

(19)



(11)

EP 2 337 688 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
04.06.2025 Patentblatt 2025/23

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
14.09.2016 Patentblatt 2016/37

(21) Anmeldenummer: **09737368.2**

(22) Anmeldetag: **16.10.2009**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B41J 3/407 ^(2006.01) **B05B 13/04** ^(2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B41J 3/4073; B05B 1/14; B05B 12/122;
B05B 13/0431; B05B 13/0452; B05B 14/43;
B05D 5/06; B05D 7/14

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2009/007448

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/046064 (29.04.2010 Gazette 2010/17)

(54) **BESCHICHTUNGSEINRICHTUNG UND ZUGEHÖRIGES BESCHICHTUNGSVERFAHREN**

COATING DEVICE AND ASSOCIATED COATING METHOD

DISPOSITIF DE REVÊTEMENT, ET PROCÉDÉ DE REVÊTEMENT CORRESPONDANT

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

(30) Priorität: **24.10.2008 DE 102008053178**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.06.2011 Patentblatt 2011/26

(60) Teilanmeldung:
**16001687.9 / 3 112 176
16001688.7 / 3 112 177
16001689.5 / 3 115 216
18151709.5 / 3 332 979**

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

(72) Erfinder:
• **HERRE, Frank
71739 Oberriexingen (DE)**

• **FRITZ, Hans-Georg
73760 Ostfildern (DE)**
• **WESSELKY, Steffen
73099 Adelberg (DE)**

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

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 0 970 811 EP-A1- 1 065 055
EP-A1- 1 884 365 DE-A1- 102004 044 655
FR-A1- 2 862 563 FR-A1- 2 862 563
JP-A- 2008 246 713 JP-A- H06 121 944
JP-A- H09 164 706 JP-A- H10 197 967
US-A1- 2006 103 691 US-B1- 6 592 203**

Bemerkungen:

Die Akte enthält technische Angaben, die nach dem Eingang der Anmeldung eingereicht wurden und die nicht in dieser Patentschrift enthalten sind.

EP 2 337 688 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung, insbesondere Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen. Weiterhin betrifft die Erfindung ein entsprechendes Beschichtungsverfahren.

[0002] Figur 1 zeigt eine Querschnittsansicht durch eine herkömmliche Lackieranlage zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen. Hierbei werden die zu lackierenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteile auf einem Förderer 1 rechtwinklig zur Zeichenebene durch eine Lackierkabine 2 transportiert, in der die Kraftfahrzeugkarosseriebauteile dann von Lackierrobotern 3, 4 in herkömmlicher Weise lackiert werden. Die Lackierroboter 3, 4 weisen mehrere schwenkbare Roboterarme auf und führen über eine mehrachsige Roboterhandachse jeweils ein Applikationsgerät, wie beispielsweise einen Rotationszerstäuber, einen Luftzerstäuber oder ein sogenanntes Airless-Gerät.

[0003] Nachteilig an diesen bekannten Applikationsgeräten ist jedoch der nicht optimale Auftragswirkungsgrad, so dass ein als Overspray bezeichneter Teil des versprühten Lacks nicht auf dem zu lackierenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteil landet und mit der Kabinenluft aus der Lackierkabine 2 entfernt werden muss. Über der Lackierkabine 2 befindet sich deshalb ein sogenanntes Plenum 5, aus dem Luft durch eine Decke 6 der Lackierkabine 2 nach unten in Pfeilrichtung in die Lackierkabine 2 eingeleitet wird. Die Kabinenluft gelangt dann mit dem darin enthaltenen Overspray nach unten aus der Lackierkabine 2 in eine unterhalb der Lackierkabine 2 befindliche Auswaschung 7, in der der Overspray wieder aus der Kabinenluft entfernt und an Wasser gebunden wird.

[0004] Dieses Abwasser mit dem darin enthaltenen Overspray muss dann anschließend wieder in einem aufwendigen Prozess aufbereitet werden, wobei der anfallende Lackschlamm ein Sondermüll ist und entsprechend aufwendig entsorgt werden muss.

[0005] Darüber hinaus muss die Luftsinkgeschwindigkeit in der Lackierkabine 2 mindestens im Bereich von ca. 0,3-0,5m/s, um den beim Lackieren entstehenden Overspray zügig aus der Lackierkabine 2 zu entfernen.

[0006] Ferner kann der beim Lackieren entstehende Overspray zeitweise und örtlich begrenzt eine explosionsfähige Atmosphäre erzeugen, so dass die einschlägigen gesetzlichen ATEX-Produktrichtlinien (ATEX: Atmosphäre explosible) beachtet werden müssen.

[0007] Zum einen verursachen die bekannten Applikationsgeräte also aufgrund ihres unbefriedigenden Auftragswirkungsgrades und des dadurch entstehenden Oversprays hohe Investitionskosten für die erforderliche Auswaschung und den nötigen Explosionsschutz.

[0008] Zum anderen sind die bekannten Applikationsgeräte aufgrund des im Betrieb entstehenden Oversprays auch mit hohen Betriebskosten durch die Lackverluste und die Entsorgungskosten zur Entsorgung des Oversprays verbunden.

[0009] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine entsprechende Verbesserung zu schaffen.

[0010] Aus JP 2008-246713 A ist ein Tintenstrahldrucker mit einem Druckkopf bekannt, der bei einem Ausführungsbeispiel zwei parallele Reihen mit jeweils mehreren Düsen enthält. Bei einem anderen Ausführungsbeispiel enthält der Druckkopf vier parallele Düsenreihen, deren Düsen jeweils eine von vier verschiedenen Grundfarben injizieren. Diese und andere bekannte Tintenstrahldrucker eignen sich nicht zur Applikation von Lack auf Karosseriebauteile. EP 1 884 365 A1 offenbart einen Applikationskopf zum Auftragen von Farbe auf eine Objektoberfläche, wobei der Applikationskopf mindestens einen Flüssigkeitszufuhrkanal und mindestens einen Düsenauslass für Farbe umfasst. Die mindestens eine Düse ist in Gruppen oder Arrays angeordnet, von denen jede Mittel zum Erzeugen eines Druckimpulses in der Farbe aufweist, sodass eine kleine Menge Farbe aus der mindestens einen Düse ausgestoßen wird. Die Geschwindigkeit und der Zeitpunkt des Farbausstoßes können für jede der mehreren Düsen im Applikationskopf separat gesteuert werden.

[0011] Die oben genannte Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung und ein entsprechendes Beschichtungsverfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

[0012] Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, ein Applikationsgerät mit einem so großen Auftragswirkungsgrad einzusetzen, dass auf eine Auswaschung verzichtet werden kann, in der herkömmlicherweise das Overspray aus der Kabinenluft ausgewaschen wird. Ein Vorteil der erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung besteht also in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel darin, dass auf eine separate Auswaschung verzichtet werden kann. Die Erfindung ist jedoch nicht auf Lackieranlagen beschränkt, die überhaupt keine Auswaschung aufweisen. Vielmehr besteht durch die Verwendung von Applikationsgeräten mit einem höheren Auftragswirkungsgrad die Möglichkeit einer kleineren Dimensionierung der Auswaschung, falls ein vollständiger Verzicht nicht möglich ist.

[0013] Bei dem Applikationsgerät kann es sich um einen Bubble-Jet-Druckkopf oder einen Piezo-Druckkopf handeln. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des technischen Prinzips des verwendeten Druckkopfs nicht auf Bubble-Jet-Druckköpfe und Piezo-Druckköpfe beschränkt, sondern grundsätzlich auch mit anderen Ausstoßmechanismen realisierbar.

[0014] Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass der Druckkopf das Beschichtungsmittel pneumatisch ausstößt. Beispielsweise können die einzelnen Beschichtungsmitteltropfen durch kurze Luftpulse ausgestoßen werden, welche die Beschichtungsmitteltropfen in Richtung des zu beschichtenden Bauteils beschleunigen, wodurch der Lackierabstand vergrößert werden kann.

