



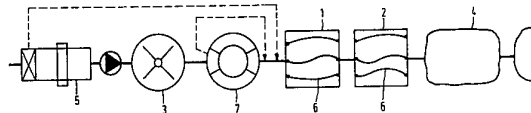
Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

<p>⑳ Gesuchsnummer: 5677/82</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 27.09.1982</p> <p>㉓ Priorität(en): 22.10.1981 DE 3141889</p> <p>㉔ Patent erteilt: 30.06.1987</p> <p>㉕ Patentschrift veröffentlicht: 30.06.1987</p>	<p>㉗ Inhaber: Prof. Dr.-Ing. Botho Böhnke, Aachen (DE)</p> <p>㉘ Erfinder: Böhnke, Botho, Prof. Dr.-Ing., Aachen (DE) Diering, Bernd, Dr.-Ing., Aachen (DE) Diers, Paul, Dr.-Ing., Aachen (DE) Grau, Arno, Dr.-Ing., Idar-Eschenhahn (DE) Strohmeier, Andreas, Dipl.-Ing., Stolberg (DE)</p> <p>㉙ Vertreter: Hartmut Keller Dr. René Keller, Patentanwälte, Bern</p>
--	---

⑤④ **Verfahren zum Betrieb einer Teichbelüftungsanlage und Teichbelüftungsanlage dazu.**

⑤⑦ Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zum Betrieb einer Teichbelüftungsanlage mit zwei Belüftungsteichen (1, 2), einer vorgeschalteten Tropfkörperanlage (3) und einem Nachklärbecken (4). Die Teichbelüftungsanlage hat installierte Belüftungsteiche (1, 2) vorgegebener Grösse und vorgegebener Anschlusswerte und ist damit für einen durch die Auslegung bestimmten Abwassermengenstrom eingerichtet. Die Tropfkörperanlage (3) wird jedoch mit einer Raumbelastung im Bereich von 2 bis 12 kg BSB₅/m³.d ausgelegt und betrieben. Über die so betriebene Tropfkörperanlage (3) kann den Belüftungsteichen (1, 2) ein Abwassermengenstrom zugeführt werden, der um mindestens einen Faktor 1,5, vorzugsweise sogar um einen Faktor 2, grösser ist als der durch die Auslegung bestimmte Abwassermengenstrom, - ohne dass dafür grössere Belüftungsteiche (1, 2) erforderlich wären. Zwischen der hochbelasteten Tropfkörperanlage (3) und den Belüftungsteichen (1, 2) kann ein ebenfalls hochbelastetes Adsorptionsbecken (7) angeordnet sein.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betrieb einer Teichbelüftungsanlage mit Belüftungsteichen (1,2), einer vorgeschalteten Tropfkörperanlage (3) und einem Nachklärbecken (4), welche Teichbelüftungsanlage installierte Belüftungsteiche (1,2) vorgegebener Grösse und vorgegebener Anschlusswerte aufweist und damit für einen vorgegebenen durch die Auslegung bestimmten Abwassermengenstrom eingerichtet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Tropfkörperanlage mit einer Raumbelastung im Bereich von 2 bis 12 kg BSB₅/m³.d ausgelegt und betrieben wird und dass über die so betriebene Tropfkörperanlage (3) den Belüftungsteichen (1,2) ein Abwassermengenstrom zugeführt wird, der um mindestens einen Faktor 1,5 grösser ist als der durch die Auslegung bestimmte Abwassermengenstrom.

