

(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
22. Dezember 2011 (22.12.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/157633 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
B01F 7/00 (2006.01) *C02F 11/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/059620
- (22) Internationales Anmeldedatum:
9. Juni 2011 (09.06.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 023 793.0 15. Juni 2010 (15.06.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **J. F. KNAUER INDUSTRIE-ELEKTRONIK GMBH** [DE/DE]; Deuil-la-Barre-Strasse 17, 60437 Frankfurt (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KNAUER, Jochen, Friedrich** [DE/DE]; Mittelstedter Weg 7, 61348 Bad Homburg (DE).
- (74) Anwalt: **SCHRÖER, Gernot, H.**; Meissner Bolte & Partner GbR, Bankgasse 3, 90402 Nürnberg (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

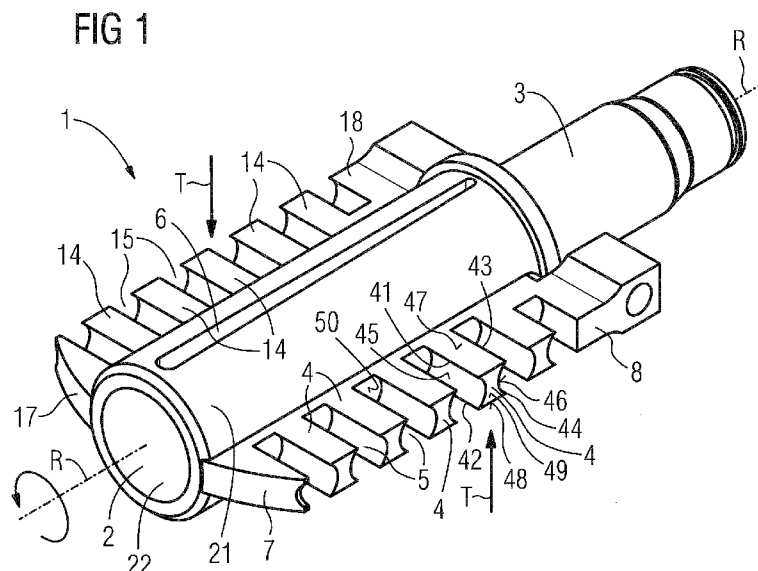
Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR TREATING SLURRIES

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BEHANDELN VON SCHLÄMMEN



(57) Abstract: Apparatus for treating slurries, in particular biogenic or industrial slurries, comprising: at least one treatment rotor (1), which is arranged or can be arranged in the slurry and rotates or can rotate about an axis of rotation (R), with treatment elements (4) which project outwards, as seen from the axis of rotation (R), and between which intermediate spaces (5) are formed, wherein at least some of the treatment elements (4) each have at least one treatment edge (41, 42, 43, 44), preferably at least two spaced-apart treatment edges (41, 42, 43, 44), at at least one adjacent, preferably each adjacent, intermediate space, each of these treatment edges (41, 42, 43, 44) running from the inside outwards, as seen from the axis of rotation.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2011/157633 A2

Vorrichtung zum Behandeln von Schlämmen, insbesondere biogenen oder industriellen Schlämmen, umfassend: zumindest einen im Schlamm angeordneten oder anordenbaren, um eine Rotationsachse (R) rotierenden oder rotierbaren Behandlungsrotor (1) mit von der Rotationsachse (R) gesehen nach außen vorspringenden Behandlungselementen (4), zwischen denen Zwischenräume (5) gebildet sind, wobei wenigstens ein Teil der Behandlungselemente (4) an wenigstens einem, vorzugsweise jedem, angrenzenden Zwischenraum jeweils wenigstens eine Behandlungskante (41, 42, 43, 44), vorzugsweise wenigstens zwei voneinander beabstandete Behandlungskanten (41, 42, 43, 44), aufweisen, wobei jede dieser Behandlungskanten (41, 42, 43, 44) von der Rotationsachse gesehen von innen nach außen verläuft.

VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM BEHANDELN VON SCHLÄMMEN

Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren jeweils zum Behandeln von Schlämmen, insbesondere industrieller oder biogener Herkunft.

10 Solche Vorrichtungen und Verfahren finden zur Behandlung oder auch Sanierung von Schlämmen Verwendung, insbesondere von Schlämmen industrieller Herkunft, von Schlämmen aus dem Bergbau, von Sedimentschlämmen in Gewässern und/oder auch von biogenen Schlämmen.

15 Bei biogenen Schlämmen tierischen oder menschlichen Ursprungs handelt es sich üblicherweise um Gemische aus flüssiger Phase oder Flüssigkeit, meist hauptsächlich Wasser, und fester Phase oder Feststoffteilchen. Die feste Phase umfasst dabei in der Regel biogene Partikel oder organische Feststoffe, Zellen und Mikroorganismen, insbesondere Bakterien, und Aggregate daraus. Zusätzlich können biogene Schlämme organische oder
20 anorganische Stoffe umfassen sowie eine Gasphase, z. B. in Form von Gasblasen oder gelöstem Gas. Das Gas kann aus aerobem oder anaerobem Abbau von organischem Material stammen. Biogene Schlämme der Abwasserreinigung werden auch als Klärschlämme bezeichnet.

25 Bei Kläranlagen kommt das zu reinigende Abwasser bzw. Schmutzwasser üblicherweise nach einer mechanischen Vorreinigung in ein Vorklärbecken, in dem sich ungelöste Stoffe wie Fäkalstoffe und Papier etc. absetzen oder an der Oberfläche aufschwimmen. Vorgeklärtes Schmutzwasser wird dann üblicherweise einer biologischen Klärstufe unterzogen. Dabei
30 werden organische Stoffe, insbesondere aerob durch Mikroorganismen, abgebaut und anorganische Stoffe teilweise oxidiert. Übliche Verfahren für diese biologische Stufe sind Belebtschlammverfahren mit nachgeschalteter Nachklärung. Beim Belebtschlammverfahren werden biogene In-

haltsstoffe des Ab- bzw. Schmutzwassers durch Zugabe von Belebtschlamm, welcher z. B. geflockt aggregierte Bakterien enthält, unter Luftzufuhr biotisch oxidativ aerob kontinuierlich abgebaut. Bei der Nachklärung sedimentiert der Belebtschlamm und wird so aus dem Abwasser abgetrennt. Ein Teil des Schlammes kann als sog. Rücklaufschlamm ins Belebtschlammverfahren rückgeführt werden, um die Konzentration der Mikroorganismen ausreichend hoch zu halten. Der überschüssige Schlamm, der durch Biomassewachstum bei der Nachklärung entstanden ist, wird zur Weiterbehandlung zusammen mit dem Primärschlamm der Vorklärung eingedickt und dann z. B. in Faultürmen anaerob weiter abgebaut. Daraus resultierender Faulschlamm wird nach Durchlaufen eines Nacheindickers einer Schlammpresse zur Entwässerung zugeführt und kann nach Entwässern entsorgt werden. Klärverfahren können auch ohne Vorklärung durchgeführt werden. Dabei wird nur der Überschussschlamm aus der Nachklärung über einen Voreindicker, in der Regel ohne Faulturm, der Schlammpresse zugeführt.

Zum Entwässern von Schlämmen, insbesondere Klär- oder Industrieschlämmen oder Sedimentschlämmen, ist es bekannt, den im Wesentlichen aus Wasser bestehenden Flüssigkeitsanteil des Schlammes mit einer Filteranlage oder einer Zentrifuge abzuscheiden, wobei gleichzeitig feste Bestandteile aus dem Schlamm abgeschieden werden. Ferner sind auch Entwässerungen mit Säcken oder Schläuchen aus (geo)textilen Filtermaterialien bekannt.

Dem Schlamm wird nun üblicherweise vor der Entwässerung ein Flockmittel (Flockungshilfsmittel), das Polymere enthält, versetzt, um den Entwässerungsgrad oder den Trocknungsgrad des Schlammes zu erhöhen, also den Schlamm besser zu entwässern. Die Wirkungsweise des Flockmittels kann man sich so vorstellen, dass die Polymere die Feststoffteilchen im Schlamm in Flocken oder unter Flockenbildung aneinander binden und dadurch deren Trennung vom Wasser unterstützen oder verbessern. Die herausgefilterte entwässerte Trockenmasse wird auch als Filterkuchen

bezeichnet. Die Polymere verbessern auch den Durchgang des Wassers durch den Filterkuchen bei den nachfolgenden Schlammengen.

5 Aus der DE 198 08 156 A1 ist eine Vorrichtung zum Aufbereiten von Kon-
ditioniermittel (Flockmittel) für wässrigen Schlamm bekannt mit einem
sich drehenden Verteilerkopf zur Vermischung einer Mischung aus Wirk-
stoff-Stammlösung und Zusatzwasser in einer Mischkammer und einer
Impfeinrichtung, die die in der Mischkammer vermischte Wirkstofflösung
10 als Konditioniermittel an den in einem Förderrohr fließenden wässrigen
Schlamm abgibt. Der Verteilerkopf weist um seine Drehachse verteilt im
Wesentlichen zwei parallel zur Drehachse verlaufende Längsschlitze als
Fluid-Auslässe für die Mischung sowie zwei radial nach außen und längs
der Drehachse sich erstreckende als Streifen ausgebildete Mischflügel
15 angeordnet. Die Mischung strömt durch einen Schaft des Verteilerkopfes
und durch die schlitzförmigen Fluid-Auslässe nach außen in die Misch-
kammer und wird dort von den beiden Mischflügeln durchmischt. Die
Mischflügel haben an ihrem Außenumfang oder radial am weitesten au-
ßen befindlichen Bereich in einer ersten Ausführungsform parallel zur
20 Drehachse verlaufende Einmischkanten und axial vorne und hinten sich
anschließende gekrümmt nach innen verlaufende Endkanten oder in einer
zweiten Ausführungsform kreisförmige in einer die Drehachse enthalten-
den Längsebene verlaufende Einmischkanten. Die Einmischkanten der
Mischflügel verwirbeln und vermischen das über die Schlitze eingebrachte
25 Flockmittel im Schlamm. Die Drehzahl des Verteilerkopfes wird in einem
Bereich zwischen 700 U/min (Umdrehungen pro Minute) und 2.500 U/min
eingestellt.

Die Wirksamkeit der biologischen Reinigungsstufe in Kläranlagen kann
30 dadurch erhöht werden, dass man Homogenisatoren oder auch
Desintegratoren zum Behandeln des Klärschlammes, insbesondere des
Rücklaufschlammes, Primärschlammes oder Überschussschlammes und auch
des Faulschlammes, einsetzt.

Durch solche Desintegratoren kann die Größe der im Schlamm enthaltenen Feststoffpartikel verkleinert und homogenisiert werden, wodurch eine größere effektive Oberfläche für den Abbau zur Verfügung gestellt wird.

- 5 Ferner können durch Desintegration an Zellwänden anhaftende Enzyme und biogene Partikel abgelöst und somit in die flüssige Phase eingebracht werden. Weiter können bei der Desintegration Zellwände von Zellen und dgl. zumindest teilweise aufgeschlossen werden, wodurch Endoenzyme der Zellen freigesetzt werden. Insbesondere die genannten Wirkungen
10 der Desintegration erhöhen den Wirkungsgrad des biologischen Abbaus durch Mikroorganismen im Schlamm, insbesondere im Belebtschlamm der biologischen Abbaustufe.

