



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 299 957 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) C 02 F 3/08
C 02 F 3/30

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	DD C 02 F / 339 083 2	(22)	26. 03. 90	(44)	14. 05. 92
(31)	P3909980.6	(32)	25. 03. 89	(33)	DE
(71)	siehe (73)				
(72)	Klynä, Ulrich, Dipl.-Ing.; Krautwurst, Joachim; Loag, Jürgen; Stöver, Thomas, Dipl.-Ing., DE				
(73)	Preussag Aktiengesellschaft, W - 3000 Hannover 1, DE				
(74)	Preussag AG Hauptverwaltung, Konzern -- Rechtswesen, Postfach 48 27, W - 3000 Hannover 1, DE				

(54) Verfahren zur biochemischen Aufbereitung von Wasser

(55) Verfahren, biochemisch; Aufbereitung; Wasser; Denitrifikation; Bett; Trägermaterial; Mikroorganismen; Bewuchsfläche; Biomasse; Spülvorgang; Reinigen; Strahlpumpe; Freistrompumpe

(57) Bei dem Verfahren zur biochemischen Aufbereitung von Wasser, insbesondere zur Denitrifikation, von nitrathaltigem Wasser, wird das Rohwasser über ein Bett aus einem insbesondere schwimmfähigen, körnigen Trägermaterial geleitet, das den Mikroorganismen als Träger bzw. Bewuchsfläche dient. Hierbei ist von Zeit zu Zeit ein Spülvorgang erforderlich, um einen Teil der infolge der biologischen Abbautätigkeit entstandenen Biomasse zu entfernen. Die Wirksamkeit dieser Spülvorgänge läßt sich nach dem beschriebenen Verfahren dadurch verbessern, daß aus einem Bereich des Betts kontinuierlich oder diskontinuierlich Trägermaterial abgezogen, von Biomasse getrennt und danach dem Bett mit dem Rohwasser wieder zugeführt wird. Hierdurch wird das Zusammenwachsen des Trägermaterials vermindert und eine Umlagerung der einzelnen Materialschichten erreicht, so daß eine gleichmäßigere Verteilung der aktiven Biomasse innerhalb des Betts entsteht. Das Abziehen, Reinigen und Zurückführen des Trägermaterials erfolgt mit einer Strahlpumpe oder einer Freistrompumpe.

Patentansprüche:

1. Verfahren zur biochemischen Aufbereitung von Wasser, insbesondere zur Denitrifikation von nitrathaltigem Wasser, bei dem das Rohwasser über ein Bett aus einem insbesondere schwimmfähigen, körnigen Trägermaterial geleitet wird, das den Mikroorganismen als Träger bzw. Bewuchsfläche dient, **dadurch gekennzeichnet**, daß aus einem Bereich des Betts (2) Trägermaterial kontinuierlich oder diskontinuierlich abgezogen, von Biomasse getrennt und dem Bett mit dem Rohwasser wieder zugeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die von dem abgezogenen Trägermaterial abgetrennte Biomasse auf die Rohwasserseite des Betts zurückgeführt wird.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abziehen, Reinigen und Zurückführen des Trägermaterials mit Hilfe einer Strahlpumpe (11) erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei dem Rohwasserstrom ein Teilstrom des aufbereiteten Wassers beigemischt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strahlpumpe (11) durch den Teilstrom (9) des aufbereiteten Wassers angetrieben wird.
5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strahlpumpe (11) durch den Rohwasserstrom angetrieben wird.
6. Verfahren nach den Ansprüchen 4 und 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Strahlpumpe (11) durch den Rohwasserstrom und einen Teilstrom des aufbereiteten Wassers angetrieben wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Abziehen, Reinigen und Zurückführen des Trägermaterials mit Hilfe einer Freistrompumpe erfolgt.
8. Verfahren zur Reinigung von körnigem Träger- oder Filtermaterial einer Wasseraufbereitungsanlage, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine Teilmenge des Träger- oder Filtermaterials mit einem Teilwasserstrom aus dem Reaktor oder dem Filterbehälter vorzugsweise mit einer Strahlpumpe oder einer Freistrompumpe abgepumpt und anschließend in den Reaktor oder den Filterbehälter auf der Eingangsseite zurückgeführt wird.
9. Verfahren nach einem vorhergehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, daß das abgezogene Träger- oder Filtermaterial von einem Hochdruck-Wasserstrahl beaufschlagt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Hochdruck-Wasserstrahl auf die Saugöffnung (13) der Abzugsleitung (12) für das Träger- oder Filtermaterial gerichtet ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur biochemischen Aufbereitung von Wasser, insbesondere zur Denitrifikation von nitrathaltigem Wasser, bei dem das Rohwasser über ein Bett aus einem insbesondere schwimmfähigen, körnigen Trägermaterial geleitet wird, das den Mikroorganismen als Träger bzw. Bewuchsfläche dient.

