



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.02.2005 Patentblatt 2005/05

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

(21) Anmeldenummer: **04016359.4**

(22) Anmeldetag: **12.07.2004**

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

(72) Erfinder: **Giuliano, Stefano**
70839 Gerlingen (DE)

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

(30) Priorität: **28.07.2003 DE 10334412**

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

(54) **Sprühvorrichtung mit Farbwechsler zum serienweisen Beschichten von Werkstücken**

(57) Der beispielsweise an einem Lackierroboter (20) montierte Zerstäuber (21) einer Anlage für die serienweise Beschichtung von Werkstücken enthält sowohl die Farbwechselventilanordnung (3) als auch eine zwischen dem Farbwechsler und dem Sprühkopf ange-

ordnete Dosierpumpe (24). Die Dosierpumpe ist vorzugsweise eine ventillose Kolbenrotationspumpe, und auch für den Farbwechsler wird eine zweckmäßig miniaturisierte Anordnung und Bauform der Ventileinheiten bevorzugt.

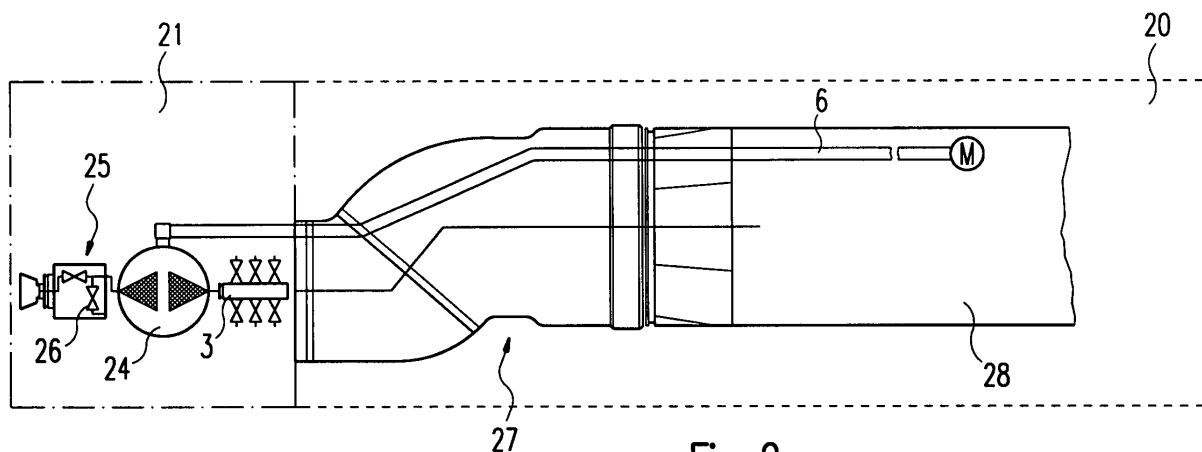


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine an der Handachse eines Roboters oder an einer anderen mehrachsigen Manipulatormaschine montierte oder montierbare Sprühhvorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, z.B. einen ggf. elektrostatischen Zerstäuber für Beschichtungsmaterial zum serienweisen Beschichten von Fahrzeugkarossen oder anderen Werkstücken.

[0002] In den derzeit üblichen Beschichtungsanlagen sind die an Robotern oder sonstigen programmgesteuert bewegbaren Maschinen ggf. wechselbar montierten Zerstäuber mit den erforderlichen Farbwechsel- und Dosiersystemen der Anlage durch externe Schlauchleitungen verbunden. Die Farbwechsler bestehen üblicherweise aus einer den wählbaren Farben entsprechenden Anzahl modularer Ventileinheiten, die zu einem Block mit einem allen Farben gemeinsamen, in der Regel geraden Sammelkanal zusammengefügt sind und beispielsweise jeweils an eine Ringleitung für die betreffende Farbe angeschlossen sein können (EP 0 979 964). Es sind auch Farbwechsler dieser Art bekannt, die zur Platzreduzierung anstelle des üblichen geraden Sammelkanals eine rechtwinklig zur Längsachse des Farbwechselblocks angeordnete Spiralnut enthalten (DE 43 39 301), die allerdings weniger strömungsgünstig ist. Derartige Farbwechsler ermöglichen prinzipiell einen schnellen Wechsel zwischen den verfügbaren Farben während des Lackierbetriebs. Obwohl bekannt ist, dass sie möglichst nahe der Farbauftrags-einrichtung angeordnet sein sollen, befanden sich die Farbwechselventilanordnungen bisher in der Praxis stets außerhalb des Zerstäubers. Zur Farbdosierung werden volumetrisch arbeitende Zahnrad-dosierpumpen oder Kolbendosiereinrichtungen (Dosierzylinder) verwendet, die in neueren Systemen gemolchten Farbleitungen vor- oder nachgeschaltet sind (DE 100 33 987, DE 101 57 966, DE 101 57 938 usw.). Stattdessen ist auch die Dosierung mit Farbmengenregelkreisen bekannt, die im Wesentlichen aus einem elektronischen Universalregler als Regelorgan, einem als Stellglied dienenden Farbdruckregler und einer Durchflussmess-einrichtung zur Istwert-Erfassung bestehen und dem als Absperrorgan dienenden Hauptnadelventil der üblichen Zerstäuber vorgeschaltet sind (Dürr/Behr Technisches Handbuch 02/1994 "Farbmengenregelung"; DE 101 42 355).

[0003] Es ist bereits bekannt, beispielsweise als Zahnradpumpe ausgebildete Dosierpumpen oder Kolbendosiereinrichtungen in den Zerstäuber einzubauen (DE 101 15 463; DE 101 36 720; EP 0 693 319).

