

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 121 974 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

08.08.2001 Patentblatt 2001/32

(51) Int Cl.7: **B01F 7/00, B01F 13/10**

(21) Anmeldenummer: **00114789.1**

(22) Anmeldetag: **10.07.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **31.01.2000 DE 10004104**

(71) Anmelder: **Stelzer, C. Ekkehard, Dr.
4655 Vorchdorf (AT)**

(72) Erfinder:

• **Stelzer, Dr. C. Ekkehard
4655 Vorchdorf (AT)**

• **Wittek, Axel
25591 Ottenbüttel (DE)**

(74) Vertreter: **Olbricht, Karl Heinrich, Dipl.-Phys.
Patentanwalt Karl Olbricht,
Am Weinberg 15
35096 Weimar/Niederweimar (DE)**

(54) **Mischverfahren und -vorrichtung**

(57) Nach einem neuartigen Teilstrom-Verfahren sind mit einer Dispergier-Einrichtung (10), die beispielsweise an einem Behälter (B) bodennah ein Rotor/Stator-System (40, 50) aufweist, unterschiedliche Reagenzien (I, II) rasch innig vermischbar, insbesondere zur Emulsionsherstellung. Ein z.B. wachshaltiges Vorprodukt kann heiß in einer Vormischkammer (60) durch Zuführung (30, 38) unterhalb des Rotors (50) mit einem dosierten Teilstrom (R I') einer kalten Trägersubstanz dispergiert werden. Das entstandene Gemisch wird dann mit einem von oben zufließenden Trägersubstanz-Hauptstrom (R I') nachvermischt. Im Gegensatz zu bekannten Dispergiersystemen, bei denen Vermischung und Scherung gleichzeitig im Bereich des größten Schergradienten durchgeführt wird, trennt das vorliegende Verfahren zeitlich und örtlich Vermischung und Scherung durch die Einbringung in die Vormischkammer (60). Der zugrunde liegende Gedanke ist, daß eine optimale Emulsion nur erzeugt werden kann bei Vorliegen eines homogenen Phasengemisches. Bei bekannten Dispergiereinrichtungen wird ein Teil des Bereiches höchster Scherung zur Vermischung benutzt.

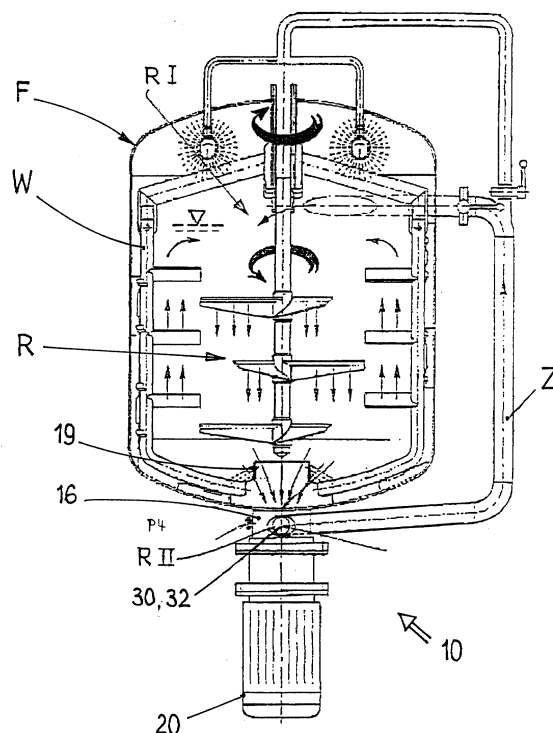


Fig. 1

EP 1 121 974 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und auf eine Vorrichtung zum Mischen fließfähiger Stoffe, insbesondere durch Dispergieren und Emulgieren, gemäß den Oberbegriffen von Anspruch 1 bzw. Anspruch 9 und Anspruch 16.

[0002] In der Verfahrenstechnik geht man zum Erzeugen gewünschter Endprodukte allgemein von einem rezepturmäßigen Mengenverhältnis aus. Beispielsweise für die Vermischung pastöser Massen und Emulsionen, insbesondere mit Tröpfchengrößen im μm -Bereich, kann es aber von Vorteil sein, wenn zwei oder mehr Reagenzien im rührtechnischen Prozeß in anderen Mengenverhältnissen zusammengebracht werden, um das Zustandekommen des gewünschten Produktes hinsichtlich Mischzeit, Gesamtmenge und Temperatur zu optimieren. Vor allem wenn eine große Menge eines ersten Reagenz mit einer kleineren Menge eines zweiten Reagenz vereinigt werden soll, können thermodynamische und Strömungs-Vorgänge eine abweichende Verfahrensführung zweckmäßig oder sogar notwendig machen.

[0003] Zu den Gründen für abweichende Mengen-Ansätze nennt DE 20 04 143 A1, daß bei der Herstellung von Suspensionen bzw. Emulsionen mit kleinen Teilchengrößen eine kurze Verweilzeit erforderlich ist, um eine sog. Oswald-Reifung zu verhindern, d.h. das Wachsen großer Teilchen auf Kosten der kleineren infolge von Umlösen. Beim Kristallwachstum wird durch Zugeben einer Phase eine Übersättigung erzielt, welche die Keimzahl je Volumeneinheit mitbestimmt; nach Beginn der Keimbildung trägt die Zugabe weiterer Lösungen vorwiegend zum Wachstum der bereits gebildeten Keime bzw. Kristalle bei, was die Anzahl der insgesamt entstehenden Mikroeinheiten herabsetzt. Hieraus wird in der genannten Druckschrift und ähnlich in US 2,641,453 die technische Lehre abgeleitet, zwei Phasen über eine koaxiale Rohrstrecke zusammenzuführen. Dabei tritt allerdings unvermeidlich eine Temperatur-Angleichung ein. Ein solcher Wärmeaustausch vor der Vermischung kann aber für manche Prozesse höchst unerwünscht sein.

[0004] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, auf wirtschaftliche Weise eine rührtechnisch optimale Vermischung gerade auch solcher Reagenzien zu erzielen, die zumindest anfänglich zustandshalber unterschiedlich temperiert sein müssen oder überhaupt unterschiedliches Temperaturverhalten aufweisen. Dazu wird eine Weiterentwicklung an sich bekannter Mischverfahren in Verbindung mit Dispergierern angestrebt, die insbesondere über eine koaxial verzahnte Rotor/Stator-Anordnung verfügen. Im Betrieb dauerhaft zuverlässige Produktionsmittel sollen in der Konstruktion möglichst einfach, mit minimalem Aufwand herstell- und montierbar sowie bequem und störungsfrei benutzbar sein, und zwar ohne Einbußen an Produktqualität. Im Hinblick auf Umweltschutz wie zur Kostenersparnis ist der Energieverbrauch zu minimieren, sowohl im Chargenbetrieb als auch generell im kontinuierlichen Prozeß.

[0005] Hauptmerkmale der Erfindung sind in den Ansprüchen 1, 9 und 16 angegeben. Ausgestaltungen sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 8, 10 bis 15 sowie 17 bis 29.

[0006] Die Erfindung betrifft laut Anspruch 1 ein zweistufiges Dispergier-Verfahren, bei dem man von einem aus einem Behälter kommenden Hauptstrom eines Reagenz I einen Teilstrom abzweigt und diesem einen zweiten Teilstrom (Nebenstrom) einer Mischung mit einem Reagenz II zuführt, die in einer Vormischkammer erzeugt wird, worauf man das Gemisch der beiden Teilströme durch einen rotierend angetriebenen Dispergierer in den restlichen Hauptstrom fördert. Dieses Verfahren ist außerordentlich ökonomisch und hochwirksam. Mengenmäßig kleine Teilströme lassen sich leicht und mit sehr geringer Trägheit nach Bedarf einstellen, am einfachsten mittels einer Dosierpumpe. Die Teilstrom-Technik bietet darüber hinaus den Vorteil, daß die Konzentration des Zugabe-Reagenz nur das auf den Teilstrom bezogene Mengenverhältnis haben muß. Das gilt auch für die sonst nicht selten schwierige Phasenemulsions-Emulgierung im Heiß/Kalt-Verfahren.

[0007] In überaus schnellem Durchsatz erreicht man eine gleichförmige Verteilung selbst bei problematischen Produkten, indem man im Einklang mit Anspruch 2 die Vermischung durch Pulsation in einem Ring- oder Auslaßkanal intensiviert, bevorzugt mit zyklischem Druck-Aufbau und -Abbau in der Vorkammer. Insbesondere auch durch Dosierung der Teilströme und gegebenenfalls durch Drehzahl-Veränderung des Dispergierers kann man die Volumen- und Druckbedingungen steuern. So lassen sich Reagenzien mit unterschiedlichen Temperaturen und in unterschiedlicher Konzentration gut verarbeiten. Man kann dazu an sich bekannte Dispergierer mit einem koaxial ineinandergeschachtelten Rotor/Stator-System verwenden, in dem Scherkräfte zwischen dicht benachbarten konzentrischen Zahnkörben, von denen zumindest einer rotierend angetrieben wird, hindurchtretendes Mischgut homogenisieren, das durch periodisch fluchtende Kanäle abgeführt wird; je nach deren Geometrie und Bemessung treten am Scherspalt unterschiedliche Geschwindigkeits-Komponenten und Verwirbelungen auf. Geeignet ist aber auch eine Kaskaden-Anordnung zweier Dispergiereinrichtungen mit unterschiedlichem Arbeitsvolumen, sofern der Durchsatz in der Vormischkammer des zweiten Dispergierers steuerbar ist.

[0008] Laut Anspruch 3 unterstützen zyklische Druckunterschiede an einem derartigen Dispergierer die rasche und gleichmäßige Verteilung der Reagenzien, indem in Phasen hohen Drucks jeweils Reagenz I in die Vormischkammer gefördert wird, das in jeweils anschließenden Phasen niedrigeren Drucks mit dem Reagenz II unter Verwirbelung in der Vorkammer unter Pulsation gleichmäßig dispergiert. Die Vermischung geht daher verfahrenstechnisch optimal vor sich, unabhängig von für das Endprodukt einzustellenden Mengenverhältnissen. In der Vormischkammer findet dank extrem kurzer Verweildauer von z.B. nur 5 ms lediglich ein minimaler Wärmeaustausch statt, so daß sich ein heiß

zugeführtes Reagenz II sehr wenig abkühlt, während es mit dem Reagenz I durchaus intensiv vermischt wird.

[0009] Ein wichtiges Merkmal der Erfindung besteht gemäß Anspruch 4 darin, daß Hauptstrom und Teilströme unterschiedliche Energiedichten erhalten, was zu optimaler Dispergierung und Emulsionsbildung mit kleinstmöglichen Partikel- bzw. Tröpfchengrößen wesentlich beiträgt. Speziell kann dem Gemisch der Teilströme in der Vormischkammer eine Energiedichte aufgeprägt werden, die erheblich - z.B. um wenigstens eine Größenordnung - höher ist als die Energiedichte im Hauptstrom. Sofern man davon abweichend ohne Einbringung hoher spezifischer Energien arbeitet, etwa zum Herbeiführen einer gewünschten chemischen Reaktion, erzielt man immerhin eine starke Vergleichmäßigung, die diesen Vorgang unterstützt. Beispielsweise lassen sich Feinheiten unter 0,5 µm ohne weiteres erzielen. Bei Nicht-Newtonschen Flüssigkeiten findet durch die Energieerhöhung beim Einstromen in die Vormischkammer im Allgemeinen eine Viskositätsverminderung statt, welche die Vermischung mit niedrigviskosen Substanzen erheblich verbessert.

[0010] Vorteilhaft ist es, wenn laut Anspruch 5 die Energiedichte und Verweildauer im Teilstrom, d.h. der volumen- und zeitbezogene Energie-Eintrag veränderbar ist, insbesondere durch solche Einstellung, daß eine zu einem Emulsions-Umschlag führende kritische Energiedichte nicht erreicht wird, was beispielsweise für die Herstellung von Mayonnaisen, Dressing-Saucen usw. sehr wichtig ist.

[0011] Bei Verwendung einer separaten Dispergiereinrichtung wird diese laut Anspruch 6 kontinuierlich nur mit demjenigen Teil des Hauptstromes von R I beschickt, dem in der Vormischkammer das Reagenz R II in der dem Gesamtstrom entsprechenden Menge dosiert zugeführt wird, wodurch man im Auslaßstrom der Dispergiereinrichtung eine Überkonzentration von R II erreicht, worauf das überkonzentrierte Gemisch (R I+II) in einem klein dimensionierbaren Hochdruck-Homogenisator verarbeitet und mit dem verbleibenden Reagenz R I' nachvermischt wird. Im Vergleich zum Stand der Technik ist der erforderliche Aufwand deutlich vermindert. Dennoch erzielt man hochwertige Endprodukte auf überaus effiziente Weise.

[0012] Nach Anspruch 7 wird in einem - bevorzugt durch die Vormischkammer gegebenen - Vermischungsbereich das Gemisch (R I+II) hinsichtlich Temperatur und Mengenverhältnis justiert, ohne wesentlicher Scherbeanspruchung ausgesetzt zu sein, woran ein durch das Rotor/Stator-System gegebener Bereich höchster Scherung anschließt, insbesondere an der langen Zahnkante des Rotors. Das justierte Teilstrom-Verfahren geht vor allem mit dieser Ausgestaltung weit über die herkömmliche Technik hinaus. Es kann gemäß Anspruch 8 so weitergebildet werden, daß aus den Reagenzien ein Phasengemisch durch unterschiedliche Geschwindigkeiten und unterschiedliche statische Drücke in der Vormischkammer erzeugt wird, wobei eine Phase I direkt in letztere gefördert wird und eine Phase II durch Pulsation infolge zyklischer Druckunterschiede über Einlaßkanäle in die Vormischkammer gelangt.

