

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: 388/01

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

(22) Anmeldetag: 24.11.2000

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 3.2002

Längste mögliche Dauer: 30.11.2010

(45) Ausgabetag: 25. 4.2002

(60) Abzweigung aus PCT 0011700

(30) Priorität:

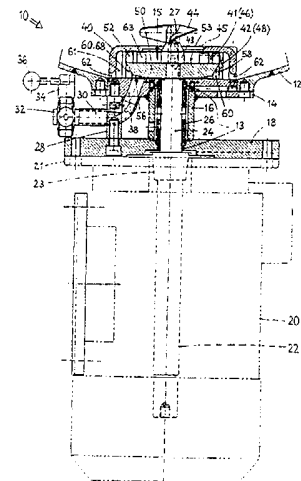
31. 5.2000 JP 2000-3701 beansprucht.

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

STELZER EKKEHARD C. DR.
A-4655 VORCHDORF, OBERÖSTERREICH (AT).

(54) **HOMOGENISIERVORRICHTUNG**

(57) Es wird eine Vorrichtung zum Homogenisieren von Stoffen, z.B. pastösen Massen, und/oder zur Erzeugung von Emulsionen mit Tröpfchengrößen im Mikrometer-Bereich mit einem an oder in einem Behälter angeordneten Dispergierer (10) mit wenigstens einem Rotor-Stator-System (40, 50) nahe dem Behälterboden, mit einem Produktzufluß von oben und gegebenenfalls mit wenigstens einem in diesem oberen Zuflußbereich angeordneten Rührorgan (44) beschrieben. Um vorteilhafte Bedingungen zu schaffen, wird vorgeschlagen, daß unterhalb des Rotors (50) eine Zuführung (30, 38) in eine Vorkammer (60) über eine Rückführung mit einem Hauptraum (15) an der Unterseite des Rotor-Stator-Systems (40, 50) strömungsverbunden oder -verbindbar ist.



Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Homogenisieren von Stoffen, z.B. pastösen Massen, und/oder zur Erzeugung von Emulsionen mit Tröpfchengrößen im μm -Bereich, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Herkömmlich dient ein elektromotorisch angetriebenes Werkzeug mit einem koaxial ineinandergeschachtelten Rotor-Stator-System dazu, hindurchtretendes Mischgut durch Scherkräfte zwischen dicht benachbarten konzentrischen Zahnkörben, von denen zumindest einer rotierend angetrieben wird, zu homogenisieren und durch periodisch fluchtende Kanäle zu fördern. Je nach deren Geometrie und Bemessung treten am Scherspalt unterschiedliche Geschwindigkeits-Komponenten und Verwirbelungen auf.

Beispielsweise durch Veränderung der Schlitzbreite zwischen den Statorzähnen hat man gemäß DE 32 20 092 A1 eine Einstellbarkeit auf Mischgut unterschiedlicher Viskosität zu erzielen versucht. Eine Anhäufung und Festsetzung von Material-Rückständen in zwangsläufig vorhandenen Kammern, Winkeln und Spalten ist jedoch hygienisch ungünstig und beeinträchtigt auch den Wirkungsgrad.

Um die Pumpwirkung zu steigern, wurden laut DE 34 17 242 A1 am Rotor Zusatzflügel angebracht. Nach EP 0 290 033 B1 wurde ein umsteuerbarer Antrieb für einen Rotor mit zweierlei Förderflächen vorgesehen, die in der einen Drehrichtung hauptsächlich nur verwirbeln und homogenisieren, in der anderen aber optimal pumpen sollen. Dies bedeutet für die Praxis, daß jeweils von Homogenisier- auf Pumpbetrieb und zurück umgeschaltet werden muß, wodurch der Zeitaufwand pro Charge naturgemäß steigt.

Aus EP 0 801 974 A1 ist eine vergleichbare Vorrichtung mit einer drehbaren Absperrscheibe bekannt, die in Offenstellung ein internes Umwälzen des Mischgutes mit Rückförderung in die Nähe des Behälterbodens gestattet, während in Schließstellung eine Durchfluß-Durchmischung und -Homogenisierung stattfindet, gegebenenfalls mit externem Umpumpen. Besonders in Umlenkbereichen mit niedrigeren Strömungsgeschwindigkeiten können sich allerdings Rückstände ansetzen, was die Reinigung erschwert. Die Verdrehbarkeit der Absperr-Scheibe durch den Drehimpuls des Produktes oder mittels Permanentmagneten hängt stark von den Eigenschaften des Mischgutes ab; klebrige Stoffe lassen sich deshalb kaum (oder nicht gut) verarbeiten.

Eine Homogenisiereinrichtung gemäß DE 296 08 712 U1 hat Statoransätze und/oder Rotoransätze von Trapezform oder trapezähnlicher Gestalt, also mit Keilstrukturen, die den Strömungsverlauf dank unterschiedlicher Flächenanteile und Abreißkanten maßgeblich beeinflussen. Lokal verschiedene Geschwindigkeiten bewirken hohe Scherkräfte und Verwirbelungen auch bei einem Dispergierer laut DE 296 08 713 U1, wobei eine Verstellung des Axialabstandes zwischen Stator und Rotor überproportionale Änderungen des Scherspaltvolumens herbeiführt.

Die Verarbeitung bestimmter Produkte blieb jedoch weiterhin problematisch. Um beispielsweise Pharmazeutika und Kosmetika wie Cremes, Lotionen usw. so zu behandeln, daß beim Gebrauch ein Gefühl von besonderer Geschmeidigkeit entsteht, ist oft der Zusatz von Wachs erwünscht. Das läßt sich bei hohem Wachsanteil nicht leicht bewerkstelligen, weil Wachs bei Raumtemperatur fest ist und daher üblicherweise zuerst aufgeschmolzen wird, ehe in einer – meist einstufigen – Dispergiermaschine die Vermischung mit einer heißen Emulsion aus Wasser und Öl erfolgt. Ist die Emulsion nicht warm genug, so agglomeriert das Wachs durch Abkühlung an dem Produkt. Das notwendige Erhitzen bedingt bei den gewöhnlich großen Behältern hohen Energieaufwand; das Beheizen der üblichen Dampfmäntel ist auch zeitraubend. Nachteilig ist ferner, daß flüchtige Bestandteile wie z.B. Duftstoffe entweichen können. Falls man bei der Vermischung große Wachspartikel akzeptiert, um auf die Erwärmung der Trägersubstanz zu verzichten, müssen die Partikel in einem folgenden Prozeßschritt mittels einer Hochdruck-Homogenisiereinrichtung auf die gewünschte Größe reduziert werden. Das bedingt extrem hohen apparativen Aufwand mit großen Kosten.

Hier setzt die Erfindung an. Ziel ist es, unter Überwindung der Nachteile des Standes der Technik mit möglichst wirtschaftlichen Mitteln das Homogenisieren selbst

schwieriger Produktbestandteile zu ermöglichen, gerade auch solcher, die ein unterschiedliches Temperaturverhalten aufweisen. Die benötigten Produktionsmittel sollen in Konstruktion und Fertigung möglichst einfach und im Betrieb dauerhaft zuverlässig sein. Angestrebt wird weitestgehend störungsfreie Benutzbarkeit mit minimalem Aufwand an Zeit und Energie, und zwar ohne Qualitätseinbußen. Zur Kostenersparnis und im Hinblick auf Umweltschutz ist der Energieverbrauch je Produktionszyklus zu minimieren.

Hauptmerkmale der Erfindung sind in Anspruch 1 angegeben. Ausgestaltungen sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 15.

