

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
29. Juni 2017 (29.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/108439 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

G01F 11/00 (2006.01) A61J 3/02 (2006.01)
G01F 11/28 (2006.01) B65B 1/36 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/080335

(22) Internationales Anmeldedatum:
8. Dezember 2016 (08.12.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
15201571.5 21. Dezember 2015 (21.12.2015) EP

(71) Anmelder: FYDEC HOLDING AG [CH/CH]; Z.I. Larges
Pièces A Chemin du Dévent, 1024 Ecublens (CH).

(72) Erfinder: DIETRICH (JUN.), Frédéric; Chemin Pré-
Lébaz 20, 1054 Morrens (CH).

(74) Anwalt: WAGNER, Kilian; Patentanwälte Behrmann
Wagner, Maggistraße 5 (10. OG), 78224 Singen
(Hohentwiel) Baden-Württemberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH,
KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV,
SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,
VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

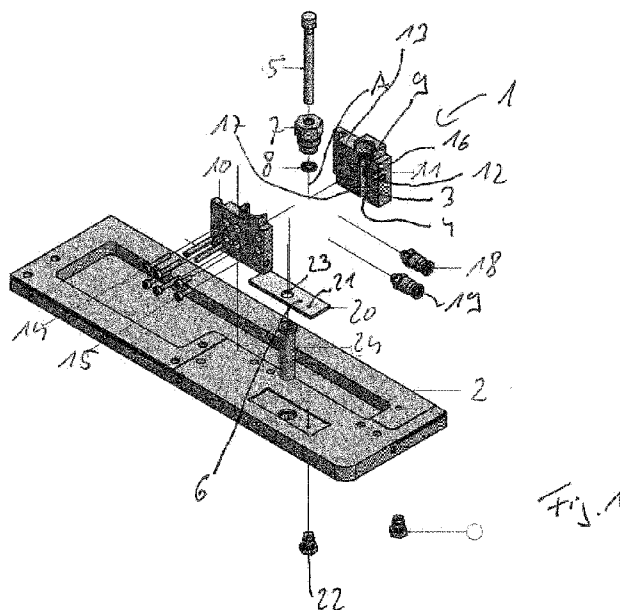
— Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: MINIMAL AMOUNT DOSING DEVICE, IN PARTICULAR FOR PHARMACEUTICAL APPLICATIONS, AND
METHOD FOR MINIMAL AMOUNT POWDER DOSING METHOD

(54) Bezeichnung : KLEINSTMENGEN-DOSIERVORRICHTUNG, INSBESONDERE FÜR PHARMAZEUTISCHE
ANWENDUNGEN SOWIE KLEINSTMENGEN-PULVERDOSIERVERFAHREN



(57) Abstract: The invention relates to a minimal amount powder dosing device (1), in particular for pharmaceutical or chemical applications, for dosing powder volumes of less than 1 cm³, preferably of less than 150 mm³, comprising a dosing chamber (3) which is delimited by a peripheral wall (9) and can be connected to a vacuum source (28) for drawing in the powder for filling the dosing chamber (3) with powder to be dosed, wherein filter means for retaining powder in the dosing chamber (3) during an intake process are associated with the dosing chamber (3). According to the invention, the filter means comprise at least one intake opening (12, 13) which is formed in the peripheral wall (9) for retaining the powder in the dosing chamber (3) and through which the dosing chamber (3) can be supplied with a vacuum. The invention further relates to a method for dosing minimal quantities of powder using a minimal amount powder dosing device (1) according to the invention.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



Die Erfindung betrifft eine Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1), insbesondere für pharmazeutische oder chemische Anwendungen, zum Dosieren von Pulvervolumina von kleiner als 1 cm³, bevorzugt von kleiner als 150 mm³, umfassend eine von einer Umfangswand (9) begrenzte Dosierkammer (3), die zum Befüllen der Dosierkammer (3) mit zu dosierendem Pulver mit einer Unterdruckquelle (28) zum Ansaugen des Pulvers verbindbar ist, wobei der Dosierkammer (3) Filtermittel zum Zurückhalten von Pulver in der Dosierkammer (3) bei einem Ansaugvorgang zugeordnet sind. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Filtermittel mindestens eine in der Umfangswand (9) ausgebildete Ansaugöffnung (12, 13) zum Zurückhalten des Pulvers in der Dosierkammer (3) umfassen, durch die hindurch die Dosierkammer (3) mit Unterdruck beaufschlagbar ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Dosieren von Pulver-Kleinstmengen unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1).

Kleinstmengen-Dosiervorrichtung, insbesondere für pharmazeutische Anwendungen sowie Kleinstmengen-Pulverdosiervverfahren

Die Erfindung betrifft eine Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung, insbesondere für pharmazeutische oder chemische Anwendungen, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 zum Dosieren von Pulvervolumina von kleiner als 1cm^3 , bevorzugt kleiner als 150mm^3 , umfassend eine von einer Umfangswand begrenzte Dosierkammer, die zum Befüllen der Dosierkammer mit zu dosierendem Pulver mit einer Unterdruckquelle zum Ansaugen des Pulvers verbindbar ist, wobei der Dosierkammer Filtermittel zum Zurückhalten von Pulver in der Dosierkammer (und dadurch Verhindern eines Einsaugens in die Vakuumquelle) bei einem Ansaugvorgang, d.h. beim Befüllen, zugeordnet sind. Die Umfangswand begrenzt dabei die Dosierkammer bevorzugt in radialer Richtung nach außen, insbesondere bezogen auf eine sich bevorzugt senkrecht zu einer Dosierkammerbefüll- und/oder Entleerungsöffnung erstreckende und/oder mit einer später noch zu erläuternden Verstellachse eines bevorzugt vorgesehenen Auswurfstempels zusammenfallende, bevorzugt vertikale, Dosierkammerachse. .

20

Ferner betrifft die Erfindung ein Kleinstmengen-Dosiervverfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 13 für Pulver, insbesondere mit einem mittleren Partikelgrößendurchmesser $x_{50,3} < 50\mu\text{m}$. Bevorzugt handelt es sich um Pharmazeutika oder chemische Substanzen. Besonders bevorzugt wird das Verfahren unter Verwendung einer erfindungsgemäßen Kleinstmengen-Dosiervorrichtung durchgeführt. Ebenfalls benötigt das Verfahren eine Dosierkammer für zu dosierendes Pulver, wobei die Dosierkammer mit zu dosierendem Pulver befüllt wird, indem die Dosierkammer mit Unterdruck beaufschlagt wird, wobei die Unterdruckbeaufschlagung durch Filtermittel hindurch erfolgt, um mit diesen den größten Teil des bei einem Dosiervorgang angesaugten Pulvers in der Dosierkammer zurückzuhalten.

30

Aus der EP 2 652 451 B1 ist eine Pulverdosiervorrichtung bekannt, bei der eine von einer Umfangswand begrenzte Dosierkammer mit zu dosierendem Pulver befüllt wird, indem die Dosierkammer durch eine Filtermembran mit Unterdruck beaufschlagt wird. Diese bekannte Pulverdosiervorrichtung ist gegenüber anderen, bis dahin bekannten Pulverdosiervorrichtungen sehr fortschrittlich, da die Dosierkammer durch ein und dieselbe Öffnung befüllt und entleert wird – bei älteren Dosiervorrichtungen wurde das zu dosierende Pulver durch eine seitliche Befüllöffnung angesaugt und nach unten durch Druckbeaufschlagung entleert.

10

Die bekannte Technologie stößt bei Kleinstpulvermengen bzw. –volumina an ihre Grenze, da mit sinkendem Dosierkammervolumen auch die zur Verfügung stehende Filteroberfläche theoretisch so weit abnimmt, dass sich solch kleine, in der Regel gitterförmige, Filtermembrane kaum noch oder nicht mehr fertigen lassen. Darüber hinaus sinkt auch die Porosität, d.h. der maximal mögliche Durchfluss durch eine derartig kleine Filtermembran, bis auf sehr kleine Werte, in denen der Transfer von Gas, d.h. ein Absaugen von Gas, durch die Filtermembran sehr problematisch wird und somit eine sichere und insbesondere, vollständige Füllung der Dosierkammer nicht mehr sichergestellt werden kann. Darüber hinaus sind sehr kleine Filtermembrane, wie diese für hier interessierende Kleinstmengen benötigt würden, sehr zerbrechlich und nur schwer abdichtbar.

15

20

25

30

Es wird nach Lösungen gesucht, um die vorstehenden Probleme zu beseitigen, insbesondere vor dem Hintergrund zunehmender Bestrebungen zu einer individualisierten Dosierung aktiver Wirkstoffbestandteile (API) von Medikamenten. Die bisherige Vorgehensweise einer großtechnischen Dosierung besteht darin, dass der aktive Wirkstoff zunächst mit einem Trägermaterial gemischt und dann gemeinsam in größeren Dosiervolumina dosiert wird.

Das Problem hierbei liegt jedoch in der vergleichsweise inhomogenen Mischung begründet und der fehlenden Möglichkeit einer individualisierten, d.h. patientenspezifischen Dosierung. Es soll daher eine Dosiervorrichtung sowie ein Dosierverfahren angegeben werden, was diesen Anforderungen gerecht wird und eine entsprechende Dosierung von Kleinstmengen (von
5 aktiven Wirkstoffen) bevorzugt zu einem Trägermaterial ermöglicht.

