

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Juni 2018 (21.06.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/108570 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B05B 1/16 (2006.01) *B41J 3/407* (2006.01)
B05B 13/04 (2006.01) *B25J 9/16* (2006.01)
B05B 12/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/081114

(22) Internationales Anmeldedatum:
01. Dezember 2017 (01.12.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 014 944.2
14. Dezember 2016 (14.12.2016) DE

(71) Anmelder: **DÜRR SYSTEMS AG** [DE/DE]; Carl-Benz-
Straße 34, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(72) **Erfinder:** **FRITZ, Hans-Georg**; Schönbuchstr. 4, 73760
Ostfildern (DE). **WÖHR, Benjamin**; Heuchelbergstr. 10,
74363 Eibensbach (DE). **KLEINER, Marcus**; Riesling-
weg 10, 74354 Besigheim (DE). **BUBEK, Moritz**; Rosen-
str. 40, 71640 Ludwigsburg (DE). **BEYL, Timo**; Amselweg
10, 74354 Besigheim (DE). **HERRE, Frank**; Großmolten-
str. 12, 71739 Oberriexingen (DE). **SOTZNY, Steffen**; Uh-
landstr. 2, 71720 Oberstenfeld (DE).

(74) **Anwalt:** **V. BEZOLD & PARTNER PATENTANWÄL-
TE - PARTG MBB**; Akademiestraße 7, 80799 München
(DE).

(81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN,

(54) **Title:** COATING METHOD AND CORRESPONDING COATING DEVICE

(54) **Bezeichnung:** BESCHICHTUNGSVERFAHREN UND ENTSPRECHENDE BESCHICHTUNGSEINRICHTUNG

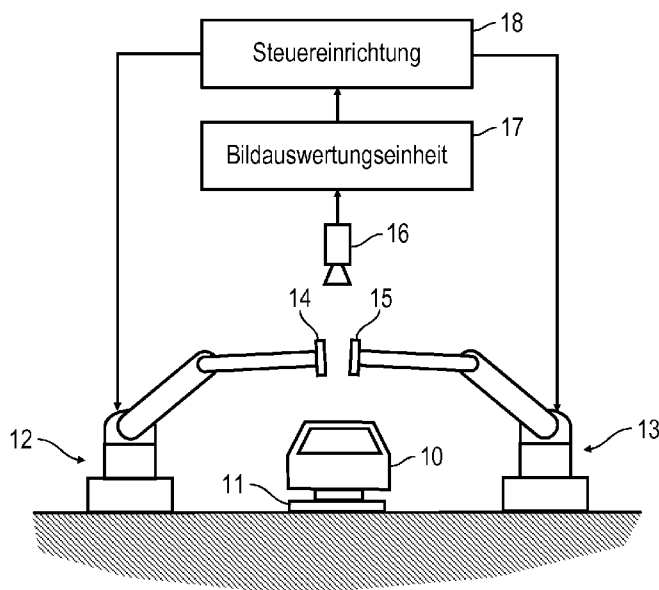


Fig. 5

18 Control device
17 Image analysis unit

(57) **Abstract:** The invention relates to a coating method and a corresponding coating device for coating parts (10), comprising a nozzle-type applicator (14, 15) having a plurality of nozzles, in particular for painting motor vehicle body parts (10). According to the invention, the nozzle-type applicator (14, 15) is controlled in a flexible manner during the coating operation.

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein Beschichtungsverfahren und eine entsprechende Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von Bauteilen (10) mit einem Düsenapplikator (14, 15) mit mehreren Düsen, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen (10). Die Erfindung sieht vor, dass der Düsenapplikator (14, 15) bei der Beschichtung flexibel angesteuert wird.



WO 2018/108570 A1

KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

BESCHREIBUNG

5

**Beschichtungsverfahren und
entsprechende Beschichtungseinrichtung**

10

Die Erfindung betrifft ein Beschichtungsverfahren zur Beschichtung von Bauteilen mit einem Düsenapplikator mit mehreren Düsen, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen.

15

Zur Serienlackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen werden bisher 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.

20

25

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.

30

Derartige Druckköpfe sind jedoch für die Flächenbeschichtung bisher nicht hinreichend gut geeignet, da bei der Serienlackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen hohe Flächenbeschichtungsleistungen und Genauigkeiten erforderlich sind.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Druckköpfe besteht darin, dass nicht alle derzeit bekannten Lackeffekte realisiert werden können.

5

Weiterhin besteht das Problem, dass Umgriffe um Bauteilkanten und komplexe Oberflächengeometrien auf der Außenhaut oder im Innenbereich der Kraftfahrzeugkarosseriebauteile nicht befriedigend lackiert werden können.

10

Zum technischen Hintergrund der Erfindung ist auch hinzuweisen auf EP 3 002 128 A2, US 2001/0019340 A1 und EP 2 196 267 A2.

15

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die Möglichkeit zu schaffen, derartige Düsenapplikatoren (z.B. Druckköpfe) für die Serienlackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen geeignet zu machen.

20

Diese Aufgabe wird durch ein erfindungsgemäßes Betriebsverfahren bzw. eine erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

25

Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, den Düsenapplikator (z.B. Druckkopf) bei der Beschichtung flexibel anzusteuern, beispielsweise durch eine flexible fluidtechnische bzw. ventiltechnische Ansteuerung oder durch eine flexible mechanische Führung des Düsenapplikators.

30

Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Düsenapplikators ist allgemein zu verstehen und dient zunächst nur zur Abgrenzung gegenüber herkömmlichen Zerstäubern (z.B. Rotationszerstäuber, Ultraschallzerstäuber, Airmix-Zerstäuber, Airless-Zerstäuber, etc.), die keinen eng begrenzten Be-

schichtungsmittelstrahl abgeben, sondern einen Sprühnebel des zu applizierenden Beschichtungsmittels. Der Begriff eines Düsenapplikators impliziert dagegen, dass aus mindestens einer Düse ein Beschichtungsmittelstrahl abgegeben wird, der räumlich relativ eng begrenzt ist. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Düsenapplikator jedoch um einen Druckkopf, wie er an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist und beispielsweise in DE 10 2013 002 412 A1, US 9,108,424 B2 und DE 10 2010 019 612 A1 beschrieben ist.

10

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Düsenapplikator zur Applikation eines Lacks (z.B. Basislack, Klarlack, Wasserlack, lösemittelbasierter Lack, etc.) ausgelegt. Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Beschichtungsmittels ist jedoch nicht auf Lacke beschränkt, sondern kann auch andere Beschichtungsmittel umfassen, wie beispielsweise Klebstoffe, Dämmstoffe, Dichtstoffe, Primer, etc., um nur einige Beispiele zu nennen.

15

20

Das erfindungsgemäße Beschichtungsverfahren sieht vor, dass der Düsenapplikator über die Oberfläche des zu beschichtenden Bauteils geführt wird, was vorzugsweise mittels eines mehrachsigen Beschichtungsroboters mit einer seriellen Roboterkinematik und mindestens sechs oder sieben beweglichen Roboterachsen geschieht.

25

Dabei wird der Düsenapplikator erfindungsgemäß flexibel angesteuert. Beispielsweise kann der Düsenapplikator dabei ventiltechnisch flexibel angesteuert werden, indem beispielsweise Steuerventile in dem Düsenapplikator die Düsen freigeben bzw. versperren, um die Beschichtungsmittelabgabe zu steuern. Eine andere Möglichkeit der flexiblen Ansteuerung besteht darin, dass die zugeführte und applizierte Beschichtungsmittelmenge flexibel angepasst wird. Ferner besteht die Möglich-

30

keit, dass der Düsenapplikator mechanisch flexibel angesteuert wird, indem der Düsenapplikator beispielsweise während der Beschichtung gedreht, gekippt oder sonst wie flexibel positioniert bzw. ausgerichtet wird, z.B. im Wesentlichen orthogonal zur Beschichtungsfläche ausgerichtet wird.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird der Düsenapplikator wahlweise betrieben mit einer großen Flächenbeschichtungsleistung oder mit einer kleinen Flächenbeschichtungsleistung.

Die große Flächenbeschichtungsleistung wird dann gewählt, um große Bauteiloberflächen zu beschichten, beispielsweise Außenflächen von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen.

Die kleine Flächenbeschichtungsleistung des Düsenapplikators wird dagegen gewählt, wenn Details zu beschichten sind, insbesondere im Innenraum oder an Kanten oder Designlinien der zu lackierenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteile.

Die Umschaltung zwischen der großen Flächenbeschichtungsleistung und der kleinen Flächenbeschichtungsleistung kann automatisch und programmgesteuert erfolgen in Abhängigkeit von der Art des jeweiligen Farbauftreffpunkts.

Falls der Farbauftreffpunkt beispielsweise auf einer großflächigen Dachfläche eines zu lackierenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteils liegt, so sollte der Düsenapplikator das Beschichtungsmittel mit einer großen Flächenbeschichtungsleistung beschichten.

Falls der Farbauftreffpunkt dagegen im Innenraum oder an einer Kante oder einer Designlinie des zu lackierenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteils liegt, so sollte der Düsenapplika-

tor vorzugsweise mit der kleinen Flächenbeschichtungsleistung betrieben werden.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass die Erfindung
5 nicht beschränkt ist auf eine bestimmte große Flächenbeschichtungsleistung und eine bestimmte kleine Flächenbeschichtungsleistung, d.h. auf zwei verschiedene Flächenbeschichtungsleistungen. Es ist vielmehr im Rahmen der Erfindung auch möglich, dass die Flächenbeschichtungsleistung kontinuierlich angepasst wird.
10

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung sind die Düsen in dem Düsenapplikator in einer Düsenreihe nebeneinander angeordnet, wobei auch mehrere parallele Düsenreihen
15 mit jeweils mehreren Düsen möglich sind. Der Düsenapplikator wird hierbei entlang einer vorgegebenen, programmierten („ge-teachten“) Bewegungsbahn über die Oberfläche des zu beschichtenden Bauteils (z.B. Kraftfahrzeugkarosseriebauteil) bewegt, was – wie bereits vorstehend kurz erwähnt wurde – mittels eines mehrachsigen Beschichtungsroboters mit einer seriellen Roboterkinematik und mindestens sechs oder sieben beweglichen Roboterachsen geschehen kann.
20

Falls der Düsenapplikator nun mit der großen Flächenbeschichtungsleistung betrieben werden soll, so wird der Düsenapplikator um die Strahlachse der Beschichtungsmittelstrahlen so gedreht, dass die Düsenreihe quer (z.B. rechtwinklig) zu der Bewegungsbahn ausgerichtet ist. Der Düsenapplikator überstreicht dadurch pro Zeiteinheit eine relativ große Bauteilfläche. Die im Rahmen der Erfindung verwendete Formulierung
25 einer Ausrichtung des Düsenreihe quer zu der Bewegungsbahn bedeutet vorzugsweise, dass der Winkel zwischen der Düsenreihe und der Bewegungsbahn größer ist als 50°, 60°, 75°, 80° oder 85°.
30

Falls der Düsenapplikator dagegen mit der kleinen Flächenbeschichtungsleistung betrieben werden soll, so wird der Düsenapplikator in einer bevorzugten Variante um die Strahlachse so gedreht, dass die Düsenreihe längs (z.B. parallel) zu der Bewegungsbahn ausgerichtet ist. Der Düsenapplikator überstreicht dann pro Zeiteinheit eine relativ geringe Bauteilfläche. Die im Rahmen der Erfindung verwendete Formulierung einer Ausrichtung des Düsenreihe längs zu der Bewegungsbahn bedeutet vorzugsweise, dass der Winkel zwischen der Düsenreihe und der Bewegungsbahn kleiner ist als 60°, 50°, 40°, 30°, 25°, 20°, 15°, 10° oder 5°.