Die Erfindung geht aus von einer 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 Zuflußbereich angeordneten Förderorgan. Dabei mündet im Einklang mit Anspruch 1 unterhalb des Rotors eine Zuführung für ein Reagenz, z.B. heißes Wachs, in eine Vorkammer, die über eine Rückführung mit einem Hauptraum an der Unterseite der Rotor-Stator-Anordnung strömungsverbunden oder -verbindbar ist. Eine solche Vordispergierkammer erfordert sehr wenig Platz. Die energetisch überaus vorteilhafte Vorrichtung zeichnet sich durch zweistufige Erzeugung definierter Teilströme aus, indem in einem ersten Prozeßschritt aus einer Reagenz- oder Wachslösung ein Vorprodukt erzeugt und dieses in einem zweiten Prozeßschritt dem Trägersubstanzstrom hinzugefügt wird. Ein großer Vorteil dieses Teilstrom-Verfahrens 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. Zuerst wird ein heißer Reagenz- bzw. Wachsstrom mit einem dosierten Teilstrom der kalten Trägersubstanz in dem Vordispergierraum vereinigt und – unter Einbringung der für die Tröpfchengröße notwendigen Energie – dispergiert, worauf das Gemisch mit einem Trägersubstanz-Hauptstrom vermengt und zur Erzeugung des Endprodukts nachvermischt wird.

Nach Anspruch 2 ist die Vorkammer im äußeren Bereich des Rotors zwischen seiner Unterseite und einem äußeren Statorring angeordnet bzw. ausgebildet, der – in der Ausgestaltung von Anspruch 3 – aus dem Hauptraum nach unten ragende Statorzähne aufweist, die den Rotor-Umfang mit Minimalabstand berührungslos übergreifen. Das bewirkt die Erzeugung eines erhöhten statischen Drucks in der Vorkammer oder trägt zumindest dazu bei, indem diese Statorzähne bis an einen der Rotor-Unterseite gegenüberstehenden Bodenflansch reichen. Dadurch wird die Vorkammer auf ein kleines Volumen begrenzt, worin eine intensive Vordispersierung des zugeführten Heißwachses ohne störende Abkühlung und auch ohne Klumpenbildung vor sich geht, weil die zum Aufnehmen der Wachs-Zugabe benötigte Emulsionsmenge gering ist. Das Wachs kann bei hoher Energiedichte in die Trägersubstanz ohne Schlierenbildung eingearbeitet werden. Diese Energie-Einbringung durch das Rotor/Stator-System ist maßgeblich für die Feinheit der Wachspartikel, da die Zunahme der vergrößerten Oberflächenenergie aufgebracht bzw. um ein Vielfaches überschritten werden muß. Bei der dann erfolgenden plötzlichen Abkühlung an dem großen Volumen des Hauptstromes der kalten Trägersubstanz härten die Wachspartikel aus, was eine sekundäre Agglomeratbildung verhindert.

Zweckmäßig ist insbesondere gegenüber der äußeren Rotor-Unterseite im Bodenflansch gemäß Anspruch 4 ein z.B. schräger Einlaßkanal vorhanden, in den eine – bevorzugt als bodenparalleler Radialkanal in den Flansch integrierte – Zuführleitung mündet. Der bereits passend orientierte Heißwachs-Zustrom erfolgt dadurch vorteilhaft an günstiger Verwirbelungsstelle, und zwar selbstdosierend, indem das unterhalb der Rotor-Stator-Anordnung heiß zugeführte Wachs in einer Vorkammer mit einem Teilstrom der Trägersubstanz dispersiert und das entstandene Vorprodukt über eine Rückführung mit dem von oben zufließenden Hauptstrom verdünnt und im Dispersierer feinverteilt wird. Dabei kann in der Vorkammer eine umgekehrte Trombe erzeugt werden, deren Unterdruck zur Dosierung des Teilstroms beiträgt. Beim Schnelllauf des Rotors können im Rotor/Stator-System Umfangsgeschwindigkeiten oberhalb 20 m/s auftreten, so daß das in der Vorkammer vorhandene Medium dank starker Zentrifugalbeschleunigung kräftig durch den Statorzahnkranz hindurch nach außen gepreßt wird und hierbei eine Energiezunahme erfährt.

Laut Anspruch 5 hat der Rotor an seiner Oberseite maximalen Durchmesser bzw. Umfang. Von einer Umfangskante oder -rundung aus springt eine Außenfläche zur Rotor-Unterseite hin ein, während die Rotor-Oberseite eben oder konkav gestaltet ist. Daß

dabei an die Außenfläche zur Rotornabe hin wenigstens eine z.B. kegelstumpfförmige Umlenkfläche anschließt, ermöglicht eine besonders intensive Radialförderung des Mediums.

Die Rotor-Unterseite bildet gemäß den Ansprüchen 6 bis 8 einen Umlenkkörper, der z.B. mit wenigstens zwei stumpfwinkelig aneinander anschließenden Kegel- und/oder Wölbflächen versehen sein kann. Diese können eine Stufenfläche der Rotornabe peripher einschließen und nach außen steiler werdende Winkel haben. Sehr günstig ist es, wenn eine Umlenkfläche einen bis zur Vorkammer reichenden Flachkonus bildet, an den sich wenigstens eine konusförmige oder konkave Außenfläche mit steilerem Konus- bzw. Zentriwinkel anschließt. Die 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 sehr wirksam unterstützt. Dazu trägt die Verwirbelung an einer vorzugsweise scharfen Abreißkante am Übergang zwischen benachbarten Umlenkflächen nach Anspruch 8 weiter bei. Ferner kann im Teilstrom ein statischer Druck erzeugt werden, der denjenigen des Hauptstroms übersteigt. Das wird überraschend einfach dadurch erzielt, daß die Vorkammer den unteren und radial äußeren Teilen des Rotors zugeordnet ist, von wo das Vorprodukt nach außen umgelenkt wird, ehe man es an der Stator-Oberseite beschleunigt und dem radial weiter innen fließenden Hauptstrom zuführt. Durch die Bemessung und bedarfsweise Veränderung des Verhältnisses der Einlaß/Auslaß-Querschnitte hat man es in der Hand, den Druck im Hauptraum geeignet einzustellen.

Für den Fall, daß man für das Endprodukt Pulverbestandteile benötigt, werden sie dem Hauptstrom von oben zugemischt, so daß sie mit großer Geschwindigkeit im Materialstrom aufgenommen und rasch verwirbelt werden.

Dispergierer werden typisch mit sehr engen Toleranzen gefertigt und präzise montiert. Deshalb ist ein laut Anspruch 9 als Hohlwellen-Motor ausgebildeter Antrieb überaus zweckmäßig, namentlich in Anbetracht der geringen Minimal-Abstände im axial verstellbaren Rotor/Stator-System, die bei bis zu 0,1 mm liegen können.

Der Antrieb der Vorrichtung erfolgt vorteilhaft durch einen an zueinander rechtwinkligen Flanschen gelagerten Hohlwellenmotor. Damit die in die Hohlwelle kraftschlüssig eingesteckte Antriebswelle im Betrieb dimensionsstabil bleibt, ist nach Anspruch 10 die

Rotorwelle innerhalb einer Gleitringdichtung axial so abgestützt, insbesondere durch Anschläge und Tellerfedern, 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 mit Erwärmung unvermeidlich verbundene 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.

Gemäß Anspruch 11 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. Das Rührorgan sitzt dicht über dem Einlaß und mithin nahe dem Rotor. Diese extrem kompakte Anordnung ist direkt an einen Behälterboden anflanschbar und gewährleistet durch die Rezirkulation auf engem Raum einen hohen Homogenisierungsgrad.