Bei einem aus der DE-PS 2549415 bekannten Verfahren zur Denitrifikation von nitrathaltigem Wasser werden als Trägermaterial für die Mikroorganismen Kugeln aus Schaumpolystyrol verwendet, die in einem Reaktor ein schwimmendes Festbett mit ausreichend großen Zwischenräumen für das hindurchströmende Wasser bilden. Da bei der biologischen Abbautätigkeit sich ständig Mikroorganismen neu bilden, füllen sich die Zwischenräume zunehmend mit Biomasse, bis schließlich der Wasserdurchfluß behindert wird. Um die Biomasse zu entfernen, wird in Abständen ein Spülvorgang durchgeführt, bei dem aus einem über dem Reaktor angeordneten Reservoir ein kurzer, schneller Spülstoß auf das Festbett einwirkt, der die Kunststoffkugeln auseinanderreißt und in den Zwischenräumen angesammelte Biomasse stoßartig entfernt. Das Spülwasser wird in einem Sammelbecken aufgefangen und nach Abtrennung der Biomasse in das Reservoir für einen neuen Spülvorgang zurückgeleitet. Um der Gefahr vorzubeugen, daß die Biomasse zwischen den einzelnen Spülphasen mit den Kunststoffkugeln verklebt und das Festbett verstopft, ist bei dem bekannten Verfahren weiterhin vorgesehen, daß dem Rohwasserstrom beim Durchlauf durch das schwimmende Festbett ein Teilstrom von bereits denitrifiziertem Wasser beigemischt wird. Durch die auf diese Weise erhöhte Strömungsgeschwindigkeit und Turbulenz im Reaktorbett sollen Verstopfungserscheinungen vermieden und die Spülabstände verlängert werden. Obwohl sich das bekannte Verfahren in der Praxis bewährt hat, wird jedoch noch als unbefriedigend angesehen, daß es in der untersten Schicht des Festbetts aufgrund der dort besonders hohen biologischen Aktivität zu einem Zusammenwachsen von Trägermaterial und Biomasse kommen kann und dadurch die Wirksamkeit des Spülvorgangs beeinträchtigt wird.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Spüleigenschaft des Verfahrens der eingangs genannten Art zu verbessern und eine intensivere, räumliche Ausnutzung des schwimmenden Festbetts durch die prozeßrelevanten Mikroorganismen zu erreichen. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß aus einem Bereich des Betts Trägermaterial kontinuierlich oder diskontinuierlich abgezogen, von Biomasse getrennt und dem Festbett mit dem Rohwasser wieder zugeführt wird. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird das Trägermaterial des Betts kontinuierlich umgewälzt und dadurch in Bewegung gehalten. Gleichzeitig werden die Körner bei der Umwälzung von einem Teil der Biomasse getrennt, so daß ein Zusammenbacken größerer Einheiten wirksam vermieden wird. Die Schicht auf der Rohwasserseite des Betts erfährt durch das

