

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
29. Januar 2015 (29.01.2015)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2015/010755 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B01J 49/00 (2006.01) **C02F 1/42** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/001606
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. Juni 2014 (13.06.2014)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2013 012 202.3 23. Juli 2013 (23.07.2013) DE
- (71) Anmelder: **VEOLIA WATER SOLUTION & TECHNOLOGIES SUPPORT** [FR/FR]; 1 place Montgolfier, 94410 Saint-Maurice (FR).
- (72) Erfinder; und
- (71) Anmelder (nur für US): **MEYERHOFF, Thomas** [—/DE]; Kiefernweg 1, 29303 Bergen (DE). **LIST, Knut** [—/DE]; Rühmkorffstr. 7, 30163 Hannover (DE).
- (74) Anwalt: **METHLING, Frank-Oliver**; Patentanwaltskanzlei Methling, An der Kuhl 4, 45239 Essen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR REGENERATING A MIXED-BED FILTER AND DEVICE FOR PERFORMING SUCH A METHOD

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM REGENERIEREN EINES MISCHBETTFILTERS UND VORRICHTUNG ZUR AUSFÜHRUNG EINES SOLCHEN VERFAHRENS

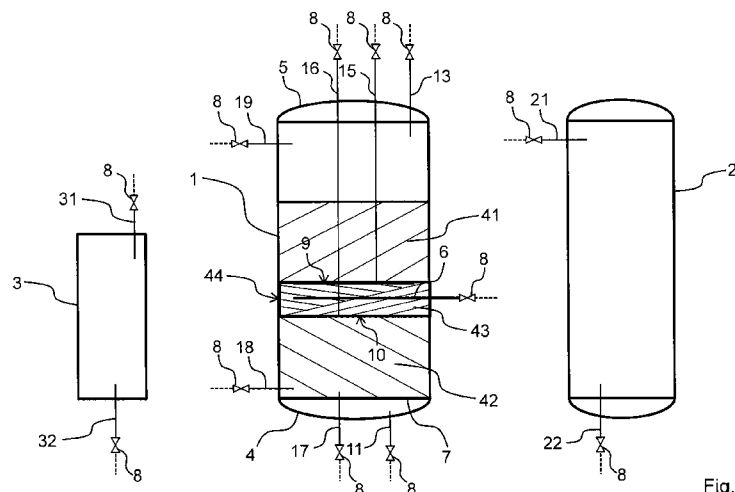


Fig. 3

(57) Abstract: The invention relates to a method for regenerating a mixed-bed filter, wherein exhausted ion-exchange material (40) is separated into an anion-exchange material (41) and a cation exchange-material (42) in a first container (1), a material-separating layer (46) being formed between the anion-exchange material (41) and the cation-exchange material (42), and wherein both the anion-exchange material (41) and the cation-exchange material (42) are regenerated in the first container (1). In said method: a mixing zone (44) comprising the material-separating layer (46) is defined after the ion-exchange material (41, 42) has been regenerated; the anion-exchange material (41) adjacent to the material (43) of the mixing zone (44) is moved into a second container (2); the material (43) of the mixing zone (44) is moved into a third container (3); and the regenerated cation-exchange material (42) remaining in the first container (1) is brought together with and mixed with the regenerated anion-exchange material (41). The invention further relates to a device for performing such a method.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2015/010755 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regenerieren eines Mischbettfilters, wobei in einem ersten Behälter (1) eine Auftrennung von erschöpftem Ionenaustauschermaterial (40) in ein Anionenaustauschermaterial (41) und in ein Kationenaustauschermaterial (42) vorgenommen wird, bei der sich zwischen dem Anionenaustauschermaterial (41) und dem Kationenaustauschermaterial (42) eine Materialtrennschicht (46) ausbildet, und wobei sowohl das Anionenaustauschermaterial (41) als auch das Kationenaustauschermaterial (42) in dem ersten Behälter (1) regeneriert werden. Dabei wird:

- nach dem Regenerieren des Ionenaustauschermaterials (41, 42) eine die Materialtrennschicht (46) umfassende Mischzone (44) festgelegt;
- das an das Material (43) der Mischzone (44) angrenzende Anionenaustauschermaterial (41) in einen zweiten Behälter (2) verbracht;
- das Material (43) der Mischzone (44) in einen dritten Behälter (3) verbracht; und
- das in dem ersten Behälter (1) verbliebene regenerierte Kationenaustauschermaterial (42) mit dem regenerierten Anionenaustauschermaterial (41) zusammengeführt und vermischt.

Ferner betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung zur Ausführung eines solchen Verfahrens.

5

10 Verfahren zum Regenerieren eines Mischbettfilters und Vorrichtung zur
 Ausführung eines solchen Verfahrens

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Regenerieren eines Mischbettfilters, wobei in einem ersten Behälter eine Auftrennung von erschöpftem
15 Ionenaustauschermaterial in ein Anionenaustauschermaterial und in ein Kationenaustauschermaterial vorgenommen wird, bei der sich zwischen dem Anionenaustauschermaterial und dem Kationenaustauschermaterial eine Materialtrennschicht ausbildet, und wobei sowohl das Anionenaustauschermaterial als auch das Kationenaustauschermaterial in dem
20 ersten Behälter regeneriert werden.

Ferner betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur zumindest teilweisen Ausführung eines solchen Verfahrens.

25 Mischbettfilter werden zur Wasseraufbereitung genutzt. Sie weisen wenigstens ein Kationenaustauschermaterial und wenigstens ein Anionenaustauschermaterial auf, üblicherweise ein Kationenaustauscherharz und ein Anionenaustauscherharz. Durch das Kationenaustauschermaterial und das Anionenaustauschermaterial eines Mischbettfilters werden ionogene
30 Verbindungen aus dem Wasser entfernt. Einsatz finden Mischbettfilter beispielsweise in Kondensatreinigungsanlagen, welche insbesondere in der Kraftwerks- und Chemieindustrie eingesetzt werden, um Turbinen- oder Prozesskondensate aufzubereiten. Zielsetzung hierbei ist, Aggregate oder Bauteile innerhalb des Wasser-Dampfkreislaufes vor Korrosion oder

BESTÄTIGUNGSKOPIE

Ablagerungen zu schützen. Dabei ist es von Bedeutung, neben Korrosionspartikeln, die mechanisch abfiltriert werden, des Weiteren Spurenverunreinigungen des Wassers mit Kieselsäure, Natrium und anderen Ionen, die durch die Nachspeisung mit entmineralisiertem Wasser in den Wasser-Dampfkreislauf eingetragen werden, zu entfernen. Diese Spurenverunreinigungen können mittels Ionenaustauscherharzen entfernt werden. Sind dabei Kationen- und Anionenaustauscherharze gemischt in einem Behälter, so spricht man vom Mischbettaustauscher beziehungsweise Mischbettfilter. Da die durch den Mischbettfilter herausgefilterten ionogenen Verbindungen am Ionenaustauschermaterial gebunden werden, sind die Mischbettfilter nach einer bestimmten Anwendungsdauer erschöpft und der Mischbettfilter muss regeneriert werden, was ein Regenerieren des Ionenaustauschermaterials erfordert. Bei der Regeneration des Ionenaustauschermaterials sollte das jeweilige Ionenaustauschermaterial nur mit der vorgesehenen Regenerierchemikalie beaufschlagt werden. Sogenannte Querverunreinigungen sind dabei zu vermeiden, da hierdurch später Verunreinigungen in den Wasser-Dampfkreislauf eingebracht werden können.

Aus der Druckschrift DE 33 13 471 A1 ist ein Verfahren zur internen Regeneration von Mischbettfiltern bekannt, bei dem die Auftrennung des erschöpften Ionenaustauschermaterials des Mischbettes in Kationenaustauschermaterial und Anionenaustauschermaterial in einem ersten Behälter mittels aufströmender Flüssigkeit vorgenommen wird, und bei dem das Kationenaustauschermaterial und das Anionenaustauschermaterial in dem ersten Behälter regeneriert und ausgewaschen wird. Bei diesem Verfahren ist dabei vorgesehen, dass nach dem Auftrennen des erschöpften Ionenaustauschermaterials und nach dem Regenerieren und Auswaschen des Kationenaustauschermaterials und des Anionenaustauschermaterials die im Bereich der sich zwischen dem Kationenaustauschermaterial und dem Anionenaustauschermaterial ausbildenden Materialtrennschicht befindliche Austauschermasse aus dem ersten Behälter entfernt und in einen weiteren Behälter verbracht wird. Das in dem ersten Behälter verbliebene Kationenaustauschermaterial wird dann mit dem in dem Mischbettfilter verbliebenen Anionenaustauschermaterial für einen neuen Arbeitstakt

gemischt. Bevor oder während ein erschöpftes Ionenaustauschermaterial zu einer erneuten Regenerierung des Mischbettfilters aufgetrennt wird, wird das in den weiteren Behältern verbrachte Material wieder dem Ionenaustauschermaterial zugeführt. Problematisch bei diesem Verfahren ist
5 das Verbringen der im Bereich der Materialtrennschicht befindlichen Austauschermasse aus dem ersten Behälter in den weiteren Behälter.

Ferner ist aus der Druckschrift DE 27 43 608 C2 ein Verfahren zur externen Regeneration von erschöpften Anionen- und Kationenaustauscherharzen eines
10 Mischbettfilters bekannt. Bei diesem Verfahren werden die vermischten Kationen- und Anionenaustauscherharze ebenfalls mittels einer aufströmenden Flüssigkeit in einem ersten Behälter in Kationen- und Anionenaustauscherharze getrennt, wobei sich zwischen den beiden Harztypen eine Materialtrennschicht beziehungsweise eine Mischharzzone ausgebildet. Nach dem Auftrennen wird
15 das eine Anionenaustauscherharz aus dem ersten Behälter zur Regeneration in einen zweiten Behälter transportiert. Die Mischharzzone wird in einem weiteren Verfahrensschritt aus dem ersten Behälter in einen dritten Behälter verbracht. Das in dem ersten Behälter verbliebene reine Kationenaustauscherharz wird dann regeneriert und nach der Regenerierung das regenerierte
20 Anionenaustauscherharz und das regenerierte Kationenaustauscherharz zusammengeführt und gemischt. Zu Beginn einer erneuten Aufbereitung von erschöpften Ionenaustauscherharzen wird das in dem dritten Behälter befindliche Material den erschöpften Ionenaustauscherharzen zugeführt. Nachteilig hierbei ist, dass eine Kontamination von
25 Kationenaustauschermaterial mit Anionenaustauschermaterial und umgekehrt erfolgen kann. Bei der Wasseraufbereitung führt dies zu einer schlechten Wasserqualität.

Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein
30 verbessertes Regenerieren von Mischbettfiltern zu ermöglichen, wobei insbesondere eine Bildung von crosskontaminiertem Material verhindert wird. Darüber hinaus soll insbesondere eine vergleichsweise einfache Ausführbarkeit eines Verfahrens zum Regenerieren von Mischbettfiltern mit einem zuverlässigen

Transport von Ionenaustauschermaterialmengen von einem Ausgangsbehälter in einen Zielbehälter realisiert werden.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren zum Regenerieren eines Mischbettfilters vorgeschlagen, wobei in einem ersten Behälter eine Auftrennung von erschöpftem Ionenaustauschermaterial in ein Anionenaustauschermaterial und in ein Kationenaustauschermaterial vorgenommen wird, bei der sich zwischen dem Anionenaustauschermaterial und dem Kationenaustauschermaterial eine Materialtrennschicht ausbildet, und wobei sowohl das Anionenaustauschermaterial als auch das Kationenaustauschermaterial in dem ersten Behälter regeneriert werden. Dabei ist vorgesehen, dass nach dem Regenerieren des Ionenaustauschermaterials eine die Materialtrennschicht umfassende Mischzone festgelegt wird; das an das Material der Mischzone angrenzende Anionenaustauschermaterial in einen zweiten Behälter verbracht wird; das Material der Mischzone in einen dritten Behälter verbracht wird; und das in dem ersten Behälter verbliebene regenerierte Kationenaustauschermaterial mit dem regenerierten Anionenaustauschermaterial zusammengeführt und vermischt wird. Durch die Regeneration vor der Trennung des Ionenaustauschermaterials und durch das nachträgliche Entfernen des Materials der Mischzone wird vorteilhafterweise zuverlässig verhindert, dass fehlbeladenes Ionenaustauschermaterial wieder in Betrieb gebracht wird.

