



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
22.09.2010 Patentblatt 2010/38

(51) Int Cl.:
B01F 3/12 (2006.01) **B01F 5/06** (2006.01)
B01F 5/20 (2006.01) **B01F 7/00** (2006.01)
B01F 11/04 (2006.01) **B01F 13/02** (2006.01)
B01F 15/00 (2006.01) **B28C 5/36** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09155601.9**

(22) Anmeldetag: **19.03.2009**

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

- **Bürge, Christian**
5503 Schafisheim (CH)
- **Schnider, Beat**
6005 Luzern (CH)

(71) Anmelder: **Sika Technology AG**
6340 Baar (CH)

(74) Vertreter: **Sika Patent Attorneys**
C/o Sika Technology AG
Tüffenwies 16
Postfach
8048 Zürich (CH)

(72) Erfinder:
• **Meier, Heinz**
8032 Zürich (CH)

(54) **Kaskadenartige Beschichtungsvorrichtung für pulverförmiges Material sowie darauf bezogenes Verfahren**

(57) Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung (1) zum Beschichten von pulverförmigem Material (2) mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel (3). Die Vorrichtung (1) umfasst eine Einbringvorrichtung (6), welche eine Zuleitung (7) und mindestens zwei Düsen (8) umfasst, worüber das flüssige Zusatzmittel (3) in die Förderleitung (5) und zum pulverförmigen Material (2) einföhrbar ist. Die Austrittsöffnungen (9) der mindestens zwei Düsen (8)

sind dabei in einem Abstand von 0.5 - 10 m an der Förderleitung (5) angebracht.

Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Beschichten von pulverförmigem Material (2) mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel (3) sowie die Verwendung einer Vorrichtung (1) zum Beschichten von pulverförmigem Material (2) mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel (3).

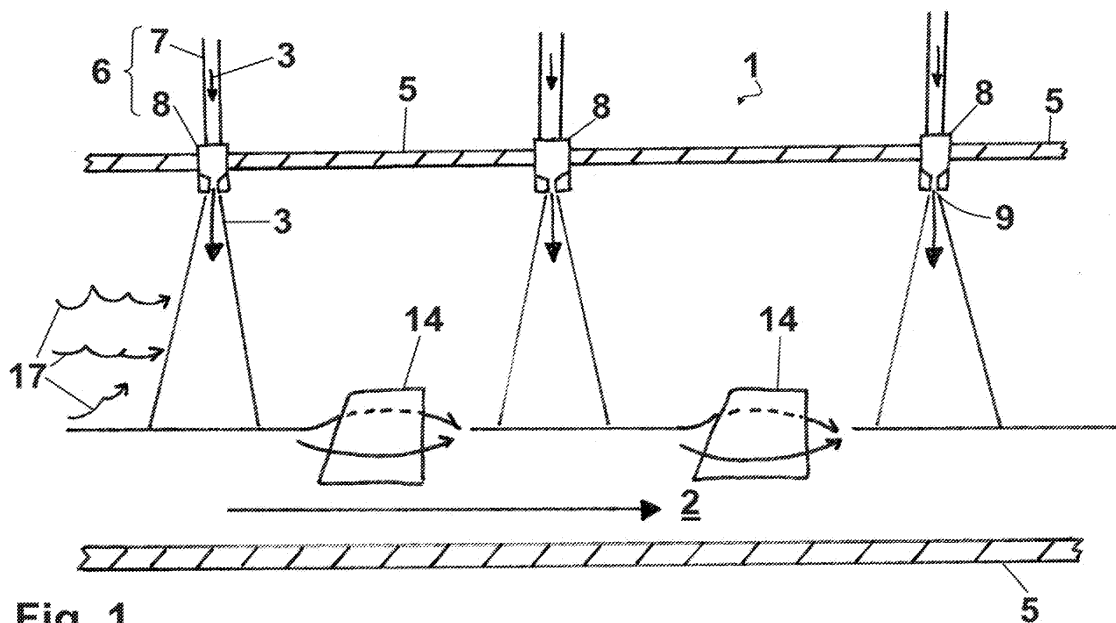


Fig. 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung geht aus von einer Vorrichtung zum Behandeln, insbesondere Beschichten, von pulverförmigem Material mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel. Die Vorrichtung umfasst eine Fördervorrichtung, welche mindestens eine Förderleitung enthält, durch welche das pulverförmige Material gefördert wird, und mindestens eine Einbringvorrichtung zum Einbringen des flüssigen Zusatzmittels in die mindestens eine Förderleitung nach dem Oberbegriff des ersten Anspruches.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Behandeln von pulverförmigem Material mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel sowie eine Verwendung einer Vorrichtung zum Behandeln von pulverförmigem Material mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel nach den Oberbegriffen der weiteren unabhängigen Ansprüche.

Stand der Technik

[0003] Der Werkstoff Zement wird in der Regel aus Zementklinker gewonnen. Dabei wird der Zementklinker, das Vorprodukt aus dem Zementdrehrohrofen, zum Zementpulver gemahlen, dann mit Gips, der als Abbinde-regler fungiert, vermischt, wobei durch den Mischvorgang das Endprodukt Zement entsteht. Der gewonnene Zement wird nach der Herstellung in Silos gelagert. Bei der Weiterverarbeitung zu Beton wird der Werkstoff Zement mit Zuschlagstoffen, chemischen Zusatzmitteln und Wasser vermengt. Durch die Zugabe der Zusatzmittel sollen die Eigenschaften des Betons in chemischer und/oder physikalischer Hinsicht verbessert werden. So können die Zusatzmittel beispielsweise die Fliesseigenschaft, die Viskosität, das Verdichtungsverhalten und das Abbindeverhalten des Betons beeinflussen.

[0004] Die Zugabe von flüssigem Zusatzmittel während der Weiterverarbeitung, insbesondere während der Förderung, ist schwierig, da die zur Herstellung des Betons benötigten pulverförmigen Materialien, insbesondere deren Staub, mit dem flüssigen Zusatzmittel reagieren können und durch Verschmutzung der Fördervorrichtung die Förderung des pulverförmigen Materials beeinträchtigen. Dies kann besonders dann auftreten, wenn lokal eine zu grosse Menge Zusatzmittel zugegeben wird oder das Zusatzmittel die Fördervorrichtung kontaminiert, was zu Verstopfung und Ausfall der Förderung des pulverförmigen Materials führen kann.

[0005] Die Reaktion der pulverförmigen Materialien, insbesondere deren Staub, mit dem flüssigen Zusatzmittel kann ferner durch Verschmutzung der Einbringvorrichtung das Einbringen des flüssigen Zusatzmittels beeinträchtigen.

[0006] Insbesondere bei der pneumatischen Förderung oder der Förderung in Luftförderrinnen der zur Her-

stellung des Betons benötigten pulverförmigen Materialien herrschen typischerweise hohe Staubkonzentrationen und/oder hohe Temperaturen, was der Bildung der vorgehend erwähnten Verschmutzungen besonders zuträglich ist.

[0007] Ein zuverlässiges und kontrollierbares Einbringen der flüssigen Zusatzmittel sowie eine homogene Verteilung des flüssigen Zusatzmittels auf das pulverförmige Material sind wichtig für die Qualität des finalen Produktes und den störungsfreien Ablauf des Behandlungsprozesses.

Darstellung der Erfindung

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art eine kontrollierte, zuverlässige und konstante Behandlung des pulverförmigen Materials mit flüssigem Zusatzmittel zu gewährleisten.

[0009] Erfindungsgemäss wird dies durch die Merkmale des ersten Anspruches erreicht.

[0010] Kern der Erfindung ist es also, dass die Einbringvorrichtung 6 der Vorrichtung 1 eine Zuleitung 7 und mindestens zwei Düsen 8 umfasst, worüber das flüssige Zusatzmittel 3 in die Förderleitung 5 und zum pulverförmigen Material 2 einführbar ist, wobei die Austrittsöffnungen 9 der mindestens zwei Düsen 8, in einem Abstand von 0.5 - 10 m, insbesondere 1 - 5 m, an der Förderleitung 5 angebracht sind.

[0011] Die Vorteile der Erfindung sind unter anderem darin zu sehen, dass durch die Anordnung der Austrittsöffnungen 9 der mindestens zwei Düsen 8 in einem Abstand von 0.5 - 10 m eine lokale Übersättigung mit flüssigem Zusatzmittel 3 in der Förderleitung 5 verhindert werden kann. Unter anderem kann dadurch die Förderleistung des flüssigen Zusatzmittels auf mehrere Düsen 8 verteilt werden und durch den Abstand der Austrittsöffnungen 9 voneinander kann die Zugabe von flüssigem Zusatzmittel über einen grösseren Bereich in der Förderleitung verteilt werden.

[0012] Es ist besonders zweckmässig, wenn die die Vorrichtung 1 Mittel 10 zur Bestimmung der Durchflussrate FI_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3 und Mittel 11 zur Bestimmung des Förderdrucks P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3 und gegebenenfalls Mittel 12 zur Bestimmung der Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials 2 aufweist. Ein Anstieg des Förderdrucks P_{FZ} kann beispielsweise eine Verstopfung in der Einbringvorrichtung 6 anzeigen oder aber einen Anstieg der Durchflussrate FI_{FZ} , bedingt durch eine Erhöhung der Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials 2.

