasseroberfläche im Becken angeordnet ist, wobei das Luftansaugrohr einen Lufteinlass aufweist, der oberhalb der Abwasseroberfläche angeordnet ist, und wobei der Verdichter als ein Drehkolbengebläse ausgestaltet ist, wobei eine Luftzufuhrleitung den Verdichter mit dem Belüfter verbindet, um dem Belüfter Luft zuzuführen, und wobei die Luftzufuhrleitung zwischen dem Verdichter und dem Belüfter einen siphonförmigen Abschnitt ausbildet, mit einem aufsteigenden Teilabschnitt und einem absteigenden Teilabschnitt, wobei der aufsteigende und der absteigende Teilabschnitt teilweise oberhalb der Abwasseroberfläche verlaufen.

[0007] Die Aufgabe wird weiter insbesondere gelöst mit einem Verfahren zum Belüften einer Abwasserbelüftungsanlage, umfassend ein Luftansaugrohr, einen als Drehkolbengebläse ausgestalteten Verdichter, einen Belüfter sowie ein Becken, wobei das Becken mit Abwasser gefüllt ist und eine Abwasseroberfläche aufweist, wobei der Belüfter unterhalb der Abwasseroberfläche im Becken angeordnet ist, und wobei der Belüfter über das Luftansaugrohr und den Verdichter mit Luft versorgt wird, wobei der Verdichter innerhalb des Abwassers angeordnet ist und vom Abwasser gekühlt wird, und wobei das Luftansaugrohr teilweise im Abwasser verläuft, damit die im Luftansaugrohr angesaugte Luft gekühlt wird, wobei der Verdichter einen pulsierenden Luftstrom erzeugt, wobei der Luftstrom nach dem Verdichter über eine Luftzufuhrleitung dem Belüfter zugeführt wird, und wobei die Luftzufuhrleitung entlang eines Teilabschnittes oberhalb der Abwasseroberfläche geführt wird.

[0008] Die erfindungsgemäße Abwasserbelüftungsanlage umfasst ein Drehkolbengebläse als Verdichter. Das Drehkolbengebläse weist gegenüber anderen Ausführungsformen eines Verdichters, beispielsweise eines Seitenkanalverdichters oder eines Radialgebläses, den Vorteil auf, dass ein höherer Druck erzeugbar ist. Dies ergibt den Vorteil, dass auch Belüfter, die in einer Wassertiefe von 2 Meter oder tiefer angeordnet sind, zuverlässig mit Luft versorgt werden können. Das bevorzugte Belüftungsbecken weist vorzugsweise eine Tiefe im Bereich zwischen 2 und 8 Metern auf, wobei die Belüfter vorzugsweise im Bereich des Bodens des Belüftungsbeckens angeordnet sind. In einer vorteilhaften Ausgestaltung liegt das Druckverhältnis des Verdichters bzw. des Drehkolbengebläses zwischen Ansaugseite und Druckseite in einem Bereich zwischen 0,2 und 1,5.

[0009] Im Gegensatz zu der aus dem Dokument DE 4 405 961 A1 bekannten Abwasserbelüftungsanlage, bei welcher das Drehkolbengebläse direkt mit dem Belüftungsgitter verbunden ist, um Vibrationen auf das Belüftungsgitter zu übertragen, umfasst die erfindungsgemäße Abwasserbelüftungsanlage eine Luftzufuhrleitung, welche zwischen dem Drehkolbengebläse und dem Belüfter angeordnet ist. Diese Ausgestaltung weist den Vorteil auf, dass das Drehkolbengebläse beabstandet zum Belüfter angeordnet werden kann, wobei das Drehkolbengebläse in besonders vorteilhafter Weise an

einer Seitenwand des Beckens angeordnet ist, sodass das Drehkolbengebläse einfach zugänglich ist und einfach gewartet werden kann.

**[0010]** Bei der erfindungsgemässen Abwasserreinigungsanlage weist die Luftzufuhrleitung, welche den Verdichter mit dem Belüfter verbindet, einen siphonförmigen Abschnitt auf, mit einem aufsteigenden und einem absteigenden Teilabschnitt, und einem dazwischen oberhalb der Abwasseroberfläche verlaufenden Teilabschnitt. Dieser siphonförmige Abschnitt weist den Vorteil auf, dass bei einem Stillstand des Verdichters kein Abwasser vom Belüfter in den Verdichter gedrückt werden kann. Dadurch ist ein sicherer, zuverlässiger und wartungsarmer Betrieb des Verdichters gewährleistet. Zudem sind die Verdichterelemente vor einem direkten Kontakt mit aggressiven Abwässern geschützt. Der siphonförmige Abschnitt weist zudem den Vorteil auf, dass dadurch zwischen dem Verdichter und dem Belüfter auf ein Rückschlagventil verzichtet werden kann. Ein Druckverlust über dem Rückschlagventil wird dadurch vermieden, sodass die erfindungsgemässe Abwasserbelüftungsanlage energieeffizienter betreibbar ist. Zudem umfasst die Abwasserbelüftungsanlage weniger Verschleissteile, was die Wartung reduziert und die Betriebssicherheit erhöht.

**[0011]** Es hat sich gezeigt, dass mit der erfindungsgemässen Abwasserbelüftungsanlage feinblasige Luftblasen am Belüfter erzeugbar sind, obwohl der Belüfter nicht direkt mit dem Drehkolbengebläse verbunden ist und der Belüfter somit nicht direkt vom Drehkolbengebläse in Vibration versetzt wird. Bei der erfindungsgemässen Abwasserbelüftungsanlage ist der Belüfter beabstandet zum Drehkolbengebläse angeordnet. Der Abstand beträgt üblicherweise etliche Meter, und die Länge der Luftzufuhrleitung liegt vorzugsweise im Bereich zwischen 4 bis 50 Meter. Der vom Drehkolbengebläse erzeugte pulsierende Luftstrom fliesst durch die Luftzufuhrleitung zum Belüfter hin, wobei sich überraschenderweise gezeigt hat, dass die erfindungsgemässe Abwasserbelüftungsanlage am Belüfter feine Luftblasen erzeugt, aufgrund der pulsierenden Eigenschaften des Luftstroms. Das Drehkolbengebläse kann somit beabstandet zum Belüfter angeordnet werden.