Hierbei ist auch zu erwähnen, dass der Düsenapplikator während der Bewegung gedreht werden kann, d.h. innerhalb einer Beschichtungsbahn. Davon zu unterscheiden ist eine Drehung des Düsenapplikators nur zu Beginn oder am Ende einer Bewegungsbahn oder an den Wendepunkten einer mäanderförmigen Bewegungsbahn.

20

Es wurde bereits vorstehend kurz erwähnt, dass der Düsenapplikator mehrere parallele Düsenreihen aufweisen kann, in denen jeweils mehrere Düsen nebeneinander angeordnet sind. Hierbei besteht die Möglichkeit, dass einzelne oder mehrere Düsenreihen des Düsenapplikators in Abhängigkeit von der gewünschten Flächenbeschichtungsleistung aktiviert oder deaktiviert werden.

30

Falls der Düsenapplikator mit einer kleinen Flächenbeschichtungsleistung betrieben werden soll, so werden vorzugsweise nicht alle Düsenreihen des Düsenapplikators aktiviert, insbesondere nur eine einzige Düsenreihe oder einzelne Düsen einer Düsenreihe. Dies ist hilfreich, um zum Beispiel den Beschichtungsabstand in einem idealen Toleranzfenster zu halten oder

um das Beschichtungsmittel nahezu orthogonal auf die Bauteilfläche auftreffen zu lassen.

5 Falls der Düsenapplikator dagegen mit einer großen Flächenbeschichtungsleistung betrieben werden soll, so wird vorzugsweise mehr als eine Düsenreihe des Düsenapplikators aktiviert, insbesondere alle Düsenreihen.

10 Hierbei ist zu erwähnen, dass die Anzahl der aktivierten bzw. deaktivierten Düsenreihen des Düsenapplikators nicht zwischen einem Maximalwert und einem Minimalwert umgeschaltet werden muss. Es besteht im Rahmen der Erfindung vielmehr auch die Möglichkeit, dass die Düsenreihen jeweils einzeln zugeschaltet bzw. abgeschaltet werden, um die Flächenbeschichtungsleistung entsprechend zu erhöhen bzw. zu verringern und
15 dadurch eine quasi kontinuierliche Anpassung der Flächenbeschichtungsleistung zu ermöglichen.

20 In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung erfolgt die flexible Anpassung der Ansteuerung des Düsenapplikators dadurch, dass der Düsenapplikator zwischen einem Strahlbetrieb und einem Tropfenbetrieb umgeschaltet wird.

25 In dem Strahlbetrieb gibt der Düsenapplikator einen Beschichtungsmittelstrahl ab, der in Längsrichtung des Beschichtungsmittelstrahls zusammenhängt, im Gegensatz zu einem Tröpfchenstrahl, der aus Tröpfchen besteht, die in Längsrichtung des Tröpfchenstrahls voneinander getrennt sind. Dazu sollte der Lackierabstand so gewählt werden, dass der Beschichtungsmittelstrahl nicht einem natürlichen Zerfall unterliegt.
30

In dem Tropfenbetrieb gibt der Düsenapplikator dagegen einen Tröpfchenstrahl aus, der aus Tröpfchen besteht, die in Längsrichtung des Tröpfchenstrahls voneinander getrennt sind, im

Gegensatz zu dem Beschichtungsmittelstrahl, der in Längsrichtung des Beschichtungsmittelstrahls zusammenhängt.

Der Strahlbetrieb wird dann vorzugsweise programmgesteuert gewählt, wenn eine Flächenbeschichtung mit einer hohen Flächenleistung gewünscht wird, beispielsweise zur Lackierung von großen Außenflächen eines Kraftfahrzeugkarosseriebauteils.

10 Der Tropfenbetrieb wird dagegen vorzugsweise programmgesteuert verwendet, wenn im Überlappungsbereich von Beschichtungsmittelbahnen oder am Bahnanfang oder am Bahnende beschichtet werden soll.

15 Darüber hinaus kann der Tropfenbetrieb vorteilhaft verwendet werden, wenn eine Detaillackierung erfolgen soll oder wenn Grafiken auf die Bauteiloberfläche aufgebracht werden sollen.

Allgemein besteht auch die Möglichkeit, dass bei der Beschichtung einer Bauteilfläche die Innenflächen der Bauteilfläche mit dem Strahlbetrieb beschichtet werden, während die Ränder der Bauteilfläche mit dem Tropfenbetrieb beschichtet werden.

25 Hierbei ist auch zu erwähnen, dass der Tröpfchenstrahl und der zusammenhängende Beschichtungsmittelstrahl gleichzeitig mit demselben Düsenapplikator abgegeben werden kann. Dies bedeutet, dass aus mindestens einer Düse ein Tröpfchenstrahl abgegeben wird, während gleichzeitig aus mindestens einer anderen Düse desselben Düsenapplikators ein zusammenhängender
30 Beschichtungsmittelstrahl abgegeben wird.

Alternativ besteht die Möglichkeit, dass der Tröpfchenstrahl und der zusammenhängende Beschichtungsmittelstrahl abwech-

selnd mit demselben Düsenapplikator abgegeben werden. Dies bedeutet, dass der Düsenapplikator umgeschaltet wird zwischen dem Tropfenbetrieb und dem Strahlbetrieb und dann jeweils entweder nur im Tropfenbetrieb arbeitet oder im Strahlbe-
5 trieb.

Alternativ hierzu kann in einem Applikator mit mehreren Düsenplatten eine Düsenplatte im Strahlbetrieb und eine andere im Tropfenbetrieb betrieben werden.

10 Ferner besteht alternativ auch die Möglichkeit, dass mehrere Düsenapplikatoren eingesetzt werden, wobei ein erster Düsenapplikator im Tropfenbetrieb arbeitet, während ein zweiter Düsenapplikator im Strahlbetrieb arbeitet.

15 Im Rahmen der Erfindung besteht auch die Möglichkeit, dass zwei Düsenapplikatoren von jeweils einem Beschichtungsroboter über die Bauteiloberfläche des zu beschichtenden Bauteils geführt werden und die Bauteiloberfläche dann gemeinsam be-
20 schichten. Voraussetzung für eine solche Kooperation zwischen zwei Beschichtungsrobotern und den von diesen beiden Beschichtungsrobotern geführten Düsenapplikatoren ist jedoch eine sehr genaue Relativpositionierung der beiden Düsenapplikatoren. Dies ist insbesondere dann wichtig, wenn die beiden
25 Düsenapplikatoren Beschichtungsmittelbahnen aufbringen, die aneinander anstoßen, da Fehlpositionierungen dann leicht sichtbar sind. So führt eine ungewünschte Überlappung der Beschichtungsmittelbahnen dann zu einer Überbeschichtung, d.h. zu einer zu großen Dicke der Beschichtung im Überlappungsbe-
30 reich. Bei einem zu großen Abstand zwischen den Düsenapplikatoren können dagegen zwischen den aneinander angrenzenden Beschichtungsmittelbahnen Lücken auftreten, was ebenfalls störend sichtbar ist. Die beiden Düsenapplikatoren werden deshalb von den beiden Beschichtungsrobotern mit einer großen

relativen Positionierungsgenauigkeit mit einer sehr geringen Positionierungstoleranz über die Bauteiloberfläche des zu beschichtenden Bauteils geführt. Diese relative Positionierungstoleranz ist vorzugsweise kleiner als 2mm, 1mm, 500µm, 200µm, 100µm oder sogar 50µm.

Diese geringere Positionierungstoleranz lässt sich jedoch in Lackieranlagen zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen in der Regel nicht ohne weiteres realisieren. Zum einen haben die üblichen mehrachsigen Lackierroboter eine bestimmte bauartbedingte Positionierungstoleranz. Zum anderen werden die zu lackierenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteile aber auch von einem Förderer durch die Lackieranlage gefördert, wobei auch der Förderer eine relativ große Positionierungstoleranz hat.

Die Erfindung sieht deshalb vorzugsweise ein optisches Vermessungssystem vor, um die räumliche Position des Beschichtungsobjekts und/oder der beiden Düsenapplikatoren zu ermitteln. Dadurch besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, toleranzbedingte Positionierungsfehler nachzusteuern, so dass die gewünschte hohe relative Positionierungsgenauigkeit erreicht wird.

Beispielsweise kann ein solches optisches Vermessungssystem kamerabasiert sein und Marker an den Beschichtungsrobotern und/oder an den Düsenapplikatoren optisch erfassen.

Alternativ besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass die Beschichtungsroboter Sensoren aufweisen, beispielsweise an den Roboterhandachsen oder an den Düsenapplikatoren selbst, um dadurch die Relativpositionierung der beiden Düsenapplikatoren zu erfassen, was wiederum eine entsprechende Nachsteuerung ermöglicht, damit die gewünschte hohe Positionierungs-

genauigkeit erreicht wird.

Ein weiteres Problem besteht bei der Beschichtung stark gewölbter Bauteiloberflächen, wie beispielsweise bei Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen. Dabei ändert sich nämlich der Applikationsabstand zwischen den Düsen des Düsenapplikators und der Bauteiloberfläche laufend. Darüber hinaus ist der Applikationsabstand der Düsen innerhalb des Düsenapplikators auch nicht einheitlich, so dass eine einheitliche Ansteuerung des Düsenapplikators aufgrund des unterschiedlichen Applikationsabstandes der einzelnen Düsen zu Problemen führen kann.

In einer Weiterbildung der Erfindung ist deshalb vorgesehen, dass bei der Beschichtung stark gewölbter Bauteiloberflächen nur ein erster Teil der Düsen aktiviert wird und zwar vorzugsweise ein relativ kleiner, zusammenhängender Teil der Düsen, damit innerhalb des aktivierten Teils der Düsen ein möglichst einheitlicher Applikationsabstand bei möglichst orthogonaler Ausrichtung der Beschichtungsmittelstrahlen herrscht.

