



(10) **DE 10 2016 012 612 A1** 2018.04.19

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 012 612.4**

(22) Anmeldetag: **19.10.2016**

(43) Offenlegungstag: **19.04.2018**

(51) Int Cl.: **C02F 3/28 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**Ratz Aqua & Polymer Technik, 42857 Remscheid,
DE; Universität Stuttgart, 70174 Stuttgart, DE**

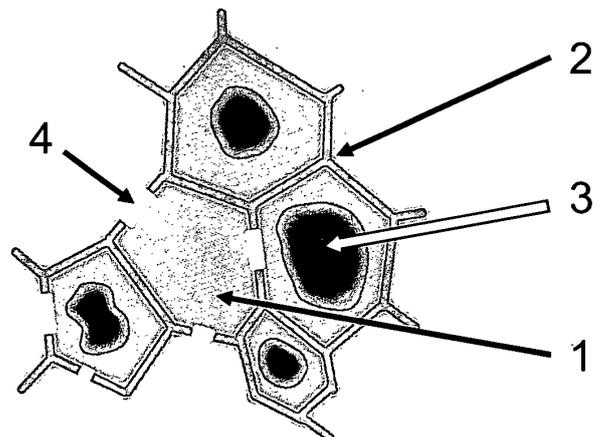
(72) Erfinder:
**Antrag auf Teilnichtnennung; Boley, Angela,
71229 Leonberg, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Trägermaterial kombiniert mit einer biologisch abbaubaren Kohlenstoffquelle und Verfahren zur Anwendung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Trägermaterial kombiniert mit einer biologisch abbaubaren Kohlenstoffquelle und Verfahren zur Anwendung mit den weiteren Merkmalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1. Trägermaterialien werden in der Wasseraufbereitung angewendet um Mikroorganismen auf Oberflächen in Biofilmen zu immobilisieren. Anwendungsbereiche sind die Nitrifikation, die Denitrifikation und biologischer Abbau verschiedener unerwünschter Substanzen. Kohlenstoffquellen sind dazu geeignet, das Wachstum von Mikroorganismen zu fördern.

Das Trägermaterial selbst - aus inertem Material oder aus bioabbaubarem Kunststoff - mit biologisch abbaubarer Kohlenstoffquelle versehen, dient dazu, die Nitratelimination mit Hilfe von Mikroorganismen in der Wasseraufbereitung zu verbessern.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Trägermaterial kombiniert mit einer biologisch abbaubaren Kohlenstoffquelle und Verfahren zur Anwendung mit den weiteren Merkmalen nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Trägermaterialien werden in der Wasseraufbereitung angewendet um Mikroorganismen auf Oberflächen in Biofilmen zu immobilisieren. Anwendungsbereiche sind die Nitrifikation, die Denitrifikation und biologischer Abbau verschiedener unerwünschter Substanzen. Kohlenstoffquellen sind dazu geeignet, das Wachstum von Mikroorganismen zu fördern.

[0002] Das Trägermaterial mit biologisch abbaubarer Kohlenstoffquelle dient dazu, die Nitratelimination mit Hilfe von Mikroorganismen in der Wasseraufbereitung zu verbessern.

Stand der Technik

[0003] Die heterotrophe Denitrifikation ist ein Verfahren, um Nitrat und weitere oxidierte Stickstoffverbindungen durch Mikroorganismen unter reduzierenden Bedingungen aus Wasser zu entfernen. Dazu sind u.U. zusätzliche organische Kohlenstoffquellen erforderlich. Üblicherweise werden lösliche Substrate wie Essigsäure, Methanol oder Ethanol zu dosiert (z.B. Menasveta et al., 2001, Van Rijn et al., 2006). Ihre Zugabe aber birgt die Gefahr der Fehldosierung. Bei Underdosierung der C-Quelle ist keine vollständige Nitratelimination gewährleistet und Nitrit kann als Zwischenprodukt auftreten. Eine Überdosierung ist nicht nur unwirtschaftlich, sondern geht auch mit einer höheren Sauerstoffzehrung bei dem nachfolgenden aeroben Abbau einher. Zudem können anaerobe Prozesse begünstigt werden, was ggf. zur Bildung von giftigem H_2S führt.