Das Auftrennen des erschöpften Ionenaustauschermaterials in ein Anionenaustauschermaterial und in ein Kationenaustauschermaterial erfolgt dabei vorzugsweise mittels einer in dem ersten Behälter aufströmenden Flüssigkeit. Insbesondere ist vorgesehen, dass das Auftrennen des erschöpften Ionenaustauschermaterials durch Rückspülung mit Wasser erfolgt. Vorteilhafterweise erfolgt vor dem Regenerieren der Ionenaustauschermaterialien eine mechanische Reinigung der Ionenaustauschermaterialien. Die Regeneration des Anionenaustauschermaterials und des Kationenaustauschermaterials erfolgt vorteilhafterweise simultan. Da das Anionenaustauschermaterial üblicherweise eine geringere Dichte aufweist als das Kationenaustauschermaterial bildet sich

nach dem Auftrennen des Ionenaustauschermaterial eine obere Schicht von Anionenaustauschermaterial, eine untere Schicht von Kationenaustauschermaterial und eine Materialtrennschicht, in welcher Bestandteile von fehlbeladenem Ionenaustauschermaterial angeordnet sind.

5 Insbesondere ist vorgesehen, dass zum Regenerieren des Anionenaustauschermaterials eine Lauge, vorzugsweise Natronlauge, von oben in den ersten Behälter eingebracht wird. Zum Regenerieren des Kationenmaterials wird vorzugsweise eine Säure, insbesondere Chlorwasserstoffsäure oder Schwefelsäure, von unten in den ersten Behälter
10 eingebracht. Eine im Bereich der Materialtrennschicht wirkende Drainage des ersten Behälters verhindert dabei vorteilhafterweise eine Vermischung der Regeneriermittel.

Insbesondere mittels eines in den ersten Behälter integrierten Schauglases,
15 kann der Abtransport des Ionenaustauschermaterials in den zweiten Behälter überwacht werden. Zum verbesserten Abtransport des Anionenaustauschermaterials in den zweiten Behälter wird vorteilhafterweise ein Treibfluid, vorzugsweise Wasser, von oben in den Behälter eingebracht und das Anionenaustauschermaterial vorzugsweise mittels einer am oberen Ende
20 der Mischzone angeschlossenen Ableitung abgezogen und in den zweiten Behälter geleitet. Zum Verbringen des Materials der Mischzone in den dritten Behälter wird vorteilhafterweise ebenfalls ein Treibfluid, insbesondere Wasser, in den ersten Behälter eingebracht, vorzugsweise am oberen Ende des Behälters. Vorteilhafterweise wird das Material der Mischzone über eine am
25 unteren Ende der Mischzone angeschlossene Ableitung abgezogen und in den dritten Behälter abgeleitet. Zum Verbringen des Kationenaustauschermaterials in den zweiten Behälter wird vorzugsweise ebenfalls ein Treibfluid, insbesondere Wasser, in den ersten Behälter eingebracht. Über eine am
30 Leitung des ersten Behälters wird das Kationenaustauschermaterial vorteilhafterweise von dem ersten Behälter abgezogen und in den zweiten Behälter geleitet. Mit dem Terminus einer am Boden angeschlossenen Leitung ist dabei insbesondere auch eine über dem Boden angebrachte und/oder von oben auf den Boden herabschauende Leitung begrifflich umfasst.

Das Mischen des Anionen- und des Kationenaustauschermaterials in dem zweiten Behälter erfolgt vorzugsweise durch Zuführung von Luft in den zweiten Behälter.

5

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass das in den zweiten Behälter verbrachte Anionenaustauschermaterial in dem zweiten Behälter erneut regeneriert wird, bevor das regenerierte Kationenaustauschermaterial mit dem erneut regenerierten Anionenaustauschermaterial zusammengeführt wird. Durch eine erneute Regeneration des Anionenaustauschermaterials ist die Regenerierung des Anionenaustauschermaterials vorteilhafterweise weiter verbesserbar und kann somit insbesondere zu einer verbesserten Aufbereitung des Ionenaustauschermaterials führen.

15

Insbesondere ist als weiterer Verfahrensschritt des erfindungsgemäßen Verfahrens vorgesehen, dass nach dem Zusammenführen des Kationenaustauschermaterials mit dem Anionenaustauschermaterial das in den dritten Behälter verbrachte Material der Mischzone wieder in den ersten Behälter verbracht wird. Dieses Material der Mischzone wird dann bei einem erneuten Befüllen des ersten Behälters mit erschöpftem Ionenaustauschermaterial zusammen mit dem erschöpften Ionenaustauschermaterial wiederum dem erfindungsgemäßen Verfahren unterzogen. Insbesondere ist vorgesehen, dass das Material der Mischzone mittels einer Wasserstrahlpumpe aus dem dritten Behälter in den ersten Behälter geleitet wird, wo das Material verbleibt bis die nächste erschöpfte Mischbett-Harzcharge in den ersten Behälter zur Regenerierung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren eingefüllt wird.

30 Gemäß einer besonders bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird in einem ersten Verfahrensschritt das erschöpfte Ionenaustauschermaterial von einem Arbeitsbehälter des Mischbettfilters in den ersten Behälter verbracht. Der erste Behälter ist insbesondere bei dieser Ausgestaltung nicht der Arbeitsbehälter des Mischbettfilters, in dem das

Ionenaustauschermaterial zur Filterung genutzt wird. Das heißt, dass insbesondere bei dieser Ausgestaltung eine externe Regeneration des erschöpften Ionenaustauschermaterials eines Mischbettfilters erfolgt.

- 5 Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Mischzone derart festgelegt, dass eine an die Materialtrennschicht angrenzende Übergangsschicht des Kationenaustauschermaterials und/oder eine an die Materialtrennschicht angrenzende Übergangsschicht des Anionenaustauschermaterials der
- 10 Mischzone zugeordnet ist. Hierdurch wird vorteilhafterweise die Wahrscheinlichkeit einer Crosskontamination des Ionenaustauschermaterials weiter reduziert. Die Übergangsschicht des Kationenaustauschermaterials beziehungsweise die Übergangsschicht des Anionenaustauschermaterials bilden dabei jeweils quasi eine Pufferzone, durch welche vorteilhafterweise die
- 15 Wahrscheinlichkeit stark erhöht wird, dass ausschließlich reines Anionenaustauschermaterial beziehungsweise ausschließlich reines Kationenaustauschermaterial in den zweiten Behälter verbracht wird. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Mischzone derart festgelegt wird, dass die Schichtdicke der Übergangsschicht des Kationenaustauschermaterials
- 20 wenigstens 100 Millimeter beträgt und/oder dass die Schichtdicke der Übergangsschicht des Anionenaustauschermaterials wenigstens 100 Millimeter beträgt. Bei einer Schichtdicke der Materialtrennschicht von etwa 10 Millimetern bis etwa 20 Millimetern ist insbesondere vorgesehen, dass die Übergangsschicht mindestens doppelt so groß ist, vorzugsweise mindestens
- 25 fünf Mal so groß ist, wie die Schichtdicke der Grenzschicht. Vorzugsweise ist die Mischzone insgesamt wenigstens 250 Millimeter dick. Es hat sich gezeigt, dass bei einer derartigen Dicke die Wahrscheinlichkeit des Verbleibs von crosskontaminiertem Material außerhalb der Mischzone gegen Null tendiert.
- 30 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass während des Verbringens des auf der unteren Trennvorrichtung des Ausgangsbehälters liegende Ionenaustauschermaterial von einem Ausgangsbehälter in einen Zielbehälter eine Wirbelströmung in dem Ausgangsbehälter erzeugt wird. Insbesondere ist vorgesehen, dass ein Strudel

als Wirbelströmung erzeugt wird, dessen Zentrum in der Mittelachse des Behälters liegt. Durch die Erzeugung einer Wirbelströmung hat sich gezeigt, dass der Abtransport des auf der unteren Trennvorrichtung des Ausgangsbehälters liegenden Ionenaustauschermaterials, insbesondere von dem zweiten Behälter in den Arbeitsbehälter verbessert ist, insbesondere dahingehend, dass kein Material in dem zweiten Behälter, insbesondere Kationenaustauschermaterial verbleibt.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass während des Verbringens des auf der unteren Trennvorrichtung des Ausgangsbehälters liegenden Ionenaustauschermaterials von einem Ausgangsbehälter in einen Zielbehälter das in dem Ausgangsbehälter befindliche Material tangential angeströmt wird. Hierdurch wird vorteilhafterweise ebenfalls der Transport von einem Ausgangsbehälter in einen Zielbehälter weiter verbessert. Insbesondere kann durch das tangentiale Anströmen eine Wirbelströmung in dem Ausgangsbehälter erzeugt werden. Vorteilhafterweise weist der erste Behälter zum verbesserten Entfernen des Materials des Mischharzes aus dem zweiten Behälter einen im unteren Bereich des ersten Behälters angeordneten Tangentialstutzen auf, über welchen eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser, in den ersten Behälter eingeströmt werden kann, wobei die einströmende Flüssigkeit eine Wirbelströmung, insbesondere einen Strudel, erzeugt.

Zur Lösung der eingangs genannten Aufgabe wird des Weiteren eine Vorrichtung zur zumindest teilweisen Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, insbesondere eine Vorrichtung zur Ausführung eines erfindungsgemäßen Verfahrens, vorgeschlagen, welche einen ersten Behälter, einen zweiten Behälter und einen dritten Behälter umfasst. Der erste Behälter weist dabei eine Drainageeinheit zur räumlich getrennten Regenerierung von Anionenaustauschermaterial und Kationenaustauschermaterial auf. Ferner weist der erste Behälter eine erste Leitung zum Zuleiten eines Fluids in den ersten Behälter auf, wobei mittels des über die erste Leitung zugeleiteten Fluids Ionenaustauschermaterial in Anionenaustauschermaterial und Kationenaustauschermaterial aufgetrennt wird, derart, dass sich zwischen dem

Anionenaustauschermaterial und dem Kationenaustauschermaterial eine Materialtrennschicht ausbildet. Des Weiteren weist der erste Behälter eine zweite Leitung zum Zuleiten eines Regeneriermittels in den ersten Behälter zum Regenerieren des Kationenaustauschermaterials auf, wobei das zugeleitete

5 Regeneriermittel über die Drainageeinheit abgeleitet wird. Des Weiteren weist der erste Behälter eine dritte Leitung zum Zuleiten eines Regeneriermittels in den ersten Behälter zum Regenerieren des Anionenaustauschermaterials auf, wobei das zugeleitete Regeneriermittel über die Drainageeinheit abgeleitet wird. Ferner weist der erste Behälter eine vierte Leitung zum Zuleiten eines

10 Treibfluids in den ersten Behälter auf, insbesondere eine vierte Leitung zum Zuleiten von Treibwasser in den ersten Behälter. Der erste Behälter weist zudem eine fünfte Leitung zum Ableiten des Anionenaustauschermaterials aus dem ersten Behälter, eine sechste Leitung zum Ableiten des Materials der Mischzone aus dem ersten Behälter und eine siebte Leitung zum Ableiten des

15 Kationenaustauschermaterials aus dem ersten Behälter auf. Die Leitungen des ersten Behälters sind dabei vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass ein Fluidfluss regulierbar ist, vorzugsweise indem der erste Behälter an den Anschlussstellen der Leitungen und/oder die Leitungen selbst entsprechende Ventile aufweisen, welche insbesondere ein Öffnen und Schließen der

20 Leitungen ermöglichen. Insbesondere ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die erste Leitung und die zweite Leitung zumindest teilweise identisch sind; insbesondere kann der Anschluss der ersten Leitung und der zweiten Leitung identisch sein. Ferner ist insbesondere vorgesehen, dass die dritte Leitung und die vierte Leitung zumindest teilweise identisch sind; insbesondere kann der

25 Anschluss der dritten Leitung und der vierten Leitung identisch sein.

Insbesondere ist vorgesehen, dass der erste Behälter im Wesentlichen kreiszylindrisch mit einer Bodenfläche und einer Deckfläche ausgebildet ist, wobei die Bodenfläche den ersten Behälter nach unten abschließt und die

30 Deckfläche den ersten Behälter nach oben abschließt. Insbesondere ist vorgesehen, dass der Behälter im Wesentlichen nach Art eines geraden Kreiszylinders ausgebildet ist. Ferner ist insbesondere vorgesehen, dass der erste Behälter oberhalb der Bodenfläche eine flüssigkeitsdurchlässige Trennvorrichtung aufweist, auf welcher das Ionenaustauschermaterial aufliegt.

