



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 245 294 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.10.2002 Patentblatt 2002/40

(51) Int Cl.7: **B05B 9/04**

(21) Anmeldenummer: **02006091.9**

(22) Anmeldetag: **18.03.2002**

(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

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

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

(30) Priorität: **29.03.2001 DE 10115463**

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

(54) **Zerstäuber für eine Beschichtungsanlage und Verfahren zu seiner Materialversorgung**

(57) Der Zerstäuber (Z) einer elektrostatischen Beschichtungsanlage enthält eine Dosierpumpe (DP), die zwischen das Zerstäubungsorgan (4) und eine ebenfalls in dem Zerstäuber befindliche, als platzsparender Farbvorratsbehälter dienende molchbare Schlauchspiral

rale (10) geschaltet ist. Der Molch (12) wird auf seiner einen Seite mit Druckluft beaufschlagt, um das auf seiner anderen Seite gespeicherte Farbmateriale (FM) zu der Dosierpumpe (DP) zu drücken, die es zu dem Zerstäubungsorgan (4) fördert.

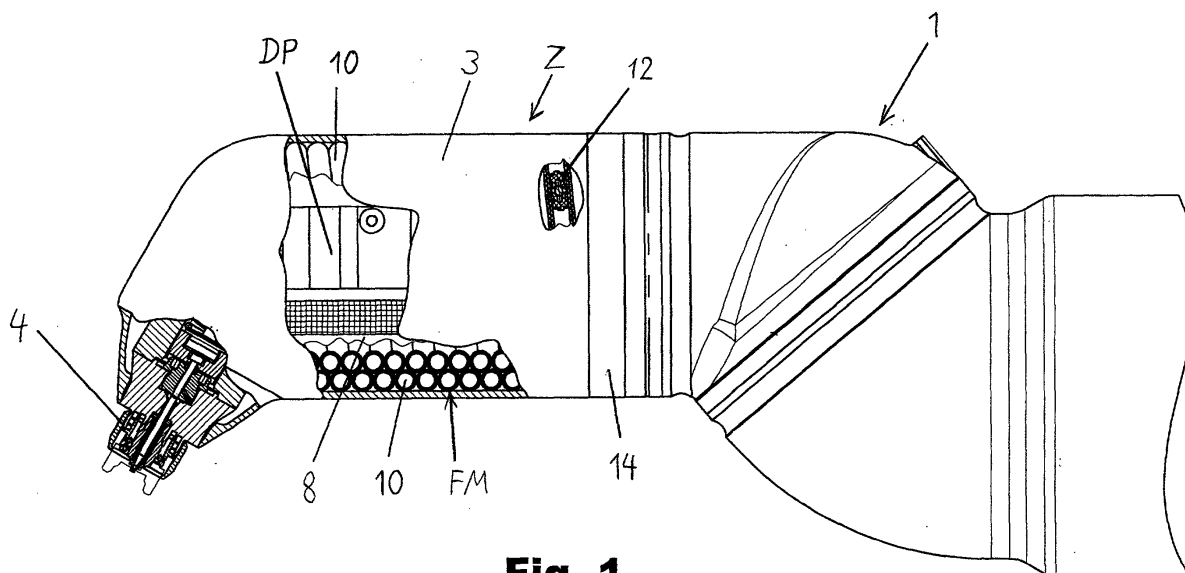


Fig. 1

EP 1 245 294 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Zerstäuber und ein Verfahren zur Materialversorgung eines Zerstäubers für eine Beschichtungsmaschine gemäß dem Oberbegriff der unabhängigen Patentansprüche. Bei dem Zerstäuber handelt es sich insbesondere um einen als Ganzes auswechselbar an einem Lackierroboter oder einer sonstigen Beschichtungsmaschine montierten beispielsweise elektrostatischen Rotations- oder Luftzerstäuber für die Serienbeschichtung von Werkstücken wie beispielsweise Fahrzeugkarossen.