zurückgeführte Material eine ständige Umlagerung, so daß sie nicht mehr verwachsen oder zusammenwachsen kann. Die einzelnen Materialschichten wandern durch die Umwälzung in dem Bett, beispielsweise von unten nach oben und bewirken auf diese Weise eine gleichmäßigere Verteilung der aktiven Biomasse innerhalb des Betts, so daß das Volumen des Betts wesentlich besser ausgenutzt werden kann. Während bei einem ruhenden Festbett die Nährstoffkonzentration und damit die Aktivität der Biomasse in Durchflußrichtung abnimmt, läßt sich mit dem erfindungsgemäßen Verfahren eine weitgehend gleichmäßige Aktivität über die gesamte Fließstrecke des Betts erzielen. Das Abtrennen der Biomasse von der abgezogenen Trägermasse bewirkt schließlich eine Vorreinigung und Auflockerung des Betts, wodurch der Austrag der Biomasse bei der Spülung wesentlich verbessert wird. Die Spülvorgänge können daher verkürzt und die Spülabstände verlängert werden.

In einer weiteren Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, daß die von dem abgezogenen Trägermaterial abgetrennte Biomasse auf die Rohwasserseite des Betts zurückgeführt wird. Durch diese Maßnahme bleibt der Verfahrensablauf einfach und die Gefahr eines zu hohen Biomasseaustrags und einer damit verbundenen Minderung der biologischen Aktivität wird vermieden.

Erfindungsgemäß wird weiterhin vorgeschlagen, daß das Abziehen und Zurückführen des Trägermaterials mit Hilfe einer Strahlpumpe erfolgt. Bei der Förderung durch eine Strahlpumpe werden die mit Biomasse behafteten Körner sehr stark durchwirbelt und an den Rohrleitungswänden sowie aneinander gerieben, wobei ein großer Teil der an den Körnern haftenden Biomasse abgetrennt wird. Es bedarf daher keiner zusätzlichen Trennmaßnahmen. Andererseits sind die Beanspruchungen der Körner, beispielsweise in Form von Kugeln aus Schaumpolystyrol, nicht so erheblich, daß sie zerstört oder beschädigt werden. Beim Verfahren der eingangs genannten Art, bei dem der Rohwasserstrom ein Teilstrom des aufbereiteten Wassers beigemengt wird, wird zur Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens weiterhin vorgeschlagen, den Teilstrom des aufbereiteten Wassers zum Antrieb der Strahlpumpe zu verwenden. Ist eine solche Teilstromrückführung nicht vorgesehen, so kann die Strahlpumpe vorteilhaft durch den Rohwasserstrom angetrieben werden. Eine höhere Umwälzrate an Trägermaterial läßt sich erfindungsgemäß erreichen, indem der Druckseite der Strahlpumpe der Rohwasserstrom und ein Teilstrom des aufbereiteten Wassers zugeführt werden.

Nach einem weiteren Vorschlag des erfindungsgemäßen Verfahrens kann das Abziehen, Reinigen und Zurückführen von Trägermaterial auch mit Hilfe einer anderen geeigneten Pumpe, beispielsweise einer Freistrompumpe, erfolgen. Entscheidend ist allein, daß das Trägermaterial die Pumpe ungehindert passieren kann und daß in der Pumpe eine ausreichende Verwirbelung und Scherbeanspruchung auftritt, um Trägermaterial und Biomasse voneinander zu trennen.

Neben der Reinigung von Trägermaterial für Biomasse bei biochemischen Prozessen sieht das erfindungsgemäße Verfahren weiterhin vor, körniges Filtermaterial von Wasseraufbereitungsanlagen dadurch zu reinigen, daß eine Teilmenge des Filtermaterials mit einem Teilwasserstrom aus dem Filterbehälter vorzugsweise mit einer Strahlpumpe oder einer Freistrompumpe abgepumpt und auf der Eingangsseite in den Filterbehälter zurückgeführt wird. Hierbei werden von den Körnern des Filtermaterials Niederschläge und Inkrustationen abgetrennt, so daß sie durch einen Wasch- oder Spülvorgang leicht entfernt werden können.