Die Trennvorrichtung ist dabei vorteilhafterweise derart ausgebildet, dass das Ionenaustauschermaterial nicht durch die Trennvorrichtung hindurchtreten kann. Insbesondere ist die Trennvorrichtung aber derart ausgebildet, dass eine Regeneriermittel enthaltene Flüssigkeit sowie eine Flüssigkeit zum Auftrennen
5 des Ionenaustauschermaterials durch die Trennvorrichtung hindurchtreten kann.

Bei dem ersten Behälter der Vorrichtung ist insbesondere vorgesehen, dass die Drainageeinheit in Höhe der sich nach dem Auftrennen des
10 Ionenaustauschermaterials ausgebildeten Materialtrennschicht angeordnet ist. Die Drainageeinheit ermöglicht vorteilhafterweise eine räumlich getrennte Regenerierung von Anionenaustauschermaterial und Kationenaustauschermaterial in demselben Behälter. Vorteilhafterweise wird ein zugeführtes Regeneriermittel über die Drainageeinheit abgeführt.

15

Vorzugsweise ist die erste Leitung des ersten Behälters am unteren Ende des ersten Behälters angeschlossen. Hierzu weist der erste Behälter vorteilhafterweise an dieser Stelle einen entsprechenden Anschluss, vorzugsweise einen Anschlussstutzen, zum Anschließen der Leitung auf. Der
20 Anschluss der ersten Leitung ist dabei vorzugsweise derart ausgebildet, dass die erste Leitung unterhalb der Trennvorrichtung in den ersten Behälter eintritt.

Vorzugsweise ist die zweite Leitung am unteren Ende des ersten Behälters angeschlossen. Hierzu weist der erste Behälter vorteilhafterweise an dieser
25 Stelle einen entsprechenden Anschluss, vorzugsweise einen Anschlussstutzen, zum Anschließen der Leitung auf. Die dritte Leitung ist vorzugsweise am oberen Ende des ersten Behälters angeschlossen. Hierzu weist der erste Behälter vorteilhafterweise an dieser Stelle einen entsprechenden Anschluss, vorzugsweise einen Anschlussstutzen, zum Anschließen der Leitung auf. Die
30 vierte Leitung ist vorzugsweise am oberen Ende des ersten Behälters angeschlossen. Hierzu weist der erste Behälter vorteilhafterweise an dieser Stelle einen entsprechenden Anschluss, vorzugsweise einen Anschlussstutzen, zum Anschließen der Leitung auf. Insbesondere ist vorgesehen, dass die fünfte Leitung am oberen Ende einer festgelegten, die Materialtrennschicht

umfassende Mischzone angeschlossen ist. Hierzu weist der erste Behälter vorteilhafterweise an dieser Stelle einen entsprechenden Anschluss, vorzugsweise einen Anschlussstutzen, zum Anschließen der Leitung auf. Vorteilhafterweise ist die sechste Leitung am unteren Ende einer festgelegten, die Materialtrennschicht umfassenden Mischzone angeschlossen. Hierzu weist der erste Behälter vorteilhafterweise an dieser Stelle einen entsprechenden Anschluss, vorzugsweise einen Anschlussstutzen, zum Anschließen der Leitung auf. Die siebte Leitung ist vorzugsweise am unteren Ende des ersten Behälters angeschlossen. Hierzu weist der erste Behälter vorteilhafterweise an dieser Stelle einen entsprechenden Anschluss, vorzugsweise einen Anschlussstutzen, zum Anschließen der Leitung auf.

Als unteres Ende des ersten Behälters ist insbesondere jeweils der Bereich beginnend mit der Bodenfläche des Behälters und endend bei etwa 20 % der Gesamthöhe des Behälters, vorzugsweise endend bei weniger als 10 % der Gesamthöhe des Behälters, vorgesehen. Als oberes Ende des ersten Behälters ist insbesondere jeweils der Bereich beginnend bei etwa 80 % der Gesamthöhe des Behälters, vorzugsweise beginnend bei mehr als 90 % der Gesamthöhe des Behälters, und endend mit der Deckfläche des Behälters vorgesehen.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass der erste Behälter eine achte Leitung aufweist, wobei die achte Leitung am unteren Ende des ersten Behälters tangential zur Mantelfläche des ersten Behälters angeschlossen ist, derart, dass ein in den ersten Behälter über die achte Leitung einströmendes Fluid eine Wirbelströmung erzeugt. Vorzugsweise weist der erste Behälter hierzu an dessen unteren Ende einen Tangentialstutzen auf.

Bei einer weiteren besonders bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist der erste Behälter eine neunte Leitung zum Zuleiten eines erschöpften Ionenaustauschermaterials in den ersten Behälter auf, wobei die neunte Leitung am oberen Ende des ersten Behälters angeschlossen ist.

Weitere vorteilhafte Einzelheiten, Merkmale und Ausgestaltungsdetails der Erfindung werden im Zusammenhang mit den in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Dabei zeigt:

- 5 Fig. 1 in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel
 für eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Ausführung eines
 Verfahrens zum Regenerieren eines Mischbettfilters;
- 10 Fig. 2 bis Fig. 8 jeweils in einer schematischen Darstellung die Vorrichtung
 gemäß Fig. 1 zu unterschiedlichen Zeitpunkten während der
 Ausführung eines Verfahrens zur Regenerierung eines
 Mischbettfilters;
- 15 Fig. 9 in einer schematischen Darstellung ein Ausführungsbeispiel
 für die Festlegung einer Mischzone; und
- 20 Fig. 10 in einer schematischen Darstellung eine Draufsicht auf ein
 Ausführungsbeispiel eines Behälters einer
 erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Tangentialstutzen.

Anhand des in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiels wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Ausführung eines Verfahrens zum Regenerieren eines Mischbettfilters näher erläutert. Die Vorrichtung umfasst einen ersten Behälter 1, einen zweiten Behälter 2 und einen dritten Behälter 3.

25 Der erste Behälter 1 ist im Wesentlichen kreiszylindrisch mit einer Bodenfläche 4 und einer Deckfläche 5 ausgebildet. Die Bodenfläche 4 schließt den Behälter 1 dabei nach unten ab. Die Deckfläche 5 schließt den Behälter 1 nach oben ab. Der erste Behälter 1 ist somit im Wesentlichen als gerader Kreiszylinder ausgebildet, in dem dargestellten Ausführungsbeispiel allerdings mit gewölbter

30 Bodenfläche 4 und gewölbter Deckfläche 5.

Der erste Behälter 1 der Vorrichtung weist in dessen Inneren eine Drainageeinheit 6 auf. Diese Drainageeinheit 6 ist in der Höhe angeordnet, in der sich nach dem Auftrennen eines in den ersten Behälter 1 eingebrachten

Ionenaustauschermaterials die Materialtrennschicht ausbildet. Die Drainageeinheit 6 dient dabei insbesondere dazu, eine räumlich getrennte Regenerierung von Anionenaustauschermaterial und Kationenaustauschermaterial durchführen zu können.

5

Im unteren Bereich des ersten Behälters 1 weist der Behälter 1 zudem eine Trennvorrichtung 7 auf. Diese Trennvorrichtung 7 ist flüssigkeitsdurchlässig und verhindert, dass ein in den Behälter 1 eingebrachtes Ionenaustauschermaterial bis zur Bodenfläche 4 absinkt. Die Trennvorrichtung 7 bildet dabei eine
10 Tragfläche für ein in den ersten Behälter 1 eingebrachtes Ionenaustauschermaterial.

Der erste Behälter 1 weist ferner eine Mehrzahl von Leitungen 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19 auf, welche durch Ventile 8 offenbar und verschließbar sind. Über die
15 Leitung 11, die am unteren Ende des ersten Behälters 1 angeschlossen ist, und zwar unterhalb der Trennvorrichtung 7, kann eine Flüssigkeit, insbesondere Wasser, in den ersten Behälter 1 zur mechanischen Reinigung eines in dem Behälter 1 befindlichen Ionenaustauschermaterials eingeleitet werden. Insbesondere kann durch über die Leitung 11 dem ersten Behälter 1
20 zugeleitetes Wasser ein Auftrennen eines in den Behälter 1 eingebrachten Ionenaustauschermaterials in ein Anionenaustauschermaterial und in ein Kationenaustauschermaterial erfolgen. Ferner ist vorgesehen, dass über die Leitung 11 ein Mittel zum Regenerieren eines in dem Behälter 1 befindlichen Kationenaustauschermaterials in den Behälter 1 einbringbar ist. Gemäß einer
25 nicht dargestellten Ausgestaltungsvariante ist hierfür eine separate weitere Leitung vorgesehen.

Am oberen Ende des ersten Behälters 1 weist der Behälter 1 eine weitere Leitung 13 auf. Über diese Leitung 13 kann insbesondere ein Regeneriermittel
30 zum Regenerieren eines in dem Behälter 1 befindlichen Anionenaustauschermaterials in den Behälter 1 eingebracht werden. Darüber hinaus dient die Leitung 13 insbesondere dazu, Flüssigkeit, insbesondere Wasser, in den Behälter 1 einzuleiten, um in dem ersten Behälter 1 befindliches Ionenaustauschermaterial verbessert aus dem ersten Behälter 1 in den zweiten

Behälter 2 oder den dritten Behälter 3 verbringen zu können, vorzugsweise unter Einsatz einer Pumpe (in den Figuren nicht explizit dargestellt). Ferner weist der erste Behälter 1 insbesondere eine Leitung 15 zum Ableiten von Anionenaustauschermaterial aus dem ersten Behälter 1 und eine Leitung 16 zum Ableiten von Material der Mischzone aus dem ersten Behälter 1. Die Mischzone ist dabei in dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispielen zwischen der Linie 9 und der Linie 10 festgelegt. Die Linie 9 stellt dabei das obere Ende der festgelegten Mischzone dar. Die Linie 10 stellt das untere Ende der festgelegten Mischzone dar. Die Leitung 15 des ersten Behälters 1 ist dabei am oberen Ende 9 der Mischzone an dem Behälter 1 angeschlossen. Die Leitung 16 des ersten Behälters 1 ist am unteren Ende 10 der Mischzone an dem Behälter 1 angeschlossen. Zum Ableiten von Kationenaustauschermaterial aus dem ersten Behälter 1 weist der Behälter 1 eine am unteren Ende des Behälters 1 angeschlossene Leitung 17 auf. Die Leitung 17 ist dabei oberhalb der Trennvorrichtung 7 des ersten Behälters 1 angeschlossen. In einer nicht dargestellten Alternative erfolgen der Anschluss und die Durchführung von unten durch den Düsenboden.

