



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 689 875 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
03.01.1996 Patentblatt 1996/01

(51) Int. Cl.⁶: **B05B 7/14**, B65G 53/22

(21) Anmeldenummer: **95108877.2**

(22) Anmeldetag: **09.06.1995**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES FR IT LI

(72) Erfinder: **Rutz, Guido**
CH-9202 Gossau (CH)

(30) Priorität: **02.07.1994 DE 4423254**

(74) Vertreter: **Vetter, Ewald Otto, Dipl.-Ing.**
D-86016 Augsburg (DE)

(71) Anmelder: **Gema Volstatic AG**
CH-9015 St. Gallen (CH)

(54) **Pneumatische Fördervorrichtung für Pulver, insbesondere Beschichtungspulver**

(57) Pneumatische Fördervorrichtung für Pulver, insbesondere Beschichtungspulver zum Sprühbeschichten von Gegenständen, mit mindestens einer Tauchvorrichtung (1,9), die in einen Pulverbehälter eintauchbar ist, um darin Pulver abzusaugen. Am unteren Ende von Rohren ist ein Materialkörper (30) befestigt, in welchem ein Injektor untergebracht ist, welcher vertikal nach oben gerichtet ist und Pulver aus dem Pulverbe-

hälter ansaugt.

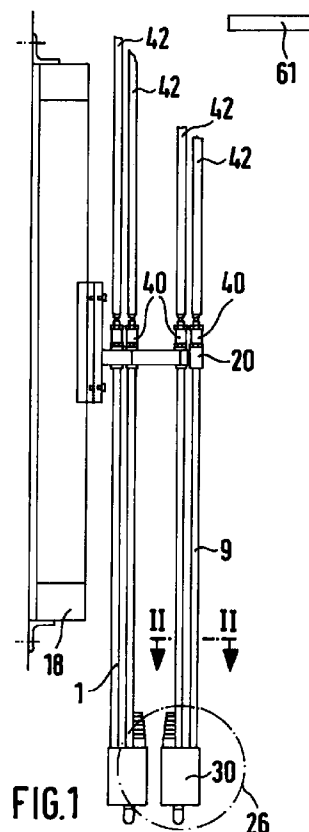


FIG.1

EP 0 689 875 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Fördervorrichtung für Pulver, insbesondere Beschichtungspulver, gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

Eine pneumatische Fördervorrichtung dieser Art ist aus der DE-OS 41 14 097 A1 bekannt. Sie kann in einen Behälter eingetaucht werden, um daraus Beschichtungsmaterial abzusaugen und in einem Druckluftstrom zu einem Pulverempfänger zu fördern. Der Pulverempfänger kann ein anderer Behälter oder eine Sprühvorrichtung zum Sprühen des Pulvers auf einen zu beschichtenden Gegenstand sein. Der Pulverbehälter kann ein sogenanntes Gebinde sein, in welchem der Pulverhersteller Beschichtungspulver an Firmen liefert, welche das Pulver auf zu beschichtende Gegenstände sprühen und anschließend durch Wärmeeinwirkung auf dem Gegenstand aufschmelzen. Der Pulverbehälter kann aus Karton, Metall, Kunststoff oder einem Sack, beispielsweise einem Plastiksack bestehen. Der Sack kann in einem stabilen Behälter untergebracht sein. Pulver kann pneumatisch nur gefördert werden, wenn es sehr locker ist oder "fluidisiert" ist. "Fluidisiert" bedeutet, daß die Pulverpartikel in Luft schweben. Dabei verhalten sie sich wie eine Flüssigkeit, so daß sie durch Vakuum in einen Förderluftstrom gesaugt werden können. Zur Fluidisierung des Pulvers können am unteren Ende der Vorrichtung Elemente aus porösem Material vorgesehen sein, aus welchen Druckluft in das Pulver im Pulverbehälter strömt und das Pulver fluidisiert. Ferner sind Pulverbehälter bekannt, welche einen perforierten Zwischenboden haben, durch welchen Druckluft von unten nach oben in den Behälter strömt und dadurch darin befindliches Pulver fluidisiert. Solche Behälter, welche einen Fluidisierboden haben, sind jedoch als Gebinde zu teuer und benötigen an ihrem Boden einen zusätzlichen Druckluftanschluß. Sie können also nur verwendet werden, wenn das Gebinde vorher in sie entleert wird. Dies ist jedoch nicht nur ein zusätzlicher Zeitaufwand, sondern verursacht auch Probleme durch aufwirbelndes Pulver. Anstelle von Fluidisierluft oder zusätzlich kann ein Vibrator verwendet werden, welcher den Pulverbehälter vibriert und dadurch das Pulver in ihm auflockert.

