

(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
02. Juli 2020 (02.07.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/136058 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B05B 7/14 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2019/086031

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. Dezember 2019 (18.12.2019)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2018 133 603.9
27. Dezember 2018 (27.12.2018) DE
10 2019 101 930.3
25. Januar 2019 (25.01.2019) DE

(71) Anmelder: **GEMA SWITZERLAND GMBH** [CH/CH];
Mövenstrasse 17, 9015 St. Gallen (CH).

(72) Erfinder: **TOBLER, Roger**; Güetli 5, 9100 Herisau (CH).
SANWALD, Marco; Rossweidstr. 6a, 9030 Abtwil (CH).
MAUCHLE, Felix; Alleestraße 7a, 9030 Abtwil (CH).

(74) Anwalt: **TRINKS, Ole**; Meissner Bolte Patentanwälte,
Rechtsanwälte Partnerschaft mbB, Postfach 102605 (Bahnhofs-
hofstraße 18 1/2, 86150 Augsburg), 86016 Augsburg (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, JO, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: POWDER DISCHARGE DEVICE WITH A POWDER THIN FLOW PUMP

(54) Bezeichnung: PULVERABGABEVORRICHTUNG MIT EINER PULVERDÜNNSTROMPUMPE

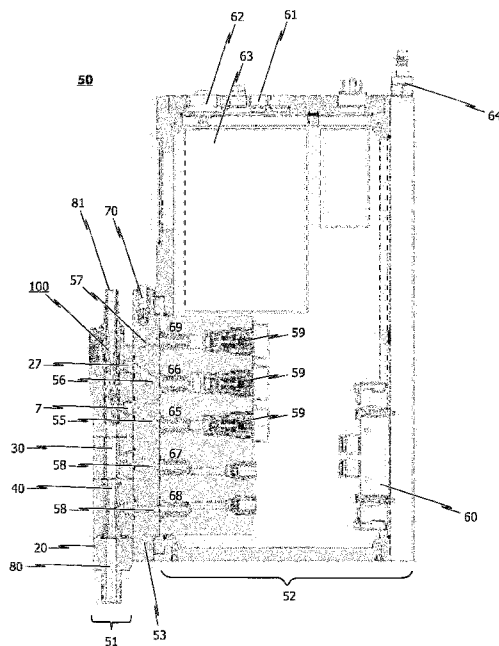


FIG. 1

(57) Abstract: The invention relates to a powder discharge device (50) with a powder thin flow pump (51) for delivering powder, particularly coating powder, from a powder reservoir to a powder spray device, with a control device (52) being integrated in the powder discharge device (50), which control device is designed to adjust at least one parameter, which is characterizing in relation to a spray coating process performed with the powder spray device and/or in relation to a powder delivery performed with the powder thin flow pump (51), the control device (52) forming a structural unit with the powder thin flow pump (51).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Pulverabgabevorrichtung (50) mit einer Pulverdünnpumpe (51) zum Fördern von Pulver, insbesondere Beschichtungspulver, von einem Pulverreservoir zu einer Pulversprühvorrichtung, wobei eine in der Pulverabgabevorrichtung (50) integrierte Steuereinrichtung (52) vorgesehen ist, welche ausgebildet ist zum Einstellen mindestens eines Parameters, der im Hinblick auf einen mit der Pulversprühvorrichtung bewirkten Sprühbeschichtungsvorgang und/oder im Hinblick auf eine mit der Pulverdünnpumpe (51) bewirkte Pulverförderung charakterisierend ist, wobei die Steuereinrichtung (52) mit der Pulverdünnpumpe (51) eine Baueinheit bildet.



WO 2020/136058 A1

PULVERABGABEVORRICHTUNG MIT EINER PULVERDÜNNSTROMPUMPE

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pulverabgabevorrichtung mit einer Pulverdünnstrompumpe zum Fördern von Pulver, insbesondere Beschichtungspulver, von einem Pulverreservoir zu einer Pulversprühvorrichtung. Die Erfindung betrifft insbesondere solche Pulverabgabevorrichtungen und Pulversprühbeschichtungs-
5 vorrichtungen, welche eine Pulverdünnstrompumpe als Pulverpumpe enthalten.

Pulverdünnstrompumpen im Sinne dieser Offenbarung sind insbesondere Injektoren bzw. Injektor-Pumpen, mittels welcher Pulver, insbesondere Beschichtungspulver in einem Förderluftstrom eingesaugt, und dann, vermischt mit dem Förder-
10 luftstrom, durch eine Abgabelleitung (Pulverzufuhrleitung) zu einer Pulversprühvorrichtung gefördert wird. Eine solche Pulverförderung wird im vorliegenden Fachgebiet auch als Pulverdünnstromförderung bezeichnet.

Eine derartige Pulverabgabevorrichtung zur Pulverdünnstromförderung ist beispielsweise aus der Druckschrift EP 0 606 577 B1 oder aus der Druckschrift
15 US 4,284,032 bekannt.

Im Unterschied zur Pulverdichtstromförderung sind bei der Pulverdünnstromförderung andere Verhältnisse gegeben, da hier ein Injektor als Pulverpumpe zur Förderung von Pulver bzw. Beschichtungspulver verwendet wird. In dem Injektor
20

wird mittels eines Förder- bzw. Transportluftstroms ein Unterdruck erzeugt. Mittels des Unterdrucks wird Pulver bzw. Beschichtungspulver in den Transportdruckluftstrom eingesaugt. Das Gemisch aus Transportdruckluft und Pulver strömt dann vom Injektor beispielsweise zu einer an der Pulverabgabevorrichtung angeschlossenen Pulversprühvorrichtung. Die vom Injektor geförderte Pulvermenge pro Zeiteinheit ist insbesondere abhängig von der pro Zeiteinheit durch den Injektor strömenden Transport- bzw. Förderluftmenge.

Durch die vorliegende Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, eine technische Lösung anzugeben, mit welcher der Sprühbeschichtungsbetrieb einfacher wird, ohne dass der Betreiber auf eine gute Beschichtungsqualität und auf einen guten Beschichtungswirkungsgrad verzichten muss.

Diese Aufgabe wird insbesondere durch den Gegenstand des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst, wobei vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung in den abhängigen Ansprüchen angegeben sind.

Demgemäß wird insbesondere eine Pulverabgabevorrichtung mit einer Pulverdünnpumpe zum Fördern von Pulver bzw. Beschichtungspulver von einem Pulverreservoir zu einer Pulversprühvorrichtung angegeben, wobei eine in der Pulverabgabevorrichtung integrierte Steuereinrichtung vorgesehen ist, welche ausgebildet ist zum Einstellen mindestens eines Parameters, der im Hinblick auf einen mit der Pulversprühvorrichtung bewirkten Sprühbeschichtungsvorgang und/oder im Hinblick auf eine mit der Pulverdünnpumpe bewirkte Pulverförderung charakterisierend ist, wobei die Steuereinrichtung mit der Pulverdünnpumpe eine Baueinheit bildet.

Bei dem mindestens einen Parameter, der im Hinblick auf einen mit der Pulversprühvorrichtung bewirkten Sprühbeschichtungsvorgang charakterisierend ist, handelt es sich beispielsweise um einen Elektrodensprühstrom von einer oder mehreren Hochspannungselektroden der Pulversprühvorrichtung, eine Hochspannung an einer oder mehreren Hochspannungselektroden der Pulversprühvorrichtung, eine pro Zeiteinheit der Pulversprühvorrichtung zuzuführende Menge an Formungsluft, eine pro Zeiteinheit der Pulversprühvorrichtung zuzuführende Menge an Elektrodenspülluft, eine pro Zeiteinheit der Pulversprühvorrichtung zuzuführende Menge an Pulver bzw. Beschichtungspulver, und/oder um eine pro

Zeiteinheit zusammen mit dem Pulver bzw. Beschichtungspulver der Pulversprühvorrichtung zuzuführende Menge an Transportdruckluft.

Bei dem mindestens einen im Hinblick auf einen mit der Pulverabgabevorrichtung bewirkte Pulverförderung charakterisierenden Parameter handelt es sich beispielsweise um eine pro Zeiteinheit von der Pulverabgabevorrichtung zu fördernde Menge an Pulver bzw. Beschichtungspulver, und/oder um eine pro Zeiteinheit zusammen mit dem Pulver bzw. Beschichtungspulver zu fördernde Menge an Transport- bzw. Förderluft.

Besonders bevorzugt ist vorgesehen, wenn die Steuereinrichtung der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung mindestens ein manuell betätigbares Parameter-Einstellelement aufweist zum Einstellen eines Parameter-Sollwertes des mindestens einen Parameter, der im Hinblick auf einen mit der Pulversprühvorrichtung bewirkten Sprühbeschichtungsvorgang charakterisierend ist, und/oder der im Hinblick auf eine mit der Pulverabgabevorrichtung bewirkte Pulverförderung charakterisierend ist. In diesem Zusammenhang bietet es sich an, wenn die Steuereinrichtung ferner eine optische Anzeigeeinheit aufweist zum automatischen Anzeigen des mindestens einen eingestellten Parameter-Sollwertes und/oder zum automatischen Anzeigen mindestens eines Parameter-Istwertes.

Gemäß Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung ist vorgesehen, dass das Pulverreservoir, mit welchem die Pulverabgabevorrichtung strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist, mit einer Fluidisiereinrichtung versehen ist, wobei die Steuereinrichtung der Pulverabgabevorrichtung ausgebildet ist zum Einstellen einer pro Zeiteinheit der Fluidisiereinrichtung zuzuführenden Menge an Fluidisierdruckluft. Bei dieser Ausführungsform bietet es sich ebenfalls an, wenn die Steuereinrichtung mindestens ein manuell betätigbares Einstellelement aufweist zum Einstellen eines Sollwertes der pro Zeiteinheit der Fluidisiereinrichtung zuzuführenden Menge an Fluidisierdruckluft.

Es kann gemäß Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung auch vorgesehen sein, dass die Steuereinrichtung einen Schnittstellenanschluss aufweist zum Herausführen eines Kommunikationsbusses der Steuereinrichtung. Dieser dient zum Einstellen des mindestens einen Parameter mittels ei-

ner Fernsteuerung (externe Steuerung). Alternativ oder zusätzlich dient der Kommunikationsbus zum Übermitteln des mindestens einen eingestellten Parameter-Sollwertes an eine abgesetzte Verarbeitungseinheit.

- 5 Hierdurch wird der Vorteil erzielt, dass – je nach Bedarf – auch mit einer Fernsteuerung die Steuereinrichtung erreicht werden kann. Insbesondere ist so auch eine Steuerung im Automatikbetrieb möglich, und zwar selbst dann, wenn an der Steuerungseinrichtung selbst kein manuelles betätigbares Einstellelement bzw. keine optische Anzeigeeinheit vorgesehen ist. Auch wenn diese Elemente vorge-
10 sehen sind, kann so vorteilhaft sowohl ein Automatikbetrieb, als auch ein Betrieb mit manueller Steuerung vorgesehen werden.

- In vorteilhafter Weise ist der Kommunikationsbus als Feldbussystem ausgebildet. Hierbei können insbesondere signaltechnisch robuste und standardisierte Feldbus-
15 systeme, wie zum Beispiel CAN-Bus oder Profi-Bus zum Einsatz kommen, um eine einfache Einbindung in vorhandene Automatisierungssysteme zu ermöglichen.

- Der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung kommt – im Unterschied zu herkömmlichen aus dem Stand der Technik bekannten Pulverabgabevorrichtungen –
20 insbesondere eine Doppelfunktion zu: zum einen dient die Pulverabgabevorrichtung zum Fördern von Pulver bzw. Beschichtungspulver von einem Pulverreservoir zu einer mit der Pulverabgabevorrichtung strömungsmäßig verbundenen Pulversprühvorrichtung.

- 25 Zum anderen dient die Pulverabgabevorrichtung aber auch dazu, insbesondere die mit der Pulverabgabevorrichtung strömungsmäßig verbundene Pulversprühvorrichtung geeignet anzusteuern, um das von der Pulverabgabevorrichtung zu der Pulversprühvorrichtung geförderte Pulver bzw. Beschichtungspulver auf den zu beschichtenden Gegenstand zu versprühen.

- 30 Mit anderen Worten, durch die erfindungsgemäße Lösung wird insbesondere der Vorteil erzielt, dass auf separat ausgeführte elektronische Steuergeräte verzichtet werden kann, so dass die gesamte Pulverbeschichtungsanlage kompakter und übersichtlicher gestaltet werden kann. Durch die Integration der Steuereinrich-
35 tung in der Pulverabgabevorrichtung entfällt auch die sonst übliche aufwendige Verkabelung bzw. das Anschließen von Druckluftleitungen, da dies vorzugsweise direkt an dem Druckluftanschluss der Pulverabgabevorrichtung erfolgen kann.

Die in der Pulverabgabevorrichtung integrierte bzw. mit der Pulverabgabevorrichtung insbesondere unmittelbar verbundene Steuereinrichtung dient vorzugsweise nicht nur zum Ansteuern einer an die Pulverabgabevorrichtung angeschlossene Pulversprühvorrichtung, sondern auch um zumindest ein Teil der Parameter einzustellen, die im Hinblick auf eine mit der Pulverabgabevorrichtung bewirkte Pulverförderung charakterisierend sind. Hierbei handelt es sich insbesondere um eine pro Zeiteinheit von der Pulverabgabevorrichtung zu fördernde Menge an Pulver bzw. Beschichtungspulver, um eine pro Zeiteinheit mit dem Pulver bzw. Beschichtungspulver zu fördernde Menge an Transportdruckluft, etc.

Die erfindungsgemäße Pulverabgabevorrichtung eignet sich für automatische Sprühvorrichtungen (Automatikpistolen) und für manuelle Sprühvorrichtungen (Handpistolen). Insbesondere bei manuellen Sprühvorrichtungen sind jedoch die Beschichtungsqualität und der Wirkungsgrad stark abhängig von der Erfahrung der Bedienperson.

