

PATENTSCHRIFT 140 031

Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes zum Patentgesetz

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

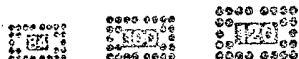
Int.Cl.³

(11)	140 031	(44)	06.02.80	3(51)	C 02 F 3/28
(21)	WP C 02 B / 209 358	(22)	28.11.78		

(71) Institut für Wasserwirtschaft, Berlin, DD
(72) Klapper, Helmut, Dr. Dipl.-Biol.; Fichtner, Norbert, Dr.;
Kanowski, Horst, Dipl.-Ing., DD
(73) siehe (72)
(74) Eribert Bröseke, Institut für Wasserwirtschaft, BfNS,
119 Berlin, Schnellerstraße 140

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Entfernung von
Stickstoffverbindungen aus dem Wasser

(57) Die Erfindung ist ein Beitrag zur effektiveren Nutzung vorhandener Wasserressourcen, die qualitätsmindernden anthropogenen Einflüssen ausgesetzt sind. Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung von Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung, ohne daß im Wasserwerksbetrieb eine Verfahrensstufe zur Entfernung von Stickstoffverbindungen eingerichtet werden muß. Diese Entfernung soll im sauerstoffärmeren Tiefenwasser des Gewässers selbst ablaufen. Hierzu gehören ein anaerobes Milieu und das Vorhandensein eines kohlenstoffhaltigen Nährsubstrates. Die Einstellung dieser Verfahrensparameter wird dadurch erreicht, daß in einen am Gewässergrund im sauerstoffärmeren Tiefenwasserbereich liegenden Füllkörperreaktor so viel an Stickstoffverbindungen reiches Oberflächenwasser hinabgepumpt wird, daß der Sauerstoffbedarf für die Oxidation der gleichzeitig dosierten organischen Stoffe durch die sauerstoffhaltigen Stickstoffverbindungen und den mit dem Oberflächenwasser hinabgepumpten gelösten Sauerstoff abgedeckt wird. Die Verteilung des hinabgepumpten Oberflächenwassers in dem Füllkörperreaktor erfolgt durch ein Rohrsystem, das fischgrätenartig zum Hauptverteilungsrohr angeordnet ist. Die einzelnen abzweigenden Rohre erhalten an der Unterseite Bohrungen für den Wasseraustritt und sind mehrschichtig vom Füllkörper umgeben. Der Füllkörper dient zur Herbeiführung einer weiträumigen Verteilung des Wasserstromes und als Aufwuchsfläche für die Denitrifikanten, die die Stickstoffverbindungen Nitrat und Nitrit in molekularen Stickstoff umsetzen. -- Fig.1 --



Verfahren und Vorrichtung zur Entfernung von Stickstoffverbindungen aus dem Wasser

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Entfernung von Stickstoffverbindungen aus dem Wasser, insbesondere aus solchem, das sich in Standgewässern (Talsperren und Seen) befindet und als Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung dient.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Untersuchungen haben ergeben, daß der Genuß von Trinkwasser, welches Nitrat und Nitrit enthält, besonders für Kleinkinder gesundheitsschädlich sein kann.

In den letzten Jahren wird in vielen Talsperren und Seen ein stetiger Anstieg des Gehaltes an Stickstoffverbindungen beobachtet, wobei die Ursache für diese Erscheinung hauptsächlich im hohen Düngungsniveau in den Einzugsgebieten dieser Wasserressourcen liegt.

Das oftmals unausgeglichene Nährstoffangebot verhindert in diesen Talsperren und Seen die aerobe Aufnahme dieser Stickstoffverbindungen durch Algen. Der Vorgang der anaeroben Denitrifikation, der durch Stickstoffabgasung zu einem echten Verlust führt, findet hier nur im sedimentnahen Bereich in geringem Umfang statt.

Um aus dem Wasser gesundheitsschädliche Stickstoffverbindungen zu entfernen, ist die Anwendung mehrerer alternativer Verfahren möglich. Dabei kann zwischen solchen, die Bestandteil der Rohwasseraufbereitung sind und jenen, die im Gewässer selbst ablaufen, unterschieden werden.