[0004] Wegen prinzipieller Nachteile relativ langer Schlauchverbindungen zwischen den externen Farbwechselventilanordnungen und dem Zerstäuber wie Farb- oder Zeitverlusten oder Reinigungsproblemen beim Farbwechsel wurde auch schon versucht, Farbwechselsysteme in den Zerstäuber einzubauen, beispielsweise mit mehreren je einer Farbe fest zugeord-

neten Hohl-nadelventilen (WO 97/24189) oder mit mehreren um eine gemeinsame Achse schwenkbaren Behältern, die in der einen Stellung an den Sprühkopf und in einer anderen Stellung an Anschlüsse einer externen Farbwechselventilanordnung angedockt werden (EP 0 792 695). Diese Systeme sind relativ sperrig und kaum für kleine Zerstäuber verwendbar, wie sie für die Beschichtung beispielsweise von Innenräumen oder anderen engen Werkstückbereichen benötigt werden. Bekannt sind ferner Zerstäuber mit wechselbar montierten Farbkartuschen, die beispielsweise durch einen außerhalb des Zerstäubers an oder in dem Lackierroboter befindlichen dosierbaren Flüssigkeitsantrieb entleert werden (EP 0 967 016). Derartige Systeme haben den prinzipiellen Nachteil des durch den Kartuschenwechsel bedingten Zeitverlusts beim Farbwechsel.

[0005] In der DE 102 12 601 wurde auch schon eine Beschichtungsanlage vorgeschlagen, deren in der üblichen Weise aus Farbventilen gebildeter Farbwechsler sich in dem Zerstäuber befinden kann. Der Zerstäuber soll hier aber ein das Hauptnadelventil des Zerstäubers bildendes Dosierventil als gesteuertes Stellglied für die Ausflussrate des Beschichtungsmaterials enthalten, das als Ersatz für eine Dosierpumpe oder einen anderen volumetrisch arbeitenden Dosierer dient.

[0006] Generell sind bei den bisher üblichen Beschichtungsmaschinen mit Zerstäubern der hier betrachteten Gattung erhebliche Nachteile festzustellen wie durch die Bauteile bedingte Farbwechselverluste, relativ lange Farbwechselzeiten, hohe Andrückverluste beim Farbwechsel, im Fall der Farbmengenregelung geringe Reaktionszeiten gegenüber einer Dosierpumpe, hoher Installations- und Wartungsaufwand und/oder sonstige Probleme aufgrund der räumlich getrennten Anordnung der Farbwechsel- und Dosiervorrichtungen.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die Nachteile der bekannten Systeme zu vermeiden und eine Sprühhvorrichtung der betrachteten Gattung anzugeben, die möglichst geringe Farbwechselverluste und zugleich kürzere Farbwechselzeiten ermöglicht. Vorzugsweise soll dies mit geringem Platzbedarf erreicht werden.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

[0009] Die Erfindung hat aufgrund der kurzen Leitungsverbindung zwischen der Farbwechselventilanordnung und dem Sprühkopf innerhalb des die hier beschriebene Sprühhvorrichtung bildenden Zerstäubers den wesentlichen Vorteil äußerst geringer Farb- und Zeitverluste bei einem Farbwechsel und ermöglicht zugleich eine sehr günstige Spülanordnung, wobei es u. U. genügt, den geringen zwischen Farbwechsler und Farbbrohrdüse des Zerstäubers verbleibenden Farbrest wie bei dem üblichen Kurzspülvorgang durch die Düse auszuspülen. Aus den selben Gründen ergeben sich geringe Farbverluste und definierte Bedingungen beim Andrücken der Farbe bis zum Farbrohr. Die Anzahl benötigter Bauteile des Systems wird auf ein Minimum re-

duziert, wobei auf sonst übliche Funktionsventile wie Spülblöcke verzichtet werden kann. Durch Verwendung an sich seit langem bewährter Bauteile ergeben sich einfacher Aufbau und höchste Zuverlässigkeit. Vorteilhaft ist auch, dass im Wesentlichen die gesamte Applikationstechnik in den Zerstäuber verlegt werden kann und keine Applikationsbauteile mehr in dem Roboter oder der sonstigen Applikationsmaschine angeordnet werden müssen.

[0010] Besondere Vorteile ergeben sich darüber hinaus, wenn in Weiterbildung der Erfindung speziell für den Einbau in Zerstäuber geeignete Dosier- und/oder Farbwechsellvorrichtungen mit besonders geringem Platzbedarf gewählt werden.

[0011] Vorzugsweise wird hierfür als Dosierpumpe die in der DE 102 13 270 (EP 1 348 487) beschriebene ventillose Kolbenpumpe verwendet, deren Kolben bei jeder Hubbewegung um seine in der Hubrichtung verlaufende Achse gedreht wird, und die sich durch zahlreiche wesentliche Vorteile auszeichnet. Zu diesen Vorteilen zählen u.a. das sehr geringe Totvolumen der Pumpe mit der Folge entsprechend geringer Farb- und Spülmittelverluste beim Farbwechsel, die schnelle und wirksame Spülung des Pumpenkopfes mit der Folge hoher Produktivität und Prozesssicherheit beim Beschichten von Werkstücken sowie die hohe Dosiergenauigkeit (< 0,2 %) ohne Pulsations- und Dynamikprobleme. Neben diesen Eigenschaften sind aber vor allem das geringe Gewicht und die kleine Bauform der Pumpe wichtig, so dass sie auch in kleine Zerstäuber passt, wie sie namentlich für Lackierroboter zur Beschichtung enger und schwer zugänglicher Werkstückbereiche einschließlich Innenräumen und mit guten Dynamikeigenschaften erwünscht sind. Ferner kommt diese Pumpe wegen ihres geringen Drehmomentbedarfs mit kleinen und leichten Antrieben aus, während sie andererseits hohen Förderdruck ermöglicht, der z.B. für manche Beschichtungsmaterialien mit hoher Viskosität erforderlich sein kann. Außerdem hat die Pumpe den Vorteil einfacher und wenig wartungsintensiver Konstruktion mit wenig bewegten Teilen, insbesondere nur einem einfach mit minimaler Toleranz herstellbaren Kolben im Strömungsraum. Bei Verzicht auf diese Vorteile kann die Erfindung aber auch mit an sich bekannten anderen volumetrisch arbeitenden Dosierpumpen realisiert werden, beispielsweise mit einer möglichst klein konstruierten Zahnradpumpe.

[0012] Bei der erfindungsgemäßen Sprühvorrichtung kann es sich beispielsweise um einen elektrostatischen, mit Außen- und/oder Innenaufladung des Beschichtungsmaterials oder in Sonderfällen auch ohne Aufladung arbeitenden Rotationszerstäuber handeln, wie sie beispielsweise für die Außenlackierung von Fahrzeugkarossen üblich sind, doch ist die Erfindung nicht hierauf beschränkt. Die oben erwähnte ventillose Kolbendosierpumpe könnte z.B. besonders vorteilhaft, u.a. in Hinblick auf den erforderlichen Materialdruck, in einem Airlesszerstäuber mit Luftunterstützung direkt vor der Zer-

stäuberdüse angeordnet werden. Die Airlesszerstäubungswirkung beruht bekanntlich auf dem Druck des zu zerstäubenden Beschichtungsmaterials, beispielsweise des Nahtabdichtungsmaterials für Fahrzeugkarossen.