[0015] Weiterhin ist zu erwähnen, dass der Druckkopf das Beschichtungsmittel wahlweise in einzelnen Be-

schichtungsmitteltröpfchen ausstoßen kann oder kontinuierlich. Darüber hinaus besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass ein Teil der Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs das Beschichtungsmittel kontinuierlich ausstößt, wohingegen ein anderer Teil der Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs das Beschichtungsmittel in einzelnen Beschichtungsmitteltröpfchen ausstößt.

[0016] Gemäß der Erfindung wird der Druckkopf von einem mehrachsigen Roboter positioniert, wobei der Roboter mehrere schwenkbare Roboterarme und eine mehrachsige Roboterhandachse aufweist, an welcher der Druckkopf montiert ist.

[0017] Im Gegensatz zu den herkömmlichen Druckköpfen, die beispielsweise in Tintenstrahldruckern verwendet werden, weist der Druckkopf bei der erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung eine wesentlich größere Flächenbeschichtungsleistung auf, die größer ist als $1\text{ m}^2/\text{min.}$ und vorzugsweise größer als $2\text{ m}^2/\text{min.}$, $3\text{ m}^2/\text{min.}$ oder $4\text{ m}^2/\text{min.}$

[0018] Im Gegensatz zu herkömmlichen Tintenstrahldruckern muss der Druckkopf bei der erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung auch flüssige Lacke applizieren können, die feste Lackbestandteile enthalten, wie beispielsweise Pigmente und sogenannten MetallicFlakes (Mika's). Die einzelnen Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs sind deshalb hinsichtlich ihrer Größe an die festen Lackbestandteile angepasst, so dass der Druckkopf auch Lacke mit den festen Lackbestandteilen applizieren kann.

[0019] Bei der erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung ist das Applikationsgerät vorzugsweise in einer Lackierkabine angeordnet, in der die Bauteile mit dem Beschichtungsmittel beschichtet werden. Derartige Lackierkabinen sind aus dem Stand der Technik bekannt und müssen deshalb nicht näher beschrieben werden.

[0020] Es wurde jedoch bereits vorstehend erwähnt, dass die im Rahmen der Erfindung als Applikationsgeräte eingesetzten Druckköpfe einen wesentlich größeren Auftragswirkungsgrad aufweisen als herkömmliche Applikationsgeräte, wie beispielsweise Rotationszerstäuber. Die unterhalb der Lackierkabine befindliche Auswaschung kann deshalb wesentlich kleiner dimensioniert werden als bei herkömmlichen Lackieranlagen mit Rotationszerstäubern als Applikationsgeräten. In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ermöglicht der hohe Auftragswirkungsgrad der als Applikationsgeräte eingesetzten Druckköpfe sogar einen vollständigen Verzicht auf eine Auswaschung oder auf andere aufwendige Filtermaßnahmen, wie z.B. Trockenabscheidung o.ä. unterhalb der Lackierkabine. Ausreichend sind in diesem Fall einfache Filter, die zyklisch (z.B. wöchentlich, monatlich, halbjährlich oder jährlich) ausgetauscht oder gereinigt werden.

[0021] Weiterhin ermöglicht der hohe Auftragswirkungsgrad der im Rahmen der Erfindung als Applikationsgeräte eingesetzten Druckköpfe einen Verzicht auf Explosionsschutzmaßnahmen gemäß den einschlägi-

gen gesetzlichen ATEX-Richtlinien, da weniger Overspray erzeugt wird und deshalb im Betrieb auch keine explosionsgefährdete Atmosphäre entsteht. In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung ist deshalb in der Lackierkabine kein Explosionsschutz vorgesehen.

[0022] Auch bei der erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung ist jedoch vorzugsweise eine Luftabsaugung vorgesehen, welche die Kabinenluft aus der Lackierkabine absaugt, wobei die Absaugung vorzugsweise nach unten erfolgt. Die Kabinenluft wird hierbei vorzugsweise durch einen Luftfilter abgesaugt, der den Overspray aus der Kabinenluft filtert, wobei der Luftfilter beispielsweise als Filterdecke ausgebildet sein kann, die am Boden der Lackierkabine angeordnet ist, so dass die Kabinenluft durch die Filterdecke hindurch aus der Lackierkabine nach unten abgesaugt wird.

[0023] Aufgrund des größeren Auftragswirkungsgrades der im Rahmen der Erfindung als Applikationsgeräte eingesetzten Druckköpfe und des geringeren Oversprays kann die Luftsinkgeschwindigkeit in der Lackierkabine geringer sein als bei herkömmlichen Lackieranlagen, die beispielsweise Rotationszerstäuber als Applikationsgeräte verwenden. Bei der erfindungsgemäßen Lackieranlage kann die Luftsinkgeschwindigkeit in der Lackierkabine deshalb kleiner sein als $0,5\text{ m/s}$, $0,4\text{ m/s}$, $0,3\text{ m/s}$, $0,2\text{ m/s}$ oder $0,1\text{ m/s}$.

[0024] Dem Druckkopf ist mindestens ein Farbwechsler zugeordnet, der ausgangsseitig mit dem Druckkopf verbunden ist und vorzugsweise eingangsseitig mit verschiedenen Beschichtungsmitteln versorgt wird, so dass der Farbwechsler eines der Beschichtungsmittel auswählt und den Druckkopf mit dem ausgewählten Beschichtungsmittel speist.

[0025] Darüber hinaus kann der Farbwechsler eingangsseitig mit verschiedenen Effektlacken versorgt werden, wie beispielsweise Sonderlacken, Metallic-Lacken oder Mica-Lacken.

[0026] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung speist der Farbwechsler ausgangsseitig jeweils eine Gruppe von mehreren Beschichtungsmitteldüsen mit demselben Beschichtungsmittel, wobei die Beschichtungsmitteldüsen beispielsweise in einer Reihe angeordnet sein können, beispielsweise in einer Zeile oder einer Spalte.

[0027] Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass dem Farbwechsler eingangsseitig ein Farbmischer vorgeordnet ist, der eingangsseitig mit verschiedenfarbigen Beschichtungsmitteln in den Grundfarben eines Farbsystems (z.B. CMYK-Farbsystem) versorgt wird. Der Farbmischer kann dann aus den verschiedenen Grundfarben des jeweiligen Farbsystems einen gewünschten Farbton zusammenmischen und dem Farbwechsler zur Auswahl zuführen. Darüber hinaus wird der Farbwechsler in diesem Ausführungsbeispiel vorzugsweise mit mindestens einem Effektlack versorgt, beispielsweise einem Mica-Lack, einem Metallic-Lack und/oder einem Sonderlack. Der Farbwechsler kann dann entweder den von dem Farbmischer zusammengemischten Farbton auswählen

oder auf einen der Effektlacke zugreifen.

[0028] Es wurde bereits vorstehend erwähnt, dass die Beschichtungsmitteldüsen in dem Druckkopf in Reihen angeordnet sein können, beispielsweise in Zeilen und Spalten. Vorzugsweise sind die Beschichtungsmitteldüsen also in dem Druckkopf matrixförmig angeordnet.

[0029] Hierbei besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass den einzelnen Beschichtungsmittelreihen jeweils eine Grundfarbe (z.B. Cyan, Magenta, Gelb, Schwarz) zugeordnet ist, so dass die Beschichtungsmitteldüsen einer Reihe die-selbe Farbe applizieren.

[0030] Im Rahmen der Erfindung ist vorgesehen, dass sämtliche Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs oder zumindest ein Großteil davon gemeinsam mit einer einzigen Beschichtungsmittelzuleitung verbunden sind und deshalb dasselbe Beschichtungsmittel applizieren.

[0031] Alternativ besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass ein Teil der Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs mit einer ersten Beschichtungsmittelzuleitung verbunden ist, während ein zweiter Teil der Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs mit einer zweiten Beschichtungsmittelzuleitung verbunden ist, so dass der Druckkopf zwei verschiedene Beschichtungsmittel applizieren kann. Vorzugsweise sind die Beschichtungsmitteldüsen in den einzelnen Düsenreihen (Zeilen oder Spalten) hierbei abwechselnd mit der einen Beschichtungsmittelzuleitung oder mit der anderen Beschichtungsmittelzuleitung verbunden.