Ein Desintegrationsrotor für Klärschlämme ist beispielsweise aus der DE
15 37 19 441 A1 bekannt. Der bekannte Desintegrationsrotor weist verwundene Flügel mit gebogener Front auf. Eine Rotation des Desintegrationsrotors im Schlamm führt zu desintegrierenden Kavitationseffekten.

Aus der JP-2002 248493 ist ein außenseitige Flügel aufweisender Desintegrationsrotor für Klärschlämme bekannt. Bei Rotation dieses Desintegrationsrotors wird eine Desintegration durch Kavitation zwischen den Flügeln hervorgerufen.
20

Die US 6,402,065 B1 offenbart einen Desintegrationsrotor mit parallel zur
25 Rotationsachse angeordneten Flügeln, bei welchem der Schlamm radial fließt.

Aus der DE 20 2005 000 875 U1 ist ein Desintegrationsrotor bekannt, bei welchem der Schlamm durch teilweise düsenartige Hohlräume radial von
30 innen nach außen geführt wird.

Zwar kann mit den bekannten Desintegrationsrotoren eine Desintegration von Schlämmen erreicht werden. Die erreichbare Desintegrationswirkung ist jedoch noch verbesserungswürdig.

5 Ausgehend davon ist es insbesondere eine Aufgabe der Erfindung, eine neue Vorrichtung sowie ein neues Verfahren jeweils zum Behandeln, insbesondere Einmischen von Konditioniermittel und/oder Desintegrieren, von Schlämmen bereitzustellen.

10 Diese Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Ausgestaltungen und Weiterbildungen gemäß der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Die Vorrichtung gemäß Patentanspruch 1 ist zum Behandeln von Schläm-
15 men, insbesondere biogenen oder industriellen Ursprungs, geeignet und bestimmt und umfasst zumindest einen im Schlamm angeordneten oder anordenbaren Behandlungsrotor, der um eine, im Allgemeinen durch, vorzugsweise zentral durch, den Behandlungsrotor verlaufende, Rotationsachse rotiert oder rotierbar ist und von der Rotationsachse gesehen nach
20 außen vorspringende Behandlungselementen, zwischen denen Zwischenräume gebildet sind, wobei wenigstens ein Teil der Behandlungselemente an wenigstens einem, vorzugsweise jedem, angrenzenden Zwischenraum jeweils wenigstens eine Behandlungskante, vorzugsweise wenigstens zwei
25 voneinander beabstandete Behandlungskanten, aufweisen, wobei jede dieser Behandlungskanten von der Rotationsachse gesehen von innen nach außen verläuft. Der Verlauf der Behandlungskanten ist insbesondere so, dass der Abstand der Punkte auf der Behandlungskante von der Rotationsachse entlang des Verlaufs oder der Erstreckung der Behandlungskante stetig, vorzugsweise streng monoton, zunimmt. Insbesondere ist
30 der Verlauf der Behandlungskanten radial oder linear, kann aber auch gekrümmt oder auch linear und schräg zur radialen Richtung sein.

Das Behandeln des Schlammes ist in einer vorteilhaften Ausführungsform ein Einmischen von Konditioniermittel, insbesondere Flockmittel, in den Schlamm, wobei der Behandlungsrotor dann als Einmischrotor ausgebildet ist und die Behandlungselemente des Behandlungsrotors als Einmischele-
5 mente ausgebildet sind und jede Behandlungskante als Einmischkante ausgebildet ist.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Behandeln des Schlammes eine Desintegration des Schlammes, wobei der Behandlungs-
10 rotor als Desintegrationsrotor ausgebildet ist und die Behandlungselemente des Behandlungsrotors als Desintegrationselemente ausgebildet sind und jede Behandlungskante als Desintegrationskante ausgebildet ist.

Die Ausführungsformen zum Einmischen von Konditioniermittel und zum
15 Desintegrieren können auch miteinander kombiniert werden, insbesondere in zweistufigen Systemen oder Prozessen nacheinander.

Die Erfindung beruht auf der Überlegung, an einem Behandlungsrotor mehrere nach außen von der Rotationsachse des Behandlungsrotors weg
20 oder quer zur Rotationsachse vorragende (oder: vorspringende) Behandlungselemente (oder: Behandlungszähne, Behandlungszapfen) vorzusehen, die durch Zwischenräume (oder: Spalte) voneinander getrennt oder beabstandet sind und die ferner zu dem anschließenden oder angrenzenden Zwischenraum oder den anschließenden oder angrenzenden Zwi-
25 schenräumen hin jeweils wenigstens zwei nach außen in Richtung von der Rotationsachse weg verlaufende und voneinander beabstandete Behandlungskanten aufweisen.

Dieses Maßnahmenbündel gemäß der Erfindung verbessert in synergistischer Weise die Behandlungswirkung, insbesondere Einmischwirkung oder
30 Desintegrationswirkung, des Behandlungsrotors und vergrößert die einbringbare Behandlungsenergie, insbesondere Mischenergie oder Zer-

setzungsenergie zum Desintegrieren von Bestandteilen des Schlammes, insbesondere Zellaggregaten oder Zellen.

Insbesondere wird durch die Mäandrierung oder Einführung beabstandeter Behandlungselemente die effektive Kantenlänge der (wirksamen) Behandlungskanten vergrößert, die als Verwirbelungskanten die Vermischung des Flockmittels im Schlamm oder die Desintegration des Schlammes erheblich vergrößern. Die Zwischenräume zwischen den Behandlungselementen führen das Schlamm-Konditioniermittel-Gemisch oder den Schlamm bei der Rotation des Rotors an den Behandlungskanten vorbei, so dass auch die Behandlungskanten praktisch über ihre volle Länge auf das Gemisch oder den Schlamm einwirken und Behandlungsenergie eintragen können. Außerdem kann die Drehzahl des Rotors aufgrund dessen höheren Wirkungsgrades reduziert und damit, im Allgemeinen elektrische, Antriebsenergie eingespart werden.

Bei einem Flockmittel als Konditioniermittel steht die eingebrachte Mischenergie in direkter Korrelation zur Bindungsenergie bei der Flockulation/Ausbildung der Flocken, so dass also auch die Flockulierung infolge der Maßnahmen gemäß der Erfindung verbessert werden kann.

Damit wird gemäß der Erfindung eine vollständig neue Generation von Mischvorrichtungen zum Einmischen von Konditioniermitteln, insbesondere Flockmitteln, in Schlämme geschaffen, die aufgrund der enormen Steigerungen im Wirkungsgrad und der damit erzielten Energieeinsparung die bisherigen Mischvorrichtungen technologisch ablösen wird. Die Erfindung stellt somit einen technologischen und wirtschaftlichen Quantensprung im Bereich der Flockulations- und Einmischtechnik dar. Vergleichbares lässt sich über die Anwendung zur Desintegration von Schlämmen sagen. Bei den Schlämmen kann es sich um beliebige Schlämme, insbesondere Klärschlämme oder Industrieschlämme, handeln.

In vorteilhaften Varianten gemäß der Erfindung weisen die Behandlungselemente oder alternativ oder zusätzlich die Zwischenräume zwischen den Behandlungselementen eine besondere Form hinsichtlich ihrer Querschnitte auf.

5

Die in Richtung parallel zur Rotationsachse gemessene Breite wenigstens eines Teils der Behandlungselemente nimmt in Rotationsrichtung wenigstens abschnittsweise zu und/oder die in Richtung parallel zur Rotationsachse gemessene Innenabmessung oder Weite wenigstens eines Teils der Zwischenräume zwischen den Behandlungselementen nimmt in Rotationsrichtung wenigstens abschnittsweise ab. Dadurch wird eine Kompression des Schlamm-Konditioniermittel-Gemisches oder des Schlammes erreicht, die die Behandlungswirkung infolge der Druckunterschiede und ggf. auftretender Kavitationseffekte verbessert.

10

15

Diese Zunahme der Breite der Behandlungselemente bzw. die Abnahme der Weite der Zwischenräume kann nun durchgehend oder monoton oder sogar streng monoton in der Rotationsrichtung sein, so dass eine zunehmende Kompression stattfinden kann. Die Eintrittsöffnung der Zwischenräume ist dann in der Regel größer als die Austrittsöffnung.

20

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform nimmt jedoch die in Richtung parallel zur Rotationsachse gemessene Breite wenigstens eines Teils der Behandlungselemente in dieser Ausführungsform in Rotationsrichtung (oder: Umlaufrichtung, Umfangsrichtung) zunächst ab und dann erst wieder zu, vorzugsweise derart, dass die die Behandlungselemente eine konkav gekrümmte, vorzugsweise bikonkav gekrümmte, Gestalt haben. Alternativ oder zusätzlich nimmt die in Richtung parallel zur Rotationsachse gemessene Innenabmessung wenigstens eines Teils der Zwischenräume zwischen den Behandlungselementen nimmt in Rotationsrichtung zunächst zu und dann wieder ab, vorzugsweise derart, dass die Zwischenräume jeweils konvex gekrümmt, vorzugsweise bikonvex gekrümmt, ausgebildet sind. Die Variation der Breite oder Innenabmessung in Rota-

25

30

tions- oder Umlaufrichtung ist bevorzugt kontinuierlich, schließt es aber beispielsweise nicht aus, dass die Breite oder Innenabmessung abschnittsweise konstant ist.

5 Durch diese Veränderung der Breite der Behandlungselemente bzw. der Innenabmessung der Zwischenräume kommt es an den Behandlungselementen oder in den Zwischenräumen zwischen benachbarten Behandlungselementen zu einer zusätzlichen Dekompression und anschließenden Kompression des Schlamm-Konditioniermittel-Gemisches oder des
10 Schlammes. Einerseits wird aufgrund dieser Druck- und Strömungsverhältnisse die Strömungsführung des Schlamm-Konditioniermittel-Gemisches oder des Schlammes in den Zwischenräumen verbessert und dieses auch an einer zweiten in Rotationsrichtung hinter einer vorderen Behandlungskante gelegenen Behandlungskante am Zwischenraum verwirbelt und somit an wenigstens zwei Behandlungskanten nacheinander mit Mischenergie beaufschlagt. Aufgrund dieser erzwungenen Strömung durch den Zwischenraum infolge dessen Geometrie entsteht also ein zusätzlicher Behandlungseffekt mit weiter gesteigertem Mischenergieeintrag. Andererseits führt die Dekompression und anschließende Kompression des
20 Schlamm-Konditioniermittel-Gemisches zu zusätzlichen Behandlungseffekten infolge der Druckunterschiede bis hin zu Kavitationseffekten. Die Eintrittsöffnung der Zwischenräume kann in dieser Ausführungsform in Gestalt und Größe gleich zur Austrittsöffnung gewählt sein, jedoch auch unterschiedlich sein.

25

Das Verhältnis einer maximalen Breite zu einer minimalen Breite der Behandlungselemente ist bevorzugt größer 2, vorzugsweise zwischen 2 und 3,5, gewählt. Das Verhältnis einer maximalen Weite zu einer minimalen Weite der Zwischenräume ist bevorzugt größer 1,4, vorzugsweise zwischen 1,5 und 2,8, gewählt.
30

Bevorzugt wird das Konditioniermittel zwischen zwei in Rotationsrichtung aufeinander folgenden Behandlungselementen in den Schlamm einge-

bracht, insbesondere indem das Konditioniermittel durch zwischen den
Behandlungselementen liegende Durchbrüche oder Öffnungen in dem Ro-
tor von einem Rotorinnenraum nach außen zugeführt wird. Das Konditio-
niermittel kann aber auch alternativ oder zusätzlich in die Zwischenräume
5 direkt durch zwischen den an den jeweiligen Zwischenraum vorgesehenen
Behandlungselementen angeordnete Auslassöffnungen im Rotor einge-
bracht werden, die in die Zwischenräume direkt münden.