[0013] Daher kann bei Erreichen eines definierten oberen Förderdrucks P_{FZO} gegenüber Normal- bzw. Optimal-Betrieb eine weitere Düse 8 zugeschaltet werden (Kaskade), worauf der Förderdruck P_{FZ} dank der grösseren Auslassfläche wieder in den Normalwertbereich P_{FZopt} zurückfällt und das Sprühbild bleibt in einem sicheren Bereich. Das heisst unter anderem, dass bei-

spielsweise ein gewollter Flachstrahl nicht als gebündelter Strahl oder unkontrolliertes Sprühbild austritt. Umgekehrt funktioniert es bei Abfall des Förderdrucks P_{FZ} analog. Das Fördern von flüssigem Zusatzmittel innerhalb eines Normalwertbereich $P_{FZ\text{ opt}}$ ist dahingehend von Vorteil, dass die Düse, insbesondere wenn es sich um Flachstrahldüsen handelt, einen Druckbereich, respektive Durchflussbereich aufweisen, in welchen ein optimales Sprühbild gewährleistet ist. Ausserhalb von $P_{FZ\text{ opt}}$ ist kann es beispielsweise zu Verschmutzung der Fördervorrichtung oder der Düsen kommen oder zu einer lokalen Übersättigung mit flüssigem Zusatzmittel 3 in der Förderleitung 5. Dies wäre einem kontrollierbaren Einbringen von flüssigem Zusatzmittel sowie einer homogenen Verteilung des flüssigen Zusatzmittels auf das pulverförmige Material nicht dienlich.

[0014] Eine Zugabe des flüssigen Zusatzmittels 3 alleine basierend auf einer Bestimmung der Durchflussrate Fl_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels (mehr Durchfluss erfordert mehr geöffnete Düsen) wäre auch denkbar, würde jedoch weder dem Druckanstieg im Falle einer Verstopfung Rechnung tragen noch dem Fördern der Düsen in ihrem vorteilhaften Druckbereich. Zusätzlich könnte der Förderdruck P_{FZ} soweit ansteigen, dass die Einbringvorrichtung beschädigt würde und die Behandlung des pulverförmigen Materials mit flüssigem Zusatzmittel zum Erliegen käme.

[0015] Es ist weiter von Vorteil, wenn die Vorrichtung 1 mindestens eine Mischvorrichtung 14 umfasst, welche das Gemisch aus pulverförmigem Material 2 und flüssigem Zusatzmittel 3 durchmischt. Dies ist insbesondere der homogenen Verteilung des flüssigen Zusatzmittels auf das pulverförmige Material zuträglich. Wenn die Mischvorrichtung 14 das pulverförmige Material 2 aktiv in Förderrichtung des pulverförmigen Materials 2 bewegt, können insbesondere Verstopfungen der Förderleitung 5 vorgebeugt, respektive aufgelöst werden.

[0016] Es ist weiter zweckmässig, wenn mindestens eine der Düsen 8 beweglich, insbesondere drehbar zur Achse der Austrittsrichtung des flüssigen Zusatzmittels 3, ist. Einerseits kann durch eine Drehung der Düse zur Achse der Austrittsrichtung, insbesondere wenn es sich um eine Düse mit einem Sprühbild mit elliptischer oder rechteckförmiger Aufprallfläche 16 handelt, das Sprühbild der Durchflussrate Fl_{FZ} und/oder dem Förderdruck P_{FZ} , insbesondere dem Förderdruck P_{FZ} , des flüssigen Zusatzmittels 3 angepasst werden.

[0017] Die mindestens eine Düse 8 kann jedoch auch beweglich in die Förderleitung 5 hinein und hinaus angeordnet sein. Dies ist unter anderem der Vorbeugung von Verschmutzungen der Düse 8 zuträglich, da dadurch die Düsen, insbesondere die Austrittsöffnung 9, vor dem Staub 17 des pulverförmigen Materials 2 geschützt werden. Weiter können dadurch Düsen ausserhalb der Förderleitung 5 durch eine Reinigungsvorrichtung 18 gereinigt werden, was die konstruktive Gestaltung der Reinigungsumgebung verbessert. Weiter können dadurch nicht verwendete Düsen ausserhalb der Förderleitung

vor dem Staub 17 geschützt werden. Beide Varianten erhöhen die Flexibilität der Vorrichtung 1 gegenüber der Menge und Viskosität des flüssigen Zusatzmittels 3.

[0018] Weitere Aspekte der Erfindung sind Gegenstand weiterer unabhängiger Ansprüche. Besonders bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0019] Im Folgenden werden anhand der Zeichnungen Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert. Gleiche Elemente sind in den verschiedenen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. Die Strömungsrichtung der Medien ist mit Pfeilen angegeben.

[0020] Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Aufsicht möglicher Positionen von Aufprallflächen von flüssigem Zusatzmittel;
- Fig. 3 a - b Darstellungen einer möglichen Mischvorrichtung;
- Fig. 4 eine weitere schematische Darstellung eines Ausführungsbeispiels.

[0021] Es sind nur die für das unmittelbare Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0022] In Figur 1 ist der schematische Aufbau einer Vorrichtung 1 zum Behandeln, insbesondere Beschichten, von pulverförmigem Material 2 mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel 3 gezeigt. Die Vorrichtung 1 umfasst mindestens eine Fördervorrichtung 4, welche mindestens eine Förderleitung 5 enthält, durch welche das pulverförmige Material 2 gefördert wird, sowie mindestens eine Einbringvorrichtung 6 zum Einbringen des flüssigen Zusatzmittels 3 in die mindestens eine Förderleitung umfassend das pulverförmige Material 2. Die Einbringvorrichtung 6 umfasst eine Zuleitung 7 und mindestens zwei Düsen 8, worüber das flüssige Zusatzmittel 3 in die Förderleitung 5 und zum pulverförmigen Material 2 einführbar ist, wobei die Austrittsöffnungen 9 der mindestens zwei Düsen 8, in einem Abstand von 0.5 - 10 m, insbesondere 1 - 5 m, an der Förderleitung 5 angebracht sind.

[0023] Es ist vorteilhaft, wenn die Vorrichtung mindestens drei Düsen 8 umfasst. Durch mindestens zwei, insbesondere mindestens drei Düsen kann die Vorrichtung das Behandeln von pulverförmigem Material 2 mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel 3 in einen breiteren Bereich der Durchflussrate Fl_{FZ} gewährleisten. Unter "pulverförmigem Material" wird in diesem Dokument ein Material verstanden, das man durch Zerteilung eines trockenen festen Stoffs, beispielsweise durch Zerklei-

nern, Zerreiben, Zerstoßen oder Mahlen in Mühlen, oder durch Sprühtrocknung erhält.

[0024] Nach der Korngröße ist eine grobe Einteilung der pulverförmigen Materialien möglich; eine genauere Klassifizierung pulverförmiger Materialien erfolgt beispielsweise über ihre Schüttdichte und durch Siebanalyse. Vorteilhafterweise weisen die pulverförmigen Materialien, insbesondere beim pneumatischen Transport, ein Fließverhalten auf, das an Flüssigkeiten erinnert. Typischerweise haben die pulverförmigen Materialien 2 eine Teilchengröße von im Wesentlichen 1 - 200 µm, bevorzugt 3 - 30 µm und/oder eine Feinheit nach Blaine von 2000 - 8000 cm²/g, bevorzugt 3000 - 6000 cm²/g.

[0025] Als pulverförmiges Material 2 eignen sich nicht-hydraulisches, hydraulisches und latent hydraulisches pulverförmiges Material aller Art, vorzugsweise solches, welche für die Bauindustrie in grosser Menge benötigt wird.

[0026] Weiter sind als pulverförmige Materialien 2 prinzipiell alle Stoffe, die für die Herstellung von Beton, Mörtel oder Gips verwendet werden, geeignet, insbesondere Zementpartikel. Es können auch Stoffe oder Zusatzstoffe, wie zum Beispiel Silikafume, Flugasche, Leichtzuschlag, Schlacke, Fasermaterialien, zum Beispiel organische wie Polypropylenfasern, usw. oder anorganische wie Basalt, Glas usw. verwendet werden.

[0027] Es ist zu betonen, dass es prinzipiell möglich ist, alle Stoffe, die für die Herstellung von Beton, Mörtel oder Gips verwendet werden, mit flüssigem Zusatzmittel 3 zu behandeln, insbesondere zu beschichten. Die Behandlung des pulverförmigen Materials kann vorteilhafterweise dort erfolgen, wo die pulverförmigen Materialien pneumatisch gefördert werden. Das heisst der Behandlungsprozess muss nicht notwendigerweise bei der Herstellung des Betons, Mörtels oder Gips erfolgen. Die Grundstoffe können also am Ort ihrer Herstellung bereits behandelt werden. So können beispielsweise die Zementpartikel direkt am Ende des Zementherstellungsprozesses behandelt werden.

[0028] Das pulverförmige Material 2 umfasst bevorzugt mindestens ein Bindemittel, welches vorzugsweise ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Zement, Mörtel, Gips, Silikafume, Flugasche, Schlacke und Hütensand oder eine Mischung davon.

[0029] Insbesondere bevorzugt ist das pulverförmige Material 2 Zement.

[0030] Als flüssige Zusatzmittel 3 sind typischerweise Stoffe geeignet, welche zerstäubt und/oder zertropft und/oder verdampft werden können und eine Viskosität von 1 - 500 mPa*s aufweisen.