Bei der Beschichtung von wenig gewölbten Bauteiloberflächen und insbesondere bei der Beschichtung von ebenen Bauteiloberflächen wird dagegen vorzugsweise ein größerer zweiter Teil der Düsen aktiviert, um eine möglichst große Flächenbeschichtungsleistung zu erreichen.

Neben dem vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Beschichtungsverfahren umfasst die Erfindung auch eine entsprechende Beschichtungseinrichtung (z.B. Lackieranlage), wobei sich der Aufbau und die Funktionsweise dieser Beschichtungseinrichtung bereits aus der vorstehenden Beschreibung ergeben, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

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:

5

Figur 1A eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Lackierung von stark gewölbten Bauteiloberflächen gemäß dem Stand der Technik,

10 Figur 1B eine erfindungsgemäße Abwandlung zur Lackierung von stark gewölbten Bauteiloberflächen, wobei ein Teil der Düsen des Düsenapplikators deaktiviert ist,

15 Figur 2A eine schematische Darstellung zur Verdeutlichung der Lackierung mit einer kleinen Flächenbeschichtungsleistung, wobei der Düsenapplikator in Längsrichtung der Bewegungsbahn ausgerichtet ist,

20 Figur 2B eine schematische Darstellung zur Lackierung mit einer großen Flächenbeschichtungsleistung, wobei der Düsenapplikator quer zu der Bewegungsbahn ausgerichtet ist,

25 Figur 3A eine schematische Darstellung eines Düsenapplikators, der zusammenhängende Beschichtungsmittelstrahlen abgibt,

Figur 3B eine schematische Darstellung eines Düsenapplikators, der Tröpfchenstrahlen abgibt,
30

Figur 4 eine schematische Darstellung zur Flächenbeschichtung entlang einer mäanderförmigen Bewegungsbahn, wobei teilweise eine Tröpfchenapplika-

tion und teilweise eine Strahlapplikation erfolgt,

Figur 5 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Lackiereinrichtung mit einem kamerabasierten Vermessungssystem,

Figur 6 eine Abwandlung von Figur 5 mit Sensoren an den einzelnen Lackierrobotern zur Verbesserung der Relativpositionierung, sowie

Figuren 7-9 Abwandlungen von Figur 4.

Im Folgenden wird nun zunächst die Zeichnung gemäß Figur 1A beschrieben, welche die herkömmliche Lackierung einer gekrümmten Bauteiloberfläche 1 eines Kraftfahrzeugkarosseriebauteils mittels eines Düsenapplikators 2 verdeutlicht.

Der Düsenapplikator weist hierbei zahlreiche Düsen auf, die jeweils einen Beschichtungsmittelstrahl abgeben, wobei der Düsenapplikator 2 einen aktiven Teil 4 aufweist, innerhalb dessen alle Düsen des Düsenapplikators 2 aktiv sind und die Beschichtungsmittelstrahlen 3 abgeben. Der aktive Teil 4 des Düsenapplikators 2 umfasst herkömmlicherweise sämtliche Düsen des Düsenapplikators 2, d.h. alle Düsen des Düsenapplikators 2 geben einen Beschichtungsmittelstrahl 3 ab, was auch bei der Beschichtung von stark gekrümmten Bauteiloberflächen gilt. Dies hat jedoch zur Folge, dass der durch die Doppelpfeile angedeutete Applikationsabstand d innerhalb des Düsenapplikators 2 sehr uneinheitlich ist. So ist der Applikationsabstand d bei der in der Zeichnung linken Düse des Düsenapplikators 2 sehr klein, während der Applikationsabstand d bei der in der Zeichnung rechten Düse sehr groß ist. Diese Uneinheitlichkeit des Applikationsabstandes d innerhalb des

Düsenapplikators 2 kann jedoch zu einer entsprechenden Inhomogenität der Beschichtung auf der Bauteiloberfläche 1 führen.

5 Dieses Problem wird durch die erfindungsgemäße Lösung gelöst, die in Figur 1B dargestellt ist. So zeigt die Zeichnung hierbei einen Zustand bei der Lackierung eines stark gekrümmten Bereichs der Bauteiloberfläche 1. Der aktive Teil 4 des Düsenapplikators 2 umfasst dann nur einen Teil der Düsen, während die Düsen in einem inaktiven Teil 5 des Düsenapplika-
10 tors 2 deaktiviert sind. Innerhalb des aktiven Teils 4 des Düsenapplikators 2 ist der Applikationsabstand d jedoch relativ einheitlich, wie durch die Doppelpfeile angedeutet ist, die innerhalb des aktiven Teils 4 des Düsenapplikators 2 eine relativ einheitliche Länge haben. Dadurch werden Inhomogenitäten der Beschichtung auf der Bauteiloberfläche 1 vermieden, die durch eine starke Bauteilkrümmung verursacht werden, wie es beim Stand der Technik der Fall ist.

20 Die Figuren 2A und 2B zeigen eine Weiterbildung, die 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.

25

Hierbei ist zunächst zu erwähnen, dass der Düsenapplikator 2 von einem mehrachsigen Lackierroboter mit einer seriellen Roboterkinematik entlang einer programmierten („geteachten“) Bewegungsbahn 6 über die Bauteiloberfläche geführt wird, wobei die Zeichnung nur einen kleinen Ausschnitt der Bewegungs-
30 bahn 6 zeigt, um das Prinzip der Erfindung zu verdeutlichen.

Weiterhin ist zu erwähnen, dass der Düsenapplikator mehrere parallele Düsenreihen aufweist mit jeweils mehreren Düsen 7,

die wahlweise inaktiv oder aktiv geschaltet werden. Die aktiven Düsen sind hierbei als ausgefüllte Kreise dargestellt, während die inaktiven Düsen als Kreisringe gezeichnet sind.

- 5 Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Düsen 7 hierbei jeweils in einer von drei Düsenreihen 8 nebeneinander angeordnet sind.

Der mehrachsige Lackierroboter dreht den Düsenapplikator 2
10 nun während der Bewegung entlang der Bewegungsbahn 6 in Abhängigkeit von der gewünschten Flächenbeschichtungsleistung.

Figur 2A zeigt die Drehung des Düsenapplikators 2 zur Lackierung mit einer geringen Flächenbeschichtungsleistung. In dieser Betriebsart ist der Düsenapplikator 2 mit der Düsenreihe
15 8 parallel zu der Bewegungsbahn 6 ausgerichtet, wobei von den drei Düsenreihen nur eine einzige Düsenreihe aktiv ist und Beschichtungsmittelstrahlen abgibt. Der Düsenapplikator 2 arbeitet dann zwar mit einer relativ geringen Flächenbeschichtungsleistung aber randscharf und weitgehend stufenfrei.
20

Der Düsenapplikator muss aber nicht zwangsläufig parallel zur Bewegungsbahn ausgerichtet sein. Vielmehr kann er in einer bevorzugten Variante jeden beliebigen Winkel α insbesondere
25 $\alpha < 60^\circ$, $\alpha < 45^\circ$ oder $\alpha < 20^\circ$ zur Bewegungsbahn gedreht sein.

Figur 2B zeigt dagegen die Drehung des Düsenapplikators 2 zur Erreichung einer großen Flächenbeschichtungsleistung. Der mehrachsige Lackierroboter dreht den Düsenapplikator 2 dann
30 mit den Düsenreihen 8 mit einem Winkel $\alpha > 60^\circ$, $\alpha > 75^\circ$ oder rechtwinklig ($\alpha = 90^\circ$) zu der Bewegungsbahn 6. Dies hat zur Folge, dass der Düsenapplikator 2 pro Zeiteinheit eine relativ große Bauteiloberfläche überstreicht. In dieser Betriebsart sind dann auch alle Düsenreihen 8 des Düsenapplikators 2

aktiv, d.h. sämtliche Düsen 7 in allen drei Düsenreihen 8 geben jeweils einen Beschichtungsmittelstrahl ab, um eine ausreichende Beschichtungsstärke und eine hohe Flächenbeschichtungsleistung zu erreichen. Diese Betriebsart kann beispielsweise gewählt werden, um große Außenflächen von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen zu lackieren.

Figur 3A zeigt eine weitere Abwandlung, die wieder teilweise mit den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

Hierbei gibt der Düsenapplikator 2 zusammenhängende Beschichtungsmittelstrahlen 3a ab, die in Längsrichtung des Beschichtungsmittelstrahls 3a zusammenhängen. Diese Betriebsart kann beispielsweise sinnvoll sein, um große Außenflächen mit einer hohen Flächenbeschichtungsleistung zu lackieren.

Figur 3B zeigt dagegen eine andere mögliche Betriebsart, in der die einzelnen Düsen des Düsenapplikators 2 jeweils einen Tröpfchenstrahl 3b abgeben, der aus zahlreichen Tröpfchen besteht, die in Längsrichtung des Tröpfchenstrahls 3d voneinander beabstandet sind. Diese Betriebsart kann beispielsweise im Überlappungsbereich von angrenzenden Beschichtungsmittelbahnen oder am Bahnanfang oder am Bahnende einer Beschichtungsmittelbahn sinnvoll sein oder zur Detaillackierung, um nur einige Beispiele zu nennen.

Hierbei ist zu erwähnen, dass der Düsenapplikator 2 von der Betriebsart gemäß Figur 3A (zusammenhängender Beschichtungsmittelstrahl 3a) und der Betriebsart gemäß Figur 3B (Tröpfchenstrahl 3b) umschaltbar ist.

Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung einer mäanderförmigen Bewegungsbahn 9, wobei der Düsenapplikator von einem mehrachsigen Lackierroboterprogramm gesteuert entlang der mäanderförmigen Bewegungsbahn 9 über die Bauteiloberfläche geführt wird.

Hierbei kann es sinnvoll sein, wenn der Düsenapplikator 2 im Bereich der Wendepunkte jeweils die Tröpfchenstrahlen 3b appliziert, wohingegen der Düsenapplikator 2 zwischen den Wendepunkten jeweils die zusammenhängenden Beschichtungsmittelstrahlen 3a appliziert.

Dabei kann sich die Ziehgeschwindigkeit des Düsenapplikators 2 bei der Applikation der Tröpfchenstrahlen 3b von der Geschwindigkeit bei der Applikation von zusammenhängenden Beschichtungsmittelstrahlen 3a unterscheiden, insbesondere geringer sein.

Figur 5 zeigt eine schematische, stark vereinfachte Darstellung einer erfindungsgemäßen Lackieranlage zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen 10, die von einem Förderer 11 entlang einer Lackierstraße rechtwinklig zur Zeichenebene gefördert werden.

