



Republik  
Österreich  
Patentamt

(11) Nummer: **AT 395 844 B**

(12)

# PATENTCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1626/91

(51) Int.Cl.<sup>5</sup> : **C02F 3/04**  
C02F 3/00

(22) Anmeldetag: 19. 8.1991

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 8.1992

(45) Ausgabetag: 25. 3.1993

(56) Entgegenhaltungen:

DE-OS3235600 FR-PS1121857 US-PS4680111

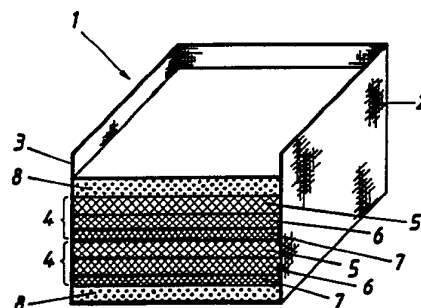
(73) Patentinhaber:

WIMMER ELMAR ING.  
A-4840 VÖCKLABRUCK, OBERÖSTERREICH (AT).  
JOAS EMIL MAG.  
A-4840 VÖCKLABRUCK, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) ANLAGE ZUR BIOLOGISCHEN ABWASSERREINIGUNG

(57) Eine Anlage zur biologischen Abwasserreinigung besitzt wenigstens einen zwischen einen oberen Abwasserverteiler 14 und einer unteren Auffangwanne 15 vorgesehenen Tropfkörper 4, der eine wasserdurchlässige, Mikroorganismen aufnehmende Filterschicht 5, 6 aufweist.

Um für eine sichere Sauerstoffversorgung dieser Mikroorganismen sorgen zu können, ist der Filterschicht 5, 6 eine den Wasserdurchfluß abwechselnd sperrende oder freigebende Stauschicht 7 nachgeordnet.



AT 395 844 B

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anlage zur biologischen Abwasserreinigung mit wenigstens einem zwischen einem oberen Abwasserverteiler und einer unteren Auffangwanne vorgesehenen Tropfkörper, der eine wasserdurchlässige, Mikroorganismen aufnehmende Filterschicht aufweist.

Unter biologischer Abwasserreinigung wird das Zersetzen der im Abwasser enthaltenen organischen Substanzen durch aerobe Mikroorganismen, vor allem Bakterien, in ökologisch weitgehend unbedenkliche Verbindungen, letztlich in Kohlendioxid, Wasser, Nitrat und Sulfat, verstanden, wobei Voraussetzung für den unbehinderten biologischen Abbau der Schmutzstoffe eine ausreichende Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen ist. Um daher eine entsprechende Sauerstoffzufuhr zu erreichen, ist es bereits bekannt, abwasserbeaufschlagbare Tropfkörper einzusetzen, die eine Filterschicht aus porösem Material aufweisen, so daß aufgrund der großen Oberfläche die in der Filterschicht angesiedelten Mikroorganismen mit Luftsauerstoff in Verbindung kommen und das durch die Filterschicht hindurchsickernde Abwasser abbauen können. Allerdings ist durch diese Tropfkörper nur bei verhältnismäßig geringem Abwasseranfall eine ausreichende Sauerstoffzufuhr sichergestellt und die so sauerstoffversorgten Mikroorganismen sind unfähig, Schwankungen der Abwasserbelastung oder eine Steigerung der Abwasserkonzentration zu bewältigen. Für die Reinigung feststoffhaltiger Abwasser sind solche Anlagen mit Tropfkörpern bisher überhaupt ungeeignet.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, diese Mängel zu beseitigen und eine Anlage der eingangs geschilderten Art zu schaffen, die sich durch eine gesicherte Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen auszeichnet und eine durchgreifende, vom Abwasseranfall und von der Abwasserbelastung weitgehend unabhängige Reinigungswirkung gewährleistet.