2. Verfahren nach Anspruch 1 mit einer der Tropfkörperanlage (3) vorgeschalteten Grobvorkläranlage (5), dadurch gekennzeichnet, dass die Grobvorklärung in einem querdurchströmten Rundbecken oder in einem Längsbecken (5) durchgeführt wird, wobei sich Sand und Grobschlamm absetzt, und dass der Sand und der Grobschlamm aus der Grobvorkläranlage (5) unter Umgehung der Tropfkörperanlage (3) in die Belüftungsteiche (1,2) eingeführt und dort abgelagert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Tropfkörperanlage (3) mit einer Spülgeschwindigkeit von 5 m/h und mehr betrieben sowie in der Tropfkörperanlage (3) entstehender biologischer Rasen abgespült und ebenfalls in die Belüftungsteiche (1,2) eingeführt und dort abgelagert wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Tropfkörperanlage (3) und den Belüftungsteichen (1,2) ein Adsorptionsbecken (7) angeordnet und der Schlamm aus dem Adsorptionsbecken (7) ebenfalls in die Belüftungsteiche (1,2) eingeführt und dort abgelagert wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass vor dem ersten Belüftungsteich (1) Fällungsmittel, z. B. Fe(II)-Salze, beigegeben werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das gereinigte Abwasser aus dem Nachklärbecken (4) in ein Feuchtbiothop eingeführt und darin nachgereinigt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen der Tropfkörperanlage (3) und dem Adsorptionsbecken (7) Fällungsmittel, z. B. Fe(II)-Salze, beigegeben werden.

8. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7 – mit Belüftungsteichen (1,2), vorgeschalteter Tropfkörperanlage (3) und Nachklärbecken (4), dadurch gekennzeichnet, dass die Tropfkörperanlage (3) mit einer Raumbelastung im Bereich von 8 bis 12 kg BSB₅/m³.d ausgelegt und die Installation der Anlage insgesamt für einen Mengenstrom eingerichtet ist, der um mindestens einen Faktor 1,5 grösser ist als der durch die Auslegung bestimmte Abwassermengenstrom, für den die Belüftungsteiche ausgelegt sind.

9. Anlage nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Tropfkörperanlage (3) mit Kunststoff-Tropfkörpermaterial aufgebaut und derart ausgebildet ist, dass sie durch eine Spülgeschwindigkeit von 5 m/h und mehr von biologischem Rasen befreibar ist.

10. Anlage nach Anspruch 8 oder 9 mit vorgeschalteter Grobvorkläranlage (5), in der sich Sand und Grobschlamm absetzen, dadurch gekennzeichnet, dass der Sand und der Grobschlamm aus der Grobvorkläranlage (5) mit Hilfe einer Mammutpumpe, die an die Belüftungseinrichtung (6) der Belüftungsteiche (1,2) angeschlossen ist, in die Belüftungsteiche (1,2) einführbar ist.

11. Anlage nach einem der Ansprüche 8 bis 10 in der Ausführungsform mit zwischengeschaltetem Adsorptionsbecken (7), dadurch gekennzeichnet, dass die Belüftungsinstallation des

Adsorptionsbeckens (7) an die Belüftungseinrichtung (6) der Belüftungsteiche (1,2) angeschlossen ist.

Die Erfindung bezieht sich gattungsgemäss auf ein Verfahren zum Betrieb einer Teichbelüftungsanlage mit Belüftungsteichen, einer vorgeschalteten Tropfkörperanlage und einem Nachklärbecken, welche Teichbelüftungsanlage installierte Belüftungsteiche vorgegebener Grösse und vorgegebener Anschlusswerte aufweist und damit für einen vorgegebenen durch die Auslegung bestimmten Abwassermengenstrom eingerichtet ist. Im allgemeinen sind zwei Belüftungsteiche hintereinander geschaltet. Die Erfindung bezieht sich fernerhin auf eine Teichbelüftungsanlage zur Durchführung eines solchen Verfahrens. – Abwasser meint im Rahmen der Erfindung insbesondere kommunales bzw. ähnlich gut abbaubares Abwasser. Die Begriffe Grösse und Anschlusswerte beziehen sich auf die herrschende Baulehre von Teichbelüftungsanlagen. Typisch für Teichbelüftungsanlagen mit zwei Belüftungsteichen und einem Nachklärbecken ist ein spezifischer Raumbedarf von etwas über 3 m³ pro Einwohner bzw. Einwohnergleichwert und ein spezifischer Flächenbedarf von etwas über 2 m² pro Einwohner bzw. Einwohnergleichwert. Die Raumbelastung der Belüftungsteiche liegt bei 30 g BSB₅/m³.d. Die üblichen Anschlusswerte liegen bei 8000 bis maximal 10 000 Einwohnern bzw. Einwohnergleichwerten.