[0013] Als Farbwechselventilanordnung wird vorzugsweise der in der gleichzeitigen Patentanmeldung EP ... (entsprechend DE 103 34 410.1) beschriebene miniaturisierte Farbwechsler verwendet, bei dem eine Vielzahl von Stift- oder Nadelventilen in Sternbauweise um einen geraden zentralen Sammelkanal verteilt sein oder, anders gesagt, mindestens einige der Ventileinheiten mit zueinander parallelen Nadelebenen nebeneinander angeordnet sein können. Der zentrale Sammelkanal kann parallel zu und zweckmäßig achsgleich mit der zentralen Längsachse des Zerstäubers angeordnet sein, im Fall eines Rotationszerstäubers also der Rotationsachse. Die Ventile haben vorzugsweise einen mit der Ventilnadel verbundenen, zu deren Antrieb von einem Druckmedium beaufschlagten Kolben und eine insbesondere durch eine Feder gebildete Einrichtung, die auf die Ventilnadel eine zu dem Druck des Druckmediums entgegengesetzt gerichtete Kraft ausübt. Neben der in Längsrichtung des Sammelkanals platzsparenden Sternbauweise können zur weiteren Miniaturisierung des Farbwechslers mindestens eines oder mehrere der folgenden Merkmale zweckmäßig sein:

- die der Oberfläche des Ventilsitzes gegenüberliegende Dichtfläche der Ventilnadel vorzugsweise einschließlich der Stirnfläche der Nadelspitze und/oder die Oberfläche des Ventilsitzes besteht aus einem elastomeren Werkstoff;
- die Feder hat eine degressive Kennlinie;
- der Kolben hat an der von dem Druckmedium beaufschlagten Oberfläche einen nicht kreisrunden, beispielsweise flachen, rechteckigen oder ovalen Querschnitt;
- das Druckmedium wird von einer Druckquelle mit einem Druck von mehr als 10 Bar, vorzugsweise mindestens 20 Bar zugeführt;
- die Antriebseinrichtung zur Beaufschlagung des Kolbens mit dem Druckmedium enthält mindestens zwei längs der Kolbenbewegungsachse hintereinander angeordnete, jeweils von dem Druckmedium beaufschlagte Kolbenflächen;
- die Antriebseinrichtung enthält einen Kraftwandler zur Verstärkung der Kraft des Druckmediums; und/oder
- die Antriebseinrichtung, der das Druckmedium zugeführt wird, befindet sich außerhalb der Ventileinheit und ist mit dieser durch ein vorzugsweise flexi-

bles mechanisches Antriebselement verbunden.

[0014] Realisierungsmöglichkeiten dieser Merkmale sind in der schon erwähnten gleichzeitigen Patentanmeldung EP ... (DE 103 34 410.1) beschrieben.

[0015] Wenn die Wahl zwischen sehr vielen Farbtönen möglich sein soll, so dass ein Farbwechsler für alle diese Farbtöne innerhalb des Zerstäubers zu groß wäre und/oder entsprechend viele Schlauchleitungen nicht mehr durch das Handgelenk der Manipulatormaschine verlegt werden können, besteht die Möglichkeit, den Farbwechsler im Zerstäuber auf einige wenige, insbesondere oft benötigte Farben (High-Runner) zu beschränken und für die übrigen Farben nur mindestens eine an eine zusätzliche externe Farbwechselanordnung angeschlossene Ventileinheit vorzusehen.

[0016] Zumindest für selten benötigte Farbtöne (Low-Runner) können auch zwei abwechselnd im A/B-Betrieb arbeitende Ventileinheiten vorgesehen sein. Im Rahmen der Erfindung ist es aber auch möglich, als Farbwechselventilanordnung innerhalb des Zerstäubers nur zwei Ventileinheiten vorzusehen, die beispielsweise nach dem in der WO 97/00731 beschriebenen A/B-Prinzip angeordnet und betrieben werden können. Die Farbversorgungsleitungen der Farbwechselventilanordnung können zweckmäßig in an sich bekannter Weise gemolcht werden. Insbesondere bei Anwendung der Molchtechnik kann es auch zweckmäßig sein, zwei nach dem A/B-Prinzip betriebene Farbwechsler nebeneinander oder hintereinander in dem Zerstäuber anzuordnen.

[0017] Zur Reduzierung des Platzbedarfs des Farbwechslers und seiner üblicherweise pneumatischen Steuerleitungen besteht ferner die Möglichkeit, in der aus der EP 1 205 256 bekannten Weise als Ventile der Farbwechselventilanordnung von einem Elektromagnetventil oder einem andersartigen elektrischen Ventil vorgesteuerte Pneumatikventile vorzusehen, die durch eine in der Ventilanordnung enthaltene elektrische Anschlussanordnung mit einem elektronischen Steuersystem verbunden oder verbindbar sind. Hierbei sind in die in den zentralen Sammelkanal des Farbwechslers führenden Farb- oder Spülmittelwege jeweils Pneumatikventile geschaltet, die durch Druckluft oder ein anderes Druckgas aus einer durch den Farbwechsler zu allen Ventilen führenden gemeinsamen Druckgasleitung geöffnet und geschlossen werden, und innerhalb des Farbwechslers ist jeweils ein Elektromagnetventil in den Druckgasweg des Pneumatikventils geschaltet. Durch den Farbwechsler kann ein Datenbus für digitale Steuerdaten führen, der über eine elektronische Schaltung mit den Elektromagnetventilen gekoppelt ist. Es entfallen also die bisher erforderlichen zahlreichen Steuerluftschläuche des Farbwechslers.