[0004] EP1249283 B1 beschreibt ein „Verfahren zur Reduzierung von Nitrat-Stickstoff und flüchtigen organischen Verbindungen im Boden und Grundwasser“. Die Patentansprüche beinhalten das Eingraben bzw. Einmischen von Fettsäuren in den Boden, mit dem Ziel der Reinigung von Grundwasser mittels Denitrifikation und Absorption von organischen Stoffen.

[0005] Die Ansprüche beschreiben nur eine Anwendung für die Boden-Sanierung, nicht jedoch die Anwendung in wässrigen Milieus wie etwa speziell in der Aquakultur oder Wasseraufbereitung. Dieses Patent gibt keinen Hinweis darauf, dass Trägermaterialien eingesetzt werden.

[0006] DE102007033078 beschreibt ein polymeres poröses Trägermaterial für die Kultivierung von Zellen, mit monolithischen, vernetzten, biokompatiblen und bio-abbaubaren polymeren Materialien. Die Erfindung betrifft ein polymeres Trägermaterial für die

Kultivierung von Zellen, welches insbesondere in der Regenerativmedizin bzw. im Tissue Engineering Anwendung findet.

[0007] DE19919806 zeigt einen Träger zum Extrahieren von Bakterien auf, der die Extraktion von Bakterien vereinfachen kann. Er kann aus Kunststoff, synthetischen Fasern, Keramik, Metall, Glas oder Papier bestehen. Ein Träger zum Extrahieren von Bakterien, der durch einen derartigen stofflichen Körper gebildet wird, besitzt keine DNA.

Aufgabenstellung

[0008] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Trägermaterial kombiniert mit einer biologisch abbaubaren Kohlenstoffquelle und Verfahren zur Anwendung zur Verfügung zu stellen, das einfach in der Anwendung ist, insbesondere keine aufwendige Regelungstechnik erfordert, weil es ein sich selbstregulierendes biologisches System ist und kostengünstig im Betrieb einsetzbar ist.

[0009] Es sollen deshalb Festsubstrate als Kohlenstoffquelle eingesetzt werden, die keine solche aufwendige Technik erforderlich machen. Festsubstrate dienen gleichzeitig als Aufwuchsfläche für die Mikroorganismen und als Kohlenstoffquelle für die Denitrifikation. Auf eine Zudosierung löslicher Kohlenstoffquellen kann verzichtet werden.

[0010] Wird das Trägermaterial kombiniert mit einer biologisch abbaubaren Kohlenstoffquelle im Bereich von Trinkwasser eingesetzt, ist der Vorteil auch darin zu sehen, dass Fette, Fettsäuren, gesättigten Fettsäuren oder fettähnliche Substanzen - im Folgenden als „Fett“ bezeichnet - als Kohlenstoffquelle verwendet wird. Fett wird als Lebensmittel eingesetzt und ist insoweit unbedenklich.

[0011] Fette als Festsubstrate sind im Vergleich zu alternativ einsetzbaren biologisch abbaubaren Polymeren relativ kostengünstig.

[0012] Fette können aber auf Grund ihrer Eigenschaften wie Sprödigkeit und geringer Abriebfestigkeit nicht direkt für diesen Zweck eingesetzt werden.

[0013] Die technische Herausforderung ist es, ein Trägermaterial zur Verfügung zu stellen, mit dem sich Fett als biologisch abbaubare Kohlenstoffquelle in der Wasseraufbereitung einsetzen lässt. Eine Aufgabe des Trägermaterials ist deshalb, den Schutz der Fette vor Abrieb und Zerschneiden zur Verfügung zu stellen. Damit soll das Austragen von Fettpartikeln vermindert werden, was ansonsten zu erheblichen Problemen bei den anschließenden Verfahrensschritten führen kann. Gleichzeitig ist es Ziel, die Dichte des kombinierten Trägermaterials mit Kohlen-

stoffquelle je nach den verfahrenstechnischen Anforderungen beeinflussen zu können.