Ausgehend von dem vorgenannten Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, eine Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung, insbesondere für pharmazeutische oder chemische Anwendungen an-
10 zugeben, mit der automatisiert Pulvervolumina von weniger als 1cm^3 , noch weiter bevorzugt weniger als 500mm^3 , ganz besonders bevorzugt von weniger als 200mm^3 oder noch weniger dosierbar sind und dabei eine vollständige Befüllung der Dosierkammer sicherstellt sowie Filterprobleme
15 hinsichtlich Durchflussmenge und Robustheit sicher vermieden werden. Ferner besteht die Aufgabe darin, ein entsprechend verbessertes Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung anzugeben.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich der Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst, d.h. bei einer gattungsgemäßen Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung dadurch, dass die Filtermittel mindestens eine in der Umfangswand ausgebildete Ansaugöffnung zum Zurückhalten des Pulvers in der Dosierkammer umfassen, durch die hindurch die Dosierkammer mit Unterdruck beaufschlagbar ist.
25

Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 13 gelöst, d.h. bei einem gattungsgemäßen Verfahren dadurch, dass die Filtermittel mindestens eine in der Umfangswand ausgebildete Ansaugöffnung umfassen, durch die hindurch die Dosierkammer mit Unterdruck beaufschlagt wird, insbesondere derart, dass dabei mittels der
30 mindestens einen Ansaugöffnung, bevorzugt sämtlicher Ansaugöffnungen,

mindestens 90 Gew-%, bevorzugt mindestens 95 Gew-%, noch weiter bevorzugt mindestens 99 Gew-% der bei einem Befüllvorgang angesaugten Pulverpartikel in der Dosierkammer zurückgehalten werden.

- 5 Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben. In den Rahmen der Erfindung fallen sämtliche Kombinationen aus zumindest zwei von in der Beschreibung, den Ansprüchen und/oder den Figuren offenbarten Merkmalen. Zur Vermeidung von Wiederholungen sollen vorrichtungsgemäß offenbarte Merkmale auch als verfahrensgemäß offenbart gelten und beanspruchbar sein. Ebenso sollen verfahrensgemäß offenbarte Merkmale auch als vorrichtungsgemäß offenbart gelten und beanspruchbar sein.

15 Der Erfindung liegt der Gedanke zugrunde, insbesondere unter Verzicht auf ein von der Umfangswand der Dosierkammer separates und/oder die Dosierkammer axial begrenzendes Filterelement, insbesondere Filtergewebe, in der die Dosierkammer begrenzenden Umfangswand mindestens eine Ansaugöffnung, d.h. einen Durchgangskanal bzw. Durchbruch, vorzusehen, durch den hindurch die Dosierkammer mit Unterdruck

20 beaufschlagbar ist bzw. wird und mit dem, bevorzugt ein Großteil, des angesaugten Pulvers bei einem Befüll- bzw. Ansaugvorgang in der Dosierkammer zurückhaltbar ist bzw. gehalten wird. Anders ausgedrückt werden die Filtermittel in die Umfangswand verlegt bzw. von dieser gebildet, indem in der Umfangswand mindestens eine Ansaugöffnung vorgesehen

25 wird bzw. ist, durch die hindurch Gas, insbesondere Luft, aus der Dosierkammer zum Füllen der Dosierkammer durch eine Befüllöffnung hindurch absaugbar ist, wobei die mindestens eine Ansaugöffnung so gestaltet ist, d.h. eine so geringe lichte Weite aufweist, dass diese die gewünschte Filterfunktion erfüllt.

Wie später noch erläutert werden wird, gibt es im Hinblick auf die konkrete geometrische Ausgestaltung der mindestens einen Ansaugöffnung und die Anzahl der vorzusehenden Ansaugöffnungen unterschiedliche Realisierungsmöglichkeiten. Ganz besonders bevorzugt ist es im Hinblick auf eine

5 einfache bzw. optimierte Fertigbarkeit bei gleichzeitiger Gewährleistung eines ausreichend großen Gasdurchflusses die mindestens eine Ansaugöffnung als Ansaugschlitz auszubilden, der bevorzugt eine wesentlich größere Längen- als Breitenerstreckung (bevorzugt jeweils gemessen senkrecht zur Tiefenerstreckung bzw. Durchströmungsrichtung) hat, wobei

10 es ganz besonders bevorzugt ist, wenn die Breitenerstreckung so gewählt wird, dass diese der limitierende Filtrationsfaktor ist. Besonders bevorzugt beträgt eine senkrecht zur Schlitzlängserstreckung gemessene Spaltbreite weniger als 50µm, ganz besonders bevorzugt weniger als 30µm, wobei bevorzugt die konkrete Schlitzbreite in Abhängigkeit der Partikelgrößen-

15 verteilung und Art des zu dosierenden Pulvers gewählt wird. So ist es beispielsweise bei klebenden Pulvern möglich, eine Breite oder allgemein eine in einer Dimension gemessene lichte Weite einer Querschnittsfläche der mindestens einen Ansaugöffnung an einer oberen Grenze anzusiedeln, während zur Dosierung nicht oder nur gering klebriger Kleinst-

20 Partikel mit einer sehr geringen Partikelgrößenverteilung bevorzugt entsprechend geringe lichte Weiten oder Schlitzbreiten gewählt werden. Wie im Detail noch erläutert werden wird, ist die Erfindung nicht auf das Vorsehen schlitzförmiger Ansaugöffnungen beschränkt – diese können grundsätzlich alle denkbaren geometrischen Gestaltungen aufweisen, so-

25 lange eine vollständige Befüllung der Dosierkammer mit zu dosierendem Pulver und ein ausreichender Rückhalt von Pulver in der Dosierkammer beim Befüllvorgang gewährleistet ist.

Ganz besonders bevorzugt ist die Ansaugöffnung derart auf das zu filtrierende Pulver, insbesondere eine pharmazeutische aktive Wirksubstanz

30 oder eine chemische Substanz, abgestimmt, dass mindestens 90 Gew-%,

bevorzugt mindestens 95 Gew-%, noch weiter bevorzugt mindestens 99 Gew-% der bei einem Befüllvorgang angesaugten Pulverpartikel von der mindestens einen Ansaugöffnung, insbesondere von sämtlichen Ansaugöffnungen der Umfangswand in der Dosierkammer zurückgehalten werden.
5

Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn eine in einer Dimension gemessene lichte Weite der freien Querschnittsfläche der Ansaugöffnung, insbesondere eine (geringste) Schlitzbreite und/oder eine (geringste) Kantenlänge oder ein minimaler Durchmesser kleiner ist als ein $x_{30,3}$ ($d_{30,3}$) – Partikeldurchmesser der Partikelgrößenverteilung, ganz besonders bevorzugt kleiner ist als ein $x_{20,3}$ ($d_{20,3}$) – Durchmesser oder einem $x_{10,3}$ ($d_{10,3}$) – Partikelgrößendurchmesser des zu dosierenden Pulvers entspricht oder geringer ist als ein solcher. Die vorerwähnte lichte Weite muss für die gewünschten Filtrations- bzw. Rückhalteergebnisse nicht dem kleinsten Partikelgrößendurchmesser der zu dosierenden Pulverpartikel entsprechen, da beobachtet wurde, dass diese Kleinstpartikel zwischen größeren Partikeln des Partikelgemisches (Pulvergemisches) gefangen sind und sich bei einem Befüllvorgang nicht herauslösen (dense phase = Dichtestrom). Solche, hier interessierende Pulver- bzw. Partikelmischungen fließen sehr träge, vergleichbar mit sehr zähen, nicht newtonschen Fluiden. Im Rahmen einer Weiterbildung der Erfindung soll somit als offenbart gelten und beanspruchbar sein, dass die lichte Weite der Querschnittsfläche der mindestens einen Ansaugöffnung größer ist bzw. sein kann als ein geringster Partikeldurchmesser bzw. als ein Partikeldurchmesser der kleinsten Partikel des zu dosierenden Pulvers.
10
15
20
25

Grundsätzlich ist es unter bestimmten Voraussetzungen möglich, die lichte Weite, insbesondere eine Schlitzbreite der Querschnittsfläche der mindestens einen Ansaugöffnung so zu wählen, dass diese maximal den zehnfachen mittleren Durchmesser $x_{50,3}$ ($d_{50,3}$) der zu dosierenden Partikel bzw.
30

des zu dosierenden Pulvers entspricht. Die Wahl einer solch vergleichsweise großen lichten Weite bzw. Ansaugöffnungsbreite ist insbesondere bei stark klebrigen Pulvern, vorzugsweise pharmazeutischen Stoffen möglich. Bevorzugt ist die lichte Weite, also eine geringste Abmessung der Querschnittsfläche der mindestens einen Ansaugöffnung jedoch geringer und beträgt bevorzugt maximal den fünffachen $x_{50,3}$ -Durchmesser, noch weiter bevorzugt maximal dem doppelten $x_{50,3}$ -Durchmesser oder entspricht dem $x_{50,3}$ -Durchmesser oder ist ganz besonders bevorzugt geringer als ein solcher $x_{50,3}$ -Partikeldurchmesser der zu dosierenden Partikel.