[0031] Beispielsweise werden hier nicht abschliessend einige flüssige Zusatzmittel, aus deren Namen meist die Wirkung hervorgeht, aufgezählt: Betonverflüssiger, Fließmittel, Luftporenbildner, (Reaktions-)Verzögerer, Beschleuniger, wie Erstarrungs- und Erhärtungsbeschleuniger, Stabilisierer, Chromatreduzierer, Einpresshilfen, Schaumbildner, Luftporenbildner, Dichtungsmittel, Korrosionsinhibitor und Recyclinghilfen.

[0032] Das mindestens eine flüssige Zusatzmittel 3 ist typischerweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Dispergiermittel, Verflüssiger, Fließmittel, Verzögerer, Beschleuniger, Stabilisierer, Schwindreduzierer, Luftporenbildner und Korrosionsinhibitor oder eine Mischung davon.

[0033] Es ist insbesondere vorteilhaft, als flüssiges Zusatzmittel einen Hochleistungsbetonverflüssiger, vorzugsweise das Produkt ViscoCrete® der Firma Sika, zu verwenden. Dieser Hochleistungsbetonverflüssiger vermindert den Wasseranspruch von Zement und verbessert die Verarbeitbarkeit des Betons.

[0034] Die Fördervorrichtung 4, welche mindestens eine Förderleitung 5 enthält, durch welche das pulverförmige Material 2 gefördert wird, ist typischerweise eine Fördervorrichtung in der Bauindustrie.

[0035] Eine solche Fördervorrichtung 4 dient beispielsweise zum Transport von der Produktion des pulverförmigen Materials 2 zu einem Zwischenlager, wie einem Zwischensilo, zu einem mobilen Transportmittel, wie beispielsweise einem LKW oder Eisenbahnwagen, oder einem Endlager. Der Transport des pulverförmigen Material 2 in einer Förderleitung 5 erfolgt in der Regel mittels Becherwerken, Förderbändern, pneumatisch oder in sogenannten Luftförderrinnen, auch "air slides" genannt. Solche Luftförderrinnen sind beispielsweise bei der Firma Mahr GmbH, Deutschland, kommerziell erhältlich. Luftförderrinnen bestehen typischerweise aus rechteckigen Stahlrohren mit einer Breite von 10 - 100 cm und einer Höhe von 10 - 100 cm, das pulverförmige Material 2 weist während dem Fördern darin eine Füllhöhe von typischerweise 1/4 - 3/4 des für das pulverförmige Material vorgesehenen Bereichs auf. Das Bewegen des pulverförmigen Materials 2 in einer Luftförderrinne beruht auf dem Fluidisieren des pulverförmigen Materials mittels Luft, sowie dem Schrägstellen der Rinne von 5 bis 10°, was zusammen mit der kinetischen Energie, welche das pulverförmige Material beim Eintreten in die Luftförderrinne mitbringt, eine Bewegung des pulverförmigen Materials ermöglicht.

[0036] Das Fluidisieren geschieht mittels Durchströmen mit Luft von unten durch das auf einem perforierten Untergrund befindlichem pulverförmigen Material, wodurch die Teilchen des pulverförmigen Materials innerhalb der entstehenden Wirbelschicht in einer ständigen Auf- und Abbewegung bleiben und so gewissermaßen in der Schwebe bleiben.

[0037] Die Trennung von Fluidisierluft und dem pulverförmigen Material erfolgt durch ein Trenngewebe aus Kunststoff- oder Glasfasern, wobei die Fluidisierluft das Gewebe passieren kann, das zu fördernde pulverförmige Material 2 jedoch nicht.

[0038] In der Förderleitung 5 herrschen oft Temperaturen von bis zu 120 °C, weiter bildet sich über dem pulverförmigen Material 2 Staub 17 aus pulverförmigem Material.

[0039] Unter dem Begriff "Staub" wird im vorliegenden Dokument die unerwünschte disperse Verteilungen fe-

ster Stoffe, insbesondere von pulverförmigem Material 2, in Gasen verstanden, entstanden durch mechanische Prozesse oder durch Aufwirbelung, insbesondere durch den Transport in der Förderleitung 5, wobei der feste Stoff in die Umgebungsluft innerhalb der Förderleitung 5

eindispersiert wird
[0040] Vorzugsweise ist die Förderleitung 5 eine Luftförderleitung. Typischerweise wird das pulverförmige Material 2 bei einer konstanten Geschwindigkeit von ca. 0.5 - 10 m/s durch die Förderleitung 5 transportiert.

[0041] Die Einbringvorrichtung 6 zum Einbringen des flüssigen Zusatzmittels 3 in die mindestens eine Förderleitung 5 umfasst eine Zuleitung 7 und mindestens zwei Düsen 8. Über mindestens eine Düse ist das flüssige Zusatzmittel 3 in die Förderleitung 5 und zum pulverförmigen Material 2 einführbar.

[0042] Das flüssige Zusatzmittel 3 kann beispielsweise zerstäubt (Aerosol) und/oder zertropft (Tropfen) und/oder verdampft (Dampf) werden. Durch die unterschiedliche Konsistenz kann die Beschichtungsdicke des pulverförmigen Materials mit dem flüssigen Zusatzmittel eingestellt werden.

[0043] Über die Zuleitung 7 wird typischerweise bei einem Druck von 1 - 15 bar, bevorzugt 3 - 7 bar das flüssige Zusatzmittel 3 zu den mindestens zwei Düsen 8 geleitet. Typischerweise ist der Druck der Zuleitung grösser oder gleich, insbesondere grösser als der Nenndruck der Düsen. Vorteilhafterweise weist die Einbringvorrichtung 6 eine Pumpe zum Fördern des flüssigen Zusatzmittels 3 auf, sowie mindestens ein Ventil 19 vor mindestens einer Düse 8. Typischerweise besteht die Zuleitung 7 aus einer Hauptzuleitung 71 sowie Nebenzuleitungen 72, welche die Hauptzuleitung 71 mit den Düsen 8 verbinden.

[0044] Geeignete Düsen 8 erlauben unter anderem das Versprühen von flüssigen Zusatzmittel 3 bei Drücken von 1 - 30 bar, bevorzugt 3 - 7 bar. Typischerweise handelt es sich um Flachstrahldüsen, Nebeldüsen oder Zweistoffdüsen, insbesondere um Flachstrahldüsen.

[0045] Nebeldüsen sind dahingehend von Vorteil, dass sie unter Druck stehende Flüssigkeiten in feinste Tropfen mit großer spezifischer Oberfläche zerstäuben können.

[0046] Zweistoffdüsen zeichnen sich durch eine sehr feine Zerstäubung durch das Vermischen von Flüssigkeiten mit Luft oder Gas aus. Weiter können sie verschiedene Sprühbilder, wie beispielsweise Flachstrahl, Hohlkegel oder Vollkegel-Sprühbilder erzeugen.

[0047] Flachstrahldüsen zeichnen sich durch eine gleichmäßige Flüssigkeits- und Druckverteilung aus. Weiter erlauben sie eine grosse Variabilität bei der Wahl des Sprühwinkels. Besonders geeignete Düsen weisen einen Sprühwinkels von 30° - 120° auf. Je nach Gestaltung der Austrittsöffnung 9 der Düse ist eine elliptische oder rechteckförmige Aufprallfläche 16 möglich. Flachstrahldüsen sind preiswert und erlauben durch eine definierte und gut regulierbare Aufprallfläche 16 das gezielte Behandeln des pulverförmigen Materials 2 mit dem

flüssigen Zusatzmittel 3. Dies ist dahingehend von Vorteil, dass dadurch der Kontakt des flüssigen Zusatzmittels 3 mit der Förderleitung 5, insbesondere den Wänden und, falls es sich um eine Luftförderleitung handelt, dem Trenngewebe, vermieden werden kann. Dies verringert die Gefahr einer Blockierung der Förderung des pulverförmigen Materials 2 dadurch, dass entweder das Fluidisieren des pulverförmigen Materials 2 eingeschränkt wird oder das pulverförmige Material sich an den Wänden festsetzt und verklumpt.

[0048] Typischerweise weisen die mindestens zwei Düsen 8 eine Düsenbohrung von 0.1 - 1 mm auf.

[0049] Die Düsen 8 sind typischerweise so an der Förderleitung 5 angeordnet, dass das flüssige Zusatzmittel 3 möglichst gleichmässig mit einem möglichst grossen Teil des pulverförmigen Material 2 in Kontakt gebracht werden kann. Typischerweise sind die Düsen an der dem pulverförmigen Material 2 entgegengesetzten Wand der Förderleitung angeordnet. Es ist weiter von Vorteil, wenn die Düsen, insbesondere die Austrittsöffnung 9, in der Förderleitung 5 einen möglichst grossen Abstand zum pulverförmigen Material 2 aufweisen. Dies erlaubt einerseits eine grössere Flexibilität beim Behandeln mit dem flüssigen Zusatzmittel 3, andererseits sind die Düsen dadurch weniger dem Staub 17 des pulverförmigen Materials 2 ausgesetzt, wodurch die Möglichkeit der Verschmutzung der Düsen reduziert wird.

[0050] Der Abstand zwischen der Austrittsöffnung 9 der Düse 8 und dem pulverförmigen Material 2 ist typischerweise abhängig vom der Füllhöhe des pulverförmigen Materials 2, der Form des Querschnitts der Förderleitung und dem Sprühwinkel der Düse.

