



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.01.2003 Patentblatt 2003/01

(51) Int Cl.7: **B05B 12/14**

(21) Anmeldenummer: **02013512.5**

(22) Anmeldetag: **17.06.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

- **Haas, Jürgen**
75438 Knittlingen (DE)
- **Herre, Frank**
71739 Oberriexingen (DE)
- **Fritz, Hans-Georg**
73760 Ostfildern (DE)

(30) Priorität: **22.06.2001 DE 10130173**

(71) Anmelder: **Dürr Systems GmbH**
70435 Stuttgart (DE)

(74) Vertreter: **Heusler, Wolfgang, Dipl.-Ing.**
v. Bezold & Sozien
Patentanwälte
Akademiestrasse 7
80799 München (DE)

(72) Erfinder:
• **Dürr, Thomas**
71732 Tamm (DE)

(54) **Pulverbeschichtungsanlage**

(57) Zur Versorgung des Zerstäubers (3) einer Pulverbeschichtungsanlage sind eine Dosierpumpe (6) und ein Farbwechsler (5) für den Pulverlack auf einem bewegbaren Teil eines den Zerstäuber tragenden Ro-

boters (1) angeordnet. Die Eingänge des Farbwechslers (5) sind über Schläuche (8) mit ortsfesten Pulvervorratsbehältern (9) verbunden, während die den Farben gemeinsame Ausgangsleitung (7) über eine relativ kurze Strecke durch den Roboter (1) führt.