Von daher ist gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Lösung vorgesehen, dass die in der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung integrierte Steuereinrichtung eine Speichereinrichtung mit einer Vielzahl von Sprühbeschichtungsprogrammen aufweist, und zwar nicht nur variablen Parametern, sondern auch mit unveränderbaren Parametern. Die unveränderbaren Parameter sind insbesondere solche, welche für die Beschichtungsqualität und/oder den Wirkungsgrad besonders kritisch sind und viel Erfahrung für eine genaue Einstellung der Parameter erfordern, beispielsweise die Hochspannung von Hochspannungselektroden zur elektrostatischen Aufladung des Beschichtungsmaterials und vorzugsweise auch der Elektrodenstrom. Die unveränderbaren Parameter sind auf Parameterwerte eingestellt, welche sich in der Praxis besonders vorteilhaft erwiesen haben.

Gemäß bevorzugten Realisierungen der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung ist die Steuereinrichtung der Pulverabgabevorrichtung als Steuermodul ausgebildet, während die Pulverdünnstrompumpe der Pulverabgabevorrichtung als Pumpenmodul ausgebildet ist.

Unter dem Begriff „Modul“ ist hierin ein austauschbares Bauteil der Pulverabgabevorrichtung als solche zu verstehen. Insbesondere ist somit die Pulverabgabevorrichtung vorzugsweise zumindest teilweise modular aufgebaut, also aus mehreren Modulen zusammengesetzt aufgebaut.

5

Die erfindungsgemäße Pulverabgabevorrichtung zeichnet sich insbesondere durch ihre kompakte Bauweise aus. Durch die Integration der Steuereinrichtung in der Pulverabgabevorrichtung entfällt eine aufwändige Verkabelung oder andersartige Verbindung zwischen einer üblicherweise extern vorgesehenen Steuereinrichtung zu der Pulverabgabevorrichtung. Darüber hinaus werden die Reaktionszeit und das Ansprechverhalten der Pulverabgabevorrichtung verbessert, da nur noch sehr kurze pneumatische Leitungen zur Steuerung der Ventile (insbesondere Quetschventile) in der Pulverabgabevorrichtung vorliegen.

10

15

Insbesondere erlaubt es die Erfindung, dass die Pulverabgabevorrichtung kompakte Außenabmessungen aufweist, insbesondere was die Breite der Pulverabgabevorrichtung angeht. Gemäß bevorzugten Realisierungen der Pulverabgabevorrichtung weist diese eine Breite von 20 mm bis 150 mm und vorzugsweise zwischen 30 mm und 100 mm auf. Dies erlaubt es in einer einfach zu realisierenden Art, eine Vielzahl von Pulverabgabevorrichtungen direkt an einem Pulverbehälter nebeneinander anzuordnen.

20

Gemäß Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung weist die als Steuermodul ausgebildete Steuereinrichtung eine Druckluftsteuerung mit einem Druckluftanschluss (zentraler Druckluftanschluss der Pulverabgabevorrichtung) auf. Über den Druckluftanschluss ist der Druckluftsteuerung der Pulverabgabevorrichtung Druckluft insbesondere von einer (externen) Druckluftquelle zuführbar.

25

30

Die Druckluftsteuerung weist mindestens einen Druckluftauslass auf, um Druckluft bereitzustellen, welche zum Fördern von Pulver bzw. Beschichtungspulver von der Pulverdünnpumpe der Pulverabgabevorrichtung benötigt wird. Die Druckluftsteuerung ist insbesondere ausgebildet, die zum Fördern von Pulver bzw. Beschichtungspulver von der Pulverdünnpumpe pro Zeiteinheit benötigte Menge an Druckluft, welche über den mindestens einen Druckluftauslass der Druckluftsteuerung bereitgestellt wird, einzustellen.

35

In diesem Zusammenhang ist es insbesondere denkbar, wenn die Druckluftsteuerung einen ersten Druckluftauslass aufweist, um Förder- bzw. Transportluft bereitzustellen, welche von der Pulverdünnstrompumpe der Pulverabgabevorrichtung zum Fördern von Pulver bzw. Beschichtungspulver benötigt wird.

5

Zusätzlich zu diesem ersten Druckluftauslass weist die Druckluftsteuerung vorzugsweise einen weiteren (zweiten) Druckluftauslass auf, um Zusatzluft bereitzustellen, welche von der Pulverdünnstrompumpe der Pulverabgabevorrichtung zum Fördern von Pulver bzw. Beschichtungspulver benötigt wird. Insbesondere ist bei diesen Ausführungsformen die Druckluftsteuerung der Pulverabgabevorrichtung ausgebildet, die zum Fördern von Pulver bzw. Beschichtungspulver von der Pulverdünnstrompumpe der Pulverabgabevorrichtung pro Zeiteinheit benötigte Menge an Druckluft, welche über den ersten und zweiten Druckluftauslass bereitgestellt wird, einzustellen.

10

15

Alternativ oder zusätzlich hierzu ist es denkbar, wenn die Druckluftsteuerung einen Druckluftauslass aufweist, um Druckluft bereitzustellen, welche von einer Pulversprühvorrichtung zum Versprühen von Pulver bzw. Beschichtungspulver benötigt wird, wie insbesondere Elektrodenspülluft, Formungsluft und/oder Transportdruckluft. Dieser Druckluftauslass wird hierin teilweise auch als „dritter Druckluftauslass“ bezeichnet, obgleich dieser Druckluftauslass auch ohne den ersten und zweiten Druckluftauslass vorgesehen sein kann.

20

Vorzugsweise ist die Druckluftsteuerung ausgebildet, die zum Versprühen von Pulver bzw. Beschichtungspulver von der Pulversprühvorrichtung benötigte Druckluft (Elektrodenspülluft, Formungsluft, Transportdruckluft, etc.), welche über den dritten Druckluftauslass bereitgestellt wird, und welche pro Zeiteinheit benötigt wird, einzustellen.

25

Um die an dem entsprechenden Druckluftauslass pro Zeiteinheit bereitzustellende Menge an Druckluft einzustellen, ist bei vorteilhaften Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung vorgesehen, dass dem entsprechenden Druckluftauslass eine Druckluft-Drosseleinrichtung zugeordnet ist, welche vorzugsweise mindestens ein insbesondere von der Steuereinrichtung der Pulverabgabevorrichtung einstellbares Drosselventil aufweist. Über dieses Drosselventil ist beispielsweise die pro Zeiteinheit über den entsprechenden Druckluftauslass bereitzustellende Menge an Druckluft einstellbar.

30

35

Wie bereits angedeutet, ist gemäß bevorzugten Realisierungen der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung vorgesehen, dass die Pulverdünnstropfpumpe als Pumpenmodul und die Steuereinrichtung als Steuermodul ausgebildet sind. In diesem Zusammenhang ist gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung vorgesehen, dass die als Pumpenmodul ausgebildete Pulverdünnstropfpumpe einen Pulverförderinjektor mit einer Treibdüse und einer Fangdüse aufweist, wobei der Pulverförderinjektor einen ersten Druckluftanschluss aufweist, über den der Treibdüse Förderluft zuführbar ist. Der Pulverförderinjektor weist ferner einen zweiten Druckluftanschluss auf, über den dem Pulverförderinjektor Zusatzluft zuführbar ist. Der erste Druckluftanschluss des Pumpenmoduls ist dabei mit dem ersten Druckluftauslass des Steuermoduls strömungsmäßig verbunden, während der zweite Druckluftanschluss des Pumpenmoduls mit dem zweiten Druckluftauslass des Steuermoduls strömungsmäßig verbunden ist.

Gemäß Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind der erste und zweite Druckluftanschluss des Pumpenmoduls jeweils direkt mit dem ersten bzw. zweiten Druckluftauslass des Steuermoduls strömungsmäßig verbunden. Dies bietet sich insbesondere dann an, wenn das Pumpenmodul direkt mit dem Steuermodul (vorzugsweise lösbar) verbunden ist.

Alternativ hierzu ist es aber auch denkbar, wenn der erste und zweite Druckluftanschluss des Pumpenmoduls jeweils über einen in einem Verteilerblock ausgebildeten Kanal strömungsmäßig mit dem ersten bzw. zweiten Druckluftauslass des Pumpenmoduls strömungsmäßig verbunden sind. In diesem Fall würde es sich anbieten, wenn das Pumpenmodul über den Verteilerblock mit dem Steuermodul (vorzugsweise lösbar) verbunden ist, um so die Pulverabgabevorrichtung auszubilden.

Wenn bei der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung ein Verteilerblock zum Einsatz kommt, bietet es sich insbesondere an, wenn dieser einen Druckluftauslass aufweist, welcher über einen in dem Verteilerblock ausgebildeten Kanal mit dem dritten Druckluftauslass des Steuermoduls strömungsmäßig verbunden ist.

Die Erfindung betrifft nicht nur eine Pulverabgabevorrichtung insbesondere der zuvor beschriebenen Art, sondern auch ein System bestehend aus der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung und einem Pulverreservoir.

Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ferner eine Pulverbeschichtungsanlage zum Pulversprühbeschichten von Gegenständen, wobei die Pulverbeschichtungsanlage eine Pulverabgabevorrichtung der zuvor genannten Art und mindestens eine mit der Pulverabgabevorrichtung über eine Pulverzuführleitung verbundene Pulversprühvorrichtung aufweist. Die erfindungsgemäße Pulverbeschichtungsanlage zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass alle im Hinblick auf die Funktionsweise der mindestens einen Pulversprühvorrichtung einstellbaren Parameter über die Steuereinrichtung der Pulverabgabevorrichtung einstellbar sind. Von daher handelt es sich um eine besonders kompakt ausgeführte Anlage, mit welcher der Sprühbeschichtungsbetrieb für den Betreiber einfacher und preiswerter wird, ohne dass er auf eine gute Beschichtungsqualität und auf einen guten Beschichtungswirkungsgrad verzichten muss.

Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die vorliegende Erfindung ein System mit einer Pulverabgabevorrichtung der zuvor genannten Art sowie mit einem Pulverreservoir, wobei die Pulverabgabevorrichtung direkt an dem Pulverreservoir angeordnet ist und ein Pulvereinlass der Pulverabgabevorrichtung über eine Ansaugleitung in einer Pulverkammer des Pulverreservoirs mündet. Beispielsweise weist das Pulverreservoir mindestens einen Pulverbehälter mit einer Pulverkammer auf, wobei in einer Seitenwand des Pulverbehälters ein Pulverabgabekanal ausgebildet ist, und wobei der Pulvereinlass der Pulverabgabevorrichtung über einen Ansaugrohrstutzen mit dem Pulverabgabekanal strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist.

Gemäß diesem Aspekt der vorliegenden Erfindung ist somit die Pulverabgabevorrichtung und insbesondere die Pulverdünnstrompumpe der Pulverabgabevorrichtung an dem über eine Pulverabgabeöffnung in der Pulverkammer mündenden Pulverabgabekanal verbunden oder verbindbar. Hierdurch entsteht eine besonders kurze Ansaugdistanz, wodurch die Einstellbarkeit und Reproduzierbarkeit des Pulverförderstroms begünstigt wird. Schließlich wird durch das erfindungsgemäße System der Platzbedarf erheblich verringert.

In einer bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Systems ist vorgesehen, dass der Pulverabgabekanal in einer Seitenwand des Pulverbehälters gebil-

det und die Pulverabgabevorrichtung bzw. die Pulverdünnstrompumpe der Pulverabgabevorrichtung über einen Ansaugrohrstutzen mit dem Pulverabgabekanal verbunden oder verbindbar ist.

5 Durch das Vorsehen des Pulverabgabekanals in der Seitenwand des Pulverbehälters kann erreicht werden, dass die Pulverdünnstrompumpe der Pulverabgabevorrichtung besondere nahe an dem Pulverbehälter angebracht werden kann. Hierdurch ist die Pulverdünnstrompumpe der Pulverabgabevorrichtung in besonders kurzer Entfernung von der Pulverabgabeöffnung angebracht. Dementsprechend
10 wird die Hubarbeit, welche zur Förderung des Beschichtungspulvers durch den Pulverabgabekanal mit Hilfe der Pulverdünnstrompumpe verrichtet werden muss, grundlegend reduziert. Auch wirkt sich die kurze Ansaugdistanz positiv auf die Einstellbarkeit und Reproduzierbarkeit des Pulverförderstroms aus. Die Pulverdünnstrompumpe der Pulverabgabevorrichtung kann dabei über einen separaten
15 Ansaugrohrstutzen mit dem Pulverabgabekanal verbunden oder verbindbar sein. Mit Hilfe des Ansaugrohrstutzens ist es denkbar, dass bereits bekannte Pulverbehälter nachträglich mit der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung bzw. der Pulverdünnstrompumpe der Pulverabgabevorrichtung nachgerüstet werden können.

20 Zusätzlich kann die Pulverabgabevorrichtung auch ein Ansaugrohr aufweisen, welches mit einer Durchgangsbohrung des Ansaugrohrstutzens des Pulverbehälters strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist. Das Ansaugrohr sollte dabei insbesondere derart ausgebildet, dass es in den Pulverabgabekanal des Pulverbehälters einführbar ist.
25

Durch das Ansaugrohr, welches mit dem Ansaugrohrstutzen verbunden oder verbindbar ist, kann der Innendurchmesser des Pulverabgabekanals auf einfache Weise variiert werden. Insbesondere kann das Ansaugrohr dabei einen Innendurchmesser von 5 mm bis 8 mm und vorzugsweise von etwa 4 mm aufweisen.
30 Durch die Reduzierung des Durchmessers des Pulverabgabekanals mit Hilfe des Ansaugrohres kann das Ansaugverhalten der Pulverdünnstrompumpe der Pulverabgabevorrichtung verbessert werden. Dies liegt insbesondere an der verringerten Menge an Pulver innerhalb des Pulverabgabekanals sowie an der langsameren
35 Entlüftung des Pulvers.

Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen exemplarische Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung näher beschrieben.

5 Es zeigen:

FIG. 1 schematisch in einer Schnittansicht eine exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung mit einer Pulverdünnstrompumpe;

10

FIG. 2 schematisch in einer Schnittansicht ein Pulverförderinjektor der bei der Pulverabgabevorrichtung gemäß FIG. 1 zum Einsatz kommenden Pulverdünnstrompumpe in einem ausgebauten Zustand;

15

FIG. 3 schematisch in einer Schnittansicht der Pulverförderinjektor gemäß FIG. 2 in seinem in einem Gehäuse der Pulverdünnstrompumpe eingebauten Zustand;

20

FIG. 4 schematisch in einer Schnittansicht eine weitere exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung mit einer Pulverdünnstrompumpe;

25

FIG. 5 schematisch in einer Explosionsansicht die exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung gemäß FIG. 4;

30

FIG. 6 schematisch und in einer isometrischen Ansicht eine exemplarische Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems mit einer Vielzahl von Pulverabgabevorrichtungen gemäß FIG. 4 und einem Pulverbehälter als Pulverreservoir; und

FIG. 7 der Pulverbehälter des erfindungsgemäßen Systems gemäß FIG. 6 ohne Pulverabgabevorrichtungen und ohne Behälterdeckel.