[0013] Zum Homogenisieren von Stoffen, z.B. pastösen Massen, und/oder zum Erzeugen von Emulsionen mit Tröpfchengrößen im µm-Bereich, unter Verwendung eines in oder an einem Behälter angeordneten Dispergiereis mit wenigstens einem Rotor/Stator-System, insbesondere nahe dem Behälterboden, und gegebenenfalls mit Förderorganen für einen Trägersubstanzstrom sieht die Erfindung nach dem unabhängigen Anspruch 9 eine zweistufige Erzeugung und Vermischung definierter Teilströme vor, indem in einem ersten Prozeßschritt aus einer Reagenz- oder Wachslösung ein Vorprodukt erzeugt und dieses in einem zweiten Prozeßschritt dem Trägersubstanzstrom hinzugefügt wird. Der Terminus Wachs steht im Rahmen der vorliegenden Erfindung für alle Stoffe, die bei Raumtemperatur fest und bei erhöhter Temperatur flüssig bzw. fließfähig sind, z.B. auch Fette, Paraffine, Ester u.dgl. Ein großer Vorteil der neuartigen Verfahrensführung besteht darin, daß die Trägersubstanz nicht auf Wachs-Schmelztemperatur gebracht werden muß, sondern Raumtemperatur behalten kann. Das entstehende Produkt hat dennoch sehr hohen Homogenitätsgrad, weil sich die Tröpfchengröße durch Einstellung der Energiedichte erzeugnisgerecht steuern läßt; es erfüllt daher alle Qualitäts-Anforderungen.

[0014] Gemäß Anspruch 10 wird ein heißer Reagenzstrom (Nebenstrom) im ersten Prozeßschritt mit einem vom Hauptstrom der kalten Trägersubstanz dosiert abgezweigten Teilstrom vereinigt und - unter Einbringung der für die Tröpfchengröße notwendigen Energie - dispergiert, worauf das Gemisch zur Erzeugung des Endprodukts im zweiten Prozeßschritt mit dem restlichen Teil des Trägersubstanz-Hauptstroms nachvermischt wird. Die Optimierung des Volumenverhältnisses von Trägersubstanz-Teilstrom zu Vorprodukt-Teilstrom verringert die Anzahl der Produktumläufe erheblich; schon nach einem Umlauf kann die gewünschte Konzentration von Reagenz II in Reagenz I erreicht sein. Beispielsweise ist eine Verarbeitungszeit von nur 15 min für 2.000 kg Creme ohne weiteres erzielbar. Eine Agglomeratbildung wie bei der Oswald-Reifung tritt hier nicht ein, weil die zum Aufnehmen der Wachs-Zugabe benötigte Emulsionsmenge gering ist und eine merkliche Abkühlung somit vermieden wird. Das Wachs kann bei hoher Energiedichte in die Trägersubstanz ohne Schlierenbildung eingearbeitet werden. Die Partikel-Feinheit wird maßgeblich durch die Energie-Einbringung im Rotor/Stator-System unterstützt, in dem die Zunahme der Oberflächenenergie aufgebracht bzw. um ein Vielfaches überschritten wird. Bei der dann erfolgenden schockartigen Abkühlung an dem großen Volumen des Hauptstromes der kalten Trägersubstanz härten die Wachspartikel aus, was eine sekundäre Agglomeratbildung verhindert. Dadurch erzielt man eine homogene Teilchengrößen-Verteilung und somit ein wesentlich verbessertes Produktverhalten.

[0015] Sehr vorteilhaft ist die Maßnahme von Anspruch 11, wonach das Verfahren selbstdosierend gestaltet ist,

indem der unterhalb der Rotor/Stator-Anordnung heiß zugeführte Reagenz-Teilstrom (Nebenstrom) in einer Vormischkammer mit einem ersten Teilstrom der Trägersubstanz dispergiert und das entstandene Vorprodukt über eine Rückführung mit dem von oben zufließenden Hauptstrom verdünnt und zu einem Endstrom nachvermischt wird. Dabei ist es günstig, wenn im Einklang mit Anspruch 12 in der Vormischkammer eine umgekehrte Trombe erzeugt wird, deren Unterdruck zur Dosierung des Reagenz-Teilstroms bzw. Nebenstroms beiträgt. Bei Schnelllauf des Rotors können im Rotor/Stator-System Umfangsgeschwindigkeiten oberhalb 20 m/s auftreten, so daß das in der Vormischkammer vorhandene Medium dank starker Zentrifugalbeschleunigung kräftig durch den Dispergierer hindurch nach außen gepreßt wird und hierbei eine Energiezunahme erfährt.

[0016] Die Vermischung von Teil- und Hauptstrom kann laut Anspruch 13 durch Steuerung der statischen Drücke unterstützt werden, wobei insbesondere im zweiten Teilstrom ein statischer Druck erzeugt wird, der denjenigen des Hauptstroms übersteigt. Das läßt sich überraschend gut dadurch erzielen, daß die Vormischkammer den unteren und radial äußeren Teilen des Rotors zugeordnet und das Vorprodukt von dort zunächst nach außen umgelenkt wird, ehe man es an der Stator-Oberseite beschleunigt und dem radial weiter innen fließenden Hauptstrom zuführt. Den Druck im Hauptraum stellt man zweckmäßig durch Bemessung und Wahl des Verhältnisses der Einlaß/Auslaß-Querschnitte ein.

[0017] Im Gegensatz zu den bekannten Dispergiersystemen, bei denen Vermischung und Scherung gleichzeitig im Bereich des größten Schergradienten durchgeführt werden, trennt das vorliegende Verfahren Vermischung und Scherung zeitlich sowie örtlich. Dank der Einbringung in die Vormischkammer kann eine optimale Emulsion erzeugt werden, indem ein homogenes Phasengemisch vorgelegt wird. Demgegenüber wird bei bekannten Dispergiereinrichtungen ein beachtlicher Teil des Bereiches höchster Scherung zur Vermischung benutzt. Das durch das Rotor/Stator-System hindurchgetretene Produkt kann man als Austrittsstrom gemäß Anspruch 14 in einen anderen Behälter fördern, in welchem das Produkt homogen gehalten wird, z.B. mittels eines langsamlaufenden Rührwerks. Dies spart Energie und wirkt der Oswald-Reifung weiter entgegen.

[0018] Für den Fall, daß man für das Endprodukt Pulverbestandteile benötigt, sieht Anspruch 15 vor, daß sie dem Hauptstrom von oben zumischbar sind, so daß sie mit großer Geschwindigkeit im Materialstrom aufgenommen und rasch verwirbelt werden.

[0019] Die Erfindung bezieht sich ferner auf eine Vorrichtung, die zum Homogenisieren von Stoffen, z. B. pastösen Massen, und/oder zur Erzeugung von Emulsionen mit Tröpfchengrößen im μm -Bereich dient und einen Dispergierer an oder in einem Behälter mit wenigstens einem Rotor-Stator-System nahe dem Behälterboden aufweist, mit einem Produktzufluß an der Oberseite und gegebenenfalls mit wenigstens einem in diesem oberen Bereich angeordneten Förderorgan, speziell zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorgenannten Ansprüche. Dabei mündet im Einklang mit Anspruch 16 unterhalb des Rotors eine Zuführung für insbesondere heißes Reagenz in eine Vormischkammer, die über einen Auslaßkanal mit einem Hauptraum an der Unterseite der Rotor/Stator-Anordnung strömungsverbunden ist.

[0020] Dank einer solchen Vordispergierkammer, die sehr wenig Platz erfordert, ist die erfindungsgemäße Vorrichtung energetisch überaus vorteilhaft. Sie stellt eine wesentliche Weiterentwicklung von Einrichtungen beispielsweise gemäß DE 296 08 712 U1 dar, die Stator- und/oder Rotoransätze mit - in Querschnitt oder Abwicklung gesehen - Trapezform oder trapezförmiger Gestalt haben, also Keilstrukturen, die den Strömungsverlauf aufgrund unterschiedlicher Flächenanteile und Abreißkanten maßgeblich beeinflussen. Auch gegenüber einer Dispergiereinrichtung laut DE 296 08 713 U1, die durch Verstellung des Axialabstandes zwischen Stator und Rotor überproportionale Änderungen des Scherspaltvolumens herbeiführt, erzielt die Erfindung mit dem Einbau einer Vormischkammer eine beträchtliche Beschleunigung des Dispergierens.

[0021] Nach Anspruch 17 ist die Vormischkammer im äußeren Bereich des Rotors zwischen seiner Unterseite und der begrenzenden Gehäuseseite angeordnet bzw. ausgebildet, namentlich derart, daß sie vom Zentrum der Rotorunterseite bis zu einem Vormischkammer-Auslaß reicht. Bei minimalem Platzbedarf ist diese Vorkammer auf diese Weise optimal am Rotor/Stator-System untergebracht. Dabei kann der äußere Statorring laut Anspruch 18 aus dem Hauptraum nach unten ragende Statorzähne aufweisen, die den Rotor-Umfang mit Minimalabstand berührungslos übergreifen und die bis an einen der Rotor-Unterseite zentrisch gegenüberstehenden Bodenflansch reichen. Diese Ausbildung bewirkt die Erzeugung eines erhöhten statischen Drucks in der Vormischkammer oder trägt zumindest dazu bei. Letztere wird dadurch auf ein kleines Volumen begrenzt, worin eine intensive Vordispergierung - etwa von zugeführtem Heißreagenz - ohne störende Abkühlung vor sich geht.

[0022] Zweckmäßig mündet gemäß Anspruch 19 eine Zuführleitung in einen z.B. schrägen Einlaßkanal, der als bodenparalleler Radialkanal in den Bodenflansch integriert ist, namentlich gegenüber der äußeren Rotor-Unterseite. Man kann die Konstruktion so ausbilden, daß der Rotor an seiner Oberseite maximalen Durchmesser bzw. Umfang hat und von einer Umfangskante oder -rundung aus eine Außenfläche zur Rotor-Unterseite hin einspringt, während die Rotor-Oberseite eben oder konkav gestaltet ist.

[0023] Eine sehr intensive Radialförderung des Mediums wird bewirkt, wenn im Einklang mit Anspruch 20 an der Rotor-Unterseite ein Umlenkkörper von einem bis zum Bereich der Vorkammer reichenden Flachkonus mit wenigstens

einer konusförmigen oder konkaven Außenfläche mit steilerem Konus- bzw. Zentriwinkel gebildet ist, wobei der Übergang zwischen benachbarten Umlenkflächen bevorzugt als scharfe Abreißkante gestaltet ist, um eine zusätzliche Verwirbelung zu erzielen. So können wenigstens zwei stumpfwinkelig aneinander anschließende Kegel- und/oder Wölbflächen eine Stufenfläche der Rotornabe peripher einschließen und nach außen steiler werdende Winkel haben. Diese Umlenkflächen leiten den Teilstrom besonders effektiv in den Hauptraum über. Die kräftige Zentrifugalströmung am äußeren Statorring hat daher bereits eine achsparallele Komponente, die den Teilstrom-Eintritt in den Hauptraum höchst wirksam unterstützt.

[0024] Gemäß Anspruch 21 weist eine bevorzugte Bauform einen Stator mit einer Haube auf, die außerhalb des äußeren Statorringes eine Umlenkammer begrenzt, welche nahe dem Bodenflansch mit über den Umfang verteilten Auslaß-Öffnungen versehen ist, wobei das Förderorgan unmittelbar über dem zentrisch in der Haube ausgebildeten Einlaß nahe dem Rotor sitzt. Diese extrem kompakte Anordnung ist direkt an einen Behälterboden anflanschbar und gewährleistet durch die Rezirkulation auf engem Raum einen hohen Homogenisierungsgrad.

[0025] Dispergierer werden typisch mit sehr engen Toleranzen gefertigt und präzise montiert. Namentlich in Anbetracht der geringen Minimal-Abstände im axial verstellbaren Rotor/ Stator-System, die bei bis zu 0,1 mm liegen können, ist ein laut Anspruch 22 als Hohlwellen-Motor ausgebildeter Antrieb überaus zweckmäßig, der an dem Bodenflansch und an einem dazu rechtwinkligen Tragflansch gelagert ist. Damit die in die Hohlwelle kraftschlüssig eingesteckte Antriebswelle im Betrieb dimensionsstabil bleibt, ist die Rotorwelle bevorzugt durch Anschläge und Tellerfedern innerhalb einer Gleitringdichtung axial so abgestützt, daß eine Längenausdehnung der Hohlwelle und damit der Antriebswelle nur in Richtung weg vom Bodenflansch möglich ist. Dadurch werden auf überraschend einfache Weise Wärme-Einwirkungen zuverlässig kompensiert, die vom darunterliegenden Motor herrühren. Obwohl die Temperaturen der Antriebswelle im Dauerbetrieb beispielsweise bis zu 120 °C erreichen können, finden infolgedessen am darüber befindlichen Dispergierer praktisch keine Wärmedehnungen statt; vielmehr treten bei Erwärmung unvermeidliche Längenausdehnungen der Motorhohlwelle allein in der Richtung auf, die von der Dispergiereinrichtung wegführt. Daher hat man dank gleichbleibend enger Spalte am Rotor/Stator-System dauernd optimale Scherwirkung.

[0026] Laut Anspruch 23 ist zur Einstellung eines Pulsationseffekts die Druckverteilung im Dispergierer auslaßseitig steuerbar, vorzugsweise durch Wahl des Strömungsweges und der Strömungsstrecke bzw. des Umschlingungswinkels im Auslaßkanal hinter dem Auslaßstutzen oder durch die Flächenbemessung und die Anordnung der Auslaß-Öffnungen, so daß eine Anpassung an spezielle Betriebsbedingungen auf relativ einfache Weise vorgenommen werden kann.

[0027] Im Einklang mit Anspruch 24 hat ein an den Behälterboden anflanschbarer Aufsatz ein das Förderorgan umschließendes Einlaufrohr, wodurch das Medium besonders kräftig angesaugt wird. Von einem Auslaßstutzen geht eine Leitung ab, die z.B. über ein Ventil schaltbar ist und an bzw. in den Oberteil des Behälters zurückführt, gewünschtenfalls mit solchem Tangentenwinkel, daß eine vom Rühr- bzw. Förderorgan erzeugte Produktrotation abgebremst wird. Man vermeidet Lufteinschlüsse, wenn die Leitung unterhalb des im Behälter minimal vorhandenen Produktpegels zurückgeführt wird.