10

Insgesamt bringt die erfindungsgemäße Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung bzw. das erfindungsgemäße Kleinstmengen-Pulverdosierverfahren erhebliche Vorteile mit sich im Vergleich mit konventionellen Anlagen, die, bevorzugt im Gegensatz zu der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren, mit von der Umfangswand separaten, in der Regel die Dosierkammer axial begrenzenden Filterelementen arbeiten. So lassen sich in der Umfangswand vergleichsweise einfach sehr viele Ansaugöffnungen und/oder Ansaugöffnungen realisieren, die durch ihre, beispielsweise langgestreckte, insbesondere schlitzförmige Geometrie ausreichend Gasdurchsatz bei gleichzeitig guter Filterwirkung garantieren, insbesondere da die Umfangsfläche, insbesondere Mantelfläche, einer Dosierkammer im Vergleich mit einer sehr begrenzten axialen Fläche von, bevorzugt kreiszylindrisch konturierten, Dosierkammern viel Platz bzw. Raum für die Vorsehen mindestens einer entsprechend gestalteten Ansaugöffnung bietet. Darüber hinaus steht vergleichsweise viel Material zur Verfügung, so dass trotz der guten Filtereigenschaften eine robuste Ausführung garantiert werden kann.

20

25

Bevorzugt kommen im Rahmen des erfindungsgemäßen Verfahrens und/oder zur Auslegung der mindestens einen Ansaugöffnung bei der erfindungsgemäßen Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung pharmazeuti-

30

sche Pulver, insbesondere aktive Wirkstoffe oder alternativ chemische Verbindungen zum Einsatz, die eine Partikelgrößenverteilung mit einem mittleren, volumenspezifischen Partikeldurchmesser $x_{50,3}$ von weniger als 50 μm aufweisen, bevorzugt von weniger als 30 μm , ganz besonders bevorzugt von weniger als 10 μm

Ganz bevorzugt begrenzt die Umfangswand der Dosierkammer diese in radialer Richtung nach außen bezogen auf eine Dosierkammerachse, die bevorzugt vertikal angeordnet ist und/oder senkrecht steht auf einer Querschnittsfläche einer Befüll- und/oder Entleerungsöffnung der Dosierkammer und/oder die definiert wird bzw. zusammenfällt mit bzw. von einer Verstellachse eines fakultativen, bevorzugt vorgesehenen Auswurfstempels, der bevorzugt relativ zur Umfangswand zum Ausstoßen von Pulver nach einem Befüllvorgang verstellbar ist. Ganz besonders bevorzugt begrenzt die Umfangswand der Dosierkammer ein zylindrisches, insbesondere kreiszylindrisches Dosierkammervolumen, weist also eine innenzyklindrische Konturierung auf und ist coaxial um die vorerwähnte, bevorzugt eine Längsmittelachse bildende, Dosierkammerachse angeordnet. Besonders zweckmäßig ist es weiterhin, wenn die mindestens eine Ansaugöffnung in radialer Richtung bezogen auf die Dosierkammerachse der Umfangswand verläuft (was jedoch nicht zwingend ist) und/oder in einem benachbart zur Dosierkammer angeordneten Ansaugraum mündet, der über entsprechende Ventilmittel mit der mindestens einen Unterdruckquelle verbindbar ist.

25

Wie eingangs erläutert handelt es sich bei der erfindungsgemäßen Pulverdosiervorrichtung um eine Dosiervorrichtung für Kleinstmengen (Kleinstvolumina) von kleiner als 1cm^3 . Ganz besonders bevorzugt ist es jedoch, wenn das zu dosierende bzw. dosierbare Volumen und damit das Dosierkammervolumen noch (deutlich) geringer ist. Entsprechende, bevorzugte Dosierkammervolumina sind in Unteranspruch 2 erläutert. Dabei

30

kann es sich um fixe, d.h. nicht manuell oder automatisch veränderbare Dosierkammervolumina handeln oder alternativ um ein veränderbares Dosierkammervolumen, welches beispielsweise über einen Volumenbegrenzungsantrieb, insbesondere mittels eines Stempels, bevorzugt des vorerwähnten Auswurf- bzw. Austragsstempels, einstellbar ist, um mit der selben Kleinstmengen-Dosiervorrichtung je nach Anwendungsfall unterschiedliche Volumina dosieren zu können. Das hier angesprochene Dosierkammervolumen ist bevorzugt das Dosierkammervolumen bei einem Befüllvorgang – das fakultative komprimierte Dosierkammervolumen, welches beispielsweise aus einem Hineinverstellen eines Auswurfstempels in die Dosierkammer zur Komprimierung des Pulvers resultiert, ist kleiner als das oben genannte Dosierkammervolumen.

Zusätzlich oder alternativ ist die Dosierkammer zur Dosierung einer Pulvermenge zwischen 0,1 mg und 5 mg, vorzugsweise zwischen 0,1 mg und 100 mg, noch weiter bevorzugt zwischen 0,1mg und 60 mg, ganz besonders bevorzugt zwischen 0,1 mg und 5 mg, noch weiter bevorzugt von 0,1 mg und 30 mg, ganz besonders bevorzugt zwischen 0,1 mg und 20 mg, noch weiter bevorzugt zwischen 0,1 mg und 1 mg, ganz besonders bevorzugt zwischen 0,1 mg und 0,5 mg, ganz besonders bevorzugt zwischen 0,1 mg und 0,4 mg, oder weniger ausgebildet bzw. wird eine solche Pulvermenge im Wege des Verfahrens dosiert.

Wie eingangs erläutert, ist es wesentlich, dass durch die Ansaugöffnung die Dosierkammer nicht nur mit Unterdruck beaufschlagbar ist, sondern dass die Ansaugöffnung so gestaltet ist, dass diese aufgrund dieser geometrischen Gestaltung die Filterfunktion, insbesondere trotz eines Verzichtes auf von der mindestens einen Ansaugöffnung separate die Dosierkammer unmittelbar begrenzende Filterelemente, erfüllt. Hierfür ist es besonders zweckmäßig, wenn die mindestens eine Ansaugöffnung eine freie Querschnittsfläche aufweist, die bevorzugt senkrecht zu einer Achsrich-

5 tung bzw. zu einer Erstreckungsrichtung der Ansaugöffnung bzw. des Ansaugkanals gemessen ist, deren lichte Weite in zumindest einer Dimension, bevorzugt ausschließlich in einer Dimension, 50µm oder weniger beträgt. Ganz besonders bevorzugt beträgt diese lichte Weite 30µm oder weniger, noch weiter bevorzugt 20µm oder weniger. Die untere Grenze ist im Wesentlichen fertigungstechnisch bedingt und/oder abhängig von dem gewählten Dosierkammervolumen. Bevorzugt beträgt eine untere Grenze der lichten Weite 1µm oder ist bevorzugt noch geringer, ganz besonders bevorzugt 0,1µm oder weniger. Die lichte Weite ist dabei die Dimension der freien Querschnittsfläche, die für den Rückhalt der Partikel in der Dosierkammer verantwortlich ist. Je nach Geometrie der Ansaugöffnung kann die lichte Weite beispielsweise von einer Ansaugöffnungsbreite gebildet werden, was insbesondere bei schlitzförmigen, geradlinigen oder gekrümmten Ansaugöffnungsschlitzten der Fall ist. In diesem Fall ist die lichte Weite bevorzugt die senkrecht zur Längen- und Tiefenerstreckung der Ansaugöffnung gemessene Ansaugöffnungserstreckung. Bei eher punktuellen bzw. kreisförmigen oder vieleckigen Ansaugöffnungen kann die lichte Weite auch von einem minimalen, bevorzugt senkrecht zur Tiefenerstreckung gemessenen Ansaugöffnungsdurchmesser definiert werden oder von einer minimalen Kantenlänge, d.h. dem kleinsten, bevorzugt geradlinigen Kantenmaß eines Ansaugöffnungsrandes. Es handelt sich bei der lichten Weite um jedenfalls die die Filterstation begrenzende Größe bzw. Dimension des Ansaugöffnungsquerschnittes.

25 Wie bereits erläutert ist eine schlitzförmige, beispielsweise geradlinige oder alternativ auch gekrümmte oder gewendelte Querschnittsflächenkontur der Ansaugöffnung besonders bevorzugt, wobei die vorerwähnte lichte Weite bevorzugt gemessen wird zwischen zwei gegenüberliegenden, vorzugsweise sich parallel erstreckenden Schlitzlängsrändern, also senkrecht zur Längserstreckung der Ansaugöffnung und senkrecht zur Tiefenerstreckung. Dabei ist es besonders bevorzugt, wenn der mindestens eine An-

30

saugschlitz so dimensioniert ist, dass seine Längenerstreckung mindestens 100-mal, bevorzugt mindestens 1000-mal größer ist als die Schlitzbreitenerstreckung (lichte Weite).

- 5 Insbesondere bei einer schlitzförmig gestalteten Ansaugöffnung hat es sich als besonders vorteilhaft herausgestellt, wenn diese sich über mindestens 50%, bevorzugt über mindestens 80% einer parallel zu einer vordefinierten Dosierkammerachse gemessenen Dosierkammerlängenerstreckung erstreckt, bevorzugt, jedoch nicht zwingend, in axialer Richtung.