[0018] Probleme hinsichtlich der Durchführung der Anschlussleitungen des Farbwechslers durch die Handachse der Manipulatormaschine können im Übrigen durch die in der EP 1 285 733 beschriebene Drehentkopplung gelöst werden. Bei dieser Lösung ist ein In-

nenteil des Zerstäubers, an dem der Farbwechsler und seine Leitungsanordnung befestigt sind, zur Entkopplung von den Drehbewegungen des Handgelenks relativ zu dessen zerstäuberseitigen Flansch drehbar gelagert.

[0019] Ausführungsbeispiele zur Erläuterung der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt. Es zeigen

Fig. 1 die schematische Darstellung eines Zerstäubers mit einem Farbwechsler und einer Dosierpumpe;

Fig. 2 eine abgewandelte Ausführungsform des Zerstäubers, der hier am Handgelenk eines Lackierroboters montiert ist;

Fig. 3 einen Fig. 2 entsprechenden, aber abkuppelbar montierten Zerstäuber;

Fig. 4 eine bevorzugte Dosierpumpe; und

Fig. 5 eine bevorzugte Bauform des Farbwechslers.

[0020] Der in Fig. 1 schematisch dargestellte Rotationszerstäuber 1 enthält die den Sprühkopf 2 bildende, beispielsweise in bekannter Weise von einer Luftturbine angetriebene rotierende Glocke, eine mit 3 bezeichnete Farbwechselventilanordnung, nachfolgend kurz Farbwechsler genannt und eine zwischen dem Farbwechsler 3 und dem Sprühkopf 2 angeordnete Dosierpumpe 4, die dem Sprühkopf das zu versprühende Beschichtungsmaterial über eine gesteuerte Ventilanordnung 5 zuführt, die beispielsweise das übliche Hauptnadelventil enthält. Der Farbwechsler 3 besteht im Wesentlichen aus einer Anzahl von Farbventileinheiten F1, F2 ... Fn und ggf. einer oder mehr Spülventileinheiten, die eingangsseitig an zugehörige Farbversorgungsleitungen L1, L2 bzw. Ln für jeweils einen anderen Farbton angeschlossen sind und in einen zentralen geraden, allen Ventileinheiten gemeinsamen Sammelkanal SK münden. Der Sammelkanal kann achsgleich mit der Rotationsachse des Zerstäubers 1 angeordnet sein und ist an seinem Ausgang an die Dosierpumpe 4 angeschlossen. Die Anordnung der vorzugsweise modularen und aus Nadelventilen gebildeten Ventileinheiten F1, F2 usw. an dem Sammelkanal SK kann beispielsweise der aus der EP 0 979 964 an sich bekannten Konstruktion entsprechen, wobei die Farbversorgung Rückführungsleitungen nach Art einer Ringleitung für ständigen Farbumlauf haben kann, aber nicht haben muss. Der Sammelkanal SK ist in ebenfalls bekannter Weise spülbar. Zum Antrieb der Dosierpumpe 4 kann beispielsweise eine von einem außerhalb des Zerstäubers 1 befindlichen Motor angetriebene flexible Welle 6 vorgesehen sein.

[0021] Fig. 2 zeigt ebenfalls schematisch einen Rotationszerstäuber 21, der sich von dem nach Fig. 1 dadurch unterscheidet, dass seine eingebaute Dosierpumpe 24 umsteuerbar ist, also auch in Richtung zurück

zu dem Farbwechsler 3 fördern kann. Die Ventilanordnung 25 des Zerstäubers kann ein Ventil 26 für Spülmittel beispielsweise zum Spülen des Sammelkanals des Farbwechslers 3 enthalten.

[0022] Gemäß Fig. 2 kann der Zerstäuber an dem Handgelenk 27 eines Lackierroboters 20 montiert sein, in dessen das Handgelenk tragendem Arm 28 sich der Motor M befinden kann, der die Dosierpumpe 24 z.B. über die flexible Welle 6 antreibt.

[0023] Gemäß Fig. 3 kann ein Zerstäuber 21', der im Übrigen dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 oder Fig. 2 entsprechen kann, auch abnehmbar und auswechselbar an dem Handgelenk 27 angeordnet sein. In diesem Fall befindet sich an dem Befestigungsflansch 30 des Zerstäubers und an dem Befestigungsflansch 31 des Handgelenks eine Kupplungsanordnung 32 an sich bekannter Art, die insbesondere auch Schnellwechselkupplungen für die an den Farbwechsler 3 angeschlossenen Schlauch- und sonstigen Leitungen einschließlich der im Fall elektrisch vorgesteuerter Pneumatikventile erforderlichen elektrischen Steuerleitungen enthalten kann.

[0024] Der Zerstäuber 21' kann manuell oder vorzugsweise automatisch von der Manipulatormaschine abkuppelbar ausgebildet sein. Automatische Zerstäuberwechselsysteme sind an sich bekannt, beispielsweise aus der EP 1 245 296.

[0025] Als Dosierpumpe 4 bzw. 24 der Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 1 bis Fig. 3 kann aus den eingangs erläuterten Gründen zweckmäßig die in Fig. 4 schematisch dargestellte ventillose Kolbenpumpe 40 verwendet werden. Wie in der DE 102 13 270 genauer beschrieben ist, besteht sie in der Hauptsache aus einem in einer Zylinderbohrung 42 längs seiner Achse verschiebbaren zylindrischen Kolben 43 und einem durch den Pfeil bei 44 angedeuteten Antriebsmotor, der den Kolben verschiebt und gleichzeitig gemäß dem Pfeil 45 dreht. Quer in die Zylinderbohrung 42 führen einander coaxial gegenüberliegende Bohrungen, die als Auslassöffnung 41 bzw. Einlassöffnung 48 dienen. Gemäß dem bekannten Arbeitsprinzip dieser ventillosen Kolbenpumpe dreht sich pro Hin- und Herbewegung der Kolben 43 ein Mal um die eigene Achse. Beim Zurückziehen des Kolbens öffnet der flache Teil 46 am vorderen Kolbenende die Einlassöffnung 48. Dadurch wird der zu fördernde und zu dosierende Farblack angesaugt und die Pumpkammer 49 gefüllt. Wenn der Kolben nach der vollständigen Füllung der Pumpkammer weiterdreht, wird die Einlassöffnung 48 von dem Kolben 43 geschlossen, und mit dem Öffnung der Auslassöffnung 41 beginnt der Ausstoßhub.

