

(19)



(11)

EP 2 374 529 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
12.10.2011 Patentblatt 2011/41

(51) Int Cl.:
B01F 7/18 (2006.01) B01F 15/00 (2006.01)
B01F 15/06 (2006.01) B01F 7/00 (2006.01)
B01J 19/18 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11162042.3**

(22) Anmeldetag: **12.04.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **THALETEC GmbH**
06502 Thale (DE)

(72) Erfinder: **Dr. Ing. Reinemuth, Jürgen**
38889, Blankenburg (DE)

(30) Priorität: **12.04.2010 DE 102010014694**

(74) Vertreter: **Einsel, Martin**
Patentanwälte Einsel & Kollegen
Jasperallee 1a
38102 Braunschweig (DE)

(54) **Reaktionsanordnung mit Rührorgan und mindestens einem Stromstörer und Verfahren zum Einziehen eines Gases, leichten Feststoffes oder leichten Fluiden in ein Fluid in einem Reaktionsbehälter**

(57) Die Erfindung betrifft eine Reaktionsanordnung mit einem zylinderförmigen Behälter (10) mit einem Behälterinneren (11) und mit einer korrosionsbeständigen Innenwand (12), zur Aufnahme von Fluiden, mit einem Rührorgan (20) mit einer vertikal in der Achse des zylinderförmigen Behälters oder parallel zu dieser angeordneten rotierenden Welle (21) und mindestens einem mit der Welle drehenden Rührelement (22,23), mit mindestens einem Stromstörer (30), der im Behälterinneren angeordnet ist, wobei der Stromstörer an oder benachbart zur Innenwand des Behälters angeordnet ist. Der Stromstörer erstreckt sich im oberen Bereich des Behälters weiter in Richtung zur Achse des zylinderförmigen Behälters, als im unteren Bereich des Behälters. Dabei reicht der Stromstörer oberhalb des obersten Rührelements (23) des Rührorgans mindestens bis zu einem Abstand an die Welle des Rührorgans heran, der kleiner ist als der Abstand des äußersten Punktes des Rührelements von der Welle.

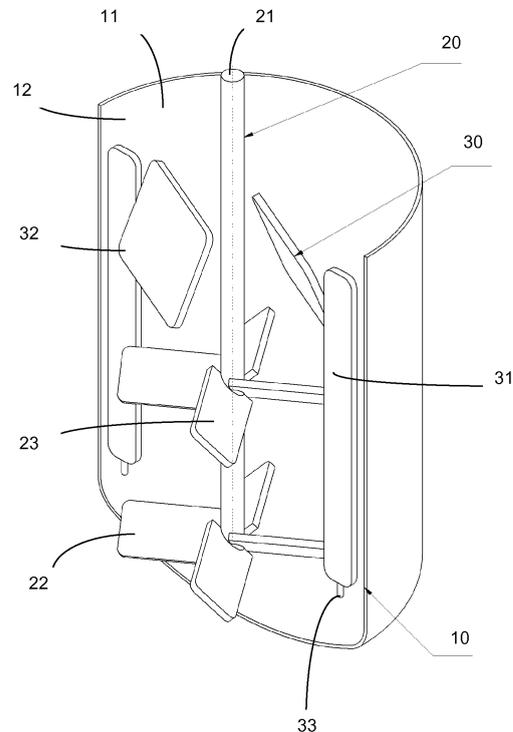


Fig. 1

EP 2 374 529 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Reaktionsanordnung mit einem zylinderförmigen Behälter mit einem Behälterinneren und mit einer Innenwand, zur Aufnahme von Fluiden, wobei die Innenwand gegenüber den Fluiden korrosionsbeständig, insbesondere emailliert, ist, mit einem Rührorgan mit einer vertikal in der Achse oder parallel zur Achse des zylinderförmigen Behälters angeordneten rotierenden Welle und mindestens einem mit der Welle drehenden Rührelement mit mindestens einem Stromstörer, der im Behälterinneren angeordnet ist, wobei der Stromstörer an oder benachbart zur Innenwand des Behälters angeordnet ist

[0002] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Einziehen eines Gases, leichten Feststoffes oder von leichten Fluiden in ein Fluid in einem Reaktionsbehälter.

[0003] In derartigen Reaktionsanordnungen werden in den Behältern Fluide, insbesondere Flüssigkeiten, miteinander und mit zugegebenen Feststoffen gemischt. Die Behälter werden auch als Reaktoren bezeichnet und in der chemischen Industrie zur Herstellung oder Weiterverarbeitung von chemischen Erzeugnissen eingesetzt.

[0004] Derartige Behälter besitzen eine Wandung aus Metall, die nach Möglichkeit gegen Korrosion durch die reagierenden Stoffe geschützt ist und auch mechanischen Belastungen standhalten kann, also beispielsweise druckdicht ist.

[0005] Üblicherweise ist ein Rührorgan vorgesehen. Es handelt sich dabei um eine drehende Welle mit einer meist senkrecht im Behälter verlaufenden Achse und mit an der Welle sitzenden und die Flüssigkeiten bewegenden und durchmischenden Rührelementen.

[0006] Beispielsweise beschreibt die US-PS 5,549,854 einen entsprechenden Behälter mit einem zentral angeordneten Mischer und mit einer Vielzahl von an den Wänden des zylindrischen Behälters angeordneten einzelnen Stromstörern, sogenannten Baffles. Die Stromstörer in dieser Konzeption sind jeweils verstellbar und werden über Gelenke, Scharniere und weitere Elemente positioniert. Jeder Stromstörer ist über Stützen im oberen Boden in den Behälter eingelassen. Dadurch entsteht eine Konfiguration mit mehreren voneinander unabhängigen Elementen.

[0007] Die durch den Mischer in Bewegung gesetzte Flüssigkeit im Inneren des Behälters wird in dieser Bewegung durch die Stromstörer so behindert, dass mehrere außermittige Strudel entstehen.

[0008] Mittels dieser außermittigen Strudel soll es gemäß diesem Vorschlag möglich sein, Gas aus einem Bereich unmittelbar oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche in die flüssige Phase hineinzuziehen. Dadurch soll beispielsweise ein sauerstoffhaltiges Gas wie etwa Luft zu Oxidationszwecken in eine Flüssigkeit hineingezogen werden können.

[0009] Die Stromstörer sind vertikal so lang, wie der Zylinder hoch ist, sodass durch die relativ große Stromstörerränge und die Vielzahl an Stromstörern mechani-

sche Probleme entstehen. Durch die Gelenke und Scharniere der Vielzahl der verstellbaren Stromstörer wird die Gesamtanlage recht komplex und empfindlich, gerade auch bei besonders aggressiven und komplexen Fluiden. Der Behälter mit den Mischern und Stromstörern hat auch den Nachteil, aufgrund seines Aufbaus nicht emailliert werden zu können. Gelenke und Scharniere lassen sich emailtechnisch gar nicht realisieren. Das bedeutet, dass seine Korrosionsfestigkeit eingeschränkt ist und er nur für bestimmte Flüssigkeiten zur Mischung eingesetzt werden kann. Anordnungen, die nicht emailgerecht sind und nicht in emaillierten Apparaturen einsetzbar sind, können sehr vielen in der Praxis auftretenden Anforderungen nicht genügen.

[0010] Schwierig ist es auch, eine passende Anordnung von mehreren Stromstörern in einem beengten Platz eines Reaktors zu realisieren, da die Stromstörer auch nicht mit den Mischern interagieren dürfen.

[0011] Aus der EP 0 983 789 B1 ist eine für emaillierte Behälter und emaillierte Rührer geeignete Form bekannt. Auch hier ist in einem zylindrischen Behälter ein vertikal angeordnetes Rührorgan vorgesehen, das in seinem Fußbereich benachbart zum Behälterboden Auskragungen aufweist, die bei einem Drehen des Rührers die Flüssigkeit in dem Behälterinneren in Bewegung versetzen.

[0012] Benachbart zum Behälterrand ist hier eine ebenfalls vertikale Form eines Stromstörers beziehungsweise eine Ablenkplatte oder ein sogenannter Baffle vorgesehen, die von oben in den Behälter eingeführt wird und in einem horizontalen Schnitt etwa C-förmig ausgebildet ist. Dieser Stromstörer bewegt sich nicht und unterbricht die Flüssigkeitsströmung, die innerhalb des Behälters durch die Drehbewegung des Rührorgans erzwungen wird. Durch die C-Form entsteht eine besonders effektive Durchmischung der Flüssigkeit, insbesondere wenn die konkave Seite des Stromstörers der strömenden Flüssigkeit zugewandt ist.

[0013] Aus der EP 1 585 591 B1 und der US 2006/0163260 A1 sowie der FR 2888132 A1 ist eine weitere Form eines emaillierten Reaktionsbehälters bekannt, bei dem ein Stromstörer vertikal in dem zylindrischen Behälter steht und mit der Außenfläche in einem lokalen Verbindungsteil verbunden ist, das relativ kurz ist. Innerhalb dieses lokalen Verbindungsteils kann auch eine lokale Verbindung eines Hohlraums im Inneren des Stromstörers mit dem Fluid eines Heiz- oder Kühlsystems vorgesehen werden. Dadurch soll gemäß der EP 1 585 591 B1 zusätzlich zur Störung der Flüssigkeit im Behälterinneren auch gleich eine Erwärmung oder Abkühlung dieser strömenden Partikel innerhalb des Behälterinneren abseits von der Behälterwand erzielt werden.

[0014] In einer Ausführungsform dieser Druckschriften wird auch schon eine aus der vertikalen in eine gekippte Stellung modifizierte Anordnung des Stromstörers vorgeschlagen.

[0015] Aus der US-PS 4,127,877 sind unregelmäßig geformte, innen hohle Stromstörer bekannt, die so an die

Reaktorwandung geschmiegt sind, dass sie eine gemeinsame Emailierungsschicht besitzen können.

[0016] Aus der US 2007/021977 A1 ist ein Reaktionsbehälter mit Stromstörern bekannt, die zusätzlich ein Begradigungselement in einem gesonderten Strömungsbereich aufweisen, aber im Übrigen herkömmliche Stromstörer aufweisen.

[0017] In der US 2004/02403165 A1 wird schließlich ein Reaktionsbehälter vorgeschlagen, der mit unterschiedlich gelochten und geschlitzten Stromstörern ausgerüstet ist.

[0018] Die Anmelderin selbst hat in der DE 20 2008 009 252 U1 darüber hinaus vorgeschlagen, eine Einbaumöglichkeit für Sonden in den Stromstörern vorzusehen.

[0019] Aus der WO 2007/039270 A1 ist ein Mischbehälter für flüssige Stoffe bekannt, der ebenfalls mit einem Rührorgan ausgestattet ist, das am unteren Ende einige Platten aufweist, um die Flüssigkeit durchrühren zu können.

[0020] An der Behälterwandung des zylindrischen Behälters sind demontierbare Zusatzeinrichtungen vorgesehen, die beispielsweise auch Schwallwände, also ebenfalls wiederum Baffles oder dergleichen, sein können.

[0021] Die vorgenannten emaillierten Rührbehälter mit Rührorganen und Stromstörern sind zum Durchmischen der Flüssigkeit im Behälter auch geeignet und werden vielfach eingesetzt.

[0022] Anders als die Vorrichtungen aus der US-PS 5,549,854 sind sie allerdings nicht dazu in der Lage, auch ein Einziehen von Gas in die Flüssigkeit in befriedigender Weise zu unterstützen, welches Gas sich etwa oberhalb der Flüssigkeit befinden kann.

[0023] Die Anwender benötigen allerdings Reaktionsanordnungen, mit denen auch anspruchsvolle und aggressive Medien unterschiedlichster Zusammensetzung gemischt werden können, wobei es auch interessant ist, wenn Gas und / Schaum von oben in die Flüssigkeit hereingezogen werden kann. Es kann sich darüber hinaus auch um Flüssigkeiten handeln, die eine feste und / oder gasförmige Phase aufweisen. Auch eine Durchmischung solcher Medien wäre für den Anwender in einer Vielzahl von Fällen interessant, ist aber mit herkömmlichen Reaktionsanordnungen nicht befriedigend möglich.

[0024] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine Reaktionsanordnung vorzuschlagen, die korrosionsfester ist, als die aus der US-PS 5,549,854 bekannten, gleichwohl aber dazu in der Lage ist, auch Gas und in weiterer Ausgestaltung möglichst auch aufschwimmende Feststoffe und/oder Schaum mit in die reagierende Flüssigkeit einzuziehen.

[0025] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, ein Verfahren zum Einziehen eines Gases, eines leichten Feststoffes oder eines leichten Fluides oberhalb eines Fluides in einer Reaktionsanordnung vorzuschlagen.