**[0012]** Das Drehkolbengebläse wird vorteilhafterweise an der Seitenwand des Beckens befestigt, derart, dass das Drehkolbengebläse unter der Abwasseroberfläche angeordnet ist. Besonders vorteilhaft wird das Drehkolbengebläse derart an der Seitenwand befestigt, dass das Drehkolbengebläse von ausserhalb des Beckens einfach zugänglich ist, sodass zum Beispiel Wartungsarbeiten mit geringem Aufwand und daher kostengünstig durchführbar sind. Das Drehkolbengebläse wird vorzugsweise unter Verwendung von vibrationsdämpfenden Mitteln an der Seitenwand des Beckens montiert beziehungsweise befestigt, um die während des Betriebs des Drehkolbengebläses auftretenden Vibrationen zu dämpfen. Dadurch kann die Vibrations- und Lärmemission der Abwasserbelüftungsanlage reduziert werden. Die Vibrationsdämpfung bewirkt unter anderem eine reduzierte Schallabstrahlungen des sich oberhalb der Abwasseroberfläche befindlichen Abschnitts der Luftzufuhrleitung.

**[0013]** In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung ist an der Seitenwand eine Schiene angeordnet, entlang welcher das Drehkolbengebläse in vertikaler Richtung verschiebbar gelagert ist, sodass das Drehkolbengebläse über die Abwasseroberfläche angehoben werden kann. Eine derartige Ausgestaltung ermöglicht eine besonders einfache und kostengünstige Wartung des Drehkolbengebläses.

**[0014]** Die erfindungsgemässe Abwasserbelüftungsanlage weist den Vorteil auf, dass der Verdichter innerhalb eines Beckens, zum Beispiel eines Biologiebeckens einer Kläranlage, und innerhalb des zu reinigenden Abwassers, d.h. unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche, angeordnet ist. Bekannte Abwasserbelüftungsanlagen umfassen ein Betriebsgebäude, in welchem die Verdichter angeordnet sind, wobei von den Verdichtern eine Luftzufuhrleitung bis in das Becken verläuft, um die Luft in das Becken zu leiten. Die erfindungsgemässe Abwasserbelüftungsanlage weist den Vorteil auf, dass deren Aufbau sehr kostengünstig ist, weil kein Betriebsgebäude erforderlich ist. Da der Verdichter innerhalb des Abwassers angeordnet ist, und das Abwasser üblicherweise beispielsweise eine Temperatur im Bereich zwischen 5 °C und 30 °C aufweist, ist der Verdichter nur geringen Temperaturschwankungen ausgesetzt. Eine zusätzliche Kühlung des Verdichters ist daher nicht erforderlich. Zudem ist eine Kühlung des bei bekannten Abwasserbelüftungsanlagen erforderlichen Betriebsgebäudes nicht nötig, da kein Betriebsgebäude mehr benötigt wird. Die erfindungsgemässe Abwasserbelüftungsanlage benötigt daher zum Betrieb weniger elektrische Energie. Die erfindungsgemässe Abwasserbelüftungsanlage kann somit unter optimalen Betriebsbedingungen und energieeffizient betrieben werden. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemässen Abwasserbelüftungsanlage besteht darin, dass das Luftansaugrohr, mit welchem Luft aus der Umgebung in den Verdichter angesaugt wird, entlang eines Teilabschnittes im Abwasser verläuft. Die durch das Luftansaugrohr strömende Luft wird durch das Luftansaugrohr gekühlt. Der Verdichter wird ebenfalls durch das Abwasser gekühlt, sodass die im Verdichter geförderte Luft ebenfalls gekühlt wird. Eine kühle Luft weist den Vorteil auf, dass diese einen höheren Sauerstoffanteil aufweist. Der in das Becken eingetragene Sauerstoffanteil pro Volumeneinheit Luft kann somit erhöht werden. Bekannte Abwasserbelüftungsanlagen weisen den Nachteil auf, dass die Luft in einem Betriebsgebäude bzw. in dem im Betriebsgebäude angeordneten Verdichter erwärmt wird, und dass die Luft danach über eine längere Zufuhrleitung in das Becken eingeleitet wird, wobei insbesondere während der kalten Jahreszeit das Problem auftritt, dass innerhalb der längeren Leitung aufgrund der Abkühlung Wasser auskondensiert und dieses Wasser dem Belüfter zugeführt wird. Die erfindungsgemässe Abwasserbelüftungsanlage weist den Vorteil auf, dass die Luftzufuhrleitung im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen, umfassend ein Betriebsgebäude, vorteilhafterweise wesentlich kürzer ausgestaltet ist. Die vorzugsweise relative kurze Luftzufuhrleitung weist den weiteren Vorteil auf, dass diese im Vergleich zu bekannten Abwasserbelüftungsanlagen einen geringen Druckverlust aufweist. Die erfindungsgemässe Abwasserbelüftungsanlage kann deshalb energieeffizienter betrieben werden. Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, dass die Abwasserbelüftungsanlage sehr leise betrieben werden kann, da sich der Verdichter unter Wasser befindet und deshalb keinen direkten Schall abstrahlen kann. Vorteilhafterwei-

se ist das Drehkolbengebläse vibrationsdämpfend gelagert, was einen allfällig abgestrahlten Schall- oder Vibrationsanteil zusätzlich reduziert.

[0015] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung sind die Belüfter als plattenförmige Belüfter ausgestaltet. Solche plattenförmige Belüfter weisen den Vorteil auf, dass diese sehr nahe am Beckenboden angeordnet werden können, und dass diese die Luft in flächig sehr verteilter Form auslassen, was den Vorteil ergibt, dass ein Grossteil des Volumens des Beckens gleichmässig mit Luft versorgt wird.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung umfasst die Abwasserbelüftungsanlage einen Sauerstoffsensor, welcher die Sauerstoffkonzentration des Abwassers im Becken misst, und umfasst die Abwasserbelüftungsanlage eine Regelungsvorrichtung, um die Drehzahl des Verdichters in Abhängigkeit der Sauerstoffkonzentration zu regeln, um sicherzustellen, dass das Abwasser eine durch einen Sollwert vorgegebene Sauerstoffkonzentration aufweist.

[0017] Die erfindungsgemässe Abwasserbelüftungsanlage weist den Vorteil auf, dass eine Abwasserbelüftungsanlage sehr kostengünstig erstellt und betrieben werden kann, oder dass ein bestehendes Abwasserbelüftungsbecken sehr kostengünstig modernisiert werden kann.