Im Rahmen der aus der Praxis bekannten gattungsgemässen Massnahmen wird die Tropfkörperanlage als schwach belastete Anlage mit einer Raumbelastung von grössenordnungsmässig 1 bis 2 kg BSB₅/m³.d betrieben und über die so betriebene Tropfkörperanlage wird den Belüftungsteichen der dem Anschlusswert entsprechende Abwassermengenstrom zugeführt. Das lässt sich bis zu den angegebenen Anschlusswerten von 8000 bis maximal 10 000 Einwohnern oder Einwohnergleichwerten ohne Schwierigkeiten verwirklichen. Bei höheren Anschlusswerten werden der Flächenbedarf sowie der Raumbedarf zu hoch. Das gilt sowohl für Teichbelüftungsanlagen mit feststehenden, im allgemeinen in der Mitte der Belüftungsteiche befindlichen sogenannten Druckluftkerzen als auch bei Teichbelüftungsanlagen mit in den Belüftungsteichen hin- und herschwingenden, im allgemeinen an den Stirnseiten der Belüftungsteiche hängenden Druckluftkerzen. Im einzelnen ist zum Thema Abwasserreinigung, insbesondere Reinigung kommunalen Abwassers, mit Hilfe von Teichbelüftungsanlagen folgendes zu bemerken:

In der Bundesrepublik Deutschland dürften einige hundert klassische Teichbelüftungsanlagen installiert sein. Sie erfüllen die bestehenden Vorschriften und Abbauleistungen und haben sich insoweit bewährt. Sie besitzen eine hohe Prozessstabilität und gelten als naturnahe Anlagen. Zwar erfordern sie einerseits einen hohen spezifischen Flächen- und Raumbedarf, andererseits sind sie jedoch sehr wartungsarm. Der Investitionsaufwand pro Einwohner oder Einwohnergleichwert ist sehr gering. Die kostengünstige Erstellung sowie der wartungsarme Betrieb sind u. a. darauf zurückzuführen, dass solche Teichbelüftungsanlagen im allgemeinen in Erdbauweise erstellt werden können und dass wegen des hohen Raum- und Flächenangebotes besondere Einrichtungen in Form von Sandfang, Rechen- und Schlammbehandlungsanlagen entfallen. Die Aufenthaltszeit des zu reinigenden Abwassers in den Belüftungsteichen liegt im Bereich von 10 bis 15 Tagen. Der spezifische Energieaufwand je Kilogramm abgebauten BSB₅ liegt bei rund 1 kWh/kg BSB₅, entspricht also dem Bedarf von Oxidationsgräben. Das hohe Raumangebot erlaubt es, wie erwähnt, solche Teichbelüftungsanlagen ohne Rechen, ohne Sandfang und ohne besondere Schlammbehandlungsstufe zu fahren. Der Schlamm wird an der Sohle der Belüftungsteiche abgesetzt. Das ständig belüftete und bewegte Wasser streicht über den Schlamm hinweg und versorgt die oberste Schlammschicht mit Sauerstoff, so dass der Schlamm

nicht auftreibt und in der obersten Schicht nicht fault. Der tiefer liegende Schlamm wird anaerob abgebaut. Erst nach Jahren ist ein Abpumpen des völlig stabilisierten Schlammes erforderlich. Das Abwasser selbst wird in den belüfteten Teichen über im Wasser schwebende feinste Flocken sowie über die am Boden festsitzenden Aerobier gereinigt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren anzugeben, welches es erlaubt, eine Teichbelüftungsanlage mit gegenüber den bekannten Anschlusswerten erhöhten Anschlusswerten und damit mit einem beachtlich erhöhten Abwassermengenstrom zu fahren. Der Erfindung liegt fernerhin die Aufgabe zugrunde, eine für die Durchführung eines solchen Verfahrens geeignete Teichbelüftungsanlage anzugeben.

Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung, dass die Tropfkörperanlage mit einer Raumbelastung im Bereich von 2 bis 12 kg BSB₅/m³.d ausgelegt und betrieben wird und dass über die so betriebene Tropfkörperanlage den Belüftungsteichen ein Abwassermengenstrom zugeführt wird, der um mindestens einen Faktor 1,5 grösser ist als der durch die Auslegung bestimmte Abwassermengenstrom. Im übrigen werden die Belüftungsteiche jedoch wie üblich weiter betrieben. Der Schlamm setzt sich nach wie vor an der Sohle der belüfteten Teiche ab. Das ständig belüftete und bewegte Wasser streicht über den Schlamm hinweg und versorgt die oberste Schlammschicht mit Sauerstoff, so dass der Schlamm nicht auftreibt und wie bisher nicht fault. Erst nach Jahren ist ein Abpumpen des völlig stabilisierten Schlammes erforderlich. Das Abwasser selbst wird in den Belüftungsteichen über im Wasser schwebende feinste Flocken sowie über die am Boden festsitzenden Aerobier gereinigt. Die Erfindung kombiniert so eine als hochbelastbare Tropfkörperanlage mit baulich nicht oder nicht beachtlich veränderten Belüftungsteichen einer üblichen Teichbelüftungsanlage und schafft damit die Möglichkeit, die Anlage insgesamt mit Anschlusswerten zu betreiben, die um einen Faktor von zumindest 1,5 oder sogar 2 bis 3 höher sind als es einer normalen Teichbelüftungsanlage entspricht. Die Erfindung ist daher insbesondere von Bedeutung, wenn es sich darum handelt, eine bestehende Teichbelüftungsanlage für diese erhöhten Anschlusswerte, anders ausgedrückt für einen erhöhten Abwassermengenstrom, einzurichten oder umzurüsten. Dazu ist dann lediglich der Austausch der Tropfkörperanlage oder deren Umbau erforderlich. Die Erfindung ist jedoch nicht nur für das Umrüsten bestehender Teichbelüftungsanlagen von Bedeutung. Die Lehre der Erfindung bezieht sich vielmehr auch auf neu erbaute Teichbelüftungsanlagen, bei denen dann die Tropfkörperanlage wie beschrieben eingerichtet und betrieben wird, – während die Belüftungsteiche gleichsam in der üblichen Weise ausgeführt werden.

Im einzelnen bestehen im Rahmen der Erfindung mehrere Möglichkeiten der weiteren Ausbildung. In der Ausführungsform für eine Teichbelüftungsanlage mit der Tropfkörperanlage vorgeschalteter Grobkläranlage kann so vorgegangen werden, dass die Grobklärung in einem quer durchströmten Rundbecken oder in einem Längsbecken durchgeführt wird, wobei sich Sand und Grobschlamm absetzen, und dass der Sand und der Grobschlamm aus der Grobkläranlage unter Umgehung der Tropfkörperanlage in die Belüftungsteiche eingeführt und dort abgelagert wird. Nach bevorzugter Ausführungsform kann die Tropfkörperanlage mit einer Spülgeschwindigkeit von 5 m/h und mehr betrieben werden und kann in der Tropfkörperanlage entstehender sogenannter biologischer Rasen abgespült und ebenfalls in den Belüftungsteichen abgelagert werden.

Eine Ausführungsform, der besondere Bedeutung zukommt, betrifft Massnahmen, die es erlauben, eine wie üblich ausgeführte und betriebene Teichbelüftungsanlage mit einem Abwassermengenstrom zu betreiben, der um einen Faktor 2 und mehr grösser ist als der durch die Auslegung bestimmte Abwassermengenstrom. Hierzu kann so vorgegangen werden, dass zwischen der Tropfkörperanlage und den Belüftungsteichen ein Adsorp-

tionsbecken angeordnet und der Schlamm aus dem Adsorptionsbecken ebenfalls in die Belüftungsteiche eingeführt und dort abgelagert wird. – Adsorptionsbecken bezeichnet dabei ein Belebungsbecken zur adsorptiven, selbstfiltrierenden und koagulierenden Entfernung verhältnismässig schwer abbaubarer Kohlenstoff- und Stickstoffverbindungen, welches mit Umgebungsluft belüftet und mit einer Raumbelastung von etwa 10 kg BSB₅/m³.d und mit einer Schlammbelastung von mindestens 2 kg BSB₅/kg TS.d betrieben ist (vgl. DE-AS 26 40 875, DE-AS 28 03 759).

