



(11) **EP 3 689 474 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.08.2020 Patentblatt 2020/32

(51) Int Cl.:
B05B 15/50 (2018.01) **B05B 15/531 (2018.01)**
B05B 15/40 (2018.01) **B05B 12/08 (2006.01)**
B05B 12/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20164222.0**

(22) Anmeldetag: **01.12.2017**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL 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 RS SE SI SK SM TR

- **Kleiner, Marcus**
74354 Besigheim (DE)
- **Bubek, Moritz**
71640 Ludwigsburg (DE)
- **Beyl, Timo**
74354 Besigheim (DE)
- **Herre, Frank**
71739 Oberriexingen (DE)
- **Sotzny, Steffen**
71720 Oberstenfeld (DE)

(30) Priorität: **14.12.2016 DE 102016014951**

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
17808445.5 / 3 523 053

(71) Anmelder: **Dürr Systems AG**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte - PartG mbB**
Akademiestraße 7
80799 München (DE)

(72) Erfinder:

- **Fritz, Hans-Georg**
73760 Ostfildern (DE)
- **Wöhr, Benjamin**
74363 Eibensbach (DE)

Bemerkungen:

Diese Anmeldung ist am 19-03-2020 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **BESCHICHTUNGSEINRICHTUNG UND ZUGEHÖRIGES BETRIEBSVERFAHREN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von Bauteilen mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen, mit einem Düsenapplikator (1) mit mindestens einer Düse zur Abgabe eines Beschichtungsmittelstrahls (13-19) des Beschichtungsmittels auf das zu beschichtende Bauteil, und mit einer Einrichtung zum Erkennen eines Zusetzens der Düse, insbesondere mit einer Sensoranordnung (9) zur Unterscheidung einer fehlerfreien Strahlabgabe von einer fehlerhaften Strahlabgabe durch den Düsenapplikator (1).

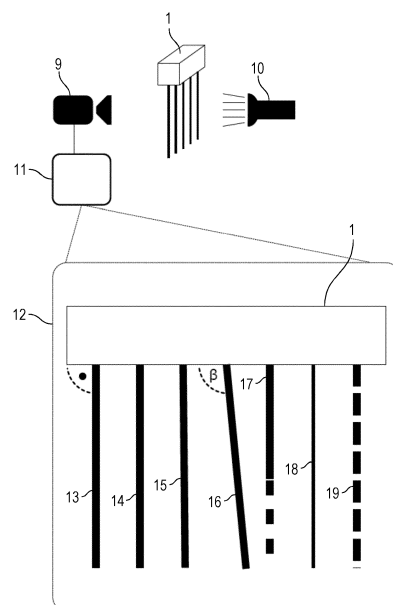


Fig. 4A

EP 3 689 474 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von Bauteilen mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen. Weiterhin betrifft die Erfindung ein zugehöriges Betriebsverfahren für eine solche Beschichtungseinrichtung.

[0002] Zur Serienlackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen werden als Applikationsgerät üblicherweise Rotationszerstäuber eingesetzt, die jedoch den Nachteil eines beschränkten Auftragswirkungsgrades haben, d.h. nur ein Teil des applizierten Lacks lagert sich auf den zu beschichtenden Bauteilen ab, während der Rest des applizierten Lacks als sogenannter Overspray entsorgt werden muss.

[0003] Eine neuere Entwicklungslinie sieht dagegen als Applikationsgerät sogenannte Druckköpfe vor, wie sie beispielsweise aus DE 10 2013 002 412 A1, US 9 108 424 B2 und DE 10 2010 019 612 A1 bekannt sind. Derartige Druckköpfe geben im Gegensatz zu den bekannten Rotationszerstäubern keinen Sprühnebel des zu applizierenden Lacks ab, sondern einen räumlich eng begrenzten Lackstrahl, der sich nahezu vollständig auf dem zu lackierenden Bauteil niederschlägt, so dass nahezu kein Overspray entsteht.

[0004] Derartige Druckköpfe haben jedoch in der Regel Düsen mit einem sehr kleinen Düsendurchmesser von weniger als 500µm oder sogar weniger als 100µm. Derartig kleine Düsen können jedoch im Betrieb leicht zusetzen oder gar vollständig verstopfen.

[0005] Beispielsweise können sich zunächst einzelne Lackpartikel in der Düse ablagern, die zunächst nur den ansonsten laminaren Beschichtungsmittelstrom negativ beeinflussen, indem beispielsweise Turbulenzen verursacht werden. Bei einer weiteren Ablagerung von Lackpartikeln kann es dann zu einem vollständigen Zusetzen der Düse kommen.

[0006] Zum allgemeinen technischen Hintergrund der Erfindung ist auch hinzuweisen auf DE-AS 1 284 250, DE 10 2004 021 223 A1, GB 2 507 069 A, DE 103 31 206 A1, WO 2016/145000 A1, EP 0 297 309 A2, DE 689 24 202 T2, DE 103 07 719 A1 und DE 30 45 401 A1. Teilweise betreffen diese Druckschriften jedoch keine Düsenapplikatoren, sondern Sprühapplikatoren, die einen Sprühstrahl abgeben. Teilweise leiden die aus diesen Druckschriften bekannten Beschichtungseinrichtung aber auch unten den vorstehend beschriebenen Problemen.

[0007] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine Lösung für das Problem des vollständigen oder teilweisen Zusetzens der Düsen bei einem Düsenapplikator (z.B. Druckkopf) zu schaffen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung gemäß dem Hauptanspruch bzw. durch ein entsprechendes Betriebsverfahren gemäß dem Nebenanspruch gelöst.

[0009] Die erfindungsgemäße Beschichtungseinrich-

tung dient zur Beschichtung von Bauteilen mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen.

[0010] Bei den zu beschichtenden Bauteilen muss es sich also nicht notwendigerweise um Kraftfahrzeugkarosseriebauteile handeln.

[0011] Vielmehr kann die erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung auch zur Beschichtung von anderen Typen von Bauteilen dienen.

[0012] Weiterhin ist zu erwähnen, dass es sich bei dem Beschichtungsmittel vorzugsweise um einen Lack handelt, wie beispielsweise einen Basislack, einen Klarlack, einen Wasserlack oder einen lösemittelbasierten Lack. Im Rahmen der Erfindung kann die Beschichtungseinrichtung jedoch auch zur Applikation anderer Beschichtungsmittel ausgelegt sein, wie beispielsweise zur Applikation von Klebstoffen, Dämmstoffen, Dichtstoffen, Primer, etc.

[0013] Die erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung weist zunächst in Übereinstimmung mit dem Stand der Technik einen Düsenapplikator auf, wie beispielsweise einen Druckkopf, wie er eingangs erwähnt wurde und in DE 10 2013 002 412 A1, US 9 108 424 B2 und DE 10 2010 019 612 A1 beschrieben ist, so dass auf eine detaillierte Beschreibung des Aufbaus und der Funktionsweise derartiger Druckköpfe verzichtet werden kann.

[0014] Die erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung zeichnet sich durch eine zusätzliche Einrichtung zum Verhindern und/oder Erkennen eines Zusetzens der Düse aus. Ein Erfindungsaspekt stellt also darauf ab, dass das Zusetzen der Düse verhindert wird. Ein anderer Erfindungsaspekt stellt dagegen darauf ab, dass ein Zusetzen der Düse mit einer resultierenden Verschlechterung der Beschichtungsqualität erkannt wird, um ggf. Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

[0015] Das Zusetzen der Düse kann im Rahmen der Erfindung beispielsweise durch einen Filter verhindert werden, der stromaufwärts vor der Düse angeordnet ist und das Beschichtungsmittel filtert, damit beispielsweise feste Beschichtungsmittelpartikel ausgefiltert werden, da diese zu einem Zusetzen der Düse führen könnten.

[0016] Hierbei ist zu erwähnen, dass der Filter vorzugsweise eine bestimmte Filtermaschenweite aufweist, die vorzugsweise an die Düsengröße der Düsenöffnung der Düse angepasst ist. Beispielsweise kann das Verhältnis der Filtermaschenweite zu der Düsengröße im Bereich von 0,01-5 liegen, wobei beliebige Zwischenintervalle möglich sind. Bevorzugte Werte für das Verhältnis der Filtermaschenweite zu der Düsengröße sind beispielsweise 0,075, 0,1, 0,15, 0,66, 1,0 und 2,0.

[0017] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist dieser Filter mit einem Spülmittel spülbar, um ausgefilterte Beschichtungsmittelreste wieder aus dem Filter ausspülen zu können. Hierzu wird der Filter mit einem Spülmittel durchströmt. Das Spülmittel kann hierbei wahlweise entgegen der normalen Strömungsrichtung oder in der normalen Strömungsrichtung durch den Filter durchgeleitet werden. Darüber hinaus besteht

auch die Möglichkeit, dass das Spülmittel bei einem Spülvorgang abwechselnd entgegen der normalen Strömungsrichtung und in der normalen Strömungsrichtung durch den Filter geleitet wird, um eine möglichst gute Spülwirkung zu erreichen. Die Beschichtungseinrichtung weist deshalb vorzugsweise einen Spülmittelanschluss auf, um das Spülmittel zuzuführen. Darüber hinaus weist die Beschichtungseinrichtung vorzugsweise einen Rückführanschluss auf, um ein Gemisch aus Beschichtungsmittelresten und Spülmittel in eine Rückführung zurückzuführen. Ferner kann die Beschichtungseinrichtung eine Spülventilanordnung aufweisen, die einerseits mit dem Spülmittelanschluss und dem Rückführanschluss und andererseits mit zwei entsprechenden Anschlüssen des Filters verbunden ist. Die Spülventilanordnung ermöglicht hierbei vorzugsweise eine bidirektionale Durchspülung des Filters mit dem Spülmittel, d.h. wahlweise entgegen der normalen Strömungsrichtung oder in der normalen Strömungsrichtung.