Die Erfindung löst diese Aufgabe dadurch, daß der Filterschicht eine den Wasserdurchfluß abwechselnd sperrende oder freigebende Stauschicht nachgeordnet ist. Diese Stauschicht verursacht ein periodenweises Aufstauen und Durchbrechen des die Filterschicht durchsickernden Abwassers, so daß beim plötzlichen Durchbrechen des aufgestauten Wassers Luft angesaugt wird und die Mikroorganismen in der Filterschicht periodenweise gewissermaßen mit einem Sauerstoffüberschuß beaufschlagt werden. Es kommt zu einer Intensivierung der Sauerstoffversorgung und die Mikroorganismen können die anfallenden organischen Substanzen im gewünschten Ausmaß abbauen. Der Stau effekt der Stauschicht bringt außerdem eine gleichmäßige Abwasserverteilung innerhalb der Filterschicht mit sich, so daß alle vorhandenen Mikroorganismen gleichmäßig zum Einsatz kommen und damit auch deren Abbaukapazität voll genutzt werden kann. Durch eine geeignete gegenseitige Abstimmung von zugeführter Abwassermenge und Stauzeit bzw. Stauhöhe unter Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der Mikroorganismen und der Verweilzeit des Wassers innerhalb der Filterschicht läßt sich so auf rationelle Weise eine optimale Abwasserreinigung erzielen.

Grundsätzlich könnte die Stauschicht eine als Schieber ausgebildete Lochplatte od. dgl. sein, so daß auf mechanischem Weg der Wasserdurchfluß entsprechend beeinflussbar wäre. Besonders vorteilhaft ist es aber, wenn die Stauschicht aus einem geeigneten Sperrmaterial, beispielsweise aus Montmorillonit enthaltenden Tonmineralien besteht, welche Materialien selbständig auf den jeweiligen Wasseranfall reagieren. Diese Materialien nehmen in einer ersten Phase Wasser auf und sperren den Wasserdurchfluß durch ihre aufquellenden Eigenschaften, bis nach einem bestimmten Sättigungsgrad, der zeit- und/oder druckabhängig sein kann, in einer zweiten Phase das aufgenommene Wasser freigegeben und der Durchfluß schlagartig geöffnet wird. Diese Materialien führen daher zu einer vollkommen selbständig arbeitenden Stauschicht die eine gewünschte Sauerstoffversorgung garantiert.

Sind der Stauschicht eine Grob- und eine Feinfilterschicht aus offenporigen Gesteinen mit organischen Trägermaterialien als Filterschicht vorgeordnet, kommt es zu einer guten Verteilung des zu reinigenden Abwassers beim Durchsickern der Filterschicht und, bedingt durch die Stufung der Filterschicht, auch zu einem stufenweisen Abbau der organischen Substanzen mit einem gesteigerten Reinigungseffekt.

Beste Ergebnisse für die Filterschicht ergeben sich, wenn die Grob- bzw. Feinfilterschicht aus körnigem Material, insbesondere Lavagrus mit einer Korngröße von mehr bzw. weniger als etwa 1,5 mm bestehen, wobei als organisches Trägermaterial Sägespäne, Braunkohle od. dgl. Verwendung finden kann.

Um von vornherein bei der Abwasserbeaufschlagung des Tropfkörpers für eine möglichst gleichmäßige Wasserverteilung zu sorgen, kann oberhalb der Filterschicht eine Verteilerschicht aus porösem Material vorgesehen sein, beispielsweise eine Schicht aus Tonkügelchen, so daß das aufgesprühte Abwasser bereits in der Verteilerschicht gut verteilt wird und gleichmäßig über die Oberfläche verteilt auf die darunterliegende Filterschicht abtropft.

Sind zumindest zwei jeweils Verteiler-, Filter- und Stauschicht umfassende Tropfkörper in einem Gitterkorb od. dgl. zu einer Tropfkörpereinheit übereinandergeschichtet, entsteht eine besonders wirkungsvolle Reinigungseinheit, da die in diese Einheit eingebundenen Tropfkörper in Serie hintereinandergeschaltet sind. Dabei wird durch den Gitterkorb für einen allseitigen Luftzutritt zu den Schichten gesorgt und die Verteilerschichten verhindern während des Durchflusses unerwünschte Wasserkonzentrationen.

