

(19)



(11)

EP 3 338 881 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.06.2018 Patentblatt 2018/26

(21) Anmeldenummer: **16206567.6**

(22) Anmeldetag: **23.12.2016**

(51) Int Cl.:

B01F 3/12 (2006.01)	B01F 5/10 (2006.01)
B01F 15/00 (2006.01)	B01F 13/10 (2006.01)
B01F 15/02 (2006.01)	B01F 15/06 (2006.01)
B01F 7/00 (2006.01)	B01F 7/14 (2006.01)
B01F 7/28 (2006.01)	B01F 7/30 (2006.01)

(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
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

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

(72) Erfinder:
• **STURM, Achim Philipp**
9244 Niederuzwil (CH)
• **NATER, Eduard**
9526 Zuckenriet (CH)

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

(54) PLANETWALZENMISCHER, PRODUKTIONSANLAGE UND VERFAHREN

(57) Die Erfindung betrifft einen Planetwalzenmischer zum Dispergieren einer Suspension, eine Produktionsanlage zum Bearbeiten einer Suspension und ein Verfahren zum Dispergieren von Suspensionen.

Der Planetwalzenmischer (1) umfasst mindestens eine Zentralspindel (2) mit Verzahnung (3), mindestens eine Planetenspindel (4) mit Verzahnung (5) und ein Gehäuse (6) mit Innenverzahnung (7) oder ein Gehäuse aufweisend mindestens eine Buchse (8) mit Innenverzahnung (7). Der Planetwalzenmischer (1) umfasst wei-

terhin mindestens einen Produkteinlass (9) und mindestens einen Produktausgang (10), wobei der Produktausgang (10) bei bestimmungsgemäsem Betrieb oberhalb des Produkteinlasses (9) angeordnet ist und/oder eine am Produktausgang (10) vorgesehene Produktaustragsleitung (13) einen Überlauf (14) umfasst, sodass bei bestimmungsgemäsem Betrieb die Prozesszone des Planetwalzenmischers (1) im Wesentlichen vollständig mit Suspension befüllbar ist.

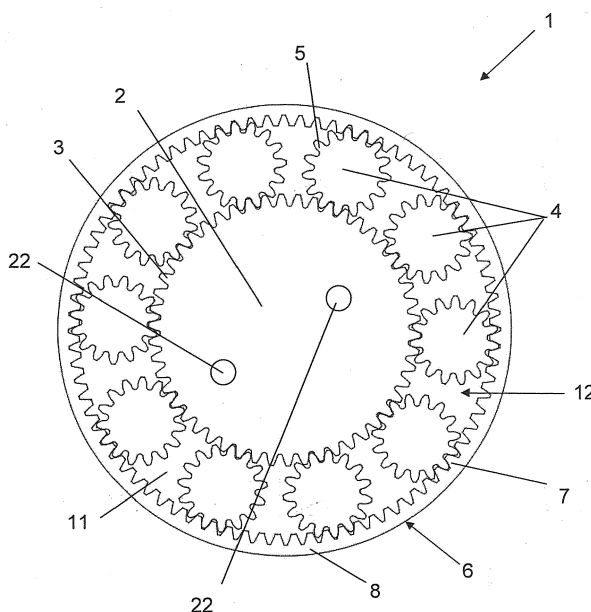


Fig. 1

EP 3 338 881 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Planetwalzenmischer zum Dispergieren einer Suspension, eine Produktionsanlage zum Bearbeiten einer Suspension und ein Verfahren zum Dispergieren von Suspensionen.

[0002] Suspensionen, also Flüssigkeiten mit darin fein verteilten Feststoffpartikeln, wie Druckfarben, Batterie-Slurries, Kleb- und Dichtstoffe, Schmiermittel und Kosmetika, werden bislang vorwiegend in Walzwerken und Rührwerksmühlen bearbeitet, wobei eine feine und gleichmässige Verteilung der Feststoffpartikel in der Flüssigkeit erreicht werden soll. Neben der Homogenisierung kann eine Zerkleinerung der Feststoffpartikel erreicht werden oder zumindest das Vorliegen von Verklumpungen verhindert werden. Die Walzen und Mühlen können mehrfach durchlaufen werden, wenn die gewünschte Qualität dies erfordert.

[0003] Walzwerke mit offen drehenden Walzen und/oder offenem Walzenspalt stellen sicherheitstechnisch ein Problem dar, da es zu einer Personengefährdung kommen kann. Unter Berücksichtigung von Sicherheitsaspekten sollten bevorzugt geschlossene Systeme eingesetzt werden. Walzwerke lassen sich aufgrund der Produktführung allerdings schlecht abschliessen. Sind mehrere Walzendurchgänge nötig, so kann aufgrund der in der Regel hohen Produktviskosität von Suspensionen sehr viel Handarbeit anfallen. Dazu gehört das Entfernen des dispergierten Produkts vom Ablaufblech, das Leerfahren des Walzwerkes, bis hin zum Wechseln der Produktbehälter. Eine Automatisierung ist nur in einem begrenzten Masse möglich.

[0004] Rührwerkskugelmühlen stellen zwar geschlossene Systeme dar, erfordern aber einen höheren Aufwand. So müssen die Mahlkörper abgetrennt werden und es ist darauf zu achten, dass eine Verstopfung von Abtrenneinrichtungen oder Austragsöffnungen durch Mahlkörper und/oder Produktüberkorn vermieden wird. Bei einem Produktwechsel kann es zudem erforderlich sein, dass zur kompletten Reinigung der Maschine die Mahlkörper aus dem Prozessraum entfernt werden müssen. Dies bedeutet eine längere Stillstandzeit.

[0005] Aus dem Stand der Technik sind ausserdem Planetwalzenextruder bekannt. Diese werden vorwiegend zur Kunststoffherstellung verwendet, wobei, mehrere feste oder flüssige Produktkomponenten dem Extruder zudosiert, verdichtet, gemischt, plastifiziert, dispergiert und chemisch umgewandelt werden können. Die verarbeitete Masse wird unter Druck kontinuierlich durch eine Düse, bzw. Austrittsöffnung, gepresst. Dazu kann in dem Extruder ein Druck von bis zu etwa 100 bar hergestellt werden. Der grösste Druck liegt in der Verfahrenszone in Richtung Produktausgang, bzw. am Produktausgang selbst, vor. Die Zentralspindel ist daher in der Regel auf der Seite des Produkteinlasses mit einem Antrieb verbunden.

[0006] Dabei muss in der Regel verhindert werden, dass fertige Masse in den Einfüllbereich zurückströmt.

Das Material kann aus oberhalb des Extruders angeordneten Dosierwerken in einen Einfüllzylinder des Extruders eingefüllt werden. In der Regel verfügt der Planetwalzenextruder über ein als Einschnecke ausgebildetes Einfüllteil, das entweder im Gehäuse des Planetwalzenextruders angeordnet ist oder dem Produkteinlass unmittelbar vorgeordnet ist. Der Planetwalzenextruder kann vertikal angeordnet sein, wobei die Masse den Extruder von oben nach unten durchläuft. In der vertikalen Anordnung strömt das Material naturgemäss von sich aus in Gravitationsrichtung, und damit weg von einem oben liegenden Einfüllbereich.

[0007] Planetwalzenextruder sind typischerweise in Stahl ausgeführt.

[0008] Es besteht die Aufgabe der Erfindung, die Nachteile des Bekannten zu vermeiden und eine Vorrichtung, eine Produktionsanlage und ein Verfahren zur Verfügung zu stellen, mit welcher hochwertige Dispersionen sicherheitstechnisch akzeptabel bereitgestellt werden können.

[0009] Die Aufgabe wird gelöst durch einen Planetwalzenmischer zum Dispergieren einer Suspension.

[0010] Der Planetwalzenmischer umfasst ein Gehäuse, das innen im Wesentlichen zylindrisch ist, dessen Innenraum also eine Rotationssymmetrie bezüglich einer Längsachse aufweist, und mit einer Innenverzahnung versehen ist. Alternativ oder zusätzlich kann das Gehäuse mindestens eine im Wesentlichen zylindrische Buchse mit Innenverzahnung aufweisen. Der Planetwalzenmischer umfasst mindestens einen Produkteinlass in einem ersten Endbereich des Gehäuses und mindestens einen Produktausgang in einem zweiten Endbereich des Gehäuses.

[0011] Der Planetwalzenmischer umfasst mindestens eine in dem Gehäuse angeordnete Zentralspindel mit Verzahnung und mindestens eine in dem Gehäuse angeordnete Planetenspindel mit Verzahnung, wobei die Verzahnung der Planetenspindel sowohl mit der Verzahnung der Zentralspindel als auch der Innenverzahnung des Gehäuses bzw. der Buchse in Wirkverbindung ist.

[0012] Bevorzugt sind mehrere Planetenspindeln um eine Zentralspindel herum angeordnet.

[0013] Der Planetwalzenmischer umfasst bevorzugt eine Zentralspindel. Alternativ können zum Beispiel mehrere Zentralspindeln auf einer Achse in Längsrichtung hintereinander angeordnet sein.

[0014] Die Innenverzahnung kann direkt auf dem Gehäuse angebracht sein oder sie ist auf einer Buchse angebracht, die im Gehäuse auswechselbar angeordnet sein kann.

[0015] Das Gehäuse und gegebenenfalls die Buchse sind feststehend.

[0016] Die Zentralspindel wird üblicherweise im Betrieb von einer ausserhalb des Gehäuses angeordneten Antriebseinrichtung in Drehung um eine Längsachse versetzt.

[0017] Die Verzahnung der Planetenspindeln steht zum einen in einer Wirkverbindung mit der Verzahnung der

Zentralspindel, zum anderen mit der Innenverzahnung. Durch den Antrieb der Zentralspindel werden die Planetenspindeln ebenfalls in eine Drehung versetzt.

[0018] Das Gehäuse oder die Buchse, die Zentralspindel und die Planetenspindeln schliessen die Prozesszone des Planetwalzenmischers ein.

[0019] Die Prozesszone, in welcher sich die Suspension aufhalten kann und in welcher sie bearbeitet wird, befindet sich zwischen den Planetenspindeln und der Innenverzahnung des Gehäuses oder der Buchse, zwischen der Zentralspindel und der Innenverzahnung des Gehäuses oder der Buchse und zwischen den Planetenspindeln und der Zentralspindel.

[0020] Der Planetwalzenmischer umfasst mindestens einen Produkteinlass, über welchen Suspension in die Prozesszone des Planetwalzenmischers eingeleitet werden kann, und mindestens einen Produktausgang, über welchen Suspension aus der Prozesszone des Planetwalzenmischers ausgeleitet werden kann. Produkteinlass und Produktausgang werden typischerweise durch Öffnungen im Gehäuse gebildet. Bevorzugt erlauben Produkteinlass und Produktausgang eine, insbesondere direkte, Fluidverbindung in und aus der Prozesszone.

[0021] Der Planetwalzenmischer umfasst insbesondere keinen gesonderten Feststoffeinlass.

[0022] Der Planetwalzenmischer umfasst insbesondere keinen in das Gehäuse integrierten oder unmittelbar an die Prozesszone anschliessenden Schneckenförderer.

[0023] In der vorgesehenen Betriebsanordnung sind der Produktausgang und der Produkteinlass so ausgeführt, dass die Prozesszone des Planetwalzenmischers im Wesentlichen vollständig mit Suspension befüllbar ist.