[0018] Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass der Filter ein Doppelfilter ist und zwei Einzelfilter aufweist, die parallel zueinander angeordnet sind. Das Beschichtungsmittel kann dann mittels einer Auswahlventilanordnung wahlweise in den einen Einzelfilter oder in den anderen Einzelfilter geleitet werden. Darüber hinaus leitet die Auswahlventilanordnung das Spülmittel wahlweise in den einen Einzelfilter oder in den anderen Einzelfilter. Dies bietet die Möglichkeit, dass der eine Einzelfilter von Beschichtungsmittel durchströmt wird, während der andere Einzelfilter gespült wird. Ein derartiger Betrieb kann auch als A/B-Betrieb bezeichnet werden, wie es auf dem Gebiet der Lackiertechnik von sogenannten A/B-Ventilen bekannt ist. Auf diese Weise führen die notwendigen Spülvorgänge nicht zu einer Unterbrechung des normalen Beschichtungsbetriebs, da während der Spülung des einen Einzelfilters immer noch der andere Einzelfilter zur Filterung des Beschichtungsmittels zur Verfügung steht.

[0019] Weiterhin ist zu erwähnen, dass die erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung vorzugsweise eine Dosierpumpe aufweist, die das Beschichtungsmittel zu dem Düsenapplikator fördert. Der Filter kann hierbei wahlweise zwischen der Dosierpumpe und dem Düsenapplikator oder stromaufwärts vor der Dosierpumpe angeordnet sein.

[0020] Darüber hinaus umfasst die erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel einen Farbwechsler, der aus mehreren Beschichtungsmittelzuleitungen ein gewünschtes Beschichtungsmittel auswählt und an den Düsenapplikator weiterleitet. Hierbei besteht die Möglichkeit, dass in den einzelnen Beschichtungsmittelzuleitungen jeweils stromaufwärts vor dem Farbwechsler jeweils ein Filter angeordnet ist, um das zugeführte Beschichtungsmittel zu filtern. Die einzelnen Filter an den Eingängen des Farbwechslers können dann an das jeweilige Beschichtungsmittel individuell angepasst werden.

[0021] Ferner ist zu erwähnen, dass der Filter vorzugs-

weise Innenkonturen aufweist, die hinterschneidungsfrei sind. Darüber hinaus weisen die Innenflächen des Filters in den durchströmten Bereichen vorzugsweise eine sehr geringe Rauzahl $Rz < 10$, $Rz < 8$, $Rz < 7$, $Rz < 6,3$, $Rz < 5$ oder sogar $Rz < 4$ auf.

[0022] Es wurde bereits vorstehend kurz erwähnt, dass ein zweiter Erfindungsaspekt nicht auf das Verhindern des Zusetzens der Düse abzielt, sondern eine Erkennung des Zusetzens einer Düse zum Ziel hat. Dieser Erfindungsaspekt sieht deshalb vorzugsweise eine Sensoranordnung vor, um eine fehlerfreie Strahlabgabe von einer fehlerhaften Strahlabgabe unterscheiden zu können.

[0023] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Sensoranordnung einen Bildsensor auf, wie beispielsweise eine Kamera. Der Bildsensor erfasst ein Bild mindestens eines Beschichtungsmittelstrahls oder mehrerer Beschichtungsmittelstrahlen, die von dem Düsenapplikator abgegeben werden. Hierbei ist die Sichtachse des Bildsensors (z.B. Kamera) vorzugsweise orthogonal zu den Beschichtungsmittelstrahlen und parallel zu der Ebene der Beschichtungsmittelstrahlen ausgerichtet, d.h. der Bildsensor betrachtet die Beschichtungsmittelstrahlen von vorne. Es ist aber auch möglich, dass die Sichtachse quer zu der Ebene der Beschichtungsmittelstrahlen ausgerichtet ist, d.h. der Bildsensor betrachtet die Beschichtungsmittelstrahlen von der Seite. In einer besonderen Ausführung können beide Ansichten nacheinander oder mittels zweier Sensoren erfasst werden. Darüber hinaus weist die Sensoranordnung in diesem Ausführungsbeispiel vorzugsweise eine Bildauswertungseinheit auf, die das von dem Bildsensor erfasste Bild der Beschichtungsmittelstrahlen auswertet und darin Fehlerfälle erkennt, wie beispielsweise einen fehlenden Beschichtungsmittelstrahl aufgrund des Zusetzens einer Düse.

[0024] Die Bilderfassung kann hierbei durch eine Beleuchtungseinrichtung verbessert werden, die in der Sichtachse des Bildsensors auf der gegenüberliegenden Seite der Beschichtungsmittelstrahlen angeordnet ist.

[0025] Die Bildauswertungseinheit kann vorzugsweise folgende Fehlerfälle erkennen und unterscheiden:

- einen schiefen Beschichtungsmittelstrahl, der aufgrund eines teilweisen Zusetzens einer Düse schräg zur Düsenachse austritt,
- einen instabilen Beschichtungsmittelstrahl, der vorzeitig in Beschichtungsmitteltröpfchen zerfällt,
- einen Beschichtungsmittelstrahl mit einer zu geringen Beschichtungsmittelmenge,
- einen gestörten Beschichtungsmittelstrahl, und/oder einen fehlenden Beschichtungsmittelstrahl aufgrund eines vollständigen Zusetzens der Düse.

[0026] In einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Sensoranordnung dagegen einen kapazitiven Sensor auf, der mehrere Beschichtungsmittelstrahlen gemeinsam vermisst.

[0027] Alternativ besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass der kapazitive Sensor lediglich einen einzigen Beschichtungsmittelstrahl kapazitiv vermisst, wobei dann vorzugsweise für jede Düse jeweils ein kapazitiver Sensor vorgesehen ist.

[0028] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Sensoranordnung eine Lichtschranke auf, wobei der Beschichtungsmittelstrahl aus der Düse die Lichtschranke passiert und von der Lichtschranke vermessen wird. Hierbei ist vorzugsweise jeder Düse jeweils eine Lichtschranke zugeordnet, die von dem jeweiligen Beschichtungsmittelstrahl passiert wird.

[0029] In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung strömt das Beschichtungsmittel durch einen Beschichtungsmittelkanal und wird in dem Beschichtungsmittelkanal von einem kapazitiven Sensor oder von einem resistiven Sensor (Widerstandssensor) vermessen, um daraus auf Fehlerfälle (z.B. zu geringer Mengensstrom) zu schließen.

[0030] Allgemein ist zu erwähnen, dass der Druckkopf vorzugsweise einen eng begrenzten Beschichtungsmittelstrahl abgibt im Gegensatz zu einem Sprühnebel, wie es bei herkömmlichen Zerstäubern (z.B. Rotationszerstäuber) der Fall ist.

[0031] Der Druckkopf kann beispielsweise einen Tröpfchenstrahl abgeben im Gegensatz zu einem in Strahlängsrichtung zusammenhängenden Beschichtungsmittelstrahl.

[0032] Alternativ besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass der Druckkopf einen in Strahlängsrichtung zusammenhängenden Beschichtungsmittelstrahl abgibt im Gegensatz zu einem Tröpfchenstrahl.

[0033] Vorzugsweise hat der Druckkopf einen sehr hohen Auftragswirkungsgrad von mindestens 80%, 90%, 95% oder sogar 99%, so dass im Wesentlichen das gesamte applizierte Beschichtungsmittel vollständig auf dem Bauteil abgelagert wird, ohne dass störender Overspray entsteht.

[0034] Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass der Druckkopf vorzugsweise eine hohe Flächenbeschichtungsleistung aufweist, die vorzugsweise so groß ist, dass der Druckkopf zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen geeignet ist. Die Flächenbeschichtungsleistung des Düsenapplikators ist deshalb vorzugsweise größer als 0,5m²/min, 1m²/min oder sogar 3m²/min.

[0035] Der Düsenapplikator wird vorzugsweise mittels eines Manipulators bewegt, wobei es sich vorzugsweise um einen mehrachsigen Lackierroboter mit einer seriellen Roboterkinematik und mindestens sechs beweglichen Roboterachsen handelt.

[0036] Die Steuerung der Beschichtungsmittelabgabe in dem Düsenapplikator erfolgt vorzugsweise durch Steuerventile mit einem ansteuerbaren Aktor, wie beispielsweise einem Magnetaktor oder einem Piezoaktor.

[0037] Ferner ist zu erwähnen, dass die Erfindung nicht nur Schutz beansprucht für den vorstehend beschriebenen Düsenapplikator mit der Einrichtung zum

Verhindern bzw. Erkennen des Zusetzens einer Düse. Vielmehr beansprucht die Erfindung auch Schutz für eine komplette Lackieranlage, beispielsweise zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen.

5 **[0038]** Darüber hinaus umfasst die Erfindung auch ein entsprechendes Betriebsverfahren, wobei sich die Verfahrensschritte des Betriebsverfahrens bereits aus der vorstehenden Beschreibung ergeben und deshalb nicht separat beschrieben werden müssen.

10 **[0039]** In einer vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens wird der Düsenapplikator mit geöffneten Düsen über eine Testfläche (z.B. Vlies, Glasplatte) bewegt, wobei der Düsenapplikator Beschichtungsmittelstrahlen auf die Testfläche appliziert und dadurch ein Spritzbild auf der Testfläche erzeugt. Anhand des Spritzbildes kann dann ermittelt werden, ob die Düsen teilweise oder vollständig zugesetzt sind. Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren sieht deshalb in dieser Variante vor, dass das Spritzbild auf der Testfläche ausgewertet wird, beispielsweise mit einer Kamera und einer Bildauswertungseinheit.

[0040] Nach der Erkennung einer Abweichung können beispielsweise folgende Aktionen ausgelöst werden:

- 25 - Fehlermeldung,
 - Rückspülen von Applikator bzw. Düsenplatte Rückspülen (d.h. von außen nach innen),
 - Düsenreinigen (von außen und von innen nach außen),
 30 - Applikator-Wechsel (komplett ersetzen).

