



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 055 152 A1** 2006.05.18

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 055 152.9**

(22) Anmeldetag: **16.11.2004**

(43) Offenlegungstag: **18.05.2006**

(51) Int Cl.⁸: **C12M 1/40** (2006.01)

C12M 1/16 (2006.01)

C02F 3/10 (2006.01)

(71) Anmelder:
Universität Kassel, 34125 Kassel, DE

(74) Vertreter:
Walther, Walther & Hinz GbR, 34130 Kassel

(72) Erfinder:
Dinkel, Waldemar, Dr.-Ing., 34125 Kassel, DE;
Frechen, Franz-Bernd, Prof. Dr.-Ing., 34128
Kassel, DE; Dinkel, Andreas, 34125 Kassel, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 197 05 896 C1

DE 195 01 260 C1

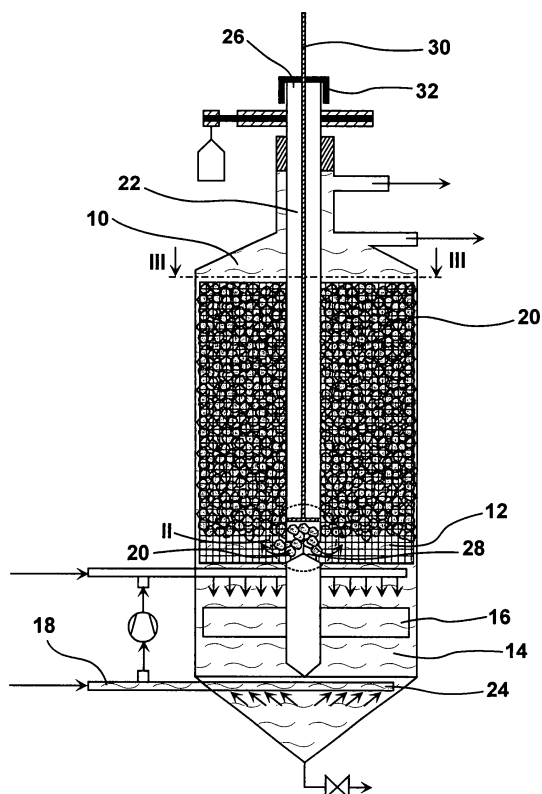
JP 61-0 18 430 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Festbettreaktor und Verfahren zur biologischen Reinigung eines Fluids, insbesondere von Abwasser**

(57) Zusammenfassung: Gegenstand der Erfindung ist ein Festbettreaktor zur biologischen Reinigung eines Fluids, insbesondere von Abwassern, mit einem Reaktorbehälter (10), in dem eine Vielzahl von Schüttkörpern (20) aufweisendes Festbett gehalten ist. Einen Festbettreaktor zu schaffen, mit dem ein kontinuierlicher und damit kostengünstiger Betrieb möglich ist, wird dadurch erreicht, dass während des Betriebs des Festbettreaktors eine Anzahl von Schüttkörpern (20) in den Reaktorbehälter (10) einbringbar sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Festbettreaktor zur biologischen Reinigung eines Fluids, insbesondere von Abwasser, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zur biologischen Reinigung eines Fluids, insbesondere von Abwasser, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 10.

Stand der Technik

[0002] Aus der DE 36 32 093 A1 ist ein Festbett-Drehrohrreaktor bekannt, in dessen im wesentlichen horizontal angeordneten Reaktorbehälter eine Vielzahl von Schüttkörpern angeordnet sind. Dabei wird der Reaktorbehälter von einem Fluid durchströmt und über die an den Schüttkörpern anhaftenden Mikroorganismen gereinigt. Während des Betriebs dieses Festbett-Drehrohrreaktors lösen sich aufgrund der Reibung einige Schüttkörper auf, so dass das Festbett im Laufe der Zeit immer kleiner wird mit der Folge, dass die Reinigungsleistung nachlässt. Aus diesem Grunde muss der Festbett-Drehrohrreaktor in regelmäßigen Abständen abgeschaltet werden, damit das Festbett ergänzt werden kann.

