

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 201 927 B1**

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

45

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **02.12.92**

51

Int. Cl.<sup>5</sup>: **B01F 7/16**, B01F 15/00

21

Anmeldenummer: **86106666.0**

22

Anmeldetag: **15.05.86**

54

**Vorrichtung zum Mischen und Dispergieren mindestens zweier Medien.**

30

Priorität: **15.05.85 DE 3517655**

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**20.11.86 Patentblatt 86/47**

45

Bekanntmachung des Hinweises auf die  
Patenterteilung:  
**02.12.92 Patentblatt 92/49**

84

Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE**

56

Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 2 630 200**  
**DE-A- 2 702 183**  
**GB-A- 2 165 462**  
**US-A- 4 437 765**

**SOVIET INVENTIONS ILLUSTRATED, Sektion  
Ch: Chemical, Woche 8537, 23. Oktober 1985,  
Derwent Publications Ltd., London, G 06**

**Ullmann's Enzyklopädie der Technischen  
Chemie, 4. Auflage, Bd. 2, Seite 262**

**W. Wittenberger, Chemische Betriebstechnik,  
3. Aufl., 1974, S. 243-244, Springer-Verlag**

73

Patentinhaber: **YSTRAL GmbH  
Wettelbrunner Strasse 7  
W-7801 Ballrechten-Dottingen(DE)**

72

Erfinder: **Seeger, Hanspeter  
Sulzbachstrasse 13  
W-7801 Dottingen(DE)**

74

Vertreter: **Melzer, Wolfgang, Dipl.-Ing. et al  
Patentanwälte Dipl.-Ing. H. Mitscherlich  
Dipl.-Ing. K. Guschmann Dipl.-Ing.  
Dr.rer.nat. W. Körber Dipl.-Ing. J. Schmidt-  
Evers Dipl.-Ing. W. Melzer Steinsdorfstrasse  
10  
W-8000 München 22(DE)**

**EP 0 201 927 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Mischen und Dispergieren mindestens zweier Medien nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Eine aus der DE-OS 27 02 183 bekannte Vorrichtung weist in axialer Richtung hintereinander geschaltet einen Mischkopf und eine Dispergiervorrichtung auf, um die Mischwirkung des als Leitstrahlmischers ausgebildeten Mischkopfes und Dispergierwirkung des Scherkranzes der Dispergiervorrichtung zu kombinieren. Die Dispergiervorrichtung besteht aus einem gesonderten Statorrohr in Verlängerung des Statorrohrs des Mischkopfes, einem besonderen Rotor, dessen Rotorrohr in Verlängerung des Rotorrohrs des Rotors des Mischkopfes ist, und einem durchgehenden Bodenabschnitt am Rotor. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, daß der Volumenstrom, den der Mischkopf fördern sollte, durch die nachgeschaltete Dispergiervorrichtung tatsächlich blockiert wird, weshalb der Zweck hoher Volumenstrom bei gleichzeitiger Dispergierung zu erhalten, nicht erreicht werden konnte.

Bei einer anderen bekannten Vorrichtung zum Mischen und Dispergieren (US-PS 44 37 765) wird ebenfalls ein Leitstrahlmischer verwendet, bei dem die Medien durch das Rotieren des Rotors und aufgrund der ebenfalls durch die Rotation des Rotors bewirkte Umwälzung miteinander vermischt werden. Bei dieser Vorrichtung wird jedoch im wesentlichen lediglich ein Mischen erreicht. Ein Dispergieren ist zwar aufgrund des Vorhandenseins einzelner Dispergiererelemente möglich, jedoch wird durch das Dispergieren die Umwälzung des Materials bzw. die Umwälzgeschwindigkeit beeinträchtigt, da das Dispergieren im Hauptstrom erfolgt. Die Dispergierwirkung ist folglich unvollkommen.