[0002] Derartige Zerstäuber ermöglichen u.a. vorteilhafte Farbwechselkonzepte und einfache Potentialtrennung zwischen mit Direktaufladung des Beschichtungsmaterials arbeitenden elektrostatischen Zerstäubungsorganen und dem aus Sicherheitsgründen geerdeten Farbversorgungssystem, da die Vorratsbehälter bei der Beschichtung von dem geerdeten Versorgungssystem getrennt sind und zum Farbwechsel einfach und automatisch ohne oder auch mit dem eigentlichen Zerstäuber ausgetauscht werden können. Bekannte Zerstäuber dieser Art enthalten mechanisch von einem Spindeltrieb betriebene Dosierzylinder (DE 196 10 588 A). Solche Dosierzylinder haben aber den durch ihre Bauform bedingten großen Platzbedarf. Insbesondere ihre Länge, die wegen der Kolbenstange etwa doppelt so groß ist wie der Kolbenhub, beeinträchtigt vor allem bei Lackierrobotern oder sonstigen Handhabungsgeräten die Erreichbarkeit von Werkstückbereichen wie beispielsweise Fahrzeuginnenräumen. Es sind zwar auch schon Zerstäuber mit hydraulisch angetriebenen Dosierzylindern bekannt (EP 0 967 016 A), deren Druckflüssigkeit aber von einer außerhalb des Zerstäubers befindlichen Dosierpumpe zugeführt werden muß.

[0003] Darüber hinaus ergeben sich bei Dosierzylindern generelle Probleme wie u.a. hohe Anforderungen an Abstützung und Lagerung zur Gewährleistung der gewünschten Dosiergenauigkeit und Dynamik, die nicht nur den Konstruktionsaufwand erhöhen, sondern auch das beispielsweise vom Handgelenk eines Roboters zu tragende Gewicht des Zerstäubers.

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen konstruktiv einfachen, zuverlässigen und nicht zu schweren Zerstäuber anzugeben, dessen Vorratseinrichtung ohne hydraulische Dosierung auskommt und geringen Platzbedarf ermöglicht, sowie ein dementsprechendes Verfahren zur Materialversorgung des Zerstäubers.

[0005] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der Patentansprüche gelöst.

[0006] Die Erfindung eignet sich nicht nur, aber insbesondere für elektrostatische Zerstäuber, die als Ganzes auswechselbar an Lackierrobotern oder sonstigen Beschichtungsmaschinen montiert werden und hierbei auf einfache Weise sowohl die erforderliche Potentialtrennung von dem geerdeten Versorgungssystem der Beschichtungsanlage als auch schnellen und problem-

losen Farbwechsel ohne wesentliche Verluste an Farbe und Spülmittel bei beliebiger Anzahl wählbarer Farben ermöglichen. Beispielsweise im Fall von Lackierrobotern ist auch von Vorteil, daß auf aufwendige Verschlauchungen in der Maschine verzichtet werden kann, da die interne Vorratseinrichtung des Zerstäubers bei abmontiertem Zerstäuber befüllt werden kann.

[0007] Der bevorzugte Einbau einer beispielsweise als Zahnradschleife ausgebildeten Dosierpumpe in den Zerstäuber hat den Vorteil, daß sich durch dieses konventionelle, seit langem bewährte und zuverlässige Bauteil ein Dosierzylinder der bekannten Art erübrigt.

[0008] Die Ausbildung des Farbvorstandsbehälters als Schlauchwicklung hat den Vorteil, daß einerseits wegen der im Vergleich mit üblichen zylindrischen Farbbehältern erheblichen Verringerung des Durchmessers entsprechend geringere Farbewechselerluste an Farbe und Spülmittel auftreten und andererseits die konstruktive Flexibilität vor allem im Hinblick auf Platzeinsparung entscheidend verbessert wird. Ähnliches gilt für die ebenfalls mögliche Verwendung einer mehr oder weniger starren Rohrspirale als Farbvorstandsbehälter.

[0009] Da die Schlauchwicklung bzw. Rohrspirale vorzugsweise gemolcht wird, um das Beschichtungsmaterial über die Dosierpumpe zu dem Zerstäubungsorgan zu fördern und ggf. Restfarbe zurück in Richtung zu dem geerdeten Versorgungssystem der Beschichtungsanlage zu drücken, ergibt sich zugleich eine sehr einfache Möglichkeit der Reinigung der Schlauchinnenwand der Vorratseinrichtung durch den Molch in an sich bekannter Weise.

[0010] An dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel wird die Erfindung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen am Handgelenk eines Lackierroboters montierten Luftzerstäuber;

Fig. 2 und 3 schematische Darstellungen des Farbversorgungskonzepts für einen Zerstäuber der hier beschriebenen Art; und

Fig 4 eine allgemeinere Darstellung des Zerstäubers.

