

(19)



(11)

EP 3 890 895 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
08.11.2023 Patentblatt 2023/45

(21) Anmeldenummer: **19817623.2**

(22) Anmeldetag: **04.12.2019**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B05B 15/555^(2018.01) B05B 12/08^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B05B 15/555; B05B 12/082

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2019/083642

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2020/115117 (11.06.2020 Gazette 2020/24)

(54) **REINIGUNGSGERÄT FÜR EIN APPLIKATIONSGERÄT**

CLEANING DEVICE FOR AN APPLICATION DEVICE

APPAREIL DE NETTOYAGE POUR APPAREIL D'ENDUCTION

(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**

(30) Priorität: **07.12.2018 DE 102018131380**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.10.2021 Patentblatt 2021/41

(73) Patentinhaber: **Dürr Systems AG
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

(72) Erfinder:

- **FRITZ, Hans-Georg
73760 Ostfildern (DE)**
- **WÖHR, Benjamin
74363 Eibensbach (DE)**
- **LAVALLÉE, Jerome
72458 Albstadt (DE)**
- **BUBEK, Moritz
71640 Ludwigsburg (DE)**
- **BEYL, Timo
74354 Besigheim (DE)**

- **HERRE, Frank
71739 Oberriexingen (DE)**
- **SOTZNY, Steffen
71720 Oberstenfeld (DE)**
- **TANDLER, Daniel
70469 Stuttgart (DE)**
- **BERNDT, Tobias
71254 Ditzingen (DE)**
- **SOMMER, Georg
71642 Ludwigsburg (DE)**

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte -
PartG mbB
Ridlerstraße 57
80339 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A2- 0 110 634 DE-A1- 19 508 725
DE-A1- 19 936 790 DE-A1-102007 036 585
KR-A- 20110 001 443 US-A- 5 627 571
US-A1- 2005 237 357**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 3 890 895 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Reinigungsgerät zum Reinigen eines Applikationsgeräts (z.B. Druckkopf oder nicht zerstäubendes Applikationsgerät), das im Betrieb mehrere Beschichtungsmittelstrahlen eines Beschichtungsmittels (z.B. Lack, Klebstoff, Dichtmasse) auf ein Bauteil (z.B. Kraftfahrzeugkarosseriebauteil) appliziert. Weiterhin umfasst die Erfindung ein Betriebsverfahren für ein solches Reinigungsgerät.

[0002] In modernen Lackieranlagen zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen werden als Applikationsgerät üblicherweise Rotationszerstäuber eingesetzt, die das zu applizierende Beschichtungsmittel zerstäuben und eine Sprühwolke des Beschichtungsmittels abgeben. Bei einem Farbwechsel oder in Betriebspausen (z.B. bei einem Schichtwechsel oder am Wochenende) müssen diese Rotationszerstäuber außen und innen gereinigt werden, um Kontaminationen mit Farbresten oder Anhaftungen von Farbresten zu vermeiden. Hierzu sind aus dem Stand der Technik Reinigungsgeräte bekannt, die beispielsweise in EP 1 671 706 A2, DE 10 2014 006 647 A1 und DE 10 2010 052 698 A1 beschrieben sind.

[0003] Nachteilig an den bekannten Rotationszerstäubern ist jedoch die Tatsache, dass der Auftragswirkungsgrad nicht 100% ist, so dass ein Teil des applizierten Lacks als Overspray entsorgt werden muss.

[0004] Zur Vermeidung dieses Problems sieht eine neuere Entwicklungslinie vor, dass als Applikationsgeräte anstelle von Rotationszerstäubern sogenannte Druckköpfe verwendet werden, wie sie beispielsweise in DE 10 2013 002 412 A1 beschrieben sind. Derartige Druckköpfe stoßen keinen Sprühstrahl aus, sondern geben aus kleinen Düsen jeweils eng begrenzte Beschichtungsmittelstrahlen ab, so dass im Betrieb kein Overspray anfällt. Unter "Beschichtungsmittelstrahl" kann sowohl ein zusammenhängender, dem natürlichen Zerfall noch nicht unterliegender Strahl verstanden werden, als auch ein gerichteter, zumindest teilweise aus Tropfen bestehender Strahl.

[0005] Problematisch an derartigen Druckköpfen ist jedoch die Tatsache, dass die Düsen der Druckköpfe im Betrieb zusetzen können, was zu einer Fehlfunktion führt. Aus DE 10 2016 014 951 A1 ist deshalb eine Strahlprüfungseinrichtung bekannt, die ein derartiges Zusetzen einer Beschichtungsmitteldüse eines solchen Druckkopfs erkennen kann.

[0006] Nachteilig an dem Stand der Technik ist also die Tatsache, dass die bekannten Reinigungsgeräte für Rotationszerstäuber konzipiert sind und sich deshalb nicht für Druckköpfe eignen. Ein weiterer Nachteil des Standes der Technik besteht darin, dass die Reinigung der Druckköpfe einerseits und die Prüfung der Beschichtungsmittelstrahlen andererseits bisher in getrennten Geräten erfolgen muss.

[0007] Ferner ist zum allgemeinen technischen Hintergrund der Erfindung hinzuweisen auf EP 3 354 354 A1,

DE 11 2016 001 682 T5, DE 10 2007 036 585 A1, DE 195 08 725 A1, US 5 627 571 A, US 2005/237357 A1, KR 2011 000 1443 A, EP 0 110 634 A2 und DE 10 2016 206 995 A1.

[0008] Schließlich offenbart DE 199 36 790 A1 ein Reinigungsgerät gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 und ein Betriebsverfahren dafür gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 12.

[0009] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, dieses Problem zu lösen.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein erfindungsgemäßes Reinigungsgerät gemäß dem Hauptanspruch und ein entsprechendes Betriebsverfahren gelöst.

[0011] Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, ein Reinigungsgerät für ein Applikationsgerät (z.B. Druckkopf) und eine Strahlprüfungseinrichtung in einer einzigen baulichen Einheit zu integrieren. Dies bietet zunächst den Vorteil, dass für die Strahlprüfung und für die Reinigung nur ein einziges Gerät erforderlich ist. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass auf eine von zwei Auffangvorrichtungen für Lackreste verzichtet werden kann, da ansonsten bei separaten Geräten jeweils eine Auffangvorrichtung für das Reinigungsgerät und für die Strahlprüfungseinrichtung erforderlich ist. Darüber hinaus ermöglicht die Erfindung eine zentrale Lösung für Lackierkabinen und einen vollständigen Verzicht auf eine Auswaschung bzw. eine Trockenabscheidung.

[0012] Hinsichtlich der konstruktiven Merkmale des Reinigungsgeräts kann teilweise auf den Stand der Technik zurückgegriffen werden, so dass beispielsweise auf DE 10 2010 052 698 A1,

[0013] DE 10 2014 006 647 A1 und EP 1 671 706 A2 verwiesen werden kann. Der Inhalt dieser Patentanmeldungen ist deshalb hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung der Reinigungsvorrichtung der vorliegenden Beschreibung in vollem Umfang zuzurechnen.

[0014] Hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung der Strahlprüfungseinrichtung kann ebenfalls teilweise auf den Stand der Technik verwiesen werden, wie er beispielsweise in DE 10 2016 014 951 A1 beschrieben ist. Der Inhalt dieser früheren Patentanmeldung ist deshalb der vorliegenden Beschreibung hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung der Strahlprüfungseinrichtung in vollem Umfang zuzurechnen.

[0015] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung handelt es sich bei dem zu reinigenden und zu vermessenden Applikationsgerät um einen Druckkopf, wie er beispielsweise aus DE 10 2013 002 412 A1 bekannt ist. Der Inhalt dieser Patentanmeldung ist deshalb der vorliegenden Beschreibung in vollem Umfang zuzurechnen, was die konstruktive Gestaltung des Applikationsgeräts betrifft. An dieser Stelle ist jedoch zu erwähnen, dass der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Druckkopfs zur Unterscheidung gegenüber Zerstäubern dient, die eine Sprühwolke des zerstäubten Beschichtungsmittels (z.B. Lack) applizieren. Im Gegensatz dazu gibt ein Druckkopf im erfindungsgemäßen Sinne mehrere jeweils eng begrenzte Beschich-

tungsmittelstrahlen ab, die beispielsweise einen Strahlaufweitungswinkel von weniger als 5° oder 2°, 1°, 0,5° oder 0,1° aufweisen können. Derartige Druckköpfe sind also im Wesentlichen oversprayfrei, d.h. der Auftragswirklungsgrad liegt praktisch bei 100%.

[0016] Hierbei ist zu erwähnen, dass die Beschichtungsmittelstrahlen wahlweise aus einzelnen, getrennten Beschichtungsmitteltropfen oder aus einer Abfolge von Beschichtungsmitteltropfen bestehen können. Alternativ besteht die Möglichkeit, dass die einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen in Strahllängsrichtung zusammenhängen, wobei diese Alternativen aus dem eingangs zitierten Stand der Technik bekannt sind und deshalb nicht näher beschrieben werden müssen.

[0017] Gemäß der Erfindung weist die Strahlprüfungseinrichtung zur Erfassung der Beschichtungsmittelstrahlen einen Sensor auf, insbesondere einen optischen Sensor, wie eine Kamera oder eine Hochgeschwindigkeitskamera.

[0018] Bei der Überprüfung der Beschichtungsmittelstrahlen mittels eines optischen Sensors weist die Strahlprüfungseinrichtung eine Beleuchtungsquelle, vorzugsweise eine Gegenlichtquelle auf, die einen Lichtstrahl auf den optischen Sensor abgibt, wobei die zu überprüfende Beschichtungsmittelstrahlen im Strahlengang des Lichtstrahls zwischen der Gegenlichtquelle und dem optischen Sensor verläuft, so dass der optische Sensor die Beschichtungsmittelstrahlen im Gegenlicht prüft.

[0019] Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung verläuft der Lichtstrahl der Gegenlichtquelle quer (z.B. rechtwinklig, orthogonal) zu den zu prüfenden Beschichtungsmittelstrahlen. Dabei verläuft der Lichtstrahl der Gegenlichtquelle quer, insbesondere im Wesentlichen rechtwinklig, zu der Strahlebene.

[0020] In einem anderen Ausführungsbeispiel verläuft der Lichtstrahl der Gegenlichtquelle tangential, insbesondere im Wesentlichen im Winkel von 0°, zu der Strahlebene.