Eine Vorrichtung der gattungsgemäßen Art ist in der DE-OS 26 30 200 beschrieben. Diese bekannte Vorrichtung dient dazu, eine aus einem Wasser/Zement-Gemisch bestehende Zementschlemme in einem Hochscherkraft-Mischprozeß aufzubereiten und anschließend in diese Zementschlemme Glasfaserlitzten in einem Niederscherkraft-Mischprozeß einzumischen. Die Aufbereitung und die Einmischung erfolgt bei einer Hochförderung der Aufschlemmung in der Vorrichtung von unten nach oben, wobei der Hochscherkraft-Mischprozeß und der Niederscherkraft-Mischprozeß durch unterschiedliche Drehzahlen des Rotors herbeigeführt werden. Diese bekannte Vorrichtung weist an ihrem unteren Ende ein feststehendes Rohr mit aufrechter Achse auf, in dessen Mantel eine Vielzahl runder radialer Löcher angeordnet sind. In dem Rohr ist ein drehbar gelagerter Rotor mit Rotorblättern angeordnet. Vom oberen Ende des Rohr erstreckt sich radial nach außen ein Ringflansch, an dem auf dem Un-

fang gleichmäßig verteilt mehrere Führungsstangen befestigt sind und nach oben ragen, die der Führung eine Ablenkplatte mit von den Führungsstangen durchfaßten Führungslöchern dienen, die in einem Abstand oberhalb des Ringflansches angeordnet und höhenverstellbar ist. Im Betrieb dieser bekannten Vorrichtung wird ein Teil der vom Rotor durch das untere Ende des Rohres hochgezogenen Aufschlemmung durch die radialen Löcher im Rohr ausgetrieben. Der Rest der hochgezogenen Aufschlemmung tritt oben aus dem Rohr aus und wird dann seitlich durch die Ablenkplatte abgelenkt.

Bei dieser bekannten Vorrichtung ergibt sich im Betrieb ein großer vertikaler Hauptstrom, der am oberen Ende des Rohrs austritt und ein kleiner, radialer Teilstrom, der durch die Löcher im feststehenden Rohr austritt. Dies ist durch die Konstruktion der Vorrichtung vorgegeben. Die verhältnismäßig geringe Teilstrommenge ist darauf zurückzuführen, daß die vertikale bzw. axiale Strömung einen geringeren Widerstand findet, wodurch sich die große axiale Strömungsmenge einstellt. Um einen größeren radialen Teilstrom zu erhalten, ist es bei dieser bekannten Vorrichtung erforderlich, die Rotorblätter speziell so zu formen, daß die radiale Beaufschlagung des zu behandelnden Gutes vergrößert wird. Dies führt jedoch zu erheblichen Leistungsverlusten der Vorrichtung.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Vorrichtung besteht darin, daß im Übergangsbereich zwischen der radialen und der axialen Strömung sich Turbulenzen einstellen, die eine ungleichmäßige Strömung bewirken und somit nicht nur die Strömung selbst sondern auch deren Aufteilung beeinträchtigen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der eingangs bezeichneten Art so weiterzubilden, daß ein größerer Teilstrom der zumindest vorvermischten Medien einer sicheren Dispergierung zugeführt werden kann.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

Der wesentliche Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung besteht darin, daß sie ohne gegenseitige Behinderung ein gleichzeitiges Mischen und Dispergieren ermöglicht. Diese beiden Prozesse sind nicht innerhalb eines Stromes ineinander integriert, sondern sie erfolgen jeweils in einem Teilstrom, wobei der Dispergierstrom aufgrund der Fliehkraft der durch den Rotor in Rotation Versetzten Gemischteile radial gerichtet ist. Es wird somit die radiale Beschleunigung der zumindest vorvermischten Komponenten für den intensiveren Arbeitsgang der Vorrichtung, nämlich das Dispergieren, ausgenutzt, bei dem die im Teilstrom vorhandenen Medien durch Unterstützung der radialen Beschleunigung aufgeschlossen und fein verteilt werden.

D.h. im Betrieb der Vorrichtung verlassen zwei Gemischströme kontinuierlich die Vorrichtung, nämlich der dispergierte Teilstrom und der in herkömmlicher Weise vermischte Teilstrom. Auf diese Weise läßt sich durch die Bestimmung der Mischzeit der Anteil an Dispergier- und Mischarbeit variieren und anpassen.

Der Anteil der Dispergier- und Mischarbeit läßt sich auch durch die Bemessung der Größe der Auslaßöffnung bestimmen. Diese richtet sich nach dem Dispergierungsgrad und nach der Art der zu behandelnden Medien. Die Größe kann sowohl unveränderlich für bestimmte Medien als auch kontinuierlich oder in Stufen variierbar (Anspruch 7) für unterschiedliche Medien und/oder unterschiedliche Mischungs- bzw. Dispergiererergebnisse bestimmt werden.