[0014] Die Aufgabe ist erfindungsgemäß durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Trägermaterials kombiniert mit einer biologisch abbaubaren Kohlenstoffquelle sind in den weiteren Ansprüchen angegeben.

Figurenliste

[0015] Fig. 1: In Versuchen wurden kleine Würfel aus nicht abbaubarem offenporigem Polyurethanschaumstoff (2) als Trägermaterial eingesetzt. Diese Würfel wurden in flüssigem Fett - als einzige biologisch abbaubare Kohlenstoffquelle - getränkt und in einen Denitrifikations-FestbettReaktor in einem Labor-Batch-Versuch mit Nitrat beaufschlagt. Nach sehr kurzer Anlaufzeit wurden hohe Denitrifikationsraten erreicht. Dies ist die Folge des schnellen Wachstums der Mikroorganismen, die diese Kohlenstoffquelle „Fett“ (1) zur Denitrifikation nutzen konnten.

In **Fig. 1** wird erkennbar, dass es auch Hohlräume (3) im Trägermaterial (2) geben kann, in die das Fett (1) nicht eindringt. Außerdem ist beispielhaft eine offene Pore (4) im Trägermaterial sichtbar, durch die im Herstellungsprozess das Fett (1), im Betrieb das Wasser und die Mikroorganismen in die Pore eindringen und sie wieder verlassen können.

Fig. 2: Dargestellt ist ein spezieller Füllkörper als Trägermaterial (2) mit Fett (1), der eine überwiegend zylindrische Grundform hat, mit einer zentralen Öffnung (3).

Fig. 3: Entspricht **Fig. 2** in dreidimensionaler Form, ohne Fett (1)

Fig. 4: Entspricht **Fig. 3**, jedoch mit Fett (1)

Bezugszeichenliste

Kohlenstoffquelle in Form eines Fettdepots (1)
 Trägermaterial (2)
 Hohlraum (3)
 Offene Pore im Trägermaterial (4)

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- EP 1249283 B1 [0004]
- DE 102007033078 [0006]
- DE 19919806 [0007]

Patentansprüche

1. Trägermaterial kombiniert mit einer biologisch abbaubaren Kohlenstoffquelle für die heterotrophe Denitrifikation - Nitratelimination mit Mikroorganismen - zur Anwendung in der Wasseraufbereitung, im Weiteren „Fettnapf“ genannt **dadurch gekennzeichnet**,

dass das Trägermaterial und die Kohlenstoffquelle sich im Wasser befinden, das aufbereitet werden soll, dass das Trägermaterial aus Körpern besteht, die große Oberflächen für die Kohlenstoffquelle bereitstellt,

dass das Trägermaterial aus Körpern besteht, die eine Schutzwirkung ausüben auf die Kohlenstoffquelle, dass die Schutzwirkung des Trägermaterials für die Kohlenstoffquelle mittels Anhaftungskraften an äußeren und/oder inneren Oberflächen des Trägermaterials erreicht wird,

dass die Kohlenstoffquelle aus Fett, Fettsäuren, gesättigten Fettsäuren oder fettähnliche Substanzen - im Folgenden als „Fett“ bezeichnet - besteht,

dass Trägermaterial und Kohlenstoffquelle derartig miteinander verbunden sind, dass die Kohlenstoffquelle im Wasser befindlichen Mikroorganismen zugänglich ist und ein Wasseraustausch mit dem Ort der Kohlenstoffquelle und mit dem aufzubereitendem Wasser erfolgen kann,

dass das Trägermaterial aus Füllkörpern, bestehend beispielsweise aus Kunststoff, Sintermaterial, Glasintermaterial oder Blähton, aus Schaumstoff, aus Fasern in Form von Einzelfasern oder Faserverbundmaterialien (z.B. Japanmatten, Wattebäusche), feste oder biegeschlaffe Platten, Textilien, saugfähige und offenporige Materialien besteht.