[0011] Gemäß Fig. 1 ist an dem Handgelenk 1 eines Roboters ein Zerstäuber, Z montiert, in dessen Gehäuse 3 im vorderen Bereich ein Luftzerstäubungsorgan 4 angeordnet ist, dessen Aufbau und Funktionsweise an sich bekannt sind und daher keiner Beschreibung bedürfen. Der weitgehend zylindrische Hauptteil des Gehäuses 3 enthält eine beispielsweise koaxial in der Gehäusemitte angeordnete Dosierpumpe DP, beispielsweise eine Zahnradschleife ebenfalls an sich bekannter Art und Funktionsweise. Die Dosierpumpe DP ist über einen Ventilblock 22 (Fig. 2) an das Zerstäubungsorgan 4 angeschlossen und umsteuerbar, so daß sie in den beiden entgegengesetzten Richtungen fördern kann.

Der (nicht dargestellte) Antrieb der Dosierpumpe DP ist zweckmäßig mechanisch ausgeführt, z.B. mit einer biegsamen Welle, die ihrerseits über Kegelräder und ein Ritzelgetriebe an der Roboterhandachse angetrieben werden kann (durch Verdoppeln der üblicherweise als "Achse 6" bezeichneten Roboterachse). Eine andere Möglichkeit ist der Direktantrieb der Dosierpumpe DP durch einen in dem Zerstäuber befindlichen Elektromotor.

[0012] In dem die Dosierpumpe DP umgebenden, im wesentlichen ringförmigen Raum 8 im zylindrischen Teil des Gehäuses 3 ist eine Farbschlauchwicklung 10 der dargestellten, beispielweise doppelagigen Spiralförmig angeordnet, die als Vorratsbehälter für das Beschichtungsmaterial dient. Das eine Schlauchende ist an die dem Zerstäubungsorgan 4 abgewandte Seite der Dosierpumpe DP angeschlossen, während das andere Schlauchende mit einem externen Druckluftanschluß (V3A in Fig. 2) in Verbindung steht.

[0013] Ein besonderes Merkmal der als Vorratsbehälter dienenden Schlauchwicklung 10 ist die Molchbarkeit. Der in dem Farbschlauch FM der Schlauchwicklung 10 befindliche Molch 12 kann durch Druckluft von dem erwähnten Druckluftanschluß durch die gesamte Schlauchwicklung geschoben werden, um das darin befindliche Beschichtungsmaterial zu der Dosierpumpe DP zu drücken. Hierfür geeignete Molche sind an sich bekannt.

[0014] Bei der folgenden Erläuterung der Betriebsweise sei angenommen, daß der Zerstäuber Z am Flansch 14 lösbar am Roboterhandgelenk 1 montiert ist und zum Befüllen der Schlauchwicklung 10 mit Beschichtungsmaterial abgenommen und an die in Fig. 2 dargestellte, auch als Zerstäuberwechsel- und Spülstation dienende Befüllstation 20 angeschlossen wird.

[0015] Der in Fig. 2 mit ZA bezeichnete Zerstäuber enthält den zwischen die Dosierpumpe DPA und das hier als Rotationsglocke dargestellte Zerstäubungsorgan geschalteten Ventilblock 22 mit dem üblichen Hauptnadelventil HNA für das von der Pumpe DPA gespeiste Zerstäubungsorgan und einem abzweigenden Farbversorgungsventil V1A. Von der die Dosierpumpe DPA auf ihrer entgegengesetzten Seite mit dem Farbschlauch FMA verbindenden Leitung zweigt über ein Ventil V2A eine Spül- und Rückführungsleitung ab. An dem der Pumpe DPA abgewandten Ende ist der Farbschlauch FMA an eine Druckluftleitung mit einem Druckluftventil V3A angeschlossen.

[0016] Die Befüllstation 20 enthält ein mit dem zerstäuberseitigen Wechselsystem WZA zusammenkuppelbares Wechselsystem WWS, zu dem ein mechanisch mit der Dosierpumpe DPA kuppelbarer Antriebsmotor M gehört. Ferner enthält die Station 20 eine bei angekuppeltem Zerstäuber mit dem Ventil V2A verbundene Spülventilanordnung SV mit einem Spülmittelventil S10, einem Pulsluftventil PL10 und einem Rückführungsventil RF10 sowie einen mit dem Ventil V1A verbundenen Farbwechsler FW mit Farbventilen F1-F4,

Spülmittel- und Pulsluftventilen S bzw. PL und einem Rückführungsventil RF. Aus dem Farbwechsler FW wird das gewählte Beschichtungsmaterial durch das Ventil V1A und die Dosierpumpe DPA in das ihr zugewandte Ende des molchbaren Farbschlauches FMA gedrückt, um diesen zu befüllen, wobei der Molch 12A in Richtung zu dem entgegengesetzten Schlauchende geschoben wird.