[0041] Hinsichtlich der Häufigkeit des vorstehend erwähnten Tests bestehen beispielsweise folgenden Möglichkeiten:

- 35 - Durchführung des Tests vor jeder Karosse,
 - Durchführung des Tests in vorbestimmten Zeitintervallen,
 - Durchführung des Tests in vorbestimmten Zeitintervallen, in denen nicht appliziert wird,
 40 - Durchführung des Tests nach jedem Farbwechsel,
 - Durchführung des Tests jeweils zu Produktionsbeginn,
 - Durchführung des Tests jeweils zum Schichtbeginn,
 45 - Durchführung des Tests jeweils am Schichtende,
 - Durchführung des Tests jeweils zum Produktionsende,
 - Durchführung des Tests jeweils nach Störungen,

50 **[0042]** Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

55 **Figur 1** eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung mit einem Düsenapplikator und einem Filter

- zum Verhindern des Zusetzens der Düsen des Düsenapplikators,
- Figur 2 eine Abwandlung von Figur 1 mit zwei wahlweise durchströmbaren Filtern,
- Figur 3 eine Abwandlung von Figur 3 mit einem Farbwechsler und zahlreichen Filtern in den Zuleitungen des Farbwechslers,
- Figur 4A eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung mit einer Kamera basierten Einrichtung zum Erkennen des Zusetzens der Düsen des Düsenapplikators,
- Figur 4B eine Abwandlung von Figur 4A,
- Figur 5 eine Abwandlung von Figur 4A bzw. 4B mit mehreren Lichtschranken zur Vermessung der Beschichtungsmittelstrahlen,
- Figur 6 eine Abwandlung von Figur 5 mit einem kapazitiven Sensor, der sämtliche Beschichtungsmittelstrahlen gemeinsam vermisst,
- Figur 7 eine Abwandlung von Figur 6 mit einem kapazitiven Sensor, der den Beschichtungsmittelstrom in einem Beschichtungsmittel führenden Kanal vermisst.

[0043] Figur 1 zeigt eine stark vereinfachte Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung mit einem Düsenapplikator 1 als Applikationsgerät, wobei es sich beispielsweise um einen Druckkopf handeln kann, der räumlich eng begrenzte Beschichtungsmittelstrahlen anstelle eines Sprühnebels abgibt, wie es bei herkömmlichen Zerstäubern (z.B. Rotationszerstäubern) der Fall ist.

[0044] Der Düsenapplikator 1 wird eingangsseitig über ein Filter 2, eine Dosierpumpe 3 und einen Farbwechsler 4 mit dem zu applizierenden Lack versorgt. Hierzu ist der Farbwechsler 4 eingangsseitig an mehrere Beschichtungsmittelzuleitungen F1-F6 angeschlossen, über die verschiedenfarbige Lacke zugeführt werden können.

[0045] Darüber hinaus ist der Farbwechsler 4 eingangsseitig an eine Pulsluftleitung PL und an eine Verdünnung V angeschlossen, über die Pulsluft bzw. Spülmittel (Verdüner) zum Spülen des Düsenapplikators 1, des Filters 2 und der Dosierpumpe 3 zugeführt werden können.

[0046] Ferner weist die Beschichtungseinrichtung ein Rückführventil 5 auf, über das ausgespülte Beschichtungsmittelreste und Spülmittel in eine Rückführung R geleitet werden können.

[0047] Hierbei ist zu erwähnen, dass der Düsenapplikator 1 zahlreiche Düsen mit einem sehr kleinen Düsendurchmesser aufweist, so dass die Gefahr eines Zuset-

zens der Düsen des Düsenapplikators 1 besteht. Der Filter 2 verringert diese Gefahr des Zusetzens der Düsen, da der Filter 2 Beschichtungsmittelbestandteile ausfiltert, die zu einem Zusetzen der Düsen führen können.

[0048] Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass der Filter 2 gespült werden kann, um die ausgefilterten Beschichtungsmittelbestandteile wieder aus dem Filter 2 ausspülen zu können. Hierzu weist die Beschichtungseinrichtung eine Spülventilanordnung 6 auf, die eingangsseitig an die Spülmittelzuleitung V und an die Rückführung R angeschlossen ist. Darüber hinaus ist die Spülventilanordnung 6 an einen stromaufwärtigen und an einen stromabseitigen Spülanschluss des Filters 2 angeschlossen. Die Spülventilanordnung 6 kann deshalb Spülmittel wahlweise in der normalen Strömungsrichtung oder entgegen der normalen Strömungsrichtung durch den Filter 2 leiten, um darin befindliche Beschichtungsmittelreste aus dem Filter 2 auszuspülen.

[0049] Figur 2 zeigt eine Abwandlung von Figur 1, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0050] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass zwei Einzelfilter 2.1, 2.2 vorgesehen sind, die parallel zueinander geschaltet sind. Stromaufwärts und stromabwärts hinter den beiden Einzelfiltern 2.1, 2.2 ist jeweils eine Auswahlventilanordnung 7 bzw. 8 angeordnet, die mit den beiden Einzelfiltern 2.1, 2.2 verbunden ist.

[0051] Die stromaufwärtige Auswahlventilanordnung 7 kann Beschichtungsmittel und Spülmittel wahlweise dem Einzelfilter 2.1 oder dem Einzelfilter 2.2 zuführen.

[0052] Die stromabwärtige Auswahlventilanordnung 8 kann dagegen aus dem einen Einzelfilter 2.1 oder 2.2 Beschichtungsmittel aufnehmen und dem Düsenapplikator 1 zuführen und aus dem jeweils anderen Einzelfilter 2.2 bzw. 2.1 Spülmittel und Beschichtungsmittelreste aufnehmen und in die Rückführung R leiten.

[0053] Auf diese Weise ist ein sogenannter A/B-Betrieb möglich, in dem immer einer der beiden Einzelfilter 2.1 bzw. 2.2 von Beschichtungsmittel durchströmt wird, während der jeweils andere Einzelfilter 2.2 bzw. 2.1 mit Spülmittel gespült wird.

[0054] Figur 3 zeigt eine weitere Abwandlung, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0055] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass in jeder der Beschichtungsmittelzuleitungen F1-F6 jeweils ein Filter 2.1-2.6 angeordnet ist. Dies bietet die Möglichkeit, dass die Filtercharakteristiken und Filtereigenschaften der einzelnen Filter 2.1-2.4 an die Eigenschaften des jeweiligen Beschichtungsmittels individuell angepasst werden können.

[0056] Im Folgenden wird nun das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4A beschrieben, das auf einen zweiten

Erfindungsaspekt abstellt, in dem das Zusetzen der Düsen des Düsenapplikators 1 erkannt wird, damit dann ggf. Gegenmaßnahmen ergriffen werden können.

[0057] Hierzu weist die Beschichtungseinrichtung zunächst eine Kamera 9 auf, die seitlich neben dem Düsenapplikator 1 angeordnet und mit ihrer Sichtachse im Wesentlichen rechtwinklig zu der Ebene der Beschichtungsmittelstrahlen ausgerichtet ist. Die Kamera 9 betrachtet die Beschichtungsmittelstrahlen des Düsenapplikators 1 also von der Seite.

[0058] Zur Verbesserung der Bilderfassung ist auf der gegenüberliegenden Seite der Beschichtungsmittelstrahlen eine Beleuchtungseinrichtung 10 angeordnet.

[0059] Die Kamera 9 ist ausgangsseitig mit einer Bildauswertungseinheit 11 verbunden, die das von der Kamera 9 erfasste Bild der Beschichtungsmittelstrahlen auswertet, um Fehler zu erkennen.

[0060] So zeigt die Zeichnung im unteren Bereich eine exemplarische, vereinfachte Darstellung eines erfassten Bildes 12 mit mehreren Beschichtungsmittelstrahlen 13-19.

[0061] Die Beschichtungsmittelstrahlen 13-15 sind hierbei fehlerfrei.

[0062] Der Beschichtungsmittelstrahl 16 tritt dagegen schief aus dem Düsenapplikator 1 aus, was durch ein teilweises Zusetzen der betreffenden Düse verursacht werden kann.

[0063] Der Beschichtungsmittelstrahl 17 ist dagegen instabil.

[0064] Der Beschichtungsmittelstrahl 18 weist dagegen eine zu geringe Menge des Beschichtungsmittels auf, was durch ein teilweises Zusetzen der Beschichtungsmittelzuführung verursacht werden kann.

[0065] Schließlich ist der Beschichtungsmittelstrahl 19 gestört.

[0066] Die Bildauswertungseinheit 11 ermöglicht nun eine Erkennung und Unterscheidung der verschiedenen Typen von fehlerfreien bzw. fehlerhaften Beschichtungsmittelstrahlen 13-19.

[0067] Figur 4B zeigt eine Abwandlung von Figur 4A, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0068] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Sichtachse der Kamera 9 hierbei rechtwinklig zu den einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen, aber parallel zur Ebene der Beschichtungsmittelstrahlen ausgerichtet ist.

[0069] Figur 5 zeigt eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4A bzw. Figur 4B, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0070] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass anstelle des kamerabasierten Bilderfassungssystems mehrere Lichtschranken 20-23

vorgesehen sind, die jeweils einen Beschichtungsmittelstrahl 24-27 vermessen und mit jeweils einer Auswertungseinheit 28-31 verbunden sind, um einen fehlenden Beschichtungsmittelstrahl erkennen zu können.

[0071] Figur 6 zeigt eine weitere Abwandlung, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen wieder auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0072] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass anstelle der Lichtschranken 20-23 ein kapazitiver Sensor mit zwei Kondensatorplatten 32, 33 eingesetzt wird, um die Beschichtungsmittelstrahlen 24-27 zu vermessen. Die Beschichtungsmittelstrahlen 24-27 verlaufen hierbei also zwischen den beiden Kondensatorplatten 32, 33, so dass der kapazitive Sensor alle Beschichtungsmittelstrahlen 24-27 gemeinsam vermisst.

