



PCT
WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁵ : C02F 3/30, 3/04	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 90/02100 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 8. März 1990 (08.03.90)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE89/00530 (22) Internationales Anmeldedatum: 12. August 1989 (12.08.89) (30) Prioritätsdaten: P 38 27 715.8 16. August 1988 (16.08.88) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): METZ MANNHEIM GMBH [DE/DE]; Friedrich-Engelhorn- Straße 5-9, D-6800 Mannheim 1 (DE). (72) Erfinder;und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US) : GÖTZ, Helmut [DE/DE]; Ahornweg 7, D-5455 Regensdorf (DE). SCHEIBIN- GER, Ludwig [DE/DE]; Alfonsstraße 7a, D-8000 Mün- chen 19 (DE). STEINBACH, Peter [DE/DE]; Neugasse 23d, D-6701 Kallstadt (DE). (74) Anwalt: MEYER-ROEDERN, G.; Blumenstraße 1, D- 6900 Heidelberg (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: AU, SU, US. Veröffentlicht Mit internationalem Recherchenbericht. Mit geänderten Ansprüchen und Erklärung.

(54) Title: PROCESS AND DEVICE FOR MICROBIOLOGICAL WATER TREATMENT

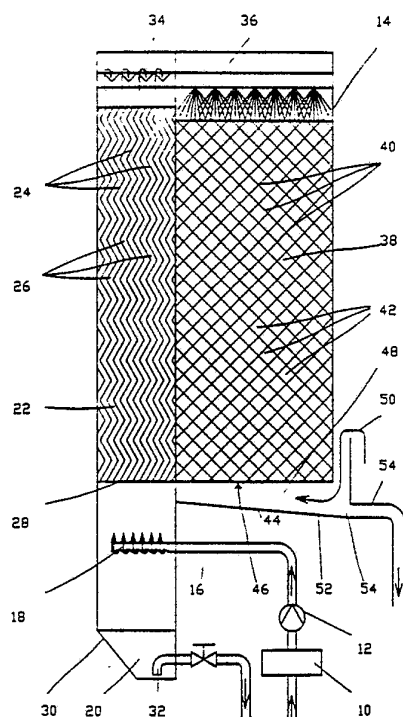
(54) Bezeichnung: EINRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR MIKROBIOLOGISCHEN WASSERAUFBEREITUNG

(57) Abstract

A water treatment module (14) has a sedimentation section (20) into which the water is fed under over-pressure. A filter or a micro-sieve (10) is arranged before the sedimentation section (20). Above the sedimentation section (20) is arranged a first submerged fixed bed reactor (22) crossed by an ascending flow for microbiologically denitrifying the water. The water flows through an overflow (34) and a sprinkling installation (36), in which dissolved nitrogen is stripped and the water is enriched with atmospheric oxygen, into a second fixed bed reactor (38) in order to be microbiologically nitrified. The second reactor is shaped as a dripping body and is crossed according to the chimney effect by air. A collecting vat (44) with an outlet (54) is located below the second fixed bed reactor (38).

(57) Zusammenfassung

Ein Wasseraufbereitungsmodul (14) hat ein Sedimentationsabteil (20), in das Wasser unter Überdruck eingespeist wird. Dem Sedimentationsabteil (20) kann ein Filter oder Mikrosieb (10) vorgeschaltet sein. Oberhalb des Sedimentationsabteils (20) ist ein aufsteigend durchströmter überfluteter erster Festbettreaktor (22) zur mikrobiologischen Denitrifikation angeordnet. Das Wasser gelangt über einen Überlauf (34) und eine Berieselungsanlage (36), an der ein Strippen von gelöstem Stickstoff und eine Anreicherung mit Luftsauerstoff erfolgt, in einen zweiten Festbettreaktor (38) zur mikrobiologischen Nitrifikation. Dieser ist als Tropfkörper ausgebildet, und er wird nach dem Kamineffekt von Luft durchströmt. Unterhalb des zweiten Festbettreaktors (38) befindet sich eine Auffangwanne (44) mit einem Ablauf (54).



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	ES	Spanien	ML	Mali
AU	Australien	FI	Finnland	MR	Mauritanien
BB	Barbados	FR	Frankreich	MW	Malawi
BE	Belgien	GA	Gabon	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GB	Vereinigtes Königreich	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	RO	Rumänien
BJ	Benin	IT	Italien	SD	Sudan
BR	Brasilien	JP	Japan	SE	Schweden
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SN	Senegal
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SU	Soviet Union
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	TD	Tschad
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TG	Togo
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco		
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		

Beschreibung

Einrichtung und Verfahren zur mikrobiologischen Wasseraufbereitung

Aufgabe der Erfindung ist es, ein effektives Verfahren zur mikrobiologischen Wasseraufbereitung und eine im Aufbau unaufwendige, kompakte und bedienungsfreundliche Einrichtung zu seiner Durchführung anzugeben, die sich für eine Modulbauweise ausgezeichnet eignet.