Aufgabenstellung

[0003] Davon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zu Grunde, einen Festbettreaktor und ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, mit dem ein kontinuierlicher und damit kostengünstiger Betrieb möglich ist.

[0004] Als technische Lösung dieser Aufgabe wird erfindungsgemäß ein Festbettreaktor gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 und ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 10 vorgeschlagen. Vorteilhafte Weiterbildungen dieses Festbettreaktors und dieses Verfahrens sind den jeweiligen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0005] Eine nach dieser technischen Lehre ausgebildeter Festbettreaktor und ein nach dieser technischen Lehre ausgeführtes Verfahren haben den Vorteil, dass durch die quasi Online erfolgende Einbringung von Schüttkörpern in den Reaktorbehälter der Betrieb des Festbettreaktors nicht unterbrochen werden braucht und kontinuierlich fortgeführt werden kann. Durch diese kontinuierliche Arbeitsweise erhöht sich die Wirtschaftlichkeit des erfindungsgemäßen Festbettreaktors erheblich.

[0006] In einer bevorzugten Ausführungsform ist im Reaktorbehälter ein drehbares Halteelement vorgesehen, welches an einer vertikal ausgerichteten Welle gehalten ist. Dabei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, diese Welle hohl auszuführen und an deren oberen Ende eine Beschickungsöffnung und an deren unteren Ende nahe des unteren Randes des Haltee-

lementes eine Ausgabeöffnung vorzusehen. Hierdurch wird es möglich, die einzelnen Schüttkörper über die Beschickungsöffnung in die hohle Welle zu bringen, wobei die Schüttkörper von der hohlen Welle über die Ausgabeöffnung in den Reaktorbehälter gelangen. Dies kann während des Betriebes des Reaktorbehälters geschehen, da das Innere der hohlen Welle keinen Beitrag zur Reinigung des Fluids leistet.

[0007] Auch ist es vorteilhaft, die Welle so lang auszugestalten, dass die Beschickungsöffnung außerhalb des Reaktorbehälters liegt, um eine einfache und schnelle Beschickung zu ermöglichen.

[0008] In einer bevorzugten Ausführungsform ist in das Innere der Welle ein Schieber einführbar, mit dem vorzugsweise schwimmende Schüttkörper in das Fluid des Festbettreaktors gedrückt werden können. Dabei werden die schwimmenden Schüttkörper entgegen ihrer Auftriebskraft mit dem Schieber so weit nach unten gedrückt, dass die einzelnen Schüttkörper über die Ausgabeöffnung in die einzelnen Kammern des Halteelementes gelangen.

[0009] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist am Schieber ein Deckel vorgesehen, mit dem die Beschickungsöffnung der Welle während der Benutzung des Schiebers verschlossen werden kann um zu verhindern, dass während dieser Zeit durch die Beschickungsöffnung ein Teil des Mediums entweichen kann.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform hat es sich als vorteilhaft erwiesen, im Inneren der Welle am unteren Rand der Ausgabeöffnung einen Konus vorzusehen, damit die Schüttkörper vom Konus geleitet besser in die Kammern des Halteelementes gelangen können.

[0011] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist dieser Konus fluiddicht ausgebildet, damit das verbleibende Ende der Welle verschlossen wird und sich in diesem Teil der Welle kein Fluid ansammelt.

[0012] In einer weiteren, bevorzugten Weiterbildung hat es sich als vorteilhaft erwiesen, an der Ausgabeöffnung eine Rückschlagklappe vorzusehen, um zu vermeiden, dass einzelne Schüttkörper unbeabsichtigt in das Innere der Welle gelangen.

