



(21) WP C 02 F / 298 441 4

(22) 24.12.86

(44) 27.04.88

(71) VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Thälmannplatz 2, Halle, 4020, DD

(72) Haldenwang, Lutz, Dr. rer. nat.; Saitenmacher, Lothar, Dr.-Ing.; Scholze, Christian, Dipl.-Ing.; Böhler, Ernst, Dr.-Ing., DD

(54) Reaktor zur biologischen anaerob-aeroben Behandlung von Wasser nach dem Wirbelschichtprinzip

(55) anaerobe Wasserbehandlung, aerobe Wasserbehandlung, Wirbelschichtprinzip, Wirbelbett, Filterbett, Nitrateliminierung, biologischer Bewuchs, schwimmfähiges Trägermaterial, Lufteintrag

(57) Die Erfindung betrifft die anaerobe und aerobe Behandlung von Wasser in einem Reaktor. Sie kann bei der Nitrateliminierung im Trinkwasser eingesetzt werden. In einem zylindrischen Reaktor befindet sich schwimmfähiges poriges Trägermaterial für den biologischen Bewuchs. Eine Trennwand im Reaktor ermöglicht die Ausbildung anaerober und klar getrennt davon aerober Bedingungen. Der anaerobe Reaktorteil wird gebildet durch ein abwärts durchflossenes Wirbelbett, der aerobe Reaktorteil ist ein Filterbett, welches je nach Ausführung aufwärts oder abwärts durchströmt wird. Das Wasser passiert zuerst das Wirbelbett, ein Teilstrom umfließt die Trennwand und gelangt zum Filterbett. Der größte Teil der Wassermenge wird über das Wirbelbett im Kreislauf geführt. Das Wirbelbett ist im Mittelteil des Reaktors angeordnet, das Filterbett bildet einen Außenring um das Wirbelbett. Im Gegensatz dazu kann das Filterbett mittig angeordnet sein und der Außenring bildet das Wirbelbett. Unter bestimmten Voraussetzungen stellen sich in der Wirbelschicht anaerobe Bedingungen ein, während durch den Lufteintrag in das Filterbett die Ausbildung aerober Bedingungen erfolgt. Fig. 1

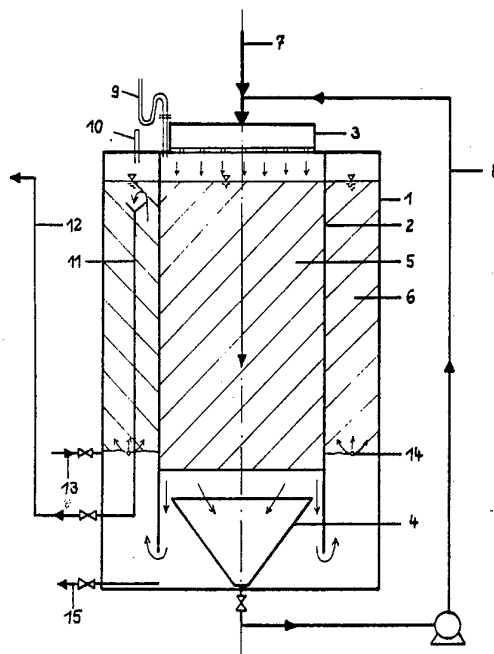


Fig. 1

Patentansprüche:

1. Reaktor zur biologischen anaerob-aeroben Behandlung von Wasser nach dem Wirbelschichtprinzip mit einer Durchströmung des Wirbelbettes von oben nach unten, **gekennzeichnet dadurch**, daß sich in einem Reaktor (1) in kompakter Bauweise in einem abgegrenzten Raum körniges schwimmfähiges Trägermaterial befindet für die Ausbildung eines Wirbelbettes (5) unter anaeroben Bedingungen und durch Trennwand (2) voneinander abgegrenzt gleiches schwimmfähiges Trägermaterial eingebracht ist für die Ausbildung eines Filterbettes (6) unter aeroben Bedingungen, unterhalb des Wirbelbettes (5) ein Entnahmetrichter (4) für die Kreislaufführung des Wassers angeordnet ist, welcher so im äußeren Durchmesser dimensioniert ist, daß ein Teilstrom des Wassers, welches das Wirbelbett passiert hat, das Filterbett (6) anströmen kann und sich unterhalb des Filterbettes (6) Lufteintragsrohre (14) befinden und daß die Trennwand (2) zwischen Wirbelbett (5) und Filterbett (6) möglichst weit in den unteren Bereich des Reaktors (1) geführt wird.
2. Reaktor nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Filterbett (6) als konzentrischer Außenring um das Wirbelbett (5) angeordnet ist und sich die Einläufe der Entnahmerohre (11) für den Reinwasserablauf im oberen Bereich des Filterbettes (6) befinden.
3. Reaktor nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwischen dem Filterbett (6) und der Außenwand des Reaktors (1) ein Ringspalt (11) für den Reinwasserabzug vorhanden ist.
4. Reaktor nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß zwischen dem abgegrenzten Raum des Wirbelbettes (5) und dem dazu konzentrisch angeordneten Außenring des Filterbettes (6) ein Ringspalt für die Anströmung des Filterbettes (6) mit Durchströmung von oben nach unten angeordnet ist und sich unterhalb der Lufteintragsrohre (14) der Reinwasserablauf (12) befindet.
5. Reaktor nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß das Wirbelbett (5) als konzentrischer Außenring um das Filterbett (6) angeordnet ist und sich mittig die Öffnung des Entnahmerohres (11) für das Reinwasser im oberen Bereich des zentral angeordneten Filterbettes (6) befindet.
6. Reaktor nach Anspruch 2, 3 und 4, **gekennzeichnet dadurch**, daß oberhalb des Wirbelbettes (5) eine Verteilereinrichtung (3) für das Rohwasser, bestehend aus einem Verteilerstutzen (17) mit einer Lochplatte (18), eingebaut ist.
7. Reaktor nach Anspruch 5, **gekennzeichnet dadurch**, daß oberhalb des Wirbelbettes (5) eine Verteilerspinne (19) angeordnet ist mit Öffnungen für einen radialen Rohwasseraustritt in den Reaktor (1) bzw. mit Öffnungen mit schräg zum Wirbelbett (5) geneigten Rohwasseraustritt.

Hierzu 5 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen Reaktor zur mikrobiellen Behandlung von Wasser. Sie kann vorzugsweise bei der Nitrateliminierung im Trinkwasser genutzt werden.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bei der Aufbereitung von Wasser gewinnen biologische Verfahren in den letzten Jahren an Bedeutung. Es kommen Festbettreaktoren und zunehmend Hochleistungsreaktoren nach dem Wirbelschichtprinzip zur Anwendung. Bei der Wirbelschichttechnik erhält man eine sehr hohe Konzentration der Mikroorganismen im Reaktor und gleichzeitig einen größtmöglichen Kontakt zwischen den Mikroorganismen und dem aufzubereitendem Wasser.

Gemäß US-Patent 4.256.573 wird ein Reaktor zur Abwasserbehandlung beschrieben, welcher nach dem Wirbelschichtprinzip arbeitet. Das Abwasser durchströmt das Wirbelbett abwärts, schwimmfähiges poriges Material dient zur Biomasseanlagerung und Wirbelbettausbildung, Rührer werden zum Abstreifen überschüssiger Biomasse verwendet.

Die Einsatzgebiete dieses Reaktors sind die anaerobe Denitrifikation unter Einsatz eines Kohlenstoff/Wasserstoffdonators oder die aerobe biologische Abwasserbehandlung. Bei der aeroben Abwasserbehandlung erfolgt der Lufteintrag unterhalb des Wirbelbettes. Eine Kreislaufführung des Abwassers ist möglich. Hierbei steigt in einem Zentralrohr das Wasser auf und strömt über das Wirbelbett wieder abwärts.

Mit diesem Reaktor wird entweder die Denitrifikation oder die aerobe Abwasserbehandlung realisiert.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist es, einen kompakten Reaktor vorzuschlagen mit kombinierter anaerober und aerober Behandlung von Wasser nach dem Wirbelschichtprinzip bei Anwendung von schwimmfähigen Trägermaterial. Auf Rührer oder andere bewegliche Teile soll verzichtet werden.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Mit der kombinierten anaeroben und aeroben Behandlung von Wasser in einem Reaktor ist es erforderlich, die anaerobe und aerobe Phase streng voneinander zu trennen.

