



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

① CH 654 219 A5

⑤ Int. Cl.4: B 01 F 3/04
B 01 F 3/06
B 01 F 5/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ PATENTSCHRIFT A5

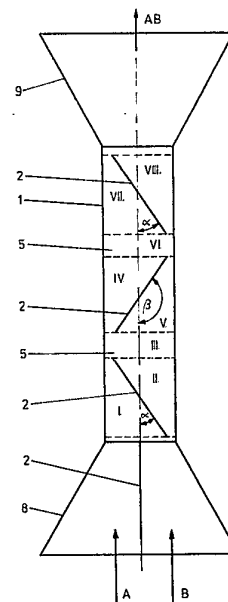
<p>⑳ Gesuchsnummer: 6023/80</p> <p>㉒ Anmeldungsdatum: 08.08.1980</p> <p>⑳ Priorität(en): 31.08.1979 HU MU 619</p> <p>㉔ Patent erteilt: 14.02.1986</p> <p>④ Patentschrift veröffentlicht: 14.02.1986</p>	<p>㉗ Inhaber: MTA Müszaki Kémiai Kutató Intézet, Veszprém (HU)</p> <p>㉘ Erfinder: Baratossy, Jenő, Budapest V (HU) Borlai, Oszkar, Budapest II (HU) Bucsky, György, Balatonalmádi (HU) Gyerko, Gyula, Budapest (HU) Pazmany, Jozsef, Balatonfüred (HU) Németh, Jenő, Budapest (HU) Puskas, Kazmér, Budapest (HU)</p> <p>㉙ Vertreter: Prof. Konst. Katarov S.A., Genève</p>
---	--

⑤④ **Verfahren und Einrichtung zum Behandeln von Flüssigkeiten oder von grobstückigen Materialien im Festzustand mit Gasen.**

⑤⑦ Das Verfahren und die Einrichtung beziehen sich auf das Mischen von Flüssigkeiten oder von grobstückigen Materialien im Festzustand mit Gasen in einem durch eine oder mehrere Wände (1) begrenzten und durch mindestens eine Trennwand (2) aufgeteilten Raumteil.

Das Verfahren besteht darin, dass die Strömungsgeschwindigkeit des gasförmigen Mittels variiert gegenseitig verändert wird, wobei es in Intervallen mit anderen Mitteln in Kontakt kommt. Dadurch kommen diese Mittel in Strömung, wobei ihre Strömungsgeschwindigkeit und -richtung geändert werden können. Die eintretenden Mittel können stufenweise beschleunigt und die austretenden Mittel stufenweise verzögert werden.

Die Einrichtung besteht aus Begrenzungs- (1) und Trennwänden (2), wobei die Trennwände mit der Längsachse spitze oder stumpfe Winkel einschliessen und Diskontinuitäten aufweisen können. Am Eingang können die Trennwände sich verengende Raumteile, am Ausgang sich erweiternde Raumteile abgrenzen.



PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Behandeln von Flüssigkeiten oder von grobstückigen Materialien im Festzustand mit Gasen in einem durch eine Wand oder Wände begrenzten und durch mindestens eine Trennwand aufgeteilten Raum oder Raumteil, dadurch gekennzeichnet, dass die Strömungsgeschwindigkeit mindestens des Mittels im Gaszustand variiert gegenständig verändert wird, wobei mindestens zwei durch eine Trennwand oder Trennwände getrennte Mittel in gegebenen Intervallen der Geschwindigkeitsänderung miteinander in Kontakt gebracht werden, und dass die Flüssigkeiten oder grobstückigen Materialien im Festzustand durch das Strömen des Mittels im Gaszustand in die Strömung gebracht werden und ihre Strömungsgeschwindigkeit und/oder -richtung geändert werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel durch die immer gegensinnigen Geschwindigkeitsänderungen in ihren Resonanzpunkt oder in dessen Nähe gebracht werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel beim Eintreten in den durch eine oder mehrere Wände begrenzten und durch mindestens eine Trennwand aufgeteilten Raumteil stufenmässig beschleunigt und beim Austritten stufenmässig verzögert werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in mindestens einem Teil der wechselnd gegensinnigen Geschwindigkeitsänderung, oder darnach, auch eine von der axialen Hauptströmungsrichtung abweichende, im Extremfall dazu senkrechte Strömung erzeugt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die von der axialen Hauptströmung abweichende, im Extremfall dazu senkrechte Strömung am Ende der Strecke der variiert gegensinnigen Geschwindigkeitsänderung erzeugt wird.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel durch die Krümmung der aufteilenden Wand in eine von der Hauptströmungsrichtung abweichende, im Extremfall dazu annähernd senkrechte Zwangströmung gebracht werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel in den einzelnen Intervallen der Geschwindigkeitsänderung durch Unterbrechung der Kontinuität der aufteilenden Wand oder Wände miteinander in Kontakt kommen.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die durch die Trennwände getrennten, sich parallel bewegenden Mittel bei den Diskontinuitäten der Trennwände durch die gegenüber der Strömung stationären Kanten der Trennwände gleichzeitig oder in Richtung Strömung verschoben aufgeteilt werden.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die sich miteinander parallel bewegenden Mittel nach den Diskontinuitäten der Trennwände durch Abschnen der gegenüber der Strömung stationären Kanten der Trennwände mit einem gegebenen Winkel zum vorherigen Trennwandende aufgeteilt werden.

10. Einrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 9, die in Richtung Längsachse mit einer oder mehreren Begrenzungswänden und mindestens einer Trennwand versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit ein oder mehreren Trennwänden, die mindestens teilweise variiert einen veränderbaren Spitzwinkel oder Stumpfwinkel zur Längsachse oder zu einer in der Längsachse gelegenen, vorgewählten Ebene (a-b) und Diskontinuitäten haben, mit bei der Eintrittsstelle der Mittel sich stufenweise verengenden Trenn- und/oder Begrenzungswänden (8), mit bei der Austrittsstelle sich stufenweise erweiternden Begrenzungswänden (9), mit durch die Begrenzungswände

(1) und die Trennwände (2) in Richtung Längsachse mindestens teilweise variiert sich verengenden oder ausweitenden Räumen (I-VIII) versehen ist.

11. Einrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit ein oder mehreren Trennwänden (2, 3, 4), die einen unterschiedlichen Spitz- oder Stumpfwinkel zur Längsachse und/oder zu einer in der Längsachse gelegenen, vorgewählten Ebene (a-b) haben, versehen ist.

12. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Trennwände (2) Diskontinuitäten (5) haben.

13. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit schraubenförmigen Trennwänden (2), die einen ständig ändernden Winkel zu einer in der Längsachse gelegenen, vorgewählten Ebene (a-b) und variiert einen Spitz- oder Stumpfwinkel zur Längsachse haben, versehen ist.

14. Einrichtung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit in entgegengesetzter Richtung verdrehenden, nacheinander folgenden Trennwänden (2) versehen ist.

15. Einrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass einige oder alle Trennwände (2) um einen Winkel verdreht sind, der durch die Verdrehung zwischen Ende und Beginn gegeben ist.

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Einrichtung nach den Oberbegriffen von Anspruch 1 und 10.

Es ist bekannt, dass Mittel in verschiedenen Zuständen mit Hilfe von statischen Mischelementen gemischt und dadurch miteinander innig kontaktiert werden können. Unter inniger Kontaktierung wird verstanden, dass die Phasen fein zerteilt werden und dadurch auf einer sehr grossen Fläche miteinander möglichst lange kontaktiert werden, wobei eine möglichst dünne Grenzschicht angestrebt wird. Das Mischen und die innige Kontaktierung machen es möglich, die Mittel zu behandeln, z. B. zu lüften, reagieren, trocknen usw.

Bei der statischen Mischung stehen die Mischelemente und die Mittel strömen. Für die statische Mischung sind mehrere Verfahren und Einrichtungen vorbekannt.

Nach US-PS 2 847 649 wird in einem zylindrischen Raum ein schraubenförmiges Element angeordnet, das ein Mischeffekt ausübt. Nach US-PS 2 847 196 wird eine Doppelschraube angewendet.

Nach US-PS 3 286 992 wird die in einem Rohr der Einrichtung strömende Flüssigkeit durch in dem Rohr nacheinander angeordnete, das Rohr in Richtung Achse in zwei Teile aufteilende, nacheinander gegensinnig verdrehte schraubenförmige Trennwände zu einer radialen Bewegung senkrecht zur Rohrachse gezwungen. Die Kanten der einander berührenden gegensinnigen schraubenförmigen Trennwände sind zueinander unter einem Winkel angeordnet und das Rohr wird jeweils durch eine Reihe von Trennwänden in zwei Kanäle mit gleichem Querschnitt aufgeteilt.

Nach US-PS 3 871 624 und 3 918 688 strömen zwei Phasen in gegebenen, parallelen, durch Trennwände gleicher Länge erzeugten Kanälen gleichbleibenden Querschnittes, wobei die Kanäle in Längsrichtung des Rohres zueinander senkrecht und verschoben angeordnet sind. Dieses Kanalsystem zerlegt das Mittel ständig in Teile, dadurch wird es gemischt.

Bei allen erwähnten Verfahren ist der abgegrenzte Raum, z. B. ein Rohr, wo die Mittel strömen, durch eine mit der Rohrachse parallele Trennwand(wände) auf Räume mit immer gleichbleibendem Querschnitt aufgeteilt, und der Misch-

effekt wird durch gegenüber der axialen Strömung senkrechtes Zwangsströmen, sowie durch weiteres Zerlegen der Mittel erreicht. Die Trennwand(wände) ist(sind) aus miteinander in Berührung stehenden, in Längsrichtung des Rohres angeordneten Stücken gebildet.

Bei den obenerwähnten Einrichtungen und Mischverfahren ist nachteilig, dass die zur Mischung benutzte Energie verhältnismässig klein ist, der nötige Wert von L/D (Länge/Durchmesser) folglich gross ist, die Mischung mehr einer «Stopfenströmung», als einer laminaren Strömung in einem leeren Rohr ähnlich ist. Die auftretende Scherwirkung ist klein, darum müssen viele Einheiten nacheinander angeordnet werden, um den nötigen Mischeffekt zu erzielen. Bei einer Vergrösserung der Abmessungen ist die nötige produktionstechnologische Modifizierung beträchtlich, um einen guten statischen Mischung produzierenden Einsatz herstellen zu können. In einer gegebenen Einrichtung kann die relative Einspeisegeschwindigkeit der Phasen nur zwischen engen Grenzen verändert werden. Die Einrichtung nach US-PS 3 871 624 neigt besonders zu Verunreinigung.