Ferner kann zwischen der Tropfkörperanlage und dem Adsorptionsbecken ein Fällungsmittel zugegeben werden. Hiermit wird einerseits die Reinigungsleistung der Belebungsstufe erhöht, andererseits der Phosphatgehalt gebunden und mit dem Schlamm in den Belüftungsteichen abgelagert. In Verbindung mit der Phosphatreduzierung in den folgenden Teichbelüftungsstufen und im Feuchtbiotop werden somit Phosphatreduzierungen von 80% bis 90% erreicht. Auch können zwischen dem ersten und dem zweiten Belüftungsteich Fällungsmittel, z. B. Fe(II)-Salze, beigegeben werden. Das gereinigte Abwasser kann aus dem Nachklärteich in ein Feuchtbiotop eingeführt und darin nachgereinigt werden.

Auch bei der erfindungsgemässen Verfahrensweise arbeiten die Belüftungsteiche der Teichbelüftungsanlage mit ihrer spezifischen Prozessstabilität. Nach wie vor sind besondere Schlammbehandlungsstufen nicht erforderlich und auch Rechen und dergleichen entfallen. Der Raum- oder Flächenbedarf wird jedoch erheblich, bis zu ¼ reduziert, anders ausgedrückt kann also der Abwassermengenstrom entsprechend erhöht werden. Das naturnahe Teichbelüftungssystem kann für merklich höhere Anschlusswerte, nämlich für Anschlusswerte bis zu 30 000 bis 40 000 Einwohnern bzw. Einwohnergleichwerten angewandt werden. Sowohl die Tropfkörperanlage als auch das Adsorptionsbecken sind wartungsarm. Die Belegung kann über Druckluft oder Oberflächenbelüftung herbeigeführt werden, vorzugsweise geschieht die Belüftung über Druckluft, wobei an die vorhandenen Luftkompressoren der Teichbelüftungsanlage angeschlossen werden kann. Bei der Ausführungsform mit vorgeschaltetem Adsorptionsbecken wird ein Teil der leichter abbaubaren organischen Verbindungen in der Tropfkörperanlage abgebaut, und zwar mit sehr geringem spezifischen Energieaufwand von 0,25 bis 0,30 kWh/kg BSB₅red. Der Rest wird in dem Adsorptionsbecken, das sowohl fakultativ anaerob als auch aerob, vorzugsweise fakultativ anaerob gefahren werden kann, behandelt, wodurch die schwer abbaubaren Substanzen zu leicht abbaubaren Substanzen umgeformt werden. Diese Reststoffe lassen sich in den Belüftungsteichen abbauen. Der Energieaufwand wird gegenüber den normal betriebenen Belüftungsteichen um rund 50% reduziert. Bei vorgegebenem Abwassermengenstrom ist der Investitionsaufwand merklich geringer, er erniedrigt sich um etwa 30 bis 40%.

Im folgenden wird die erfindungsgemässe Verfahrensweise und werden für das Verfahren eingerichtete Teichbelüftungsanlagen anhand einer Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 das Schema einer für das erfindungsgemässe Verfahren eingerichteten Teichbelüftungsanlage mit Tropfkörperanlage und

Fig. 2 das Schema einer für das erfindungsgemässe Verfahren eingerichteten Teichbelüftungsanlage mit Tropfkörperanlage und Adsorptionsbecken.

Die in Fig. 1 dargestellte Anlage ist eine Teichbelüftungsanlage mit zwei Belüftungsteichen 1, 2, einer vorgeschalteten Tropfkörperanlage 3 und einem Nachklärbecken 4. Die Teichbelüftungsanlage besitzt Belüftungsteiche 1, 2 vorgegebener Grösse und vorgegebener Anschlusswerte bezogen auf die Einwohnerzahl bzw. Einwohnergleichwerte für Betriebe. Das meint die eingangs erläuterten Werte, die nach der herrschenden Lehre