Ausführungsbeispiel

[0013] Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Festbettreaktors und des erfindungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus der beigefügten Zeichnung und den nachstehend beschriebenen Ausführungsformen. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter ausgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln oder in beliebigen Kombinationen miteinander verwendet werden. Die er-

wähnten Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter. Es zeigen:

[0014] Fig. 1a) eine geschnitten dargestellte Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Festbettreaktors, geschnitten entlang Linie I-I in Fig. 3, mit einem Schieber in einer ersten Position;

[0015] Fig. 1b) eine geschnitten dargestellte Seitenansicht des Festbettreaktors gemäß Fig. 1a, mit dem Schieber in einer zweiten Position;

[0016] Fig. 1c) eine geschnitten dargestellte Seitenansicht des Festbettreaktors gemäß Fig. 1a, mit dem Schieber in einer dritten Position;

[0017] Fig. 2 eine Ausschnittsvergrößerung eines Teiles des Festbettreaktors gemäß Fig. 1c, vergrößert entlang Linie II-II in Fig. 1c;

[0018] Fig. 3 eine geschnitten dargestellte Draufsicht auf den Festbettreaktor gemäß Fig. 1a, geschnitten entlang Linie III-III in Fig. 1a.

[0019] In den Fig. 1 bis Fig. 3 ist ein erfindungsgemäßer Festbettreaktor dargestellt. Dieser umfasst einen vertikal angeordneten Reaktorbehälter 10, in dem ein aus einem Gitterdraht gebildetes Halteelement 12 drehbar gelagert ist. Unterhalb des Reaktorbehälters 10 ist ein Rührkessel 14 mit einem Rührwerk 16 vorgesehen, in dem das zu reinigende Fluid zunächst mittels eines Fluideintritts 18 einströmt und dort homogenisiert wird. Das derart homogenisierte Fluid steigt dann nach oben und wird an einem aus einer Vielzahl von schwimmenden Schüttkörpern 20 gebildeten Festbett vorbeigeleitet, welches in dem fluiddurchlässigen Halteelement 12 gehalten ist. Dabei dreht sich das Halteelement 12 um seine Hochachse und rotiert das Festbett innerhalb des Reaktorbehälters 10. Während dieses Prozesses bildet sich im Reaktorbehälter 10 eine gleichmäßige und homogene Pfropfenströmung aus.

[0020] Das Halteelement 12 ist an einer vertikal angeordneten Welle 22 gehalten, die auf einer Stütze 24 am unteren Rand des Rührkessels 14 aufsitzt. Die Welle 22 ist hohl ausgebildet und reicht an ihrem oberen Ende aus dem Reaktorbehälter 10 heraus. An diesem, aus dem Reaktorbehälter 10 herausragenden Ende der Welle 22 ist eine Beschickungsöffnung 26 vorgesehen, welche mit einem abnehmbaren Deckel 27 verschlossen ist. In einem unteren Bereich der Welle 22 ist im Bereich des unteren Randes des Halteelementes 12 eine Ausgabeöffnung 28 ausgebildet, die sich über sämtliche Kammern des Halteelementes 12 erstreckt. Diese Ausgabeöffnung 28 ist vorzugsweise über den Umfang der Welle 22 umlaufend ausgebildet und liegt noch innerhalb des Halteelementes 12. Unterhalb der Ausgabeöffnung 28 ist

das Innere der Welle 22 mit einem Konus 29 verschlossen, damit der darunter liegende Teil der Welle 22 nicht mit Fluid gefüllt wird. Dieser Konus 29 reicht dabei mit seinem äußeren Rand bis an den unteren Rand der Ausgabeöffnung 28, damit einzelne Schüttkörper 20 zielsicher vom Inneren der Welle 22 in das Halteelement 12 geleitet werden. Über diese Ausgabeöffnung 28 füllt sich das Innere der Welle 22 teilweise ebenfalls mit Fluid, jedoch trägt dieses nicht zur Reinigung des Fluids bei.