[0017] Während der Zerstäuber ZA befüllt wird, kann mit einem an die Roboterhandachse 1 (Fig. 1) angekoppelten anderen Zerstäuber ZB beschichtet werden, wie in Fig. 3 gezeigt ist, wo die Fig. 2 entsprechenden Elementen mit B statt A bezeichnet sind. Das zerstäuberseitige Wechselsystem WZB ist mit dem roboterseitigen Wechselsystem WR zusammengekuppelt. Über das Ventil V3B wird der molchbare Farbschlauch FMB mit Druckluft beaufschlagt, so daß das in dem Schlauch gespeicherte Beschichtungsmaterial von dem Molch 12B zu der Dosierpumpe DPB gedrückt und von dieser zu dem Zerstäubungsorgan gefördert wird. Bei einem Zerstäubertausch mit Farbwechsel ergibt sich somit der folgende Zyklus.

[0018] Lackieren mit Zerstäuber ZB und erster Farbe: Der Zerstäuber ZB befindet sich am Roboter. Die beiden Hälften des Wechselsystems WZB und WR und auch der Antrieb für die Dosierpumpe DPB sind eingekuppelt. Die Ventile V1B und V2B sind geschlossen. Das Ventil V3B gibt Druckluft frei, wodurch der Molch 12B angetrieben wird. Der Molch drückt seinerseits bei seiner Bewegung im Farbschlauch FMB zwischen den Ventilen V3B und V2B die erste Farbe zur Dosierpumpe DPB, die mit der eingestellten Lackierdrehzahl die Farbe dosiert, wobei sie von dem Motor M im Roboter angetrieben wird. Der Molch trennt hierbei den Lack von der als Molchtreibmedium dienenden Druckluft und sorgt gleichzeitig für die Reinigung der Farbschlauchwände. Bei geöffnetem Hauptnadelventil HNB strömt der Farblack zu dem Zerstäubungsorgan. Der Zerstäuber ZB arbeitet unter Hochspannung.

[0019] Start eines Farbwechselprogramms in der Zerstäuberwechsel-, Spül- und Befüllstation 20: Bei einem anstehenden Farbwechsel wird durch die Anlagensteuerung ein automatisches Spül- und Andrückprogramm gestartet. Während des Versprühens der ersten Farbe durch den Zerstäuber ZB wird der andere Zerstäuber ZA, der sich in der Zerstäuberwechsel- und Spülstation 20 befindet, für die nächste Lackieraufgabe vorbereitet. Hier sind die beiden Hälften des Wechselsystems WZA und WWS eingekuppelt. Alle Ventile der Station 20 befinden sich in ihrer Grundstellung.

[0020] Spülen des Zerstäubers ZA: Beim anschließenden Spülvorgang befindet sich der Molch 12A im Farbschlauch FMA nahe vor dem Ventil V2A, da angenommen wird, daß er beim letzten Lackiervorgang die gesamte im Farbschlauch befindliche Farbe ausgedrückt hat (eventuell mit Ausnahme eines Sicherheitsvolumens). Das Ventil V3A ist geöffnet, so daß der Molch mit Druckluft beaufschlagt ist. Nun öffnet das

Ventil V2A, wodurch das durch wechselseitiges Öffnen der Ventile V10 und PL10 am Steuerventil SV entstehende Spülmittel-Luft-Gemisch über die mit Spüldrehzahl laufende Dosierpumpe DPA und durch das geöffnete Ventil HNA strömt. Dadurch wird der Zerstäuber ZA vom Ventil V2A über die Dosierpumpe DPA gespült. (Beim Spülen ist der Druck der den Molch über das Ventil V3A beaufschlagenden Druckluft größer als der Druck des Spülmittel-Luft-Gemisches.) Die Dosierpumpe DPA wird von dem Motor M in der Station 20 angetrieben. Kurzzeitig wird dann bei geschlossenem Ventil HNA über das Ventil V1A bei geöffnetem Ventil RF der Farbwechsler FW gespült. Zum Abschluß des Spülvorgangs kann das gesamte System mit einem kurzen Pulsluftintervall trockengeblasen werden.