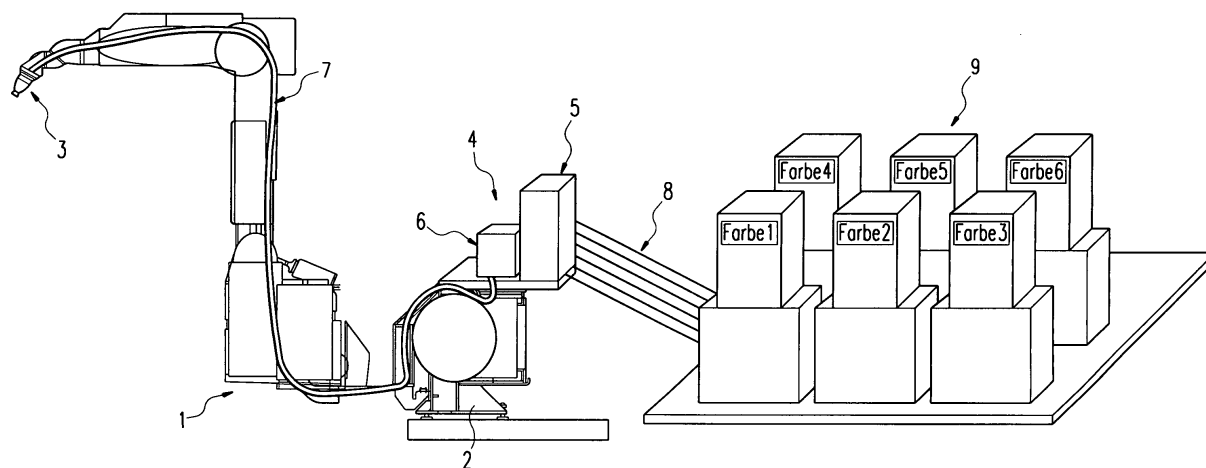


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Pulverbeschichtungsanlage für die Serienbeschichtung von Werkstücken gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] In Beschichtungsanlagen für die Serienbeschichtung von Werkstücken wie z. B. Fahrzeugkarossen mit häufig wechselnden Farben ist während des Lackierbetriebes eine rasche Umstellung von einer Farbe zur anderen erforderlich. Die zu diesem Zweck bei der Nasslackbeschichtung üblichen Farbwechselventilblöcke sind bei der Pulverbeschichtung wegen der Besonderheiten des Pulverlacks nicht verwendbar. Pulverlacke werden bisher üblicherweise mit Hilfe eines nach dem Venturiprinzip arbeitenden Sauginjektors aus einem durch Luft fluidisierten Behälter angesaugt und über Kunststoffschläuche in einem Pulver-Luft-Gemisch zum Zerstäuber gefördert, wobei man geringes Pulvervolumen in einem großen Luftvolumen fördert, um den Druckabfall in den Förderschläuchen zu überwinden, was allerdings zu hohen Fließgeschwindigkeiten und der daraus resultierenden Neigung zu Anlagerungen im Förderschlauch führt. Bei Wahlmöglichkeit zwischen mehreren Farben zur Versorgung eines Zerstäubers wird für jede Farbe ein fluidisierter Behälter benötigt. Der Farbwechsel erfolgte in bekannten Pulverbeschichtungsanlagen (DE 3014114, WO 94/22589) durch Umrüsten der Kabine (EP 0200681). Abgesehen von dem Geräte- und Zeitaufwand ergaben sich hierbei erhebliche Entfernungen vom Zerstäuber mit der Folge u.a. entsprechend großer Farbverluste beim Farbwechsel und schwieriger Anlagerungsprobleme.

[0003] Es wurden zwar auch schon speziell für Pulverlack geeignete Farbwechsler vorgeschlagen (DE 10125648), die zwischen die jeweils auf Rüttelunterlagen stehenden üblichen Fluidbehälter für das Pulver und eine zu dem Zerstäuber führende, den Farben gemeinsame Leitung geschaltet werden können. Da die Zerstäuber in der hier betrachteten Beschichtungsanlage aber an Maschinenteilen montiert sind, die im Betrieb über relativ große Wegstrecken bewegt werden, wie z. B. ein Lackierroboter längs seiner sog. Mitfahrrachse (Verfahrbarkeit parallel zu der Werkstückförderrichtung), muss auch in diesem Fall ein entsprechend langer Verbindungsschlauch zwischen dem Farbwechsler und der Maschine vorhanden sein, was nicht nur wegen der oben erwähnten Probleme nachteilig sein, sondern auch Grenzen aufgrund der begrenzten Leistungsfähigkeit der mit Venturitechnik arbeitenden Pumpen an den Pulverbehältern haben kann. Noch weniger realisierbar wäre es aus praktisch-technischen Gründen, nicht nur den Farbwechsler, sondern auch die großen Fluidbehälter mit je einem Rüttler und ggf. zugehöriger Waage auf einer mit der Maschine bewegbaren Unterlage zu montieren, um die Schlauchlänge zu verkürzen.

[0004] Neben den langen Förderschläuchen hat die bisher übliche Pulverförderung weitere Nachteile, wie z. B. relativ große Leitungsdurchmesser, die u.a. in Robo-

tern Platzprobleme hervorrufen, wenn mehrere Schläuche benötigt werden. Ferner kommt es wegen der hohen Fließgeschwindigkeiten aufgrund der Reibung und Wärmeentwicklung zu Verschleiß und zu Anhaftungen im Injektor und im Förderschlauch, was häufigen Schlauchwechsel und Austausch der Verschleißteile im Injektor erforderlich macht, vor allem aber auch die Beschichtungsqualität beeinträchtigt, da die Beseitigung der Ablagerungen aufgrund des wärmebedingten Anbackverhaltens des Pulvers sehr schwierig ist. Zu Verschleiß und Anlagerungen kann es auch im Zerstäuber selbst kommen. Ein weiterer Nachteil ist der hohe Luftbedarf für die Pulverförderung.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Pulverbeschichtungsanlage mit einer Beschichtungsmaschine anzugeben, die den Farbwechsel nicht nur mit geringerem Geräte- und Zeitaufwand sowie geringerem Platzbedarf ermöglicht, sondern vor allem auch die Gefahr von Beschichtungsfehlern herabsetzt, die bei bekannten Anlagen durch schwierig zu beseitigende Ablagerungen insbesondere in der den Farben gemeinsamen Leitung hervorgerufen wird.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die in den Patentansprüchen gekennzeichnete Pulverbeschichtungsanlage gelöst.