Die Stickstoffentfernung im Gewässer selbst ist durch den

Anbau von bestimmten höheren Wasserpflanzen im Ufer- und Verlandungsbereich möglich. Sogenannte Nitrophyten zeichnen sich durch einen Luxusverbrauch an Stickstoff aus. Eine echte Stickstoffentfernung tritt aber nur ein, wenn diese Pflanzen vollständig geerntet werden. Hierzu gibt es bisher keine befriedigenden Lösungen.

Bei der Wasseraufbereitung kann das Wasser auf physikalisch-chemischem Wege durch umgekehrte Osmose, Ionenaustausch, Elektrodialyse usw. behandelt werden. Die Anwendung solcher Methoden ist mit hohen Kosten verbunden. Für die Inanspruchnahme bakteriell-biologischer Verfahren gibt es ebenfalls Beispiele. Hier erfolgt die Entfernung der Stickstoffverbindungen in durchströmten, mit Füllkörpern verschiedenster Art gefüllten Apparaturen nach der Schaffung bestimmter Milieubedingungen. Der verfahrenstechnische Aufwand für solche Anlagen ist sehr groß, da die zur Erzeugung anaerober Bedingungen zugegebenen reduzierenden Stoffe in weiteren Aufbereitungsstufen entfernt werden müssen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist die Bereitstellung von Rohwasser mit niedrigen Gehalten an Nitrat- und Nitritstickstoff in einfacher und wirtschaftlicher Weise durch Maßnahmen in dem zur Rohwassergewinnung dienenden Gewässer.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Gegenstand der Erfindung ist die Entfernung von gesundheitsschädlichen Stickstoffverbindungen, insbesondere Nitrat und Nitrit, aus dem Wasser von Talsperren und Seen, das als Rohwasser zur Trinkwasseraufbereitung dient, durch Herbeiführung einer Denitrifikation im Gewässer selbst. Die mikrobielle Entfernung dieser Stickstoffverbindungen durch dissimilatorische Reduktion zu molekularem Stickstoff im Gewässer ist möglich, wenn für die Mikroorganismen bestimmte Lebensbedingungen geschaffen werden. Hierzu gehören ein anaerobes Milieu und das Vorhandensein einer organischen Substanz oder eines Substanzgemisches.

Erfindungsgemäß werden die erforderlichen Lebensbedingun-

gen dadurch erreicht, daß in einen am Gewässergrund im sauerstoffärmeren Tiefenwasserbereich liegenden Füllkörperreaktor durch ein in die Gewässeroberfläche eintauchendes Pumpenaggregat so viel an Stickstoffverbindungen reiches Oberflächenwasser hinabgepumpt wird, daß der Sauerstoffbedarf für die Oxidation der gleichzeitig dosierten leicht abbaubaren organischen Stoffe nicht durch den Gelöstsauerstoff des geförderten Oberflächenwassers abgedeckt werden kann, so daß hierfür der Nitrat- und Nitritsauerstoff verbraucht wird.

Die Verteilung des wärmeren Oberflächenwassers in dem Füllkörperreaktor erfolgt vorteilhaft durch ein Rohrsystem, das fischgrätenartig zum Hauptverteilungsrohr angeordnet ist, wobei die einzelnen Rohre an der Unterseite Bohrungen für den Wasseraustritt erhalten und mehrschichtig vom Füllkörper umgeben sind.

Als Füllkörper und gleichzeitig langsam abbauendes Substrat stehen z.B. Raps-, Roggen-, Weizen- oder Gerstenstroh zur Verfügung. Durch das Stroh wird gleichzeitig die dissimilatorische Reduktion der Stickstoffverbindungen unterstützt. Es besteht auch die Möglichkeit, den Füllkörper mit biologisch inertem Material, wie Keramikringen, kugelförmigen Plastkörpern und gröberen Fasern zu füllen. Neben der Herbeiführung einer weiträumigen Verteilung des Wasserstromes im gesamten Füllkörperreaktor hat die jeweilige Füllung die Funktion, als Aufwuchsfläche für die Mikroorganismen zu dienen.