[0028] Die Rückführleitung kann nach Anspruch 25 zumindest streckenweise außerhalb des Behälters, der in einer Laborausführung z.B. 16 l und industriell z.B. 10.000 l fassen kann, installiert und nach Bedarf temperiert werden. Bei hohen Dispergierleistungen, etwa im Bereich von 30 bis 50 kW, ist die neuartige Möglichkeit einer externen Kühlung von großem Vorteil.

[0029] Eine weitere Reduzierung der Tröpfchengrößen erzielt man gemäß Anspruch 26 dadurch, daß eine oder beide Stufen des Dispergierers mit Ultraschall beaufschlagbar sind, für die der Rotor einen intermittierenden Reflektor bildet. Die neben den Statorzähnen vorbeirotierenden Rotorzähne bewirken so eine intermittierend-fortlaufende Ver gleichmäßigung im Produkt.

[0030] Bedeutsam ist die Weiterbildung von Anspruch 27, wonach das Durchlaßvolumen im Bereich der Vormischkammer oder deren Volumen selbst einstell- bzw. veränderbar ist, namentlich durch Änderung der Rotorform und/oder der Statorform bei unveränderter Scherkantenlänge. Ändert man die Statoröffnungen in der zweiten Stufe (bei sonst gleicher Vorrichtung), so wird der Schergradient und damit die volumenbezogene Energie beeinflusst, während die Scherkante der die Vormischkammer begrenzenden Statorzähne gleichbleibt. Zwecks Beeinflussung von Teilstrom-Energiedichte und Verweildauer kann umgekehrt laut Anspruch 28 die Scherkantenlänge bei unverändertem Vormischkammer-Volumen einstell- bzw. veränderbar sein. Mit relativ einfachen apparativen Mitteln läßt sich so eine optimale Anpassung der Verfahrensführung an die jeweils gestellte Mischaufgabe erreichen.

[0031] Alternativ zu den vorgenannten integrierten Bauformen kann die Vorrichtung nach Anspruch 29 als separat anbaubare Vordispergierstufe gestaltet sein, speziell zum wirtschaftlichen Nachrüsten existenter Homogenisier- bzw. Dispergier-Anlagen. Eine solche separate Dispergiereinrichtung wird kontinuierlich nur mit demjenigen Teil R I' des Hauptstromes beschickt, dem in der Vormischkammer das Reagenz R II in dem Gesamtstrom R I entsprechender Menge dosiert zugeführt wird, wodurch man eine Überkonzentration von R II im Auslaßstrom der Dispergiereinrichtung erreicht. Das überkonzentrierte Gemisch kann durch einen erheblich kleiner dimensionierten Hochdruckhomogenisator verarbeitet und dann mit dem verbleibenden Reagenzstrom R I' nachvermischt werden.

[0032] Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem Wortlaut der Ansprüche

sowie aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen. Darin zeigen:

- Fig. 1 ein schematisierter Prozessbehälter in Axialschnittansicht mit einer angeflanschten Dispergiereinrichtung,
- 5 Fig. 2 ein Strömungs-Fließbild,
- Fig. 3 eine Teil-Schnittansicht einer Rotor/Stator-Anordnung mit einer Vormischkammer,
- 10 Fig. 4 einen vergrößerten Ausschnitt entsprechend dem Bereich IV in Fig. 3,
- Fig. 5 eine Axialschnittansicht eines Homogenisators mit schematisch angedeutetem Antrieb,
- Fig. 6 eine Axialschnittansicht eines ähnlichen Homogenisators mit einem Aufsatz,
- 15 Fig. 7a, 7b, 7c Axialschnittansichten verschieden ausgebildeter Teile eines Aufsatzes nach Fig. 6, teilweise in auseinandergezogener Darstellung (Fig. 7a),
- Fig. 8a, 8b je eine Draufsicht bzw. Seitenansicht, teilweise im Schnitt, von Statorringen,
- 20 Fig. 9a, 9b je eine Draufsicht bzw. Seitenansicht, teilweise im Schnitt, von Statorringen,
- Fig. 10a, 10b Seitenansichten einer Antriebswelle sowie einer mit ihr kuppelbaren Rührwelle und
- 25 Fig. 11a, 11b, 11c je eine Draufsicht bzw. Seitenansicht eines Rotors und eines Ansatzes.

[0033] Fig. 1 zeigt in schematisierter Übersicht eine Mischanlage, die einen Behälter F mit eingebautem Rührwerk R und mit einem dazu gegenläufig antreibbaren Balkenrührer W aufweist, der am unteren Ende ein Einlaufrohr 19 hat. Dieses steht einem Bodenflansch 14 (Fig. 5) gegenüber, mit dem ein Rohrstutzen 16 eines Dispergierers 10 am Gehäuse 12 eines Behälters F angebracht ist, wofür Fig. 5 und 6 verschiedene Beispiele bieten. Eine Zuführleitung 30 mit Anschluß 32 mündet mit einem Einlaß 38 (Fig. 3) an dem Bodenflansch 14. Der Dispergierer 10 ist durch eine Rückführ- oder Rezirkulationsleitung Z mit dem oberen Teil des Behälters F verbunden, in dessen Deckel ein absperbares Drucksystem mit Sprühhöpfen ragt, das zur periodischen Reinigung vorgesehen ist. Der Dispergierer kann alternativ auch in der Ausführung gemäß Fig. 5 ohne Rezirkulationsleitung eingesetzt werden.

[0034] Aus Fig. 2 ist der typische Verfahrens-Ablauf ersichtlich. In einem (hier weggelassenen) Behälter F hält man entsprechend der Rezeptur eine Trägersubstanz (Reagenz I) bereit. Ein (ebenfalls nicht gezeichneter) Vorlagebehälter liefert ein Zugabemittel (Reagenz II); gemäß Anspruch 10 kann dies ein heißes Wachs sein. Der Voriagebehälter ist über eine Dosiereinrichtung mit dem Zulauf 30 zu einer Vormischkammer 60 der Dispergiereinrichtung 10 verbunden.

[0035] Im Behälter F wird - falls vorhanden - das Rührwerk R gestartet und dann der Dispergierer 10 in Lauf gesetzt. Nun strömt Reagenz I durch die Dispergiereinrichtung 10 und über die Rezirkulationsleitung Z (oder direkt) wieder in den Behälter F. Die Dosiereinrichtung am Vorlagebehälter wird eingeschaltet, so daß Reagenz II als Teilstrom R II in die Vormischkammer 60 des Dispergierers 10 gelangt und sich darin mit dem Teilstrom R I' von Reagenz I in äußerst kurzer Zeit vermengt.

[0036] Die Komponenten (R I + R II) werden in der Vormischkammer 60 innig dispergiert, wobei sich je nach gewählten Verfahrensbedingungen eine Fein- bis Feinstverteilung ergibt. Der entstandene Teilstrom R I+II vereinigt und vermischt sich aufgrund der statischen Druckdifferenzen und der Geometrie der Vormischkammer 60 mit dem restlichen Hauptstrom R I" von Reagenz I der Dispergiereinrichtung 10. Dieses Produkt III, bestehend aus dem mit Reagenz II angereicherten Reagenz I, wird als Endstrom E in den Behälter F zurückgeführt. Es ist oft bereits das Fertigprodukt. Seine Umläufe über die Dispergiereinrichtung 10 werden solange fortgesetzt, bis das Produkt III die Rezeptur-Konzentration von Reagenz II in Reagenz I hat. Meist ist die Zugabe eines Emulgators nicht oder nur in kleiner Dosierung notwendig. - Versuche haben übrigens ergeben, daß auch andere rezepturgebundene Substanzen in geringerer Menge verarbeitet werden können.

[0037] Aus Fig. 3 und 4 gehen Einzelheiten des Mischbereichs und der Vorkammer 60 hervor, die in Verbindung mit der nachfolgenden Erläuterung des Grund-Aufbaues anhand der Beispiele von Fig. 5 und 6 deutlich werden.

[0038] Eine Rotorwelle 24 durchsetzt ein Einlaufrohr 19. Sie hat am unteren Ende eine Ausnehmung 27, mit der sie über einen Kupplungsansatz 25 mit der Welle 22 (Fig. 10a, 10b) eines an einem Tragflansch 18 befestigten Antriebsmotors 20 verbunden ist. Nur gestrichelt sind in Fig. 5 und 6 die Umrisse des - bei hoher Leistung recht schweren - Motors 20 angedeutet, ebenso (rechts) ein seitlicher Klemmkasten für (nicht dargestellte) elektrische Anschlüsse. Die

Motorwelle 22 hat am oberen Ende als zweites Lager ein Konuslager 23 zur Stabilisierung der Rotorwelle 24, die sich über Tellerfedern 13 mit einem Festlager am Bodenflansch 14 und mit einem Loselager am Tragflansch 18 abstützt, der den Rohrstutzen 16 haltet und zusätzlich durch Distanzbolzen 28 am Bodenflansch 14 abgestützt ist. Die Abdichtung zum Behälter erfolgt mittels einer Gleitringdichtung 26.

[0039] Die Rotorwelle 24 trägt die Nabe 51 eines Rotors 50 und ist am freien Ende darüber mit einer Rührwelle 43 drehfest verbunden, die ein Rührorgan 44 in Form eines Propellers haltet. Die Unterseite des Rotors 50 steht dem Bodenflansch 14 direkt gegenüber. In diesem ist ein Einlaßkanal 38 - namentlich schräg - angeordnet, in den eine Zuführleitung 30 mündet, die vorzugsweise in den Flansch 14 bodenparallel verlaufend integriert ist, beispielsweise in radialer Richtung. Sie kann allerdings auch als äußeres Rohr ausgebildet und schräg an die Mündung des Einlaßkanals 38 herangeführt sein. Für die Heißwachs-Zufuhr aus einem (nicht dargestellten) Vorratsbehälter ist der Anschluß 32 mit einem Absperrorgan 34 vorhanden, z.B. einem Drehschieber oder einem Ventil, das mit einem - wahlweise auch anders angeordneten - Hebel 36 bedienbar ist.

[0040] Der Bodenflansch 14 ist mit einem Stator 40 einstückig oder starr verbunden, welcher den Rotor 50 von oben übergreift und eine Ansaugöffnung 45 hat, unterhalb deren sich ein Hauptraum 15 befindet, der von der Oberseite bzw. Deckfläche 53 des Rotors 50 nach unten begrenzt ist. Der Stator 40 und der Rotor 50 haben jeweils achsparallele Zahnkränze, die mit geringstem Radialspiel ineinandergeschachtelt sind. So besitzt der Stator 40 einen inneren Statorring 41 mit inneren Statorzähnen 46 und einen äußeren Statorring 42 mit äußeren Statorzähnen 48. Der Rotor ist mit radial weiter innen liegenden inneren Ansätzen bzw. Zähnen 63 sowie mit äußeren Ansätzen bzw. Zähnen 65 versehen, zwischen denen sich Radialdurchlässe 66 befinden (Fig. 11a). Entsprechende Radialdurchlässe 47 sind am inneren Statorring 41 vorhanden (Fig. 8a), ebenso Radialdurchlässe 49 am äußeren Statorring 42 (Fig. 8b). Die Ansätze 63, 65 des Rotors 50 stehen von seiner Oberseite 53 senkrecht ab (Fig. 11b) und haben geneigte Seiten- und Dachflächen, wobei das obere Ende der Zähne 63 bzw. 65 in Schrägflächen 67 ausläuft. Alle Zähne bzw. Ansätze 63, 65 können zur Umfangsrichtung schräg angestellte Flügelflächen 64 aufweisen (Fig. 11a, 11c).

[0041] Wichtig ist die Gestaltung des Rotors 50 (siehe vor allem Fig. 11b). Seine Nabe 51 hat eine Zentralbohrung 52 und eine ebene Stirnfläche 54, an die eine abgesetzte Stufenfläche 55 parallel zur Deckfläche 53 anschließen kann. An einem Radius, der durch die Lage der Mündung des Einlaßkanals 38 vorgegeben ist, geht die Stufenfläche 55 in einen Flachkonus 56 über, von dem an einer scharfen Abreißkante 57 eine konkave Außenfläche 58 abgeht, die in steilerem Winkel an der Umfangskante 59 nahe oder an der Deckfläche 53 ausläuft. An diesem Teil wird der Rotor 50, der hier seinen größten Durchmesser sowie am Umfang eine Anzahl vorzugsweise konkav gekrümmter oder gewölbter Auslaßkanäle 68 hat, von den äußeren Statorzähnen 48 mit Minimalspalt übergriffen (vergl. Fig. 3 und 4).

[0042] Zwischen der Innenbegrenzung der äußeren Statorzähne 48, der Außenfläche 58 des Rotors 50 und der benachbarten Oberseite des Bodenflansches 14 ist die Vormischkammer 60 angeordnet, welche für das Zumischen und Dispergieren von zentraler Bedeutung ist. In diesem kleinen Volumen, zu dem in der jeweiligen Umfangs-Position dasjenige des betreffenden Auslaßkanals 68 gehört, wird das aus der Zuführung 30 kommende heiße Reagenz II nach Umlenkung an dem als Prallfläche wirkenden Flachkonus 56 mit dem im Hauptraum 15 bereits vorhandenen Medium I zu einem Gemisch verwirbelt. Dieses gelangt als Teilstrom R I+II durch den zugeordneten Auslaßkanal 68 zu den äußeren Statorzähnen 48 und durch die äußeren Radialdurchlässe 49 hindurch in eine Umlenkammer 61 und fließt dispergiert am Gehäuse 12 entlang durch die Radialauslässe 62 des Stators 40 in einen (nicht gezeichneten) Behälter ab. Das Rührorgan 44 führt den Hauptstrom R I aus dem Behälter F fortlaufend dem inneren Hauptraum 15 zu, bis die Dispersion den gewünschten Homogenisierungsgrad erreicht hat. Über einen (nicht dargestellten) Auslaß kann der Endstrom E des fertigen Produkts III abgezogen werden.