Dabei kann im Rahmen der Erfindung die Größe der Auslaßöffnung für den gemischten Teilstrom verhältnismäßig kleine Beträge annehmen, die Auslaßöffnung kann unter Umständen sogar vollständig verschlossen werden, so daß nur der dispergierte Teilstrom ausschließlich durch die Öffnungen für diesen Teilstrom aus dem Stator austritt. Dies gilt insbesondere beim Vorhandensein von Öffnungen für den dispergierten Teilstrom, die in einem Eckbereich des Stators angeordnet sind (Anspruch 3) und sich deshalb teilweise radial und axial erstrecken.

Die erfindungsgemäße Ausgestaltung hat eine besondere Bedeutung für alle Prozesse, die mit der Benutzung von Pulver beginnen und in der Weiterbehandlung eine klumpen- und agglomeratfreie Aufschliebung der zu behandelnden Materialien verlangen. Dasselbe gilt für Emulgierprozesse, bei denen zuerst eine grobe Emulsion gebildet wird und diese Emulsion durch die Untermischung der dispersen Phase und durch die Dauer der Bearbeitung so verfeinert wird, daß sie stabil bleibt. Herkömmliche Dispergiersysteme haben den Nachteil, daß sie zwar zufriedenstellend emulgieren, aber nicht die Umwälzleistung zum Einziehen von Pulver oder anderen leichten Materialien erbringen. Das bedeutet, daß insbesondere in der kritischen Phase, nämlich gegen Ende des Benetzungsprozesses, mit bereits erhöhter Viskosität Pulverklumpen an der Oberfläche schwimmen, die nicht mehr nach unten gezogen und dispergiert werden können. Hier muß dann sehr oft ein zusätzliches Rühr-element eingebracht werden, damit der Prozess überhaupt zu Ende geführt werden kann. In einem solchen Fall, nämlich einer verhältnismäßig großen Einzugswirkung auf das zu behandelnde Material, sind verhältnismäßig große axiale Auslaßöffnungen notwendig, z. B. im Bereich des gemischten Teilstroms oder im Bereich des dispergierten Teilstroms.

Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ver-

läuft das ganze Verfahren zur Pulverbenetzung und anschließenden Homogenisierung des Pulvers bzw. der Emulgierung problemlos und ohne schwierige verfahrenstechnische Maßnahmen. Das bedeutet gegenüber herkömmlichen Systemen einen erheblichen Zeitgewinn bzw. eine Steigerung der Qualität und eine Steigerung der Produktionssicherheit. Dies gilt vor allem für Emulsionen, deren Stabilität oft nicht vorbestimmt werden kann.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung besteht gemäß Anspruch 2 darin, daß die Öffnungen für den dispergierten Teilstrom durch sich axial erstreckende Schlitze gebildet sind. Diese Ausgestaltung ermöglicht eine Vielzahl von in Drehrichtung des Rotors liegenden Schlitzen, wodurch die Dispergierungskapazität und der Dispergierungseffekt vergrößert werden. Letzterer wird auch durch die an sich bekannte Ausgestaltung gemäß Anspruch 5 verbessert, durch die Scherkannten an den Öffnungsändern und an den Rotorblättern geschaffen werden, die eine feine Aufschliebung der zu dispergierenden Materialien ermöglichen.

In dem Fall, in dem der Auslaß für den gemischten Teilstrom veränderlich gestaltet werden soll, empfiehlt sich die Ausgestaltung nach Anspruch 8, bei der sich ringförmige Auslaßquerschnitte verwirklichen lassen. Dabei empfiehlt sich die Ausbildung des verstellbaren Verschlußgledes als Stauscheibe gemäß Anspruch 9 aus baulichen Gründen.

Anstelle oder zusätzlich zu den Maßnahmen zur Beeinflussung des Anteils an Dispergier- und Mischarbeit (Größe der Auslaßöffnungen, Mischzeit) ist es auch möglich, die Schränkung im inneren und im äußeren Bereich des Rotors zu variieren. Es ist dabei jeweils nach Vorhandensein der zu behandelnden Materialien auch möglich, die Schränkungswinkel von innen nach außen zu vergrößern oder zu verkleinern (Ansprüche 10 bis 12). Welche Maßnahme zur Anwendung gelangt, bestimmt sich nach dem jeweiligen Anwendungsfall.