[0073] Ausgangsseitig ist der kapazitive Sensor 32, 33 mit einer Auswertungseinheit 34 verbunden, die Fehlerfälle erkennen kann.

[0074] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 7 stimmt teilweise mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0075] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die beiden Kondensatorplatten 32, 33 des kapazitiven Sensors an den Wänden eines Düsenkanals 35 angeordnet sind, der durch eine Düsenplatte 36 verläuft. Der kapazitive Sensor mit den beiden Kondensatorplatten 32, 33 vermisst also die Beschichtungsmittelströmung durch den Düsenkanal 35 und kann dadurch Fehlerfälle erkennen. Das Beschichtungsmittel wird hierbei durch eine Lackzuführung 37 in dem Druckkopf zugeführt.

[0076] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den jeweils in Bezug genommenen Ansprüchen. Die Erfindung umfasst also eine Vielzahl von Erfindungsaspekten, die unabhängig voneinander Schutz genießen.

[0077] Schließlich umfasst die Erfindung auch folgende Erfindungsaspekte.

Erfindungsaspekt 1:

Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von Bauteilen mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen, mit einem Düsenapplikator (1), insbesondere einem Druckkopf, mit mindestens einer Düse zur Abgabe eines Beschichtungsmittelstrahls

(13-19; 24-27) des Beschichtungsmittels auf das zu beschichtende Bauteil, und einer Einrichtung zum Verhindern und/oder Erkennen eines Zusetzens der Düse.

Erfindungsaspekt 2:

Beschichtungseinrichtung gemäß Erfindungsaspekt 1 mit einem Filter (2, 2.1-2.6) stromaufwärts vor der Düse zur Filterung des Beschichtungsmittels.

Erfindungsaspekt 3:

Beschichtungseinrichtung gemäß Erfindungsaspekt 2, wobei

- a) die Düse eine Düsenöffnung mit einer bestimmten Düsengröße aufweist, und
- b) der Filter (2, 2.1-2.6) eine bestimmte Filtermaschenweite aufweist, und
- c) das Verhältnis der Filtermaschenweite zu der Düsengröße größer ist als 0,01, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5 oder 1, und/oder
- d) das Verhältnis der Filtermaschenweite zu der Düsengröße kleiner ist als 5, 2, 1, 0,5, 0,2 oder 0,1.

Erfindungsaspekt 4:

Beschichtungseinrichtung gemäß Erfindungsaspekt 2, wobei

- a) das Beschichtungsmittel im Beschichtungsbetrieb in einer normalen Strömungsrichtung durch den Filter (2, 2.1-2.6) strömt,
- b) der Filter in der normalen Strömungsrichtung mit einem Spülmittel spülbar ist, so dass das Spülmittel den Filter (2, 2.1-2.6) in der normalen Strömungsrichtung durchströmt, und/oder
- c) der Filter (2, 2.1-2.6) entgegen der normalen Strömungsrichtung mit einem Spülmittel spülbar ist, so dass das Spülmittel den Filter (2, 2.1-2.6) entgegen der normalen Strömungsrichtung durchströmt, und/oder
- d) die Beschichtungseinrichtung einen Spülmittelanschluss (V) aufweist, um das Spülmittel zuzuführen, und/oder
- e) die Beschichtungseinrichtung einen Rückführanschluss (R) aufweist, um ein Gemisch aus Beschichtungsmittel und Spülmittel in eine Rückführung zurückzuführen, und/oder
- f) die Beschichtungseinrichtung eine Spülventilanordnung (6) aufweist, um das Spülmittel wahlweise in der normalen Strömungsrichtung oder entgegen der normalen Strömungsrichtung durch den Filter (2, 2.1-2.6) zu leiten.

Erfindungsaspekt 5:

Beschichtungseinrichtung nach einem der Erfindungsaspekte 2 bis 4, wobei

- a) der Filter (2.1-2.2) ein Doppelfilter ist mit zwei Einzelfiltern (2.1-2.2), die parallel zueinander angeordnet sind,
- b) das Beschichtungsmittel durch eine Auswahlventilanordnung (7, 8) wahlweise in den einen Einzelfilter (2.1) oder in den anderen Einzelfilter (2.2) geleitet wird,
- c) das Spülmittel durch die Auswahlventilanordnung (7, 8) wahlweise in den einen Einzelfilter (2.1) oder in den anderen Einzelfilter (2.2) geleitet wird, und
- d) der eine Einzelfilter (2.1) von dem Spülmittel durchströmt wird, während der andere Einzelfilter (2.2) von dem Beschichtungsmittel durchströmt wird.

Erfindungsaspekt 6:

Beschichtungseinrichtung nach einem der Erfindungsaspekte 2 bis 5, wobei

- a) die Beschichtungseinrichtung eine Dosierpumpe (3) aufweist, die das Beschichtungsmittel zu dem Düsenapplikator (1) fördert, und
- b) der Filter (2) zwischen der Dosierpumpe (3) und dem Düsenapplikator (1) angeordnet ist, oder
- c) der Filter (2.1, 2.6) stromaufwärts vor der Dosierpumpe angeordnet ist.

Erfindungsaspekt 7:

Beschichtungseinrichtung nach einem der Erfindungsaspekte 2 bis 6, wobei

- a) die Beschichtungseinrichtung einen Farbwechsler (4) aufweist, der aus mehreren Beschichtungsmittelzuleitungen (F1-F6) ein gewünschtes Beschichtungsmittel auswählt und an den Düsenapplikator (1) weiterleitet,
- b) in den Beschichtungsmittelzuleitungen (F1-F6) stromaufwärts vor dem Farbwechsler (4) jeweils ein Filter (2.1-2.6) angeordnet ist, und/oder
- c) die Filter (2.1-2.6) am Eingang des Farbwechslers (4) vorzugsweise unterschiedlich und an das jeweilige Beschichtungsmittel angepasst sind.

Erfindungsaspekt 8:

Beschichtungseinrichtung nach einem der Erfindungsaspekte 2 bis 7, wobei

- a) der Filter (2, 2.1-2.6) Innenkonturen aufweist, die hinterschneidungsfrei sind, und/oder
- b) der Filter (2, 2.1-2.6) Innenflächen aufweist mit einer Rauzahl $Rz < 10$, $Rz < 8$, $Rz < 7$, $Rz < 6,3$, $Rz < 5$ oder $Rz < 4$.

Erfindungsaspekt 9:

Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Erfindungsaspekte, zusätzlich mit einer Sensoranordnung (9; 20-23; 33, 33) zur Unterscheidung eines fehlerfreien Strahlabgabe von einer fehlerhaften Strahlabgabe durch den Düsenapplikator (1).

Erfindungsaspekt 10:

Beschichtungseinrichtung gemäß Erfindungsaspekt 9, wobei

a) die Sensoranordnung (9, 10, 11) einen Bildsensor (9), insbesondere eine Kamera (9), aufweist, der ein Bild (12) der Beschichtungsmittelstrahlen (13-19) erfasst, insbesondere mit einer Sichtachse

a1) quer zur Ebene der Beschichtungsmittelstrahlen (13-19) und quer zu den einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen (13-19), und/oder

a2) in der Ebene der Beschichtungsmittelstrahlen (13-19) und quer zu den einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen (13-19),

b) die Sensoranordnung (9, 10, 11) eine Bildauswertungseinheit (11) aufweist, die das von dem Bildsensor (9) erfasste Bild (12) auswertet und darin Fehlerfälle erkennt,

c) vorzugsweise eine Beleuchtungseinrichtung (10) vorgesehen ist, die in der Sichtachse des Bildsensors (9) auf der gegenüber liegenden Seite der Beschichtungsmittelstrahlen (13-19) angeordnet ist.

Erfindungsaspekt 11:

Beschichtungseinrichtung gemäß Erfindungsaspekt 10, wobei die Bildauswertungseinheit (11) durch die Bildauswertung folgende Fehlerfälle erkennt:

a) einen schiefen Beschichtungsmittelstrahl (16), der schräg zur Düsenachse austritt, und/oder

b) einen instabilen Beschichtungsmittelstrahl (17), der in Beschichtungsmitteltröpfchen zerfällt, und/oder

c) einen Beschichtungsmittelstrahl (18) mit einer zu geringen Beschichtungsmittelmenge, und/oder

d) einen gestörten Beschichtungsmittelstrahl (19), und/oder

e) einen fehlenden Beschichtungsmittelstrahl aufgrund eines Zusetzens der Düse.

Erfindungsaspekt 12:

Beschichtungseinrichtung nach einem der Erfindungsaspekte 9 bis 11, wobei

a) die Sensoranordnung einen kapazitiven Sensor (32, 33) aufweist, und

b) der kapazitive Sensor (32, 33) mehrere Beschichtungsmittelstrahlen (24-27) gemeinsam vermisst, oder

c) jeder Düse (35) jeweils ein kapazitiver Sensor (32, 33) zugeordnet ist, der den jeweiligen Beschichtungsmittelstrahl kapazitiv vermisst.

Erfindungsaspekt 13:

Beschichtungseinrichtung nach einem der Erfindungsaspekte 9 bis 12, wobei

a) die Sensoranordnung eine Lichtschranke (20-23) aufweist, wobei der Beschichtungsmittelstrahl (24-27) aus der Düse die Lichtschranke (20-23) passiert, und/oder

b) jeder Düse jeweils eine Lichtschranke (20-23) zugeordnet ist, die von dem jeweiligen Beschichtungsmittelstrahl (24-27) passiert wird.

Erfindungsaspekt 14:

Beschichtungseinrichtung nach einem der Erfindungsaspekte 9 bis 13, wobei

a) Beschichtungsmittel durch eine Beschichtungsmittelkanal (35) strömt, und

b) ein kapazitiver oder resistiver Sensor (32, 33) die Beschichtungsmittelströmung in dem Beschichtungsmittelkanal (35) vermisst, um daraus auf Fehlerfälle zu schließen.

