



(19)

REPUBLIK
ÖSTERREICH
Patentamt

(10) Nummer:

AT 412 209 B

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer:

A 1185/99

(51) Int. Cl.⁷: **C02F 3/04**

(22) Anmeldetag:

08.07.1999

(42) Beginn der Patentdauer:

15.04.2004

(45) Ausgabetag:

25.11.2004

(30) Priorität:

23.07.1998 DE (U) 29813110 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

DE 29504584U1 DE 19529567A1

DE 3837852A1 DE 2843677A1

(73) Patentinhaber:

UPONOR KLÄRTECHNIK GMBH
D-45768 MARL (DE).

(54) KLEINKLÄRANLAGE

B

(57) Die Erfindung betrifft eine Kleinkläranlage mit einer oder mehreren Kammern, die strömungstechnisch miteinander verbunden sind, wobei in mindestens einer Kammer ein Tropfkörper angeordnet ist und eine Zwangsbelüftungseinrichtung zum Lufteintrag in das zu reinigende Abwasser vorgesehen ist.

AT 412 209 B

Die Erfindung betrifft eine Kleinkläranlage mit einer oder mehreren Kammern, die strömungstechnisch miteinander verbunden sind, wobei in mindestens einer Kammer ein Tropfkörper angeordnet ist und eine Zwangsbelüftungseinrichtung zum Lufteintrag in das zu reinigende Abwasser vorgesehen ist.

5 Eine solche gattungsgemäße Kleinkläranlage ist insbesondere aus der DE 295 04 584 A1 bekannt. Des Weiteren gehen aus der DE 295 04 584 A1, DE 195 29 567 A1, DE 38 37 852 A1 und DE 28 43 677 A1 jeweils Zwangsbelüftungseinrichtungen hervor, die dazu dienen, einen Tropfkörper mit Frischluft zu versorgen, um eine aerobe Umgebung zu schaffen.

10 Nach DIN 4261 werden Kleinkläranlagen in solche ohne Abwasserbelüftung (DIN 4261 Teil 1) und solche mit Abwasserbelüftung (DIN 4261 Teil 2) eingeteilt. Letztere werden grundsätzlich in Belebtschlammverfahren, Biofilmverfahren, Mischverfahren und andere eingeteilt, wobei ein wesentliches Kriterium zur Unterscheidung der Grad der Immobilisierung der zur biologischen Reinigung des Abwassers eingesetzten Mikroorganismen ist. Während bei Belebtschlammverfahren die Mikroorganismen ohne Aufwuchsträger frei im Abwasser treiben, sind sie bei Mischverfahren wie dem Schwebekörperverfahren zwar auf Aufwuchsträgern angesiedelt, die ihrerseits jedoch im Abwasser beweglich treiben. Bei Scheibentauchkörpern siedeln die Mikroorganismen auf walzenförmigen Aufwuchskörpern, die auf einer Welle drehbar angeordnet sind und die Mikroorganismen abwechselnd mit der Umgebungsluft und dem Abwasser in Kontakt bringen. Bei Tropf- und Tauchkörperanlagen sind mit Mikroorganismen auf starren Trägermaterialien gänzlich immobilisiert,

15 20 wobei das Abwasser zu den Mikroorganismen geführt werden muß. Bei Tropfkörpern überrieselt das Abwasser die Aufwuchskörper, bei Tauchkörpern wie dem getauchten und belüfteten Festbett ist die Biomasse ständig im Abwasser untergetaucht.

25 Die beim Belebtschlammverfahren nicht immobilisierten Mikroorganismen bedürfen komplizierter Regelmechanismen und produzieren mehr Sekundärschlamm (abgestorbene Mikroorganismen), während der Nachteil höherer Investitionen bei Verfahren mit immobilisierter Biomasse (Bereitstellung von Aufwuchsfläche) durch stabileren Betrieb und weniger Sekundärschlammproduktion ausgeglichen wird.