[0021] Andrücken der zweiten Farbe im Zerstäuber ZA: Der Molch 12A befindet sich bei geöffnetem Ventil V3A in der Nähe des Ventils V2A. Nach beendetem Spülvorgang werden die Ventile F2, V1A, V2A und RF10 geöffnet, wodurch die zweite Farbe in den Farbkanal gelangt. Die Dosierpumpe DPA läuft rückwärts mit Andrückdrehzahl. Nach einer vom Steuerprogramm entsprechend dem Fördervolumen der Dosierpumpe vorgegebenen Zeit wird das Ventil V2A geschlossen, so daß eventuell im Farbschlauch verbliebenes Spülmedium verdrängt und das System entlüftet wird. Nachdem das Ventil V2A geschlossen ist, wird der Molch von der Lacksäule gegen den Druck der Druckluft zu seiner anderen Endposition in der Nähe des Ventils V3A geschoben. Nach Erreichen der gewünschten Farbmenge mit Hilfe der Dosierpumpe ist der Andrückvorgang beendet. Alle erwähnten Ventile gehen wieder in ihre Grundstellung. Der Zerstäuber ZA ist nun für den nächsten Lackiervorgang vorbereitet und verharrt in der Station 20 bis zum nächsten Zerstäuberwechsel.

[0022] Start des Zerstäuberwechselprogramms und Wechsel vom Zerstäuber ZB zum Zerstäuber ZA: Nach Beendigung des Lackiervorgangs mit dem Zerstäuber ZB werden die Dosierpumpe DPB gestoppt, das Ventil HNB geschlossen und anschließend die Hochspannung heruntergefahren. Nun kann der Zerstäuber ZB gegen den Zerstäuber ZA ausgewechselt und beispielsweise ein nächstes Werkstück mit der zweiten Farbe lackiert werden.

[0023] Die beschriebene Betriebsweise ist nur ein Beispiel. Das in Fig.4 allgemeiner dargestellte erfindungsgemäße Zerstäubersystem mit dem Anschlussflansch 16, der molchbaren Leitungsspirale 10, der beispielsweise nur in Richtung zum Zerstäubungsorgan 4 fördernden Pumpe P und der dazwischengeschalteten Ventileinheit 22' kann auf beliebige sonstige Weise betrieben werden.

[0024] Die Erfindung ist auch nicht auf die beschriebenen Beispiele beschränkt. Insbesondere kann die als Vorratsbehälter dienende Schlauchwicklung oder Rohrschleife auch ohne nachgeschaltete Dosierpumpe zur Platzeinsparung vorteilhaft sein. Andererseits kann eine im Zerstäuber zwischen den Farbvorratsbehälter und

das Zerstäubungsorgan geschaltete Dosierpumpe auch für beliebige andersartig geformte Behälter zweckmäßig sein.

[0025] In dem hier beschriebenen Zerstäuber kann sich u.a. auch die übliche, für die elektrostatische Beschichtung erforderliche Hochspannungskaskade befinden.

10 Patentansprüche

1. Zerstäuber für eine Beschichtungsmaschine, der insbesondere auswechselbar an einem bewegbaren Maschinenteil (1) montiert oder montierbar ist und in seinem Gehäuse (3) eine als Vorratsbehälter für das Beschichtungsmaterial dienende, mit dem Zerstäubungsorgan (4) verbundene Vorratsanordnung (FM) enthält, und dem das Beschichtungsmaterial von einer Dosiereinrichtung (DP) zuführbar ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** sich in dem Zerstäubergehäuse (3) eine Dosierpumpe (DP) befindet, die zwischen die Vorratsanordnung (FM) und das Zerstäubungsorgan (4) geschaltet ist.
2. Zerstäuber für eine Beschichtungsmaschine, der insbesondere auswechselbar an einem bewegbaren Maschinenteil (1) montiert oder montierbar ist und in seinem Gehäuse (3) eine als Vorratsbehälter für das Beschichtungsmaterial dienende, mit dem Zerstäubungsorgan (4) verbundene Vorratsanordnung (FM) enthält, und dem das Beschichtungsmaterial von einer Dosiereinrichtung (DP) zuführbar ist, insbesondere nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorratsanordnung durch eine spiralförmige Schlauchwicklung (10) oder eine Rohrschleife gebildet ist.
3. Zerstäuber nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dosierpumpe (DP) räumlich innerhalb der Schlauchwicklung (10) oder Rohrschleife angeordnet ist.
4. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** als Dosierpumpe (DP) eine Zahnradpumpe vorgesehen ist.
5. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dosierpumpe so umsteuerbar ist, daß sie in zueinander entgegengesetzten Richtungen fördern kann.
6. Zerstäuber nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** ein durch die Schlauchwicklung (10) oder Rohrschleife bewegbarer Molch (12) vorgesehen ist, der das Beschich-

tungsmaterial aus dem Schlauch (FM) oder Rohr in Richtung zu dem Zerstäubungsorgan (4) herauschiebt und zu diesem Zweck auf seiner dem Beschichtungsmaterial abgewandten Seite von einem Druckmedium beaufschlagt wird.