[0018] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von mehreren Ausführungsbeispielen im Detail beschrieben.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Die zur Erläuterung der Ausführungsbeispiele verwendeten Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 schematisch eine Abwasserbelüftungsanlage mit drei Becken;
- Fig. 2 schematisch eine weitere Abwasserbelüftungsanlage mit einem Becken;
- Fig. 3 schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Abwasserbelüftungsanlage;
- Fig. 4 das Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 3 im Detail;
- Fig. 5 eine weitere Detailansicht des in Fig. 4 dargestellten Drehkolbengebläses mit Haltevorrichtung;
- Fig. 6 einen Querschnitt durch ein Drehkolbengebläse;
- Fig. 7 einen Querschnitt durch einen Belüfter;
- Fig. 8 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Drehkolbengebläses.

Grundsätzlich sind in den Zeichnungen gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen.

### Wege zur Ausführung der Erfindung

[0020] Fig. 1 zeigt schematisch eine Abwasserbelüftungsanlage 1, umfassend drei Biologiebecken, nachfolgend auch als Becken 2 bezeichnet, welche mit Abwasser 17 gefüllt sind. In jedem der Becken 2 ist innerhalb des Abwassers 17, das heisst unterhalb der Abwasseroberfläche 17a, je ein als Drehkolbengebläse ausgestalteter Verdichter 3 angeordnet. Das Drehkolbengebläse 3 wird durch ein über die Abwasseroberfläche 17a vorstehendes Luftansaugrohr 6 mit Umgebungsluft versorgt. Das Drehkolbengebläse 3 ist über eine Luftzufuhrleitung 7 fluidleitend mit einem Belüfter 4 verbunden, um die angesaugte Umgebungsluft über den Belüftung 4 in das Becken 2 einzuleiten. Jedem Becken 2 ist ein Sauerstoffsensor 8 zugeordnet, welcher die Sauerstoffkonzentration im Abwasser 17 erfasst. Der Sauerstoffsensor 8 ist über eine Signalleitung 9 mit einer Regelungsvorrichtungen 5 verbunden. Die Regelungsvorrichtungen 5 steuert das Drehkolbengebläse 3 über eine elektrische Leitung 10 an, wobei die Drehzahl des Drehkolbengebläses 3 in Abhängigkeit der Sauerstoffkonzentration des Abwassers 17 geregelt wird. Die Regelungsvorrichtungen 5 sind über elektrische Leitungen 11 mit einer elektrischen Energieversorgung 12 verbunden. Die Luftzufuhrleitung 7 ist in Fig. 1 nur schematisch dargestellt, und verläuft vorzugsweise siphonförmig, wie in Fig. 2 dargestellt.

[0021] Fig. 2 zeigt schematisch ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Abwasserbelüftungsanlage 1. Die Abwasserbelüftungsanlage 1 umfasst wiederum ein Becken 2, enthaltend Abwasser 17 mit einer Abwasseroberfläche 17 a. Innerhalb des Abwassers 17 ist ein als Drehkolbengebläse ausgestalteter Verdichter 3 angeordnet, welches über ein vertikal verlaufendes Luftansaugrohr 6 mit Lufteintrittsöffnung 6a mit der Umgebungsluft verbunden ist. Das Drehkolbengebläse 3 ist über eine Luftzufuhrleitung 7 mit einem Belüfter 4 verbunden. Die Luftzufuhrleitung 7 umfasst einen siphonförmig verlaufenden Teilabschnitt 7g, mit einem aufsteigenden Teilabschnitt 7a und einem absteigenden Teilabschnitt 7b wobei der aufsteigende und der absteigende Teilabschnitt 7a, 7b teilweise oberhalb der Abwasseroberfläche 17a verlaufen. Durch diese Anordnung ist sichergestellt, dass auch bei einem Stillstand des Drehkolbengebläses 3 kein Abwasser 17 vom Belüfter 4 in das Drehkolbengebläse 3 gedrückt wird. Im dargestellten Ausführungsbeispiel verlaufen die Teilabschnitte 7a, 7b im Wesentlichen vertikal. Zumindest einer der Teilabschnitte 7a, 7b könnte auch schräg bzw. quer bezüglich der Abwasseroberfläche 17a verlaufen. Der siphonförmige Teilabschnitt 7g könnte auch derart angeordnet sein, dass dieser

vollständig innerhalb des Abwassers 17 angeordnet ist, wobei der höchste Punkt des siphonförmigen Teilabschnittes 7g vorzugsweise höher angeordnet ist als das Drehkolbengebläse 3.

**[0022]** Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Abwasserbelüftungsanlage 1. Die Abwasserbelüftungsanlage 1 umfasst wieder ein Becken 2, in welchem sich Abwasser 17 mit einer Abwasseroberfläche 17a befindet. Innerhalb des Abwassers 17 ist ein als Drehkolbengebläse ausgestalteter Verdichter 3 angeordnet. Ein vertikal verlaufendes Luftansaugrohr 6 mit Luftfilter 6a versorgt das Drehkolbengebläse 3 mit Umgebungsluft. Das Drehkolbengebläse 3 ist über eine Luftzufuhrleitung 7 beziehungsweise über Luftverteilerrohre 7d, 7e, 7f fluidleitend mit drei Belüftern 4 verbunden. Jedes Luftverteilerrohr 7d, 7e, 7f weist einen absteigenden Abschnitt 7b auf. Die Luftzufuhrleitung 7 umfasst nachfolgend dem Drehkolbengebläse 3 einen aufsteigenden Abschnitt 7a, einen horizontal verlaufenden Abschnitt 7c und teilt sich danach in drei separat verlaufende Luftverteilerrohre 7d, 7e, 7f auf, welche je einen Belüfter 4 mit Umgebungsluft versorgen. Der aufsteigende Abschnitt 7a, der horizontal verlaufende Abschnitt 7c sowie die drei absteigenden Abschnitte 7b bilden einen siphonförmigen Abschnitt 7g. Bei den drei absteigenden Abschnitten 7b ist jeweils ein Ventil 13 angeordnet, die sich über der Abwasseroberfläche 17a befinden, um über das jeweilige Ventil 13 die Durchflussmenge Umgebungsluft einzustellen. Die Abwasserbelüftungsanlage 1 umfasst zudem einen Drucksensor 15a zur Messung des Drucks im Luftansaugrohr 6, und umfasst zudem einen Drucksensor 15b zur Messung des Drucks im aufsteigenden Abschnitt 7a, und umfasst einen Sauerstoffsensoren 8 zur Messung des Sauerstoffgehaltes im Abwasser 17. Die Drucksensoren 15a, 15b sowie der Sauerstoffsensoren 8 tauschen die gemessenen Daten mit der nicht dargestellten Regelungsvorrichtungen 5 aus. Der in den Fig. 1 bis 3 schematisch dargestellte Verdichter 3 mit Drehkolbengebläse kann in einer Vielzahl von Ausführungsformen ausgebildet sein, um unter Wasser betrieben zu werden, und dabei Luft zu fördern und zu verdichten. Die Ventile 13 sind über der Abwasseroberfläche 17a angeordnet, vorzugsweise am Rande des Beckens 2, sodass die Ventile 13 auf sehr einfache Weise auch von Hand betätigt werden können.

