

(19)



(11)

EP 2 676 725 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.12.2013 Patentblatt 2013/52

(51) Int Cl.:
B01F 7/00 ^(2006.01) **B01F 7/16** ^(2006.01)
B02C 17/16 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12172400.9**

(22) Anmeldetag: **18.06.2012**

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

(72) Erfinder:
• **Schmitt, Philipp**
55545 Bad Kreuznach (DE)
• **Kneisl, Wendelin**
68549 Ilvesheim (DE)

(71) Anmelder: **Bühler AG**
9240 Uzwil (CH)

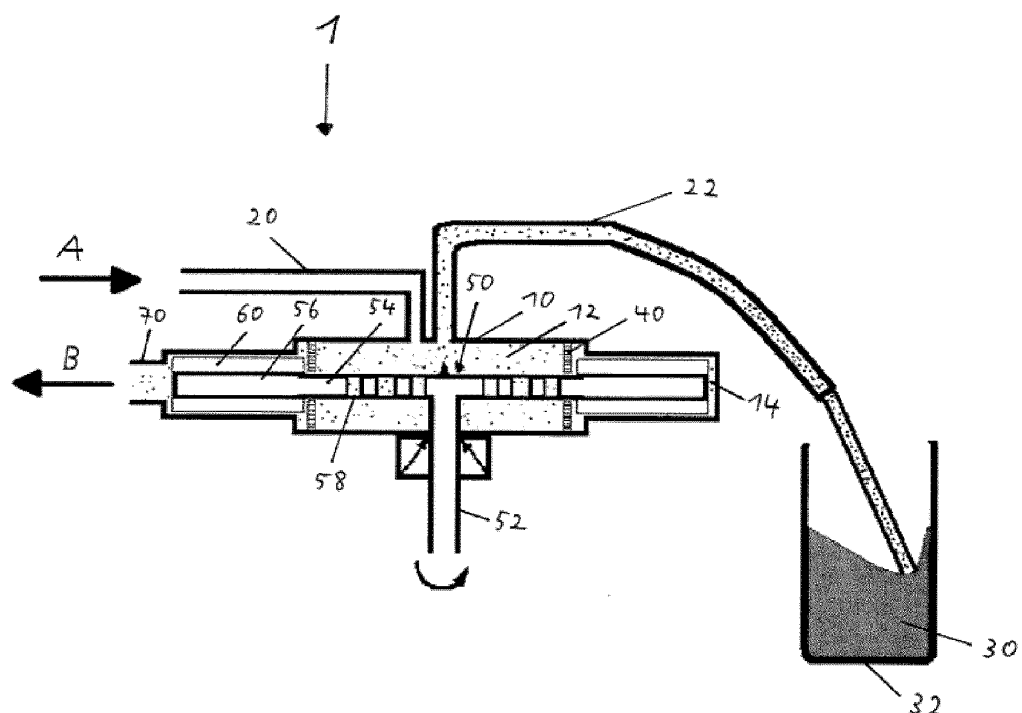
(74) Vertreter: **Hepp Wenger Ryffel AG**
Friedtalweg 5
9500 Wil (CH)

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Mischen, insbesondere zum Dispergieren**

(57) Eine erfindungsgemässe Vorrichtung umfasst ein Gehäuse (10), eine Trennvorrichtung (40) sowie eine Rotoreinheit (50). Das Gehäuse weist mindestens einen Einlass sowie mindestens einen Auslass (70) auf. Die Trennvorrichtung ist im Gehäuse angeordnet und unterteilt das Gehäuse in einen ersten Prozessbereich (12) sowie einen zweiten Prozessbereich (14). Die Rotoreinheit besteht aus einem ersten (54) sowie einem zweiten (56) Abschnitt und ist drehbar im Gehäuse angeordnet.

Während eines Betriebs der Vorrichtung ist ein Mischen von durch den Einlass zugeführten Stoffen mittels des ersten Abschnitts der Rotoreinheit im ersten Prozessbereich durchführbar. Der zweite Prozessbereich ist stromabwärts des ersten Prozessbereichs hinter der Trennvorrichtung angeordnet und umfasst den zweiten Abschnitt der Rotoreinheit. Der zweite Abschnitt der Rotoreinheit umfasst ein Auswurfmittel, um ein Austragen des Gemischs zu verbessern.

FIG. 1:



EP 2 676 725 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Mischen, insbesondere Dispergieren.

[0002] In der Praxis, beispielsweise in der Farbenindustrie, wird häufig eine vorgegebene Menge Flüssigkeit mit einer vorgegebenen Menge eines pulverförmigen Feststoffs, in der Regel Pigment, vorgemischt. Derartige Gemische werden anschliessend in Rührwerksmühlen nötigenfalls noch weiter gemahlen und dispergiert. Beispielhafte industrielle Anwendungen sind die Herstellung von Farbe und Lack oder Ähnlichem.

[0003] Unter Mischen wird vorliegend das derartige Vereinigen von Stoffen oder Stoffströmen verstanden, dass eine möglichst gleichmässige Zusammensetzung erreicht wird; im Rahmen der Erfindung dient das Mischen insbesondere der Herstellung von Dispersionen, also dem Dispergieren. Unter einer Dispersion wird hierbei ein heterogenes Gemisch aus mindestens zwei Stoffen verstanden, die sich nicht oder kaum ineinander lösen oder chemisch miteinander verbinden. Beim Vorgang des Dispergierens wird ein Stoff (disperse Phase) möglichst fein in einem anderen Stoff (Dispersionsmittel bzw. kontinuierliche Phase) verteilt, ggf. unter Verwendung von Mahlhilfskörpern; in Rührwerksmühlen werden bspw. häufig kugelförmige Mahlhilfskörper eingesetzt. Die vorliegende Erfindung betrifft vor allem (die Herstellung von) Suspensionen - also Dispersionen, bei welchen eine Flüssigkeit die kontinuierliche Phase und ein Feststoff die disperse Phase bildet. Neben der gleichmässigen Verteilung der dispersen Phase in der kontinuierlichen Phase wird unter der Dispergierung auch die Benetzung des zu dispergierenden Stoffs mit dem Dispersionsmittel sowie die Zerkleinerung des zu dispergierenden Stoffes (und ggf. die anschliessende Stabilisierung) verstanden. Bei der Zerkleinerung kann es sich typischerweise um die Auflösung von Agglomeraten in Primärteilchen handeln. Auch Aggregate bzw. Assoziate (wenn eine Zusammenlagerung durch vander-Waals Kräfte oder stärkere chemische Bindungsarten bewirkt ist) können jedoch beim Dispergieren in Primärteilchen zerkleinert werden. Während die Auflösung von Agglomeraten auch in Vorrichtungen ohne Mahlhilfskörper wie in einem Disperser oder Dissolver gelingen kann, werden zur Zerkleinerung von Aggregaten oder Kristallen Vorrichtungen mit Mahlhilfskörpern benötigt, wie beispielsweise eine Rührwerksmühle mit kugelförmigen Mahlhilfskörpern. Unter Aggregaten im weiteren Sinne können hierbei auch grössere kristalline oder amorphe Strukturen verstanden werden. Im Falle der Zerkleinerung von Aggregaten, kristallinen oder amorphen Strukturen wird von Echtzerkleinerung gesprochen.

[0004] Gattungsgemässe Vorrichtungen zum Mischen von zwei Stoffen, insbesondere von einer Flüssigkeit und einem Feststoff wie beispielsweise einem Pulver, weisen üblicherweise ein Gehäuse sowie einen sich darin drehenden Rotor auf. Mittels mindestens einer Zuführleitung

werden die Stoffe in das Gehäuse eingeleitet. Während eines Betriebs der Vorrichtung werden die Stoffe mittels des Rotors vermischt und anschliessend aus dem Gehäuse ausgeleitet.

[0005] Eine Vorrichtung zum Dispergieren sowie ein dazugehöriges Verfahren sind in US 6,029,853 beschrieben. Die Vorrichtung zum Dispergieren umfasst eine Kammer zum Dispergieren, mindestens eine Rührscheibe, einen Einlass, durch den die Flüssigkeit mit dem zu behandelnden Material sowie das Dispersionsmedium durch die Drehung der Rührscheibe eingesaugt werden, einen Auslass sowie eine Trennvorrichtung. Die Trennvorrichtung ist am Auslass angeordnet. Mittels der Trennvorrichtung werden die Mahlhilfskörper von der Dispersion getrennt. Zusätzlich kann die Trennvorrichtung die Dispersion durch den Auslass auslassen, wobei die Mahlhilfskörper zurückgehalten werden, wie beschrieben.

[0006] Eine Vorrichtung zum Homogenisieren und/oder Dispergieren eines fliessfähigen Gutes ist in DE 200 09 105 U1 gezeigt. Die Vorrichtung umfasst einen Stator und einen um eine Achse drehangetriebenen Rotor, wobei der Stator und der Rotor Scher- und/oder Förderelemente aufweisen. Weiterhin verfügt die Vorrichtung über einen Scherbereich, wo die Scher- und/oder Förderelemente bei der Drehung des Motors aneinander vorbeilaufen. Zudem weist die Vorrichtung mindestens eine Zuleitung auf. Die Zuleitung mündet direkt in den Scherbereich.