Erfindungsaspekt 15:

Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Erfindungsaspekte, wobei

a) der Druckkopf einen eng begrenzten Beschichtungsmittelstrahl abgibt im Gegensatz zu einem Sprühnebel, und/oder

b) der Druckkopf einen Tröpfchenstrahl abgibt im Gegensatz zu einem in Strahl längsrichtung zusammen hängenden Beschichtungsmittelstrahl, oder

c) der Druckkopf einen in Strahl längsrichtung zusammen hängenden Beschichtungsmittelstrahl abgibt im Gegensatz zu einem Tröpfchenstrahl, und/oder

d) der Druckkopf einen Auftragswirkungsgrad von mindestens 80%, 90%, 95% oder 99% aufweist, so dass im Wesentlichen das gesamte applizierte Beschichtungsmittel vollständig auf dem Bauteil abgelagert wird, ohne dass Overspray entsteht, und/oder

e) der Druckkopf eine Flächenbeschichtungsleistung von mindestens 0,5 m²/min, 1m²/min, 2m²/min oder mindestens 3m²/min aufweist, und/oder

f) der Düsenapplikator (1) mittels eines Manipu-

lators, insbesondere mittels eines mehrachsigen Roboters bewegt wird, und/oder	3	Dosierpumpe	
g) das Beschichtungsmittel ein Lack ist, insbesondere ein Basislack, ein Klarlack, ein Effektlack, ein Mica-Lack oder ein Metallic-Lack, und/oder	4	Farbwechsler	
h) das Beschichtungsmittel ein Wasserlack oder ein Lösemittellack ist, und/oder	5	Rückführventil	
i) der Düsenapplikator (1) mindestens einen elektrisch ansteuerbaren Aktor aufweist, um Tropfen des Beschichtungsmittels aus dem Druckkopf auszustoßen, insbesondere einen Magnetaktor oder einen Piezoaktor, und/oder	6	Spülventilanordnung	
j) die Düse einen Düsendurchmesser von weniger als 1mm, 500µm, 250µm, 120µm oder 50µm aufweist.	5	7	Auswahlventilanordnung
	8	Auswahlventilanordnung	
	9	Kamera	
	10	Beleuchtungseinrichtung	
	11	Bildauswertungseinheit	
	10	12	Bild der Beschichtungsmittelstrahlen
	13-15	Fehlerfreie Beschichtungsmittelstrahlen	
	16	Schiefer Beschichtungsmittelstrahl	
	17	instabiler Beschichtungsmittelstrahl	
	18	Beschichtungsmittelstrahl mit zu geringer Menge	
	15	19	gestörter Beschichtungsmittelstrahl
	20-23	Lichtschranken	
	24-27	Beschichtungsmittelstrahlen	
	28-31	Auswertungseinheiten	
Erfundungsaspekt 16: Betriebsverfahren für eine Beschichtungseinrichtung mit einem Düsenapplikator (1) zur Beschichtung von Bauteilen mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere für eine Lackieranlage zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen, insbesondere für eine Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Erfundungsaspekte, mit den folgenden Schritten:	20	32, 33	Kondensatorplatten des kapazitiven Sensors
		34	Auswertungseinheit
		35	Düsenkanal
		36	Düsenplatte
	25	37	Lackzuführung

Patentansprüche

a) Abgabe eines Beschichtungsmittelstrahls (13-19; 24-27) des Beschichtungsmittels durch den Düsenapplikator (1),	30	1.	Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von Bauteilen mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen, mit
b) Erkennen und/oder Verhindern eines Zusetzens der Düse des Düsenapplikators (1).			
Erfundungsaspekt 17: Betriebsverfahren gemäß Erfundungsaspekt 16, mit folgenden Schritten zum Erkennen eines Zusetzens der Düsen des Düsenapplikators (1):	35	a)	einem Düsenapplikator (1), insbesondere einem Druckkopf, mit mindestens einer Düse zur Abgabe eines Beschichtungsmittelstrahls (13-19; 24-27) des Beschichtungsmittels auf das zu beschichtende Bauteil,
a) Bewegen des Düsenapplikators (1) mit geöffneten Düsen über eine Testfläche, insbesondere über ein Vlies oder eine Glasplatte, wobei der Düsenapplikator (1) Beschichtungsmittelstrahlen auf die Testfläche appliziert und ein Spritzbild auf der Testfläche erzeugt, und	40	gekennzeichnet durch	b) eine Einrichtung zum Erkennen eines Zusetzens der Düse, insbesondere mit einer Sensoranordnung (9; 20-23; 33, 33) zur Unterscheidung einer fehlerfreien Strahlabgabe von einer fehlerhaften Strahlabgabe durch den Düsenapplikator (1).
b) Auswerten des Spritzbildes auf der Testfläche zur Erkennung eines Zusetzens der Düsen.	45	2.	Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
Bezugszeichenliste:			
[0078]	50	a)	dass die Sensoranordnung (9, 10, 11) einen Bildsensor (9), insbesondere eine Kamera (9), aufweist, der ein Bild (12) der Beschichtungsmittelstrahlen (13-19) erfasst, insbesondere mit einer Sichtachse
F1-F6			
PL			
V			
R			
1			
2			
2.1-2.6			
Beschichtungsmittelzuleitungen			
Pulsluftzuleitung			
Spülmittelzuleitung			
Rückführung	55		
Düsenapplikator			
Filter			
Einzelfilter			
		a1)	quer zur Ebene der Beschichtungsmittelstrahlen (13-19) und quer zu den einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen (13-19),

- und/oder
a2) in der Ebene der Beschichtungsmittelstrahlen (13-19) und quer zu den einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen (13-19),
- b) **dass** die Sensoranordnung (9, 10, 11) eine Bildauswertungseinheit (11) aufweist, die das von dem Bildsensor (9) erfasste Bild (12) auswertet und darin Fehlerfälle erkennt,
- c) **dass** vorzugsweise eine Beleuchtungseinrichtung (10) vorgesehen ist, die in der Sichtachse des Bildsensors (9) auf der gegenüber liegenden Seite der Beschichtungsmittelstrahlen (13-19) angeordnet ist.
3. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bildauswertungseinheit (11) durch die Bildauswertung folgende Fehlerfälle erkennt und vorzugsweise auch unterscheidet:
- a) einen schiefen Beschichtungsmittelstrahl (16), der schräg zur Düsenachse austritt, und/oder
- b) einen instabilen Beschichtungsmittelstrahl (17), der in Beschichtungsmitteltröpfchen zerfällt, und/oder
- c) einen Beschichtungsmittelstrahl (18) mit einer zu geringen Beschichtungsmittelmenge, und/oder
- d) einen gestörten Beschichtungsmittelstrahl (19), und/oder
- e) einen fehlenden Beschichtungsmittelstrahl aufgrund eines Zusetzens der Düse.
4. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) **dass** die Sensoranordnung einen kapazitiven Sensor (32, 33) aufweist, und
- b) **dass** der kapazitive Sensor (32, 33) mehrere Beschichtungsmittelstrahlen (24-27) gemeinsam vermisst, oder
- c) **dass** jeder Düse (35) jeweils ein kapazitiver Sensor (32, 33) zugeordnet ist, der den jeweiligen Beschichtungsmittelstrahl kapazitiv vermisst.
5. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) **dass** die Sensoranordnung eine Lichtschranke (20-23) aufweist, wobei der Beschichtungsmittelstrahl (24-27) aus der Düse die Lichtschranke (20-23) passiert, und/oder
- b) **dass** jeder Düse jeweils eine Lichtschranke (20-23) zugeordnet ist, die von dem jeweiligen Beschichtungsmittelstrahl (24-27) passiert wird.
6. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) **dass** Beschichtungsmittel durch einen Beschichtungsmittelkanal (35) strömt, und
- b) **dass** ein kapazitiver oder resistiver Sensor (32, 33) die Beschichtungsmittelströmung in dem Beschichtungsmittelkanal (35) vermisst, um daraus auf Fehlerfälle zu schließen.
7. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Filter (2, 2.1-2.6) stromaufwärts vor der Düse zur Filterung des Beschichtungsmittels.
8. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) **dass** die Düse eine Düsenöffnung mit einer bestimmten Düsengröße aufweist, und
- b) **dass** der Filter (2, 2.1-2.6) eine bestimmte Filtermaschenweite aufweist, und
- c) **dass** das Verhältnis der Filtermaschenweite zu der Düsengröße größer ist als 0,01, 0,05, 0,1, 0,2, 0,5 oder 1, und/oder
- d) **dass** das Verhältnis der Filtermaschenweite zu der Düsengröße kleiner ist als 5, 2, 1, 0,5, 0,2 oder 0,1.
9. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) **dass** das Beschichtungsmittel im Beschichtungsbetrieb in einer normalen Strömungsrichtung durch den Filter (2, 2.1-2.6) strömt,
- b) **dass** der Filter in der normalen Strömungsrichtung mit einem Spülmittel spülbar ist, so dass das Spülmittel den Filter (2, 2.1-2.6) in der normalen Strömungsrichtung durchströmt, und/oder
- c) **dass** der Filter (2, 2.1-2.6) entgegen der normalen Strömungsrichtung mit einem Spülmittel spülbar ist, so dass das Spülmittel den Filter (2, 2.1-2.6) entgegen der normalen Strömungsrichtung durchströmt, und/oder
- d) **dass** die Beschichtungseinrichtung einen Spülmittelanschluss (V) aufweist, um das Spülmittel zuzuführen, und/oder
- e) **dass** die Beschichtungseinrichtung einen Rückführanschluss (R) aufweist, um ein Gemisch aus Beschichtungsmittel und Spülmittel in eine Rückführung zurückzuführen, und/oder
- f) **dass** die Beschichtungseinrichtung eine Spülventilanordnung (6) aufweist, um das Spülmittel wahlweise in der normalen Strömungsrichtung oder entgegen der normalen Strömungsrichtung durch den Filter (2, 2.1-2.6) zu leiten.

10. Beschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) **dass** der Filter (2.1-2.2) ein Doppelfilter ist mit zwei Einzelfiltern (2.1-2.2), die parallel zueinander angeordnet sind, 5
- b) **dass** das Beschichtungsmittel durch eine Auswahlventilanordnung (7, 8) wahlweise in den einen Einzelfilter (2.1) oder in den anderen Einzelfilter (2.2) geleitet wird, 10
- c) **dass** das Spülmittel durch die Auswahlventilanordnung (7, 8) wahlweise in den einen Einzelfilter (2.1) oder in den anderen Einzelfilter (2.2) geleitet wird, und
- d) **dass** der eine Einzelfilter (2.1) von dem Spülmittel durchströmt wird, während der andere Einzelfilter (2.2) von dem Beschichtungsmittel durchströmt wird. 15

11. Beschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) **dass** die Beschichtungseinrichtung eine Dosierpumpe (3) aufweist, die das Beschichtungsmittel zu dem Düsenapplikator (1) fördert, und 25
- b) **dass** der Filter (2) zwischen der Dosierpumpe (3) und dem Düsenapplikator (1) angeordnet ist, oder
- c) **dass** der Filter (2.1, 2.6) stromaufwärts vor der Dosierpumpe angeordnet ist. 30

12. Beschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) **dass** die Beschichtungseinrichtung einen Farbwechsler (4) aufweist, der aus mehreren Beschichtungsmittelzuleitungen (F1-F6) ein gewünschtes Beschichtungsmittel auswählt und an den Düsenapplikator (1) weiterleitet, 35
- b) **dass** in den Beschichtungsmittelzuleitungen (F1-F6) stromaufwärts vor dem Farbwechsler (4) jeweils ein Filter (2.1-2.6) angeordnet ist, und/oder 40
- c) **dass** die Filter (2.1-2.6) am Eingang des Farbwechslers (4) vorzugsweise unterschiedlich und an das jeweilige Beschichtungsmittel angepasst sind. 45

13. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) **dass** der Druckkopf einen eng begrenzten Beschichtungsmittelstrahl abgibt im Gegensatz zu einem Sprühnebel, und/oder
- b) **dass** der Druckkopf einen Tröpfchenstrahl abgibt im Gegensatz zu einem in Strahlängsrichtung zusammen hängenden Beschichtungsmittelstrahl, oder 55

c) **dass** der Druckkopf einen in Strahlängsrichtung zusammen hängenden Beschichtungsmittelstrahl abgibt im Gegensatz zu einem Tröpfchenstrahl, und/oder

d) **dass** der Druckkopf einen Auftragswirkungsgrad von mindestens 80%, 90%, 95% oder 99% aufweist, so dass im Wesentlichen das gesamte applizierte Beschichtungsmittel vollständig auf dem Bauteil abgelagert wird, ohne dass Overspray entsteht, und/oder

e) **dass** der Druckkopf eine Flächenbeschichtungsleistung von mindestens 0,5 m²/min, 1m²/min, 2m²/min oder mindestens 3m²/min aufweist, und/oder

f) **dass** der Düsenapplikator (1) mittels eines Manipulators, insbesondere mittels eines mehrachsigen Roboters bewegt wird, und/oder

g) **dass** das Beschichtungsmittel ein Lack ist, insbesondere ein Basislack, ein Klarlack, ein Effektlack, ein Mica-Lack oder ein Metallic-Lack, und/oder

h) **dass** das Beschichtungsmittel ein Wasserlack oder ein Lösemittelack ist, und/oder

i) **dass** der Düsenapplikator (1) mindestens einen elektrisch ansteuerbaren Aktor aufweist, um Tropfen des Beschichtungsmittels aus dem Druckkopf auszustoßen, insbesondere einen Magnetaktor oder einen Piezoaktor, und/oder

j) **dass** die Düse einen Düsendurchmesser von weniger als 1mm, 500µm, 250µm, 120µm oder 50µm aufweist.

14. Betriebsverfahren für eine Beschichtungseinrichtung mit einem Düsenapplikator (1) zur Beschichtung von Bauteilen mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere für eine Lackieranlage zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen, insbesondere für eine Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit den folgenden Schritten:

- a) Abgabe eines Beschichtungsmittelstrahls (13-19; 24-27) des Beschichtungsmittels durch den Düsenapplikator (1),

gekennzeichnet durch folgenden Schritt:

- b) Erkennen eines Zusetzens der Düse des Düsenapplikators (1), insbesondere mittels einer Sensornordnung (9; 20-23; 33, 33) zur Unterscheidung einer fehlerfreien Strahlabgabe von einer fehlerhaften Strahlabgabe durch den Düsenapplikator (1).

15. Betriebsverfahren nach Anspruch 14, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte zum Erkennen eines Zusetzens der Düsen des Düsenapplikators (1):

- a) Bewegen des Düsenapplikators (1) mit geöffneten Düsen über eine Testfläche, insbesondere

re über ein Vlies oder eine Glasplatte, wobei der Düsenapplikator (1) Beschichtungsmittelstrahlen auf die Testfläche appliziert und ein Spritzbild auf der Testfläche erzeugt, und

b) Auswerten des Spritzbildes auf der Testfläche zur Erkennung eines Zusetzens der Düsen.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