7. Zerstäuber nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Molch (12) durch Druckluft angetrieben wird.

5

8. Zerstäuber nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Schlauchwicklung (10) oder Rohrspirale an ihrem Materialauslaßende außerhalb des Schlauches (FM) oder Rohres an das externe Materialversorgungssystem (FW) des Zerstäubers angeschlossen oder anschließbar ist.

10

15

9. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die umsteuerbare Dosierpumpe (DP) in der einen Richtung das Beschichtungsmaterial aus der Vorrats-einrichtung (FM) zu dem Zerstäubungsorgan (4) fördert, während sie in der entgegengesetzten Förderrichtung zwischen ihr und dem Zerstäubungsorgan zugeführtes Beschichtungsmaterial in die Vorrats-einrichtung (FM) fördert.

20

25

10. Zerstäuber nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dosierpumpe (DP) über eine flexible Welle mit einem außerhalb des Zerstäubers angeordneten Motor (M) kuppelbar ist.

30

11. Zerstäuber nach Anspruch 10 an einem Lackierroboter, **dadurch gekennzeichnet, daß** die flexible Welle von einem in oder an dem Roboterhandgelenk (1), an dem der Zerstäuber montiert ist, angeordneten Zahnradgetriebe angetrieben wird.

35

12. Zerstäuber nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Dosierpumpe (DP) von einem in dem Zerstäuber befindlichen Elektromotor angetrieben wird.

40

13. Verfahren zur Materialversorgung eines Zerstäubers nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** zum Befüllen der Vorrats-einrichtung (FM) das Beschichtungsmaterial in die Verbindung zwischen der Vorrats-einrichtung (FM) und der Dosierpumpe (DP) oder in die Verbindung zwischen der Dosierpumpe (DP) und dem Zerstäubungsorgan geleitet wird, und daß bei der Beschichtung das Beschichtungsmaterial durch Druckluft aus der Vorrats-einrichtung (FM) in die Dosierpumpe (DP) gedrückt wird, die es zu dem Zerstäubungsorgan (4) fördert.