[0007] Bei der hier beschriebenen Anlage erfolgt die Pulverlackförderung vom Farbwechsler zu dem Zerstäuber oder sonstigen Applikationsorgan nicht mehr durch die bisher übliche Injektortechnik, sondern durch die räumlich von dem ortsfesten Pulverversorgungssystem getrennte, erfindungsgemäß mit dem zu versorgenden Applikationsorgan mitbewegbare, beispielsweise mit einem verfahrbaren Roboter mitfahrende Förder Einheit, mit der das Pulver auch dosiert werden kann. Da die mitfahrende Baueinheit auch den der Fördereinheit vorgeschalteten Farbwechsler enthalten kann, muss die Länge des den wählbaren Farben gemeinsamen Schlauches nur noch der durch die Maschine zu dem Zerstäuber oder sonstigen Applikationsorgan führenden Strecke entsprechen. Ferner kann als Fördereinheit eine Dosierpumpe verwendet werden, die eine Pulverförderung ohne die bisherige Ablagerungsneigung ermöglicht. Beides hat eine erhebliche Verbesserung der Lackierqualität zur Folge, weil die zu beschichtenden Werkstücke wie z. B. Fahrzeugkarossen nicht mehr durch Fremdfarbe, Pulveragglomerate usw. verunreinigt werden, da sich weniger Anlagerungen bilden, die sich während des Lackierbetriebes ablösen könnten.

[0008] Weitere Vorteile der Erfindung sind geringer Aufwand für die Pulverfarbversorgung (mit entsprechender Kostenersparnis), geringer Platzbedarf sowie dank kürzerer Schläuche und der Möglichkeit kleinerer Leitungsquerschnitte auch geringere Lackverluste als bisher. Die Anzahl wählbarer Farben kann wesentlich größer sein als bisher. Wegen der kleineren Leitungsquerschnitte ist es ferner problemlos möglich, Farbschläuche innerhalb eines Roboters bis unmittelbar vor

den Zerstäuber zu verlegen. Die Montage einer Dosierpumpe oder sonstigen Fördereinheit auf einem mitfahrenden Teil des Roboters, ggf. auch in unmittelbarer Nähe am Zerstäuber, bietet zudem die Möglichkeit einer wesentlichen Verkürzung der Farbwechselzeiten. Durch die schonendere Pulverförderung ergeben sich außerdem längere Standzeiten der Leitungen und sonstigen vom Pulver durchströmten Anlagenteile und damit reduzierter Wartungsaufwand.

[0009] An dem in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Pulverbeschichtungsanlage mit einem Lackierroboter;
- Fig. 2 eine abgewandelte Ausführungsform der Anlage nach Fig. 1; und
- Fig. 3 eine schematische Darstellung einer an sich bekannten Dosierpumpe, die vorteilhaft als Fördereinheit in der hier beschriebenen Anlage verwendet werden kann.

[0010] Die in Fig. 1 dargestellte Anlage enthält einen Lackierroboter 1, der auf einer Schienenkonstruktion 2 beispielsweise parallel zu der Förderrichtung zu beschichtender Fahrzeugkarossen verfahrbar ist. Dieser Bewegungsfreiheitsgrad und der zugehörige Roboter- teil werden üblicherweise als Mitfahrachse bezeichnet. Am Handgelenk des Roboters ist ein Zerstäuber 3 montiert, dessen Bauart und Funktionen beliebigen bekannten Pulverbeschichtungsanlagen entsprechen können.