Diese Aufgabe wird verfahrensmäßig dadurch gelöst, daß man das Wasser nacheinander einer mechanischen Feststoffabscheidung, einer mikrobiologischen Denitrifikation in einem Festbettreaktor, einer Anreicherung mit Sauerstoff und einer mikrobiologischen Nitrifikation in einem Festbettreaktor unterwirft.

Durch die mechanische Feststoffabscheidung werden dem Wasser in ungelöster Form vorliegende Verunreinigungen entzogen und von der mikrobiologischen Wasseraufbereitungsstufe ferngehalten, wodurch deren Wirksamkeit verbessert wird. Bei der unter anoxischen Bedingungen stattfindenden mikrobiologischen Denitrifikation werden in dem Wasser enthaltene Nitrate zu gasförmigem Stickstoff umgesetzt und der Nitratgehalt des Wassers entsprechend reduziert. Dies erfolgt in einem überfluteten Festbettreaktor sehr effektiv. Die anschließende Anreicherung des Wassers mit Sauerstoff schafft die Voraussetzung für eine wirkungs-

volle, unter aeroben Bedingungen ablaufende mikrobiologische Nitrifikation in einem weiteren Festbettreaktor, bei der durch Zersetzung von stickstoffhaltigen biologischen Stoffen gebildetes Ammoniak über Nitrit zu Nitrat oxidiert wird. Insgesamt ergibt sich so ein effektiver Abbau von das Wasser belastenden Stickstoffverbindungen. Nach erfolgter mikrobiologischer Nitrifikation kann das Wasser im Teilstrom zur mikrobiologischen Denitrifikation rezirkuliert werden, um eine vorteilhafte Rückführung nitrathaltigen Wassers zu bewirken.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur mikrobiologischen Wasseraufbereitung hat ein Sedimentationsabteil, in das Wasser über einen Zulauf unter Überdruck eingespeist wird, einen oberhalb des Sedimentationsabteils angeordneten, aufsteigend durchströmten überfluteten ersten Festbettreaktor zur mikrobiologischen Denitrifikation, einen oberhalb des ersten Festbettreaktors befindlichen Überlauf, der mit einer Berieselungsanlage in Verbindung steht, die oberhalb eines zweiten, als Tropfkörper ausgebildeten Festbettreaktors zur mikrobiologischen Nitrifikation angeordnet ist, und eine Auffangwanne mit einem Ablauf unter dem zweiten Festbettreaktor. Bei dieser Einrichtung geht der mikrobiologischen Wasseraufbereitung eine bei unaufwendigem Aufbau sehr wirksame mechanische Feststoffabscheidung durch Sedimentation in dem Sedimentationsabteil

- 3 -

voraus. Durch die Verrieselung des Wassers in der oberhalb des zweiten Festbettreaktors vorgesehenen Berieselungsanlage wird das Wasser in einem nicht-kontinuierlichen Strom verteilt, von Stickstoff, Kohlendioxid und anderen im Wasser gelösten Gasen gestrippt und in unaufwendiger Weise mit Sauerstoff angereichert. Die Tatsache, daß der Festbettreaktor der mikrobiologischen Denitrifikationsstufe aufsteigend und der Festbettreaktor der Nitrifikationsstufe als Tropfkörper fallend durchströmt wird, ist mit Blick auf die zu installierende Pumpenleistung und einen kompakten Aufbau der Einrichtung von Vorteil.

Im Zulauf der erfindungsgemäßen Einrichtung kann außer dem erwähnten Sedimentationsabteil eine weitere Einrichtung zur mechanischen Feststoffabscheidung angeordnet sein, und zwar insbesondere ein Filter, vorzugsweise ein Dünnschichtfilter, oder ein Mikrosieb. Die Feststofftrennung dient dazu, das zu behandelnde Wasser von groben Feststoffen bis hin zu in kolloidaler Form vorliegenden Verunreinigungen zu befreien und diese von der mikrobiologischen Wasseraufbereitungsstufe fernzuhalten. In deren Ablauf kann ebenfalls eine Einrichtung zur mechanischen Feststoffabscheidung liegen. Es besteht beispielsweise die Möglichkeit, die Auffangwanne selbst als Sedimentationsbehälter

- 4 -

auszubilden, oder der Auffangwanne ein Sedimentationsbecken nachzuordnen. Alternativ oder zusätzlich kann auch im Ablauf eine Filtration oder Mikrosierung des behandelten Wassers erfolgen. Das Wasser wird so von durch die mikrobiologische Wasseraufbereitung entstanden Feststoffen, insbesondere aus den Festbettreaktoren mitgerissenem Bio-Rasen, vollständig befreit.