[0024] Dabei heisst im Wesentlichen vollständig befüllbar, dass die Prozesszone zu mindestens 80%, bevorzugt zu mindestens 90%, besonders bevorzugt zu mindestens 95% befüllbar ist und der Planetwalzenmischer mit einer Prozesszone, die zu mindestens 80%, bevorzugt zu mindestens 90%, besonders bevorzugt zu mindestens 95%, mit Suspension gefüllt ist, betreibbar ist.

[0025] In dem befüllten Planetwalzenmischer können Gasmengen vorliegen, die beispielsweise als Gaseinschlüsse mit der Suspension eingetragen wurden oder die sich in Totvolumina gesammelt haben. Diese Gasmengen, zum Beispiel Lufteinschlüsse, können eine vollständige Füllung der Prozesszone verhindern.

[0026] Das eingeschlossene Gasvolumen kann beispielsweise minimiert werden, wenn der Planetwalzenmischer mit Entgasungsöffnungen versehen wird.

[0027] Der Produktausgang ist bei bestimmungsgemäsem Betrieb oberhalb des Produkteinlasses angeordnet. Sind mehr als ein Produkteinlass und/oder mehr als ein Produktausgang vorgesehen, so sind bei bestimmungsgemäsem Betrieb alle Produktausgänge oberhalb der Produkteinlässe angeordnet.

[0028] Die Planetwalzenmischer füllt sich mindestens bis zur Höhe des Produktausgangs.

[0029] Bevorzugt ist der Produktausgang so weit oberhalb des Produkteinlasses angeordnet, dass die Prozesszone zu mindestens 80%, bevorzugt zu mindestens 90%, besonders bevorzugt zu mindestens 95%, mit Suspension befüllbar ist, ohne dass der Produktausgang verschlossen werden muss.

[0030] Besonders bevorzugt ist der Produktausgang am obersten Punkt der Prozesszone angeordnet.

[0031] Bevor Suspension aus dem Planetwalzenmischer auslaufen kann, erreicht sie die Höhe des Produktausgangs, somit kann eine im Wesentlichen vollständige Füllung der Prozesszone erfolgen.

[0032] Alternativ oder zusätzlich weist der Produktausgang eine Produktaustragsleitung auf, der einen Überlauf umfasst. Dazu kann die Produktaustragsleitung zumindest teilweise oberhalb einer am Produkteinlass vorgesehene Produkteinlaufleitung angeordnet sein. Der Überlauf sorgt dafür, dass die Suspension erst abläuft, wenn eine bestimmte Füllhöhe erreicht ist, im vorliegenden Fall soll die Prozesszone bei bestimmungsgemäsem Betrieb im Wesentlichen vollständig gefüllt sein.

[0033] Die Produktausgangsleitung schliesst bevorzugt unmittelbar an eine Öffnung im Gehäuse an, die Produkteinlaufleitung ist bevorzugt einer Öffnung im Gehäuse unmittelbar vorgeordnet.

[0034] Die Möglichkeit, die Prozesszone auch ohne eine rückstaubildende Vorrichtung am Produktausgang im Wesentlichen vollständig zu füllen, erlaubt eine kontinuierliche Bearbeitung der Suspension. Diese kann in der erfindungsgemässen Vorrichtung intensiv homogenisiert und/oder dispergiert und die Feststoffe gegebenenfalls weiter zerkleinert werden, wobei die Bearbeitung in einem geschlossenen System stattfindet, ohne dass bewegliche Teile zugänglich sind. Es besteht also während des Betriebes keine Gefahr für Bedienpersonal. Die geschlossene Vorrichtung verringert ausserdem das Risiko von Verunreinigungen durch unbeabsichtigten Eintrag von Gasen oder Schmutz aus der Umgebung und von einer Beeinträchtigung durch Lichteinfall.

[0035] In einer vorteilhaften Ausführung des Planetwalzenmischers ist mindestens ein Teil des Planetwalzenmischers temperierbar. Insbesondere sind das Gehäuse und/oder die Zentralspindel temperierbar.

[0036] Die Suspension kann dann unabhängig von der Umgebungstemperatur bei einer für die jeweiligen Suspensionsbestandteile günstigen Temperatur bearbeitet werden.

[0037] Zur Temperierung weist der Planetwalzenmischer insbesondere Temperierkanäle auf, durch welche eine Temperierflüssigkeit, zum Beispiel eine Kühlflüssigkeit, leitbar ist. Die Temperierkanäle können insbesondere in der Zentralspindel und/oder im dem Gehäuse ausgebildet sein, die jeweils eine grosse Oberfläche aufweisen, welche mit der Suspension in Kontakt steht.

[0038] Mit dem Temperierfluid kann auch Wärme abgeführt werden, die unter Umständen bei der Bearbeitung der Suspension, zum Beispiel durch Reibung, entsteht.

[0039] In einer vorteilhaften Ausführung des Planetwalzenmischers sind das Gehäuse und die Spindeln bei bestimmungsgemäsem Betrieb vertikal angeordnet.

[0040] Ein Planetwalzenmischer mit einem im Betrieb oberhalb des Produkteinlasses angeordneten Produkt-
ausgang ergibt sich in einfacher Weise bei einem vertikal
angeordneten Planetwalzenmischer, bei welcher das
Gehäuse und die Spindeln im Betrieb vertikal ausgerich-
tet sind, wenn der Planetwalzenmischer im unteren Be-
reich befüllbar ist und die Suspension im oberen Bereich
ausgetragen wird. Die Suspension wird also von unten
nach oben und somit gegen die Schwerkraft gefördert.
Die Prozesszone läuft mindestens bis zur Höhe des Pro-
duktausgangs voll.

[0041] In dem Planetwalzenmischer wird die Suspen-
sion zwischen den Oberflächen der Verzahnungen be-
wegt. Die Suspension wird in der Regel nicht aus einer
Düse herausgepresst, sodass kein grosser Druck aufge-
baut werden muss. Eine Förderung der Suspension in
Richtung Produktausgang durch die Drehung der Spin-
deln ist somit nicht notwendig.

[0042] Die Verzahnung kann mit der Längsachse der
Spindel einen Winkel einschliessen, zum Beispiel 45°. Die Spindeln sorgen dann für einen Vortrieb der Suspen-
sion.

[0043] Vorteilhafterweise weisen die Spindeln, das
Gehäuse und/oder die Buchse mindestens einen Be-
reich auf, in welchem die Verzahnung derart gestaltet ist,
dass während des Betriebs durch die Verzahnung kein
Vortrieb der Suspension in einer Richtung von dem Pro-
dukteinlass zu dem Produktausgang bewirkbar ist. Die-
ser Bereich kann zum Beispiel eine gerade Verzahnung,
in welcher die Verzahnung parallel zur Spindelachse
ausgerichtet ist, aufweisen.

[0044] Insbesondere ist die Verzahnung entlang der
gesamten Zentralspindel so ausgebildet, dass kein Vor-
trieb durch die Spindeln bewirkbar ist.

[0045] Alternativ oder zusätzlich weisen die Spindeln,
das Gehäuse und/oder die Buchse mindestens einen Be-
reich auf, in welchen die Verzahnung derart gestaltet ist,
dass während des Betriebs durch die Verzahnung eine
Rückwärtsförderung in Richtung des Produkteinlasses
bewirkbar ist. Die Suspension muss dann durch Nach-
schieben von Suspension, zum Beispiel mittels einer se-
paraten Pumpe, durch den Planetwalzenmischer geför-
dert werden.

[0046] Die Suspension hält sich ohne aktiven Vortrieb
durch die Spindeln relativ lange in der Prozesszone auf
und erfährt eine intensive Bearbeitung.

[0047] Bevorzugt weist der Planetwalzenmischer eine
Antriebseinrichtung zum Antreiben der Zentralspindel
auf, die beispielsweise einen Leistungsbereich bis zu 90
kW bereitstellt. Die Antriebseinrichtung umfasst zum Bei-
spiel einen Antriebsmotor, ein Riemenge triebe, gegebe-
nenfalls ein zusätzlichen Getriebe und/oder einer Lage-
rung.

[0048] Die Zentral spindel wird typischerweise auf ei-
ner Seite aus dem Gehäuse herausgeführt und ist dort

an die Antriebseinrichtung ankoppelbar.

[0049] Da die Suspension sowohl beim Eintrag als
auch beim Austrag in flüssiger Form vorliegt, spielt es
insbesondere bei einer horizontalen Anordnung eine un-
tergeordnete Rolle, ob die Zentralspindel auf der Seite
des Produktauslasses oder der Seite des Produktein-
gangs aus dem Gehäuse herausgeführt wird. In jedem
Fall ist eine Abdichtung notwendig.

[0050] Bevorzugt ist die Antriebseinrichtung näher an
dem Produktausgang als an dem Produkteinlass ange-
ordnet. Der Produktfluss zwischen Produkteinlass und
Produktausgang erfolgt also vorzugsweise in Richtung
der Antriebseinrichtung.

[0051] Da die Suspension typischerweise mit einer
dem Planetwalzenmischer vorgeordneten Förderein-
richtung vorangetrieben wird, ist der Druck in dem Pla-
netwalzenmischer in der Nähe des Produkteinlasses am
grössten. Die Zentral spindel wird daher bevorzugt auf
der Produktausgangseite aus dem Gehäuse geführt und
an die Antriebseinrichtung gekoppelt und auf der Pro-
duktausgangseite, wo ein niedrigerer Druck anliegt, ab-
gedichtet.

[0052] In einer vorteilhaften Ausführungsform des Pla-
netwalzenmischers ist zwischen der Zentral spindel und
der Antriebseinrichtung eine Dichtung vorgesehen.

[0053] Die Dichtung sorgt für Fluiddichtigkeit, und kann
so ausgelegt sein, dass sie einem Druck von bis etwa 10
bar Stand hält.

[0054] Als Dichtung kann eine Gleitringdichtung, eine
Stopfbuchse oder eine Gewindespirale verwendet wer-
den.

[0055] Der Planetwalzenmischer ist vorteilhafterweise
so dimensioniert, dass die Prozesszone des Planetwal-
zenmischers ein Leervolumen von kleiner als 20 l, ins-
besondere von 1-10 l, umfasst.

[0056] Das Leervolumen der Prozesszone ergibt sich
in der Regel aus dem Innenvolumen des Gehäuses oder
der Buchse abzüglich des Volumens der Zentralspindel
und der Planetenspindeln. Das Leervolumen der Pro-
zesszone ist wegen der Spindeln wesentlich kleiner als
das Innenvolumen des Gehäuses oder der Buchse.

[0057] Da der Planetwalzenmischer im Durchlaufbe-
trieb benutzbar ist, reicht das eher kleine Leervolumen
für die Bearbeitung aus.

[0058] Das Gehäuse, die Buchse und/oder die Spin-
deln werden üblicherweise aus Stahl gefertigt.

[0059] In einer vorteilhaften Ausführung des Planet-
walzenmischers weist mindestens ein Element des Pla-
netwalzenmischers, welches bei bestimmungsgemäs-
sem Betrieb mit der Suspension in Kontakt kommt, an
der Oberfläche, die im Betrieb mit der Suspension in Be-
rührung kommt, eine Beschichtung auf, die Keramikma-
terial enthält oder aus einem Keramikmaterial besteht.

[0060] Alternativ besteht das Element aus Keramikma-
terial.

[0061] Zu den suspensionsberührenden Elementen
gehören die Zentralspindel, die Planetenspindeln, das Ge-
häuse und/oder Buchse.

[0062] Diese können aus Keramik gefertigt sein, eine Keramikverzahnung auf einem Kern, zum Beispiel aus Stahl, besitzen oder eine Keramikbeschichtung aufweisen.