Der erste Behälter 1 weist eine weitere Leitung 18 auf. Diese Leitung 18 ist an dem unteren Ende des Behälters 1 aber oberhalb der Trennvorrichtung 7 an dem Behälter 1 angeschlossen. Die Leitung 18 ist dabei tangential zur Mantelfläche des Behälters 1 angeordnet. Vorzugsweise ist der Übergang von der Leitung 18 zu dem ersten Behälter 1 als Tangentialstutzen ausgebildet, wie vereinfacht in Fig. 10 dargestellt. Insbesondere ist die Leitung 18 derart an dem Behälter 1 angeordnet, dass ein in den ersten Behälter 1 über die Leitung 18 einströmendes Fluid, insbesondere Wasser, eine Wirbelströmung, insbesondere einen Strudel, innerhalb des ersten Behälters 1 erzeugt. Hierdurch ist vorteilhafterweise ein verbessertes Verbringen von in dem ersten Behälter 1 befindlichem Ionenaustauschermaterial in einen weiteren Behälter 2, 3 ermöglicht.

Schließlich weist der erste Behälter eine Leitung 19 zum Zuleiten eines erschöpften Ionenaustauschermaterials von einem weiteren Behälter (in Fig. 1 nicht explizit dargestellt) in den ersten Behälter 1 auf, welche an dem oberen

Ende des Behälters 1 angeschlossen ist. Insbesondere ist vorgesehen, dass aus dem Arbeitsbehälter des Mischbettfilters ein erschöpftes Ionenaustauschermaterial über die Leitung 19 in den ersten Behälter 1 verbracht wird.

5

Der zweite Behälter 2 und der dritte Behälter 3 der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung weisen ebenfalls jeweils Leitungen 21, 22 beziehungsweise Leitungen 31, 32 auf, welche insbesondere zum Zuleiten und/oder zum Ableiten von Ionenaustauschermaterial vorgesehen sind. Insbesondere ist vorgesehen, dass der zweite Behälter 2 und der dritte Behälter 3 über Leitungen mit dem ersten Behälter 1 verbunden sind (aus Gründen der besseren Übersicht in den Figuren nicht explizit dargestellt).

10

Insbesondere ist vorgesehen, dass die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung zur Ausführung eines Verfahrens zum Regenerieren eines Mischbettfilter eine Steuer- und/oder eine Regeleinrichtung sowie geeignete Sensorik umfasst (in den Figuren nicht explizit dargestellt), sodass ein erfindungsgemäßes Verfahren mittels der Vorrichtung zumindest teilweise automatisiert ausführbar ist.

15

Im Zusammenhang mit Fig. 2 bis Fig. 8 wird ein Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Regenerieren eines Mischbettfilters näher erläutert. Dabei ist in Fig. 2 bis Fig. 8 jeweils eine Vorrichtung zum Durchführen eines Verfahrens zum Regenerieren eines Mischbettfilters wie im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert, dargestellt.

20

25

Bei dem Ausführungsbeispiel für ein erfindungsgemäßes Verfahren wird in einem ersten Verfahrensschritt aus einem Arbeitsbehälter des Mischbettfilters (in Fig. 2 bis Fig. 8 nicht explizit dargestellt) ein erschöpftes Ionenaustauschermaterial über die Leitung 19 in den ersten Behälter 1 der Vorrichtung verbracht. Fig. 2 zeigt dabei das in den ersten Behälter 1 verbrachte Ionenaustauschermaterial 40. Das Ionenaustauschermaterial 40 umfasst dabei in dem Ausführungsbeispiel ein Kationenaustauscherharz und ein Anionenaustauscherharz.

30

In einem weiteren Verfahrensschritt erfolgt eine Auftrennung des erschöpften Ionenaustauschermaterials 40 in das Anionenaustauscherharz 41 und das Kationenaustauscherharz 42. Hierzu erfolgt über die Leitung 11 des ersten Behälters 1 eine Rückspülung mit Wasser, wobei durch das in dem Behälter 1 aufströmende Wasser und aufgrund der unterschiedlichen Dichten des Anionenaustauscherharzes 41 und des Kationenaustauscherharzes 42 eine schichtartige Auftrennung des erschöpften Ionenaustauschermaterials 40 erfolgt, derart, dass sich zwischen dem Anionenaustauscherharz 41 und dem Kationenaustauscherharz 42 eine Materialtrennschicht ausbildet. In dieser Materialtrennschicht sind Bestandteile des Ionenaustauschermaterials 40 vermischt und können bei der Regeneration fehlbeladen werden. Das Ergebnis der Auftrennung des Ionenaustauschermaterials 40 ist schematisch in Fig. 3 dargestellt, wobei im unteren Bereich des ersten Behälters 1 das Kationenaustauscherharz 42 und im oberen Bereich des Behälters 1 das Anionenaustauscherharz 41 angeordnet ist. Zwischen dem Kationenaustauscherharz 42 und dem Anionenaustauscherharz 41 wird eine Mischzone 44 festgelegt, welche die Materialtrennschicht umfasst.

Die Mischzone 44 wird vorzugsweise derart festgelegt, dass eine an die Materialtrennschicht angrenzende Übergangsschicht des Kationenaustauscherharzes und eine an die Materialtrennschicht angrenzende Übergangsschicht des Anionenaustauscherharzes der Mischzone zugeordnet sind. Das heißt, das Material 43 der Mischzone 44 umfasst sowohl Anionenaustauscherharz als auch Kationenaustauscherharz. Die Mischzone 44 wird vorteilhafterweise derart festgelegt, dass oberhalb der Mischzone 44 nur reines Anionenaustauscherharz 41 und unterhalb der Mischzone 44 nur reines Kationenaustauscherharz 42 angeordnet ist. Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist die Drainageeinheit 6 des ersten Behälters 1 etwa mittig in der Mischzone 44 angeordnet.

30

In einem weiteren Verfahrensschritt wird das Anionenaustauscherharz 41 und das Kationenaustauscherharz 42 regeneriert. Dazu wird über die Leitung 13 des Behälters 1 Lauge in den Behälter 1 eingebracht. Diese Lauge durchspült das Anionenaustauscherharz 41 und wird über die Drainageeinheit 6 dem

Behälter 1 wieder entzogen. Zum Regenerieren des Kationenaustauscherharzes 42 wird über die Leitung 11 des Behälters 1 Säure in den Behälter 1 eingebracht. Diese Säure durchspült das Kationenaustauscherharz 42 und wird über die Drainageeinheit 6 des Behälters 5 1 dem Behälter 1 wieder entzogen. Durch die gleichzeitige Durchströmung von oben und unten kommt das Kationenaustauscherharz 42 somit nicht in Kontakt mit der Lauge und das Anionenaustauscherharz 41 dabei vorteilhafterweise nicht in Kontakt mit der Säure. Vorzugsweise erfolgt die Regenerierung des Anionenaustauscherharzes 41 und des Kationenaustauscherharzes 42 10 simultan, das heißt es wird im Wesentlichen zeitgleich Lauge über die Leitung 13 und Säure über die Leitung 11 in den ersten Behälter 1 eingeleitet. Falls keine simultane Einleitung von Lauge und Säure wird von der „Gegenseite“ Sperrwasser hinzugegeben.

15 In einem weiteren Verfahrensschritt wird das an das Material 43 der Mischzone 44 angrenzende Anionenaustauscherharz 41 unter Nutzung der Leitung 15 in den zweiten Behälter 2 verbracht. Hierzu wird über die an dem ersten Behälter 1 angeschlossene Leitung 13 Treibwasser in den ersten Behälter 1 eingeleitet und das Anionenaustauscherharz 41 über die Leitung 13 des ersten 20 Behälters 1 abgezogen und über die Leitung 21 des zweiten Behälters 2 in den zweiten Behälter 2 eingeleitet. Nachdem das Anionenaustauscherharz 41 von dem ersten Behälter 1 in den zweiten Behälter 2 verbracht worden ist, kann gemäß einer Ausgestaltungsvariante des Verfahrens eine erneute Regenerierung des Anionenaustauscherharzes 41 in dem Behälter 2 erfolgen. 25 Fig. 4 zeigt das in den zweiten Behälter 2 verbrachte Anionenaustauscherharz 41 sowie das in dem Behälter 1 verbliebene Kationenaustauscherharz 42 und das in dem Behälter 1 verbliebene Material 43 der Mischzone 44.

In einem weiteren Verfahrensschritt wird das Material 43 der Mischzone 44 in 30 den dritten Behälter 3 verbracht. Hierzu wird wiederum über die an dem ersten Behälter 1 angeschlossene Leitung 13 Treibwasser in den Behälter 1 eingeleitet und das Material 43 der Mischzone 44 über die an dem ersten Behälter 1 am unteren Ende der Mischzone 44 angeschlossene Leitung 16 des Behälters 1 abgezogen. Über die Leitung 31 des dritten Behälters 3 wird das aus dem

Behälter 1 abgezogene Material 43 der Mischzone 44 in den Behälter 3 geleitet. Um das Material 43 der Mischzone 44 möglichst vollständig aus dem ersten Behälter 1 zu entfernen, wird während des Verbringens des Materials 43 der Mischzone 44 von dem ersten Behälter 1 in den dritten Behälter 3 das in dem ersten Behälter 1 befindliche Ionenaustauschermaterial über die Leitung 18 des ersten Behälters 1 tangential angeströmt, wodurch eine Wirbelströmung in dem Behälter 1 erzeugt wird. In Fig. 5 ist das weiterhin in dem zweiten Behälter 2 befindliche Anionenaustauscherharz 41, das in dem ersten Behälter 1 verbliebene Kationenaustauscherharz 42 und das in den dritten Behälter 3 verbrachte Material 43 der Mischzone 44 gezeigt.

In einem weiteren Verfahrensschritt wird das in dem ersten Behälter 1 verbliebene Kationenaustauscherharz 42 aus dem Behälter 1 in den zweiten Behälter 2 zum Zusammenführen des regenerierten Kationenaustauscherharzes 42 mit dem regenerierten Anionenaustauscherharzes 41 verbracht. Dabei wird über die Leitung 13 des Behälters 1 Treibwasser in den Behälter 1 eingebracht und das Kationenaustauscherharz 42 über die am unteren Ende des ersten Behälters 1 angeschlossene Leitung 17 aus dem Behälter 1 abgezogen und über die Leitung 21 des zweiten Behälters 2 in den zweiten Behälter 2 geleitet. Dabei wird eine Wirbelströmung durch den Tangentialstutzen erzeugt. Fig. 6 zeigt dabei den nun leeren ersten Behälter 1, das in den zweiten Behälter 2 zusammengeführte Anionenaustauscherharz 41 und Kationenaustauscherharz 42 und das in dem dritten Behälter 3 befindliche Material 43 der Mischzone 44.

In einem weiteren Verfahrensschritt wird das in dem zweiten Behälter 2 zusammengeführte Kationenaustauscherharz 42 und Anionenaustauscherharz 41 gemischt. Dazu wird nach vorherigem Absenken des Wasserspiegels auf ca. 200mm oberhalb der Harzschicht im Behälter Luft zum Vermischen des Anionenaustauscherharzes 41 mit dem Kationenaustauscherharz 42 in den zweiten Behälter 2 eingebracht. Das in dem zweiten Behälter 2 befindliche regenerierte und gemischte Ionenaustauschermaterial 45, welches nun wieder in dem Mischbett eines Mischbettfilters zur Aufbereitung von Wasser eingesetzt werden kann, zeigt Fig. 7.

In einem letzten Verfahrensschritt wird das in dem dritten Behälter 3 befindliche Material 43 der Mischzone 44 wieder in den ersten Behälter 1 verbracht. Vorzugsweise wird das Material 43 der Mischzone 44 mittels einer
5 Wasserstrahlpumpe (in den Figuren nicht explizit dargestellt) aus dem dritten Behälter 3 in den Behälter 1 geleitet. Das wieder in den ersten Behälter 1 verbrachte Material 43 der Mischzone 44 ist in Fig. 8 dargestellt. Das Material 43 verbleibt vorteilhafterweise in dem Behälter 1 bis das nächste erschöpfte Ionenaustauschermaterial über die an dem ersten Behälter 1 angeschlossene
10 Leitung 19 in den Behälter 1 zur Regenerierung eingefüllt wird und das Verfahren somit von neuem beginnt.