Der in der Denitrifikationszone liegende Festbettreaktor ist vorzugsweise ein aus geschlossene aufsteigende Strömungswege zwischen sich einschließenden Segmenten aufgebauter Block. Der in der Nitrifikationszone liegende Festbettreaktor ist hingegen vorzugsweise aus Segmenten aufgebaut, die miteinander kommunizierende und sich insbesondere kreuzende Strömungswege zwischen sich einschließen. Es können aber auch anders geformte Segmente Verwendung finden. Die Segmente bestehen vorzugsweise aus gezogener Kunststoffolie. Sie haben eine große, die Strömungswege begrenzende Oberfläche, die zur Ansiedlung der Mikroorganismen gut geeignet ist.

Alternativ sind einer oder beide Festbettreaktoren als Wirbelschichtreaktoren aufgebaut.

Der zu der erfindungsgemäßen Einrichtung führende Zulauf

- 5 -

kann an einen in dem Sedimentationsabteil angeordneten Verteiler angeschlossen sein. Damit wird eine gute Verteilung des Wassers und eine effektive Ausnutzung des in der Denitrifikationszone liegenden ersten Festbettreaktors erreicht.

Vom Boden des Sedimentationsabteils geht vorzugsweise ein Schlammabzug ab, mit dem sedimentierte Feststoffe, zu denen insbesondere von dem ersten Festbettreaktor abgelöster Bio-Rasen gehört, bei Bedarf auf unaufwendige Weise abgezogen werden können. Bei einer Ausbildung der Auffangwanne als Sedimentationsbehälter empfiehlt es sich, diesen ebenfalls am Boden mit einem Schlammabzug zu versehen.

Am unteren Ende des zweiten Festbettreaktors sollte sich über der Auffangwanne ein Luftzutritt befinden. Damit ist eine Luftzufuhr zu dem in der Nitrifikationszone liegenden zweiten Festbettreaktor nach dem Kamineffekt, also in unaufwendiger Weise ohne Gebläse gewährleistet.

Die erfindungsgemäße Einrichtung ist vorzugsweise ein sämtliche Anschlüsse an einer Seite aufweisendes kompaktes Modul. Man kann so problemlos eine der gewünschten Kapazität entsprechende Anzahl parallelgeschalteter Module in einer Reihe anordnen.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert, die schematisch eine Einrichtung zur mikrobiologischen Wasseraufbereitung zeigt.

Im Vorlauf der Einrichtung liegt ein mechanisches Filter 10, beispielsweise in Gestalt eines Plattenfilters, in dem das Wasser dem Feinsieb der Filterplatten entsprechend von groben Feststoffen befreit wird. Statt des Filteres 10 kann auch ein anderer mechanischer Abscheider, insbesondere ein Mikrosieb, Verwendung finden. Das aus dem Filter oder Mikrosieb 10 kommende Wasser wird mit einer Pumpe 12 unter Überdruck zu dem Wasseraufbereitungsmodul 14 gefördert, über dessen Zulauf 16 es zu einem Verteiler 18 gelangt, der in einem Sedimentationsabteil 20 liegt. Oberhalb des Verteilers ist ein erster Festbettreaktor 22 angeordnet, in dem eine mikrobiologische Denitrifikation des Wasser stattfindet. Der Festbettreaktor 22 besteht aus Segmenten 24, die aus gezogener Kunststofffolie hergestellt sind und geschlossene aufsteigende Strömungswege 26 zwischen sich einschließen. Der Verteiler 18 ist in einigem Abstand von der Unterseite 28 des Festbettreaktors 22 angeordnet. Er dient dazu, das Wasser über dessen vollen Querschnitt in dem Sedimentationsabteil 20 zu verteilen. Dabei herrschen vergleichsweise ruhige Strömungsverhältnisse, so daß in dem Wasser noch enthaltene Schwebstoffe und von dem Festbettreaktor 22 abgelöster Bio-Rasen Gelegenheit haben, im Gegenstrom zu der aufsteigenden Wasser-

strömung zu sedimentieren. Das Sedimentationsabteil 20 verjüngt sich mit wenigstens einer Schrägwand 30 nach unten. Die Keil- oder Kegelform des Sedimentationsabteils fördert die Entstehung einer Wirbelströmung, die sich auf die Agglomeration und Ausflockung von Feststoffen vorteilhaft auswirkt. Im Bodenbereich des Sedimentationsabteils 20 ist ein Schlammabzug 32 vorgesehen, über den der sich ansammelnde Schlamm periodisch abgezogen wird.