Es soll die Ausbildung eines stabilen, sich selbst regenerierenden Wirbelbettes erreicht werden.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe wie folgt gelöst.

In einem kompakten Reaktor befindet sich in einem abgegrenzten Raum körniges schwimmfähiges Trägermaterial für die Ausbildung eines Wirbelbettes.

Durch eine Trennwand im Reaktor voneinander abgegrenzt, befindet sich das gleiche schwimmfähige Trägermaterial für die Ausbildung eines Filterbettes. Das Wasser passiert zuerst das Wirbelbett, ein Teilstrom umfließt die Trennwand, die weit in den unteren Bereich des Reaktors gezogen ist und gelangt dann zum Filterbett. Der größte Teil der Wassermenge wird über das Wirbelbett im Kreislauf geführt. Unterhalb des Wirbelbettes ist ein Entnahmetrichter angeordnet. Über diesen Trichter erfolgt der Abzug der Wassermenge, welche erneut dem Wirbelbett zugeführt wird. Das Wirbelbett wird stets abwärts durchflossen, während das Filterbett je nach Ausführung des Reaktors aufwärts oder auch abwärts durchflossen werden kann. Über Verteilereinrichtungen erfolgt eine gleichmäßige Beaufschlagung mit Wasser zur Wirbelbettausbildung.

Der Reaktorteil mit der Wirbelschicht bietet die Gewähr, daß sich unter entsprechenden Voraussetzungen anaerobe Bedingungen einstellen und sich aufrecht erhalten lassen.

Im Filterbett sollen aerobe Bedingungen eingestellt werden. Dementsprechend erfolgt unterhalb des Filterbettes die Zugabe von Luft. Der Lufteintrag verwirbelt das Trägermaterial und verhindert ein zu starkes Umwachsen bzw. Zuwachsen desselben.

Unter dem Entnahmetrichter im unteren Reaktorbereich erfolgt eine Beruhigung des Wassers und die Sedimentation überschüssiger Biomasse.

Die Varianten der Ausbildung des Reaktors sind folgende:

- anaerobes Wirbelbett im Mittelteil, aerobes Filterbett als Außenring um das Wirbelbett angeordnet und aufwärts durchströmt, Reinwasserentnahme im oberen Bereich des Filterbettes
- Anordnung und Durchströmung von Wirbel- und Filterbett wie vorher, Reinwasserentnahme über einen Ringspalt zwischen Filterbett und Außenwand des Reaktors
- anaerobes Wirbelbett im Mittelteil, dazu konzentrisch angeordnet aerobes Filterbett, welches abwärts durchströmt wird, Reinwasserentnahme unterhalb des Filterbettes
- aerobes Filterbett im Mittelteil, anaerobes Wirbelbett als Außenring angeordnet, das Filterbett ist aufwärts durchströmt, Reinwasserentnahme mittig im oberen Filterbettbereich

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand von Zeichnungen erläutert werden.

Es zeigen:

Figur 1 bis 4: Es handelt sich um die Varianten a) bis d) des Reaktors gemäß vorheriger Ausführungen

Figur 5: Zulaufgestaltung des Reaktors mit Verteilerstutzen

Figur 6: Zulaufgestaltung des Reaktors mit Verteilerspinne

Gemäß Figur 1 befindet sich in einem zylindrischen Reaktor 1 eine Trennwand 2, die körniges schwimmendes Trägermaterial voneinander trennt. Das Trägermaterial im Mittelteil des Reaktors 1 dient zur Ausbildung eines Wirbelbettes 5 bei Beaufschlagung über den Zulauf 7. Das als Außenring um das Wirbelbett 5 angeordnete Trägermaterial bildet ein Filterbett 6. Ein Entnahmetrichter 4 für die Kreislaufwasserführung 8 befindet sich unterhalb des Wirbelbettes 5. Ein Teilstrom des Wassers strömt nach Passieren des Wirbelbettes 5 das Filterbett 6 an und wird über Entnahmerohre 11 dem Reinwasserablauf 12 zugeleitet. Unterhalb des Filterbettes 6 erfolgt über die Luftzuleitung 13 und Eintragsrohre 14 die Luftzugabe. Unter entsprechenden Bedingungen stellen sich im Wirbelbett 5 anaerobe und mit Zugabe von Luft im Filterbett 6 aerobe Verhältnisse ein.