Anhand des in Fig. 9 dargestellten Ausschnitts eines ersten Behälters 1 einer Vorrichtung zur Ausführung eines Verfahrens zum Regenerieren eines
15 Mischbettfilters wird die Festlegung der Mischzone 44 näher erläutert. Wie der schematischen Darstellung in Fig. 9 zu entnehmen ist, umfasst die Mischzone 44 eine Materialtrennschicht 46, die sich beim Auftrennen des erschöpften Ionenaustauschermaterials in Kationenaustauschermaterial und Anionenaustauschermaterial ausbildet. In dieser Materialtrennschicht 46 kann
20 insbesondere fehlbeladenes Ionenaustauschermaterial enthalten sein. Die Mischzone 44 wird bei dem in Fig. 9 dargestellten Ausführungsbeispiel derart festgelegt, dass eine an die Materialtrennschicht 46 angrenzende Übergangsschicht 47 des Anionenaustauschermaterials 41 und eine an die Materialtrennschicht 46 angrenzende Übergangsschicht 48 des
25 Kationenaustauschermaterials 42 der Mischzone 44 zugeordnet sind. Die Übergangsschichten 47, 48 dienen dabei quasi als Pufferzone, mit denen vorteilhafterweise zuverlässig verhindert wird, dass verunreinigtes Ionenaustauschermaterial später dem Arbeitsbehälter des Mischbettfilters zugeleitet wird, was bei der Aufbereitung von Wasser zu schlechten
30 Ergebnissen führen würde.

Die Materialtrennschicht 46 weist üblicherweise eine Dicke von etwa 10 Millimeter bis etwa 20 Millimeter auf. Die Übergangsschichten 47, 48 werden vorteilhafterweise jeweils wenigstens doppelt so groß festgelegt, wie die

vorgenannte Dicke der Materialtrennschicht. Insbesondere ist vorgesehen, dass die Mischzone 44, also die Materialtrennschicht 46, die Übergangsschicht 47 und die Übergangsschicht 48 insgesamt eine Dicke von etwa 250 Millimetern aufweist.

5

Fig. 10 zeigt in einer stark vereinfachten Draufsicht auf einen ersten Behälter 1 einer im Zusammenhang mit Fig. 1 erläuterten Vorrichtung wie die Leitung 18 des ersten Behälters 1 tangential zur Mantelfläche 49 des Behälters 1 an dem Behälter 1 angeschlossen ist. Dazu weist der Behälter 1 einen

10 Anschlussstutzen 50 auf, welcher nicht orthogonal zu der Wandung 51 des Behälters 1 ausgerichtet ist. Es ist aus der Darstellung in Fig. 10 ersichtlich, dass beim Einströmen einer Flüssigkeit 52 in den Behälter 1 über die Leitung 18 aufgrund der kreiszylindrischen Ausbildung des Behälters 1 eine

15 Wirbelströmung in dem Behälter 1 erzeugt wird. Durch eine solche Wirbelströmung kann Material vorteilhafterweise verbessert aus dem Behälter 1 abgeleitet werden.

Die in den Figuren dargestellten und im Zusammenhang mit diesen erläuterten Ausführungsbeispiele dienen der Erläuterung der Erfindung und sind für diese

20 nicht beschränkend.

5 Ansprüche:

1. Verfahren zum Regenerieren eines Mischbettfilters, wobei in einem ersten Behälter (1) eine Auftrennung von erschöpftem Ionenaustauschermaterial (40) in ein Anionenaustauschermaterial (41) und in ein Kationenaustauschermaterial (42) vorgenommen wird, bei der sich zwischen dem Anionenaustauschermaterial (41) und dem Kationenaustauschermaterial (42) eine Materialtrennschicht (46) ausbildet, und wobei sowohl das Anionenaustauschermaterial (41) als auch das Kationenaustauschermaterial (42) in dem ersten Behälter (1) regeneriert werden, dadurch gekennzeichnet, dass
 - nach dem Regenerieren des Ionenaustauschermaterials (41, 42) eine die Materialtrennschicht (46) umfassende Mischzone (44) festgelegt wird;
 - das an das Material (43) der Mischzone (44) angrenzende Anionenaustauschermaterial (41) in einen zweiten Behälter (2) verbracht wird;
 - das Material (43) der Mischzone (44) in einen dritten Behälter (3) verbracht wird; und
 - das in dem ersten Behälter (1) verbliebene regenerierte Kationenaustauschermaterial (42) mit dem regenerierten Anionenaustauschermaterial (41) zusammengeführt und vermischt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das in den zweiten Behälter (2) verbrachte Anionenaustauschermaterial (41) in dem zweiten Behälter (2) erneut regeneriert wird, bevor das regenerierte Kationenaustauschermaterial (42) mit dem erneut regenerierten Anionenaustauschermaterial (41) zusammengeführt wird.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Zusammenführen des Kationenaustauschermaterials (42) mit dem Anionenaustauschermaterial (41) das in den dritten Behälter (3) verbrachte Material (43) der Mischzone (44) wieder in den ersten Behälter (1) verbracht wird.
5
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in einem ersten Verfahrensschritt das erschöpfte Ionenaustauschermaterial (40) von einem Arbeitsbehälter eines Mischbettfilters in den ersten Behälter (1) verbracht wird.
10
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischzone (44) derart festgelegt wird, dass eine an die Materialtrennschicht (46) angrenzende Übergangsschicht (48) des Kationenaustauschermaterials (42) und/oder eine an die Materialtrennschicht (46) angrenzende Übergangsschicht (47) des Anionenaustauschermaterials (41) der Mischzone (44) zugeordnet ist.
15
6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischzone (44) derart festgelegt wird, dass die Schichtdicke der Übergangsschicht (48) des Kationenaustauschermaterials (42) wenigstens 100 Millimeter beträgt und/oder dass die Schichtdicke der Übergangsschicht (47) des Anionenaustauschermaterials (41) wenigstens 100 Millimeter beträgt.
20
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während des Verbringens des Anionenaustauschermaterials (41) und/oder des Kationenaustauschermaterials (42) und/oder des Materials (43) der Mischzone (44) von einem Ausgangsbehälter in einen Zielbehälter eine Wirbelströmung in dem Ausgangsbehälter erzeugt wird.
25
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während des Verbringens des
30

Anionenaustauschermaterials (41) und/oder des Kationenaustauschermaterials (42) und/oder des Materials (43) der Mischzone (44) von einem Ausgangsbehälter in einen Zielbehälter das in dem Ausgangsbehälter befindliche Material tangential angeströmt wird.

5

9. Vorrichtung zur zumindest teilweisen Ausführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8, umfassend einen ersten Behälter (1), einen zweiten Behälter (2) und einen dritten Behälter (3), wobei der erste Behälter (1) aufweist:

10

- eine Drainageeinheit (6) zur räumlich getrennten Regenerierung von Anionenaustauschermaterial (41) und Kationenaustauschermaterial (42);

15

- eine erste Leitung (11) zum Zuleiten eines Fluids in den ersten Behälter (1), wobei mittels des über die erste Leitung zugeleiteten Fluids Ionenaustauschermaterial (40) in Anionenaustauschermaterial (41) und Kationenaustauschermaterial (42) aufgetrennt wird, derart, dass sich zwischen dem Anionenaustauschermaterial (41) und dem Kationenaustauschermaterial (42) eine Materialtrennschicht (46) ausbildet;

20

- eine zweite Leitung (11) zum Zuleiten eines Regeneriermittels in den ersten Behälter (1) zum Regenerieren des Kationenaustauschermaterials (42), wobei das zugeleitete Regeneriermittel über die Drainageeinheit (6) abgeleitet wird;

25

- eine dritte Leitung (13) zum Zuleiten eines Regeneriermittels in den ersten Behälter (1) zum Regenerieren des Anionenaustauschermaterials (41), wobei das zugeleitete Regeneriermittel über die Drainageeinheit (6) abgeleitet wird;

30

- eine vierte Leitung (13) zum Zuleiten eines Treibfluids in den ersten Behälter;
- eine fünfte Leitung (15) zum Ableiten des Anionenaustauschermaterials (41) aus dem ersten Behälter (1);
- eine sechste Leitung (16) zum Ableiten des Materials (43) der Mischzone (44) aus dem ersten Behälter; und

- eine siebte Leitung (17) zum Ableiten des Kationenaustauschermaterials (42) aus dem ersten Behälter (1).

- 5 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Behälter (1) im Wesentlichen kreiszylindrisch mit einer Bodenfläche (4) und einer Deckfläche (5) ausgebildet ist, wobei die Bodenfläche (4) den ersten Behälter (1) nach unten abschließt und die Deckfläche (5) den ersten Behälter (1) nach oben abschließt.
- 10 11. Vorrichtung nach Anspruch 9 oder Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Drainageeinheit (6) in Höhe der sich nach dem Auftrennen des Ionenaustauschermaterials (40) ausgebildeten Materialtrennschicht (46) angeordnet ist.
- 15 12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Leitung (11) am unteren Ende des ersten Behälters (1) angeschlossen ist.
- 20 13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Leitung (11) am unteren Ende des ersten Behälters (1) angeordnet ist.
- 25 14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Leitung (13) am oberen Ende des ersten Behälters (1) angeschlossen ist.
- 30 15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die vierte Leitung (13) am oberen Ende des ersten Behälters (1) angeschlossen ist.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die fünfte Leitung (15) am oberen Ende einer festgelegten, die Materialtrennschicht (46) umfassenden Mischzone (44) angeschlossen ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die sechste Leitung (16) am unteren Ende einer festgelegten, die Materialtrennschicht (46) umfassenden Mischzone (44) angeschlossen ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die siebte Leitung (17) am unteren Ende des ersten Behälters (1) angeschlossen ist.
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Behälter (1) eine achte Leitung (18) aufweist, wobei die achte Leitung (18) am unteren Ende des ersten Behälters (1) tangential zur Mantelfläche (49) des ersten Behälters (1) angeschlossen ist, derart, dass ein in den ersten Behälter (1) über die achte Leitung (18) einströmendes Fluid eine Wirbelströmung erzeugt.
20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Behälter (1) eine neunte Leitung (19) zum Zuleiten eines erschöpften Ionenaustauschermaterials (40) in den ersten Behälter (1) aufweist, wobei die neunte Leitung (19) am oberen Ende des ersten Behälters (1) angeschlossen ist.