[0026] Dies erstgenannte Aufgabe wird mittels der Erfindung bei einer gattungsgemäßen Reaktionsanord-

nung dadurch gelöst, dass der Stromstörer sich im oberen Bereich des Behälters weiter in Richtung zur Achse des zylinderförmigen Behälters erstreckt, als im unteren Bereich des Behälters, und dass der Stromstörer oberhalb des obersten Rührelements des Rührorgans mindestens bis zu einem Abstand an die Welle des Rührorgans heranreicht, der kleiner ist als der Abstand des äußersten Punktes des Rührelements von der Welle oder dass der Stromstörer von der Innenwand noch über die Welle hinausragt.

[0027] Die letztgenannte Alternative kann dadurch erreicht werden, dass der Stromstörer oder Teile des Stromstörers in einem Winkel angeordnet oder gebogen werden, die den Stromstörer an der Welle vorbeiführen.

[0028] Die zweitgenannte Aufgabe wird mittels der Erfindung gelöst durch ein Verfahren, bei dem eine entsprechende Reaktionsanordnung eingesetzt wird, und bei dem außermittig Thromben benachbart zur Oberfläche des Fluides im Behälterinneren erzeugt werden.

[0029] Die Erfindung beruht auf der Erkenntnis, dass mit erfindungsgemäß ausgebildeten Formen der Stromstörer und der Rührer in der Reaktionsanordnung diese Aufgabe lösbar ist. Man arbeitet also mit einem im wesentlichen zylindrischen Behälter mit mindestens einem unteren Boden, wobei sich im Behälterinneren eine Flüssigkeit befindet. Innerhalb des Behälterinneren ist ein rotierendes Rührorgan vorgesehen. Das Rührorgan weist eine vertikal angeordnete Welle und mindestens ein Rührelement auf. Darüber hinaus ist mindestens ein Stromstörer, Baffle oder Strömungsbrecher vorgesehen, der verschiedene, im Folgenden näher erläuterte Eigenschaften besitzt.

[0030] Anders als in den bisherigen Konzeptionen wird jetzt jedoch ein Stromstörer eingesetzt, dessen Breite nicht über die gesamte axiale Erstreckung des zylinderförmigen Behälters konstant ist. Stattdessen ist seine Breite so bemessen, dass er im oberen Bereich des Behälters weiter in Richtung zur Behältermitte ragt, als im unteren Bereich.

[0031] Diese Änderung der Breite muss nicht in Form einer schrägen Linie oder stetig oder kontinuierlich sich von unten nach oben vergrößern, sondern dies kann auch in Sprüngen erfolgen, bevorzugt sogar in einer weiter unten beschriebenen Form.

[0032] Von besonderem Vorteil ist es allerdings dabei, dass der Stromstörer oberhalb des obersten Rührelements des Rührorgans mindestens bis zu einem Abstand an die Welle des Rührorgans heranreicht, der kleiner ist als der Abstand des äußersten Punktes des Rührelements von der Welle. Auf diese Weise wird in der Zone unterhalb der Oberfläche der zu behandelnden Fluide ein besonders großer Bereich geschaffen, der von der Strömung nicht durchdrungen, sondern umströmt werden muss. Für diese Umströmung stehen dabei nicht nur die Bereiche links und rechts von dem Hindernis zur Verfügung, sondern eben auch die Bereiche unterhalb und oberhalb des Hindernisses, wodurch es zu einer starken Durchmischung auch in vertikaler Richtung kommt, und

zwar insbesondere in den oberflächennahen Bereichen der Fluide im Behälterinneren.

[0033] Dieser Effekt wird noch verstärkt, wenn die Oberkante des Stromstörers einen Abstand von der Oberfläche der ruhenden Flüssigkeit im Behälterinneren aufweist, der geringer ist als der Abstand des obersten Röhrelements des Rührorgans von der Oberfläche der ruhenden Flüssigkeit im Behälterinneren, und bevorzugt etwa auf der Höhe der Oberfläche der ruhenden Flüssigkeit liegt.

[0034] Durch das Überströmen und die vertikale Bewegungsrichtung der Fluidpartikel in diesem Bereich des Behälterinneren werden auch Partikel unmittelbar oberhalb der Oberfläche des Fluides in diese hinein gezogen, also etwa Schaumpartikel und oberflächennahe Gaspartikel aus der Atmosphäre oberhalb des Fluides.

[0035] Grundsätzlich ist es möglich, den Stromstörer als einteiliges Element aufzubauen und ihn etwa plattenförmig zu gestalten. Dabei könnte man die der Behälterwand benachbarte oder an diese angrenzende Kante des Stromstörers streng vertikal verlaufen lassen, während man die dem Behälterinneren zugewandte Kante stufenförmig oder ganz oder in Teilabschnitten schräg verlaufen lassen könnte.

[0036] Zu den Eigenschaften einer besonders bevorzugten Ausführungsform gehört es, den Stromstörer aus zwei plattenförmigen Elementen aufzubauen, die einen interessanten Effekt auf Oberfläche der Flüssigkeit ausüben. Eine der beiden Platten entspricht weitgehend in Abmessung und Anordnung dem, was bisher einen Stromstörer bereits vollständig ausgemacht hat. Dieses plattenförmige Element befindet sich benachbart zur Innenwand des Behälters, erstreckt sich vertikal und somit parallel zur Achse der Welle und besitzt einen etwa rechteckigen Querschnitt. Dabei ist die vertikale Erstreckung bevorzugt wesentlich größer als die horizontale Erstreckung.

[0037] Ganz anders als bei herkömmlichen Reaktionsanordnungen weist der Stromstörer jedoch noch ein zweites plattenförmiges Element auf. Dieses befindet sich in seinem oberen Bereich. Das zweite plattenförmige Element ist bevorzugt an dem ersten plattenförmigen Element befestigt. Das zweite plattenförmige Element kann allerdings auch separat und getrennt vom ersten plattenförmigen Element vorgesehen und getrennt von diesem an der Innenwand des Behälters befestigt oder auch an der Decke oder dem Boden des Behälters befestigt sein. Im Extremfall kann auch das zweite plattenförmige Element allein im Behälterinneren vorgesehen sein, also ohne das erste plattenförmige Element. Dies ist allerdings nicht bevorzugt.

[0038] Das zweite plattenförmige Element bewegt sich ebenso in erster Näherung nicht. Das zweite Element ragt jedoch weiter in das Behälterinnere als das erste und in bevorzugten Ausführungsformen sogar weiter als bis zur Behältermite.

[0039] Dieses zweite plattenförmige Element ist bevorzugt ebenfalls annähernd rechteckig. Betrachtet man

die Anordnung dieses zweiten plattenförmigen Elements in dem Behälterinneren bei einer zunächst ruhenden Flüssigkeit, so ist das zweite plattenförmige Element bevorzugt komplett in die zunächst ruhende Flüssigkeit eingetaucht.

[0040] Das zweite plattenförmige Element ist dabei allerdings bevorzugt oberflächennah angeordnet. Besonders bevorzugt schließt dieses zweite plattenförmige Element nahezu bündig mit der Oberfläche der Flüssigkeit ab, solange sich die Flüssigkeit in Ruhe befindet. Bei einer derartigen Anordnung sind die im Folgenden beschriebenen Effekte besonders wirkungsvoll.

[0041] Wenn das Rührwerk des Rührorgans dreht, verzögert das zweite plattenförmige Element die oberflächennahe Strömung und zwingt diese zu einer Richtungsänderung nach oben und unten. Das zweite plattenförmige Element wird somit überströmt. Die überströmende Flüssigkeit trifft auf die zwischen Rührerwelle und dem zweiten plattenförmigen Element einströmende Flüssigkeit und bildet hinter dem zweiten plattenförmigen Element einen rotierenden Wirbel. Dieser Wirbel rotiert in Bezug auf die Achse des Behälters außermittig.

[0042] Dieser rotierende Wirbel erzeugt einen Sog auf die oberhalb der Flüssigkeitsoberfläche befindliche gasförmige Phase beziehungsweise auf die dort befindliche gasförmige Substanz, beispielsweise auf die Umgebungsluft oder die sonstige Atmosphäre, die sich oberhalb der Flüssigkeit in dem Behälter beziehungsweise im Behälterinneren gebildet hat oder dort erzeugt worden ist. Dies kann auch ein gezielt dort vorgesehenes Gas, beispielsweise Sauerstoff, sein.

[0043] Dieser Wirbel zieht sich bis zu den Spitzen der Rührerflügel eines oberen Röhrelements, von wo aus das von dem Wirbel eingezogene Gas in der Flüssigkeit verteilt wird. Da das Rührorgan mit dem oberen Rührer auch eine axiale Förderwirkung aufweist, werden eingetragene Gasblasen im gesamten Flüssigkeitsvolumen verteilt. Unterstützend für die Verteilung des Gases im gesamten Flüssigkeitsvolumen ist das erste flächenförmige Element des Strömungsbrechers. Diese sorgt für eine weitgehend homogene radiale Verteilung der Gasblasen in der Flüssigkeit.

[0044] Dadurch können die Gasblasen, wie vom Anwender beabsichtigt, an einer Reaktion in der Flüssigkeit teilnehmen, die dadurch deutlich gleichmäßiger und aufgrund des Eindringens der Gasblasen in tiefere Flüssigkeitsschichten auch schneller in dem gesamten reagierenden Gemenge stattfindet.

[0045] Auch eine katalytische Wirkung, die möglicherweise vom Anwender durch das Gas gewünscht wird, kann auf diese Weise gleich in die tieferen Schichten der Flüssigkeit getragen werden.

[0046] Die beschriebene Konfiguration arbeitet mit einem sehr einfachen und für den Benutzer gut nachvollziehbaren Aufbau und benötigt lediglich einen Stromstörer mit zwei Wirkflächen, in die zahlreiche Funktionen automatisch integriert ist.

[0047] In gleicher Weise wie für das Einziehen von Gas

in die Flüssigkeit ist der erfindungsgemäße Stromstörer auch dazu geeignet, leichte, also auf der Flüssigkeit aufschwimmende Feststoffe sowie aufschwimmende Fluide, die eine kleinere Dichte als die der Basisflüssigkeit aufweisen, in diese einzuziehen und homogen einzumischen. Diese Einmischung findet auch statt, wenn Feststoffpartikel wieder die Tendenz zum Aufschwimmen zeigen. Es findet gewissermaßen ein Einrühren von aufschwimmenden Feststoffen statt.

[0048] In diesem Anwendungsfall hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, dass der Stromstörer von dem Fluid überströmt wird, um einen ausgeprägten Strömungsschatten hinter dem Bauteil zu verwirklichen, aber andererseits das Auftauchen der aufschwimmenden Stoffe von dem Stromstörer zu verhindern.

[0049] Außerdem ist in dieser Anwendung besonders bevorzugt, dass ein ausreichender Wandabstand des ersten plattenförmigen Elementes von der Innenwand des Behälters verwirklicht wird, um ein Aufstauen und Verblocken von aufschwimmenden Feststoffen zu vermeiden.

[0050] Es hat sich weiterhin gezeigt, dass der erfindungsgemäße Stromstörer in der Reaktionsanordnung auch in der Lage ist, auf der Flüssigkeitsoberfläche schwimmenden Schaum wieder in die Flüssigkeit einzuziehen. Die Wirkungsweise ist genau wie beim Einziehen von aufschwimmenden Feststoffen. In der Praxis läuft dieser Prozess jedoch langsamer ab, was auf die Dichteunterschiede zwischen Flüssigkeit und Schaum zurückzuführen ist. Außerdem haben Schäume oft Eigenschaften (z.B. Ankleben an Bauteile und der Behälterwand), die das Einrühren erschweren.

[0051] Die Anzahl der Stromstörer beziehungsweise Strömungsbrecher in einer Reaktionsanordnung beträgt vorzugsweise zwei, die einander gegenüber liegen. Dies hat sich nach den Ergebnissen umfangreicher Versuche als für die Mehrzahl der Anwendungsfälle besonders praktikabel erwiesen. Einerseits entsteht so eine relativ symmetrische Verteilung der Wirbel im gesamten Behälterinneren, andererseits ist das Verhältnis von Kosten zu Nutzen bei zwei Stromstörern nach ersten Tests besonders günstig.

[0052] Grundsätzlich ist es jedoch auch möglich, die Vorzüge der Erfindung mit Reaktionsanordnungen zu nutzen, die eine andere Anzahl von Stromstörer aufweisen. So kann es insbesondere bei sehr kleinen Reaktionsanordnungen genügen, einen Stromstörer vorzusehen, es sind jedoch auch mehr als zwei, insbesondere drei bis sechs Stromstörer denkbar.

[0053] Diese Stromstörer beziehungsweise Strömungsbrecher würden dann jeweils in gleichen Winkelabständen an der Innenwand des Behälters angeordnet werden.

[0054] Die Zahl der Ebenen mit Rührelementen des Rührorgans sollte bevorzugt zwei betragen, kann gegebenenfalls aber auch größer sein.