Um besonders starke Reinigungsleistungen zu erzielen, bilden zwei oder mehr übereinandergestapelte Tropfkörpereinheiten einen Tropfkörperturm, dem ein gemeinsamer Abwasserverteiler und eine gemeinsame Auffangwanne zugeordnet sind, so daß das Abwasser auf seinem Weg vom Verteiler bis zur Auffangwanne eine Mehrzahl von einzelnen Tropfkörpern durchwandert und ein entsprechendes Reinigungsergebnis erzielt wird. Auch hier wird durch geeignete Zwischenräume zwischen den einzelnen Tropfkörpereinheiten für einen ausreichenden Luftaustausch gesorgt, so daß die Sauerstoffversorgung der Mikroorganismen in jeder einzelnen Filterschicht sicherge-

stellt werden kann.

Um die Anlage von einer ständigen Wasserzufuhr unabhängig zu machen und sie daher auch in wasserarmen Gebieten und in Extremlagen einsetzen zu können, ist ein Reinigungskreislauf vorgesehen, der von einem Abwassersammelbehälter ausgeht und über wenigstens eine Tropfkörperereinheit oder einen Tropfkörperturm, vorzugsweise über drei hintereinandergeschaltete Tropfkörpertürme, führt. Das anfallende Abwasser kommt in einen Sammelbehälter, der als Pufferspeicher dient und auch bei ungleichmäßigem Abwasseranfall die Tropfkörperereinheiten bzw. die Tropfkörpertürme gleichmäßig mit Abwasser zu beaufschlagen erlaubt. Die Tropfkörperereinheiten bzw. Tropfkörpertürme, die je nach Abwasserart und Verschmutzung aufgebaut und in Serie hintereinandergeschaltet sind, führen bei entsprechender Anzahl der enthaltenen Tropfkörper zu einer vollständigen biologischen Abwasserreinigung, so daß das gereinigte Wasser wieder in den Sammelbehälter zurückgeleitet werden kann und sich ein mehr oder weniger geschlossener Reinigungskreislauf einstellt. Meist werden dafür drei Tropfkörpertürme, für eine Starklastreinigung, eine Schwachlastreinigung und eine Schönungsreinigung, eingesetzt, wodurch der erforderliche Reinigungsgrad gewährleistet werden kann und sich auch über lange Zeitspannen ein einwandfreier Reinigungskreislauf aufrechterhalten läßt. Selbstverständlich muß dabei durch geeignete Pumpen und eine entsprechende Steuerung für den erforderlichen Wasserkreislauf und die dosierte Tropfkörperbeaufschlagung gesorgt werden und gegebenenfalls muß auch eine Klimakammer die hier für die Mikroorganismen geeigneten Umweltbedingungen schaffen.

Besonders günstig ist es, wenn der Abwassersammelbehälter mit einer Schneidpumpe ausgestattet ist, durch die feste Bestandteile des Abwassers zerkleinert werden und dadurch den Tropfkörpern zuführbar sind. Die Reinigungsanlage ist daher auch zum Abbau von Fäkalien bestens geeignet, wobei das gereinigte Wasser im Zuge der Kreislaufführung beispielsweise wieder als WC-Spülung zur Verfügung steht. Diese Anlage läßt sich dann optimal für die Abwasserreinigung von Berghütten od. dgl. Abwasserquellen ohne natürliche Wasserzufuhr einsetzen.

Ist dem ersten Tropfkörperturm eine Schlammabscheideeinrichtung aufgesetzt, die vorzugsweise mehrere parallele, in einem Gitterkorb schräg angeordnete Siebeinsätze aufweist, wird der Tropfkörperturm vor einer Verstopfung mit anorganischen Reststoffen geschützt, welche Schlammabscheideeinrichtung im Rahmen der erforderlichen Wartungsarbeiten von Zeit zu Zeit zu entleeren ist, wobei auch die abgeschiedenen Reststoffe entsorgt werden.

In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand anhand eines Ausführungsbeispiels näher veranschaulicht, und zwar zeigen Fig. 1 eine erfindungsgemäße Tropfkörperereinheit im teilgeschnittenen Schaubild, Fig. 2 ein Anlagenschema einer erfindungsgemäßen Anlage und Fig. 3 eine Schlammabscheideeinrichtung für diese Anlage wiederum im teilgeschnittenen Schaubild.