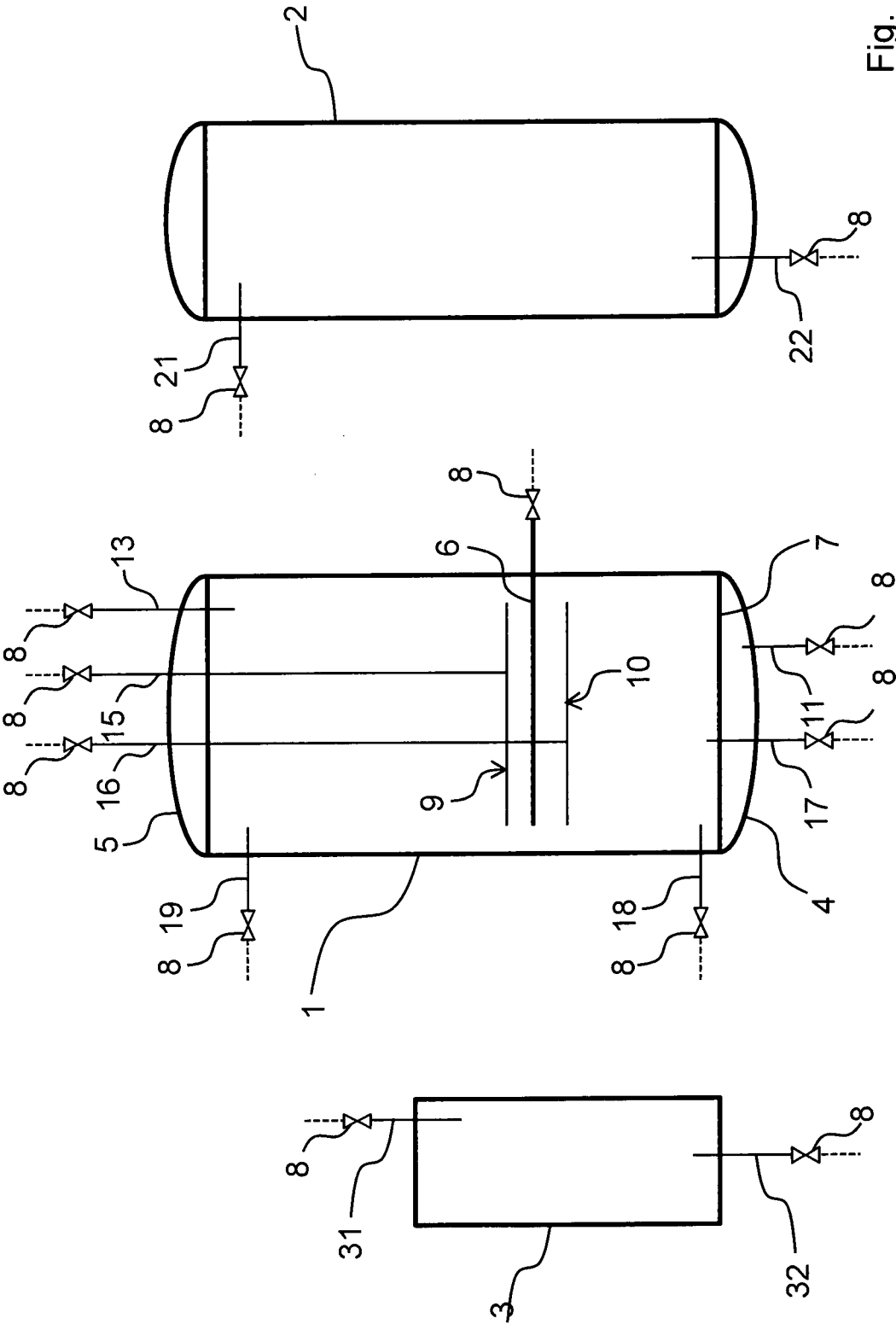


Fig. 1

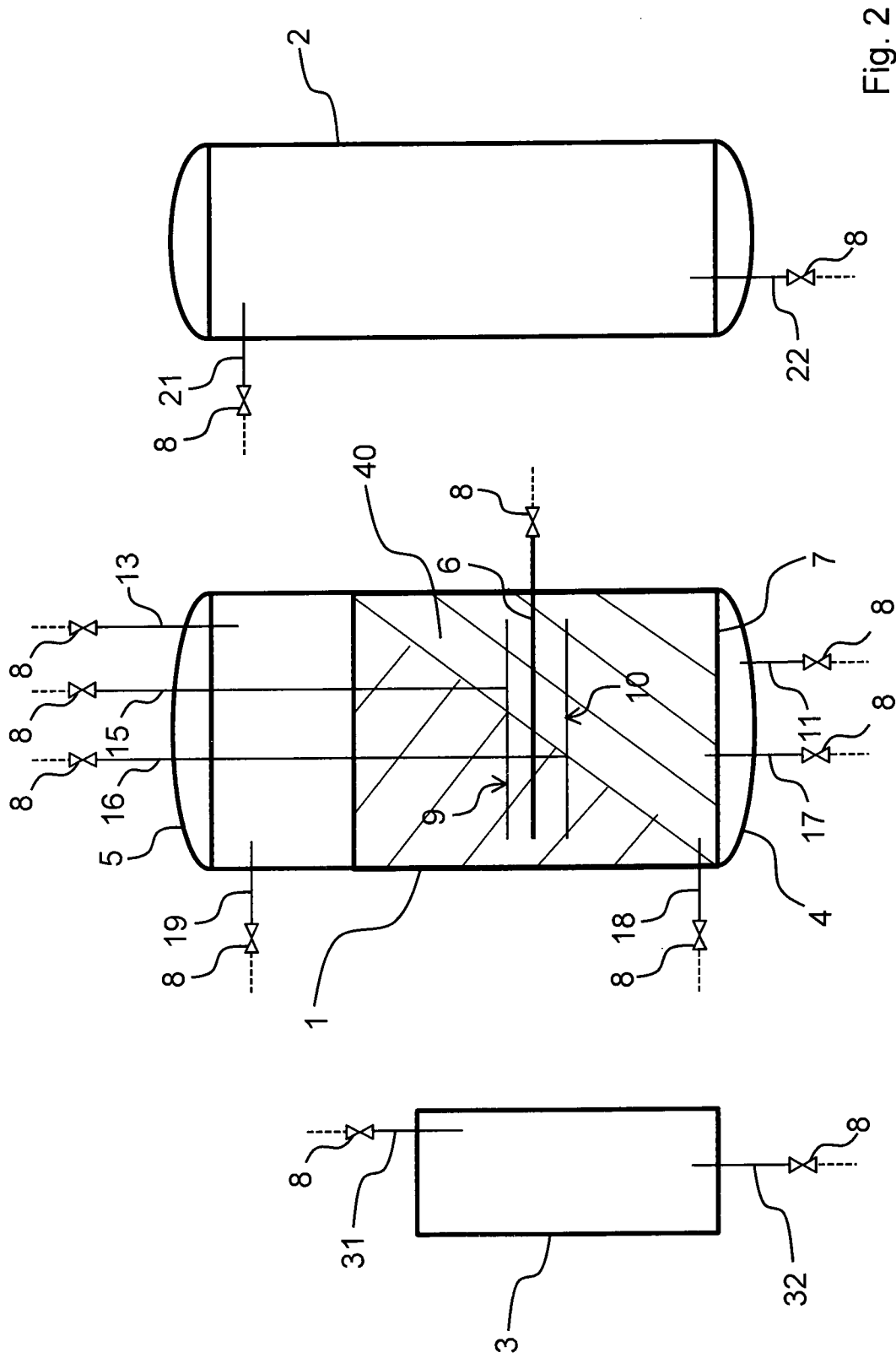


Fig. 2

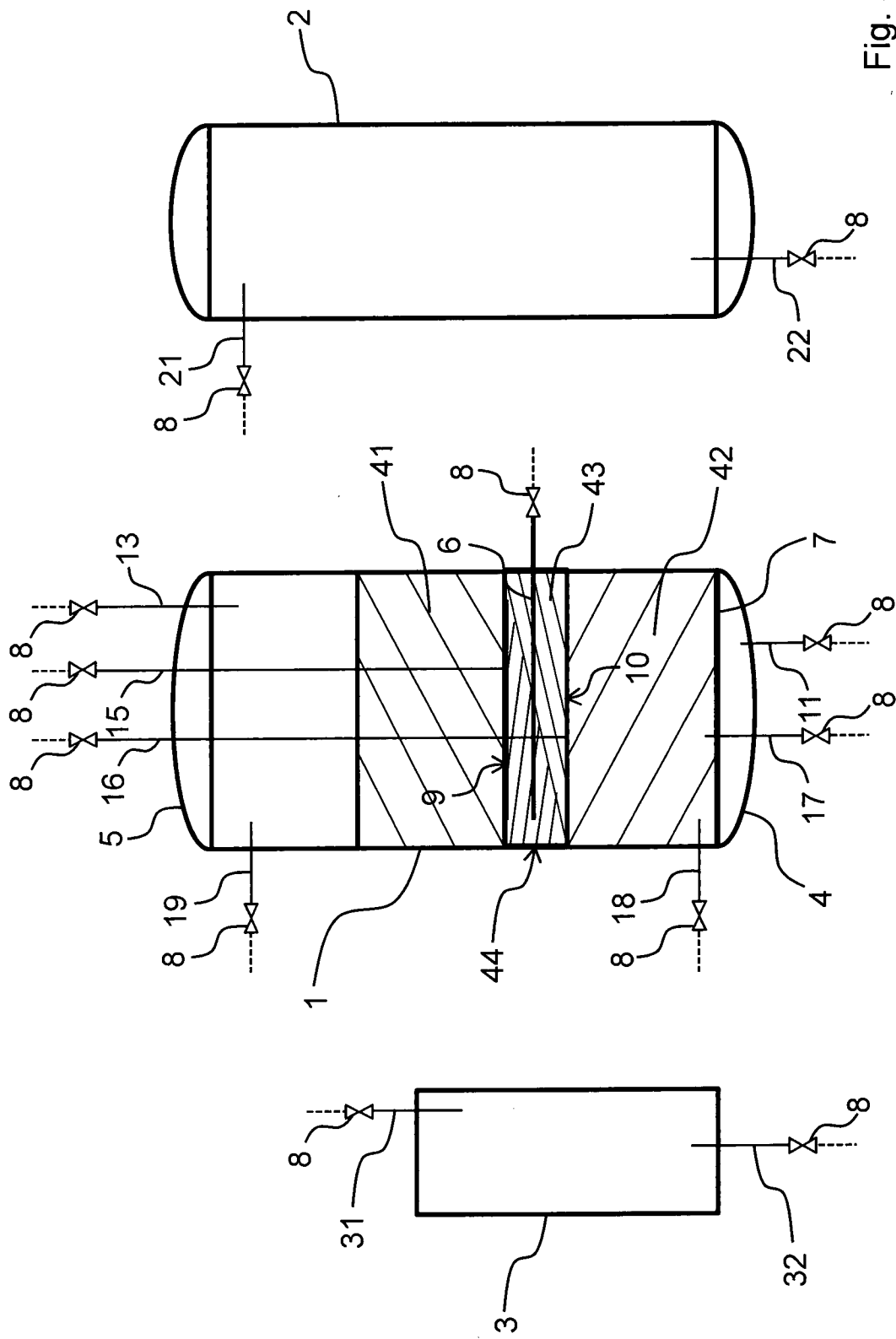


Fig. 3