Im weiteren sind Injektoren bekannt, wobei an der Eintrittsstelle ein Konfuser, an der Austrittsstelle ein Diffusor angewendet werden. Es ist im weiteren vorbekannt, dass ein Mittel gegebener Menge, wechselnd gegensinnig in Bewegung gesetzt, in Resonanz gebracht werden kann.

Die Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung eines Verfahrens und einer Einrichtung zur Realisierung dieses Verfahrens, bei welchem eine stärkere Mischwirkung, und damit verbunden, eine innigere Kontaktierung, also ein intensiveres Behandeln der Mittel erreicht werden können. Die Fertigung der Einrichtung ist einfacher und kostensparender.

Die Erfüllung der gesetzten Aufgabe beruht in der Erkenntnis, dass die Mischwirkung der vorbekannten Verfahren und Einrichtungen beträchtlich verbessert werden kann, wenn die Strömung der durch die Trennwand(wände) abgetrennten, parallelen, aber getrennt strömenden Mittel – einerseits die Flüssigkeit und/oder die grobstückigen Materialien im Festzustand, andererseits das Mittel im Gaszustand – durch Schrägstellen der Trennwand(wände) unter variiert gegensinnigem Winkel zur Rohrachse variiert gegensinnig verändert wird, wobei das strömende Mittel grosser Geschwindigkeit bei den Diskontinuitäten der Trennwand(wände) oder durch diese mit dem strömenden Mittel kleiner Geschwindigkeit kontaktiert wird. Durch diese einfache Anordnung wird die Mischwirkung infolge der Saugwirkung des mit grösserer Geschwindigkeit strömenden Mittels überraschenderweise beträchtlich vergrössert. Hierbei entsteht eine grosse lokale Turbulenz auch dann, wenn die Strömung der Mittel laminar ist. Es ist im weiteren erkannt worden, dass die Saugwirkung des Mittels grosser Geschwindigkeit so beträchtlich ist, dass überraschenderweise auch dann eine gesteigerte Saugwirkung beobachtet werden kann, wenn die zur Rohrachse schräg aufgestellte(n) Trennwand(wände) einfach aus ebenen Platten gefertigt sind.

Es ist weiter erkannt worden, dass durch variiert gegensinnige Geschwindigkeitsänderung eines einzigen Mittels (der Gasphase), durch dessen Beschleunigung und Verzögerung auch ein anderes Mittel (die Flüssigkeit oder die grobstückigen Materialien im Festzustand) in Strömung gebracht werden können. Andererseits bedeutet das, dass die Strömungsgeschwindigkeit der Mittel auch in einer gegebenen Einrichtung zwischen weiten Grenzen verändert werden kann.

Es ist nach der Erfindung genügend, in einem durch eine Wand begrenzten Raum, z. B. in einem Rohr, zwei Mittel mit Hilfe einer aus einer Reihe von geeignet angeordneten Platten ausgebildeten Trennwand so in Strömung zu bringen, dass die Strömungsgeschwindigkeit des einen Mittels

abwechselnd vergrössert oder verkleinert wird und dieses Mittel bei den Diskontinuitäten der Reihe der nacheinander folgenden Platten oder durch diese mit dem anderen Mittel kontaktiert wird. Der Erfindung entsprechend können natürlich mehrere durch die Trennwand(wände) getrennte Mittel in Strömung gebracht und die Geschwindigkeit mindestens eines dieser Mittel abwechselnd vergrössert oder verkleinert werden.

Nach einer weiteren Erkenntnis wird der oben beschriebene günstige Effekt erreicht, wenn die Trennwände in gerader Linie angeordnet sind und die Begrenzungswand(wände) mit verschiedenen Einbrüchen gegliedert sind und nicht die Begrenzungswand(wände) gerade und nicht die Trennwand(wände) variiert unter einem Spitz- oder Stumpfwinkel zur Längsachse angeordnet sind.

Nach der Erfindung können die günstigen Wirkungen mit kleinerem Energiebedarf erreicht werden, wenn das in den statischen Mischaumteil eintretende Mittel stufenweise beschleunigt und beim Austreten stufenweise verzögert wird.

Nach einer weiteren Erkenntnis der Erfindung ist die variiert gegensinnige Geschwindigkeitsänderung mit Hinblick auf die Resonanz einer gegebenen Masse gleichwertig mit der Bewegung in variiert gegensinniger Richtung. So kann überraschenderweise das aus dem zu behandelnden Mittel und dem Gas bestehende System in Resonanz oder deren Nähe gebracht werden, und zum Strömen in diesem Bereich wird auch weniger Energie benötigt.

Das Verfahren nach der Erfindung kann damit durch den charakterisierenden Teil von Anspruch 2 gekennzeichnet werden.

Das Wesen der erfindungsgemässen Einrichtung zum Realisieren des Verfahrens wird durch den kennzeichnenden Teil von Anspruch 10 charakterisiert.