30 35 Die für die biologischen Abbauprozesse notwendige Luftzufuhr ist in der Regel an die Besonderheiten des Verfahrens angepaßt: Belebtschlammverfahren und Schwebekettanlagen verfügen in der Regel über am Beckenboden angebrachte Belüftungseinrichtungen und u.U. zusätzlich über Umwälzeinrichtungen, wodurch der notwendige Kontakt zwischen Luftsauerstoff, Mikroorganismen und Abwasser hergestellt wird. Bei Scheibentauchkörpern wird, wie bereits oben beschrieben, dieser Kontakt in zeitlicher Folge durch abwechselndes Ein- und Auftauchen der Mikroorganismen im Abwasser erzeugt. Bei Anlagen mit ständig getauchtem und belüftetem Festbett (zum Beispiel in Form von Netzrohren) hat die unterhalb der Aufwuchsfläche angebrachte Belüftungseinrichtung (zum Beispiel in Form von diskreten Belüftern) neben der Sauerstoffversorgung die Aufgabe der intensiven Durchmischung des Abwassers, indem aufsteigende Luftblasen Wasser mitreißen, das an anderer Stelle wieder den Weg abwärts findet. Tropfkörper werden belüftet, indem das Abwasser mehrfach über Aufwuchskörpern verrieselt wird und während des Herunterlaufens in Kontakt mit der Umgebungsluft kommt.

40 45 Bei Tropfkörperanlagen, die grundsätzlich eine erprobte, einfache und weitgehend selbstregulierende Art der Abwasserreinigung darstellen, erfolgt eine Anpassung an den Abwasseranfall und die Art des Abwassers über die Häufigkeit der Verrieselung, wobei davon auszugehen ist, daß in manchen Teilen des Aufwuchskörpers durch ein Zuwachsen von Verrieselungskanälen mit Biomasse kein oder nur wenig Sauerstoff über Kamineffekte zur Verfügung steht. Hinzu kommt, daß, da die Rieselstrecke (als Maß für die Kontaktzeit zwischen Mikroorganismen und Abwasserinhaltsstoffen) eine maßgebliche Bedeutung für den Reinigungsprozeß hat, Tropfkörper in der Regel tief in das Erdreich eingebaut werden, wobei die Luftzufuhr im Behälter erschwert wird.

50 Aufgabe der Erfindung ist es daher, bei einer Kleinkläranlage mit einem Tropfkörper zur biologischen Abwasserreinigung die Abbauleistung zu steigern, bei gleichzeitig verringertem Bauvolumen.

55 Diese Aufgabe wird erfahrungsgemäß dadurch gelöst, daß die Zwangsbelüftungseinrichtung aus an den Seitenwänden der Tropfkörpermutter angeordneten Düsen besteht. Durch die Zwangsbelüftung kann die Abbauleistung der im Abwasser enthaltenen Schmutzstoffe, die sich für den biologischen Abbau eignen, erhöht werden. Gleichzeitig kann die Einbautiefe und die übrige

Dimensionierung der Anlage verringert werden. Hierdurch werden die Einbaubedingungen derartiger Anlagen verbessert und zusätzliche Einsatzgebiete geschaffen.

Weiterhin wird die Möglichkeit der Einflußnahme auf den biologischen Prozeß verbessert. Das heißt, man erhält einen weiteren Steuerungsparameter für die Kleinkläranlage, neben den Parametern Abwasserbelastung, Volumenstrom, etc..

Als Tropfkörpermaterial können sowohl natürliche Werkstoffe zum Einsatz kommen, wie zum Beispiel großporige, brockige Lavaschlacke, aber auch Kunststofffüllkörper. Der Einsatz von Kunststoff bietet den Vorteil, daß hierdurch die spezifische Oberfläche gegenüber natürlichen Materialien erhöht werden kann. Der Tropfkörper, der aus einer losen Schüttung besteht, kann dabei in Aufnahmen, zum Beispiel aus Drahtgeflecht, konfektioniert sein. Die Aufnahmen können allseitig frei in der Kammer aufgehängt sein. Denkbar sind auch Aufnahmen aus anderen Materialien in Netz- oder Korbform.

Grundsätzlich kann das vorstehend Beschriebene auch auf andere Filteranlagen übertragen werden. Der Begriff „Tropfkörper“ soll hier als Ober- bzw. Sammelbegriff für alle Filteranlagen verstanden werden, sofern diese als biologische Klärstufe dienen.

Nach einem ersten Ausführungsbeispiel ist erfundungsgemäß vorgesehen, daß die Tropfkörperkammer mit mindestens einer vor- und/oder einer nachgeschalteten Klärkammer und/oder separatem externem Klärmodul zur Vor- bzw. Nachklärung strömungstechnisch verbunden ist. So kann vorgesehen sein, daß das Abwasser in der Vorklärung bereits einer ersten Reinigung unterzogen wird. Die Nachklärung dient dann der weiteren Reinigung, insbesondere auch der Feststoffabtrennung und der Schlammabsetzung.