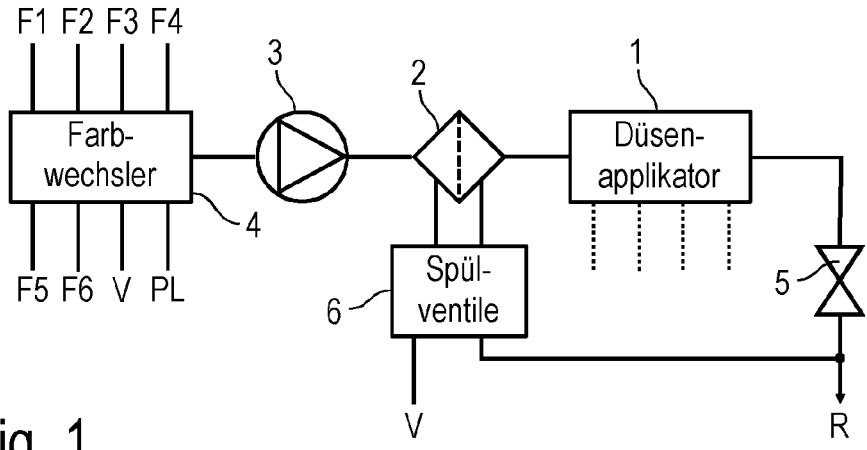


Fig. 1

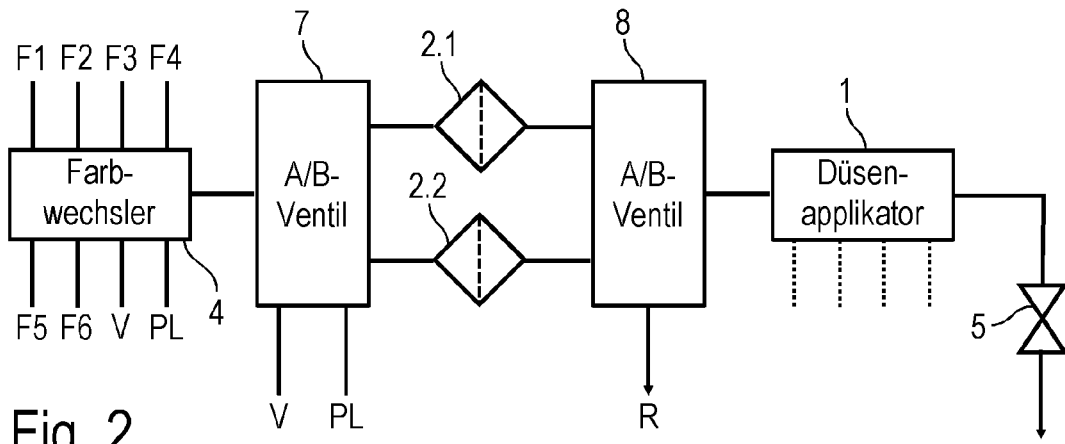


Fig. 2

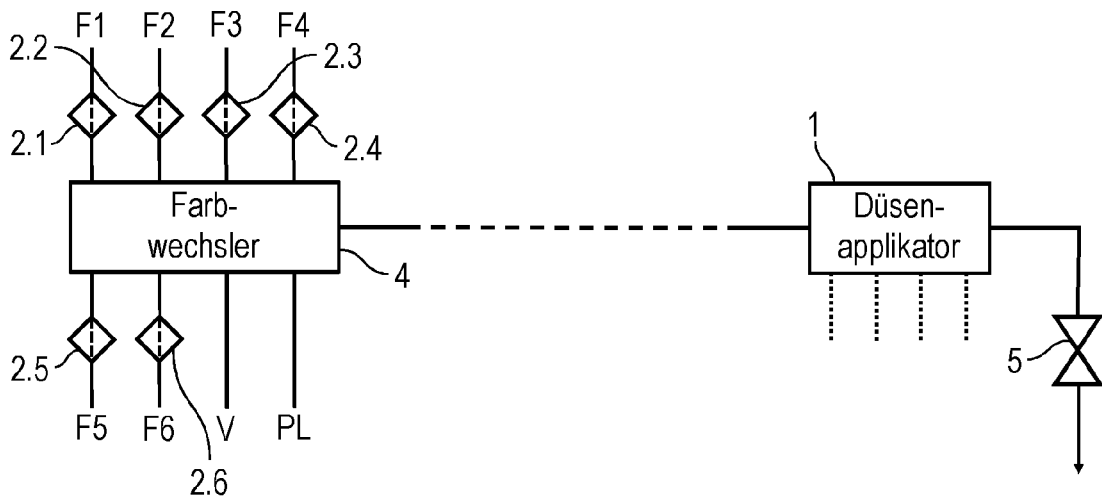


Fig. 3

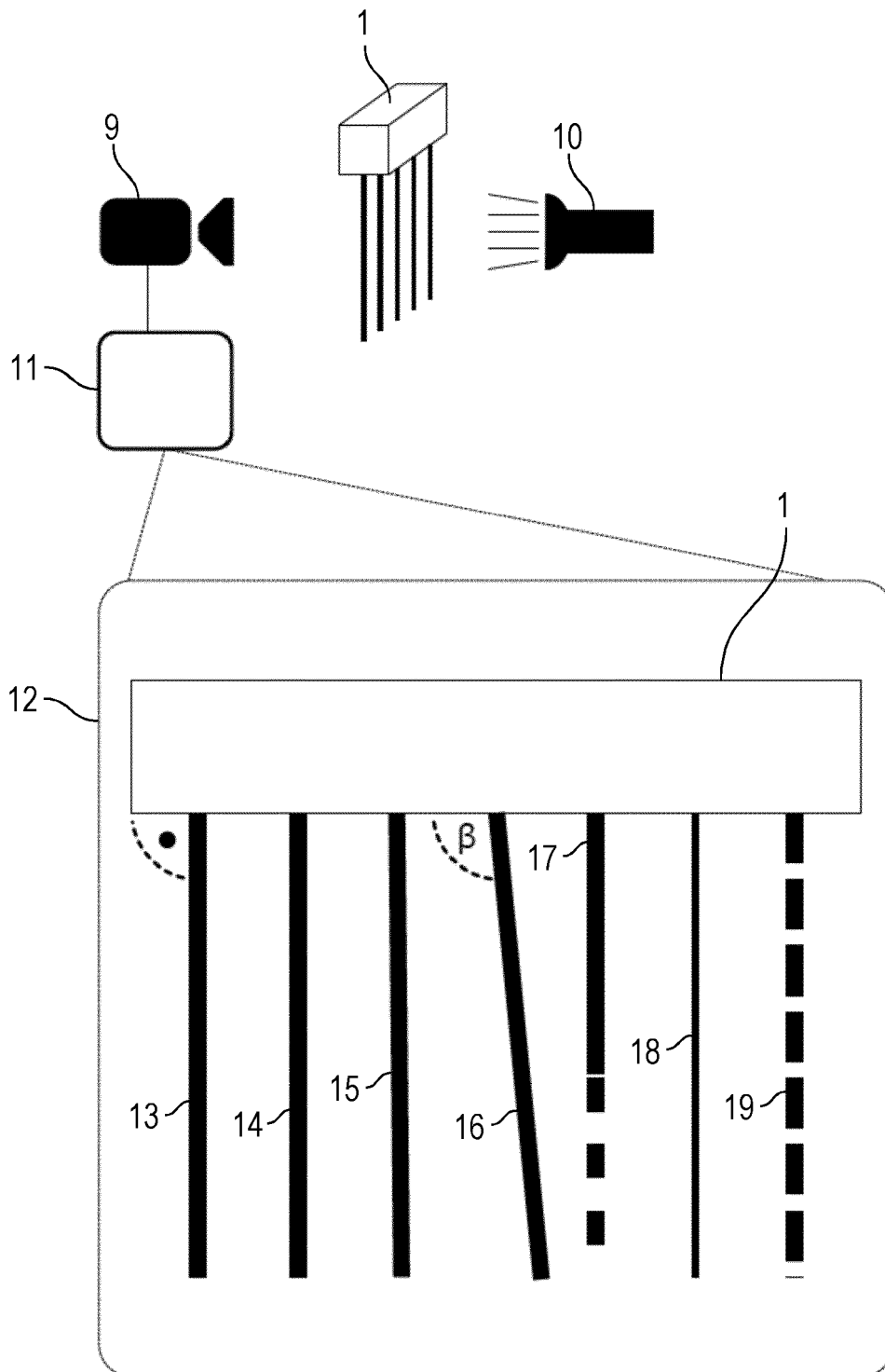


Fig. 4A

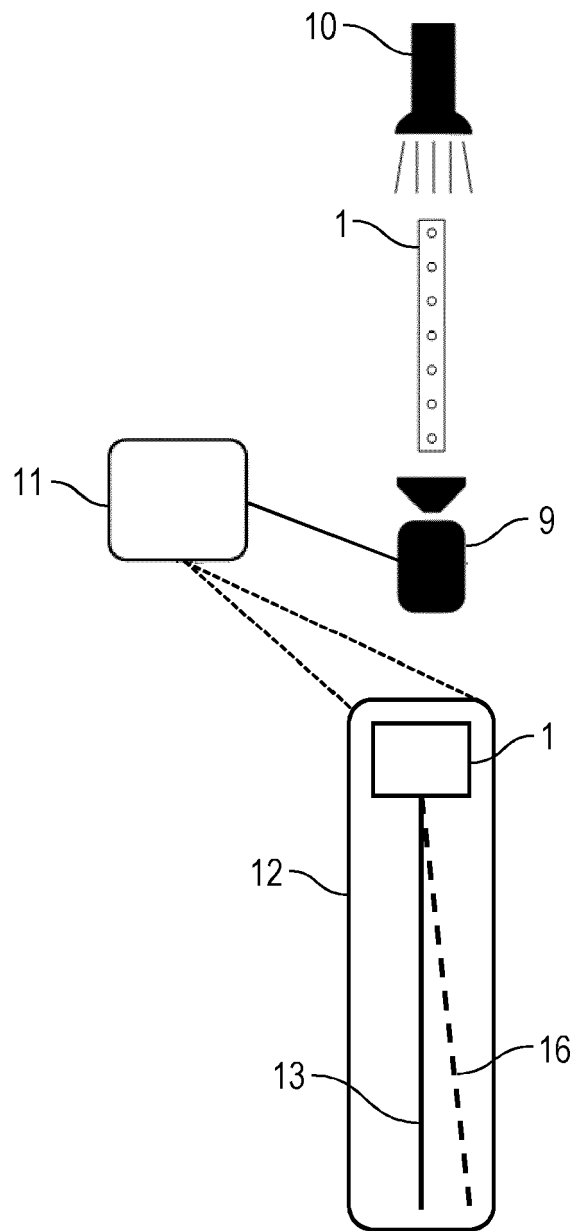


Fig. 4B

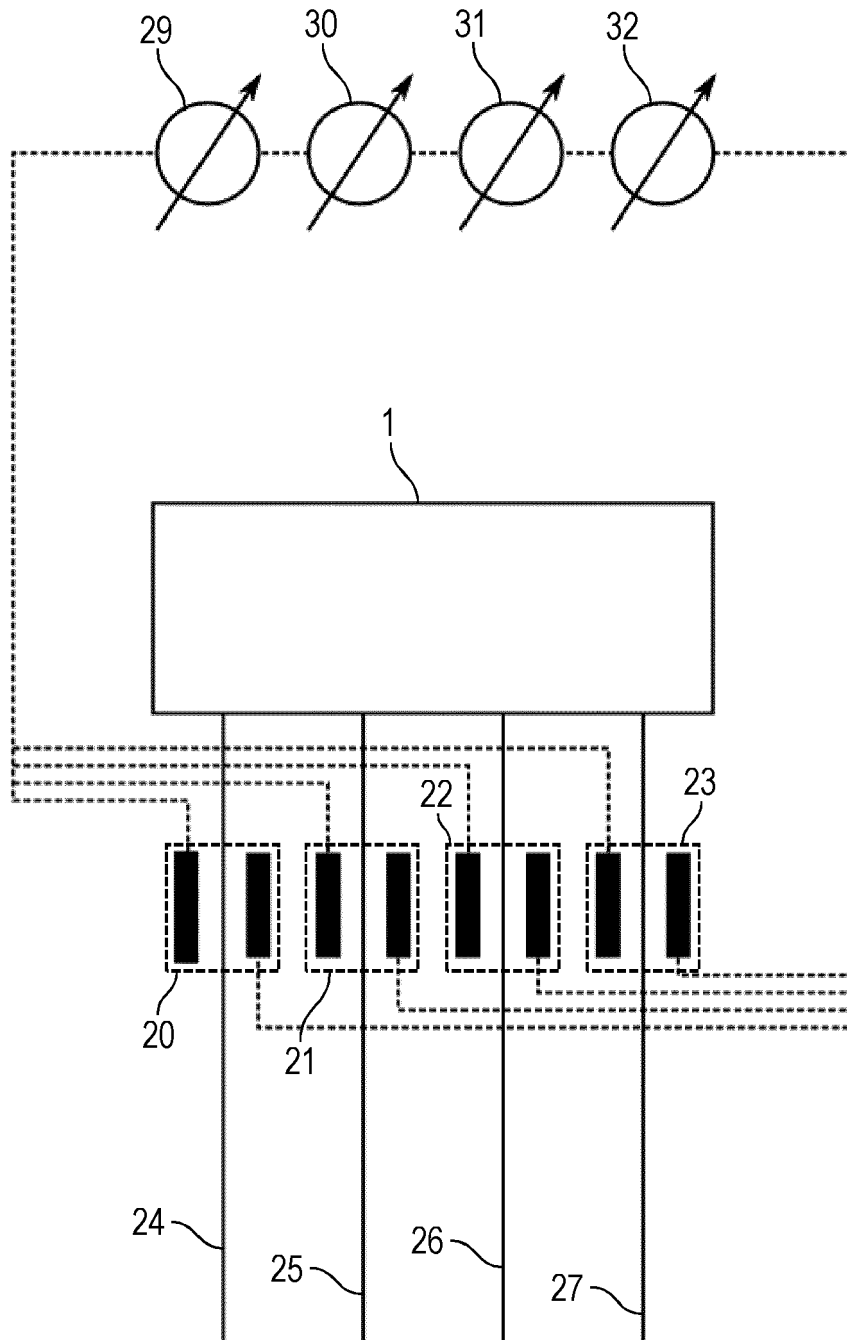


Fig. 5

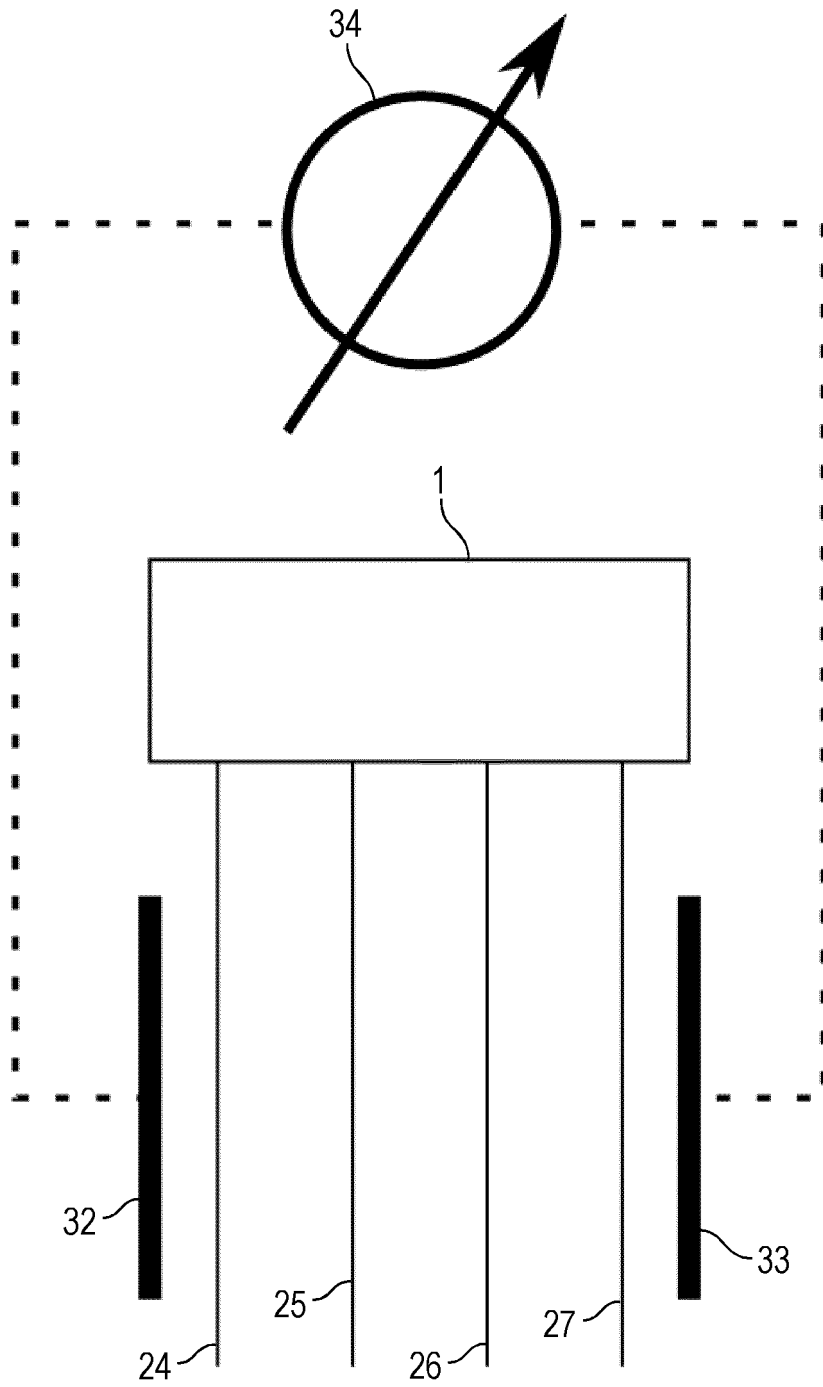


Fig. 6

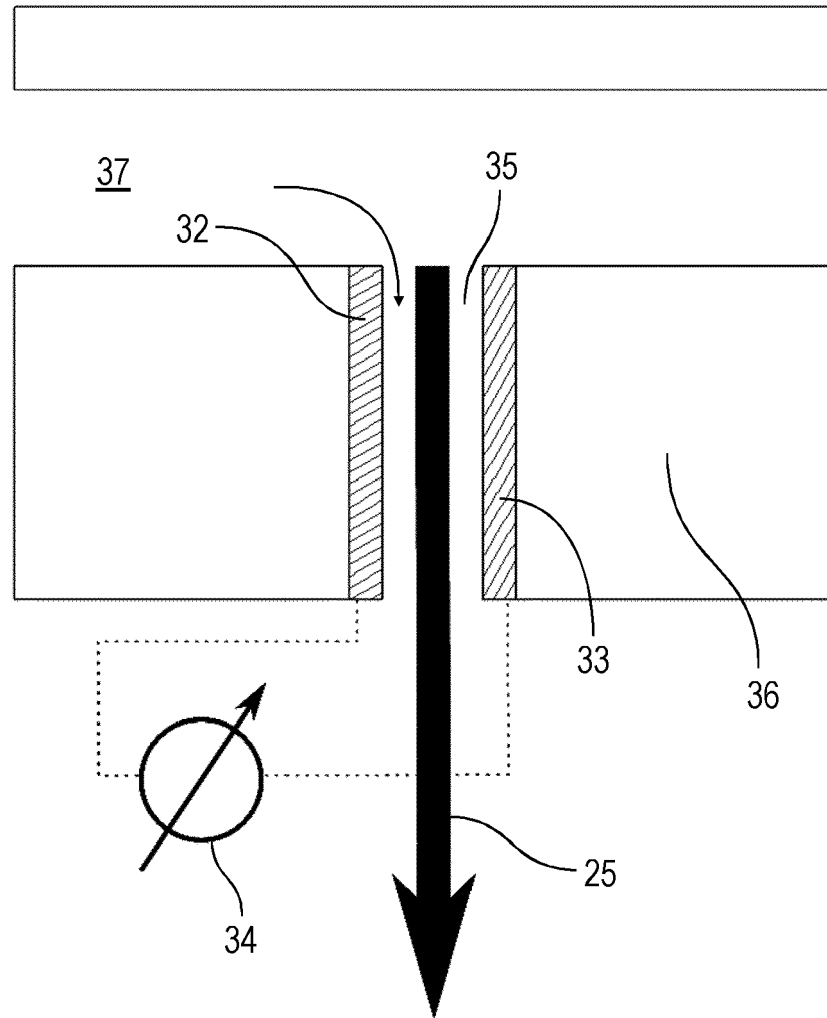


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 20 16 4222

5

10

15

20

25

30

35

40

45

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 199 36 790 A1 (NORDSON CORP WESTLAKE [US]) 15. Februar 2001 (2001-02-15)	1-3, 7-12, 14	INV. B05B15/50 B05B15/531 B05B15/40 B05B12/08
Y	* Absätze [0017], [0025], [0030]; Abbildung 1 *	4	
X	US 4 894 252 A (BONGEN FRANCIS W [US] ET AL) 16. Januar 1990 (1990-01-16) * das ganze Dokument *	1,6,14	ADD. B05B12/14
X	US 4 668 948 A (MERKEL STEPHEN L [US]) 26. Mai 1987 (1987-05-26) * das ganze Dokument *	1,6,14	
X	WO 03/062129 A2 (NORDSON CORP [US]; REIGHARD MICHAEL A [US]; ESPENSCHIED KENNETH [US];) 31. Juli 2003 (2003-07-31) * das ganze Dokument *	1,4,5,14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
X	US 2008/309698 A1 (NAKANO TERUYUKI [JP] ET AL) 18. Dezember 2008 (2008-12-18) * Absätze [0112], [0129]; Abbildung 24 *	1,13-15	
X	DE 10 2007 018877 A1 (HOENIG THOMAS [DE]) 23. Oktober 2008 (2008-10-23) * das ganze Dokument *	1,14,15	B05B
Y	DE 32 25 554 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 12. Januar 1984 (1984-01-12) * das ganze Dokument *	4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 9. Juni 2020	Prüfer Gineste, Bertrand