[0043] Das Ausführungsbeispiel der Fig. 6 ist prinzipiell gleichartig aufgebaut, weshalb entsprechende Bauteile mit schon erwähnten Bezugswerten gekennzeichnet sind. Hier ist der Stator 40 nicht als Haube, sondern als Deckplatte ausgebildet, die mit der zentrischen Ansaugöffnung 45 versehen und mit einem zylindrischen Gehäuse 70 starr verbunden ist, das der ebenfalls starr befestigte Bodenflansch 14 unten abschließt. Der bevorzugt schräge Einlaß 38 ist mit dem Anschluß 32 wiederum durch eine als bodenparalleler Radialkanal im Flansch 14 ausgebildete Zuführung 30 raumsparend verbunden. An einer Umfangsstelle hat das Gehäuse 70 einen Stutzen 69 (Fig. 6 und 7b) mit einem Anschluß 72 für eine (hier nicht gezeichnete) Rückführleitung zur Oberseite des Behälters F.

[0044] Die Statorplatte 40 trägt einen Aufsatz 17, der daran mit einem Befestigungsflansch 71 montierbar ist und in einem Einlaßrohr 19 das Rührorgan 44 umgibt (Fig. 7a). Das mit dem Flansch 71 verschweißte Einlaßrohr 19 ist mit einem oberen Flansch 29 starr verbunden, auf den ein - in Fig. 7a getrennt dargestellter - Flanschring 39 aufsetzbar ist, den man am Gehäuse 12 bzw. an einem damit verbundenen Flanschansatz verschrauben kann.

[0045] Bei einer weiteren Bauform des Aufsatzes 17 hat das Gehäuse 70 gemäß Fig. 7b einen verkürzten Wachs-Zufuhranschluß 32, der als Bestandteil des Bodenflansches 14 direkt unterhalb des Gehäuses 70 mit diesem verschweißt ist. Im noch anderen Beispiel der Fig. 7c ist der Anschluß 32 unmittelbar in die Wandung des Gehäuses 70 eingesetzt, wodurch man eine zusätzliche Platzersparnis erzielt.

[0046] Eine besondere Problematik besteht darin, daß für die Entwicklung neuer Rezepturen zuerst naturgemäß in kleineren Laboranlagen von z.B. 3...16 l Inhalt mit Dispergierern entsprechend geringer Leistung (beispielsweise 1,5...

5,5 kW) gearbeitet wird. Die Umsetzung auf industriellen Maßstab macht herkömmlich große und zeitraubende Mühe, weil die unterschiedlichen thermischen Bedingungen und andersartigen Verhältnisse von Oberflächen zu Volumen den Übergang auf große Volumina von z.B. 500...5000 l recht kompliziert gestalten, zumal wenn ein Übersetzungsfaktor von 300 überschritten wird. Viele Rezepturen werden durch die Vermischung des heißen Wachs-Zusatzes mit der vergleichsweise kalten Trägersubstanz wesentlich beeinflusst. Der Vorgang findet hier im Vordispersgierraum statt, dessen Volumen hauptsächlich vom Rotordurchmesser abhängt, der wiederum in 5. Potenz die Leistungsaufnahme des Rotors bestimmt. Es zeigte sich als großer Vorteil des justierten Teilstromverfahrens nach der Erfindung, daß für den Übergang von einer 3,0-kW-Labormaschine auf eine 45-kW-Dispersgiereinrichtung eine Rotorvergrößerung nur im Verhältnis 1:1,72 erforderlich ist. Das entspricht einem Verhältnis 1:2,95 der Volumenvergrößerung im Vordispersgierraum, was gegenüber dem Übersetzungsfaktor 300 als verschwindend gering anzusehen ist. Bei praktischen Versuchen konnten die in der Laboranlage erarbeiteten Rezepturen identisch auf die Produktionsanlage übernommen werden, und zwar unter voller Übereinstimmung des erzeugten Produkts mit dem Laborergebnis. Aufgrund des geringen, aktiven Volumens und des Wegfalls einer Aufheizzeit der Trägersubstanz verkürzt sich die Produktionsdauer für diesen Prozeßschritt erheblich, z.B. bei 2000 kg für einen Batchzyklus vom Beginn der Behälter-Befüllung bis zum Ende des Abpumpens von durchschnittlich 2,5 h auf 40 min, was neben einer großen Steigerung der Tagesproduktion auch eine beträchtliche Energie-Einsparung bedeutet.

Einsatzbeispiel A: Fettsäure-Kalkmilch-Mischung

[0047] Bei der Herstellung von Fettsäure-Kalkmilch Mischungen, z.B. zur Gewinnung von Reinigungsmitteln, wird Fettsäure als Reagenz II in die Vorkammer 60 zudosiert. Der in Lösung gegangene CaOH-Komplex des Teilstroms R I' von Reagenz I (Kalkmilch) reicht zur Neutralisation der schwachen Fettsäure. Bei der Nachmischung wird durch das in Suspension befindliche CaOH wieder die Sättigungskonzentration erreicht. Die äußerst störende Bildung von Kalk-Fettsäure-Agglomeraten wird durch das Teilstrom-verfahren erfolgreich vermieden.

Einsatzbeispiel B: Flockungsmittel-Zugabe in der Wasseraufbereitung

[0048] Bei der Wasseraufbereitung und Abwasserbehandlung werden Flockungsmittel und Koagulationshemmer (z. B. Aluminiumsulfat) im ppm-Bereich zugegeben. Weil eine homogene Dosierung dieser Mittel in den Betriebsanlagen schwierig ist, muß häufig überdosiert werden, was erhebliche Kostensteigerung bedeutet. Man kann einen Teilstrom von 10% bis 1% der Wassermenge über eine Dispersgiereinrichtung 10 mit Vorkammer 60 leiten und dieser Wassermenge (über Anschluß P4 des Dispersierers 10) im Teilstromverfahren das Flockungsmittel oder Antikoagulant zuführen. Die Rezirkulationsleitung Z führt direkt wieder in das Bearbeitungsbecken der Gesamtwassermenge. So erfolgt die Zugabe dort in dem erheblich günstigeren Mischungsverhältnis von 1:10 bis 1:100. Die äußerst kurze Verweildauer der Flockungsmittel im Scherbereich der Dispersgiereinrichtung verhindert eine Zerstörung der Molekülketten der Flockungsmittel. Ein größerer Spalt zwischen Rotor und Stator kann von Vorteil sein.

Einsatzbeispiel C1: Exotherme Vorgänge

[0049] Bei vielen chemischen Reaktionen wird Wärme freigesetzt. Diese Wärme muß abgeführt werden um die Reaktion kontrolliert ablaufen zu lassen. Beim justierten Teilstromverfahren nach der Erfindung kann das Mengenverhältnis von Reagenz I und Reagenz II exakt zueinander eingestellt werden und zwar so, daß die Kühlung der Rezirkulationsleitung Z der Wärmemenge der Reaktionswärme entspricht.

Einsatzbeispiel C2: Endotherme Prozesse

[0050] Bei endothermen Vorgängen reicht häufig schon die Wärmeeinbringung durch das Rotor/Stator-System 40/50, um die benötigte Wärmemenge für die Lösung zu erhalten. Hier ist eine hohe Energiedichte vorteilhaft, selbst wenn die Teilchen-/Tröpfchen-Größe vom Verfahren her an sich zweitrangig ist.

Anforderungen an die Dispersgiereinrichtung

[0051] Das zweistufige Dispersieren bildet den Kern von Verfahren und Vorrichtung nach der Erfindung. Die Haupt-Anforderungen an die Dispersgiereinrichtung 10 sind:

- a) eine Vormischkammer (60) von kleinem Volumen, in die ein Teilstrom R I' aus einem z.B. Reagenz I enthaltenden Behälter (F) gelangt;

b) eine Zugabemöglichkeit (32, 38) z.B. von Reagenz II in diese Vorkammer (60);

c) Einstellung einer gewünschten Druckverteilung durch den eingangsseitigen Umschlingungswinkel des Auslasses (69) bzw. durch das Querschnittsverhältnis der Austrittsöffnungen (bei Maschinen ohne Rezirkulationsleitung);

d) Einstellbarkeit des Volumens des Gemischstroms R I+II, beispielsweise durch Wahl geeignet geformter Mischwerkzeuge oder Vorgabe von Durchlaßvolumina der Statorzähne (46, 48);

e) Vorgabe der für die Produkthomogenität wesentlichen Teilstrom-Hauptstrom-Druckverhältnisse, z.B. durch trapezförmige Ausbildung der äußeren Statorzähne (48).

[0052] Dank geeigneter Formung der Vormischkammer 60 und hoher Drehzahl des Rotors 50 ist eine Misch- und Dispergierzeit im Millisekunden-Bereich möglich. So vermeidet man besonders im Verfahrensbeispiel A selbst bei hohen Wachsanteilen eine Abkühlung von Reagenz II unter die Erstarrungsgrenze. Durch Justierung des Mischungsverhältnisses wird ein günstiges Temperaturniveau zum Homogenisieren bzw. Dispergieren erreicht.

[0053] Die Drehzahl des Dispergierer-Motors sollte z.B. durch Vorgabe von Frequenz und/oder konstantem Ausgangsstrom regelbar sein. So kann die eingebrachte Energie auch bei während des Prozesses schwankender Viskosität einfach konstant gehalten werden.

[0054] Wenn Emulsionen oder viskose Produkte hergestellt werden, führt man den Auslauf der Rezirkulation zweckmäßig unter dem Flüssigkeitsniveau im Behälter zurück, um Lufteintritt zu verhindern.

[0055] Für Verfahren nach Beispiel B soll die Einheit mit einer externen Rezirkulationsleitung (Z) versehen sein, die nach Bedarf heiz- und/oder kühlbar ausgeführt ist.

[0056] Für das Arbeiten mit einer Einzelmaschine (also ohne Kaskadenschaltung) ist eine entsprechende Abzweigmöglichkeit im Teilstrom der Maschine notwendig. Verwendet man z.B. zwei Dispergiereinrichtungen, wobei ein zweiter, kleinerer Dispergierer zum Erzielen der Zweistufigkeit eine Vormischkammer 60 aufweist, so kann für die Ultrafeindispersion zusätzlich in die Rücklaufleitung Z vom zweiten Dispergierer zum Behälter F ein Hochdruck-Homogenisator geschaltet werden. Im Heiß/Kalt-Verfahren nach Beispiel A wird das Endprodukt, d.h. Reagenz III, durch die Energieaufnahme in den zwei Dispergierstufen und durch den Zulauf des heißen Reagenz II auf die für den Hochdruck-Homogenisator optimale Temperatur gebracht. Dieser muß nur für den Teilstrom R I+II ausgelegt sein, was Kosten sowie Energieverbrauch spart und mithin einen wesentlichen Vorteil darstellt. Diese Variante eignet sich besonders gut zur Einbringung "schwieriger Produkte" wie z.B. Vitamin E.

[0057] Ein Zwischenschalten eines Hochdruck-Homogenisators ist auch bei einer zweistufigen einzelnen Dispergiereinrichtung 10 möglich, sofern nur ein geeigneter Teilstrom-Anschluß vorhanden ist.

Rezeptur-Beispiele

a) Elegante Nachtcreme (Rezeptur Henkel KGaA)

[0058] Die Zutaten der heißen Phase - unter ihnen Bienenwachs - werden in einem Behälter geschmolzen und auf 80...85 °C gebracht. Die Menge beträgt für 2000 kg Endprodukt rund 600 kg.

[0059] Zutaten der kalten Phase werden in dem Behälter F vorgelegt, in den von oben Wasser von ca. 15 °C eingefüllt wird. Dann wird Vakuum angelegt, beispielsweise 0,5 bar, und die anderen Komponenten der kalten Phase werden zugegeben, während die Homogenisiereinrichtung 5 min lang bei mittlerer Drehzahl läuft. Das wandgängige Rührwerk R im Behälter F wird nach der Wasserzugabe ebenfalls eingeschaltet. Hierbei ist es günstig, wenn der Behälter F über ein koaxiales, gegenläufiges Rührsystem verfügt, so daß ein homogeneres Nachmischen erfolgt.

[0060] Sodann wird die heiße Phase über den Anschluß 30, 32 zugegeben, der direkt in die Vormischkammer 60 führt. Der Dispergierer 10 läuft mit ca. 3000 min⁻¹ um. Während des etwa 15 min dauernden Vorganges ist der Motorstrom bei z.B. 40 A konstantzuhalten, was bei variablen Viskositäten zwar Drehzahländerungen nach sich zieht, aber konstanten Energie-Eintrag bewirkt. Anschließend wird je 5 min lang bei ausgeschaltetem und bei eingeschaltetem Dispergierer 10 nachgerührt.

Energiebilanz

[0061]

25 min Lauf des 30-kW-Dispergierers inkl. Austrag, Stromverbrauch	12,50 kWh
40 min Langsamlauf des 5,5-kW-Rührwerks verbrauchen	3,67 kWh

(fortgesetzt)

Zum Aufheizen der heißen Phase benötigt man	35,00 kWh
Gesamt Energieverbrauch	51,17 kWh.

[0062] Beim herkömmlichen Heiß/Heiß-Verfahren, das mindestens 2,5 h dauert, sieht die Energiebilanz folgendermaßen aus:

Aufheizen beider Produktphasen auf 80...85°C	116 kWh
Dispergierbetrieb während 0,5 h	15,5 kWh
2,5 h Langsamlauf des Rührwerks	13 kWh
Abkühlen auf 35 °C	mind. 116 kWh
Gesamtverbrauch	260,5 kWh.

[0063] Man sieht, das der erfindungsgemäße Verfahrensablauf bei diesem Beispiel eine Energieersparnis von rund 210 kWh bewirkt und zusätzlich noch aufgrund der kurzen Produktionszeit die Fertigungskapazität mehr als verdreifacht.

b) Haarfärbemittel

[0064] Zur Erzeugung von Haarfärbemitteln wird ein Haarfarb-Grundstoff hergestellt, der für alle Farben gleichen Typs gleich ist und der die insgesamt benötigte Wassermenge bestimmt. Anschließend stellt man das eigentliche Haarfärbemittel durch Einarbeiten der gewünschten farbtongebenden Substanzen in eine reduzierte Menge der Haarfarb-Basis her.