[0007] Es ist nachteilig, dass eine effektive Zerkleinerung von Agglomeraten bei den bekannten Vorrichtungen nur in geringem bzw. unzureichendem Masse stattfindet.

[0008] Aus WO 2007/104297 A2 ist eine Vorrichtung zur Erzaufbereitung bekannt, mit welcher das mineralische Produkt zunächst trocken vorzerkleinert und anschliessend mit Flüssigkeit benetzt und vorgemahlen wird. Am Ende dieses Zerkleinerungsprozesses wird vorgeschlagen, das Produkt durch einen Ringspalt zu führen, dessen Spaltweite zwischen 50 nm bis 3 mm beträgt; dieser Ringspalt dient als Zerkleinerungsvorrichtung, in welcher die Suspension eine grössere Feinheit erreicht. Die Verwendung von Mahlhilfskörpern wie bspw. Kugeln wird nicht gelehrt. In einer nachgeschalteten, separaten Verarbeitungsstufe ("Endstufe") kann sodann die gewünschte Endfeinheit erreicht werden.

[0009] Zudem sind die bekannten Vorrichtungen im Hinblick auf ein Austragen des hergestellten Gemischs aus der Vorrichtung nicht optimiert. Ebenso ist es in Abhängigkeit von den zu verarbeitenden Stoffen zum Einsaugen dieser Stoffe erforderlich, unterstützend weitere Hilfsmittel wie vorgeschaltete Pumpen oder ähnliches zu verwenden.

[0010] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die vorgenannten Nachteile des Stands der Technik zu vermeiden; insbesondere sollen eine Vorrichtung sowie ein Verfahren zum Mischen bereitgestellt werden, womit eine effektive Vermischung, insbesondere Di-

spergierung, sowie ein verbesserter Austrag bei dennoch möglichst kompakter Bauweise ermöglicht wird.

[0011] Die obige Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung sowie ein Verfahren gemäss den unabhängigen Patentansprüchen. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen, der nachfolgenden Beschreibung sowie den Figuren.

[0012] Die erfindungsgemässe Vorrichtung umfasst: ein Gehäuse, das mindestens einen, vorzugsweise zwei Einlässe sowie mindestens einen Auslass aufweist, eine Trennvorrichtung, die im Gehäuse angeordnet ist und mit der das Gehäuse in einen ersten Prozessbereich sowie einen zweiten Prozessbereich unterteilbar ist, sowie eine Rotoreinheit, die drehbar im Gehäuse angeordnet ist, wobei der erste Prozessbereich einen ersten Abschnitt der Rotoreinheit aufweist, so dass während eines Betriebs der Vorrichtung ein Mischen von durch den mindestens einen Einlass zugeführten Stoffen mittels des ersten Abschnitts der Rotoreinheit im ersten Prozessbereich durchführbar ist, und der zweite Prozessbereich ist stromabwärts des ersten Prozessbereichs nach der Trennvorrichtung angeordnet und umfasst einen zweiten Abschnitt der Rotoreinheit, wobei der zweite Abschnitt der Rotoreinheit ein Auswurfmittel umfasst.

[0013] Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann beispielsweise zur Herstellung von Lacken, insbesondere Autolacken, Druckfarben, Dispersionsfarben, Emulsionen, keramischen Dispersionen oder ähnlichem verwendet werden. Weiterhin kann die erfindungsgemässe Vorrichtung als Vormisch- bzw. Vordispersiereinheit verwendet werden, wobei das mittels der erfindungsgemässen Vorrichtung hergestellte Gemisch anschliessend einer Rührwerksmühle zugeführt werden kann, um eine noch grössere Feinheit der Dispersion zu erreichen. Durch die Verwendung der erfindungsgemässen Vorrichtung als Vormisch- bzw. Vordispersiereinheit können in einer nachgeschalteten Rührwerksmühle im Vergleich zum Stand der Technik kleinere Mahlhilfskörper (typischerweise kugelförmig) verwendet werden, was zu einer effektiveren Arbeitsweise der nachgeschalteten Rührwerksmühle führt.

[0014] Über den mindestens einen Einlass sind der Vorrichtung mindestens zwei Stoffe zuführbar. Beispielsweise handelt es sich hierbei um einen Feststoff, wie ein Pulver, sowie um eine Flüssigkeit. Alternativ kann jeder Stoff über einen eigenen Einlass der Vorrichtung zugeführt werden, wobei jeder Stoff dem ersten Prozessbereich zugeführt wird. Sofern nur ein Einlass vorhanden ist, wird die Vorrichtung mit einer rezeptgemässen Vormischung der zu vermischenden Stoffe beschickt. Bevorzugt sind zwei Einlässe vorhanden; hierdurch ist es ermöglicht, die Vorrichtung mit getrennten Stoffströmen von Dispersionsmittel und disperser Phase zu beschicken.

[0015] Vorzugsweise wird die erfindungsgemässe Vorrichtung zum Verarbeiten bzw. Herstellen von Gemischen mit niedriger bis mittlerer Viskosität verwendet.

Die dynamische Viskosität der Gemische liegt dabei zwischen ungefähr 0.1 und ungefähr 20,000 mPas, gemessen bei den geeigneten Betriebsbedingungen der erfindungsgemässen Vorrichtung für das jeweilige herzustellende Produkt. Geeignete Betriebsbedingungen können zwischen -10°C und 110°C, bevorzugt zwischen Raumtemperatur und 60°C liegen. Während des Betriebs der Vorrichtung wird zumindest ein Stoff, vorzugsweise ein oder mehrere Feststoffe aufgrund der sich im Inneren des Gehäuses drehenden Rotoreinheit selbsttätig angesaugt. Die Verwendung von Zwangsfördermitteln für Feststoffe ist somit nicht notwendig. Im Vergleich zu den bekannten Vorrichtungen entsteht bei der erfindungsgemässen Vorrichtung aufgrund des am zweiten Abschnitt der Rotoreinheit angeordneten Auswurfmittels eine vorteilhafte und insbesondere auch über die Umfangsgeschwindigkeit der Rotoreinheit steuerbare Sogwirkung, die den Austrag der Mischung aus der Vorrichtung verbessert, was später detailliert erläutert wird. Darüber hinaus kann mittels der erfindungsgemässen Vorrichtung ebenfalls eine Flüssigkeit selbsttätig angesaugt werden.

[0016] Wie oben beschrieben gelangen die mindestens zwei Stoffe während des Betriebs der Vorrichtung durch den mindestens einen Einlass in den ersten Prozessbereich der Vorrichtung. Im ersten Prozessbereich erfolgt ein Mischen der mindestens zwei Stoffe mittels des ersten Abschnitts der sich drehenden Rotoreinheit. Dieser erste Abschnitt der Rotoreinheit umfasst bevorzugt eine an sich bekannte Rührscheibe, welche derart ausgebildet ist, dass sie Partikeln nicht nur aufgrund von Adhäsion, sondern insbesondere auch aufgrund von Formschlusseffekten (bspw. in die Rührscheibe durchdringenden Kanälen) mitzureissen vermag.

[0017] Durch die Drehung des ersten Abschnitts der Rotoreinheit erzeugten Zentrifugalkräfte strömen das Stoffgemisch sowie die nachfolgenden Stoffströme vom ersten Prozessbereich in Richtung der Trennvorrichtung; dies wird weiter unterstützt durch einen von den Auswurfmitteln erzeugten Unterdruck im zweiten Prozessbereich, wie nachfolgend noch erläutert wird.

[0018] Die Trennvorrichtung kann statische Spalte, dynamische Spalte und Kombinationen davon aufweisen. Unter statischen Spalten werden solche verstanden, die nicht unter zumindest teilweiser Begrenzung durch den Rotor gebildet werden. Unter dynamischen Spalten werden hingegen solche verstanden, die zwischen dem Rotor und statischen Elementen der Vorrichtung gebildet werden. Es versteht sich, dass eine Trennvorrichtung sowohl statische als auch dynamische Spalte aufweisen kann. Eine jeweilige Spaltweite der statischen und dynamischen Spalte muss hierbei nicht identisch sein. Elemente einer statischen Trennvorrichtung können fest mit dem Gehäuse oder mit der Rotoreinheit im ersten Abschnitt verbunden sein. Geeignete Elemente der Trennvorrichtung können sich dabei senkrecht von der jeweiligen Fläche des Gehäuses ins Innere erstrecken und weisen somit zwei entgegengesetzte axiale Enden auf.

[0019] Die Trennvorrichtung hat zudem die Aufgabe

einer Trennstelle für grobe Verunreinigungen, die beispielsweise im Feststoff enthalten sein können. Hierbei kann es sich um grobpartikuläre Verunreinigungen handeln. Mittels der Trennvorrichtung werden mindestens solche Verunreinigungen zurückgehalten.