10

- Grundsätzlich lässt sich die mindestens eine Ansaugöffnung durch verschiedene Technologien realisieren. So ist es beispielsweise denkbar, die Ansaugöffnung bei einem 3D-Druckverfahren der beispielsweise aus einem Metall und/oder Kunststoffgranulat bestehenden Dosierkammerum-
- 15 fangswand auszubilden oder alternativ durch einen Ätzprozess, insbesondere im Rahmen eines photolithographischen Herstellungsverfahrens. Denkbar ist auch eine mechanische Bearbeitung, insbesondere durch spanabhebende Verfahren oder eine Herstellung durch Erosionsverfahren, insbesondere Funkenerosionsverfahren. Auch ist es grundsätzlich
- 20 möglich, die wenigstens eine Ansaugöffnung mittels eines Fluidstrahl-Bohrverfahrens oder Laserstrahl-Bohrverfahrens herzustellen.

- Als besonders zweckmäßig hat sich herausgestellt, die Dosierkammerumfangswand mehrteilig zu gestalten bzw. aus mehreren, insbesondere zwei,
- 25 noch weiter bevorzugt ausschließlich zwei, nebeneinander (bevorzugt in Umfangsrichtung um die Dosierkammerachse und/oder axial entlang der Dosierkammerachse nebeneinander bevorzugt aneinander) angeordneten Teilen auszubilden, die bevorzugt lediglich abschnittsweise aneinander anliegen und die mindestens eine Ansaugöffnung zwischen diesen Dosierkammerumfangswandteilen (insbesondere in dem mindestens einen
- 30 Nicht-Anlagebereich) zu realisieren, was insbesondere vorteilhaft ist für

schlitzförmige (langgestreckte) Ansaugöffnungen, hierauf jedoch nicht beschränkt ist. Beim Vorsehen mehrerer Dosierkammerumfangswandteilen kann nämlich mindestens eines der Dosierkammerumfangswandteile an einer im montierten Zustand einem weiteren Dosierkammerumfangsteil gegenüberliegenden Seite, insbesondere einer Umfangsseite oder Axialseite, beispielsweise mechanisch durch Materialabtrag bzw. Materialentfernung bearbeitet werden, so dass sich im montierten Zustand zwischen den mindestens zwei Dosierkammerumfangswandteilen die gewünschte, insbesondere schlitzförmige Ansaugöffnung ergibt, da die benachbarten Dosierkammerumfangswandteile aufgrund der Materialentfernung nicht mehr vollflächig aneinander anliegen, sondern insbesondere abschnittsweise zwischen diesen mindestens eine Ansaugöffnung begrenzt ist. Grundsätzlich reicht eine entsprechende Bearbeitung eines der Dosierkammerumfangswandteile aus, wobei es alternativ auch möglich ist, beide Dosierkammerumfangswandteile an den im montierten Zustand einander zugewandten Flächen (die ohne die Bearbeitung plan aufeinanderliegen würden) zur Ausbildung der mindestens einen Ansaugöffnung zu bearbeiten. Ganz besonders bevorzugt ist es dabei, wenn durch das beschriebene Verfahren bzw. die beschriebene Ausgestaltung mindestens ein langgestreckter, sich axial parallel zur Dosierkammerachse erstreckender Ansaugöffnungsschlitz geschaffen wird, wobei alternativ auch mindestens ein sich in Umfangsrichtung erstreckender Schlitz axial zwischen zwei Dosierkammerumfangswandteilen realisiert werden kann oder ein sich winklig, gekrümmt oder gewandelt erstreckender Ansaugöffnungsschlitz.

Wie eingangs bereits angedeutet ist es ganz besonders bevorzugt, wenn die Befüll- und die Entleerungsöffnung der Dosierkammer von einer gemeinsamen, d.h. derselben Öffnung gebildet wird, die sich ganz besonders bevorzugt an einem unteren Ende der Dosierkammer befindet, d.h. vertikal nach unten orientiert.

Insgesamt hat die Ausbildung der mindestens einen Ansaugöffnung zwischen zwei Umfangswandteilen den Vorteil, dass sich die Ansaugöffnung einfach durch konventionelle Bearbeitungsmethoden, insbesondere spanabhebende Bearbeitungsmethoden, herstellen lässt und auch eine Demontage der Dosierkammerumfangswand möglich ist, um die Ansaugöffnung(en) nach einer bestimmten Betriebszeit intensiv, beispielsweise manuell, zu reinigen.

Eine schlitzförmige und/oder zwischen zwei Umfangswandteilen gebildete Ausgestaltung der Ansaugöffnung hat darüber hinaus den Vorteil einer guten Reinigbarkeit und Sterilisierbarkeit, beispielsweise mit Dampf und/oder Wasserstoffperoxid. Zudem besteht bei schlitzförmigen Ansaugöffnungen eine geringere Neigung aufgrund von Kapillarkwirkungen flüssiges Sterilisations- oder Reinigungsfluid zurückzuhalten.

Wie ebenfalls eingangs bereits angedeutet ist es besonders bevorzugt, wenn zum Auswerfen des Pulvers, d.h. zum Entleeren der Dosierkammer, ein Auswurfstempel vorgesehen ist, der mittels eines Antriebs relativ zur Dosierkammerumfangswand verstellbar ist und zwar durch aktives Verstellen des Auswurfstempels und/oder der Umfangswand. Bevorzugt wird auf einen bisher in der Regel eingesetzten Auswurf bzw. eine Entleerung mit Druckluft, d.h. ein Ausblasen, verzichtet, da dies die hier interessierenden geringen Mengen bzw. Volumina zu arg verstreuen könnte. Bei Bedarf kann der Auswurfstempel nach einem Befüllvorgang und vor einem Entleerungsvorgang zur Kompaktierung des zu dosierenden Pulvers eingesetzt werden.

Um eine automatisierte, insbesondere regelmäßige Reinigung der Ansaugöffnungen vor evtl. anhaftendem bzw. darin verkeiltem Pulver zu ermöglichen, ist in Weiterbildung der Erfindung mit Vorteil vorgesehen, mindestens zwei, bevorzugt jedoch nicht zwingend einander diametral ge-

genüberliegende Ansaugöffnungen vorzusehen, die nacheinander, insbesondere unabhängig voneinander mit Unterdruck beaufschlagbar sind, ganz besonders bevorzugt wechselseitig, um durch Verbindung einer der Ansaugöffnungen mit einer Unterdruckquelle die mindestens eine weitere

5 (bevorzugt an ein höheres Druckniveau, insbesondere Atmosphärendruck angeschlossene) Ansaugöffnung durch Heraussaugen von Pulverresten in die Dosierkammer hinein freizuspülen. Dabei sind den mindestens zwei Ansaugöffnungen Ventilmittel zugeordnet, mit denen die Ansaugöffnungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten mit mindestens einer Unterdruckquelle

10 und/oder einem höheren Druckniveau verbindbar sind. Je nach Ausgestaltung des Reinigungsschrittes kann dieser beim gleichzeitigen Befüllen der Unterdruckkammer mit Pulver erfolgen, also derart, dass gleichzeitig durch die Verbindung einer der Ansaugöffnungen mit einer Unterdruckquelle Pulver aus der Befüllöffnung oder zumindest die Befüllöffnung ge-

15 öffnet ist angesaugt und gleichzeitig Pulverreste aus einer weiteren der Ansaugöffnung zur gleichen Zeit abgesaugt werden, wobei dann bevorzugt die freizuspülende Ansaugöffnung mit einem höheren Druckniveau verbunden ist. Alternativ ist es möglich, den Reinigungsschritt vor und/oder nach einer Befüllung vorzunehmen, also bei geschlossener

20 und/oder nicht mit einem Pulvervorrat verbundener Befüllöffnung. Ganz besonders bevorzugt ist es, wenn eine der Ansaugöffnungen nach einem Befüllvorgang, d.h. nach einer Verbindung zur Unterdruckquelle, auf die zuvor beschriebene Weise, d.h. durch die zuvor beschriebene Verfahrensweise freigespült wird, bevor sie für einen weiteren Befüllvorgang erneut mit der Unterdruckquelle verbunden wird.

25

Ganz besonders bevorzugt wird die erfindungsgemäße Dosiervorrichtung wie folgt betrieben:

30 Zunächst wird Pulver durch die, bevorzugt gemeinsame, Befüll- und Entleerungsöffnung angesaugt, wobei die Unterdruckversorgung durch eine

umfangswandseitige Ansaugöffnung erfolgt. Ganz besonders bevorzugt erfolgt die Unterdruckbeaufschlagung nur durch einen Teil, insbesondere die Hälfte, der vorgesehenen Ansaugöffnungen.

- 5 Daraufhin erfolgt eine fakultative Komprimierung mittels eines fakultativen Auswurfstempels und dann das Auswerfen der Pulverportion, insbesondere mittels des Auswurfstößels. Vor einem nächsten Dosierschritt erfolgt nun bevorzugt ein Freispülen der in einem vorhergehenden Dosiervorgang, insbesondere im letzten Dosiervorgang noch mit Unterdruck beaufschlagten Ansaugöffnung bzw. Ansaugöffnungen, indem eine andere der
- 10 Ansaugöffnungen mit Unterdruck verbunden wird. Dieser Freispülvorgang kann vor dem nächsten Befüllvorgang und/oder zumindest teilweise überlappend während des nächsten Befüllvorgangs durchgeführt werden. Bevorzugt wird die mindestens eine freizuspülende Ansaugöffnung während
- 15 dieses Freispülvorgangs mit einem höheren Druckniveau (als das Unterdruckniveau) verbunden, insbesondere mit der Atmosphäre. Bevorzugt erfolgt das Freispülen von Ansaugöffnungen wechselseitig.

- Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich
- 20 aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnungen.

Diese zeigen in:

- 25 Fig. 1: eine Explosionsdarstellung einiger Komponenten einer erfindungsgemäßen Kleinstmengen-Dosiervorrichtung,

Fig. 2a-h: unterschiedliche Betriebszustände einer erfindungsgemäßen Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung,

Fig. 3: die Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels eines Dosierkammerumfangswandteils sowie zwei vergrößerte Detaildarstellungen,

- 5 Fig. 4: zwei alternative Ausgestaltungsvarianten von Dosierkammerumfangswänden.

In den Figuren sind gleiche Elemente und Elemente mit der gleichen Funktion mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet.

10

In Fig. 1 sind einige Komponenten einer nach dem Konzept der Erfindung ausgebildeten Kleinmengen-Dosiervorrichtung 1 (im Folgenden Dosiervorrichtung 1) gezeigt.

- 15 Die Dosiervorrichtung 1 umfasst eine Trägerplatte 2, auf welcher eine Dosierkammer 3 angeordnet ist. Diese umfasst eine hier untere gemeinsame Befüll- und Entleerungsöffnung 4. Gegenüberliegend der Befüll- und Entleerungsöffnung 4 der hohlzylindrischen Dosierkammer 3 ragt in diese, d.h. in der Zeichnung hier von oben, ein Auswurfstempel 5 hinein, welcher
- 20 beispielsweise hydraulisch, pneumatisch oder elektromotorisch axial entlang einer senkrecht auf der Befüll- und Entleerungsöffnung 4 stehenden Dosierkammerachse A verstellbar ist, um Pulver aus der Dosierkammer 3 heraus zu befördern und um fakultativ, wie später noch erläutert wird, in einem Komprimierungsschritt Pulver zu komprimieren. Der Auswurfstem-
- 25 pel 5 begrenzt die Dosierkammer unmittelbar axial nach oben - ein axiales Filterelement ist nicht vorgesehen.

- Der Auswurfstempel 5 ist in einem Führungselement 7 geführt, welches oberhalb der Dosierkammer angeordnet ist – je nach Auswurfstempel-
- 30 lung hat die Dosierkammer ein anderes (einstellbares) Dosierkammervo-

lumen. Zu erkennen ist zudem eine Elastomerdichtung 8, um das Führungselement 7 gegenüber der Dosierkammer 3 abzudichten.

Aus Fig. 1 ist weiterhin zu erkennen, dass die Dosierkammer 3 radial bezogen auf die Dosierkammerachse A außen in Umfangsrichtung von einer Umfangswand 9 begrenzt ist, die eine innenkreiszyindrische Dosierkammerinnenmantelfläche begrenzt. Diese Umfangswand 9 ist in dem gezeigten Ausführungsbeispiel gebildet von zwei Umfangswandteilen 10, 11, die in dem konkreten Ausführungsbeispiel plattenförmig ausgebildet sind und unter Begrenzung von zwei diametral gegenüberliegenden schlitzförmigen Ausbau-Ansaugöffnungen 12, 13 aneinander anliegen und aneinander mit Hilfe von Schrauben 14, 15 lösbar fixierbar sind.

In einem Bereich radial hinter jeder Ansaugöffnung 12, 13 befindet sich eine in jeweils einem Umfangswandteil 10, 11 ausgebildete Ansaugkammer 16, 17, wobei die Ansaugkammern 16, 17 über Anschlüsse 18, 19 wechselseitig mit einer nicht gezeigten Unterdruckquelle und/oder einem höheren Druckniveau verbindbar sind, nämlich zu Befüll- und/oder Freispülzwecken, wie später noch erläutert werden wird.

20

Unter der Dosierkammer 3 befindet sich dem Auswurfstempel 5 gegenüberliegend eine Gleitplatte 20, auf der die Dosierkammer 3 zwischen einer Befüllposition, einer fakultativen Kompressionsposition und einer Entleerungsposition verstellbar ist. In der Gleitplatte 20 befindet sich eine Versorgungsöffnung 21 für Pulver, die mit einem Pulverversorgungsanschluss 22 fluchtet. Diese Versorgungsöffnung 21 definiert eine Befüllposition, während eine Entsorgungsöffnung 23 mit zugeordneter Entleerungsführung 24 eine Entleerungsposition definiert. Zwischen diesen Positionen befindet sich die fakultative Kompressionsposition 6, in der die Befüll- und Entleerungsöffnung 4 geschlossen ist, indem sie sich auf einen in einem

Bereich zwischen der Versorgungsöffnung 21 und der Entsorgungsöffnung 23 befindet.

Zum besseren Verständnis des Aufbaus der Dosierkammer wird auf Fig. 3 verwiesen. Hier ist exemplarisch in der Zeichnungsebene rechts eines der Umfangswandteile 10 mit, hier beispielhaft hälftiger, Dosierkammer 3 gezeigt. In diese ragt, nicht dargestellt, von oben der Auswurfstempel hinein, während sich unten die gemeinsame Befüll- und Entleerungsöffnung befindet.

10

Aus den vergrößerten Darstellungen in der Zeichnungsebene links ergibt sich nun die Gestaltung der Ansaugöffnungen. Diese sind bezogen auf ein Kontakt- bzw. Anlageniveau 25, an dem sich die Umfangswandteile 10, 11 treffen bzw. aneinander anliegen, vertieft und zwar hier beispielhaft auf jedem Umfangswandteil 10, 11 (alternativ nur auf einem Umfangswandteil) um $5\mu\text{m}$, so dass sich vorliegend eine senkrecht zur Zeichnungsebene gemessene lichte Weite der Ansaugöffnungen von $10\mu\text{m}$ ergibt, während die in der Zeichnung von unten nach oben gemessene Längserstreckung der jeweiligen Ansaugöffnung ein Vielfaches, hier weit über das Tausendfache, beträgt. Die lichte Weite ist hier senkrecht zur Längserstreckung und senkrecht zur Radialerstreckung der Ausgangsöffnung orientiert.

20

Zu erkennen ist in einem jeweiligen Bereich radial außerhalb jeder Ansaugöffnung 12, 13 die zugehörige Ansaugkammer 16, 17, die durch entsprechende Ventilstellungen alternativ mit Unterdruck oder einem höheren Druckniveau, beispielsweise Atmosphärendruck, verbindbar sind. Zu erkennen ist, dass sich in dem konkreten Ausführungsbeispiel die schlitzförmigen Ansaugöffnungen in axialer Richtung, d.h. parallel zur Dosierkammerachse A, erstrecken und zwar über den Großteil der Erstreckung der Dosierkammer in dieser Richtung.

25

30

- In der Fig. 4 sind beispielhaft alternative Ausgestaltungsvarianten von Ansaugöffnungen 10 in der Umfangswand der Dosierkammer 3 gezeigt, hier beispielhaft an einteiligen Umfangswandgestaltungen, wobei auch hier mehrteilige Ausführungen, beispielsweise analog zu Fig. 3, realisierbar sind. So ist in der Zeichnungsebene gemäß Fig. 4 rechts eine Anzahl von abschnittsweise in Umfangsrichtung verlaufenden Ansaugöffnungen bzw. -schlitzen gezeigt, die in zwei Gruppen unterteilt sind, die wechselseitig mit Unterdruck verbindbar sind.
- 10 In Fig. 4 rechts befindet sich ein Ausführungsbeispiel mit im Vergleich zu schlitzförmigen Ausgestaltungen eher punktförmigen Realisierungen von Ansaugöffnungen. Hier ist die lichte Weite von beispielhaft 10 µm der Öffnungsdurchmesser. Weitere alternative Ausgestaltungsformen sind realisierbar.
- 15 Im Folgenden wird anhand der Fig. 2a bis 2h eine bevorzugte Funktionsweise geschildert, wobei die nicht ausgefüllten Ventile geöffnet sind und die jeweils ausgefüllten Ventildarstellungen geschlossen.
- 20 Der Aufbau der in sämtlichen Darstellungen identischen Kleinstmengen-Dosiervorrichtung 1 ist immer gleich und entspricht der Explosionsdarstellung gemäß Fig. 1. Zu erkennen ist zusätzlich ein Verstellbolzen 27, über welchen die Dosierkammer 3 mittels eines entsprechenden Antriebs zwischen einer Befüllposition, einer Kompaktierposition (Kompressionposition) und einer Entleerungsposition in der Zeichnungsebene von rechts nach links und zurück verstellbar ist. Die Verstellrichtung verläuft senkrecht zu der Dosierkammerachse A. Aus Übersichtlichkeitsgründen wurden die meisten Bezugszeichen lediglich in Fig. 2a eingezeichnet.
- 25
- 30 Zu erkennen ist eine Unterdruckquelle 28, hier in Form einer Vakuumpumpe. Eingezeichnet sind zwei Vakuumpumpen, wobei grundsätzlich

auch das Vorsehen einer einzigen Vakuumpumpe zum abwechselnden Versorgen der unterschiedlichen Ansaugöffnungen oder Ausgangsöffnungsgruppen ausreichend ist. Zudem ist zu erkennen ein erhöhtes Druckniveau 29, d.h. ein Entlastungsanschluss, der, wie später noch erläutert werden wird, vorteilhaft ist für ein Freispülen der Ansaugöffnungen.