[0063] Als Keramikmaterial kann Siliziumkarbid oder Siliziumnitrid verwendet werden.

[0064] Keramikmaterialien weisen häufig eine hohe mechanische und chemische Stabilität auf. Sie besitzen daher eine Lebensdauer, welche eine grosse Anzahl von Betriebsstunden ermöglicht, ohne dass die entsprechenden suspensionsberührenden Elemente ausgetauscht werden müssen.

[0065] Die Planetenspindeln sind in der Regel parallel zur der Zentralspindel angeordnet und können sich über die gesamte Länge der Zentralspindel erstrecken.

[0066] In einer denkbaren Ausführungsvariante des Planetwalzenmischers umfasst der Planetwalzenmischer mindestens eine Planetenspindel, die aus auf einer gemeinsamen Achse angeordneten Segmenten besteht. Alternativ oder zusätzlich umfasst der Planetwalzenmischer Segmente mit Verzahnung, die sowohl mit der Verzahnung der Zentralspindel als auch der Innenverzahnung des Gehäuses bzw. der Buchse in Wirkverbindung sind, wobei die Segmente in Längsrichtung hintereinander angeordnet und in Umfangsrichtung gegeneinander versetzt sind.

[0067] Um eine Kollision der Planetenspindelsegmente zu vermeiden, kann ein Führungsring vorgesehen sein, durch den die Segmente, insbesondere in Längsrichtung, in Position gehalten werden.

[0068] Als Längsrichtung wird die Achsrichtung der Zentralspindel bezeichnet.

[0069] Kurze Spindeln sind häufig einfacher herstellbar und daher pro Länge kostengünstiger. Werden in Längsrichtung benachbarte Planetenspindeln zudem in Umfangsrichtung zueinander versetzt, wird die Suspension innerhalb des Planetwalzenmischers auf längere Wege geleitet und erfährt eine intensivere Bearbeitung.

[0070] Die Produktumlenkung kann durch die eingebauten Führungsringe zum Positionieren der in Umfangsrichtung versetzten Planetenspindel-segmente verstärkt werden.

[0071] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ausserdem gelöst durch eine Produktionsanlage zum Bearbeiten einer Suspension mit einer Fördereinrichtung, insbesondere einer Pumpe und/oder einer Auspressvorrichtung, und einem Planetwalzenmischer, insbesondere wie oben beschrieben.

[0072] Der Planetwalzenmischer umfasst ein Gehäuse, das innen im Wesentlichen zylindrisch ist und mit einer Innenverzahnung versehen ist, oder mindestens eine im Wesentlichen zylindrische Buchse mit Innenverzahnung aufweist. Der Planetwalzenmischer umfasst mindestens einen Produkteinlass in einem ersten Endbereich des Gehäuses und mindestens einen Produktausgang in einem zweiten Endbereich des Gehäuses. Der Planetwalzenmischer umfasst ausserdem mindestens eine im Gehäuse angeordnete Zentralspindel mit

Verzahnung und mindestens eine im Gehäuse angeordnete Planetenspindel mit Verzahnung, wobei die Verzahnung der Planetenspindel sowohl mit der Verzahnung der Zentralspindel als auch der Innenverzahnung des Gehäuses bzw. der Buchse in Wirkverbindung ist.

[0073] Der Produktausgang ist bei bestimmungsgemäsem Betrieb oberhalb oder auf Höhe des Produkteinlasses angeordnet.

[0074] Die Fördereinrichtung ist ausserhalb des Gehäuses dem Produkteinlass vorgeordnet und steht mit dem Produkteinlass in einer Fluidverbindung. Die Fördervorrichtung kann aus einem Vormischer oder einem Vorlagebehälter gespeist werden.

[0075] Mit der Auspressvorrichtung wird typischerweise hochviskose Suspension mittels eines Stempellements durch einen mit einem Ventil verschliessbaren Auslass gepresst. Die Suspension kann von dem Stempel in die und durch den Planetwalzenmischer gefördert werden.

[0076] Derartige Auspressvorrichtungen weisen jedoch in der Regel keine hohe Dosiergenauigkeit auf, daher können sie mit einer nachgeschalteten Pumpe gekoppelt werden, die für einen gewünschten, zum Beispiel konstanten, Produktfluss in und durch den Planetwalzenmischer sorgt.

[0077] Niederviskose Suspensionen können auch mittels einer Pumpe allein aus einem Vorlagebehälter angesaugt werden.

[0078] Die Pumpe ist bevorzugt separat von dem Planetwalzenmischer ausgeführt und nicht in das Gehäuse des Planetwalzenmischers integriert.

[0079] Bevorzugt ist die gesamte Suspension aus der Pumpe und/oder der Auspressvorrichtung in den Planetwalzenmischer führbar. Der Planetwalzenmischer weist bevorzugt nur einen Produkteinlass auf, der in einer Fluidverbindung mit der Fördereinrichtung, zum Beispiel der Pumpe oder der Auspressvorrichtung steht. Der Planetwalzenmischer weist insbesondere keinen gesonderten Feststoffeinlass auf.

[0080] In einer bevorzugten Ausführung der Produktionsanlage weist die Produktionsanlage mindestens einen Vormischer auf. Der Vormischer ist dem Planetwalzenmischer bevorzugt vorgeordnet. In dem Vormischer können die Bestandteile der Suspension, also Flüssigkeit und Feststoffpartikel, vorgemischt werden, so dass bereits eine Suspension in den Planetwalzenmischer eingetragen werden kann.

[0081] Die Produktionsanlage kann zum einmaligen Durchlauf von Suspension verwendet werden. Die bearbeitete Suspension kann gesammelt und nochmals über die Produktionsanlage geleitet werden, die Produktionsanlage also in einem Mehrpassagenbetrieb verwendet werden.

[0082] Die Produktionsanlage kann eine Produktleitung aufweisen, über welche Suspension aus dem Planetwalzenmischer in einen Vormischer führbar ist und eine weitere Produktleitung, über welche die Suspension vom Vormischer in die Fördereinrichtung führbar ist, von

wo die Suspension wieder in den Planetwalzenmischer führbar ist.

[0083] Die Produktionsanlage kann somit im Kreislaufverfahren betrieben werden, wobei die Suspension solange in der Produktionsanlage verbleiben kann, bis eine gewünschte Qualität erreicht ist. Die Produktionsanlage kann dazu mit einem Sensor ausgestattet sein, der einen Messerwert erfasst, welcher Rückschluss auf die Qualität der Suspension erlaubt, beispielsweise einen Viskositäts- und/oder Partikelgrössensensor.

[0084] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird ausserdem gelöst durch ein Verfahren zum Dispergieren von Suspensionen umfassend mindestens den folgenden Schritt:

Es erfolgt ein Dispergieren einer Suspension in einem Planetwalzenmischer, insbesondere wie oben beschrieben, wobei im Wesentlichen die gesamte Prozesszone des Planetwalzenmischers mit Suspension gefüllt ist.

[0085] Der Planetwalzenmischer umfasst ein Gehäuse, das innen im Wesentlichen zylindrisch ist und mit einer Innenverzahnung versehen ist. Alternativ oder zusätzlich weist der Planetwalzenmischer mindestens eine im Wesentlichen zylindrische Buchse mit Innenverzahnung auf. Der Planetwalzenmischer umfasst mindestens einen Produkteinlass in einem ersten Endbereich des Gehäuses und mindestens einen Produktausgang in einem zweiten Endbereich des Gehäuses. Der Planetwalzenmischer umfasst ausserdem mindestens eine im Gehäuse angeordnete Zentralspindel mit Verzahnung und mindestens eine im Gehäuse angeordnete Planetenspindel mit Verzahnung, wobei die Verzahnung der Planetenspindel sowohl mit der Verzahnung der Zentralspindel als auch der Innenverzahnung des Gehäuses bzw. der Buchse in Wirkverbindung ist. Der Produktausgang ist bei bestimmungsgemäsem Betrieb bevorzugt oberhalb oder auf Höhe des Produkteinlasses angeordnet.

[0086] Das Dispergieren erfolgt in der Prozesszone zwischen einer Zentralspindel mit Verzahnung, mindestens einer umlaufenden Planetenspindel mit Verzahnung und einem Gehäuse mit Innenverzahnung oder mindestens einer Buchse mit Innenverzahnung.

[0087] Der Druck in dem Planetwalzenmischer ist in der Nähe des Produkteinlasses grösser als auf der Produktausgangsseite, insbesondere liegt in dem Planetwalzenmischer beim Produkteinlass der grösste Druck an.

[0088] Das Dispergieren geschieht bevorzugt bei einem Produkteintrittsdruck zwischen 0.2 und 10 bar.

[0089] Beim Austritt aus dem Planetwalzenmischer hat die Suspension bevorzugt eine Temperatur zwischen 5°C und 150 °C.

[0090] Beispielsweise wird in dem Planetwalzenmischer vorgemischte UV-Offsetpaste bearbeitet, wobei organisches Pigment und Füllstoffe in der Druckfarbe auf Partikelgrössen unter 10 Mikrometer dispergiert werden. Dabei wird eine Produkttemperatur von 60°C nicht über-

schritten.

[0091] Es kann auch konventionelle Offsetdruckfarbe in dem Planetwalzenmischer bearbeitet werden, bei welcher zum Beispiel geperlt Russ in ein Bindemittel eingearbeitet und auf Partikelgrössen kleiner 15 Mikrometer zerkleinert wird. Dabei wird eine maximal zulässige Produkttemperatur von 120°C nicht überschritten.

[0092] In dem Planetwalzenmischer kann Schmierfett verarbeitet werden, bei welchem ein Verdicker und/oder Additive zu Partikelgrössen von 10 bis 15 Mikrometer homogenisiert werden.

[0093] In einer vorteilhaften Ausführung des Verfahrens werden dem Planetwalzenmischer Suspensionen mit einer Viskosität von 0.1 bis 50 Pa*s, insbesondere 0.7 bis 6 Pa*s, zugeführt.

[0094] Die Viskosität kann mit einem Rheometer bei Temperaturen von 25 bis 90°C, insbesondere 50-70°C, und einer Scherrate von 450 1/s, ermittelt werden.

[0095] Eine zu bearbeitenden Füllpaste mit einer Viskosität von 4 Pa*s bei 50°C und 450 1/s kann mit einer Auspressvorrichtung einer Pumpe zugeführt werden und von dort dem Planetwalzenmischer zugeführt werden.

[0096] Eine hochviskose Paste mit einer Viskosität von 50 Pa*s bei 25°C und 450 1/s, kann über eine Auspressvorrichtung, ohne zwischengeschaltete Pumpe, dem Planetwalzenmischer zugeführt werden.

[0097] Bevorzugt wird in einem Vormischer vorgemischte Suspension in dem Planetwalzenmischer bearbeitet, wobei die Suspension ausserhalb des Planetwalzenmischers in einem dem Planetwalzenmischer vorgeordneten Vormischer vorgemischt wird und mittels einer Fördereinrichtung über einen Produkteinlaufeitung zu dem Planetwalzenmischer geleitet wird.

[0098] In dem Planetwalzenmischer wird die Suspension also weiter dispergiert, gelangt aber schon als vorgemischte Suspension in den Planetwalzenmischer. Der Planetwalzenmischer kann daher aus nur einer Produkteinlaufeitung gespeist werden. Der Planetwalzenmischer muss keinen Feststoffeinlass aufweisen.

[0099] Vorteilhafterweise wird die Suspension in den Planetwalzenmischer gepumpt und/oder die Suspension mittels einer Fördereinrichtung, insbesondere einer Pumpe und/oder Auspressvorrichtung, durch den Planetwalzenmischer befördert.