Laut Anspruch 12 hat ein an den Behälterboden anflanschbarer Aufsatz ein das Rührorgan 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 die vom Rührorgan erzeugte Produktrotation abgebremst wird. Dabei kann es günstig sein, die Leitung unterhalb des im Behälter minimal vorhandenen Produktpegels zurückzuführen, um Lufteinschlüsse zu vermeiden. Durch besondere Bemessung bzw. Einstellung des Strecken- und Winkelverlaufs im Auslaßkanal läßt sich die Druckverteilung darin steuern, so daß gewünschte Pulsations-Effekte eintreten.

Die Rückführleitung kann nach Anspruch 13 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.

Eine weitere Reduzierung der Tröpfchengröße wird erzielt, wenn gemäß Anspruch 14 die Vorkammer und/oder die Umlenkammer mit Ultraschall beaufschlagt wird, wobei die angrenzenden Rotor-/Stator-Zähne als Reflektoren wirken. Durch den Rotor-Umlauf überlagert sich im Gemisch außerdem eine Pulsation.

Speziell für das relativ wenig aufwendige Nachrüsten existenter Homogenisier- bzw. Dispergier-Anlagen kann die Vorrichtung, alternativ zu den vorgenannten integrierten Bauformen, nach Anspruch 15 eine separate Vordispergierstufe bilden.

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 | eine Axialschnittansicht eines Homogenisators mit schematisch angedeutetem Antrieb, |
| Fig. 2 | eine Axialschnittansicht eines ähnlichen Homogenisators mit einem Aufsatz, |
| Fig. 3a, 3b, 3c | Axialschnittansichten verschieden ausgebildeter Teile eines Aufsatzes nach Fig. 2, teilweise in auseinandergezogener Darstellung (Fig. 3a), |
| Fig. 4a, 4b bzw. 5a, 5b | je eine Draufsicht bzw. Seitenansicht, teilweise im Schnitt, von Statorringen, |
| Fig. 6a und 6b | Seitenansichten einer Antriebswelle und einer mit ihr kuppelbaren Rührwelle sowie |
| Fig. 7a, 7b, 7c | je eine Draufsicht bzw. Seitenansicht eines Rotors und eines Ansatzes. |

Fig. 1 zeigt einen allgemein mit 10 bezeichneten Dispergierer mit einem angedeuteten Gehäuse 12, an dem ein Bodenflansch 14 mit einem Rohrstutzen 16 angebracht ist, den eine Rotorwelle 24 durchsetzt. Sie hat am unteren Ende eine Ausnehmung 27, ⁱⁿ ~~mit~~ ^{die ein} ~~der sie über einen~~ Kupplungsansatz 25 mit der Welle 22 (Fig. 6a, 6b) eines an einem Tragflansch 18 befestigten Antriebsmotors 20 ^{eingreift.} ~~verbunden ist.~~ Nur gestrichelt sind 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 ein Konuslager 23 zur Stabilisierung der Rotorwelle 24 innerhalb einer Gleitringdichtung 26, 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 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 Zufuhr von Heißwachs aus einem (nicht dargestellten) Vorratsbehälter ist ein Anschluß 32 mit einem Absperrorgan vorhanden, z.B. einem Drehschieber oder einem Ventil, das mit einem – wahlweise auch anders angeordneten – Hebel 36 bedienbar ist.

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. 7a). Entsprechende Radialdurchlässe 47 sind am inneren Statorring 41 vorhanden (Fig. 4a), ebenso Radialdurchlässe 49 am äußeren Statorring 42 (Fig. 4b). Die Ansätze 63 bzw. 65 des Rotors 50 stehen von seiner Oberseite 53 senkrecht ab (Fig. 7b), haben aber geneigte Seiten- und Dachflächen, wobei das obere Ende der Zähne 63 bzw. 65 in Schrägflächen 67 ausläuft. Alle Zähne bzw. Ansätze 63, 65 können schräg zur Umfangsrichtung angestellte Flügelflächen 64 aufweisen (Fig. 7a, 7c).

Wichtig ist die Gestaltung des Rotors 50 (siehe Fig. 7b). Seine Nabe 51 hat eine Zentralbohrung 52 und eine ebene Stirnfläche 54, an die eine abgesetzte Stufenfläche 55 parallel zur Deckfläche 53 anschließt. An einem Radius, welcher durch die Öffnung 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 Umfang bzw. Durchmesser hat, von den äußeren Statorzähnen 48 mit Minimalspalt übergriffen.

Zwischen der Innenbegrenzung der äußeren Statorzähne 48, der Außenfläche 58 des Rotors 50 und der benachbarten Oberseite des Bodenflansches 14 ist eine Vorkammer 60 vorhanden, welche für die Reagenz- bzw. Wachs-Zumischung sehr bedeutsam ist. In diesem kleinen Volumen wird das aus der Zuführung 30 kommende Heißwachs nach Umlenkung an dem als Prallfläche wirkenden Flachkonus 56 mit dem im Hauptraum 15 bereits vorhandenen Medium zu einem Teilstrom gemischt, der zwischen den äußeren Statorzähnen 48 durch die Radialdurchlässe 49 hindurch in eine Umlenkammer 61 gelangt und als dispergiertes Gemisch am Gehäuse 12 entlang durch Radialauslässe 62 in den (nicht gezeichneten) Behälter abströmt. Das Rührorgan 44 führt den Hauptstrom im Behälter fortlaufend dem inneren Hauptraum 15 zu, bis die Dispersion den gewünschten Homogenisierungsgrad erreicht hat. Über einen (hier nicht dargestellten) Auslaß kann das fertige Produkt abgezogen werden.

Das Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist prinzipiell gleichartig aufgebaut, weshalb entsprechende Bauteile mit schon erwähnten Bezugswahlen gekennzeichnet sind. Der Stator 40 ist bei dieser Bauform 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 durch eine Zuführung 30 raumsparend verbunden, die wiederum als bodenparalleler Radialkanal im Flansch 14 ausgebildet ist. An einer Umfangsstelle hat das Gehäuse 70 einen Auslaßstutzen 68 (Fig. 2 und Fig. 3b) mit einem Anschluß 69 für eine (nicht gezeichnete) Rückführleitung zur Oberseite des Behälters. Die Statorplatte 40 trägt einen Aufsatz 17, der daran mit einem Befestigungsflansch 71 montierbar ist und in einem Einlaufrohr 19 das Rührorgan 44 umgibt (Fig. 3a). Das mit dem Flansch 71 verschweißte Einlaufrohr 19 ist mit einem oberen Flansch 29 starr verbunden, auf den ein – in Fig. 3a getrennt dargestellter – Flanschring 39 aufsetzbar ist, den man am Gehäuse 12 bzw. an einem damit verbundenen Flanschansatz verschrauben kann.

Bei einer weiteren Bauform des Aufsatzes 17 hat das Gehäuse 70 gemäß Fig. 3b 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. 3c ist der Anschluß 32 unmittelbar in die Wandung des Gehäuses 70 eingesetzt, wodurch man eine zusätzliche Platzersparnis erzielt.

Eine besondere Problematik besteht darin, daß für die Entwicklung neuer Rezepturen zuerst naturgemäß in kleineren Laboranlagen von z.B. 16 l Inhalt mit Dispergierern entsprechend geringer Leistung (beispielsweise 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 Vordispergierraum statt, dessen Volumen hauptsächlich vom Rotordurchmesser abhängt, der wiederum in 5. Potenz die Leistungsaufnahme des Rotors bestimmt. Es zeigte sich als großer Vorteil der Erfindung, daß für den Übergang von einer 3,0-kW-Labormaschine auf eine 45-kW-Dispergiereinrichtung eine Rotorvergrößerung nur im Verhältnis 1 : 1,72 erforderlich ist. Das entspricht einem Verhältnis 1 : 2,95 der Volumenvergrößerung im Vordispergierraum, was gegenüber dem Übersetzungsfaktor 300 als verschwindend gering anzusehen ist. Außerdem konnten bei praktischen Versuchen die in der Laboranlage erarbeiteten Rezepturen identisch auf die Produktionsanlage übernommen werden, wobei das erzeugte Produkt mit dem Laborergebnis voll übereinstimmte. Aufgrund dieses geringen ‚aktiven Volumens‘ und des Wegfalls einer Aufheizzeit der Trägersubstanz verkürzt sich die Produktionsdauer für diesen Prozeßschritt von durchschnittlich 2,5 h auf 40 min, was neben einer beträchtlichen Steigerung der täglichen Produktion zusätzlich eine große Energie-Einsparung bedeutet.