[0021] Es ist auch möglich, beide Ausrichtungen der Gegenlichtquelle zur Strahlebene nacheinander zu prüfen. Dazu muss entweder die Öffnung im Reinigungsgerät groß genug sein, um die Strahlen bei beiden Ausrichtungen aufnehmen zu können oder es müssen zwei separate Öffnungen mit unterschiedlicher Ausrichtung vorhanden sein. Des Weiteren ist es möglich, die Auffangvorrichtung beweglich, insbesondere drehbar auszuführen um die unterschiedlichen Ausrichtungen der Strahlebene prüfen zu können.

[0022] Weiterhin ist zu erwähnen, dass das Applikationsgerät (z.B. Druckkopf) typischerweise mehrere parallele Beschichtungsmittelstrahlen abgibt, die in einer gemeinsamen Strahlebene liegen. Hierbei ist der Lichtstrahl der Gegenlichtquelle vorzugsweise quer (z.B. rechtwinklig, orthogonal) zu der Strahlebene der Beschichtungsmittelstrahlen ausgerichtet.

[0023] Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Strahlprüfungseinrichtung vorzugsweise einen optischen Diffusor aufweist, der im Strahlengang der Gegenlichtquelle zwi-

schen der Gegenlichtquelle und den zu prüfenden Beschichtungsmittelstrahlen angeordnet ist, so dass das Gegenlicht diffus ist.

[0024] Der Diffusor kann beispielsweise ortsfest angeordnet sein, so dass in jedem Betriebszustand diffuses Gegenlicht verwendet wird. Es ist jedoch alternativ auch möglich, dass der Diffusor beweglich angeordnet ist und wahlweise in den Strahlengang der Gegenlichtquelle hinein oder aus dem Strahlengang der Gegenlichtquelle heraus bewegt werden kann, um das Gegenlicht wahlweise diffus oder in gebündelter Form zu liefern.

[0025] Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass die Strahlprüfungseinrichtung die Beschichtungsmittelstrahlen vorzugsweise in einem bestimmten Überprüfungsbereich (ROI: Region of Interest) überprüft, wobei der räumlich begrenzte Überprüfungsbereich vorzugsweise unmittelbar nach dem Austritt aus dem Applikationsgerät liegt, d.h. unmittelbar vor den Düsenöffnungen des Applikationsgeräts, zum Beispiel in einem Abstand von 0-100mm, speziell von 0-70mm, insbesondere von 0-40mm. Darüber hinaus ist eine Auswertungseinheit vorgesehen, die eingangsseitig mit dem Sensor verbunden ist und aus dem Sensorsignal mindestens eine der folgenden Größen ermittelt:

- Parallelität der Beschichtungsmittelstrahlen relativ zueinander. Dies kann ebenfalls sinnvoll sein, um beispielsweise ein Zusetzen der Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs zu erkennen, da die Beschichtungsmittelstrahlen dann - wie bereits vorstehend erwähnt - leicht schräg austreten können.
- Verzögerungszeit der einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen zwischen einem Ventilöffnungsbefehl und der anschließenden Erfassung des zugehörigen Beschichtungsmittelstrahls, wobei die Verzögerungszeit individuell für die einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen ermittelt wird. Bei der Ansteuerung der einzelnen Ventile für die einzelnen Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs kann diese individuelle Verzögerungszeit dann kompensatorisch berücksichtigt werden.

[0026] Darüber hinaus kann die Auswertungseinheit zusätzlich mindestens eine der folgenden Größen ermitteln:

- Größe der einzelnen Beschichtungsmitteltropfen des Beschichtungsmittelstrahls.
- Abstand der benachbarten Beschichtungsmitteltropfen entlang dem Beschichtungsmittelstrahl.
- Anzahl der Beschichtungsmittelstrahlen, die aus dem Applikationsgerät austreten. Auf diese Weise kann beispielsweise das Zusetzen einer Beschichtungsmitteldüse erkannt werden, wenn die Anzahl der ermittelten Beschichtungsmittelstrahlen nicht der Anzahl der Beschichtungsmitteldüsen entspricht.
- Austrittswinkel der Beschichtungsmittelstrahlen. Auf

diese Weise kann ein beginnendes Zusetzen einer Beschichtungsmitteldüse erkannt werden, da sich dies oftmals in einem leicht schrägen Austreten des jeweiligen Beschichtungsmittelstrahls äußert.

- Zerfallslänge der Beschichtungsmittelstrahlen, wobei die Zerfallslänge die Länge der zunächst zusammenhängenden Beschichtungsmittelstrahlen ist, ab der die Beschichtungsmittelstrahlen in einzelne Beschichtungsmitteltropfen zerfällt. Dies kann ebenfalls sinnvoll sein, um beispielsweise eine beginnende Verstopfung der Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs zu erkennen, da ein Zusetzen der Beschichtungsmitteldüsen in einer geringeren Zerfallslänge resultieren.

[0027] Hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung des Reinigungsgeräts ist zu erwähnen, dass das Reinigungsgerät vorzugsweise einen Reinigungsbehälter aufweist, um das Applikationsgerät oder zumindest die von dem Applikationsgerät abgegebenen Beschichtungsmittelstrahlen während einer Reinigung aufzunehmen. Der Reinigungsbehälter weist vorzugsweise eine Einführöffnung auf, die vorzugsweise an der Oberseite des Reinigungsbehälters angeordnet ist, um das zu reinigende Applikationsgerät oder zumindest die von dem Applikationsgerät abgegebenen Beschichtungsmittelstrahlen aufzunehmen. Die Einführöffnung ist vorzugsweise hinreichend groß, um alle Beschichtungsmittelstrahlen des Applikationsgeräts aufnehmen zu können, ohne dass die Beschichtungsmittelstrahlen die Außenfläche des Reinigungsgeräts verschmutzen.

[0028] In einer besonderen Ausführungsform hat das Reinigungsgerät mindestens eine weitere Öffnung, in die das Applikationsgerät den Lack während der Messung abgibt, d.h. eine Öffnung für den Reinigungsvorgang und mindestens eine zusätzliche Öffnung für den Vorgang der Strahlprüfung.

[0029] In dem Reinigungsbehälter ist vorzugsweise mindestens eine Reinigungsdüse angeordnet, um das Applikationsgerät von außen mit einem Reinigungsfluid zu besprühen. Beispielsweise kann es sich bei dem Reinigungsfluid um ein Spülmittel für wasserbasierte Fluide oder für Fluide auf Basis organischer Lösemittel handeln. Darunter fallen auch Gemische, die neben Wasser und/oder organischen Lösemitteln auch andere Substanzen enthalten, wie z.B. Netzmittel, Co-Löser oder andere Additive. Die Reinigungsdüse kann in dem Reinigungsbehälter ortsfest angeordnet sein. Vorzugsweise ist die mindestens eine Reinigungsdüse jedoch in dem Reinigungsbehälter beweglich angeordnet, beispielsweise drehbar oder schwenkbar, wodurch sich die Reinigungswirkung verbessern lässt. Die Reinigungsdüse kann aber auch zum Beispiel mittels eines Zylinders linear (vor- und zurück) bewegt werden. An seiner Unterseite kann der Reinigungsbehälter eine Abführung aufweisen, um Reste des Beschichtungsmittels und des Reinigungsmittels in eine Rückführung ableiten zu können. Weiterhin ist zu erwähnen, dass in dem Reinigungs-

behälter vorzugsweise mindestens eine Reinigungsdüse angeordnet ist, um das Applikationsgerät von außen mit einem Trocknungsgas (z.B. Druckluft) anzublasen. Die Trocknungsdüse kann ähnlich der Reinigungsdüse drehbar oder schwenkbar gelagert sein oder linear (vor- und zurück) bewegt werden.

[0030] Die Reinigungsdüse gibt vorzugsweise einen Flachstrahl des Reinigungsmittels aus einer im Wesentlichen linienförmigen Düsenanordnung ab, beispielsweise aus einer Schlitzdüse oder aus zahlreichen Austrittsdüsen, die in einer Düsenreihe angeordnet sind. Das Applikationsgerät kann ebenfalls mehrere Applikationsdüsen aufweisen, die in einer Düsenreihe angeordnet sind. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn die linienförmige Düsenanordnung der Reinigungsdüsen im Wesentlichen parallel zu der Düsenreihe der Applikationsdüsen ausgerichtet ist. Der Flachstrahl des Reinigungsmittels trifft dabei vorzugsweise schräg von unten, in einem Winkel von 5-45°, insbesondere 15-35°, bezogen auf die Strahlrichtung der Applikationsdüsen, auf die Düsenreihe der Applikationsdüsen auf. Hierbei ist es vorteilhaft, wenn der Auftreffpunkt des Reinigungsmittels nicht direkt auf die Applikationsdüsen gerichtet ist, um einen Eintrag von Reinigungsmittel in die Applikationsdüsen bzw. ein Ausspülen von Lack aus den Applikationsdüsen zu verhindern.

[0031] Zu der Trocknungsdüse ist zu erwähnen, dass diese ebenfalls ortsfest oder beweglich sein kann. Bei einer beweglichen Anordnung der Trocknungsdüse kann diese beispielsweise von einem pneumatischen Linearzylinder bewegt werden. Auch die Trocknungsdüse gibt das Trocknungsgas vorzugsweise in Form eines Flachstrahls aus einer im Wesentlichen linienförmigen Düsenanordnung ab, insbesondere aus einer Schlitzdüse oder aus zahlreichen Austrittsdüsen, die in einer Düsenreihe angeordnet sind. Hierbei ist die linienförmige Düsenanordnung der Trocknungsdüsen vorzugsweise quer zu der Düsenreihe der Applikationsdüsen ausgerichtet.

[0032] Darüber hinaus kann das Reinigungsgerät eine Feuchthaltevorrichtung aufweisen, um die Austrittsdüsen des Applikationsgeräts feucht zu halten. Eine solche Feuchthaltevorrichtung kann beispielsweise eine Wanne, ein Vlies, einen Schwamm und/oder ein poröses Material aufweisen, die mit einem Lösemittel getränkt sind oder von dem Lösemittel durchströmt werden. Beispielsweise kann die Feuchthaltevorrichtung auch eine Zuleitung und/oder eine Abführung für das Lösemittel aufweisen.

[0033] Ferner ist zu erwähnen, dass die Erfindung nicht nur Schutz beansprucht für das erfindungsgemäße Reinigungsgerät mit der integrierten Strahlprüfungseinrichtung. Vielmehr beansprucht die Erfindung auch Schutz für eine erfindungsgemäße Beschichtungsanlage mit dem erfindungsgemäßen Reinigungsgerät sowie mit einem mehrachsigen Applikationsroboter zum Bewegen des Applikationsgeräts und einer Steuerung, wobei die Steuerung sowohl den Applikationsroboter als auch das Reinigungsgerät und die Strahlprüfungseinrichtung

steuert. Hierbei ist es möglich, dass die Beschichtungsanlage eine Lackierkabine ohne eine Auswaschung und ohne eine Trockenabscheidung aufweist.