35

FIG. 1 zeigt schematisch und in einer Schnittansicht eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50, welche eine Pul-

verdünnstropfpumpe 51 aufweist und zum Fördern von Pulver bzw. Beschichtungspulver von einem (in FIG. 1 nicht gezeigten) Pulverreservoir zu einer (ebenfalls in FIG. 1 nicht gezeigten) Pulversprühvorrichtung dient.

- 5 Die Pulversprühvorrichtung kann eine manuell bedienbare Sprühpistole oder ein automatisch steuerbares Sprühgerät sein. Es enthält vorzugsweise mindestens eine Hochspannungselektrode, welche zur elektrostatischen Aufladung des von der Pulversprühvorrichtung versprühten Beschichtungspulvers von einer Hochspannungsquelle mit Hochspannung versorgt wird. Die Hochspannungsquelle
10 kann in der Pulversprühvorrichtung integriert sein. Die Pulversprühvorrichtung kann eine Sprühöffnung oder einen Rotationszerstäuber aufweisen.

Ein Pulverreservoir im Sinne der vorliegenden Offenbarung weist vorzugsweise mindestens einen Pulverbehälter mit einer Pulverkammer auf, aus welcher mit
15 Hilfe der Pulverdünnstropfpumpe 51 der Pulverabgabevorrichtung 50 Pulver bzw. Beschichtungspulver mittels Unterdruck angesaugt wird, wonach dann das Pulver bzw. Beschichtungspulver unter Überdruck von der Pulverdünnstropfpumpe 51 zu einer entsprechenden Pulversprühvorrichtung strömt.

- 20 Der Pulverbehälter weist vorzugsweise mindestens eine Pulverauslassöffnung auf, an welche der Pulvereinlass der Pulverabgabevorrichtung 50 angeschlossen ist. Insbesondere ist in diesem Zusammenhang denkbar, dass die mindestens eine Pulverauslassöffnung des Pulverbehälters in einer Seitenwand des Pulverbehälters angeordnet ist.

25 Die Pulverkammer des Pulverreservoirs kann mit einer Fluidisiereinrichtung versehen sein zum Fluidisieren des in der Pulverkammer des Pulverbehälters aufgenommenen Beschichtungspulvers. Die Fluidisiereinrichtung kann mindestens eine Fluidisierwand aus einem offenporigen oder mit engen Bohrungen versehenen
30 Material enthalten, welches für Druckluft, jedoch nicht für Pulver bzw. Beschichtungspulver durchlässig ist. Insbesondere ist es in diesem Zusammenhang von Vorteil, wenn bei dem Pulverbehälter des Pulverreservoirs die Fluidisierwand den Boden des Pulverbehälters ausbildet und zwischen der Pulverkammer des Pulverbehälters und einer Fluidisier-Druckluftkammer angeordnet ist. Die Fluidisier-
35 Druckluftkammer ist – wie es nachfolgend näher beschrieben wird – über die Pul-

verabgabevorrichtung 50 und einer in der Pulverabgabevorrichtung 50 integrierten Druckluftsteuerung 60 mit einer entsprechenden Druckluftquelle strömungsmäßig verbindbar sein.

- 5 Eine exemplarische Ausführungsform eines als Pulverbehälter ausgeführten Pulverreservoirs im Sinne der vorliegenden Offenbarung wird beispielsweise in der Druckschrift EP 2 675 574 A2 beschrieben.

Die exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50, wie sie schematisch in FIG. 1 gezeigt ist, zeichnet sich durch einen modularen Aufbau aus und besteht im Wesentlichen aus einer als Steuermodul ausgebildeten Steuereinrichtung 52 und einer als Pumpenmodul ausgebildeten Pulverdünnstropfpumpe 51. Diese beiden Module (Steuermodul und Pumpenmodul) sind miteinander vorzugsweise lösbar verbunden, um eine besonders kompakte Pulverabgabevorrichtung 50 auszubilden.

Wie in FIG. 1 schematisch dargestellt, weist die erfindungsgemäße Pulverabgabevorrichtung 50 und insbesondere das Pumpenmodul der Pulverabgabevorrichtung 50 einen Pulvereinlass 80 auf, der mit Hilfe einer (in FIG. 1 nicht gezeigten) Pulverleitung, insbesondere mit Hilfe eines Ansaugrohres oder dergleichen, strömungsmäßig mit dem bereits erwähnten und in FIG. 1 nicht gezeigten Pulverreservoir verbunden oder verbindbar ist.

An einem gegenüberliegenden Endbereich der Pulverabgabevorrichtung 50 und insbesondere des Pumpenmoduls der Pulverabgabevorrichtung 50 ist ein Pulverauslass 81 vorgesehen, welcher mit Hilfe einer in FIG. 1 nicht gezeigten Pulverleitung, insbesondere mit Hilfe eines Pulverschlauches, mit einem Pulvereinlass einer Pulversprühvorrichtung (insbesondere Beschichtungspistole) strömungsmäßig verbunden bzw. verbindbar ist.

Im Einzelnen sind bei der in FIG. 1 gezeigten exemplarischen Ausführungsform sowohl der Pulvereinlass 80 der Pulverabgabevorrichtung 50 als auch der Pulverauslass 81 der Pulverabgabevorrichtung 50 jeweils als Schlauchanschlussstutzen ausgebildet, an den die entsprechende Pulverleitung/der entsprechende Pulverschlauch aufsteckbar und beispielsweise mit einer Schlauchklemme fixierbar ist.

Selbstverständlich kommen aber auch andere Ausführungsformen für den Pulvereinlass 80 bzw. den Pulverauslass 81 der Pulverabgabevorrichtung 50 und insbesondere des Pumpenmoduls der Pulverabgabevorrichtung 50 in Frage.

- 5 Vorzugsweise liegen der Pulvereinlass 80 und der Pulverauslass 81 auf einer gemeinsamen Längsachse L (vgl. FIG. 3), um zu erreichen, dass das zu fördernde Pulver/Beschichtungspulver nicht oder zumindest nur gering innerhalb der Pulverdünnstrompumpe 51 umzulenken ist, was die Verwirbelung des Pulver-Luftgemisches in der Pulverdünnstrompumpe 51 deutlich verringert.

10

- Das Pumpenmodul der Pulverabgabevorrichtung 50 gemäß der in FIG. 1 dargestellten Ausführungsform weist eine Pulverdünnstrompumpe 51 auf, welche nach dem Injektorprinzip oder Venturi-Rohrprinzip arbeitet. Hierzu weist die Pulverdünnstrompumpe 51 einen Pulverförderinjektor 100 auf, in welchem ein Luftstrahl in einem Unterdruckbereich, der durch eine Kanalverbreiterung gebildet wird, ein Unterdruck erzeugt wird, wobei dieser Unterdruck dazu benutzt wird, Pulver bzw. Beschichtungspulver über den Pulvereinlass des Pumpenmoduls/der Pulverabgabevorrichtung 50 aus dem Pulverreservoir abzusaugen. Das abgesaugte Pulver bzw. Beschichtungspulver wird von dem Luftstrahl mitgerissen und zur Pulversprühvorrichtung gefördert. Durch Einstellen der Durchflussrate des Luftstromes kann der Unterdruck und damit die geförderte Pulvermenge eingestellt werden.
- 15
- 20

- Nachfolgend wird zunächst unter Bezugnahme auf die Darstellungen in FIG. 2 und 3 eine exemplarische Ausführungsform eines Pulverförderinjektors 100 näher beschrieben, welcher sich für den Einsatz in der Pulverdünnstrompumpe 51 der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 eignet.
- 25

- Die exemplarische Ausführungsform des Pulverförderinjektors 100 weist einen ersten Bereich auf, der als Treibdüse 1 dient, und einen zweiten Bereich auf, der als Fangdüse 11 dient. Der zweite Bereich des Pulverförderinjektors 100, der als Fangdüse 11 dient, weist in seinem Inneren einen als Strahlfangkanal 12 dienenden Kanal mit einer Längsachse L auf. Durch diesen Kanal strömt – wenn der Pulverförderinjektor 100 beispielsweise in einer Pulverdünnstrompumpe 51 zur Pulverförderung verwendet wird – ein Gemisch aus Pulver bzw. Beschichtungspulver und Förderluft.
- 30
- 35

Der Kanal, der nachfolgend auch als Strahlfangkanal 12 oder Pulverstromkanal bezeichnet wird, weist eine Längsachse L auf, wobei in FIG. 2 die Strömungsrichtung durch einen Pfeil gekennzeichnet ist. Das zu fördernde Gemisch aus Pulver/Beschichtungspulver und Förderluft tritt an einem trichterförmigen Düseneinlass 13 in den als Fangdüse 11 dienenden zweiten Bereich ein und an einem Düsenauslass 14 wieder aus der Fangdüse 11 aus.

Zumindest im Bereich des Düseneinlasses 13 und im Bereich des Düsenauslasses 14 ist der zweite Bereich, der als Fangdüse 11 dient, auf der Außenseite zylinderförmig ausgebildet, so dass entsprechende zylinderförmige Führungsflächen 15, 15' gebildet werden.

Der stromaufwärts von dem zweiten Bereich (Fangdüse 11) angeordnete erste Bereich des Pulverförderinjektors 100 übernimmt die Funktion einer Treibdüse 1. Der erste Bereich (Treibdüse 1) besteht im Wesentlichen aus einem Treibdüsengehäuse 2 mit einem Förderluftkanal 3 und einer mit dem Förderluftkanal 3 strömungsmäßig verbundenen Düse 4, deren Düsenöffnung axial gegenüber dem Strahlfangkanal 12 liegt.

Obgleich in FIG. 2 nicht dargestellt, ist es denkbar, dass die Düse 4 bzw. die Düsenöffnung durch ein Düsenmundstück gebildet wird, welches als ein Metall-Insert ausgebildet und insbesondere untrennbar mit dem Treibdüsengehäuse 2 verbunden sein kann.

Bei dem in FIG. 2 schematisch in einer Schnittansicht gezeigten Pulverförderinjektor 100 kann vorgesehen sein, dass der als Treibdüse 1 dienende erste Bereich und der als Fangdüse 11 dienende zweite Bereich als ein Bauteil vereint und untrennbar miteinander verbunden sind. In diesem Zusammenhang ist es grundsätzlich denkbar, den ersten und zweiten Bereich 1, 11 des Pulverförderinjektors 100 einstückig aus ein und demselben Material zu bilden, beispielsweise als Spritzgussbauteil.

Alternativ hierzu, und wie in FIG. 2 schematisch angedeutet, kann der erste und zweite Bereich 1, 11 des Pulverförderinjektors 100 auch separat ausgebildet werden, wobei dann diese beiden Bereiche 1, 11 lösbar oder untrennbar miteinander verbunden werden, beispielsweise durch Steckung, Klebung oder Verpressung. Dies hätte den Vorteil, dass die beiden Bereiche 1, 11 des zweiten

Bereiches 11 des Pulverförderinjektors 100 aus unterschiedlichen Materialien, insbesondere unterschiedlichen Kunststoffmaterialien gebildet werden können.

Ein weiterer Vorteil dieser Ausführungsform ist, dass der zweite Bereich 11 des Pulverförderinjektors 100, welcher bezüglich der Längsachse L des Strahlfangkanals 12 rotationssymmetrisch ausgeführt ist, als ein Drehteil ausgebildet sein kann. Dies vereinfacht insbesondere die Fertigung und Montage des zweiten Bereiches 11 des Pulverförderinjektors 100. Außerdem kann der zweite Bereich 11 des Pulverförderinjektors 100 bei Bedarf einzeln ausgetauscht werden, d.h. ohne den ersten Bereich 1 des Pulverförderinjektors 100.

Die exemplarische Ausführungsform des Pulverförderinjektors 100, wie er beispielsweise schematisch in FIG. 2 in einer Schnittansicht gezeigt ist, zeichnet sich darüber hinaus dadurch aus, dass es sich hierbei um einen sogenannten „Inline“-Pulverförderinjektor 100 handelt, was bedeutet, dass das mit dem Pulverförderinjektor 100 zu fördernde Pulver/Beschichtungspulver axial entlang der Längsachse L des Strahlfangkanals 12 durch den gesamten Pulverförderinjektor 100 (und vorzugsweise auch durch die gesamte Pulverdünnstrompumpe 51) fließt.

Insbesondere ist bei der exemplarischen Ausführungsform des Pulverförderinjektors 100 vorgesehen, dass der erste Bereich 1 des Pulverförderinjektors 100 einen Pulvereinlass 5 aufweist, welcher axial dem Düsenauslass 14 des zweiten Bereiches (Fangdüse 11) bzw. dem Pulverauslass der Pulverdünnstrompumpe 51 gegenüberliegt.

Durch diese axiale Anordnung des Pulvereinlasses 5 und Pulverauslasses 14 kann erreicht werden, dass das zu fördernde Pulver/Beschichtungspulver nicht oder zumindest nur gering innerhalb des Pulverförderinjektors 100 umzulenken ist, was die Verwirbelung des Pulver-Luftgemisches in dem Pulverförderinjektor 100 deutlich verringert.

Darüber hinaus wiederfährt dem Pulver-Luftgemisch in dem Pulverförderinjektor 100 nur ein minimaler Strömungswiderstand, was insgesamt die mit dem Pulverförderinjektor 100 erzielbare Förderleistung bei gleicher Förderluftmenge erhöht.

Im Einzelnen, und wie in FIG. 2 schematisch angedeutet, ist der erste Bereich des Pulverförderinjektors 100, welcher als Treibdüse 1 dient, im Wesentlichen zylindrisch aufgebaut und weist ein Treibdüsengehäuse 2 mit einer im Wesentlichen zylindrischen Außenfläche auf. Dieses Treibdüsengehäuse 2 definiert im Inneren zumindest bereichsweise einen Förderluftkanal 3, der axial oder zumindest im Wesentlichen axial bezüglich der Längsachse L des Strahlfangkanals 12 angeordnet ist. In den Förderluftkanal 3 erstreckt sich ein Düsenvorsprung 6, in welchem die Düsenöffnung 4 der Treibdüse 1 ausgebildet ist.