[0020] Die Spaltweite der Trennvorrichtung soll nicht grösser sein, als der Abstand der Auswurfmittel vom Gehäuse, ausgehend vom kleinsten Abstand. Auf diese Weise kann eine Beschädigung des Auswurfmittels effektiv verhindert werden. Weiterhin sind verschiedene Ausführungsformen realisierbar, um diese Aufgabe auszuführen, von denen einige beispielhaft im weiteren Verlauf erläutert werden.

[0021] Wenn Elemente der Trennvorrichtung mit einem ersten Ende am Gehäuse befestigt sind, dann ist zwischen dem zweiten Ende der Trennvorrichtung, welches dem ersten Ende dieses Elements der Trennvorrichtung entgegengesetzt ist, und dem ersten Abschnitt der Rotoreinheit (bspw. der Rührscheibe) ein Spalt gebildet. Der erste Abschnitt der Rotoreinheit erstreckt sich in diesem Fall vorzugsweise mindestens teilweise in die Trennvorrichtung hinein. Der so gebildete Spalt wird als dynamischer Spalt bezeichnet, wie vorstehend erläutert. Somit ist mindestens ein Planspalt bzw. ein Spalt in radialer Richtung zwischen der Trennvorrichtung und dem ersten Abschnitt der Rotoreinheit gebildet. Weiterhin kann der erste Abschnitt der Rotoreinheit einen Wulst aufweisen, so dass ebenfalls in axialer Richtung ein Spalt zwischen dem ersten Abschnitt der Rotoreinheit und der Trennvorrichtung gebildet ist.

[0022] Alternativ können Elemente der Trennvorrichtung am ersten Abschnitt der Rotoreinheit befestigt sein. Hierbei wird der dynamische Spalt zwischen dem sich im Betrieb der Vorrichtung drehenden Element der Trennvorrichtung und dem Gehäuse gebildet.

[0023] In einer bevorzugten Ausführungsform weist die Trennvorrichtung selbst Spalte auf. Diese werden im Folgenden als statische Spalte bezeichnet. Die Spaltweite der statischen Spalte entspricht der Spaltweite der bzw. des dynamischen Spalts. Die Spaltweite der Trennvorrichtung kann derart ausgebildet sein, dass Partikel mit einem Durchmesser kleiner 4 mm, kleiner 3 mm, oder kleiner 2 mm, oder kleiner 0.25 mm bei bestimmungsgemäsem Gebrauch die Trennvorrichtung passieren können. Vorteilhafterweise werden somit gröbere Partikel, insbesondere Fremdkörper, zurückgehalten, was einer Zerstörung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vorbeugt. Dies ist darin begründet, dass keine Partikel mit einem Durchmesser größer als der Abstand zwischen dem Auswurfmittel und dem Gehäuse die Trennvorrichtung passieren kann.

[0024] Nachdem das Stoffgemisch die Trennvorrichtung passiert hat, gelangt es in den zweiten Prozessbereich. Im zweiten Prozessbereich befindet sich der zweite Abschnitt der Rotoreinheit, der das Auswurfmittel aufweist. Durch die Rotation des Auswurfmittels wird eine Druckdifferenz erzeugt, die sich im Kontext der Erfindung als vorteilhaft herausgestellt hat.

[0025] Weiterhin unterstützt das Auswurfmittel ein Austragen des im ersten Prozessbereich gebildeten Gemischs durch den Auslass. Das Auswurfmittel umfasst dazu vorzugsweise eine Mehrzahl von Schaufeln, Paddeln oder dergleichen. Die Auswurfmittel erstrecken sich derart im Gehäuse, dass zwischen dem Gehäuse und dem Auswurfmittel ein nur geringer Abstand gebildet ist. Die untere Grenze eines sinnvollen Abstands zwischen Auswurfmittel und Gehäuse (bzw. anderen statischen Teilen) ist durch die Fertigungstoleranz der Vorrichtung einerseits und, andererseits, durch die zwingende Notwendigkeit bedingt, dass sich das Auswurfmittel frei an statischen Teilen vorbeibewegen muss; unter diesen Rahmenbedingungen kann der Abstand so klein wie möglich gewählt werden. Der Abstand liegt typischerweise zwischen 20 mm und 0,25 mm, oder zwischen 15 mm und 0,25 mm, oder zwischen 5 mm und 0,25 mm. Es wurde gefunden, dass derartig gewählte Abstände zwischen dem Auswurfmittel und dem Gehäuse einen zusätzlichen Dispergiereffekt zwischen Auswurfmittel und Gehäuse bewirken. Dies verbessert die Qualität des erzeugten Gemischs weiterhin.

[0026] Nach Verlassen der Vorrichtung durch den Auslass kann das Gemisch entweder erneut der erfindungsgemässen Vorrichtung zugeführt werden oder es kann zur weiteren Verarbeitung beispielsweise einer Rührwerksmühle zugeführt werden.

[0027] Ein Vorteil der erfindungsgemässen Vorrichtung ist aufgrund der Trennvorrichtung, wie oben diskutiert, die integrierte Filterfunktion gegenüber Fremdstoffen sowie die im Rahmen der Erfindung vorteilhafte Sogwirkung. Ebenfalls ist durch die Vermischung der Stoffe in der erfindungsgemässen Vorrichtung ein Vorgemisch erzeugbar, was im Vergleich zum Stand der Technik in nachfolgenden Arbeitsschritten leichter verarbeitbar ist; so können in nachgeschalteten Rührwerksmühlen bspw. kleinere Kugeln eingesetzt werden. Je nach Anwendungsfall kann jedoch ggf. auch auf nachgeschaltete Vorrichtungen vollständig verzichtet werden.

[0028] In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Rotoreinheit eine Rotorscheibe, die sich durch Elemente der Trennvorrichtung erstreckt und mit diesen einen dynamischen Spalt bildet. Der zweite Abschnitt der Rotoreinheit liegt somit radial entfernter von der Rotorachse als der erste Abschnitt der Rotoreinheit. Diese Bauweise ist relativ flach und einfach zu realisieren. Somit ist diese Bauweise auch kostengünstig.

[0029] Alternativ sind der erste Abschnitt und der zweite Abschnitt der Rotoreinheit entlang der Rotorachse benachbart angeordnet. Insbesondere können so der erste und der zweite Abschnitt der Rotoreinheit in Bezug auf eine Antriebswelle der Rotoreinheit übereinander angeordnet werden. In dieser Ausführungsform kann die Trennvorrichtung benachbart zur Antriebswelle am ersten Abschnitt der Rotoreinheit angeordnet sein, was die Belastung der Trennvorrichtung im Betrieb der Vorrichtung im Vergleich zur oben beschriebenen Ausführungs-

form vermindert. Dies wird auch später detailliert unter Bezugnahme auf die Zeichnungen erläutert.

[0030] In einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform sind im ersten Prozessbereich kugelförmige Mahlhilfskörper angeordnet. Vorliegend umfasst der Begriff Mahlhilfskörper im Rahmen der vorliegenden Erfindung jedes frei bewegliche, physikalisch auf den Feststoff wirkende Mittel, insbesondere bewirkend ein Mischen, eine (Intensiv-)Dispergierung und/oder eine Echtzerkleinerung von Aggregaten, kristallinen und amorphen Strukturen. Die im ersten Prozessbereich angeordneten Mahlhilfskörper werden als eine Mahlhilfskörperfüllung bezeichnet. Die Mahlhilfskörperfüllung weist üblicherweise vor der ersten Verwendung der Mahlhilfskörper in der erfindungsgemäßen Vorrichtung einen möglichst einheitlichen Durchmesser der Mahlhilfskörper mit geringen Abweichungen auf. Die Mahlhilfskörper weisen insbesondere einen Durchmesser bspw. im Bereich von 0,5 bis 8 mm, oder 1 bis 3 mm, oder 0,7 bis 2 mm auf. Somit umfasst eine Mahlhilfskörperfüllung beispielsweise Mahlhilfskörper mit einem Durchmesser von 8 mm. Eine andere Mahlhilfskörperfüllung kann Mahlhilfskörper mit einem beispielhaften Durchmesser von 1 mm aufweisen.

[0031] In der Ausführungsform, in der Mahlhilfskörper verwendet werden, dient die Trennvorrichtung weiterhin zum Zurückhalten dieser Mahlhilfskörper im ersten Prozessbereich. Dementsprechend muss die Spaltweite der Trennvorrichtung, sowohl im Hinblick auf den dynamischen Spalt als auch die eventuell vorhandenen statischen Spalte, entsprechend angepasst sein. Die Spaltweite entspricht daher vorzugsweise maximal dem halben Durchmesser der Mahlhilfskörper und wird insbesondere im Rahmen der vorstehend angegebenen Größenbereiche ausgewählt.

[0032] Zur Intensivierung der Dispergierung des Feststoffes sowie zur Unterstützung der Auflockerung der Mahlhilfskörper im ersten Prozessbereich sind in einer ebenso bevorzugten Ausführungsform im ersten Prozessbereich Mischwerkzeuge vorgesehen. Diese können am ersten Abschnitt der Rotoreinheit, am Gehäuse oder an beiden vorgesehen sein. Bei den Mischwerkzeugen handelt es sich beispielsweise um Stifte, die sich senkrecht in den ersten Prozessbereich vom Gehäuse und/oder der Oberfläche des ersten Abschnitts der Rotoreinheit erstrecken. Auf diese Weise wird ein Ansammeln der Mahlhilfskörper an der Trennvorrichtung verhindert.