[0034] Schließlich beansprucht die Erfindung auch Schutz für ein entsprechendes Betriebsverfahren, wobei sich die einzelnen Schritte des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens bereits aus der vorangehenden Beschreibung ergeben, so dass auf eine separate Beschreibung des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens verzichtet werden kann.

[0035] Es ist jedoch zu erwähnen, dass es im Rahmen des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens möglich ist, dass mehrfach hintereinander eine Reinigung und eine Strahlvermessung erfolgt. Die Reinigung des Applikationsgeräts (z.B. Druckkopf) wird dann so lange wiederholt, bis die anschließende Strahlüberprüfung der applizierten Beschichtungsmittelstrahlen ergibt, dass eine ordnungsgemäße Strahlabgabe erfolgt. Bei dieser zyklischen Wiederholung von Reinigung und Strahlvermessung ist es möglich, dass zunehmend intensivere Reinigungsprogramme verwendet werden.

[0036] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet und werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Reinigungsgeräts mit einer integrierten Strahlprüfungseinrichtung,
- Figur 2 eine andere schematische Darstellung des Reinigungsgeräts gemäß Figur 1,
- Figur 3 eine vereinfachte Aufsicht auf die Einführöffnung des Reinigungsgeräts gemäß den Figuren 1 und 2,
- Figur 4A eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Reinigungsgeräts, wobei ein Roboter einen Druckkopf in einer Reinigungsposition positioniert,
- Figur 4B eine Abwandlung von Figur 4A, wobei der Roboter den Druckkopf in einer Prüfposition positioniert,
- Figur 4C das Betriebsverfahren des Reinigungsgeräts gemäß den Figuren 4A-4B in Form eines Flussdiagramms,
- Figur 5 eine schematische Darstellung einer Abwandlung des Reinigungsgeräts gemäß Figur 1, sowie
- Figur 6 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage.

[0037] Figur 1 zeigt zunächst einen Druckkopf 1, der mehrere Beschichtungsmittelstrahlen 2 eines Beschichtungsmittels appliziert, wobei die Beschichtungsmittelstrahlen 2 äquidistant und parallel zueinander ausgerichtet sind. In der Zeichnung sind nur fünf der Beschichtungsmittelstrahlen 2 dargestellt. Tatsächlich kann der Druckkopf 1 jedoch eine wesentlich größere Anzahl der Beschichtungsmittelstrahlen 2 abgeben. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Beschichtungsmittelstrahlen 2 aus Beschichtungsmitteldüsen abgegeben werden, die in dem Druckkopf 1 in einer linearen Düsenreihe nebeneinander angeordnet sind.

[0038] In der Zeichnung werden die Beschichtungsmittelstrahlen 2 in eine Einführöffnung 3 eines Reinigungsgeräts 4 abgegeben, wobei das Reinigungsgerät 4 hierbei nur schematisch dargestellt ist.

[0039] Das Reinigungsgerät 4 verfügt an seiner Unterseite über einen Ablauf 5 zum Abführen von Resten von Beschichtungsmittel und Spülmittel.

[0040] In dem Reinigungsgerät 4 kann der Druckkopf 1 gereinigt werden. Hierzu wird der Druckkopf 1 auf das Reinigungsgerät 4 abgesenkt, wie noch detailliert beschrieben wird.

[0041] In Figur 1 befindet sich der Druckkopf 1 jedoch in einer Prüfposition, in der der Druckkopf 1 von dem Reinigungsgerät 4 abgehoben ist. In dieser Prüfposition ermöglicht eine baulich in das Reinigungsgerät 4 integrierte Strahlprüfungseinrichtung die Vermessung der Beschichtungsmittelstrahlen 2, die von dem Druckkopf 1 abgegeben werden.

[0042] Die Strahlprüfungseinrichtung weist zunächst eine Gegenlichtquelle 6 auf, die einen Lichtstrahl 7 durch einen Diffusor 8 leitet, so dass die Beschichtungsmittelstrahlen 2 mit einem diffusen Gegenlicht beleuchtet werden.

[0043] Weiterhin umfasst die Strahlprüfungseinrichtung eine Kamera 9, die im Strahlengang des Lichtstrahls 7 der Gegenlichtquelle 6 hinter den Beschichtungsmittelstrahlen 2 angeordnet ist und die Beschichtungsmittelstrahlen 2 vermisst.

[0044] Der Lichtstrahl 7 der Gegenlichtquelle verläuft hierbei in einem Winkel $\beta=90^\circ$ zu den Beschichtungsmittelstrahlen 2 und in einem Winkel $\alpha=90^\circ$ zur Düsenreihe in dem Druckkopf 1.

[0045] Das Bildsignal der Kamera 9 wird dann an eine Auswertungseinheit 10 weitergeleitet, die das Bildsignal auswertet und beispielsweise die Anzahl der Beschichtungsmittelstrahlen 2, den Austrittswinkel der Beschichtungsmittelstrahlen 2, die Zerfallslänge der Beschichtungsmittelstrahlen 2 und andere Größen ermitteln kann.

[0046] Hierbei ist zu erwähnen, dass die Strahlprüfungseinrichtung in der Zeichnung getrennt von dem Reinigungsgerät 4 gezeichnet ist. Dies dient jedoch nur zur Veranschaulichung der Funktionsweise der Strahlprüfungseinrichtung. Tatsächlich bilden die Strahlprüfungseinrichtung und das Reinigungsgerät 4 eine bauliche Einheit.

[0047] Die Figuren 2 und 3 zeigen andere Ansichten

der Gesamtvorrichtung aus Figur 1, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

[0048] Im Folgenden wird nun das Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 4A-4C beschrieben, wobei dieses Ausführungsbeispiel teilweise mit dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0049] Aus den Figuren 4A und 4B ist ersichtlich, dass der Druckkopf 1 von einem mehrachsigen Lackierroboter 11 mit einer seriellen Roboterkinematik bewegt wird, wobei der Aufbau des Lackierroboters 11 an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist und deshalb nicht näher beschrieben werden muss.

[0050] Figur 4A zeigt hierbei, wie der Lackierroboter 11 den Druckkopf 1 in einer Reinigungsposition über dem Reinigungsgerät 4 positioniert. In dieser Reinigungsposition befindet sich der Druckkopf 1 unmittelbar über dem Reinigungsgerät 4 oder sogar in direktem Berührungskontakt dazu. In dieser Reinigungsposition können die Austrittsdüsen des Druckkopfs 1 durch ein Reinigungsfeld gereinigt werden, das von innen gegen die Austrittsdüsen gesprüht wird.

[0051] Figur 4B zeigt dagegen, wie der Lackierroboter 11 den Druckkopf 1 in einer Prüfposition positioniert, in welcher der Druckkopf 1 von dem Reinigungsgerät 4 abgehoben ist. In dieser Prüfposition treten die Beschichtungsmittelstrahlen 2 dennoch vollständig in die Einführöffnung 3 des Reinigungsgeräts 4 ein, ohne dass dabei die Außenflächen des Reinigungsgeräts 4 von den Beschichtungsmittelstrahlen 2 verschmutzt werden. Die Kamera 9 kann dann die Beschichtungsmittelstrahlen 2 vermessen, wie bereits vorstehend erläutert wurde.

[0052] Im Folgenden wird nun das Flussdiagramm gemäß Figur 4C erläutert.

[0053] In einem ersten Schritt S1 wird der Druckkopf 1 in die Reinigungsposition gemäß Figur 4A bewegt.

[0054] In einem folgenden Schritt S2 wird der Druckkopf 1 dann in der Reinigungsposition von dem Reinigungsgerät 4 gereinigt.

[0055] Anschließend bewegt der Lackierroboter 11 dann den Druckkopf 1 in einem Schritt S3 in eine Prüfposition, die in Figur 4B dargestellt ist.

[0056] In einem Schritt S4 stößt der Druckkopf 1 dann die Beschichtungsmittelstrahlen 2 aus.

[0057] In einem Schritt S5 werden die Beschichtungsmittelstrahlen 2 dann von der Kamera 9 vermessen.

[0058] Falls die Auswertung in einem folgenden Schritt S7 dann ergibt, dass die Beschichtungsmittelstrahlen 2 nicht ordnungsgemäß abgegeben werden, so werden die Schritte S1-S6 mit einer erneuten Reinigung wiederholt.

[0059] Falls die Auswertung dagegen ergibt, dass die Beschichtungsmittelstrahlen 2 ordnungsgemäß abgegeben werden, so ist der Druckkopf 1 in einem Schritt S7

bereit zur normalen Applikation des Beschichtungsmittels.

[0060] Figur 5 zeigt eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung zu Figur 1 verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0061] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass der Lichtstrahl 7 der Gegenlichtquelle 6 mit einem Winkel $\alpha=0^\circ$ in der Strahlebene Beschichtungsmittelstrahlen 2 verläuft.

[0062] Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage mit einem Reinigungsgerät 12, das über einen Magnetventilschrank 13 von einer übergeordneten Steuerung 14 angesteuert wird. Darüber hinaus zeigt Figur 5 einen Lackierroboter 15, der ein Applikationsgerät führt und von der Steuerung 14 angesteuert wird.

[0063] Schließlich zeigt die Zeichnung noch eine Strahlprüfungseinrichtung 16, die zur Vermessung der Beschichtungsmittelstrahlen dient, die von dem Applikationsgerät abgegeben werden, wie vorstehend beschrieben wurde.

[0064] Die gestrichelte Linie verdeutlicht hierbei, dass die Strahlprüfungseinrichtung 16 und das Reinigungsgerät 12 eine bauliche Einheit bilden.

[0065] Hierbei ist zu erwähnen, dass die Steuerung sowohl das Reinigungsgerät 12 als auch die Strahlprüfungseinrichtung 16 und den Lackierroboter 15 ansteuert.