[0026] Wenn der Farbwechsler 3 an eine Farbversorgung mit zu stark schwankendem Vordruck angeschlossen und keine zur Kompensation kleiner Druckspitzen ausreichende dynamische Regelung vorgesehen ist, kann beispielsweise für jede Farbe ein eigener Farbdruckregler vorgesehen sein. Stattdessen kann aber auch ein Regelkreis der in der DE 101 42 355 beschrie-

benen Art vorgesehen sein, dessen in die Farbdruckleitung geschalteter Farbdruckregler aus einem pneumatisch oder elektrisch angetriebenen Nadelventil besteht, oder bei dem gemäß einer Weiterbildung statt eines dem Farbwechsler nachgeschalteten gesonderten Farbdruckreglers die Farbsteuerventile des Farbwechslers jeweils als Stellglied z.B. in Form eines Nadelventils ausgebildet sind.

[0027] Eine andere Weiterbildung der Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 1 bis 3 besteht darin, als Antrieb der Ventilnadel des schon erwähnten Hauptnadelventils des Zerstäubers einen Proportionalmagneten für sehr kurze Reaktionszeiten vorzusehen, wie ebenfalls schon in der DE 101 42 355 beschrieben ist.

[0028] Als Farbwechsler 3 der Ausführungsbeispiele gemäß Fig. 1 bis 3 kann aus den eingangs erläuterten Gründen zweckmäßig der in Fig. 5 dargestellte Farbwechsler verwendet werden, der auch in der erwähnten Patentanmeldung EP (entsprechend DE 103 34 410.1) beschrieben ist. Es handelt sich demgemäß um einen in Längsrichtung des allen Ventileinheiten gemeinsamen Sammelkanals 101 miniaturisierten Farbwechsler für bei diesem Beispiel 24 Farben, der aus einer Anzahl modular längs des Sammelkanals aneinander gereihter Abschnitte 102 zusammengesetzt ist, die jeweils vier sternförmig mit gleichmäßigen Winkelabständen um den Sammelkanal verteilte Ventileinheiten 103 bzw. 103' enthalten, deren Nadelachsen bei dem dargestellten Beispiel in einer gemeinsamen Ebene senkrecht zu dem Sammelkanal 101 liegen. Wenn die Ventileinheiten in an sich bekannter Weise mit einem von 90° verschiedenen Winkel ihrer Nadelachsen in den Sammelkanal 101 münden sollen, liegen zumindest die Mittelpunkte der Ventilsitze der vier Ventile in einer gemeinsamen Ebene quer zum Sammelkanal.

[0029] Zur weiteren Platzeinsparung sind darstellungsgemäß die Ventileinheiten benachbarter Abschnitte 102 des Farbwechslers jeweils so gegeneinander versetzt, dass die Ventileinheiten 103 der einen Ebene in Umfangsrichtung des Sammelkanals 101 jeweils in der Mitte zwischen den benachbarten Ventileinheiten 103' der anderen Ebene liegen.

[0030] Die in Fig. 5 dargestellte Anordnung von vier im Stern angeordneten Stiftventilen in jeder Ebene der modularen Anschlussleiste des Farbwechslers stellt in vielen Fällen ein Optimum insbesondere in Hinblick auf Farbwechselerluste dar, die u.a. auch von dem erforderlichen Durchmesser des Sammelkanals abhängen. Wird dennoch eine noch flachere Bauform bevorzugt, kann aber auch eine größere Anzahl von Ventilen in einer Ebene um den Sammelkanal verteilt werden, beispielsweise sechs oder acht Ventileinheiten. Nicht nur, aber besonders in diesem Fall können unerwünschte Farbwechselerluste durch andere Maßnahmen vermieden werden wie beispielsweise durch Reduzierung des Sammelkanalquerschnitts durch einen zentralen Innenkörper (vgl. DE 102 12 601).

[0031] Wie in der erwähnten gleichzeitigen Patentan-

meldung EP beschreiben ist, kann der Farbwechsler über eine Schnellwechselkupplungsanordnung an seine Anschlussleitungen einschließlich der Versorgungs- und Steuerleitungen angeschlossen sein.

[0032] Die anhand von Fig. 5 erläuterte Möglichkeit der Verkürzung der erforderlichen Länge des gemeinsamen Sammelkanals durch die winkelfersetzte Anordnung der Ventileinheiten 103 und 103' ist nicht auf das beschriebene Beispiel mit in jeder Ebene mehreren um den Sammelkanal verteilten Ventileinheiten beschränkt, sondern kann zur Reduzierung des Platzbedarfs quer zu dem Sammelkanal bis zu der Anordnung von nur zwei Ventileinheiten oder sogar nur einer Ventileinheit an jeder Ebene verallgemeinert werden. Beispielsweise im letztgenannten Fall kann längs des Sammelkanals eine einzige Reihe von Ventileinheiten angeordnet sein, in der längs des Sammelkanals jeweils benachbarte Ventileinheiten um einen zweckmäßig gewählten Winkel, beispielsweise um ungefähr 45°, gegeneinander versetzt sind, so dass zwei miteinander verschachtelte Gruppen von jeweils in Längsrichtung des Sammelkanals miteinander fluchtenden Ventileinheiten gebildet werden. Der Versetzungswinkel soll einerseits möglichst klein sein, um Platz in der Richtung quer zum Sammelkanal und quer zu den beiden Ventilgruppen zu sparen, muss aber andererseits so gewählt werden, dass der in Längsrichtung des Sammelkanals gemessene Abstand der Nadelachsen kleiner ist als der ebenfalls in dieser Längsrichtung gemessene maximale Durchmesser der Ventileinheiten, wenn auch eine Platzeinsparung in Längsrichtung des Sammelkanals erreicht werden soll. Der gegenseitige Abstand der Nadel längsachsen der benachbarten Ventileinheiten soll also kleiner sein als der Mindestabstand, den sie bei gleichen Außenabmessungen der Ventileinheiten haben müssten, wenn die benachbarten Ventileinheiten wie bei bekannten Farbwechslern ohne Winkelversetzung miteinander fluchten würden.