Die Gewährleistung einer hohen hydraulischen Geschwindigkeit im Wirbelbett durch die Kreislaufführung des Wassers ermöglicht die Ausbildung eines stabilen Wirbelbettes.

Um möglichst ein Gleichgewicht zwischen Zuwachs und Abrieb der Biomasse zu erreichen, soll die Strömungsgeschwindigkeit bei einem Trägermaterial von 2–4 mm Körngröße und einer Dichte von ca. 0,4 g/m³ ungefähr 100 m/h betragen.

Die auf dem Boden des Reaktors 1 abgesetzte überschüssige Biomasse wird über den Ablauf für die Entschlammung 15 abgezogen. Mit dem Bezugszeichen 3 wird die Verteilereinrichtung für das Wasser, mit 9 das Entgasungsrohr für den anaeroben Teil des Reaktors und mit 10 das Entgasungsrohr für den aeroben Teil des Reaktors bezeichnet.

Entsprechend Figur 2 erfolgt die Reinwasserentnahme über einen Ringspalt 11 zwischen Filterbett 6 und der Außenwand des Reaktors 1. Das Filterbett 6 ist als Außenring um das Wirbelbett 5 angeordnet.

Gemäß Figur 3 befindet sich zwischen Wirbelbett 5 und Filterbett 6 ein Ringspalt, so daß in diesem Falle das Filterbett abwärts durchströmt wird.

Bei Figur 4 ist im Gegensatz zu Figur 1 das Filterbett mittig angeordnet.

Das in den Reaktor 1 eintretende Roh- und Kreislaufwasser wird in dem Verteilerstutzen 17 angestaut und mittels Lochplatte 18 gleichmäßig verteilt. Diese Art der Verteilung erfolgt bei den Reaktoren gemäß Figur 1, 2, 3. Bei dem Reaktor nach Figur 4 wird über dem Wirbelbett 5 das Wasser mit einer Verteilerspinne 19 verteilt, deren Öffnungen einen radialen Rohwasseraustritt bzw. eine Beaufschlagung mit Rohwasser schräg zum Wirbelbett ermöglichen.

Mit dieser erfindungsgemäßen Lösung, der anaeroben und aeroben Behandlung von Wasser in einem Reaktor, ergibt sich eine wesentliche Senkung des Platzbedarfes und des Materialeinsatzes gegenüber der Behandlung von Wasser in unterschiedlichen Reaktoren.