[0055] Durch das Vorsehen von zwei Rührebenen kann im unteren Bereich des zylindrischen Behälters ei-

ne Rotationsströmung ähnlich herkömmlichen Reaktionsanordnungen aufgebaut werden, während eine obere Rührebene sehr viel dichter unter die zweiten plattenförmigen Elemente der Strömungsbrecher gesetzt werden und sich dort drehen kann, sodass die Wechselwirkungen dieser zweiten plattenförmigen Elemente mit den Rührelementen sehr verstärkt wird.

[0056] Es ergibt sich, dass die Breite des zweiten plattenförmigen Elementes größer ist als die des ersten plattenförmigen Elementes des jeweiligen Stromstörers. Unter Breite ist bei einem rechteckigen zweiten Plattenelement die in Richtung des Behälterinneren weisende Abmessung zu verstehen.

[0057] Hinsichtlich der vertikalen Abmessungen dagegen ist die des ersten plattenförmigen Elementes größer oder gleich der des zweiten plattenförmigen Elementes. Bevorzugt wird diese vertikale Abmessung des ersten plattenförmigen Elementes deutlich größer als die des zweiten plattenförmigen Elementes sein.

[0058] Vergleicht man die Breite des zweiten plattenförmigen Elementes mit dem Innendurchmesser des zylindrischen Behälters, so beträgt die Breite zwischen dem 0,1-fachen und dem 0,7-fachen dieses Durchmessers und liegt vorzugsweise im Bereich von dem 0,5-fachen dieses Durchmessers.

[0059] Die vertikale Erstreckung des zweiten flächenförmigen Elementes verglichen mit der Höhe des zylindrischen Behälters vom Boden bis zum Flüssigkeitsspiegel liegt bevorzugt zwischen dem 0,1-fachen und dem 0,5-fachen dieser Höhe, bevorzugt in dem Bereich des 0,1-fachen bis 0,2-fachen dieser Höhe. Diese Höhe kann auch als Füllstand bezeichnet werden.

[0060] Betrachtet man den Abstand, den die obere Kante des zweiten plattenförmigen Elementes des Stromstörers (oder auch der Stromstörer) von der Oberfläche der Flüssigkeit im ruhenden Zustand hat, so liegt dieser Abstand besonders bevorzugt bei 0, sodass die Oberfläche ungefähr dort liegt, wo auch die Flüssigkeitsoberfläche im ruhenden Zustand ist. Denkbar ist es aber auch, das zweite plattenförmige Element tiefer in der Flüssigkeit anzuordnen oder auch aus der Flüssigkeit herausragen zu lassen. Es wird dabei dann aber bevorzugt, wenn nicht mehr als $\frac{3}{4}$ der Vertikalerstreckung des zweiten plattenförmigen Elementes aus der Flüssigkeit heraus ragen beziehungsweise wenn der Abstand der horizontalen Oberkante unterhalb der Flüssigkeitsoberfläche nicht mehr als $\frac{3}{4}$ der Vertikalerstreckung des zweiten plattenförmigen Elementes beträgt.

[0061] Der Abstand der horizontalen unteren Kante des zweiten plattenförmigen Elements von dem obersten der Rührelemente des Rührorgans liegt zwischen etwa dem 0,05-fachen des Innendurchmessers des zylindrischen Behälters und dem 0,5-fachen dieses Durchmessers. Besonders bevorzugt liegt dieser Abstand in der Größenordnung der vertikalen Erstreckung des zweiten plattenförmigen Elements.

[0062] Modifikationen der Wirkungsweise der Stromstörer sind auch durch eine spezielle Wahl von Winkeln

möglich, welche das zweite plattenförmige Element mit den anderen Elementen einschließt.

[0063] Wo wird das zweite plattenförmige Element bevorzugt nicht in der gleichen vertikalen Ebene, wie das erste Element im Inneren des Behälters angeordnet, sondern die Oberkanten der beiden Elemente schließen miteinander einen Winkel ein. Sofern die Oberkanten nicht horizontal sind, oder nicht in der gleichen horizontalen Ebene liegen, was in einer Reihe von Ausführungsformen so möglich ist, so sei hier eine Projektion dieser beiden Oberkanten in einer gemeinsamen horizontalen Ebene betrachtet. In dieser schließen die beiden Oberkanten einen Winkel α ein, der als Klappwinkel bezeichnet werden könnte. Dieser Winkel α liegt bevorzugt zwischen -60° und $+60^\circ$ und vorzugsweise bei $+45^\circ$ bei im Uhrzeigersinn drehendem Rührorgan.

[0064] Das zweite plattenförmige Element kann darüber hinaus einen Winkel β mit einer vertikalen Ebene einschließen. Der Winkel β ist dann eine Art Kippwinkel, mit der das zweite plattenförmige Element gegenüber der vertikalen Ebene gekippt ist.

[0065] Dieser Winkel β liegt bevorzugt dann zwischen -55° und $+55^\circ$ und besonders bevorzugt in der Größenordnung von 0° .

[0066] Die Breite in horizontaler Richtung des ersten plattenförmigen Elementes, das also ungefähr die Form eines herkömmlichen Stromstörers besitzt, liegt im Bereich zwischen 0 und der Hälfte des Innendurchmessers des zylindrischen Behälters. Im Falle einer Breite von 0 entfällt das erste plattenförmige Element und es ist lediglich das zweite plattenförmige Element vorgesehen. Bevorzugt wird daher eine Breite von mehr als 0 vorgesehen.

[0067] Eine vertikale Erstreckung ist größer als die des zweiten plattenförmigen Elements, aber kleiner oder gleich der Höhe des Wasserspiegels der ruhenden Flüssigkeit über dem Behälterboden abzüglich der vertikalen Erstreckung des zweiten plattenförmigen Elements.

[0068] Die vertikale Erstreckung liegt also bevorzugt zwischen etwa dem 0,1-fachen und dem 0,9-fachen des Abstandes der Flüssigkeitsoberfläche der ruhenden Flüssigkeit über dem Behälterboden.

[0069] Der Abstand des ersten plattenförmigen Elementes von der Innenwand der Behälters liegt zwischen 0 und dem 0,2-fachen des Innendurchmessers des Behälters, vorzugsweise bei etwa dem 0,1-fachen dieses Innendurchmessers. Das Rührorgan besitzt einen Außendurchmesser, der \geq dem 0,2-fachen des Innendurchmessers des Behälters und \leq dem 0,8-fachen dieses Innendurchmessers beträgt.

[0070] Zugleich entspricht bevorzugt der Außendurchmesser des Rührelements etwa dem 2-fachen einer Summe, die aus dem Abstand des ersten Plattenelements zur Innenwand des Behälters, der Breite des ersten plattenförmigen Elements in horizontaler Richtung und der halben Breite des zweiten plattenförmigen Elements besteht. Das bedeutet, dass der Außendurchmesser ungefähr bis zur Mitte der Oberfläche des zweiten

plattenförmigen Elements reicht.

[0071] Besonders bevorzugt ist es, wenn verschiedene Parameter des insbesondere zweiten plattenförmigen Elements des Stromstörers beziehungsweise der jeweiligen Stromstörer veränderbar sind.

[0072] Dies gilt insbesondere für die Winkel α und/oder β .

[0073] Bevorzugt ist auch vorgesehen, wenn der Stromstörer insgesamt oder das zweite plattenförmige Element in seiner vertikalen Höhe während des Betriebes relativ zur Flüssigkeitsoberfläche verstellbar ist.

[0074] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der Stromstörer, insbesondere dessen erstes plattenförmiges Element, als Sondenträger ausgestattet ist und eine Sonde an seinem unteren Ende trägt. Es kann sich insbesondere um eine Sonde zur Temperaturmessung der Flüssigkeit handeln.

[0075] In einer bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, dass entweder das erste plattenförmige Element oder das zweite plattenförmige Element oder beide plattenförmige Elemente beheizt und/oder gekühlt werden können. Dies kann bevorzugt dadurch vorgesehen werden, dass die Bauteile in ihrem inneren mit einem Hohlraum versehen sind und von einem Heiz- und/oder Kühlmedium durchströmbar sind.

[0076] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, wenn alle Oberflächen der Stromstörer und auch weitere flüssigkeitsberührte Oberflächen des Behälters emailliert oder beschichtet sind.

[0077] In einer bevorzugten Ausführungsform ist ferner vorgesehen, dass im Inneren des zweiten plattenförmigen Elements entlang seiner Außenfläche ein innen liegendes Rohr zur Verwendung als Tauchrohr integriert ist.

[0078] Die beiden plattenförmigen Elemente können unlösbar oder auch lösbar miteinander verbunden sein.

[0079] In einer Ausführungsform ist vorgesehen, das zweite plattenförmige Element nicht aus Metall, sondern aus einem weich-elastischen Werkstoff aufzubauen. Es kann dann vorgesehen werden, dass es sich innerhalb bestimmter Grenzen durch die angreifenden Strömungskräfte selbsttätig verformt.

[0080] Das Rührorgan kann auch weiter angepasst werden. So wird bei Reaktionsanordnungen mit einem Verhältnis von Höhe zu Innendurchmesser des zylindrischen Behälters von mehr als 1 vorzugsweise stets mit zwei Rührebenen gearbeitet. Die Rührelemente in der unteren Ebene arbeiten vorzugsweise als im Wesentlichen radial wirkendes Rührelement. Das obere Rührelement ist dagegen vorzugsweise ein radial/achsial förderndes Rührelement.

[0081] In einigen Ausführungsformen hat es sich als vorteilhaft für bestimmte Anwendungsfälle erwiesen, wenn das zweite plattenförmige Element mit Ausnehmungen versehen ist. Das Element kann also quasi ge-
locht sein, die Ausnehmungen können sich aber auch von den äußeren Kanten nach innen erstrecken, sodass das plattenförmige Element beispielsweise wie eine Ga-

bel mit Zinken aussieht.

[0082] Es ist auch denkbar, das zweite plattenförmige Element aus einem teildurchlässigen Werkstoff aufzubauen. Hierbei ist etwa an ein Netz oder an ein Gitter zu denken.

[0083] Es kann alternativ oder zusätzlich auch vorgeesehen werden, dass das zweite plattenförmige Element profiliert ist, insbesondere gewellt ist oder abgerundete Ecken aufweist.

[0084] Besonders bevorzugt ist es, wenn das zweite plattenförmige Element gebogen ist, und dass die Biegung um eine im Wesentlichen vertikale Biegeachse erfolgt.

[0085] Insbesondere ist es bevorzugt, wenn die beiden Schenkel des gebogenen zweiten plattenförmigen Elements eine unterschiedliche Länge aufweisen, wobei die Längsabmessungen in einer Ebene senkrecht zur Welle gemessen sind, und wobei die Verhältnisse der Längen zwischen 1,5 : 1 und 3 : 1 liegen.

[0086] Mit derartigen gebogenen zweiten plattenförmigen Elementen bei Stromstörern lassen sich besonders interessante zusätzliche Effekte erzielen, die die Ausbildung von Thromben begünstigen, die außermittig zur Welle des Rührers sich ausbilden und eine starke Abwärtsströmung für Gase, Feststoffe, Schäume oder leichtere zugeführte Fluide bilden, die sich oberhalb des im Reaktionsbehälter befindlichen Fluides befinden.

[0087] Grundsätzlich ist es so, dass die erfindungsgemäße Lösung davon lebt, wenn das zweite plattenförmige Element sehr breit ausgebildet ist. Insbesondere dann, wenn es bis zur Mitte des Behälters beziehungsweise bis zur Welle des Rührers ragt oder noch darüber hinaus und dementsprechend auch um einen Winkel geschwenkt ist, um die Rührerwelle nicht zu treffen, entstehen vorteilhafte Konzepte.

[0088] Dies widerstrebt bisher dem Fachmann auf diesem Sektor, da dadurch ein Eingriff in das eigentliche engere Gebiet des Rührers erfolgt und es im ersten Augenblick auch widersinnig erscheint, einen Stromstörer zu konzipieren, der über die Mitte eines Behälters hinausragt.

[0089] Als sehr günstig hat sich auch erwiesen, wenn zwischen dem zweiten plattenförmigen Element und der Behälterwand ein deutlicher Abstand gewahrt wird.

[0090] Es gibt auch Ausführungsformen, die ohne die ersten plattenförmigen Elemente funktionieren und lediglich die zweiten plattenförmigen Elemente aufweisen.

[0091] Weitere Aspekte, Merkmale und Vorteile der Erfindung sind in den Unteransprüchen sowie in der Figurenbeschreibung dargestellt und erörtert.