Die in Fig. 1 dargestellte Tropfkörperereinheit (1) setzt sich aus zwei in einem mit einem feinmaschigen Netz (2) umspannten Gitterkorb (3) übereinandergeschichteten Tropfkörpern (4) zusammen, wobei jeder Tropfkörper (4) eine Grobfilterschicht (5), eine Feinfilterschicht (6) und eine Stauschicht (7) umfaßt. Die Grob- und Feinfilterschichten (5, 6) bestehen aus offenporigen Gesteinen, beispielsweise Lavagrus mit einer Korngröße von mehr als 1,5 mm für die Grobfilterschicht und mit einer Korngröße von weniger als 1,5 mm für die Feinfilterschicht, welcher Lavagrus mit einem organischen Trägermaterial, etwa Sägespäne, vermischt ist und zur Aufnahme der für den Abbau der organischen Substanzen im Abwasser erforderlichen Mikroorganismen dient. Die Stauschicht (7) besteht aus Tonmineralien, die mindestens 30 % Montmorillonit enthalten, so daß durch den Tropfkörper (4) hindurchsickerndes Abwasser bis zu einem bestimmten Sättigungsgrad dieses Materials aufgestaut wird und dann plötzlich durch diese Stauschicht hindurchbricht, was ein periodenweises intensives Belüften der in den Filterschichten (5), (6) vorhandenen Mikroorganismen mit sich bringt. Eine ausreichende Sauerstoffversorgung dieser Mikroorganismen ist daher gewährleistet und damit die Voraussetzung für den ordnungsgemäßen Abbau der organischen Substanzen im Abwasser gegeben.

Oberhalb und unterhalb der Tropfkörper (4) weist die Tropfkörperereinheit (1) eine Verteilerschicht (8) aus porösem Material auf, um eine gleichmäßige Verteilung des auf die Tropfkörperereinheit (1) abtropfenden Abwassers und des gereinigten, von der Tropfkörperereinheit abfließenden Wassers sicherzustellen.

Um eine von einer Frischwasserzufuhr weitgehend unabhängige Reinigungsanlage zu erreichen, wird, wie in Fig. 2 verdeutlicht, ein Reinigungskreislauf (9) geschaffen, der von einem Sammelbehälter (10) ausgeht und über beispielsweise drei Tropfkörpertürme (11, 12, 13) wieder zurück zum Sammelbehälter führt. Die Tropfkörpertürme (11, 12, 13) setzen sich jeweils aus übereinandergestapelten Tropfkörperereinheiten (1) zusammen, so daß es pro Turm zu einer entsprechenden Abbauleistung kommt, wobei zur Abwasserführung oberhalb jedes Turmes ein Abwasserverteiler (14) mit einem entsprechenden Düsensystem zum Aufsprühen des Abwassers und unterhalb eine Auffangwanne (15) zum Auffangen des gereinigten Wassers vorgesehen sind.

Der Sammelbehälter (10), in den über einen Zulauf (9a) Abwässer, Fäkalien od. dgl. einfließen, ist mit einer Schneidpumpe (16) ausgestattet, die eine feine Zerteilung der Festbestandteile im Abwasser sorgt. Über eine Filtereinrichtung (17) wird dann das Abwasser mit den zerkleinerten Festteilen über eine Vorlaufleitung (9b) dem Abwasserverteiler (14) des ersten Turmes (11) zugeführt und dieser erste Turm dadurch mit Abwasser beaufschlagt. Um hier eine Verstopfung zu verhindern, ist den Tropfkörperereinheiten (1) eine Schlammabscheideeinrichtung (18) vorgeordnet, die, wie in Fig. 3 näher veranschaulicht, aus einem Gitterkorb (19) und mehreren schräg zur Abtropfrichtung liegenden Siebeinsätzen (20) besteht. Hier werden die festen anorganischen Reststoffe aus dem Abwasser abgesondert, und nur organisch verunreinigtes Abwasser kommt in die nachgeordneten