256122

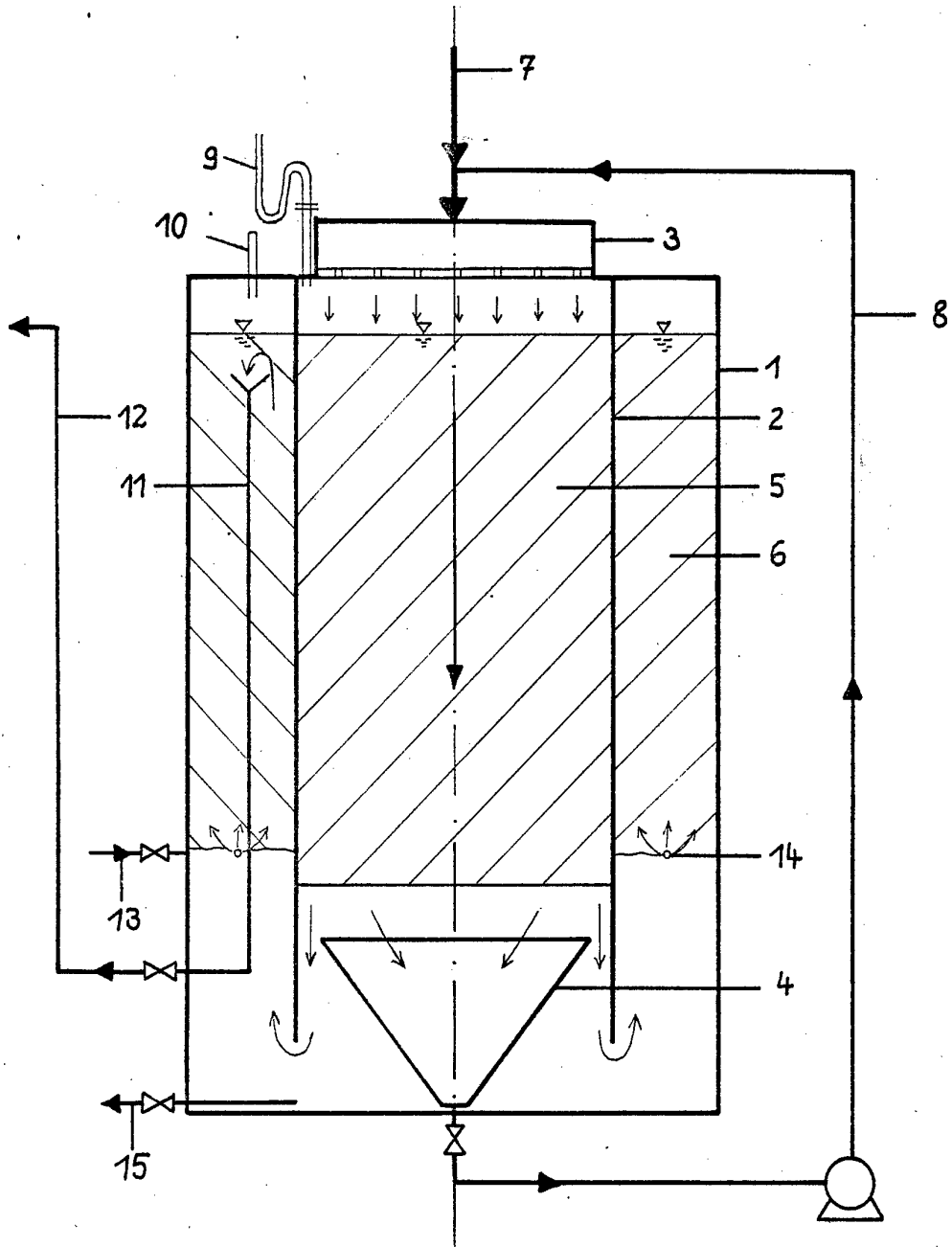


Fig. 1

241286- 397697

256122