Die über die Längsachse gelegte Ebene muss vorher ausgewählt werden und dazu verglichen muss mindestens ein Teil der Trennwände variiert unter einem Spitz- oder Stumpfwinkel angeordnet werden. Nach Anordnen der Trennwände kann in der Regel eine andere, über die Längsachse legbare Ebene gefunden werden, worauf die Hälfte der Trennwände, die einen Spitz- oder Stumpfwinkel zu der einen Ebene haben, senkrecht stehen, die andere Hälfte der Trennwände zu dieser anderen Ebene immer einen Spitz- oder immer einen Stumpfwinkel haben. Bei einer Ausführungsform der erfindungsgemässen Einrichtung schliesst (schliessen) die Trennwand(wände) immer einen gleichen Spitz- oder Stumpfwinkel mit der Längsachse, der Ebene a-b oder mit der(n) Begrenzungswand(wänden) ein. Die Spitz- und Stumpfwinkel können aber auch veränderlich sein. Veränderlich kann der Winkel im Sinne des Wortes sein, dass die nacheinander folgenden Spitzwinkel oder nacheinander folgenden Stumpfwinkel verschiedene Grössen haben, aber auch, dass die den einzigen oder einen sich engenden oder weitenden Raum erzeugenden Trennwänden und/oder Begrenzungswände zueinander einen ständig ändernden Winkel haben. So hat eine Ausführungsform der Erfindung eine Trennwand(wände), Trennwandstück(e), die einen ändernden Stumpf- oder Spitzwinkel zur Längsachse und/oder der über die Längsachse gelegten, vorgewählten Ebene a-b oder der(n) Begrenzungswand(wänden) um die Längsachse.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung mit Bezug auf die Ausführungsbeispiele näher erläutert. In der Zeichnung sind

Fig. 1 bis 6 Schnitte der Ausführungsformen der Erfindung.

In Fig. 1 hat eine um die Längsachse gelegte Trennwand 1 einen kreisförmigen Querschnitt, und Trennwände 2 schliessen mit der Längsachse, z. B. mit der Richtung eines Pfeiles AB abwechselnd einen Spitzwinkel α und einen

Stumpfwinkel β ein. In diesem Ausführungsbeispiel sind die Winkel α und β Nebenwinkel.

Ein Raumteil I verengt sich in Richtung Längsachse (Pfeil AB) und zugleich erweitert sich ein Raumteil II und ein durch die Begrenzungswand begrenzter Raumteil III hat einen konstanten Querschnitt, Raumteil IV erweitert sich in Richtung Längsachse, Raumteil V verengt sich dabei. Die Raumteile I, IV und VII, sowie II, V, VIII verengen und erweitern sich so abwechselnd, aber ebenso die Raumteile I, II oder IV und V usw. In einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung verengen und erweitern sich abwechselnd die Raumteile I, IV, VII usw., wobei die Raumteile II, V, VIII usw. einen ständigen Querschnitt haben. Die Trennwände in Fig. 2 können als eine einzige Trennwand angesehen werden, die Diskontinuitäten 5 hat. In Fig. 2 deuten ein Pfeil A das Einführen des einen Mittels, ein Pfeil B das des anderen Mittels an. Pfeil AB bedeutet das der Einrichtung austretende gemischte Mittel. Durch die Begrenzungswände 8 ist ein Konfusor, ein sich verengender Raum bei der Einführung der Mittel A und B ausgebildet, wodurch die Mittel stufenweise beschleunigt werden. Durch die Begrenzungswände 9 ist ein Diffusor, ein sich erweiternder Raum bei der Ausführung des Mittels AB ausgebildet, wodurch das Mittel AB stufenweise verzögert wird.

Aus Fig. 1a kann der Riss C-C von Fig. 1 entnommen werden. Hier ist eine einzige Trennwand 2 innerhalb der Begrenzungswand 1 angeordnet, dadurch ist der Raum auf zwei Teilen geteilt. In Fig. 1b sind drei einander unter einem Winkel berührende Trennwände 2 veranschaulicht, wodurch der Raum innerhalb der Begrenzungswand 1 auf drei Raumteilen aufgeteilt ist. In Fig. 1c wird der Raum innerhalb der Begrenzungswand 1 durch sechs einander in der Achse berührende Trennwände 2 aufgeteilt.

In Fig. 2 hat die Begrenzungswand 1 einen quadratischen Querschnitt und Trennwände 2, 3, 4 haben verschiedene Längen. Die Trennwand 3 reicht bis zur Begrenzungswand 1 und dadurch ermöglicht die Seiteneinführung des Mittels B. Durch Trennwände 2 und 4 ist eine zusammenhängende, einzige Trennwand ausgebildet, die die Diskontinuitäten 5 hat. In Fig. 2 sind die Diskontinuitäten 5 durch perforierte Löcher oder durch ein Siebgewebe ausgebildet, α und β sind hier keine Nebenwinkel.