Im Gegensatz zur bekannten Ausgestaltung, bei der eine Schließung des Auslasses im Stator eine Abnahme der Motorstromaufnahme bewirkt, wird bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung der Förderstrom umgelenkt, und die Motorstromaufnahme steigt aufgrund höheren Leistungsbedarfs an. Bei vollständig geschlossenem Auslaß für den gemischten Teilstrom, was im Rahmen der Erfindung wie schon erklärt möglich ist, ist die Motorstromaufnahme am größten, weil die größte Leistung zu erbringen ist.

Die vorbeschriebenen Vorteile der erfindungsgemäßen Ausgestaltung, wie die Möglichkeit der Dispergierung bei Wahrung einer verhältnismäßig großen Umwälzung der zu behandelnden Medien, gelten auch für Emulsionen, insbesondere Wasser-

-in-Öl-Emulsionen die zum Ende des Prozesses sehr viskos werden und eine starke Umwälzleistung des Systems erfordern. Diese Umwälzleistung besitzt ein reines Dispergiersystem nicht. Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung ist es bei entsprechender Dimensionierung ohne weiteres möglich, Dispergiertgeschwindigkeiten von 21 m/s zu erreichen. Dieser Wert gilt allgemein als Minimalwert zur Erstellung stabiler Emulsionen. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Ausgestaltung liegt daher auch in der einfachen Handhabung durch den Betreiber. Er kann durch Variierung der Arbeitszeit den Dispersionsgrad bzw. die Stabilität der Emulsion wesentlich beeinflussen, ohne dabei die maschinenbautechnischen Komponenten zu verändern.

Eine alternative Maßnahme zur Veränderung der Größe der Auslaßöffnung besteht gemäß Anspruch 13 darin, den Abstand zwischen der Vorrichtung und dem Boden des Behälters, in dem sich die Vorrichtung im Betrieb mit den zu behandelnden Medien befindet, zu verändern. Mit zunehmender Verringerung dieses Abstandes verringert sich auch die Größe des Auslasses für den gemischten Teilstrom. Wenn die Vorrichtung unterseitig auf dem Boden des Behälters aufliegt, ist der Auslaß vollständig geschlossen, so daß eine Vollstrom-Dispergierung erfolgt. Mit zunehmenden Abstand vom Boden des Behälters kann der Anteil der Dispergierung wieder verringert werden. Zur Abhängigkeit dieser Maßnahmen wird auf die Beschreibung zum Anspruch 7 verwiesen.

Eine Vorrichtung zur vorbeschriebenen Maßnahme kann im Rahmen der Erfindung von einfacher Bauart sein. Sie umfaßt ein am Behälter oder an einem sonstigen Widerlager, z. B. dem den Behälter tragenden Grund abstützbares Gestell, das eine Haltevorrichtung für die erfindungsgemäße Vorrichtung aufweist, wobei die Haltevorrichtung axial zur erfindungsgemäßen Vorrichtung verstellbar und in der jeweiligen Stellung festlegbar am oder im Gestell angeordnet ist.

Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer vereinfachten Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt:

- Fig. 1 eine erfindungsgemäß ausgestaltete Vorrichtung zum Mischen und Dispergieren mindestens zweier Medien im Vertikalschnitt als erstes Ausführungsbeispiel;
- Fig. 2 den Teilschnitt II-II in Fig. 1;
- Fig. 3 ein zweites Ausführungsbeispiel der Vorrichtung mit einer Haltevorrichtung zur axialen Verstellung der Vorrichtung in einem Behälter.

Die in den Figuren allgemein mit 1 bezeichnete Vorrichtung besteht aus einem allgemein mit 2 bezeichneten Rotor, der um eine Drehachse 3

drehbar in einem rohrförmigen Stator 4 gelagert ist. Der Rotor 2 weist eine Mehrzahl sich radial erstreckender Rotorblätter 5 auf und ist an einer senkrecht verlaufenden Antriebswelle 6 befestigt, die innerhalb eines Schutzrohres 7 angeordnet ist, das den Stator 4 trägt und mittels sich radial erstreckender Streben 8 mit diesem verbunden ist.