für solche Belüftungsteiche einzurichten sind. Das bedeutet mit anderen Worten, dass die Belüftungsteiche 1,2 für einen vorgegebenen Abwassermengenstrom ausgelegt sind. Die Tropfkörperanlage 3 ist für eine Raumbelastung im Bereich von 2 bis 12 kg BSB₅/m³.d ausgelegt. Die Installation der Anlage insgesamt ist für einen Abwassermengenstrom eingerichtet, der um mindestens einen Faktor 1,5 grösser ist als der durch die Auslegung bestimmte Abwassermengenstrom, für den die Belüftungsteiche 1,2 an sich eingerichtet sind. Die Tropfkörperanlage 3 mag mit Kunststofftropfkörpermaterial aufgebaut und so gestaltet sein, dass sie durch eine Spülgeschwindigkeit von 5 m/h und mehr von biologischem Rasen befreibar ist. Im übrigen ist eine Grobvorkläranlage 5 vorgeschaltet. Die Anordnung ist so getroffen, dass der Sand und Grobschlamm aus der Grobvorkläranlage 5 mit Hilfe einer Mampumppe, die an die Belüftungseinrichtung 6 der Belüftungsteiche 1,2 angeschlossen ist, in die Belüftungsteiche 1,2 einführbar ist. Die Belüftungseinrichtung 6 ist wie üblich aufgebaut und auch für den normalen durch die Auslegung bestimmten Abwassermengenstrom eingerichtet.

Fig. 2 zeigt die Ausführungsform mit einer zwischen Tropfkörperanlage 3 und Belüftungsteiche 1,2 angeordneten Adsorptionsbecken 7, wobei die Belüftungsinstallation des Adsorptionsbecken 7 ebenfalls an die Belüftungseinrichtung 6 der Belüftungsteiche angeschlossen ist, – und der Schlamm aus dem Adsorptionsbecken 7 in die Belüftungsteiche 1,2 einführbar ist.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 1 wird durch die vorgeschaltete Tropfkörperanlage 3 erreicht, dass bereits vor den belüfteten Teichen 1,2 etwa 30% bis 50% der gelösten organischen Substanzen im Abwasser in feste, absetzbare Substanz umgewandelt wird. Arbeitet die Tropfkörperanlage 3 mit der angegebenen Raumbelastung, so erreicht man ohne Schwierigkeiten diese Abbauleistungen. Im Ergebnis können mit 170 m² Volumen für Grobvorklärung und Tropfkörper 3 an Teichvolumen mehr als 12 000 m³ eingespart werden. Das bedeutet, dass für eine Gemeinde mit einer Anschlussgrösse von 12 000 Einwohner bzw. Einwohnergleichwerten nur derselbe Flächenbedarf erforderlich ist, wie für ein übliches Teichbelüftungssystem für 6000 angeschlossene Einwohner oder Einwohnergleichwerte.

Erfindungsgemäss wird mit der Tropfkörperanlage 3 eine konventionelle biologische Stufe vorgeschaltet, die jedoch in besonderer Weise, nämlich als hochbelastete Anlage, betrieben wird. Im übrigen wird der entstehende Schlamm dieser biologischen Stufe nicht wie bei biologischen Stufen üblich behandelt. Er wird vielmehr in die Belüftungsteiche 1,2 eingeführt und setzt sich dort ab. Das ständig belüftete und bewegte Wasser streicht über diesen Schlamm hinweg und versorgt die oberste Schlammschicht mit Sauerstoff, so dass der Schlamm nicht auftreibt und im oberen Bereich nicht fault. Erst nach Jahren ist, wie bisher, ein Abpumpen des völlig stabilisierten Schlammes erforderlich. Das Abwasser wird dann in den Belüftungsteichen 1,2 nach wie

vor über im Wasser schwebende feinste Flocken sowie über die am Boden festsitzenden Aerobier gereinigt. Bei der Ausführungsform mit vorgeschalteter Grobvorkläranlage 5 werden die Funktionen eines Rechens, eines Sandfanges und einer Grobvorklärung vereint, und zwar zweckmässigerweise durch ein querdurchströmtes Rundbecken oder auch durch ein Längsvorklärbecken. Die schwimmenden Bestandteile werden in der Grobvorklärung 5 zurückgehalten und durch ständige schwache Belüftung gezwungen, abzusinken. Der Sand und der Grobschlamm gelangen, vorzugsweise über eine Mampumppe, in den Tropfkörperablauf und damit in die Belüftungsteiche 1,2. Das gilt aber auch für den biologischen Rasen, der in der Tropfkörperstufe 3 durch hohe Spülgeschwindigkeit abgespült wird. Er wird in den Belüftungsteichen 1,2 endgültig abgelagert. Die Energiekosten sind erheblich reduziert, da die Hälfte der Belastung über die Tropfkörperanlage 3 abgebaut wird. Bei einer 4 m hohen Tropfkörperanlage z. B. liegt der spezifische Energieaufwand bei 0,25 kWh/kg BSB₅ red.. Gegenüber den reinen Teichbelüftungsanlagen mit einem spezifischen Energiebedarf von 1,0 kWh/kg BSB₅ red. ergibt sich eine Energieersparnis von etwa 35%.