Besonders effektiv erweist sich der Behandlungsrotor, wenn dieser bei
10 dessen Rotation um die Rotationsachse vollständig in den Schlamm ein-
taucht bzw. von diesem umgeben ist.

Die Behandlungskanten sind bevorzugt an oder in Randbereichen der Zwi-
schenräume angeordnet, welche Eintrittsöffnungen oder Austrittsöffnun-
15 gen der Zwischenräume für das Gemisch aus Schlamm und Konditionier-
mittel bilden. Da an diesen Randbereichen zusätzlich die Strömungsquer-
schnitte der Zwischenräume am kleinsten sind, ist die Strömungsge-
schwindigkeit dort am größten und damit auch die Verwirbelung an den
Behandlungskanten optimiert.

20

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform liegen zwei Behand-
lungskanten von zwei verschiedenen an denselben Zwischenraum angren-
zenden Behandlungselementen einander gegenüber, wodurch das Ge-
misch zwischen den beiden praktisch gleichzeitig oder gemeinsam einwir-
25 kenden Einmischkanten besonders stark verwirbelt und mit Mischenergie
beaufschlagt wird.

Bevorzugt sind zwei vordere Behandlungskanten an der Eintrittsöffnung
des Zwischenraumes einander gegenüber liegend und zwei hintere Be-
30 handlungskanten an der Austrittsöffnung des Zwischenraumes einander
gegenüber liegend angeordnet. Dadurch können jeweils zwei Behand-
lungskanten an den engsten Stellen unmittelbar von beiden Seiten oder
gemeinsam auf das Gemisch einwirken und zwar zunächst bei dessen Ein-

tritt in den Zwischenraum und dann bei dessen Austritt aus dem Zwischenraum.

5 Diese Maßnahmen führen zu einem weiter verbesserten Behandlungswirkungsgrad.

In einer besonderen konstruktiven Ausgestaltung sind wenigstens zwei Behandlungskanten eines Behandlungselementes durch eine Flachseite verbunden, insbesondere zwei Behandlungskanten durch eine erste Flachseite und zwei weitere Behandlungskanten durch eine weitere, vorzugsweise zur ersten Flachseite parallele zweite Flachseite. Ferner sind bevorzugt gegenüberliegende Behandlungskanten an den beiden Flachseiten über konkav gekrümmte Seitenwände miteinander verbunden, die seitliche Begrenzungswände der Zwischenräume bilden. Die Seitenwände sind
10 vorzugsweise spiegelsymmetrisch bezüglich wenigstens einer Symmetrieebene ausgebildet, vorzugsweise bezüglich einer in der Mitte zwischen den beiden Flachseiten liegenden und zu diesen parallelen Symmetrieebene und/oder bezüglich einer in der Mitte zwischen zwei Behandlungskanten und zu den Flachseiten orthogonalen Symmetrieebene.
15

20 Ferner kann eine die Endpunkte der Behandlungskanten verbindende (radial außen liegende) Außenfläche des Behandlungselements als Flachseite ausgebildet sein und/oder eine innere (radial innen liegende) Begrenzungswand des Zwischenraumes als Flachseite ausgebildet sein. Die Länge der Behandlungselemente oder der Behandlungskanten ist im Allgemeinen größer als die lichte Weite der Zwischenräume, insbesondere vorzugsweise wenigstens um das 1,5-fache bis 3-fache.
25

30 Im Allgemeinen weist der Behandlungsrotor einen Rotorgrundkörper auf, an dem die Behandlungselemente befestigt oder angeformt sind. Der Rotorgrundkörper ist bevorzugt innen hohl mit einem Innenraum, der von einer, vorzugsweise im Wesentlichen hohlzylindrischen, Wandung umschlossen ist.

Vorzugsweise ist wenigstens ein Durchbruch in der Wandung vorgesehen, über den der Innenraum des Rotorgrundkörpers mit dem Außenraum in Strömungsverbindung steht, so dass in dem oder durch den Innenraum
5 strömendes Konditioniermittel durch den wenigstens einen Durchbruch in den im Außenraum befindlichen Schlamm einbringbar ist oder eingebracht werden kann. Wenigstens ein Durchbruch kann als im Wesentlichen parallel zur Rotationsachse verlaufender axialer Schlitz ausgebildet sein.

10 Es ist besonders vorteilhaft, wenn der oder die Durchbrüche in Rotationsrichtung gesehen zwischen Behandlungselementen angeordnet und/oder zwischen jeweils zwei Behandlungselementen in Rotationsrichtung gesehen jeweils wenigstens ein Durchbruch angeordnet. Die Durchbrüche sind vorzugsweise zueinander in Rotationsrichtung versetzt, vorzugsweise
15 se äquidistant verteilt, angeordnet, insbesondere paarweise zueinander um etwa 180° versetzt und/oder zu den, vorzugsweise um 180° versetzten Behandlungselementen jeweils um etwa 90° versetzt.

Der Behandlungsrotor weist im Allgemeinen ein sich an den Rotorgrundkörper axial zur Rotationsachse anschließendes Kopplungselement auf,
20 über welches der Behandlungsrotor mit einem, vorzugsweise drehzahlregulierten oder drehzahlregelbaren, Rotationsantrieb, insbesondere einer Drehwelle des Rotationsantriebs, gekoppelt werden kann zum Rotieren des Behandlungsrotors um die Rotationsachse.

25 Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung sind mehrere Behandlungselemente des Behandlungsrotors in Richtung parallel zur Rotationsachse versetzt angeordnet, insbesondere in wenigstens einer Reihe, vorzugsweise in zumindest zwei Reihen, wobei vorzugsweise die oder jede Reihe parallel zur Rotationsachse oder auch helikal um die Rotationsachse verläuft.
30 Ferner sind bevorzugt wenigstens zwei Behandlungselemente auf einem Kreis um die Rotationsachse oder bei der gleichen axialen Position entlang der Rotationsachse angeordnet und zueinander um einen Abstand-

winkel versetzt, wobei vorzugsweise diese wenigstens zwei Behandlungselemente in paarweise rotationssymmetrischer Anordnung oder unter gleichen Abstandswinkeln zueinander angeordnet sind und/oder wobei die Reihen von mehreren Behandlungselementen unter gleichen Abstandswinkeln zueinander oder unter einer drehzähligen Symmetrie angeordnet sind,

Weiterhin sind im Allgemeinen wenigstens ein Teil der, vorzugsweise alle, Behandlungselemente an der von der Rotationsachse abgewandten Außenseite voneinander beabstandet und/oder die Zwischenräume zwischen diesen Behandlungselementen an ihrer von der Rotationsachse abgewandten Außenseite nach außen offen ausgebildet. Bei einer solchen Ausführung sind die Zwischenräume leichter von Verstopfungen frei zu halten, ohne dass wesentliche Abstriche bei dem Wirkungsgrad hinzunehmen sind.

Alternativ können aber auch wenigstens ein Teil der Behandlungselemente, insbesondere die Behandlungselemente in jeweils einer Reihe oder einer Linie, an der von der Rotationsachse abgewandten Außenseite miteinander durch einen Außenbereich des Behandlungsrotors verbunden sein und/oder die Zwischenräume zwischen diesen Behandlungselementen an ihrer von der Rotationsachse abgewandten Außenseite abgeschlossen sind.

Zur Vermeidung von Unwuchten bei dem Behandlungsrotor ist es vorteilhaft, wenn der Behandlungsrotor, insbesondere seine Behandlungselemente, derart angeordnet und ausgebildet sind, dass der Massenschwerpunkt des Rotors auf der Rotationsachse liegt oder die Rotationsachse eine Hauptträgheitsachse (Eigenachse) des Rotors ist. Beispielsweise können auf gegenüberliegenden Seiten bzw. Linien des Behandlungsrotors jeweils gleich viele Behandlungselemente angeordnet sein. Das schließt mit ein, dass die Behandlungselemente in paarweise rotations-, spiegel- oder punktsymmetrischer Anordnung angeordnet sind.

Eine weitere Ausführungsform der Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Behandeln von Schlamm, insbesondere biogenem Schlamm, die zumindest eine Behandlungsvorrichtung gemäß der Erfindung umfasst und zumindest eine in Strömungsrichtung des Schlammes nachgeordnete oder nachgeschaltete Flüssigkeitsentzugseinrichtung, insbesondere Entwässerungseinrichtung, insbesondere Filterpresse oder Zentrifuge oder textile Entwässerungsschläuche oder -säcke, zum Reduzieren des Flüssigkeitsgehalts, insbesondere Wassergehaltes, des Schlammes umfasst.

10

Die Rotationsachse des Behandlungsrotors ist bevorzugt quer, vorzugsweise senkrecht, zur Transportrichtung des Schlammes, der insbesondere durch eine Transportleitung geführt wird, gerichtet.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zum Einmischen von Konditioniermittel, insbesondere Flockmittel, in einen Schlamm, wobei eine Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche verwendet wird und der Behandlungsrotor im Wesentlichen vollständig, zumindest jedoch mit seinen Behandlungselementen, mit dem Schlamm umgeben wird oder im Schlamm angeordnet oder eingetaucht wird.

Das dem Schlamm zugesetzte Konditioniermittel, insbesondere Flockmittel, fördert oder verstärkt vorzugsweise die Trennung der Flüssigphase oder Flüssigkeit, insbesondere Wasser, von Feststoffen, einschließlich Festanteilen von im Schlamm enthaltenen Zellen organischen Ursprungs, des Schlammes. Es werden insbesondere aus Feststoffteilchen und/oder festen Zellbestandteilen des Schlammes und Flockmittel Flockengebilde verschiedener Größe gebildet und Flüssigkeit, insbesondere Wasser, des Schlammes freigesetzt.

30

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Verfahren zur Desintegration von Schlämmen wobei eine Vorrichtung gemäß der Erfindung verwendet wird und der Behandlungsrotor im Wesentlichen vollständig, zumin-

dest jedoch mit seinen Behandlungselementen, mit dem Schlamm umgeben wird oder im Schlamm angeordnet oder eingetaucht wird und um seine Rotationsachse rotiert wird

- 5 Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

- FIG 1 in perspektivischer Darstellung einen Behandlungsrotor,
FIG 2 einen Querschnitt des Behandlungsrotors der FIG 1 entlang einer
10 senkrecht zur Rotationsachse gerichteten Schnittebene,
FIG 3 zwei Behandlungselemente mit Zwischenraum in einem Längsschnitt,
FIG 4 eine Seitenansicht des Behandlungsrotors nach FIG 1,
FIG 5 eine Draufsicht auf den Behandlungsrotor nach FIG 1,
15 FIG 6 eine weitere Ausführungsform eines Behandlungsrotors in einer Seitenansicht,
FIG 7 eine perspektivische Ansicht einer Vorrichtung zum Einmischen von Konditioniermittel, insbesondere Flockmittel, in einen Schlamm und
20 FIG 8 eine Seitenansicht der Vorrichtung nach FIG 7.

In den FIG 1 bis 8 sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente mit gleichen Bezugszeichen bezeichnet. Die im Zusammenhang mit den Figuren (FIG) beschriebenen Ausgestaltungen werden nur insoweit beschrieben,
25 als zum Verständnis der Erfindung erforderlich ist. Ferner sind die Figuren nicht zwingend maßstabsgetreu und Maßstäbe zwischen den Figuren können variieren.