[0092] Im Folgenden wird anhand der Zeichnung ein Ausführungsbeispiel der Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische, teilweise weggebrochene schematische Ansicht auf eine Ausführungsform der Erfindung;

Figur 2 eine Vorderansicht der Figur 1;

Figur 3 eine perspektivische Darstellung eines Details der Ausführungsform aus den Figuren 1 und 2;

Figur 4 eine andere Ansicht des Details aus Figur 3;

Figur 5 eine dritte Ansicht des Details aus Figur 3 und 4;

Figur 6 eine schematische Darstellung eines weiteren Details der Ausführungsform aus den Figuren 1 und 2;

Figur 7 eine perspektivische, teilweise weggebrochene schematische Ansicht auf eine andere Ausführungsform der Erfindung, ähnlich zur Figur 1;

Figur 8 eine Draufsicht auf die Ausführungsform aus Figur 7;

Figur 9 eine perspektivische Ansicht eines Details der Ausführungsform aus den Figuren 7 und 8;

Figur 10 eine Seitenansicht des Details aus Figur 9;

Figur 11 eine Draufsicht auf das Detail aus den Ausführungsformen in den Figuren 9 und 10;

Figur 12 eine Seitenansicht des Details senkrecht zur Figur 10;

Figur 13 eine vereinfachte Draufsicht der Ausführungsform aus der Figur 8 mit zusätzlichen Hinweisen; und

Figur 14 eine Darstellung ähnlich der Figur 13 mit einem anderen Hinweis.

[0093] In der **Figur 1** sieht man einen perspektivischen, schräg von oben genommenen Einblick in einen Behälter 10 einer Reaktionsanordnung. Der Behälter 10 ist hier teilweise geschnitten; der auf den Betrachter zu und nach links vorn gerichtete Bereich der Wandung des Behälters 10 ist weggelassen.

[0094] Man sieht also in ein Behälterinneres 11. Dieses Behälterinnere 11 wird bei der praktischen Verwendung der Reaktionsanordnung mit einem oder mehreren Fluiden gefüllt, die gemischt werden sollen und / oder Reaktionen durchführen können. In den Fluiden können sich auch Feststoffpartikel befinden, die etwa bei der Reaktion eine Rolle spielen sollen oder die einfach fein verteilt als Katalysator dienen oder überhaupt Teil der gerührten Mischung werden sollen.

[0095] Oberhalb der Fluide, insbesondere also der

Flüssigkeit im unteren Bereich des Behälterinneren 11 kann sich auch Schaum oder auch ein Feststoff befinden, der leichter ist als die Flüssigkeit im unteren Bereich des Bereich des Behälterinneren 11. Auch ein Gas, beispielsweise Luft, kann sich oberhalb der Flüssigkeit innerhalb des Behälters 10 befinden.

[0096] Diese Flüssigkeit ist in der Figur 1 weggelassen. Man blickt stattdessen auf eine Behälterinnenwand 12. Da der Behälter 10 selbst zylindrisch ist und in der dargestellten Ausführungsform eine vertikale Zylinderachse besitzt, ist auch die Behälterinnenwand 12 zylindrisch. Sie ist korrosionsgeschützt und insbesondere emailliert. Das erweitert die Möglichkeiten für den Einsatz mit bestimmten Fluiden im Behälterinneren 11.

[0097] Um die Fluide im Behälterinneren 11 bei ihren Reaktionen zu unterstützen und / oder eine möglichst gleichmäßige Durchmischung verschiedener Fluide, Feststoffe, Gase oder Schaumpartikel im Behälterinneren 11 herbeizuführen, wird diese Flüssigkeit nebst weiterer Bestandteile im Behälterinneren 11 bewegt. Hierzu dient ein Rührorgan 20. Das Rührorgan 20 besitzt eine Welle 21, die vertikal in der Zylinderachse des Behälters 10 zu erkennen ist. Diese Welle 21 wird durch einen (nicht dargestellten) Motor in Rotation versetzt.

[0098] An der Welle 21 befindet sich ein erstes Rührelement 22 in der Nähe des Bodens der Wandung des Behälters 10. Dieses Rührelement 22 besteht in der dargestellten Ausführungsform aus vier paddelähnlichen Elementen, also plattenartigen Gegenständen, die im Winkelabstand von 90° in einer horizontalen Ebene senkrecht zur vertikalen Welle mit dieser Welle drehen. Jeder dieser Paddel des Rührelements 22 steht dabei seinerseits in einem Winkel von etwa 45° zur Horizontalen.

[0099] Durch diese Anordnung der Paddel des Rührelements 22 kann eine Rotationsbewegung der Fluide im Behälterinneren 11 um die drehende Welle 21 herum erzeugt werden.

[0100] Um diese Drehbewegung zu unterstützen, ist ein ähnlich aufgebautes weiteres Rührelement 23 etwa in halber Höhe des Behälters 10 ebenfalls an der gleichen Welle 21 des Rührorgans 20 befestigt. Die beiden Rührelemente 22 und 23 drehen also synchron und führen tendenziell zu einer gleichmäßigen Bewegung der Fluide im Behälterinneren 11 um die rotierende Welle 21 innerhalb der Behälterinnenwand 12.

[0101] Eine lediglich um die Welle 21 rotierende Flüssigkeitsmasse im Behälterinneren 11 würde nur unbefriedigend durchmischt werden. Zu einer mit besseren Durchmischung tragen Stromstörer 30 bei. Dargestellt sind zwei Stromstörer 30, die sich diametral innerhalb des Behälterinneren 11 gegenüberliegen und nicht bewegen. Sie sind (nicht dargestellt) beispielsweise an der Behälterinnenwand 12 befestigt oder von oben durch den nicht eingezeichneten Behälterdeckel beziehungsweise das Behälterdach eingeführt und an diesem befestigt.

[0102] Die Stromstörer 30 dienen dazu, die rotierende Flüssigkeit an der freien Bewegung zu hindern und durchmischende Wirbel und Strömungen im Behälterin-

neren 11 zu erzeugen.

[0103] In der Darstellung der Figur 1 sieht man bereits, dass die erfindungsgemäßen Ausführungsformen von Stromstörern 30 nicht nur wie herkömmlich flache oder gebogene, vertikal ausgerichtete Flächenelemente sind, die deshalb auch meist als Schwallwände oder Anprallplatten bezeichnet werden. Stattdessen weist jeder Stromstörer 30 zwei plattenartige oder plattenförmige Elemente 31, 32 auf.

[0104] Das erste plattenförmige Element 31 eines jeden Stromstörers 30 steht vertikal und somit parallel zur Innenwand 12 des Behälters 10 benachbart zu dieser Innenwand 12, weist aber einen kleinen Abstand zu dieser auf. Die flächenartige Erstreckung des Elements erfolgt in etwa in einer vertikalen Ebene, die durch die Welle 21 geht. Dieses erste plattenförmige vertikale Element 31 des Stromstörers 30 erstreckt sich über den größten Teil der vertikalen Erstreckung des zylinderförmigen Behälters 10.

[0105] Das zweite plattenförmige Element 32 eines jeden Stromstörers 30 ist deutlich kleiner als das erste plattenförmige Element 31 ausgebildet und ist im oberen Bereich des Behälterinneren 11 des Behälters 10 an dem ersten plattenförmigen vertikal erstreckten Element 31 befestigt.

[0106] Dieses zweite plattenförmige Element 32 steht schräg zu der vertikalen, von den beiden ersten plattenförmigen Elementen 31 und der Welle 21 aufgespannten Ebene. In etwa ist die Fläche des plattenförmigen Elementes 32 um eine horizontale, durch die ersten plattenförmigen Elemente 31 und die zweiten plattenförmigen Elemente 32 laufende Linie gekippt, und zwar um einen Winkel in einer Größenordnung von ungefähr 30°.

[0107] Die plattenförmigen Elemente 32 ragen in das Behälterinnere 11 in Richtung der Welle 21 und überschneiden sich - abgesehen von ihrer anders platzierten vertikalen Anordnung - mit dem Bereich, der von den Paddeln der beiden Rührelemente 22, 23 überstrichen wird. Sie befinden sich allerdings oberhalb beider Rührelemente 22, 23, so dass eine Berührung und Interaktion insoweit ausgeschlossen ist.

[0108] Auch die zweiten plattenförmigen Elemente 32 der Stromstörer 30 bewegen sich in erster Näherung während des Rührvorgangs nicht.

[0109] Zu erkennen ist in der Figur 1 noch am unteren Ende der beiden ersten plattenförmigen vertikalen Elemente 31 der beiden Stromstörer 30 eine Sonde 33. Bei diesen Sonden 33 kann es sich um eines oder mehrere aus einer Vielzahl an Messinstrumenten oder Detektoren handeln, die beispielsweise zur Temperaturmessung des die Sonden 33 umströmenden Fluides dienen.

[0110] Dreht sich das Rührwerk mit dem Rührorgan 20 und den beiden Rührelementen 22 und 23 um die Welle 21, so wird die Flüssigkeit im Behälterinneren 11 in Bewegung gesetzt und ist nicht mehr ruhend. Die Flüssigkeit wird aber keine reine Rotationsbewegung um die Welle 21 aus, sondern wird durch die Elemente des Stromstörers 30 zu einer davon abweichenden Bewe-

gung gezwungen.

[0111] Betrachtet man sich das entstehende Strömungsbild hinter dem zweiten plattenförmigen Element 32, so erkennt man, dass dort die Flüssigkeit benachbart zur Flüssigkeitsoberfläche über die horizontal verlaufende Oberkante des plattenförmigen Elementes 32 strömt. Hinter dem plattenförmigen Element 32 bildet sich eine wirbelbehaftete Zone. Es entsteht eine Blasenlinie, die von dort in Richtung zu den Spitzen des oberen Rühr-elementes 23 verläuft.

[0112] In der **Figur 2** sieht man eine Ansicht auf die Ausführungsform aus der **Figur 1**, gesehen direkt von vorne. Das bedeutet, dass man das Behälterinnere 11 des Behälters 10 sieht und dabei auf die Behälterinnenwand 12 blickt. Das Behälterinnere 11 ist mit einer Flüssigkeit gefüllt, die in dieser **Figur 2** durch einen Flüssigkeitsspiegel 15 bei ruhender Flüssigkeit angedeutet ist. Eine ruhende Flüssigkeit befindet sich im Behälter 10 dann, wenn dieser gerade nicht in Betrieb ist. Dies ist der Fall, wenn die Welle 21 des Rührorgans 20 mit den Rühr-elementen 22 und 23 sich nicht dreht und die Flüssigkeit mit dem Flüssigkeitsspiegel 15 ohne Bewegung ist.

[0113] Im Vergleich zu der **Figur 1** kann man gut erkennen, wie die Röhrelemente 22 und 23 aussehen, wenn sie direkt von vorne betrachtet werden. Während die Röhrelemente 22 und 23 sich von der vertikal ausgerichteten Welle in der Mittelachse des Zylinders aus gesehen nach außen erstrecken, dabei aber die dort angeordneten Stromstörer 30 in Form der dort angeordneten ersten plattenförmigen Elemente 31 nicht berühren, erstrecken sich zugleich von den Stromstörern 30 mit ihren vertikal über die nahezu gesamte Zylinderlänge parallel zur Welle 21 erstreckten ersten flächigen vertikalen Elemente 31 aus der zweiten flächigen schräg angeordneten Elemente 32 nach innen. Diese flächig angeordneten Elemente 32 ragen schräg in das Behälterinnere 11. Man kann erkennen, dass diese Erstreckung geometrisch über die Behältermitte hinweg und damit um mehr als den Behälterradius reicht. In der **Figur 2** kann man das daran erkennen, dass das zweite flächige, schräg angeordnete Element 32, das von dem links zu erkennenden ersten flächigen, vertikalen Element 31 des Stromstörers 30 aus nach rechts ragt, vor der Welle 21 angeordnet ist und diese für den Betrachter verdeckt. In gleicher Form ragt von rechts das zweite flächige, schräg angeordnete plattenförmige Elemente 32 des rechts zu sehenden Stromstörers 30 aus nach links und reicht hinter der Welle 21 noch über diese hinaus.

[0114] Die Elemente 31 und 32 bewegen sich jedoch im Gegensatz zu den Röhrelementen 22 und 23 nicht. Da auch die Welle 21 sich zwar um ihre eigene Achse dreht, jedoch am Platz bleibt, gibt es keine Bewegung dieser Elemente, die zu einer gegenseitigen Beschädigung führen könnte.

[0115] Da die Röhrelemente 22 und 23 sich unterhalb der Elemente 32 befinden, findet auch hier keine gegenseitige Störung statt.

[0116] In der **Figur 3** kann man nochmals größer her-

aus gezeichnet einen Stromstörer 30 mit einem ersten plattenförmigen vertikalen Element 31 und einem zweiten schräg angeordneten plattenförmigen Element 32 erkennen. Man sieht dabei, dass zwei Winkel α und β vorgesehen sind, die die Relativanordnung der beiden plattenförmigen Elemente 31 und 32 zueinander näher beschreiben.

[0117] Um diese Winkel, die in dieser dreidimensionalen Darstellung schon eingezeichnet sind, nochmals zusätzlich zu verdeutlichen, ist in der **Figur 4** eine Draufsicht auf die plattenförmigen vertikalen Elemente 31 und 32 des Stromstörers 30 angegeben, wie diese in dem Behälter 10 von oben gesehen angeordnet sind. Man sieht also auf die flache obere Kante des ersten plattenförmigen vertikalen Elements 31, welches benachbart zur Innenwand 12 des Behälters 10 angeordnet ist.