Bezugszeichenliste:

[0066]

- | | |
|----------|--|
| 1 | Druckkopf |
| 2 | Beschichtungsmittelstrahlen |
| 3 | Einführöffnung der Reinigungsvorrichtung |
| 4 | Reinigungsgeräts |
| 5 | Ablauf |
| 6 | Gegenlichtquelle |
| 7 | Lichtstrahl der Gegenlichtquelle |
| 8 | Diffusor |
| 9 | Kamera |
| 10 | Auswertungseinheit |
| 11 | Lackierroboter |
| 12 | Reinigungsgerät |
| 13 | Magnetventilschrank |
| 14 | Steuerung |
| 16 | Strahlprüfungseinrichtung |
| α | Winkel $\alpha=90^\circ$ bzw. $\alpha=0^\circ$ zwischen dem Lichtstrahl der Gegenlichtquelle und der Ebene der Beschichtungsmittelstrahlen |
| β | Winkel $\beta=90^\circ$ zwischen dem Lichtstrahl der Gegenlichtquelle und der Düsenreihe der Beschichtungsmitteldüsen |

Patentansprüche

1. Reinigungsgerät (4; 12) zum Reinigen eines Applikationsgeräts (1), das im Betrieb Beschichtungsmittelstrahlen (2) eines Beschichtungsmittels auf ein Bauteil appliziert, mit
 - a) einer in das Reinigungsgerät (4; 12) integrierten Strahlprüfungseinrichtung (6-10; 16), um die von dem Applikationsgerät (1) abgegebenen Beschichtungsmittelstrahlen (2) zu überprüfen, so dass das Reinigungsgerät (4; 12) mit der Strahlprüfungseinrichtung (6-10; 16) eine bauliche Einheit bildet,
 - b) wobei die Strahlprüfungseinrichtung (6-10; 16) zur Erfassung der Beschichtungsmittelstrahlen (2) einen Sensor (9) aufweist,
 - c) wobei die Strahlprüfungseinrichtung (6-10; 16) eine Auswertungseinheit (10) aufweist, die einseitig mit dem Sensor (9) verbunden ist,
 - dadurch gekennzeichnet,**
 - d) **dass** die Auswertungseinheit (10) aus dem Sensorsignal mindestens eine der folgenden Größen ermittelt:
 - d1) Parallelität der Beschichtungsmittelstrahlen (2) relativ zueinander,
 - d2) Verzögerungszeit der einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen (2) zwischen einem Ventilöffnungsbefehl und der Erfassung des zugehörigen Beschichtungsmittelstrahls (2), wobei die Verzögerungszeit individuell für die einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen (2) ermittelt wird.
2. Reinigungsgerät (4; 12) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlprüfungseinrichtung (6-10; 16) eine Gegenlichtquelle (6) aufweist, die einen Lichtstrahl (7) auf den optischen Sensor (9) abgibt, wobei die zu prüfende Beschichtungsmittelstrahlen (2) im Strahlengang des Lichtstrahls (7) zwischen der Gegenlichtquelle (6) und dem optischen Sensor (9) verläuft, so dass der optische Sensor (9) die Beschichtungsmittelstrahlen (2) im Gegenlicht prüft.
3. Reinigungsgerät (4; 12) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**
 - a) **dass** der Lichtstrahl (7) der Gegenlichtquelle (6) quer, insbesondere im Wesentlichen rechtwinklig, zu den zu prüfenden Beschichtungsmittelstrahlen (2) verläuft, und/oder
 - b) **dass** die Beschichtungsmittelstrahlen (2) in einer gemeinsamen Strahlebene verlaufen, und/oder
 - c) **dass** der Lichtstrahl (7) der Gegenlichtquelle (6) quer, insbesondere im Wesentlichen rechtwinklig, zu der Strahlebene verläuft, und/oder
 - d) **dass** der Lichtstrahl (7) der Gegenlichtquelle (6) in der Strahlebene oder spitzwinklig zu der Strahlebene verläuft, insbesondere mit einem Winkel (α) von weniger als 5°, 2° oder 1° zu der Strahlebene, und/oder
 - e) **dass** die Strahlprüfungseinrichtung (6-10; 16) einen Diffusor (8) aufweist, der im Strahlengang der Gegenlichtquelle (6) zwischen der Gegenlichtquelle (6) und den zu prüfenden Beschichtungsmittelstrahlen (2) angeordnet ist, so dass das Gegenlicht diffus ist, und dass der Diffusor (8) beweglich angeordnet ist und wahlweise in den Strahlengang der Gegenlichtquelle (6) hinein oder aus dem Strahlengang der Gegenlichtquelle (6) heraus bewegt werden kann, um das Gegenlicht wahlweise in diffuser oder gebündelter Form zu liefern.
4. Reinigungsgerät (4; 12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Strahlprüfungseinrichtung (6-10; 16d) die Beschichtungsmittelstrahlen (2) in einem bestimmten Überprüfungsbereich überprüft, insbesondere unmittelbar nach dem Austritt aus dem Applikationsgerät (1).
5. Reinigungsgerät (4; 12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
 - a) **dass** das Reinigungsgerät (4; 12) einen Reinigungsbehälter aufweist, um das Applikationsgerät (1) während einer Reinigung aufzunehmen, und
 - b) **dass** der Reinigungsbehälter eine Einführöffnung (3) aufweist, insbesondere an der Oberseite des Reinigungsbehälters, um die Beschichtungsmittelstrahlen (2) aufzunehmen und/oder das Applikationsgerät (1) für eine Reinigung in den Reinigungsbehälter einführen zu können, und
 - c) **dass** in dem Reinigungsbehälter mindestens eine Reinigungsdüse angeordnet ist, um das Applikationsgerät (1) von außen mit einem Reinigungsfluid zu besprühen, und
 - d) **dass** die mindestens eine Reinigungsdüse ortsfest oder beweglich angeordnet ist, insbesondere drehbar, linear oder schwenkbar, und
 - e) **dass** der Reinigungsbehälter an seiner Unterseite eine Abführung (5) aufweist zur Abführung von Resten des Beschichtungsmittels und Reinigungsmittel, und
 - f) **dass** in dem Reinigungsbehälter mindestens eine Trocknungsdüse angeordnet ist, um das Applikationsgerät (1) von außen mit einem Trocknungsgas zu anzublasen und

- g) **dass** die mindestens eine Trocknungsdüse ortsfest oder beweglich angeordnet ist, insbesondere drehbar, linear oder schwenkbar.
6. Reinigungsgerät nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**,
- a) **dass** der Reinigungsbehälter eine erste Einführöffnung aufweist zur Aufnahme der Beschichtungsmittelstrahlen während der Reinigung des Applikationsgeräts, und
- b) **dass** der Reinigungsbehälter eine zweite Einführöffnung aufweist zur Aufnahme der Beschichtungsmittelstrahlen während der Strahlprüfung.
7. Reinigungsgerät (4; 12) nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**,
- a) **dass** die Reinigungsdüse einen Flachstrahl des Reinigungsmittels aus einer im Wesentlichen linienförmigen Düsenanordnung abgibt, insbesondere aus einer Schlitzdüse oder zahlreichen Austrittsdüsen in einer Düsenreihe,
- b) **dass** das Applikationsgerät (1) mehrere Applikationsdüsen aufweist, die in einer Düsenreihe angeordnet sind,
- c) **dass** die linienförmigen Düsenanordnung der Reinigungsdüsen im Wesentlichen parallel zu der Düsenreihe der Applikationsdüsen ausgerichtet ist,
- d) **dass** der Flachstrahl des Reinigungsmittels vorzugsweise schräg von unten auf die Düsenreihe der Applikationsdüsen gerichtet ist, insbesondere in einem Winkel von 5°-45° oder 10°-30°, und
- e) **dass** der Flachstrahl des Reinigungsmittels vorzugsweise nicht direkt auf die Applikationsdüsen gerichtet ist.
8. Reinigungsgerät (4; 12) nach Anspruch 5, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**,
- a) **dass** die Trocknungsdüse beweglich ist,
- b) **dass** zur Bewegung der Trocknungsdüse vorzugsweise mindestens ein pneumatischer Linearzylinder vorgesehen ist,
- c) **dass** die Trocknungsdüse vorzugsweise einen Flachstrahl des Trocknungsgases aus einer im Wesentlichen linienförmigen Düsenanordnung abgibt, insbesondere aus einer Schlitzdüse oder zahlreichen Austrittsdüsen in einer Düsenreihe,
- d) **dass** die linienförmige Düsenanordnung der Trocknungsdüsen vorzugsweise quer zu der Düsenreihe der Applikationsdüsen ausgerichtet ist.
9. Reinigungsgerät (4; 12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- a) **dass** das Reinigungsgerät (4; 12) eine Feuchthaltevorrichtung aufweist, um die Austrittsdüsen des Applikationsgeräts (1) feucht zu halten,
- b) **dass** die Feuchthaltevorrichtung vorzugsweise eine Wanne, ein Vlies, einen Schwamm und/oder ein poröses Material aufweist, die mit einem Lösemittel getränkt sind oder von dem Lösemittel durchströmt werden,
- c) **dass** die Feuchthaltevorrichtung vorzugsweise eine Zuleitung und/oder eine Abführung für das Lösemittel aufweist.
10. Reinigungsgerät (4; 12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
- a) **dass** das Applikationsgerät (1) keinen Sprühnebel des Beschichtungsmittels abgibt, sondern räumlich eng begrenzte Beschichtungsmittelstrahlen (2), insbesondere mit einem Strahlaufweitungswinkel von weniger als 10°, 5° oder 2°, und/oder
- b) **dass** das Applikationsgerät (1) im Wesentlichen oversprayfrei arbeitet, und/oder
- c) **dass** das Applikationsgerät (1) ein Druckkopf ist, und/oder
- d) **dass** die Beschichtungsmittelstrahlen (2) jeweils aus einzelnen Beschichtungsmitteltropfen oder einer Abfolge von Beschichtungsmitteltropfen bestehen oder in Strahlängsrichtung zusammenhängend sind.
11. Beschichtungsanlage zur Beschichtung von Bauteilen, insbesondere von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen, mit
- a) einem mehrachsigen Applikationsroboter (11) zum Bewegen des Applikationsgeräts (1),
- b) dem Reinigungsgerät (4; 12) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, und
- c) einer Steuerung (14), die den Applikationsroboter (11) und das Reinigungsgerät (4; 12) und die Strahlprüfungseinrichtung (6-10; 16) steuert,
- d) wobei die Beschichtungsanlage vorzugsweise eine Lackierkabine ohne Auswaschung und ohne Trockenabschneidung aufweist.
12. Betriebsverfahren für ein Reinigungsgerät (4; 12) zum Reinigen eines Applikationsgeräts (1), mit den folgenden Schritten:
- a) Positionieren des Applikationsgeräts (1) in ei-

ner Reinigungsposition in oder an dem Reinigungsgerät (4; 12), insbesondere in einem Abstand zu dem Reinigungsgerät (4; 12) von weniger als 10mm, 5mm oder 1mm oder mit direktem Berührungskontakt zwischen dem Applikationsgerät (1) und dem Reinigungsgerät (4; 12), und

b) Reinigen des in der Reinigungsposition befindlichen Applikationsgeräts (1) durch das Reinigungsgerät (4; 12),

c) Überprüfen der von dem Applikationsgerät (1) abgegebenen Beschichtungsmittelstrahlen (2) durch eine Strahlprüfungseinrichtung (6-10; 16), die in das Reinigungsgerät (4; 12) integriert ist, wobei die Strahlprüfungseinrichtung (6-10; 16) zur Erfassung der Beschichtungsmittelstrahlen (2) einen Sensor (9) aufweist, sowie eine Auswertungseinheit (10), die eingangsseitig mit dem Sensor (9) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet,

d) **dass** die Auswertungseinheit (10) aus dem Sensorsignal mindestens eine der folgenden Größen ermittelt:

d1) Parallelität der Beschichtungsmittelstrahlen (2) relativ zueinander,

d1) Verzögerungszeit der einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen (2) zwischen einem Ventilöffnungsbefehl und der Erfassung des zugehörigen Beschichtungsmittelstrahls (2), wobei die Verzögerungszeit individuell für die einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen (2) ermittelt wird.