45

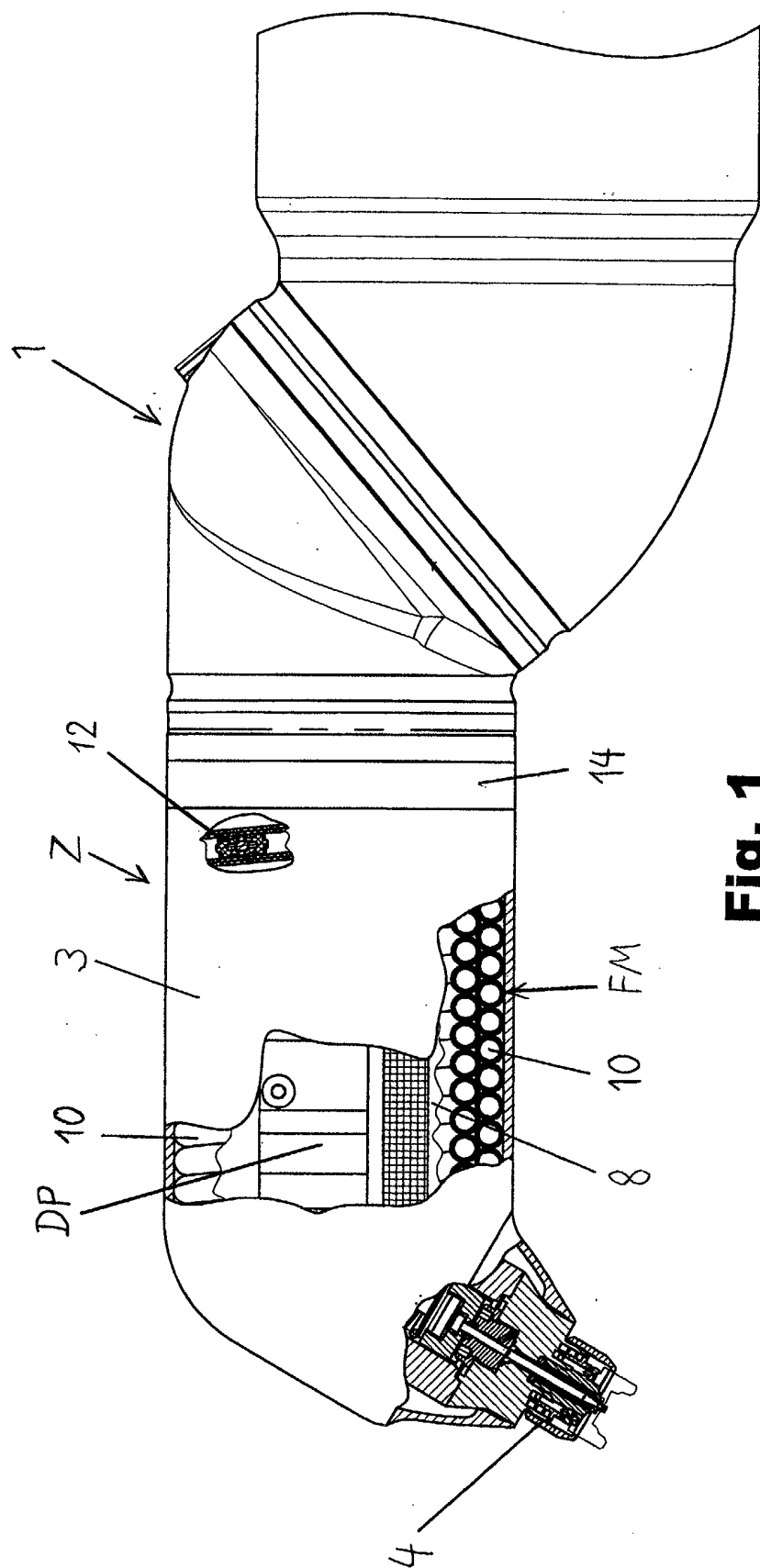
50

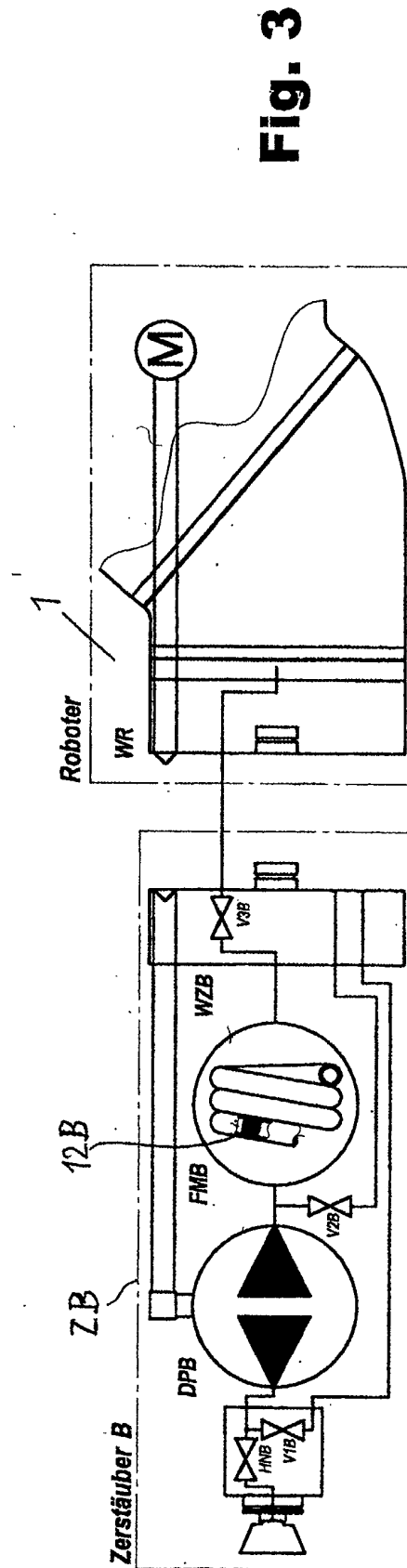
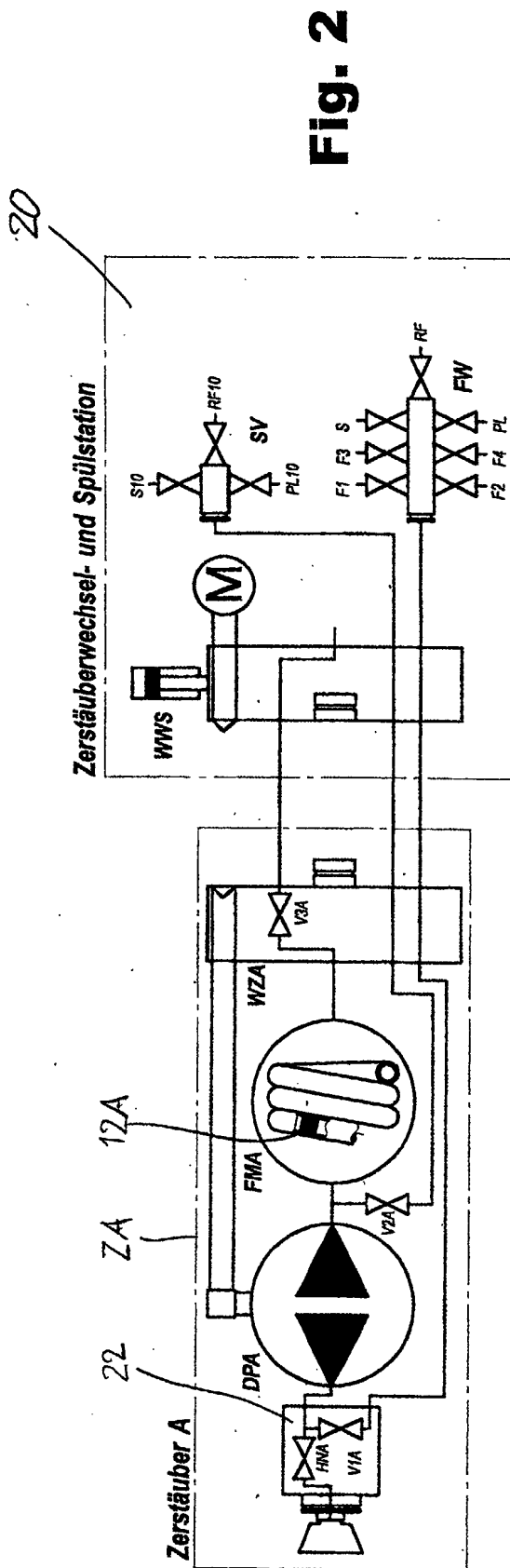
55