In Fig. 3a und 3b ist die Trennwand 2 abwechselnd unter einem Spitz- oder Stumpfwinkel zu der in die Längsachse gelegten Ebene (a-b) angeordnet. In Fig. 3a ist die ausgewählte Ebene (a-b) senkrecht zur Ebene der Zeichnung plaziert. Die Trennwände 2 schliessen mit dieser Ebene abwechselnd einen Spitz- oder Stumpfwinkel ein, sie haben zugleich einen Spitz- oder Stumpfwinkel auch zu der Längsachse. In Fig. 3b ist ein Extremfall der obigen Anordnung dargestellt, wobei die ausgewählte Ebene (a-b) einen beliebigen Winkel mit der Ebene der Zeichnung einschliesst und die Trennwände 2 abwechselnd einen Spitz- oder Stumpfwinkel zu der Ebene (a-b) haben. Die Ebene (a-b) in die Ebene der Zeichnung gedreht ist die Hälfte der Trennwände 2 senkrecht auf die gedrehte Ebene (a-b).

In Fig. 4 sind die Trennwände 2 in einer Ebene angeordnet. Sie können als eine einzige Trennwand 2 angesehen werden, die Diskontinuitäten hat. In der Begrenzungswand 1, die im Beispiel einen quadratischen Querschnitt hat, sind durch eckige 6 und kreisförmige Einbrüche 7 ausgebildete Verengungen erzeugt. Die Verengungen bilden mit der Trennwand 2 zusammen einen zuerst sich verengenden, dann erweiternden Raum in Richtung Strömung.

In Fig. 5 ist eine der Einrichtung in Fig. 1 ähnliche Einrichtung dargestellt. Die Begrenzungswand 1 mit den den Konfusor und Diffusor begrenzenden Begrenzungswänden 8 und 9 bilden zusammen einen Bogen, der einen zu einer ge-

gebenen Stoffmenge gehörenden veränderlichen Resonanzpunkt zur Folge hat.

In Fig. 6 sind die Trennwände 2 in einer Schraubenform angeordnet, deren Achse einen bestimmten Winkel mit der Längsachse einschliesst. So haben die Trennwände 2 zu einer in die Längsachse gelegten, vorgewählten Ebene (a-b) einen ständig ändernden Winkel. Die nacheinander folgenden Trennwände 2 haben eine gegensinnige Schraubenform und die Enden der Trennwände 2 sind mit einem gegebenen Winkel zu dem Beginn der nächsten Trennwand 2 verdreht angeordnet.

Bei dem Gebrauch der Einrichtung bewegen sich die Elemente und die Einrichtung nicht. In der Einrichtung strömen mindestens zwei Mittel, aber diese zwei Mittel können aus dem gleichen Material sein, sie haben in diesem Falle in irgendeinem physischen Kennwert einen Unterschied (z. B. Temperatur). In der Zeichnung sind meistens zwei Mittel dargestellt und mit A und B bezeichnet. Die Mittel A und B strömen in die Einrichtung wie durch die Pfeile gezeigt, und am anderen Ende der Einrichtung kommt ein ganz durchgemischtes Mittel AB aus.

Die Anwendung des Verfahrens und der Einrichtung wird durch Beispiele näher erläutert.

Beispiel 1

In einer in einem Behälter gelagerten Flüssigkeit (z. B. Wasser, Metanol, Azeton usw.) wird ein Gas (z. B. Luft) in Form feiner Blasen verteilt. Bei der herkömmlichen Einführung der Luft (z. B. mit einer Düsenkopf von unten) entstehen primäre Blasen von 10–50 μm , die in einer Höhe von $H = 0,3\text{--}0,5\text{ m}$ zu Blasen in cm-Größenordnung sich vereinigen.

In der erfindungsgemässen Einrichtung werden Blasen in cm Grösse eingeführt, und nach den Trennwandelementen entstehen unter der Verwendung von einem Rohrdurchmesser von 50 mm und 10 Stücken von gegensinnigen schraubenförmigen Trennwandelementen mit einer Länge von 50 mm Blasen von 10–50 μm . Die Homogenität der Dispersion hat unmittelbar nach dem letzten Element gemessen einen Wert von $\sigma/\sigma_0 = 10^{-2}$.

Beispiel 2

In einem Teich für Abwässer wird eine O_2 -Konzentration grösser als 2 mg/l erzielt. Durch Kontaktieren von Wasseroberfläche mit der Luft mit Hilfe von einer Flügelmaschinemaschine wird beim Lösen des O_2 -Gehaltes im Wasser ein Wirkungsgrad von $\eta = 0,7\text{--}0,75$ erreicht. Bei der erfindungsgemässen Einrichtung mit einem Rohrdurchmesser von 100 mm und einer Länge von $L = 1000\text{ mm}$ und mit Trennwandelementen mit Längen von 100 mm wird ein Wirkungsgrad von $\eta = 0,85\text{--}0,90$ erreicht.

Der Energiebedarf ist bei Einführung einer Luftmenge von 0,6–0,8 m^3/min

– bei einer mechanischen Flächenmischmaschine

12,5–18,4 W/m^3 ,

– bei dem erfindungsgemässen Verfahren 8,1–13,2 W/m^3 (im letzteren Falle wurde ein Kompressor-Wirkungsgrad von 70% Rechnung genommen).

Beispiel 3

In einem biologischen Reaktor ist am Boden eine Strömungsgeschwindigkeit der Flüssigkeit von mindestens 15 cm/s benötigt, was durch eine Flächenmischmaschine in einer Tiefe von max. 1 m erreicht werden kann.