Auch deshalb ist die Erfindung nicht auf die vorbeschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern in vielfältiger Weise abwandelbar. Es ist beispielsweise möglich, bei niedrig- bis mittelvviskosen Stoffen eine für den Batchbetrieb ausgelegte Laboranlage mit zweistufiger Dispergierung in eine kontinuierlich arbeitende Produktionsanlage umzufunktionieren, wozu man bloß relativ kostengünstige Lagerbehälter für die ‚heißen‘ und ‚kalten‘ Ausgangsstoffe sowie eventuell eine Dosiereinrichtung benötigt. Ferner läßt sich das Vorkammer- bzw. Durchlaßvolumen ohne Änderung der Scherkantenlänge beeinflussen, indem man die Rotor- und/oder die Statorform passend abwandelt. Auf diese Weise kann man die Energiedichte und die Wirkzeiten im Teilstrom nach Bedarf modifizieren. Alternativ kann bei unverändertem Vorkammervolumen der

volumenbezogene Energie-Eintrag durch Änderung der Scherkantenlänge gesteuert werden.

Man erkennt, daß eine erfindungsgemäße Vorrichtung zum Homogenisieren von Stoffen, z.B. pastösen Massen, und/oder zur Erzeugung von Emulsionen mit Tröpfchengrößen im μm -Bereich einen an einem Behälter angeordneten Dispergierer 10 mit einem bodennahen Rotor/Stator-System 40, 50 und eventuell mit Förderorganen 44 benutzt. Dabei wird in einer ersten Stufe ein aus einer Reagenz- oder Wachslösung erzeugtes Vorprodukt mit einem dosierten Teilstrom einer kalten Trägersubstanz dispergiert und in einer zweiten Stufe mit einem von oben zufließenden Trägersubstanz-Hauptstrom nachvermischt. Die im 10-ms-Bereich, also sehr plötzlich stattfindende Abkühlung der Wachspartikel verhindert deren Verklumpen. Es entsteht eine stabile Emulsion mit geringen Tröpfchengrößen, die durch Steuerung des Energie-Eintrags am Rotor/Stator-System produktgerecht einstellbar sind. In einer Vorkammer 60 wird durch Schnelllauf des Rotors 50 eine umgekehrte Trombe erzeugt, deren Unterdruck zur Selbstdosierung des Teilstroms beiträgt. Dessen statischer Druck übersteigt den des Hauptstroms, indem das wachshaltige Gemisch aus der Vorkammer 60 zunächst nach außen umgelenkt wird, ehe man es an der Stator-Oberseite beschleunigt und dem inneren Hauptstrom zuführt. Diesem kann man 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 eine Rückführung 68 mit einem Hauptraum 59 an der Unterseite des Rotor-Stator-Systems 40, 50 strömungsverbindbar ist. Die äußeren Statorzähne 48 ragen bis an einen Bodenflansch 14, dem die Rotor-Unterseite mit wenigstens zwei zueinander stumpfwinkelig verlaufenden Flächenteilen 56, 58 gegenübersteht, wobei ein Flachkonus 56 bis zur Vorkammer 60 reicht und an einer scharfen Abreißkante 57 eine konkave Außenfläche 58 mit steilerem Zentriwinkel ansetzt. 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 68 abgeht. Eine absperrbare Rückführleitung 69 ist zumindest streckenweise außerhalb des Behälters installierbar und/oder temperierbar.

Alle anmeldungsgemäßen Merkmale und Vorteile, einschließlich konstruktiver Einzelheiten und räumlicher Anordnungen, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

10	Dispergierer ✓	44	Rührorgan / Propeller
12	Gehäuse	45	Ansaugöffnung
13	Tellerfedern	46	innere Statorzähne
14	Bodenflansch	47	Radialdurchlässe
15	Hauptraum	48	äußere Statorzähne
16	Rohrstutzen	49	Radialdurchlässe
17	Aufsatz	50	Rotor ✓
18	Tragflansch	51	Nabe
19	Einlaufrohr	52	Zentralbohrung
20	Antriebsmotor	53	Oberseite / Deckfläche
21	Motorflansch	54	Naben-Stirnfläche
22	Motorwelle	55	Stufenfläche
23	Konuslager	56	Flachkonus
24	Rotorwelle	57	Übergang / Abreißkante
25	Kupplungsansatz	58	Außenfläche
26	Gleitringdichtung	59	Umfangskante
27	Ausnehmung	60	Vorkammer
28	Distanzbolzen	61	Umlenkkammer
29	oberer Flansch	62	Auslaß-Öffnungen/ Radialauslässe (Fig. 1)
30	Zuführ(leit)ung	63	innere Ansätze / Zähne
32	Anschluß	64	Flügelfläche
34	Absperrorgan	65	äußere Ansätze / Zähne
36	(Bedienungs-)Hebel	66	Radialdurchlässe
38	Einlaß(kanal)	67	Schrägflächen
39	Flanschring	68	Auslaßstutzen
40	Stator(haube/-platte)	69	Anschluß für Rückführung (Fig. 2)
41	innerer Statorring	70	zylindrisches Gehäuse
42	äußerer Statorring	71	Befestigungsflansch
43	Rührwelle		

Ansprüche

1. 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 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 Zuflußbereich angeordneten ^{Rühr}Förderorgan (44), ~~insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche;~~ dadurch gekennzeichnet, daß unterhalb des Rotors (50) eine Zuführung (30) ~~(38)~~ in eine Vorkammer (60) für ein Reagenz, z.B. heißes Wachs, mündet und daß die Vorkammer (60) über eine Rückführung ~~(68)~~ mit einem Hauptraum ¹⁵(~~59~~) an der Unterseite des Rotor-Stator-Systems (40, 50) strömungsverbunden oder -verbindbar ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorkammer (60) im äußeren Bereich des Rotors (50) zwischen seiner Unterseite und einem äußeren Statorring (42) angeordnet bzw. ausgebildet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, wobei der äußere Statorring (42) aus dem Hauptraum ¹⁵(~~43~~) nach unten ragende Statorzähne (48) aufweist, die den Rotor-Umfang mit Minimalabstand berührungslos übergreifen, dadurch gekennzeichnet, daß die äußeren Statorzähne (48) bis an einen der Rotor-Unterseite gegenüberstehenden Bodenflansch (14) reichen.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Bodenflansch (14) einen schrägen Einlaßkanal (38) aufweist, in den eine – vorzugsweise als bodenparalleler Radialkanal in den Flansch (14) integrierte – Zuführleitung (30) mündet, namentlich gegenüber der äußeren Rotor-Unterseite.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Rotor (50) an der Oberseite (53) maximalen Umfang hat und von einer Umfangskante (59) oder einer Umfangs-Rundung aus eine Außenfläche (58) zur Rotor-Unterseite hin ein-