Die die Strömungswege 26 begrenzende Oberfläche der Segmente 24 bildet den Ansiedlungsbereich für die sessilen Mikroorganismen, die unter anoxischen Bedingungen die mikrobiologische Wasserreinigung durch Denitrifikation übernehmen. Dabei erfolgt eine Umsetzung von in dem Wasser gelösten Nitraten zu gasförmigem Stickstoff. Im Prinzip veratmen die Mikroorganismen bei im Wasser nicht vorhandenem gelöstem Sauerstoff den chemisch gebundenen Sauerstoff des Nitrats, wodurch das Nitrat reduziert und zu gasförmigem Stickstoff umgewandelt wird. Zugleich werden die im Wasser gelösten organischen Kohlenstoffe verarbeitet.

Oberhalb des ersten Festbettreaktors 22 ist eine Überlauf-
rinne 34 angeordnet, die das Wasser über ein Verrieselungs-
rohr 36 der sich anschließenden Nitrifikationsstufe zu-

führt. Bei der Verrieselung, die durch ein sprinklerartiges Versprühen mit nach oben gerichteten Düsen, durch Herabtropfen auf einen Prallteller oder eine Kaskade von Pralltellern u.a.m. erfolgen kann, wird das Wasser in einem nicht-kontinuierlichen Strom verteilt. Dabei werden im Wasser gelöste Gase, insbesondere Stickstoff und Kohlendioxid, gestrippt und das Wasser zugleich mit Luftsauerstoff angereichert. Neben dem ersten Festbettreaktor 22 ist davon getrennt ein zweiter Festbettreaktor 38 angeordnet, auf den das Wasser herabrieselt. Der zweite Festbettreaktor 38 ist ein Tropfkörper, der ebenfalls aus Segmenten 40 aufgebaut ist, die aus gezogener Kunststoffolie hergestellt sind. Im Gegensatz zu dem geschlossene aufsteigende Strömungswege aufweisende ersten Festbettreaktor 22 kreuzen sich aber die zwischen den Segmenten 40 des zweiten Festbettreaktors 38 ausgebildeten Strömungswege 42 vielfältig, so daß eine Querverteilung und lange Verweildauer des herabtropfenden Wassers gewährleistet sind.

Unter dem zweiten Festbettreaktor 38 befindet sich eine Auffangwanne 44. Diese ist so dimensioniert, daß zwischen dem sich darin sammelnden Wasser und der Unterseite 46 des zweiten Festbettreaktors 38 ein Luftspalt 48 verbleibt, zu dem von außen ein Luftzutritt erfolgen kann, wie dies durch den Pfeil 50 angedeutet ist. Der zweite Festbettreak-

tor 38 wird so nach dem Kamineffekt in aufsteigender Strömung mit Luftsauerstoff versorgt. In dem zweiten Festbettreaktor 38 erfolgt durch an der Oberfläche der Segmente 40 angesiedelte Mikroorganismen unter aeroben Bedingungen eine Nitrifikation des Wassers, bei der Ammoniak über Nitrit zu Nitrat abgebaut (aufoxidiert) wird.

Die Auffangwanne 44 hat einen nach unten geneigten Boden 52, von dessen tiefstem Punkt der Ablauf 54 des Wasseraufbereitungsmoduls 14 abgeht. Der Ablauf 54 kann zu einem Sedimentationsbecken oder zu einem weiteren Filter oder Mikrosieb führen (nicht dargestellt). Es besteht auch die Möglichkeit, die Auffangwanne 44 selbst als Sedimentationsbehälter auszubilden.

Die Festbettreaktoren 22, 38 der Denitrifikations- und/oder Nitrifikationszone können auch aus anders gestalteten Segmenten bzw. Trägermaterialien oder als Wirbelschichtreaktoren aufgebaut sein (nicht dargestellt). Das Wasseraufbereitungsmodul 14 hat sämtliche Anschlüsse auf einer Seite, so daß man der gewünschten Kapazität entsprechend mehrere parallelgeschaltete Wasseraufbereitungsmodule 14 in einer Reihe anordnen kann.