[0033] Das erfindungsgemäße Mischverfahren kann insbesondere in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung durchgeführt werden und umfasst die folgenden Schritte: Einbringen von mindestens zwei Stoffen, insbesondere eines Feststoffs und einer Flüssigkeit, in die Vorrichtung, danach Mischen der mindestens zwei Stoffe im ersten Prozessbereich mittels des ersten Abschnitts der drehenden Rotoreinheit und Leiten des Gemischs durch die Trennvorrichtung in den stromabwärtigen zweiten Prozessbereich sowie anschliessend Austragen des Gemischs aus dem zweiten Prozessbereich mittels des am

zweiten Abschnitt der Rotoreinheit angeordneten Auswurfmittels.

[0034] Im ersten Prozessbereich erfolgt eine Vordispergierung. Im zweiten Prozessbereich wird die Dispergierung durch das Auswurfmittel weiter verfeinert und homogenisiert. Vor dem ersten Prozessbereich kann eine Vormischstufe angeordnet sein, wie nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen noch illustriert wird.

[0035] Das erfindungsgemäße Mischverfahren weist die vorstehend bereits anhand der Vorrichtung diskutierten Vorteile auf. Daher wird zur Darstellung der Vorteile sowie zur Funktionsweise auf die Ausführungen zur erfindungsgemäßen Vorrichtung verwiesen.

[0036] In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Mischverfahren vor dem Austragen des Gemischs den weiteren Schritt auf: Dispergieren des Gemischs im zweiten Prozessbereich, insbesondere zwischen dem Auswurfmittel und dem Gehäuse. Wird der Abstand zwischen dem Auswurfmittel und dem Gehäuse gering genug gewählt, wie vorstehend beschrieben, dann kann es zu einer Intensivierung der Dispergierung in diesem Bereich kommen.

[0037] In einer ebenso bevorzugten Ausführungsform weist das Mischverfahren den weiteren Schritt auf: (Intensiv-)Dispergieren des Gemischs im ersten Prozessbereich mittels insbesondere kugelförmiger Mahlhilfskörper, wobei die Spalte der Trennvorrichtung vorzugsweise kleiner oder gleich dem halben Durchmesser der Mahlhilfskörper sind.

[0038] Ebenso ist es bevorzugt, dass die Vorrichtung im ersten Prozessbereich am Gehäuse und/oder am ersten Abschnitt der Rotoreinheit Mischwerkzeuge aufweist. Zu den sich daraus ergebenden Vorteilen wird ebenfalls auf die dazugehörigen Ausführungen zur erfindungsgemäßen Vorrichtung verwiesen.

[0039] Weitere Vorteile der vorliegenden Erfindung ergeben sich nachfolgend aus der detaillierten Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren. In den Figuren bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche Elemente. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittansicht einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung in geöffnetem Zustand,

Fig. 3 eine Schnittansicht einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 4 eine Schnittansicht einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 5 eine Schnittansicht einer vierten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 6 eine Schnittansicht einer fünften Ausführungs-

form der erfindungsgemässen Vorrichtung

Fig. 7 eine Schnittansicht einer sechsten Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung und

Fig. 8 einen schematischen Verfahrensablauf des erfindungsgemässen Mischverfahrens.

[0040] Die erfindungsgemässe Vorrichtung kann insbesondere zum Mischen eines Feststoffs, wie beispielsweise eines Pulvers, mit einer Flüssigkeit verwendet werden. Beispielsweise kann mittels der Vorrichtung ein Lack, insbesondere ein Autolack, hergestellt werden. Vorzugsweise wird die Vorrichtung zur Herstellung von Gemischen verwendet, die nieder bis mittelviskos sind.

[0041] Bezug nehmend auf die Fig. 1 und 2 ist die erfindungsgemässe Vorrichtung 1 in einer ersten Ausführungsform in der Schnittansicht sowie in der Draufsicht dargestellt. Im Folgenden wird die Vorrichtung 1 während eines Betriebs beschrieben. Hierbei dreht sich eine Rotoreinheit der Vorrichtung 1 gemäß Fig. 2 im Uhrzeigersinn.

[0042] Die Vorrichtung 1 weist ein Gehäuse 10 auf. Das Gehäuse 10 umfasst einen Flüssigkeitseinlass sowie einen Feststoffeinlass. Die Zufuhr der Flüssigkeit und des Feststoffs kann über entsprechende Leitungen 20, 22 erfolgen.

[0043] Bei dem Feststoff kann es sich um ein Pulver 30 handeln, das in einem Behälter 32 bevorratet gehalten ist. Die Flüssigkeit ist beispielsweise Wasser, Öl oder Lösungsmittel, welches in Pfeilrichtung A der Vorrichtung 1 zugeführt wird oder von dieser angesaugt wird. Der Ansaugeffekt der Vorrichtung 1 wird später im Detail erläutert, so dass an dieser Stelle darauf nicht weiter eingegangen wird.

[0044] Im Gehäuse 10 befindet sich eine Trennvorrichtung 40, die das Gehäuse 10 in einen ersten Prozessbereich 12 und einen stromabwärtigen zweiten Prozessbereich 14 unterteilt. Weiterhin ist im Gehäuse 10 die Rotoreinheit 50 angeordnet, die über eine dazugehörige Antriebswelle 52 angetrieben wird. Die Rotoreinheit 50 verfügt über einen ersten Abschnitt 54, der im ersten Prozessbereich 12 angeordnet ist, sowie über einen zweiten Abschnitt 56, der im zweiten Prozessbereich 14 angeordnet ist.

[0045] Der erste Abschnitt 54 der Rotoreinheit 50 weist mehrere Öffnungen 58 auf. Durch die Öffnungen 58 kann sich das zugeführte Pulver 30 zusammen mit der Flüssigkeit im gesamten ersten Prozessbereich 12 verteilen. Eine Durchmischung von Pulver 30 und Flüssigkeit wird aufgrund der Drehung der Rotoreinheit 50 sowie den im ersten Abschnitt vorhandenen Öffnungen 58 bewirkt.

[0046] Im Betrieb der Vorrichtung 1 strömt das im ersten Prozessbereich 12 erzeugte Gemisch aufgrund der Drehung der Rotoreinheit 50 radial nach aussen in Richtung der Trennvorrichtung 40. Im vorliegenden Beispiel erstreckt sich die Trennvorrichtung 40 jeweils vom Boden

bzw. Deckel des Gehäuses 10 senkrecht in Richtung der Oberfläche des ersten Abschnitts 54 der Rotoreinheit 50. Die Trennvorrichtung 40 weist statische Spalte sowie mindestens einen dynamischen Spalt auf. Die statischen Spalte sind in der Trennvorrichtung 40 selbst gebildet. Beispielsweise kann die Trennvorrichtung aus einem Grundgerüst bestehen, das entsprechende statische Spalte aufweist. Der bzw. die dynamischen Spalte sind zwischen dem ersten Abschnitt 54 der Rotoreinheit 50 und der Trennvorrichtung 40 gebildet. Dargestellt ist ausschliesslich ein Planspalt. Zusätzlich kann der erste Abschnitt 54 der Rotoreinheit 50 jedoch eine Wulst aufweisen, so dass ebenso ein axialer dynamischer Spalt zwischen der Trennvorrichtung 40 und dem ersten Abschnitt 54 der Rotoreinheit 50 gebildet ist. Beispielsweise sind sowohl die dynamischen Spalte als auch die statischen Spalte kleiner oder gleich 4 mm. Auf diese Weise können effektiv im Pulver enthaltene, grobpartikuläre Fremdkörper zurückgehalten werden. Dies ist, wie später erläutert wird, besonders vorteilhaft, da somit eine Beschädigung des zweiten Abschnitts 56 der Rotoreinheit 50 vermieden werden kann.

[0047] Im Betrieb der Vorrichtung strömt die im ersten Prozessbereich 14 hergestellte Mischung durch die Trennvorrichtung 40 in den zweiten Prozessbereich 14.

[0048] Am zweiten Abschnitt 56 der Rotoreinheit 50 ist ein Auswurfmittel angeordnet. Bei dem Auswurfmittel kann es sich um eine Mehrzahl von Schaufeln 60 handeln. Mittels der Schaufeln 60 wird eine Druckdifferenz in der Vorrichtung 1 erzeugt, wodurch mindestens das Pulver 30 selbsttätig von der Vorrichtung im Betrieb angesaugt werden kann. Gegenüber den bekannten Vorrichtungen weist die erfindungsgemässe Vorrichtung 1 eine grössere Ansaugwirkung aufgrund des Auswurfmittels auf. Auf diese Weise sind auch keine Zwangsfördereinrichtung erforderlich, um den Feststoff der Vorrichtung 1 zuzuführen.