springt, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Rotor-Oberseite (53) eben oder konkav gestaltet ist und daß an die Außenfläche (58) zur Rotor-Nabe (51) hin ^{flachkonische} ~~kegelstumpfförmige~~ Umlenkfläche (56) anschließt.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Rotor-Unterseite wenigstens zwei zueinander stumpfwinkelig stehende Flächenteile ~~(56, 58)~~ aufweist, welche bevorzugt eine Stufenfläche (55) der Rotor-Nabe (51) peripher einschließen.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, dadurch **gekennzeichnet**, daß eine Umlenkfläche von einem bis zum Bereich der Vorkammer (60) reichenden Flachkonus (56) gebildet ist, an den sich wenigstens eine konusförmige oder konkave Außenfläche (58) mit steilerem Konus- bzw. Zentriwinkel anschließt.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Übergang zwischen aneinander angrenzenden Umlenkflächen (56, 58) als scharfe Abreißkante (57) gestaltet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie einen als Hohlwellen-Motor ~~(20)~~ ⁽²⁰⁾ ausgebildeten Antrieb aufweist.
10. Vorrichtung wenigstens nach den Ansprüchen 3 und 9, mit einem Hohlwellenmotor (20), der an dem Bodenflansch (14) und an einem dazu rechtwinkligen Tragflansch (18) gelagert ist, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Rotorwelle (43) innerhalb einer Gleitringdichtung (26) axial derart abgestützt ist, insbesondere durch Anschläge und Tellerfedern (13), daß eine Längenausdehnung der ~~Hohl~~ ^{Rühr} welle (43) und damit der Antriebswelle (22) nur in Richtung vom Bodenflansch (14) weg möglich ist.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie einen Stator (40) mit einer Haube aufweist, die außerhalb des äußeren Statorringes (42) eine Umlenkkammer (61) begrenzt, welche nahe dem Bodenflansch (14) mit über den Umfang verteilten Auslaß-Öffnungen (62) versehen ist, und daß das Rührorgan (44) unmittelbar über dem zentrisch in der Haube ausgebildeten Einlaß ~~(45)~~ nahe dem Rotor (50) sitzt.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch **gekennzeichnet**, daß ein an den Behälterboden (14) anflanschbarer Aufsatz (17) ein das Rührorgan (44) umschließendes Einlaufrohr (19) oberhalb des Rotor/Stator-Systems (40, 50) aufweist und daß von diesem ein Auslaßstutzen (68) mit einer absperrbaren Leitung ~~(69)~~ abgeht, die – bevorzugt unterhalb des Produktniveaus im Behälter – an dessen Oberteil zurückführt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Rückführleitung ~~(69)~~ zumindest streckenweise außerhalb des Behälters installierbar und/oder temperierbar ist.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Vorkammer (60) und/oder die Umlenkammer (61) mit Ultraschall beaufschlagbar ist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch **gekennzeichnet**, daß sie als separat anbaubare Vordispergierstufe ausbildbar oder ausgebildet ist.