[0065] In einer 3000-l-Anlage, die mit einer Dispergiereinrichtung 10 und einem gegenläufigen Rührsystem W ausgestattet ist, wird zur Herstellung des Haarfarb-Grundstoffes im Heiß/Kalt-Verfahren gemäß Anspruch 10 nur soviel Wasser zugegeben, wie beim konventionellen Prozeß für die Haarfarbe mit der prozentual geringsten Wassermenge benötigt wird (im allgemeinen ist das die Farbe schwarz).

[0066] Ein Teil des Farb-Grundstoffes wird dann in eine kleinere Anlage von z.B. 250 l umgepumpt, die mit einer Dispergiereinrichtung 10 samt Vormischkammer 60 ausgestattet ist. Über den Anschluß P4 werden die den Farbton liefernden Mittel in den Teilstrom R II zugegeben. Die Wassermenge wird dabei so gewählt, daß unter Berücksichtigung der eventuell geringeren, vorab in das Grundprodukt eingegebenen Wassermenge im Endprodukt III das rezepturmäßige Verhältnis für den gewählten Farbton gegeben ist.

[0067] Die Erfindung ist nicht auf die vorbeschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern in vielfältiger Weise abwandelbar. Das Heiß/Kalt-Teilstromverfahren kann gut in Fällen eingesetzt werden, wo Reagenz II bei Raumtemperatur zwar nicht starr ist, aber im heißen Zustand eine erwünscht niedrige Viskosität aufweist, so daß die Einarbeitung in Reagenz I auf hohem Energieniveau vor sich geht, etwa wenn es sich um hochkonzentrierte Tenside oder Vitamine-Produkte handelt. Dank der hohen Konzentration im Zufuhr-Teilstrom R II können auch die industrieeüblichen Kalt/Kalt-Ansätze sehr wirtschaftlich gefahren werden. Es ist ferner möglich, bei niedrig- bis mittelvviskosen Stoffen eine für den Batchbetrieb ausgelegte Laboranlage mit zweistufiger Dispergiereinrichtung 10 in eine kontinuierlich arbeitende Produktionsanlage umzufunktionieren, wozu man lediglich relativ kostengünstige Lagerbehälter für die 'heißen' und 'kalten' Ausgangsstoffe sowie eventuell eine Dosiereinrichtung benötigt.

[0068] Man erkennt, daß eine bevorzugte Verfahrensführung zum Homogenisieren von Stoffen, z.B. pastösen Massen, und/oder zur Erzeugung von Emulsionen mit Tröpfchengrößen im µm-Bereich einen an einem Behälter F angeordneten Dispergierer 10 mit einem bodennahen Rotor/Stator-System 40, 50 und eventuell mit Förderorganen 44 benutzt. Erfindungsgemäß wird in einer ersten Stufe ein aus einer Reagenz- oder Wachslösung erzeugtes, z.B. heißes Vorprodukt in Form eines Nebenstroms R II mit einem dosierten Teilstrom einer z.B. kalten Trägersubstanz R I' dispergiert und in einer zweiten Stufe mit einem von oben zufließenden Trägersubstanz-Hauptstrom R I'' nachvermischt. Die im 10-ms-Bereich, also schockartig stattfindende Abkühlung der Wachspartikel verhindert deren Verklumpen. Es entsteht eine stabile Mischung bzw. Emulsion mit geringen, durch Steuerung des Energie-Eintrags am Rotor/Stator-System 40, 50 produktgerecht einstellbaren Tröpfchengrößen. Der Rotor-Unterseite ist eine Vormischkammer 60 zugeordnet, in welcher der Nebenstrom R II mit dem von oben/außen zugeführten Teilstrom R I' verwirbelt wird. Der Schnelllauf des Rotors 50 erzeugt eine umgekehrte Trombe, deren Unterdruck zur Selbstdosierung des Nebenstroms R II beiträgt. Indem das wachshaltige Gemisch R I+II aus der Vorkammer 60 zunächst nach außen umgelenkt wird, ehe man es an der Stator-Oberseite beschleunigt und dem inneren Hauptstrom R I'' zuführt, wird dessen statischer Druck überschritten. Man kann von oben Pulverbestandteile zumischen. Eine Teilstrom-Zuführung 30, 38 mündet unterhalb des Rotors 50, bevorzugt nahe seinem Außenbereich, in die Vorkammer 60, die von einem äußeren Statorring 42

begrenzt wird und über einen Auslaßkanal 68 in einen Hauptraum 59 an der Unterseite des Rotor/Stator-Systems 40, 50 führt. Die äußeren Statorzähne 48 ragen bis an einen Bodenflansch 14, dem die Rotor-Unterseite mit einem Flachkonus (56), einer Abreißkante (57) und einer steileren Außenfläche (58) gegenübersteht. Ein Rührorgan 44 kann unmittelbar über dem zentrisch in der Haube ausgebildeten Einlaß 45 nahe dem Rotor 50 oder in einem Einlaufrohr 19 oberhalb des Rotor/Stator-Systems 40, 50 sitzen, von dem ein Auslaßstutzen 69 abgeht. Eine absperrbare Rückführung Z ist zumindest streckenweise außerhalb des Behälters F installierbar und/oder temperierbar.

[0069] Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung hervorgehenden Merkmale und Vorteile, einschließlich konstruktiver Einzelheiten, räumlicher Anordnungen und Verfahrensschritten, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

[0070]

- A Anlage
- E Austrittsstrom
- F Behälter
- R Rührwerk
- W Balkenrührer
- Z Rückführung

- 10 Dispergierer
- 12 Gehäuse
- 13 Tellerfedern
- 14 Bodenflansch
- 15 Hauptraum
- 16 Rohrstutzen
- 17 Aufsatz
- 18 Tragflansch
- 19 Einlaufrohr
- 20 Antriebsmotor
- 21 Motorflansch
- 22 Motorwelle
- 23 Konuslager
- 24 Rotorwelle
- 25 Kupplungsansatz
- 26 Gleitringdichtung
- 27 Ausnehmung
- 28 Distanzbolzen
- 29 oberer Flansch
- 30 Zuführ(leit)ung
- 32 Anschluß
- 34 Absperrorgan
- 36 (Bedienungs-)Hebel
- 38 Einlaß(kanal)
- 39 Flanschring
- 40 Stator(haube/-platte)
- 41 innerer Statorring
- 42 äußerer Statorring
- 43 Rührwelle
- 44 Rührorgan / Propeller
- 45 Ansaugöffnung
- 46 innere Statorzähne
- 47 Radialdurchlässe
- 48 äußere Statorzähne
- 49 Radialdurchlässe
- 50 Rotor
- 51 Nabe

- 52 Zentralbohrung
- 53 Oberseite / Deckfläche
- 54 Naben-Stirnfläche
- 55 Stufenfläche
- 5 56 Flachkonus
- 57 Übergang / Abreißkante
- 58 Außenfläche
- 59 Umfangskante
- 60 Vor(misch)kammer
- 10 61 Umlenkammer
- 62 Auslaß-Öffnungen (Fig. 5)
- 63 innere Ansätze / Zähne
- 64 Flügelfläche
- 65 äußere Ansätze / Zähne
- 15 66 Radialdurchlässe
- 67 Schrägflächen
- 68 Auslaßkanal
- 69 Stutzen
- 70 zylindrisches Gehäuse
- 20 71 Befestigungsflansch
- 72 (Anschluß für) Rückführung

Patentansprüche

- 25 1. Zweistufiges Dispergier-Verfahren, bei dem man von einem aus einem Behälter (F) kommenden Hauptstrom (R I) eines Reagenz I einen Teilstrom (R I') abzweigt und diesem einen zweiten Teilstrom (Nebenstrom R II) einer Mischung mit einem Reagenz II zuführt, die in einer Vormischkammer (60) eines Rotor/Stator-Systems (40, 50) erzeugt wird, worauf man das Gemisch der beiden Teilströme (R I+II) durch einen rotierend angetriebenen Dispergierer (10) in den restlichen Hauptstrom (R I'') fördert.
- 30 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß man die Vermischung durch Pulsation in einem Ring- oder Auslaßkanal intensiviert, bevorzugt mit zyklischem Druck-Aufbau und -Abbau in der Vormischkammer (60).
- 35 3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß in Phasen hohen Drucks Reagenz I in die Vormischkammer (60) gefördert wird und daß das Gemisch in Phasen niedrigen Drucks unter Verwirbelung mit dem Reagenz II gleichmäßig dispergiert wird.
- 40 4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Hauptstrom (R I) und die Teilströme (R I', R I'', R II) unterschiedliche Energiedichten erhalten, wobei vorzugsweise dem Gemisch der Teilströme (R I+II) in der Vormischkammer (60) eine Energiedichte aufgeprägt wird, die erheblich - z.B. um wenigstens eine Größenordnung - höher ist als die Energiedichte im Hauptstrom (R I).
- 45 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Energiedichte und Verweildauer in dem bzw. jedem Teilstrom (R I', R I'', R II) veränderbar ist, insbesondere durch solche Einstellung, daß eine zu einem Emulsions-Umschlag führende kritische Energiedichte nicht erreicht wird.
- 50 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß bei Verwendung einer separaten Dispergiereinrichtung diese kontinuierlich nur mit demjenigen Teil (R I'') des Hauptstromes (R I) beschickt wird, dem in der Vormischkammer (60) das Reagenz R II in der dem Gesamtstrom (R I) entsprechenden Menge dosiert zugeführt wird, wodurch man im Auslaßstrom der Dispergiereinrichtung (10) eine Überkonzentration von R II erreicht, worauf das überkonzentrierte Gemisch (R I+II) in einem klein dimensionierten Hochdruck-Homogenisator verarbeitet und mit dem verbleibenden Reagenz R I' nachvermischt wird.
- 55 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß in einem Vermischungsbereich (Vormischkammer 60) das Gemisch (R I+II) hinsichtlich Temperatur und Mengenverhältnis justiert wird, ohne wesentlicher Scherbeanspruchung ausgesetzt zu sein, und daß sich hieran ein durch das Rotor/Stator-System (40/50) gegebener Bereich höchster Scherung anschließt, insbesondere an der langen Zahnkante des Rotors (50).

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß aus den Reagenzien (R I, R II) ein Phasengemisch durch unterschiedliche Geschwindigkeiten und unterschiedliche statische Drücke in der Vormischkammer (60) erzeugt wird, wobei eine Phase I direkt in letztere gefördert wird und eine Phase II durch Pulsation infolge zyklischer Druckunterschiede über Einlaßkanäle in die Vormischkammer (60) gelangt.
9. Verfahren zum Homogenisieren von Stoffen, z.B. pastösen Massen, und/oder zum Erzeugen von Emulsionen mit Tröpfchengrößen im μm -Bereich, unter Verwendung eines in oder an einem Behälter (F) angeordneten Dispergierers (10) mit wenigstens einem Rotor/Stator-System (40, 50), insbesondere nahe dem Behälterboden, und gegebenenfalls mit Förderorganen (R; 44) für einen Trägersubstanzstrom (R I), **gekennzeichnet** durch zweistufige Gestaltung des Verfahrens unter Erzeugung definierter Teilströme (R I', R I'', R II) derart, daß in einem ersten Prozeßschritt aus einer Reagenz- oder Wachslösung ein Vorprodukt (R I+II) erzeugt und dieses in einem zweiten Prozeßschritt dem Trägersubstanzstrom (R I'') hinzugefügt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein heißer Reagenzstrom (Nebenstrom R II) im ersten Prozeßschritt in einer Vormischkammer (60) mit einem vom Hauptstrom (R I) der kalten Trägersubstanz dosiert abgezweigten Teilstrom (R I') vereinigt und dispergiert wird, worauf das Gemisch (R I+II) zur Erzeugung des Endprodukts (R III) im zweiten Prozeßschritt mit dem restlichen Teil (R I'') des Trägersubstanz-Hauptstroms nachvermischt wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß es selbstdosierend gestaltet ist, indem der unterhalb des Rotor/Stator-Systems (40, 50) zugeführte Reagenz-Teilstrom (Nebenstrom R II) in der Vormischkammer (60) mit einem Teilstrom (R I') der Trägersubstanz dispergiert und das entstandene Vorprodukt (R I+II) über eine Rückführung (Z) mit dem von oben zufließenden Hauptstrom (R I) verdünnt und zu einem Endstrom (E) nachvermischt wird.
12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß durch Schnelllauf des Rotors (50) in der Vormischkammer (60) eine umgekehrte Trombe erzeugt wird, deren Unterdruck zur Dosierung des Reagenz-Teilstroms (Nebenstrom R II) beiträgt.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Vermischung der Teilströme (R I', R II) mit dem Hauptstrom (R I'') durch Steuerung der statischen Drücke unterstützt wird, insbesondere indem im Nebenstrom (R II) ein statischer Druck erzeugt wird, der denjenigen des Hauptstroms (R I') übersteigt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß man den Austrittsstrom (E) vom Dispergierer (10) in einen anderen Behälter fördert, in welchem das Produkt homogengehalten wird, z.B. durch ein langsamlaufendes Rührwerk (W).
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch **gekennzeichnet**, daß dem Hauptstrom (R I) von oben Pulverbestandteile zugemischt werden.
16. Vorrichtung zum Homogenisieren von Stoffen, z. B. pastösen Massen, und/oder zur Erzeugung von Emulsionen mit Tröpfchengrößen im μm -Bereich, mit einem an oder in einem Behälter (F) angeordneten Dispergierer (10), mit wenigstens einem Rotor/Stator-System (40, 50) nahe dem Behälterboden, mit einem Produktzufluß (45) von oben und gegebenenfalls mit wenigstens einem in diesem oberen Bereich angeordneten Förderorgan (44), speziell zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß unterhalb des Rotors (50) eine Zuführung (30, 38) in eine Vormischkammer (60) für ein insbesondere heißes Reagenz (II) mündet und daß die Vormischkammer (60) über einen Auslaßkanal (68) mit einem Hauptraum (59) an der Unterseite des Rotor-Stator-Systems (40, 50) strömungsverbunden oder - verbindbar ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Vormischkammer (60) im äußeren Bereich des Rotors (50) zwischen seiner Unterseite und einem äußeren Statorring (42) angeordnet bzw. ausgebildet ist, namentlich derart, daß sie von der Rotornabe (51, 54) bis zu einem Vormischkammer-Auslaßkanal (68) reicht.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch **gekennzeichnet**, daß der äußere Statorring (42) aus dem Hauptraum (49) nach unten ragende Statorzähne (48) aufweist, die den Rotor-Umfang mit Minimalabstand berührungslos übergreifen und die bis an einen der Rotor-Unterseite (54 bis 57) zentrisch gegenüberstehenden Bodenflansch (14) reichen.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Zuführleitung (30) in einen Einlaßkanal (38) mündet, der als bodenparalleler Radialkanal in den Bodenflansch (14) integriert ist, namentlich gegenüber der äußeren Rotor-Unterseite (55, 56).