[0118] Neben diesem ersten Element 31 ist das zweite schräg angeordnete plattenförmige Element 32 ebenfalls von oben zu erkennen. Der Winkel α ist derjenige Winkel, den die Oberkante des zweiten plattenförmigen Elements 32 mit der Oberkante des ersten plattenförmigen Elementes 31 in dieser Draufsicht einnimmt. Diese beiden Oberkanten können in der gleichen horizontalen Ebene liegen, dies ist jedoch keine zwingende Voraussetzung und kann in unterschiedlichen Ausführungsformen auch unterschiedlich vorgesehen sein.

[0119] Ist dieser Winkel α größer als 0, so bedeutet dies, dass die virtuelle Verlängerung der Oberkante des Elementes 32 nicht die Welle 21 des Rührorgans 20 schneidet.

[0120] In der **Figur 5** sieht man das Details aus den **Figuren 3** und **4**, und zwar gesehen aus der Richtung X in der **Figur 4**. Dies ist die Blickrichtung, die ein Betrachter von der Position der Welle 21 aus in horizontaler Richtung auf die Innenseite des Stromstörers 30 hat.

[0121] Demzufolge sieht er im Hintergrund die auf ihn zuweisende vertikale Kante des ersten Elementes 31.

[0122] Vor dem Element 31 befindet sich das zweite Element 32. Hier sieht er nicht direkt auf eine auf ihn zuweisende Kante, denn das zweite Element 32 ist, wie in der **Figur 4** angedeutet um den Winkel α aus seiner Blickrichtung heraus geschwenkt.

[0123] Neben diesem Schwenk um den Winkel α aus seiner Blickrichtung heraus ist außerdem das zweite Element 32 aus einer Vertikalebene heraus um einen Winkel β geschwenkt, den es mit der vertikalen einnimmt.

[0124] Das zweite plattenförmige Element steht in dieser dargestellten Ausführungsform also schräg im Behälterinneren 11, und zwar schräg sowohl zur Vertikalrichtung als auch schräg zur Welle 21.

[0125] Auch dies ist in dieser Ausführungsform so vorgesehen, andere Ausführungsformen können hier aber auch andere Anordnungen aufweisen.

[0126] Unten am Stromstörer 30 erstreckt sich aus dem ersten vertikalen plattenförmigen Element 31 heraus eine Sonde 33.

[0127] Dies ist nochmals verdeutlicht in der **Figur 6**. Hier sieht man die rechte untere Ecke aus der Ausfüh-

rungsform der Figur 1 vergrößert. In dieser Ecke ragt kurz vor der Behälterinnenwand 12 eine Sonde 33 aus dem ersten flächigen plattenförmigen Element 31 des Stromstörers 30 nach unten.

[0128] Links davon kann man noch eines der Paddel des unteren Röhrelements 22 erkennen.

[0129] Zusammengefasst zeichnet sich ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung durch folgende geometrische Zusammenhänge aus:

$$\text{Breite (31)} < \text{Breite (32)}$$

$$\text{Höhe (31)} \geq \text{Höhe (32)}$$

$$0,1 \times D \leq \text{Breite (32)} \leq 0,7 \times D, \text{ Breite (32) vorzugsweise } 0,5 \times D$$

$$0,1 \times H \leq \text{Höhe (32)} \leq 0,5 \times H, \text{ vorzugsweise } 0,1 \times H \leq \text{Höhe (32)} \leq 0,2 \times H$$

$$-0,75 \times \text{Höhe (32)} \leq u \leq 0,75 \times \text{Höhe (32)}; u \text{ vorzugsweise} = 0 \text{ bei ruhender Flüssigkeit}$$

$$0,05 \times D \leq a \leq 0,5 \times D; \text{ vorzugsweise } a = \text{Höhe (32)}$$

$$-60^\circ \leq \alpha \leq 60^\circ, \text{ vorzugsweise } \alpha = 45^\circ \text{ bei im Uhrzeigersinn drehendem Rührer}$$

$$-45^\circ \leq \beta \leq 45^\circ, \text{ vorzugsweise } \beta = 0^\circ$$

$$0 \times D \leq \text{Breite (31)} \leq 0,5 \times D$$

$$\text{Höhe (32)} \leq \text{Höhe (31)} \leq (\text{H-Höhe (32)})$$

$$0,1 \times H \leq \text{Höhe (31)} \leq 0,9 \times H$$

$$0 \times D \leq k \leq 0,2 \times D, \text{ vorzugsweise } k=0,1 \times D$$

$$0,2 \times D \leq d \leq 0,8 \times D$$

$$d=2 \times (k + \text{Breite (31)} + \text{Breite (32)}), \text{ d.h. Mitte des Elements (32)}$$

[0130] Die entsprechenden Abkürzungen sind in der Bezugszeichenliste angegeben. Darüber hinaus bedeutet "Breite (31)" die Breite des plattenförmigen Elements (31) und "Breite (32)" die Breite des plattenförmigen Elements (32), ähnlich hinsichtlich der Begriffe Höhe (31) und Höhe (32). Die zuletzt genannte Gleichung gilt für Ausführungsformen, die mindestens zwei einander gegenüberliegende Stromstörer 30 aufweisen.

[0131] In der Figur 7 sieht man eine Darstellung ähnlich wie Figur 1, und zwar hier auf eine andere Ausführungsform der Erfindung. Man sieht auch hier den Behälter 10 mit dem Behälterinneren 11 und der vorzugsweise emaillierten Behälterinnenwand 12.

[0132] In dem weitgehend zylindrischen Behälter 10 befindet sich eine Welle 21 mit einem daran befestigten ersten Röhrelement 22 in der Nähe des Bodens der Wandung des Behälters 10 sowie einem zweiten Röhrelement 23 an der gleichen Welle 21 ein Stück darüber. Beide Röhrelemente 22 und 23 bestehen wiederum aus mehreren paddelförmigen Elementen.

[0133] Auch bei dieser Ausführungsform sind Stromstörer 30 vorgesehen, von denen man einen Stromstörer gut erkennen kann, während der andere in der rechten Bildhälfte von der Wandung des Behälters 10 teilweise verdeckt ist.

[0134] Jeder Stromstörer 30 weist ein erstes plattenförmiges Element 31 auf, das über eine relativ große vertikale Erstreckung verfügt, sowie ein zweites plattenförmiges Element 32, das sich nur im oberen Teil des Behälters 10 erstreckt.

[0135] Anders als in der Ausführungsform aus den Figuren 1 bis 6 ist das zweite plattenförmige Element 32 des Stromstörers 30 gebogen. Man sieht, dass der zweite, weitgehend verdeckte Stromstörer ein ähnliches zur Welle 21 symmetrisch zum ersten Stromstörer angeordnetes zweites plattenförmiges Element 32 besitzt.

[0136] Diese gebogenen zweiten plattenförmigen Elemente 32 ermöglichen noch eine zusätzliche Nutzung bestimmter Effekte. Diese treten insbesondere dann ein, wenn wie in der Figur 7 dargestellt zwei im Wesentlichen gegenüberliegend angeordnete Stromstörer 30 vorgesehen werden, da dann ein besonders günstiges Strömungsbild entsteht.

[0137] Dabei wird davon ausgegangen, dass hier der Rührer im Uhrzeigersinn um die Welle 21 dreht. Dadurch wird eine Rotationsströmung im Behälter 10 erzeugt, die im Wesentlichen tangential zur Innenwand 12 des Behälters 10 ausgerichtet ist.

[0138] Gäbe es nun keine Einbauten, so würde sich in dem Fluid im Behälterinnen 11 eine Thrombe bilden, die konzentrisch zur Welle 21 ausgerichtet ist.

[0139] Ein Eintrag von Gas aus dem Bereich oberhalb des Fluides beziehungsweise der Flüssigkeit erfolgt dann nur in einem geringen Maße und bei geringeren Drehzahlen entfällt ein solcher Eintrag von Gas vollständig. Die in der Figur 7 dargestellten in dem Behälter 10 angeordneten Stromstörer 30, insbesondere die zweiten plattenförmigen und in dieser Ausführungsform gebogenen Elemente 32, beeinflussen nun die Strömung des Fluides benachbart zur Oberfläche so, dass sich innerhalb des strömungsabgewandten, konkaven Bereichs des gebogenen zweiten plattenförmigen Elementes 32 des Stromstörers 30 eine Thrombe ausbilden kann. Diese Thrombe ist nun außermittig. Ihr Rotationsmittelpunkt liegt in etwa in der Darstellung in der Figur 8 im Bereich von $bb/2$. Damit liegt dieser Rotationsmittelpunkt exzentrisch zur Welle 21 des Rührers.

[0140] Die dargestellte und in der Draufsicht in der Figur 8 besonders gut zu erkennende Form des zweiten plattenförmigen Elements 32 des Stromstörers 30 verbessert die Ausbildung der Rotationsströmung hinter diesem plattenförmigen Element und sorgt so für eine gegenüber einer geraden beziehungsweise flachen Platte deutlich verstärkten und verbesserten Ausbildung der erwähnten Thrombe. Diese Thrombe hat eine Abwärtsströmung zur Folge, die zum Einziehen des Gases in die Flüssigkeit gewünscht wird. Diese Abwärtsströmung kann man bei Thromben im täglichen Leben bei Strudeln gut beobachten.

[0141] In Verbindung mit dem jeweils gegenüberliegenden zweiten plattenförmigen gebogenen Element 32 des anderen Stromstörers 30 wird dieser Thrombenbildungseffekt nochmals verstärkt und es entstehen ab-

wärtsgerichtete Rotationsströmungen hinter jedem der beiden gebogenen zweiten plattenförmigen Elemente der Stromstörer 30.

[0142] In Versuchen hat sich bestätigt, dass die genaue Form der zweiten plattenförmigen Elemente der Stromstörer einen erheblichen Einfluss auf die Ausbildung der erwähnten Thromben hat und dass dieser Einfluss sich beispielsweise auf die Drehzahl des Rührers auswirkt, die erforderlich ist, um eine sinnvolle rotierende Abwärtsströmung hinter den plattenförmigen zweiten Elementen zu erzeugen.

[0143] Als besonders günstige und geeignete Werte hat sich herausgestellt:

- Die Abmessungen $bb:ba$ sollten sich in etwa wie 2:1 verhalten
- Der Radius br sollte zwischen 0,3 und 0,7 x bb sein, im besten Fall sollte br etwa 0,5 x bb betragen
- Der Wandabstand sollte in etwa 0,1 x D (D =Behälterdurchmesser) betragen
- Der Anstellwinkel bs sollte zwischen 0 und 30° betragen, bevorzugt sind Werte von 0 bis 10°
- Der Öffnungswinkel bp sollte zwischen 60 und 120° sein, bevorzugt um die 90°.

[0144] Auch die symmetrische Anordnung der beiden plattenförmigen gebogenen Elemente 32 der beiden Stromstörer 30 hat sich als sehr wertvoll erwiesen.

[0145] In den **Figuren 9 bis 12** ist separat jeweils ein Stromstörer 30 (also ohne Behälter 10 und Rührer etc.) dargestellt, wie er sich aus verschiedenen Blickrichtungen mit seinem ersten, vertikal erstreckten plattenförmigen Element 31 und dem an dieses bevorzugt angewinkelt und gebogen ausgebildeten zweiten plattenförmigen Elementes 32 darstellt.

[0146] In der in **Figur 13** ist nun zu erkennen, wie zweckmäßig die Anordnung in einer besonders bevorzugten Ausführungsform sein sollte. Dabei werden die zweiten plattenförmigen gebogenen Elemente 32 so angeordnet, dass die Außenkante des weggebogenen Endes dieses Elements 32 tangential oder nahezu tangential zur Außenkante der Welle 21 des Rührers angeordnet ist.

[0147] In der Figur 13 ist hierzu ein Pfeil 35 eingezeichnet, der auf diese Position deutet.

[0148] Wie sich bei den Tests weiter herausgegeben hat, gibt es auch Anwendungsfälle, bei denen die Stromstörer 30 nur das zweite plattenförmige Element 32 aufweisen und bei denen das erste plattenförmige Element 31 entfallen kann oder anders ausgedrückt, bei dem die Breite dieses ersten plattenförmigen Elements Null beträgt. Dieses ist bei Rühraufgaben der Fall, bei denen der Oberflächeneffekt ausschlaggebend ist und andere Rührwirkungen innerhalb des Behälters 10 nicht oder kaum relevant sind. Dies ist zum Beispiel bei reinen Begasungsaufgaben der Fall, ebenso dann, wenn es ausschließlich um das Einrühren von leichten, aufschwimmenden Feststoffen geht.