Die FIG 1 bis 5 zeigen ein erstes Ausführungsbeispiel eines Behandlungsrotors 1 und Teilen davon, FIG 6 ein zweites Ausführungsbeispiel eines
30 Behandlungsrotors.

Die FIG 7 und 8 zeigen eine Vorrichtung 7 zum Behandeln von Schlamm S, insbesondere biogenem Schlamm, (oder ggf. auch einem Gemisch aus Schlamm S und Flockmittel F), insbesondere zum Einmischen von Flockmittel F oder zum Desintegrieren von Schlamm S. Der Behandlungsrotor 1 in einem T-förmigen Abschnitt einer lediglich abschnittsweise dargestellten Transport- bzw. Speiseleitung 9 für den Schlamm S rotierbar gelagert ist. Der Behandlungsrotor 1 ragt in das Innere der Speiseleitung 9.

Der Behandlungsrotor 1 weist einen innen hohlen Rotorgrundkörper 2 mit einem Innenraum 20, der von einer im Wesentlichen hohlzylindrischen Wandung 21 umschlossen ist, und mehrere am Rotorgrundkörper 2 befestigte oder angeformte und nach außen, insbesondere in zur Rotationsachse R radialer Richtung, vorspringende oder vorragende Behandlungselemente 4 und 14 auf.

Der Behandlungsrotor 1 ist um eine zentral durch den Behandlungsrotor 1 verlaufende Rotationsachse R rotierbar und weist dazu ein sich an den Rotorgrundkörper 2 axial zur Rotationsachse R anschließendes Koppelungselement (Anschlusswelle) 3 auf, über welches der Behandlungsrotor 1 mit einem in FIG 1 nicht dargestellten Rotationsantrieb (10 in FIG 6 und 7) verbunden bzw. gekoppelt werden kann zum Rotieren des Behandlungsrotors 1 um die Rotationsachse R. Die Rotationsrichtung der Rotationsbewegung des Behandlungsrotors 1 ist mit T bezeichnet und ist im Allgemeinen eine an einen Kreis um die Rotationsachse R tangentielle Richtung oder eine entlang eines Kreises um die Rotationsachse R verlaufende und der Kreiskrümmung fortlaufende folgende Richtung. Im Beispiel der FIG 1 ist die Rotationsrichtung T im Uhrzeigersinn gewählt, kann aber auch entgegengesetzt oder entgegen zum Uhrzeigersinn gerichtet sein oder zur Vermeidung eines Zusetzens des Behandlungsrotors 1 auch regelmäßig gewechselt werden.

Die Behandlungselemente 4 und 14 sind insbesondere als Behandlungszapfen oder Behandlungszähne ausgebildet. Im dargestellten Ausführ-

rungsbeispiel weist der Behandlungsrotor 1 an gegenüberliegenden Seiten um etwa 180° versetzt zwei parallel zur Rotationsachse R verlaufende geradlinige Reihen von im Wesentlichen zueinander gleich ausgestalteten, jeweils beispielsweise fünf, Behandlungselementen 4 auf einer Seite und
5 14 auf der anderen Seite auf.

Zum Einmischen von Konditioniermittel, insbesondere Flockmittel F, in einen Schlamm S ist der Behandlungsrotor 1 als Einmischrotor und sind seine Behandlungselemente als Einmischelemente sowie deren Behandlungskanten als Einmischkanten ausgebildet. Eine solche Anwendung ist
10 hier bevorzugt beschrieben.

Zur Desintegration eines Schlammes S (oder ggf. eines Gemisches aus Schlamm S und Flockmittel F) ist der Behandlungsrotor 1 als Desintegrationsrotor und sind seine Behandlungselemente als Desintegrationselemente sowie deren Behandlungskanten als Desintegrationskanten ausgebildet.
15

Zwischen den Behandlungselementen 4 einerseits und den Behandlungselementen 14 andererseits sind in Umfangsrichtung oder Rotationsrichtung T gesehen jeweils Durchbrüche 6 in der Wandung 21 vorgesehen, die wie in FIG 1, 2 und 5 zu sehen, als parallel zur Rotationsachse R verlaufende axiale Schlitze ausgebildet sind, aber auch anders gestaltet oder angeordnet sein oder in ihrer Zahl variiert werden können. Die Durchbrüche 6 sind ebenfalls zueinander um etwa 180° versetzt und zu den Behandlungselementen 4 und 14 jeweils um etwa 90° . Durch die Durchbrüche 6 ist der Innenraum 20 des Rotorgrundkörpers 2 mit dem Außenraum in Strömungsverbindung.
20
25

In FIG 6 sind zusätzliche Auslassöffnungen 55 in den Begrenzungswänden 50 axial gesehen zwischen den Behandlungselementen 4 und 14 vorgesehen, die direkt in die Zwischenräume 5 und 15 münden und ebenfalls den Innenraum 20 des Rotorgrundkörpers 2 mit dem Außenraum verbinden.
30

Die Behandlungselemente 4 sind durch Zwischenräume 5 und die Behandlungselemente 14 durch Zwischenräume 15 voneinander beabstandet oder getrennt. Es können aber auch mehr als zwei solcher Reihen beabstandeter Behandlungselemente vorgesehen sein.

Die Behandlungselemente 4 und 14 ragen alle im Wesentlichen radial zur Rotationsachse R nach außen und haben jeweils vier vorzugsweise geradlinige Behandlungskanten 41, 42, 43 und 44, die parallel zu einer zur Rotationsachse R senkrechten, radialen Richtung, im Wesentlichen senkrecht zur Rotationsrichtung T sowie parallel zueinander nach außen verlaufen sowie im Wesentlichen die gleiche Länge L4 aufweisen.

Jeweils zwei Behandlungskanten 41 und 42 eines Behandlungselements 4 und 43 und 44 eines benachbarten Behandlungselementes grenzen, wie in FIG 3 am Besten zu erkennen, an den dazwischen liegenden Zwischenraum 5 an und vorzugsweise liegen zwei gegenüber liegende Behandlungskanten 41 und 43 der benachbarten Behandlungselemente 4 der benachbarten Behandlungselemente 4 an einer Eintrittsöffnung 51 des Zwischenraumes 5 und zwei gegenüber liegende Behandlungskanten 42 und 44 der benachbarten Behandlungselemente 4 an einer Austrittsöffnung 52 des Zwischenraumes 5. Somit sind die zwei an den Zwischenraum 5 angrenzenden Behandlungskanten 41 und 42 eines Behandlungselementes 4 zueinander und ebenso die Behandlungskanten 43 und 44 des anderen Behandlungselementes 4 zueinander um den Abstand zwischen Eintrittsöffnung 51 und Austrittsöffnung 52 oder die in Rotationsrichtung T gemessene Abmessung L1 des Zwischenraumes 5 beabstandet. Entsprechendes gilt auch für die Behandlungselemente 14 und die Zwischenräume 15.

30

Die Eintrittsöffnung 51 und die Austrittsöffnung 52 können wie dargestellt gleich groß oder einen gleich große (Strömungs-)querschnittsfläche, vor-

zugswise auch die gleiche Gestalt aufweisen, können aber auch unterschiedlich sein.

Die beiden Behandlungskanten 41 und 43 sind durch eine Flachseite 47
5 des Behandlungselements 4 bzw. 14 verbunden, während zwischen den
Behandlungskanten 42 und 44 eine weitere, zur Flachseite 47 parallele
Flachseite 48 des Behandlungselements 4 bzw. 14 liegt.

Die gegenüberliegenden Behandlungskanten 41 und 42 sowie 43 und 44
10 an den beiden Flachseiten 47 und 48 sind dagegen über konkav, also
nach innen, gekrümmte Seitenwände 45 bzw. 46 miteinander verbunden,
die somit auch die seitlichen Begrenzungswände der Zwischenräume 5
bzw. 15 bilden, die aus Sicht der Zwischenräume 5 bzw. 15 also konvex,
d.h. nach außen, gekrümmt sind. Die Gestalt der Seitenwände 45 und 46
15 ist jeweils insbesondere spiegelsymmetrisch bezüglich einer in der Mitte
zwischen den beiden Flachseiten 47 und 48 liegenden und zu diesen pa-
rallelen Symmetrieebene, beispielsweise zylindrisch. Ferner sind vorzugs-
weise die beiden Seitenwände 45 und 46 auch zueinander spiegelsymmet-
risch bezüglich einer in der Mitte zwischen den beiden Behandlungskan-
20 ten 41 und 43 und zu den Flachseiten 47 und 48 orthogonalen Symmet-
rieebene.

Damit nimmt, in allgemeinerer Betrachtung, die parallel zur Rotationsach-
se R oder senkrecht zur Rotationsrichtung T gemessene axiale Breite der
25 Behandlungselemente 4 und 14 von einer maximalen Breite L2 vorne an
der Flachseite 47 zunächst nach innen bis zur Mitte des Behandlungsele-
ments 4 bzw. 14 auf eine minimale Breite ab und dann wieder bis zu ei-
ner maximalen Breite L2 hinten an der Flachseite 48 zu. Komplementär
dazu nimmt die parallel zur Rotationsachse R oder in Rotationsrichtung T
30 gemessene axiale Breite der Zwischenräume 5 und 15 von einer minima-
len Breite L3 vorne zunächst nach innen bis zur Mitte des Zwischenrau-
mes 5 bzw. 15 auf eine maximale Breite zu und dann wieder nach hinten
bis zu einer minimalen Breite L3 außen ab. Dies ist besonders gut in FIG

3 zu erkennen, wo beispielhaft eine größere Breite B1 des Behandlungselements 4 mit einer zugehörigen kleinere Weite W1 des Zwischenraums 5 und eine kleinere Breite B2 des Behandlungselements 4 weiter innen mit einer zugehörigen größere Weite W2 des Zwischenraums 5 dargestellt sind. Diese (allgemeinere) Lehre für die Ausgestaltung der Behandlungselemente bzw. Zwischenräume ist auch durch andere Ausführungen außer den in FIG 1 bis 5 dargestellten zu verwirklichen, beispielsweise durch eine andere Gestaltung ihrer Querschnitte mit anders gekrümmten und/oder auch asymmetrischen Seitenwänden 45 und 46 und anderen axialen Breiten bzw. Weiten. Beispielsweise kann auch nur eine Seitenwand 45 oder 46 konkav sein und die andere eben oder sogar konvex.

Die die Endpunkte der Behandlungskanten 41 bis 44 verbindende Außenfläche der Behandlungselemente 4 bzw. 14 ist mit 49 bezeichnet und vorzugsweise als Flachseite ausgebildet. Die inneren Begrenzungswände der Zwischenräume 5 und 15 sind mit 50 bezeichnet und vorzugsweise ebenfalls flach ausgebildet.

An der Stirnseite vor der Reihe der Behandlungselemente 4 oder 14 sind jeweils weitere nach außen ragende und zueinander gleich gestaltete Behandlungselemente 7 bzw. 17 unter Abstand zum benachbarten ersten Behandlungselement 4 bzw. 14 angeordnet, die jedoch an der Stirnfläche nach hinten gekrümmt sind, um den Behandlungsrotor 1 besser quer in einen Rohrquerschnitt eines Strömungsrohres für den Schlamm S einpassen zu können. Durch die vorne abgeschrägte oder gekrümmte Formgebung kann der Behandlungsrotor 1 an die gekrümmten Innenwände der rohrförmigen Transport- bzw. Speiseleitung 9 angepasst werden und quer zur Längsrichtung der Speiseleitung 9, d. h. der Transportrichtung des Schlammes S, möglichst weit in die Speiseleitung eingeführt werden, ohne dass die Behandlungselemente bei Rotation des Behandlungsrotors 1 an den Innenwänden anschlagen, bzw. diese berühren.