Der Stator 4 besteht aus einem senkrecht angeordneten Rohr 9, das oberseitig trompetenförmig erweitert ist und mit diesen Rändern 11 einen allgemein mit 12 bezeichneten Einlaß für die zu behandelnden Materialien begrenzt. Die Streben 8 durchqueren diesen Einlaß 12 und verbinden das Rohr 9 mit einer Hülse 13, die auf dem Schutzrohr 7 befestigt ist.

Auf der dem Einlaß 12 abgewandten Seite ist das Rohr 9 des Stators 4 in Form einer sich radial erstreckenden Ringwand 14 eingezogen, die einen Auslaß 15 umschließt. Der hohlzylindrische Wandabschnitt des Rohres 9 und die Ringwand 14 bilden eine Ecke oder Innenschulter des Stators 4, in der der Rotor 2 angeordnet ist.

Im Bereich des Rotors 2 befinden sich im Rohr 9 radiale, sich längs der Drehachse 3 erstreckende Schlitze 16, die sich um einen mit b bezeichneten Betrag bis in die Ringwand 14 hinein erstrecken. Die Schlitze 16 weisen somit einen radialen und einen axialen Abschnitt 17, 18 auf.

Unterhalb des Auslasses 15 ist eine Stauscheibe 19 in nicht dargestellter Weise axial verstellbar und in der jeweiligen Stellung feststellbar angeordnet. Die Verstellbarkeit der Stauscheibe 19 ist durch einen Doppelpfeil 21 dargestellt. Durch Verstellung der Stauscheibe 19 kann deren Abstand a von der Ringwand 14 eingestellt werden und zwar zwischen einem nicht dargestellten maximalen Wert und der Anlage an der Ringwand 14, in der kein Ringspalt mehr vorhanden ist, d.h. der Auslaß 15 geschlossen ist.

Der Durchmesser d des Rotors 2 ist so groß bemessen, daß zwischen der Innenwand 22 des Rohres 9 und den Mantelflächen 23 des Rotors 2 nur ein kleiner Spalt s besteht. Dieser Spalt s erstreckt sich auch zwischen der dem Auslaß 15 zugewandten Seite 24 des Rotors und der Innenseite 25 der Ringwand 14. Zwischen der Innenwand 22 sowie der Innenseite 25 des Stators 4 und der Mantelfläche 23 sowie der Seite 24 des Rotors 2 entsteht somit ein allgemein mit 26 bezeichnetes Scherfeld, dessen statorseitige Scherkanten 27 durch die Innenkanten 28 und dessen rotorseitige Scherkanten 29 durch die Außenkanten 31 und die seitlichen Kanten 32 des Rotors 2 gebildet sind.

Die Rotorblätter 5 sind geschränkt. Dies ist an den geneigten Seitenflächen erkennbar, die in Fig. 2 mit 33 bezeichnet sind. Aufgrund der Schränkung der Rotorblätter 5 des im Betrieb in Richtung des Pfeiles 34 drehenden Rotors 2 wird das aus wenig-

stens zwei unterschiedlichen Substanzen bzw. Medien bestehende und zu behandelnde Material in Richtung der Pfeile 35 durch den Einlaß 12 in den Stator 4 eingesaugt. Im Bereich des Rotors 2 wird das Material innig miteinander vermischt, und es teilt sich aufgrund von zwei Vorschubkräften in einen axialen, allgemein mit 36 und einen radialen, allgemein mit 37 bezeichneten Teilstrom. Die Teilströme sind durch radiale und axiale Pfeile gekennzeichnet.

Der axiale Teilstrom 36 ist ein Ringstrom, und er beruht auf axialen Vorschub- bzw. Beschleunigungskräften, die aufgrund der Schränkung der Rotorblätter 5 hervorgerufen werden.

Der radiale Teilstrom 37 breitet sich vom gesamten Umfang des Stators 4 aus und beruht auf Vorschub- bzw. Beschleunigungskräften, die durch die Fliehkraft der sich mit dem Rotor 2 drehenden Materialteile hervorgerufen werden.