[0021] Die Beschickungsöffnung 26 eröffnet nun die Möglichkeit, eine Anzahl von Schüttkörpern 20 in das Innere der Welle 22 zu bringen. Da die Schüttkörper 20 vorzugsweise schwimmend ausgestaltet sind, werden diese zunächst in dem in der Welle 22 befindlichen Fluid schwimmen. Nun kann über die Beschickungsöffnung 26 ein Schieber 30 ins Innere der Welle 22 eingebracht werden, um die schwimmenden Schüttkörper 20 entgegen ihrer Auftriebskraft in den unteren Bereich der Welle 22 zu schieben, von wo sie über die Ausgabeöffnung 28 in die einzelnen Kammern des Halteelementes 12 gelangen. In Fig. 2 ist dies im Detail dargestellt. Während dieser Zeit ist die Beschickungsöffnung 26 durch den am Schieber 30 gehaltenen Deckel 32 verschlossen.

[0022] In einer hier nicht dargestellten Ausführungsform ist an der Welle im Bereich der Ausgabeöffnung eine Rückschlagklappe schwenkbar angebracht, damit einzelne Schüttkörper nicht unbeabsichtigt in das Innere der Welle zurückgelangen können.

[0023] Dieser Prozess kann so oft wie nötig wiederholt werden, ohne dass dabei der Betrieb des Festbettreaktors eingestellt werden braucht.

Bezugszeichenliste

10	Reaktorbehälter
12	Halteelement
14	Rührkessel
16	Rührwerk
18	Fluideintritt
20	Schüttkörper
22	Welle
24	Stütze
26	Beschickungsöffnung
27	Deckel
28	Ausgabeöffnung
29	Konus
30	Schieber
32	Deckel des Schiebers

Patentansprüche

1. Festbettreaktor zur biologischen Reinigung eines Fluids, insbesondere von Abwässern, mit einem Reaktorbehälter (10) in dem ein eine Vielzahl von Schüttkörpern (20) aufweisendes Festbett gehalten

ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Betriebs des Festbettreaktors eine Anzahl von Schüttkörpern (20) in den Reaktorbehälter (10) einbringbar sind.

2. Festbettreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im Reaktorbehälter (10) eine ein Haltelement (12) drehbar haltende Welle (22) innen hohl ausgebildet ist, dass die hohle Welle (22) an oder nahe ihrem oberen Ende eine Beschickungsöffnung (26) aufweist und dass die Welle (22) nahe des unteren Endes des Halteelementes (12) eine Ausgabeöffnung (28) aufweist.

3. Festbettreaktor nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Welle (22) aus dem Reaktorbehälter (10) herausragt, wobei die Beschickungsöffnung (26) außerhalb des Reaktorbehälters (10) angeordnet ist.

4. Festbettreaktor nach wenigstens einem der Ansprüche 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass in der Welle ein Schieber (30) vorgesehen ist, mit dem die in der Welle (22) befindlichen Schüttkörper (20) nach unten schiebbar sind.

5. Festbettreaktor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass am Schieber (30) ein Deckel (32) vorgesehen ist, mit dem die Beschickungsöffnung (26) der Welle (22) verschließbar ist, wobei der Schieber (30) bei geschlossener Beschickungsöffnung (26) durch den Deckel (32) hindurchreicht.

6. Festbettreaktor nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Ausgabeöffnung (28) über sämtliche Kammern des Halteelementes (12) erstreckt.

7. Festbettreaktor nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass unterhalb der Ausgabeöffnung (28) im Inneren der Welle (22) ein Konus (29) angeordnet ist

8. Festbettreaktor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Konus (29) das untere Ende der Welle (22) fluiddicht abschließt.

9. Festbettreaktor nach wenigstens einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass an der Ausgabeöffnung eine Rückschlagklappe vorgesehen ist.