Liste der Bezugszeichen

- 10 Filter, Mikrosieb
- 12 Pumpe
- 14 Wasseraufbereitungsmodul
- 16 Zulauf
- 18 Verteiler
- 20 Sedimentationsabteil
- 22 erster Festbettreaktor
- 24 Segment
- 26 Strömungsweg
- 28 Unterseite
- 30 Schrägwand
- 32 Schlammabzug
- 34 Überlaufrinne
- 36 Verrieselungsrohr
- 38 zweiter Festbettreaktor
- 40 Segment
- 42 Strömungsweg
- 44 Auffangwanne
- 46 Unterseite
- 48 Luftspalt
- 50 Pfeil
- 52 Boden
- 54 Ablauf

Ansprüche

1. Einrichtung zur mikrobiologischen Wasseraufbereitung, insbesondere Stickstoffeliminierung, mit einem Sedimentationsabteil (20), in das Wasser über einen Zulauf (16) unter Überdruck eingespeist wird, mit einem oberhalb des Sedimentationsabteils (20) angeordneten, überfluteten ersten Festbettreaktor (22) zur mikrobiologischen Denitrifikation, der aufsteigend durchströmt wird, mit einem oberhalb des ersten Festbettreaktors (22) befindlichen Überlauf (34), der mit einer Beriesungsanlage (36) in Verbindung steht, die oberhalb eines zweiten, als Tropfkörper ausgebildeten Festbettreaktors (38) zur mikrobiologischen Nitrifikation angeordnet ist, und mit einer Auffangwanne (44) unter dem zweiten Festbettreaktor (38), die einen Ablauf (54) hat.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Zulauf (16) und/oder im Ablauf (54) eine Einrichtung zur mechanischen Feststoffabscheidung angeordnet ist, insbesondere ein Filter (10), vorzugsweise ein Dünnschichtfilter, oder ein Mikrosieb.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Festbettreaktor (22) ein aus geschlossene aufsteigende Strömungswege (26) zwischen sich einschließenden Segmenten (24) aufgebauter Block ist.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Festbettreaktor (38) ein aus miteinander kommunizierende und sich insbesondere kreuzende Strömungswege (42) zwischen sich einschließenden Segmenten (40) aufgebauter Block ist.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Segmente (24, 40) aus gezogener Kunststoffolie bestehen.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Festbettreaktor als Wirbelschichtreaktor aufgebaut ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Zulauf (16) an einen in dem Sedimentationsabteil (20) angeordneten Verteiler (18) angeschlossen ist.

- 13 -

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß vom Boden des Sedimentationsabteils (20) ein Schlammabzug (32) abgeht.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß sich am unteren Ende des zweiten Festbettreaktors (38) über der Auffangwanne (44) ein Luftzutritt (48) befindet.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Auffangwanne (44) als Sedimentationsbehälter ausgebildet ist
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Auffangwanne (44) ein Sedimentationsbecken nachgeordnet ist.
12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß sie als vorzugsweise sämtliche Anschlüsse an einer Seite aufweisendes kompaktes Modul (14) aufgebaut ist.

13. Verfahren zur mikrobiologischen Wasseraufbereitung, dadurch gekennzeichnet, daß man das Wasser nacheinander einer mechanischen Feststoffabscheidung, einer mikrobiologischen Denitrifikation in einem Festbettreaktor (22), einer Anreicherung mit Sauerstoff und einer mikrobiologischen Nitrifikation in einem Festbettreaktor (38) unterwirft.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß man Wasser nach erfolgter mikrobiologischer Nitrifikation im Teilstrom zur mikrobiologischen Denitrifikation rezirkuliert.

GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 12. Januar 1990 (12.01.90) eingegangen
ursprüngliche Ansprüche 3, 13 und 14 gestrichen ; Ansprüche 1 und 2 durch
geänderte Ansprüche mit den gleichen Nummern ersetzt ; Ansprüche 4 - 12
durch geänderte Ansprüche 3 - 11 ersetzt (3 Seiten)]

1. Einrichtung zur mikrobiologischen Wasseraufbereitung, insbesondere Stickstoffeliminierung, mit einem aufsteigend durchströmten überfluteten ersten Festbettreaktor zur mikrobiologischen Denitrifikation, mit einem oberhalb des ersten Festbettreaktors befindlichen Überlauf, der mit einem zweiten Festbettreaktor zur mikrobiologischen Nitrifikation verbunden ist, und mit einem Ablaufteil unter dem zweiten Festbettreaktor, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Festbettreaktor (22) ein aus geschlossene aufsteigende Strömungswege (26) zwischen sich einschließenden Segmenten (24) aufgebauter Block ist, der sich oberhalb eines Sedimentationsabteils (20) befindet, in das über einen Zulauf (16), der in einigem Abstand von der Unterseite des ersten Festbettreaktors (22) angeordnet ist, Wasser eingespeist wird, daß der Überlauf (34) mit einer Berieselungsanlage (36) in Verbindung steht, die sich oberhalb des als Tropfkörper ausgebildeten zweiten Festbettreaktors (38) befindet, und daß das Ablaufteil unter dem zweiten Festbettreaktor (38) als Auffangwanne (44) ausgebildet ist.
2. Einrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Zulauf (16) und/oder in einem Ablauf (54) der

Auffangwanne eine Einrichtung zur mechanischen Feststoffabscheidung angeordnet ist, insbesondere ein Filter (10), vorzugsweise ein Dünnschichtfilter, oder ein Mikrosieb.

3. Einrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Festbettreaktor (38) ein aus miteinander kommunizierende und sich insbesondere kreuzende Strömungswege (42) zwischen sich einschließenden Segmenten (40) aufgebauter Block ist.
4. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Segmente (24, 40) aus gezogener Kunststoffolie bestehen.
5. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein Festbettreaktor als Wirbelschichtreaktor aufgebaut ist.
6. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Zulauf (16) an einen in dem Sedimentationsabteil (20) angeordneten Verteiler (18) angeschlossen ist.
7. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch

gekennzeichnet, daß vom Boden des Sedimentationsabteils (20) ein Schlammabzug (32) abgeht.

8. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß sich am unteren Ende des zweiten Festbettreaktors (38) über der Auffangwanne (44) ein Luftzutritt (48) befindet.
9. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Auffangwanne (44) als Sedimentationsbehälter ausgebildet ist.
10. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Auffangwanne (44) ein Sedimentationsbecken nachgeordnet ist.
11. Einrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie als vorzugsweise sämtliche Anschlüsse an einer Seite aufweisendes kompaktes Modul (14) aufgebaut ist.

IN ARTIKEL 19 GENANNT ERKLÄRUNG

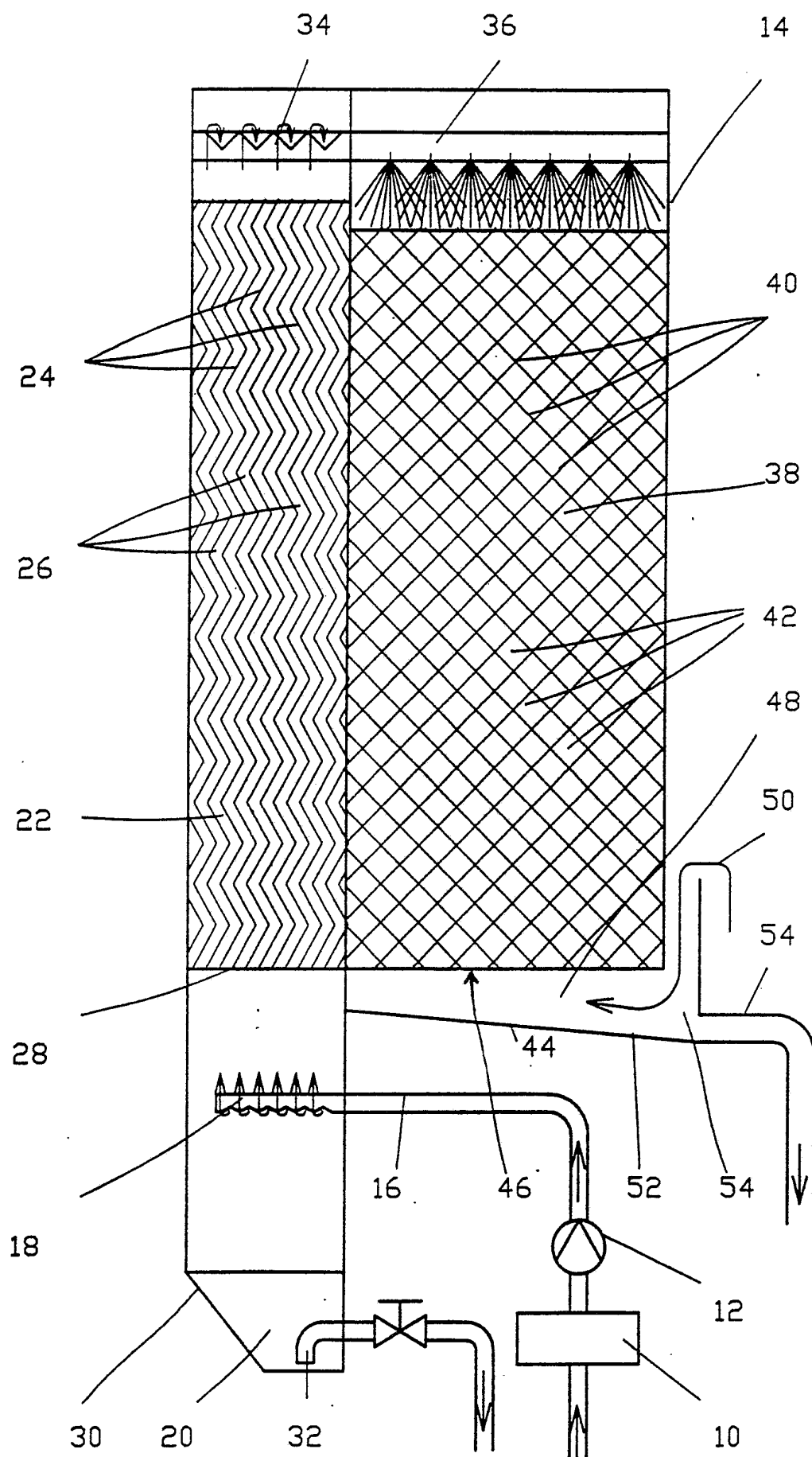
Der Oberbegriff des neuen Anspruchs 1 trägt dem Stand der Technik der EP-A-247 212 Rechnung, die inhaltsgleich mit der im internationalen Recherchenbericht angeführten jüngeren EP-A-293 521 ist.