Die sich im axialen Teilstrom 36 befindlichen Materialien werden hauptsächlich intensiv miteinander vermischt, während die sich im radialen Teilstrom 37 befindlichen Materialien im Scherfeld 26 starken Scher- und Prallwirkungen unterliegen, wodurch die angestrebte Dispergierung und Emulgierung bewirkt wird. Der Anteil der Dispergierarbeit im radialen Teilstrom 37 kann durch eine entsprechende Bemessung des Abstands  $a$  zwischen der Stauscheibe 19 und der Ringwand 14 gesteuert werden. In Fällen, in denen eine verhältnismäßig große Umwälzleistung im Einlaßstrom (Pfeile 35) erwünscht ist, ist der den Querschnitt des Auslasses 15 bestimmende Abstand  $a$  verhältnismäßig groß zu wählen. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn leichte Substanzen einzuarbeiten sind, z. B. Pulver, bei denen es einer verhältnismäßig großen Saugwirkung bedarf, um sie von der Oberfläche des zu behandelnden Materials nach unten in den Bereich des Stators ziehen zu können.

In der vollständig geschlossenen Position der Stauscheibe 19 erfolgt eine Vollstrom-Dispergierung. Der gesamte Materialstrom tritt radial durch die Schlitze 16 aus, wobei er im Scherfeld 26 den vorgenannten Scher- und Prallwirkungen unterzogen wird. Da der Durchmesser der Stauscheibe 19 in etwa dem radialen Abstand  $c$  der axialen Schlitzabschnitte 18 voneinander entspricht, entsteht insbesondere in der vollständig geschlossenen Position der Stauscheibe 19 eine schräg nach unten gerichtete Komponente des radialen Teilstroms 37, die durch mit 38 bezeichneten Pfeilen verdeutlicht ist. Hierdurch wird die Verteilung des radialen dispergierten Teilstroms 37 bedeutend verbessert. Außerdem wird durch die radialen Abschnitte 17 der Schlitze 16 das Scherfeld 26 erheblich vergrößert, was im Sinne einer leistungsfähigen Aufschließung der zu dispergierenden Substanzen angestrebt wird.

Das zweite Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 3 unterscheidet sich vom vorbeschriebenen lediglich dadurch, daß die Stauscheibe 19 nicht vorhanden ist. Bei diesem Ausführungsbeispiel, bei dem die Vorrichtung 1 in einem aus zwei unterschiedlichen Medien, z. B. Wasser und Öl, bestehenden Behandlungsmaterial 41 eingetaucht ist, das sich in einem Behälter 42 befindet, wird die Vorrichtung 1 zur Steuerung des erwünschten Anteils an Dispergier- bzw. Mischarbeit gegenüber dem Boden 43 des Behälters 42 axial verstellt. Je größer der Abstand  $e$  zwischen der Unterseite der Vorrichtung 1 und dem Boden 43 eingestellt wird, desto geringer ist der radiale Teilstrom 37 bzw. der Anteil der Dispergierarbeit. Oberhalb eines bestimmten Abstandes  $e$  ändern sich die Anteile der Dispergier- und Mischarbeit jedoch nicht mehr. Der Anteil der Dispergierarbeit wird auch durch die Größe bzw. Länge 1 der Schlitze 16 bestimmt. Bei den vorliegenden Ausführungsbeispielen entspricht die Länge 1 der Breite  $f$  des Rotors 2.

Wird die Vorrichtung 1 vollends gegen den Boden 43 geschoben, so daß der Abstand  $e$  gleich Null ist, dann ist der Auslaß 15 vollends geschlossen und es erfolgt eine Vollstrom-Dispergierung wie beim ersten Ausführungsbeispiel, wenn die Stauscheibe 19 den Auslaß 15 vollständig verschließt.

Das axiale Verstellen der Vorrichtung 1 erfolgt zweckmäßig mittels einer sie tragenden Haltevorrichtung 45, die durch ein nicht dargestelltes Stellglied vertikal (Doppelpfeil 46) in einer Führung 47 verschiebbar ist. Das Stellglied kann z. B. ein pneumatisch oder hydraulisch baufschlagbarer Stellzylinder sein.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Mischen und Dispergieren mindestens zweier Medien, mit einem feststehenden Stator-Rohr (9), mit einem im wesentlichen axialen Einlaß (12) für die Medien in das Rohr (9) an einem Ende des Rohres (9), mit einem radial angeordneten Auslaß für die Medien aus dem Rohr (9), der mehrere Öffnungen (16) aufweist, mit einem in dem Rohr (9) koaxial angeordneten Rotor (2) mit mehreren Rotorblättern (5), wobei die Rotorblätter (5) und der die Öffnungen (16) aufweisende Auslaß nach dem Rotor/Stator-Prinzip zum Dispergieren der Medien zusammenwirken und die Medien aus dem radial angeordneten Auslaß durch Zentrifugalwirkung austreten, und mit einem zweiten Auslaß (15) für die Medien an dem anderen Ende des Rohres (9), der axial angeordnet ist,