13. Betriebsverfahren nach Anspruch 12, gekennzeichnet durch folgenden Schritt:

a) Positionieren des Applikationsgeräts (1) in einer Prüfposition in oder an dem Reinigungsgerät (4; 12) für eine anschließende Überprüfung der Beschichtungsmittelstrahlen (2), wobei sich die Prüfposition von der Reinigungsposition unterscheidet, und/oder

a1) dass die Prüfposition oberhalb der Reinigungsposition ist und die Beschichtungsmittelstrahlen in die Reinigungsöffnung abgegeben werden, und/oder

a2) dass die mindestens eine Prüfposition sich neben der Reinigungsposition befindet und die Beschichtungsmittelstrahlen in mindestens eine zusätzliche Öffnung abgegeben werden,

b) Wiederholung der Reinigung und der anschließenden Überprüfung, bis die Überprüfung ergibt, dass die Strahlabgabe ordnungsgemäß ist, insbesondere mit einer zunehmenden Inten-

sität der Reinigung.

Claims

1. Cleaning device (4; 12) for cleaning an application device (1) which, in operation, applies coating agent jets (2) of a coating agent to a component, with

a) a jet checking device (6-10; 16) integrated in the cleaning device (4; 12) in order to check the coating agent jets (2) emitted by the application device (1), so that the cleaning device (4; 12) forms a structural unit with the jet checking device (6-10; 16),

b) wherein the jet checking device (6-10; 16) comprises a sensor (9) for detecting the coating agent jets (2),

c) wherein the jet checking device (6-10; 16) comprises an evaluation unit (10) which is connected at the input side to the sensor (9),

characterized in

d) **that** the evaluation unit (10) determines from the sensor signal at least one of the following variables:

d1) parallelism of the coating agent jets (2) relative to each other,

d2) delay time of the individual coating agent jets (2) between a valve opening command and the detection of the associated coating agent jet (2), the delay time being determined individually for the individual coating agent jets (2).

2. Cleaning device (4; 12) according to claim 1, **characterized in that** the jet checking device (6-10; 16) comprises a backlight source (6) which emits a light beam (7) onto the optical sensor (9), the coating agent jets (2) to be checked running in the beam path of the light beam (7) between the backlight source (6) and the optical sensor (9), so that the optical sensor (9) checks the coating agent jets (2) in the backlight.

3. Cleaning device (4; 12) according to claim 2, **characterized in**

a) **that** the light beam (7) of the backlight source (6) runs transversely, in particular essentially at right angles, to the coating agent jets (2) to be checked, and/or

b) **that** the coating agent jets (2) run in a common jet plane, and/or

c) **that** the light beam (7) of the back light source (6) runs transversely, in particular essentially at right angles, to the jet plane, and/or

d) **that** the light beam (7) of the back light source

(6) runs in the jet plane or at an acute angle to the jet plane, in particular at an angle (α) of less than 5°, 2° or 1° to the jet plane, and/or

e) **that** the jet checking device (6-10; 16) has a diffuser (8) which is arranged in the beam path of the back light source (6) between the back light source (6) and the coating agent jets (2) to be checked, so that the back light is diffuse, and that the diffuser (8) is arranged movably and can be moved selectively into the beam path of the back light source (6) or out of the beam path of the back light source (6) in order to deliver the back light selectively in diffuse or bundled form.

4. Cleaning device (4; 12) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the jet checking device (6-10; 16d) checks the coating agent jets (2) in a specific checking area, in particular immediately after it emerges from the application device (1).

5. Cleaning device (4; 12) according to one of the preceding claims, **characterized in**

a) **that** the cleaning device (4; 12) comprises a cleaning container for receiving the application device (1) during cleaning, and

b) **that** the cleaning container comprises an insertion opening (3), in particular on the upper side of the cleaning container, in order to receive the coating agent jets (2) and/or to be able to insert the application device (1) into the cleaning container for cleaning, and

c) **that** at least one cleaning nozzle is arranged in the cleaning container for spraying the application device (1) from the outside with a cleaning fluid, and

d) **that** the at least one cleaning nozzle is arranged stationary or movable, in particular rotatable, linear or pivotable, and

e) **that** the cleaning container has a discharge (5) on its underside for discharging residues of the coating agent and cleaning agent, and

f) **that** at least one drying nozzle is arranged in the cleaning container in order to blow a drying gas onto the application device (1) from the outside, and

g) **that** the at least one drying nozzle is arranged stationary or movable, in particular rotatable, linear or pivotable.

6. Cleaning device according to claim 5, **characterized in**

a) **that** the cleaning container comprises a first insertion opening for receiving the at least one coating agent jet during cleaning of the application device, and

b) **that** the cleaning container comprises a sec-

ond insertion opening for receiving the at least one coating agent jet during jet checking.

7. Cleaning device (4; 12) according to claim 5 or 6, **characterized in**

a) **that** the cleaning nozzle emits a flat jet of the cleaning agent from a substantially linear nozzle arrangement, in particular from a slot nozzle or numerous outlet nozzles in a row of nozzles,

b) **that** the application device (1) has a plurality of application nozzles arranged in a nozzle row, c) **that** the linear nozzle arrangement of the cleaning nozzles is aligned essentially parallel to the nozzle row of the application nozzles,

d) **that** the flat jet of the cleaning agent is preferably directed obliquely from below onto the row of nozzles of the application nozzles, in particular at an angle of 5°-45° or 10°-30°, and/or

e) **that** the flat jet of the cleaning agent is preferably not directed directly onto the application nozzles.

8. Cleaning device (4; 12) according to claim 5, 6 or 7, **characterized in**

a) **that** the drying nozzle is movable,

b) **that** at least one pneumatic linear cylinder is preferably provided for moving the drying nozzle,

c) **that** the drying nozzle preferably emits a flat jet of the drying gas from a substantially linear nozzle arrangement, in particular from a slot nozzle or numerous outlet nozzles in a row of nozzles,

d) **that** the linear nozzle arrangement of the drying nozzles is preferably aligned transversely to the nozzle row of the application nozzles.

9. Cleaning device (4; 12) according to one of the preceding claims, **characterized in**

a) **that** the cleaning device (4; 12) has a moisture-retaining device for keeping the outlet nozzles of the application device (1) moist,

b) **that** the moisture-retaining device preferably comprises a trough, a nonwoven fabric, a sponge and/or a porous material, which are impregnated with a solvent or through which the solvent flows,

c) **that** the moisture-retaining device preferably comprises a supply line and/or a discharge line for the solvent.

10. Cleaning device (4; 12) according to one of the preceding claims, **characterized in**

a) **that** the application device (1) does not emit

a spray mist of the coating agent, but a spatially narrowly limited coating agent jet (2), in particular with a jet widening angle of less than 10°, 5° or 2°, and/or

b) **that** the application device (1) operates essentially without overspray, and/or

c) **that** the application device (1) is a print head, and/or

d) **that** the coating agent jet (2) consists of individual coating agent drops or a sequence of coating agent drops or is contiguous in the longitudinal direction of the jet.

11. Coating installation for coating components, in particular motor vehicle body components, having

a) a multi-axis application robot (11) for moving the application device (1),

b) the cleaning device (4; 12) according to one of the preceding claims, and

c) a controller (14) which controls the application robot (11) and the cleaning device (4; 12) and the jet checking device (6-10; 16),

d) wherein the coating apparatus preferably comprises a painting booth without washout and without dry cut-off.

12. Operating method for a cleaning device (4; 12) for cleaning an application device (1), comprising the following steps:

a) positioning the application device (1) in a cleaning position in or on the cleaning device (4; 12), in particular at a distance from the cleaning device (4; 12) of less than 10mm, 5mm or 1mm or with direct contact between the application device (1) and the cleaning device (4; 12), and

b) cleaning of the application device (1) in the cleaning position by the cleaning device (4; 12),

c) checking the coating agent jets (2) emitted by the application device (1) by means of a jet checking device (6-10; 16) integrated in the cleaning device (4; 12), wherein the jet checking device (6-10; 16) comprises a sensor (9) for detecting the coating agent jets (2) and an evaluation unit (10) which is connected at the input side to the sensor (9),

characterized in

d) **that** the evaluation unit (10) determines from the sensor signal at least one of the following variables:

d1) parallelism of the coating agent jets (2) relative to each other,

d2) delay time of the individual coating agent jets (2) between a valve opening command and the detection of the associated coating agent jet (2), the delay time being

determined individually for the individual coating agent jets (2).

13. Operating method according to claim 12, **characterized by** the following step:

a) positioning the application device (1) in a checking position in or on the cleaning device (4; 12) for subsequent inspection of the coating agent jet (2), wherein the checking position is different from the cleaning position, and/or

a1) that the checking position is above the cleaning position and the coating agent jets are delivered into the cleaning opening, and/or

a2) that the at least one checking position is adjacent to the cleaning position and the coating agent jets are emitted into at least one additional opening,

b) repeating the cleaning and the subsequent inspection until the checking shows that the jet delivery is proper, in particular with an increasing intensity of the cleaning.