[0032] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der Druckkopf mindestens eine separate Beschichtungsmitteldüse auf, die nur Effektlack mit darin enthaltenen Effektpartikeln appliziert. Darüber hinaus weist der Druckkopf dann vorzugsweise mindestens eine weitere Beschichtungsmitteldüse auf, die normalen Lack appliziert, der keine Effektpartikel enthält. Die verschiedenen Beschichtungsmitteldüsen können dann entsprechend angepasst werden.

[0033] Es ist auch denkbar, dass bei den oben beschriebenen Farbmischverfahren die Effektpartikel (z.B. Metallic, Mica, etc.) mit einer separaten Beschichtungsmitteldüse auf das Objekt aufgebracht werden. Dadurch können Effekte ganz gezielt und mit örtlichen Unterschieden auf das Objekt aufgetragen werden. Auch können unter Umständen Effekte erzeugt werden, die heute gar nicht denkbar sind. Mit der neuen Inkjet-Technik ist es möglich die, Effektpartikel z.B. nur auf der Oberfläche der Schicht zu platzieren.

[0034] Weiterhin ist es ein großer Hauptvorteil der Erfindung, dass es mit der erfindungsgemäßen Lösung erstmals möglich ist, überhaupt eine komplette Karosserie mit ausreichend Flächenleistung zu beschichten, aber auch gezielt Details und Grafiken zu drucken.

[0035] Es wurde bereits vorstehend erwähnt, dass die Beschichtungsmitteldüsen in dem Druckkopf vorzugsweise matrixförmig in mehreren Zeilen und Spalten angeordnet sind. In einer Variante der Erfindung sind die einzelnen Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs im Wesentlichen gleich groß. Dabei können die benachbar-

ten Düsenreihen in Längsrichtung zueinander versetzt angeordnet sein, insbesondere um eine halbe Düsenbreite, was eine maximale Packungsdichte der Beschichtungsmitteldüsen in dem Düsenkopf ermöglicht. Darüber hinaus sind die einzelnen Düsenreihen vorzugsweise quer, insbesondere rechtwinklig zur Vorschubrichtung des Düsenkopfs ausgerichtet.

[0036] Erfindungsgemäß weist der Druckkopf unterschiedlich große Düsenöffnungen auf. So können in dem Druckkopf beispielsweise abwechselnd Düsenreihen mit großen Beschichtungsmitteldüsen und Düsenreihen mit kleinen Beschichtungsmitteldüsen angeordnet sein. Auch hierbei kann es sinnvoll sein, wenn die Düsenreihen mit den größeren Beschichtungsmitteldüsen relativ zueinander versetzt angeordnet sind, insbesondere um eine halbe Düsenbreite.

[0037] Erfindungsgemäß ist der Druckkopf drehbar gelagert und dreht sich während der Beschichtung. Hierbei weist der Druckkopf verschieden große Beschichtungsmitteldüsen auf. Die kleineren Beschichtungsmitteldüsen können vorzugsweise näher an der Drehachse des Druckkopfs angeordnet sein als die größeren Beschichtungsmitteldüsen.

[0038] In einer anderen Variante der Erfindung sind mehrere Druckköpfe vorgesehen, die gemeinsam von dem mehrachsigen Roboter geführt werden und relativ zueinander schwenkbar sind, was eine Anpassung an gekrümmte Bauteiloberflächen ermöglicht.

[0039] Es wurde bereits vorstehend erwähnt, dass als Effektlack beispielsweise ein Sonderlack, ein Metallic-Lack oder ein Mica-Lack verwendet werden kann.

[0040] Ferner kann es vorteilhaft sein, die mit dem Beschichtungsmittel in Kontakt kommenden Oberflächenbereiche des Druckkopfs (z.B. Leitungen) mindestens teilweise mit einer verschleißmindernden Beschichtung zu versehen, wie beispielsweise einer DLC-Beschichtung (DLC: Diamond-like Carbon), einer Diamantbeschichtung, einem Hartmetall oder einer Materialkombination aus einem harten und einem weichen Material. Weiterhin können die mit dem Beschichtungsmittel in Kontakt kommenden Oberflächenbereiche des Druckkopfs mit Titanitrid, Titanoxid oder chemischem Nickel beschichtet werden oder mit einer anderen Schicht, die im PVC-Verfahren (PVC: Physical Vapour Deposition), im CVD-Verfahren (CVD: Chemical Vapour Deposition) oder im Eloxaal-Verfahren (Eloxaal: Elektrolytische Oxidation von Aluminium) hergestellt oder mit einer "Easy-to-clean"-Beschichtung versehen wird.

[0041] Ferner kann zur Verbesserung des Auftragswirkungsrads des Druckkopfs eine elektrostatische Beschichtungsmittelaufladung und/oder eine Druckluftunterstützung vorgesehen sein.

[0042] Eine weitere Möglichkeit besteht in einer Positionserkennung, welche die räumliche Position des Druckkopfs und/oder der zu beschichtenden Bauteiloberfläche erfasst und die Positionierung des Druckkopfs entsprechend steuert bzw. regelt.

[0043] Aktuell gibt es auch Bemühungen, Automobil-

lacke direkt in den Lackierereien aus 6-10 Grundpasten zu mischen. Dazu werden die Pasten auf herkömmliche Weise in Mischstationen gemischt und die Farbtöne eingestellt. Aus diesen Pasten können alle, in der Automobilindustrie verwendeten Lacke (Uni, Metallic und Mica bzw. Effektlacke) hergestellt werden. Es ist denkbar, dass diese Pasten direkt im Zerstäuber oder einer vorgeschalteten Einrichtung gemischt werden. Dies hat den Vorteil, dass nur die benötigte Menge direkt vor oder bei der Applikation vollautomatisch bereitgestellt wird. Die Dosierung der Einzelkomponenten kann mit den bekannten Dosiertechniken (Druckregler, Dosierpumpen, Zahnradmesszellen, Durchflussmesszellen, Kolbendosierer,...) erfolgen. Der "Mischraum" kann eine Mischkammer, ein Schlauchstück oder ein Mischsystem (z.B. Keenix-Mischer) sein. Das Problem ist die sehr genaue Dosierung der Einzelkomponenten, um den genauen Farbton zu treffen. Deshalb kann ein Farbsensor zur Regelung der Dosiereinheit sinnvoll sein.

[0044] Als Dosiertechnik kann jedoch auch die Inkjet-Technik dienen. Dabei kann die benötigte Menge aus Einzeltröpfchen, die Abhängig von der Öffnungszeit der Düse und des Druckes sind, erzeugt werden. Diese Inkjet-Düsen mischen den Farbton wiederum in einem Mischraum.

[0045] Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass ein Sensor vorgesehen ist, der den Verlauf einer Führungsbahn erfasst, um den Druckkopf in Bezug auf die Führungsbahn zu positionieren.

[0046] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Sensor an dem Druckkopf oder an dem Roboter angebracht, jedoch sind grundsätzlich auch andere Bauweisen möglich. Beispielsweise kann der Sensor die vorangegangene Lackierbahn erfassen, so dass die aktuelle Lackierbahn in einer bestimmten Relativposition relativ zu der vorangegangenen Lackierbahn appliziert werden kann. So ist es in der Regel wünschenswert, dass die aktuelle Lackierbahn in einem bestimmten Abstand parallel zu der vorangegangenen Lackierbahn appliziert wird, was durch die vorstehend beschriebene Sensorfassung möglich ist.

[0047] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Sensor um einen optischen Sensor, jedoch sind grundsätzlich auch andere Bauarten von Sensoren möglich.

[0048] Die vorstehend erwähnte Führungsbahn kann auch eine separate Bahn sein, die nur zu Führungszwecken aufgetragen wird und beispielsweise eine normalerweise unsichtbare Farbe umfassen kann, die nur bei Beleuchtung mit ultravioletter (UV) oder infraroter (IR) Licht für den Sensor sichtbar ist.

[0049] In diesem Zusammenhang besteht auch die Möglichkeit des Einsatzes eines Lasermesssystems, wie es an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist. Ein derartiges Lasermesssystem kann auch den Abstand zu der Oberfläche des zu beschichtenden Bauteils erfassen und im Rahmen einer Regelung konstant halten.