- wobei sich die Rotorblätter (5) radial erstrecken und derart geschränkt sind, daß sie zumindest einen Teilstrom des Gutes durch den zweiten Auslaß (15) fördern, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Rohr (9) eine radial innenliegende Schulter (14) im Bereich des zweiten Auslasses (15) aufweist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Öffnungen durch sich axial erstreckende Schlitz (16) gebildet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die radialen Öffnungen (16) sich in die Schulter (14) fortsetzen (17).
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Schulter (14) durch eine radiale Ringwand gebildet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß zumindest die entgegen der Drehrichtung (34) des Rotors (2) gerichteten Kanten (27) der Öffnungen (16) und die in die Drehrichtung (34) gerichteten Kanten (29) der Rotorblätter (5) ein Scherfeld (26) bilden.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß in ihrer Gebrauchsstellung das Rohr (9) vertikal angeordnet ist und der Einlaß (12) sich am oberen Ende des Rohrs (9) befindet.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß dem zweiten Auslaß (15) ein verstellbares Verschußglied (19) zugeordnet ist, dessen Abstand (a) zum zweiten Auslaß (15) schrittweise oder kontinuierlich axial verstellbar (21) ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Verschußglied (19) längs der Drehachse (3) des Rotors (2) verstellbar (21) ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Verschußglied durch eine Stauscheibe (19) gebildet ist.

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Schräkwinkel im radial inneren und radial äußeren Bereich des Rotors (2) unterschiedlich sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Schräkwinkel mit zunehmendem Abstand von der Mitte des Rotors (2) zunehmen.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Schräkwinkel mit zunehmendem Abstand von der Mitte des Rotors (2) abnehmen.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6 oder einem der Ansprüche 10-12 soweit nicht auf Anspruch 7 rückbezogen, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie in einer Haltevorrichtung (45) axial verstellbar angeordnet ist zum schrittweisen oder kontinuierlichen Ändern des Abstandes (e) des zweiten Auslasses (15) gegenüber einem Behälterboden (43), auf dem die Haltevorrichtung (45) angeordnet werden kann.

#### Claims

1. Apparatus (1) for mixing and dispersing at least two media, having a fixed stator tube (9), having a substantially axial inlet (12) for the media entering the tube (9) at one end of the tube (9), having a radially arranged outlet for the media coming out of the tube (9), which outlet has several openings (16), having a rotor (2) coaxially arranged in the tube (9) with several rotor blades (5), with the rotor blades (5) and the outlet which has the openings (16) cooperating according to the rotor/stator principle for the purpose of dispersing the media and with the media issuing from the radially arranged outlet by means of centrifugal action, and having a second outlet (15) for the media at the other end of the tube (9) arranged axially, with the rotor blades (5) extending radially and being set in such a way that they convey at least a partial flow of the material through the second outlet (15), characterised in that the tube (9) has a radially internal shoulder (14) in the region of the second outlet (15).
2. Apparatus according to claim 1, characterised in that the openings are formed by axially extending slots (16).
3. Apparatus according to claim 1 or 2, charac-

terised in that the radial openings (16) continue (17) into the shoulder (14).