[0149] Interessant ist auch die Wahl eines besonders geeigneten Einleitpunktes für Medien, um diese optimal in ein Fluid einrühren zu können. Dies ist in der **Figur 14** betont.

5 **[0150]** Oft kommt es nämlich vor, dass in Behälter 10, in denen sich ein Behälterinhalt im Behälterinneren 11 befindet, welcher gerührt wird, zusätzliche Medien in fester oder flüssiger Form eingeleitet werden, um mit dem Behälterinhalt vermischt zu werden.

10 **[0151]** Bei diesen Aufgaben kommt es darauf an, dass die eingeleiteten Medien möglichst schnell und möglichst intensiv mit dem schon vorhandenen Behälterinhalt vermischt werden.

15 **[0152]** Durch die Wahl eines besonders geeigneten Einleitpunktes für die zusätzlichen Medien auf der Flüssigkeitsoberfläche kann die Mischzeit maßgeblich beeinflusst werden. Dabei hat sich in Verbindung mit den erfindungsgemäß vorgesehenen und ausgebildeten Stromstörern 30 mit ihrem ausgezeichneten Oberflächeneffekt herausgestellt, dass ein besonders geeigneter Einleitpunkt etwa bei $bb/2$ liegt, also etwa in der Mitte der Breite der zweiten gebogenen plattenförmigen Elemente 32. Zugleich sollte dieser Punkt auf der Verbindungslinie zwischen der Drehachse der Welle 21 des

20 Rührers und der Außenoberfläche des ersten plattenförmigen Elementes 31 auf der strömungsabgewandten Seite, also der konkaven Seite, des zweiten plattenförmigen Elementes 32 liegen. Dies entspricht in etwa $D/4$ des Behälters 10, also einem Viertel Durchmesser.

25 **[0153]** Dies ist durch einen Pfeil 36 in der Figur 14 nochmals betont.

Bezugszeichenliste

35	[0154]	
10	Behälter	
11	Behälterinneres	
40	12	Behälterinnenwand
15	15	Flüssigkeitsspiegel im Behälterinneren 11 bei ruhender Flüssigkeit
45	20	Rührorgan
21	21	Welle
50	22	Rührelement, auch unteres Rührelement
23	23	weiteres (oberes) Rührelement
30	30	Stromstörer
55	31	erstes plattenförmiges, vertikales Element des Stromstörers 30

32	zweites plattenförmiges, schräg angeordnetes Element des Stromstörers 30	
33	Sonde	
35	Pfeil zur Position der Außenkante	5
36	Pfeil zur Aufgabeposition	
α	Winkel zwischen Element 31 und Element 32	10
β	Winkel zwischen vertikaler Längskante von Element 31 und schräger Kante von Element 32	
D	Innendurchmesser des Behälters 11	15
H	Höhe des Behälters 11 von der Bodenfläche bis zum Flüssigkeitsspiegel 15	
a	Abstand der Unterkante des plattenförmigen Elements 32 von der Oberkante des oberen Rührelements 23	20
d	Außendurchmesser des Rührelements 23	25
k	Abstand des ersten plattenförmigen Elements 31 von der Innenwand 12 des Behälters 10	
u	Abstand der Oberkante des Elements 32 vom Flüssigkeitsspiegel 15	30

Patentansprüche

1. Reaktionsanordnung mit einem zylinderförmigen Behälter (10) mit einem Behälterinneren (11) und mit einer Innenwand (12), zur Aufnahme von Fluiden, wobei die Innenwand gegenüber den Fluiden korrosionsbeständig, insbesondere emailliert, ist; mit einem Rührorgan (20) mit einer vertikal in der Achse des zylinderförmigen Behälters (10) oder parallel zu dieser angeordneten rotierenden Welle (21) und mindestens einem mit der Welle (21) drehenden Rührelement (22, 23); mit mindestens einem Stromstörer (30), der im Behälterinneren (11) angeordnet ist; wobei der Stromstörer (30) an oder benachbart zur Innenwand (12) des Behälters (10) angeordnet ist; **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromstörer (30) sich im oberen Bereich des Behälters (10) weiter in Richtung zur Achse des zylinderförmigen Behälters (10) erstreckt, als im unteren Bereich des Behälters (10), und **dass** der Stromstörer (30) oberhalb des obersten Rührelements (23) des Rührorgans (20) mindestens bis zu einem Abstand an die Welle (21) des Rührorgans (20) heranreicht, der kleiner ist als der Abstand

des äußersten Punktes des Rührelements (23) von der Welle (21), oder dass der Stromstörer (30) von der Innenwand (12) noch über die Welle (21) hinausragt.

2. Reaktionsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberkante des Stromstörers (30) einen Abstand von der Oberfläche der ruhenden Flüssigkeit im Behälterinneren (11) aufweist, der geringer ist als der Abstand des obersten Rührelements (23) des Rührorgans (20) von der Oberfläche der ruhenden Flüssigkeit im Behälterinneren (11), und bevorzugt etwa auf der Höhe der Oberfläche (15) der ruhenden Flüssigkeit liegt.
3. Reaktionsanordnung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Breite des Stromstörers (30) im Bereich oberhalb des obersten Rührelements (23) des Rührorgans (20) zumindest das 0,1-fache des Innendurchmessers des zylindrischen Behälters (10) beträgt, bevorzugt mehr als das 0,4-fache dieses Innendurchmessers.
4. Reaktionsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Stromstörer (30) zwei beträgt, und **dass** die beiden Stromstörer (30) sich diametral im Behälterinneren gegenüber liegen.
5. Reaktionsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stromstörer (30) ein erstes plattenförmiges Element (31) und ein zweites plattenförmiges Element (32) aufweist, **dass** das erste plattenförmige Element (31) des Stromstörers (30) benachbart zur Innenwand (12) des Behälters (10) angeordnet ist und etwa senkrecht zur Innenwand (12) des Behälters (10) steht, **dass** das zweite plattenförmige Element (32) weiter in Richtung des Behälterinneren (11) erstreckt ist als das erste plattenförmige Element (31), **dass** die Breite des zweiten plattenförmigen Elements (32) größer ist als die Breite des ersten plattenförmigen Elements (31), und **dass** das zweite plattenförmige Element (32) oberhalb des obersten mit der Welle (21) drehenden Rührelements (22, 23) angeordnet ist.
6. Reaktionsanordnung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Rührorgan (20) mit Rührelementen (22, 23) in zwei übereinander liegenden Rührerebenen ausgestattet ist, und

- dass** beide Röhrebenen unterhalb der zweiten plattenförmigen Elemente (32) der Stromstörer vorgesehen sind.
7. Reaktionsanordnung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das zweite plattenförmige Element (32) oberhalb des obersten Röhrelements (23) des Rührorgans (20) mindestens bis zu einem Abstand an die Welle (21) des Rührorgans (20) heranreicht, der kleiner ist als der Abstand des äußersten Punktes des Röhrelements (23) von der Welle (21).
8. Reaktionsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die ersten und die zweiten plattenförmigen Elemente (31) in einem Wandabstand zur Innenwand (12) des Behälters (10) angeordnet sind.
9. Reaktionsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Oberkante der zweiten plattenförmigen Elemente (32) einen Abstand von der Oberfläche der ruhenden Flüssigkeit im Behälterinneren (11) aufweist, der weniger als $\frac{3}{4}$ der vertikalen Erstreckung des plattenförmigen Elementes (32) oberhalb oder unterhalb der Oberfläche (15) beträgt, und bevorzugt etwa auf der Höhe der Oberfläche (15) der ruhenden Flüssigkeit liegt.
10. Reaktionsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Breite des zweiten plattenförmigen Elementes (32) zwischen dem 0,1-fachen und dem 0,7-fachen des Innendurchmessers des zylindrischen Behälters (10) beträgt, bevorzugt das 0,5-fache dieses Innendurchmessers.
11. Reaktionsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die vertikale Erstreckung des zweiten plattenförmigen Elementes (32) zwischen dem 0,1-fachen und dem 0,5-fachen der Füllhöhe des zylindrischen Behälters (10) beträgt, bevorzugt das 0,15-fache bis 0,2-fache dieser Füllhöhe.
12. Reaktionsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Abstand der horizontalen unteren Kante des zweiten plattenförmigen Elements (32) von dem obersten der Röhrelemente (23) des Rührorgans (20) zwischen dem 0,05-fachen und dem 0,5-fachen des Innendurchmessers des zylindrischen Behälters (10) liegt, bevorzugt dabei die Abmessung der vertikalen Erstreckung des zweiten plattenförmigen Elements (32) beträgt.
13. Reaktionsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Winkel, den die Oberkante des zweiten plattenförmigen Elements (32) mit der Oberkante des ersten plattenförmigen Elements (31) einschließt Winkel (α), gegebenenfalls betrachtet in einer Projektion in einer gemeinsame horizontale Ebene, zwischen -60° und $+60^\circ$ liegt, vorzugsweise bei 45° bei im Uhrzeigersinn drehendem Rührorgan (20).
14. Reaktionsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Winkel, den das zweite plattenförmige Element (32) mit einer vertikal verlaufenden Geraden, insbesondere einer Längskante des ersten plattenförmigen Elements (31) einschließt (Winkel β), zwischen -55° und $+55^\circ$ liegt, bevorzugt bei 0° .
15. Reaktionsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Breite des ersten plattenförmigen Elementes (31) in horizontaler Richtung gleich oder weniger als die Hälfte des Innendurchmessers des zylindrischen Behälters (10) beträgt, oder dass kein erstes plattenförmiges Element (31) vorgesehen ist.
16. Reaktionsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die vertikale Erstreckung des ersten plattenförmigen Elementes (31) größer ist als die des zweiten plattenförmigen Elementes (32), aber kleiner oder gleich der Höhe der Flüssigkeitsspiegels (15) bei ruhender Flüssigkeit, bevorzugt zwischen etwa dem 0,1-fachen und dem 0,9-fachen des Abstandes der Flüssigkeitsoberfläche (15) der ruhenden Flüssigkeit über dem Boden des Behälters (10).
17. Reaktionsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Außendurchmesser des Rührorgans (20) mit seinen Röhrelementen (22, 23) \geq dem 0,2-fachen des Innendurchmessers des Behälters (10) und \leq dem 0,8-fachen des Innendurchmessers des Behälters (10) beträgt.
18. Reaktionsanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**,

- dass** das zweite plattenförmige Element in seiner vertikalen Höhe und/oder in seinem Winkel α und/oder in seinem Winkel β und/oder in seinem Abstand zum ersten plattenförmigen Element (31) verstellbar oder neigbar oder geneigt ist.
19. Reaktionsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stromstörer (30) als Träger für eine Sonde (33) ausgebildet ist, bevorzugt mit einer Anordnung der Sonde (33) am unteren Ende des ersten plattenförmigen Elements (31). 5
20. Reaktionsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stromstörer (30), insbesondere das erste plattenförmige Element (31) und/oder das zweite plattenförmige Element (32), beheizbar und/oder kühlbar ist. 10
21. Reaktionsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stromstörer (30), insbesondere das zweite plattenförmige Element (32), aus einem weich elastischen Werkstoff besteht, welcher durch angreifende Strömungskräfte selbsttätig innerhalb bestimmter Grenzen verformbar ist, insbesondere **dass** er aus einem Elastomer-Werkstoff besteht, dessen Shore-Härte wenigstens 40 Shore A und höchstens 95 Shore D beträgt. 15
22. Reaktionsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stromstörer (30), insbesondere das zweite plattenförmige Element (32) mit Ausnehmungen versehen ist, insbesondere gelocht ist oder als teildurchlässiger Werkstoff in Form eines Netzes oder Gitters aufgebaut ist oder von außen nach innen ragenden Ausnehmungen in Form einer Gabel mit Zinken ausgebildet ist. 20
23. Reaktionsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Stromstörer (30), insbesondere das zweite plattenförmige Element (32), profiliert ist, insbesondere gewellt ist oder abgerundete Ecken aufweist. 25
24. Reaktionsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das der Stromstörer (30) mitsamt seinen etwaigen plattenförmigen Elementen (31, 32) emailiert ist. 30
25. Reaktionsanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das zweite plattenförmige Element (32) gebogen ist, und **dass** die Biegung um eine im Wesentlichen vertikale Biegeachse erfolgt. 35
26. Reaktionsanordnung nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,
dass die beiden Schenkel des gebogenen zweiten plattenförmigen Elements (32) eine unterschiedliche Länge aufweisen, wobei die Längsabmessungen in einer Ebene senkrecht zur Welle 21 gemessen sind, und wobei die Verhältnisse der Längen zwischen 1,5 : 1 und 3 : 1 liegen. 40
27. Verfahren zum Einziehen von Gasen, leichten Feststoffteilchen und/oder von leichten Fluiden in einem Reaktionsbehälter in ein darunter liegendes Fluid, bei dem ein Reaktionsbehälter nach einem der vorstehenden Ansprüche verwendet wird, und bei dem außermittige Thromben benachbart zur Oberfläche des Fluids im Behälterinneren (11) erzeugt werden. 45