[0049] Weiterhin weisen die Schaufeln 60 einen Abstand zum Gehäuse 10 von weniger als 2 mm sowohl in radialer als auch in axialer Richtung auf. Auf diese Weise ist neben dem Mischen im ersten Prozessbereich 12 ein Dispergieren zwischen den Schaufeln 46 und dem Gehäuse 10 im zweiten Prozessbereich 14 realisierbar. Zudem unterstützen die Schaufeln 60 ein Austragen des Gemischs aus dem Auslass 70 des Gehäuses 10 in Pfeilrichtung B. Die Schaufeln 60 können neben der in Fig. 2 gezeigten Form auch eine geschwungene Form aufweisen, was zur einem strömungstechnisch verbesserten Verhalten der Vorrichtung 1 führt.

[0050] Das Gemisch, das die Vorrichtung 1 durch den Auslass 70 verlässt, kann beispielsweise erneut dem ersten Prozessbereich 12 zugeführt werden. Alternativ kann das Gemisch in einem nachfolgenden Arbeitsschritt weiterverarbeitet werden.

[0051] Fig. 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Vorrichtung 3. Im Unterschied zu der ersten Ausführungsform, die in den Fig. 1 und 2 dargestellt ist, weist die Vorrichtung 3 zusätzlich Mahlhilfs-

körper 80 im ersten Prozessbereich 12 auf. Zudem sind am ersten Abschnitt 54 der Rotoreinheit 50 Mischwerkzeuge 82 angeordnet.

[0052] Mittels der Mahlhilfskörper 80 und der Mischwerkzeuge 82 ist neben einem Mischen von Pulver 30 und Flüssigkeit im ersten Prozessbereich 12 ein (Intensiv-)Dispergieren bis hin zur Echtzerkleinerung von Aggregaten, kristallinen oder amorphen Strukturen realisierbar. Die Mischwerkzeuge 82 sorgen weiterhin dafür, dass sich die Mahlhilfskörper 80 nicht an der Trennvorrichtung 40 sammeln, sondern in Bewegung bleiben. Vorzugsweise weist das Gehäuse 10 ebenfalls Mischwerkzeuge auf.

[0053] Die Grösse der Mahlhilfskörper hängt insbesondere von den zu verarbeitenden Stoffen ab. Üblicherweise weisen die Mahlhilfskörper jedoch einen Durchmesser von kleiner oder gleich 8 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 3 mm und besonders bevorzugt kleiner oder gleich 1 mm auf. Damit die Trennvorrichtung 40 die Mahlhilfskörper 80 in diesen Fällen wirksam im ersten Prozessbereich 12 zurückhalten kann, darf die Spaltweite in diesen Fällen nicht grösser sein als der halbe Durchmesser der verwendeten Mahlhilfskörper 80. Dies gilt sowohl für den dynamischen Spalt als auch für eventuell vorhandene statische Spalte.

[0054] Nun Bezugnehmend auf Fig. 4 ist eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung 5 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform handelt es sich um eine horizontale Vorrichtung 5, bezogen auf die Antriebswelle 52. Im Gegensatz dazu stellen die Ausführungsformen der Fig. 1 bis 3 eine vertikale Vorrichtung 1, 3 dar.

[0055] Wieder Bezugnehmend auf Fig. 4 ist die grundsätzliche Arbeitsweise der Vorrichtung 5 identisch mit der oben zu den anderen Ausführungsformen beschriebenen Arbeitsweise. Ein Unterschied zur Ausführungsform gemäss Fig. 3 liegt lediglich in der horizontalen Anordnung anstelle der in Fig. 3 gezeigten vertikalen Anordnung. Weiterhin weist die Vorrichtung 5 gemäss Fig. 4 einen Vorlagetrichter 90 zur Bevorratung von Feststoff auf, der der Vorrichtung in Pfeilrichtung C zugeführt wird. Der Vorlagetrichter 90 ist mit einem Schieber 92 absperrbar. Ebenso weist die Flüssigkeitsleitung 20 einen Schieber 94 auf.

[0056] Zusätzlich kann Flüssigkeit über eine Bypassleitung 98 dem ersten Prozessbereich 12 an der dem Feststoffeinlass gegenüberliegenden Gehäusesseite zugeführt werden. Das eine Ende der Bypassleitung 98 ist dazu am ersten Prozessbereich 12 angeordnet, während das zweite Ende der Bypassleitung 98 an der Flüssigkeitsleitung 20 stromaufwärts des Schiebers 94 angeordnet ist. Die Bypassleitung 98 verfügt ebenfalls über einen Schieber 96.

[0057] Die Flüssigkeit wird dem ersten Prozessbereich aus einem Flüssigkeitsbehälter 100 zugeführt. Ebenso wird das Gemisch aus dem Auslass 70 dem Flüssigkeitsbehälter 100 zugeführt. Der Flüssigkeitsbehälter 100 weist zum Umrühren der Flüssigkeit ein Rührwerkzeug

102 auf.

[0058] Mittels der dritten Ausführungsform der Vorrichtung 5 kann somit das Gemisch mehrfach durch die Vorrichtung 5 strömen, wodurch die Qualität des zu erzeugenden Gemischs verbesserbar und die Dispersität genauer einstellbar ist.

[0059] Eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemässen Vorrichtung 7 ist in Figur 5 dargestellt. Hierbei ist in der Feststoffleitung 22 benachbart zum Vorlagetrichter 90 ein Dosierelement 34 angeordnet. Bei dem Dosierelement 34 handelt es sich beispielsweise um eine Zellradschleuse. Mittels des Dosierelements 34 kann die Zufuhr von Feststoff in den ersten Prozessbereich 12 genauer geregelt werden.

[0060] Ebenso weist die Vorrichtung 7 an der Rotoreinheit einen Vormischabschnitt 62 auf. Der Vormischabschnitt 62 ist axial beabstandet und stromaufwärts zum ersten 54 und zweiten Abschnitt 56 der Rotoreinheit angeordnet und befindet sich in einem Vormischbereich 16 des Gehäuses 10. Hierbei ist ein Abstand des Vormischabschnitts 62 zum Gehäuse 10 größer im Vergleich zum Abstand des ersten 54 und zweiten Abschnitts 56 der Rotoreinheit zum Gehäuse 10. Während eines Betriebs der Vorrichtung 7 dient der Vormischabschnitt 62 zum Vormischen von Pulver und Flüssigkeit im Vormischbereich 16. Strömungstechnisch bewegen sich Pulver und Flüssigkeit somit vom jeweiligen Einlass zunächst in den Vormischbereich 16. Dort findet mittels des Vormischabschnitts 62 der Rotoreinheit 52 eine Vorvermischung statt. Von dem Vormischbereich 16 strömt das Vorgemisch über ein Trennelement 42 in den ersten Prozessbereich 14. Das Trennelement dient insbesondere dem Zurückhalten von Mahlhilfskörpern 80. Eine Spaltweite, sowohl dynamisch als auch statisch, bzw. eine Öffnungsgrösse liegt daher bevorzugt bei oder unter 4 mm. Hierzu sei ebenfalls auf die Ausführungen zur Spaltweite bei der Trennvorrichtung 40 verwiesen. Im Hinblick auf den weiteren Stoffstrom wird auf die obigen Ausführungen verwiesen, um unnötige Wiederholungen zu vermeiden.

[0061] Figur 6 zeigt eine fünfte Ausführungsform der Vorrichtung 9. Hierbei sind der erste 12 und der zweite Prozessbereich 14 axial voneinander beabstandet angeordnet. Dementsprechend sind auch der erste Abschnitt 54 und der zweite Abschnitt 56 der Rotoreinheit axial voneinander beabstandet angeordnet. Weiterhin weist der zweite Abschnitt 56 der Rotoreinheit Öffnungen 58 auf. Diese Öffnungen sind zwischen den Schaufeln 60 und der Antriebswelle 52 der Rotoreinheit verteilt angeordnet. Die allgemeine Funktionsweise der Vorrichtung 9 ist identisch mit der zu den Fig. 1 bis 4 beschriebenen Funktionsweise. Aus diesem Grund werden hierzu keine weiteren Ausführungen gemacht, sondern auf die obigen Ausführungen verwiesen.

[0062] In einer sechsten Ausführungsform gemäss Fig. 7 sind der erste 12 und der zweite Prozessbereich 14 axial übereinander angeordnet, wie bereits im Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 6. Weiterhin ist zwischen

dem ersten 12 und dem zweiten Prozessbereich 14 eine Zwischenwand 18 im Gehäuse angeordnet. Die Trennvorrichtung 40 ist am ersten Abschnitt 54 der Rotoreinheit benachbart der Antriebswelle 52 angeordnet. Zwischen der Trennvorrichtung 40 und der Zwischenwand 18 ist somit der dynamische Spalt gebildet. Der dynamische Spalt kann ein Planspalt sein.