In dem Betriebszustand gemäß Fig. 2a befindet sich die Dosierkammer 3 in der Befüllposition, d.h. oberhalb der Versorgungsöffnung 21 bzw. oberhalb des Pulverversorgungsanschlusses 22. In dem Zustand gemäß Fig. 1 ist die in der Zeichnungsebene linke Ansaugöffnung 13 mit der Vakuumquelle 28 verbunden (siehe geöffnetes Ventil), während die weitere in der Zeichnungsebene rechte Ansaugöffnung 12 an das höhere Druckniveau 29 angeschlossen ist. In diesem Zeitpunkt wird bei der gezeigten Ventilstellung die in der Zeichnungsebene rechte Ansaugöffnung 12 freigespült, d.h. darin anhaftendes Pulver wird in die Dosierkammer 3 gesaugt. Alternativ ist es möglich, diesen Freispülvorgang bei geschlossener Befüll- und Entleerungsöffnung 4 durchzuführen.

Bei der Darstellung gemäß Fig. 2b ist nun die schlitzförmige Ansaugöffnung 12 nicht mehr mit höherem Druckniveau 29 verbunden, jedoch die in der Zeichnungsebene linke Ansaugöffnung 13 weiterhin mit der Vakuumquelle, so dass nun, angedeutet durch den in der Zeichnungsebene unteren Pfeil, Pulver von unten in die Dosierkammer 3 gelangt. Nach dem Befüllen wird die Dosierkammer 3, wie sich aus Fig. 2c ergibt, in die Komprimierposition 6 verfahren und der Auswurfstempel 5 wird zur Kompaktierung des in der Dosierkammer befindlichen Pulvers nach unten bewegt. Während dieser Kompaktierung sind die Ansaugöffnungen 12, 13 entlüftet bzw. mit dem höheren Druckniveau verbunden, so dass kein weiteres Ansaugen erfolgt. In Fig. 2d ist der Komprimierungsvorgang abgeschlossen und die Dosierkammer 3 wurde weiter in der Zeichnungsebene nach links in die Entleerungsposition bewegt und der Auswurfstempel 5 nach unten

bewegt und somit die Kammer entleert. Das komprimierte Pulvervolumen 30 befindet sich bei der Darstellung gemäß Fig. 2d im komprimierten Zustand in der Zeichnungsebene unten.

- 5 In der Darstellung gemäß Fig. 2e ist die Dosierkammer 3 wieder zur Befüllposition verstellt. Nun ist die in der Zeichnungsebene rechts befindliche Ansaugöffnung 12 mit der Unterdruckquelle 28 verbunden (und nicht mit dem höheren Druckniveau), während die gegenüberliegende Ansaugöffnung 13 mit dem höheren Druckniveau 29 verbunden ist, so dass nun die
- 10 in der Zeichnungsebene linke Ansaugöffnung 13 in die Dosierkammer 3 hinein freigespült wird. Nach diesem Freispülvorgang wird, wie aus Fig. 2f ersichtlich ist, die Verbindung zwischen der Ansaugöffnung 13 und dem höheren Druckniveau 29 geschlossen, so dass nun von unten Pulver in die Dosierkammer 3 über die Ansaugöffnung 12 angesaugt wird. In Fig. 2g
- 15 ist dann der Komprimierungsschritt analog zu Fig. 2c gezeigt und in Fig. 2h der Entleerungsschritt analog zu Fig. 2d. Nun schließen die Betriebszustände wieder ausgehend von Fig. 2a an.

Bezugszeichenliste

- | | | |
|----|----|---|
| | 1 | Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung |
| | 2 | Trägerplatte |
| 5 | 3 | Dosierkammer |
| | 4 | (gemeinsame) Befüll- und Entleerungsöffnung |
| | 5 | Auswurfstempel |
| | 6 | Kompressions- bzw. Kompaktierposition |
| | 7 | Führungselement |
| 10 | 8 | Elastomerdichtung |
| | 9 | (Dosierkammer-)Umfangswand |
| | 10 | (Dosierkammer-)Umfangswandteil |
| | 11 | (Dosierkammer-)Umfangswandteil |
| | 12 | Ansaugöffnung |
| 15 | 13 | Ansaugöffnung |
| | 14 | Schrauben |
| | 15 | Schrauben |
| | 16 | Ansaugkammer |
| | 17 | Ansaugkammer |
| 20 | 18 | Anschluss |
| | 19 | Anschluss |
| | 20 | Gleitplatte |
| | 21 | Versorgungsöffnung |
| | 22 | Pulverversorgungsanschluss |
| 25 | 23 | Entsorgungsöffnung |
| | 24 | Entleerungsführung |
| | 25 | Anlageniveau |
| | 27 | Verstellbolzen |
| | 28 | Vakuumquelle |
| 30 | 29 | erhöhtes Druckniveau |
| | 30 | komprimiertes Pulvervolumen |
| | A | Dosierkammerachse |

Ansprüche

1. Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1), insbesondere für pharmazeutische oder chemische Anwendungen, zum Dosieren von Pulvervolumina von kleiner als 1 cm^3 , bevorzugt von kleiner als 150 mm^3 , umfassend eine von einer Umfangswand (9) begrenzte Dosierkammer (3), die zum Befüllen der Dosierkammer (3) mit zu dosierendem Pulver mit einer Unterdruckquelle (28) zum Ansaugen des Pulvers verbindbar ist, wobei der Dosierkammer (3) Filtermittel zum Zurückhalten von Pulver in der Dosierkammer (3) bei einem Ansaugvorgang zugeordnet sind,
- dadurch gekennzeichnet,
- dass die Filtermittel mindestens eine in der Umfangswand (9) ausgebildete Ansaugöffnung (12, 13) zum Zurückhalten des Pulvers in der Dosierkammer (3) umfassen, durch die hindurch die Dosierkammer (3) mit Unterdruck beaufschlagbar ist.
2. Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein Dosierkammervolumen der Dosierkammer (3) weniger als 1 cm^3 , bevorzugt weniger als 500 mm^3 , noch weiter bevorzugt weniger als 200 mm^3 , ganz besonders bevorzugt weniger als 150 mm^3 , noch weiter bevorzugt weniger als 100 mm^3 , noch weiter bevorzugt weniger als 50 mm^3 , ganz besonders bevorzugt zwischen $0,1\text{ mm}^3$ und 150 mm^3 , besonders bevorzugt zwischen $0,1\text{ mm}^3$ und 100 mm^3 , besonders bevorzugt zwischen $0,1\text{ mm}^3$ und 50 mm^3 beträgt, weiter bevorzugt zwischen $0,1\text{ mm}^3$ und 10 mm^3 , weiter bevorzugt zwischen $0,1\text{ mm}^3$ und 1 mm^3 , noch weiter bevorzugt zwischen $0,1\text{ mm}^3$ und $0,4\text{ mm}^3$ und/oder auf ein solches Dosierkammervolumen, insbe-

sondere über einen über Steuermittel antreibbaren Volumenbegrenzungsantriebs oder manuelle Verstellmittel, begrenzzbar ist.

3. Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine Ansaugöffnung (12, 13), bevorzugt sämtliche Ansaugöffnungen (12, 13), eine freie Querschnittsfläche aufweist, deren lichte Weite in zumindest einer Dimension, bevorzugt
10 ausschließlich in einer Dimension, 50µm oder weniger beträgt, oder bevorzugt 30µm oder weniger beträgt, bevorzugt 20µm oder weniger beträgt, ganz besonders bevorzugt gewählt ist aus einem Wertebereich zwischen 1µm und 20µm, noch weiter bevorzugt zwischen 0,1µm und 20µm, noch weiter bevorzugt zwischen 1µm und
15 10µm, noch weiter bevorzugt zwischen 0,1µm und 10µm, noch weiter bevorzugt zwischen 1µm und 5µm, noch weiter bevorzugt zwischen 0,1µm und 5µm.
4. Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine Ansaugöffnung (12, 13) schlitzförmig ausgebildet ist, bevorzugt derart, dass eine Schlitzlängenerstreckung mindestens 100-mal, bevorzugt mindestens 1000-mal größer
25 ist als eine senkrecht hierzu gemessene Schlitzbreitenerstreckung.
5. Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass sich die schlitzförmige Ansaugöffnung (12, 13) über mindestens 50%, bevorzugt über mindestens 80% einer Dosierkammerlängserstreckung erstreckt.