Weitere, zu diesem Zweck geeignete Formgebungen sind für die Behandlungselemente bzw. den Behandlungsrotor 1 auch denkbar. Beispielsweise kann auch die radiale Länge L4 der Behandlungselemente 4 und 14 entsprechend der jeweiligen Form der Speiseleitung variieren. Ferner ist es
5 nicht zwingend, dass, wie beim vorliegenden Ausführungsbeispiel, die Behandlungselemente 4 und 14 im Wesentlichen die gleiche Form aufweisen.

An den hinteren Enden der beiden Reihen von Behandlungselementen 4
10 und 14 ist jeweils ein unter Abstand zum benachbarten letzten Behandlungselement 4 bzw. 14 Befestigungselement 8 bzw. 18 zum Befestigen des Behandlungsrotors 1 an einem mitrotierenden Teil einer nicht dargestellten Gleitringdichtung.

15 Die Tiefe der Zwischenräume 5 und 15 entspricht der Länge L4 der Behandlungskanten 41 bis 44. Der Zwischenraum zwischen Befestigungselement 8 oder 18 und Behandlungselement 4 bzw. 14 ist aus Stabilitätsgründen weniger tief mit der Tiefe L8.

20 Die Behandlungselemente 4 und 14 sowie 7 und 17 liegen bevorzugt paarweise an den gleichen axialen Positionen entlang der Rotationsachse R, ebenso die Befestigungselemente 8 und 18. Dies wird insbesondere in einer Ausführungsform erreicht, in der der Behandlungsrotor 1 eine Symmetrie bezüglich einer Drehung um 180° aufweist. Bei einer Ausführungsform mit drei oder vier oder allgemein n Reihen von Behandlungselementen
25 statt nur zwei ist diese drehzählige Symmetrie dann bezüglich 120° bzw. 90° bzw. allgemein $360^\circ/n$ auszubilden.

Die Gesamtlänge der beiden seitlichen Reihen aus Behandlungselementen
30 17 und 4 oder 7 und 14 einerseits und Befestigungselement 8 oder 18 ist mit L6 bezeichnet. Der Außendurchmesser des Behandlungsrotors 1 zwischen von den Außenseiten der beiden Reihen, entsprechend den Außenflächen 49 der Behandlungselemente 4 und 14, ist mit L5 bezeichnet. Mit

L7 ist der Durchmesser des Grundkörpers 2, also seine (maximale) Abmessung senkrecht zur Rotationsachse R bezeichnet.

Die Abmessungen L1 bis L7 können ohne Beschränkung der Allgemeinheit wie folgt gewählt werden: L1 zwischen 6 mm und 28 mm, L2 zwischen 3 mm und 17 mm, L3 zwischen 2 mm und 14 mm, L4 zwischen 12 mm und 220 mm, L5 zwischen 80 mm und 510 mm, L6 zwischen 88 mm und 530 mm und L7 zwischen 21 mm und 270 mm.

10 Die Funktionsweise des Behandlungsrotors 1 kann man wie folgt beschreiben:

Während der Rotation des Behandlungsrotors 1 wird, zum Einmischen von Flockmittel F in einen Schlamm S, ein durch den Innenraum 20 geführtes oder strömendes Flockmittel F, wie am Besten in FIG 2 zu erkennen, durch die Durchbrüche 6 im Wesentlichen radial von der Rotationsachse R weg nach außen in den im Außenraum befindlichen Schlamm S eingebracht. Die Mischung oder das Gemisch aus Schlamm S und Flockmittel F ist mit S+F bezeichnet.

20

Das Flockmittel F dient in an sich bekannter und vorne schon beschriebener Weise zur Konditionierung des Schlammes S, insbesondere zur Verbesserung des Wirkungsgrades bei einem anschließenden mechanischen Flüssigkeitsentzug, insbesondere Entwässerung, insbesondere mittels einer Presse oder Zentrifuge oder eines wasserdurchlässigen Textilsackes oder dergleichen.

Das über die Durchbrüche 6 in den Schlamm S eingebrachte Flockmittel F wird dann von dem jeweils nächsten und ggf. folgenden Behandlungselement(en) 4 oder 14 unter Behandlungsenergieeintrag weiter und mit besserem Behandlungsgrad in den Schlamm S eingemischt.

30

Dabei wird beim Rotieren des Behandlungsrotors 1 im Schlamm S das Schlamm-Flockmittel-Gemisch S+F in einer entgegengesetzt zur Rotationsrichtung T gerichteten Strömungsrichtung durch die Zwischenräume 5 zwischen den Behandlungselementen 4 (bzw. Zwischenräume 15 zwischen den Behandlungselementen 14) gepresst oder geführt, wie gut in FIG 3 zu sehen. Das Gemisch S+F tritt durch die Eintrittsöffnung 51, die zwischen den in Rotationsrichtung T vorderen Behandlungskanten 41 und 43 der benachbarten Behandlungselemente 4 liegt, in den Zwischenraum 5 ein und strömt dabei an diesen vorderen Behandlungskanten 41 und 43 vorbei. Die vorderen Behandlungskanten 41 und 43 arbeiten oder wirken als Verwirbelungs- und Abreißkanten für die Strömung des Schlamm-Flockmittel-Gemischs S+F. Das Gemisch wird nun aber nicht aufgrund der Zentrifugalkräfte nach außen gepresst oder geschleudert, sondern verbleibt bei dem Behandlungsrotor 1 gemäß der Erfindung erzwungenermaßen zunächst noch an dem Behandlungsrotor 1.

Das Gemisch S+F aus Schlamm S und Flockmittel F wird nämlich durch den Zwischenraum 5 gepresst oder geführt und strömt erst bei der Austrittsöffnung 52 wieder aus dem Zwischenraum 5 heraus. Dadurch strömt das Gemisch S+F auch in erzwungener Strömung auch an dem zweiten Paar von gegenüber liegenden Behandlungskanten 42 und 44 an der Austrittsöffnung 52 vorbei und wird von diesen erneut mit Mischenergie beaufschlagt und verwirbelt.

Gegenüber dem Stand der Technik wird also die Zahl der wirksamen oder auf dasselbe Volumenteil des Schlamm-Flockmittel-Gemischs S+F einwirkenden Behandlungskanten gemäß einem ersten Effekt der Erfindung um vier erhöht, nämlich die vier an den Zwischenraum 5 (bzw. 15) angrenzenden Behandlungskanten 41 bis 44 der benachbarten Behandlungselemente 4 (bzw. 14).

Gegenüber einem Behandlungsrotor mit außen axial durchgehender Behandlungskante gewinnt man eine wirksame Kantenlänge der Behand-

lungskanten oder Verwirbelungskanten von 4 L4 pro Zwischenraum 5 oder 15 und 4 L8 bei den letzten beiden Zwischenräumen. Bei dem dargestellten Behandlungsrotor 1 wäre also die Gesamtkantenlänge $40 L4 + 8 L8$. Beispielsweise mit $L4 = 20 \text{ mm}$ und $L8 = 16 \text{ mm}$ gewinnt man also eine

5 Verwirbelungskantenlänge von 928 mm.

Diese vergrößerte Behandlungskantenzahl oder -länge gemäß der Erfindung hat eine erhebliche Verbesserung des Behandlungsergebnisses oder des Mischenergieeintrages zur Folge.

10

Ein zweiter Effekt, der ein verbessertes Behandlungsergebnis zeitigt, resultiert aus der Veränderung des Strömungsquerschnitts im Zwischenraum 5 (oder 15) für das durchströmende Gemisch S+F. Das Gemisch S+F wird aufgrund des in Strömungsrichtung zunächst zunehmenden

15 Querschnitts des Zwischenraumes 5 (oder 15) zuerst dekomprimiert, also der statische Druck reduziert aufgrund des höheren dynamischen Drucks, und anschließend aufgrund des im Anschluss wieder abnehmenden Querschnitts des Zwischenraumes 5 (oder 15) komprimiert. Wenn die Eintrittsöffnung 51 und die Austrittsöffnung 52 im Wesentlichen den gleichen

20 Strömungsquerschnitt aufweisen, so sind auch die statischen Drücke beim Eintritt und beim Austritt des Gemisches S+F in den bzw. aus dem Zwischenraum 5 (oder 15) im Wesentlichen gleich.

Durch diese Dekomprimierung und anschließende Komprimierung des

25 Schlamm-Flockmittel-Gemisches S+F treten gegenüber herkömmlichen Behandlungsrotoren zusätzliche Einmischeffekte auf, die zu einer verbesserten Einmischung des Flockmittels F in den Schlamm S führen.

Einerseits wird zunächst in Verbindung mit dem ersten Effekt durch den

30 Druckverlauf innerhalb der Zwischenräume 5 (15) das Gemisch S+F in die Zwischenräume 5 (15) regelrecht eingesaugt und weicht nicht bereits vor den hinteren Behandlungskanten 42 und 44 bereits nach außen aus, sondern überströmt auch die hinteren Behandlungskanten 42 und 44 beim

Austritt aus den Zwischenräumen 5 (15) fast vollständig. Dasselbe Volumenelement des Schlamm-Flockmittel-Gemisches S+F wird also sowohl an den vorderen Behandlungskanten 41 und 43 als auch an den hinteren Behandlungskanten 42 und 44 vorbeigeführt und weiter verwirbelt und vermischt.

Der genannte zweite Effekt wird jedoch durch die Druckunterschiede, die sogar ab einer gewissen Größe wie in einer Kavitationsdüse Kavitationseffekte bewirken können, selbst verursacht, die die Vermischung des Gemischs S+F auch während des Strömens innerhalb des Zwischenraumes 5 (15) zwischen den Behandlungskanten verbessern.

Schließlich ist es auch in einer nicht dargestellten Ausführungsform möglich, dass in Rotationsrichtung T die axiale Breite der Behandlungselemente 4 und 14 von einer minimalen Breite B2 vorne an der Flachseite 47 bis zu einer maximalen Breite B1 hinten an der Flachseite 48 zunimmt und entsprechend in Rotationsrichtung T die axiale Weite der Zwischenräume 5 und 15 von einer maximalen Weite W2 vorne bis zu einer minimalen Weite W1 hinten abnimmt. Die Eintrittsöffnung 51 der Zwischenräume 5 und 15 ist in dieser Ausführungsform also immer größer als die Austrittsöffnung 52 der Zwischenräume 5 und 15. Somit wird in dieser Ausführungsform das Schlamm-Flockmittel-Gemisch S+F auf seinem Weg durch die Zwischenräume zwischen den Behandlungselementen nur komprimiert und nicht erst dekomprimiert. Auch in dieser Ausführungsform werden gute Durchmischungsergebnisse erzielt. Insbesondere in dieser, aber auch in allen anderen Ausführungsformen können auch nur an der Austrittsöffnung 52 Behandlungskanten vorgesehen sein, während an der Eintrittsöffnung auch stumpfe oder gekrümmte und/oder trichterförmige Einlaufbereiche vorgesehen sein können.