Patentansprüche

1. Sprühvorrichtung für Beschichtungsmaterial zum serienweisen Beschichten von Werkstücken, die an einem Roboter oder einer anderen mehrachsigen Manipulatormaschine montiert oder montierbar ist und mindestens einen Sprühkopf (2) sowie eine Farbwechselventilanordnung (3) zur wahlweisen Verbindung des Sprühkopfes (2) mit Beschichtungsmaterial unterschiedlicher Farbe zuführenden Leitungen (L1, L2, Ln) enthält, wobei sich in der Sprühvorrichtung (1, 21) zwischen der Farbwechselventilanordnung (3) und dem Sprühkopf (2) eine das Beschichtungsmaterial dosierende Pumpe (4, 24) befindet.

2. Sprühvorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass

kennzeichnet, dass die Dosierpumpe (4, 24) eine ventillose Kolbenpumpe ist, deren Kolben (43) bei jeder Hubbewegung um seine in der Hubrichtung verlaufende Achse gedreht wird.

3. Sprühvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Farbwechselventilanordnung (3) Ventileinheiten (103) für die wählbaren Farben enthält, die jeweils

- eine Auslassöffnung für das in Richtung zu dem Applikationsorgan fließende Beschichtungsmaterial, die einen Ventilsitz bildet,
- eine in der Ventileinheit (103) verschiebbar gelagerte Ventilnadel, die eine bei geschlossenem Ventil an dem Ventilsitz anliegende Dichtfläche hat,
- mindestens einen mit der Ventilnadel verbundenen Kolben, der zum Antrieb der Ventilnadel von einem Druckmedium beaufschlagt wird,
- und eine insbesondere durch eine Feder gebildete Einrichtung aufweisen, die auf die Ventilnadel eine zu dem Druck des Druckmediums entgegengesetzt gerichtete Kraft ausübt,

wobei eine Antriebseinrichtung zur Beaufschlagung des Kolbens mit dem Druckmedium vorgesehen ist,

die Ventile in einen ihnen gemeinsamen Sammelkanal (101) münden

und mindestens zwei Ventileinheiten (103) mit zueinander parallelen Ventilnadelebenen längs des Sammelkanals (101) nebeneinander angeordnet sind.

4. Sprühvorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel zur Verstärkung der von der Antriebseinrichtung auf den Kolben ausgeübten Kraft und/oder zur Herabsetzung der notwendigen und von der Antriebseinrichtung zu überwindenden entgegengesetzt gerichteten Kraft vorgesehen sind.

5. Sprühvorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Farbwechselventilanordnung (3) mindestens eines oder mehrere der folgenden Merkmale aufweist:

- a) die der Oberfläche des Ventilsitzes gegenüberliegende Dichtfläche der Ventilnadel vorzugsweise einschließlich der Stirnfläche der Nadelspitze und/oder die Oberfläche des Ventilsitzes besteht aus einem elastomeren Werkstoff;
- b) die Feder hat eine degressive Kennlinie;
- c) der Kolben hat an der von dem Druckmedium beaufschlagten Oberfläche einen nicht kreisrunden, beispielsweise flachen, rechteckigen

oder ovalen Querschnitt;

d) das Druckmedium wird von einer Druckquelle mit einem Druck von mehr als 10 bar, vorzugsweise mindestens 20 bar zugeführt;

e) die Antriebseinrichtung enthält mindestens zwei längs der Kolbenbewegungsachse hintereinander angeordnete, jeweils von dem Druckmedium beaufschlagte Kolbenflächen;

f) die Antriebseinrichtung enthält einen Kraftwandler zur Verstärkung der Kraft des Druckmediums;

g) die Antriebseinrichtung, der das Druckmedium zugeführt wird, befindet sich außerhalb der Ventileinheit (103) und ist mit dieser durch ein vorzugsweise flexibles mechanisches Antriebselement verbunden.

6. Sprühvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Ventileinheiten (103, 103') der Farbwechselventilanordnung (3), deren Auslassöffnungen in einer quer zur Längsachse des ihnen gemeinsamen Sammelkanals (101) verlaufenden Ebene liegen, um die Längsachse des Sammelkanals verteilt angeordnet sind.

7. Sprühvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei in Längsrichtung des Sammelkanals (101) benachbarte Ventileinheiten (103, 103') mit einem Winkelabstand ihrer Nadelachsen von weniger als 90° um den Sammelkanal (101) versetzt angeordnet sind und der in der Längsrichtung des Sammelkanals (101) gemessene Abstand der Nadelachsen kleiner ist als der ebenfalls in dieser Längsrichtung gemessene maximale Durchmesser der Ventileinheiten (103, 103').

8. Sprühvorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens zwei Ventileinheiten (103), deren Auslassöffnungen in einer gemeinsamen quer zur Längsachse des Sammelkanals (101) verlaufenden ersten Ebene (102) liegen, um die Längsachse des Sammelkanals (101) verteilt angeordnet sind, und dass mindestens zwei weitere Ventileinheiten (103'), deren Auslassöffnungen in einer zu der ersten Ebene parallelen zweiten Ebene liegen, so um die Längsachse des Sammelkanals verteilt angeordnet sind, dass die Ventileinheiten (103) der einen Ebene in Umfangsrichtung des Sammelkanals zwischen den Ventileinheiten (103') der anderen Ebene liegen.

9. Sprühvorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** jeweils mindestens drei Ventileinheiten (103, 103') mit gleichmäßigen Winkelabständen um die Längsachse des Sammelkanals (101) verteilt angeordnet sind.

10. Sprühvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Farbwechselventilanordnung (3) eine allen Ventileinheiten (103) gemeinsame Druckleitung aufweist, aus der das Druckmedium den Ventileinheiten (103) zuführbar ist, und dass jede Ventileinheit (103) ein zwischen ihre Antriebseinrichtung und die gemeinsame Druckleitung geschaltetes elektrisch gesteuertes Ventil aufweist.

11. Sprühvorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Farbwechselventilanordnung (3) mit einer Schnellwechselkupplungsanordnung zumindest für die Anschlussleitungen der Ventileinheiten (103) versehen ist.