Tropfkörperereinheiten (1), in denen diese organischen Substanzen biologisch abgebaut werden. Das gereinigte Abwasser fließt in die Auffangwanne (15) ab, aus der es über eine Umwälzpumpe (21) und eine Verbindungsleitung (9c) dem Abwasserverteiler (14) des zweiten Tropfkörpererturmes (12) zugebracht wird, den es nun zur weiteren Reinigung durchwandern muß, und von der Auffangwanne (15) dieses zweiten Turmes (12) gelangt es wieder über eine Umwälzpumpe (21) und eine Verbindungsleitung (9c) zum dritten Tropfkörpererturm (13), wobei auch hier ein Abwasserverteiler (14) für eine gleichmäßige Besprühung sorgt und eine Auffangwanne (15) das gereinigte Abwasser aufnimmt.

Durch diese drei Tropfkörperertürme wird das Abwasser stufenweise gereinigt, und zwar dient der erste Turm (11) für eine Starklastreinigung, der zweite Turm (12) für eine Schwachlastreinigung und der dritte Turm (13) für eine Schönungsreinigung, so daß das Abwasser nach dem Durchgang durch die drei Türme biologisch einwandfrei gereinigt und auch geruchlos ist und sich für eine Wiederverwendung als Brauchwasser eignet. Über eine Umwälzpumpe (21) und eine Rücklaufleitung (9d) wird dieses Wasser im Kreislauf wieder dem Sammelbehälter (10) zugeführt, wobei es auf diesem Weg als Brauchwasser für ein WC oder eine andere Verbrauchereinrichtung (22) zur Verfügung steht.

Je nach Abwasser- und Fäkalienanfall dient der Sammelbehälter (10) als Pufferspeicher, und durch eine Zuluftleitung (23) und eine Luftfiltereinrichtung (24) wird eine Be- und Entlüftung des Behälters (10) sichergestellt, wobei die Pumpwirkungen der Schneidpumpe (16) und der Umwälzpumpen (21) auch eine Belüftung des Abwassers mit sich bringen. Durch eine nicht weiter dargestellte Steuerungseinrichtung kommt es zu einer dosierten und periodischen Abwasserbeaufschlagung der Tropfkörperertürme (11, 12, 13) und über geeignete Zirkulationseinrichtungen (25) kann das Abwasser auch in einer Art Kurzschlußverfahren mehrmals durch ein- und denselben Tropfkörpererturm hindurchgeleitet werden, so daß es möglich ist, auch über lange Zeitspannen einen automatischen, funktionssicheren Anlagenbetrieb zu gewährleisten.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Anlage zur biologischen Abwasserreinigung mit wenigstens einem zwischen einem oberen Abwasserverteiler und einer unteren Auffangwanne vorgesehenen Tropfkörper, der eine wasserdurchlässige, Mikroorganismen aufnehmende Filterschicht aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Filterschicht (5, 6) eine den Wasserdurchfluß abwechselnd sperrende oder freigebende Stauschicht (7) nachgeordnet ist.

2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stauschicht (7) aus Montmorillonit enthaltenden Tonmineralien besteht.

3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Stauschicht (7) eine Grob- (5) und eine Feinfilterschicht (6) aus offenporigen Gesteinen mit organischen Trägermaterialien als Filterschicht vorgeordnet sind.

4. Anlage nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Grob- (5) bzw. Feinfilterschicht (6) aus körnigem Material, insbesondere Lavagrus, mit einer Korngröße von mehr bzw. weniger als etwa 1,5 mm bestehen.

5. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß oberhalb der Filterschicht (5, 6) eine Verteilerschicht (8) aus porösem Material vorgesehen ist.

6. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zumindest zwei jeweils Verteiler-, Filter- und Stauschicht (8; 5, 6; 7) umfassende Tropfkörper (4) in einem Gitterkorb (3) od. dgl. zu einer Tropfkörperereinheit (1) übereinandergeschichtet sind.

7. Anlage nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwei oder mehr übereinandergestapelte Tropfkörperereinheiten (1) einen Tropfkörpererturm (11, 12, 13) bilden, dem ein gemeinsamer Abwasserverteiler (14) und eine gemeinsame Auffangwanne (15) zugeordnet sind.