**[0023]** Fig. 4 zeigt die in Fig. 3 dargestellte Abwasserbelüftungsanlage 1 in einer perspektivischen Ansicht, teilweise im Schnitt. Die Abwasseroberfläche 17a ist nur am Rand des Beckens 2 angedeutet.

**[0024]** Fig. 5 zeigt das in Fig. 4 dargestellte Drehkolbengebläse 3 im Detail. Das Drehkolbengebläse 3 umfasst ein Gebläseteil 3a sowie ein Motorteil 3b. Das Gebläseteil 3a weist oben eine Lufteinlassöffnung 3e auf, und weist unten eine Luftauslassöffnung 3f auf. Das Gebläseteil 3a weist, wie in Fig. 6 in einem Schnitt schematisch dargestellt, im Innenraum zwei drehbar gelagerte Drehkolben 3g, 3h auf. Das Gebläseteil 3a sowie das Motorteil 3b sind innerhalb eines gemeinsamen, gegen aussen Fluid dichten Gehäuses 3i angeordnet. Ein solches Gebläse wird auch als Tauchgebläse bezeichnet, da dieses unter Wasser dicht ist und unter Wasser betreibbar ist. Das Drehkolbengebläse 3 umfasst zudem einen Gehäuseflansch 3c sowie einen Motorenflansch 3d. Das Drehkolbengebläse 3 ist je nach Anwendung vorzugsweise derart dimensioniert, dass es ein Ansaugvolumen Luft im Bereich von 40 bis 6000 Nm<sup>3</sup>/h, d.h. 40 bis 6000 Normkubikmeter Luft pro Stunde fördern kann. Fig. 5 zeigt weitere Details der in Fig. 4 dargestellten Abwasserbelüftungsanlage 1. Die Abwasserbelüftungsanlage 1 umfasst eine Haltevorrichtung 18 mit einem Gleitteil 18a und einer an einer Seitenwand des Beckens 2 befestigten Schiene 18b, um das Drehkolbengebläse 3 in vertikaler Richtung zu verschieben, oder zur Wartung aus dem Becken 2 zu heben. Das Drehkolbengebläse 3, umfassend das Gebläseteil 3a sowie das Motorteil 3b, ist fest mit der Haltevorrichtung 18 verbunden, vorteilhafterweise wie dargestellt derart, dass das Drehkolbengebläse 3 beziehungsweise dessen Rotationsachsen bei einer im Becken 2 angeordneten Haltevorrichtung 18 in horizontaler Richtung verläuft. Fig. 5 zeigt zudem das in das Drehkolbengebläse 3 mündende Luftansaugrohr 6 sowie ein Teil der Luftzufuhrleitung 7 mit aufsteigendem Abschnitt 7a. Wie in Fig. 4 dargestellt, bilden der aufsteigende Abschnitt 7a, der horizontal verlaufende Abschnitt 7c sowie die drei absteigenden Abschnitte 7b den siphonförmig verlaufenden Abschnitt 7g. Am Beckenboden 2a sind drei Belüfter 4 angeordnet, wobei in Fig. 7 ein Schnitt durch einen derartigen Belüfter 4 im Detail dargestellt ist.

**[0025]** Der in Fig. 7 dargestellte Belüfter 4 umfasst eine Bodenleiste 4b und darüber angeordnet eine Grundplatte 4c. Oberhalb der Grundplatte 4c ist eine Membranfolie 4d angeordnet, sodass sich zwischen der Membranfolie 4d und der Grundplatte 4c ein Zwischenraum ausbildet, welcher fluidleitend mit dem Luftanschluss 4a verbunden ist, sodass Luft aus dem Luftverteiler 7d über den Luftanschluss 4a in den Zwischenraum einströmt. Die Membranfolie 4d weist eine Perforation mit einer Vielzahl von Löchern auf, durch welche die Luft nach oben abgegeben wird, vorzugsweise als Luftbläschen mit einem Durchmesser von bis zu 3 mm. Die Membranfolie 4d könnten an Stelle einer Perforation auch eine Vielzahl von Schlitzen aufweisen. Der Belüfter 4 umfasst eine Mehrzahl von gegenseitig beabstandet angeordneten Niederhalteleisten 4e, um die Membranfolie 4d niederzuhalten. Der Belüfter 4 umfasst Befestigungsmittel 4f, um den Belüfter 4 fest am Beckenboden 2a zu verankern. Vorteilhafterweise ist der plattenförmige Belüfter 4 beziehungsweise die Grundplatte 4c in vertikaler Richtung in einem Bereich von 0 cm bis 10 cm beabstandet vom Beckenboden 2a angeordnet. Die Belüfter könnten auch andere als die in den Fig. 4 und 7 dargestellte Formen aufweisen, und beispielsweise als tellerförmige oder rohrförmige Belüfter ausgestaltet sein. Ein derartiger Belüfter weist vorzugsweise poren- oder schlitzförmige Öffnungen auf, insbesondere eine Membran mit derartigen Öffnungen, um feine Blasen zu erzeugen, welche in das Abwasser abgegeben werden.

**[0026]** Fig. 8 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Anordnung, umfassend ein Luftansaugrohr 6, ein Drehkolbengebläse 3 mit Gebläseteil 3a und Motorteil 3b sowie eine Luftzufuhrleitung 7, um den nicht dargestellten Belüfter 4 mit Luft zu versorgen. Das Drehkolbengebläse 3 ist über die Haltevorrichtung 18 mit Hilfe eines Befestigungsteils 18d und mit Befestigungsmitteln 18c wie Schrauben an der Beckenwand 2b befestigt. Das Drehkolbengebläse 3 beziehungsweise die Haltevorrichtung 18 ist somit derart ausgestaltet, dass diese an der Beckenwand 2b befestigbar sind. Es ist von zunehmen-