Die Düsenöffnung 4 ist über den Förderluftkanal 3 strömungsmäßig mit einem Förderlufteinlass 7 verbunden, welcher nicht-axial bezüglich der Längsachse L des als Strahlfangkanal 12 dienenden Kanals des zweiten Bereichs 11 angeordnet und ausgerichtet ist. Andererseits ist – wie bereits ausgeführt – die Düsenöffnung 4 der Treibdüse 1 axial bezüglich der Längsachse L des Strahlfangkanals 12 angeordnet.

Im Betrieb des Pulverförderinjektors 100 wird über den Förderlufteinlass 7 der Treibdüse 1 Förderluft zugeführt, welcher über die Düsenöffnung 4 der Treibdüse 1 in Richtung des Strahlfangkanals 12 ausströmt. Aufgrund der düsenförmigen Anordnung zumindest des stromaufwärtigen Bereiches des Strahlfangkanals 12 wird die Förderluft in die Fangdüse 11 gepresst und bedingt durch den verhältnismäßig kleinen Durchmesser der Düsenöffnung 4 der Treibdüse 1 bildet sich ein Luftstrom hoher Geschwindigkeit aus, wodurch im Bereich des Pulvereinlasses 5 des Pulverförderinjektors 100 ein Unterdruck ausgebildet wird. Durch diesen sich im Betrieb des Pulverförderinjektors 100 im Pulvereinlassbereich ausbildenden Unterdruck wird Beschichtungspulver angesaugt, wenn der Pulvereinlass 5 des als Treibdüse 1 dienenden ersten Bereiches 1 des Pulverförderinjektors 100 über einen Pulverkanal der Pulverdünnpumpe 51 und/oder über eine Pulverleitung etc. strömungsmäßig mit einem entsprechenden Pulverbehälter oder dergleichen in Verbindung besteht.

Wie in FIG. 2 schematisch angedeutet, weist das Treibdüsengehäuse 2 an seinem stromabwärtigen Endbereich eine zylinderförmige Innenkontur auf, in welche der stromaufwärtige Endbereich des zweiten Bereiches 11 des Pulverförderinjektors 100, d.h. der stromaufwärtige Endbereich des als Fangdüse 11 dienenden

Bereiches des Pulverförderinjektors 100 einsetzbar und entsprechend lösbar oder unlösbar mit dem Treibdüsengehäuse 2 verbindbar ist (beispielsweise durch Klemmung, Klebung oder durch Verpressen).

- 5 Insgesamt werden somit der erste und zweite Bereich 1, 11 des Pulverförderinjektors 100 als ein Bauteil vereint miteinander verbunden. Diese beiden als ein Bauteil vereinten miteinander verbundenen Bereiche 1, 11 weisen insgesamt eine Außenkontur auf, die bezüglich der Längsachse L des Strahlfangkanals 12 vorzugsweise rotationssymmetrisch ist. Auf diese Weise lässt
10 sich der Pulverförderinjektor 100 beliebig in einer Aufnahme 21 eines Gehäuses 20 der Pulverdünnstrompumpe 51 einsetzen, ohne dass der Benutzer auf eine bestimmte Ausrichtung der Düsenanordnung 100 zu achten hat.

- Wie es der schematischen Schnittansicht gemäß FIG. 2 ferner entnommen werden
15 kann, ist der Pulverförderinjektor 100 mit entsprechenden Dichtungen 8 versehen, über welche der Pulverförderinjektor 100 gegenüber einem Gehäuse 20 der Pulverdünnstrompumpe 51 abdichtbar ist, wenn der Pulverförderinjektor 100 in dem Gehäuse 20 der Pulverdünnstrompumpe 51 aufgenommen ist.

- 20 Im Einzelnen ist es hierbei bevorzugt, dass mindestens zwei umlaufende Dichtungsbereiche 8a, 8b vorgesehen sind, wobei zwischen den beiden umlaufenden Dichtungsbereichen 8a, 8b eine Rille oder Ringnut 22 gebildet wird. In diesem Bereich, wo die Rille bzw. Ringnut 22 zwischen den beiden umlaufenden Dichtungsbereichen 8a, 8b gebildet wird, mündet auch der
25 Förderlufteinlass 7 der Treibdüse 1.

- FIG. 3 zeigt schematisch und in einer Schnittansicht die exemplarische Ausführungsform des Pulverförderinjektors 100 gemäß FIG. 2 in einem Zustand, in welchem der Pulverförderinjektor 100 zumindest bereichsweise in einem
30 Gehäuse 20 der Pulverdünnstrompumpe 51 aufgenommen ist.

- Wie dargestellt, weist hierzu das Gehäuse 20 der Pulverdünnstrompumpe 51 eine Aufnahme 21 auf, deren Größe an den Außendurchmesser und Außenkonfiguration zumindest des stromaufwärtigen Endbereiches des ersten
35 Bereiches (Treibdüse 1) des Pulverförderinjektors 100 angepasst ist. Durch die Dichtungsringe 8a, 8b des Pulverförderinjektors 100 wird zumindest der stromaufwärtige Endbereich des Pulverförderinjektors 100 gegenüber der

Wandung der in dem Gehäuse 20 der Pulverdünnstrompumpe 51 vorgesehenen Aufnahme 21 abdichtet.

Der Darstellung in FIG. 3 ist ferner zu entnehmen, dass die zwischen den beiden umlaufenden Dichtungsbereichen 8a, 8b des Pulverförderinjektors 100 ausgebildete Rille oder Ringnut 22 mit der Wandung der Aufnahme 21 des Gehäuses 20 der Pulverdünnstrompumpe 51 einen Ringraum bildet, wobei dieser Ringraum über einen im Gehäuse 20 der Pulverdünnstrompumpe 51 ausgebildeten Förderluftanschluss 23 strömungsmäßig verbunden ist.

Der schematischen Schnittansicht in FIG. 3 ist ferner zu entnehmen, dass ein Pulverleitungsanschluss 24 auf dem stromabwärtigen Endbereich des zweiten Bereiches des Pulverförderinjektors 100 (Fangdüse 11) aufgesteckt und insbesondere lösbar mit dem stromabwärtigen Endbereich verbunden ist.

Der Pulverleitungsanschluss 24 weist hierzu einen bezüglich der Längsachse L des Strahlfangkanals 12 axial angeordneten Aufnahmekanal auf, in welchem zumindest bereichsweise der stromabwärtige Endbereich der Fangdüse 11 aufnehmbar ist. Des Weiteren kann – wie in FIG. 3 schematisch angedeutet – der Pulverleitungsanschluss 24 eine entsprechende Dichtung 25 aufweisen, um insbesondere den Pulverleitungsanschluss 24 gegenüber dem Gehäuse 20 der Pulverdünnstrompumpe 51 abzudichten.

Der Pulverleitungsanschluss 24 ist derart auf den stromabwärtigen Endbereich der Fangdüse 11 aufsteckbar, dass ein von dem Gehäuse 20 der Pulverdünnstrompumpe 51, dem Pulverleitungsanschluss 24 sowie des Pulverförderinjektors 100 begrenzter Ringraum 26 gebildet wird, welcher strömungsmäßig mit einem in dem Gehäuse 20 der Pulverdünnstrompumpe 51 ausgebildeten Zusatzluftkanal 27 in Verbindung steht. Über diesen Zusatzluftkanal 27 kann dem Ringraum 26 Zusatzluft zugeführt werden, welche dem mit dem Pulverförderinjektor 100 geförderten Pulver-Luft-Gemisch hinzugefügt werden kann.

Zurückkommend auf die Darstellung in FIG. 1 wird nachfolgend die exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 näher beschrieben, bei welcher eine Pulverdünnstrompumpe 51 mit dem Pulverförderinjektor 100 gemäß FIG. 2 zum Einsatz kommt.

Im Betrieb der Pulverabgabevorrichtung 50 wird über den Förderlufteinlass 7 der Treibdüse 1 des Pulverförderinjektors 100 Förderluft zugeführt, welche über die Düsenöffnung der Treibdüse 1 in Richtung des Strahlfangkanals 12 ausströmt.

5 Aufgrund der düsenförmigen Anordnung zumindest des strömungsauswertigen Bereiches des Strahlfangkanals 12 wird die Förderluft in die Fangdüse 11 gepresst und bedingt durch den verhältnismäßig kleinen Durchmesser der Düsenöffnung der Treibdüse 1 bildet sich ein Luftstrom hoher Geschwindigkeit aus, wodurch im Bereich des Pulvereinlasses des Pulverförderinjektors 100 ein Unterdruck ausge-
10 bildet wird. Durch diesen sich im Betrieb der Pulverabgabevorrichtung 50 im Pulvereinlassbereich ausbildenden Unterdruck wird Pulver bzw. Beschichtungspulver angesaugt, wenn der Pulvereinlass des als Treibdüse 1 dienenden ersten Bereiches des Pulverförderinjektors 100 über eine Pulverleitung etc. strömungsmäßig mit einem entsprechenden Pulverbehälter oder dergleichen in Verbindung steht.

15 Wie es der schematischen Schnittansicht gemäß FIG. 1 ferner entnommen werden kann, ist der Pulverförderinjektor 100 in einer Aufnahme der als Pumpenmodul ausgeführten Pulverdünnstropfpumpe 51 aufgenommen, so dass das Pumpenmodul im Hinblick auf den Pulverförderinjektor 100 als Gehäuse 20 bzw. Injektorge-
20 häuse dient.

Zusätzlich zu dem zuvor beschriebenen Pulverförderinjektor 100 weist die als Pumpenmodul ausgebildete Pulverdünnstropfpumpe 51 der exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 vorzugsweise
25 ein Quetschventil 40 auf, welches in einem Strömungspfad zwischen dem Pulvereinlass 80 des Pumpenmoduls und dem Pulvereinlass 5 der Treibdüse 1 des Pulverförderinjektors 100 angeordnet ist.

Dieses Quetschventil 40 ist vorzugsweise von einer zu der Pulverabgabevorrichtung 50 gehörenden und in der Pulverabgabevorrichtung 50 integrierten Steuer-
30 einrichtung 52 ansteuerbar, um bedarfsweise eine strömungsmäßige Verbindung zwischen dem Pulvereinlass 80 des Pumpenmoduls und dem Pulvereinlass 5 der Treibdüse 1 des Pulverförderinjektors 100 zu unterbrechen. Eine solche Unterbrechung des Strömungspfades findet – wie es nachfolgend näher beschrieben wird
35 – vorzugsweise in einem Reinigungsbetrieb des Pumpenmoduls der Pulverabgabevorrichtung 50 statt.

Darüber hinaus ist es denkbar, dass zwischen dem Quetschventil 40 und dem Pulvereinlass 5 der Treibdüse 1 des Pulverförderinjektors 100 eine Druckluft-Einlass-einrichtung 30 vorgesehen ist, um bedarfsweise Druckluft dem Pulverförderinjektor 100 zuzuführen. Im Einzelnen ist bei der in FIG. 1 gezeigten exemplarischen

5 Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 vorgesehen, dass die Druckluft-Einlasseinrichtung 30 in dem Strömungspfad zwischen dem Quetschventil 40 und dem Pulvereinlass 5 der Treibdüse 1 des Pulverförderinjektors 100 angeordnet ist.

- 10 Das Pumpenmodul als solches weist einen ersten Druckluftanschluss 7 auf, über den der Treibdüse 1 des Pulverförderinjektors 100 Förderluft zuführbar ist. Darüber hinaus weist das Pumpenmodul einen zweiten Druckluftanschluss 27 auf, über den dem Pulverförderinjektor 100 Zusatzluft zuführbar ist.
- 15 Zusätzlich hierzu weist das Pumpenmodul einen dritten Druckluftanschluss auf, über den bedarfsweise der Druckluft-Einlasseinrichtung 30 Druckluft zuführbar ist, und einen vierten Druckluftanschluss auf, über den ein entsprechender Steuerdruck dem Quetschventil 40 zuführbar ist zum Betätigen des Quetschventils 40.
- 20 Die zum Betrieb der als Pumpenmodul ausgebildeten Pulverdünnstrompumpe 51 notwendigen Drücke werden von einer entsprechenden Druckluftsteuerung 60 der als Steuermodul ausgebildeten Steuereinrichtung 52 der Pulverabgabevorrichtung 50 bereitgestellt. Zu diesem Zweck weist die Druckluftsteuerung 60 der als Steuermodul ausgebildeten Steuereinrichtung 52 einen (zentralen) Druckluftanschluss
- 25 64 auf, über den der Druckluftsteuerung 60 Druckluft von einer Druckluftquelle (in FIG. 1 nicht dargestellt) zuführbar ist.

Die Druckluftsteuerung 60 weist ferner eine Vielzahl von Druckluftauslässen 65 bis 69 auf, über welche Druckluft bereitgestellt wird, die zum Fördern von Pulver

30 bzw. Beschichtungspulver von der Pulverdünnstrompumpe 51 benötigt wird, bzw. die von einer mit der Pulverabgabevorrichtung 50 verbundenen Pulversprühvorrichtung während eines Sprühbeschichtungsvorganges benötigt wird.

Wie es nachfolgend ausgeführt wird, ist die Druckluftsteuerung 60 der als Steuermodul ausgebildeten Steuereinrichtung 52 der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 insbesondere ausgebildet, um die pro Zeiteinheit benötigte Menge

35

an Druckluft, welche über zumindest einige der Vielzahl der Druckluftauslässe 65 bis 69 des Steuermoduls bereitgestellt wird, einzustellen.

Im Einzelnen, und wie in FIG. 1 schematisch angedeutet, weist die als Steuermodul ausgebildete Steuereinrichtung 52 der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 einen der Druckluftsteuerung 60 zugeordneten ersten Druckluftauslass 65 auf, um Förderluft bereitzustellen, die von der Pulverdünnstropfpumpe 51 des Pumpenmoduls zum Fördern von Pulver bzw. Beschichtungspulver benötigt wird.

Des Weiteren weist die als Steuermodul ausgebildete Steuereinrichtung 52 einen der Druckluftsteuerung 60 zugeordneten zweiten Druckluftauslass 66 auf, über den die Zusatzluft bereitgestellt wird, welche von der Pulverdünnstropfpumpe 51 des Pumpenmoduls zum Fördern von Pulver bzw. Beschichtungspulver benötigt wird.