[0051] Die Austrittsöffnung 9 muss nicht unbedingt kreisscheibenförmig sein, sondern kann andere Querschnittsgeometrien aufweisen; insbesondere kann sie z. B. als länglicher Schlitz ausgebildet sein, deren Länge ein Vielfaches ihrer Höhe beträgt. Die Austrittsrichtung des flüssigen Zusatzmittels 3 beim Verlassen der Düse muss nicht unbedingt identisch sein mit der Richtung der Düsenachse.

[0052] Es ist weiter zweckmässig, wenn mindestens eine der Düsen 8 beweglich, insbesondere drehbar zur Achse der Austrittsrichtung des flüssigen Zusatzmittels 3, ist. Einerseits kann durch eine Drehung der Düse zur Achse der Austrittsrichtung, insbesondere wenn es sich um eine Düse mit einem Sprühbild mit elliptischer oder rechteckförmiger Aufprallfläche 16 handelt, das Sprühbild der Durchflussrate F_{FZ} und/oder dem Förderdruck P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3 angepasst werden. Dies ist schematisch in Figur 2 gezeigt. Figur 2 ist eine Aufsicht auf das pulverförmige Material 2, welches in der Förderleitung 5 transportiert wird und zeigt mögliche Positionen von Aufprallflächen 16. Wird die Aufprallfläche 16 der kleineren Aufprallfläche 161 vergrössert, beispielsweise durch eine Erhöhung der Durchflussrate F_{FZ} und/oder dem Förderdruck P_{FZ} , so kann das Besprühen des Aussenbereichs 20 durch die grössere Aufprallfläche 162 durch Drehung der Düse zur Achse der Aus-

trittsrichtung verhindert werden. Dadurch kann eine Verschmutzung des Aussenbereichs 20, beispielsweise der Förderleitung 5, insbesondere den Wänden und, falls es sich um eine Luftförderrinne handelt, dem Trenngewebe, vermieden werden. Weiter kann dadurch die Zugabe des flüssigen Zusatzmittels 3 über einen grösseren Bereich in der Förderleitung verteilt erfolgen. Vorzugsweise ist die Drehbarkeit der mindestens einen Düse zur Achse der Austrittsrichtung des flüssigen Zusatzmittels 3 durch ein Regelsystem 13 regelbar.

[0053] Typischerweise fördert mindestens eine der mindestens zwei Düsen das flüssige Zusatzmittel 3 in die Förderleitung 5 und zum pulverförmigen Material 2. Es ist insbesondere von Vorteil, wenn die Vorrichtung 1 im Normalbetrieb mindestens zwei Düsen aufweist, welche das flüssige Zusatzmittel 3 in die Förderleitung 5 fördern sowie eine Düse, welche kein flüssiges Zusatzmittel fördert. Dadurch kann die Vorrichtung 1 sowohl bei Erreichen eines definierten oberen Förderdrucks $P_{FZ\ o}$ gegenüber Normal- bzw. Optimal-Betrieb als auch bei Abfall des Förderdrucks P_{FZ} entsprechend reagieren und die Förderung im Normalwertbereich $P_{FZ\ opt}$ sicherstellen.

[0054] Die mindestens eine Düse 8 kann jedoch auch beweglich in die Förderleitung 5 hinein und hinaus angeordnet sein. Dies ist unter anderem der Vorbeugung von Verschmutzungen der Düse 8 zuträglich, da dadurch die Düsen, insbesondere die Austrittsöffnung 9, vor dem Staub 17 des pulverförmigen Materials 2 geschützt werden. Weiter können dadurch Düsen ausserhalb der Förderleitung 5 durch eine Reinigungsvorrichtung 18 gereinigt werden, was die Reinigungsumgebung verbessert. Weiter können dadurch nicht verwendete Düsen ausserhalb der Förderleitung vor dem Staub 17 geschützt werden. Vorzugsweise ist die Bewegung der mindestens einen Düse in die Förderleitung 5 hinein oder hinaus durch ein Regelsystem 13 regelbar.

[0055] Die Beweglichkeit der Düsen 8 erlaubt eine höhere Flexibilität der Vorrichtung 1 in Bezug auf die Durchflussrate F_{FZ} sowie des Förderdrucks P_{FZ} , dadurch können beispielsweise flüssige Zusatzmittel über einen grösseren Viskositätsbereich hinweg verwendet werden. Natürlich können auch Düsen beide Beweglichkeiten, in die Förderleitung 5 hinein und hinaus sowie drehbar zur Achse der Austrittsrichtung des flüssigen Zusatzmittels 3, aufweisen.

[0056] Es ist weiter von Vorteil, wenn die Vorrichtung 1 mindestens eine Reinigungsvorrichtung 18 zum Reinigen der Einbringvorrichtung 6 aufweist. Die Reinigungsvorrichtung 18 kann ein Mittel zum Reinigen der Einbringvorrichtung 6 umfassen, welches ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Sieb, Lösungsmittel, Druckluft, mechanisches Werkzeug und Ultraschall. Weiter kann die Reinigungsvorrichtung 18 Teile oder die ganze Einbringvorrichtung 6 bei Bedarf und/oder zeitlich permanent oder in regelmässigen Abständen reinigen und es kann vorteilhaft sein, wenn die Reinigungsvorrichtung 18 durch ein Regelsystem 13 regelbar ist. Die Reinigungs-

vorrichtung 18 kann weiter innerhalb oder ausserhalb der Förderleitung 5 angeordnet sein. Es kann selbstverständlich auf eine Kombination der erwähnten Mittel verwendet werden und vorteilhaft sein.

[0057] Es ist weiter vorteilhaft, wenn die Vorrichtung 1 mindestens eine Mischvorrichtung 14 umfasst, welche das Gemisch aus pulverförmigem Material 2 und flüssigem Zusatzmittel 3 durchmischt.

[0058] Als Mischvorrichtung 14 eignen sich typischerweise Vorrichtungen, die das pulverförmige Material 2 und das flüssige Zusatzmittel 3 zu einem vollständig oder teilweise durchmischten gemeinsamen fließsfähigen Stoffstrom vermischen können.

[0059] Typischerweise ist die Mischvorrichtung 14, mindestens teilweise, in der Förderleitung 5 angeordnet.

[0060] Bei der Mischvorrichtung 14 kann es sich um eine statische Mischvorrichtung, bei der das Mischen durch wiederholte Teilung des Materialstroms 21 erfolgt, sowie um eine dynamische Mischvorrichtung, bei der der Materialstrom mittels eines bewegten Elements mehrfach geteilt oder gar verwirbelt wird, handeln. Unter dem Begriff "Materialstrom" wird in dem vorliegende Dokument pulverförmiges Material 2 in der Förderleitung 5 und zusätzlich, falls vorhanden, flüssiges Zusatzmittel 3 in Verbindung mit pulverförmigem Material, verstanden, **[0061]** Als statische Mischvorrichtungen sind beispielsweise Vorrichtungen geeignet, welche Formteile aufweisen, welche den Materialstrom 21 in der Förderleitung 5 durch mehrfaches Teilen, Ablenken und Zusammenführen zu mischen vermögen. Beispielsweise können die Formteile pflugscharähnliche Mischwerkzeuge, deren Größe, Anordnung, Umfangsgeschwindigkeit und geometrische Form so bemessen und aufeinander abgestimmt sind, daß sie den Materialstrom 21 optimal zu vermischen vermögen.

[0062] Weiter sind Formteile in spiralförmiger Form oder Wendeln vorteilhaft, welche im Materialstrom eine Rotationsumkehrung und Stromteilung verursachen können und dadurch eine gute und kontinuierliche Durchmischung gewährleisten.

[0063] Statische Mischvorrichtungen sind dahingehend von Vorteil, dass sie wenig gewartet werden müssen, typischerweise den Materialstrom wenig verlangsamen und keine Fremdenergie benötigen.

[0064] Als dynamische Mischvorrichtungen sind beispielsweise Schneckenmischer geeignet. Die Formgebung des Schneckenbandes, beispielsweise ein einfaches, unterbrochenes oder gegenläufiges Schneckenband, erteilt dem Materialstrom 21 eine wirbelnde, dreidimensionale Bewegung. Dabei erfolgt das Zusammenbringen des pulverförmigen Materials und des flüssigen Zusatzmittels durch Schubbewegungen entlang der Förderleitung 5 und im Materialstrom 21 selbst.

[0065] Weiter sind als dynamische Mischvorrichtungen in der Förderleitung 5 angeordnete Homogenisatoren geeignet, welche mit Pumpwirkung arbeiten.