der Bedeutung, dass Abwasserbelüftungsanlagen wenig Lärm erzeugen. Das in Fig. 8 dargestellte Drehkolbengebläse 3 ist vorteilhafterweise mit vibrationsdämmenden Mitteln an der Haltevorrichtung 18 und/oder an der Beckenwand 2b befestigt. Eine geringe Vibration des Drehkolbengebläses 3 hat zur Folge, dass weniger Schall abgestrahlt wird, insbesondere auch weniger Schall über die sich oberhalb der Abwasseroberfläche 17a befindlichen Komponenten wie das vorstehende Luftansaugrohr 6 oder der horizontal verlaufende Abschnitt 7c der Luftzufuhrleitung 7. Der vom Drehkolbengebläse 3 erzeugte pulsierende Luftstrom gelangt über die Luftzufuhrleitung 7 zu den Belüftern 4 und hat dort zur Folge, dass kleine Luftbläschen erzeugt werden. Es kann sich zudem als vorteilhaft erweisen, beim Luftansaugrohr 6 einen Schalldämpfer 20 anzuordnen, um ein allenfalls sich vom Drehkolbengebläse 3 durch das Luftansaugrohr 6 fortpflanzender Schall zu dämpfen, um derart die Schallabstrahlung des Luftansaugrohrs 6 oder des Luftfilters 6a zu reduzieren. Es kann sich zudem wie dargestellt auch als vorteilhaft erweisen, die Luftzufuhrleitung 7 mit einem Pulsationsdämpfer 19 zu versehen, um die Amplitude des pulsierenden Luftstroms zu reduzieren oder zu glätten, und um dadurch insbesondere die Bildung der Luftbläschen zu beeinflussen. Der Schalldämpfer 20 und der Pulsationsdämpfer 19 sind in Fig. 8 nur schematisch dargestellt.

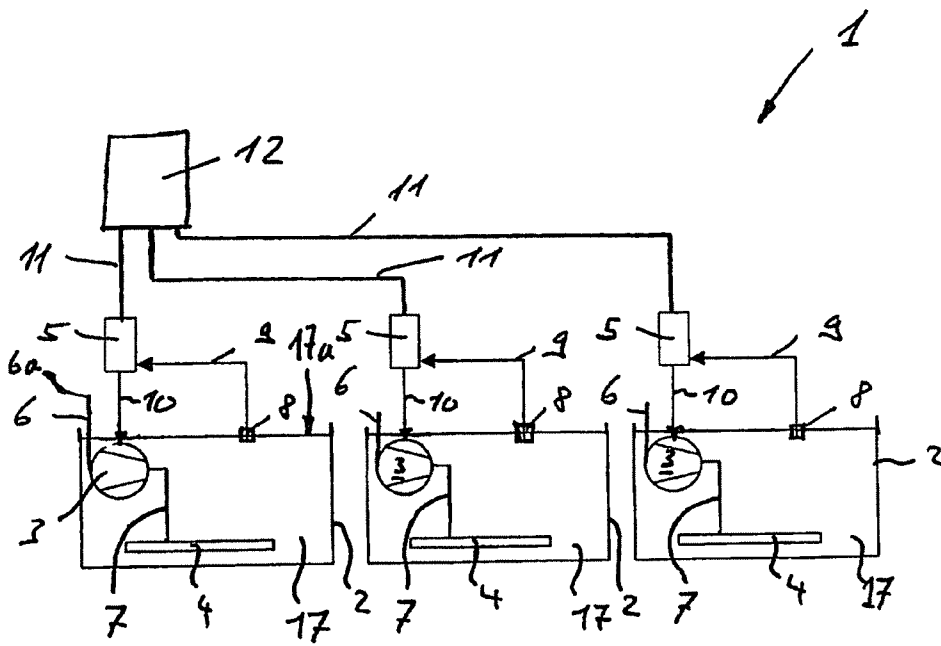
**[0027]** Die Abwasserbelüftungsanlage 1, umfassend ein Luftansaugrohr 6, ein Drehkolbengebläse 3, eine Luftzufuhrleitung 7, einen Belüfter 4 sowie ein Becken 2, wird derart betrieben, dass der Belüfter 4 über das Luftansaugrohr 6, das Drehkolbengebläse 3 und die Luftzufuhrleitung 7 mit Luft versorgt wird, wobei das Drehkolbengebläse 3 innerhalb des Abwassers angeordnet ist und vom Abwasser gekühlt wird, und wobei das Luftansaugrohr 6 teilweise im Abwasser verläuft, damit die im Luftansaugrohr 6 angesaugte Luft gekühlt wird. Die Luft wird zwischen dem Drehkolbengebläse 3 und dem Belüfter 4 entlang eines Teilabschnittes 7a, 7b der Luftzufuhrleitung 7 oberhalb der Abwasseroberfläche 17a geführt, um einen Siphoneffekt zu bewirken. Das Drehkolbengebläse 3 erzeugt einen pulsierenden Luftstrom, wobei der pulsierende Luftstrom nach dem Drehkolbengebläse 3 über die Luftzufuhrleitung 7 dem Belüfter 4 zugeführt wird.

**[0028]** Die Abwasserbelüftungsanlage 1 wird vorzugsweise derart betrieben, dass der Sauerstoffgehalt des Abwassers 17 gemessen wird, und dass die Drehzahl des Drehkolbengebläses 3 in Abhängigkeit des Sauerstoffgehaltes geregelt wird, wobei vorzugsweise ein Sauerstoffsollwert vorgegeben ist, und wobei die Drehzahl derart geregelt wird, dass der Sauerstoffgehalt des Abwassers 17 im Wesentlichen dem Sauerstoffsollwert entspricht.