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)

3

50

55

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

EP 20 16 4222

5 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.

09-06-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19936790 A1	15-02-2001	AU 6428700 A	05-03-2001
		CA 2380752 A1	15-02-2001
		DE 19936790 A1	15-02-2001
		EP 1214154 A2	19-06-2002
		ES 2199842 T3	01-03-2004
		JP 2003506210 A	18-02-2003
		US 6811807 B1	02-11-2004
		US 2004221804 A1	11-11-2004
		WO 0110570 A2	15-02-2001
-----	-----	-----	-----
US 4894252 A	16-01-1990	KEINE	
-----	-----	-----	-----
US 4668948 A	26-05-1987	KEINE	
-----	-----	-----	-----
WO 03062129 A2	31-07-2003	CN 1620341 A	25-05-2005
		EP 1432526 A2	30-06-2004
		JP 4060275 B2	12-03-2008
		JP 2005526234 A	02-09-2005
		KR 20040077744 A	06-09-2004
		US 2005023367 A1	03-02-2005
		WO 03062129 A2	31-07-2003
-----	-----	-----	-----
US 2008309698 A1	18-12-2008	CN 101706629 A	12-05-2010
		KR 20070057808 A	07-06-2007
		US 2008309698 A1	18-12-2008
		US 2012069079 A1	22-03-2012
		WO 2006022217 A1	02-03-2006
-----	-----	-----	-----
DE 102007018877 A1	23-10-2008	KEINE	
-----	-----	-----	-----
DE 3225554 A1	12-01-1984	KEINE	
-----	-----	-----	-----

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102013002412 A1 [0003] [0013]
- US 9108424 B2 [0003] [0013]
- DE 102010019612 A1 [0003] [0013]
- DE AS1284250 B [0006]
- DE 102004021223 A1 [0006]
- GB 2507069 A [0006]
- DE 10331206 A1 [0006]
- WO 2016145000 A1 [0006]
- EP 0297309 A2 [0006]
- DE 68924202 T2 [0006]
- DE 10307719 A1 [0006]
- DE 3045401 A1 [0006]