Die Lackierung erfolgt hierbei durch zwei Lackierroboter 12, 13 mit einer seriellen Roboterkinematik und mehr als sechs beweglichen Roboterhandachsen, wobei die Lackierroboter 12, 13 hier nur schematisch dargestellt sind.

Die Lackierroboter 12, 13 führen jeweils einen Düsenapplikator 14, 15, wobei die Düsenapplikatoren 14, 15 bei der Lackierung zusammenwirken, was eine sehr große relative Positionierungsgenauigkeit bei der Positionierung der Düsenapplikatoren 14, 15 erfordert. Die erforderliche relative Positio-

nierungsgenauigkeit kann jedoch nicht ohne weiteres erreicht werden, da sowohl die Lackierroboter 12, 13 als auch der Förderer 11 jeweils relativ grobe Positionierungstoleranzen haben.

5

In diesem Ausführungsbeispiel ist deshalb ein kamerabasiertes Vermessungssystem vorgesehen, um die tatsächliche Relativpositionierung der Düsenapplikatoren 14, 15 und/oder des Kraftfahrzeugkarosseriebauteils 10 zu messen und dadurch die Positionierung nachsteuern zu können, damit die erforderlichen Positionierungstoleranzen von weniger als $\pm 200\mu\text{m}$ eingehalten werden.

Das kamerabasierte Vermessungssystem weist eine Kamera 16 auf, welche ein Bild der Düsenapplikatoren 14, 15 und der Bauteiloberfläche aufnimmt und an eine Bildauswertungseinheit 17 weiterleitet.

Die Bildauswertungseinheit 17 ermittelt dann durch eine Bildauswertung die Relativpositionierung der beiden Düsenapplikatoren 14, 15 und steuert ggf. eine Steuereinrichtung 18 so an, dass die Lackierroboter 12, 13 nachgesteuert werden, damit die gewünschte Relativpositionierung der Düsenapplikatoren 14, 15 mit der erforderlichen großen Positionierungsgenauigkeit erreicht wird. Hierbei kann auch die absolute Position der Kraftfahrzeugkarosseriebauteile 10 ermittelt werden.

Figur 6 zeigt eine Abwandlung von Figur 5, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin,

dass im Gegensatz zu dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 kein kamerabasiertes optisches Vermessungssystem vorgesehen ist. Vielmehr sind an den Roboterhandachsen der beiden Lackierroboter 12, 13 Sensoren 19, 20 angebracht, welche die Relativpositionierung der beiden Düsenapplikatoren 14, 15 erfassen und an die Bildauswertungseinheit 17 weiter leiten.

Die Figuren 7-9 zeigen eine Abwandlungen von Figur 4, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung zu Figur 4 verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

Eine Besonderheit des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4 besteht darin, dass die Beschichtungsmittelstrahlen 3b außerhalb der zu beschichtenden Bauteiloberfläche an Wendepunkten 21 kurz abgeschaltet werden, d.h. nicht auf der zu beschichtenden Bauteiloberfläche.

Innerhalb der zu beschichtenden Bauteiloberfläche wird hierbei mit den zusammenhängenden Beschichtungsmittelstrahlen 3a lackiert, wohingegen an den Rändern der zu beschichtenden Bauteiloberfläche mit dem Tröpfchenstrahl 3a lackiert wird.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 8 unterscheidet sich davon dadurch, dass durchgehend mit dem zusammenhängenden Beschichtungsmittelstrahl 3a lackiert wird.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 9 wird dagegen durchgehend mit dem Tröpfchenstrahl 3a lackiert.

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem erfindungsgemäßen Gedanken 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 und insbesondere auch ohne die Merkmale des Hauptanspruchs. Die Erfindung umfasst also verschiedene Aspekte, die unabhängig voneinander Schutz genießen.

* * * * *

Bezugszeichenliste

5	1	Bauteiloberfläche
	2	Düsenapplikator
	3	Beschichtungsmittelstrahl
	3a	Beschichtungsmittelstrahl
	3b	Tröpfchenstrahl
10	4	Aktiver Teil des Düsenapplikators
	5	Inaktiver Teil des Düsenapplikators
	6	Programmierte Bewegungsbahn
	7	Düsen
	8	Düsenreihen
15	9	Mäanderförmige Bewegungsbahn
	10	Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen
	11	Förderer
	12	Lackierroboter
	13	Lackierroboter
20	14	Düsenapplikator
	15	Düsenapplikator
	16	Kamera
	17	Bildauswertungseinheit
	18	Steuereinrichtung
25	19	Sensor
	20	Sensor
	21	Wendepunkt
	d	Applikationsabstand

ANSPRÜCHE

5

1. Beschichtungsverfahren zur Beschichtung von Bauteilen (10) mit einem Düsenapplikator (2; 14, 15) mit mehreren Düsen (7), insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen (10), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenapplikator (2; 14, 15) bei der Beschichtung flexibel angesteuert wird.

2. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenapplikator (2; 14, 15) wahlweise betrieben wird

- a) mit einer großen Flächenbeschichtungsleistung, insbesondere zur Flächenbeschichtung, oder
- b) mit einer kleinen Flächenbeschichtungsleistung, insbesondere zur Detailbeschichtung.

20

3. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass die Düsen (7) in dem Düsenapplikator (2; 14, 15) in einer Düsenreihe (8) nebeneinander angeordnet sind,
- 25 b) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) entlang einer vorgegebenen Bewegungsbahn (6) über die Oberfläche des zu beschichtenden Bauteils (10) bewegt wird,
- c) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) zur Beschichtung mit der großen Flächenbeschichtungsleistung so gedreht wird, dass die Düsenreihe (8) quer, insbesondere mit
30 einem Winkel (α) größer als 60° , größer als 75° oder rechtwinklig, zu der Bewegungsbahn (6) ausgerichtet ist, und
- d) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) zur Beschichtung

mit der kleinen Flächenbeschichtungsleistung so gedreht wird, dass die Düsenreihe (8) längs, insbesondere parallel oder in einem Winkel (α) kleiner als 60° , kleiner als 45° oder sogar kleiner als 20° zu der Bewegungsbahn (6) ausgerichtet ist, und/oder

e) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) während der Bewegung entlang der vorgegebenen Bewegungsbahn (6) gedreht wird.

10 4. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet,

a) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) mehrere parallele Düsenreihen (8) aufweist, in denen jeweils mehrere Düsen (7) nebeneinander angeordnet sind,

15 b) dass bei der Beschichtung mit der kleinen Flächenbeschichtungsleistung nicht alle Düsenreihen (8) des Düsenapplikators (2; 14, 15) aktiviert werden, insbesondere nur eine einzige Düsenreihe (8) oder ein Teil einer Düsenreihe, und

20 c) dass bei der Beschichtung mit der großen Flächenbeschichtungsleistung mehr als eine einzige Düsenreihe (8) des Düsenapplikators (2; 14, 15) aktiviert wird, insbesondere alle Düsenreihen (8).

25 5. Beschichtungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

a) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) wahlweise betrieben wird in einem Strahlbetrieb oder in einem Tropfenbetrieb,

30 b) dass die Düsen (7) des Düsenapplikators (2; 14, 15) in dem Strahlbetrieb einen Beschichtungsmittelstrahl (3a) abgeben, der in Längsrichtung des Beschichtungsmittelstrahls (3a) zusammenhängt, im Gegensatz zu einem Tröpfchenstrahl (3b), der aus Tröpfchen besteht, die in

Längsrichtung des Tröpfchenstrahls (3b) voneinander getrennt sind, und

- c) dass die Düsen (7) des Düsenapplikators (2; 14, 15) in dem Tropfenbetrieb einen Tröpfchenstrahl (3b) abgeben, der aus Tröpfchen besteht, die in Längsrichtung des Tröpfchenstrahls (3b) voneinander getrennt sind, im Gegensatz zu dem Beschichtungsmittelstrahl (3a), der in Längsrichtung des Beschichtungsmittelstrahls (3a) zusammenhängt.

6. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, dass ein Tröpfchenstrahl (3b) und ein zusammenhängender Beschichtungsmittelstrahl (3a) abgegeben wird und zwar

- a) gleichzeitig mit demselben Düsenapplikator (2; 14, 15),
b) abwechselnd mit demselben Düsenapplikator (2; 14, 15) oder
c) gleichzeitig mit verschiedenen Düsenplatten in einem Düsenapplikator oder
d) gleichzeitig mit verschiedenen Düsenapplikatoren.

7. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 5 oder 6,

dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) zur Beschichtung mit der großen Flächenbeschichtungsleistung in dem Strahlbetrieb arbeitet, insbesondere zur Flächenbeschichtung, und
b) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) zur Beschichtung mit der kleinen Flächenbeschichtungsleistung in dem Tropfenbetrieb arbeitet, insbesondere zur Detailbeschichtung und/oder an Rändern von zu beschichtenden Bauteiloberflächen (1).

8. Beschichtungsverfahren nach einem der Ansprüche 5 bis

7, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) am Bahnanfang und/oder am Bahnende und/oder an Wendepunkten der vorgegebenen Bewegungsbahn (6) in dem Tropfenbetrieb und ansonsten in dem Strahlbetrieb arbeitet, und/oder
- b) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) im Überlappungsbereich von überlappenden Beschichtungsmittelbahnen in dem Tropfenbetrieb und ansonsten in dem Strahlbetrieb arbeitet.

9. Beschichtungsverfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Düsenapplikator (2; 14, 15) nur in einem Strahlbetrieb betrieben wird, in dem die Düsen (7) einen Beschichtungsmittelstrahl (3a) abgeben, der in Längsrichtung des Beschichtungsmittelstrahls zusammenhängt, im Gegensatz zu einem Tröpfchenstrahl (3b), der aus Tröpfchen besteht, die in Längsrichtung des Tröpfchenstrahls (3b) voneinander getrennt sind.

10. Beschichtungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass ein erster Düsenapplikator (14) von einem ersten Beschichtungsroboter (12) über die Bauteiloberfläche des zu beschichtenden Bauteils (10) geführt wird,
- b) dass ein zweiter Düsenapplikator (15) von einem zweiten Beschichtungsroboter (13) über die Bauteiloberfläche des zu beschichtenden Bauteils (10) geführt wird, und
- c) dass die beiden Düsenapplikatoren (14, 15) von den beiden Beschichtungsrobotern (12, 13) mit einer großen relativen Positionierungsgenauigkeit mit einer Positionierungstoleranz von weniger als 2mm, 1mm, 500µm, 200µm, 100µm oder 50µm über der Bauteiloberfläche des zu beschichtenden Bauteils (10) positioniert werden.

11. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,

- 5 a) dass die räumliche Position der beiden Düsenapplikatoren (14, 15) und/oder des Beschichtungsobjekts mittels eines optischen Vermessungssystems (16, 17) vermessen wird, insbesondere mittels eines kamerabasierten Vermessungssystems (16, 17) mit Markern an den Beschichtungsrobotern (12, 13), um die große relative Positionierungsgenauigkeit zu erreichen, und/oder
- 10 b) dass die Beschichtungsroboter (12, 13) Sensoren (19, 20) aufweisen, insbesondere an Roboterhandachsen, um ihre Relativposition zu erfassen und dadurch die große relative Positionierungsgenauigkeit zu ermöglichen.

15 12. Beschichtungsverfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass bei der Beschichtung stark gewölbter Bauteiloberflächen nur ein erster Teil (4) der Düsen (7) aktiviert wird, während einer zweiter Teil (5) der Düsen (7) in-
- 20 aktiv ist, und
- b) dass bei der Beschichtung von wenig gewölbten Bauteiloberflächen, insbesondere von ebenen Bauteiloberflächen, auch der zweite Teil (5) der Düsen (7) aktiviert wird.

25

13. Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von Bauteilen (10) mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen (10), mit

- a) einem Düsenapplikator (2; 14, 15) mit mehreren Düsen (7) zur Applikation des Beschichtungsmittels auf die zu beschichtenden Bauteile (10),
- 30 b) einem mehrachsigen Beschichtungsroboter (12, 13), der den Düsenapplikator (2; 14, 15) entlang einer vorgegebenen Bewegungsbahn (6) über die Oberfläche der zu be-

schichtenden Bauteile (10) führt, und

- c) einer Steuereinrichtung (18), die den Düsenapplikator (2; 14, 15) und/oder den Beschichtungsroboter (12, 13) ansteuert,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

- d) dass die Steuereinrichtung (18) den Düsenapplikator (2; 14, 15) bei der Bewegung über die Bauteiloberfläche flexibel ansteuert.

10 14. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung (18) den Düsenapplikator (2; 14, 15) wahlweise betreibt

- a) mit einer großen Flächenbeschichtungsleistung, insbesondere zur Flächenbeschichtung, oder
15 b) mit einer kleinen Flächenbeschichtungsleistung, insbesondere zur Detailbeschichtung.

15. Beschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet,**

- 20 a) dass die Düsen (7) in dem Düsenapplikator (2; 14, 15) in einer Düsenreihe (8) nebeneinander angeordnet sind,
b) dass die Steuereinrichtung (18) den Beschichtungsroboter so ansteuert, dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) gedreht wird,
25 c) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) zur Beschichtung mit der großen Flächenbeschichtungsleistung von dem Beschichtungsroboter so gedreht wird, dass die Düsenreihe (8) quer, insbesondere mit einem Winkel (α) größer als 60°, größer als 75° oder rechtwinklig, zu der Bewegungs-
30 gungsbahn (6) ausgerichtet ist, und
d) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) zur Beschichtung mit der kleinen Flächenbeschichtungsleistung von dem Beschichtungsroboter so gedreht wird, dass die Düsenreihe (8) längs, insbesondere parallel oder in einem

Winkel (α) kleiner als 60° , kleiner als 45° oder sogar kleiner 20° , zu der Bewegungsbahn (6) ausgerichtet ist, und/oder

- e) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) während der Bewegung entlang der vorgegebenen Bewegungsbahn (6) gedreht wird.

16. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 15,

dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) mehrere parallele Düsenreihen (8) aufweist, in denen jeweils mehrere Düsen (7) nebeneinander angeordnet sind,
- b) dass die Steuereinrichtung (18) den Düsenapplikator (2; 14, 15) so ansteuert, dass bei der Beschichtung mit der kleinen Flächenbeschichtungsleistung nicht alle Düsenreihen (8) des Düsenapplikators (2; 14, 15) aktiviert werden, insbesondere nur eine einzige Düsenreihe oder ein Teil einer Düsenreihe, und
- c) dass die Steuereinrichtung (18) den Düsenapplikator (2; 14, 15) so ansteuert, dass bei der Beschichtung mit der großen Flächenbeschichtungsleistung mehr als eine Düsenreihe (8) des Düsenapplikators (2; 14, 15) aktiviert wird, insbesondere alle Düsenreihen (8).

17. Beschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 16, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass die Steuereinrichtung (18) den Düsenapplikator (2; 14, 15) wahlweise in einem Strahlbetrieb oder in einem Tropfenbetrieb betreibt,
- b) dass die Düsen (7) des Düsenapplikators (2; 14, 15) in dem Strahlbetrieb einen Beschichtungsmittelstrahl (3a) abgeben, der in Längsrichtung des Beschichtungsmittelstrahls zusammenhängt, im Gegensatz zu einem Tröpfchenstrahl (3b), der aus Tröpfchen besteht, die in Längs-

richtung des Tröpfchenstrahls (3b) voneinander getrennt sind, und

- c) dass die Düsen (7) des Düsenapplikators (2; 14, 15) in dem Tropfenbetrieb einen Tröpfchenstrahl (3b) abgeben, der aus Tröpfchen besteht, die in Längsrichtung des Tröpfchenstrahls (3b) voneinander getrennt sind, im Gegensatz zu dem Beschichtungsmittelstrahl (3a) abgeben, der in Längsrichtung des Beschichtungsmittelstrahls (3a) zusammenhängt.

18. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 17,

dadurch gekennzeichnet,

- a) dass die Steuereinrichtung (18) den Düsenapplikator (2; 14, 15) zur Beschichtung mit der großen Flächenbeschichtungsleistung in dem Strahlbetrieb betreibt, insbesondere zur Flächenbeschichtung, und
- b) dass die Steuereinrichtung (18) den Düsenapplikator (2; 14, 15) zur Beschichtung mit der kleinen Flächenbeschichtungsleistung in dem Tropfenbetrieb betreibt, insbesondere zur Detailbeschichtung und/oder an Rändern von zu beschichtenden Bauteiloberflächen (1).

19. Beschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass die Steuereinrichtung (18) den Düsenapplikator (2; 14, 15) am Bahnanfang und/oder am Bahnende und/oder an Wendepunkten der vorgegebenen Bewegungsbahn (6) in dem Tropfenbetrieb und ansonsten in dem Strahlbetrieb betreibt, und/oder
- b) dass die Steuereinrichtung (18) den Düsenapplikator (2; 14, 15) im Überlappungsbereich von überlappenden Beschichtungsmittelbahnen in dem Tropfenbetrieb und ansonsten in dem Strahlbetrieb betreibt.

20. Beschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 19, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass ein erster Düsenapplikator (14) von einem ersten Beschichtungsroboter (12) über die Bauteiloberfläche (1) des zu beschichtenden Bauteils (10) geführt wird,
- b) dass ein zweiter Düsenapplikator (15) von einem zweiten Beschichtungsroboter (13) über die Bauteiloberfläche (1) des zu beschichtenden Bauteils (10) geführt wird, und
- c) dass die beiden Düsenapplikatoren (14, 15) von den beiden Beschichtungsrobotern (12, 13) mit einer großen relativen Positionierungsgenauigkeit mit einer Positionierungstoleranz von weniger als 2mm, 1mm, 500µm, 200µm, 100µm oder 50µm über der Bauteiloberfläche (1) des zu beschichtenden Bauteils (10) positioniert wird.

21. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 20, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass die räumliche Position der beiden Düsenapplikatoren (2; 14, 15) mittels eines optischen Vermessungssystems (16, 17) vermessen wird, insbesondere mittels eines kamerabasierten Vermessungssystems (16, 17) mit Markern an den Beschichtungsrobotern (12, 13), um die große relative Positionierungsgenauigkeit zu erreichen, und/oder
- b) dass die Beschichtungsroboter (12, 13) Sensoren (19, 20) aufweisen, insbesondere an Roboterhandachsen, um ihre Relativposition zu erfassen und dadurch die große relative Positionierungsgenauigkeit zu ermöglichen.

22. Beschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 21, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) ein Druckkopf ist, und/oder

- b) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) einen eng begrenzten Beschichtungsmittelstrahl (3a, 3b) abgibt im Gegensatz zu einem Sprühnebel, und/oder
- c) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) einen Auftragswirkungsgrad von mindestens 80%, 90%, 95% oder 99% aufweist, so dass im Wesentlichen das gesamte applizierte Beschichtungsmittel vollständig auf dem Bauteil (10) abgelagert wird, ohne dass Overspray entsteht, und/oder
- d) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) eine Flächenbeschichtungsleistung von mindestens 0,5 m²/min, 1m²/min, 2m²/min oder mindestens 3m²/min aufweist, und/oder
- e) dass der Volumenstrom des applizierten Beschichtungsmittels und damit die Austrittsgeschwindigkeit des Beschichtungsmittels so eingestellt wird, dass das Beschichtungsmittel nach dem Auftreffen auf das Bauteil (10) nicht von dem Bauteil (10) abprallt, und/oder
- f) dass die Austrittsgeschwindigkeit des Beschichtungsmittels aus dem Druckkopf mindestens 5 m/s, 7 m/s oder 10 m/s beträgt, und/oder
- g) dass die Austrittsgeschwindigkeit des Beschichtungsmittels aus dem Druckkopf höchstens 30 m/s, 20 m/s oder 10 m/s beträgt, und/oder
- h) dass der Applikationsabstand (d) zwischen Düse (7) und Bauteiloberfläche mindestens 4mm, 10 mm, 20mm oder 40 mm und/oder beträgt, und/oder
- i) dass der Applikationsabstand (d) zwischen Düse (7) und Bauteiloberfläche höchstens 200mm oder 100 mm beträgt, und/oder
- j) dass das Beschichtungsmittel ein Lack ist, insbesondere ein Basislack, ein Klarlack, ein Effektlack, ein Mica-Lack oder ein Metallic-Lack, und/oder
- k) dass das Beschichtungsmittel ein Wasserlack oder ein Lösemittellack ist, und/oder
- l) dass der Düsenapplikator (2; 14, 15) mindestens einen

elektrisch ansteuerbaren Aktor aufweist, um Tropfen des Beschichtungsmittels aus dem Düsenapplikator (2; 14, 15) auszustoßen, insbesondere einen Magnetaktor oder einen Piezoaktor.