Die Fördervorrichtungen benötigen mindestens zwei Fluidleitungen, wovon eine zur Zufuhr von Druckluft als Förderluft zu einer Injektordüse dient, und die andere zur Förderung des Pulvers mittels der von der Injektordüse ausströmenden Förderluft zu einem Empfänger dient. Häufig ist der Injektordüse eine weitere Düse für Zusatzluft strömungsmäßig nachgeordnet, welche in den Pulver-Luft-Kanal Zusatzluft fördert, mit welcher die Strömungsgeschwindigkeit des Pulver-Luft-Gemisches geregelt werden kann. Ferner kann in der Praxis eine nochmals weitere Fluidleitung für Druckluft benötigt werden, mittels welcher Druckluft zum Spülen der Pulver-Luft-Leitung durch diese hindurchgetrieben wird. Die Fluidleitungen stören die Bewegungen der Fördervorrichtung beim Eintauchen in den Pulverbehälter und

beim anschließenden Herausfahren aus dem Pulverbehälter. Bei einem Wechsel von einer Pulversorte auf eine andere Pulversorte, gegebenenfalls von unterschiedlicher Pulverfarbe, muß die Fördervorrichtung gründlich gereinigt werden.

Durch die Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, die Fördervorrichtung als eine kompakte Baueinheit auszubilden, durch welche der Aufwand für die Reinigung beim Pulverwechsel bezüglich Zeit, Material und Personal reduziert wird, die preiswert herstellbar ist und bei welcher trotzdem alle als Fluidleitungen erforderlichen Schläuche parallel zueinander in Richtung der Injektordüsen-Längsachse sich von der Tauchvorrichtung wegerstrecken, so daß keine Umlenkungen des Pulver-Luft-Stromes vorhanden sind, die zu einem Materialverschleiß im Strömungsweg führen würden.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die kennzeichnenden Merkmale von Anspruch 1 gelöst.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in den Unteransprüchen enthalten.

Die Erfindung wird im folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen anhand einer bevorzugten Ausführungsform als Beispiel beschrieben. In den Zeichnungen zeigen

- Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer Fördervorrichtung für Beschichtungspulver gemäß der Erfindung,
- Fig. 2 eine Querschnittsansicht von oben längs der Ebene II-II von Fig. 1,
- Fig. 3 einen Vertikalschnitt längs der Ebene III-III von Fig. 2,
- Fig. 4 einen Vertikalschnitt längs der Ebene IV-IV von Fig. 2,
- Fig. 5 eine Draufsicht von oben auf die Fördervorrichtung von Fig. 1, bei welcher ein vertikal bewegbarer Arm einer Hubvorrichtung mehrere Tauchvorrichtungen trägt, welche vertikal parallel nebeneinander angeordnet sind.

Die in den Zeichnungen dargestellte Fördereinrichtung nach der Erfindung für Pulver, insbesondere Beschichtungspulver zum Sprühbeschichten von Gegenständen, besteht aus mehreren, beispielsweise 16 vertikal parallel nebeneinander angeordneten Tauchvorrichtungen 1 bis 16 und einer Positioniervorrichtung 18, welche mindestens einen mindestens vertikal bewegbaren Positionierarm 20 aufweist, an welchem die oberen Endabschnitte der Tauchvorrichtungen 1 bis 16 durch Klemmbacken 21, 22, 23, befestigt sind. Die Positioniervorrichtung 18 kann eine Hubvorrichtung oder ein Roboter sein. Im Falle eines Roboters ist der Roboterarm in beliebigen Richtungen zusammen mit den Tauchvorrichtungen 1 bis 16 verstellbar. In allen Fällen können