Insbesondere bei hochbelasteten Abwässern kann vorgesehen sein, die Zulaufkonzentration zu verringern, indem zur Verdünnung gereinigtes Abwasser aus dem Ablauf dem Zulauf zugemischt wird. Die Zumischung kann bereits vor der Vorklärung, aber auch erst vor der biologischen Reinigungsstufe erfolgen. Hierdurch wird das Biomassewachstum geregelt und eine Spülwirkung des Tropfkörpers kann eingestellt werden.

Gemäß der Erfindung ist weiters vorgesehen, daß die Tropfkörperkammer als externes, separates Modul ausgebildet ist. So kann das Modul zum Beispiel über strömungstechnische Verbindungen mit einer konventionellen Dreikammergrube verbunden sein. Dabei kann vorgesehen sein, daß zwei Kammern der Dreikammergrube als Vorklärung und eine als Nachklärung dienen oder es kann in der Dreikammergrube eine weitere biologische Reinigungstufe vorgesehen sein.

Ein weiteres Merkmal der Erfindung besteht darin, daß die Zwangsbelüftungseinrichtung ferner aus einer Druck- oder Injektorbelüftung besteht. Erfundungsgemäß ist die Zwangsbelüftungseinrichtung entweder in der Tropfkörperkammer oder im Abwasserzulauf der Tropfkörperkammer angeordnet. Nach einer weiteren Ausführungsform der Erfindung ist der Tropfkörperkammer eine Belüftungskammer vorgeschaltet. Erfundungsgemäß dient die Vorklärung als Belüftungskammer.

Wird die Belüftungseinrichtung in der Tropfkörperkammer angeordnet, dann empfiehlt es sich, den Luftstrom so zu führen, daß er entgegen der Strömungsrichtung des Abwassers verläuft. Darüber hinaus können Verteileinrichtungen innerhalb der Schüttung vorgesehen sein, wodurch die gleichmäßige Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen innerhalb der Schüttung weiter gesteigert werden kann.

Schließlich bietet die Anordnung der Zwangsbelüftungseinrichtung in der Tropfkörperkammer selbst den Vorteil einer verbesserten Spülwirkung. So wird der Tropfkörper von unerwünschten Verstopfungen, wie sie durch Feststoffe im zu reinigenden Abwasser, aber auch durch übermäßig ges Biomassewachstum entstehen können, freigespült.

Nach einem weiteren Merkmal der Erfindung besteht die Zwangsbelüftung ferner aus am Boden der Tropfkörperkammer angeordneten Rohr-, Teller- oder Membranbelüftern, wobei als solche Belüfter konventionelle Druckbelüfter verwendet werden können.

Soll die Zwangsbelüftung bereits vor der Tropfkörperkammer erfolgen, so kann beispielsweise im Abwasserzulauf eine Wasserstrahlpumpe bzw. eine Injektorbelüftung vorgesehen sein. Oder es kann im Bereich der Vorklärung eine konventionelle Belüftungseinrichtung vorgesehen sein. Wird eine separate Belüftungskammer vorgesehen, so kann diese beispielsweise aus einem zylindrischen Rohr bestehen, das an seinem Boden eine Belüftungseinrichtung (grob- und/oder feinblasig) aufweist.

Bei Anwendung des Injektorprinzips zur Belüftung ist nach einem weiteren Merkmal der Erfin-