Bei der in FIG. 1 gezeigten exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 weist die als Steuermodul ausgebildete Steuereinrichtung 52 bzw. die entsprechende Druckluftsteuerung 60 einen dritten Druckluftauslass 69 auf, über den Druckluft bereitgestellt wird, welche von einer mit der Pulverabgabevorrichtung 50 verbundenen Pulversprühvorrichtung zum Versprühen von Pulver bzw. Beschichtungspulver benötigt wird. Bei dieser Druckluft handelt es sich insbesondere um Elektrodenspülluft, Formungsluft, Transportdruckluft etc.

Dabei ist vorgesehen, dass die Druckluftsteuerung 60 der als Steuermodul ausgebildeten Steuereinrichtung 52 der exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 ausgebildet ist, die an dem ersten, zweiten und dritten Druckluftauslass 65, 66, 69 des Steuermoduls pro Zeiteinheit bereitzustellende Menge an Druckluft entsprechend einzustellen.

Zu diesem Zweck ist den entsprechenden Druckluftauslässen 65, 66, 69 des Steuermoduls jeweils eine Druckluft-Drosseleinrichtung 59 zugeordnet, welche jeweils mindestens ein insbesondere von der Steuereinrichtung 52 der Pulverabgabevorrichtung 50 einstellbares Drosselventil aufweist. Über dieses Drosselventil ist dann die pro Zeiteinheit über den entsprechenden Druckluftauslass des Steuermoduls bereitzustellende Menge an Druckluft einstellbar.

Der Einsatz derartiger Druckluft-Drosseleinrichtungen 59 bzw. Drosselventile bei der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 ist besonders vorteilhaft, weil es dort zur Erzielung von guten Beschichtungsqualitäten und zur Erzielung eines guten Wirkungsgrades bezüglich der erforderlichen Menge an Pulver bzw. Beschichtungspulver besonders wichtig ist, die dazu erforderlichen Druckluftströme genau und damit in feinen kleinen Schritten oder schrittlos und damit kontinuierlich einstellen zu können.

- 10 Die Druckluft-Drosseleinrichtungen 59, welche den ersten, zweiten und dritten Druckluftauslässen 65, 66, 69 der als Steuermodul ausgebildeten Steuereinrichtung 52 zugeordnet sind, weisen jeweils ein Drosselventil und einen steuerbaren elektrischen Motor mit einer Motorwelle zum Einstellen des Drosselventils auf. Der Motor kann eine beliebige Motorart sein, deren Motorwelle auf definierte Drehwinkelpositionen gesteuert einstellbar ist. Es ist bevorzugt ein elektrischer Schrittmotor.

Wie in FIG. 1 angedeutet, ist der dritten Druckluftauslass 69 der als Steuermodul ausgebildeten Steuereinrichtung 52 nicht mit dem Pumpenmodul (strömungsmäßig) verbunden, sondern mündet in einem Druckluftauslass 70 eines Verteilerblocks 53, wobei dieser Druckluftauslass 70 des Verteilerblockes 53 über einen in dem Verteilerblock 53 ausgebildeten Kanal 57 mit dem dritten Druckluftauslass 69 des Steuermoduls strömungsmäßig verbunden ist.

- 25 Die anderen Druckluftauslässe des Steuermoduls, d. h. der erste, zweite, vierte und fünfte Druckluftauslass 65 bis 68, sind mit entsprechenden Drucklufteinlässen des Pumpenmoduls strömungsmäßig verbunden. Hierzu kommen bei der in FIG. 1 schematisch dargestellten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 entsprechende in dem bereits genannten Verteilerblock 53 ausgebildete Kanäle 55, 56, 58 zum Einsatz.

Dem Verteilerblock 53 kommt nicht nur die Aufgabe zu, die entsprechenden Druckluftauslässe des Steuermoduls strömungsmäßig mit den entsprechenden Druckluftanschlüssen des Pumpenmoduls zu verbinden, sondern auch um das Pumpenmodul mit dem Steuermodul entsprechend zu verbinden. Der Verteilerblock 53, welcher beispielsweise ein einstückiger Materialblock sein kann, in wel-

chem alle für die Versorgung des Pumpenmoduls mit Druckluft notwendigen Kanäle ausgebildet sind, liefert insbesondere im Hinblick auf das Pumpenmodul einerseits und im Hinblick auf das Steuermodul andererseits optimierte Schnittstellen, um etwaige Dichtungsprobleme zwischen den Kanälen des Verteilerblockes
5 53 und den Druckluftauslässen des Steuermoduls bzw. Drucklufteinlässen des Pumpenmoduls zu vermeiden.

Darüber hinaus sind die in dem Verteilerblock 53 ausgebildeten Kanäle möglichst kurz ausgeführt und stellen möglichst geringe Volumina dar, welche beim Betrieb
10 des Pumpenmoduls wahlweise evakuiert oder mit Druckluft gefüllt werden müssen. Dadurch wird die Reaktions-Verzögerung des Pumpenmoduls verkürzt und es kann eine erhöhte Reaktionszeit erzielt werden.

Selbstverständlich ist es aber auch denkbar, das Pumpenmodul und das Steuermodul direkt miteinander zu verbinden, wenn die Druckluftauslässe des Steuermoduls direkt mit den entsprechenden Drucklufteinlässen des Pumpenmoduls verbunden werden können.
15

Die als Steuermodul ausgebildete Steuereinrichtung 52 der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 ist in der Pulverabgabevorrichtung 50 integriert, um
20 einen möglichst kompakten Aufbau der Pulverabgabevorrichtung 50 zu erzielen. Insbesondere weist die Pulverabgabevorrichtung 50 in vorteilhafter Weise einen modularen Aufbau auf, bei welchem die Komponenten „Pulverdünnstrompumpe 51“ und „Steuereinrichtung 52“ jeweils als modulares Bauteil ausgebildet sind, wobei diese beiden modularen Bauteile über den ebenfalls modular aufgebauten Verteilerblock miteinander verbunden sind. Das Pumpenmodul selber kann einen modularen Aufbau aufweisen bestehend beispielsweise aus den Einzelmodulen „Pulvereinlass 80“, „Quetschventil 40“, „Druckluft-Einlasseinrichtung 30“ und „Pulverförderinjektor 100“.
25

Die zu dem Steuermodul gehörende Steuereinrichtung 52 dient nicht nur zum Einstellen und Regeln bzw. Steuern von mindestens einem Parameter, der im Hinblick auf einen mit einer mit der Pulverabgabevorrichtung 50 verbundenen Pulversprühvorrichtung bewirkten Sprühbeschichtungsvorgang charakterisierend ist
30 bzw. mindestens einen Parameter, der im Hinblick auf eine mit der Pulverdünnstrompumpe 51 des Pumpenmoduls bewirkte Pulverförderung charakterisierend ist, sondern auch zum Einstellen der entsprechenden elektrischen Größen.

Hierzu weist die Steuereinrichtung 52 einen entsprechenden elektrischen Anschluss sowie eine elektrische Steuerung (Main Board) auf. Des Weiteren ist der Steuereinrichtung 52 ein Schnittstellenanschluss 62 zugeordnet zum Herausführen eines Kommunikationsbusses der Steuereinrichtung 52, welcher zum Einstellen mindestens einen Parameter mittels einer Fernsteuerung und/oder zum Übermitteln mindestens einen eingestellten Parameter-Sollwert an eine abgesetzte Verarbeitungseinheit ausgelegt ist. Der Schnittstellenanschluss kann beispielsweise eine parallele oder serielle Schnittstelle aufweisen.

Über den Schnittstellenanschluss 62 kann ferner eine mit der Pulverabgabevorrichtung 50 verbundene Pulversprühvorrichtung mit elektrischen Steuersignalen bzw. elektrischer Energie versorgt werden.

Die Steuereinrichtung 52 ist insbesondere ausgebildet, mindestens einen der nachfolgend aufgeführten und im Hinblick auf einen mit der Pulversprühvorrichtung bewirkten Sprühbeschichtungsvorgang charakterisierenden Parameter einzustellen:

- einen Elektrodensprühstrom von einer oder mehreren Hochspannungselektroden der Pulversprühvorrichtung;
- eine Hochspannung an einer oder mehreren Hochspannungselektroden der Pulversprühvorrichtung;
- eine pro Zeiteinheit der Pulversprühvorrichtung zuzuführende Menge an Elektrodenspülluft;
- eine pro Zeiteinheit der Pulversprühvorrichtung zuzuführende Menge an Formungsluft.

Alternativ oder zusätzlich ist die Steuereinrichtung 52 ausgebildet, mindestens einen der nachfolgend aufgeführten und im Hinblick auf eine mit der Pulverabgabevorrichtung 50 bewirkte Pulverförderung charakterisierenden Parameter einzustellen:

- eine pro Zeiteinheit von der Pulverabgabevorrichtung 50 zu fördernde Menge an Pulver bzw. Beschichtungspulver;
- eine pro Zeiteinheit zusammen mit dem Pulver bzw. Beschichtungspulver zu fördernde Menge an Transportdruckluft.

Obgleich in FIG. 1 nicht dargestellt, ist es in diesem Zusammenhang denkbar, wenn die Steuereinrichtung 52 mindestens ein manuell betätigbares Parameter-Einstellelement 61 aufweist, um einen Parameter-Sollwert des mindestens einen Parameter einzustellen, der im Hinblick auf eine mit der Pulversprühvorrichtung bewirkten Sprühbeschichtungsvorgang charakterisierend ist, bzw. der im Hinblick auf eine mit der Pulverabgabevorrichtung 50 bewirkte Pulverförderung charakterisierend ist. Gleichwohl ist es in diesem Zusammenhang ferner denkbar, wenn die Steuereinrichtung 52 eine optische Anzeigeeinheit aufweist zum Anzeigen des mindestens einen eingestellten Parameter-Sollwertes und/oder zum Anzeigen eines entsprechenden Parameter-Istwertes.

Weiterhin ist es denkbar, wenn die Steuereinrichtung 52 ausgebildet ist zur Durchführung von Sprühbeschichtungsverfahren, wobei die Steuereinrichtung 52 hierzu eine Speichereinrichtung 63 mit einer Vielzahl von Sprühbeschichtungsprogrammen aufweist, wobei jedes Sprühbeschichtungsprogramm jeweils mindestens einen einstellbaren Parameter enthält, wobei die Steuereinrichtung 52 mindestens ein manuell betätigbares Parameter-Einstellelement aufweist zum Einstellen eines Parameter-Sollwertes des mindestens einen einstellbaren Parameters, und wobei die Steuereinrichtung 52 eine optische Anzeigeeinheit aufweist zum automatischen Anzeigen des mindestens einen eingestellten Parameter-Sollwertes.

Die Steuereinrichtung 52 kann ferner ausgebildet sein, vorzugsweise automatisch eine Reinigung (Spülung) des Pumpenmoduls durchzuführen, was beispielsweise dann erforderlich ist, wenn ein Pulverwechsel stattgefunden hat. Zu diesem Zweck ist es denkbar, wenn das Steuermodul über den fünften Druckluftauslass einen entsprechenden Betätigungsdruck auf das Quetschventil 40 des Pumpenmoduls ausübt, um das Quetschventil 40 zu schließen. Dann kann über den vierten Druckluftauslass der Druckluft-Einlasseinrichtung 30 des Pumpenmoduls Spülluft zugeführt werden, um dann den Pulverinjektor der Pumpeneinheit sowie das Leitungssystem zu einer mit der Pumpeneinheit der Pulverabgabevorrichtung 50 strömungsmäßig verbundenen Pulversprühvorrichtung zu spülen. Gleichzeitig oder parallel hierzu kann auch Druckluft über den ersten und zweiten Druckluftauslass dem Pumpenmodul zugeführt werden.

Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Darstellungen in FIG. 4 und FIG. 5 eine weitere exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 beschrieben.

Kurz zusammengefasst weist die exemplarische Ausführungsform der Pulverabgabevorrichtung 50 einen Aufbau auf, welcher im Prinzip dem Aufbau der zuvor unter Bezugnahme auf die Darstellungen in FIG. 1 bis FIG. 3 beschriebenen Pulverabgabevorrichtung 50 entspricht.

Demnach weist die weitere exemplarische Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 eine Pulverdünnstrompumpe 51 auf, um Pulver, insbesondere Beschichtungspulver, von einem Pulverreservoir zu einer Pulversprühvorrichtung zu fördern.

Ferner ist eine in der Pulverabgabevorrichtung 50 integrierte Steuereinrichtung 52 vorgesehen, welche ausgebildet ist, um mindestens einen Parameter, der im Hinblick auf einen mit der Pulversprühvorrichtung bewirkten Sprühbeschichtungsvorgang und/oder im Hinblick auf eine mit der Pulverdünnstrompumpe 51 bewirkte Pulverförderung charakterisierend ist, einstellen zu können.

Auch ist bei der weiteren exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 vorgesehen, dass die Steuereinrichtung 52 mit der Pulverdünnstrompumpe 51 eine Baueinheit bildet.

Die Steuereinrichtung 52 der weiteren exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Abgabevorrichtung 50 entspricht in struktureller und funktioneller Hinsicht der zuvor unter Bezugnahme auf die Darstellungen in den FIGS. 1 bis 3 beschriebenen Steuereinrichtung 52. Zur Vermeidung von Wiederholungen wird von daher an dieser Stelle auf die vorherigen Ausführungen verwiesen.

Bei der weiteren exemplarischen Ausführungsform der erfindungsgemäßen Pulverabgabevorrichtung 50 gemäß FIG. 4 und gemäß FIG. 5 kommt als Pulverdünnstrompumpe 51 eine Pulverdünnstrompumpe zum Einsatz, welche – im Vergleich zu der Ausführungsform gemäß FIG. 1 bis FIG. 3 – einen kompakteren Aufbau aufweist.

Hierzu kommt bei der Pulverdünnstrompumpe 51 gemäß FIG. 4 und FIG. 5 ein Pulverförderinjektor 100 zum Einsatz, wie er zumindest dem Prinzip nach zuvor unter Bezugnahme auf die Darstellungen in den FIGS. 2 und 3 beschrieben wurde.