die Tauchkörper 1 bis 16 mittels des bewegbaren Positionierarmes 20 in einen Pulverbehälter 24 eingetaucht werden, welcher in Fig. 3 schematisch angedeutet ist, um daraus Pulver abzusaugen und zu einem Empfänger zu fördern, beispielsweise zu einem anderen Pulverbehälter oder zu einer Sprühhvorrichtung, mit welcher Gegenstände im elektrostatischen Sprühbeschichtungsverfahren beschichtet werden. Der Pulverbehälter 24 kann ein Gebinde sein, mittels welchem das Pulver vom Pulverhersteller zu einer Firma geliefert wird. Jede Tauchvorrichtung 1 bis 16 ist ein vertikal länglicher, in sich formstabiler Körper, welcher von oben nach unten in einen Pulverbehälter 24 eingetaucht werden kann, wobei das untere Ende der Tauchvorrichtung 1 bis 16 auf dem Pulver 28 verbleibt und mit dessen Oberfläche in den Pulverbehälter 24 absinkt oder in das Pulver 28 eintaucht. Das obere Ende der Tauchvorrichtung 1 bis 16 ragt immer nach oben aus dem Pulverbehälter 24 heraus.

Die Fig. 1 und 5 sind im Maßstab 1:5 dargestellt. Der in Fig. 1 in einem Kreis eingeschlossene untere Abschnitt 26 der Tauchvorrichtung 9 ist in den Fig. 2, 3 und 4 im Maßstab 1:1 dargestellt. Alle Tauchvorrichtungen 1 bis 16 sind gleich ausgebildet. Sie werden im folgenden mit Bezug auf die Zeichnungen 2, 3 und 4 näher beschrieben.

Der untere Abschnitt jeder Tauchvorrichtung 1 bis 16 ist durch einen einteiligen oder mehrteiligen Materialblock 30 gebildet, welcher einen Injektor 32 enthält. Der über dem Materialblock 30 befindliche Teil der Tauchvorrichtung besteht im wesentlichen aus einem ersten Druckluftrohr 34 für die Zufuhr von Förderluft, einem zweiten Druckluftrohr 36 für die Zufuhr von Zusatzluft und einem dritten Druckluftrohr 38 für die Zufuhr von Spülluft je in den Materialblock 30. Die unteren Endabschnitte der drei Druckluftrohre 34, 36, 38 sind in Gewindebohrungen 35, 37, 39 des Materialblock 30 geschraubt. Die oberen Endabschnitte der Druckluftrohre 34, 36, 38 sind oberhalb des sie haltenden Positionierarmes 20 mit Fluidanschlußelementen 40 versehen, durch welche Druckluftschläuche 42 angeschlossen sind. Die Fluidanschlußelemente 40 und die an sie angeschlossenen Endabschnitte der Druckluftschläuche 42 verlaufen alle parallel zueinander und axial zu den mit ihnen verbundenen Druckluftrohren 34, 36 und 38. Die einzelnen Tauchvorrichtungen 1 bis 16 können auch als Tauchlanzen bezeichnet werden. Sie haben eine stabartig längliche Form und eine Länge, welche größer ist als die Eintauchtiefe in dem Pulverbehälter 24.

Der Injektor 32 hat eine Injektordüse 44, welche von einer nach unten zeigenden stirnseitigen Außenfläche 46 des Materialblockes 30 her in eine vertikale Durchgangsbohrung 47 des Materialblockes 30 eingeschraubt ist und axial in einen sich unmittelbar über ihr befindlichen Pulver-Luft-Kanal 48 gerichtet ist. Der Pulver-Luft-Kanal ist in einem Rohr 49 gebildet, welches von oben nach unten in die Durchgangsbohrung 47 eingeschraubt ist und in Strömungsrichtung des Pulver-Luft-Stromes anfänglich einen kreiszylindrischen und anschließend

einen sich trichterartig erweiternden Kanalabschnitt aufweist. Eine Pulveransaugöffnung 52 ist durch eine kurze gerade Bohrung gebildet, welche sich von der nach unten zeigenden stirnseitigen Außenfläche 46 des Tauchkopfes 30 schräg zur Vertikalrichtung nach oben in eine Unterdruckkammer 54 erstreckt, welche zwischen der Injektordüse 44 und dem Pulver-Luft-Kanal 48 in der Durchgangsbohrung 47 gebildet ist.