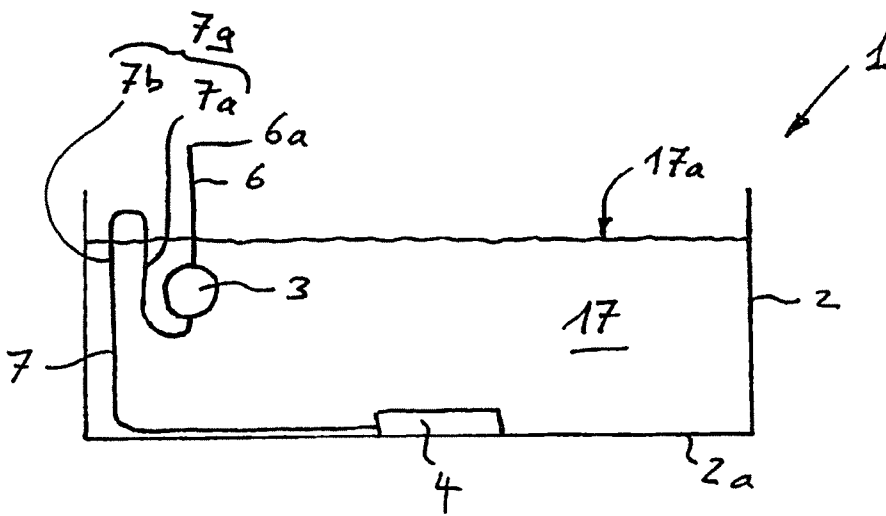
#### Patentansprüche

1. Abwasserbelüftungsanlage (1), umfassend ein Luftansaugrohr (6), einen Verdichter (3), wenigstens einen Belüfter (4) sowie ein Becken (2), wobei das Luftansaugrohr (6) mit dem Verdichter (3) verbunden ist, um Luft zuzuführen, wobei das Becken (2) während des Betriebs eine Abwasseroberfläche (17a) aufweist, und wobei der Belüfter (4) unterhalb der Abwasseroberfläche (17a) im Becken (2) angeordnet ist, wobei der Verdichter (3) als ein unter Wasser betreibbarer Tauchverdichter ausgestaltet ist, wobei der Verdichter (3) unterhalb der Abwasseroberfläche (17a) im Becken (2) angeordnet ist, wobei das Luftansaugrohr (6) einen Lufteinlass (6a) aufweist, der oberhalb der Abwasseroberfläche (17a) angeordnet ist, und wobei der Verdichter (3) als ein Drehkolbengebläse ausgestaltet ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Luftzufuhrleitung (7) den Verdichter (3) mit dem Belüfter (4) verbindet, um dem Belüfter (4) Luft zuzuführen, und dass die Luftzufuhrleitung (7) zwischen dem Verdichter (3) und dem Belüfter (4) einen siphonförmigen Abschnitt (7g) ausbildet, mit einem aufsteigenden Teilabschnitt (7a) und einem absteigenden Teilabschnitt (7b), wobei der aufsteigende und der absteigende Teilabschnitt (7a, 7b) teilweise oberhalb der Abwasseroberfläche (17a) verlaufen.
2. Abwasserbelüftungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdichter (3) an einer Seitenwand des Beckens (2) befestigt ist.
3. Abwasserbelüftungsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdichter (3) in einer Haltevorrichtung (18) befestigbar ist, und dass die Haltevorrichtung (18) in vertikaler Richtung verschiebbar an der Seitenwand des Beckens (2) angeordnet ist.
4. Abwasserbelüftungsanlage nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltevorrichtung (18) zumindest zwei vertikal verlaufende Schienen (18b) umfasst, dass die Schienen (18b) an der Seitenwand des Beckens (2) befestigt sind und sowohl innerhalb des Beckens (2) verlaufen als auch derart weit über die Abwasseroberfläche (17a) vorstehen, dass das Drehkolbengebläse (3) vollständig über die Abwasseroberfläche (17a) anzuheben ist.
5. Abwasserbelüftungsanlage nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdichter (3) horizontal verlaufend in der Haltevorrichtung (18) angeordnet ist, und dass der Lufteinlass (3e) und der Luftauslass (3f) in vertikaler Richtung verlaufend angeordnet sind.
6. Abwasserbelüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der aufsteigende Teilabschnitt (7a) in einen Verteilungsabschnitt (7c) mündet, wobei der Verteilungsabschnitt (7c) oberhalb der Abwasseroberfläche (17a) angeordnet ist und eine Mehrzahl von Ventilen (13) umfasst, und wobei jedes Ventil (13) über ein Luftverteillrohr (7d, 7e, 7f) mit einem Belüfter (4) verbunden ist.
7. Abwasserbelüftungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Belüfter (4) als ein plattenförmiger Belüfter ausgestaltet ist, dass das Becken (2) einen Beckenboden (2a) aufweist, und dass mehrere plattenförmige Belüfter (4) parallel zum Beckenboden (2 a) verlaufend angeordnet sind.

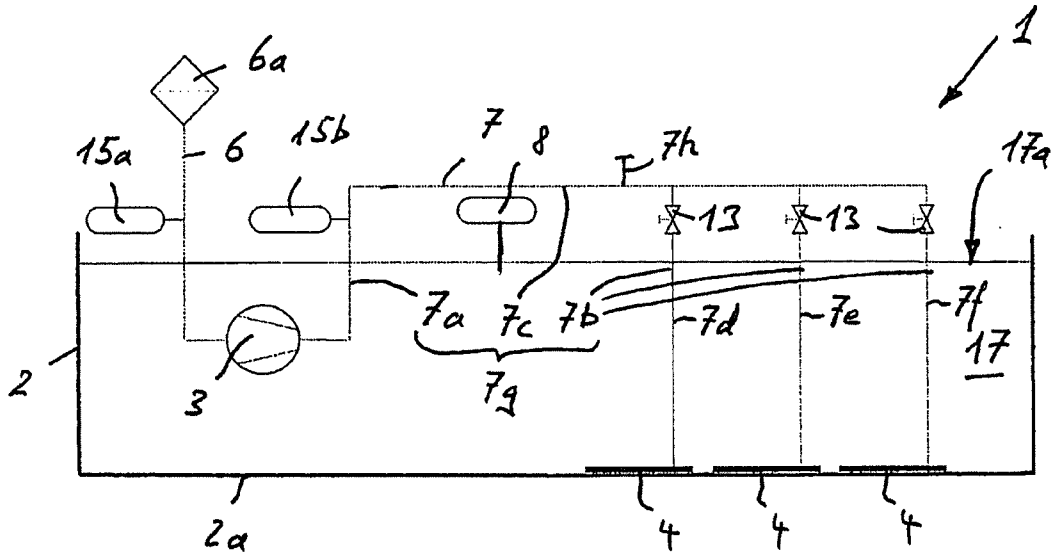
8. Abwasserbelüftungsanlagen nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine plattenförmige Belüfter in vertikaler Richtung in einem Bereich von 1 cm bis 10 cm vom Beckenboden (2a) beabstandet angeordnet ist.
9. Abwasserbelüftungsanlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der plattenförmige Belüfter eine perforierte Membran (4d) aufweist, welche derart angeordnet ist, dass die Luft über die perforierte Membran (4d) in das Wasser abgegeben wird.
10. Abwasserbelüftungsanlage nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Belüfter (4) als ein tellerförmiger oder ein röhrförmiger Belüfter ausgestaltet ist, dass das Becken (2) einen Beckenboden (2a) aufweist, und dass mehrere Belüfter (4) parallel zum Beckenboden (2a) verlaufend angeordnet sind.
11. Abwasserbelüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Verdichter (3) und dem Belüfter (4) ein Pulsationsdämpfer (19) angeordnet ist, um einen vom Verdichter (3) erzeugten pulsierenden Luftstrom zu dämpfen.
12. Abwasserbelüftungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass diese eine Regelungsvorrichtung (5) sowie einen Sauerstoffsensoren (8) umfasst, wobei zumindest Teile der Regelungsvorrichtung (5) im Verdichter (3) angeordnet sind.
13. Verfahren zum Belüften einer Abwasserbelüftungsanlage (1), umfassend ein Luftansaugrohr (6), einen als Drehkolbengebläse ausgestalteten Verdichter (3), einen Belüfter (4) sowie ein Becken (2), wobei das Becken (2) mit Abwasser gefüllt ist und eine Abwasseroberfläche (17a) aufweist, wobei der Belüfter (4) unterhalb der Abwasseroberfläche (17a) im Becken (2) angeordnet ist, und wobei der Belüfter (4) über das Luftansaugrohr (6) und den Verdichter (3) mit Luft versorgt wird, wobei der Verdichter (3) innerhalb des Abwassers angeordnet ist und vom Abwasser gekühlt wird, und wobei das Luftansaugrohr (6) teilweise im Abwasser verläuft, damit die im Luftansaugrohr (6) angesaugte Luft gekühlt wird, dadurch gekennzeichnet, dass der Verdichter (3) einen pulsierenden Luftstrom erzeugt, dass der Luftstrom nach dem Verdichter (3) über eine Luftzufuhrleitung (7) dem Belüfter (4) zugeführt wird, und dass die Luftzufuhrleitung (7) entlang eines Teilabschnittes (7a, 7b) oberhalb der Abwasseroberfläche (17a) geführt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass mit Unterstützung des pulsierenden Luftstroms im Belüfter (4) Luftbläschen mit einem Durchmesser von ca. 3 mm erzeugt werden.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Sauerstoffgehalt des Abwassers gemessen wird, und dass die Drehzahl des Verdichters (3) in Abhängigkeit des Sauerstoffgehaltes geregelt wird.
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 13 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass im Belüfter (4) Luftbläschen mit einem Durchmesser von bis zu 3 mm erzeugt werden.