2. Fettnapf nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägermaterial für die Kohlenstoffquelle eine Schutzwirkung für die inneren Oberflächen gegenüber äußeren hydraulischen und mechanischen Kräften darstellt.

3. Fettnapf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kohlenstoffquelle aus Fett mit überwiegend mehr als 10 Kohlenstoffatomen besteht.

4. Fettnapf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kohlenstoffquelle aus Fett besteht, das einen Schmelzpunkt von mindestens 5 °C über der maximalen Temperatur des Wassers hat, in dem sich der Fettnapf befindet, insbesondere mindestens 10 °C bis 20 °C.

5. Fettnapf nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass diese aus kugelförmigem, röhrenförmigen Material, porösen Oberflächen oder offenporiger Struktur bestehen.

6. Fettnapf nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Trägermaterial biologisch abbaubar ist.

7. Verfahren unter Verwendung von Fettnäpfen nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anwendung in der Aufbereitung von Wasser beispielweise Trinkwasser, Kreislaufwasser, Industrie- und häuslichen Abwässern, Wasser in der Aquakultur möglich ist.

8. Verfahren unter Verwendung von Fettnäpfen nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich eine Vielzahl von Fettnäpfen in einem offenen oder geschlossenen Behälter, Reaktor oder Filter als Schüttgut oder geordneten, geometrischen räumlichen oder flächigen Packung befinden.

9. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vielzahl von Fettnäpfen temporär oder ständig in Bewegung gehalten werden, beispielsweise in einem Festbettreaktor mit Rückspülung oder mit Teil-Rückspülung (z.B. DynaSand-Reaktor), Fließbettreaktor, Schwebebettreaktor („Moving-Bed-Reaktor“) oder Roto-Bioreaktor.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