[0063] Die sechste Ausführungsform ist besonders vorteilhaft, da die Trennvorrichtung 40 hierbei nicht die Mahlhilfskörper in dem Masse zurückhalten muss, wie in den anderen Ausführungsformen. Insbesondere werden die Mahlhilfskörper 80 in der vorliegenden Ausführungsform nach außen von der Trennvorrichtung 40 wegtransportiert infolge der auf die Mahlhilfskörper 80 wirkenden Zentrifugalkräfte.

[0064] Figur 8 zeigt den Ablauf eines erfindungsgemässen Mischverfahrens. Das erfindungsgemässe Mischverfahren verwendet die erfindungsgemässe Vorrichtung. In einem ersten Schritt I werden mindestens zwei Stoffe, insbesondere ein Feststoff und eine Flüssigkeit, in den ersten Prozessbereich 12 der Vorrichtung 1, 3, 5, 7, 9, 110 eingebracht.

[0065] Anschliessend erfolgt in Schritt II ein Mischen der mindestens zwei Stoffe im ersten Prozessbereich 12 mittels des ersten Abschnitts 54 der drehenden Rotoreinheit 50. Wenn die Vorrichtung 1, 3, 5, 7, 9, 110 weiterhin Mahlhilfskörper 80 im ersten Prozessbereich 12 aufweist, dann erfolgte zusätzlich ein (Intensiv-)Dispergieren des Gemischs im ersten Prozessbereich 12 mittels der vorzugsweise kugelförmigen Mahlhilfskörper. Wie bei den unterschiedlichen Ausführungsformen der Vorrichtung 1, 3, 5, 7, 9, 110 bereits dargelegt sind in diesem Fall die Spalte der Trennvorrichtung 40 kleiner oder gleich dem halben Durchmesser der Mahlhilfskörper 80.

[0066] Nachfolgend strömt das so hergestellte Gemisch durch die Trennvorrichtung 40 in den stromabwärtigen zweiten Prozessbereich 14 (Schritt III). In Schritt IV erfolgt ein Dispergieren des Gemischs im zweiten Prozessbereich 14, insbesondere zwischen dem Auswurfmittel und dem Gehäuse 10.

[0067] Anschliessend erfolgt das Austragen des Gemischs in Schritt V aus dem zweiten Prozessbereich 14 mittels des am zweiten Abschnitt 56 der Rotoreinheit angeordneten Auswurfmittels.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) zum Mischen, insbesondere Dispergieren, umfassend

- a) ein Gehäuse (10), das mindestens einen, vorzugsweise zwei Einlässe sowie mindestens einen Auslass (70) aufweist,
- b) eine Trennvorrichtung (40), die im Gehäuse (10) angeordnet ist und mit der das Gehäuse (10) in einen ersten Prozessbereich (12) sowie

einen zweiten Prozessbereich (14) unterteilbar ist, sowie

c) eine Rotoreinheit (50), die drehbar im Gehäuse (10) angeordnet ist, wobei

d) der erste Prozessbereich (12) einen ersten Abschnitt (54) der Rotoreinheit (50) aufweist, so dass während eines Betriebs der Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) ein Mischen, insbesondere Dispergieren, von durch den mindestens einen, vorzugsweisen die zwei Einlässe zugeführten Stoffen mittels des ersten Abschnitts (54) der Rotoreinheit (50) im ersten Prozessbereich (12) durchführbar ist, und

e) der zweite Prozessbereich (14) ist stromabwärts des ersten Prozessbereichs (12) nach der Trennvorrichtung (40) angeordnet und umfasst einen zweiten Abschnitt (56) der Rotoreinheit (50), wobei

f) der zweite Abschnitt (56) der Rotoreinheit (50) ein Auswurfmittel umfasst.

2. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss Patentanspruch 1, wobei der zweite Prozessbereich (12) und der zweite Abschnitt (56) derart ausgebildet sind, dass eine Dispergierung erzielbar ist.

3. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss Patentanspruch 1 oder 2, wobei das Auswurfmittel an dem zweiten Abschnitt (56) der Rotoreinheit (50) derart ausgebildet ist, dass es bei bestimmungsgemäsem Betrieb in einem Abstand von weniger als 20 mm, vorzugsweise weniger als 15 mm, besonders bevorzugt weniger als 5 mm an statischen Elementen der Vorrichtung, insbesondere dem Gehäuse (10) vorbeistreich.

4. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Rotoreinheit (50) in einem Querschnitt senkrecht zur Rotationsachse im Wesentlichen kreisförmig ist und sich durch die Trennvorrichtung (40) erstreckt oder der erste (54) und der zweite Abschnitt (56) der Rotoreinheit (50) sind axial voneinander beabstandet.

5. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei während eines Betriebs der Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) mittels des Auswurfmittels ein Ansaugeneffekt an dem mindestens einen Einlass erzeugbar ist.

6. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Auswurfmittel eine Mehrzahl von Schaufeln (60) oder Paddeln umfasst.

7. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei

- Elemente der Trennvorrichtung (40) am Gehäuse (10) befestigt sind, wodurch zwischen diesen Elementen der Trennvorrichtung (40) und der Rotoreinheit (50), insbesondere dem ersten Abschnitt (54) der Rotoreinheit (50), ein dynamischer Spalt ausgebildet ist; 5
- oder Elemente der Trennvorrichtung (40) an der Rotoreinheit (50), insbesondere am ersten Abschnitt (54) der Rotoreinheit (50), befestigt sind, wodurch zwischen diesen Elementen der Trennvorrichtung (40) und dem Gehäuse (10) ein dynamischer Spalt ausgebildet ist. 10
- 8. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Trennvorrichtung (40) eine Mehrzahl von in der Trennvorrichtung (40) ausgebildeten statischen Spalten aufweist. 15
- 9. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss einem der Patentansprüche 7 oder 8, wobei der dynamische und/oder die statischen Spalte kleiner oder gleich 4 mm, vorzugsweise kleiner oder gleich 3 mm, besonders bevorzugt kleiner oder gleich 2 mm sind. 20
- 10. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei im ersten Prozessbereich (12) Mahlhilfskörper (80), insbesondere kugelförmige Mahlhilfskörper, angeordnet sind. 25
- 11. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss Patentanspruch 10, wobei der dynamische und/oder die statischen Spalte kleiner oder gleich dem halben Durchmesser der Mahlhilfskörper (80) sind. 30
- 12. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der erste Abschnitt (54) der Rotoreinheit (50) und/oder das Gehäuse (10) im ersten Prozessbereich (12) Mischwerkzeuge (82) aufweist. 35
- 13. Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei der Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) zum Mischen mindestens ein Feststoff, insbesondere ein Pulver, sowie eine Flüssigkeit zuführbar sind. 40
- 14. Verfahren zum Mischen, insbesondere Dispergieren, umfassend die folgenden Schritte, insbesondere unter Verwendung einer Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) gemäss einem der Patentansprüche 1 bis 13: 45
 - a) Einbringen (I) von mindestens zwei Stoffen, insbesondere eines Feststoffs und einer Flüssigkeit, in das Gehäuse (10) der Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110), danach 50
 - b) Mischen (II) der mindestens zwei Stoffe im ersten Prozessbereich (12) mittels des ersten Abschnitts (54) der sich drehenden Rotoreinheit (50) und 55
 - c) Leiten (III) des Gemischs durch die Trennvorrichtung (40) in den stromabwärtigen zweiten Prozessbereich (14)
 - d) optional: Dispergieren (IV) des Gemischs im zweiten Prozessbereich (14), insbesondere zwischen dem Auswurfmittel und einer Wand des Gehäuses (10) oder anderen statischen Elementen, sowie anschliessend
 - e) Austragen (V) des Gemischs aus dem zweiten Prozessbereich (14) mittels des am zweiten Abschnitt (56) der Rotoreinheit (50) angeordneten Auswurfmittels.
- 15. Mischverfahren gemäss einem der Patentansprüche 13 oder 14, wobei in Schritt b) das Gemisch im ersten Prozessbereich (12) mittels Mahlhilfskörpern (80), insbesondere kugelförmigen Mahlhilfskörpern, dispergiert, bevorzugt intensivdispergiert, wird, wobei der dynamische und/oder die statischen Spalte der Trennvorrichtung (40) kleiner oder gleich dem halben Durchmesser der Mahlhilfskörper (80) sind.
- 16. Mischverfahren gemäss einem der Patentansprüche 13 bis 15, wobei die Vorrichtung (1; 3; 5; 7; 9; 110) im ersten Prozessbereich (12) am Gehäuse (10) und/oder am ersten Abschnitt (54) der Rotoreinheit (50) Mischwerkzeuge (82) aufweist.