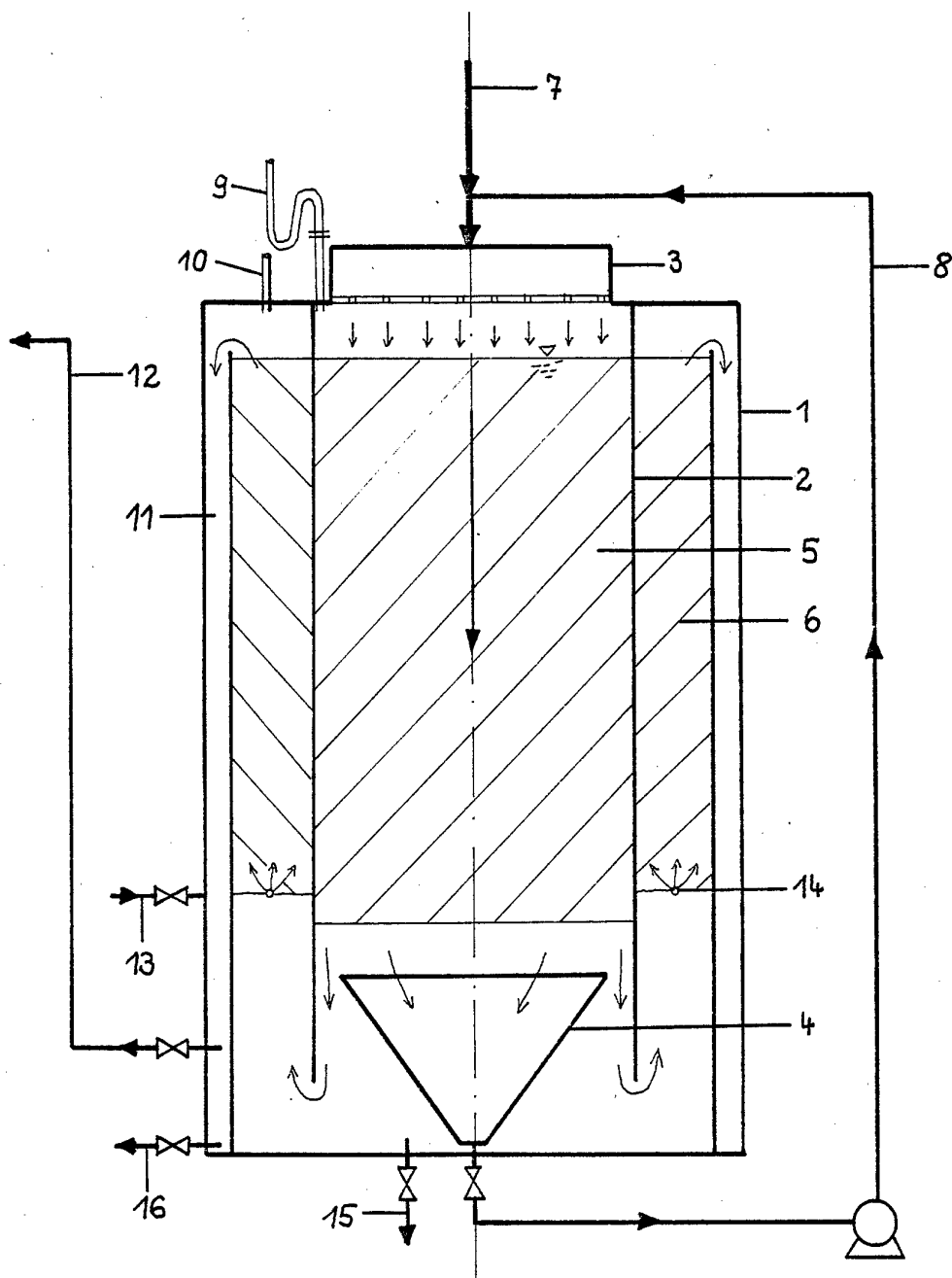


Fig. 2

241286- 397697

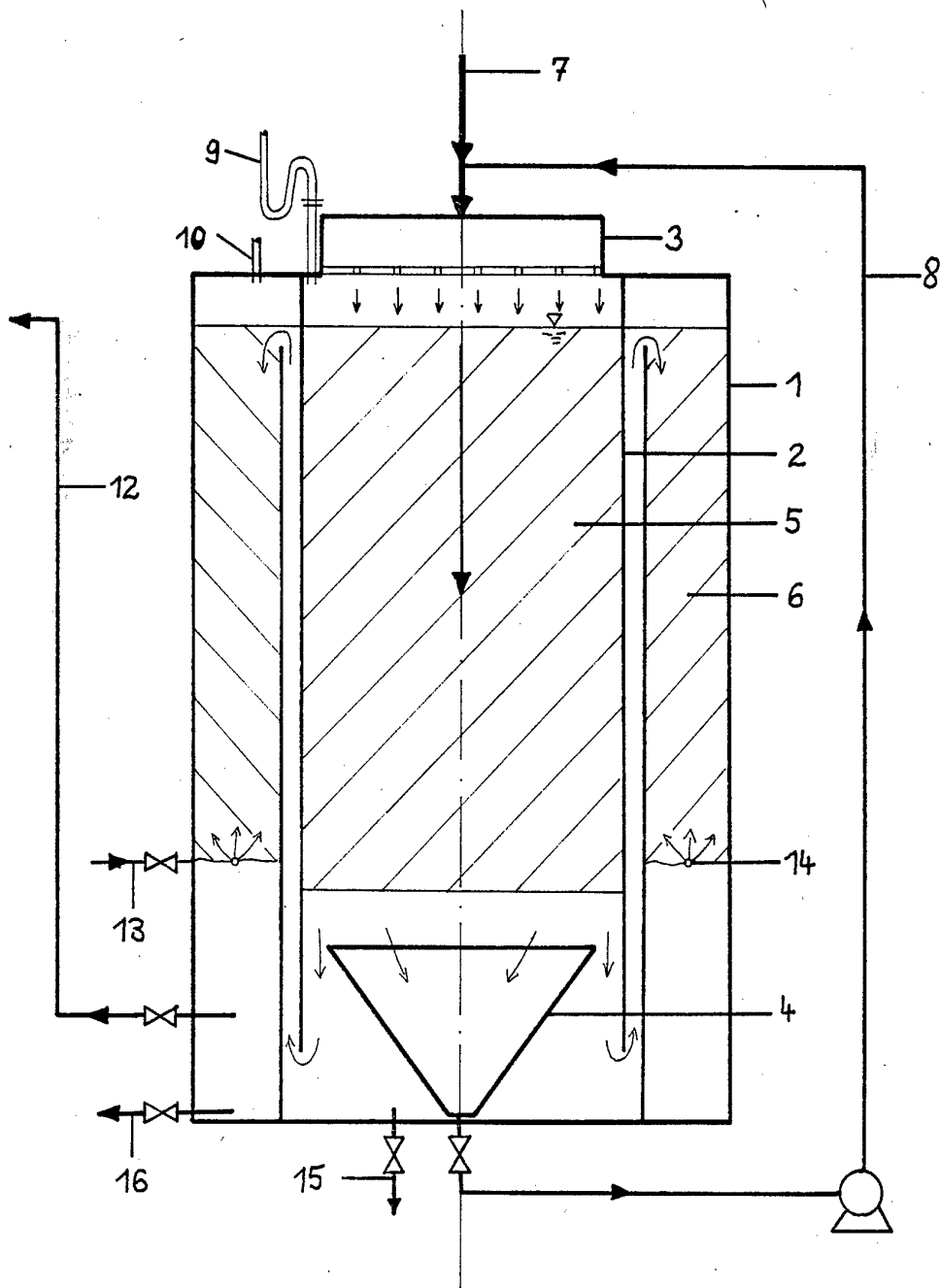