4. Apparatus according to one of the claims 1 to 3, characterised in that the shoulder (14) is formed by a radial annular wall. 5
5. Apparatus according to one of the claims 1 to 4, characterised in that at least the edges (27) of the openings (16) which are directed in opposition to the direction of rotation (34) of the rotor (2) and the edges (29) of the rotor blades (5) which are directed in the direction of rotation (34) form a shear field (26). 10
6. Apparatus according to one of the claims 1 to 5, characterised in that in their position of use the tube (9) is arranged vertically and the inlet (12) is located at the upper end of the tube (9). 15
7. Apparatus according to one of the claims 1 to 6, characterised in that associated with the second outlet (15) there is an adjustable sealing element (19), the distance (a) of which from the second outlet (15) is axially adjustable (21) stepwise or continuously. 20
8. Apparatus according to claim 7, characterised in that the sealing element (19) is adjustable (21) along the axis of rotation (3) of the rotor (2). 25
9. Apparatus according to claim 7 or 8, characterised in that the sealing element is formed by a baffle plate (19). 30
10. Apparatus according to one of the claims 1 to 9, characterised in that the set angles are different in the radially inner region of the rotor (2) and the radially outer region of the rotor (2). 35
11. Apparatus according to claim 10, characterised in that the set angles increase with increasing distance from the centre of the rotor (2). 40
12. Apparatus according to claim 10, characterised in that the set angles decrease with increasing distance from the centre of the rotor (2). 45
13. Apparatus according to one of the claims 1 to 6 or one of the claims 10 - 12 when they are not read as dependent upon claim 7, characterised in that it is arranged in a holding arrangement (45) in an axially adjustable manner for the purpose of changing, stepwise or continuously, the distance (e) of the second outlet (15) in relation to a container base (43) on 50

which the holding arrangement (45) can be arranged.

#### Revendications

1. Dispositif (1) pour mélanger et disperser au moins deux substances, avec un tube de stator fixe (9), avec une entrée (12) essentiellement axiale pour l'admission des substances dans le tube (9) à une extrémité du tube (9), avec une sortie disposée radialement pour la sortie des substances hors du tube (9), présentant plusieurs ouvertures (16), avec un rotor (2) disposé coaxialement dans le tube (9), avec plusieurs pales de rotor (5), dans lequel les pales (5) du rotor et la sortie présentant les ouvertures (16) coopèrent selon le principe rotor/stator pour disperser les substances, tandis que les substances sortent de la sortie disposée radialement sous l'effet de la force centrifuge, et avec une deuxième sortie (15) pour la sortie des substances à l'autre extrémité du tube (9), laquelle sortie est disposée axialement, tandis que les pales (5) du rotor s'étendent radialement et sont inclinées de telle sorte qu'elles refoulent au moins un courant partiel de la matière par la deuxième sortie (15), **caractérisé** en ce que le tube (9) présente un épaulement (14) s'éteadant radialement vers l'intérieur dans la zone de la deuxième sortie (15). 5
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que les ouvertures sont constituées par des fentes (16) qui s'étendent axialement. 10
3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que les ouvertures radiales (16) se prolongent (17) dans l'épaulement (14). 15
4. Dispositif selon une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que l'épaulement (14) est constitué par une paroi annulaire radiale. 20
5. Dispositif selon une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'au moins les arêtes (27) orientées en sens contraire au sens de rotation (34) du rotor (2) sur les ouvertures (16) et les arêtes (29) orientées dans le sens de rotation (34) sur les pales (5) du rotor forment un champ de cisaillement (26). 25
6. Dispositif selon une des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que, dans sa position d'utili- 30

sation, le tube (9) est disposé verticalement et l'ouverture d'admission (12) se trouve à l'extrémité supérieure du tube (9).

7. Dispositif selon une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'à la deuxième sortie (15) est associé un organe obturateur (19) réglable, dont la distance (a) par rapport à la deuxième sortie (15) est réglable axialement (21), pas-à-pas ou de manière continue. 5  
10
8. Dispositif selon la revendication 7, caractérisé en ce que l'organe obturateur (19) est réglable (21) le long de l'axe de rotation (3) du rotor (2). 15
9. Dispositif selon la revendication 7 ou 8, caractérisé en ce que l'organe obturateur est constitué par un disque de barrage (19). 20
10. Dispositif selon une des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les angles d'inclinaison dans la zone radialement intérieure et dans la zone radialement extérieure du rotor (2) sont différents. 25
11. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que les angles d'inclinaison augmentent en s'éloignant du centre du rotor (2). 30
12. Dispositif selon la revendication 10, caractérisé en ce que les angles d'inclinaison décroissent en s'éloignant du centre du rotor (2). 35
13. Dispositif selon une des revendications 1 à 6 ou selon une des revendications 10 à 12, pour autant qu'elles ne se rattachent pas à la revendication 7, caractérisé en ce qu'il est disposé en étant axialement réglable dans un dispositif de support (45) pour modifier pas-à-pas ou de manière continue la distance (e) de la deuxième sortie (15) par rapport à un fond (43) du récipient sur lequel peut être disposé le dispositif de support (45). 40  
45  
50  
55