[0100] Bevorzugt verläuft der Produktfluss in einem vertikal angeordneten Planetwalzenmischer von unten nach oben.

[0101] Der Produktfluss zwischen Produkteinlass und Produktausgang erfolgt vorzugsweise in Richtung der Antriebseinrichtung.

[0102] Die Suspension kann den Planetwalzenmischer mindestens zweimal durchlaufen, zum Beispiel im Mehrpassagenbetrieb oder im Kreislaufbetrieb.

[0103] Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der nachfolgenden Beschreibung anhand der beigelegten Zeichnungen näher erläutert. Dabei sind entsprechende Elemente mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen.

Es zeigen

[0104]

- Figur 1 eine schematische Darstellung eines Planetwalzenmischers in Schnittansicht;
 Figur 2 eine schematische Darstellung eines ersten Beispiels für einen Planetwalzenmischer in seitlicher Ansicht;
 Figur 3 eine schematische Darstellung eines zweiten Beispiels für einen Planetwalzenmischer in seitlicher Ansicht;
 Figur 4 eine schematische Ablaufdarstellung eines ersten Beispiels für eine Produktionsanlage;
 Figur 5 eine schematische Ablaufdarstellung eines zweiten Beispiels für eine Produktionsanlage;
 Figur 6 eine schematische Ablaufdarstellung eines dritten Beispiels für eine Produktionsanlage;
 Figur 7 eine schematische Darstellung des dritten Beispiels eines Planetwalzenmischers in perspektivischer Ansicht;
 Figur 8 eine schematische Darstellung eines Teils des dritten Beispiels für einen Planetwalzenmischer in einer weiteren perspektivischen Ansicht;
 Figur 9 das dritte Beispiel für einen Planetwalzenmischer in Schnittansicht.

[0105] Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Planetwalzenmischer 1 in Schnittansicht.

[0106] Der Planetwalzenmischer 1 umfasst eine Zentralspindel 2 mit Verzahnung 3, eine Vielzahl von umlaufenden Planetenspindeln 4, die jeweils eine Verzahnung 5 aufweisen, und ein Gehäuse 6 mit einer Buchse 8, die eine Innenverzahnung 7 aufweist.

[0107] Die Verzahnung 5 der Planetenspindeln 4 steht zum einen in Wirkverbindung mit Verzahnung 3 der Zentralspindel 2, zum anderen mit der Innenverzahnung 7.

[0108] In der Zentralspindel sind Temperierkanäle 22 vorgesehen.

[0109] Zwischen den Spindeln 2, 4 und der Buchse 8 befindet sich die Prozesszone 12, die ein Leervolumen 11 von etwa 1-10 l besitzt.

[0110] Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines ersten Beispiels für einen Planetwalzenmischer 1 in seitlicher Ansicht. Das Gehäuse 6 und die nicht explizit dargestellten Spindeln 2, 4 sind in der Betriebsstellung vertikal ausgerichtet.

[0111] Der Planetwalzenmischer 1 umfasst in einem ersten Endbereich 40 des Gehäuses 6 einen Produkteinlass 9 und in einem zweiten Endbereich 41 des Gehäuses 6 einen Produktausgang 10, wobei der Produktausgang 10 oberhalb des Produkteinlasses 9 angeordnet ist.

[0112] Die Prozesszone 12 der Dispergiervorrichtung 1 ist im Betrieb im Wesentlichen vollständig befüllbar.

[0113] Die Zentralspindel 2 ist im oberen Bereich der Dispergiervorrichtung 1 aus dem Gehäuse 6 herausgeführt und von einer Antriebseinrichtung 18, hier einem

Motor, antreibbar.

[0114] Zwischen der Zentralspindel 2 und einem Lagergehäuse 16 oder einem nicht explizit dargestellten Getriebe ist eine nicht explizit dargestellte Dichtung vorgesehen, insbesondere eine Gleitringdichtung.

[0115] Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung eines zweiten Beispiels für einen Planetwalzenmischer 1 in seitlicher Ansicht. Das Gehäuse 6 und die nicht explizit dargestellten Spindeln 2, 4 sind in der Betriebsstellung horizontal ausgerichtet.

[0116] Der Planetwalzenmischer 1 umfasst einen Produkteinlass 9 und einen Produktausgang 10, wobei der Produktausgang 10 eine vorgesehene Produktaustragsleitung 13 aufweist, die einen Überlauf 14 umfasst. Die Produktaustragsleitung 13 ist zumindest teilweise oberhalb einer am Produkteinlass 9 vorgesehenen Produkteinlauffleitung 15 angeordnet, so dass die nicht explizit dargestellte Prozesszone 12 des Planetwalzenmischers 1 im Wesentlichen vollständig mit Suspension befüllbar ist.

[0117] Die Antriebseinrichtung 18 für die Zentralspindel 2 stellt, einen Leistungsbereich bis zu 90 kW bereit.

[0118] Figur 4 zeigt eine schematische Ablaufdarstellung eines ersten Beispiels für eine Produktionsanlage 100 zum Bearbeiten einer Suspension.

[0119] Die Produktionsanlage 100 umfasst eine Fördervorrichtung, hier eine Pumpe 19, und einen Planetwalzenmischer 1, im gezeigten Beispiel in horizontaler Anordnung, mit einer nicht explizit dargestellten Zentralspindel mit Verzahnung, nicht explizit dargestellten umlaufenden Planetenspindel 4 mit Verzahnung 5 und einem Gehäuse 6 mit nicht explizit dargestellter Innenverzahnung 7 (siehe Figur 1).

[0120] Der Planetwalzenmischer 1 umfasst einen Produkteinlass 9, der mit einer Produkteinlauffleitung 15 ausgestattet ist und einen Produktausgang 10 mit einer Produktaustragsleitung 13. Die gesamte Suspension ist über die Produkteinlauffleitung 15 aus der Pumpe 19 in der Planetwalzenmischer 1 führbar.

[0121] Die Produktionsanlage 100 umfasst ausserdem einen Vormischer 20. Dieser weist mindestens ein Rührwerkzeug 24 auf, das von mindestens einem Motor 25 angetrieben wird. Die Pumpe 19 pumpt vorgemischte Suspension aus dem Vormischer 20 in der Planetwalzenmischer 1.

[0122] Die Pumpe 19 sorgt ausserdem dafür, dass die Suspension durch der Planetwalzenmischer 1 in einer Richtung 23 von dem Produkteinlass 9 zu dem Produktausgang 10 gefördert wird. Der Motor 18 bewirkt zwar eine Drehung der Spindeln, nicht aber den Vortrieb der Suspension in der Dispergiervorrichtung 1.

[0123] Figur 5 zeigt eine schematische Ablaufdarstellung eines zweiten Beispiels für eine Produktionsanlage 100 zum Bearbeiten einer Suspension.

[0124] Ähnlich wie in das Beispiel aus Figur 4 umfasst die Produktionsanlage 100 als Fördervorrichtung 19 eine Pumpe sowie einen Planetwalzenmischer 1, im gezeigten Beispiel in horizontaler Anordnung, mit einer nicht

explizit dargestellten Zentralspindel mit Verzahnung, nicht explizit dargestellten umlaufenden Planetenspindel 4 mit Verzahnung 5 und einem Gehäuse 6 mit nicht explizit dargestellter Innenverzahnung 7 (siehe Figur 1).

[0125] Der Planetwalzenmischer 1 umfasst einen Produkteinlass 9, der mit einer Produkteinlaufeitung 15 ausgestattet ist und einen Produktausgang 10. Die gesamte Suspension ist über die Produkteinlaufeitung 15 aus der Pumpe 19 in den Planetwalzenmischer 1 führbar.

[0126] Die Produktionsanlage 100 umfasst ausserdem einen Vormischer 20.

[0127] Der Produktausgang 10 ist mit einer Produktleitung 21 verbunden, über welche Suspension aus dem Planetwalzenmischer 1 in den Vormischer 20 führbar ist.

[0128] In dem Vormischer 20 wird die stärker homogenisierte und/oder dispergierte Suspension mit weniger homogenisierter und/oder dispergierter Suspension vermischt.

[0129] Über eine weitere Produktleitung 26, wird die Suspension vom Vormischer 20 in die Pumpe 19 geführt, von wo die Suspension durch eine Produkteinlaufeitung 15 in den Planetwalzenmischer 1 geleitet wird.

[0130] Die Produktionsanlage 100 kann solange im Kreislaufverfahren betrieben werden, bis die Suspension die gewünschte Qualität aufweist.

[0131] Figur 6 zeigt eine schematische Ablaufdarstellung eines dritten Beispiels für eine Produktionsanlage 100 zum Bearbeiten einer Suspension.

[0132] Wie in den vorherigen Beispielen umfasst die Produktionsanlage 100 einen Planetwalzenmischer 1, im gezeigten Beispiel in horizontaler Anordnung.

[0133] Als Fördervorrichtung 19 können eine Auspressvorrichtung 27 und eine dazu in Reihe geschaltete Pumpe 28 vorgesehen sein. Hochviskose Suspension wird mittels eines Stempels 29, der von einem Kolben 30 betrieben wird, aus einem Vorratsbehälter 31 ausgepresst. Die Pumpe 28 sorgt dafür, dass die Suspension gleichmässig dem Planetwalzenmischer 1 über die Produkteinlaufeitung 15 zugeführt wird.

[0134] Die bearbeitete Suspension wird in einem Sammelbehälter 32 gesammelt.

[0135] Figur 7 zeigt eine schematische Darstellung eines dritten Planetwalzenmischers 1 in perspektivischer Ansicht. Die Zentralspindel 2, die Planetenspindel 4, das Gehäuse 6 weisen eine gerade Verzahnung 3, 5, 7 auf. Während des Betriebs ist durch die Verzahnung 3, 5, 7 kein Vortrieb der Suspension bewirkbar.

[0136] Figur 8 zeigt eine schematische Darstellung eines Teils des dritten Beispiels für einen Planetwalzenmischer in perspektivischer Ansicht.

[0137] Der Planetwalzenmischer 1 umfasst als Planetenspindeln 4 Segmente 4a, 4b, 4c, 4d, die in Längsrichtung 33 hintereinander angeordnet und in Umfangsrichtung 34 gegeneinander versetzt sind.

[0138] Die Planetenspindeln 4 besitzen eine gerade Verzahnung 5. Die Verzahnung 5 verläuft parallel zur Längsachsachse 32 der Zentralspindel 2 und bewirkt daher keinen Vortrieb.

[0139] Figur 9 zeigt das dritte Beispiel für den Planetwalzenmischer 1 in Schnittansicht.

[0140] Die Produktaustragsleitung 13 ist als Überlauf 35 ausgebildet. Dazu ist die Produktaustragsleitung 13 zumindest teilweise oberhalb der am Produkteinlass 9 vorgesehenen Produkteinlaufeitung 15 angeordnet.

[0141] Die Prozesszone 12 ist mit einer Gleitringdichtung 37 gegenüber dem Lager 36 der Zentralspindel 2 abgedichtet. Die Zentralspindel 2 kann mittels einer Temperierlanze 39 temperiert werden.

[0142] Der Produktfluss zwischen Produkteinlass 9 und Produktausgang 10 erfolgt in Richtung 38 der nicht explizit gezeigten Antriebseinrichtung.