Druckluft des ersten Druckluftrohres 34 strömt über eine sich axial nach unten anschließende Vertikalbohrung 56 und anschließend über quer wegführende Horizontalbohrungen 57 und 58 des Materialblockes 30 als Förderluft in die Injektordüse 44 und von ihr in den Pulver-Luft-Kanal 48, wobei sie in der Unterdruckkammer 54 ein Vakuum erzeugt und dadurch Pulver 28 aus dem Pulverbehälter 24 durch die Ansaugöffnung 52 ansaugt und durch den Pulver-Luft-Kanal 48 fördert. Der Pulver-Luft-Kanal 48 ist an eine axial nach oben von ihr wegführende Pulver-Luft-Leitung 60 angeschlossen, welche vorzugsweise ein Schlauch ist und zu einem Pulverempfänger führt, welcher nicht dargestellt ist. In abgewandelter Ausführungsform könnte die Pulver-Luft-Leitung 60 bis zu dem Positionierarm 20 als Rohr und erst anschließend als Schlauch ausgebildet sein, entsprechend wie die Druckluftleitungen 9 bis 18 und 42. Alle Schläuche 42 und 60 können nach dem in den Zeichnungen dargestellten anfänglichen vertikalen Abschnitt über eine Führungsvorrichtung 61 horizontal weitergeführt werden.

Die pro Zeiteinheit geförderte Pulvermenge ist von der Stärke des Vakuums in der Unterdruckkammer 54 und damit vom Druck und der Strömungsmenge des Fördergases der Injektordüse 44 abhängig. Je mehr Förderluft gefördert wird, desto mehr Pulver 28 wird in den Förderluftstrom gesaugt. Damit sich in der Pulver-Luft-Leitung 60 kein Pulver ablagern kann, ist eine bestimmte Mindest-Strömungsgeschwindigkeit erforderlich. Die Strömungsgeschwindigkeit kann bei konstant gehaltener Pulver-Förderrate erhöht werden, indem Zusatzluft aus dem zweiten Druckluftrohr 36 über horizontale Bohrungen 62 und 64, welche im Materialblock 30 gebildet sind, und sich strömungsmäßig daran anschließende, mit kurzem Abstand stromabwärts der Injektordüse 44 in den Pulver-Luft-Kanal 48 mündende schräge Düse-Bohrungen 66, in diesen Pulver-Luft-Kanal 48 geblasen wird. Der Pulver-Luft-Strom in der Pulver-Luft-Leitung 60 besteht dann aus Förderluft, Zusatzluft und Pulver.

Die horizontalen Bohrungen 62 und 64 für die Zusatzluft sind über eine Verlängerung 65 der einen Bohrung 62 strömungsmäßig auch mit dem dritten Druckluftrohr 38 verbunden, so daß Druckluft aus dem dritten Druckluftrohr 38 als Spülluft durch die schrägen Bohrungen 66, welche beim normalen Pulverförderbetrieb als Zusatzluftdüsen wirken, in den Pulver-Luft-Kanal 48 und von ihm durch die Pulver-Luft-Leitung 60 getrieben werden kann, um daraus Pulverreste herauszuspülen. Eine solche Reinigung des Pulver-Luft-Kanals 48 und der daran angeschlossenen Pulver-Luft-Leitung 60 wird

mindestens immer dann erforderlich, wenn eine andere Pulversorte gefördert werden soll, damit dann keine Beschichtungsfehler durch Pulvermischungen auftreten.