[0066] Als dynamische Mischvorrichtungen ist auch ein Taumelelement 141 geeignet, wie es in Figur 3a und

3b gezeigt ist. Das Taumelement 141 kann sich teilweise oder vollständig im Materialstrom 21 befinden. In Figur 3a ist die Flussrichtung des Materialstroms 21 durch einen geraden Pfeil gezeigt. Typischerweise weist das Taumelement eines oder mehrere scheibenartige Formteile 142 auf, welche so mit der Taumelementachse 143 verbunden sind, dass sie beim Rotieren der Taumelementachse eine Taumbewegung vertikal zur Taumelementachse ausführen. Typischerweise ist das mindestens eine scheibenartige Formteil auf eine Art und Weise fest an der Taumelachse 143 angeordnet, dass das scheibenartige Formteil gegenüber der Vertikalachse 144 der Taumelementachse 2° - 20° geneigt angeordnet ist. Eine mögliche Neigung 145 des scheibenartigen Formteils gegenüber der Vertikalachse 144 der Taumelementachse 143 ist in Figur 3b gezeigt. Die scheibenartigen Formteile sind typischerweise kreisförmige Platten aus Metall. Die Taumelementachse ist typischerweise im Wesentlichen horizontal zur Fließrichtung des pulverförmigen Materials 2 in der Förderleitung 5 angeordnet. Die Taumbewegung der scheibenförmigen Formteile zur Fließrichtung des pulverförmigen Materials 2 soll eine gute und kontinuierliche Durchmischung gewährleisten.

[0067] Die Rotation der scheibenartigen Formteile um die Taumelementachse ist vorteilhafterweise so schnell, dass pulverförmiges Material 2 in Kontakt mit dem scheibenartigen Formteil eine Beschleunigung in Richtung der Förderrichtung des pulverförmigen Materials erfährt.

[0068] Der Vorteil der dynamischen Mischvorrichtungen liegt darin, dass sie zusätzlich zum Mischvorgang auch noch das pulverförmige Material 2 aktiv in die Förderrichtung des pulverförmigen Materials bewegen. Dies kann zur Verhinderung und/oder Beseitigung von Verstopfungen, insbesondere durch Verklumpen von pulverförmigem Material, in der Förderleitung genutzt werden.

[0069] Bei der Mischvorrichtung 14 handelt es insbesondere um eine Mischvorrichtung, welche das pulverförmige Material 2 aktiv in Förderrichtung des pulverförmigen Materials 2 bewegt. Bevorzugt handelt es sich bei der Mischvorrichtung 14 um ein Taumelement.

[0070] Bei der Mischvorrichtung 14 kann es sich weiter um eine mechanische oder eine pneumatische Mischvorrichtung handeln.

[0071] Bei pneumatischen Mischvorrichtungen handelt es sich vorzugsweise um Mischvorrichtungen, welche mindestens eine Mischdüse 15 umfasst, durch welche ein Gas, insbesondere Luft, in das Gemisch aus pulverförmigem Material 2 und flüssigem Zusatzmittel 3 geblasen werden kann. Der durch die Mischdüse 15 erzeugte Gasstrahl erzeugt die notwendigen Mischbewegungen im Materialstrom 21. Der Vorteil der pneumatischen Mischvorrichtungen liegt darin, dass sie einfach zu regeln sind und dass sie keine mechanisch bewegten Teile aufweisen.

[0072] Es ist besonders zweckmässig, wenn die Vorrichtung 1 Mittel 10 zur Bestimmung der Durchflussrate

FI_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3, beispielsweise ein Durchflussmesser, und Mittel 11 zur Bestimmung des Förderdrucks P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3, beispielsweise ein Manometer, aufweist.

[0073] Weiter ist es von Vorteil, wenn die Vorrichtung 1 Mittel 12 zur Bestimmung der Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials 2, beispielsweise ein Durchflussmesser für pulverförmige Medien, aufweist.

[0074] Die Bestimmung des Durchflusses FI_{PM} des pulverförmigen Materials 2 kann empirisch oder technisch erfolgen.

[0075] Die Vorrichtung 1 kann weiterhin mindestens ein Regelsystem 13 umfassen, welches als Messgrösse die Durchflussrate FI_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3 und/oder den Förderdruck P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels und/oder die Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials 2 aufweist.

[0076] Vorteilhafterweise weist das Regelsystem 13 als Messgrösse den Förderdruck P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels auf.

[0077] Es ist besonders zweckmässig, wenn das Regelsystem 13 als Regelgrösse mindestens eine Düse 8 zu- oder wegschalten und/oder als Regelgrösse mindestens eine Reinigungsvorrichtung zu- oder wegschalten kann.

[0078] Das Massen-Verhältnis von zugegebenem flüssigen Zusatzmittel 3 zu pulverförmigem Material 2 ist typischerweise $1 : 10$ - $1 : 1000$, insbesondere von $1 : 100$ - $1 : 500$.

[0079] Weiter ist es von Vorteil, wenn das Regelsystem 13 Mittel 10 zur Bestimmung der Durchflussrate FI_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3, beispielsweise ein Durchflussmesser, und Mittel 11 zur Bestimmung des Förderdrucks P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3, beispielsweise ein Manometer, aufweist.

[0080] Weiter ist es von Vorteil, wenn das Regelsystem 13 Mittel 12 zur Bestimmung der Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials 2, beispielsweise ein Durchflussmesser für pulverförmige Medien, aufweist.

[0081] Durch Festlegung eines Maximal-Förderdrucks $P_{FZ \max}$ des flüssigen Zusatzmittels 3 und ein Abschalten der Förderung des flüssigen Zusatzmittels bei Erreichen des Maximal-Förderdrucks $P_{FZ \max}$, beispielsweise durch eine Verstopfung in der Hauptzuleitung 71, kann eine Beschädigung der Einbringvorrichtung 6 verhindert werden.

[0082] Abweichungen der Förderleistung des flüssigen Zusatzmittels 3, beispielsweise durch Verschmutzungen, können durch Änderung des Förderdrucks P_{FZ} , insbesondere in Verbindung mit entsprechendem Drehen der Düsen zur Achse der Austrittsrichtung der flüssigen Zusatzmittels, und/oder aber durch Zuschalten oder Abschalten von Düsen 8 kompensiert werden.

[0083] Das Regelsystem 13 kann insbesondere als Regelgrösse den Einsatz der Reinigungsvorrichtungen 18 und/oder den Einsatz der Mischvorrichtungen 14 aufweisen. Es ist insbesondere von Vorteil, wenn das Regelsystem 13 als Regelgrössen die erwähnten Vorrich-

tungen sowie ein Drehen der Düsen zur Achse der Austrittsrichtung der flüssigen Zusatzmittels und ein Zuschalten oder Abschalten von Düsen aufweist.

[0084] In Figur 4 ist schematisch ein Beispiel für eine Vorrichtung 1 gezeigt. Durch die Förderleitung 5 der Fördervorrichtung 4 wird pulverförmiges Material 2 gefördert und über die Einbringvorrichtung 6 wird flüssiges Zusatzmittels 3 über Düsen 8 in die Förderleitung 5 gesprüht. Die Vorrichtung weist ferner ein Mittel 12 zur Bestimmung der Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials 2 auf.

[0085] Ferner befinden sich Mischvorrichtungen 14 in der Förderleitung 5, welche mindestens teilweise im Materialstrom 21 des pulverförmigen Materials befinden. Bei den Mischvorrichtungen handelt es sich um Taumel-elemente, wie sie vorhergehend beschrieben wurden.

[0086] Die Einbringvorrichtung 6 umfasst eine Zuleitung 7 bestehend aus einer Hauptzuleitung 71 sowie Nebenzuleitungen 72 und vier Düsen 8, wovon die Austrittsöffnungen 9 von drei Düsen in der Förderleitung 5 angeordnet sind und flüssiges Zusatzmittel abgeben und eine Düse kein flüssiges Zusatzmittel fördert und zum Schutz vor dem Staub 17 ausserhalb der Förderleitung 5 angeordnet ist. Bei den vier Düsen handelt es sich um Düsen, welche in die Förderleitung 5 hinein und hinaus bewegt werden können sowie drehbar zur Achse der Austrittsrichtung des flüssigen Zusatzmittels 3 sind. Beide Beweglichkeiten sind Regelgrößen eines Regelsystems 13.

[0087] Die Vorrichtung umfasst ferner Mittel 10 zur Bestimmung der Durchflussrate FI_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3 und des Förderdrucks P_{FZ} 11 des flüssigen Zusatzmittels. Die Nebenleitungen 72 weisen weiter ein 1-Wegventil 22, insbesondere ein 1-Wegventile mit zwei Schaltstellungen, die elektrisch betätigt werden können, auf. Das Regelsystem 13 kann dadurch die Förderung einzelner Düsen an- oder abschalten.

[0088] Weiter umfasst die Erfindung ein Verfahren zum Behandeln, insbesondere Beschichten, von pulverförmigem Material 2 mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel 3, wobei das flüssige Zusatzmittel 3 über eine vorhergehend beschriebene Vorrichtung 1 mit dem pulverförmigen Material 2 in Kontakt gebracht wird.

[0089] Insbesondere umfasst das Verfahren die Schritte:

- a. Fördern eines pulverförmigen Materials 2 durch eine Förderleitung 5;
- b. Besprühen des pulverförmigen Materials 2 mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel 3 in einer Menge, welche proportional zur Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials ist.

[0090] Weiter kann es von Vorteil sein, wenn das Verfahren zusätzlich den folgenden Schritt umfasst:

- c. Bestimmen der Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials 2 und/oder Bestimmen von min-

destens einem Förderparameter FP_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3, wobei FP_{FZ} die beiden Parameter Durchflussrate FI_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3 und Förderdruck P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3 umfasst.

[0091] Bevorzugt umfasst der Schritt das Bestimmen der Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials 2, Bestimmen der Durchflussrate FI_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3 und Bestimmen des Förderdrucks P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3.