Mit der erfindungsgemässen Einrichtung kann die ganze Menge mit einer Fördermenge pro Einheit von 1–3 m/h gemischt werden, der Wirkungsgrad der Mischung wächst mit der Erhöhung des Flüssigkeitsniveaus. Bei der angegebenen

Fördermenge können 10–15 g von festen Materialien pro Liter in Schweben gehalten werden.

Beispiel 4

Ein im Suspensionsverfahren hergestelltes PVC-Pulver wird mit Meistermischung gefärbt. Zu 100 kg vom PVC-Pulver wird 0,5 kg von Meistermischung gemischt.

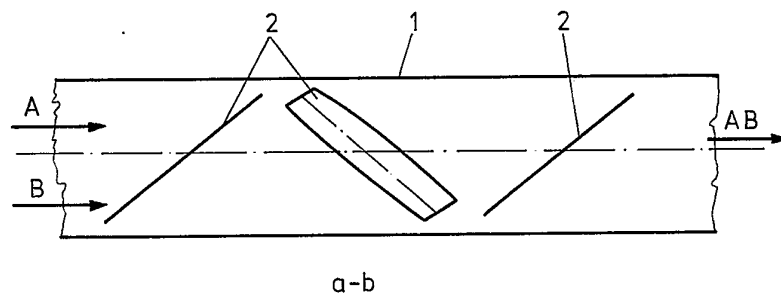
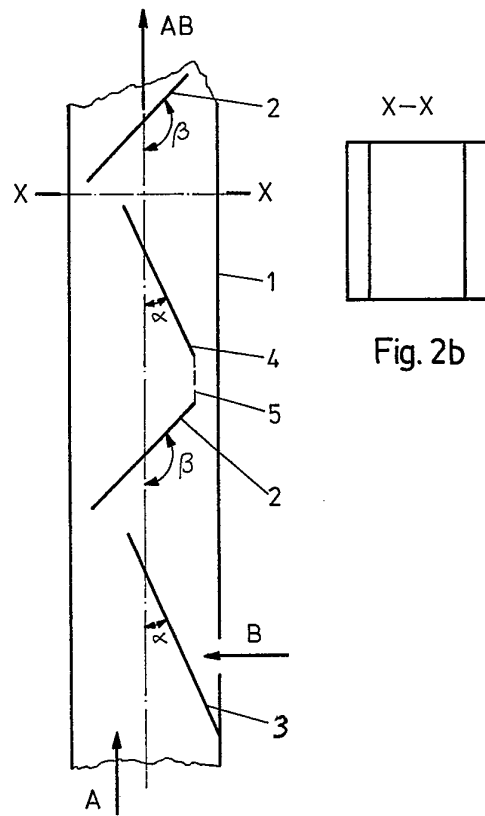
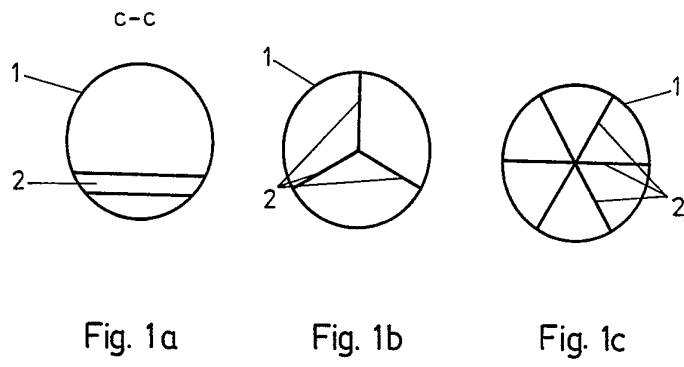
Bei einer herkömmlichen Bandmischmaschine mit periodischem Betrieb – die eine Kapazität von 1,2 m³ hat – sind die nötige Aufenthaltsdauer 30–45 min, die nötige Leistung $P = 4\text{--}5 \text{ kW/m}^3$.

In einer erfindungsgemässen Einrichtung mit einem Rohrdurchmesser von 100 mm und einer Rohrlänge von 2 m kann bei einem Luftverbrauch von 50–60 m³/h unter einem Überdruck von $p = 0,2 \text{ MP}$ eine Kapazität von 30 m³/h erreicht werden. Die nötige Aufenthaltsdauer ist nämlich die 1/6–1/10-te deren der vorbekannten Einrichtungen. Bei einer Füllkapazität von 1,2 m³ hat die vorbekannte Einrich-

tung eine Leistung von 1,6–2,4 m³/h, die erfindungsgemässe Einrichtung hat also eine 10–20-fach grössere Leistung.

Mit Hilfe der Beispiele wurde die Anwendung der erfindungsgemässen Verfahren und der realisierenden Einrichtung erläutert. Selbstverständlich kann die Erfindung noch in vielen anderen Fällen und Gebieten zur Verwendung kommen. Die Erfindung ist also gar nicht auf die in den Beispielen beschriebenen und in den Zeichnungen dargestellten Fälle begrenzt.

Die Erfindung ist schon aufgrund der oben angeführten Betriebsparametern günstiger und kostensparender als die vorbekannten statischen Lüfter- und Mischverfahren und -maschinen. Mit dem Einsetzen des Verfahrens und der Einrichtung nach der Erfindung können eine gesteigerte Dispersions- und Mischwirkung und folglich eine grössere Berührungsfläche, Stoff- und/oder Wärmeübergabe erreicht werden. Für die gleiche Wirkung sind eine kleinere Rohrlänge und weniger Energie genügend. In der Einrichtung bildet sich viel weniger oder gar kein Absatz.