Der Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht in der Einfachheit der Verfahrensführung und der Verfahrenssicherheit. Gegenüber den herkömmlichen Behandlungsmethoden der Entfernung von Stickstoffverbindungen im Wasserwerksbetrieb sind hier keine besonderen Behandlungsgefäße und keine weiteren Verfahrensstufen erforderlich. Als Hauptnahrungsquelle für die denitrifizierenden Mikroorganismen wird zu dem Pumpenförderstrom des Oberflächenwassers vorzugsweise ein Gemisch von leicht abbaubaren Kohlenstoffverbindungen, z.B. eine Lösung niederer Fettsäuren oder niederer Alkohole, zugegeben. Mit Hilfe der zudosierten leicht abbaubaren Kohlenstoffquelle läßt sich gleichzeitig eine Steuerung der Denitrifikationsreaktion vornehmen.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend an Hand der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden.

In einem Standgewässer, dessen Wasser zur Trinkwasseraufbereitung verwendet wird, ist der Gehalt an Stickstoffverbindungen (vornehmlich Nitrat) in den letzten Jahren stetig angestiegen.

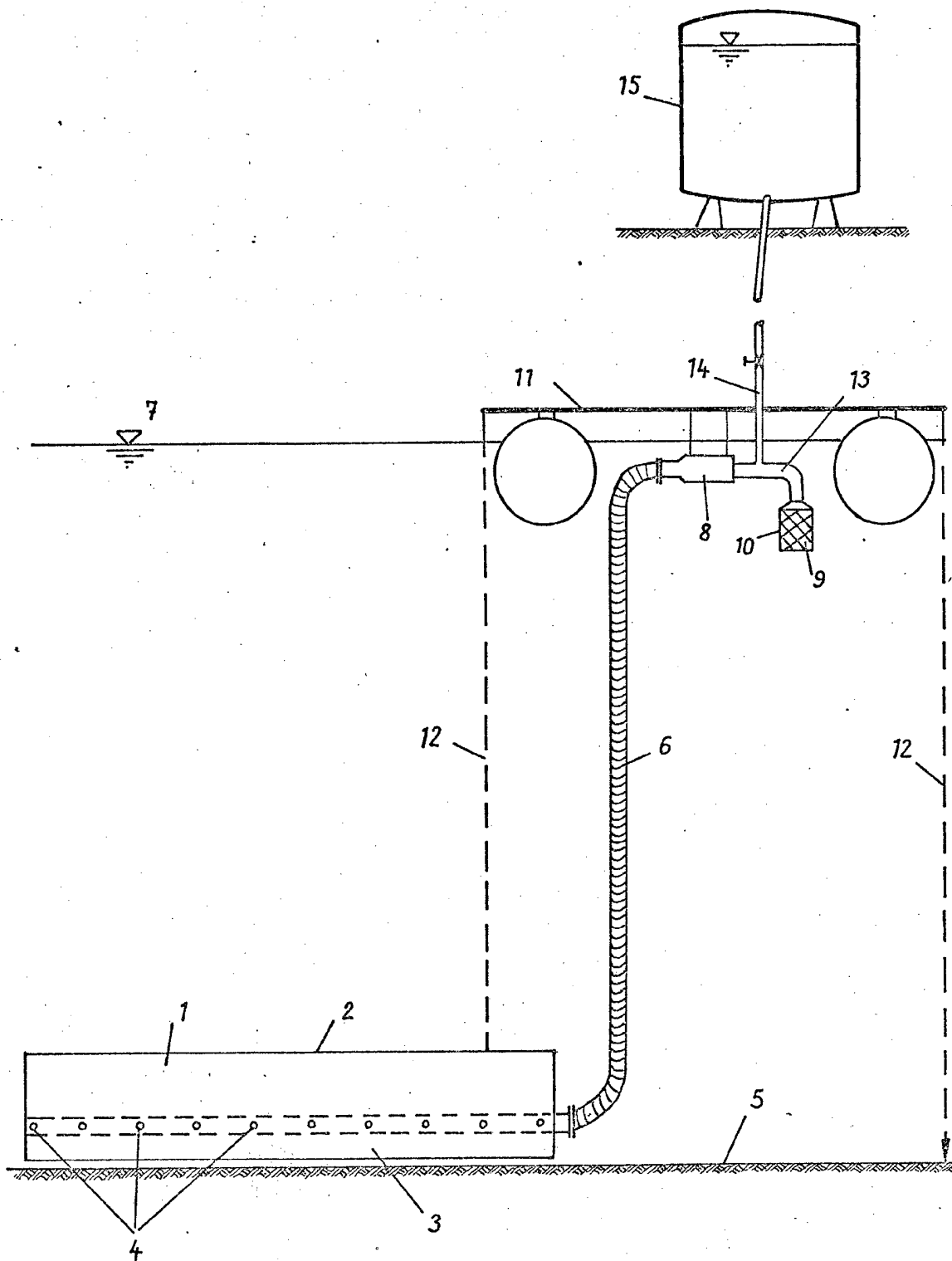
Die Senkung des Nitratgehaltes in diesem Gewässer selbst läßt sich folgendermaßen erreichen:

Zweckmäßigerweise im unmittelbaren Uferbereich des Standgewässers wird ein Füllkörperreaktor 1 hergestellt, der von einem Stahlgerüst 2, das mit einem Drahtgeflecht belegt wird, umgeben ist und die Abmessungen von ca. 60 x 20 x 1,5 m hat. Der Füllkörperreaktor 1 erhält nahe der unteren Begrenzung in der Mitte ein Hauptverteilungsrohr 3, von dem in Abständen von ca. 1,5 m beidseitig fischgrätenartig Rohre 4 abgehen, die an der Unterseite Bohrungen von ca. 10 mm Durchmesser für den Wasseraustritt erhalten. Die Rohre werden anschließend allseitig mit dem Füllkörper abgedeckt. Der so hergestellte Füllkörperreaktor 1 wird dann über eine slipartige Anlage eingeschwommen, ins Tiefenwasser abgesenkt und auf dem Gewässergrund 5 fixiert. An das Hauptverteilungsrohr 3 schließt ein Verbindungsrohr 6 an, das zum Ausgleich der Wasserstandsschwankungen flexibel sein soll und bis kurz unter den Gewässerspiegel 7 reicht. Daran wird eine Pumpe 8 mit einer Förderleistung von z.B. 400 m³/h bei einer Druckhöhe von 3,2 m angeschlossen. Saugseitig erhält die Pumpe 8 einen Ansaugstutzen 9, der außen mit Filtergaze 10 bespannt ist. Die Pumpe 8 selbst wird an einen Schwimmkörper 11 montiert, der durch Verseilung 12 ortsstabil gehalten wird und in den Gewässerspiegel 7 eintaucht. Die Pumpensaugleitung 13, durch die das Oberflächenwasser strömt, erhält eine Zuführung 14 zur Dosierung der leicht abbaubaren Kohlenstoffquelle in Form von niederen Fettsäuren und Alkoholen allein oder als Gemisch. Die Dosierung kann z.B. vom Land her aus einem Behälter 15 erfolgen.

Bei einer mittleren Verweilzeit der Oberflächenwassers von 90 min im Füllkörperreaktor tritt eine mindestens 90%ige Verminderung des Nitratgehaltes ein.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Entfernung von Stickstoffverbindungen aus dem Wasser von Standgewässern durch mikrobielle Denitrifikation gekennzeichnet dadurch, daß der mit organischen Kohlestoffträgern beladene Oberflächenwasserstrom in einen am Gewässergrund liegenden Füllkörperreaktor gepumpt wird.
2. Verfahren nach Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß die Füllung des Füllkörperreaktors aus Raps-, Roggen-, Weizen- oder Gerstenstroh besteht.
3. Verfahren nach Punkt 1 gekennzeichnet dadurch, daß die Füllung des Füllkörpers aus biologisch inertem Material, wie Keramikringen, kugelförmigen Plastkörpern und größeren Fasern, besteht.
4. Verfahren nach Punkt 1 - 3 gekennzeichnet dadurch, daß als Kohlenstoffträger eine leicht abbaubare Kohlenstoffquelle, wie niedere Fettsäuren und Alkohole allein oder als Gemisch eingesetzt werden.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Punkt 1 bei weiträumiger Verteilung des Oberflächenwassers im Füllkörperreaktor gekennzeichnet dadurch, daß beidseitig zum Hauptverteilungsrohr (3) Rohre (4) angeordnet sind.
6. Vorrichtung nach Punkt 5 gekennzeichnet dadurch, daß die Rohre (4) an der Unterseite mit Bohrungen versehen sind.
7. Vorrichtung nach Punkt 5 und 6 gekennzeichnet dadurch, daß die Rohre (4) Bohrungen von ca. 10 mm Durchmesser aufweisen.



Figur 1