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch **gekennzeichnet**, daß an der Rotor-Unterseite ein Umlenkkörper von einem bis zum Bereich der Vorkammer (60) reichenden Flachkonus (56) mit wenigstens einer konusförmigen oder konkaven Außenfläche (58) mit steilerem Konus- bzw. Zentriwinkel gebildet ist, wobei der Übergang zwischen benachbarten Umlenkflächen (56, 58) bevorzugt als scharfe Abreißkante (57) gestaltet ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie einen Stator (40) mit einer Haube aufweist, die außerhalb des äußeren Statorringes (42) eine Umlenkammer (61) begrenzt, welche nahe dem Bodenflansch (14) mit über den Umfang verteilten Auslaß-Öffnungen (62) versehen ist, und daß das Förderorgan (44) unmittelbar über dem zentrisch in der Haube ausgebildeten Einlaß (45) nahe dem Rotor (50) sitzt.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie einen als Hohlwellen-Motor (20) ausgebildeten Antrieb aufweist, der an dem Bodenflansch (14) und an einem dazu rechtwinkligen Tragflansch (18) gelagert ist, und daß die Rotorwelle (43) derart abgestützt ist, z.B. durch Anschläge und Tellerfedern (13), daß eine Längenausdehnung der Hohlwelle (43) und damit der Antriebswelle (22) nur in Richtung vom Bodenflansch (14) weg möglich ist.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch **gekennzeichnet**, daß zur Einstellung eines Pulsationseffekts im Dispergierer (10) die Druckverteilung auslaßseitig steuerbar ist, insbesondere durch Wahl des Strömungsweges und der Strömungsstrecke bzw. des Umschlingungswinkels in einem Auslaßkanal hinter dem Auslaßstutzen (68) oder durch Flächenbemessung und Anordnungsweise der Auslaß-Öffnungen (62).

24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein an den Behälterboden (14) anflanschbarer Aufsatz (17) ein das Förderorgan (44) umschließendes Einlaufrohr (19) oberhalb des Rotor/Stator-Systems (40, 50) aufweist und daß von diesem ein Auslaßstutzen (68) mit einer absperrbaren Leitung (Z) abgeht, die - bevorzugt unterhalb des Produktniveaus - im Behälter (F) zurückführt.

25. Vorrichtung nach Anspruch 24, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Rückführleitung (Z) zumindest streckenweise außerhalb des Behälters (F) installierbar und/oder temperierbar ist.

26. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine oder beide Stufen des Dispergierers mit Ultraschall beaufschlagbar sind, für die der Rotor (50) einen intermittierenden Reflektor bildet.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 26, dadurch **gekennzeichnet**, daß das Durchlaßvolumen im Bereich der Vormischkammer (60) oder deren Volumen selbst einstell- bzw. veränderbar ist, namentlich durch Änderung der Rotorform und/oder der Statorform bei unveränderter Scherkantenlänge.

28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 27, dadurch **gekennzeichnet**, daß zwecks Beeinflussung von Teilstrom-Energiedichte und Verweildauer die Scherkantenlänge bei unverändertem Vormischkammer-Volumen einstell- bzw. veränderbar ist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16 bis 28, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie als separat anbaubare Vor-dispergierstufe ausbildbar oder ausgebildet ist.