8. Anlage nach Anspruch 6 oder 7, **gekennzeichnet durch** einen Reinigungskreislauf (9), der von einem Abwassersammelbehälter (10) ausgeht und über wenigstens eine Tropfkörperereinheit oder einen Tropfkörpererturm, vorzugsweise über drei hintereinandergeschaltete Tropfkörperertürme (11, 12, 13) führt.

9. Anlage nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Abwassersammelbehälter (10) mit einer Schneidpumpe (16) ausgestattet ist.

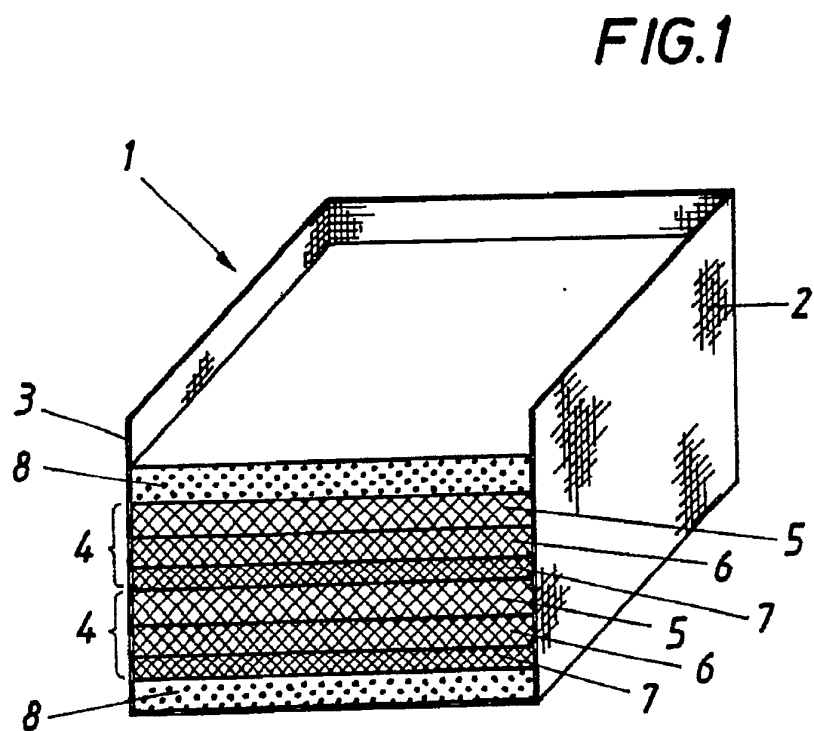
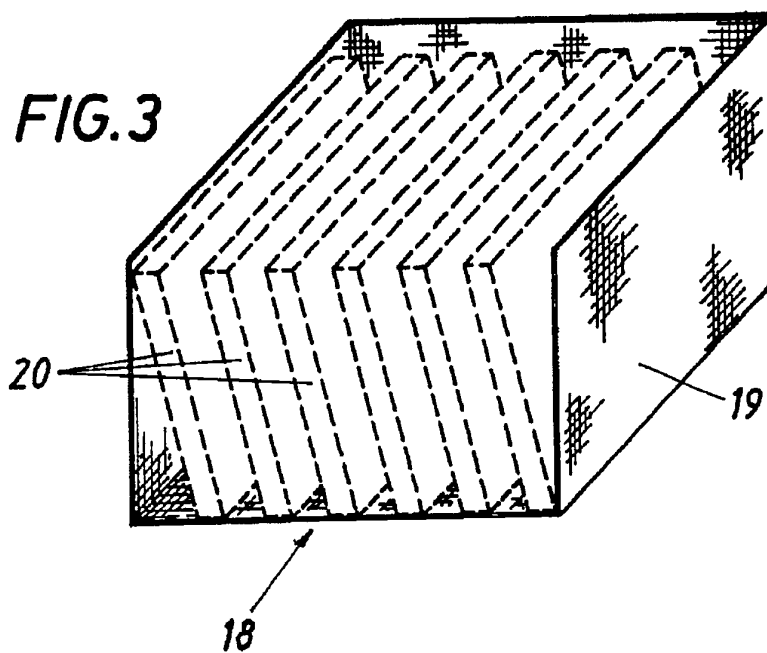
AT 395 844 B