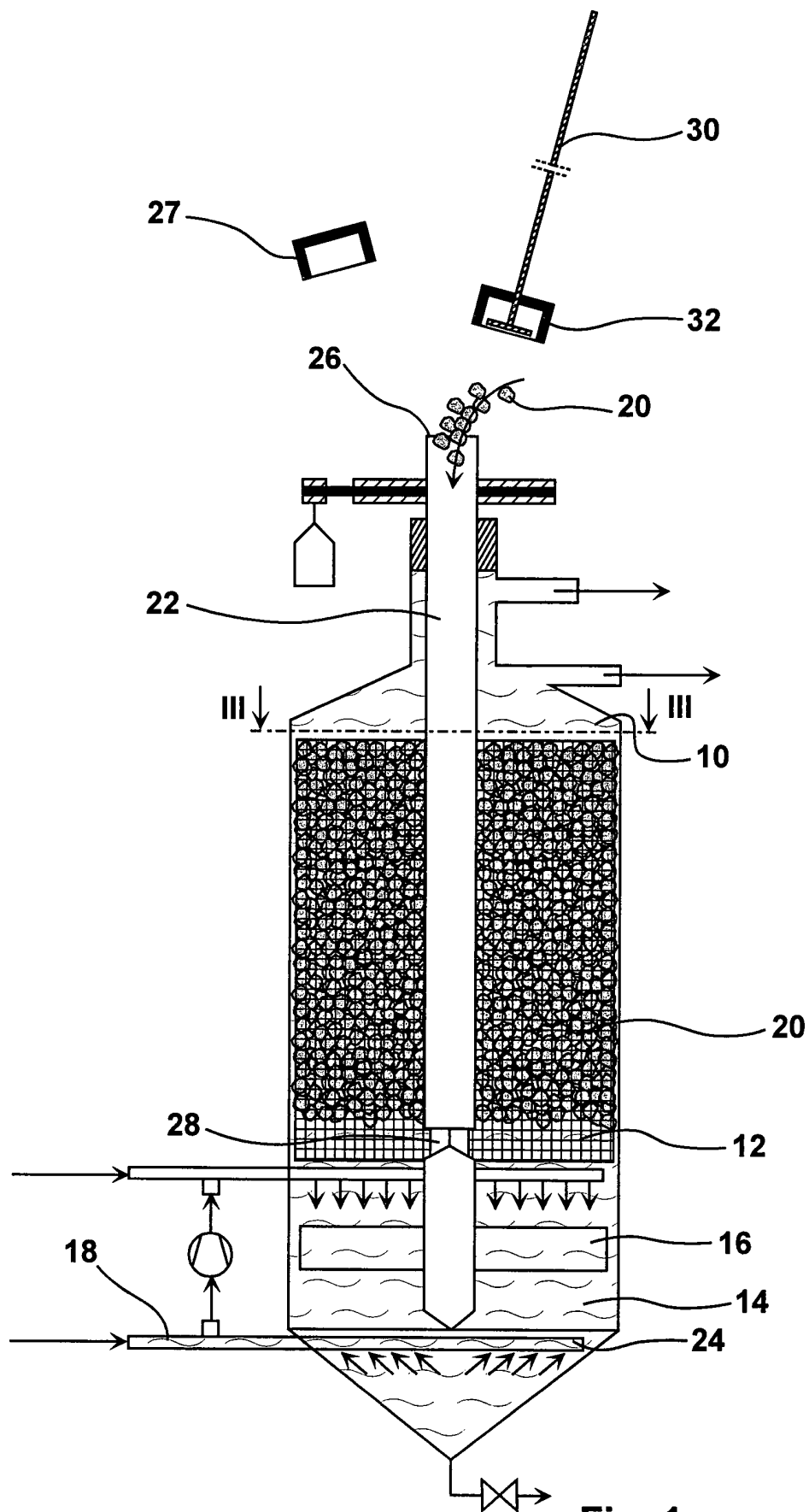
10. Verfahren zur Beschickung eines Festbettreaktor mit einem Reaktorbehälter (10), in dem eine Vielzahl von Schüttkörpern (20) aufweisendes Festbett gehalten ist, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl von Schüttkörpern (20) während des Betriebes des Festbettreaktors in den Reaktorbehälter (10) eingebracht werden.