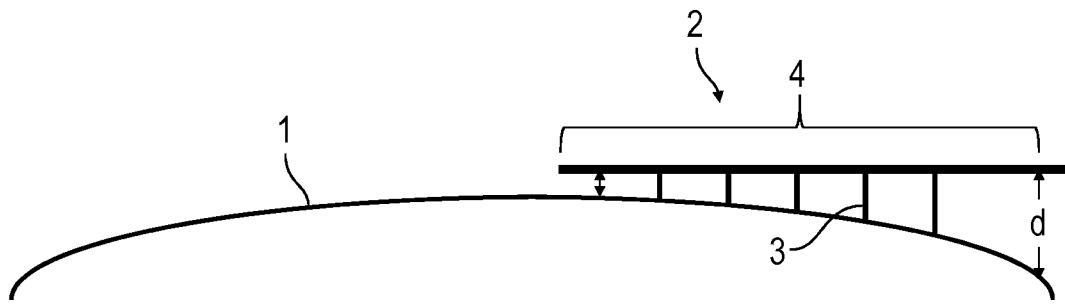


Fig. 1A

Stand der Technik



Fig. 1B

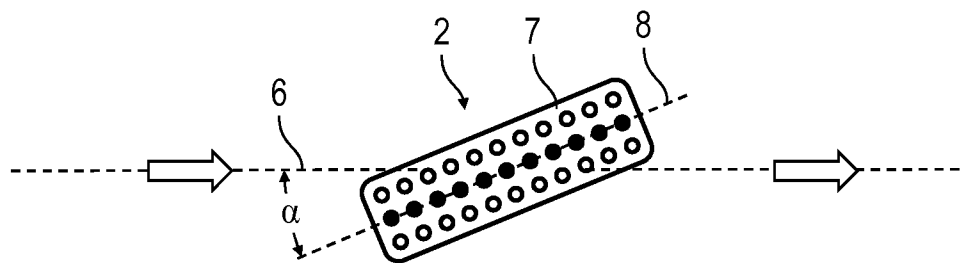


Fig. 2A

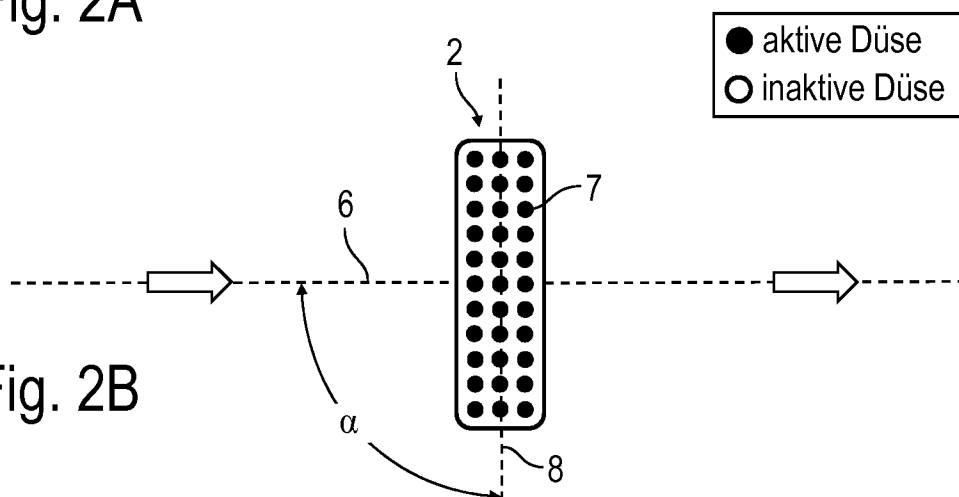


Fig. 2B

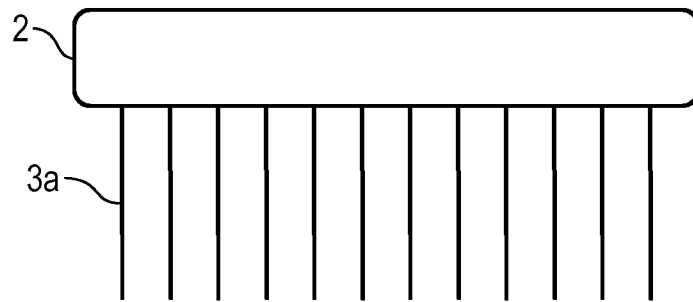


Fig. 3A

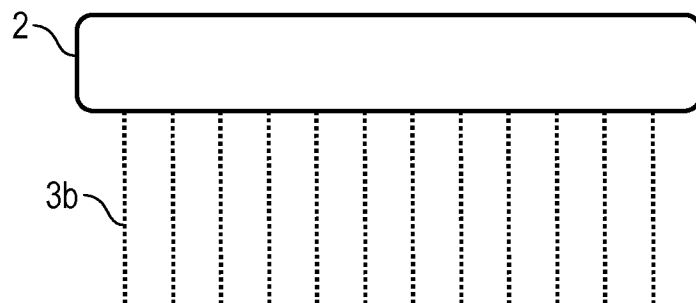


Fig. 3B

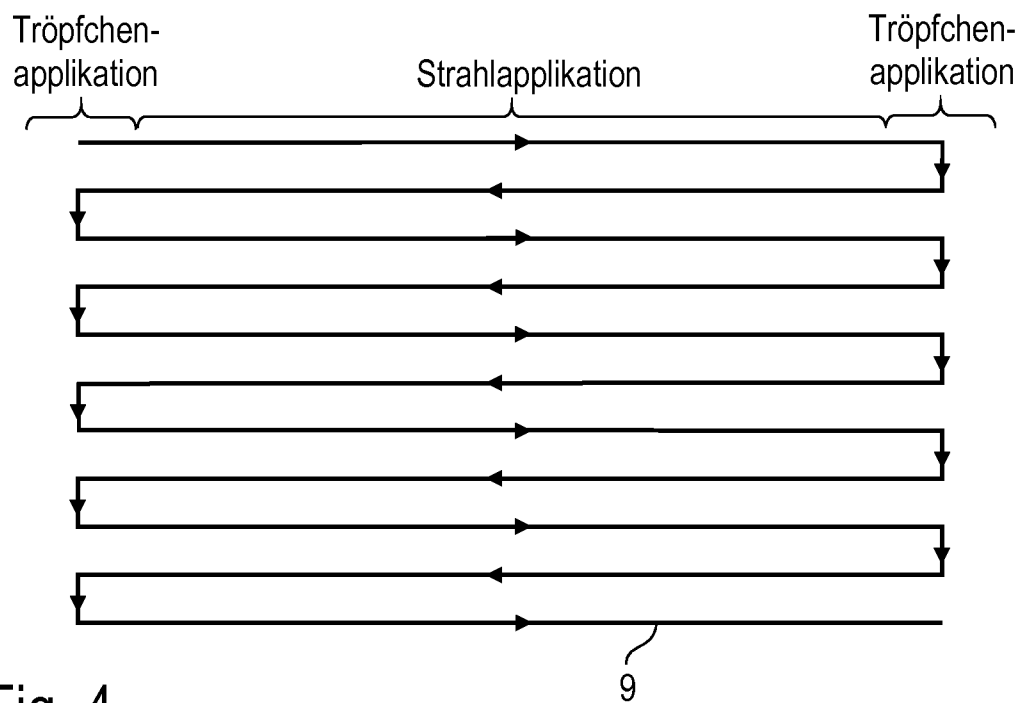


Fig. 4

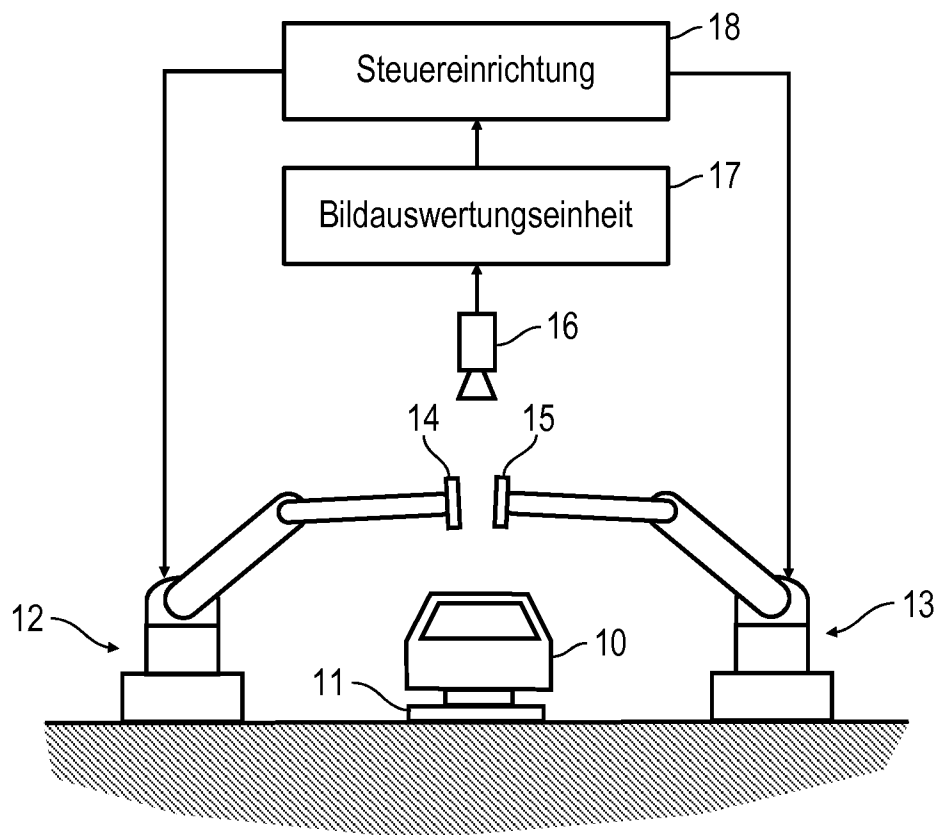


Fig. 5

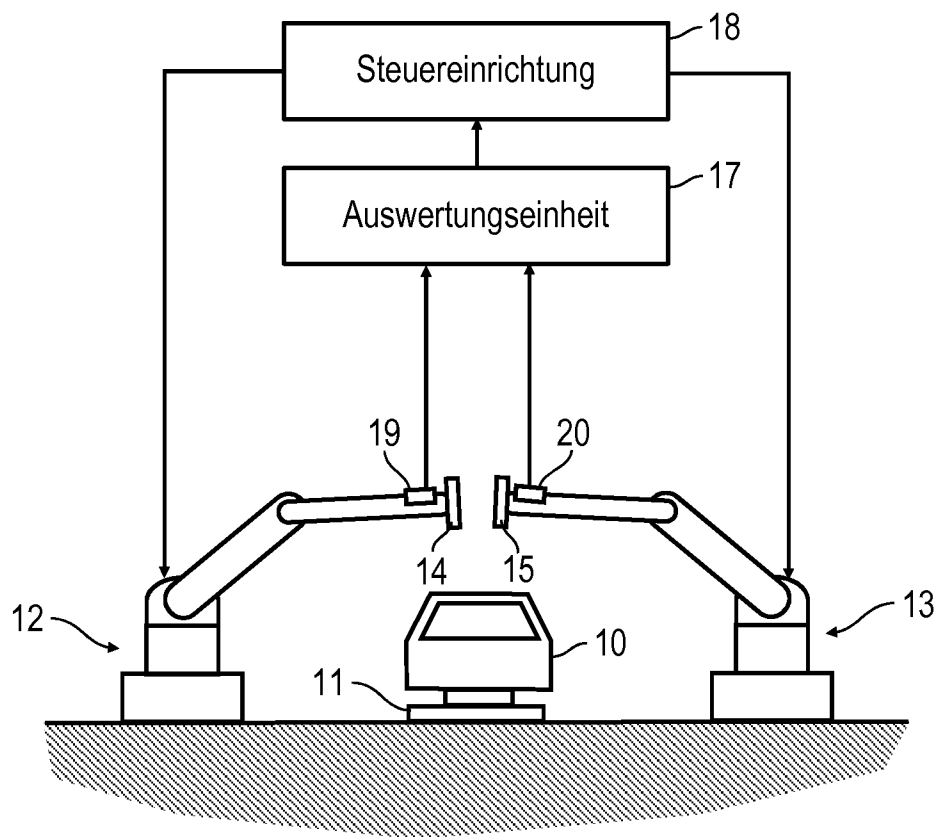
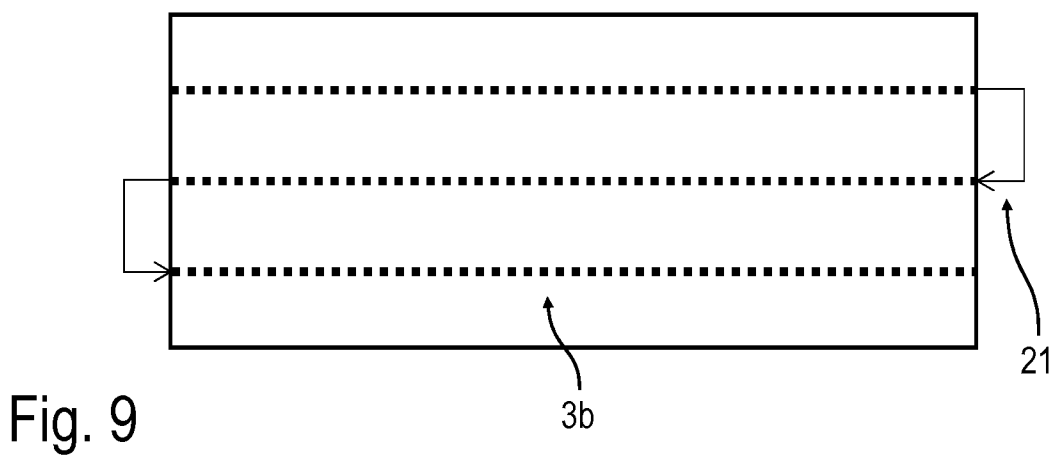
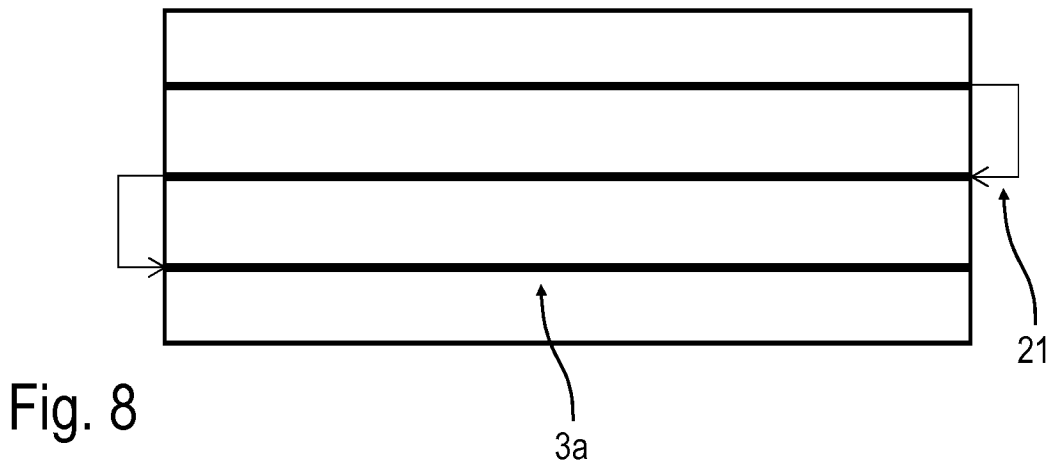
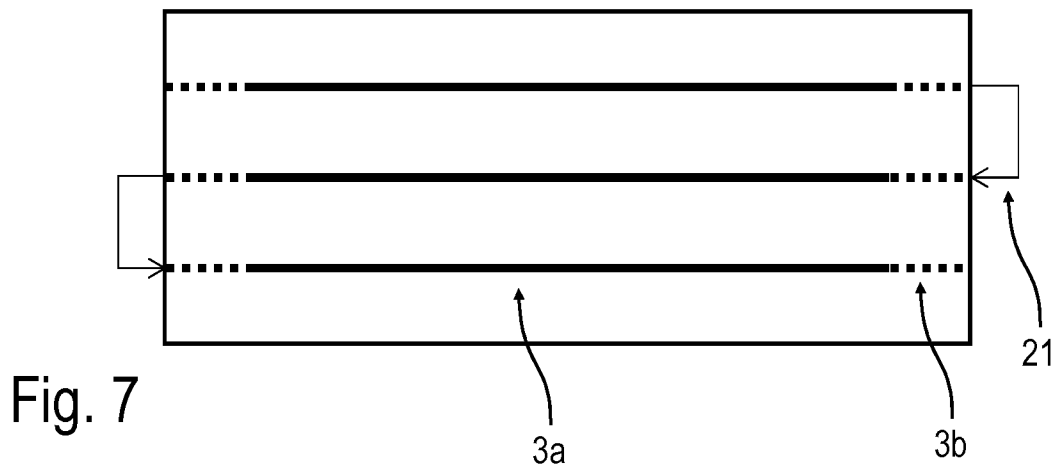


Fig. 6



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/081114

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. B05B1/16 B05B13/04 B05B12/04 B41J3/407 B25J9/16
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B05B B41J B25J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EP0-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2012 005650 A1 (BUESTGENS BURKHARD [DE]) 26 September 2013 (2013-09-26) paragraph [0016]; figure 3 -----	1,2
X	DE 10 2004 049471 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]; IBG AUTOMATION GMBH [DE]) 20 April 2006 (2006-04-20) the whole document -----	1-3, 13-15
X	DE 10 2010 019612 A1 (DUERR SYSTEMS GMBH [DE]) 10 November 2011 (2011-11-10) cited in the application paragraphs [0036], [0037]; figures 22A-26B ----- -/--	1,2,5-9, 13,14, 17-19



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 May 2018

Date of mailing of the international search report

15/05/2018

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Gineste, Bertrand

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/081114

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2013 002412 A1 (DÜRR SYSTEMS GMBH [DE]) 14 August 2014 (2014-08-14) cited in the application paragraph [0023]; claim 6 -----	1,2,5-9, 13,14, 17-19
X	EP 1 884 365 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 6 February 2008 (2008-02-06) the whole document -----	1-9, 12-19
X	US 5 843 515 A (CRUM GERALD W [US] ET AL) 1 December 1998 (1998-12-01) figure 12 -----	1,2,13, 14
X,P	EP 3 213 823 A1 (EXEL IND [FR]) 6 September 2017 (2017-09-06) the whole document -----	1-9, 12-19
L	GHASEM G NASR ANDREW J YULE LOTHAR BENDIG ED - NASR G G ET AL: "Chapter 2. Background on Sprays and Their Production", 1 January 2002 (2002-01-01), INDUSTRIAL SPRAYS AND ATOMIZATION : DESIGN, ANALYSIS AND APPLICATIONS, SPRINGER, LONDON, PAGE(S) 7 - 33, XP009195118, ISBN: 978-1-4471-3816-7 figure 2.3 -----	5-9, 17-19