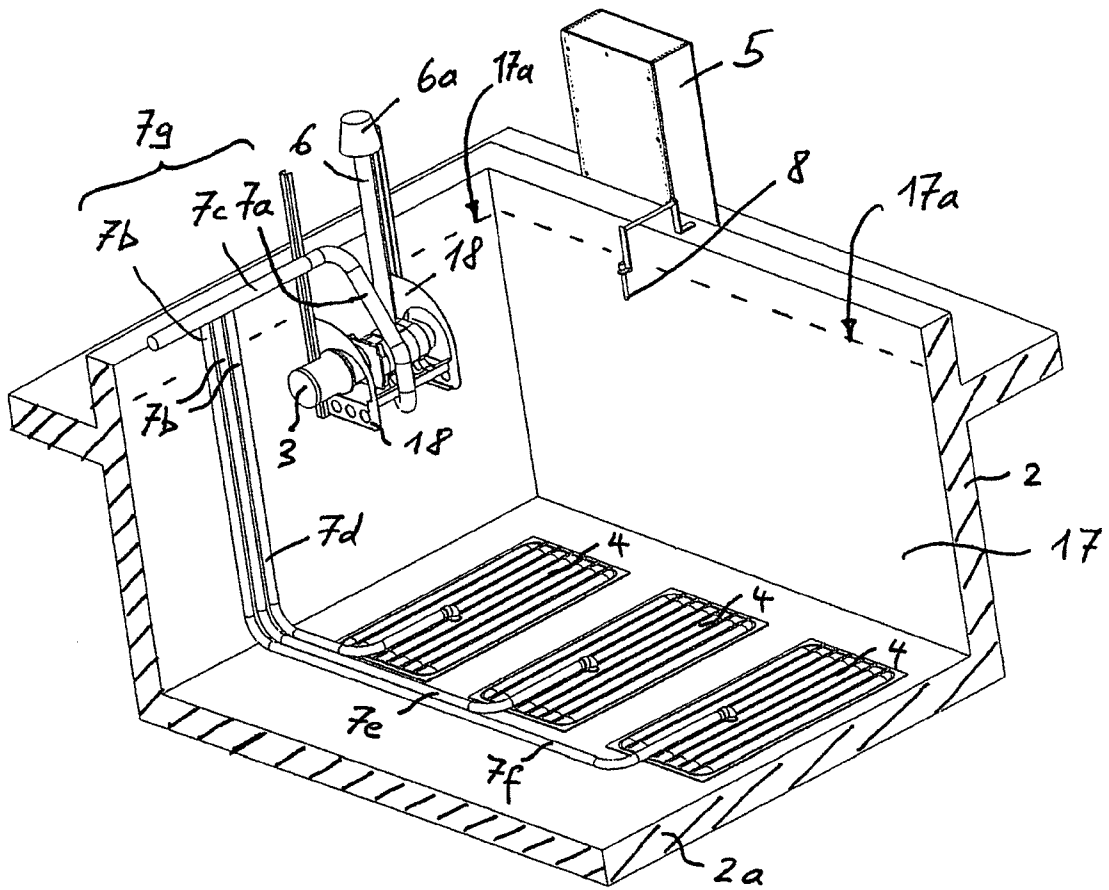
Figur 1



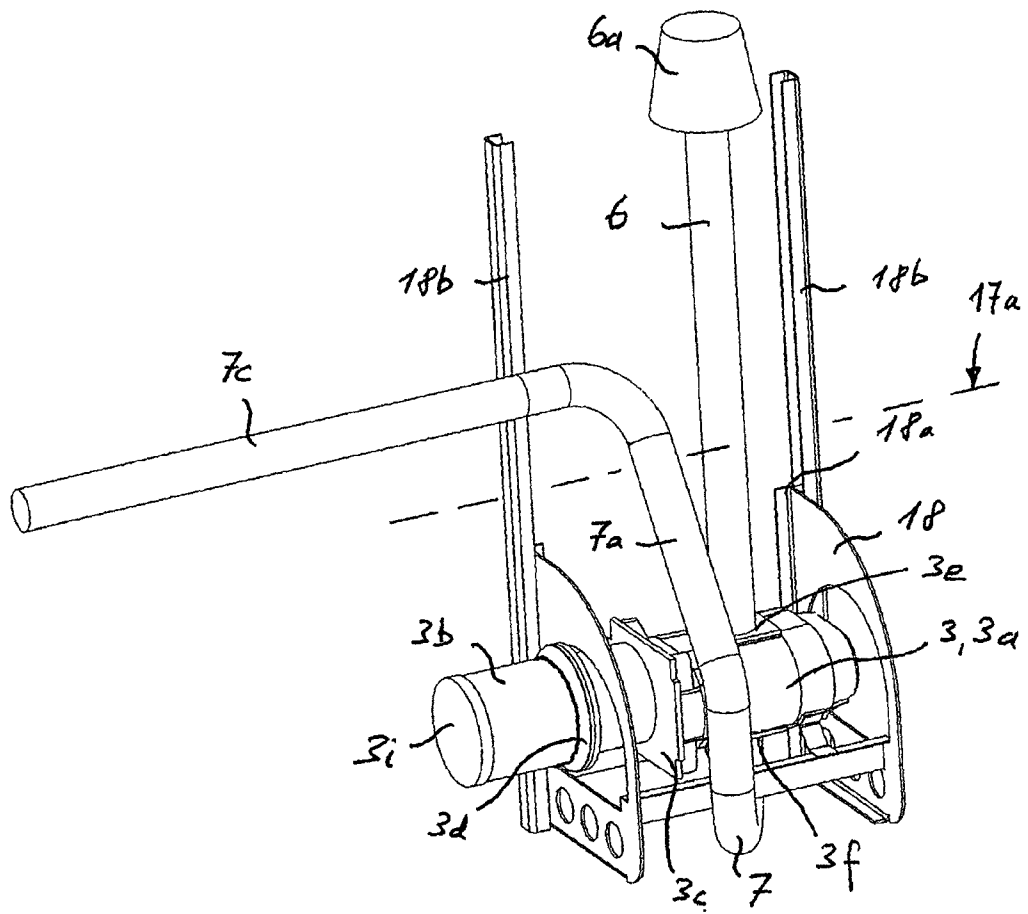
Figur 2



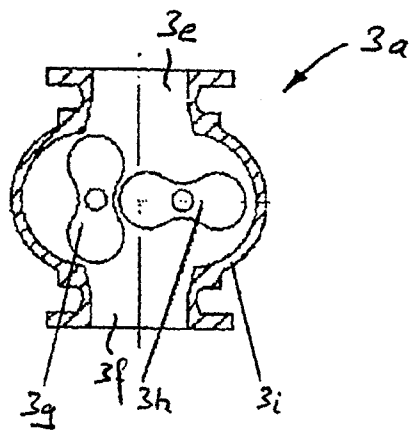