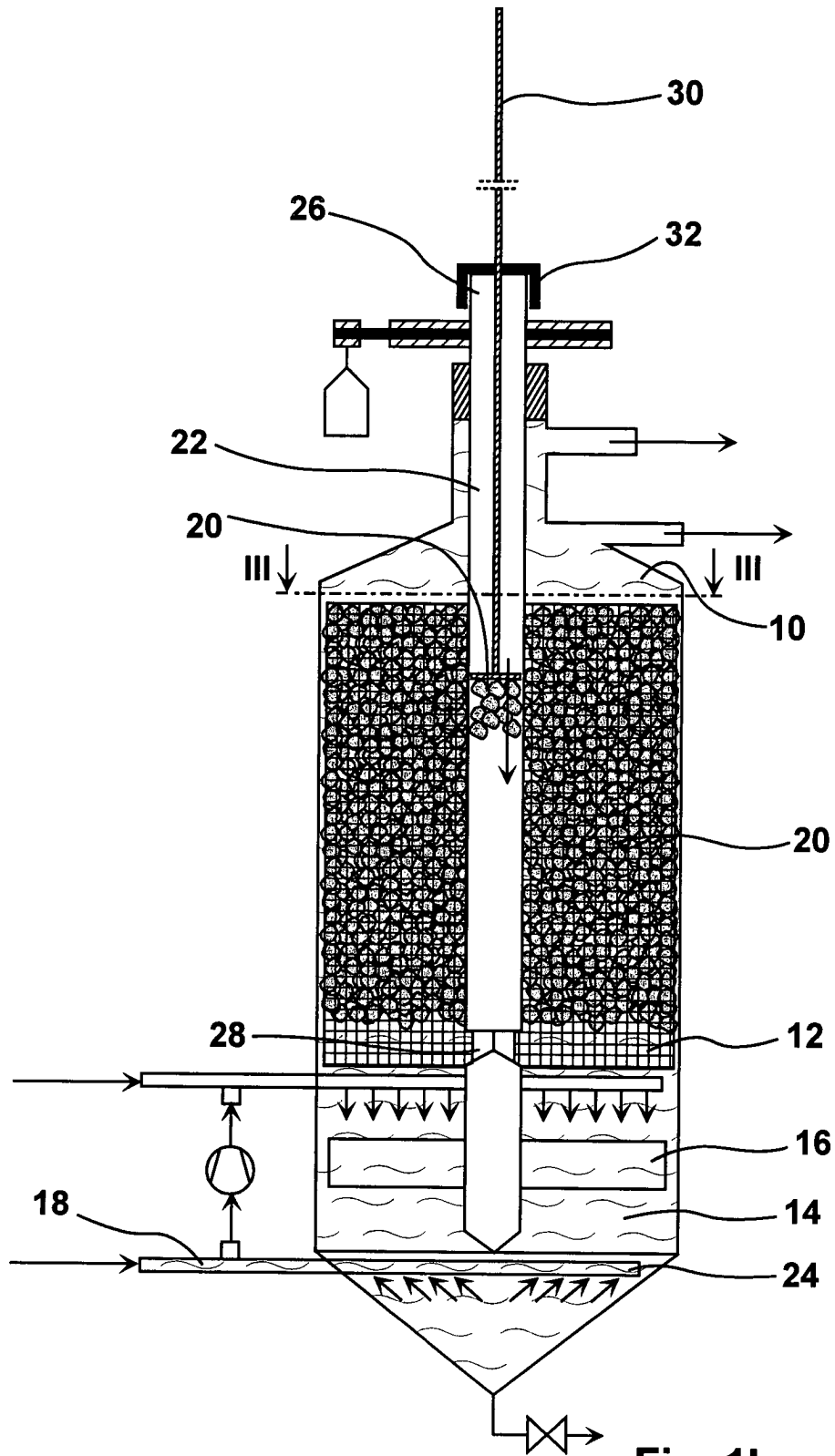
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine Anzahl von schwimmenden Schüttkörpern (20) von Außen in das Innere einer ein Haltelement (12) haltenden Welle (22) geschüttet werden, dass die Schüttkörper (20) entgegen ihrer Auftriebskraft so weit in das Fluid gedrückt werden, bis sie über eine am unteren Rand des Halteelementes (12) vorgesehene Ausgabeöffnung in den Reaktorbehälter (10), insbesondere in das Halteelement (12), gelangen.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die in der Welle (22) befindlichen, schwimmenden Schüttkörper (20) mittels eines Schiebers (30) nach unten gedrückt werden.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