X	WO 03/021519 A1 (ABB AUTOMATION INC [US]; MILOJEVIC DRAGOSLAV K [CA]; ASHWORTH JOHN K []) 13 March 2003 (2003-03-13) figures 2a, 2b -----	1,10,11, 13,20,21
X	DE 10 2012 212469 A1 (KUKA ROBOTER GMBH [DE]) 23 January 2014 (2014-01-23) the whole document -----	1,10,11, 13,20,21
L	Anonymous: "Roboterkalibrierung - Wikipedia", 7 November 2016 (2016-11-07), XP055471615, Retrieved from the Internet: URL:https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Roboterkalibrierung&oldid=159460756 [retrieved on 2018-04-30] the whole document -----	10,20
	-/--	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/081114

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
L	LUKAS BEYER: "Genauigkeitssteigerung von Industrierobotern", FORSCHUNGSBERICHTE AUS DEM LABORATORIUM FERTIGUNGSTECHNIK / HELMUT-SCHMIDT-UNIVERSITÄT, UNIVERSITÄT DER BUNDESWEHR HAMBURG, 31 December 2005 (2005-12-31), pages 1-4, XP009505118, ISSN: 1860-2886 ISBN: 978-3-8322-3681-6 -----	10,20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2017/081114

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: 22
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

see ADDITIONAL SHEET PCT/ISA/210

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see Supplemental sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-9, 12-19

Coating method and coating device having a nozzle applicator which is operated optionally with a great surface coating power or a small surface coating power.

2. Claims 10, 11, 20, 21

Coating method and coating device, wherein two nozzle applicators are positioned by two coating robots with a positioning tolerance of less than 2 mm above the component surface of the component to be coated.

Continuation of Box II.2

Claim 22

Current claim 22 relates to more than 25000 possible devices. However, support and disclosure (PCT Articles 6 and 5) can only be found for a very small proportion of the claimed devices. The failure to meet the relevant requirements is so serious that it was not possible to carry out a meaningful search in respect of claim 22 (cf. PCT Guidelines 9.19 and 9.23 and Search and Examination Guidelines B-VIII, 3.1(ii) of the EPO in its function as PCT Authority).