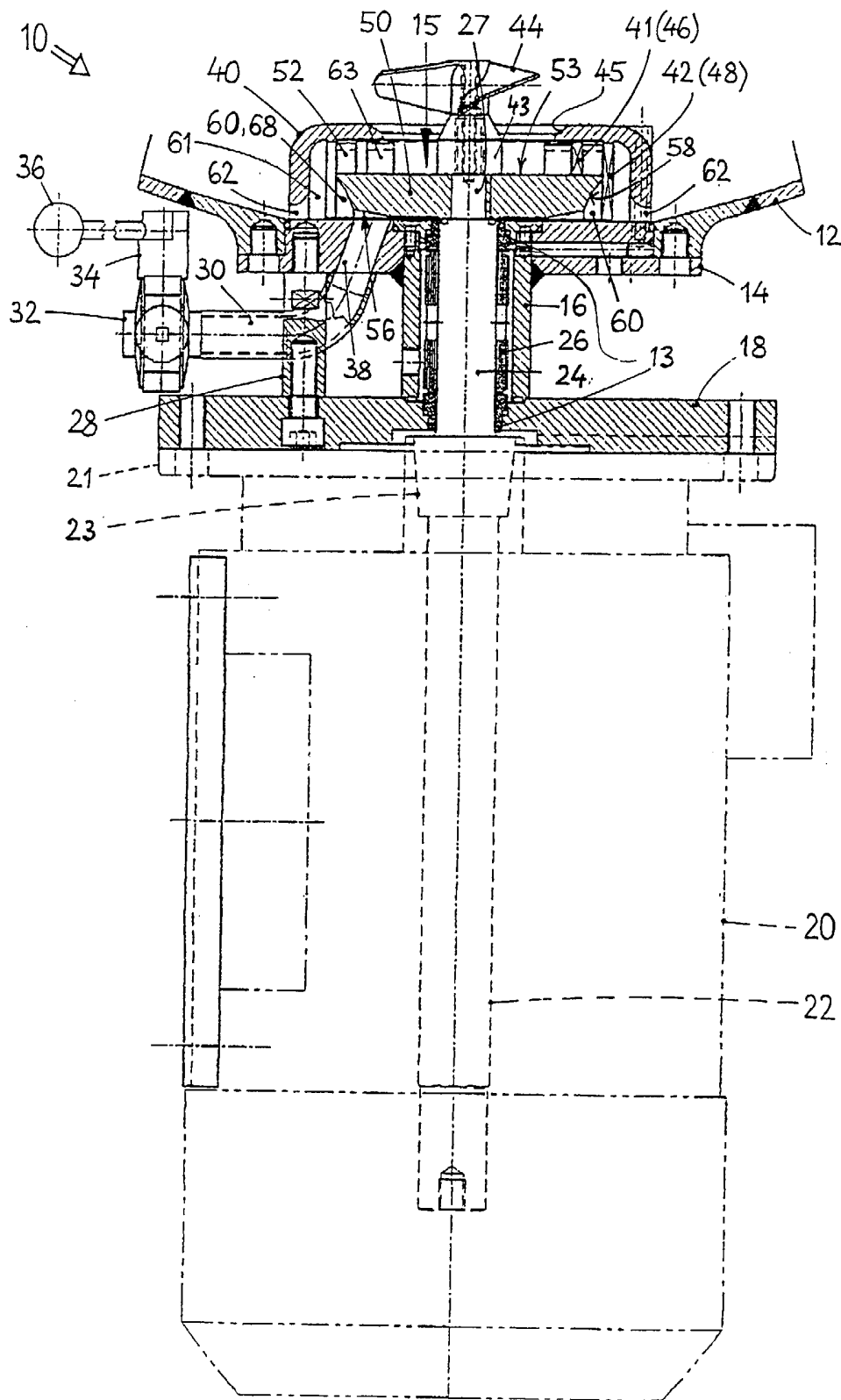


Fig. 1

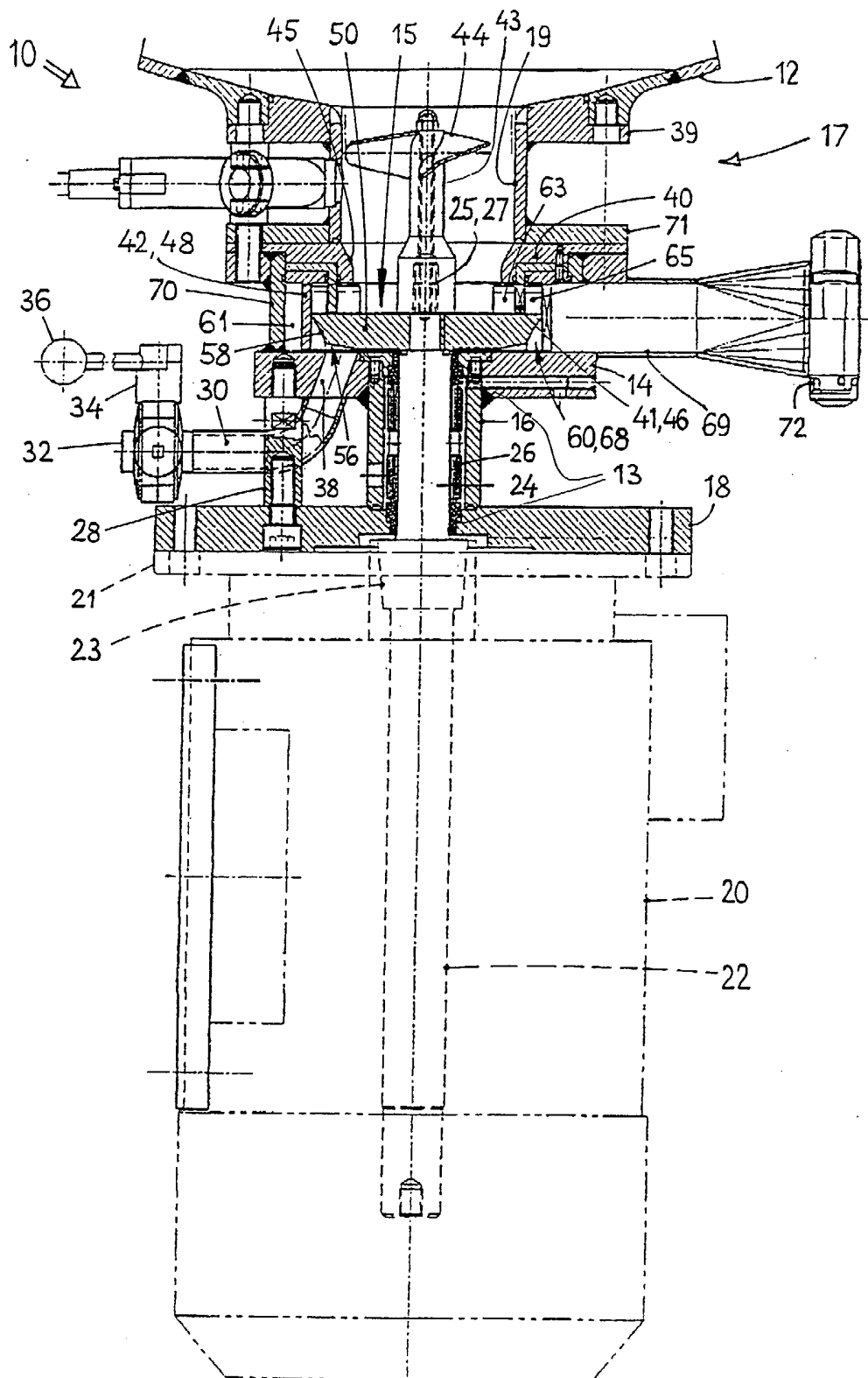


Fig. 2

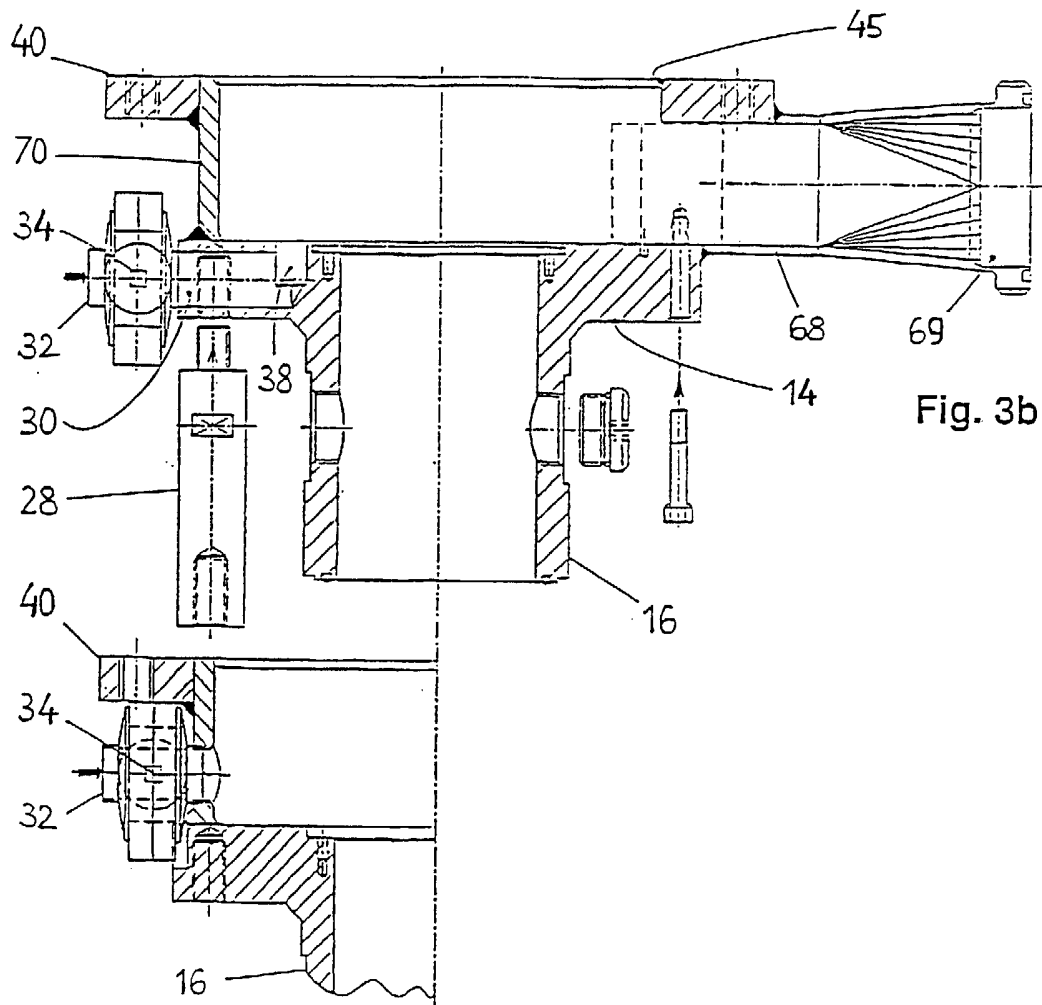
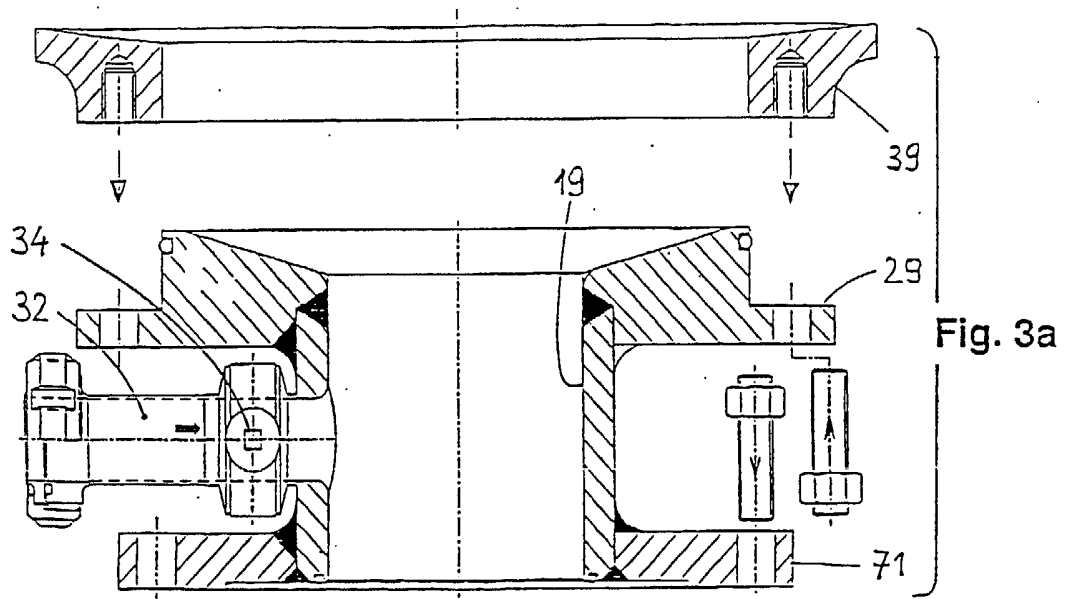