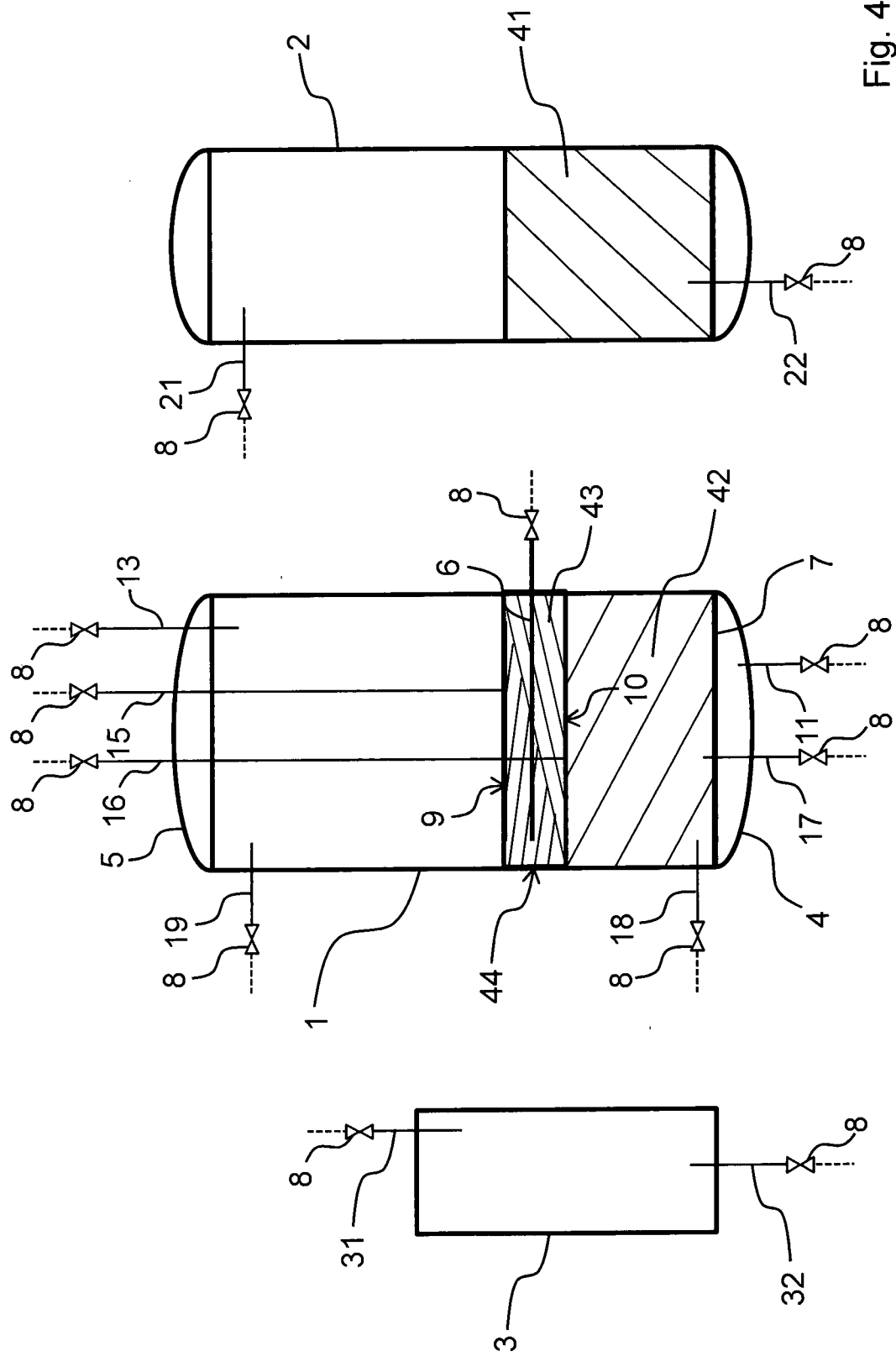


Fig. 4

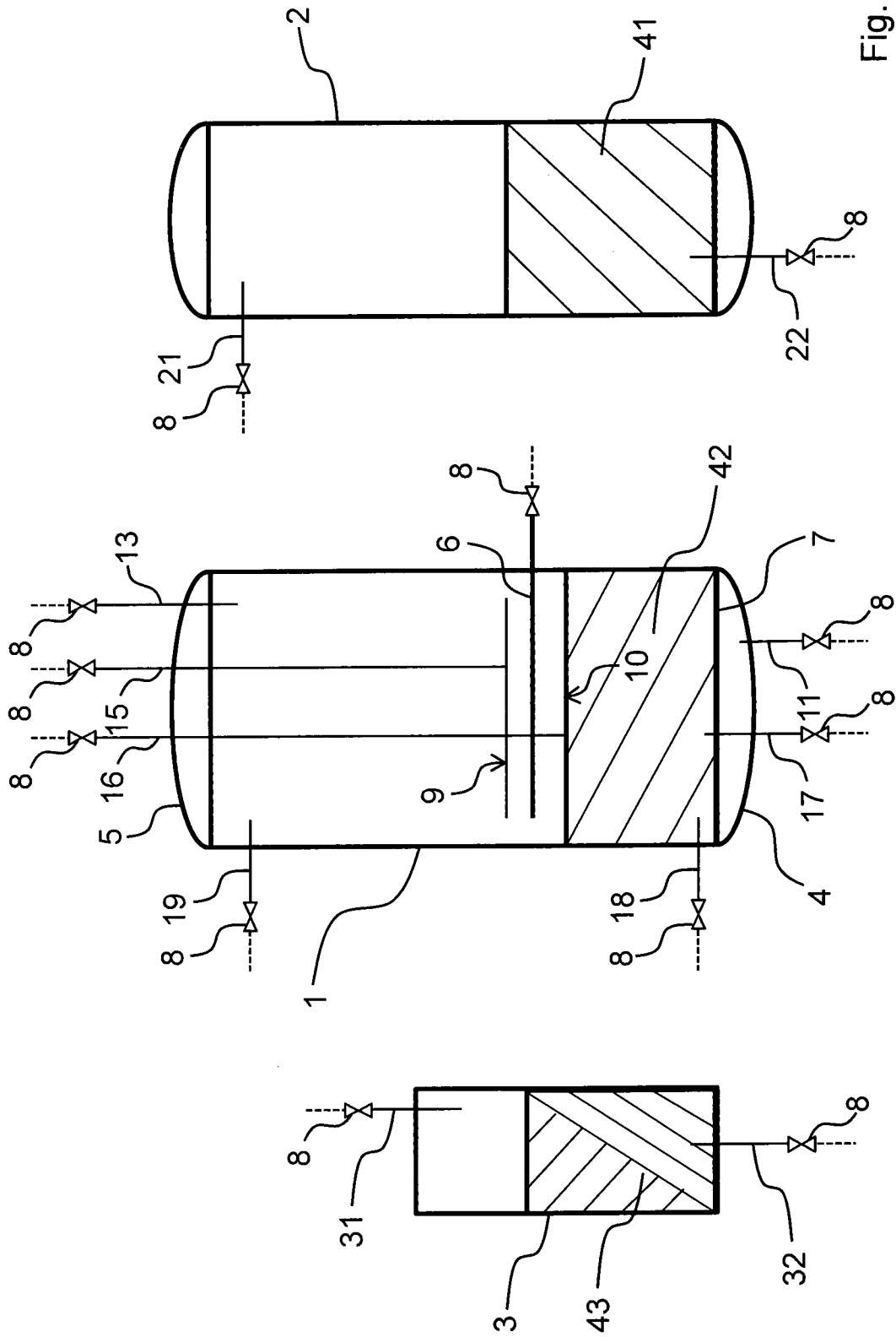


Fig. 5

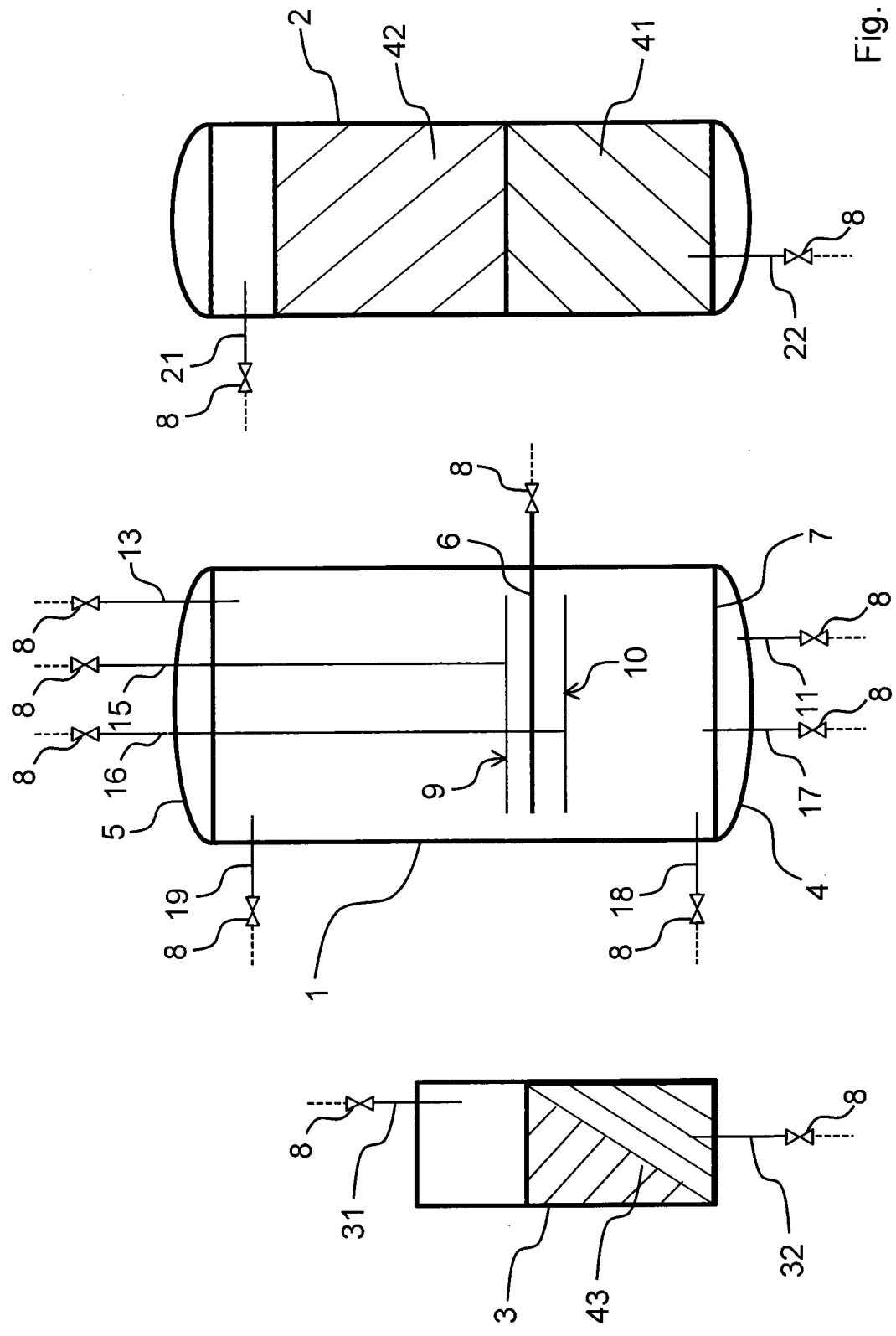
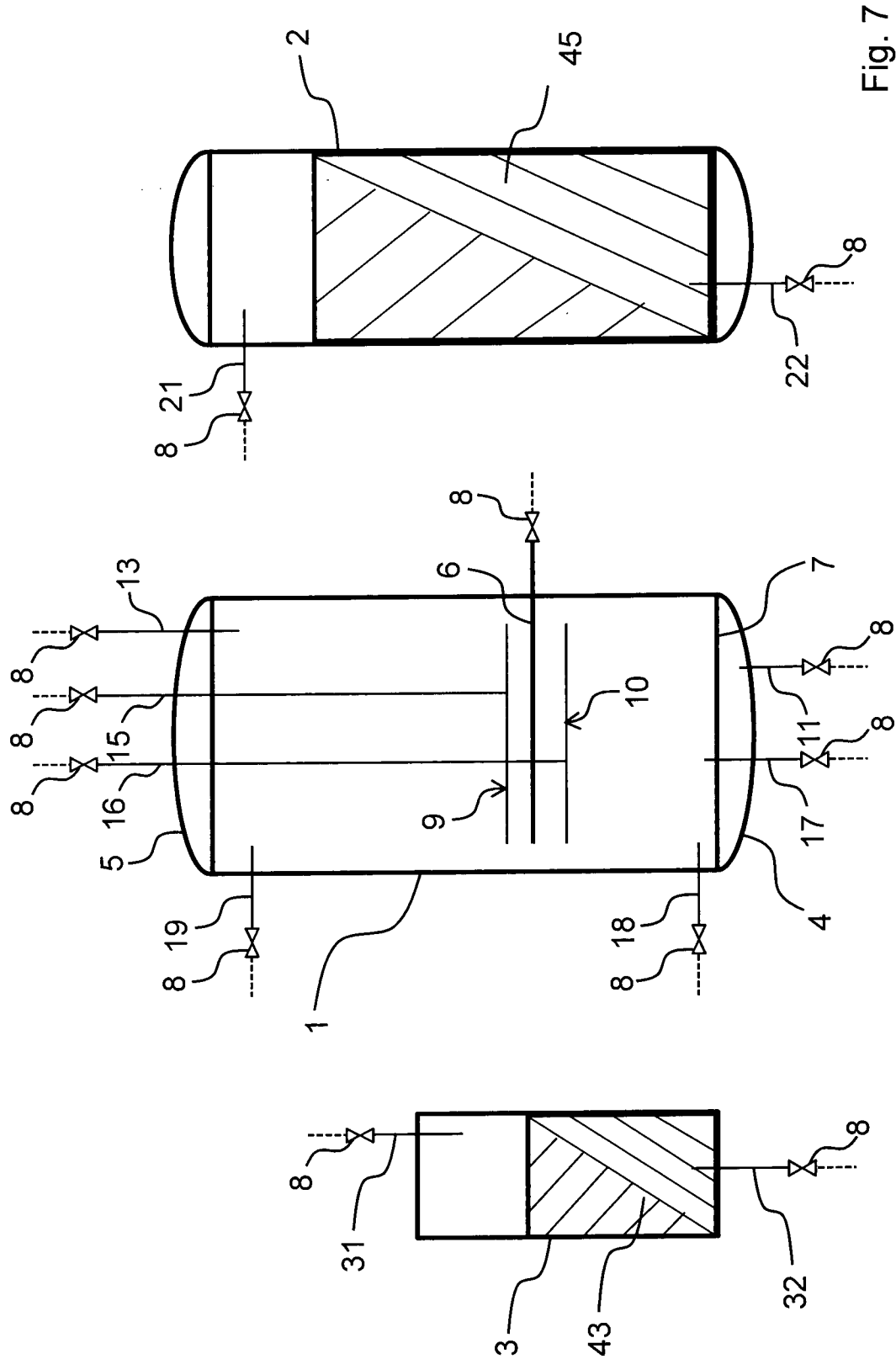