- 5 6. Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Dosierkammerumfangswand (9) mehrteilig, insbesondere
zweiteilig ausgebildet ist und mehrere Dosierkammerumfangswand-
10 teile umfasst, und dass die mindestens eine Ansaugöffnung (12, 13) zwischen zwei der Dosierkammerumfangswandteile (10, 11) ausgebildet ist.
- 15 7. Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1) nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Ansaugöffnung (12, 13) durch Ausbilden mindestens einer
vor der Montage der Dosierkammerumfangswand (9) in einer senkrecht zu einer Unterdruckbeaufschlagungsrichtung orientierten
Richtung offene Vertiefung in mindestens einem der Dosierkammerumfangswandteilen (10, 11) ausgebildet ist.
20
- 25 8. Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine Ansaugöffnung (12, 13) durch 3D-Drucken der Dosierkammerumfangswand (9) oder durch Ätzen, bevorzugt photolithographisch, oder durch mechanische Bearbeitung oder durch Fluidstrahl- oder Laserstrahlbohren hergestellt ist.
- 30 9. Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- dadurch gekennzeichnet,
dass die Dosierkammer (3) eine gemeinsame, bevorzugt nach unten orientierte, Befüll- und Entleerungsöffnung (4) aufweist, die bevorzugt zwischen einer Befüllposition und einer Entleerungsposition (mittels eines Verstellantriebs verstellbar ist.
- 5
10. Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
10 dass zum Entleeren des zu dosierenden Pulvervolumens aus der Dosierkammer (3) ein in der Dosierkammer (3) verstellbarer Auswurfstempel (5) vorgesehen ist.
11. Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
15 dadurch gekennzeichnet,
dass die Filtermittel mindestens zwei Ansaugöffnungen (12, 13) in der Dosierkammerumfangswand (9) aufweisen, die über Ventilmittel derart mit Unterdruck versorgbar sind, dass durch Unterdruckbeaufschlagung zumindest einer der Ansaugöffnungen (12, 13) mindestens eine andere der Ansaugöffnungen (12, 13) in die Dosierkammer (3) hinein freispülbar ist.
- 20
12. Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1) nach Anspruch 11,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass die Ventilmittel derart über Steuermittel ansteuerbar sind, dass die Ansaugöffnungen (12, 13) mit einem über dem Unterdruckniveau liegenden höheren Druckniveau (29), insbesondere Atmosphärendruck, verbindbar sind, derart, dass die mindestens eine freizuspülende der Ansaugöffnungen (12, 13) mit dem höheren Druckniveau (29) verbunden ist, während die mindestens eine an-
- 30

dere der Ansaugöffnungen (12, 13) mit Unterdruck beaufschlagt ist.

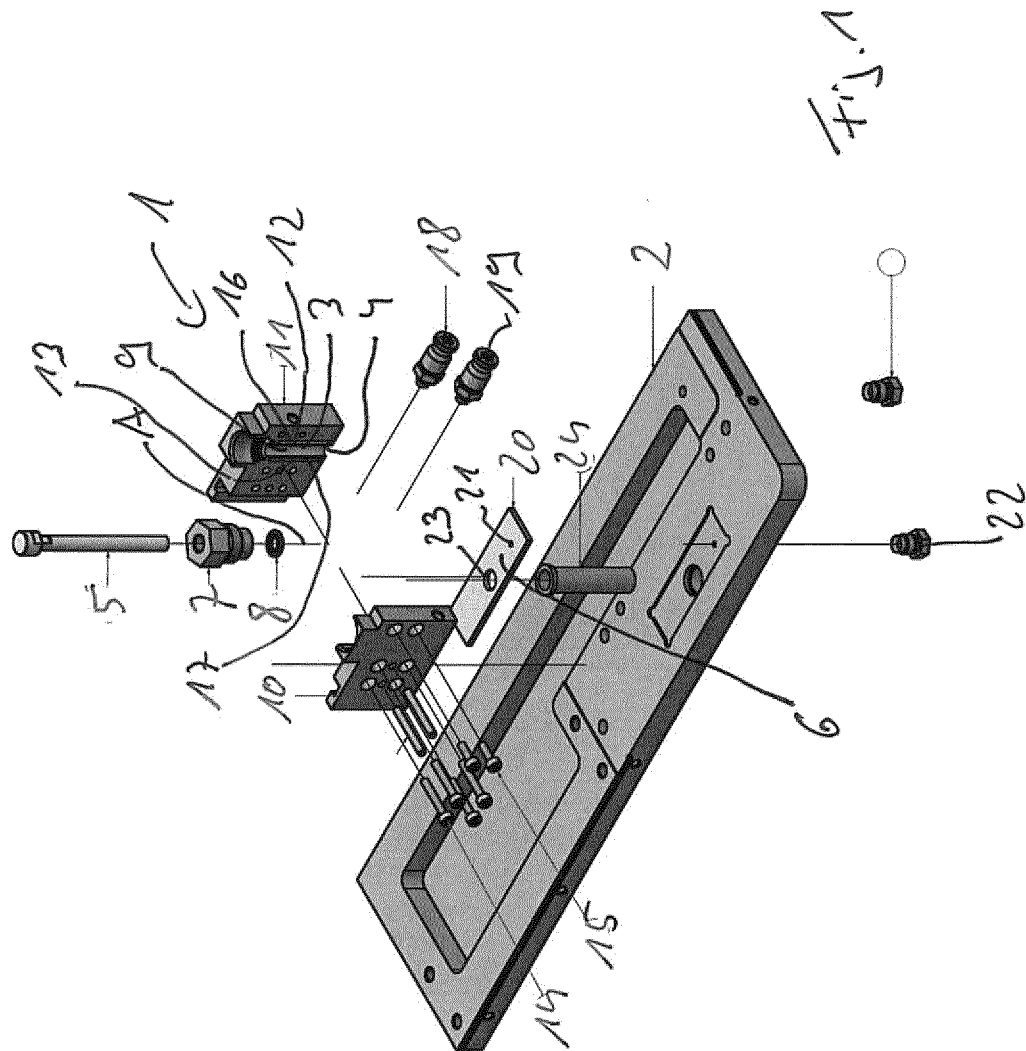
13. Verfahren zum Dosieren von Pulver-Kleinstmengen, bevorzugt mit einem mittleren Partikelgrößendurchmesser $x_{50,3} < 50 \mu\text{m}$, bevorzugt von Pharmazeutika, bevorzugt unter Verwendung einer Kleinstmengen-Pulverdosiervorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei eine Dosierkammer (3) mit zu dosierendem Pulver befüllt wird, in dem die Dosierkammer (3) mit Unterdruck beaufschlagt wird, wobei die Unterdruckbeaufschlagung durch Filtermittel hindurch erfolgt, um mittels diesen Pulver in der Dosierkammer (3) zurückzuhalten,

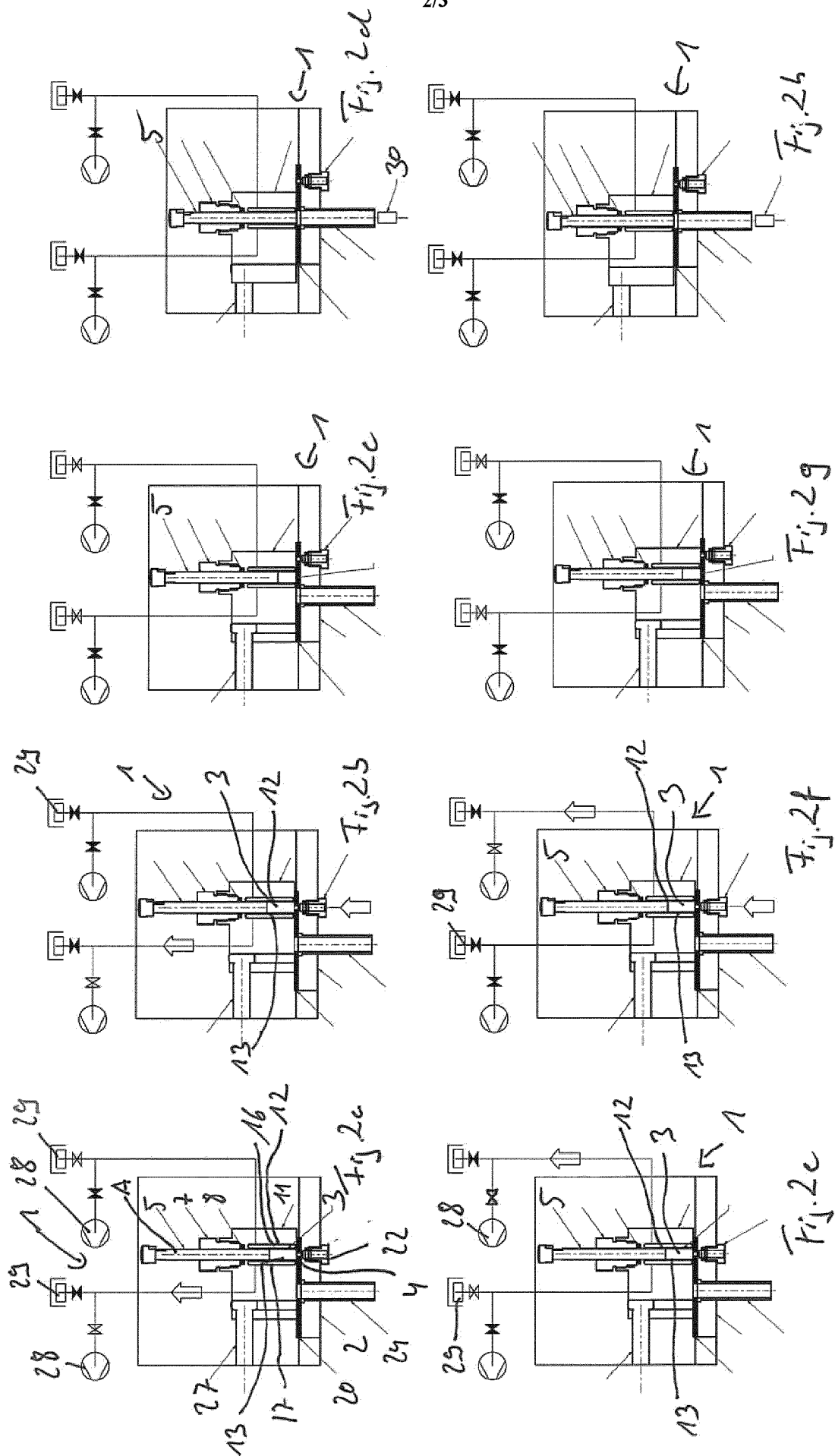
dadurch gekennzeichnet,

- 15 dass die Filtermittel mindestens eine in der Umfangswand (9) ausgebildete Ansaugöffnung (12, 13) umfassen, durch die hindurch die Dosierkammer (3) mit Unterdruck beaufschlagt wird, insbesondere derart, dass dabei mittels der mindestens einen Ansaugöffnung (12, 13) mindestens 90 Gew-%, bevorzugt mindestens 95 Gew-%, noch
20 weiter bevorzugt mindestens 99 Gew-% der angesaugten Pulverpartikel bei einem Befüllvorgang der Dosierkammer (3) in der Dosierkammer (3) zurückgehalten werden.