Revendications

1. Appareil de nettoyage (4 ; 12) pour le nettoyage d'un appareil d'application (1), qui, lors de son fonctionnement, applique des jets de produit de revêtement (2) d'un produit de revêtement sur un composant, avec

a) un dispositif de vérification des jets (6 - 10 ; 16) intégré dans l'appareil de nettoyage (4 ; 12), afin de vérifier les jets de produit de revêtement (2) distribués par l'appareil d'application (1), de sorte que l'appareil de nettoyage (4 ; 12) forme, avec le dispositif de vérification des jets (6 - 10 ; 16), une seule unité,

b) dans lequel le dispositif de vérification des jets (6 - 10 ; 16) comprend un capteur (9) pour la détection des jets de produit de revêtement (2),

c) dans lequel le dispositif de vérification des jets (6 - 10 ; 16) comprend une unité d'analyse (10) qui est reliée côté entrée avec le capteur (9), **caractérisé en ce que**

d) l'unité d'analyse (10) détermine, à partir du signal du capteur, au moins une des grandeurs suivantes :

d1) parallélisme des jets de produit de revêtement (2) les uns par rapport aux autres, d2) temps de retard des différents jets de produit de revêtement (2) entre une instruc-

- tion d'ouverture de soupape et la détection du jet de produit de revêtement (2) correspondant, dans lequel le temps de retard est déterminé individuellement pour les différents jets de produit de revêtement (2). 5
2. Appareil de nettoyage (4 ; 12) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le dispositif de vérification des jets (6 - 10 ; 16) comprend une contre-source de lumière (6) qui émet un rayon lumineux (7) vers le capteur optique (9), dans lequel les jets de produit de revêtement (2) à vérifier s'étendent dans le trajet du rayon lumineux (7) entre la contre-source de lumière (6) et le capteur optique (9), de sorte que le capteur optique (9) vérifie les jets de produit de revêtement (2) à contre-jour. 10
3. Appareil de nettoyage (4 ; 12) selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** 15
- a) le rayon lumineux (7) de la contre-source de lumière (6) s'étend transversalement, plus particulièrement perpendiculairement par rapport aux jets de produit de revêtement (2) à vérifier et/ou 20
- b) les jets de produit de revêtement (2) s'étendent dans un plan commun des jets et/ou 25
- c) le rayon lumineux (7) de la contre-source de lumière (6) s'étend transversalement, plus particulièrement perpendiculairement par rapport au plan commun des jets et/ou 30
- d) le rayon lumineux (7) de la contre-source de lumière (6) s'étend dans le plan des jets ou avec un angle aigu par rapport au plan des jets, plus particulièrement avec un angle (α) inférieur à 5°, 2° ou 1° par rapport au plan des jets et/ou 35
- e) le dispositif de vérification des jets (6 - 10 ; 16) comprend un diffuseur (8) qui est disposé dans le trajet des rayons de la contre-source de lumière (6), entre la contre-source de lumière (6) et les jets de produit de revêtement (2) à vérifier, de sorte que la contre-lumière est diffusée et de sorte que le diffuseur (8) est disposé de manière mobile et peut être déplacé, soit vers l'intérieur du trajet des rayons de la contre-source de lumière (6) soit hors du trajet des rayons de la contre-source de lumière (6), afin de délivrer la contre-lumière soit sous forme diffuse soit en faisceau. 40
4. Appareil de nettoyage (4 ; 12) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le dispositif de vérification des jets (6 - 10 ; 16) vérifie les jets de produit de revêtement (2) dans une zone de vérification déterminée, plus particulièrement directement après la sortie hors de l'appareil d'application (1). 45
5. Appareil de nettoyage (4 ; 12) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** 50
- a) l'appareil de nettoyage (4 ; 12) comprend un récipient de nettoyage afin de loger l'appareil d'application (1) pendant un nettoyage et
- b) le récipient de nettoyage comprend une ouverture d'introduction (3), plus particulièrement sur le côté supérieur du récipient de nettoyage, afin d'absorber les jets de produit de revêtement (2) et/ou de pouvoir introduire l'appareil d'application (1) dans le récipient de nettoyage pour un nettoyage et
- c) dans le récipient de nettoyage, est disposée au moins une buse de nettoyage, afin de pulvériser l'appareil d'application (1) de l'extérieur avec un fluide de nettoyage et
- d) l'au moins une buse de nettoyage est disposée de manière fixe ou mobile, plus particulièrement de manière rotative, linéaire ou pivotante et
- e) le récipient de nettoyage comprend, au niveau de son côté inférieur, une évacuation (5) pour l'évacuation des résidus du produit de revêtement et du produit de nettoyage et
- f) dans le récipient de nettoyage, est disposée au moins une buse de séchage, afin de souffler l'appareil d'application (1) de l'extérieur avec un gaz de séchage et
- g) l'au moins une buse de séchage est disposée de manière fixe ou mobile, plus particulièrement de manière rotative, linéaire ou pivotante. 55
6. Appareil de nettoyage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que**
- a) le récipient de nettoyage comprend une première ouverture d'introduction pour le logement des jets de produit de revêtement pendant le nettoyage de l'appareil d'application et
- b) le récipient de nettoyage comprend une deuxième ouverture d'introduction pour le logement des jets de produit de revêtement pendant la vérification des jets.
7. Appareil de nettoyage (4 ; 12) selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que**
- a) la buse de nettoyage émet un jet plat du produit de revêtement à partir d'une disposition de buse globalement linéaire, plus particulièrement à partir d'une buse à fente ou de nombreuses buses de sortie dans une rangée de buses,
- b) l'appareil d'application (1) comprend plusieurs buses d'application, qui sont disposées dans une rangée de buses,
- c) la disposition linéaire des buses de nettoyage est orientée de manière globalement parallèle

- à la rangée de buses des buses d'application,
 d) le jet plat du produit de nettoyage est orienté de préférence de manière oblique à partir du bas vers la rangée de buses des buses d'application, plus particulièrement avec un angle de 5° - 45° ou de 10° - 30° et
 e) le jet plat du produit de nettoyage n'est de préférence pas orienté directement vers les buses d'application.
8. Appareil de nettoyage selon la revendication 5, 6 ou 7, **caractérisé en ce que**
- a) la buse de séchage est mobile,
 b) pour le déplacement de la buse de séchage, de préférence au moins un vérin linéaire pneumatique est prévu,
 c) la buse de séchage émet de préférence un jet plat du gaz de séchage à partir d'une disposition de buses globalement linéaire, plus particulièrement à partir d'une buse à fente ou de nombreuses buses de sortie dans une rangée de buses,
 d) la disposition de buses linéaire des buses de séchage est orientée de préférence transversalement par rapport à la rangée de buses des buses d'application.
9. Appareil de nettoyage (4 ; 12) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- a) l'appareil de nettoyage (4 ; 12) comprend un dispositif d'humidification afin de maintenir les buses de sortie de l'appareil d'application (1) humides,
 b) le dispositif d'humidification comprend de préférence un bac, un non-tissé, une éponge et/ou un matériau poreux, qui sont imprégnés d'un solvant ou qui sont traversés par le solvant,
 c) le dispositif d'humidification comprend de préférence une conduite d'alimentation et/ou une évacuation pour le solvant.
10. Appareil de nettoyage (4 ; 12) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- a) l'appareil d'application (1) n'émet pas de brouillard de pulvérisation, mais des jets de produit de revêtement (2) étroitement limités dans l'espace, plus particulièrement avec un angle d'élargissement des jets inférieur à 10°, 5° ou 2° et/ou
 b) l'appareil d'application (1) fonctionne de manière globalement exempte de pulvérisation excessive et/ou
 c) l'appareil d'application (1) est une tête d'impression et/ou
 d) les jets de produit de revêtement (2) sont constitués respectivement de gouttes de produit de revêtement individuelles ou d'une séquence de gouttes de produit de revêtement ou sont cohérents dans la direction longitudinale des jets.
11. Installation de revêtement pour le revêtement de composants, plus particulièrement de composants de carrosseries de véhicules automobiles, avec
- a) un robot d'application multiaxial (11) pour le déplacement de l'appareil d'application (1),
 b) l'appareil de nettoyage (4 ; 12) selon l'une des revendications précédentes et
 c) une commande (14) qui contrôle le robot d'application (11) et l'appareil de nettoyage (4 ; 12) et le dispositif de vérification des jets (6-10 ; 16),
 d) dans lequel l'installation de revêtement comprend de préférence une cabine de peinture sans lavage et sans dépôt à sec.
12. Procédé de fonctionnement pour un appareil de nettoyage (4 ; 12) pour le nettoyage de l'appareil d'application (1), avec les étapes suivantes :
- a) positionnement de l'appareil d'application (1) dans une position de nettoyage dans ou sur l'appareil de nettoyage (4 ; 12), plus particulièrement à une distance par rapport à l'appareil de nettoyage (4 ; 12) inférieure à 10 mm, 5 mm ou 1 mm ou avec un contact direct entre l'appareil d'application (1) et l'appareil de nettoyage (4 ; 12) et
 b) nettoyage de l'appareil d'application (1) se trouvant dans la position de nettoyage par l'appareil de nettoyage (4 ; 12),
 c) vérification des jets de produit de revêtement (2) émis par l'appareil d'application (1) par un dispositif de vérification de jets (6 - 10 ; 16) qui est intégré dans l'appareil de nettoyage (4 ; 12), dans lequel le dispositif de vérification de jets (6 - 10 ; 16) comprend, pour la détection des jets de produit de revêtement (2), un capteur (9), ainsi qu'une unité d'analyse (10) qui est reliée côté entrée avec le capteur (9), **caractérisé en ce que**
 d) l'unité d'analyse (10) détermine, à partir du signal du capteur, au moins une des grandeurs suivantes :
- d1) parallélisme des jets de produit de revêtement (2) les uns par rapport aux autres,
 d2) temps de retard des différents jets de produit de revêtement (2) entre une instruction d'ouverture de soupape et la détection du jet de produit de revêtement (2) correspondant, dans lequel le temps de retard est déterminé individuellement pour les différents jets de produit de revêtement (2).