Fig. 3c

Fig. 5b

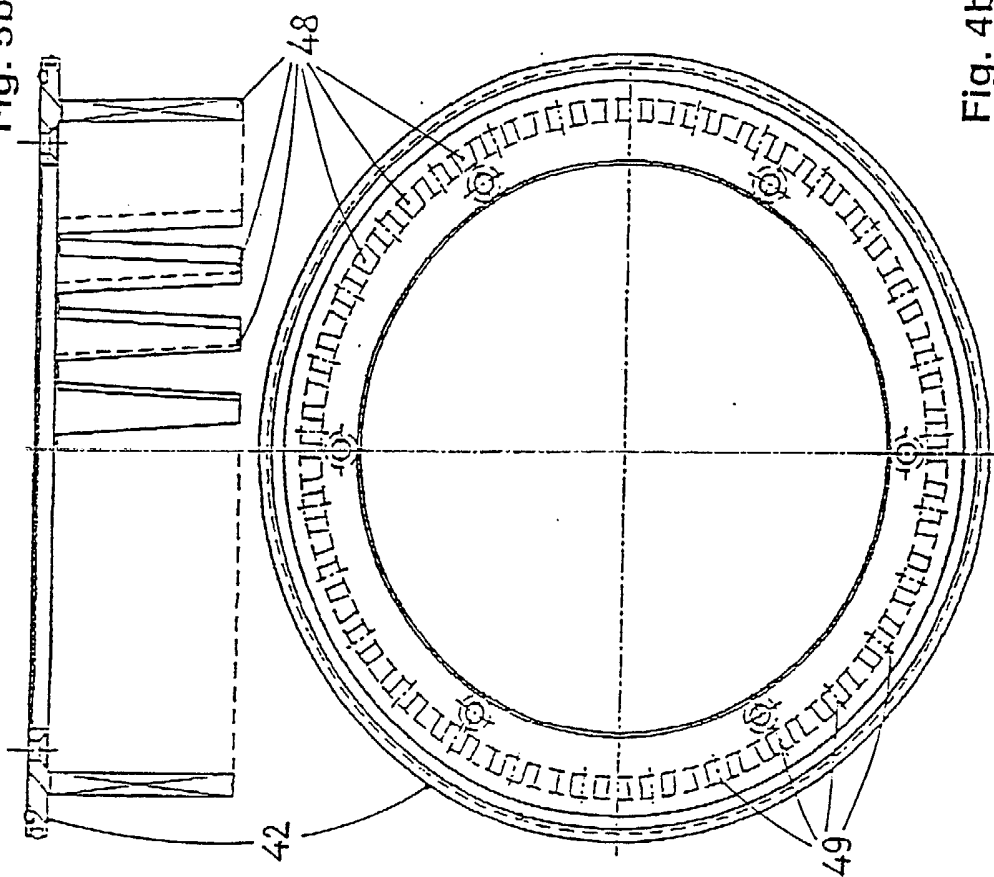


Fig. 4b

Fig. 5a

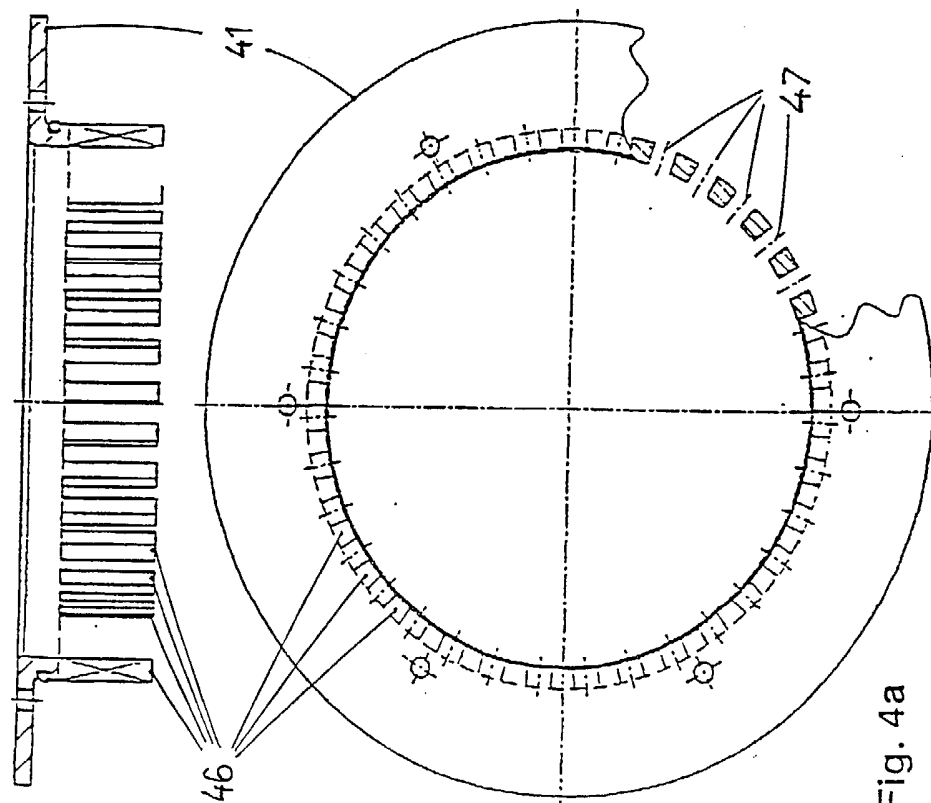
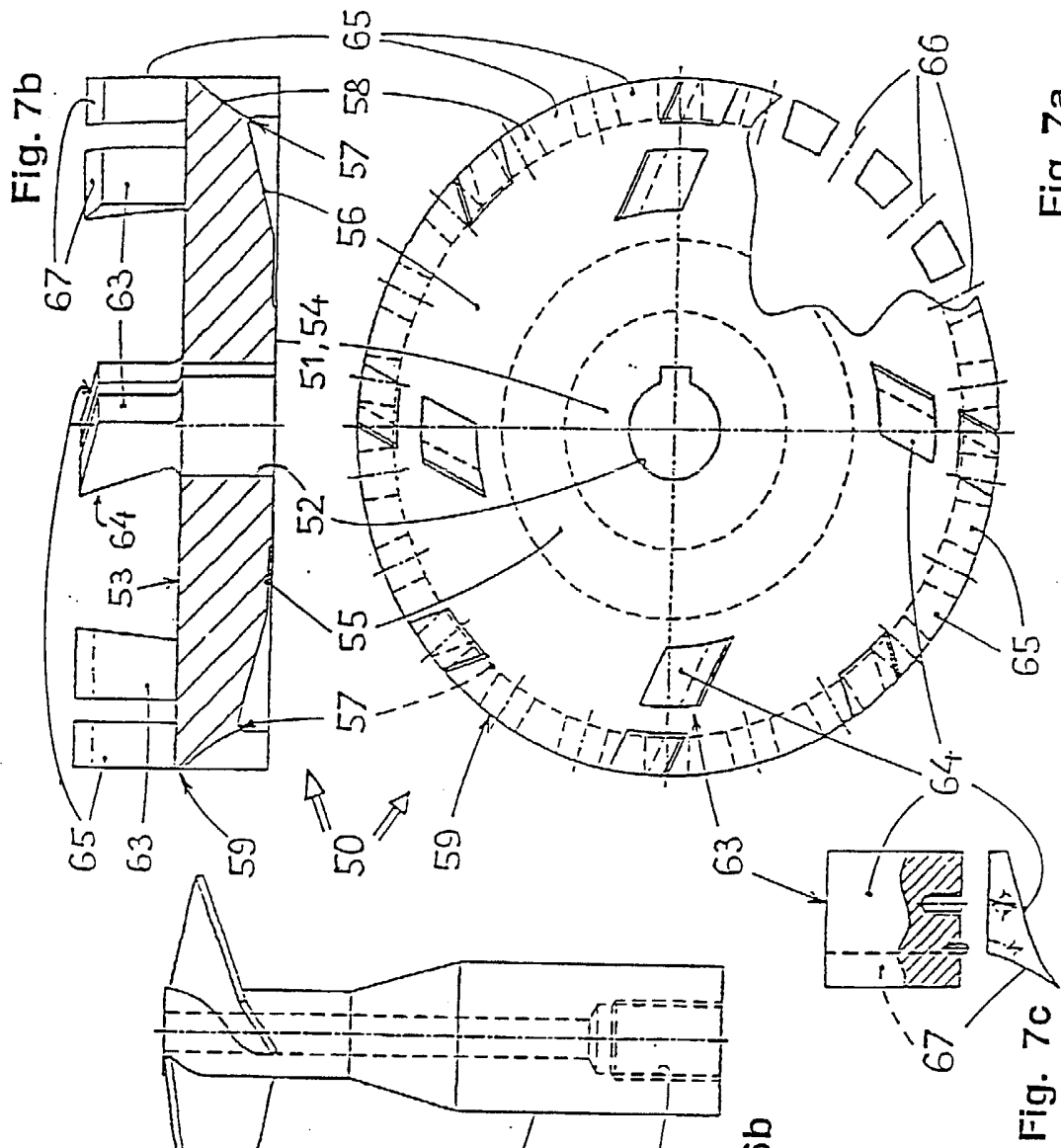
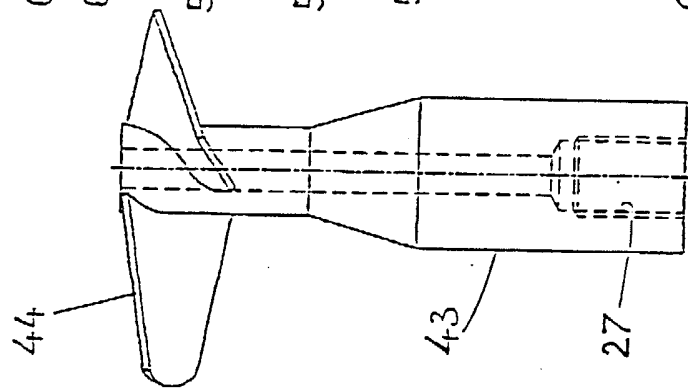
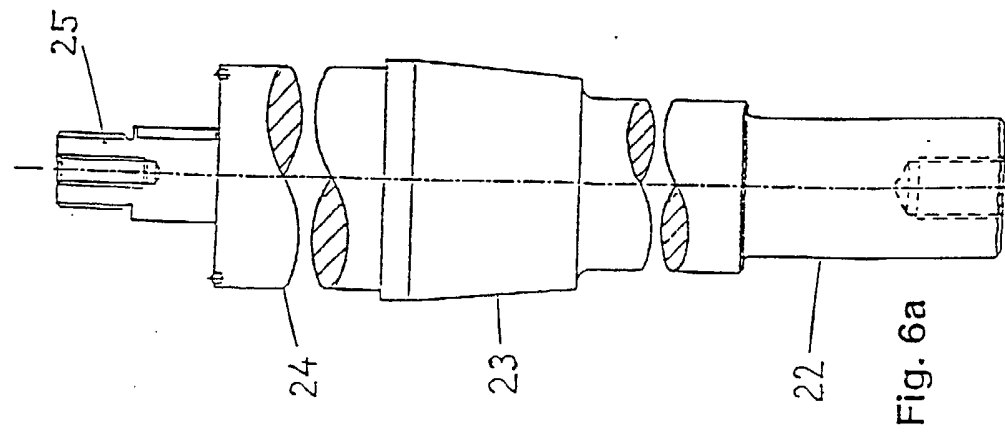


Fig. 4a





ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

A-1014 Wien, Kohlmarkt 8-10, Postfach 95
 TEL. +43/(0)1/53424; FAX +43/(0)1/53424-535; TELEX 136847 OEPA A
 Postscheckkonto Nr. 5.160.000 BLZ: 60000 SWIFT-Code: OPSKATWW
 UID-Nr. ATU38266407; DVR: 0078018

RECHERCHENBERICHT

zu 5 GM 388/2001-2,3

Ihr Zeichen:

Klassifikation des Antragsgegenstandes gemäß IPC⁷: B01F7/00, B01F13/10

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): B01F

Konsultierte Online-Datenbank: EPA: WPI

Die nachstehend genannten Druckschriften können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr 30, Dienstag von 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamtes betriebenen Kopierstelle können schriftlich (auch per Fax Nr. 01 / 534 24 - 737) oder telefonisch (Tel. Nr. 01 / 534 24 - 738 oder - 739) oder per e-mail: Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Bestellung gibt das Patentamt Teilrechtsfähigkeit (TRF) gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte "**Patentfamilien**" (denselben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt. Diesbezügliche Auskünfte erhalten Sie unter Telefonnummer 01 / 534 24 - 738 oder - 739 (Fax. Nr. 01/534 24 - 737; e-mail: Kopierstelle@patent.bmwa.gv.at).

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung (Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur (soweit erforderlich))	Betreffend Anspruch