- dung vorgesehen, daß als Treibmedium für den Injektorbelüfter Abwasser aus der Nachklärung dient, wodurch gleichzeitig eine Verdünnung der Zulaufkonzentration erzielt wird. Die Vorbelüftung, also die Belüftung des zufließenden Abwassers weist den Vorteil auf, daß der Übergang des Sauerstoffes bereits im Vorfeld zum Übergangsbereich Sauerstoff/Organismus gegeben ist. Der Stoffübergang in die Mikroorganismen erfolgt dann schneller. Aus mit Sauerstoff gesättigtem Wasser ist der Sauerstoff für die Organismen besser verfügbar, als Sauerstoff, der zumindest teilweise aus der Umgebungsluft aufgenommen werden muß, wie es ansonsten beim „Kamineffekt“ der Fall ist. Es wird im Gegensatz zur Belüftung, die erst in der biologischen Klärstufe stattfindet und wobei zwei Phasengrenzen (Luft/Abwasser/Organismus) überwunden werden müssen, sichergestellt, daß ein Maximum an Sauerstoff im Wasser gelöst ist und so möglichst viel Sauerstoff zu den Mikroorganismen gelangt und von ihnen veratmet werden kann.
- Schließlich bietet diese Ausgestaltung (Vorbelüftung) den Vorteil, daß eine bestehende Tropf- oder Filterkörperanlage besonders einfach nachrüstbar ist.
- Eine weitere Ausgestaltung der Kleinkläranlage besteht nach weiteren Merkmalen der Erfindung darin, daß eine mit einem Zuluftrohr verbundene Rohrleitung entlang der Innenwandung der Tropfkörperkammer verlaufend angeordnet ist oder daß die an den Seitenwänden der Tropfkörperkammer angeordneten Düsen im Abstand voneinander an der Rohrleitung vorgesehen sind.
- Dies bietet neben einer guten Spülwirkung den Vorteil, auf den Sauerstoffgradienten über die Höhe der Schüttung, also über die Einbautiefe, Einfluß nehmen zu können.
- Zwei alternative Ausgestaltungen der Erfindung sind - stark schematisiert - in der Zeichnung dargestellt.
- Es kann weiter vorgesehen sein, daß es sich bei der Tropfkörperkammer um ein externes, separates Klärmodul handelt, das mit weiteren vor- und/oder nachgeschalteten Klärkammern oder Klärmodulen verbunden ist. So kann das Modul zum Beispiel über strömungstechnische Verbindungen mit einer konventionellen Dreikammergrube verbunden sein. Dabei kann vorgesehen sein, daß zwei Kammern der Dreikammergrube als Vorklärung und eine als Nachklärung dienen oder es kann in der Dreikammergrube eine weitere biologische Reinigungsstufe vorgesehen sein.
- Die Zwangsbelüftungseinrichtung kann als Druck- oder Injektorbelüftung ausgebildet sein und kann entweder in der Tropfkörperkammer selbst oder auch im Zulauf hierzu angeordnet sein. Wenn die Belüftung der Tropfkörperkammer vorgeschaltet ist, kann in deren Zulauf eine separate und eigenständige Belüftungskammer angeordnet sein. Schließlich kann auch die Vorklärung als Belüftungskammer dienen.
- Wird die Belüftungseinrichtung in der Tropfkörperkammer angeordnet, dann empfiehlt es sich, den Luftstrom so zu führen, daß er entgegen der Strömungsrichtung des Abwassers verläuft. Darüber hinaus können Verteileinrichtungen innerhalb der Schüttung vorgesehen sein, wodurch die gleichmäßige Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen innerhalb der Schüttung weiter gesteigert werden kann. Schließlich bietet die Anordnung der Zwangsbelüftungseinrichtung in der Tropfkörperkammer selbst den Vorteil einer verbesserten Spülwirkung. So wird der Tropfkörper von unerwünschten Verstopfungen, wie sie durch Feststoffe im zu reinigenden Abwasser, aber auch durch übermäßiges Biomassewachstum entstehen können, freigespült.
- Als Belüfter können konventionelle Druckbelüfter, zum Beispiel Rohr-, Teller- oder Membranbelüftern verwendet werden. Diese können am Boden der Tropfkörperkammer angeordnet sein. Es ist jedoch auch denkbar, daß die Zwangsbelüftungseinrichtung aus an den Seitenwänden der Tropfkörperkammer angeordneten Düsen besteht. Es kann aber auch ein ringförmiges Rohr mit Öffnungen vorgesehen sein, das z.B. auf halber Einbauhöhe entlang der Innenwandung der Tropfkörperkammer verläuft und mit dem Zuluftrohr eines konventionellen Rohrbelüfters verbunden ist. Dies bietet neben einer guten Spülwirkung den Vorteil, auf den Sauerstoffgradienten über die Höhe der Schüttung, also über die Einbautiefe, Einfluß nehmen zu können.
- Soll die Zwangsbelüftung bereits vor der Tropfkörperkammer erfolgen, so kann beispielsweise im Abwasserzulauf eine Wasserstrahlpumpe beziehungsweise eine Injektorbelüftung vorgesehen sein. Oder es kann im Bereich der Vorklärung eine konventionelle Belüftungseinrichtung vorgesehen sein. Wird eine separate Belüftungskammer vorgesehen, so kann diese beispielsweise aus einem zylindrischen Rohr bestehen, das an seinem Boden eine Belüftungseinrichtung (grob- und/oder feinblasig) aufweist.
- Bei Anwendung des Injektorprinzips zur Belüftung kann als Treibmedium für den Injektorbelüfter