13. Procédé de fonctionnement selon la revendication**12, caractérisé par** l'étape suivante :

- a) positionnement de l'appareil d'application (1) dans une position de vérification dans ou sur l'appareil de nettoyage (4 ; 12) pour une vérification suivante des jets de produit de revêtement (2), dans lequel la position de vérification se distingue de la position de nettoyage et/ou
- a1) la position de vérification est au-dessus de la position de nettoyage et les jets de produit de revêtement sont émis dans l'ouverture de nettoyage et/ou
- a2) l'au moins une position de vérification se trouve à côté de la position de nettoyage et les jets de produit de revêtement sont émis dans au moins une ouverture supplémentaire,
- b) répétition du nettoyage et du nettoyage suivant, jusqu'à ce que la vérification indique que l'émission des jets est correcte, plus particulièrement avec une intensité croissante du nettoyage.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

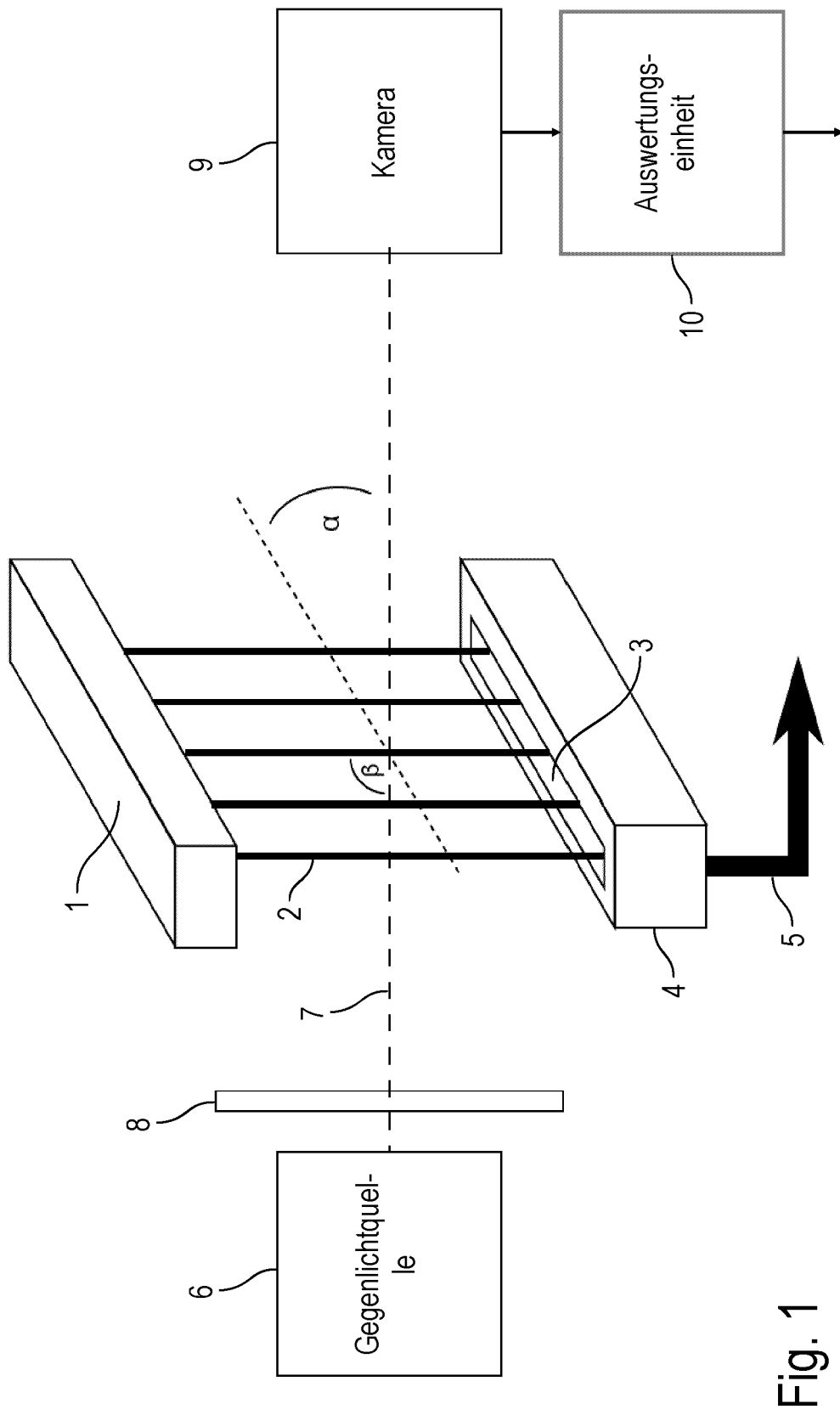


Fig. 1

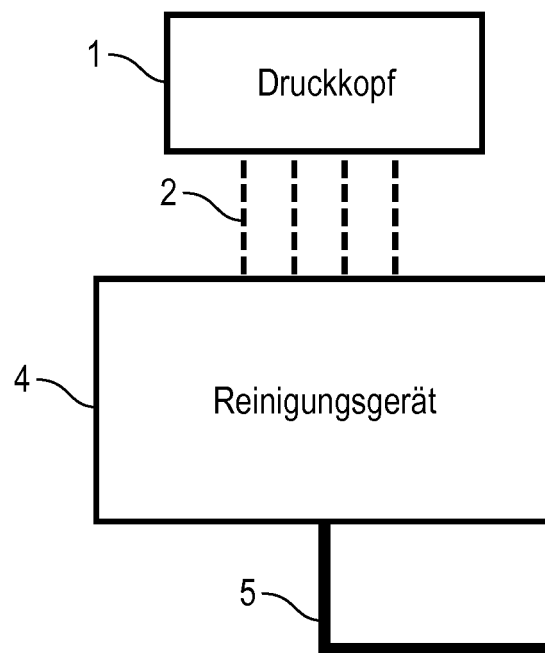


Fig. 2

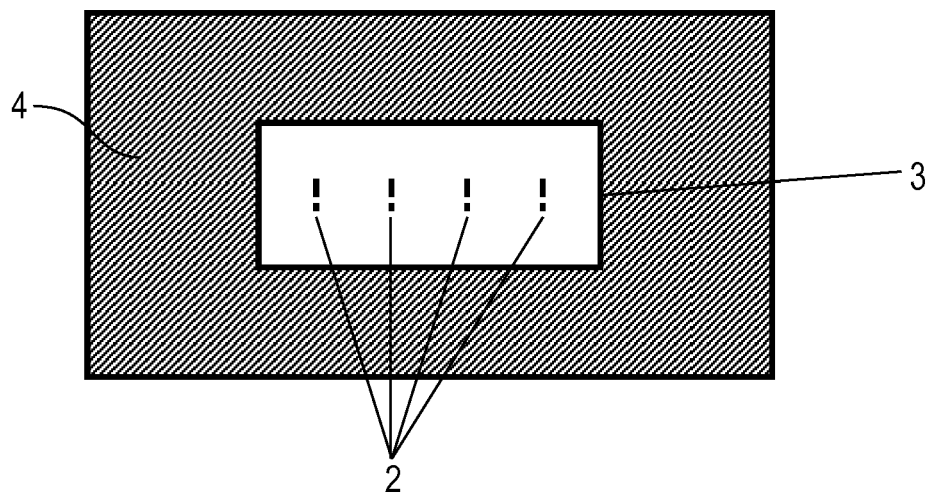


Fig. 3

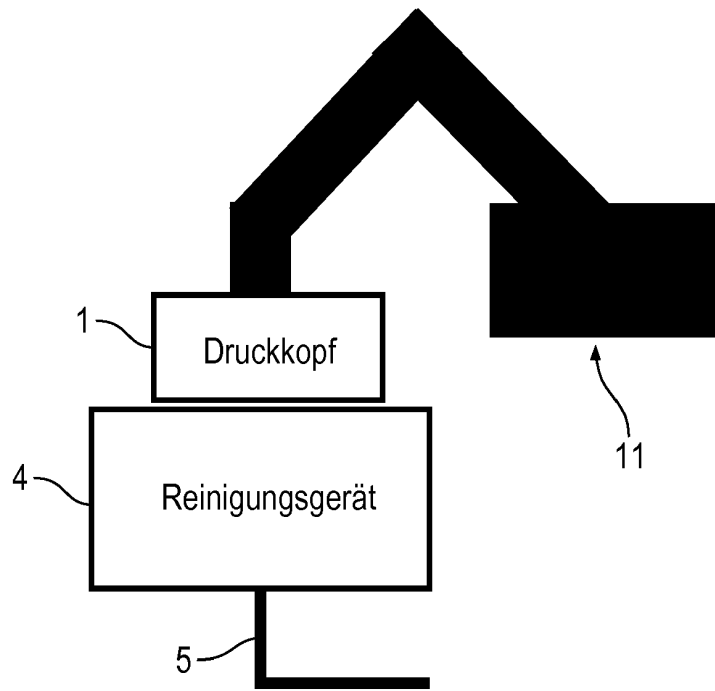


Fig. 4A
Reinigungsposition

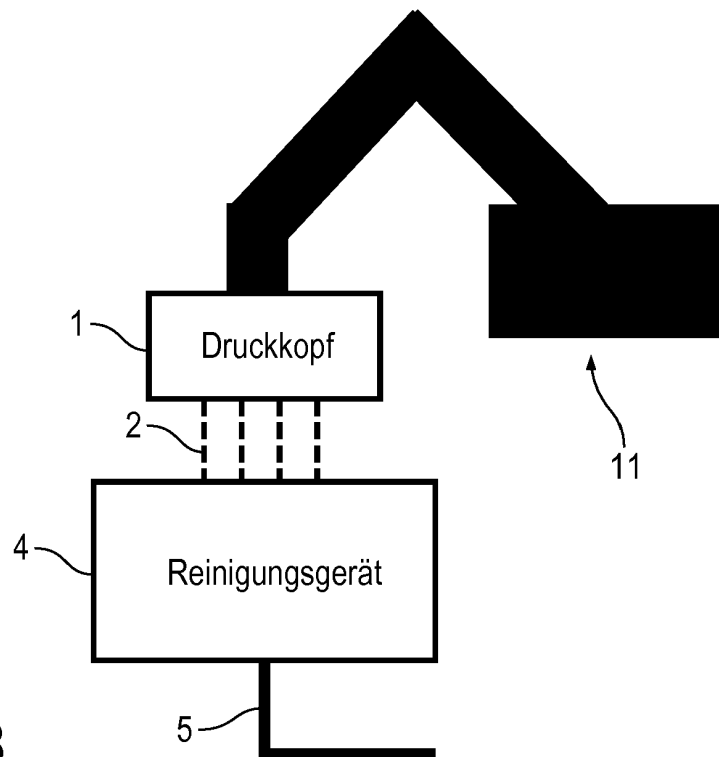


Fig. 4B
Prüfposition

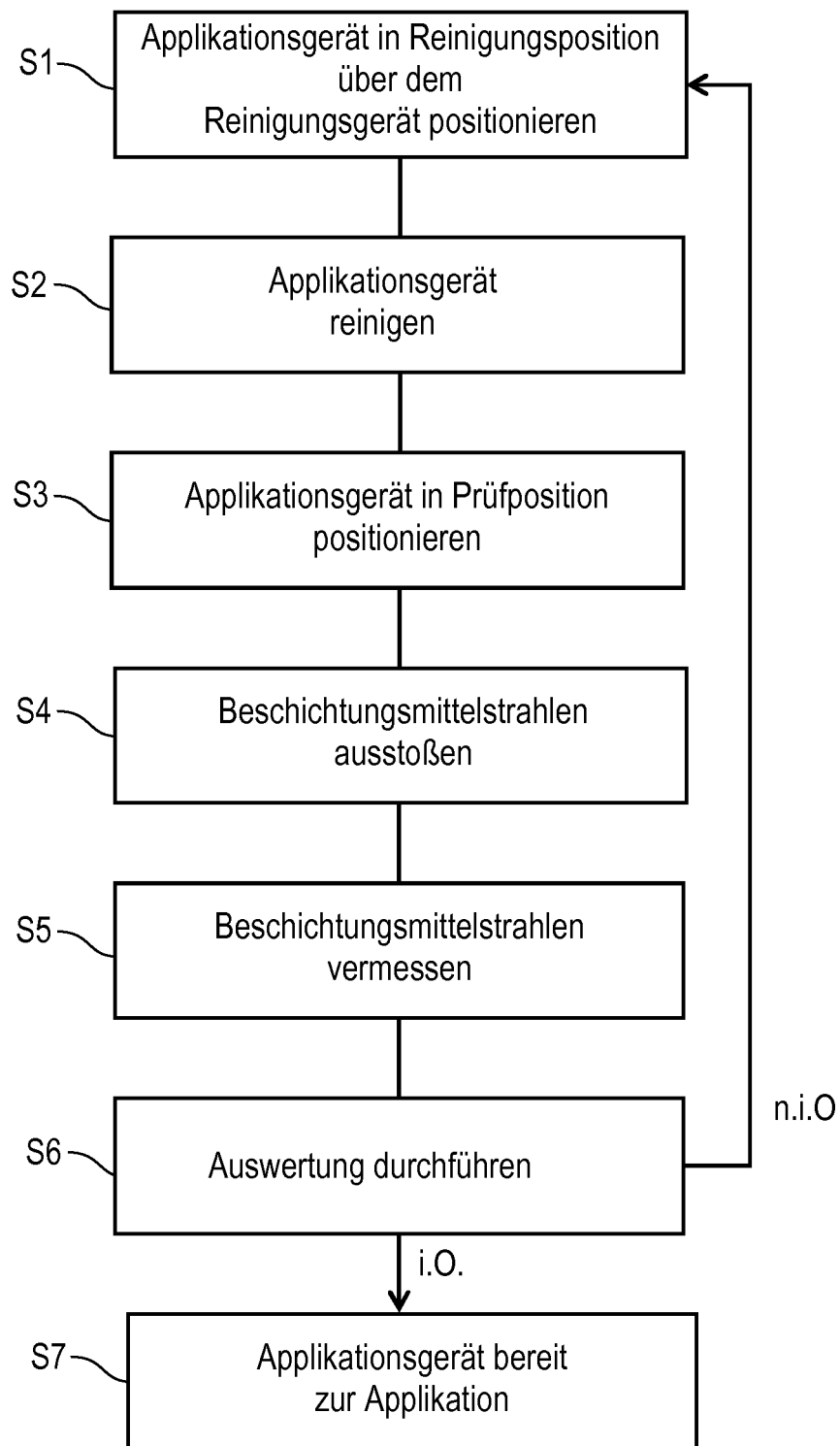


Fig. 4C

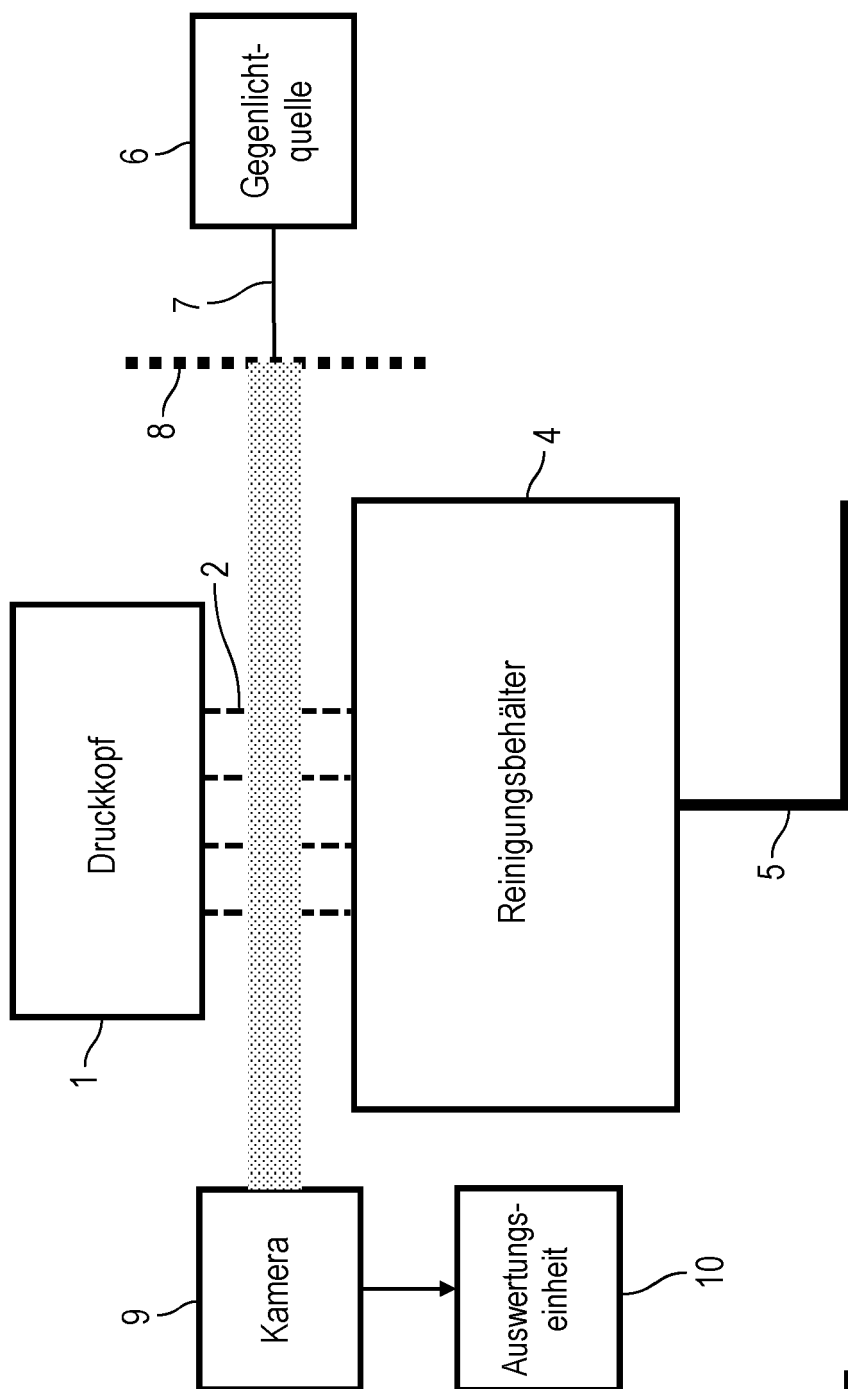


Fig. 5

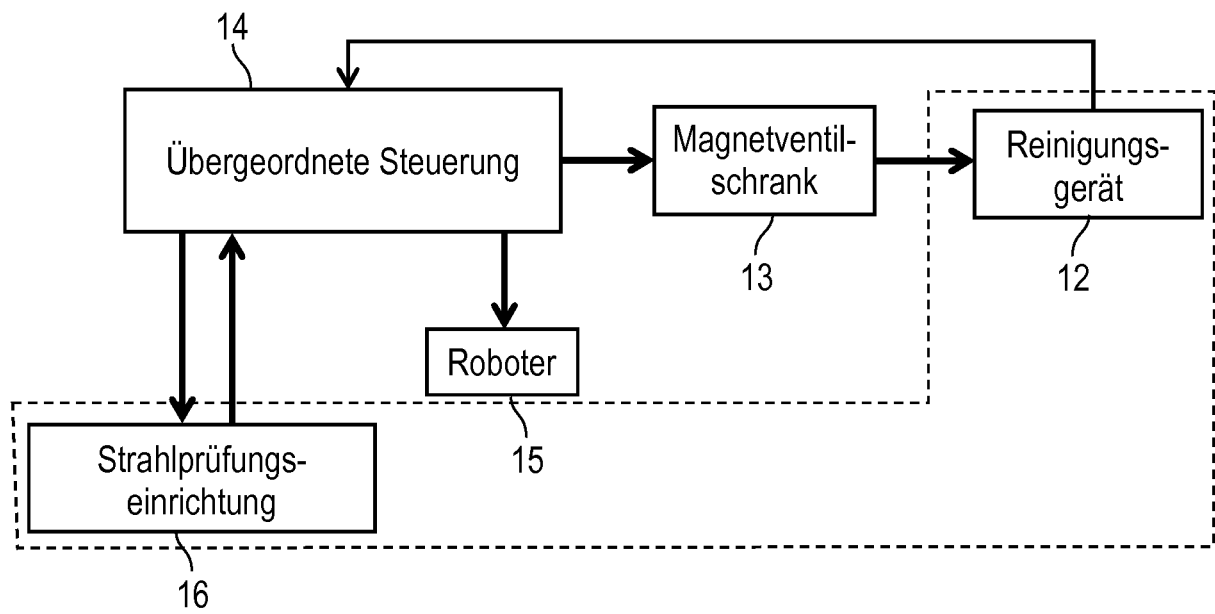


Fig. 6

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

- EP 1671706 A2 [0002] [0013]
- DE 102014006647 A1 [0002] [0013]
- DE 102010052698 A1 [0002] [0012]
- DE 102013002412 A1 [0004] [0015]
- DE 102016014951 A1 [0005] [0014]
- EP 3354354 A1 [0007]
- DE 112016001682 T5 [0007]
- DE 102007036585 A1 [0007]
- DE 19508725 A1 [0007]
- US 5627571 A [0007]
- US 2005237357 A1 [0007]
- KR 20110001443 A [0007]
- EP 0110634 A2 [0007]
- DE 102016206995 A1 [0007]
- DE 19936790 A1 [0008]