A	DE 639769 C (HILDEBRANDT H.) 16.12.1936 Ansprüche, Abbildung 10-12,26-28	1-15
A	DE 29608713 U1 (WITTEK A.) 08.08.1996 Ansprüche, Abbildungen	1-15
A	EP 0036067 A2 (HAAGEN & RINAU) 23.09.1981 Ansprüche, Abbildungen	1-15
A	EP 0760254 A1 (VAKUMIX) 05.03.1997 Ansprüche, Abbildungen	1-15

☐ Fortsetzung siehe Folgeblatt

Kategorien der angeführten Dokumente (dient in Anlehnung an die Kategorien bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur **raschen Einordnung** des ermittelten Stands der Technik, stellt keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar):

„A“ Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

„Y“ Veröffentlichung von Bedeutung; die Erfindung kann nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für den Fachmann naheliegend** ist.

„X“ Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**; die Erfindung kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu (bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend) angesehen werden.

„P“ zwischenveröffentlichtes Dokument von besonderer Bedeutung (**älteres Recht**)

„&“ Veröffentlichung, die Mitglied derselben **Patentfamilie** ist.

Ländercodes:

AT = Österreich; AU = Australien; CA = Kanada; CH = Schweiz; DD = ehem. DDR; DE = Deutschland;
 EP = Europäisches Patentamt; FR = Frankreich; GB = Vereinigtes Königreich (UK); JP = Japan;
 RU = Russische Föderation; SU = ehem. Sowjetunion; US = Vereinigte Staaten von Amerika (USA);
 WO = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere siehe WIPO-Appl. Codes

Datum der Beendigung der Recherche: 16.01.2002

Prüferin: Slaby