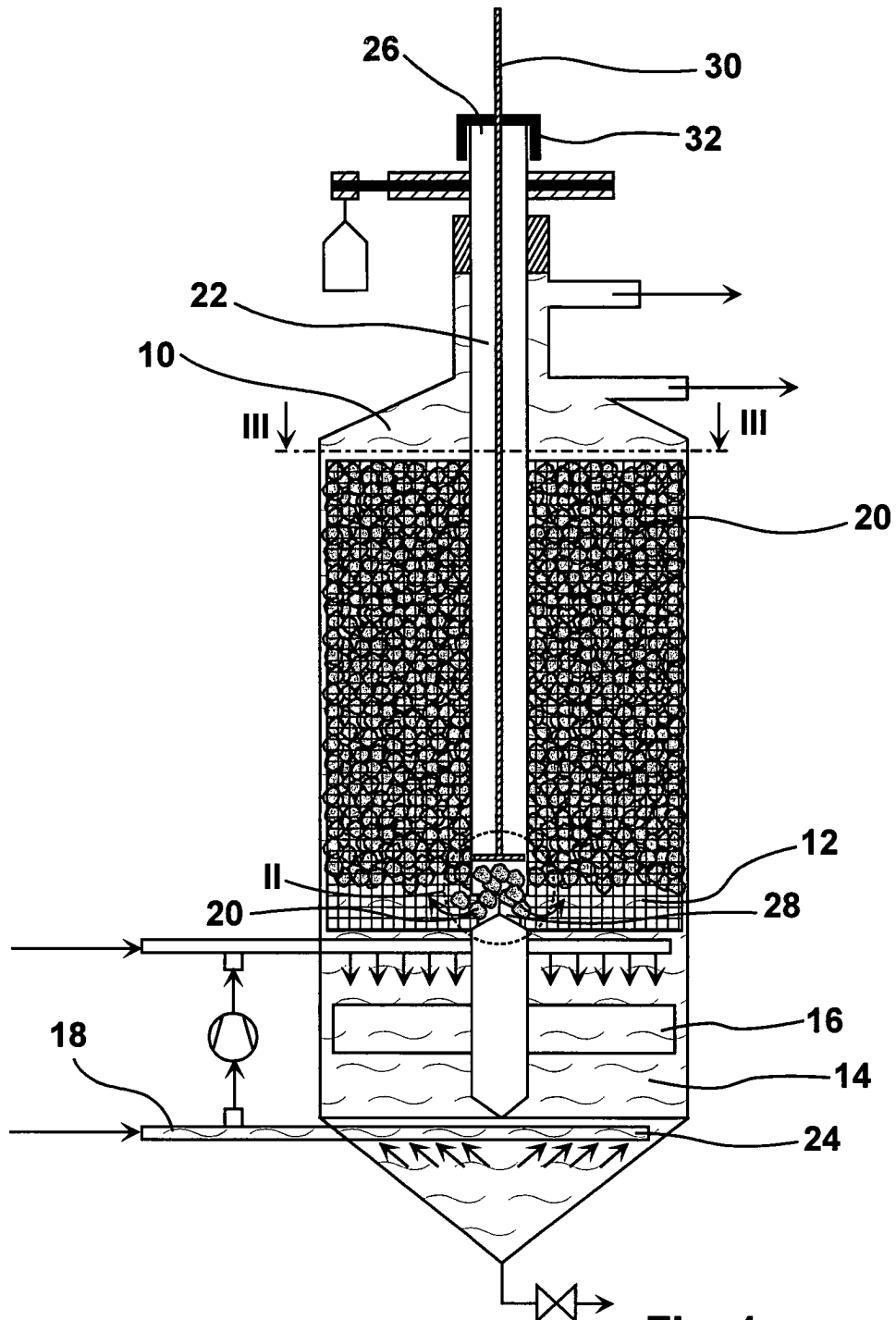


Fig. 1c