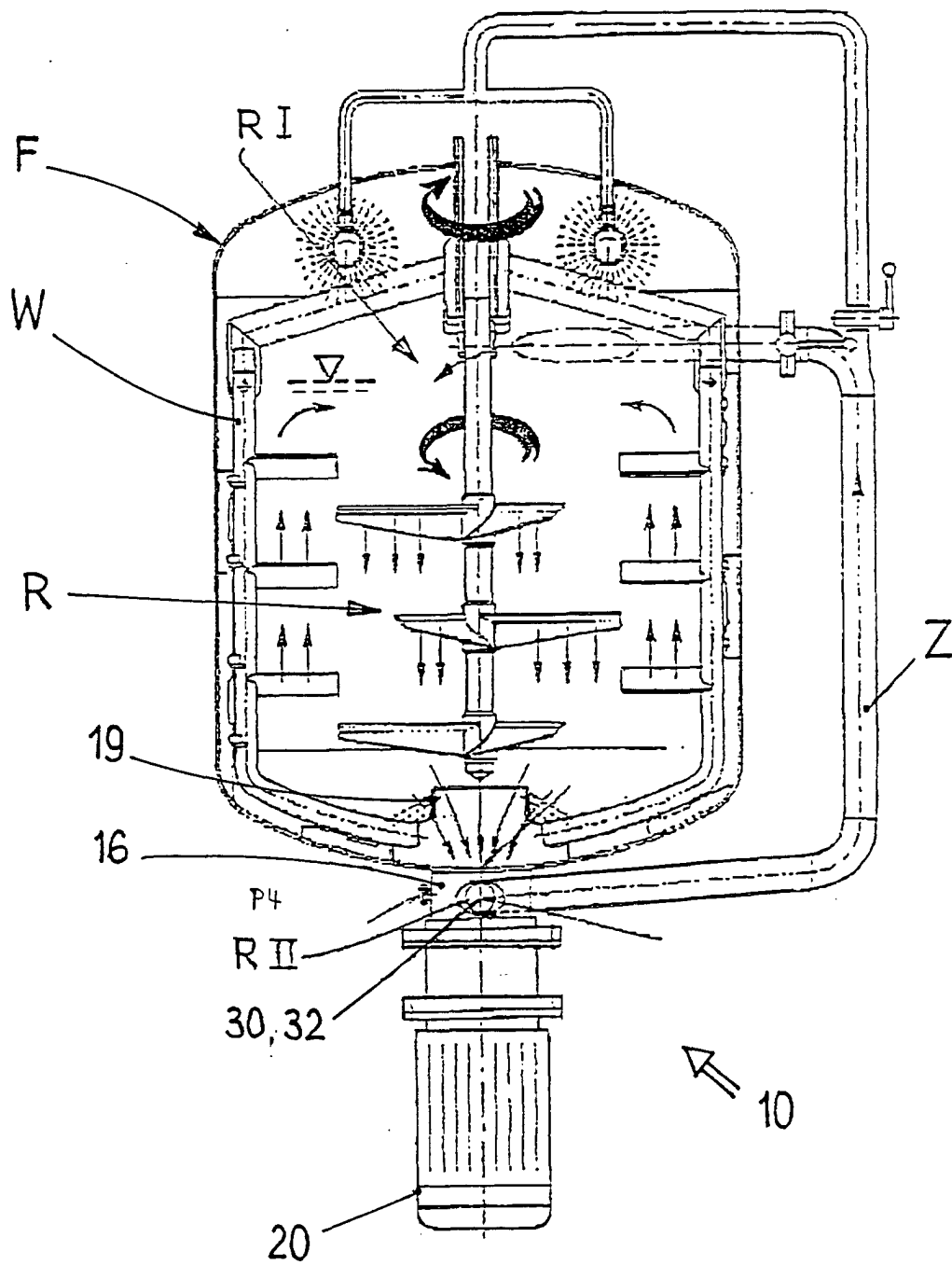


Fig. 1

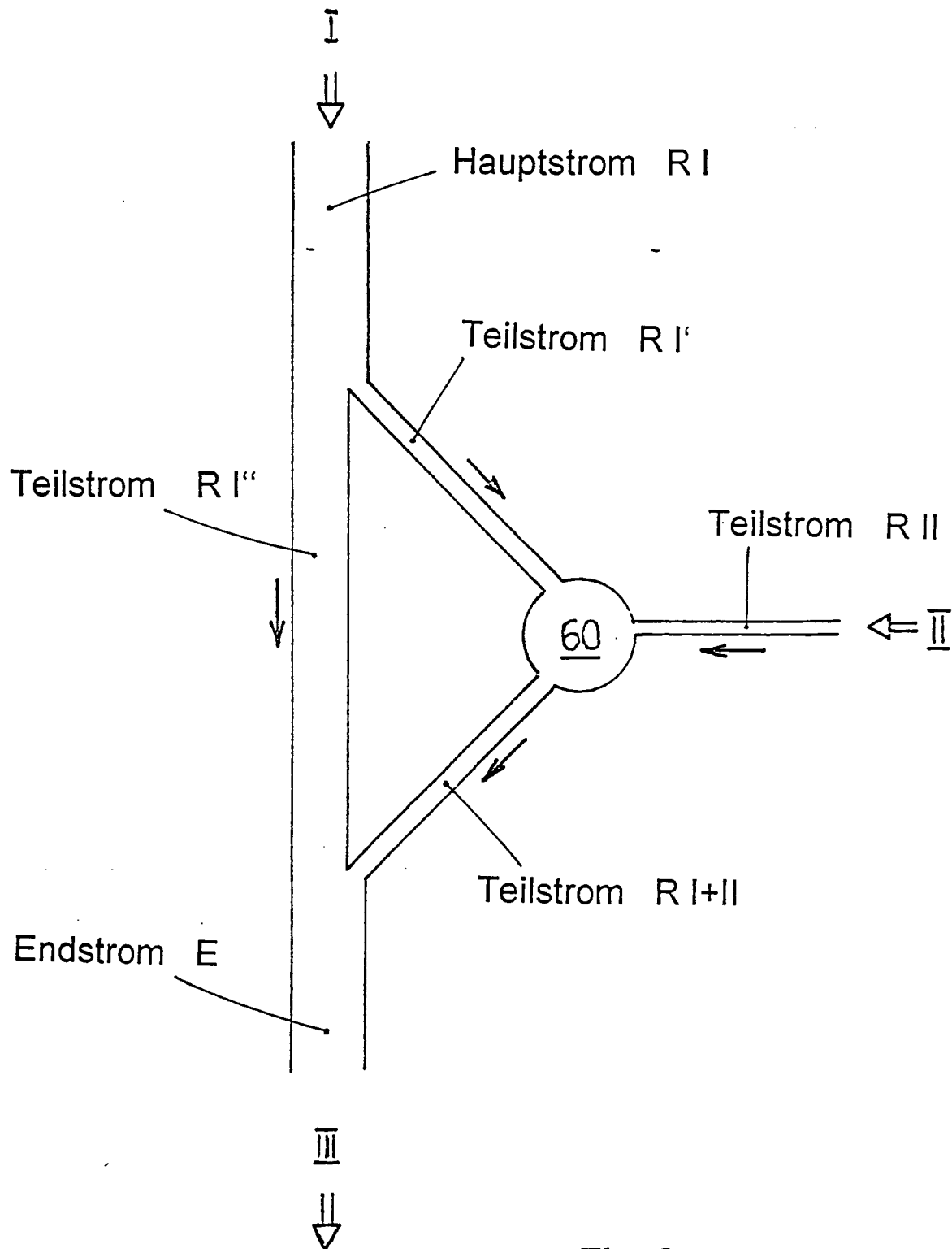


Fig. 2

Fig. 3

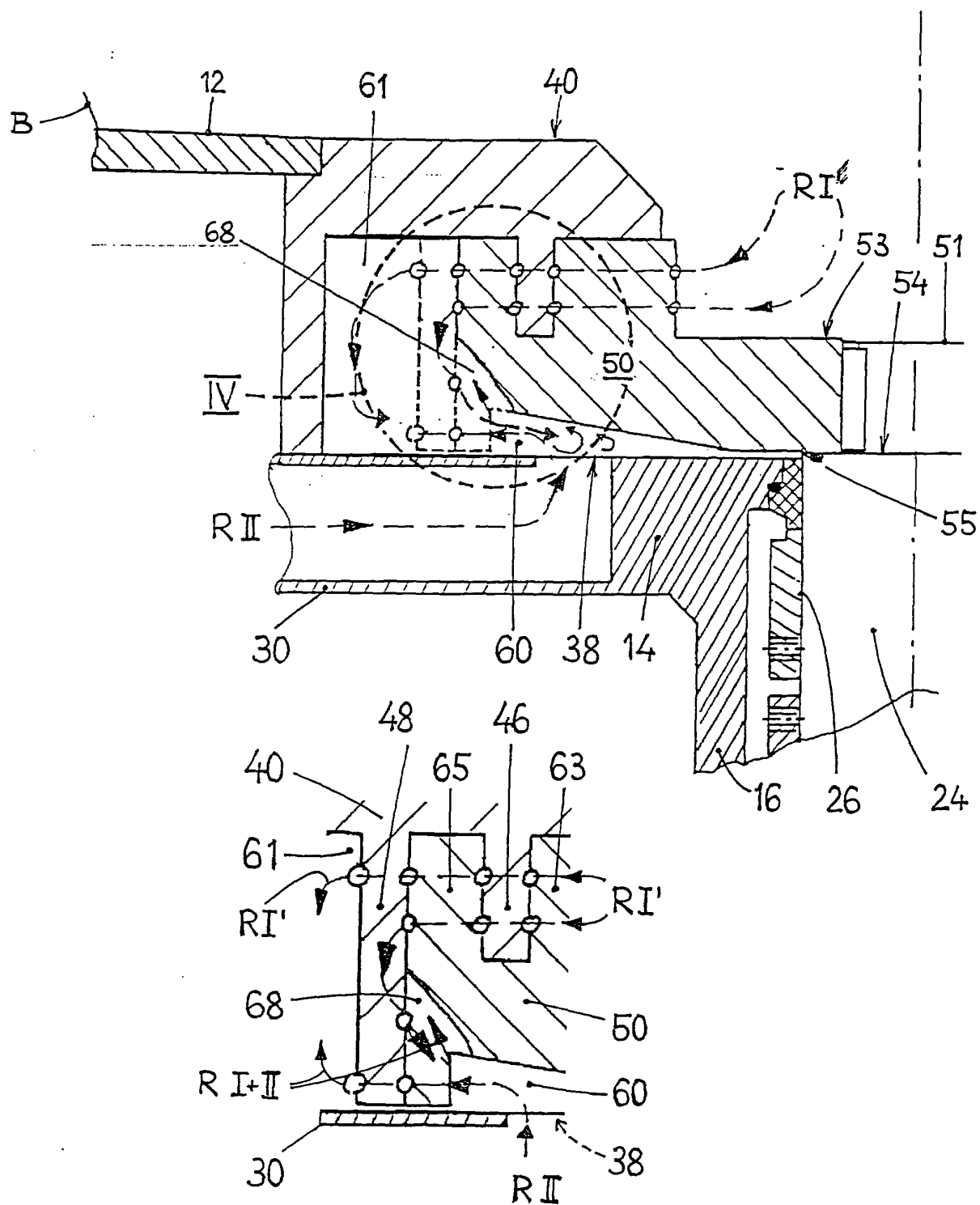


Fig. 4

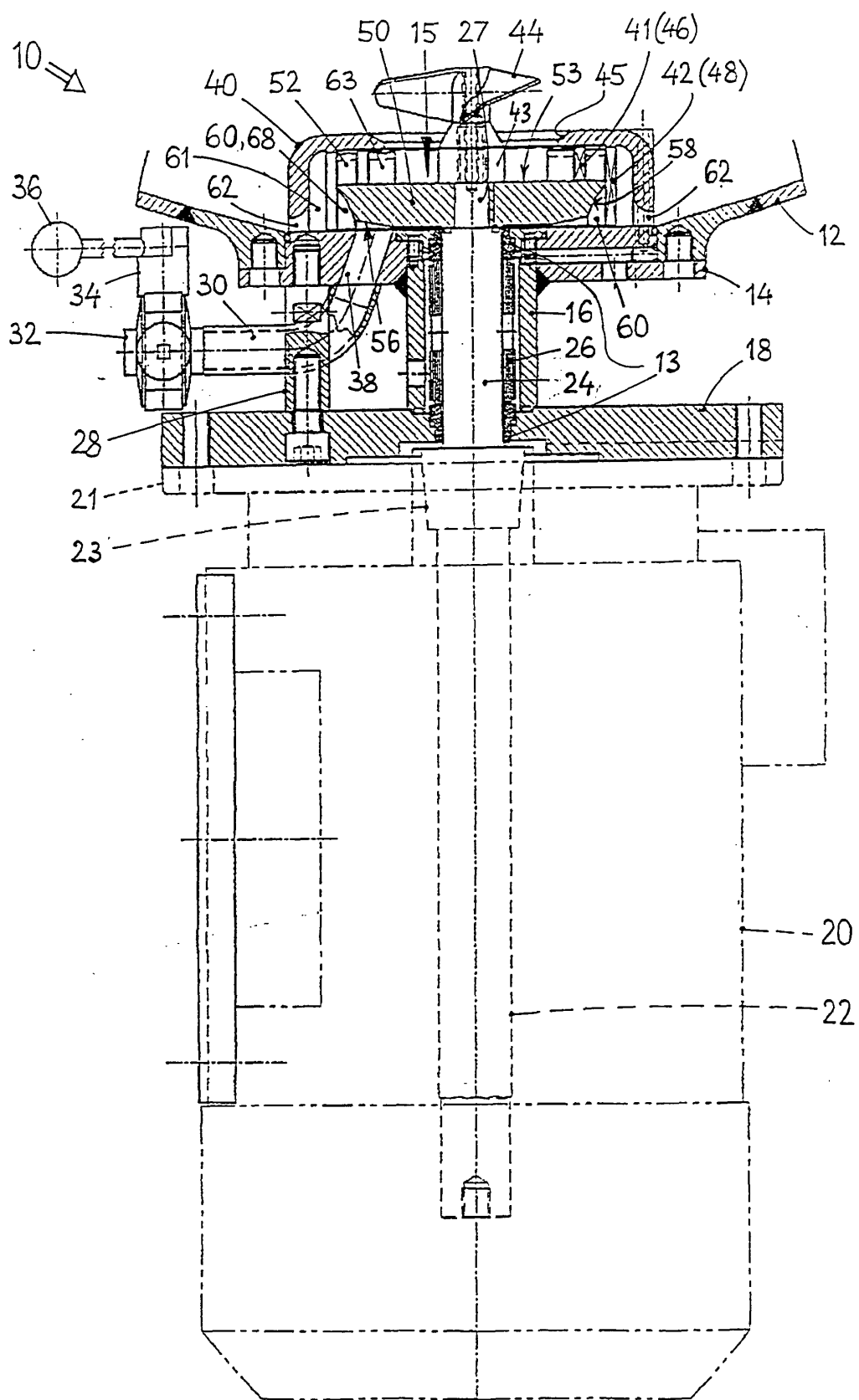


Fig. 5

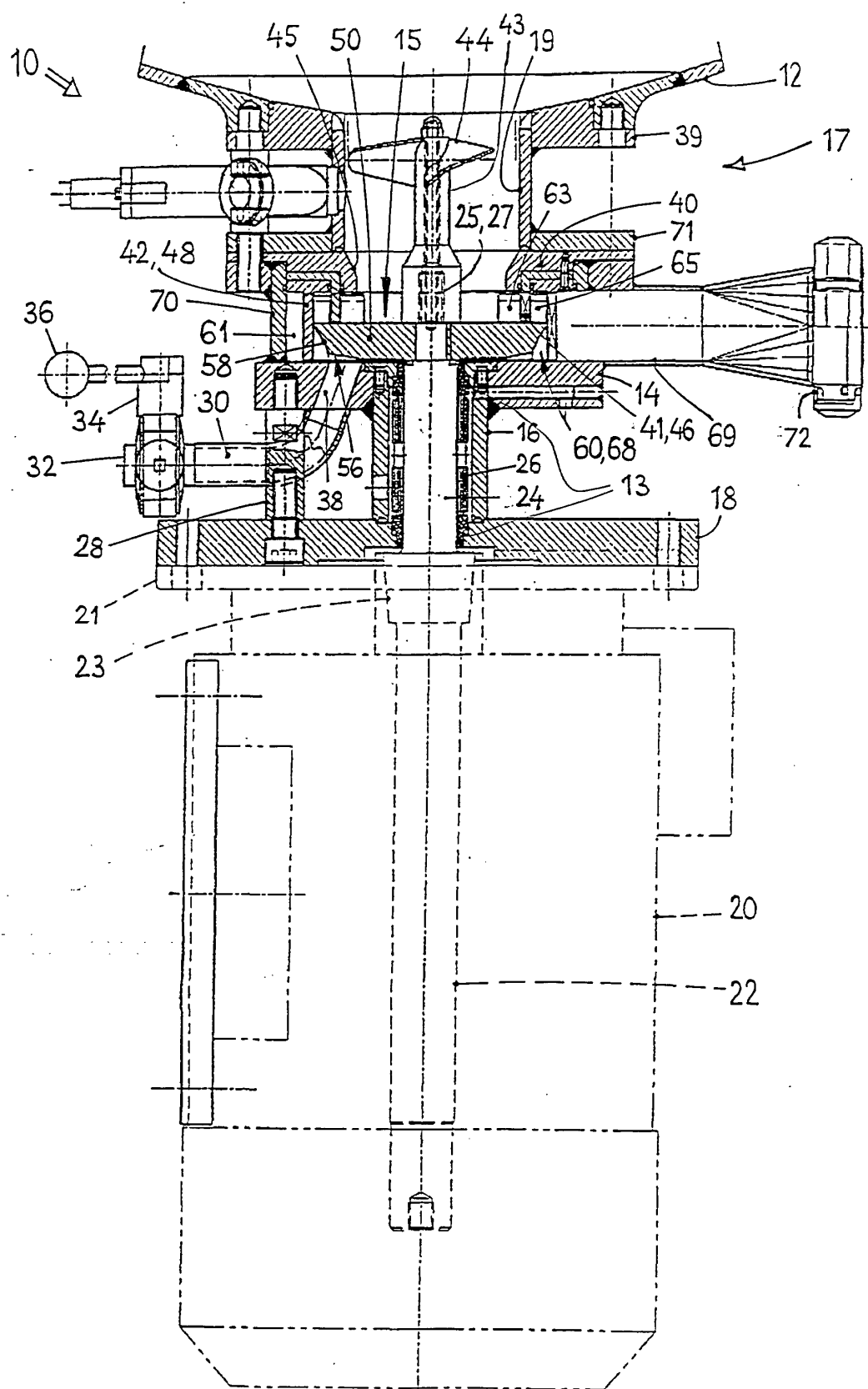


Fig. 6

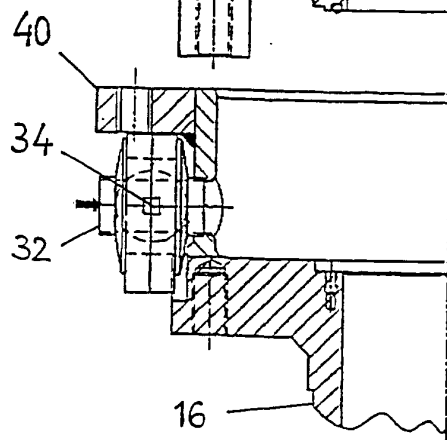
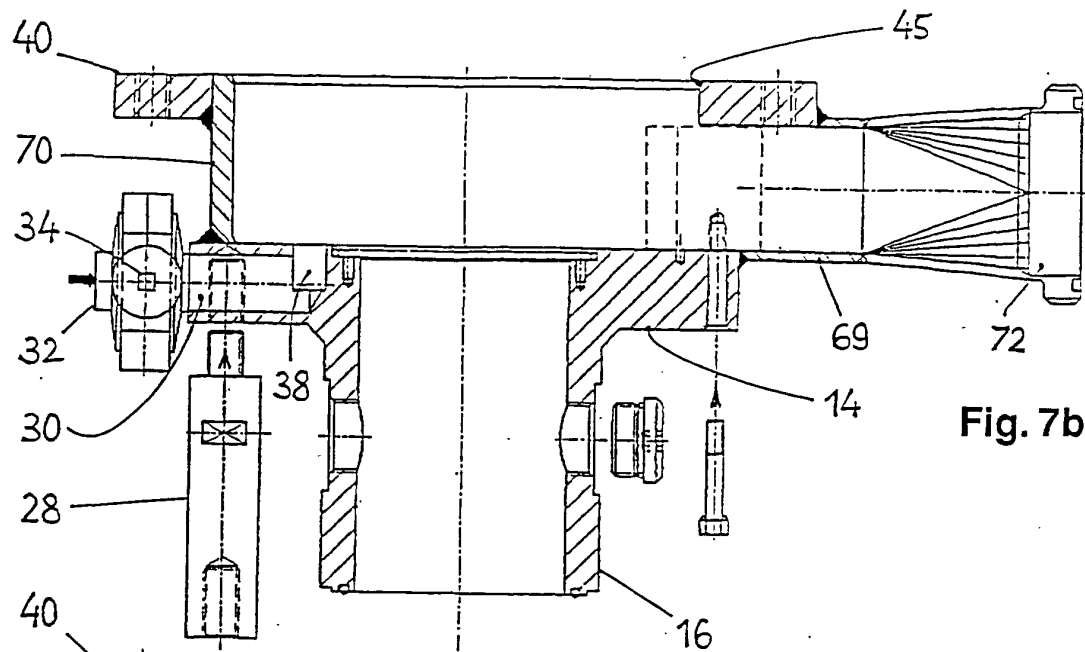
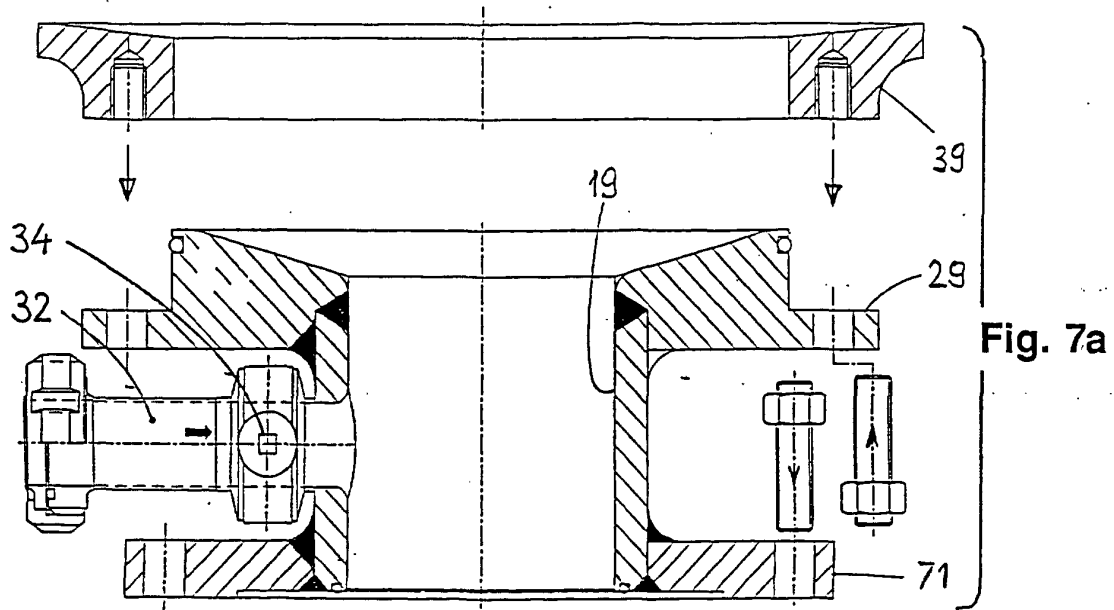