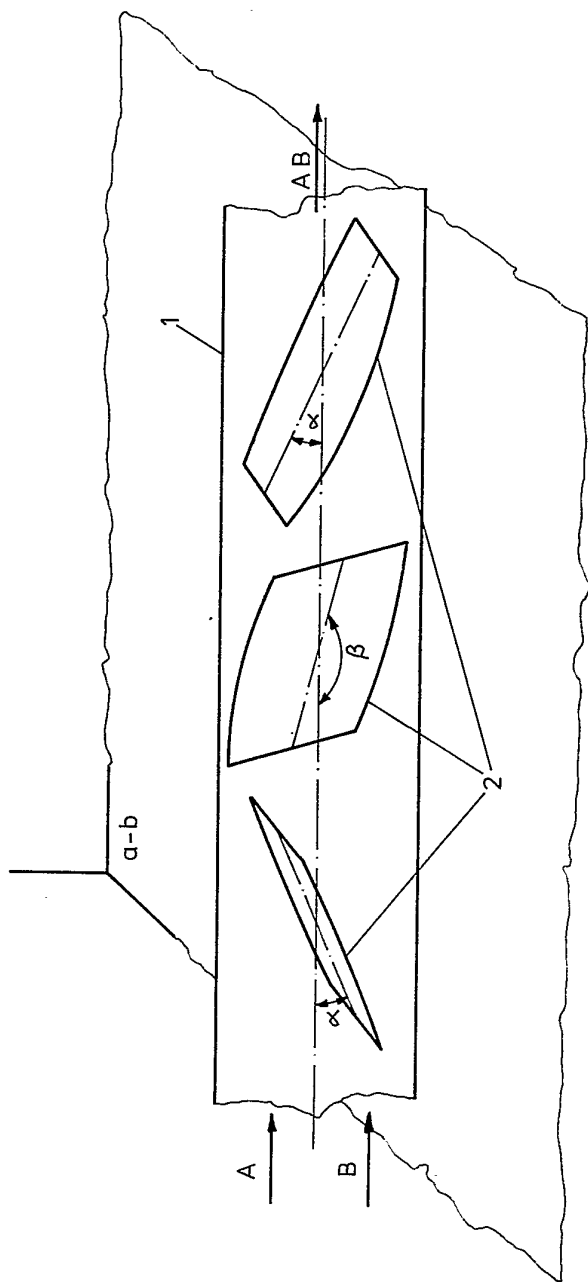


Fig.3a

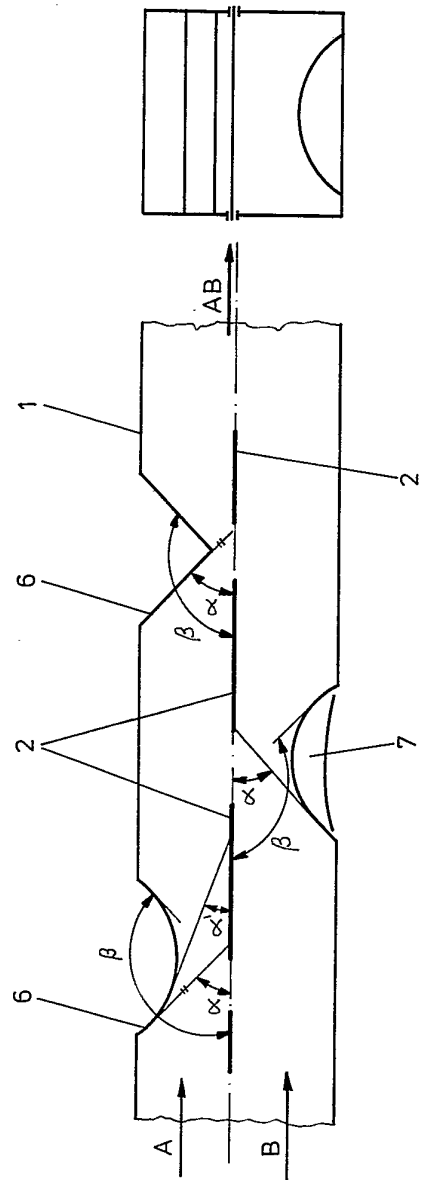


Fig. 4a

Fig.4b