Das Verhältnis B1/B2 der maximalen axialen Breite B1 zur minimalen Breite B2 der Behandlungselemente 4 und 14 ist bevorzugt größer 2, vorzugsweise zwischen 2 und 3,5, gewählt. Das Verhältnis W2/W1 der maxi-

malen axialen Weite W_2 zur minimalen Weite W_1 der Zwischenräume 5 und 15 ist bevorzugt größer 1,4, vorzugsweise zwischen 1,5 und 2,8, gewählt. Diese Verhältnisse B_1/B_2 oder W_2/W_1 sind ein Maß für die relative Abnahme oder Zunahme der axialen Breite der Behandlungselemente oder der axialen Weite der Zwischenräume zwischen den Behandlungselementen und bestimmen somit auch den Grad der Kompression (oder ggf. Dekompression) des Schlamm-Flockmittel-Gemisches S+F.

Schließlich ist es in einer weiteren nicht dargestellten Ausführungsform auch möglich, die Breite der Behandlungselemente 4 und 14 oder die Weite der Zwischenräume nicht zu variieren also in Rotationsrichtung T konstant zu halten.

In einer weiteren, nicht dargestellten Ausführungsform können die Zwischenräume 5 und 15 auch radial nach außen abgeschlossen sein, um ein Herausdrängen des Schlamm-Flockmittel-Gemisches S+F aufgrund der Zentrifugalkräfte zu verhindern. Beispielsweise kann über die kammartige Struktur jeder Reihe von Behandlungselementen 4 und 14 außen ein axial zur Rotationsachse R verlaufendes balken- oder stabförmiges Längsteil angeordnet werden, das alle Zwischenräume 5 und 15 verschließt. Es entsteht dadurch eine leiterartige Struktur anstelle einer kammartigen Struktur. Auch das Längsteil kann wieder Behandlungskanten, insbesondere axial verlaufende Behandlungskanten an der Außenseite, aufweisen und insbesondere als Vierkant oder Vierkantrohr ausgebildet sein, das von außen auf die Außenflächen der Behandlungselemente aufgebracht wird, beispielsweise durch Schweißen.

Ferner kann in allen Ausführungsformen eine Reversierfunktion oder ein Reversierbetrieb zum Reinigen der Zwischenräume 5 und 15 vorgesehen sein, bei dem der Rotor in entgegen gesetzter Richtung zur im Mischbetrieb vorgesehenen Rotationsrichtung T gedreht wird, vor allem um größere Partikel aus den Zwischenräumen zu entfernen.

Die Behandlungskanten 41 bis 44 sind bevorzugt scharfkantig ausgebildet, um eine gute Verwirbelung zu erreichen. Die Oberfläche des Behandlungsrotors 1 kann in einer weiteren Ausführungsform zumindest an den Behandlungskanten mit einer Verschleißschicht z.B. einer durch
5 Plasma-Nitrieren hergestellten Schicht oder einer Keramikbeschichtung, insbesondere eine Aluminiumoxidschicht, beispielsweise durch Aufspritzen, oder auch einer Hartstoffschicht z.B. einer TiN- oder TiCN-Schicht versehen sein.

10 Die Behandlungselemente 4 und 14 können einstückig miteinander und/oder mit dem Grundkörper verbunden sein oder auch als vorgefertigte Teile in Öffnungen in dem Grundkörper eingesteckt und in den Innenraum eingeführt werden und dann mittels Schrauben und/oder Querstiften befestigt werden.

15 Gemäß FIG 7 und 8 ist zum Rotieren des Behandlungsrotors 1 in der Speiseleitung 9 dieser, z. B. kraftschlüssig, über das Kopplungselement 3 mit einem Motor 10 gekoppelt. Im Betrieb wird Schlamm S durch die Speiseleitung 9 gepumpt oder geführt, während der Behandlungsrotor 1
20 vom Motor 10 rotiert wird. Gleichzeitig wird durch den Behandlungsrotor 1 Flockmittel zugeführt. Dabei ist der Behandlungsrotor 1 vorzugsweise vollständig von Schlamm S umgeben, was hinsichtlich der Behandlungseffizienz besonders vorteilhaft ist.

25 Vorteilhaft ist es, wenn die von dem Behandlungsrotor 1 beanspruchte Querschnittesfläche, die insbesondere im dargestellten Ausführungsbeispiel dem Produkt $L5 \cdot L6$ entspricht, größer als 50 % und kleiner als 74 % der Strömungsquerschnittsfläche des Speiseleitungsabschnitts der Speiseleitung 9 ist, in welchem der Behandlungsrotor 1 angeordnet ist.

30 Im Bereich des Kopplungselements 3 können auch Dichtelemente vorgesehen werden, um das Kopplungselement 3 gegenüber der Speiseleitung 9 gegen Durchtritt von Schlamm S oder Flüssigkeit abzudichten. Eine

Kontrolleinheit für den Motor 10 und die nicht dargestellte(n) Förderpumpe(n) für das Flockmittel F und vorzugsweise auch den Schlamm S ist mit 11 bezeichnet. Die Drehzahl des Behandlungsrotors 1 kann vorteilhafterweise zwischen 1200 und 4000 U/min. gewählt werden, der Schlammvolumenstrom in der Speiseleitung 9 kann typischerweise von 3 bis 400 m³ pro Stunde betragen.

Die in FIG 7 und 8 dargestellte Vorrichtung kann weitere, dem gezeigten Behandlungsrotor 1 vor- oder nachgeschaltete oder auch parallel geschaltete Behandlungsrotoren 1 aufweisen, die analog zu der oben beschriebenen Art und Weise in die Speiseleitung 9 eingebunden sein können. Der Vorrichtung 7 kann in Strömungsrichtung bzw. Transportrichtung des Schlammes S des weiteren eine nicht gezeigte mechanische Trocknungseinrichtung, insbesondere eine Filterpresse oder eine Zentrifuge, zum Trocknen oder Entwässern des Schlammes S nachgeordnet sein, wobei das Flockmittel F weitgehend in dem abgetrennten Wasser oder Flüssigkeit verbleibt .

Die in FIG 7 und 8 dargestellte Vorrichtung kann auch weitere, dem gezeigten Behandlungsrotor 1 vor- oder nachgeschaltete oder auch parallel geschaltete Behandlungsrotoren 1 aufweisen, die analog zu der oben beschriebenen Art und Weise in die Speiseleitung 9 eingebunden sein können.

Beim Desintegrieren von Schlamm S ist das Schlamm-Flockmittel-Gemisch S+F wie beschrieben durch den Schlamm S zu ersetzen, die Betriebsweise und Ausbildung des Behandlungsrotors 1 kann im Wesentlichen gleich bleiben. Auch die Desintegrationswirkung wird durch die Gestaltung des Behandlungsrotors gemäß der Erfindung, insbesondere die beschriebenen Verwirbelungs- und Kompressions- und Dekompressionseffekte, analog wie die Einmischwirkung stark verbessert. Die Durchbrüche 6 können hier zum Durchtritt von Schlamm S dienen oder auch ganz entfallen.

Bezugszeichenliste

1	Behandlungsrotor
2	Rotorgrundkörper
3	Kopplungselement
4	Behandlungselement
5	Zwischenraum
6	Durchbruch
7	Behandlungselement
8	Befestigungselement
9	Transport- bzw. Speiseleitung
10	Motor
11	Kontrolleinheit
14	Behandlungselement
15	Zwischenraum
17	Behandlungselement
18	Befestigungselement
20	Innenraum
21	Wandung
41 bis 44	Behandlungskante
45, 46	Seitenwand
47, 48	Flachseite
49	Außenfläche
50	Begrenzungswand
51	Eintrittsöffnung
52	Austrittsöffnung
53	Auslassöffnungen
R	Rotationsachse
T	Rotationsrichtung

B1	erste axiale Breite
B2	zweite axiale Breite
D	Innendurchmesser
L1 bis L8	Abmessung
F	Flockmittel
S	Schlamm

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Behandeln von Schlämmen, insbesondere biogenen oder industriellen Schlämmen,
5 umfassend
 - zumindest einen im Schlamm angeordneten oder anordenbaren, um eine Rotationsachse (R) rotierenden oder rotierbaren Behandlungsrotor (1)
 - mit von der Rotationsachse (R) gesehen nach außen vorspringenden Behandlungselementen (4), zwischen denen Zwischenräume (5) gebildet sind,
10
 - wobei wenigstens ein Teil der Behandlungselemente (4) an wenigstens einem, vorzugsweise jedem, angrenzenden Zwischenraum jeweils wenigstens eine Behandlungskante (41, 42, 43, 44), vorzugsweise wenigstens zwei voneinander beabstandete Behandlungskanten (41, 42, 43, 44), aufweisen, wobei jede dieser Behandlungskanten (41, 42, 43, 44) von der Rotationsachse gesehen von innen nach außen verläuft.
15

- 20 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, geeignet und bestimmt zum Einmischen von Konditioniermittel, insbesondere Flockmittel, in die Schlämme, wobei der Behandlungsrotor (1) als Einmischrotor ausgebildet ist und die Behandlungselemente (4) des Behandlungsrotors als Einmischelemente ausgebildet sind und jede Behandlungskante (41, 42, 43, 44) als Einmischkante ausgebildet ist.
25

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, geeignet und bestimmt zur Desintegration der Schlämme, wobei der Behandlungsrotor (1) als Desintegrationsrotor ausgebildet ist und die Behandlungselemente (4) des Behandlungsrotors als Desintegrationselemente ausgebildet sind und jede Behandlungskante (41, 42, 43, 44) als Desintegrationskante ausgebildet ist.
30

4. Vorrichtung nach eine der vorhergehenden Ansprüche mit wenigstens einem der folgenden Merkmale:
- die in Richtung parallel zur Rotationsachse (R) gemessene Breite (B1, B2) wenigstens eines Teils der Behandlungselemente (4) nimmt in Rotationsrichtung (T) wenigstens abschnittsweise, insbesondere durchgehend, zu,
 - die in Richtung parallel zur Rotationsachse (R) gemessene Innenabmessung oder Weite (W1, W2) wenigstens eines Teils der Zwischenräume (5, 15) zwischen den Behandlungselementen (4) nimmt in Rotationsrichtung (T) wenigstens abschnittsweise, insbesondere durchgehend, ab.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit wenigstens einem oder einer beliebigen Kombination aus zwei oder mehr der folgenden Merkmale:
- die in Richtung parallel zur Rotationsachse (R) gemessene Breite (B1, B2) wenigstens eines Teils der Behandlungselemente (4) nimmt in Rotationsrichtung (T) zunächst ab und dann wieder zu, vorzugsweise derart, dass die die Behandlungselemente (4) eine konkav gekrümmte, vorzugsweise bikonkav gekrümmte, Gestalt haben
 - die in Richtung parallel zur Rotationsachse (R) gemessene Innenabmessung (W1, W2) wenigstens eines Teils der Zwischenräume (5, 15) zwischen den Behandlungselementen (4) nimmt in Rotationsrichtung (T) zunächst zu und dann wieder ab, vorzugsweise derart, dass die Zwischenräume (5, 15) jeweils konvex gekrümmt, vorzugsweise bikonvex gekrümmt, ausgebildet sind.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit wenigstens einem der folgenden Merkmale:
- das Verhältnis einer maximalen Breite (B1) zu einer minimalen Breite (B2) der Behandlungselemente (4, 14) ist größer 2, vorzugsweise zwischen 2 und 3,5, gewählt,