Patentansprüche

1. Planetwalzenmischer zum Dispergieren einer Suspension, umfassend

- ein Gehäuse (6),

o das innen im Wesentlichen zylindrisch ist und mit einer Innenverzahnung (7) versehen ist, oder
o aufweisend mindestens eine im Wesentlichen zylindrische Buchse (8) mit Innenverzahnung (7);

- mindestens einen Produkteinlass (9) in einem ersten Endbereich (40) des Gehäuses (6); und
- mindestens einen Produktausgang (10) in einem zweiten Endbereich (41) des Gehäuses (6);

- eine in dem Gehäuse (6) angeordnete Zentralspindel (2) mit Verzahnung (3);
- mindestens eine in dem Gehäuse angeordnete Planetenspindel (4) mit Verzahnung (5);

wobei die Verzahnung (5) der Planetenspindel (4) sowohl mit der Verzahnung (3) der Zentralspindel (2) als auch der Innenverzahnung (7) des Gehäuses (6) bzw. der Buchse (8) in Wirkverbindung ist; **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Produktausgang (10) bei bestimmungsgemäsem Betrieb oberhalb des Produkteinlasses (9) angeordnet ist, und/oder

- eine am Produktausgang (10) vorgesehene Produktaustragsleitung (13) einen Überlauf (14) umfasst;

sodass die Prozesszone (12) des Planetwalzenmischers (1) bei bestimmungsgemäsem Betrieb im Wesentlichen vollständig mit Suspension befüllbar ist.

2. Planetwalzenmischer gemäss Anspruch 1, wobei der Planetwalzenmischer (1) bei bestimmungsgemäsem Betrieb vertikal angeordnet ist und der Produktausgang (10) oberhalb des Produkteinlasses (9) angeordnet ist. 5
3. Planetwalzenmischer gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Planetwalzenmischer (1) eine Antriebseinrichtung (18) zum Antreiben der Zentralspindel (2) aufweist, die näher an dem Produktausgang (10) als an dem Produkteinlass (9) angeordnet ist. 10
4. Planetwalzenmischer gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Zentralspindel (2), die Planetenspindel (4), das Gehäuse (6) und/oder die Buchse (8) mindestens einen Bereich aufweisen, in welchem die Verzahnung (3, 5, 7) derart gestaltet ist, dass während des Betriebs durch die Verzahnung (3, 5, 7) kein Vortrieb der Suspension bewirkbar ist, wobei dieser Bereich insbesondere eine gerade Verzahnung aufweist. 15 20
5. Planetwalzenmischer gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen der Zentralspindel (2) und einem Lagergehäuse (16) oder einem Getriebe eine Gleitringdichtung (37) vorgesehen ist. 25
6. Planetwalzenmischer gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest ein bei bestimmungsgemäsem Betrieb mit der Suspension in Kontakt kommendes Element des Planetwalzenmischers (1) 30
- an der Oberfläche, die im Betrieb mit der Suspension in Berührung kommt, eine Keramikmaterial enthaltende oder aus einem Keramikmaterial bestehende Beschichtung aufweist; oder
 - aus Keramikmaterial besteht. 35
7. Planetwalzenmischer gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Planetwalzenmischer (1) 40
- mindestens eine Planetenspindel (4) umfasst, die aus auf einer gemeinsamen Achse angeordneten Segmenten (4a, 4b, 4c, 4d) besteht; und/oder
 - Segmente (4a, 4b, 4c, 4d) mit Verzahnung (5) umfasst, die sowohl mit der Verzahnung (3) der Zentralspindel (2) als auch der Innenverzahnung (7) des Gehäuses (6) bzw. der Buchse (8) in Wirkverbindung sind, und wobei die Segmente (4a, 4b, 4c, 4d) in Umfangsrichtung (34) gegeneinander versetzt und in Längsrichtung (33) hintereinander angeordnet sind. 45 50
8. Produktionsanlage (100) zum Bearbeiten einer Suspension mit einem Planetwalzenmischer (1), insbesondere gemäss einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend
- ein Gehäuse (6),
 - o das innen im Wesentlichen zylindrisch ist und mit einer Innenverzahnung (7) versehen ist, oder
 - o aufweisend mindestens eine im Wesentlichen zylindrische Buchse (8) mit Innenverzahnung (7);
 - mindestens einen Produkteinlass (9) in einem ersten Endbereich (40) des Gehäuses (6); und
 - mindestens einen Produktausgang (10) in einem zweiten Endbereich (41) des Gehäuses (6);
 - eine in dem Gehäuse (6) angeordnete Zentralspindel (2) mit Verzahnung (3);
 - mindestens eine in dem Gehäuse (6) angeordnete Planetenspindel (4) mit Verzahnung (5);
- wobei die Verzahnung (5) der Planetenspindel (4) sowohl mit der Verzahnung (3) der Zentralspindel (2) als auch der Innenverzahnung (7) des Gehäuses (6) bzw. der Buchse (8) in Wirkverbindung ist; wobei der Produktausgang (10) bei bestimmungsgemäsem Betrieb oberhalb oder auf Höhe des Produkteinlasses (9) angeordnet ist; und wobei die Produktionsanlage (100) eine Fördereinrichtung (19), insbesondere eine Pumpe und/oder eine Auspressvorrichtung, aufweist, die ausserhalb des Gehäuses (6) dem Produkteinlass (9) vorgeordnet ist und mit dem Produkteinlass (9) in einer Fluidverbindung steht.
9. Produktionsanlage gemäss Anspruch 8, wobei die Produktionsanlage (100) einen Vormischer (20) umfasst. 40
10. Produktionsanlage gemäss Anspruch 9, wobei die Produktionsanlage eine Produktleitung (21) aufweist, über welche Suspension aus dem Planetwalzenmischer (1) in einen Vormischer (20) führbar ist und eine weitere Produktleitung (26), über welche die Suspension von dem Vormischer (20) in die Fördereinrichtung (19) führbar ist, von wo die Suspension wieder in den Planetwalzenmischer (1) führbar ist. 45
11. Verfahren zum Dispergieren von Suspensionen umfassend mindestens den folgenden Schritt:
- Dispergieren einer Suspension in einem Planetwalzenmischer (1), insbesondere gemäss einem der Ansprüche 1-7, umfassend
- ein Gehäuse (6)

- das innen im Wesentlichen zylindrisch ist und mit einer Innenverzahnung (7) versehen ist, oder
- aufweisend mindestens eine im Wesentlichen zylindrische Buchse (8) mit Innenverzahnung (7);

- mindestens einen Produkteinlass (9) in einem ersten Endbereich (40) des Gehäuses (6); und 10
- mindestens einen Produktausgang (10) in einem zweiten Endbereich (41) des Gehäuses (6);
- eine in dem Gehäuse (6) angeordnete Zentralspindel (2) mit Verzahnung (3); 15
- mindestens eine in dem Gehäuse angeordnete Planetenspindel (4) mit Verzahnung (5);

wobei die Verzahnung (5) der Planetenspindel (4) 20
sowohl mit der Verzahnung (3) der Zentralspindel (2) als auch der Innenverzahnung (7) des Gehäuses (6) bzw. der Buchse (8) in Wirkverbindung ist;
wobei der Produktausgang (10) bei bestimmungs- 25
gemäßem Betrieb oberhalb oder auf Höhe des Produkteinlasses (9) angeordnet ist;
mit einer Prozesszone (12), wobei im Wesentlichen die gesamte Prozesszone (12) der Dispergiervorrichtung (1) mit Suspension gefüllt ist. 30

12. Verfahren nach Anspruch 11, wobei der Druck in dem Planetwalzenmischer in der Nähe des Produkteinlasses grösser ist als auf der Produktausgangseite, und wobei die Suspension insbesondere bei einem Produkteintrittsdruck zwischen 0.2 und 10 bar dispergiert wird. 35
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, wobei der Planetwalzenmischer (1) auf einer Seite der Zentralspindel (2) eine Antriebseinrichtung (18) zum Antreiben der Zentralspindel (2) aufweist, und der Produktfluss zwischen Produkteinlass (9) und Produktausgang (10) in Richtung (38) der Antriebseinrichtung (18) erfolgt. 40
14. Verfahren nach Anspruch 11 bis 13, wobei in einem Vormischer (20) vorgemischte Suspension in dem Planetwalzenmischer (1) bearbeitet wird. 45
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, wobei die Suspension in den Planetwalzenmischer (1) gepumpt wird und/oder die Suspension mittels einer Fördervorrichtung (19), insbesondere einer Pumpe und/oder Auspressvorrichtung, die ausserhalb des Gehäuses des Planetwalzenmischers (1) dem Produkteinlass (9) vorgeordnet ist, durch die Prozesszone (12) des Planetwalzenmischers (1) gefördert wird. 50 55

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 11-15, wobei der Produktfluss in einem vertikal angeordneten Planetwalzenmischer (1) von unten nach oben verläuft.

- 5 17. Verfahren nach einem der Ansprüche 11-16, wobei Suspension den Planetwalzenmischer (1) mindestens zweimal durchläuft.