[0011] Beispielsweise in der Nähe der Schienenkonstruktion 2 ist auf dem dortigen mitfahrenden Teil des Roboters 1 eine Baueinheit 4 befestigt, die einen Farbwechsler 5 und eine Dosierpumpe 6 enthält. Die Konstruktion des Farbwechslers ist an sich beliebig, kann aber zweckmäßig der in der DE 10125648 beschriebenen Vorrichtung entsprechen, die ein mit dem Zerstäuber verbundenes Farbrohr enthält, das von einem Motorantrieb relativ zu einer Anordnung mehrerer jeweils mit einer Farbzufuhrleitung verbundener Farbanschlüsse bewegbar gelagert ist. Die Dosierpumpe 6 wird anhand von Fig. 3 näher erläutert.

[0012] Der Ausgang des Farbwechslers 5 ist mit dem Zerstäuber 3 über einen durch den Roboter 1 und durch dessen Handgelenk bis unmittelbar am Zerstäuber mündenden Schlauch 7 verbunden. Die jeweils einer wählbaren Farbe zugeordneten Eingangsanschlüsse des Farbwechslers 5 sind dagegen über bewegbare Schläuche 8 mit jeweiligen Farbvorratsbehältern 9 verbunden, die das ortsfeste Pulverversorgungssystem bilden.

[0013] Die Dosierpumpe 6 erlaubt über eine gewisse Leitungslänge die Pulverentnahme durch Saugwirkung ohne Fluidisierung, so dass das Pulver dem Farbwechsler 5 ohne die bisher erforderliche Luftinjektion an den Behältern 9 zugeführt werden kann. Für die Behälter selbst genügt beispielsweise das übliche Rütteln und

eventuell eine leichte Fluidisierung, um das Nachfließen von Pulver zu der Absaugöffnung zu gewährleisten.

[0014] Von einem ortsfesten Pulverversorgungssystem zu einem mitfahrenden Teil des Roboters, also zu der Baueinheit 4 führende Schläuche müssen so lang sein, dass der Roboter die gewünschte Mitfahrbewegung ausführen kann. Bei Anordnung des ortsfesten Versorgungssystems an der Mitte der Verfahrstrecke ist die Mindestlänge somit die halbe Verfahrstrecke (in praktischen Fällen beispielsweise etwa 4m). Insbesondere für den Fall, dass die Schläuche 8 so lang sind, dass das Pulver nicht von der Dosierpumpe 6 aus den Behältern 9 gesaugt werden kann, bestehen auch andere Möglichkeiten der Pulverförderung zu dem Farbwechsler 5, beispielsweise durch gesonderte Vakuumförderung oder durch Druckförderung an den ortsfesten Behältern.

[0015] Bei der abgewandelten Ausführungsform nach Fig. 2 sei angenommen, dass wegen großer Entfernung der Vorratsbehälter 9 vom Roboter 1 relativ lange Schläuche 8' mit relativ großem Querschnitt erforderlich sind und der Farbwechsler 5 deshalb durch die oben erwähnte gesonderte Vakuum- oder Druckförderung versorgt wird. Insbesondere in diesem Fall wäre es un- zweckmäßig, den Farbwechsler direkt an die Schläuche 8' anzuschließen. Darstellungsgemäß führen die Schläuche 8' vielmehr in jeweilige Zwischenbehälter 10 auf dem mitfahrenden Roboterteil, aus denen der Farbwechsler 5 das Pulver gleichmäßig und genau absaugen kann. Diese als Puffer dienenden Zwischenbehälter 10 müssen nicht fluidisiert werden, obwohl eine leichte Fluidisierung zur Verbesserung der Pulverbeweglichkeit sinnvoll sein kann, und sie können im Gegensatz zu den ortsfesten Vorratsbehältern 7 so klein und leicht sein, dass sie problemlos in die Baueinheit 4 oder einen sonstigen Teil des Roboters eingebaut werden können.