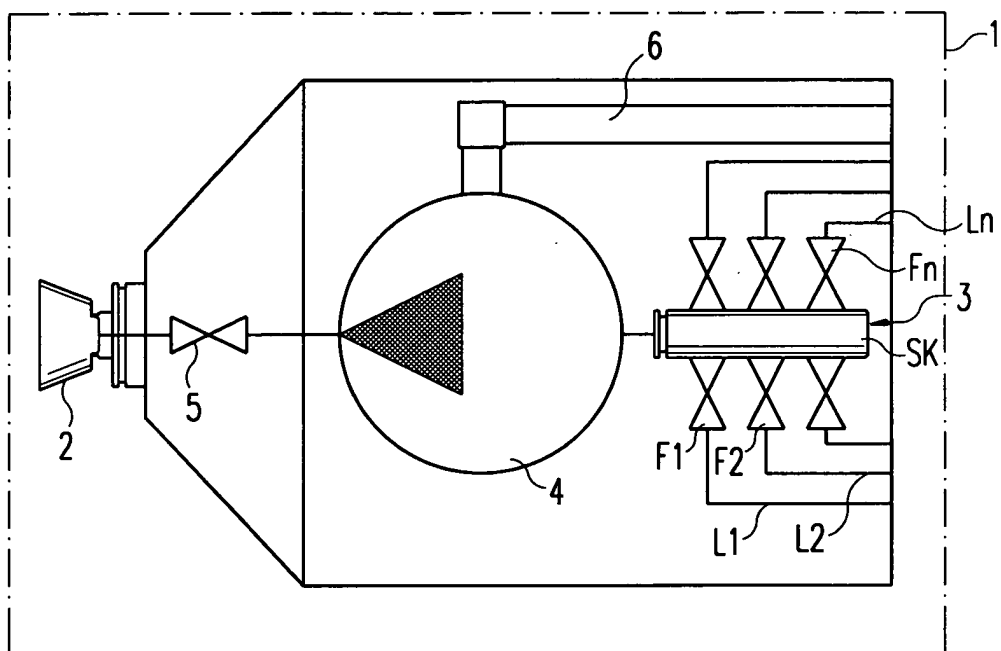
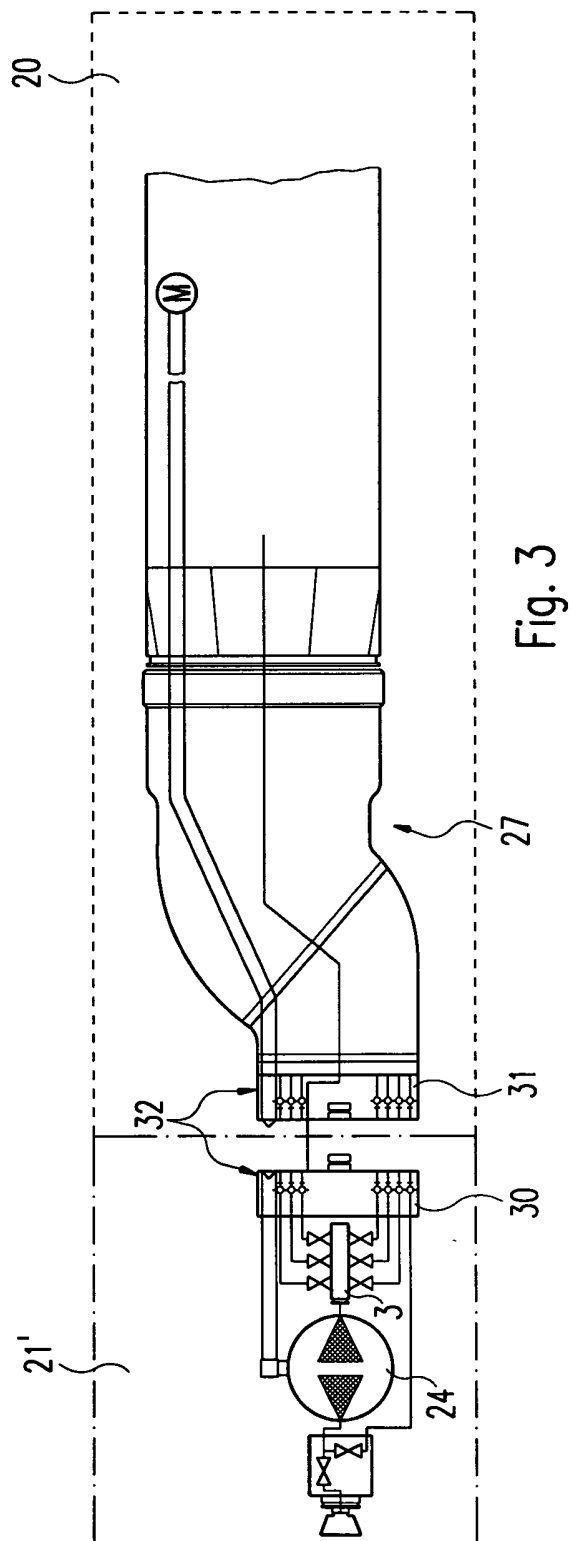
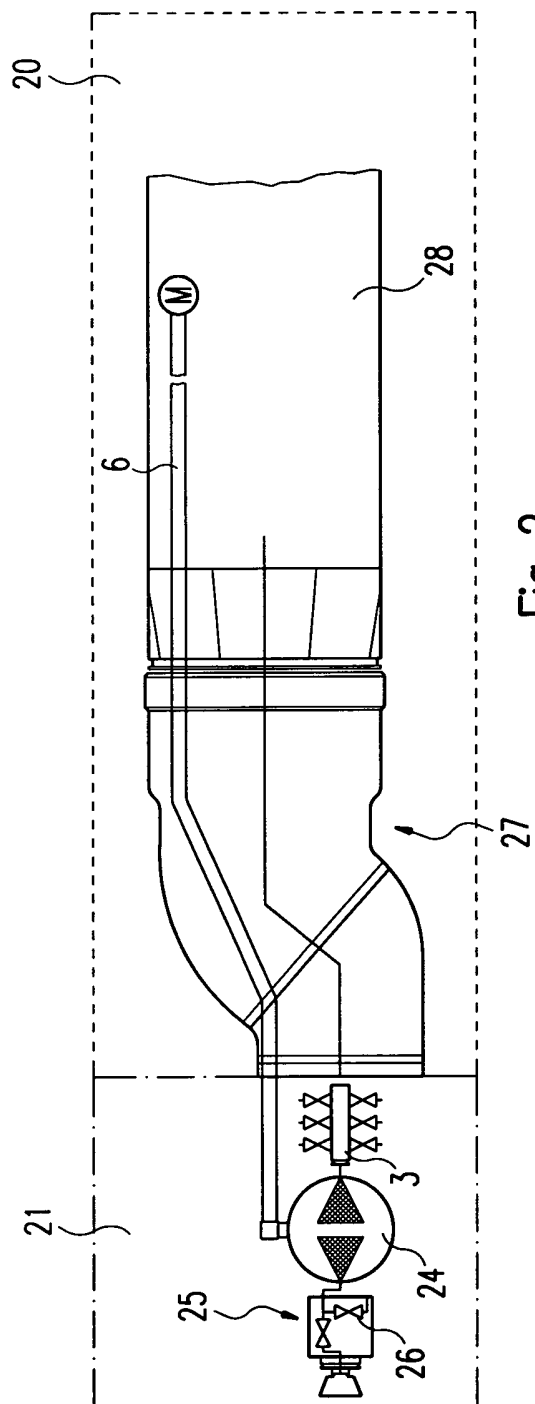