The applicant is advised that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established cannot normally be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subject matter that has not been searched. This also applies in cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II. However, after entry into the regional phase before the EPO an additional search may be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, C-IV, 7.2) if the deficiencies that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been corrected.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/081114

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102012005650 A1	26-09-2013	DE 102012005650 A1	26-09-2013
		DE 112013001607 A5	11-12-2014
		GB 2516775 A	04-02-2015
		US 2015086723 A1	26-03-2015
		WO 2013139326 A1	26-09-2013

DE 102004049471 A1	20-04-2006	NONE	

DE 102010019612 A1	10-11-2011	CN 102971080 A	13-03-2013
		DE 102010019612 A1	10-11-2011
		EP 2566627 A1	13-03-2013
		JP 5944890 B2	05-07-2016
		JP 6231596 B2	15-11-2017
		JP 2013530816 A	01-08-2013
		JP 2016144805 A	12-08-2016
		US 2013284833 A1	31-10-2013
		US 2017136481 A1	18-05-2017
		WO 2011138048 A1	10-11-2011

DE 102013002412 A1	14-08-2014	CN 104994966 A	21-10-2015
		DE 102013002412 A1	14-08-2014
		EP 2953732 A1	16-12-2015
		JP 2016507372 A	10-03-2016
		US 2015375258 A1	31-12-2015
		WO 2014121916 A1	14-08-2014

EP 1884365	A1	06-02-2008	NONE

US 5843515	A	01-12-1998	AU 693250 B2
			25-06-1998
		BR 9504300 A	01-10-1996
		CA 2158626 A1	06-04-1996
		CN 1129613 A	28-08-1996
		DE 1089151 T1	20-09-2001
		DE 69524707 D1	31-01-2002
		DE 69524707 T2	16-01-2003
		DE 69535077 T2	23-11-2006
		EP 0706102 A2	10-04-1996
		EP 1089151 A2	04-04-2001
		EP 1708059 A2	04-10-2006
		JP 3759209 B2	22-03-2006
		JP H08173888 A	09-07-1996
		KR 100380264 B1	21-08-2003
		US 5718767 A	17-02-1998
		US 5843515 A	01-12-1998
		US 6017394 A	25-01-2000
		US 6132511 A	17-10-2000
		US 6547884 B1	15-04-2003
		US 2003177979 A1	25-09-2003
		US 2004191406 A1	30-09-2004

EP 3213823	A1	06-09-2017	EP 3213823 A1
			06-09-2017
		FR 3048368 A1	08-09-2017
		JP 2017154135 A	07-09-2017
		US 2017252765 A1	07-09-2017

WO 03021519	A1	13-03-2003	EP 1428166 A1
			16-06-2004
		EP 2193887 A1	09-06-2010
		EP 2193888 A2	09-06-2010

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/081114

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
		EP 2193889 A1	09-06-2010
		JP 2005501745 A	20-01-2005
		US 2003045967 A1	06-03-2003
		US 2004144306 A1	29-07-2004
		WO 03021519 A1	13-03-2003

DE 102012212469 A1	23-01-2014	CN 103538382 A	29-01-2014
		DE 102012212469 A1	23-01-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/081114

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. B05B1/16 B05B13/04 B05B12/04 B41J3/407 B25J9/16
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherhierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B05B B41J B25J

Recherhierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherhierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EP0-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2012 005650 A1 (BUESTGENS BURKHARD [DE]) 26. September 2013 (2013-09-26) Absatz [0016]; Abbildung 3 -----	1,2
X	DE 10 2004 049471 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]; IBG AUTOMATION GMBH [DE]) 20. April 2006 (2006-04-20) das ganze Dokument -----	1-3, 13-15
X	DE 10 2010 019612 A1 (DUERR SYSTEMS GMBH [DE]) 10. November 2011 (2011-11-10) in der Anmeldung erwähnt Absätze [0036], [0037]; Abbildungen 22A-26B ----- -/--	1,2,5-9, 13,14, 17-19



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

3. Mai 2018

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

15/05/2018

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Gineste, Bertrand

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2013 002412 A1 (DÜRR SYSTEMS GMBH [DE]) 14. August 2014 (2014-08-14) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0023]; Anspruch 6 -----	1,2,5-9, 13,14, 17-19
X	EP 1 884 365 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 6. Februar 2008 (2008-02-06) das ganze Dokument -----	1-9, 12-19
X	US 5 843 515 A (CRUM GERALD W [US] ET AL) 1. Dezember 1998 (1998-12-01) Abbildung 12 -----	1,2,13, 14
X,P	EP 3 213 823 A1 (EXEL IND [FR]) 6. September 2017 (2017-09-06) das ganze Dokument -----	1-9, 12-19
L	GHASEM G NASR ANDREW J YULE LOTHAR BENDIG ED - NASR G G ET AL: "Chapter 2. Background on Sprays and Their Production", 1. Januar 2002 (2002-01-01), INDUSTRIAL SPRAYS AND ATOMIZATION : DESIGN, ANALYSIS AND APPLICATIONS, SPRINGER, LONDON, PAGE(S) 7 - 33, XP009195118, ISBN: 978-1-4471-3816-7 Abbildung 2.3 -----	5-9, 17-19
X	WO 03/021519 A1 (ABB AUTOMATION INC [US]; MILOJEVIC DRAGOSLAV K [CA]; ASHWORTH JOHN K []) 13. März 2003 (2003-03-13) Abbildungen 2a, 2b -----	1,10,11, 13,20,21
X	DE 10 2012 212469 A1 (KUKA ROBOTER GMBH [DE]) 23. Januar 2014 (2014-01-23) das ganze Dokument -----	1,10,11, 13,20,21
L	Anonymous: "Roboterkalibrierung - Wikipedia", 7. November 2016 (2016-11-07), XP055471615, Gefunden im Internet: URL:https://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Roboterkalibrierung&oldid=159460756 [gefunden am 2018-04-30] das ganze Dokument -----	10,20
	----- -/--	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/081114

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
L	LUKAS BEYER: "Genauigkeitssteigerung von Industrierobotern", FORSCHUNGSBERICHTE AUS DEM LABORATORIUM FERTIGUNGSTECHNIK / HELMUT-SCHMIDT-UNIVERSITÄT, UNIVERSITÄT DER BUNDESWEHR HAMBURG, 31. Dezember 2005 (2005-12-31), Seiten 1-4, XP009505118, ISSN: 1860-2886 ISBN: 978-3-8322-3681-6 -----	10,20

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich
2. ☒ Ansprüche Nr. 22
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
siehe BEIBLATT PCT/ISA/210
3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☒ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.
2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.
3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.
4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☒ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-9, 12-19

Beschichtungsverfahren sowie Beschichtungseinrichtung mit einem Düsenapplikator, der wahlweise mit einer großen Flächenbeschichtungsleistung oder mit einer kleinen Flächenbeschichtungsleistung betrieben wird

2. Ansprüche: 10, 11, 20, 21

Beschichtungsverfahren sowie Beschichtungseinrichtung, wobei zwei Düsenapplikatoren von zwei Beschichtungsrobotern mit einer Positionierungstoleranz von weniger als 2mm über der Bauteiloberfläche des zu beschichtenden Bauteils positioniert werden.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld II.2

Ansprüche Nr.: 22

Der vorliegende Anspruch 22 bezieht sich auf mehr als 25000 mögliche Einrichtungen. Stützung und Offenbarung im Sinne der Artikel 6 und 5 PCT lassen sich jedoch nur für einen sehr kleinen Teil der beanspruchten Einrichtungen finden. Die Verletzung der einschlägigen Erfordernisse ist so schwerwiegend, dass keine sinnvolle Recherche für Anspruch 22 möglich ist. (vgl. die PCT-Richtlinien 9.19 und 9.23 sowie die Richtlinien für die Recherche und Prüfung im EPA als PCT-Behörde B-VIII, 3.1 ii).

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, dass Patentansprüche auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, dass die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, dass der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäss Kapitel II PCT neue Patentansprüche vorlegt. Nach Eintritt in die regionale Phase vor dem EPA kann jedoch im Zuge der Prüfung eine weitere Recherche durchgeführt werden (Vgl. EPA-Richtlinien C-IV, 7.2), sollten die Mängel behoben sein, die zu der Erklärung gemäss Art. 17 (2) PCT geführt haben.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/081114

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102012005650 A1	26-09-2013	DE 102012005650 A1	26-09-2013
		DE 112013001607 A5	11-12-2014
		GB 2516775 A	04-02-2015
		US 2015086723 A1	26-03-2015
		WO 2013139326 A1	26-09-2013

DE 102004049471 A1	20-04-2006	KEINE	

DE 102010019612 A1	10-11-2011	CN 102971080 A	13-03-2013
		DE 102010019612 A1	10-11-2011
		EP 2566627 A1	13-03-2013
		JP 5944890 B2	05-07-2016
		JP 6231596 B2	15-11-2017
		JP 2013530816 A	01-08-2013
		JP 2016144805 A	12-08-2016
		US 2013284833 A1	31-10-2013
		US 2017136481 A1	18-05-2017
		WO 2011138048 A1	10-11-2011

DE 102013002412 A1	14-08-2014	CN 104994966 A	21-10-2015
		DE 102013002412 A1	14-08-2014
		EP 2953732 A1	16-12-2015
		JP 2016507372 A	10-03-2016
		US 2015375258 A1	31-12-2015
		WO 2014121916 A1	14-08-2014

EP 1884365	A1	06-02-2008	KEINE

US 5843515	A	01-12-1998	AU 693250 B2
			25-06-1998
		BR 9504300 A	01-10-1996
		CA 2158626 A1	06-04-1996
		CN 1129613 A	28-08-1996
		DE 1089151 T1	20-09-2001
		DE 69524707 D1	31-01-2002
		DE 69524707 T2	16-01-2003
		DE 69535077 T2	23-11-2006
		EP 0706102 A2	10-04-1996
		EP 1089151 A2	04-04-2001
		EP 1708059 A2	04-10-2006
		JP 3759209 B2	22-03-2006
		JP H08173888 A	09-07-1996
		KR 100380264 B1	21-08-2003
		US 5718767 A	17-02-1998
		US 5843515 A	01-12-1998
		US 6017394 A	25-01-2000
		US 6132511 A	17-10-2000
		US 6547884 B1	15-04-2003
		US 2003177979 A1	25-09-2003
		US 2004191406 A1	30-09-2004

EP 3213823	A1	06-09-2017	EP 3213823 A1
			06-09-2017
		FR 3048368 A1	08-09-2017
		JP 2017154135 A	07-09-2017
		US 2017252765 A1	07-09-2017

WO 03021519	A1	13-03-2003	EP 1428166 A1
			16-06-2004
			EP 2193887 A1
			09-06-2010
			EP 2193888 A2
			09-06-2010

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/081114

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
		EP 2193889 A1	09-06-2010
		JP 2005501745 A	20-01-2005
		US 2003045967 A1	06-03-2003
		US 2004144306 A1	29-07-2004
		WO 03021519 A1	13-03-2003

DE 102012212469 A1	23-01-2014	CN 103538382 A	29-01-2014
		DE 102012212469 A1	23-01-2014