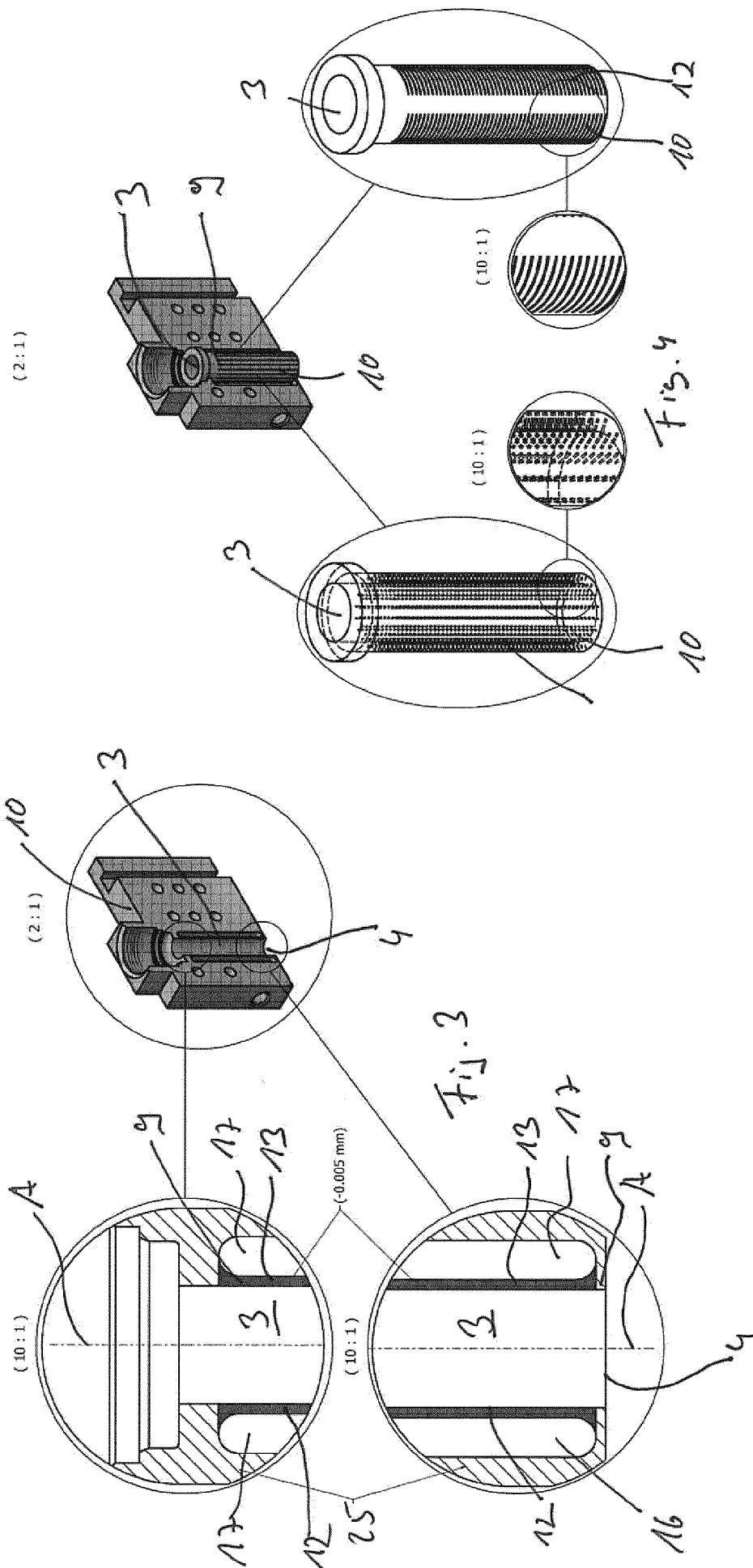
14. Verfahren nach Anspruch 13,
25 dadurch gekennzeichnet,
dass in der Dosierkammerumfangswand (9) mehrere Ansaugöffnungen (12, 13) vorgesehen sind und dass zumindest eine der Ansaugöffnungen (12, 13) durch Unterdruckbeaufschlagung einer anderen der Ansaugöffnungen (12, 13) in die Dosierkammer (3),
30 bevorzugt wechselseitig, freigespült wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass die mindestens eine freizuspülende der Ansaugöffnungen (12,
13) zumindest während eines Zeitabschnitts einer Freispülzeit-
spanne mit einem höheren Druckniveau (29), insbesondere Atmo-
sphärendruck, verbunden ist als die mindestens eine mit Unter-
10 druck versorgte der Ansaugöffnungen (12, 13).





3/3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/080335

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. G01F11/00 G01F11/28
 ADD. A61J3/02 B65B1/36

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01F A61J B65B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 709 837 A (ERDMAN GEORGE R [US]) 1 December 1987 (1987-12-01)	1-9, 11-15
Y	figures 1, 3 column 1, line 5 - line 10 column 2, line 25 - line 42 -----	10
X	EP 2 674 364 A1 (HOEFLIGER HARRO VERPACKUNG [DE]) 18 December 2013 (2013-12-18)	1,13
A	paragraph [0026]; figures 3, 4 -----	2-12,14, 15
Y	DE 20 2013 004663 U1 (HOEFLIGER HARRO VERPACKUNG [DE]) 4 June 2013 (2013-06-04)	10
A	paragraphs [0027] - [0029]; figures 1-3 -----	1-9, 11-15
	----- -/-	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 March 2017

Date of mailing of the international search report

21/03/2017

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nierhaus, Thomas

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/080335

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2007 044753 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9 April 2009 (2009-04-09) figure 2 -----	1-15
A	DE 30 40 659 A1 (ZANASI NIGRIS SPA [IT]) 14 May 1981 (1981-05-14) figures 3, 4 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/080335

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4709837	A	01-12-1987	NONE
EP 2674364	A1	18-12-2013	CA 2818284 A1 15-12-2013 DE 102012011795 A1 19-12-2013 EP 2674364 A1 18-12-2013 US 2013334249 A1 19-12-2013
DE 202013004663	U1	04-06-2013	CA 2909471 A1 20-11-2014 DE 202013004663 U1 04-06-2013 EP 2996943 A1 23-03-2016 US 2016067704 A1 10-03-2016 WO 2014183872 A1 20-11-2014
DE 102007044753	A1	09-04-2009	NONE
DE 3040659	A1	14-05-1981	DE 3040659 A1 14-05-1981 IT 1124222 B 07-05-1986 JP S5679212 A 29-06-1981 US 4371101 A 01-02-1983

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. G01F11/00 G01F11/28
ADD. A61J3/02 B65B1/36

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

G01F A61J B65B

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 709 837 A (ERDMAN GEORGE R [US]) 1. Dezember 1987 (1987-12-01)	1-9, 11-15
Y	Abbildungen 1, 3 Spalte 1, Zeile 5 - Zeile 10 Spalte 2, Zeile 25 - Zeile 42 -----	10
X	EP 2 674 364 A1 (HOEFLIGER HARRO VERPACKUNG [DE]) 18. Dezember 2013 (2013-12-18)	1,13
A	Absatz [0026]; Abbildungen 3, 4 -----	2-12,14, 15
Y	DE 20 2013 004663 U1 (HOEFLIGER HARRO VERPACKUNG [DE]) 4. Juni 2013 (2013-06-04)	10
A	Absätze [0027] - [0029]; Abbildungen 1-3 -----	1-9, 11-15
	----- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

7. März 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/03/2017

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Nierhaus, Thomas

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2007 044753 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. April 2009 (2009-04-09) Abbildung 2 -----	1-15
A	DE 30 40 659 A1 (ZANASI NIGRIS SPA [IT]) 14. Mai 1981 (1981-05-14) Abbildungen 3, 4 -----	1-15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/080335

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4709837	A	01-12-1987	KEINE
EP 2674364	A1	18-12-2013	CA 2818284 A1 15-12-2013 DE 102012011795 A1 19-12-2013 EP 2674364 A1 18-12-2013 US 2013334249 A1 19-12-2013
DE 202013004663	U1	04-06-2013	CA 2909471 A1 20-11-2014 DE 202013004663 U1 04-06-2013 EP 2996943 A1 23-03-2016 US 2016067704 A1 10-03-2016 WO 2014183872 A1 20-11-2014
DE 102007044753	A1	09-04-2009	KEINE
DE 3040659	A1	14-05-1981	DE 3040659 A1 14-05-1981 IT 1124222 B 07-05-1986 JP S5679212 A 29-06-1981 US 4371101 A 01-02-1983