Zur Unterstützung des Reinigungsvorgangs kann nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung das abgezogene Träger- oder Filtermaterial von einem Hochdruck-Wasserstrahl beaufschlagt werden. Weiterhin kann vorgesehen sein, daß ein Hochdruck-Wasserstrahl auf die Saugöffnung der Abzugleitung für das Träger- oder Filtermaterial gerichtet ist, um ein Zusetzen der Saugöffnung zu vermeiden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Zeichnung zeigt einen zylindrischen Reaktor 1 zur Denitrifikation von nitrathaltigem Wasser für eine Trinkwasserversorgungsanlage. In dem Reaktor 1 befindet sich ein ca. 2,5 m hohes, schwimmendes Festbett 2, bestehend aus mit Mikroorganismen behafteten Kunststoffkugeln, deren Dichte geringer ist als die des Wassers. Das Festbett 2 wird nach oben durch einen Düsenboden 3 begrenzt, der die Kunststoffkugeln zurückhält und eine gleichmäßige Verteilung des Wasserstroms bewirkt. An dem Spülwasserauslaufstutzen 5 befindet sich ein Anschlußstutzen 6, durch den das mit Nährstoffen versetzte Rohwasser kontinuierlich in den Reaktor 1 geleitet wird. Ein Verteiler 4 vor dem Spülwasserauslaufstutzen 5 sorgt für eine gleichmäßige Verteilung des Rohwasserstroms über den Strömungsquerschnitt des Reaktors 1. Das Rohwasser durchströmt in aufsteigender Richtung das Festbett 2, wobei es von Nitrat befreit wird, und wird über den Düsenboden 3 als Klarwasser über eine Leitung 7 aus dem System abgeleitet. Ein Teilstrom des Klarwassers wird von einer Rezirkulationspumpe 8 über eine Leitung 9 in den Reaktor 1 zurückgeführt. Die Leitung 9 ist über einen Anschlußstutzen 10 ebenfalls an den Spülwasserauslaufstutzen 5 angeschlossen. Zwischen der Rezirkulationspumpe 8 und dem Anschlußstutzen 10 ist in der Leitung 9 eine Strahlpumpe 11 angeordnet, deren Treibdüse mit der Druckseite der Rezirkulationspumpe 8 und deren Diffusor mit dem Anschlußstutzen 10 verbunden ist. Von der Saugseite der Strahlpumpe 11 führt eine Leitung 12 in den Reaktor 1, wo sie mit einem Saugstutzen 13 im oberen Teil etwa in der Mitte des Festbetts 2 endet. Auf diese Weise wird von der Strahlpumpe 11 kontinuierlich Festbettmaterial mit der daran haftenden Biomasse durch die Rohrleitung 12 abgesaugt und nach Durchströmen der Strahlpumpe 11 zusammen mit dem zurückgeführten Klarwasser auf der Rohwasserseite dem Reaktor 1 wieder zugeführt. Hierbei wird beim Durchströmen der Rohrleitung 12 und vor allem innerhalb der Strahlpumpe 11 an dem Festbettmaterial haftende Biomasse abgetrennt. Nach dem erneuten Eintritt in den Reaktor 1 lagern sich die mehr oder weniger stark von Biomasse gereinigten Kunststoffkugeln aufgrund ihrer geringen Dichte rasch an der Unterseite des Festbetts wieder an, während die abgetrennten Biomassepartikel vom Festbettmaterial festgehalten werden, wobei keine starken Bindungen zwischen ihnen und dem Festbettmaterial auftreten.

Beim Spülvorgang wird durch eine Öffnung 14 im Deckelboden des Reaktors 1 aus einem nicht dargestellten Reservoir eine Spülwassermenge stoßartig auf das schwimmende Festbett 2 geleitet, wobei das Trägermaterial durcheinandergewirbelt und ein Teil der Biomasse gelöst und ausgetragen wird. Auch die bereits abgetrennte und sedimentierte Biomasse wird bei diesem Vorgang aus dem Reaktor entfernt. Über den Spülwasserauslaufstutzen 5 gelangt das Spülwasser in ein Auffangbecken 15, von wo es nach Abtrennung der Biomasse in den Aufbereitungsprozeß eingespeist werden kann.