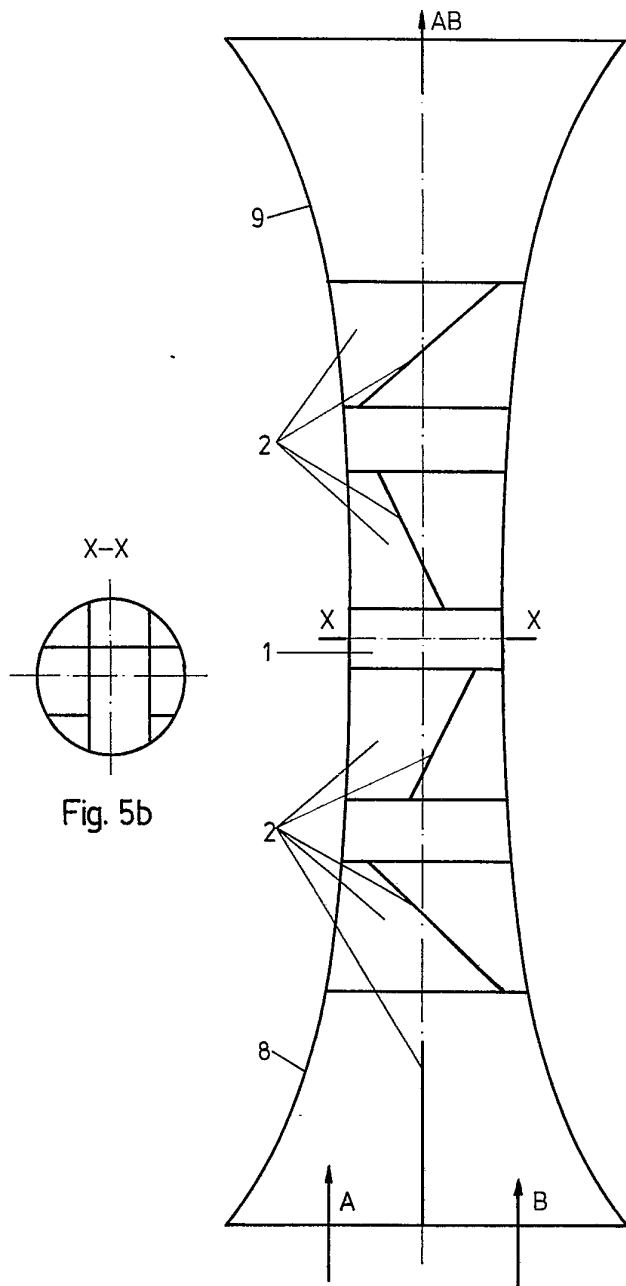


Fig. 5b

Fig. 5a

654 219

5 Blatt Blatt 5*

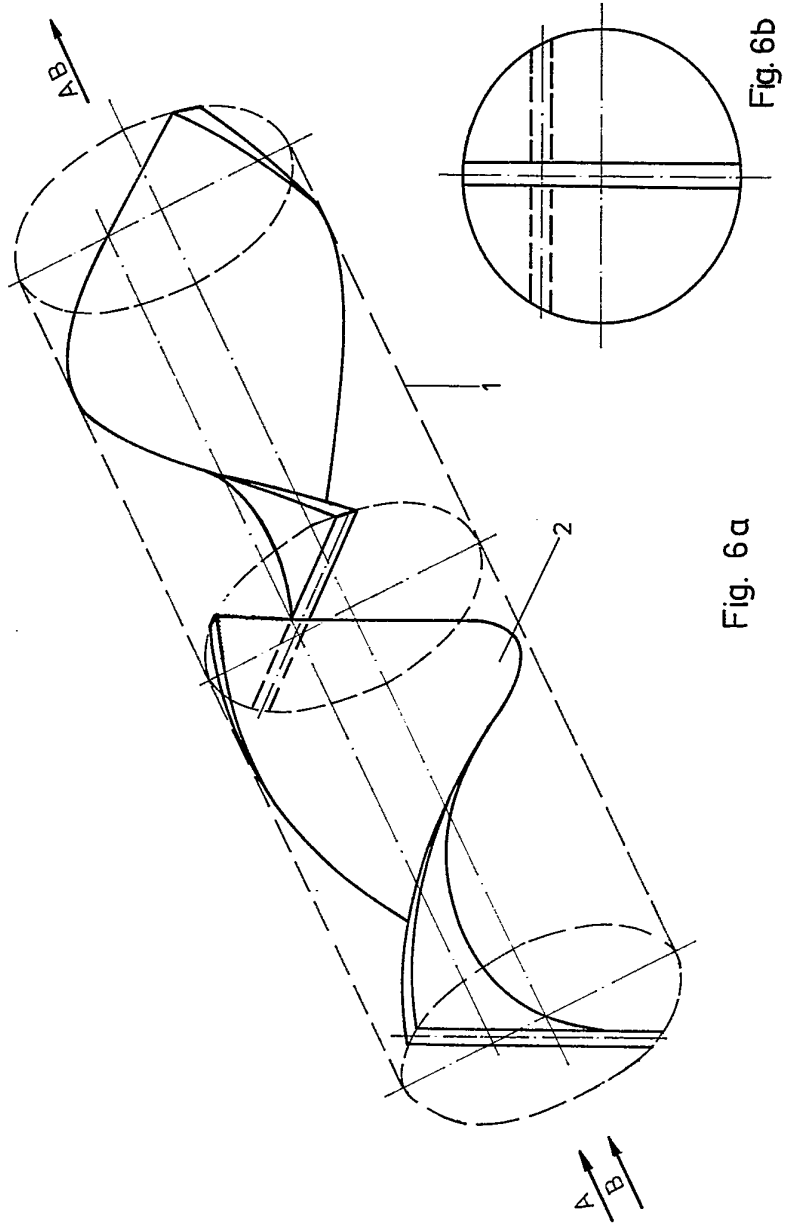


Fig. 6a

Fig. 6b