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 ist zusätzlich das hochbelastete Adsorptionsbecken 7 vorgesehen, und zwar zwischen Tropfkörperanlage 3 und Belüftungsteichen 1,2 angeordnet. Dadurch kann die Anschlussgrösse nochmals erweitert werden, ohne dass der spezifische Flächenbedarf und der Raumbedarf störend vergrössert werden müssten. Er kann vielmehr durch Zwischenschaltung eines solchen Adsorptionsbeckens bezüglich des spezifischen Raumbedarfs reduziert werden. Durch Vorschaltung der beiden hochbelasteten biologischen Stufen, nämlich der Tropfkörperanlage 3 und dem Adsorptionsbecken 7 können rund 75% der organischen Belastung vor den Belüftungsteichen 1,2 entfernt werden, so dass diese nur noch rund 25% der sonst erforderlichen Grösse benötigen, anders ausgedrückt also zumindest mit einem um einen Faktor 3 höheren Abwassermengenstrom betrieben werden können. Dabei bleiben erstaunlicherweise für die belüfteten Teiche keinesfalls lediglich schwer abbaubare Substanzen, die dort nicht oder nicht ausreichend verarbeitet werden könnten: In der Tropfkörperanlage 3 werden nämlich etwa 50% der organischen Belastung abgebaut. In der Adsorptionsstufe 7, die vorzugsweise fakultativ anaerob gefahren wird, werden die schwer abbaubaren Substanzen zu leichter abbaubaren Verbindungen abgebaut. Der Ablauf aus der Adsorptionsstufe 7 ist demnach biologisch gut abbaubar. Er wird bei der üblichen Raumbelastung der Belüftungsteiche 1,2 mit 20 bis 30 g BSB₅/m³.d durchaus zufriedenstellend gereinigt. Im übrigen reicht bei dieser Anlage eine Nachklärzeit von einem Tag aus, um bei Behandlung von kommunalen oder ähnlich abbaubarem Abwasser Ablaufwerte von 15 mg BSB₅/l zu erhalten. Das sind Ablaufwerte, die den Ansprüchen der neuen Gesetzgebung genügen.

Fig.1

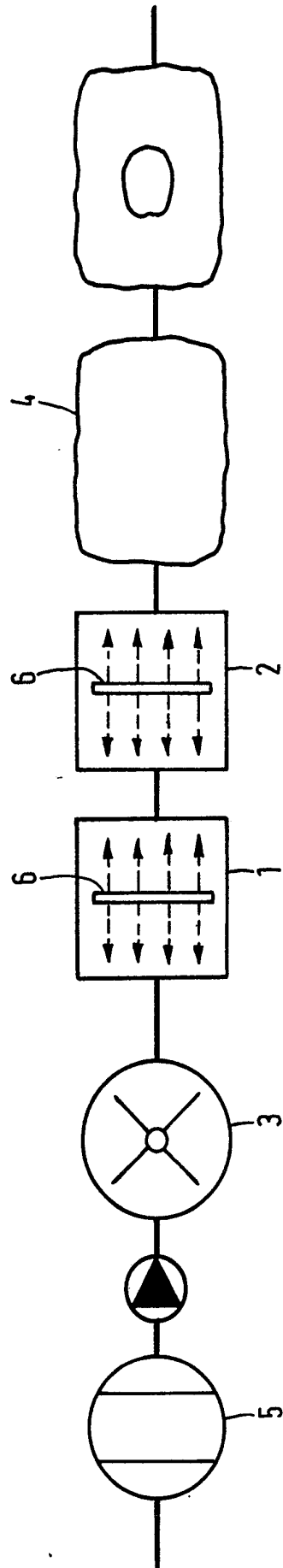


Fig.2