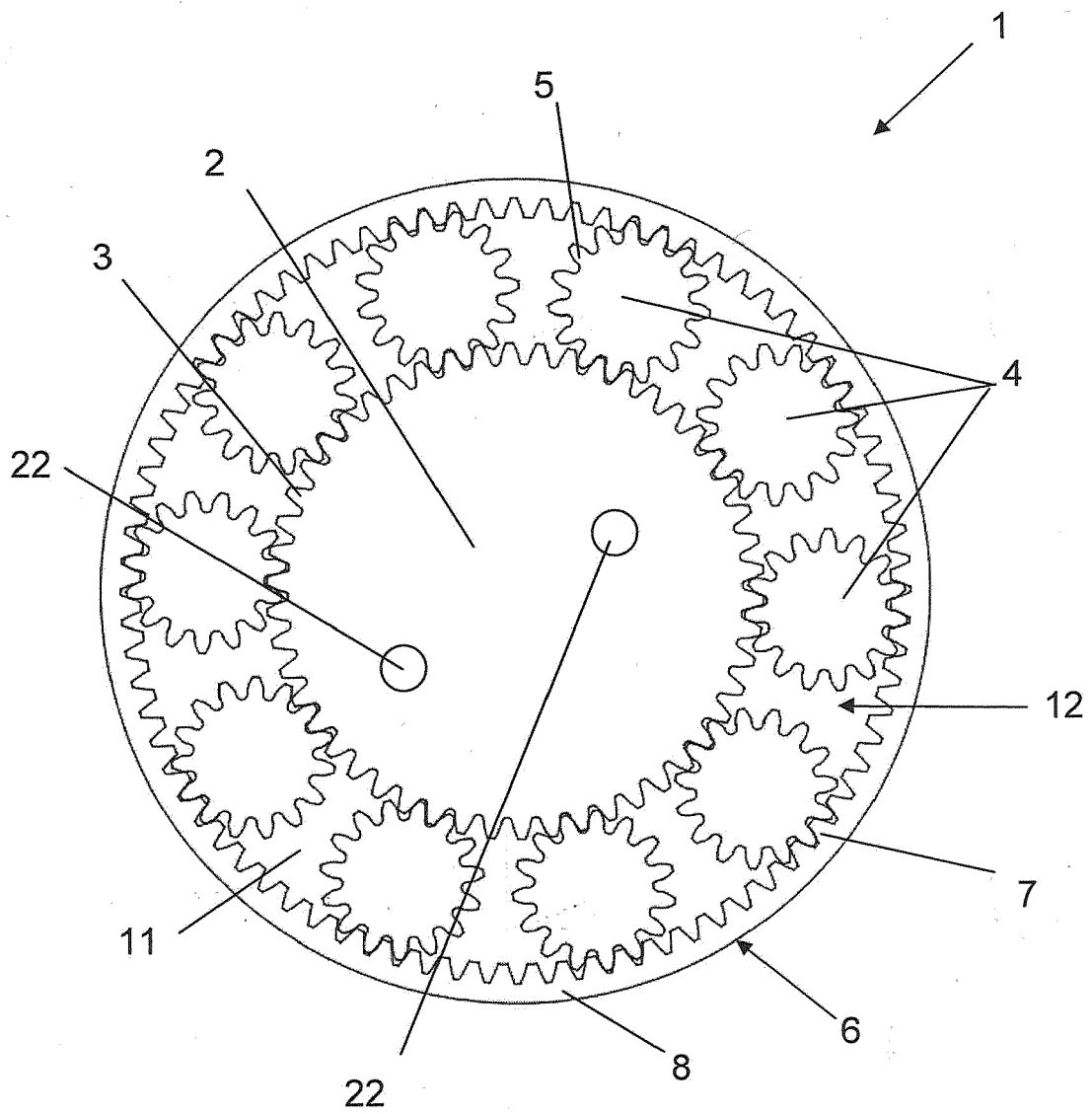


Fig. 1

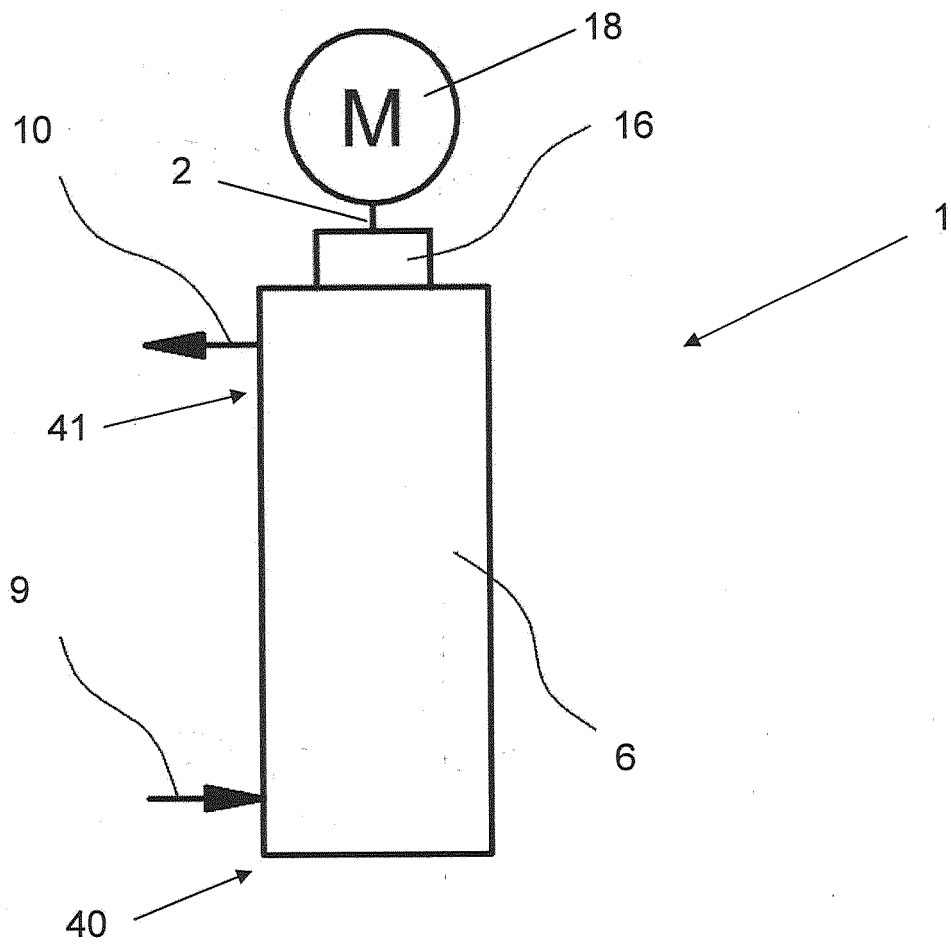


Fig. 2

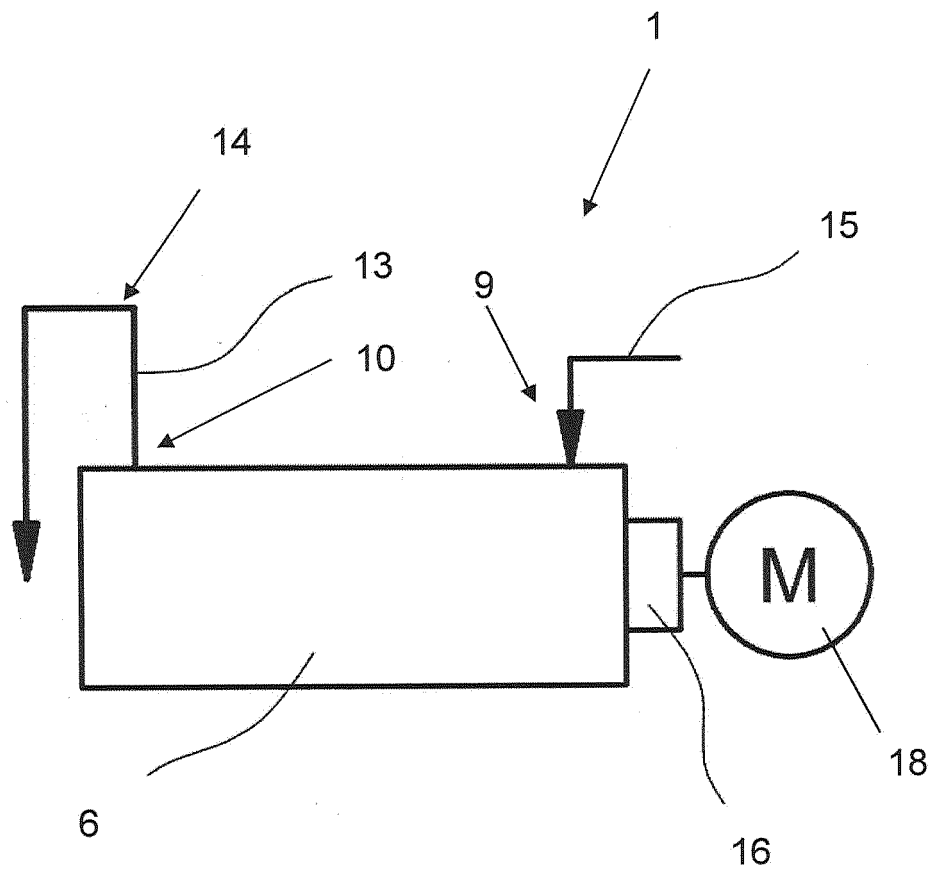


Fig. 3

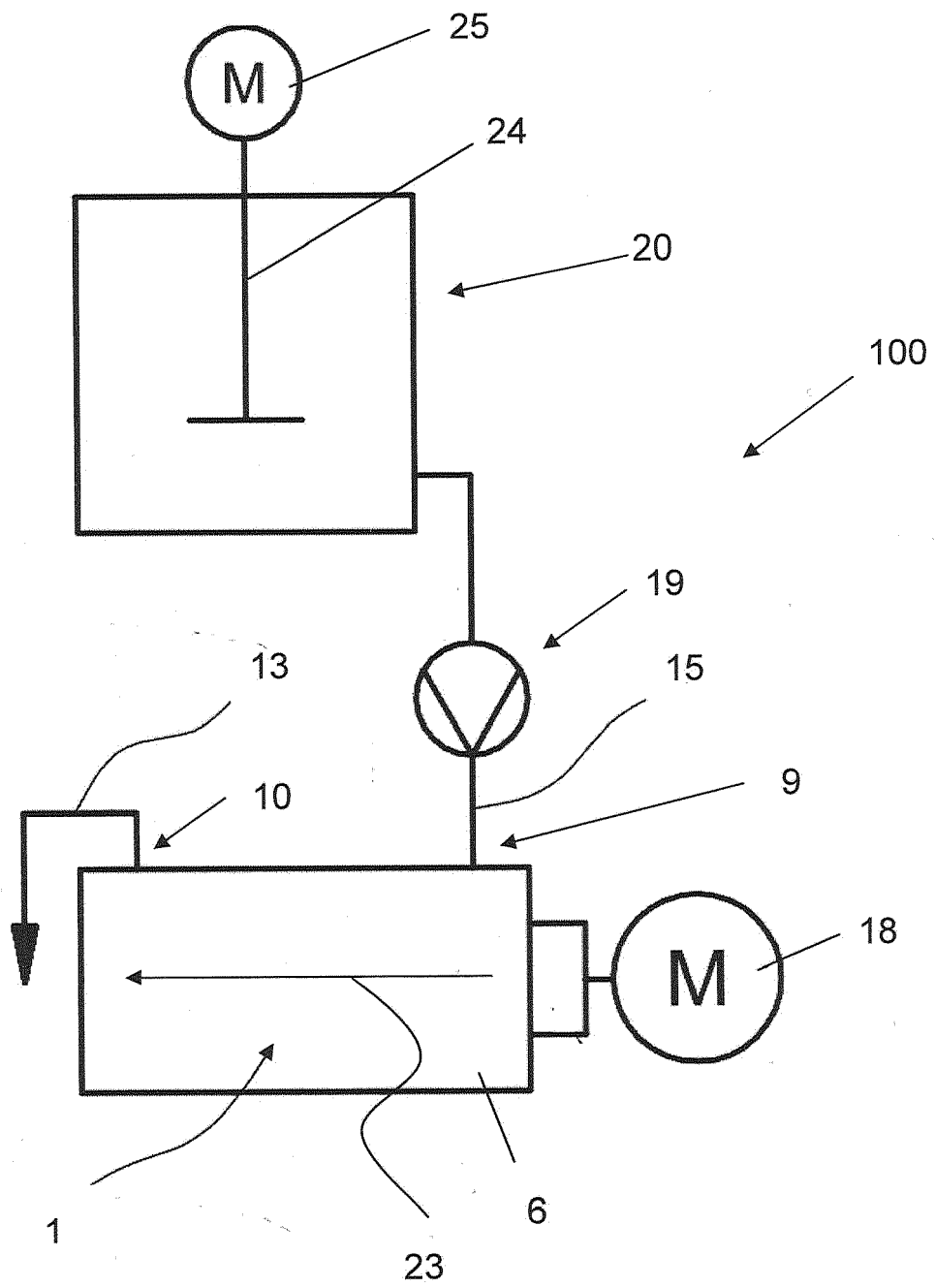


Fig. 4

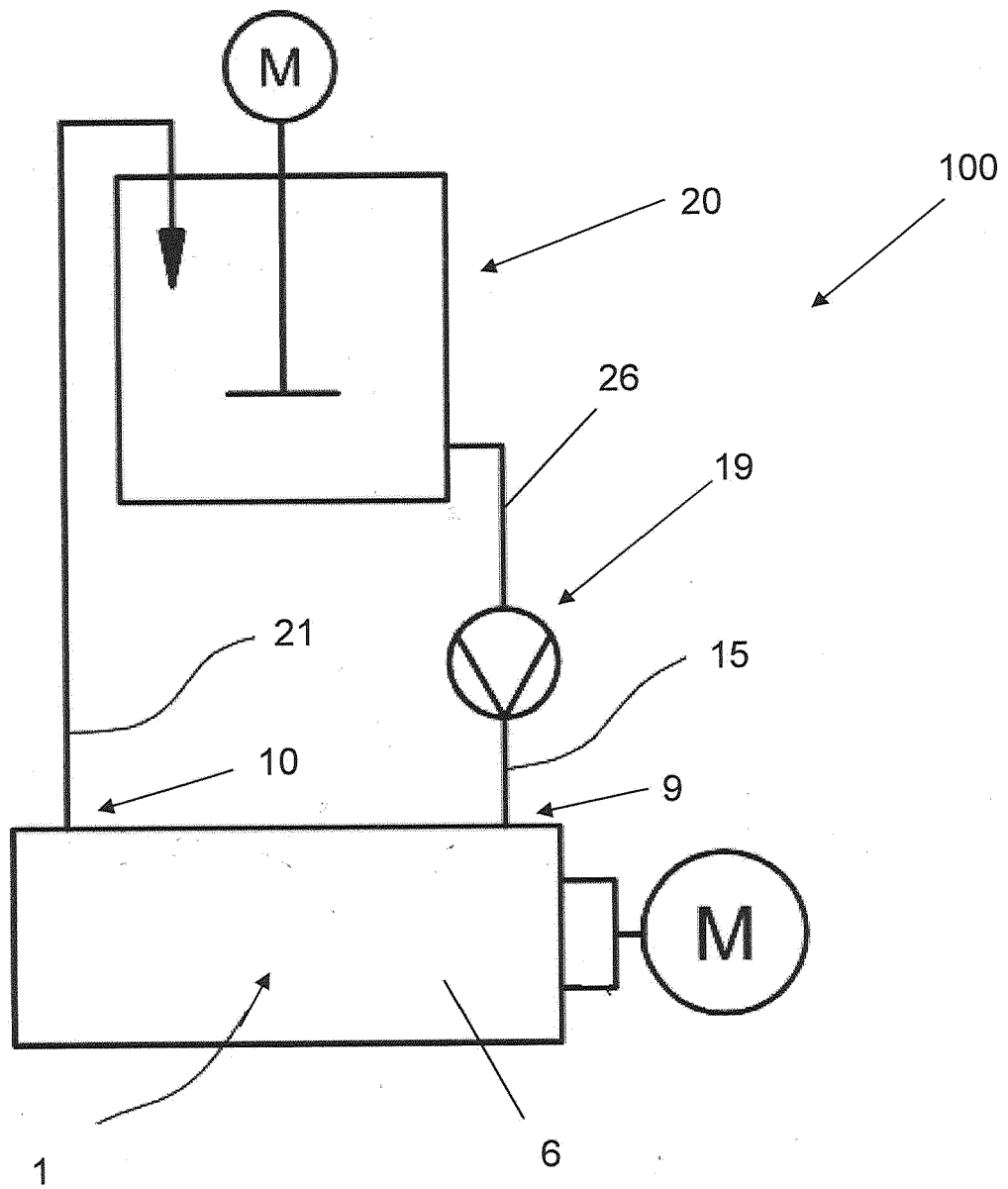


Fig. 5

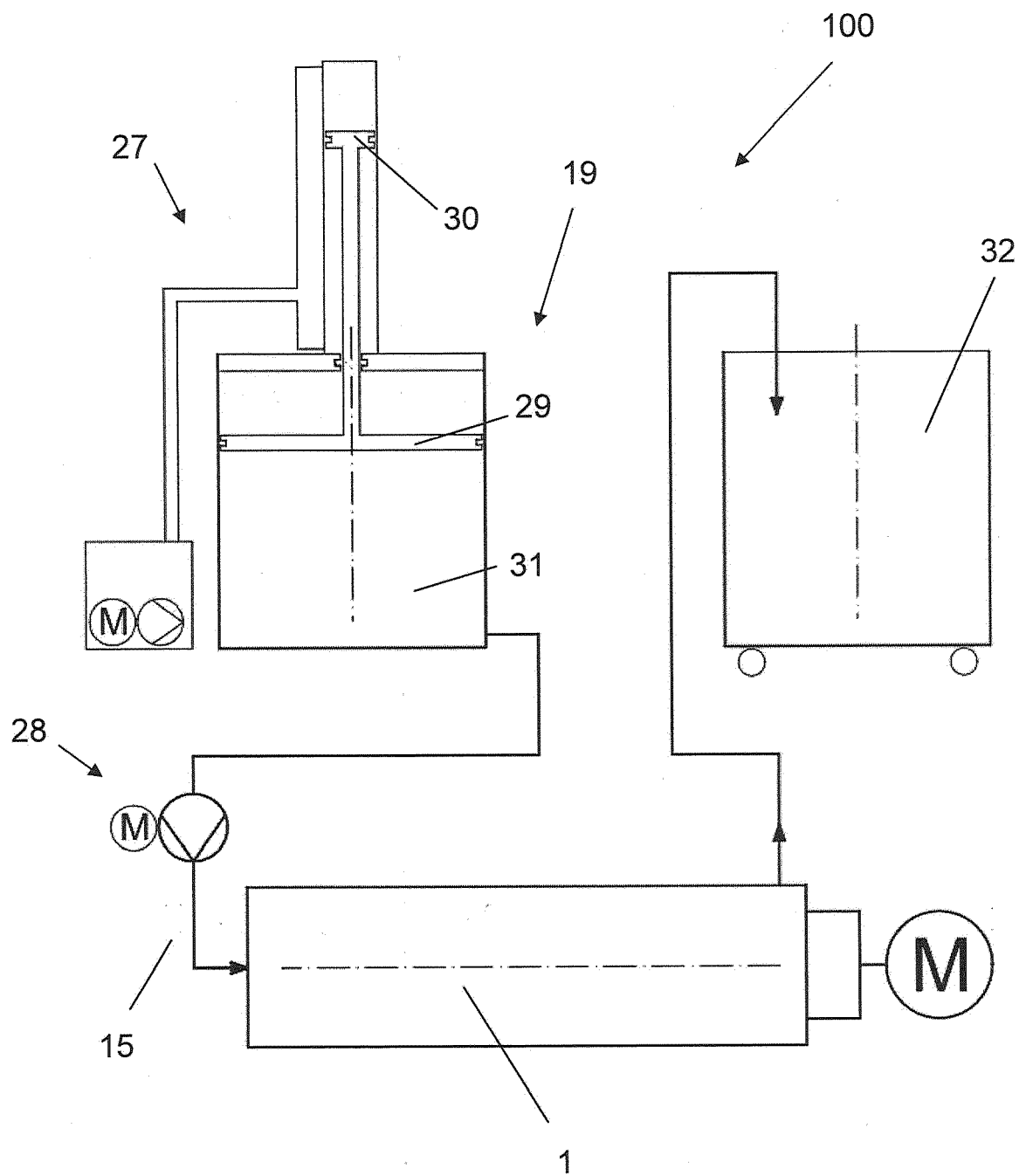


Fig. 6

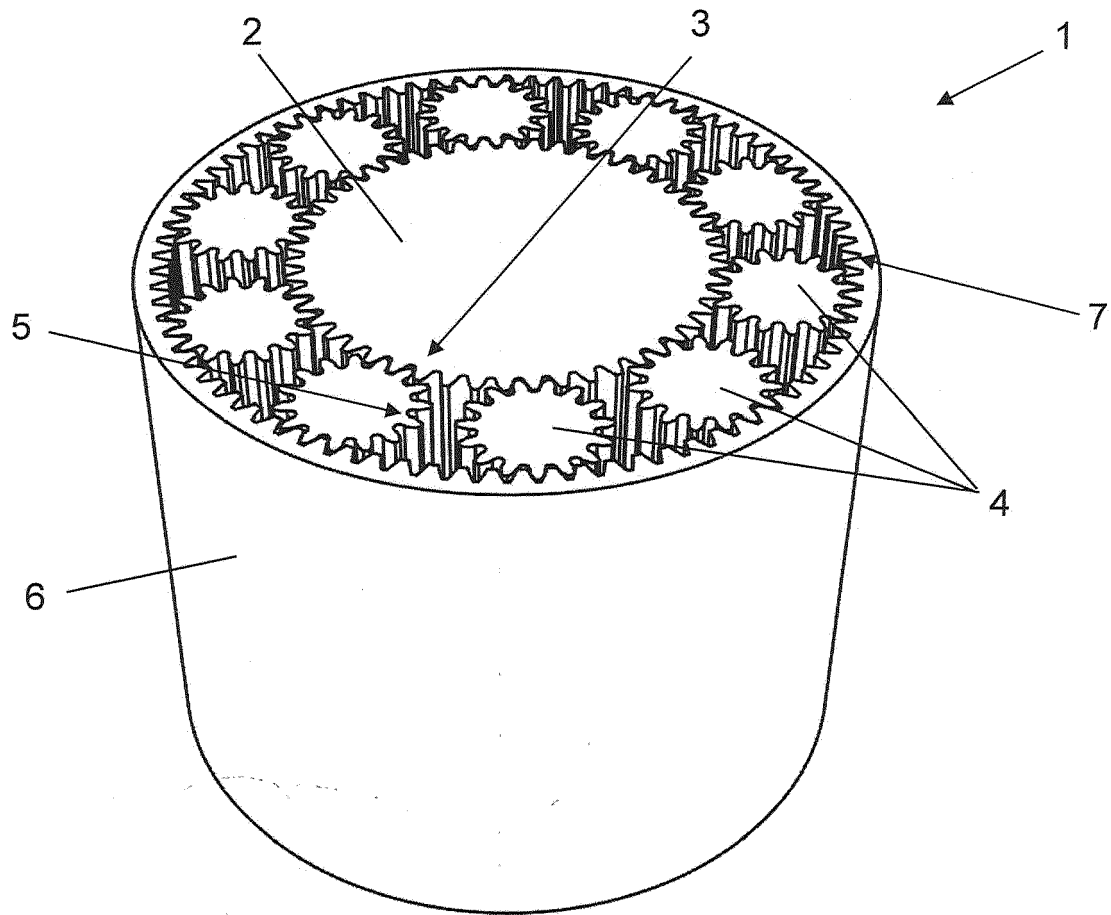


Fig. 7

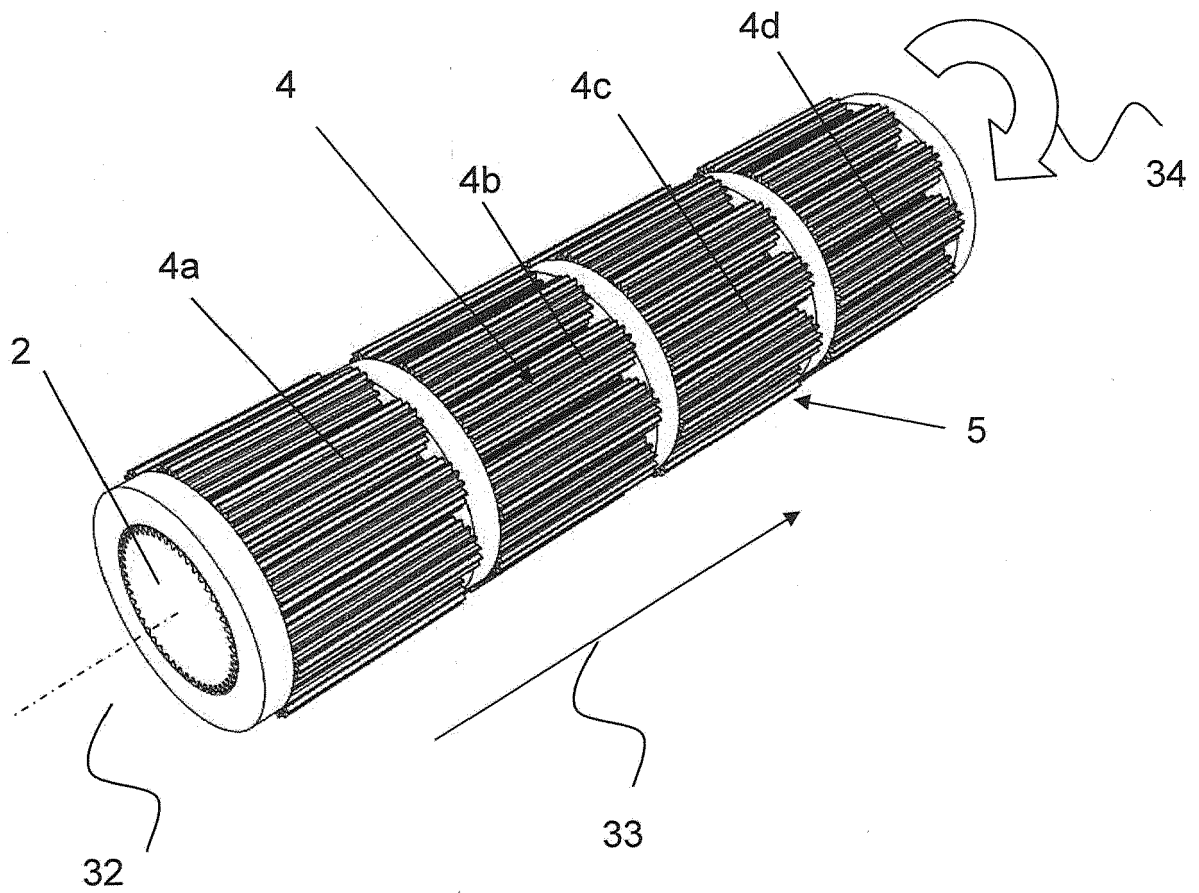


Fig. 8

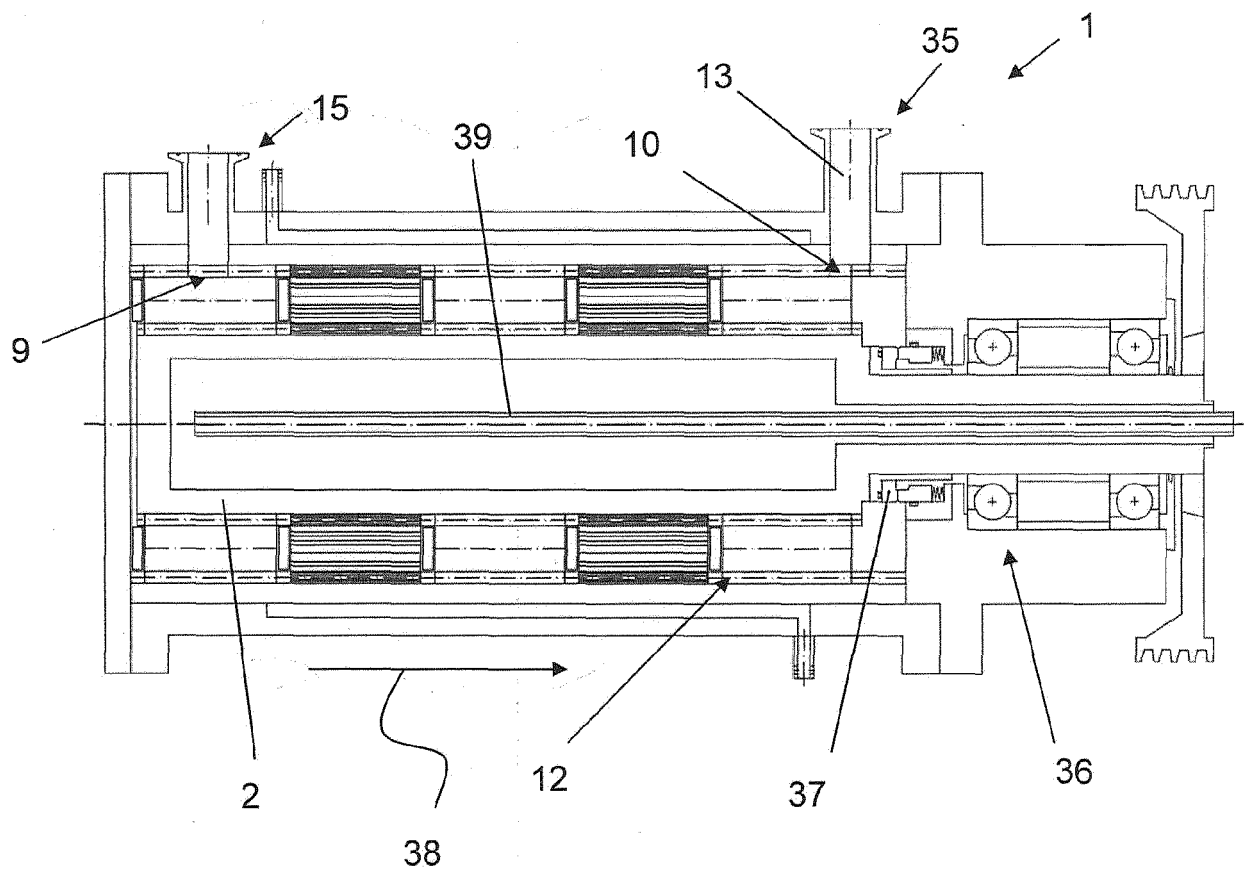


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 20 6567

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	CN 87 100 259 A (X) 20. Juli 1988 (1988-07-20)	1,2,4,5, 7,8,11, 12,15,16	INV. B01F3/12 B01F5/10 B01F15/00 B01F13/10 B01F15/02 B01F15/06 B01F7/00 B01F7/14 B01F7/28 B01F7/30
A	* Abbildungen 1,2 * * Seite 1 - Seite 2 * -----	3,13	
X	SU 1 271 555 A1 (BALASHOV MIKHAIL M; MATVEEV VLADIMIR S; TARASOV KONSTANTIN G; TALACHEV) 23. November 1986 (1986-11-23)	1-5,8, 11-13, 15,16	
A	* Zusammenfassung * * Abbildungen 1,2 *	7	
X	US 3 559 956 A (GRAY JOSEPH B) 2. Februar 1971 (1971-02-02)	1,3-5,7, 8,11-13, 15 2,16	
A	* Zusammenfassung * * Abbildungen 1-4 * * Spalte 1, Zeile 42 - Spalte 4, Zeile 32 *		
X	EP 2 740 368 A1 (AASTED APS [DK]) 11. Juni 2014 (2014-06-11)	1,2,4,5, 7,8,11, 12,15,16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B29C B29B B01F B02C
A	* Zusammenfassung * * Abbildungen 1-6 * * Absatz [0024] - Absatz [0043] *	3,13	
X	US 3 362 793 A (JEAN-MARIE MASSOUBRE) 9. Januar 1968 (1968-01-09)	1-5,7,8, 11-13, 15,16	
	* Abbildungen 1,2 * * Spalte 2, Zeile 40 - Spalte 4, Zeile 11 *		
	----- -/--		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. August 2017	Prüfer Krasenbrink, B
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)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 20 6567

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE				
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)	
X	US 2 092 628 A (ALLEN CARLTON H) 7. September 1937 (1937-09-07)	1,3-5,7, 8,11-13, 15		