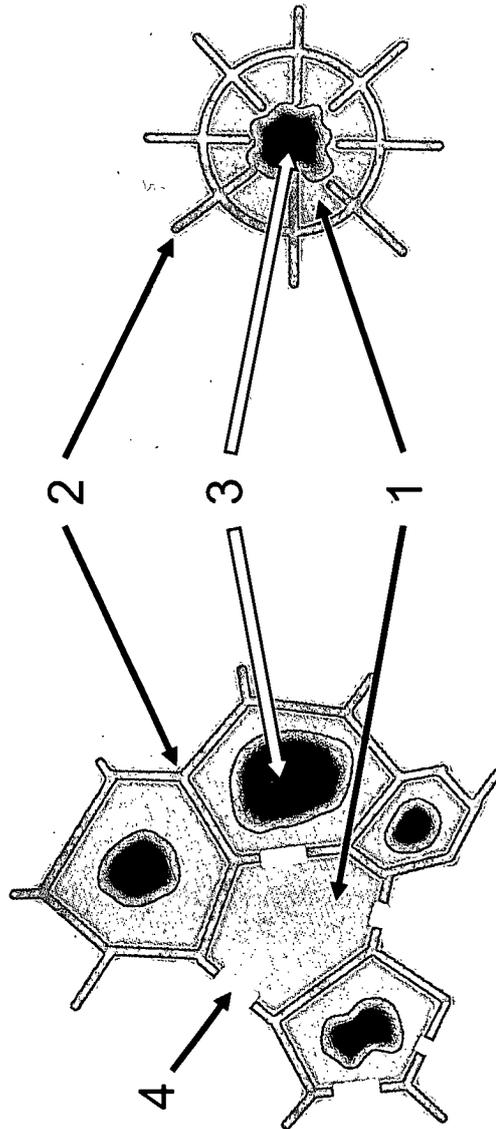


Fig. 2

Fig. 1

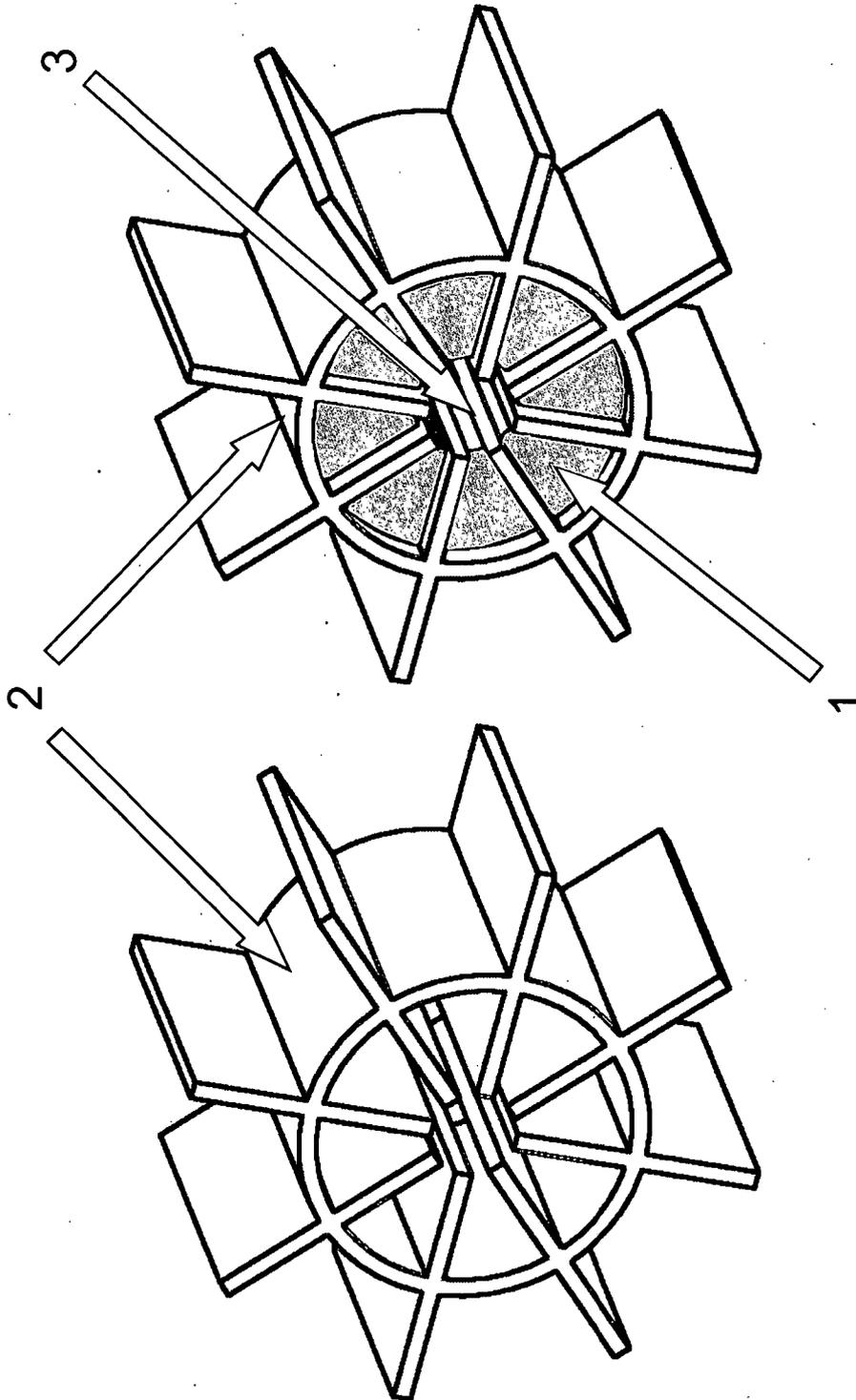


Fig. 4

Fig. 3