[0092] Es ist von Vorteil, wenn das Verfahren zusätzlich mindestens einen der folgenden Schritte umfasst:

- d. An- oder Abschalten mindestens einer Düse 8, über welche das pulverförmigen Materials 2 mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel 3 besprüht wird, falls mindestens ein Förderparameter FP_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3 einen Grenzwert $FP_{FZ\min}$ unterschreitet oder einen Grenzwert $FP_{FZ\max}$ überschreitet, insbesondere falls der Förderdruck P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3 einen Grenzwert $P_{FZ\max}$ überschreitet; und/oder
- e. Drehen mindestens einer Düse zur Achse der Austrittsrichtung des flüssigen Zusatzmittels 3 falls mindestens ein Förderparameter FP_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3 einen Grenzwert $FP_{FZ\min}$ unterschreitet oder einen Grenzwert $FP_{FZ\max}$ überschreitet, insbesondere falls der Förderdruck P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels 3 einen Grenzwert $P_{FZ\max}$ überschreitet.

[0093] Es ist von Vorteil, wenn das Verfahren zusätzlich mindestens den folgenden Schritt umfasst:

- f. Durchmischen des Gemisch aus pulverförmigem Material 2 und flüssigem Zusatzmittel 3 durch eine Mischvorrichtung 14.

[0094] Weiter ist es von Vorteil, wenn das Verfahren zusätzlich mindestens den folgenden Schritt umfasst:

- g. Abschalten der Förderung des flüssigen Zusatzmittels 3 bei Erreichen eines Maximal- Förderdrucks $P_{FZ\max}$. Es ist weiter von Vorteil, wenn das Verfahren zusätzlich mindestens den folgenden Schritt umfasst:
- h. Reinigen von Teilen oder der ganzen Einbringvorrichtung 6 durch eine Reinigungsvorrichtung 18.

[0095] Die Vorteile der zusätzlichen Schritte wurden vorhergehend beschrieben.

[0096] Weiter umfasst die Erfindung die Verwendung einer Vorrichtung 1, wie sie vorhergehend beschrieben wurde, zum Behandeln, insbesondere Beschichten, von pulverförmigem Material 2 mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel 3.

[0097] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht auf

die gezeigten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt.

Bezugszeichenliste

[0098]

1	Vorrichtung	
2	Pulverförmigem Material	
3	Flüssigen Zusatzmittel	
4	Fördervorrichtung	
5	Förderleitung	
6	Einbringvorrichtung	
7	Zuleitung	
71	Hauptzuleitung	
72	Nebenzuleitung	
8	Düse	
9	Austrittsöffnung	
10	Mittel zur Bestimmung der Durchflussrate FI_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels	
11	Mittel zur Bestimmung des Förderdrucks P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels	
12	Mittel zur Bestimmung der Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials	
13	Regelsystem	
14	Mischvorrichtung	
141	Taumelement	
142	Scheibenartiges Formteil	
143	Taumelementachse	
144	Vertikalachse der Taumelementachse 143	
145	Neigung des scheibenartigen Formteils gegenüber der Vertikalachse 144	
15	Mischdüse	
16	Aufprallfläche	
161	Kleinere Aufprallfläche	
162	Grössere Aufprallfläche	
17	Staub des pulverförmigen Materials	
18	Reinigungsvorrichtung	
19	Ventil	
20	Aussenbereich Aufprallfläche	
21	Materialstrom	
22	1-Weg-Ventil	

Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Behandeln, insbesondere Beschichten, von pulverförmigem Material (2) mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel (3) umfassend eine Fördervorrichtung (4), welche mindestens eine Förderleitung (5) enthält, durch welche das pulverförmige Material (2) gefördert wird, und mindestens eine Einbringvorrichtung (6) zum Einbringen des flüssigen Zusatzmittels (3) in die mindestens eine Förderleitung (5) umfassend das pulverförmige Material (2), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einbringvorrichtung (6) eine Zuleitung (7) und mindestens zwei Düsen (8) umfasst, worüber das flüssige

Zusatzmittel (3) in die Förderleitung (5) und zum pulverförmigen Material (2) einführbar ist, wobei die Austrittsöffnungen (9) der mindestens zwei Düsen (8), in einem Abstand von 0.5 - 10 m, insbesondere 1 - 5 m, an der Förderleitung (5) angebracht sind.

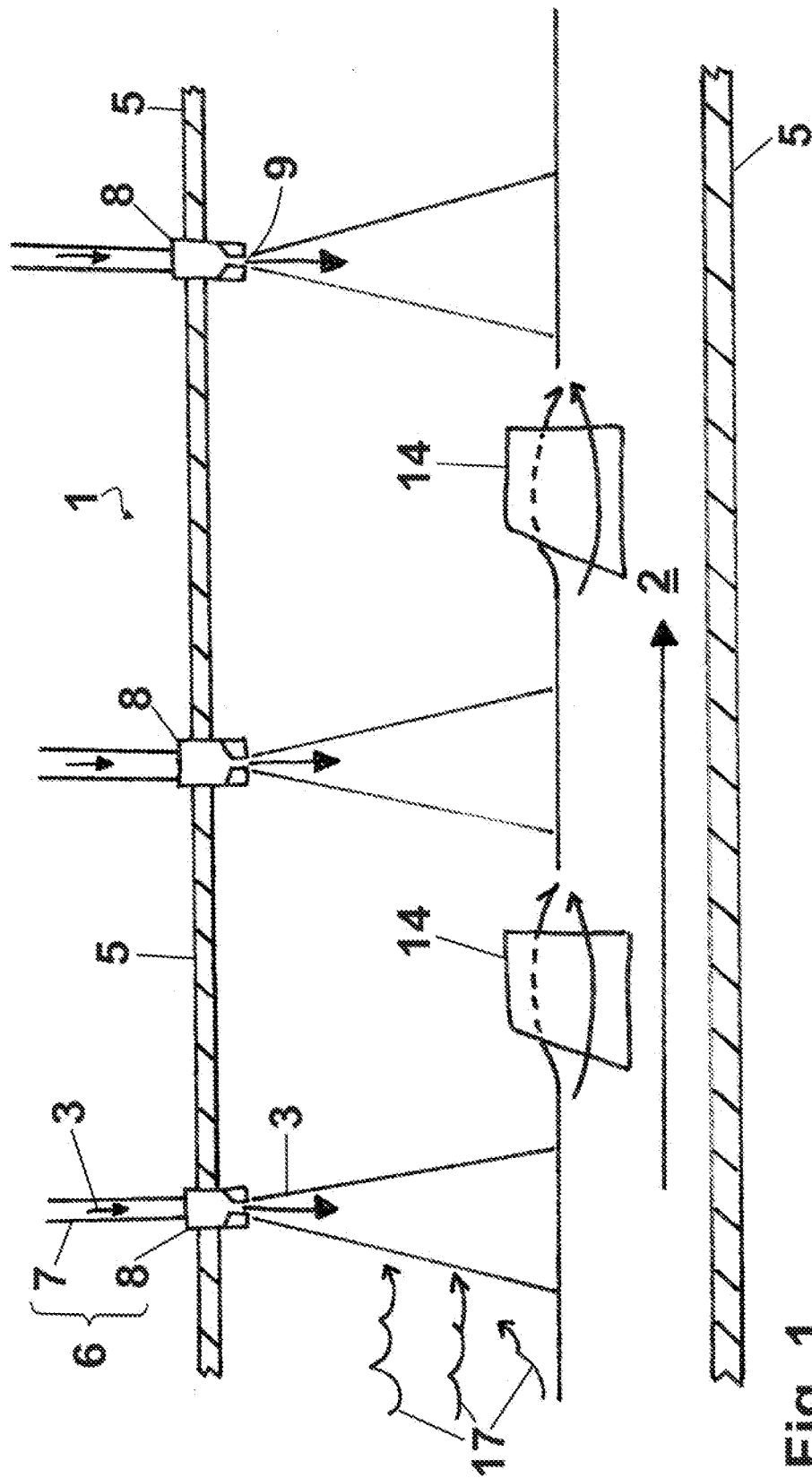
2. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förderleitung (5) eine Luftförderlinie ist.
3. Vorrichtung gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) Mittel (10) zur Bestimmung der Durchflussrate FI_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels (3) und Mittel (11) zur Bestimmung des Förderdrucks P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels (3) und gegebenenfalls Mittel (12) zur Bestimmung der Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials (2) aufweist.
4. Vorrichtung gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) mindestens ein Regelsystem (13) umfasst, welches als Messgrösse die Durchflussrate FI_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels (3) und/oder den Förderdrucks P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels (3) und/oder die Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials (2) aufweist.
5. Vorrichtung gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung (1) mindestens eine Mischvorrichtung (14) umfasst, welche das Gemisch aus pulverförmigem Material (2) und flüssigem Zusatzmittel (3) durchmischt.
6. Vorrichtung gemäss Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mischvorrichtung (14) das pulverförmige Material (2) aktiv in Förderrichtung des pulverförmigen Materials (2) bewegt.
7. Vorrichtung gemäss Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mischvorrichtung (14) innerhalb der Förderleitung (5) angeordnet ist.
8. Vorrichtung gemäss Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mischvorrichtung (14) ein Taumelement ist.
9. Vorrichtung gemäss einem der Ansprüche 5 - 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mischvorrichtung (14) mindestens eine Mischdüse (15) umfasst, durch welche ein Gas in das Gemisch aus pulverförmigem Material (2) und flüssigem Zusatzmittel (3) geblasen werden kann.
10. Vorrichtung gemäss einem der der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Düsen (8) beweglich, insbesondere

drehbar zur Achse der Austrittsrichtung des flüssigen Zusatzmittels (3), ist.