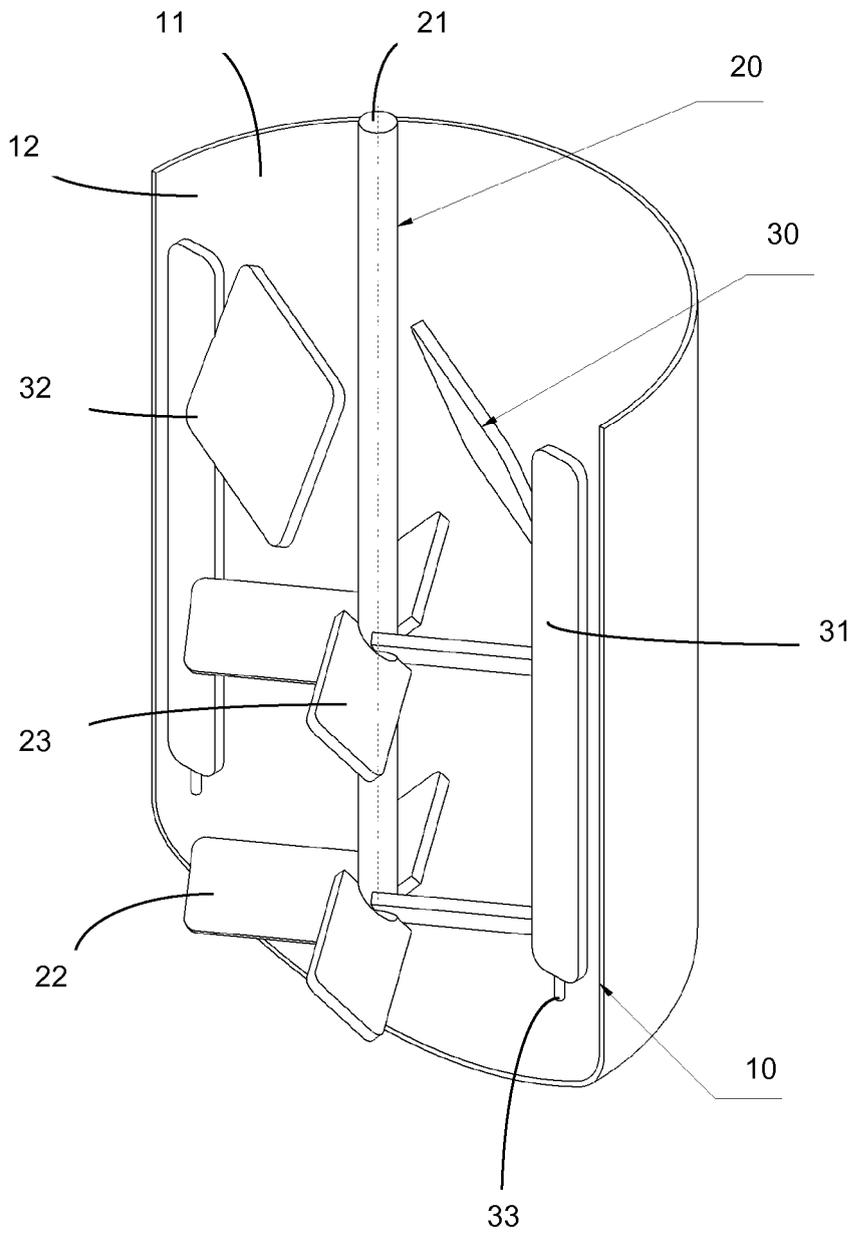


Fig. 1

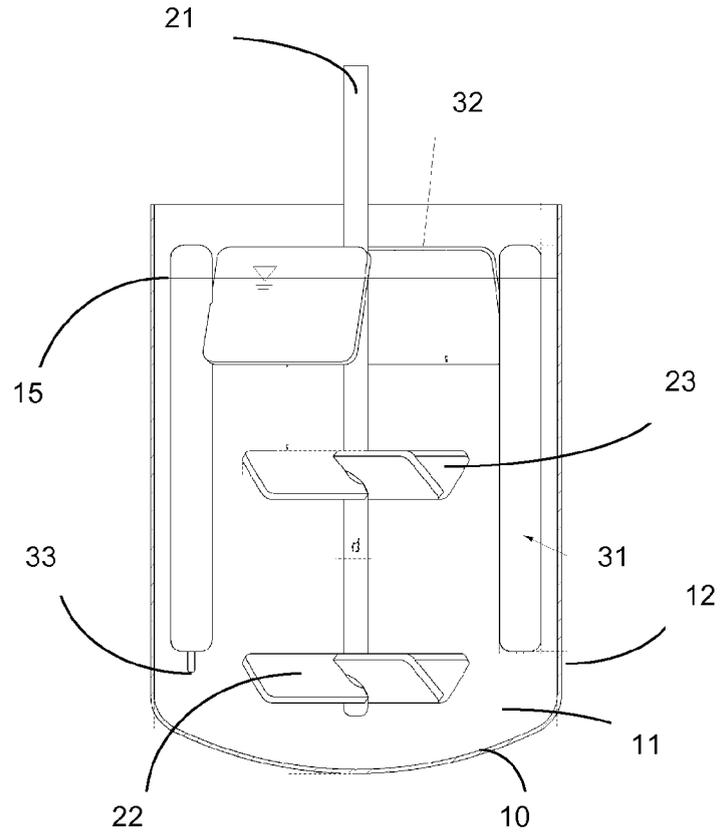


Fig. 2

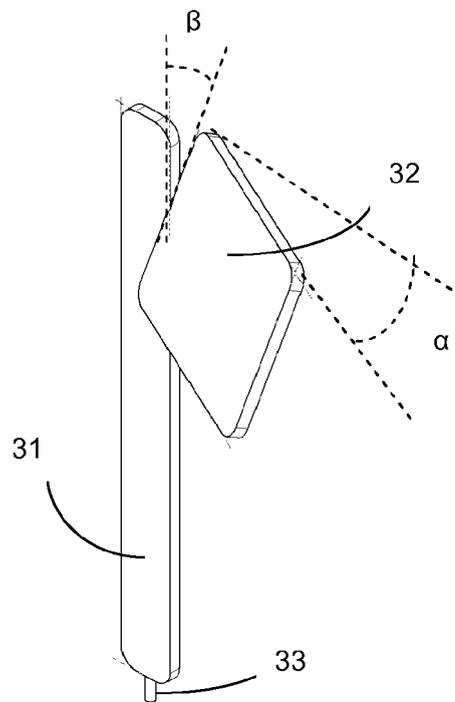


Fig. 3

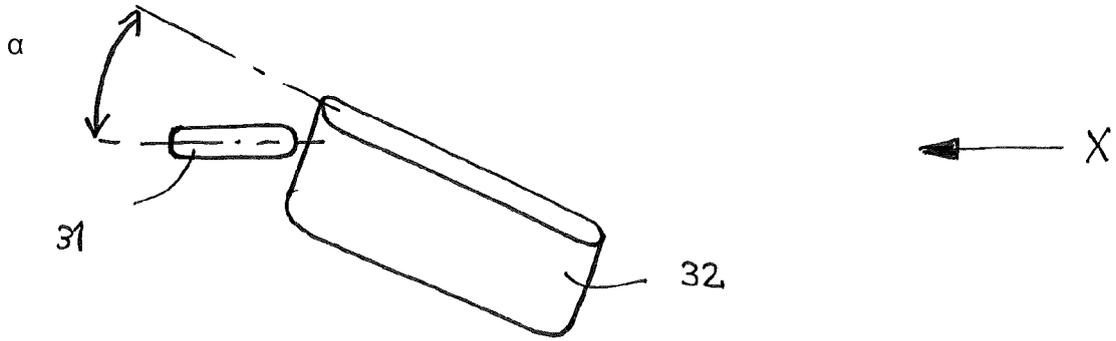


Fig. 4

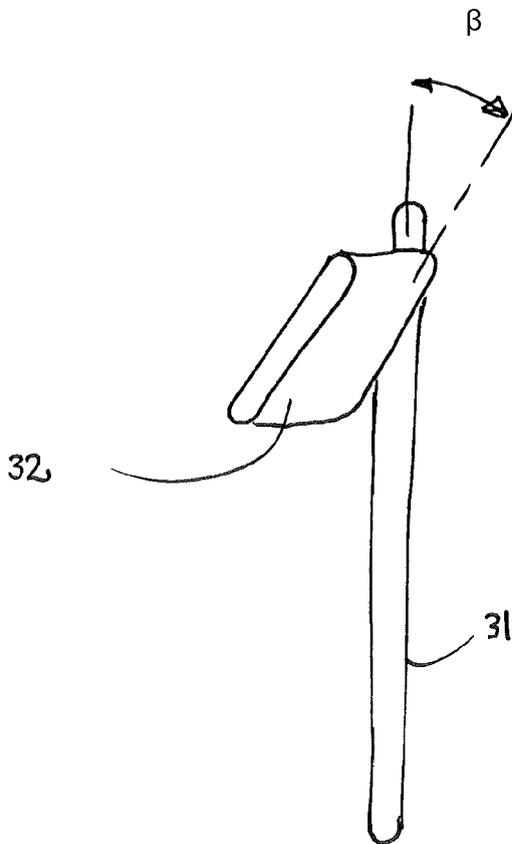


Fig. 5

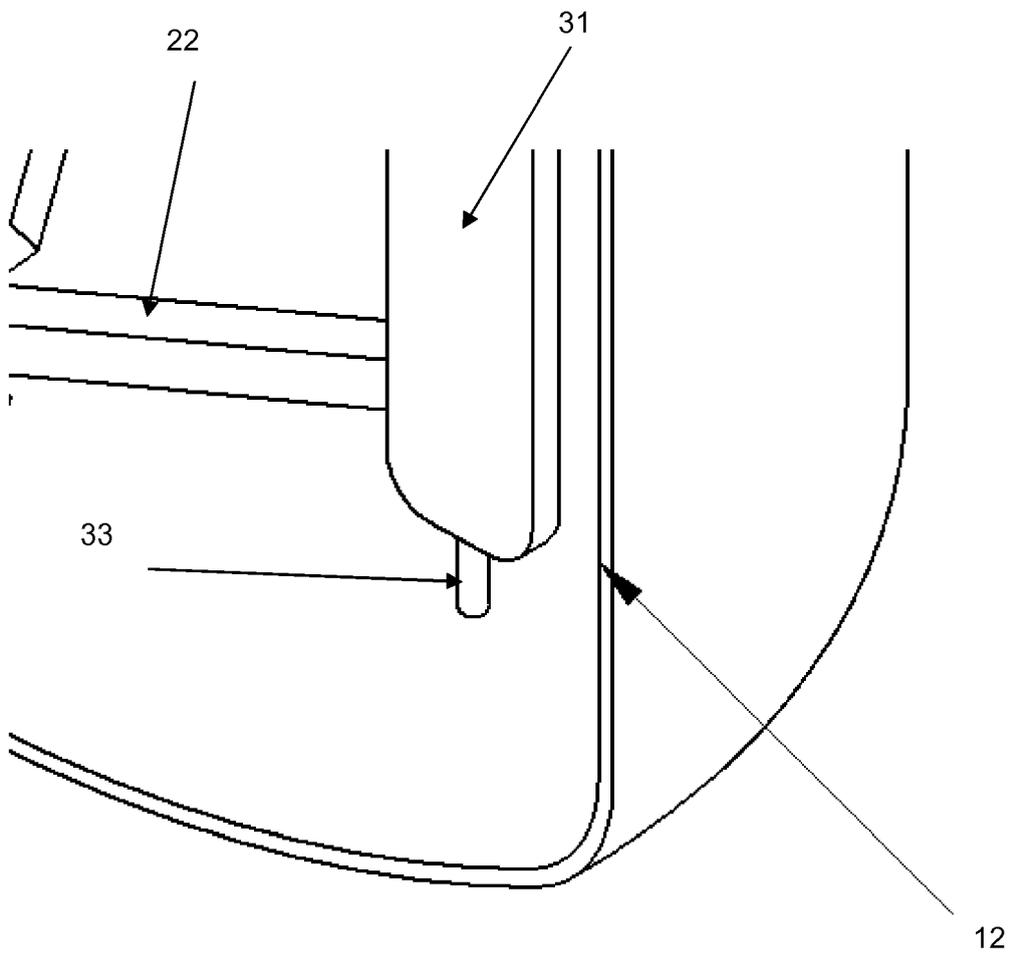


Fig. 6

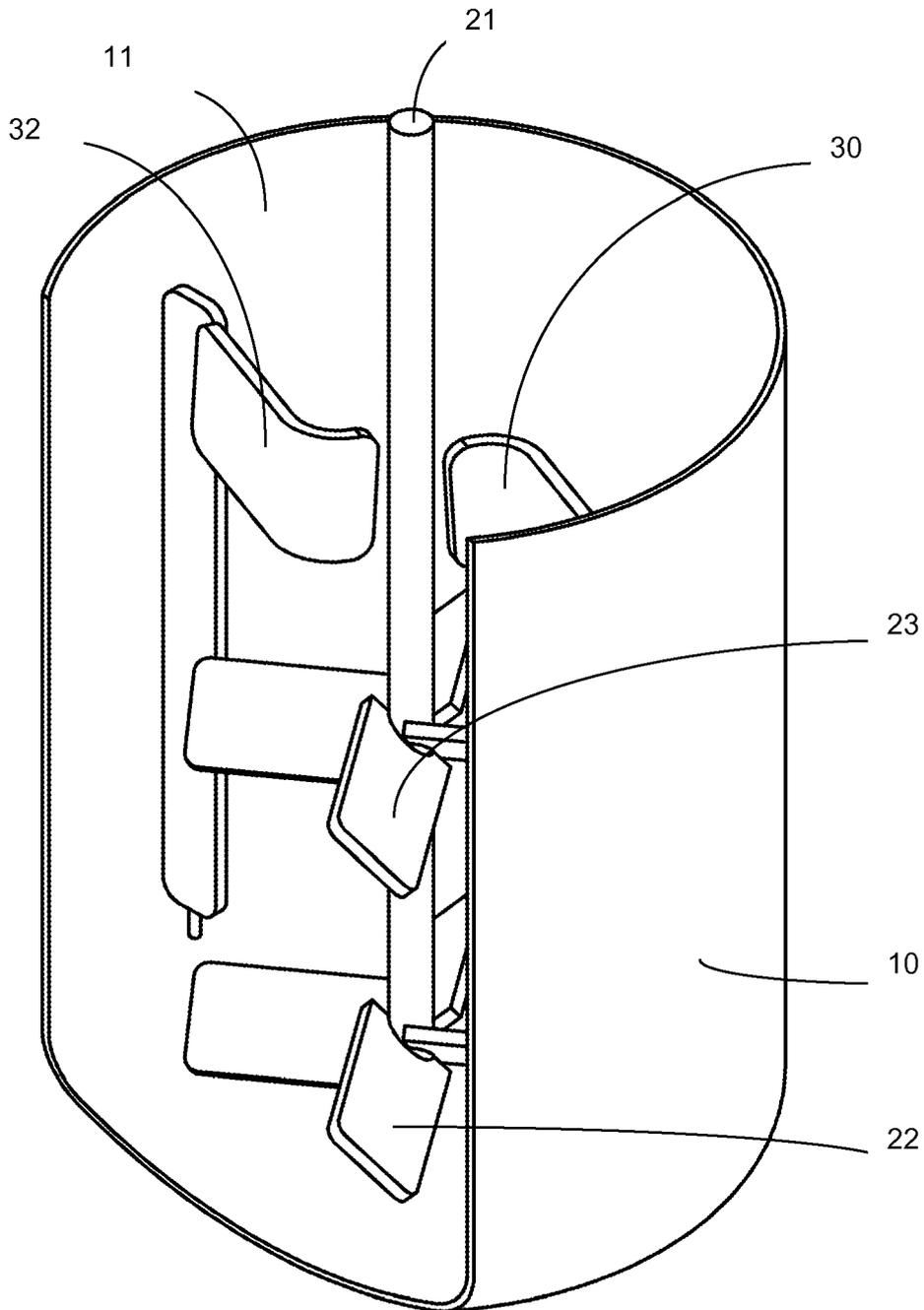


Fig. 7

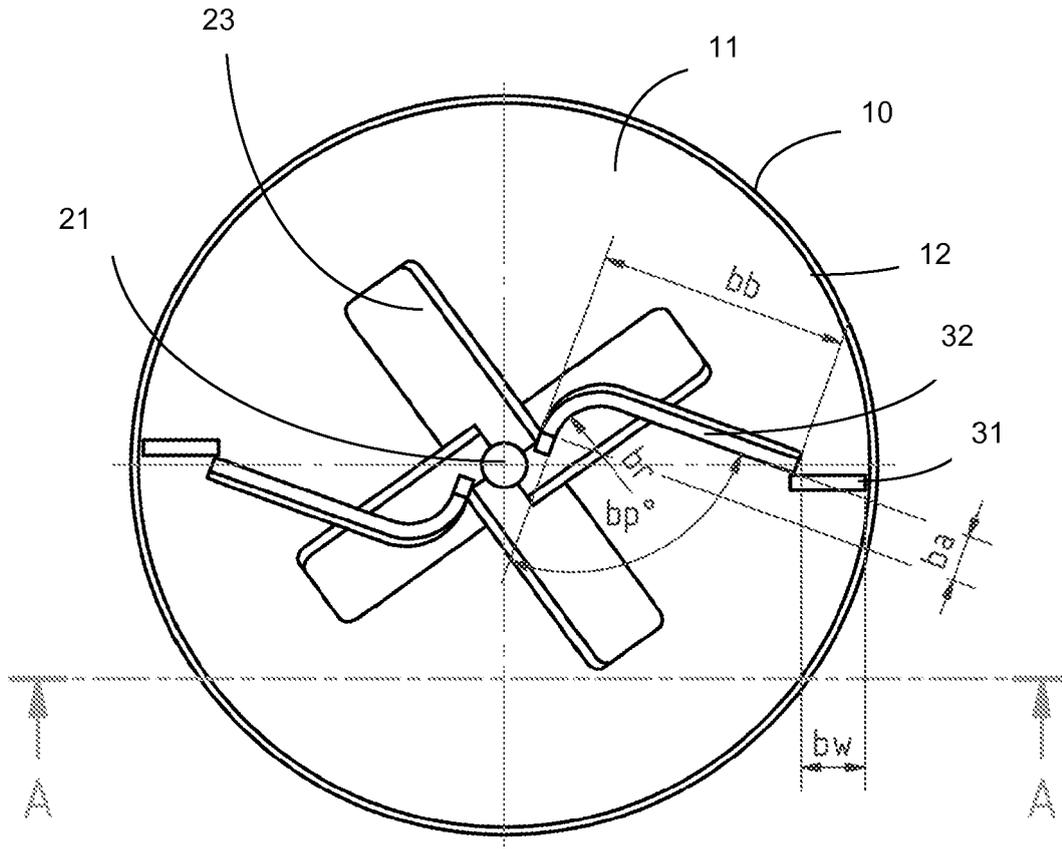


Fig. 8

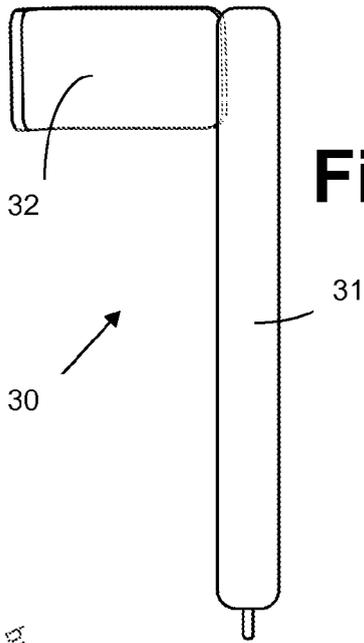


Fig. 10

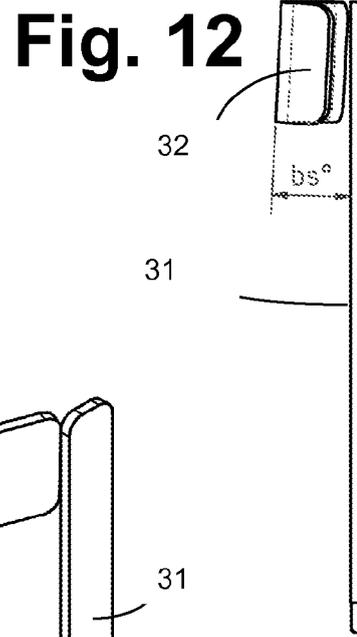


Fig. 12