Allerdings ist bei der Ausführungsform gemäß FIG. 4 und FIG. 5 vorgesehen, dass der Pulverzufuhrkanal, welcher mit einem Pulverbehälter (engl: hopper) strömungsmäßig in Verbindung steht, gegenüber der Förderachse leicht abgewinkelt.

5 Auf diese Weise kann der Pulverzufuhrkanal relativ kurz ausgebildet sein, was das Ansprechverhalten der Pulverdünnstrompumpe insgesamt optimiert.

Im Einzelnen ist bei der in FIG. 4 und FIG. 5 gezeigten exemplarischen Ausführungsform vorgesehen, dass der Pulverzufuhrkanal des Pulverförderinjektors bereits Teil eines Pulverabgabe- bzw. Pulveransaugkanals eines Pulverbehälters aus-
10 gebildet sein kann bzw. mit diesem unmittelbar strömungsmäßig verbunden werden kann. In dem Pulverzufuhrkanal ist erneut ein Quetschventil 40 und zwischen dem Quetschventil 40 und dem Pulvereinlass 5 der Treibdüse 1 des Pulverförderinjektors 100 eine Druckluft-Einlasseinrichtung 30 vorgesehen.

15 Hinsichtlich der mit dem Quetschventil 40 und der Druckluft-Einlasseinrichtung 30 erzielbaren Vorteile wird auf die vorherigen Ausführungsformen zu der in FIG. 1 gezeigten exemplarischen Ausführungsform der Pulverabgabevorrichtung 50 verwiesen.

20 FIG. 6 zeigt schematisch und in einer isometrischen Ansicht eine exemplarische Ausführungsform des erfindungsgemäßen Systems bestehend aus einer Vielzahl von Pulverabgabevorrichtungen 50 gemäß der zweiten exemplarischen Ausführungsform (vgl. FIG. 4) und einem Pulverreservoir. Bei dem Pulverreservoir handelt es sich um einen Pulverbehälter 90, in dessen Kammerwänden entsprechende Pulverabgabeöffnungen 91 vorgesehen sind. Dabei ist vorgesehen, dass jede der
25 Pulverabgabeöffnungen 91 strömungsmäßig mit dem Pulvereinlass 80 der als Pumpenmodul ausgeführten Pulverdünnstrompumpe 51 der Pulverabgabevorrichtung 50 verbunden oder verbindbar ist, um in einem Pulverbeschichtungsbetrieb einer Pulverbeschichtungsanlage Beschichtungspulver aus der Pulverkammer des Pulverbehälters 90 abzusaugen und den entsprechenden Sprühhvorrichtung zuführen zu können.

35 Vorzugsweise weisen die in die Pulverkammer mündenden Pulverabgabeöffnungen in den Kammerwänden des Pulverbehälters 90 eine elliptische Form auf, so dass der effektive Bereich zum Ansaugen von (fluidisiertem) Beschichtungspulver vergrößert ist.

Die Pulverabgabeöffnungen sind in der Pulverkammer so tief wie möglich angeordnet, um möglichst alles Beschichtungspulver aus der Pulverkammer mittels der Pulverabgabevorrichtungen 50 absaugen zu können. Die Pulverdünnstrompumpen 51 der Pulverabgabevorrichtungen 50 befinden sich vorzugsweise an einer höher als das höchste Pulverniveau gelegenen Stelle und sind jeweils durch ein Pulverabgabe- bzw. Pulveransaugkanal mit einer der in die Pulverkammer mündenden Pulverabgabeöffnungen verbunden. Dadurch, dass die Pulverdünnstrompumpen 51 der Pulverabgabevorrichtungen 50 höher angeordnet sind als das maximale Pulverniveau, wird vermieden, dass das Beschichtungspulver aus der Pulverkammer in die Pulverdünnstrompumpen 51 hochsteigt, wenn diese nicht eingeschaltet sind.

Wie in FIG. 6 dargestellt, handelt es sich bei der exemplarischen Ausführungsform um einen verschlossenen bzw. mit einem Deckel verschließbaren Pulverbehälter 90, wobei der Deckel vorzugsweise über eine schnelllösbare Verbindung mit dem Pulverbehälter 90 verbindbar ist.

Im Einzelnen ist bei dem Pulverbehälter 90 gemäß FIG. 6 vorgesehen, dass nahezu die gesamte obere Deckwand des Pulverbehälters 90 abgenommen werden kann, um den Pulverbehälter 90 zu öffnen.

Der Pulverbehälter 90 weist vorzugsweise eine im Wesentlichen quaderförmige Pulverkammer auf zur Aufnahme von Beschichtungspulver. In einer Seitenwand des Pulverbehälters 90 kann mindestens ein Reinigungsdrucklufteinlass vorgesehen sein, an welchem in einem Reinigungsbetrieb des Systems zum Entfernen von Restpulver aus der Pulverkammer über eine Druckluftleitung eine Druckluftquelle anschließbar ist, um Reinigungsdruckluft in die Pulverkammer einzuleiten.

Ferner kann an der Seitenwand des Pulverbehälters 90 ein Restpulverauslass vorgesehen sein, welcher eine Auslassöffnung aufweist, über die mit Hilfe der in die Pulverkammer eingeleiteten Reinigungsdruckluft im Reinigungsbetrieb des Systems Restpulver aus der Pulverkammer heraustreibbar ist.

Vorzugsweise ist bei der in FIG. 6 dargestellten Ausführungsform eine Fluidisier- einrichtung zum Einleiten von Fluidisierdruckluft in die Pulverkammer des Pulver-

behälters 90 vorgesehen. Die Fluidisierdruckluft kann durch eine Stirnwand, Seitenlängswand, Bodenwand oder Deckwand in die Pulverkammer eingeleitet werden. In vorteilhafter Weise ist jedoch die Bodenwand der Pulverkammer als Fluidisierboden ausgebildet. Er kann eine Vielzahl von offenen Poren oder kleinen Durchgangsöffnungen aufweisen, durch welche Fluidisierdruckluft aus einer unterhalb der Bodenwand angeordneten Fluidisierdruckluftkammer nach oben in die Pulverkammer strömen kann, um darin das Beschichtungspulver beim Pulverbeschichtungsbetrieb in einen Schwebezustand zu versetzen (zu fluidisieren), damit es mit Hilfe der Pulverabgabevorrichtungen 50 leicht absaugbar ist. Die Fluidisierdruckluft wird der Fluidisierdruckluftkammer durch ein Fluidisierdrucklufteinlass zugeführt.

Damit bei Betrieb der Fluidisiereinrichtung der Druck innerhalb der Pulverkammer nicht einen vorab festgelegten Maximaldruck überschreitet, weist die Pulverkammer vorzugsweise mindestens einen Fluidisierdruckluftauslass mit einer Auslassöffnung auf zum Abführen der in die Pulverkammer eingeleiteten Fluidisierdruckluft und zum Bewirken eines Druckausgleiches. Insbesondere sollte die Auslassöffnung des mindestens einen Fluidisierdruckluftauslasses derart dimensioniert sein, dass beim Betrieb der Fluidisiereinrichtung in der Pulverkammer gegenüber dem Atmosphärendruck maximal ein Überdruck von 0,5 bar herrscht.

Ferner ist es bevorzugt, wenn der Pulverbehälter 90 mindestens einen Niveausensor aufweist, um das maximal zulässige Pulverniveau in der Pulverkammer detektieren zu können. Der Niveausensor kann beispielsweise ein maximales, ein minimales oder ein beliebiges Pulverniveau in der Pulverkammer detektieren.

Denkbar ist auch, einen weiteren Niveausensor vorzusehen, welcher im Hinblick auf den Pulverbehälter derart angeordnet ist, um ein minimales Pulverniveau zu detektieren und, sobald dieses minimale Pulverniveau erreicht bzw. unterschritten wird, eine entsprechende Meldung an ein Steuergerät und vorzugsweise an mindestens eine in den entsprechenden Pulverabgabevorrichtungen 50 integrierte Steuereinrichtung 52 abzugeben, um der Pulverkammer vorzugsweise automatisch Frischpulver oder Recoverypulver über die Einlassöffnung von mindestens einem Pulvereinlass zuzuführen.

Die Erfindung ist nicht auf die in den Zeichnungen gezeigten exemplarischen Ausführungsformen beschränkt, sondern ergibt sich aus einer Zusammenschau sämtlicher hierin offenbarter Merkmale.

Patentansprüche

1. Pulverabgabevorrichtung (50) mit einer Pulverdünnstrompumpe (51) zum Fördern von Pulver, insbesondere Beschichtungspulver, von einem Pulverreservoir zu einer Pulversprühvorrichtung, wobei eine in der Pulverabgabevorrichtung (50) integrierte Steuereinrichtung (52) vorgesehen ist, welche ausgebildet ist zum Einstellen mindestens einen Parameters, der im Hinblick auf einen mit der Pulversprühvorrichtung bewirkten Sprühbeschichtungsvorgang und/oder im Hinblick auf eine mit der Pulverdünnstrompumpe (51) bewirkte Pulverförderung charakterisierend ist, wobei die Steuereinrichtung (52) mit der Pulverdünnstrompumpe (51) eine Baueinheit bildet.
2. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung (52) ausgebildet ist, mindestens einen der nachfolgend aufgeführten und im Hinblick auf einen mit der Pulversprühvorrichtung bewirkten Sprühbeschichtungsvorgang charakterisierenden Parameter einzustellen:
 - einen Elektrodensprühstrom von einer oder mehreren Hochspannungselektroden der Pulversprühvorrichtung;
 - eine Hochspannung an einer oder mehreren Hochspannungselektroden der Pulversprühvorrichtung;

- eine pro Zeiteinheit der Pulversprühvorrichtung zuzuführende Menge an Elektroden-spül-luft; und
- eine pro Zeiteinheit der Pulversprühvorrichtung zuzuführende Menge an Formungs-luft;

und/oder wobei die Steuereinrichtung (52) ausgebildet ist, mindestens einen der nachfolgend aufgeführten und im Hinblick auf einen mit der Pulverabgabevorrichtung (50) bewirkte Pulverförderung charakterisierenden Parameter einzustellen:

- eine pro Zeiteinheit von der Pulverabgabevorrichtung (50) zu fördernde Menge an Pulver/Beschichtungspulver; und
- eine pro Zeiteinheit zusammen mit dem Pulver/Beschichtungspulver zu fördernde Menge an Transportdruckluft.

3. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Steuereinrichtung (52) mindestens ein manuell betätigbares Parameter-Einstellelement (61) aufweist zum Einstellen eines Parameter-Sollwertes des mindestens einen Parameters, der im Hinblick auf einen mit der Pulversprühvorrichtung bewirkten Sprühbeschichtungsvorgang charakterisierend ist, und/oder der im Hinblick auf eine mit der Pulverabgabevorrichtung (50) bewirkte Pulverförderung charakterisierend ist.
4. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 3, wobei die Steuereinrichtung (52) eine optische Anzeigeeinheit aufweist zum Anzeigen des mindestens einen eingestellten Parameter-Sollwertes und/oder zum Anzeigen eines entsprechenden Parameter-Istwertes.
5. Pulverabgabevorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das Pulverreservoir mit einer Fluidisiereinrichtung versehen ist, und wobei die Steuereinrichtung (52) ferner ausgebildet ist zum Einstellen einer pro Zeiteinheit der Fluidisiereinrichtung zuzuführenden Menge an Fluidisierdruckluft, und wobei die Steuereinrichtung (52) insbesondere mindestens ein manuell betätigbares Einstellelement (61) aufweist zum Einstellen eines Sollwertes der pro Zeiteinheit der Fluidisiereinrichtung zuzuführenden Menge an Fluidisierdruckluft.

6. Pulverabgabevorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Steuereinrichtung (52) einen Schnittstellenanschluss (62) zum Herausführen eines Kommunikationsbusses der Steuereinrichtung (52) aufweist, der zum Einstellen des mindestens einen Parameters mittels einer Fernsteuerung und/oder zum Übermitteln des mindestens einen eingestellten Parameter-Sollwertes an eine abgesetzte Verarbeitungseinheit ausgelegt ist.
7. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 6, wobei der Schnittstellenanschluss (62) eine parallele oder serielle Schnittstelle aufweist, und/oder wobei der Kommunikationsbus als ein Feldbussystem ausgebildet ist.
8. Pulverabgabevorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Steuereinrichtung (52) ferner ausgebildet ist zur Durchführung von Sprühbeschichtungsverfahren, wobei die Steuereinrichtung (52) hierzu eine Speichereinrichtung (63) mit einer Vielzahl von Sprühbeschichtungsprogrammen aufweist, wobei jedes Sprühbeschichtungsprogramm jeweils mindestens einen einstellbaren Parameter enthält, wobei die Steuereinrichtung (52) mindestens ein manuell betätigbares Parameter-Einstellelement (61) aufweist zum Einstellen eines Parameter-Sollwertes des mindestens einen einstellbaren Parameters, und wobei die Steuereinrichtung (52) insbesondere ferner eine optische Anzeigeeinheit aufweist zum automatischen Anzeigen des mindestens einen eingestellten Parameter-Sollwertes.
9. Pulverabgabevorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Steuereinrichtung (52) als Steuermodul ausgebildet ist und eine Druckluftsteuerung (60) mit einem insbesondere zentralen Druckluftanschluss (64) aufweist, über den der Druckluftsteuerung (60) Druckluft insbesondere von einer externen Druckluftquelle zuführbar ist, wobei die Druckluftsteuerung (60) mindestens einen Druckluftauslass (65 bis 67) aufweist zum Bereitstellen von zum Fördern von Pulver/Beschichtungspulver von der Pulverdünnpumpe (51) benötigter Druckluft, und wobei die Druckluftsteuerung (60) ausgebildet ist, die zum Fördern von Pulver/Beschichtungspulver von der Pulverdünnpumpe (51) pro Zeiteinheit benötigte Menge an Druckluft, welche über den mindestens einen Druckluftauslass (65 bis 67) bereitgestellt wird, einzustellen.

10. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 9, wobei die Druckluftsteuerung (60) einen ersten Druckluftauslass (65) aufweist zum Bereitstellen von zum Fördern von Pulver/Beschichtungspulver von der Pulverdünnstropfpumpe (51) benötigter Förderluft, und einen zweiten Druckluftauslass (66) aufweist zum Bereitstellen von zum Fördern von Pulver/Beschichtungspulver von der Pulverdünnstropfpumpe (51) benötigter Zusatzluft, wobei die Druckluftsteuerung (60) ausgebildet ist, die zum Fördern von Pulver/Beschichtungspulver von der Pulverdünnstropfpumpe (51) pro Zeiteinheit benötigte Menge an Förderluft bzw. Zusatzluft, welche über den ersten und zweiten Druckluftauslass (65, 66) bereitgestellt wird, einzustellen.
11. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 9 oder 10, wobei die Druckluftsteuerung (60) einen dritten Druckluftauslass (69) aufweist zum Bereitstellen von zum Versprühen von Pulver/Beschichtungspulver von einer Pulversprühvorrichtung benötigter Druckluft, insbesondere Elektrodenspülluft, Formungsluft und/oder Transportdruckluft, wobei die Druckluftsteuerung (60) ausgebildet ist, die zum Versprühen von Pulver/Beschichtungspulver von der Pulversprühvorrichtung pro Zeiteinheit benötigte Menge an Druckluft, welche über den dritten Druckluftauslass (69) bereitgestellt wird, einzustellen.
12. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 10 oder 11, wobei dem mindestens einen Druckluftauslass (65, 66, 69) eine Druckluft-Drosseleinrichtung (59) zugeordnet ist mit mindestens einem insbesondere von der Steuereinrichtung (52) einstellbaren Drosselventil, über welches die pro Zeiteinheit über den mindestens einen Druckluftauslass (65, 66, 69) bereitzustellende Menge an Druckluft einstellbar ist.
13. Pulverabgabevorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 9 bis 12 in Kombination mit Anspruch 10, wobei die Pulverdünnstropfpumpe (51) als Pumpenmodul ausgebildet ist und einen Pulverförderinjektor (100) mit einer Treibdüse (1) und einer Fangdüse (11) aufweist, wobei der Pulverförderinjektor (100) einen ersten Druckluftanschluss (7) aufweist, über den der Treibdüse (1) Förderluft zuführbar ist, und einen zweiten Druckluftanschluss (27) aufweist, über den dem Pulverförderinjektor (100) Zusatzluft

zuführbar ist, wobei der erste Druckluftanschluss (7) mit dem ersten Druckluftauslass (65) der als Steuermodul ausgeführten Steuereinrichtung (52) und der zweite Druckluftanschluss (27) mit dem zweiten Druckluftauslass (66) der als Steuermodul ausgeführten Steuereinrichtung (52) strömungsmäßig verbunden sind.

14. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 13, wobei der erste und zweite Druckluftanschluss (7, 27) der als Pumpenmodul ausgeführten Pulverdünnstrompumpe (51) jeweils direkt mit dem ersten bzw. zweiten Druckluftauslass (65, 66) der als Steuermodul ausgeführten Steuereinrichtung (52) strömungsmäßig verbunden ist, und wobei die als Pumpenmodul ausgeführte Pulverdünnstrompumpe (51) direkt mit der als Steuermodul ausgeführten Steuereinrichtung (52) verbunden ist.
15. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 13, wobei der erste und zweite Druckluftanschluss (7, 27) der als Pumpenmodul ausgeführten Pulverdünnstrompumpe (51) jeweils über einen in einem Verteilerblock (53) ausgebildeten Kanal (55, 56) strömungsmäßig mit dem ersten bzw. zweiten Druckluftauslass (65, 66) der als Steuermodul ausgeführten Steuereinrichtung (52) verbunden sind, und wobei die als Pumpenmodul ausgeführte Pulverdünnstrompumpe (51) über den Verteilerblock (53) mit der als Steuermodul ausgeführten Steuereinrichtung (52) verbunden ist.
16. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 15, wobei der Verteilerblock (53) einen Druckluftauslass (70) aufweist, welcher über einen in dem Verteilerblock (53) ausgebildeten Kanal (57) mit dem dritten Druckluftauslass (69) der als Steuermodul ausgeführten Steuereinrichtung (52) strömungsmäßig verbunden ist.

17. Pulverabgabevorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 13 bis 16, wobei die als Pumpenmodul ausgeführte Pulverdünnstrompumpe (51) einen Pulvereinlass (80) aufweist, über welchen der als Pumpenmodul ausgeführten Pulverdünnstrompumpe (51) Pulver/Beschichtungspulver zuführbar ist, und wobei die als Pumpenmodul ausgeführte Pulverdünnstrompumpe (51) mindestens ein vorzugsweise von der Steuereinrichtung (52) ansteuerbares Quetschventil (40) aufweist, welches in einem Strömungspfad zwischen dem Pulvereinlass (80) der als Pumpenmodul ausgeführten Pulverdünnstrompumpe (51) und dem Pulvereinlass (5) der Treibdüse (1) angeordnet ist zum bedarfsweise Unterbrechen einer strömungsmäßigen Verbindung zwischen dem Pulvereinlass (80) der als Pumpenmodul ausgeführten Pulverdünnstrompumpe (51) und dem Pulvereinlass (5) der Treibdüse (1).
18. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 17, wobei das Quetschventil (40) mit über die Druckluftsteuerung (60) bereitgestellte Druckluft pneumatisch betätigbar ist.
19. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 17 oder 18, wobei die als Pumpenmodul ausgeführte Pulverdünnstrompumpe (51) eine Druckluft-Einlasseinrichtung (30) aufweist, über welche bedarfsweise Druckluft dem mindestens einen Pulverförderinjektor (100) und insbesondere dem Pulvereinlass (5) der Treibdüse (1) des Pulverförderinjektors (100) zuführbar ist, wobei die Druckluft-Einlasseinrichtung (30) in dem Strömungspfad zwischen dem Quetschventil (40) und dem Pulvereinlass der (5) Treibdüse (1) des Pulverförderinjektors (100) angeordnet ist.
20. Pulverabgabevorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 1 bis 19, wobei die Pulverdünnstrompumpe (51) mindestens einen Pulverförderinjektor (100) mit einer Treibdüse (1) und einer Fangdüse (11) aufweist, wobei die Fangdüse (11) des mindestens einen Pulverförderinjektors (100) einen Strahlfangkanal (12) aufweist, welcher der Treibdüse (1) des mindestens einen Pulverförderinjektors (100) mit Abstand axial gegenüberliegt, wobei die Treibdüse (1) des mindestens einen Pulverinjektors (100) einen Pulvereinlass (5) aufweist, welcher dem Strahlfangkanal (12) des mindestens einen Pulverförderinjektors (100) mit Abstand axial gegenüberliegt.

21. Pulverabgabevorrichtung (50) nach Anspruch 20, wobei der Pulvereinlass (5) der Treibdüse (1) dem Strahlfangkanal (12) mit Abstand axial gegenüberliegt und bezüglich einer Achse ausgerichtet ist, die mit einer von dem Strahlfangkanal (12) definierten Längsachse (L) übereinstimmt oder parallel zu einer von dem Strahlfangkanal (12) definierten Längsachse (L) verläuft.
22. Pulverabgabevorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 1 bis 21, wobei die Breite der Pulverabgabevorrichtung (50) in einem Bereich zwischen 20 mm bis 150 mm und vorzugsweise zwischen 30 mm und 100 mm liegt.
23. System mit einer Pulverabgabevorrichtung (50) nach einem der Ansprüche 1 bis 22 und einem Pulverreservoir, wobei die Pulverabgabevorrichtung (50) direkt an dem Pulverreservoir angeordnet ist und ein Pulvereinlass (80) der Pulverabgabevorrichtung (50) über eine Ansaugleitung in einer Pulverkammer des Pulverreservoirs mündet.
24. System nach Anspruch 23, wobei das Pulverreservoir mindestens einen Pulverbehälter mit einer Pulverkammer für Pulver/Beschichtungspulver aufweist, wobei in einer Seitenwand des Pulverbehälters ein Pulverabgabekanal ausgebildet ist, und wobei der Pulvereinlass (80) der Pulverabgabevorrichtung (50) über einen Ansaugrohrstutzen mit dem Pulverabgabekanal strömungsmäßig verbunden oder verbindbar ist.