- das Verhältnis einer maximalen Weite (W2) zu einer minimalen Weite (W1) der Zwischenräume (5, 15) ist größer 1,4, vorzugsweise zwischen 1,5 und 2,8, gewählt.
- 5 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit wenigstens einem oder einer beliebigen Kombination aus zwei oder mehr der folgenden Merkmale:
- die Behandlungskanten (41, 42, 43, 44) sind an Eintrittsöffnungen (51) oder Austrittsöffnungen (52) für den Schlamm (S) oder für ein
10 Gemisch (S+F) aus dem Schlamm (S) und dem Flockmittel (F) bildenden Randbereichen der Zwischenräume (5, 15) angeordnet,
 - wenigstens zwei Behandlungskanten (41 und 43, 42 und 44) von zwei verschiedenen an denselben Zwischenraum (5) angrenzenden
15 Behandlungselementen (4) liegen einander gegenüber, insbesondere zwei Behandlungskanten (41 und 43) an einer Eintrittsöffnung (51) des Zwischenraumes (5) und zwei Behandlungskanten (42 und 44) an einer Austrittsöffnung (52) des Zwischenraumes (5),
 - wenigstens zwei Behandlungskanten (41 und 43) eines Behandlungselementes (4, 14) sind durch eine Flachseite (47) des Behandlungselements (4, 14) verbunden, insbesondere zwei Behandlungskanten (41, 43) durch eine erste Flachseite (47) und zwei weitere
20 Behandlungskanten (42, 44) durch eine weitere, vorzugsweise zur ersten Flachseite (47) parallele zweite Flachseite (48) des Behandlungselements (4, 14),
 - gegenüberliegende Behandlungskanten (41 und 42, 43 und 44) an den beiden Flachseiten (47, 48) sind über konkav gekrümmte Seitenwände (45, 46) miteinander verbunden, die seitliche Begrenzungswände der Zwischenräume (5, 15) bilden, wobei die Seitenwände (45, 46) insbesondere spiegelsymmetrisch bezüglich wenigstens
25 einer Symmetrieebene ausgebildet sind, vorzugsweise einer in der Mitte zwischen den beiden Flachseiten (47, 48) liegenden und zu diesen parallelen Symmetrieebene und/oder einer in der Mitte
30

- zwischen zwei Behandlungskanten (41, 43) und zu den Flachseiten (47, 48) orthogonalen Symmetrieebene.
- eine die Endpunkte der Behandlungskanten (41, 44) verbindende Außenfläche (49) des Behandlungselements (4, 14) ist als Flachseite ausgebildet und/oder eine innere Begrenzungswand (50) des Zwischenraumes (5, 15) ist als Flachseite ausgebildet,
 - die Länge (L4) der Behandlungselemente (4) oder deren Behandlungskanten (41 bis 44) ist, insbesondere vorzugsweise wenigstens um das 1,5fache bis 3fache, größer als die lichte Weite (L2) der Zwischenräume (5, 15).
- 10
8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit wenigstens einem oder einer beliebigen Kombination aus zwei oder mehr der folgenden Merkmale:
- der Behandlungsrotor (1) weist einen Rotorgrundkörper (2) auf, an dem die Behandlungselemente (4, 14) befestigt oder angeformt sind,
 - der Rotorgrundkörper (2) ist innen hohl mit einem Innenraum (20), der von einer, vorzugsweise im Wesentlichen hohlzylindrischen, Wandung (21) umschlossen ist, und weist bevorzugt wenigstens einen Durchbruch (6) in der Wandung (21) auf,
 - über den wenigstens einen Durchbruch (6) steht jeweils der Innenraum (20) des Rotorgrundkörpers (2) mit dem Außenraum in Strömungsverbindung, so dass in dem oder durch den Innenraum (20) strömendes Flockmittel (F) durch den wenigstens einen Durchbruch (6) in den im Außenraum befindlichen Schlamm (S) einbringbar ist oder eingebracht werden kann,
 - wenigstens ein Durchbruch (6) ist als im Wesentlichen parallel zur Rotationsachse (R) verlaufende axialer Schlitz ausgebildet,
 - der oder die Durchbrüche (6) sind in Umfangsrichtung oder Rotationsrichtung (T) gesehen zwischen Behandlungselementen (4, 14) angeordnet und/oder zwischen jeweils zwei Behandlungselementen
- 15
- 20
- 25
- 30

- (4, 14) ist in Umfangsrichtung oder Rotationsrichtung (T) gesehen jeweils wenigstens ein Durchbruch (6) angeordnet,
- die Durchbrüche (6) sind zueinander in Umfangsrichtung oder Rotationsrichtung (T) versetzt, vorzugsweise äquidistant verteilt, insbesondere paarweise zueinander um etwa 180° versetzt und/oder zu den Behandlungselementen (4, 14) jeweils um etwa 90° versetzt,
 - der Behandlungsrotor (1) weist ein sich an den Rotorgrundkörper (2) axial zur Rotationsachse (R) anschließendes Kopplungselement (3) auf, über welches der Behandlungsrotor (1) mit einem Rotationsantrieb (10), insbesondere einer Drehwelle des Rotationsantriebs (10), gekoppelt werden kann zum Rotieren des Behandlungsrotors (1) um die Rotationsachse (R),
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit wenigstens einem oder einer beliebigen Kombination aus zwei oder mehr der folgenden Merkmale:
- mehrere Behandlungselemente (4) des Behandlungsrotors (1) sind in Richtung parallel zur Rotationsachse (R) versetzt angeordnet, vorzugsweise in wenigstens einer Reihe, vorzugsweise in zumindest zwei Reihen, wobei vorzugsweise die oder jede Reihe parallel zur Rotationsachse (R) oder helikal um die Rotationsachse (R) verläuft,
 - wenigstens zwei Behandlungselemente (4) sind auf einem Kreis um die Rotationsachse (R) oder bei der gleichen axialen Position entlang der Rotationsachse (R) angeordnet und zueinander um einen Abstandswinkel versetzt, wobei vorzugsweise diese wenigstens zwei Behandlungselemente in paarweise rotationssymmetrischer Anordnung oder unter gleichen Abstandswinkeln zueinander angeordnet sind und/oder wobei die Reihen von mehreren Behandlungselementen unter gleichen Abstandswinkeln zueinander oder unter einer drehzähligen Symmetrie angeordnet sind,
 - wenigstens ein Teil der, vorzugsweise alle, Behandlungselemente (4), sind an der von der Rotationsachse (R) abgewandten Außen-

- seite voneinander beabstandet und/oder die Zwischenräume (5) zwischen diesen Behandlungselementen sind an ihrer von der Rotationsachse (R) abgewandten Außenseite nach außen offen,
- 5 - der Massenschwerpunkt des Rotors liegt auf der Rotationsachse und/oder die Rotationsachse bildet eine Hauptträgheitsachse des Rotors.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit wenigstens einem oder einer beliebigen Kombination aus zwei oder
- 10 mehr der folgenden Merkmale:
- der Verlauf der Behandlungskanten ist so gewählt, dass der Abstand der Punkte auf der Behandlungskante von der Rotationsachse entlang des Verlaufs der Behandlungskante stetig, vorzugsweise streng monoton, zunimmt,
- 15 - der Verlauf der Behandlungskanten ist radial oder gekrümmt oder linear und schräg zur radialen Richtung.
11. Verfahren zum Einmischen von Konditioniermittel, insbesondere Flockmittel (F), in einen Schlamm (S), wobei eine Vorrichtung nach
- 20 Anspruch 2 oder einem der auf Anspruch 2 rückbezogenen Ansprüche verwendet wird und der Einmischrotor (1) im Wesentlichen vollständig, zumindest jedoch mit seinen Einmischelementen (4), mit dem Schlamm umgeben wird oder im Schlamm angeordnet oder eingetaucht wird, wobei vorzugsweise das dem Schlamm zugesetzte
- 25 Konditioniermittel, insbesondere Flockmittel, die Trennung der Flüssigphase oder Flüssigkeit, insbesondere Wasser, von Feststoffen, einschließlich Festanteilen von im Schlamm enthaltenen Zellen organischen Ursprungs, des Schlammes fördert oder verstärkt und/oder bei dem aus Feststoffteilchen und/oder festen Zellbestandteilen des Schlammes und Flockmittel Flockengebilde verschiedener Größe gebildet werden und Flüssigkeit, insbesondere
- 30 Wasser, des Schlammes freigesetzt wird.

12. Verfahren zur Desintegration von Schlämmen (S), wobei eine Vorrichtung nach Anspruch 3 oder einem der auf Anspruch 3 rückbezogenen Ansprüche verwendet wird und deren Behandlungsrotor (1) im Wesentlichen vollständig, zumindest jedoch mit seinen Behandlungselementen (4), mit dem Schlamm umgeben wird oder im Schlamm angeordnet oder eingetaucht wird und um seine Rotationsachse (A) rotiert wird