Pulver kann aus einem Pulverbehälter 24 nur gefördert werden, wenn es "fluidisiert" ist. Damit Pulver auch aus Behältern oder Gebinden 24 gefördert werden kann, welche keine eigene Fluidisiereinrichtung haben, ist an der nach unten zeigenden stirnseitigen Außenfläche 46 des Materialblocks 30 mindestens ein Fluidisierkörper 70 eingeschraubt, welcher eine Vielzahl von engen Durchlaßöffnungen aufweist oder aus einem luftdurchlässig porösem Material besteht und über einen vertikal sich erstreckenden Drosselkanal 72 des Materialblocks 30 mit der axial über ihr angeordneten Vertikalbohrung 56 in Strömungsverbindung steht, an welche das erste Druckluftrohr 34 angeschlossen ist. Das Druckluftrohr 34 liefert somit die Förderluft für den Injektor 32 und auch Fluidisierluft für den Fluidisierkörper 70. Der Fluidisierkörper 70 ragt nach unten über den Materialblock 30 hinaus. Druckluft des Druckluftrohres 34 strömt als Fluidisierluft durch den Drosselkanal 72 und anschließend durch den Fluidisierkörper 70 in das Pulver 28 des Pulverbehälters 24. Die Pulverpartikel im Pulverbehälter 24 schweben in der aus dem Fluidisierkörper 70 ausströmenden Fluidisierluft im Bereich der Ansaugöffnung 52, so daß sie vom Vakuum der Unterdruckkammer 54 abgesaugt werden können. Die Ansaugöffnung 52 mündet in der nach unten zeigenden stirnseitigen Außenfläche 46 neben dem Fluidisierkörper 70. Der kerzenförmige Fluidisierkörper 70 befindet sich axial unterhalb der Vertikalbohrung 56, an welche das erste Druckluftrohr 34 vertikal angeschlossen ist. Der Pulverbehälter kann auf einem Vibrator 74 stehen, welcher den Pulverbehälter 24 vibriert, um das Pulver in ihm zu lockern.

Wenn einer oder alle Tauchvorrichtungen 1 bis 16 auf die Oberfläche von Pulver 28 eines Pulverbehälters 24 gestellt werden, graben sie sich durch die Fluidisierluft der Fluidisierkörper 70 und durch ihr eigenes Gewicht von selbst durch das Pulver 28 nach unten hindurch, ohne daß dafür ein vertikal bewegter Positionierarm 20 erforderlich ist. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, den Positionierarm 20 wahlweise als Hubarm oder Roboterarm fest mit den Tauchvorrichtungen 1 bis 16 zu verbinden oder den Positionierarm 20 als ortsfest angeordneten Arm auszubilden, welcher lediglich als Führungskörper für die relativ zu ihm vertikal bewegbaren Tauchvorrichtungen 1 bis 16 dient. Eine weitere Ausführungsform kann darin bestehen, daß der Positionierarm 20 mit den Tauchkörpern 1 bis 16 fest verbunden ist und die Positioniervorrichtung 18 eine vertikale Führungsschiene aufweist, in welcher der Positionierarm 20 vertikal geführt ist und frei bewegbar ist. Bei den beiden letztgenannten Ausführungsformen ist es zweckmäßig, den Positionierarm 20 mit einer Feststellvorrichtung zu versehen, durch welche bei einem Wechsel des Pulverbehälters 24 die Tauchvorrichtungen

1 bis 16 in einer oberhalb des Pulverbehälters 24 gelegenen Position fixiert werden können.

Patentansprüche

1. Pneumatische Fördervorrichtung für Pulver, insbesondere Beschichtungspulver, mit mindestens einer stabartig länglichen Tauchvorrichtung (1 bis 16), welche an ihrem in einen Pulverbehälter (24) eintauchbaren unteren Ende mindestens einen Injektor (32) aufweist, der eine vertikal nach oben axial in einen Pulver-Luft-Kanal (48) gerichtete Injektordüse (44), einen zwischen der Injektordüse (44) und dem Pulver-Luft-Kanal (48) gebildeten Unterdruckbereich (54) und eine Pulveransaugöffnung (52) hat, die quer zur Längsachse des Pulver-Luft-Kanals (48) von außen in den Unterdruckbereich (54) führt, derart, daß ein von der Injektordüse (44) in den Pulver-Luft-Kanal (48) axial strömender Förderluftstrom im Unterdruckbereich (54) ein Vakuum erzeugt und dadurch Pulver aus dem Pulverbehälter (24) durch die Pulveransaugöffnung (52) in den Pulver-Luft-Kanal (48) saugt und dann durch den Pulver-Luft-Kanal (48) fördert, und mit Fluidleitungen (42), welche mittels Fluidanschlußmitteln (40) an die Tauchvorrichtung (1 bis 16) derart angeschlossen sind, daß sie sich in Längsrichtung des Pulver-Luft-Kanals (48) von der Tauchvorrichtung (1 bis 16) wegerstrecken,
dadurch gekennzeichnet,
daß am unteren Ende der Tauchvorrichtung (1 bis 16) ein Materialblock (30) vorgesehen ist, in welchem die Injektordüse (44) untergebracht ist und in welchem der Pulver-Luft-Kanal (48), der Unterdruckbereich (54), die Pulveransaugöffnung (52) und mindestens ein erster Druckluftkanal (56, 57, 58) gebildet sind, daß der Materialblock (30) am unteren Ende eines ersten Druckluftrohres (34) befestigt ist, daß der erste Druckluftkanal (56, 57, 58) das Druckluftrohr mit der Injektordüse (44) strömungsmäßig verbindet, daß das obere Ende des ersten Druckluftrohres (34) mittels eines ersten der Fluidanschlußmittel (40) an eine erste der Fluidleitungen (42) für die Zufuhr der Förderluft zur Injektordüse (44) angeschlossen ist.
2. Fördervorrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
daß die Pulveransaugöffnung (52) eine gerade Bohrung ist, welche von einer nach unten zeigenden stirnseitigen Außenfläche (46) des Materialblocks (30) vorzugsweise schräg zur vertikalen Längsrichtung des Pulver-Luft-Kanals (48) nach oben in den Unterdruckbereich (54) sich erstreckt.
3. Fördervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß am Materialblock (30) mindestens ein Fluidisier-