A	* Abbildungen 1,2,5 * * Seite 1, Spalte 1, Zeile 72 - Seite 2, Spalte 1, Zeile 72 * -----	2,16		
X	US 2 785 438 A (WILLERT WILLIAM H) 19. März 1957 (1957-03-19)	8,11,12, 15		
A	* Abbildungen 1-8 * * Spalte 1, Zeile 15 - Zeile 24 * * Spalte 2, Zeile 24 - Spalte 4, Zeile 42 * -----	1-5,7, 13,16		
X	US 2015/118352 A1 (VISSCHER GLENN THOMPSON [US] ET AL) 30. April 2015 (2015-04-30)	8,11,12, 15		
A	* Zusammenfassung * * Abbildungen 1-3 * * Absatz [0136] - Absatz [0145] * -----	1-5,7, 13,16		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt				RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Recherchenort Den Haag				Prüfer Krasenbrink, B
Abschlußdatum der Recherche 24. August 2017				
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)



5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

GEBÜHRENPFLICHTIGE PATENTANSPRÜCHE

Die vorliegende europäische Patentanmeldung enthielt bei ihrer Einreichung Patentansprüche, für die eine Zahlung fällig war.

☐ Nur ein Teil der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für jene Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war, sowie für die Patentansprüche, für die Anspruchsgebühren entrichtet wurden, nämlich Patentansprüche:

☐ Keine der Anspruchsgebühren wurde innerhalb der vorgeschriebenen Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Patentansprüche erstellt, für die keine Zahlung fällig war.

MANGELNDE EINHEITLICHKEIT DER ERFINDUNG

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

Siehe Ergänzungsblatt B

☐ Alle weiteren Recherchegebühren wurden innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der eine zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Recherchenabteilung nicht zur Zahlung einer solchen Gebühr aufgefordert.

☒ Nur ein Teil der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf Erfindungen beziehen, für die Recherchegebühren entrichtet worden sind, nämlich Patentansprüche:

1-5, 7, 8, 11-13, 15, 16