[0050] In dieser Erfindungsvariante ist eine Robotersteuerung vorgesehen, die eingangsseitig mit dem Sensor und ausgangsseitig mit dem Roboter verbunden ist, wobei die Robotersteuerung den Druckkopf in Abhängigkeit von dem Verlauf der Führungsbahn positioniert.

[0051] In einer Variante der Erfindung weist der Druckkopf eine Hüllstromdüse auf, welche einen Hüllstrom aus Luft oder einem anderen Gas abgibt, wobei der Hüllstrom den aus der Beschichtungsmitteldüse abgegebenen Beschichtungsmittelstrom umhüllt, um die Beschichtungsmitteltropfen zu zerstäuben bzw. abzugrenzen. Darüber hinaus kann dieser Hüllstrom in Form eines Luftvorhangs den entstehenden Overspray auf die Bauteiloberfläche lenken, wodurch der Auftragswirkungsgrad verbessert wird.

[0052] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der Druckkopf mehrere Beschichtungsmitteldüsen auf, die bezüglich der Bahnrichtung nebeneinander angeordnet sind, wobei die äußeren Beschichtungsmitteldüsen weniger Beschichtungsmittel abgeben als die inneren Beschichtungsmitteldüsen, was zu einer entsprechenden Schichtdicke der Teilung quer zur Bahnrichtung führt. Es müssen nicht unbedingt Düsen in einer Reihe angeordnet sein. Es kann für jede Düse und jedes Pixel die Farbmenge gesteuert werden. Durch unterschiedliche Farbmengen wird z. B. auch die Farbtonintensität gesteuert. Hierbei besteht die Möglichkeit, dass die Schichtdickenverteilung eine Gauß'sche Normalverteilung ist. Alternativ besteht die Möglichkeit, dass die von den einzelnen Beschichtungsmitteldüsen abgegebene Beschichtungsmittelmenge so gewählt ist, dass die Schichtdickenverteilung eine trapezförmige Verteilung ist. Eine derartige trapezförmige Schichtdickenverteilung ist vorteilhaft, weil die benachbarten Beschichtungsmittelbahnen einander so überlappen können, dass die Überlagerung der trapezförmigen Schichtdickenverteilungen der benachbarten Beschichtungsmittelbahnen zu einer konstanten Schichtdicke führt.

[0053] In einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung werden die zu beschichtenden Bauteile entlang einem Förderweg gefördert, was an sich aus dem Stand der Technik von Lackieranlagen bekannt ist und deshalb nicht näher beschrieben werden muss. In diesem Ausführungsbeispiel überspannt ein Portal den Förderweg, wobei an dem Portal zahlreiche Druckköpfe angebracht sind, die auf die Bauteile auf dem Förderweg gerichtet sind und diese Bauteile beschichten.

[0054] Schließlich umfasst die Erfindung auch ein entsprechendes Beschichtungsverfahren, wie bereits aus der vorstehenden Beschreibung ersichtlich ist.

[0055] Die erfindungsgemäße Technologie kann auch zur gezielten Beschichtung von Schnittkanten vorbebeschichteter Bleche, gestanzter Platinen oder zur effizienten Versiegelung von Nähten und Kanten eingesetzt werden.

[0056] 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:

Figur 1	eine Querschnittsansicht durch eine herkömmliche Lackieranlage zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen,	5	Figur 9
Figur 2	eine Querschnittsansicht durch eine erfindungsgemäße Lackieranlage zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen mit Druckköpfen als Applikationsgeräte,	10	Figur 10
Figur 3A	eine Düse des Druckkopfs mit einem Farbwechsler und der zugehörigen Beschichtungsmittelversorgung,	15	
Figur 3B	eine Düsenreihe des Druckkopfs mit mehreren Beschichtungsmitteldüsen und jeweils individuell zugeordneten Farbwechslern,	20	Figur 11
Figur 4A	eine Düsenreihe mit mehreren Beschichtungsmitteldüsen und einem zugeordneten Farbwechsler	25	Figur 12
Figur 4B	eine Abwandlung von Figur 4A, wobei der Farbwechsler eingangsseitig nur eine einzige Sonderfarbversorgung aufweist,	30	Figur 13
Figur 5	eine Abwandlung von Figur 4A, wobei der Farbwechsler eingangsseitig mit einem Farbmischer verbunden ist, der mit den Grundfarben eines Farbsystems versorgt wird,	35	Figur 14
Figur 6	eine Düsenreihe des Druckkopfs mit mehreren Beschichtungsmitteldüsen, wobei vier der Beschichtungsmitteldüsen jeweils mit einer Grundfarbe eines CMYK-Farbsystems gespeist werden, während die fünfte Beschichtungsmitteldüse von einem Farbwechsler mit einem Effektlack gespeist wird,	40 45	Figur 15
Figur 7	mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, denen jeweils eine Grundfarbe eines CMYK-Farbsystems zugeordnet ist,	50	Figur 16
Figur 8	mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, denen jeweils ein Farbwechsler und jeweils eine Grundfarbe eines CMYK-Farbsystems zugeordnet ist,	55	Figur 17 Figur 18

mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, denen jeweils eine Grundfarbe eines CMYK-Farbsystems und ein Farbwechsler zugeordnet ist, wobei die Düsenreihen alternativ über einen weiteren Farbwechsler mit einem Effektlack versorgt werden können,

eine Düsenreihe des Druckkopfs, wobei vier benachbarte Beschichtungsmitteldüsen über einen Farbmischer mit einem gemischten Farbton versorgt werden, während die fünfte Beschichtungsmitteldüse über einen Farbwechsler einem Effektlack versorgt wird,

mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, die gemeinsam über einen Farbmischer mit einem Mischfarbton versorgt werden,

mehrere Düsenreihen des Druckkopfs mit jeweils einem Farbwechsler, wobei die Farbwechsler der einzelnen Düsenreihen über einen Farbmischer mit einem Farbmischton versorgt werden,

mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, die gemeinsam über einen Farbwechsler und einen Farbmischer mit dem zu applizierenden Beschichtungsmittel versorgt werden,

mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, die gemeinsam über eine einzige Beschichtungsmittelzuleitung versorgt werden,

mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, wobei die einzelnen Düsen innerhalb der Düsenreihen abwechselnd mit einer ersten Beschichtungsmittelzuleitung und einer zweiten Beschichtungsmittelzuleitung verbunden sind,

eine Düsenanordnung in einem Druckkopf,

eine alternative Düsenanordnung in dem Druckkopf mit kleineren Beschichtungsmitteldüsen,