Die EP-A-247 212 beschreibt eine Einrichtung zur mikrobiologischen Wasseraufbereitung, die zur Denitrifikation einen Festbettreaktor mit einem Schüttbett aus körnigem Material enthält. Dieses wirkt primär als mechanisches Filter. Das Material des Schüttbetts bietet nur kleine Zwischenräume als Aufenthaltsort für die Mikroorganismen. Um ein Zusetzen der Zwischenräume zu verhindern, ist eine Vorbehandlung des Wassers zur Abscheidung von Feststoff-Verunreinigungen erforderlich. Außerdem muß der Festbettreaktor häufig mit beträchtlichem Aufwand durchgespült werden. Es ist unüblich und problematisch, das Schüttbett aufsteigend durchströmen zu lassen, das körnige Material dabei im fluidisierten Zustand zu halten und sein Abschwemmen zu verhindern. Zur Nitrifikation ist bei der EP-A-247 212 ein zweiter überfluteter Festbettreaktor vorgesehen.

Aus der DE-OS 34 31 568 ist eine Einrichtung zur mikrobiologischen Wasseraufbereitung bekannt, in der feststofffreies Wasser unter Zusatz von Chemikalien in einem biologisch aktiven Druckfilter behandelt wird. Dieses enthält ein fallend durchströmtes Schüttbett aus körnigem Material, in dem eine Denitrifikation stattfindet. Trübungen des Wassers werden in einem als Tropfkörper ausgebildeten zweiten Festbettreaktor entfernt, dem Wasser über eine Berieselungsanlage zugeführt wird und in dem eine Nitrifikation erfolgt.

Durch die in Anspruch 1 gekennzeichnete Erfindung wird

demgegenüber eine im Aufbau unaufwendige, kompakte, für eine Modulbauweise ausgezeichnet geeignete Einrichtung geschaffen, die bei geringen Anforderungen hinsichtlich einer Vorbehandlung des Wassers eine hohe Wasseraufbereitungskapazität hat und sich durch einen wartungsarmen Betrieb auszeichnet.



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 89/00530

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int.Cl. ⁵	C02F 3/30; C02F 3/04	
II. FIELDS SEARCHED		
Minimum Documentation Searched ⁷		
Classification System	Classification Symbols	
Int.Cl. ⁵	C02F	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸		
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³
X	DE, A, 3431568 (K. KRATZENSTEIN) 13 March 1986 see page 5, paragraph 3 - page 6, paragraph 2 --	1,13
A	DE, A, 3419139 (W. SUPPERL) 28 November 1985 see page 17, lines 13-17 --	2,13
A	Journal Water Pollution Control Federation, vol. 58, Nr. 2, February 1986, (Washington, DC, US), K.-H. Song et al.: "Media design factors for fixed-bed filters", pages 115-121 see page 115, right-hand column, paragraph "COD removal"; page 116; figure 2 --	3,5
A	Journal of the Water Pollution Control Federation, vol. 56, Nr. 8, August 1985, (Washington, DC, US), D.S. Parker et al.: "Effect of plastic media configuration on trickling filter performance", pages 955-961 see pages 955-956, chapter "Comparisons of corrugated sheet media types" -- -./-	4,5
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
IV. CERTIFICATION		
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	
3 November 1989 (03.11.89)	29 November 1989 (29.11.89)	
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	
EUROPEAN PATENT OFFICE		

III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT (CONTINUED FROM THE SECOND SHEET)		
Category *	Citation of Document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to Claim No.
A	Biotechnology and Bioengineering, Nr. 11, May 1981, John Wiley & Sons Inc., (New York, US), J.F. Walker Jr. et al.: "Biological treatment of nitrate Wastewater using fluidized-bed bio- reactors", pages 415-427 see page 415, "Summary"	6
P,A	EP, A, 0293521 (GEBRÜDER SULZER) 7 December 1988 see page 3, line 29 - page 4, line 25 -----	1,3-5,9,13, 14

ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.