☐ Keine der weiteren Recherchegebühren wurde innerhalb der gesetzten Frist entrichtet. Der vorliegende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen, nämlich Patentansprüche:

☐ Der vorliegende ergänzende europäische Recherchenbericht wurde für die Teile der Anmeldung erstellt, die sich auf die zuerst in den Patentansprüchen erwähnte Erfindung beziehen (Regel 164 (1) EPÜ).



**MANGELNDE EINHEITLICHKEIT
DER ERFINDUNG
ERGÄNZUNGSBLATT B**

Nummer der Anmeldung

EP 16 20 6567

Nach Auffassung der Recherchenabteilung entspricht die vorliegende europäische Patentanmeldung nicht den Anforderungen an die Einheitlichkeit der Erfindung und enthält mehrere Erfindungen oder Gruppen von Erfindungen, nämlich:

1. Ansprüche: 1-5, 7, 12, 13, 15, 16(vollständig); 8, 11(teilweise)

Planetwalzenmischer, Produktionsanlage und Verfahren mit einer Antriebseinrichtung näher am Produktausgang als am Produkteingang

2. Anspruch: 6

Planetwalzenmischer mit Keramikmaterial

3. Ansprüche: 8, 11(alle teilweise)

Produktionsanlage und Verfahren mit Produktausgang auf Höhe des Produkteinlasses

4. Ansprüche: 9, 10, 14, 17

Produktionsanlage und Verfahren mit Vormischer / Rezirkulation

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

EP 16 20 6567

5 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.

24-08-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
CN 87100259 A	20-07-1988	KEINE	
SU 1271555 A1	23-11-1986	KEINE	
US 3559956 A	02-02-1971	KEINE	
EP 2740368 A1	11-06-2014	DK 2740368 T3 EP 2740368 A1 ES 2604908 T3 PL 2740368 T3	12-12-2016 11-06-2014 09-03-2017 31-03-2017
US 3362793 A	09-01-1968	KEINE	
US 2092628 A	07-09-1937	KEINE	
US 2785438 A	19-03-1957	GB 765209 A US 2785438 A	02-01-1957 19-03-1957
US 2015118352 A1	30-04-2015	CN 104394705 A EP 2838373 A2 JP 6085364 B2 JP 2015515278 A JP 2017086083 A RU 2014139952 A US 2015118352 A1 WO 2013158291 A2	04-03-2015 25-02-2015 22-02-2017 28-05-2015 25-05-2017 10-06-2016 30-04-2015 24-10-2013

EPO FORM P0461

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