[0016] Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel mit der Anordnung der Baueinheit 4 an der Mitfahrachse des Roboters beschränkt. Vielmehr ist es vorteilhaft möglich, zumindest die Dosierpumpe 6, aber auch den Farbwechsler 5 in oder an einem anderen bewegbaren Teil einer Beschichtungs- maschine anzuordnen, bei einem Roboter beispielsweise auch an oder in dem das Handgelenk bewegenden Arm. (in Fig 2 bei 1)

[0017] Fig. 3 zeigt das Prinzip einer möglichen Ausführungsform der in Fig. 1 und 2 verwendbaren Dosierpumpe 6. Sie besteht im wesentlichen aus einer Kammer 11, die über ein gesteuertes Ventil 12 an eine nicht dargestellte Druckluftquelle und über ein weiteres gesteuertes Ventil 14 an eine ebenfalls nicht dargestellte Vakuumquelle angeschlossen ist. Der Ausgang der Kammer ist über den Schlauch 7 (Fig. 1 und 2) mit dem Zerstäuber 13 verbunden, während der Pulvereingang 15 der Kammer über ein Ventil 16 an den Ausgang des Farbwechslers angeschlossen ist. Die Druckluftund Vakuumquellen dienen als Pumpenantrieb. Die Förderung und Dosierung des Pulverlacks geschieht über den

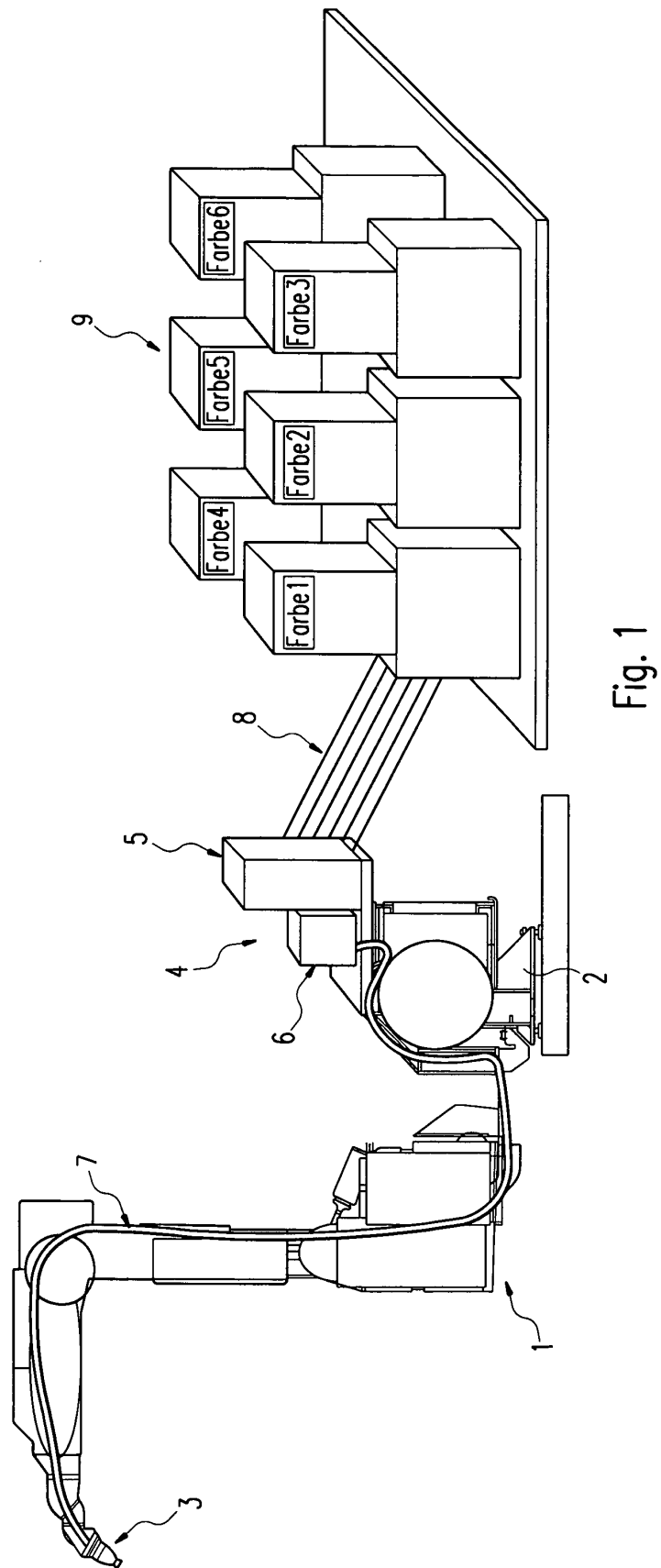
Wechsel von Druck und Vakuum in der Kammer, in der zu diesem Zweck eine luftdurchlässige Membran angeordnet ist. Die Fördermenge ist im wesentlichen durch die Kammergröße definiert. Derartige Pumpen sind an sich bekannt (EP-A 1 106 547). Generell hat die Dosierpumpe 6 und ihre erfindungsgemäße Anordnung den Vorteil, dass die Pulverdosisierung genauer ist als bei der bisher üblichen Dosierung mit Luftinjektion an den ortsfesten Vorratsbehältern.