FIG 1

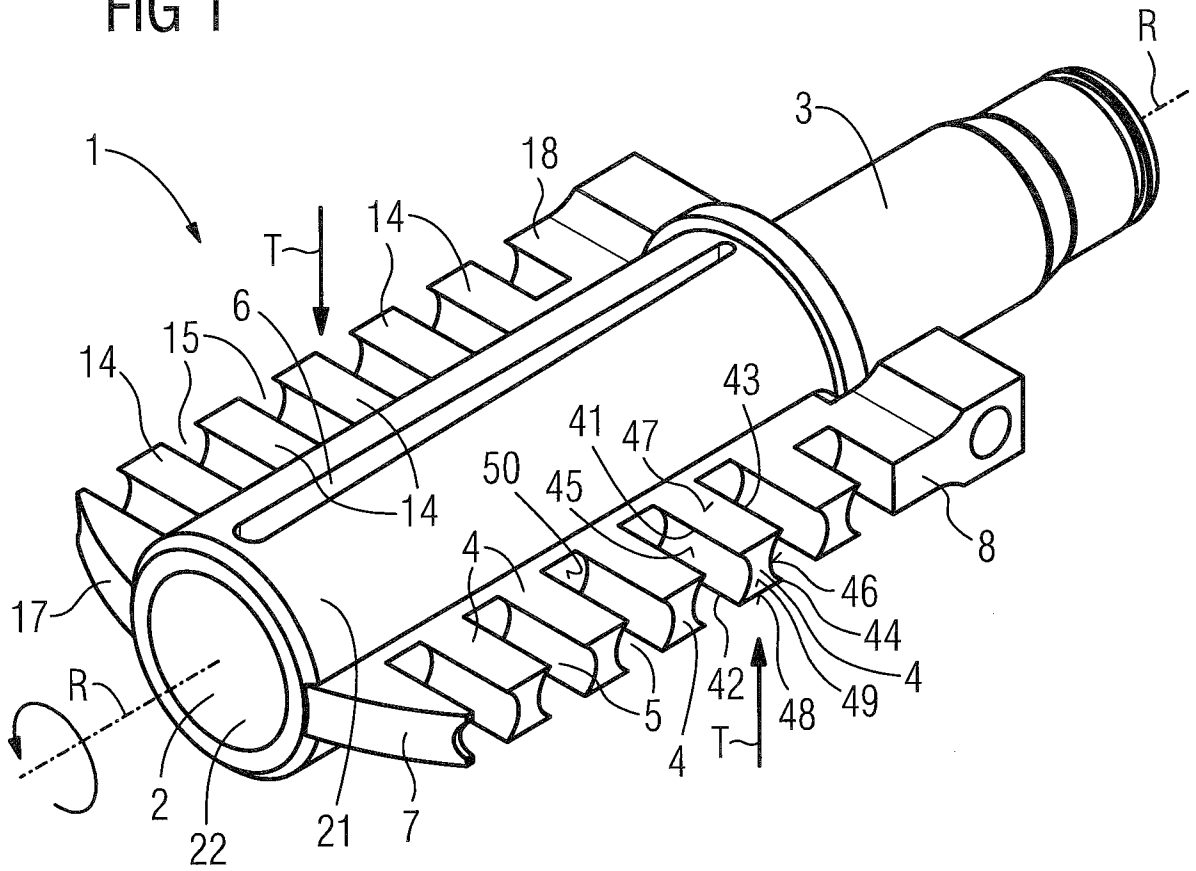


FIG 2

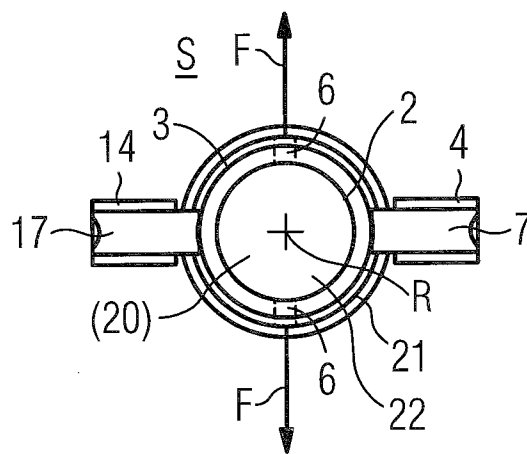


FIG 3

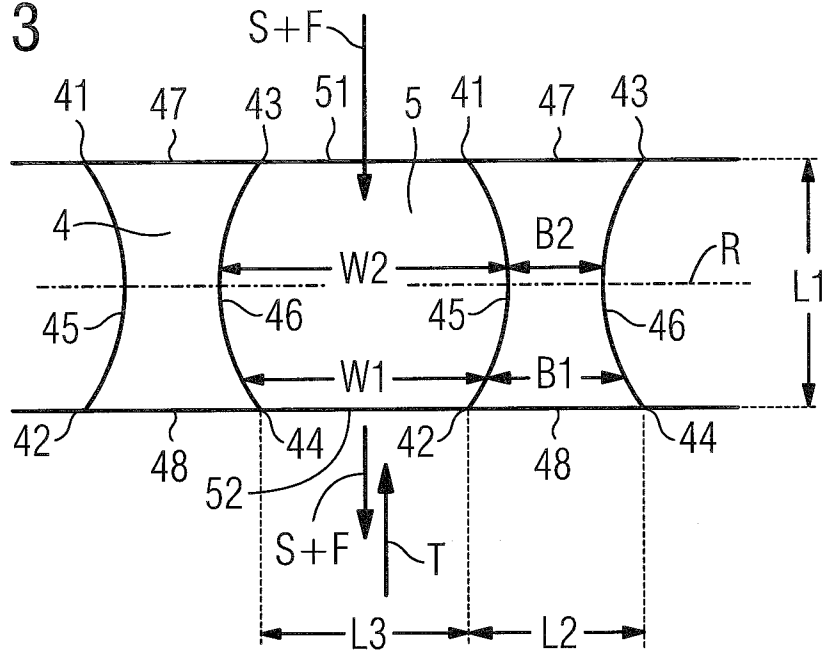


FIG 4

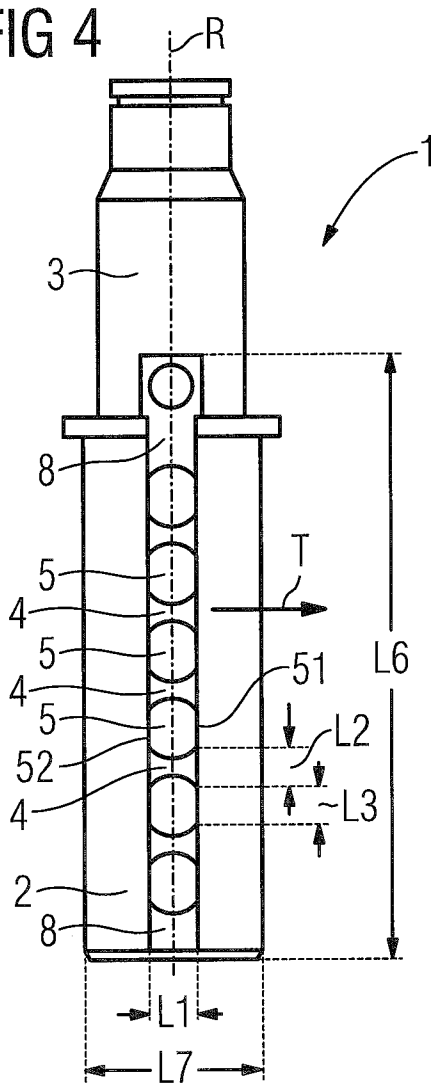
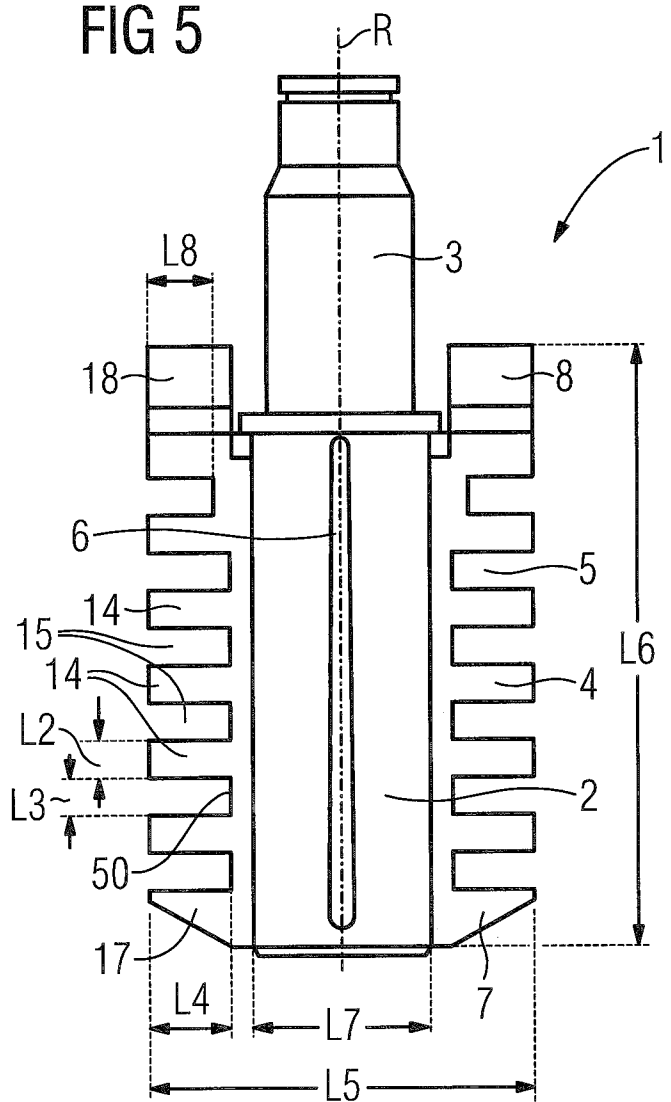


FIG 5



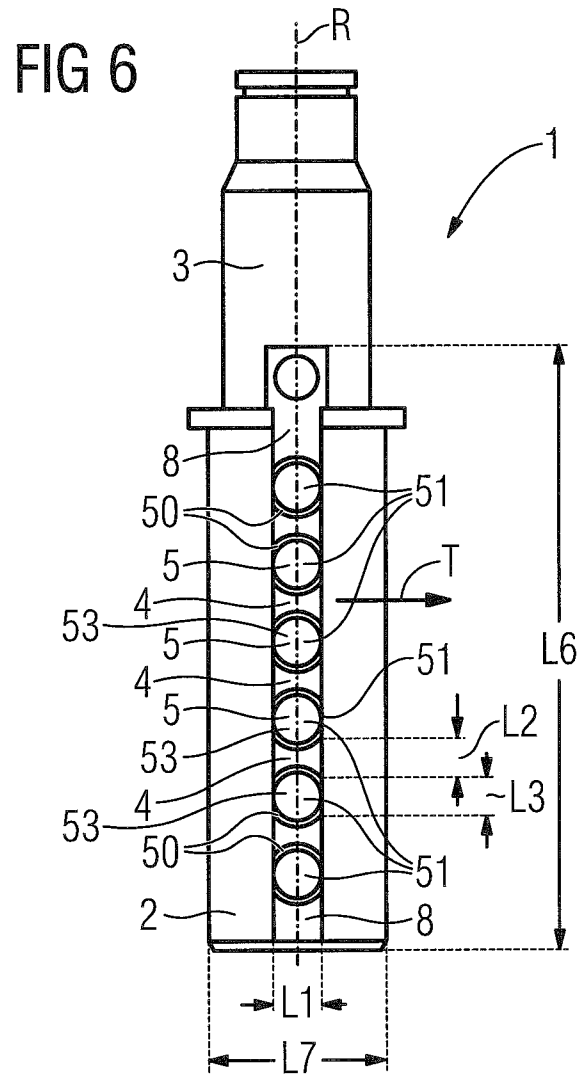


FIG 7

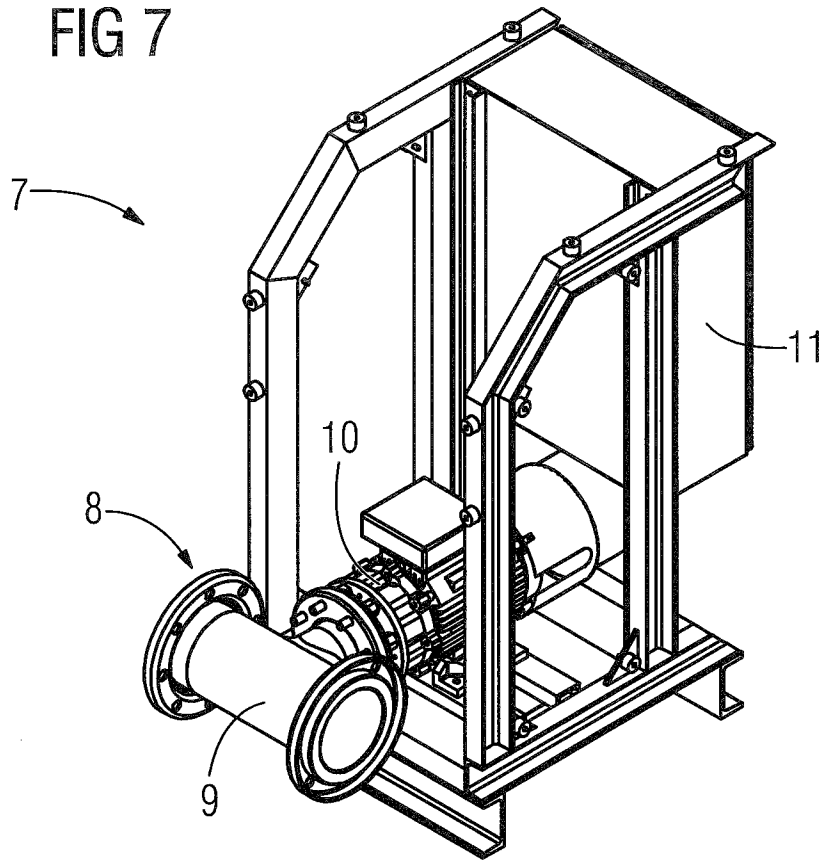


FIG 8