eine alternative Anordnung der Beschichtungsmitteldüsen in dem

	Druckkopf, wobei die Beschichtungsmitteldüsen unterschiedliche Düsengrößen aufweisen,		Figur 29	eine schematische Darstellung eines Druckkopfs, der eine trapezförmige Schichtdickenverteilung erzeugt,
Figur 19	eine Abwandlung von Figur 18, wobei die Düsenreihen mit den größten Beschichtungsmitteldüsen versetzt zueinander angeordnet sind,	5	Figur 30	eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung, bei der zahlreiche Druckköpfe an einem Portal angebracht sind,
Figur 20	ein Schema zur Verdeutlichung der Lackierung einer scharfen Kante mit dem erfindungsgemäßen Druckkopf,	10	Figur 31 und 32	Abwandlungen der Figuren 18 und 19 mit einer maximalen Packungsdichte der einzelnen Düsen.
Figur 21	einen rotierenden Druckkopf,	15	<p>[0057] Die Querschnittsansicht in Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Lackieranlage, die teilweise mit der eingangs beschriebenen und in Figur 1 dargestellten herkömmlichen Lackieranlage übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.</p> <p>[0058] Eine Besonderheit der erfindungsgemäßen Lackieranlage besteht zunächst darin, dass die Lackierroboter 3, 4 als Applikationsgerät keine Rotationszerstäuber führen, sondern Druckköpfe 8, 9, die einen wesentlich größeren Auftragswirkungsgrad von mehr als 95% aufweisen und deshalb wesentlich weniger Overspray erzeugen.</p> <p>[0059] Zum einen bietet dies den Vorteil, dass auf die bei der herkömmlichen Lackieranlage gemäß Figur 1 vorhandene Auswaschung 7 verzichtet werden kann.</p> <p>[0060] Stattdessen befindet sich bei der erfindungsgemäßen Lackieranlage unter der Lackierkabine 2 eine Luftabsaugung 10, welche die Kabinenluft durch eine Filterdecke 11 hindurch nach unten aus der Lackierkabine 2 absaugt. Die Filterdecke 11 filtert hierbei den in der Kabinenluft geringfügig vorhandenen Overspray heraus, ohne dass die Auswaschung 7 wie bei der herkömmlichen Lackieranlage erforderlich ist.</p> <p>[0061] Die Druckköpfe 8, 9 arbeiten in diesem Ausführungsbeispiel wie herkömmliche Druckköpfe entsprechend dem Piezo-Prinzip, jedoch ist die Flächenbeschichtungsleistung der Druckköpfe 8, 9 im Vergleich zu herkömmlichen Druckköpfen wesentlich größer, damit die Kraftfahrzeugkarosseriebauteile mit einer befriedigenden Arbeitsgeschwindigkeit lackiert werden können.</p> <p>[0062] Figur 3A zeigt eine Beschichtungsmitteldüse 12, die jeweils in den Druckköpfen 8, 9 neben zahlreichen weiteren Beschichtungsmitteldüsen angeordnet ist, wobei die Beschichtungsmitteldüse 12 von einem Farbwechsler 13 mit dem zu applizierenden Beschichtungsmittel versorgt wird. Eingangsseitig ist der Farbwechsler 13 an insgesamt sieben Beschichtungsmittelzuleitungen angeschlossen, von denen der Farbwechsler 13 eine zur Beschichtungsmittelversorgung der Beschichtungsmitteldüse 12 auswählen kann. Vier Beschichtungsmittel-</p>	
Figur 22	eine Druckkopfanordnung mit mehreren verschwenkbaren Druckköpfen zur Anpassung an gekrümmte Bauteiloberflächen,	20		
Figur 23	ein schichtförmig aufgebautes Pixel mit mehreren Schichten in den Grundfarben eines Farbsystems und einer obersten Schicht aus einem Metalliclack,	25		
Figur 24	eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung mit einem mehrachsigen Roboter, der einen Druckkopf und einen Sensor führt, um den Druckkopf zu positionieren,	30		
Figur 25	eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung, bei der mehrere Komponenten zu einem Gemisch zusammengemischt werden, wobei der Druckkopf dann das Gemisch appliziert,	35		
Figur 26	eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Druckkopfs, der mehrere Komponenten unabhängig voneinander appliziert, wobei die Mischung auf der Bauteiloberfläche erfolgt,	40		
Figur 27	eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Druckkopfs mit einer Hüllstromdüse,	45		
Figur 28	eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Druckkopfs, bei dem die Beschichtungsmitteltropfen pneumatisch ausgestoßen und beschleunigt werden,	50		
		55		

zuleitungen des Farbwechslers 13 dienen zur Zuführung von verschiedenfarbigen Beschichtungsmitteln in den Grundfarben C (Cyan), M (Magenta), Y (Gelb = Yellow) und K (Key = Schwarz). Die anderen drei Beschichtungsmittelzuleitungen des Farbwechslers 13 dienen dagegen zur Zuführung eines Metallic-Lacks, eines Mica-Lacks und eines Sonderlacks.

[0063] Bei diesem Ausführungsbeispiel wird der gewünschte Farbton des Beschichtungsmittels auf dem zu beschichtenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteil gemischt, wobei wahlweise eine zeitliche oder eine örtliche Mischung möglich ist.

[0064] Bei einer zeitlichen Mischung werden beispielsweise nacheinander Beschichtungsmitteltröpfchen in den Grundfarben C, M, Y und K in dem gewünschten Farbverhältnis appliziert, so dass sich die Beschichtungsmitteltröpfchen dann auf dem zu beschichtenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteil mischen.

[0065] Bei einer örtlichen Mischung werden dagegen aus der Beschichtungsmitteldüse 12 Beschichtungsmitteltröpfchen einer bestimmten Grundfarbe C, M, Y oder K appliziert, die sich dann auf den zu beschichtenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen mit anderen Beschichtungsmitteltröpfchen mischen, die von einer anderen, hier nicht dargestellten Beschichtungsmitteldüse appliziert werden.

[0066] Figur 3B zeigt eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 3A, wobei eine Düsenreihe mit vier Beschichtungsmitteldüsen 14.1-14.4 und vier Farbwechslern 15.1-15.4 dargestellt ist.

[0067] Die Farbwechsler 15.1-15.4 sind gemeinsam an fünf Beschichtungsmittelzuleitungen angeschlossen, über die die Farbwechsler 15.1-15.4 mit den vier Grundfarben C, M, Y, K des CMYK-Farbsystems und zusätzlich mit einem Sonderlack S versorgt werden.

[0068] Figur 4A zeigt eine Gruppe von Beschichtungsmitteldüsen 16.1-16.5, die gemeinsam mit dem Ausgang eines Farbwechslers 17 verbunden sind und deshalb im Betrieb dasselbe Beschichtungsmittel applizieren.

[0069] Der Farbwechsler 17 ist eingangsseitig mit sieben Beschichtungsmittelzuleitungen verbunden, wobei vier der Beschichtungsmittelzuleitungen die Grundfarben C, M, Y, K des CMYK-Farbsystems zuführen, während die anderen drei Beschichtungsmittelzuleitungen einen Metallic-Lack, einen Mica-Lack bzw. einen Sonderlack zuführen.

[0070] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4B stimmt weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 4A dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0071] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht zunächst darin, dass der Farbwechsler 17 ausgangsseitig mit insgesamt sechs Beschichtungsmitteldüsen 16.1-16.6 verbunden ist, die somit dasselbe Beschichtungsmittel applizieren.

[0072] Eine weitere Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass der Farbwechsler 17 eingangsseitig nur mit fünf Beschichtungsmittelzuleitungen verbunden ist, wobei vier der Beschichtungsmittelzuleitungen die Grundfarben C, M, Y, K des CMYK-Farbsystems zuführen, wohingegen die fünfte Beschichtungsmittelzuleitung einen Sonderlack zuführt.

[0073] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 stimmt teilweise mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4A überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0074] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass der Farbwechsler 17 eingangsseitig mit einem Farbmischer 18 verbunden ist, wobei der Farbmischer 18 eingangsseitig an vier Beschichtungsmittelzuleitungen angeschlossen ist, welche die vier Grundfarben C, M, Y, K des CMYK-Farbsystems zuführen. Der Farbmischer 18 kann also aus den vier Grundfarben C, M, Y, K einen beliebigen Farbton mischen und dem Farbwechsler 17 zuführen.

[0075] Weiterhin ist aus der Zeichnung ersichtlich, dass der Farbwechsler 17 wahlweise nur die Beschichtungsmitteldüse 16.1 mit dem zu applizierenden Beschichtungsmittel versorgen kann oder wahlweise auch die Beschichtungsmitteldüsen 16.2, 16.3 und ggf. auch weitere Beschichtungsmitteldüsen, die in der Zeichnung nicht dargestellt sind.

[0076] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 stimmt wieder teilweise mit den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0077] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die benachbarten Beschichtungsmitteldüsen 16.1-16.4 direkt an jeweils eine Beschichtungsmittelzuleitung angeschlossen sind, über die jeweils eine der Grundfarben C, M, Y, K des CMYK-Farbsystems zugeführt wird.

[0078] Die benachbarte Beschichtungsmitteldüse 16.5 ist dagegen über den Farbwechsler 17 mit drei weiteren Beschichtungsmittelzuleitungen verbunden, die einen Metallic-Lack, einen Mica-Lack bzw. einen Sonderlack zuführen.

[0079] Im Betrieb wählt der Farbwechsler dann den gewünschten Effektlack (Metallic-Lack, Mica-Lack oder Sonderlack) aus und appliziert diesen über die Beschichtungsmitteldüse 16.5. Darüber hinaus werden die vier Grundfarben C, M, Y und K des CMYK-Farbsystems in dem gewünschten Verhältnis über die Beschichtungsmitteldüsen 16.1-16.4 appliziert. Auf dem zu beschichtenden Bauteil mischen sich dann die Grundfarben C, M, Y, K mit dem ausgewählten Effektlack.