1 / 5

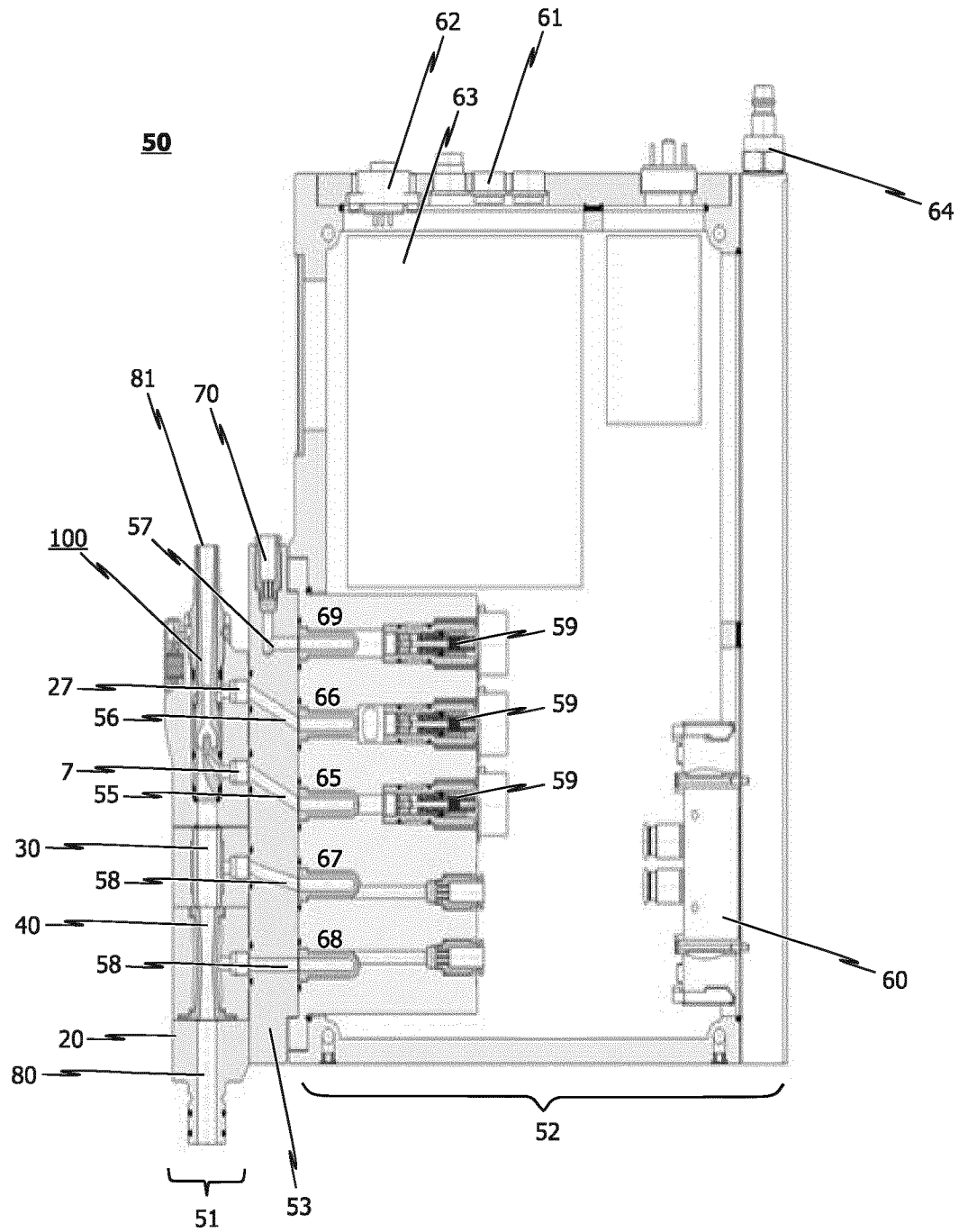


FIG. 1

2 / 5

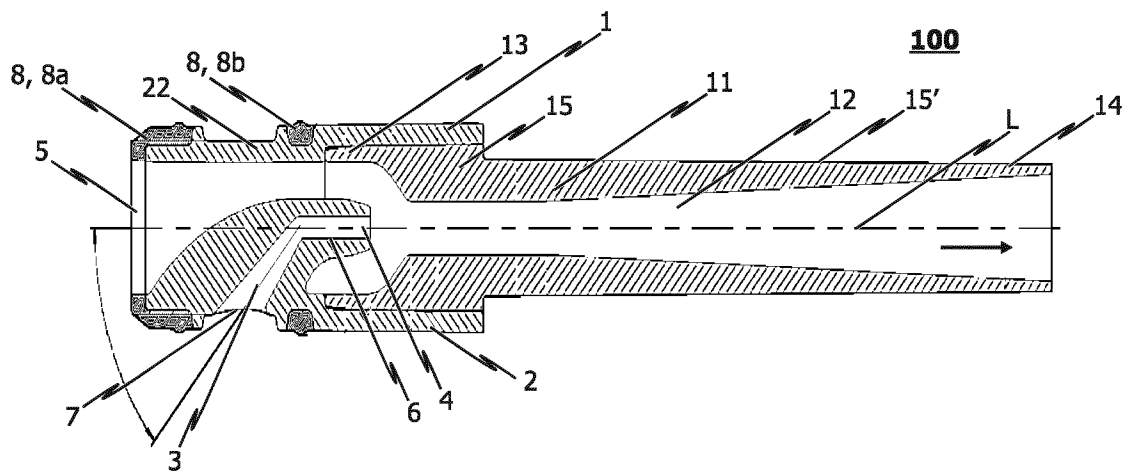


FIG. 2

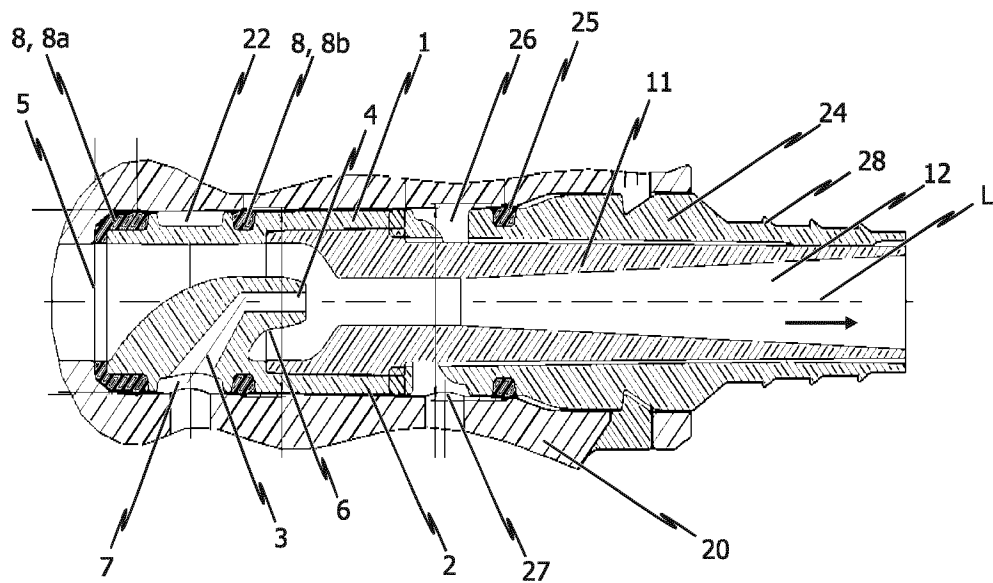


FIG. 3

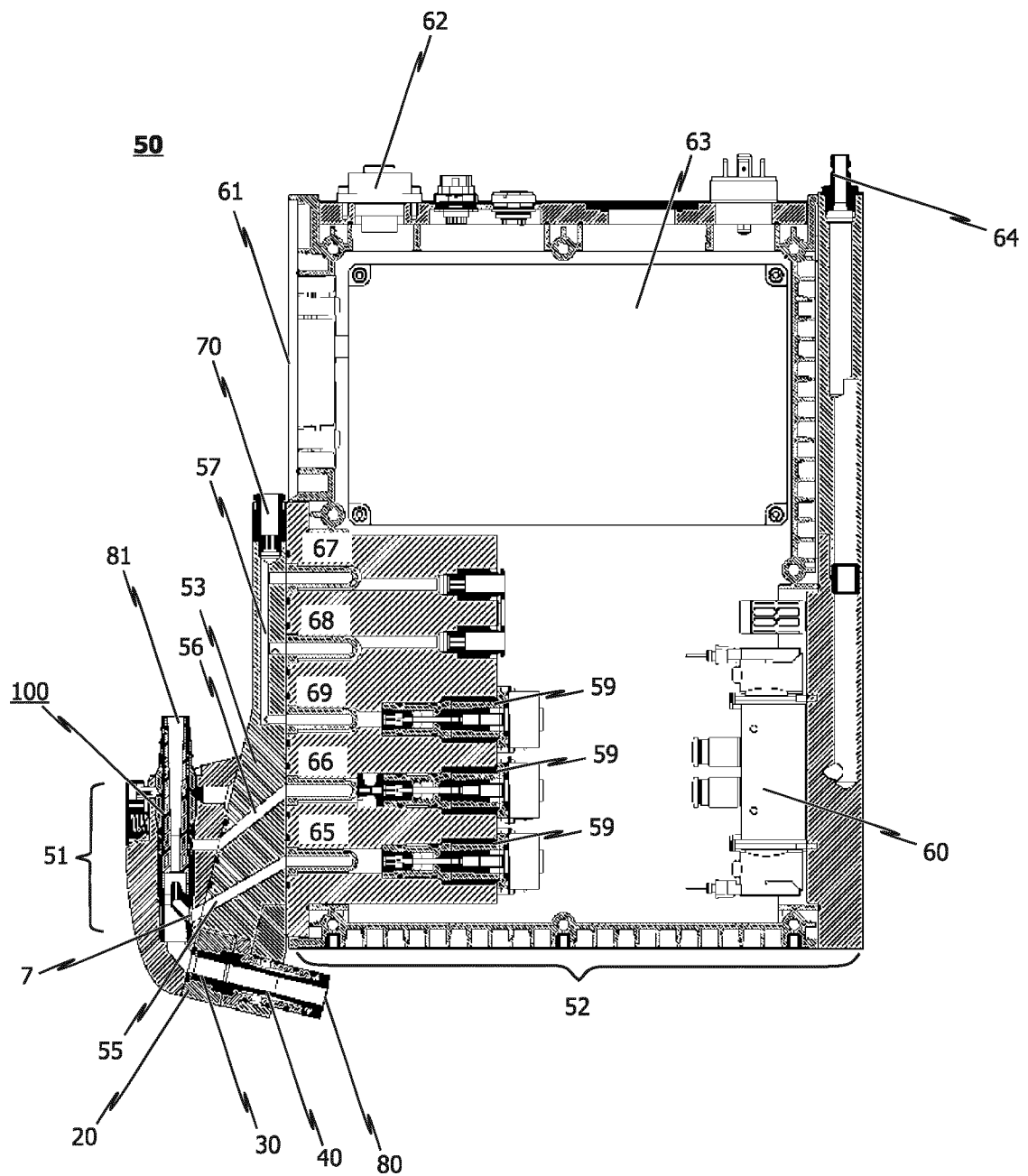


FIG. 4

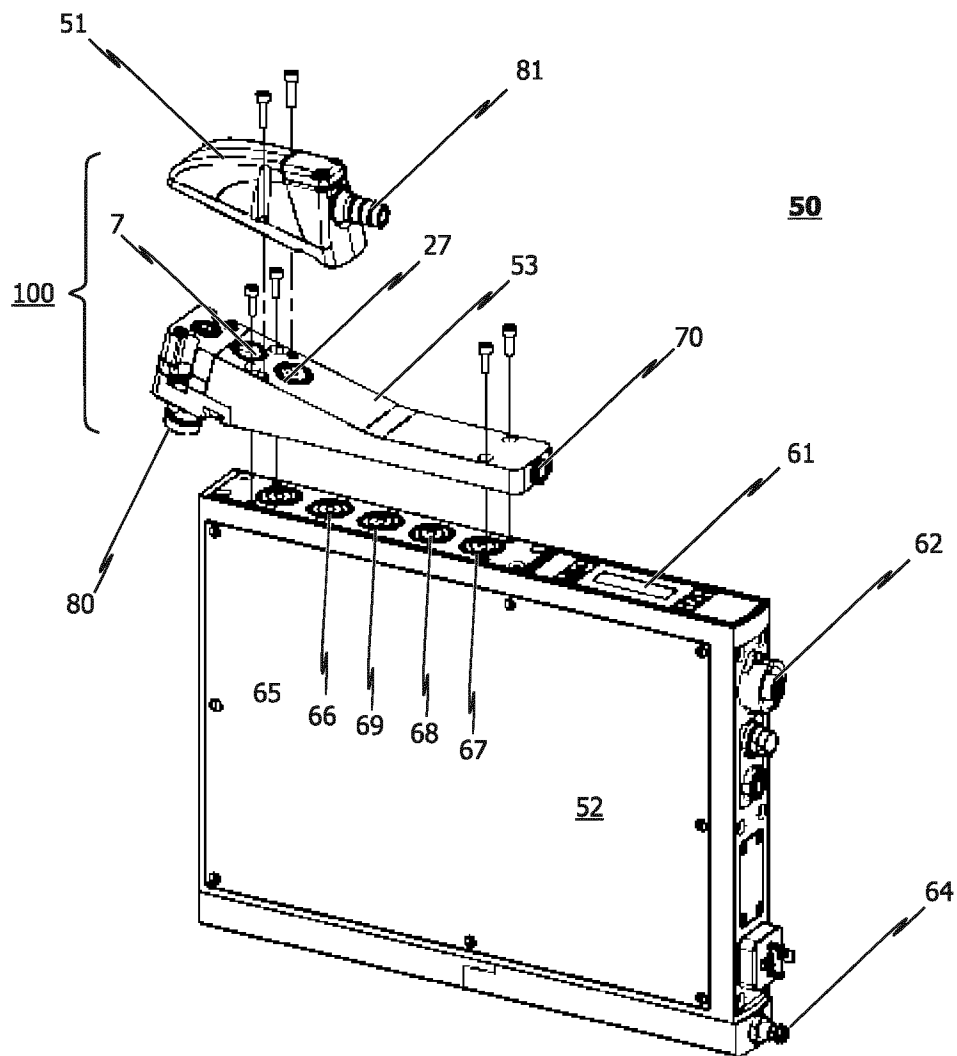


FIG. 5

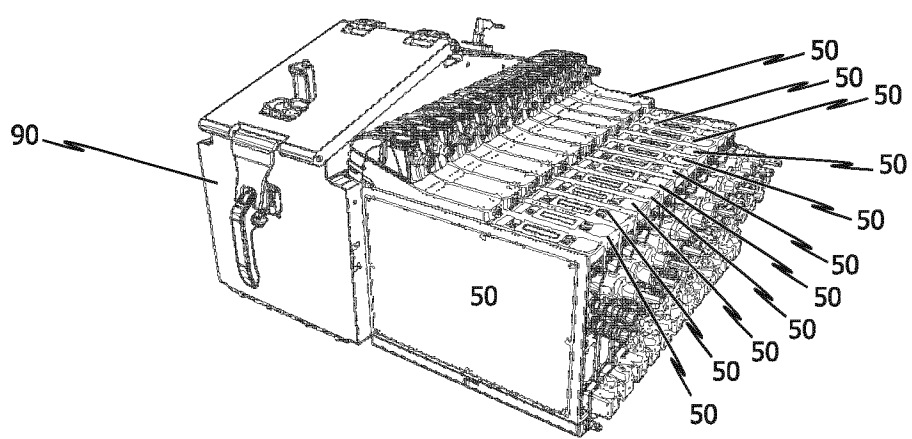


FIG. 6

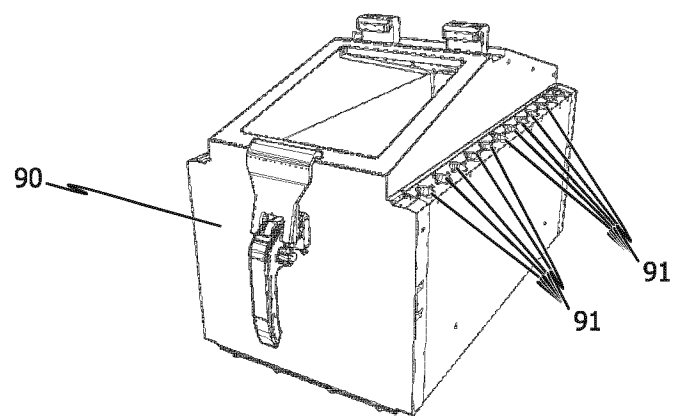


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2019/086031

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B05B 7/14**(2006.01)i

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)

B05B

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	DE 102014215338 A1 (GEMA SWITZERLAND GMBH [CH]) 04 February 2016 (2016-02-04)	1-12,22-24
Y	paragraph [0001] - paragraph [0091]; figures 1,2	13-21
Y	DE 4405640 A1 (I T M CORP [JP]) 25 August 1994 (1994-08-25) figure 1	13-21
Y	DE 102017103316 A1 (GEMA SWITZERLAND GMBH [CH]) 23 August 2018 (2018-08-23) figure 3	13-21
A	DE 102013218326 A1 (GEMA SWITZERLAND GMBH [CH]) 12 March 2015 (2015-03-12) paragraph [0001] - paragraph [0113]; figures 3a-3c	1-24

☐ 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

31 March 2020

Date of mailing of the international search report

15 April 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Rente, Tanja

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2019/086031

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102014215338	A1	04 February 2016	BR	112017002239	A2	16 January 2018
				CN	107073496	A	18 August 2017
				DE	102014215338	A1	04 February 2016
				EP	3177406	A1	14 June 2017
				US	2017216859	A1	03 August 2017
				US	2019344294	A1	14 November 2019
				WO	2016020096	A1	11 February 2016
DE	4405640	A1	25 August 1994	DE	4405640	A1	25 August 1994
				JP	H06246196	A	06 September 1994
				US	5487624	A	30 January 1996
DE	102017103316	A1	23 August 2018	CN	110352097	A	18 October 2019
				DE	102017103316	A1	23 August 2018
				EP	3582904	A1	25 December 2019
				US	2020047200	A1	13 February 2020
				WO	2018149524	A1	23 August 2018
DE	102013218326	A1	12 March 2015	CN	105705248	A	22 June 2016
				DE	102013218326	A1	12 March 2015
				EP	3043923	A1	20 July 2016
				TR	201907677	T4	21 June 2019
				US	2016221013	A1	04 August 2016
				WO	2015036205	A1	19 March 2015

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B05B7/14
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B05B

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	DE 10 2014 215338 A1 (GEMA SWITZERLAND GMBH [CH]) 4. Februar 2016 (2016-02-04)	1-12, 22-24
Y	Absatz [0001] - Absatz [0091]; Abbildungen 1,2	13-21
Y	DE 44 05 640 A1 (I T M CORP [JP]) 25. August 1994 (1994-08-25) Abbildung 1	13-21
Y	DE 10 2017 103316 A1 (GEMA SWITZERLAND GMBH [CH]) 23. August 2018 (2018-08-23) Abbildung 3	13-21
A	DE 10 2013 218326 A1 (GEMA SWITZERLAND GMBH [CH]) 12. März 2015 (2015-03-12) Absatz [0001] - Absatz [0113]; Abbildungen 3a-3c	1-24



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

31. März 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

15/04/2020

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

Rente, Tanja

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2019/086031

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102014215338 A1	04-02-2016	BR 112017002239 A2	16-01-2018
		CN 107073496 A	18-08-2017
		DE 102014215338 A1	04-02-2016
		EP 3177406 A1	14-06-2017
		US 2017216859 A1	03-08-2017
		US 2019344294 A1	14-11-2019
		WO 2016020096 A1	11-02-2016

DE 4405640 A1	25-08-1994	DE 4405640 A1	25-08-1994
		JP H06246196 A	06-09-1994
		US 5487624 A	30-01-1996

DE 102017103316 A1	23-08-2018	CN 110352097 A	18-10-2019
		DE 102017103316 A1	23-08-2018
		EP 3582904 A1	25-12-2019
		US 2020047200 A1	13-02-2020
		WO 2018149524 A1	23-08-2018

DE 102013218326 A1	12-03-2015	CN 105705248 A	22-06-2016
		DE 102013218326 A1	12-03-2015
		EP 3043923 A1	20-07-2016
		TR 201907677 T4	21-06-2019
		US 2016221013 A1	04-08-2016
		WO 2015036205 A1	19-03-2015