11. Vorrichtung gemäss einem der der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das pulverförmige Material (2) mindestens ein hydraulisches Bindemittel umfasst, vorzugsweise ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus Zement, Mörtel, Gips, Silikafume, Flugasche, Schlacke und Hütensand. 5
10
12. Vorrichtung gemäss einem der der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine flüssige Zusatzmittel (3) ausgewählt ist aus der Gruppe bestehend aus Dispergiermittel, Verflüssiger, Fliessmittel, Verzögerer, Beschleuniger, Stabilisierer, Schwindreduzierer, Luftporenbildner und Korrosionsinhibitor oder eine Mischung davon. 15
20
13. Verfahren zum Behandeln, insbesondere Beschichten, von pulverförmigem Material (2) mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** das flüssige Zusatzmittel (3) über eine Vorrichtung (1) gemäss einem der vorhergehenden Ansprüche mit dem pulverförmigen Material (2) in Kontakt gebracht wird. 25
14. Verfahren gemäss Anspruch 13, umfassend die Schritte: 30
 - a) Fördern eines pulverförmigen Materials (2) durch eine Förderleitung (5);
 - b) Besprühen des pulverförmigen Materials (2) mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel (3) in einer Menge, welche proportional zur Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials ist; und gegebenenfalls 35
 - c) Bestimmen der Durchflussrate FI_{PM} des pulverförmigen Materials (2) und/oder Bestimmen von mindestens einem Förderparameter FP_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels (3), wobei FP_{FZ} die beiden Parameter Durchflussrate FI_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels (3) und Förderdruck P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels (3) umfasst. 40
45
15. Verfahren gemäss Anspruch 14, umfassend die Schritte: 50
 - d) An- oder Abschalten mindestens einer Düse (8), über welche das pulverförmigen Materials (2) mit mindestens einem flüssigen Zusatzmittel (3) besprüht wird, falls mindestens ein Förderparameter FP_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels (3) einen Grenzwert $FP_{FZ \min}$ unterschreitet oder einen Grenzwert $FP_{FZ \max}$ überschreitet, insbesondere falls der Förderdruck P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels (3) einen Grenzwert $P_{FZ \max}$ über- 55

schreitet; und/oder

e) Drehen mindestens einer Düse (8) zur Achse der Austrittsrichtung des flüssigen Zusatzmittels (3) falls mindestens ein Förderparameter FP_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels (3) einen Grenzwert $FP_{FZ \min}$ unterschreitet oder einen Grenzwert $FP_{FZ \max}$ überschreitet, insbesondere falls der Förderdruck P_{FZ} des flüssigen Zusatzmittels (3) einen Grenzwert $P_{FZ \max}$ überschreitet.



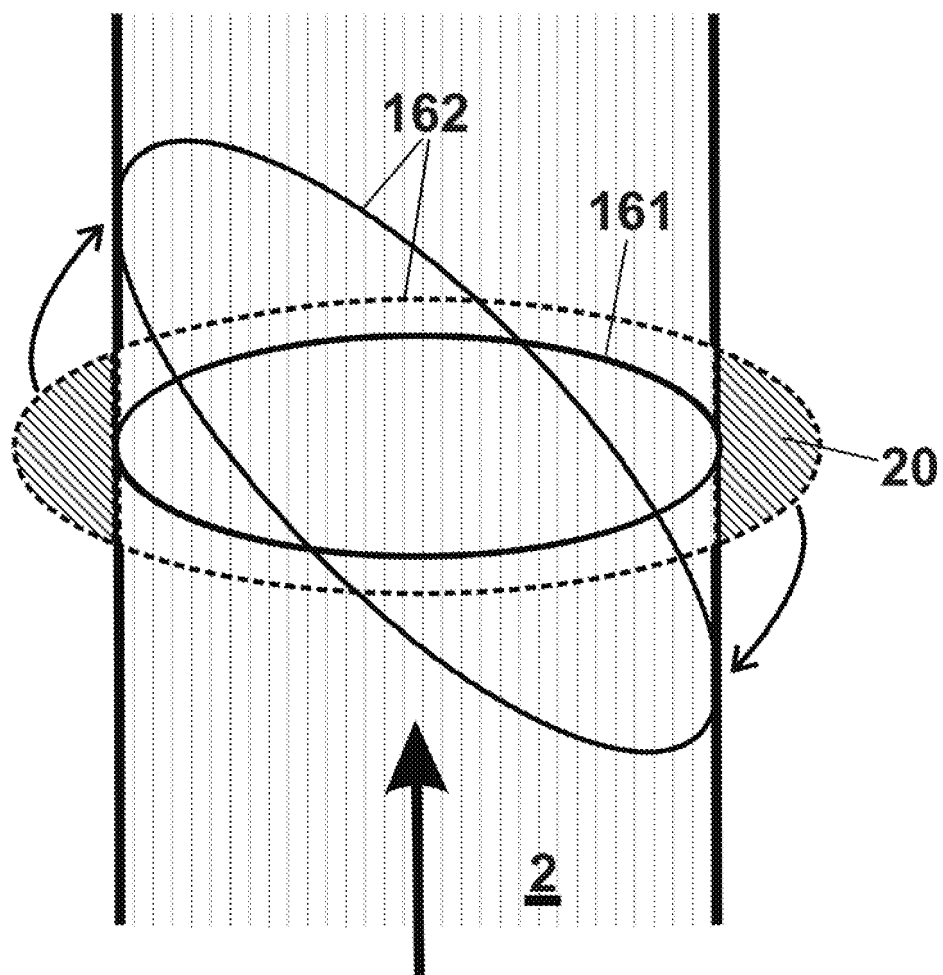


Fig. 2

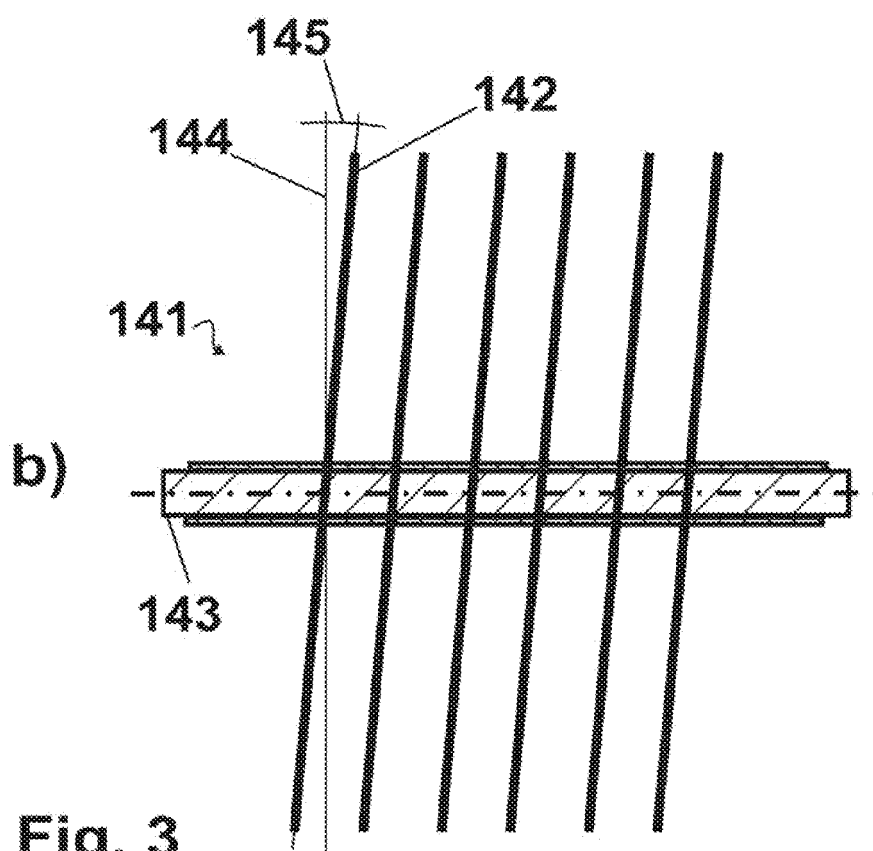
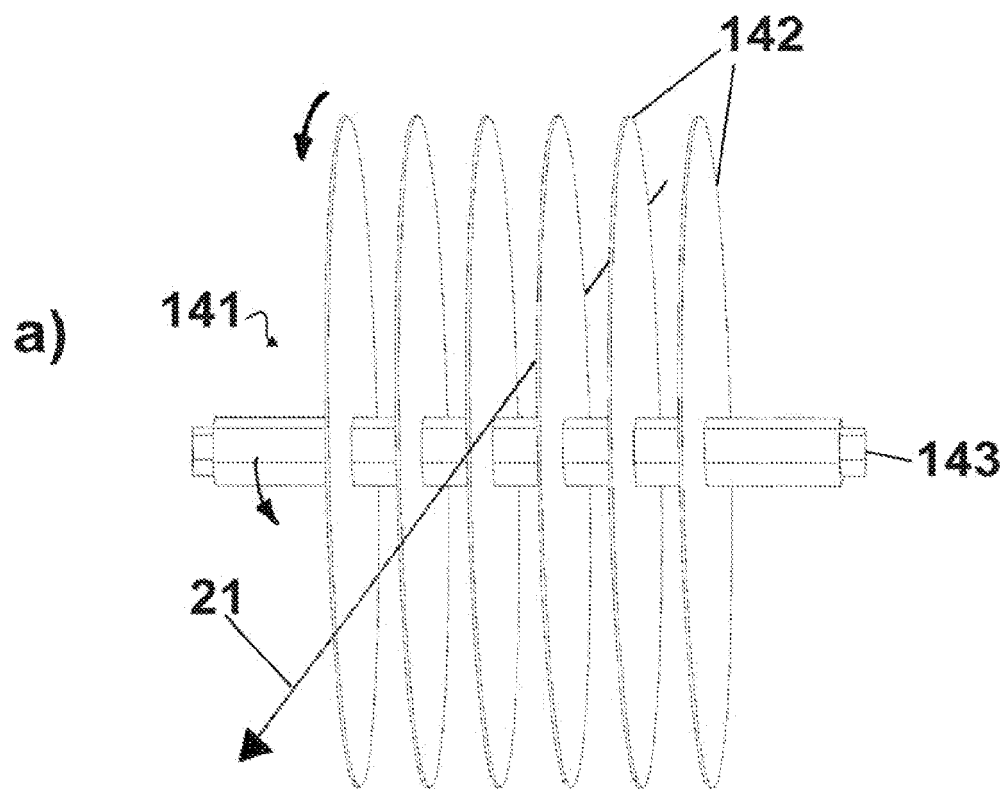