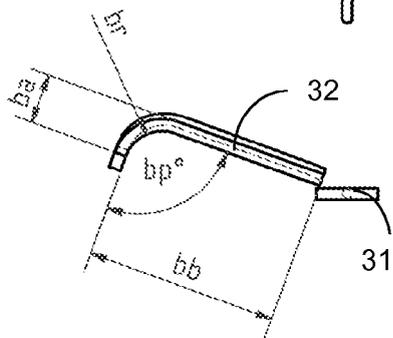


Fig. 11

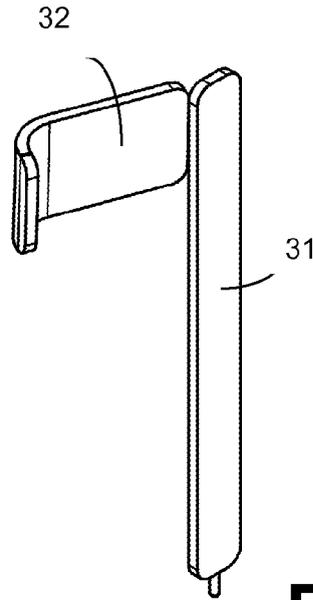


Fig. 9

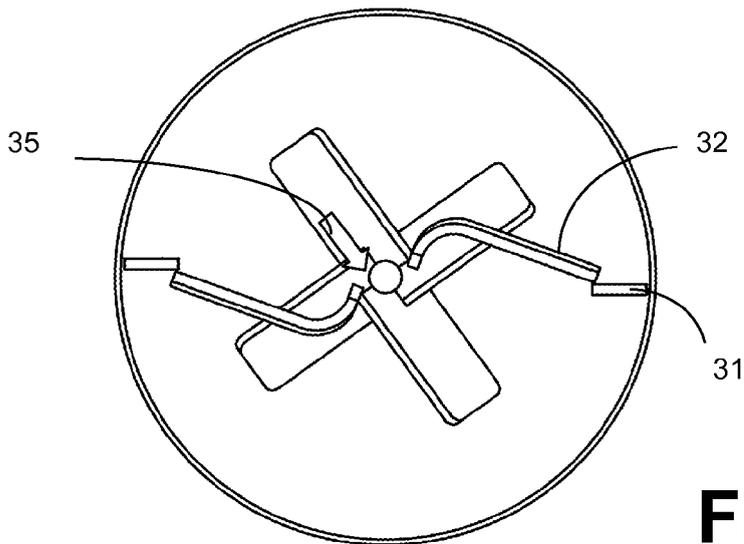


Fig. 13

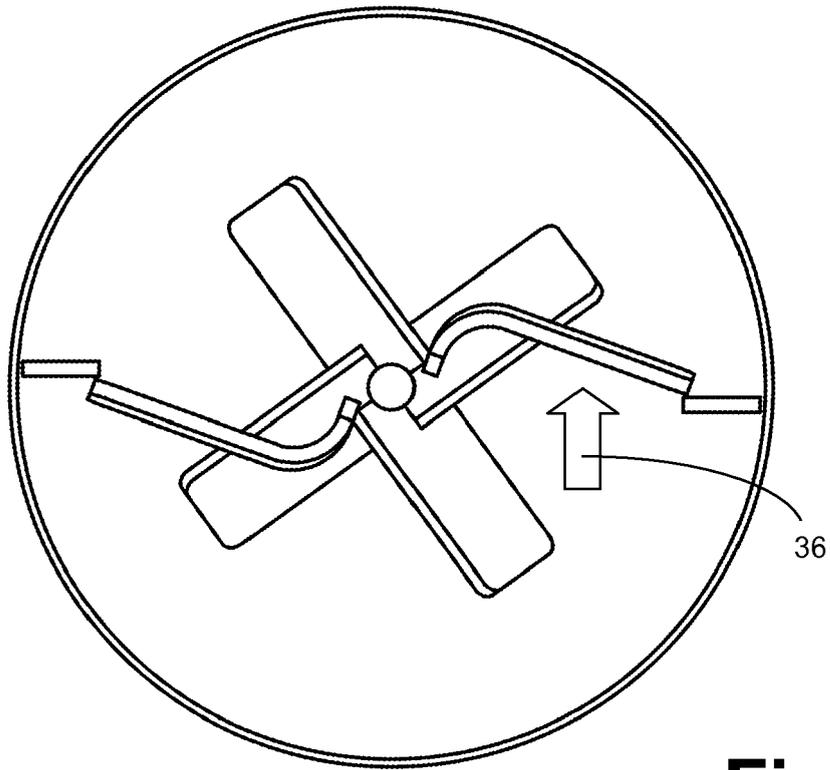


Fig. 14

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US PS5549854 A [0006] [0022] [0024]
- EP 0983789 B1 [0011]
- EP 1585591 B1 [0013]
- US 20060163260 A1 [0013]
- FR 2888132 A1 [0013]
- US PS4127877 A [0015]
- US 2007021977 A1 [0016]
- US 200402403165 A1 [0017]
- DE 202008009252 U1 [0018]
- WO 2007039270 A1 [0019]