Figur 3



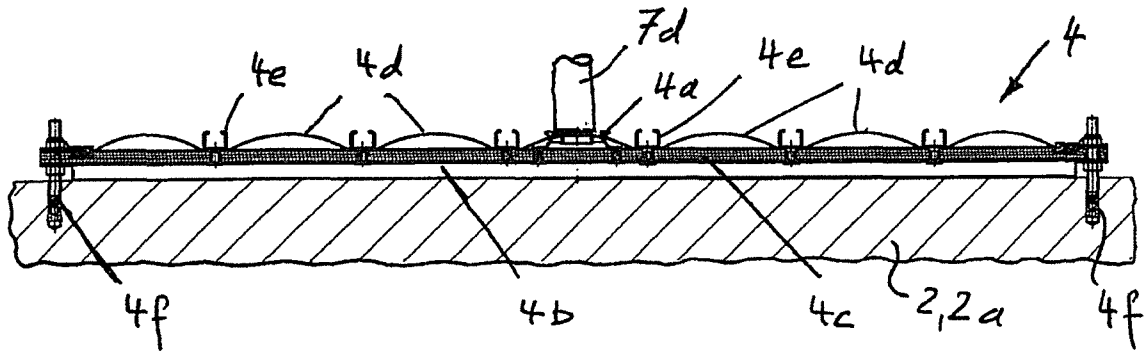
Figur 4



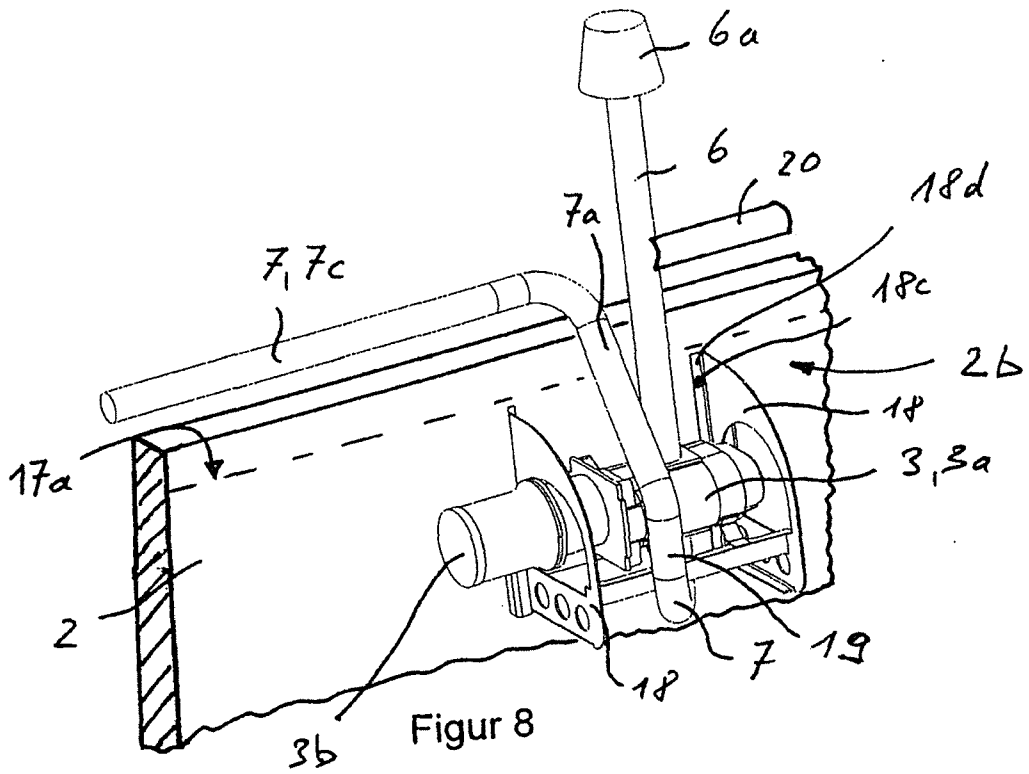
Figur 5



Figur 6



Figur 7



Figur 8