Fig. 9b

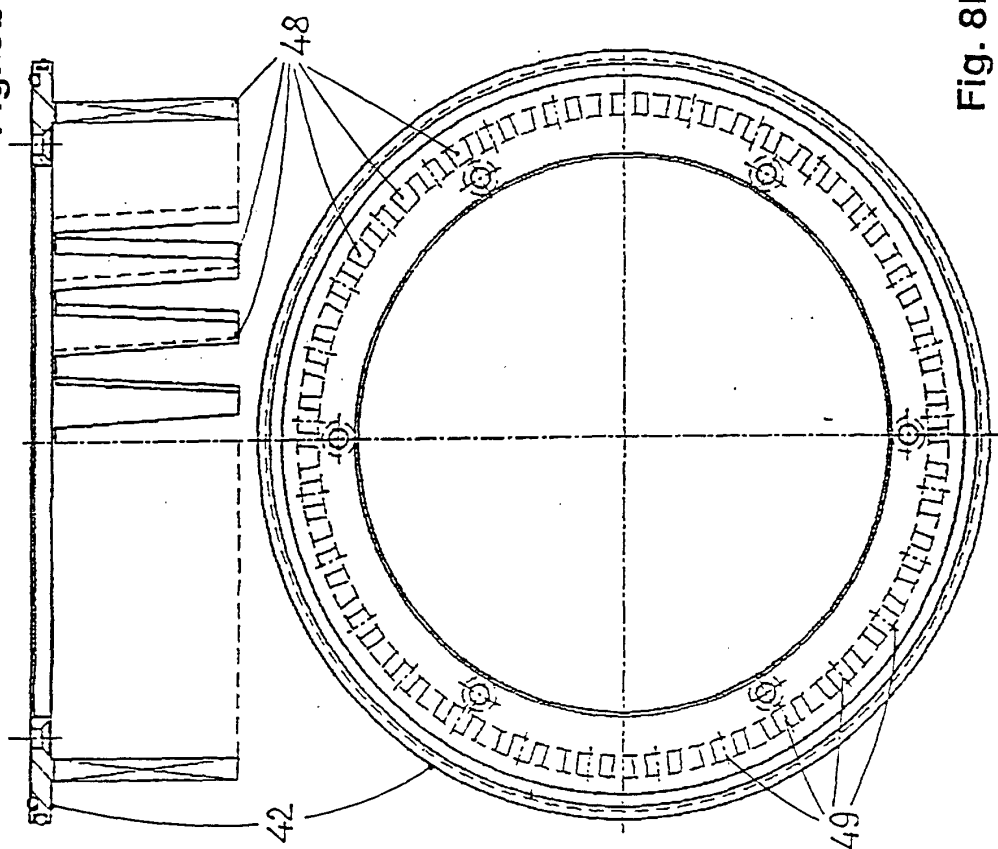


Fig. 8b

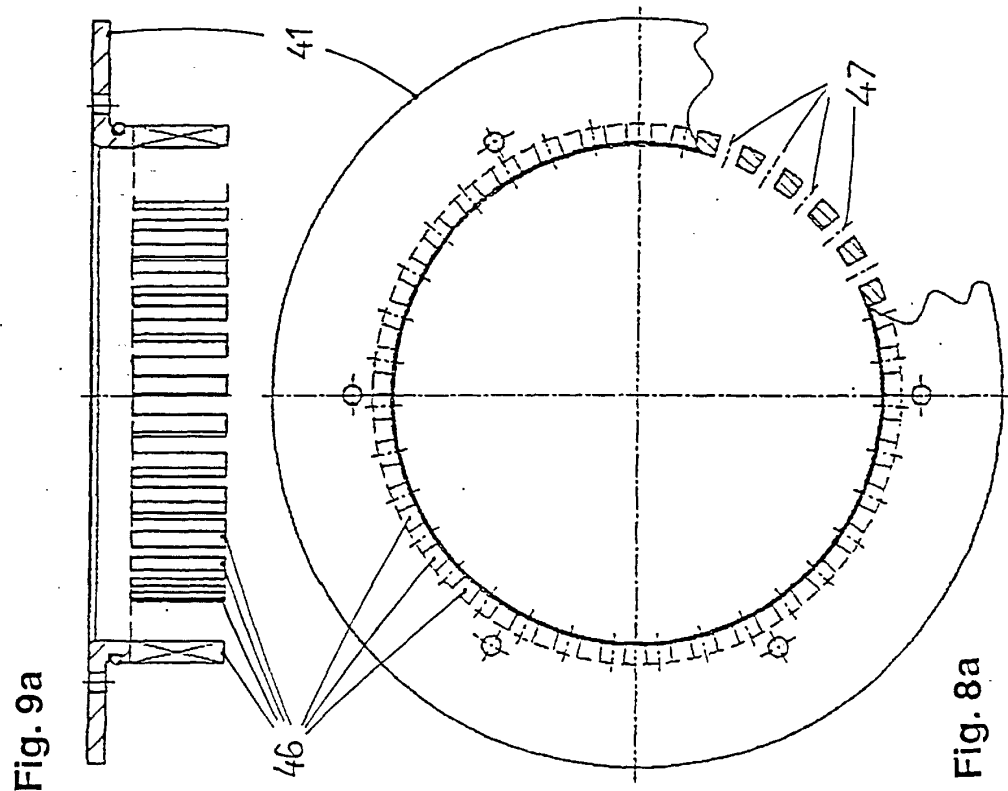
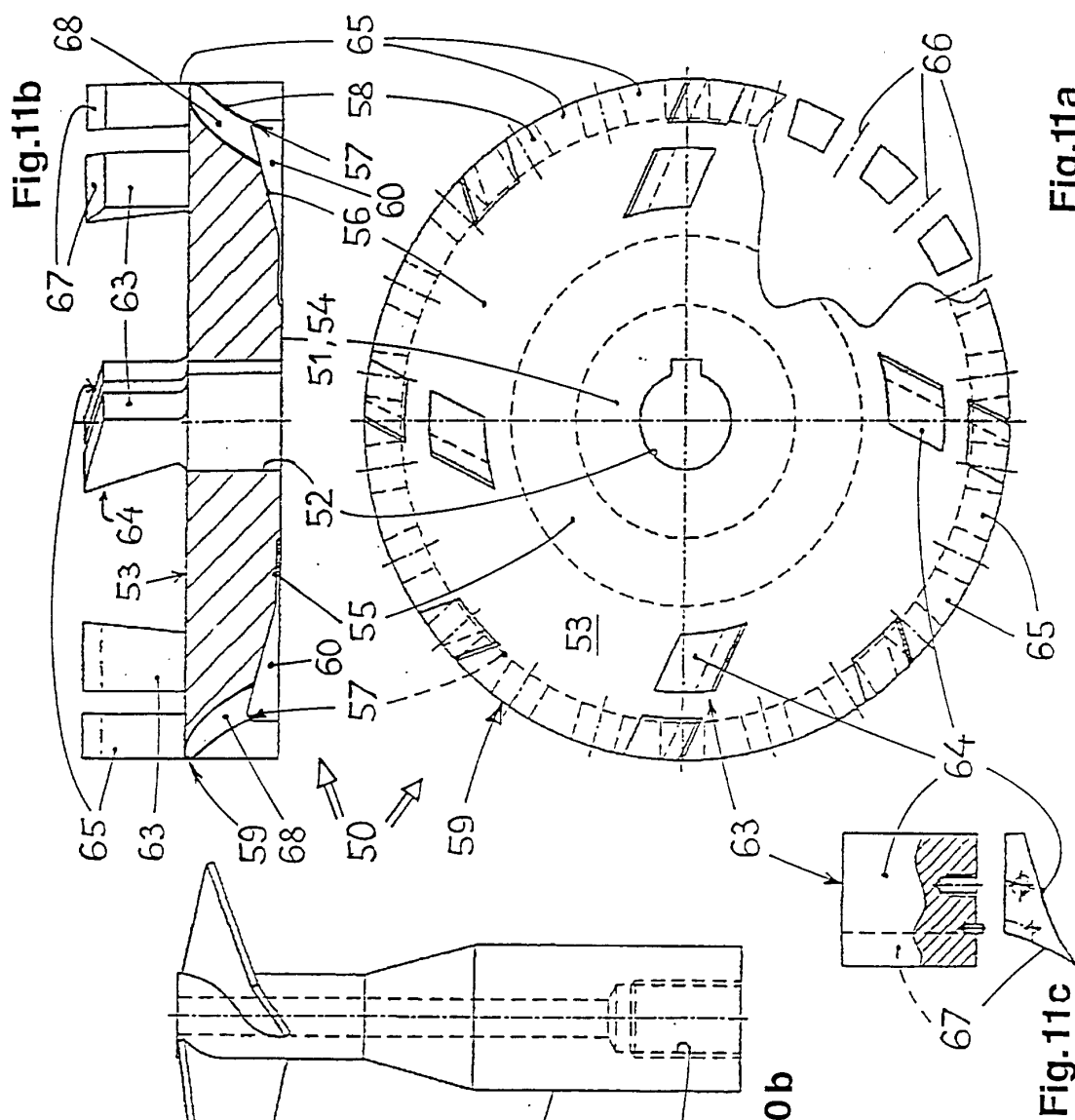
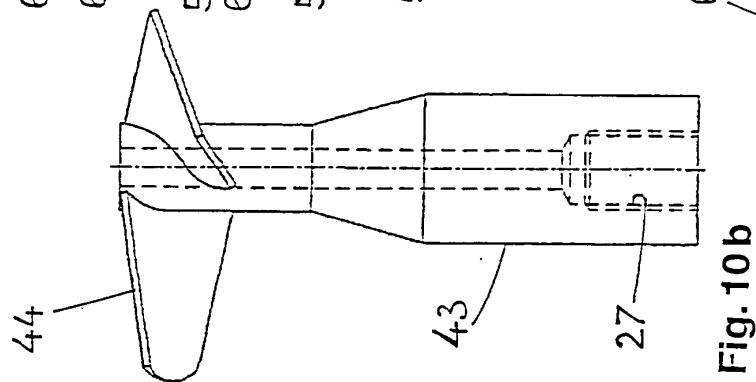
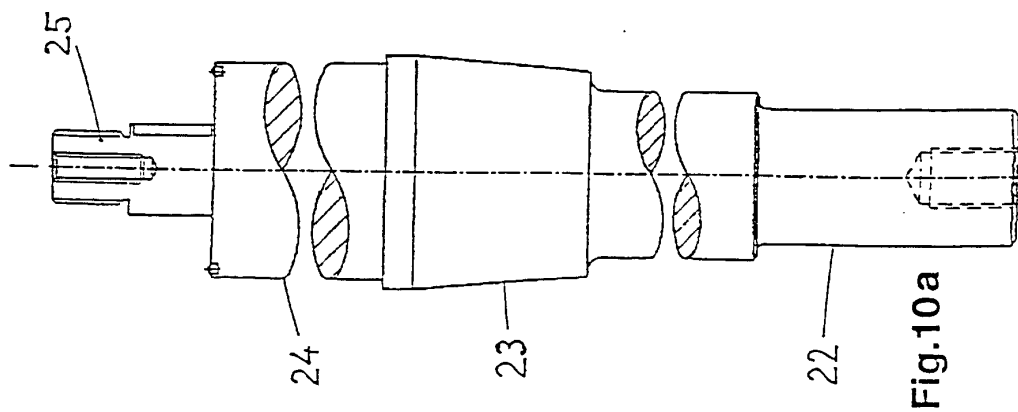


Fig. 9a

Fig. 8a





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 00 11 4789

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 639 769 C (HILDEBRANDT H.) 16. Dezember 1936 (1936-12-16)	1,9,16,17	B01F7/00 B01F13/10
Y	* Ansprüche; Abbildungen 10-12,26-28 *	18-22,24,25	
Y,D	DE 296 08 713 U (WITTEK AXEL) 8. August 1996 (1996-08-08) * Abbildungen *	18,20-22	
A	EP 0 036 067 A (HAAGEN & RINAU) 23. September 1981 (1981-09-23)	1,2,9,16	
Y	* Seite 9, Zeile 1 - Zeile 9; Abbildungen 1,3 *	19	
Y	EP 0 760 254 A (VAKUMIX RUEHR UND HOMOGENISIER) 5. März 1997 (1997-03-05) * Abbildungen *	24,25	
A	US 4 175 873 A (ANDO SHIGEKI ET AL) 27. November 1979 (1979-11-27) * Abbildungen *	1,9,16	
A	DE 36 11 048 A (GYPROC GMBH BAUSTOFFPRODUKTION) 8. Oktober 1987 (1987-10-08) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,9,16,17	B01F
A,D	DE 296 08 712 U (WITTEK AXEL) 5. September 1996 (1996-09-05) * Abbildungen *	1,9,16,18,20-22	
A,D	US 2 641 453 A (TEALE R. R.) 9. Juni 1953 (1953-06-09) * Abbildungen *	1,9,16	
A,D	DE 20 04 143 A (BAYER AG) 19. August 1971 (1971-08-19) * Abbildungen *	1,9,16	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12. April 2001	Prüfer Belibel, C
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 00 11 4789

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

12-04-2001

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 639769 C		KEINE	
DE 29608713 U	08-08-1996	KEINE	
EP 0036067 A	23-09-1981	DE 3009777 A	24-09-1981
EP 0760254 A	05-03-1997	DE 19537303 A	06-03-1997
US 4175873 A	27-11-1979	JP 985341 C	29-01-1980
		JP 53034809 A	31-03-1978
		JP 54017329 B	29-06-1979
		CA 1063597 A	02-10-1979
		DE 2740789 A	16-03-1978
		FR 2364055 A	07-04-1978
		GB 1578785 A	12-11-1980
DE 3611048 A	08-10-1987	KEINE	
DE 29608712 U	05-09-1996	KEINE	
US 2641453 A	09-06-1953	KEINE	
DE 2004143 A	19-08-1971	CH 517515 A	15-01-1972
		GB 1344191 A	16-01-1974
		US 3744763 A	10-07-1973

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82