ter Abwasser aus der Nachklärung dienen, wodurch gleichzeitig eine Verdünnung der Zulaufkonzentration erzielt wird. Die Vorbelüftung, also die Belüftung des zufließenden Abwassers weist den Vorteil auf, daß der Übergang des Sauerstoffes bereits im Vorfeld zum Übergangsbereich Sauerstoff/Organismus gegeben ist. Der Stoffübergang in die Mikroorganismen erfolgt dann schneller.

- 5 Aus mit Sauerstoff gesättigtem Wasser ist der Sauerstoff für die Organismen besser verfügbar, als Sauerstoff, der zumindest teilweise aus der Umgebungsluft aufgenommen werden muß, wie es ansonsten beim "Kamineffekt" der Fall ist. Es wird im Gegensatz zur Belüftung, die erst in der biologischen Klärstufe stattfindet und wobei zwei Phasengrenzen (Luft/Abwasser/Organismus) überwunden werden müssen, sichergestellt, daß ein Maximum an Sauerstoff im Wasser gelöst ist
- 10 und so möglichst viel Sauerstoff zu den Mikroorganismen gelangt und von ihnen veratmet werden kann.

Schließlich bietet diese Ausgestaltung (Vorbelüftung) den Vorteil, daß eine bestehende Tropf- oder Filterkörperanlage besonders einfach nachrüstbar ist.

Weitere Ausgestaltungen ergeben sich aus den Ansprüchen sowie den sonstigen Unterlagen.

- 15 Zwei alternative Ausgestaltungen der Erfindung sind - stark schematisiert - in der Zeichnung dargestellt.

Dabei zeigen:

Figur 1: eine Kleinkläranlage mit Zwangsbelüftungseinrichtung in der Tropfkörperkammer,

Figur 2: eine Kleinkläranlage mit Tropfkörperkammer und Vorbelüftung des Abwassers.

- 20 Figur 1 zeigt eine Kleinkläranlage, wobei die Klärkammern 12, 14, 16 zur Vereinfachung als separate Kammern und nicht als Teilkammern einer konventionellen Dreikammergrube gezeigt sind. Bei der Kammer 12 handelt es sich um die Vorklärung, in die das zu reinigende Abwasser 18 über einen Zulauf 20 eingeleitet wird. Die Vorklärung 12 ist über eine strömungstechnische Verbindung 22 mit der biologischen Klärstufe 14 verbunden. Die strömungstechnische Verbindung 22 weist an ihrem mit der Kammer 14 verbundenen Ende 22b einen Drehsprenge 22d auf, der das
- 25 Abwasser über der biologischen Klärkammer 14 verteilt beziehungsweise verrieselt. Die Kammer 14 dient der biologischen Abwasserreinigung. Zu diesem Zweck ist in der Kammer 14 ein Tropfkörper 24 angeordnet, der in einer Aufnahme (nicht dargestellt) konfektioniert ist. Der Tropfkörper 24 besteht aus einer losen Schüttung aus brockigem Lavagestein, in dessen Poren und auf dessen
- 30 Oberfläche Mikroorganismen als sessile Organismen siedeln. Die Aufnahme ist allseitig frei innerhalb der Tropfkörperkammer 14 aufgehängt, so daß der Tropfkörper 24 in alle Richtungen des Koordinatensystems frei durchströmbar ist.

- 35 Unterhalb des Tropfkörpers 24 ist eine konventionelle Belüftungseinrichtung 26 angeordnet, die aus einem Rohrbelüfter mit Verteilerteil 26t besteht, der im Bodenbereich 14b der Tropfkörperkammer 14 angeordnet ist. Der Verteiler 26r wird über ein Zuluftröhr 26z gespeist. In etwa halber Höhe der Tropfkörperkammer 14 ist das Zuluftröhr 26z mit einer ringförmigen Rohrleitung 26r verbunden, so daß Luft ebenfalls in diese Rohrleitung 26r einströmt. Die Rohrleitung 26r verläuft entlang der Innenwandung der Tropfkörperkammer 14. In diskreten Abständen sind an der Rohrleitung Düsen 26d angeordnet, über die dem Tropfkörper 24 Luft zugeführt wird und die darüber hinaus auch zum Freiblasen des Tropfkörpers von Verstopfungen durch Festkörper und durch übermäßiges Biomassewachstum dienen. Die Einleitung der Luft erfolgt in Form einer Druckbelüftung, also mit Überdruck.