Fig. 3

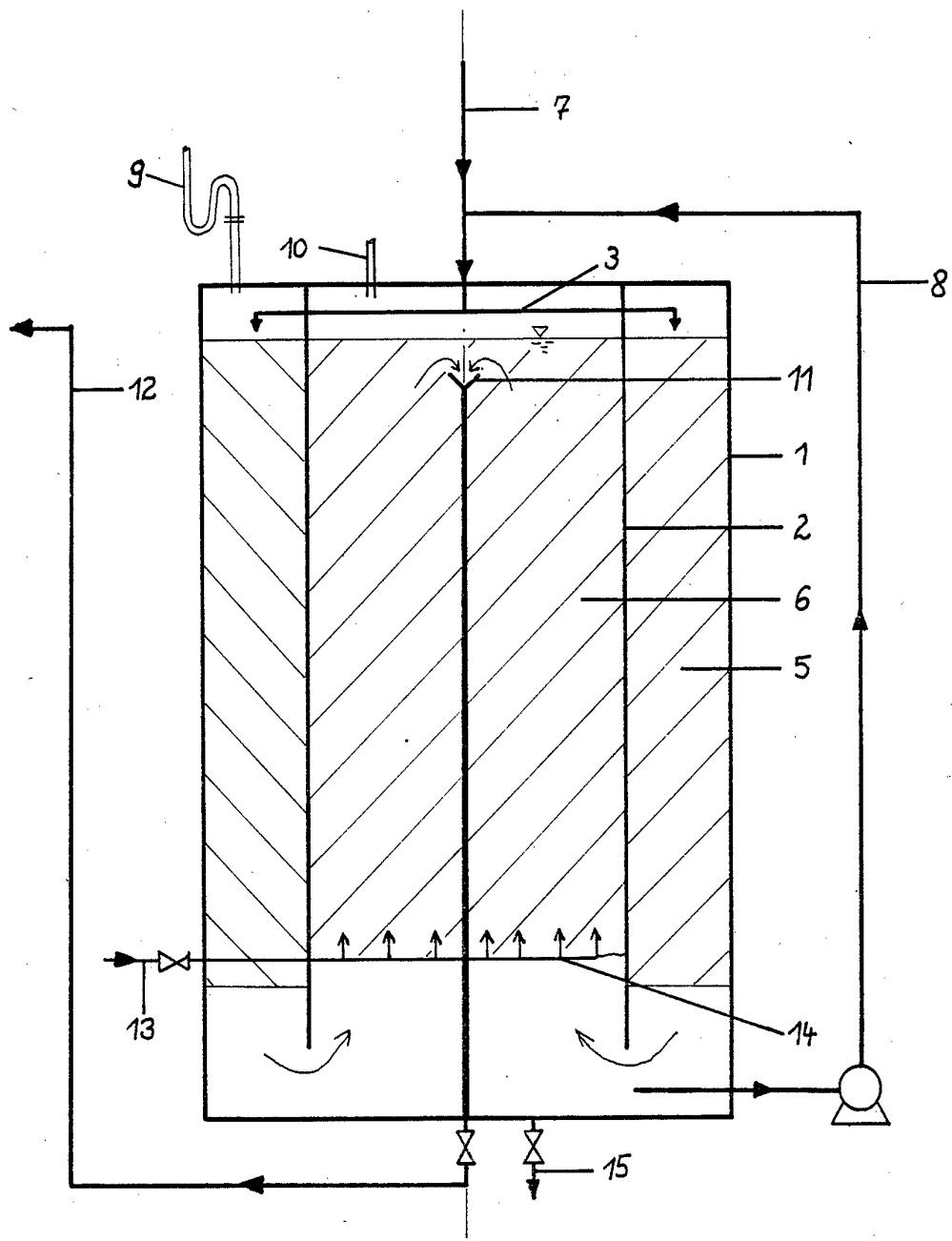


Fig. 4