Fig. 6



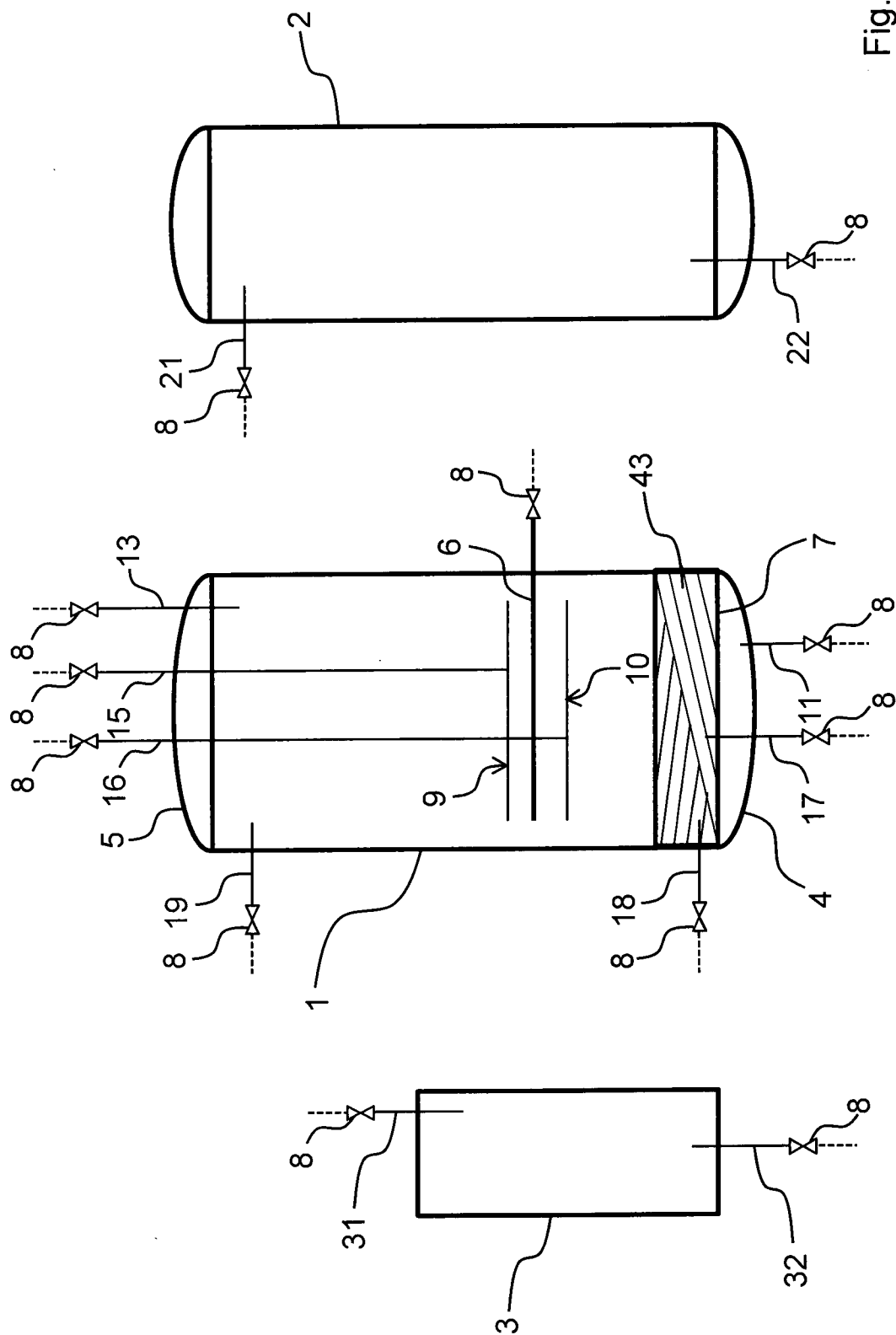


Fig. 8

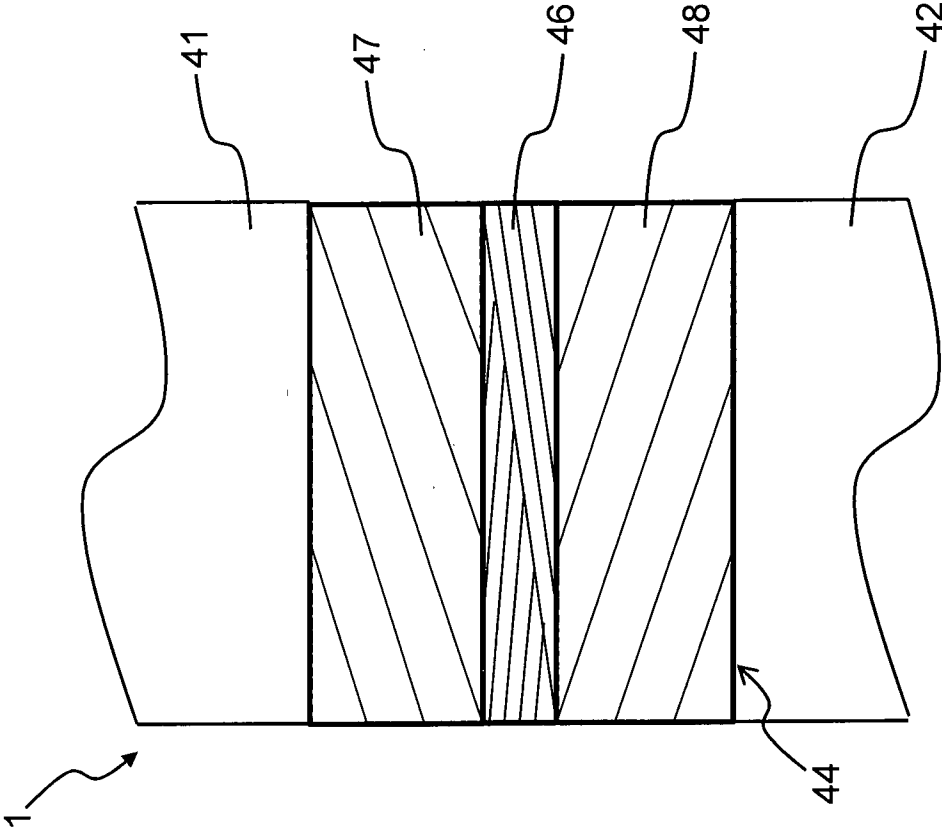


Fig. 9

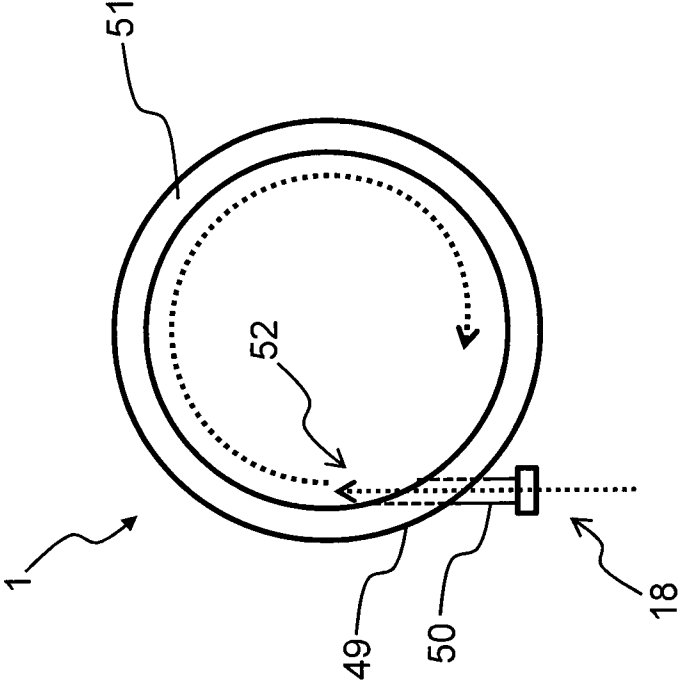


Fig. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/001606

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. B01J49/00 C02F1/42
 ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 B01J C02F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	DE 34 38 523 A1 (BAYER AG [DE]) 24 April 1986 (1986-04-24) page 6, line 14 - page 9, line 13; figure 1 Beispiel; page 11 - page 13 -----	2-8, 10-20 1 9
X Y	JP 2001 079424 A (HITACHI LTD; HITACHI ENG CO LTD) 27 March 2001 (2001-03-27) paragraph [0009] - paragraph [00011]; figures 1, 3 paragraph [0020]; figures 2, 4 -----	2-20 1
A	DE 33 13 471 A1 (BAYER AG [DE]) 18 October 1984 (1984-10-18) cited in the application the whole document -----	1-20



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent 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 when the document is taken alone

"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

Date of the actual completion of the international search

22 August 2014

Date of mailing of the international search report

02/09/2014

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Klemps, Christian

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/001606

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 3438523	A1	24-04-1986	DE 3438523 A1	24-04-1986
			JP S61101251 A	20-05-1986

JP 2001079424	A	27-03-2001	NONE	

DE 3313471	A1	18-10-1984	AU 562071 B2	28-05-1987
			AU 2569284 A	18-10-1984
			BR 8401724 A	20-11-1984
			DE 3313471 A1	18-10-1984
			EP 0125463 A2	21-11-1984
			ES 8501641 A1	01-03-1985
			JP S59199048 A	12-11-1984
			US 4519916 A	28-05-1985
			ZA 8402779 A	24-12-1984

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B01J49/00 C02F1/42
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B01J C02F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 34 38 523 A1 (BAYER AG [DE]) 24. April 1986 (1986-04-24)	2-8, 10-20
Y	Seite 6, Zeile 14 - Seite 9, Zeile 13;	1
A	Abbildung 1 Beispiel; Seite 11 - Seite 13	9
X	JP 2001 079424 A (HITACHI LTD; HITACHI ENG CO LTD) 27. März 2001 (2001-03-27)	2-20
Y	Absatz [0009] - Absatz [00011]; Abbildungen 1, 3 Absatz [0020]; Abbildungen 2, 4	1
A	DE 33 13 471 A1 (BAYER AG [DE]) 18. Oktober 1984 (1984-10-18) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	1-20



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 allein aufgrund dieser Veröffentlichung 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. August 2014

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

02/09/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Klemps, Christian

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/001606

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3438523 A1	24-04-1986	DE 3438523 A1	24-04-1986
		JP S61101251 A	20-05-1986

JP 2001079424 A	27-03-2001	KEINE	

DE 3313471 A1	18-10-1984	AU 562071 B2	28-05-1987
		AU 2569284 A	18-10-1984
		BR 8401724 A	20-11-1984
		DE 3313471 A1	18-10-1984
		EP 0125463 A2	21-11-1984
		ES 8501641 A1	01-03-1985
		JP S59199048 A	12-11-1984
		US 4519916 A	28-05-1985
		ZA 8402779 A	24-12-1984