[0080] Figur 7 zeigt mehrere Düsenreihen 19.1-19.4 mit zahlreichen Beschichtungsmitteldüsen 20, wobei den einzelnen Düsenreihen 19.1-19.4 jeweils eine der

vier Grundfarben C, M, Y, K des CMYK-Farbsystems zugeordnet ist. So applizieren die Beschichtungsmitteldüsen 20 der Beschichtungsmittelreihe 19.1 die Grundfarbe C (Cyan), während die Beschichtungsmittelreihe 19.2 die Grundfarbe M (Magenta) appliziert. Die Beschichtungsmitteldüsen 20 der Düsenreihe 19.3 applizieren dagegen Beschichtungsmittel der Grundfarbe Y (Yellow = Gelb), während die Beschichtungsmitteldüsen 20 der Düsenreihe 19.4 Beschichtungsmittel der Grundfarbe K (Key = Schwarz) applizieren.

[0081] Darüber hinaus können die Düsenreihen 19.1-19.4 auch einen Sonderlack S applizieren. In den einzelnen Düsenreihen 19.1-19.4 ist deshalb jede zweite der Beschichtungsmitteldüsen 20 an eine Sonderlackzuleitung angeschlossen. In den einzelnen Düsenreihen 19.1-19.4 können die einzelnen Beschichtungsmitteldüsen 20 also abwechselnd den Sonderlack S und eine der vier Grundfarben C, M, Y, K applizieren.

[0082] Figur 8 zeigt ebenfalls vier Düsenreihen 21.1-21.4, die jeweils zahlreiche Beschichtungsmitteldüsen 22 umfassen.

[0083] Weiterhin sind hierbei vier Farbwechsler 23.1-23.4 vorgesehen, die jeweils sämtliche Beschichtungsmitteldüsen 22 einer der vier Düsenreihen 21.1-21.4 mit einem Beschichtungsmittel versorgen. So speist der Farbwechsler 23.1 sämtliche Beschichtungsmitteldüsen 22 der Düsenreihe 21.1, während der Farbwechsler 23.2 sämtliche Beschichtungsmitteldüsen 22 der Düsenreihe 21.2 speist. Der Farbwechsler 23.3 speist dagegen sämtliche Beschichtungsmitteldüsen 22 der Düsenreihe 21.3, während der Farbwechsler 23.4 sämtliche Beschichtungsmitteldüsen 20 der Düsenreihe 21.4 mit dem zu applizierenden Beschichtungsmittel versorgt.

[0084] Eingangsseitig werden die Farbwechsler 23.1-23.4 mit jeweils einer Grundfarbe C, M, Y, K versorgt, so dass jede der Grundfarben C, M, Y, K einer der vier Düsenreihen 21.1-21.4 zugeordnet ist. Darüber hinaus sind die Farbwechsler 23.1-23.4 mit mehreren Sonderfarbzuleitungen verbunden, über die Sonderfarben, Metallic-Lacke oder dergleichen zugeführt werden können.

[0085] Auch bei dieser Düsenanordnung erfolgt eine Farbmischung auf dem zu beschichtenden Bauteil.

[0086] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 9 stimmt teilweise mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0087] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Farbwechsler 23.1-23.4 eingangsseitig gemeinsam mit einem weiteren Farbwechsler 24 verbunden sind, wobei der Farbwechsler 24 eingangsseitig mit drei verschiedenen Effektlacken S1, S2, S3 versorgt wird. Der Farbwechsler 24 wählt also im Betrieb einen der Effektlacke S1, S2 oder S3 aus und

stellt den ausgewählten Effektlack den anderen Farbwechslern 23.1-23.4 zur Auswahl zur Verfügung. Die Farbwechsler 23.1-23.4 können also wahlweise die jeweilige Grundfarbe C, M, Y bzw. K oder den von dem Farbwechsler 24 bereitgestellten Effektlack auswählen.

[0088] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 10 stimmt teilweise mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0089] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Beschichtungsmitteldüsen 16.1-16.4 nicht getrennt voneinander mit jeweils einer der Grundfarben C, M, Y bzw. K versorgt werden. Vielmehr werden die Beschichtungsmitteldüsen 16.1-16.4 gemeinsam von einem Farbmischer 25 mit dem zu applizierenden Beschichtungsmittel versorgt, wobei der Farbmischer 25 eingangsseitig mit den Grundfarben C, M, Y, K des CMYK-Farbsystems versorgt wird und entsprechend der Ansteuerung einen gewünschten Farbton mischt, der dann von den Beschichtungsmitteldüsen 16.1-16.4 appliziert wird.

[0090] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 11 stimmt teilweise mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 7 dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0091] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die einzelnen Düsenreihen 19.1-19.4 nicht mit verschiedenen Grundfarben versorgt werden, sondern mit einem zusammengemischten Beschichtungsmittel, dass von einem Farbmischer 26 aus den Grundfarben C, M, Y und K zusammengemischt wird.

[0092] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 12 stimmt teilweise mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0093] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die einzelnen Farbwechsler 23.1-23.4 gemeinsam mit einer Farbmischung versorgt werden, die von einem Farbmischer 27 bereitgestellt wird, wobei der Farbmischer 27 eingangsseitig mit den Grundfarben C, M, Y und K versorgt wird.

[0094] Figur 13 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Düsenanordnung in den Druckköpfen 8, 9, wobei hier vier Düsenreihen 28.1-28.4 dargestellt sind, die jeweils zahlreiche Beschichtungsmitteldüsen 29 aufweisen. Sämtliche Beschichtungsmitteldüsen 29 und sämtliche Beschichtungsmittelreihen 28.1-28.4 werden hierbei gemeinsam von einem Farbwechsler 30 mit demselben Beschichtungsmittel versorgt.

[0095] Eingangsseitig ist der Farbwechsler 30 an drei Sonderfarbzuleitungen angeschlossen, über die drei Sonderlacke S1, S2, S3 zugeführt werden.

[0096] Darüber hinaus ist der Farbwechsler 30 eingangsseitig an einen Farbmischer 31 angeschlossen, der aus den Grundfarben, C, M, Y, K einen gewünschten Farbton mischt und dem Farbwechsler 30 zur Auswahl bereitstellt.

[0097] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 14 stimmt teilweise mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 13 dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0098] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass sämtliche Beschichtungsmitteldüsen 29 in allen Düsenreihen 28.1-28.4 an eine gemeinsame Beschichtungsmittelzuleitung 31 angeschlossen sind, über die dasselbe Beschichtungsmittel zugeführt wird.

[0099] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 15 stimmt teilweise mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 11 überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

[0100] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Beschichtungsmitteldüsen 20 in den einzelnen Düsenreihen 19.1-19.4 abwechselnd mit einer ersten Beschichtungsmittelzuleitung 32 und einer zweiten Beschichtungsmittelzuleitung 33 verbunden sind.

[0101] Figur 16 zeigt eine Düsenanordnung 34 für die Druckköpfe 8, 9 der erfindungsgemäßen Lackieranlage, wobei der Pfeil die Vorschubrichtung der Druckköpfe 8, 9 anzeigt, d.h. die Druckrichtung.

[0102] Aus der Zeichnung ist ersichtlich, dass die Düsenanordnung 34 mehrere Düsenreihen 35.1-35.7 aufweist, die jeweils mehrere Beschichtungsmitteldüsen 36 umfasst.

[0103] Die Beschichtungsmitteldüsen 36 weisen hierbei innerhalb der gesamten Düsenanordnung 34 eine einheitlich große Düsenöffnung auf.

[0104] Die benachbarten Düsenreihen 35.1-35.7 sind dabei in Längsrichtung zueinander versetzt angeordnet und zwar um eine halbe Düsenbreite, was eine maximale Packungsdichte der Beschichtungsmitteldüsen 36 innerhalb der Düsenanordnung 34 ermöglicht.

[0105] Figur 17 zeigt eine abgewandelte Düsenanordnung 34, die weitgehend mit der vorstehend beschriebenen und in Figur 16 dargestellten Düsenanordnung übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

[0106] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht zunächst darin, dass die einzelnen Düsen 36 eine wesentlich geringere Düsengröße aufweisen.