DE 8900530

SA 30489

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 17/11/89. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A- 3431568	13-03-86	DE-A- 3400529	18-07-85
DE-A- 3419139	28-11-85	None	
EP-A- 0293521	07-12-88	None	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/DE 89/00530

I. KLASSEFİKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶ Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. ⁵ C 02 F 3/30, C 02 F 3/04														
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff⁷ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Klassifikationssystem</td> <td style="padding: 5px;">Klassifikationssymbole</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Int. Cl. ⁵</td> <td style="padding: 5px;">C 02 F</td> </tr> </table> Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehorende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen⁸			Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	Int. Cl. ⁵	C 02 F								
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole													
Int. Cl. ⁵	C 02 F													
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Art*</th> <th style="width: 70%; padding: 5px;">Kennzeichnung der Veröffentlichung¹¹, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile¹²</th> <th style="width: 20%; padding: 5px;">Betr. Anspruch Nr. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">X</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 3431568 (K. KRATZENSTEIN) 13. März 1986 siehe Seite 5, Absatz 3 - Seite 6, Absatz 2 --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1, 13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">DE, A, 3419139 (W. SUPPERL) 28. November 1985 siehe Seite 17, Zeilen 13-17 --</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">2, 13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">Journal Water Pollution Control Federation, Band 58, Nr. 2, February 1986, (Washington, DC, US), K.-H. Song et al.: "Media design factors for fixed-bed filters", Seiten 115-121 siehe Seite 115, rechte Spalte, Absatz "COD removal"; Seite 116; Figur 2 -- ./.</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">3, 5</td> </tr> </table>			Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³	X	DE, A, 3431568 (K. KRATZENSTEIN) 13. März 1986 siehe Seite 5, Absatz 3 - Seite 6, Absatz 2 --	1, 13	A	DE, A, 3419139 (W. SUPPERL) 28. November 1985 siehe Seite 17, Zeilen 13-17 --	2, 13	A	Journal Water Pollution Control Federation, Band 58, Nr. 2, February 1986, (Washington, DC, US), K.-H. Song et al.: "Media design factors for fixed-bed filters", Seiten 115-121 siehe Seite 115, rechte Spalte, Absatz "COD removal"; Seite 116; Figur 2 -- ./.	3, 5
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³												
X	DE, A, 3431568 (K. KRATZENSTEIN) 13. März 1986 siehe Seite 5, Absatz 3 - Seite 6, Absatz 2 --	1, 13												
A	DE, A, 3419139 (W. SUPPERL) 28. November 1985 siehe Seite 17, Zeilen 13-17 --	2, 13												
A	Journal Water Pollution Control Federation, Band 58, Nr. 2, February 1986, (Washington, DC, US), K.-H. Song et al.: "Media design factors for fixed-bed filters", Seiten 115-121 siehe Seite 115, rechte Spalte, Absatz "COD removal"; Seite 116; Figur 2 -- ./.	3, 5												
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰: "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist														
IV. BESCHEINIGUNG <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 3. November 1989</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 29. 11. 89</td> </tr> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Unterschrift des bevollmächtigten Beauftragten T.K. WILLIS</td> </tr> </table>			Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 3. November 1989	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 29. 11. 89	Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des bevollmächtigten Beauftragten T.K. WILLIS								
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 3. November 1989	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 29. 11. 89													
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt	Unterschrift des bevollmächtigten Beauftragten T.K. WILLIS													

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	Journal of the Water Pollution Control Federation, Band 56, Nr. 8, August 1985, (Washington, DC, US), D.S. Parker et al.: "Effect of plastic media configuration on trickling filter performance", Seiten 955-961 siehe Seiten 955-956, Kapitel "Comparisons of corrugated sheet media types" --	4,5
A	Biotechnology and Bioengineering, Nr. 11, Mai 1981, John Wiley & Sons Inc., (New York, US), J.F. Walker Jr. et al.: "Biological treatment of nitrate wastewater using fluidized-bed bioreactors", Seiten 415-427 siehe Seite 415, "Summary" --	6
P,A	EP, A, 0293521 (GEBRÜDER SULZER) 7. Dezember 1988 siehe Seite 3, Zeile 29 - Seite 4, Zeile 25 -----	1,3-5,9, 13,14

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

DE 8900530
SA 30489

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 17/11/89
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A- 3431568	13-03-86	DE-A- 3400529	18-07-85
DE-A- 3419139	28-11-85	Keine	
EP-A- 0293521	07-12-88	Keine	