FIG. 1:

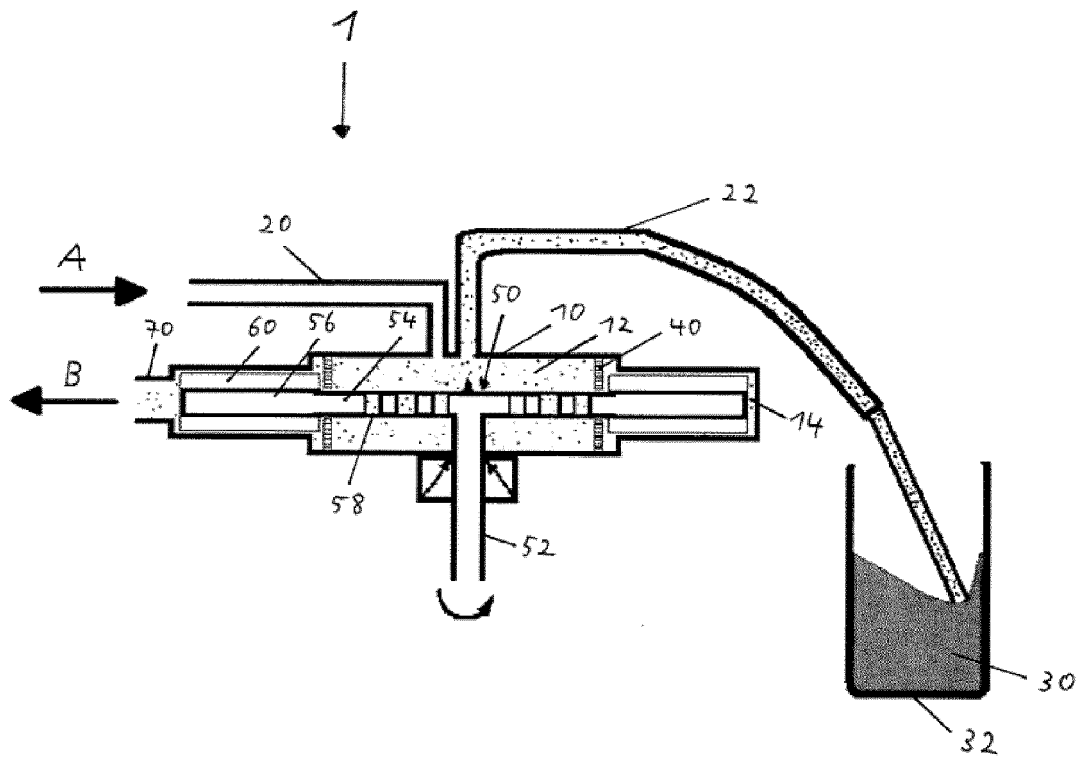


FIG 2:

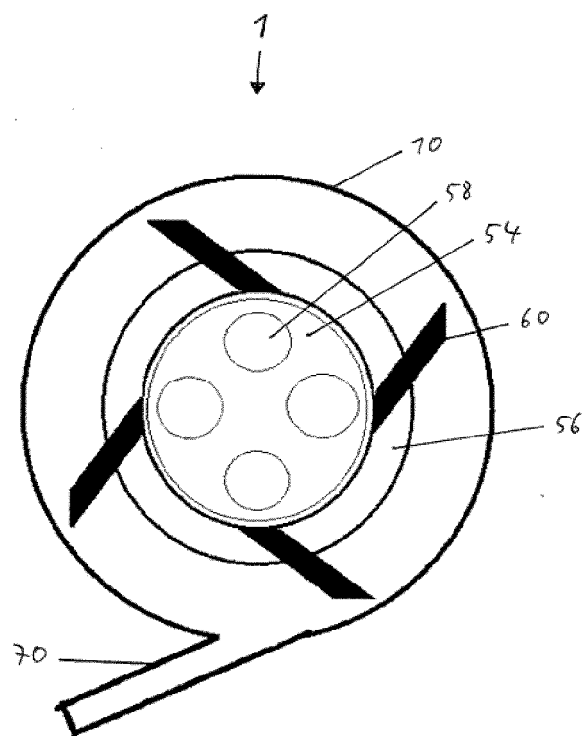


FIG. 3:

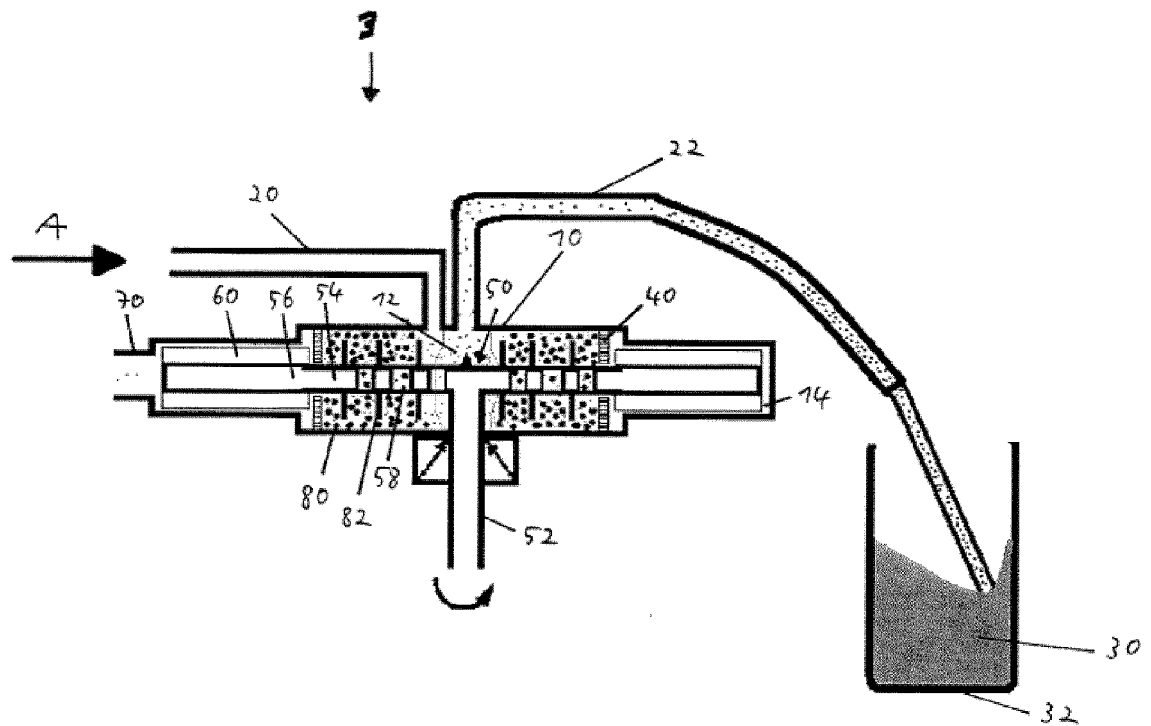


FIG. 4:

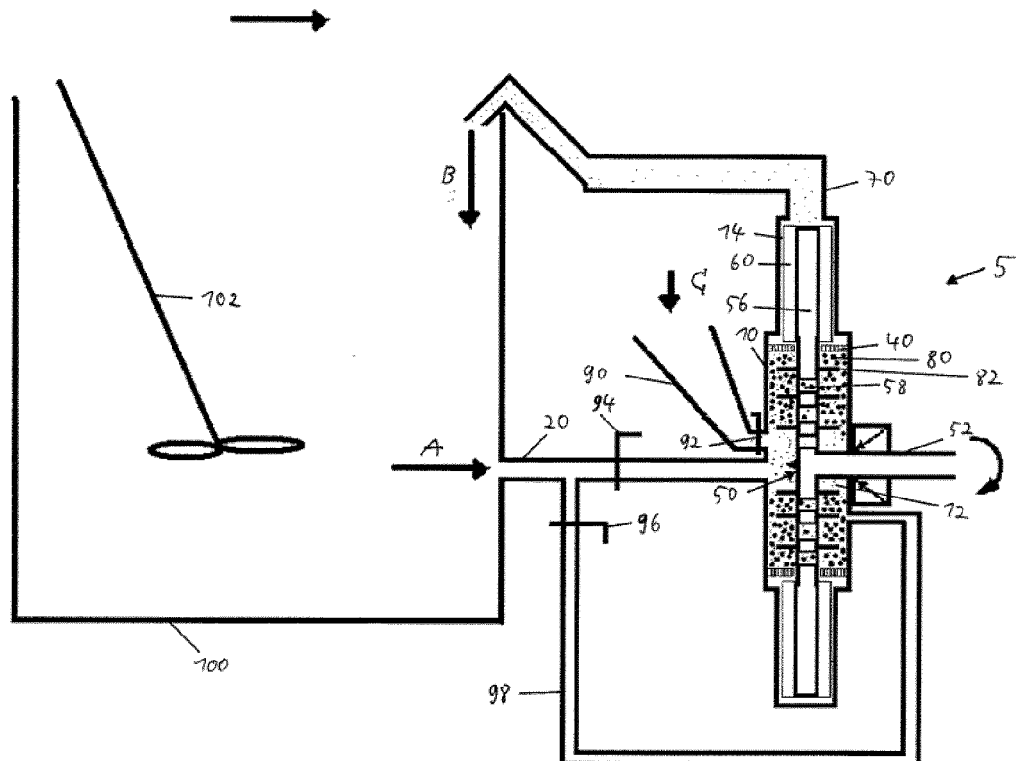


FIG. 5:

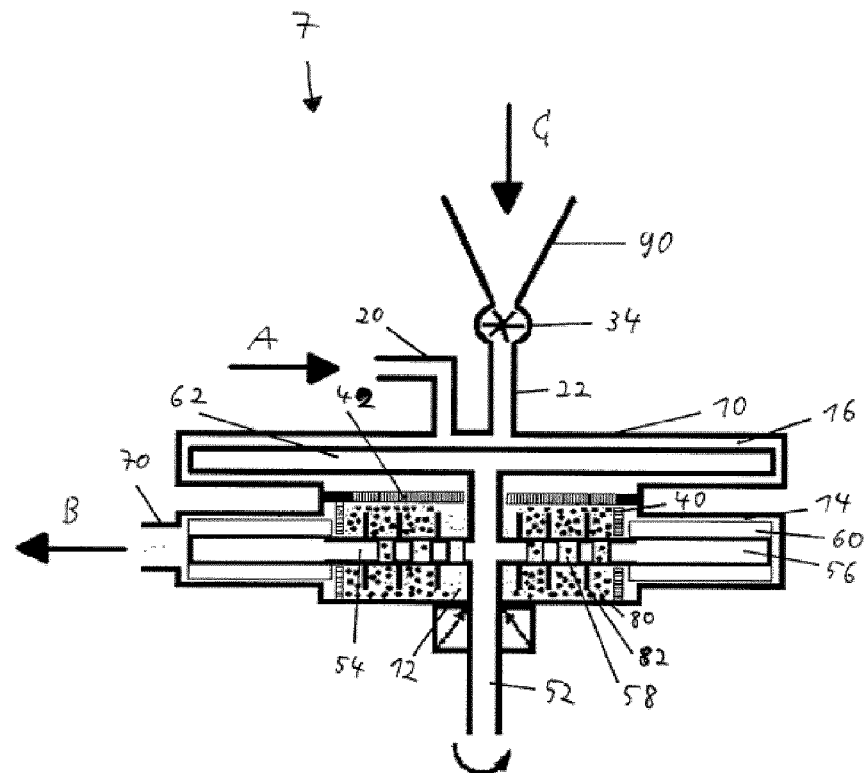


FIG. 6:

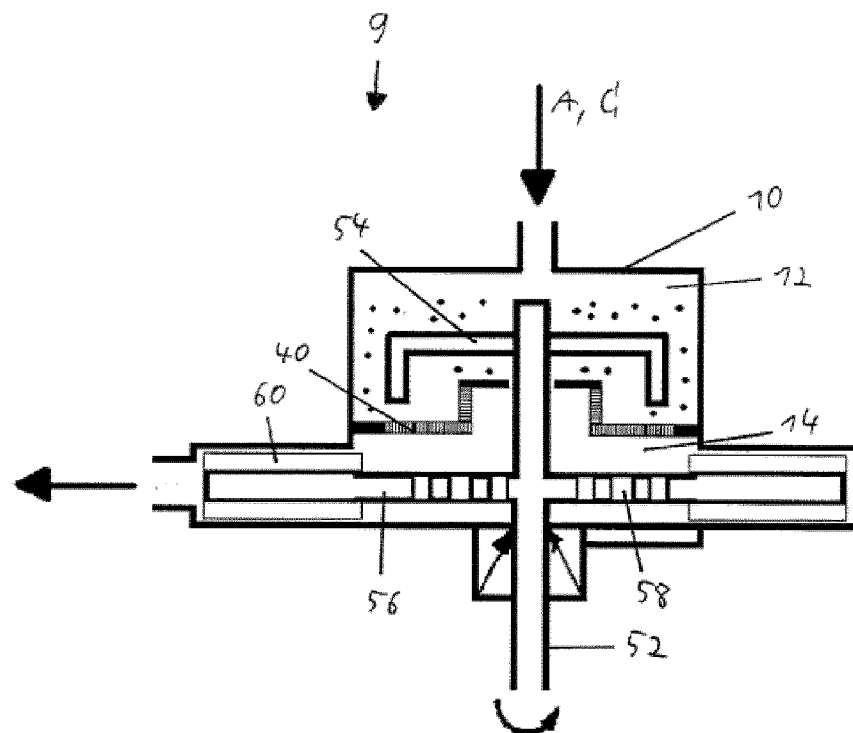


FIG. 7:

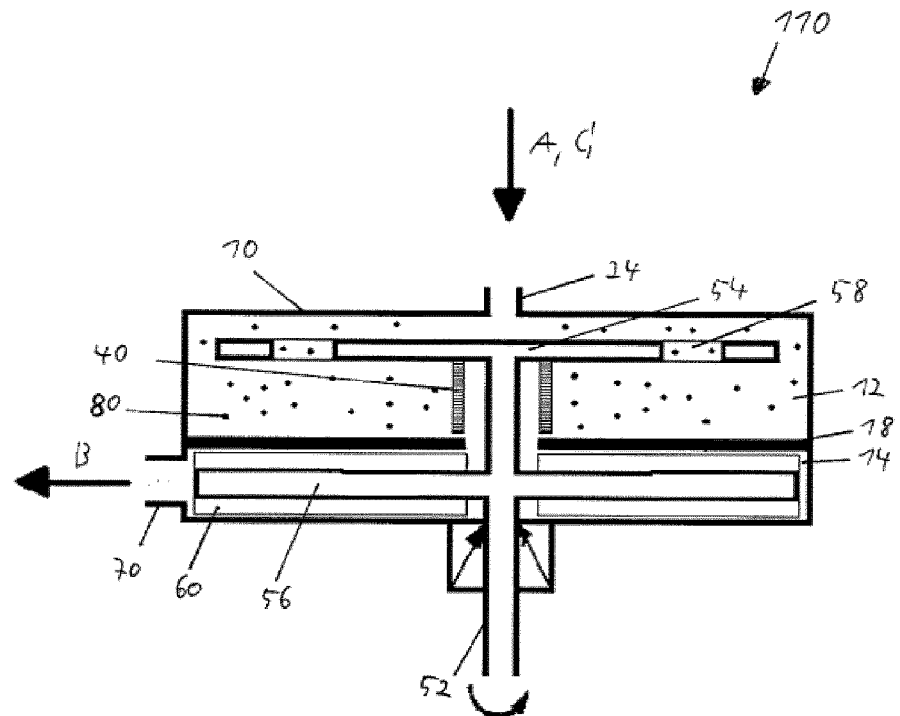
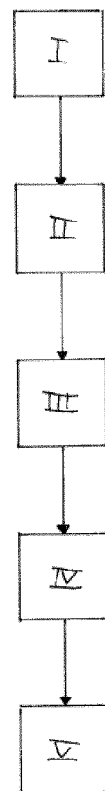


FIG. 8:





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 12 17 2400

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X A	DE 296 13 245 U1 (NETZSCH ERICH HOLDING [DE]) 26. September 1996 (1996-09-26) * Seite 1, Absatz 1 * * Seite 2, Absatz 1 - Absatz 2 * * Seite 4, Absatz 1 - Seite 5, Absatz 1 * * Abbildungen *	1-7,9-16 8	INV. B01F7/00 B01F7/16 B02C17/16
X A	US 3 311 310 A (KASPAR ENGELS ET AL) 28. März 1967 (1967-03-28) * Spalte 1, Zeile 10 - Zeile 28 * * Spalte 4, Zeile 48 - Spalte 5, Zeile 11 * * Abbildungen 5-7 *	1-7,9-16 8	
X A	CH 355 770 A (FORSCH INST PROFESSOR ING CHEM [CH]) 31. Juli 1961 (1961-07-31) * Seite 1, Zeile 1 - Zeile 6 * * Seite 1, Zeile 35 - Zeile 52 * * Seite 2, Zeile 46 - Zeile 49 * * Seite 2, Zeile 101 - Seite 3, Zeile 7 * * Seite 3, Zeile 57 - Zeile 62 * * Abbildungen 1,3,4 *	1-9, 12-14,16 10,11,15	
X A	GB 722 820 A (JACKSON AND CHURCH COMPANY) 2. Februar 1955 (1955-02-02) * Seite 1, Zeile 12 - Zeile 29 * * Seite 3, Zeile 55 - Zeile 80 * * Seite 3, Zeile 111 - Zeile 124 * * Seite 4, Zeile 74 - Zeile 103 * * Abbildung 1 *	1-9, 12-14,16 10,11,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 12. November 2012	Prüfer Real Cabrera, Rafael
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 Patentedokument, 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			

 1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 17 2400

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.

12-11-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 29613245 U1	26-09-1996	KEINE	
US 3311310 A	28-03-1967	AT 268840 B	25-02-1969
		BE 654044 A	01-02-1965
		CH 433925 A	15-04-1967
		DE 1482391 B1	20-08-1970
		DK 121894 B	13-12-1971
		GB 1056257 A	25-01-1967
		SE 306218 B	18-11-1968
		US 3311310 A	28-03-1967
CH 355770 A	31-07-1961	KEINE	
GB 722820 A	02-02-1955	KEINE	

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6029853 A [0005]
- DE 20009105 U1 [0006]
- WO 2007104297 A2 [0008]