14. Verfahren nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Beschichtungsmaterial zum

Befüllen von der Dosierpumpe (DP) in die Vorrats-einrichtung (FM) gedrückt wird.

15. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Beschichtungsmaterial von einem Molch (12) durch eine die Vorrats-einrichtung (FM) bildende Leitung gedrückt wird.





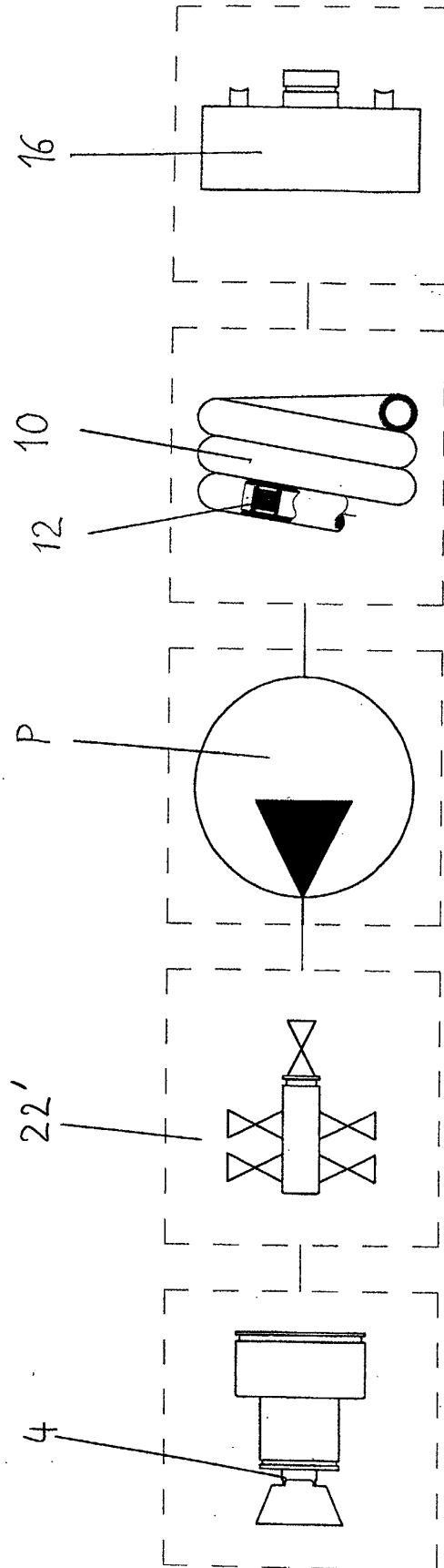


Fig. 4