- 40 Nachdem das Abwasser 18 durch den Tropfkörper 24 gerieselt ist und dort biologisch gereinigt wurde, wird es über eine strömungstechnische Verbindung 28 der Nachklärrkammer 16 zugeführt, die der Schlammabscheidung und der weiteren Abwasserreinigung dient. Das gereinigte Abwasser 18 verläßt dann über den Ablauf 30 die Kleinkläranlage.

- 45 Figur 2 zeigt eine alternative Ausführungsform, wobei gleiche Teile mit gleichen Bezeichnungen bezeichnet sind. Das Abwasser strömt hier über einen Zulauf 20 in eine Vorklärkammer 12. In der Vorklärung 12 ist ein Rohrbelüfter 26 angeordnet, der aus einem Zuluftröhr 26z und einem Verteiler 26t besteht. Der Verteiler 26t weist Öffnungen auf, über die die in das Abwasser 18 einzutragende Luft feinblasig auströmt. Der Sauerstoff wird dabei entlang seiner Aufstiegsstrecke in der Vorklärung 12 im Abwasser 18 gelöst, bis dieses mit Sauerstoff gesättigt ist. Die Vorklärung 12 funktioniert also als eine Art Blasensäule.

- 50 Das mit Sauerstoff angereicherte oder im besten Fall gesättigte Abwasser 18 strömt dann über eine strömungstechnische Verbindung 22 in einen Drehsprenge 22d, der das Abwasser 18 über

der Tropfkörperkammer 14 verrieselt. Das Abwasser 18 rieselt beziehungsweise sickert durch den Tropfkörper 24, der ebenfalls in einer frei aufgehängten Aufnahme konfektioniert ist. Dabei wird der im Abwasser 18 vorhandene Sauerstoff von den auf dem Tropfkörper 24 siedelnden Mikroorganismen bei der Umsetzung der biologisch abbaubaren Stoffe veratmet. Das vorgereinigte Abwasser 18 gelangt dann über eine strömungstechnische Verbindung 28 in die Nachklärung 16 und wird dort weiter gereinigt. Das gereingte Abwasser verläßt schließlich die Kleinkläranlage über einen Ablauf 30.

10

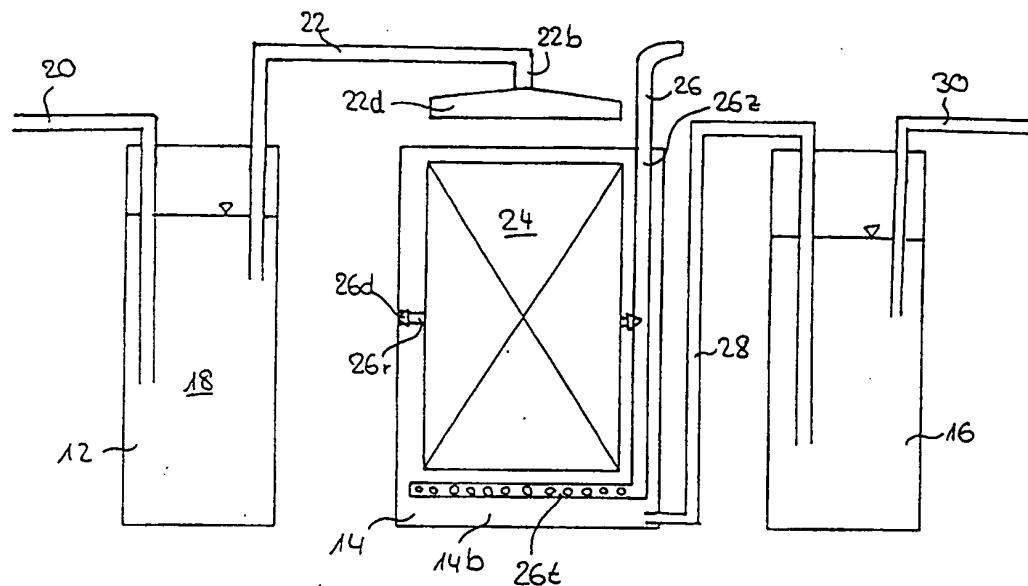
PATENTANSPRÜCHE:

1. Kleinkläranlage mit einer oder mehreren Kammern (12, 14, 16), die strömungstechnisch (22, 28) miteinander verbunden sind, wobei in mindestens einer Kammer (14) ein Tropfkörper (24) angeordnet ist und eine Zwangsbelüftungseinrichtung (26) zum Lufteintrag in das zu reinigende Abwasser (18) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwangsbelüftungseinrichtung (26) aus an den Seitenwänden der Tropfkörperkammer (14) angeordneten Düsen (26d) besteht.
2. Kleinkläranlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tropfkörperkammer (14) mit mindestens einer vor- und/oder nachgeschalteten Klärkammer (12, 16) und/oder separatem, externem Klärmodul zur Vor- bzw. Nachklärung strömungstechnisch verbunden ist.
3. Kleinkläranlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Tropfkörperkammer (14) als externes, separates Modul ausgebildet ist.
4. Kleinkläranlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwangsbelüftungseinrichtung (26) ferner aus einer Druck- oder Injektorbelüftung besteht.
5. Kleinkläranlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwangsbelüftungseinrichtung (26) in der Tropfkammer (14) angeordnet ist.
6. Kleinkläranlage nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwangsbelüftung (26) ferner aus am Boden (14b) der Tropfkörperkammer (14) angeordneten Rohr (26z, 26t), Teller- oder Membranbelüftern besteht.
7. Kleinkläranlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zwangsbelüftungseinrichtung (26) im Abwasserzulauf (17, 12, 22) zu der Tropfkörperkammer (14) angeordnet ist.
8. Kleinkläranlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Tropfkörperkammer (14) eine Belüftungskammer vorgeschaltet ist.
9. Kleinkläranlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Vorklärung (12) als Belüftungskammer dient.
10. Kleinkläranlage nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß als Treibmedium für den Injektorbelüfteter Abwasser (18) aus der Nachklärung (16) dient.
11. Kleinkläranlage nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine mit einem Zuluftrohr (26z) verbundene Rohrleitung (26r) entlang der Innenwandung der Tropfkörperkammer (14) verlaufend angeordnet ist.
12. Kleinkläranlage nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die an den Seitenwänden der Tropfkörperkammer (14) angeordneten Düsen (26d) im Abstand voneinander an der Rohrleitung (26r) vorgesehen sind.

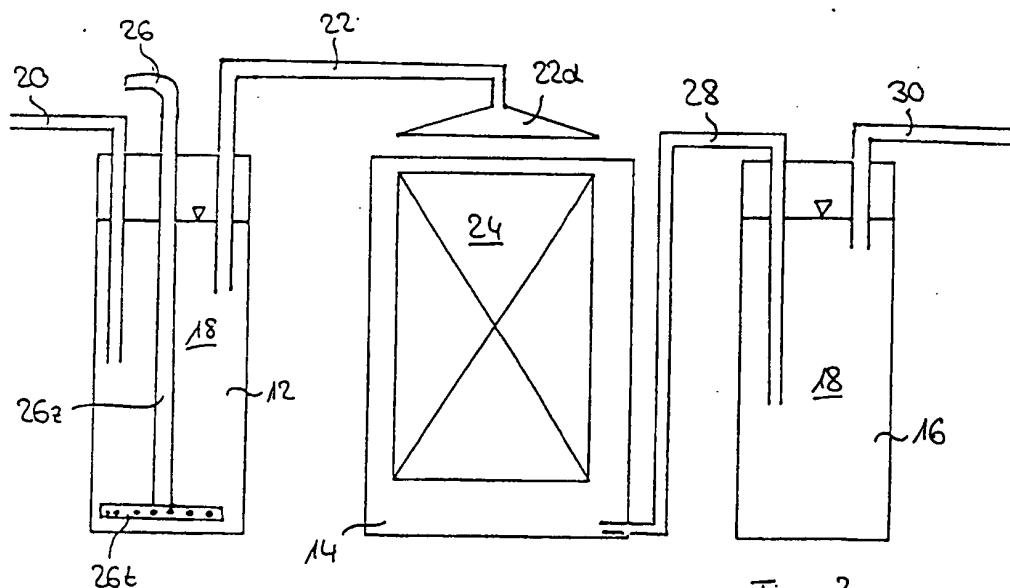
HIEZU 1 BLATT ZEICHNUNGEN

50

55



Figur 1



Figur 2