Patentansprüche

1. Pulverbeschichtungsanlage für die Serienbeschichtung von Werkstücken mit Beschichtungspulver wechselnder Farbe mit einem ortsfesten Pulverversorgungssystem (9) für mehrere wählbare Farben, von dem eine Versorgungsleitungsanordnung (8) zu einem bewegbaren Teil (4) einer ein Pulverapplikationsorgan (3) tragenden Beschichtungsmaschine (1) führt,
 und mit einer an das Pulverversorgungssystem (9) angeschlossenen Farbwechseleinheit (5), von der eine den Farben gemeinsame Leitung (7) zu dem Applikationsorgan (3) führt,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Fördereinheit (6), die das gewählte Beschichtungspulver von der Farbwechseleinheit (5) zu dem Applikationsorgan (3) fördert, an einem bewegbaren Teil (4) der Beschichtungsmaschine (1) angeordnet ist.
2. Anlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die der Fördereinheit (6) vorgeschaltete Farbwechseleinheit (5) an dem bewegbaren Maschinenteil (4) angeordnet ist.
3. Anlage nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördereinheit (6) als Dosiereinrichtung ausgebildet ist.
4. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fördereinheit durch eine zwischen die Farbwechseleinheit (5) und das Applikationsorgan (3) geschaltete Pumpe (6) gebildet ist, zu deren Antrieb über abwechselnd angesteuerte Ventile (12, 14) Druckluft und Vakuum erzeugt wird.
5. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Förder- und Farbwechseleinheiten (5, 6) an einem mitfahrenden Teil (4) eines parallel zu dem Förderweg der Werkstücke verfahrbaren Lackierroboters (1) befestigt und mit dem Applikationsorgan (3) durch eine wenigstens teilweise durch den Roboter führenden Leitung (7) verbunden sind.
6. Anlage nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass die Farbwechseleinheit (5) über je einen Farbschlauch (8) für jede wählbare Farbe unmittelbar mit je einem Vorratsbehälter (9) des ortsfesten Pulverversorgungssystems verbunden ist.

7. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** an einem bewegbaren Teil (4) der Beschichtungsmaschine (1) für jede wählbare Farbe je ein Zwischenbehälter (10) für das Beschichtungspulver angeordnet und die Farbwechseleinheit (5) zwischen diese Zwischenbehälter (10) und die Fördereinheit (6) geschaltet ist.