[0107] Eine weitere Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die benachbarten

Düsenreihen nicht zueinander versetzt angeordnet sind.

[0108] Figur 18 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Düsenanordnung 37 mit fünf parallelen Düsenreihen 38.1-38.5 mit relativ großen Düsenöffnungen und vier Düsenreihen 39.1-39.4 mit relativ kleinen Düsenöffnungen.

[0109] Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 19 stimmt weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel gemäß Figur 18 überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0110] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Düsenreihen 38.1-38.5 mit den größeren Düsenöffnungen in Längsrichtung zueinander versetzt sind und zwar um eine halbe Düsenbreite.

[0111] Figur 20 zeigt ein Schema zur Lackierung einer scharfen Kante 39. Daraus ist ersichtlich, dass die Kante 39 aus verschiedenen großen Beschichtungsmittelflächen 40, 41, 42 zusammengesetzt wird, wobei die verschiedenen großen Beschichtungsmittelflächen 40-42 von entsprechend unterschiedlich großen Beschichtungsmitteldüsen erzeugt werden.

[0112] Beim Druck einer Grafik werden größere Bereiche eines Farbtons mit den großen Beschichtungsmitteldüsen gedruckt, wohingegen Bereiche, die eine gewisse Randschärfe erfordern, mit kleinen Beschichtungsmitteldüsen verfeinert werden. Sinnvoll ist dieses Verfahren vor allem bei Two-Tone-Lackierungen (zweifarbige Lackierung; z.B. Schwellerbereich einer Karosserie in Kontrastfarbe). In der Abbildung ist eine Randzone dargestellt, die mit drei verschiedenen Düsengrößen randscharf gedruckt wird.

[0113] Figur 21 zeigt schematisch einen drehbaren Druckkopf 43 mit vier großen Beschichtungsmitteldüsen 44 und zahlreichen kleineren Beschichtungsmitteldüsen 45, wobei die größeren Beschichtungsmitteldüsen 44 bezüglich der Drehachse des Druckkopfs 43 außen angeordnet sind, während sich die kleineren Beschichtungsmitteldüsen 45 bezüglich der Drehachse des Druckkopfs 43 innen befinden.

[0114] Schließlich zeigt Figur 22 eine Druckkopfanordnung 46 mit insgesamt vier Druckköpfen 47-50, die relativ zueinander schwenkbar sind, um eine bessere Anpassung an die Oberfläche eines gekrümmten Bauteils 51 zu ermöglichen.

[0115] Figur 23 zeigt ein Pixel 52, das mit dem erfindungsgemäßen Beschichtungsverfahren mittels eines Druckkopfs auf ein Bauteil 53 aufgedruckt werden kann, wobei das Pixel 52 in der Zeichnung zur Vereinfachung einzeln dargestellt ist. In der Praxis werden jedoch zahlreiche Pixel 52 aufgebracht.

[0116] Das Pixel 52 besteht aus mehreren Schichten 54-57, die übereinander angeordnet sind.

[0117] Die drei unteren Schichten 55-57 bestehen hierbei aus den Grundfarben Rot, Grün und Blau des RGB-

Farbsystems. Alternativ besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass die unteren Schichten aus den Grundfarben eines anderen Farbsystems bestehen, wie beispielsweise des CMYK-Farbsystems. Die übereinander liegenden Schichten 55-57 erzeugen dann durch subtraktive Farbmischung einen bestimmten Farbton.

[0118] Die oberste Schicht besteht dagegen aus einem halbdurchsichtigen Metalllack, um einen Metalleffekt zu erzielen. Figur 24 zeigt in stark vereinfachter Form eine erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung mit einem mehrachsigen Roboter 58, der einen Druckkopf 59 entlang vorgegebener Beschichtungsmittelbahnen über eine Bauteiloberfläche 60 bewegt, wobei der Roboter 58 von einer Robotersteuerung 61 angesteuert wird. Die Robotersteuerung 61 steuert den Roboter 58 hierbei so an, dass der Druckkopf 59 jeweils entlang vorgegebener Beschichtungsmittelbahnen über die Bauteiloberfläche 60 geführt wird, wobei die Beschichtungsmittelbahnen mäandrierend nebeneinander liegen.

[0119] Eine Besonderheit besteht hierbei darin, dass an dem Druckkopf 59 zusätzlich ein optischer Sensor 62 angebracht ist, der im Betrieb die Position und den Verlauf der vorangegangenen Beschichtungsmittelbahn erfasst, damit die aktuelle Beschichtungsmittelbahn exakt an der vorangegangenen Beschichtungsmittelbahn ausgerichtet werden kann.

[0120] Figur 25 zeigt in stark vereinfachter Form eine Variante einer erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung mit drei getrennten Beschichtungsmittelzuführungen 63-65, die jeweils eine Komponente des zu applizierenden Beschichtungsmittels zuführen.

[0121] Die Beschichtungsmittelzuführungen 63-65 sind ausgangsseitig mit einem Mischer 66 verbunden, der die einzelnen Komponenten zu einem Beschichtungsmittelgemisch zusammenmischt, das dann einem Druckkopf 67 zugeführt wird. Die Mischung der verschiedenen Komponenten des Beschichtungsmittels erfolgt hierbei also vor der Applikation durch den Druckkopf 67.

[0122] Figur 26 zeigt dagegen in vereinfachter Form einen Druckkopf 68, der drei verschiedene Komponenten eines Beschichtungsmittels getrennt voneinander auf die Bauteiloberfläche appliziert, wobei die Mischung der einzelnen Komponenten erst auf der Bauteiloberfläche erfolgt.

[0123] Figur 27 zeigt in schematisierter Form einen Druckkopf 69 zur Applikation von Beschichtungsmitteltropfen 70 auf eine Bauteiloberfläche 71.

[0124] Der Druckkopf 69 weist hierbei eine Beschichtungsmitteldüse 72 auf, aus der die einzelnen Beschichtungsmitteltropfen 70 pneumatisch oder in sonstiger Weise ausgestoßen werden.

[0125] Darüber hinaus weist der Druckkopf 69 eine Hüllstromdüse 73 auf, welche die Beschichtungsmitteldüse 72 ringförmig umgibt und einen ringförmigen Hüllstrom abgibt, der die einzelnen Beschichtungsmitteltropfen 70 umgibt.

[0126] Zum Einen dient dies zur Zerstäubung bzw. Abgrenzung der einzelnen Beschichtungsmitteltropfen

70.

[0127] Zum Anderen lenkt der von der Hüllstromdüse 73 abgegebene Hüllstrom etwaigen Overspray in Richtung auf die Bauteiloberfläche 71 und verbessert dadurch den Auftragswirkungsgrad.

[0128] Figur 28 zeigt in ebenfalls stark vereinfachter Form einen erfindungsgemäßen Druckkopf 69, der teilweise mit dem Druckkopf 69 gemäß Figur 27 übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten die selben Bezugszeichen verwendet werden.

[0129] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die einzelnen Beschichtungsmitteltropfen 70 pneumatisch aus der Beschichtungsmitteldüse 72 ausgestoßen werden, wobei die Beschichtungsmitteltropfen 70 pneumatisch beschleunigt werden, wodurch der maximal mögliche Lackierabstand vergrößert wird, da die einzelnen Beschichtungsmitteltropfen 70 aufgrund der pneumatischen Beschleunigung eine entsprechend größere kinetische Energie haben.

[0130] Figur 29 zeigt in stark vereinfachter Form einen Druckkopf 74 bei der Applikation zweier benachbarter Lackierbahnen, wobei die Position des Druckkopfs 74 in der aktuellen Lackierbahn ohne Apostroph bezeichnet ist, wohingegen die Position des Druckkopfs 74' in der vorangegangenen Lackierbahn mit einem Apostroph gekennzeichnet ist.

[0131] Der Druckkopf 74 weist mehrere Beschichtungsmitteldüsen 75 auf, die quer zur Bahnrichtung nebeneinander angeordnet sind, wobei die äußeren Beschichtungsmitteldüsen 75 weniger Beschichtungsmittel abgeben als die inneren Beschichtungsmitteldüsen 75. Im Ergebnis erzeugt der Druckkopf 74 auf der Bauteiloberfläche eine trapezförmige Schichtdickenverteilung 76. Dies ist vorteilhaft, weil sich die trapezförmige Schichtdickenverteilung 76 dann mit der ebenfalls trapezförmigen Schichtdickenverteilung 76' der vorangegangenen Lackierbahn überlagert, was zu einer konstanten Schichtdicke führt.