ierkörper (70) befestigt ist, welcher eine Vielzahl von Poren oder kleinen Durchgangsöffnungen aufweist und an einen im Materialblock (30) gebildeten zweiten Druckluftkanal (72) strömungsmäßig angeschlossen ist, derart, daß Druckluft als Fluidisierluft aus dem Materialblock (30) durch den Fluidisierkörper (70) in das Pulver (28) im Pulverbehälter (24) strömt und das Pulver mindestens im Bereich der Pulveransaugöffnung (52) fluidisiert.

4. Fördervorrichtung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,
daß der Fluidisierkörper (70) ein an den Materialblock (30) angeschraubter zylindrischer, poröser Filterkörper ist. 5
5. Fördervorrichtung nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
daß der zweite Druckluftkanal (72) für die Fluidisierluft von dem ersten Druckluftkanal (56,57,58) für die Förderluft der Injektordüse (44) abzweigt. 10 20
6. Fördervorrichtung nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
daß der zweite Druckluftkanal (72) für die Fluidisierluft als Strömungsdrossel ausgebildet ist und hierfür einen wesentlich kleineren Strömungsquerschnitt als der erste Druckluftkanal (56,57,58) für die Förderluft hat. 25 30
7. Fördervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Materialblock (30) ein dritter Druckluftkanal (62,64,66) gebildet ist, dessen stromabwärtiges Ende (66) stromabwärts der Injektordüse (44) in den stromaufwärtigen Anfangsabschnitt des Pulver-Luft-Kanals (48) mündet und dessen stromaufwärtiges Ende an ein zweites Druckluftrohr (36) für die Zufuhr von Zusatzluft angeschlossen ist, welches an seinem stromabwärtigen Ende am Materialblock (30) befestigt ist und auf seinem stromaufwärtigen Ende mittels eines zweiten der Fluidanschlußmittel (40) an eine zweite der Fluidleitungen (42) für die Zufuhr von Zusatz-Druckluft angeschlossen ist. 35 40 45
8. Fördervorrichtung nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet,
daß im Materialblock (30) ein vierter Druckluftkanal (65) gebildet ist, dessen stromabwärtiges Ende in den dritten Druckluftkanal (62,64,66) mündet und dessen stromaufwärtiges Ende an ein drittes Druckluftrohr (38) für die Zufuhr von Spülluft angeschlossen ist, welches an seinem stromabwärtigen Ende am Materialblock (30) befestigt ist und an seinem stromaufwärtigen Ende mittels eines dritten der Fluidanschlußmittel (40) an eine dritte der Fluidleitungen (42) für die Zufuhr von Spül-Druckluft angeschlossen ist. 50 55

9. Fördervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß eine Führungs- oder Positioniervorrichtung (18) vorgesehen ist, welche die Tauchvorrichtung (1 bis 16) führt und/oder positioniert.
10. Fördervorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
daß mehrere Tauchvorrichtungen (1 bis 16) zu einer Einheit miteinander verbunden sind, durch welche alle Tauchvorrichtungen (1 bis 16) gleichzeitig in Pulver in einem Pulverbehälter (24) eintauchbar sind.