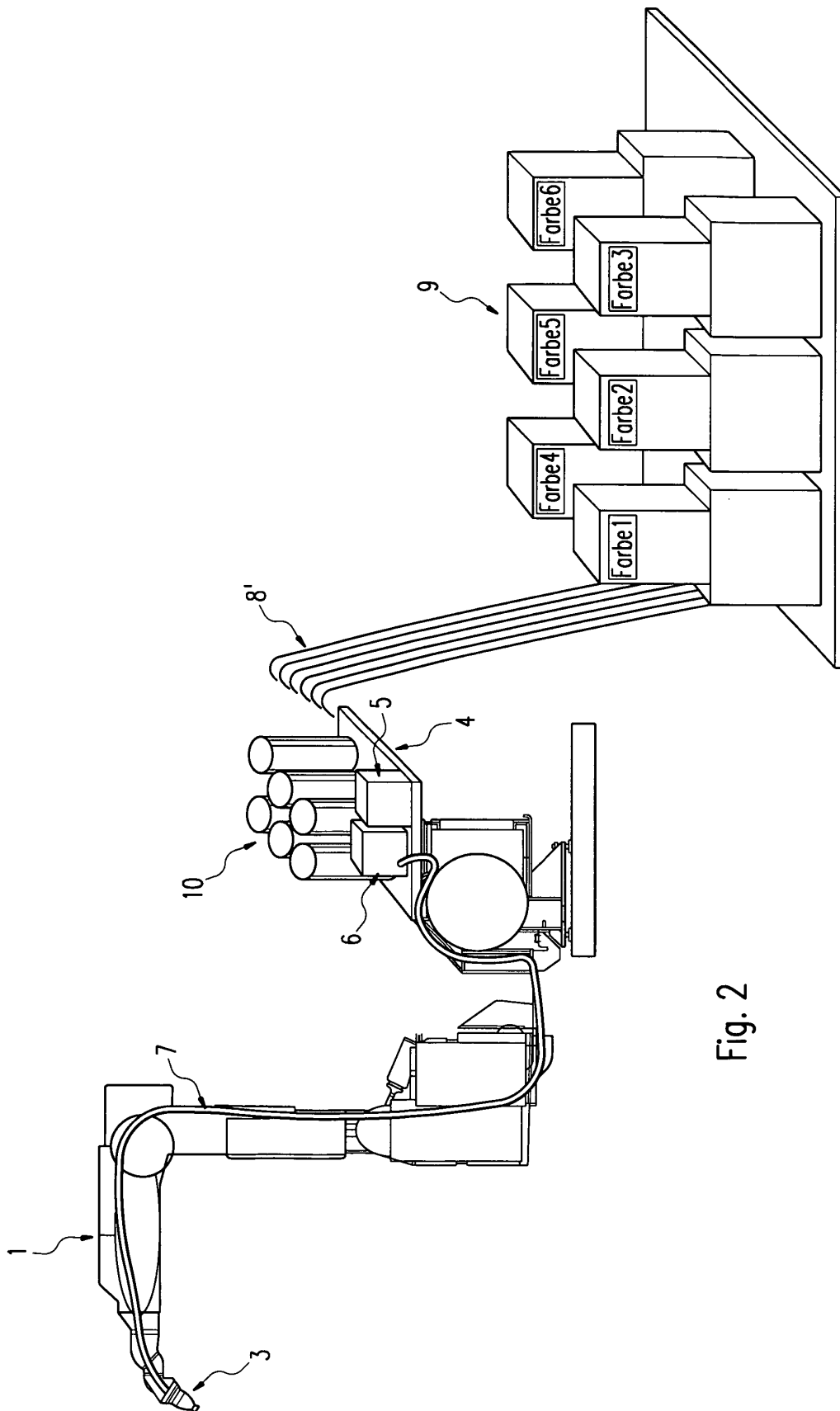


Fig. 2

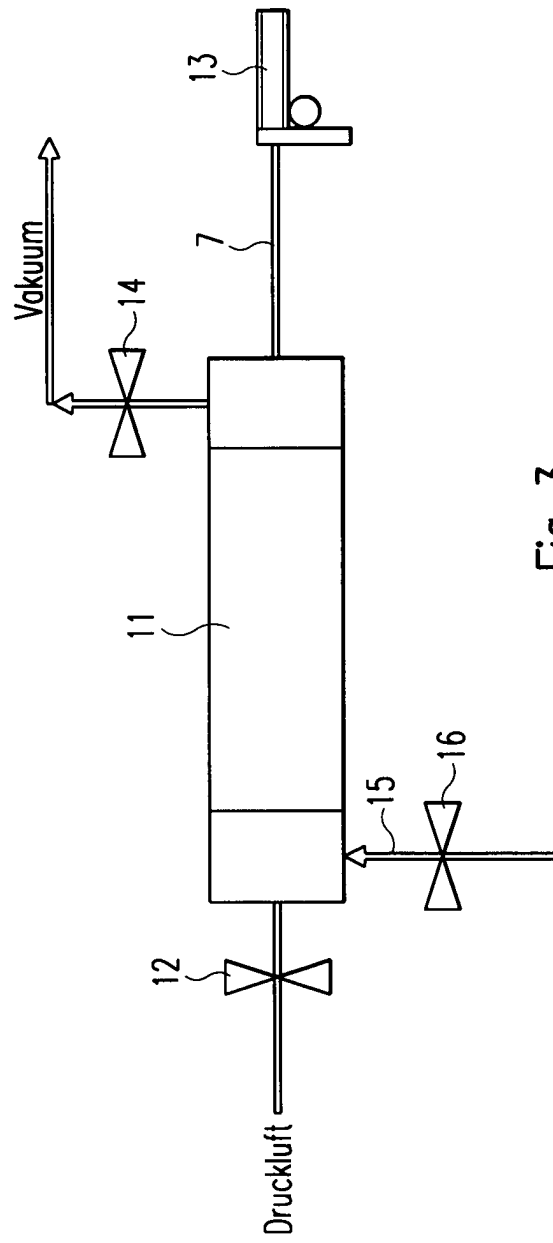


Fig. 3



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 01 3512

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	US 5 772 125 A (EHINGER PIERRE ET AL) 30. Juni 1998 (1998-06-30) * Zusammenfassung *	1	B05B12/14
A	US 5 215 261 A (FRENE ANDRE) 1. Juni 1993 (1993-06-01) * Zusammenfassung *	1	
A	EP 0 792 695 A (TRINITY IND CORP) 3. September 1997 (1997-09-03) * Zusammenfassung *	1	
A	US 6 050 498 A (MINOURA SHUJI ET AL) 18. April 2000 (2000-04-18) * Zusammenfassung *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B05B
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 11. September 2002	Prüfer Eberwein, M
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			

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 02 01 3512

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.

11-09-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5772125 A	30-06-1998	FR 2703266 A1	07-10-1994
		CA 2158571 A1	13-10-1994
		DE 69429088 D1	20-12-2001
		DE 69429088 T2	11-07-2002
		EP 0691892 A1	17-01-1996
		ES 2165388 T3	16-03-2002
		WO 9422590 A1	13-10-1994
		JP 8510407 T	05-11-1996
US 5215261 A	01-06-1993	FR 2677900 A1	24-12-1992
		DE 69201220 D1	02-03-1995
		DE 69201220 T2	24-05-1995
		EP 0520855 A1	30-12-1992
		JP 5184980 A	27-07-1993
EP 0792695 A	03-09-1997	JP 3245040 B2	07-01-2002
		JP 9234397 A	09-09-1997
		CA 2198292 A1	29-08-1997
		EP 0792695 A2	03-09-1997
		US 5826805 A	27-10-1998
US 6050498 A	18-04-2000	JP 11019553 A	26-01-1999
		DE 19827213 A1	07-01-1999
		FR 2765499 A1	08-01-1999
		GB 2326833 A ,B	06-01-1999

EPO FORM P0461

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