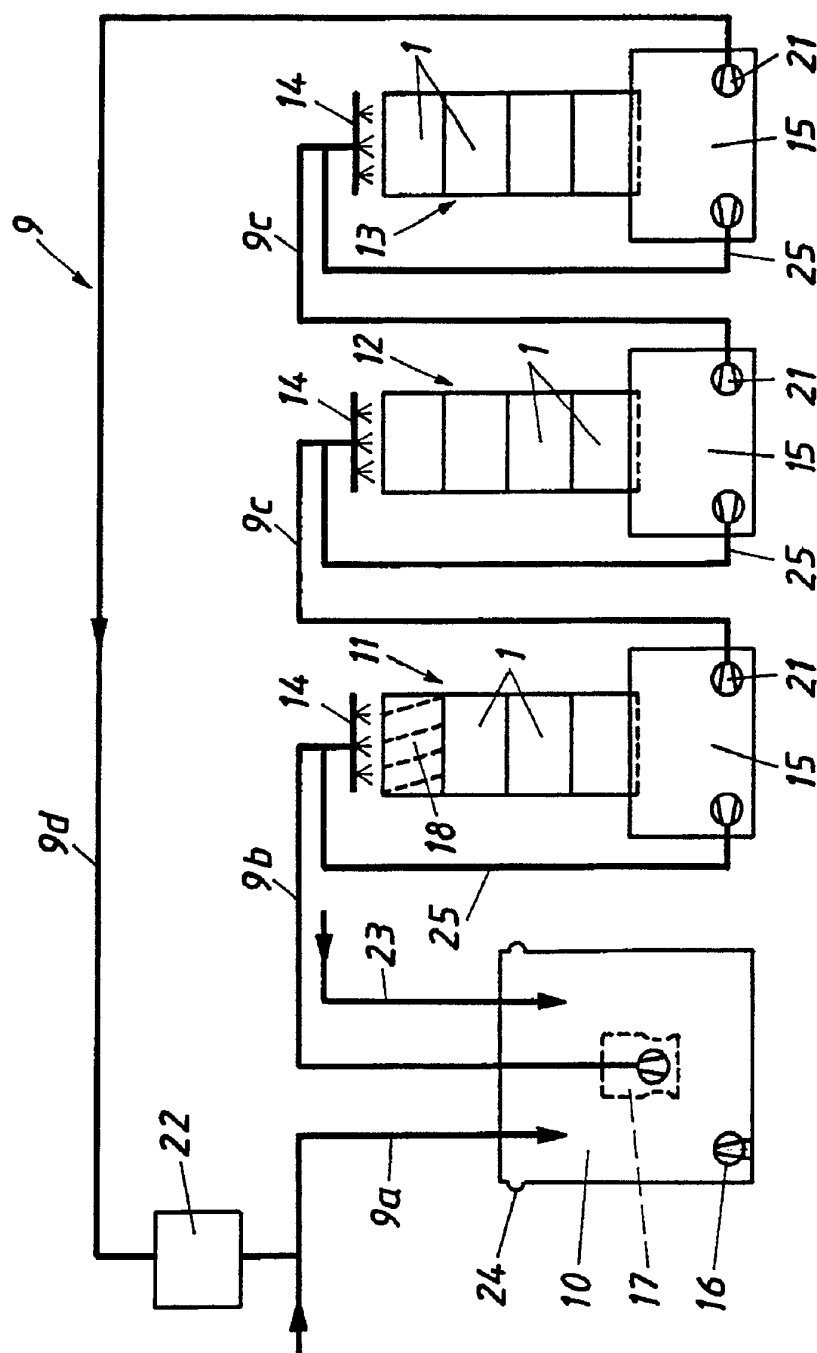
10. Anlage nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß dem ersten Tropfkörperturm (11) eine Schlammabscheideeinrichtung (18) aufgesetzt ist, die vorzugsweise mehrere parallele, in einem Gitterkorb (19) schräg angeordnete Siebeinsätze (20) aufweist.

5

Hiezu 2 Blatt Zeichnungen

10





**FIG. 2**