Fig. 1



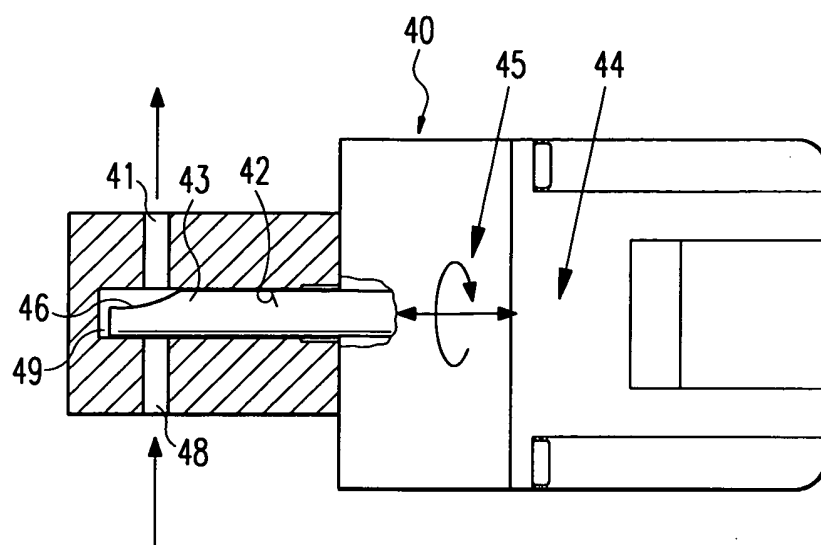


Fig. 4

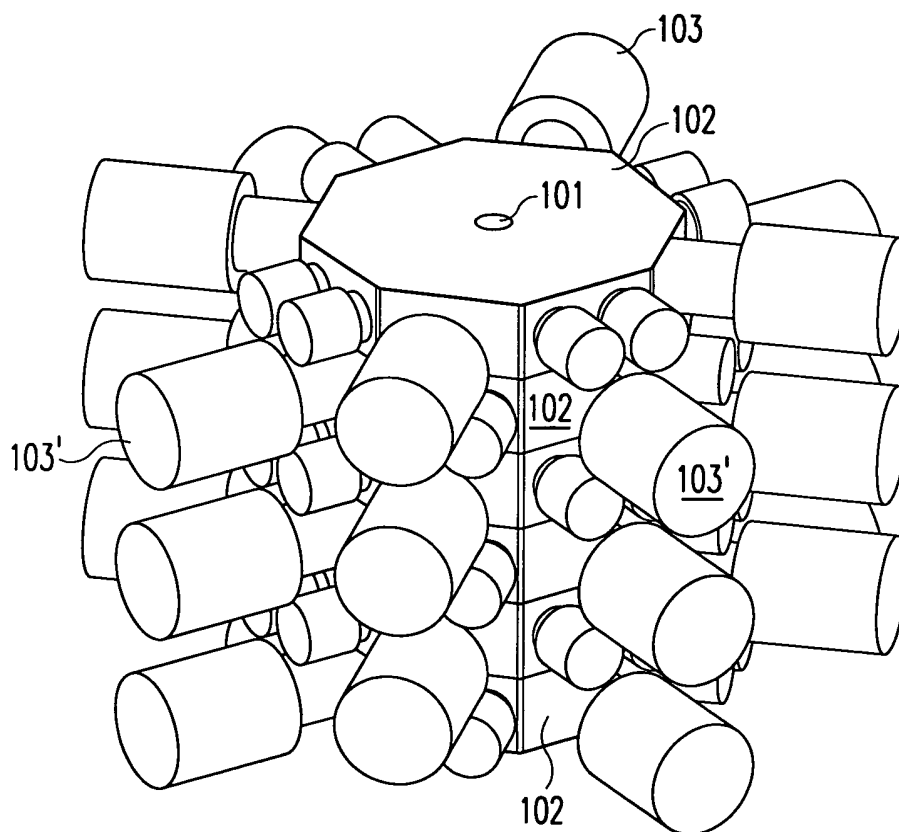


Fig. 5



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 04 01 6359

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 6 050 498 A (MINOURA, SHUJI ET AL) 18. April 2000 (2000-04-18) * Spalte 2, Zeile 51 - Spalte 3, Zeile 23; Abbildung 1 *	1	B05B12/14
X	EP 1 000 667 A (TOYOTA MOTOR CO LTD ; KOBE STEEL LTD (JP)) 17. Mai 2000 (2000-05-17) * Spalte 3, Zeile 7 - Spalte 4, Zeile 52; Abbildung 1 *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 1995, Nr. 11, 26. Dezember 1995 (1995-12-26) -& JP 07 227556 A (MESATSUKU:KK), 29. August 1995 (1995-08-29) * Zusammenfassung *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			B05B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 12. November 2004	Prüfer Innecken, A
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 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	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 04 01 6359

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

12-11-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 6050498	A	18-04-2000	JP	11019553 A	26-01-1999
			CA	2240033 A1	01-01-1999
			DE	19827213 A1	07-01-1999
			FR	2765499 A1	08-01-1999
			GB	2326833 A ,B	06-01-1999

EP 1000667	A	17-05-2000	JP	3513050 B2	31-03-2004
			JP	2000202337 A	25-07-2000
			DE	69917411 D1	24-06-2004
			EP	1000667 A2	17-05-2000
			US	6328799 B1	11-12-2001

JP 07227556	A	29-08-1995	KEINE		

EPO FORM P0461

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