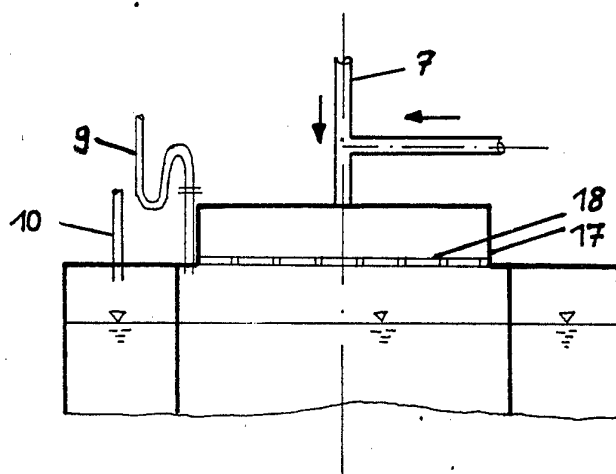


Fig. 5

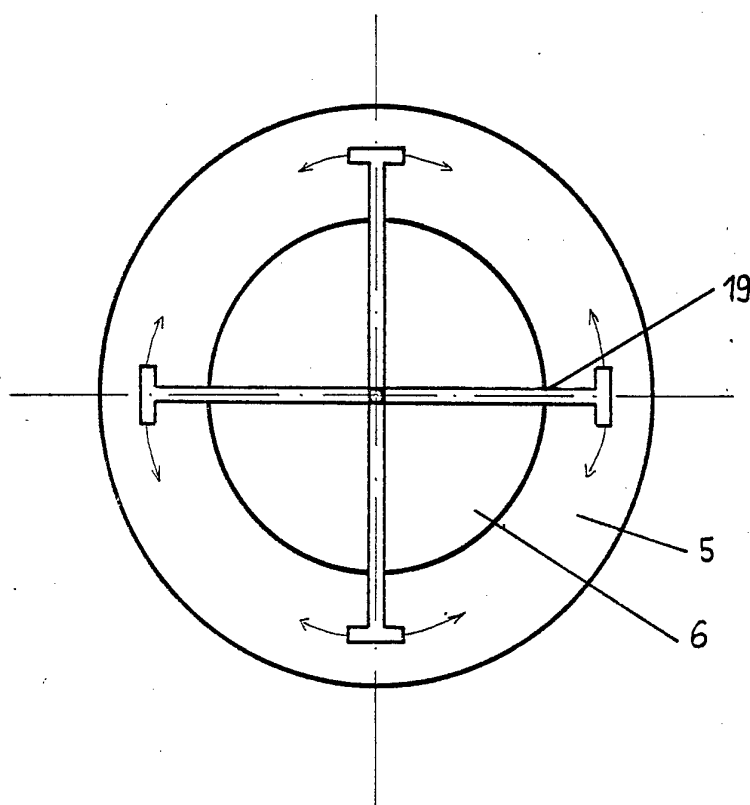


Fig. 6