Fig. 3

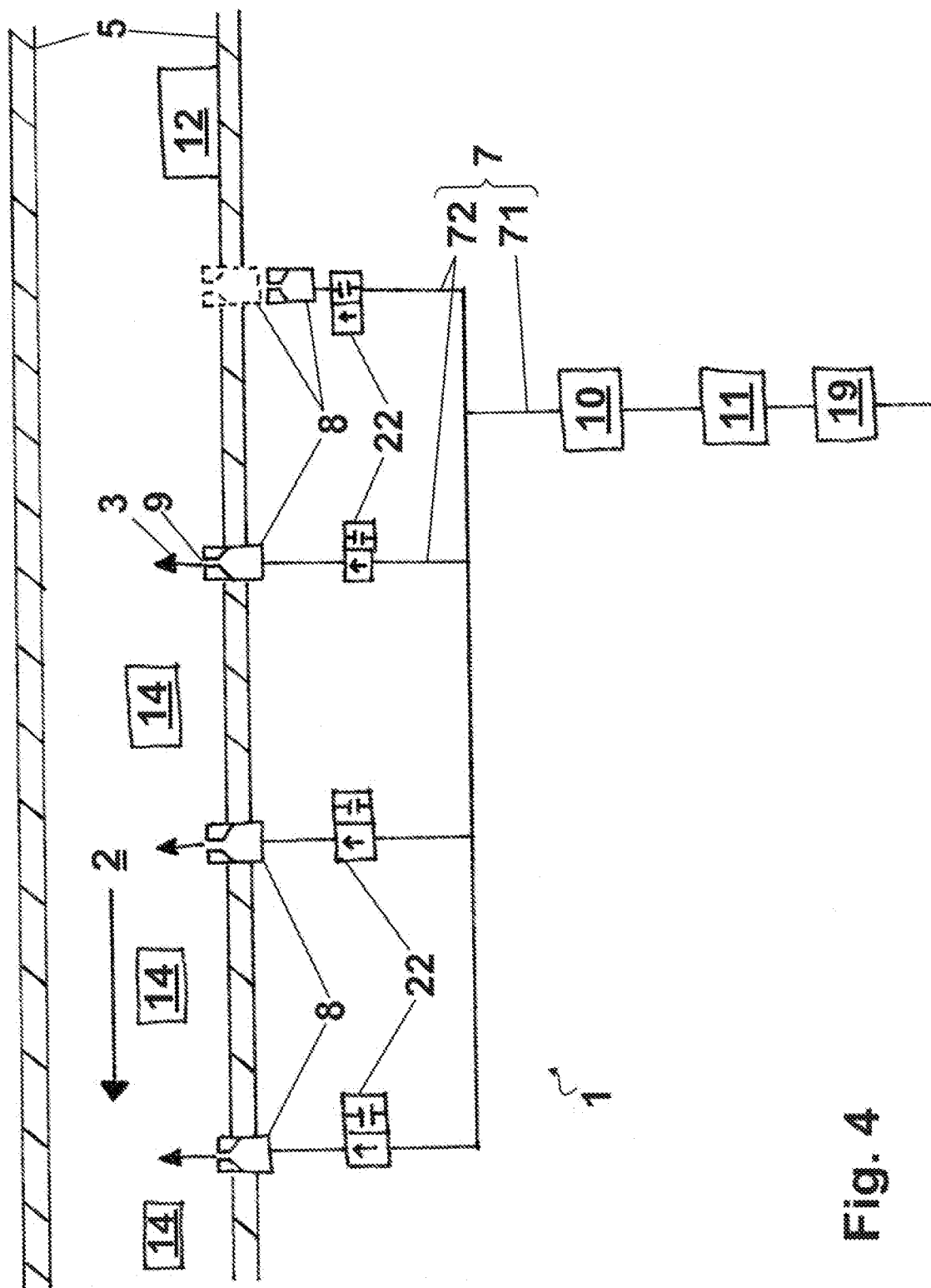


Fig. 4



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 15 5601

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 3 961 752 A (DOEKSEN GERARD) 8. Juni 1976 (1976-06-08) * Spalte 1, Zeilen 6-17 * * Spalte 2, Zeile 26 - Spalte 3, Zeile 2 * * Spalte 3, Zeilen 21-59 * * Spalte 4, Zeilen 20-35 * * Spalte 5, Zeilen 13-22 * * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 * * Anspruch 9 *	1-15	INV. B01F3/12 B01F5/06 B01F5/20 B01F7/00 B01F11/04 B01F13/02 B01F15/00 B28C5/36
X	US 2003/197310 A1 (BAILEY PAUL W [US] ET AL) 23. Oktober 2003 (2003-10-23) * Absätze [0001], [0015] - [0017], [0029] - [0041] * * Zusammenfassung; Abbildungen 2-4 *	1-15	
X	GB 221 642 A (DUNCAN WHITEHOUSE) 18. September 1924 (1924-09-18) * das ganze Dokument *	1-15	
X	US 5 622 561 A (CUMMINS DAVID C [US] ET AL) 22. April 1997 (1997-04-22) * Spalte 1, Zeilen 10-54 * * Spalte 2, Zeilen 7-22 * * Spalte 2, Zeile 53 - Spalte 3, Zeile 3 * * Spalte 3, Zeile 44 - Spalte 5, Zeile 35 * * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 *	1-15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B01F B28C
X	US 4 098 563 A (PRINCE DOUGLAS F) 4. Juli 1978 (1978-07-04) * Spalte 1, Zeilen 11-14 * * Spalte 3, Zeile 21 - Spalte 4, Zeile 52 * * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 1. September 2009	Prüfer Brunold, Axel
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			

 3
EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 09 15 5601

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	GB 521 867 A (NAT STONE & GRANITE PAVING COM; OLIVER EDWIN SCOTT BUTLER) 3. Juni 1940 (1940-06-03) * Seite 1, Zeilen 10-80 * * Seite 3, Zeilen 30-95 * * Seite 4, Zeilen 4-22 * * Seite 5, Zeile 20 - Seite 6, Zeile 12 * * Abbildungen 1-4 *	1-15	
A	----- SU 852 581 A1 (DN INZH STR INST [SU]; MO AVTOMOBILNO DOROZHNYJ INST [SU]) 7. August 1981 (1981-08-07) * Abbildung 1 *	1-15	
A	----- SU 852 582 A1 (DN INZH STR INST [SU]; PROIZV OB DNEPROENERGOSTROJIND [SU]) 7. August 1981 (1981-08-07) * Abbildungen 1,2 *	1-15	
A	----- DE 44 10 840 A1 (ROSTEK LUDWIG [DE]) 5. Oktober 1995 (1995-10-05) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-10 *	1-15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
3 Recherchenort München Abschlußdatum der Recherche 1. September 2009 Prüfer Brunold, Axel			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 09 15 5601

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

01-09-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3961752 A	08-06-1976	CA 1042281 A1	14-11-1978
US 2003197310 A1	23-10-2003	AU 2003237083 A1	03-11-2003
		CA 2480862 A1	30-10-2003
		CN 1646281 A	27-07-2005
		EP 1497088 A1	19-01-2005
		JP 2005523176 T	04-08-2005
		MX PA04009549 A	25-01-2005
		NZ 536349 A	31-03-2006
		WO 03089211 A1	30-10-2003
		US 2005122833 A1	09-06-2005
GB 221642 A	18-09-1924	KEINE	
US 5622561 A	22-04-1997	US 5499873 A	19-03-1996
		US 5637349 A	10-06-1997
US 4098563 A	04-07-1978	KEINE	
GB 521867 A	03-06-1940	KEINE	
SU 852581 A1	07-08-1981	KEINE	
SU 852582 A1	07-08-1981	KEINE	
DE 4410840 A1	05-10-1995	KEINE	

EPO FORM P0461

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