[0132] Figur 30 zeigt in vereinfachter Form eine erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung, bei der die zu lackierenden Bauteile 77 entlang einem linearen Förderweg 78 durch eine Lackierkabine transportiert werden, was an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist und deshalb nicht näher beschrieben werden muss.

[0133] Der Förderweg 78 wird hierbei von einem Portal 79 überspannt, wobei an dem Portal zahlreiche Druckköpfe 80 angebracht sind, die auf die Bauteile 77 auf dem Förderweg 78 gerichtet sind und diese mit einem Beschichtungsmittel beschichten.

[0134] Figur 31 zeigt eine Abwandlung von Figur 19, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten die selben Bezugszeichen verwendet werden.

[0135] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht in der wesentlich größeren Packungsdich-

te der einzelnen Beschichtungsmitteldüsen.

[0136] Figur 32 zeigt eine Abwandlung von Figur 18, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten die selben Bezugszeichen verwendet werden.

[0137] Auch hier besteht die Besonderheit darin, dass die Packungsdichte der einzelnen Beschichtungsmitteldüsen wesentlich größer ist.

[0138] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die durch die Ansprüche definiert werden.

Bezugszeichenliste:

[0139]

1	Förderer
2	Lackierkabine
3	Lackierroboter
4	Lackierroboter
5	Plenum
6	Decke
7	Auswaschung
8	Druckkopf
9	Druckkopf
10	Luftabsaugung
11	Filterdecke
12	Beschichtungsmitteldüse
13	Farbwechsler
14.1-14.4	Beschichtungsmitteldüsen
15.1-15.4	Farbwechsler
16.1-16.6	Beschichtungsmitteldüsen
17	Farbwechslers
18	Farbmischer
19.1-19.4	Düsenreihen
20	Beschichtungsmitteldüsen
21.1-21.4	Düsenreihen
22	Düsenreihen
23.1-23.4	Farbwechsler
24	Farbwechsler
25	Farbmischer
26	Farbmischer
27	Farbmischer
28.1-28.4	Düsenreihen
29	Beschichtungsmitteldüsen
30	Farbwechsler
31	Beschichtungsmittelzuleitung
32	Beschichtungsmittelzuleitung
33	Beschichtungsmittelzuleitung
34	Düsenanordnung
35.1-35.7	Düsenreihen
36	Beschichtungsmitteldüsen
37	Düsenanordnung
38.1-38.5	Düsenreihen
39	Kante

40-42	Beschichtungsmittelflächen
43	Druckkopf
44	Beschichtungsmitteldüsen
45	Beschichtungsmitteldüsen
5 46	Druckkopfanordnung
47-50	Druckköpfe
51	Bauteil
52	Pixel
53	Bauteil
10 54-57	Schichten
58	Roboter
59	Druckkopf
60	Bauteiloberfläche
61	Robotersteuerung
15 62	Sensor
63	Beschichtungsmittelzuführung
66	Mischer
67	Druckkopf
68	Druckkopf
20 69	Druckkopf
70	Beschichtungsmitteltropfen
71	Bauteiloberfläche
72	Beschichtungsmitteldüse
73	Hüllstromdüse
25 74, 74'	Druckkopf
75, 75'	Beschichtungsmitteldüsen
76, 76'	Schichtdickenverteilung
77	Bauteile
78	Förderer
30 79	Portal
80	Druckköpfe

Patentansprüche

- 35 1. Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen mit einem mehrachsigen Roboter (3, 4), an dessen mehrachsiger Roboterhand ein Applikationsgerät montiert ist, welches das Beschichtungsmittel appliziert, wobei der Roboter (3, 4) mehrere schwenkbare Roboterarme aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Applikationsgerät ein Druckkopf (8, 9) ist, der das Beschichtungsmittel aus mehreren Beschichtungsmitteldüsen (12; 14.1-14.4; 16.1-16.6; 20; 29; 36; 44; 45) ausstößt, die Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfes (8, 9) gemeinsam mit einer Beschichtungsmittelzuleitung (31) verbunden sind, über die das zu applizierende Beschichtungsmittel zugeführt wird,

- 50 und dass der Druckkopf (8, 9) eine Flächenbeschichtungsleistung von mindestens 1 m²/min aufweist, wobei das Beschichtungsmittel flüssiger Lack ist und Pigmente, Metallic-Flakes oder andere feste Lackbestandteile enthält, wobei die Beschichtungsmitteldüsen (12; 14.1-14.4; 16.1-16.6; 20; 29; 36; 44; 45) des

- Druckkopfs (8, 9) hinreichend groß sind, um den Lack mit den darin befindlichen festen Lackbestandteilen zu applizieren, wobei die gemeinsame Beschichtungsmittelzuleitung (31) von einem Farbwechsler gespeist wird, wobei der Druckkopf (8, 9, 43) um eine Drehachse drehbar gelagert ist und sich während der Beschichtung dreht, und wobei der Druckkopf (8, 9, 43) verschieden große Beschichtungsmitteldüsen aufweist.
2. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Druckkopf (8, 9) eine Flächenbeschichtungsleistung von mindestens 2m²/min, 3m²/min, 4m²/min oder 5m²/min aufweist.
 3. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2 mit einer Lackierkabine, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Luftsinkgeschwindigkeit in der Lackierkabine (2) im Betrieb kleiner ist als 0,3m/s, 0,2m/s, 0,1 m/s, 70cm/s oder 50cm/s.
 4. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Druckkopf (8, 9) in einer Lackierkabine (2) angeordnet ist, in der die Bauteile mit dem Beschichtungsmittel beschichtet werden,
 - b) dass unter der Lackierkabine (2) keine Auswaschung (7) angeordnet ist, die bei herkömmlichen Lackieranlagen Overspray aus der in der Lackierkabine (2) befindlichen Kabinenluft auswäscht,
 - c) dass die Beschichtungseinrichtung nicht explosionsgeschützt ist,
 - d) dass eine Luftabsaugung (10) vorgesehen ist, die Kabinenluft aus der Lackierkabine (2) nach unten und/oder durch seitliche Kanäle absaugt, und/oder
 - e) dass ein Luftfilter (11) vorgesehen ist, der stromaufwärts vor der Luftabsaugung (10) angeordnet ist und den Overspray aus der Kabinenluft filtert, und der Luftfilter (11) als eine Filterdecke ausgebildet ist, die am Boden der Lackierkabine (2) angeordnet ist, so dass die Kabinenluft durch die Filterdecke (11) hindurch aus der Lackierkabine (2) nach unten abgesaugt wird.
 5. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** der Druckkopf (8, 9) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (29) aufweist, die in mehreren Düsenreihen (28.1-28.4) angeordnet sind, insbesondere matrixförmig in Zeilen und Spalten, wobei jede Düsenreihe mehrere Beschichtungsmitteldüsen (29) enthält, und/oder
 - b) dass die Beschichtungsmitteldüsen (29) der verschiedenen Düsenreihen (28.1-28.4) gemeinsam mit einer Beschichtungsmittelzuleitung (31) verbunden sind, über die das zu applizierende Beschichtungsmittel zugeführt wird.
 6. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 - a) **dass** der Druckkopf (8, 9) zahlreiche Beschichtungsmitteldüsen (36) aufweist, die in parallelen Düsenreihen (35.1-35.7) angeordnet sind,
 - b) **dass** die Beschichtungsmitteldüsen (36) des Druckkopfs (8, 9) im Wesentlichen gleich groß sind,
 - c) **dass** die benachbarten Düsenreihen (35.1-35.7) in Längsrichtung zueinander versetzt sind, insbesondere um eine halbe Düsenbreite, und/oder
 - d) **dass** die Düsenreihen (35.1-35.7) quer, insbesondere rechtwinklig, zur Vorschubrichtung des Düsenkopfs ausgerichtet sind.
 7. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
 - a) **dass** der Druckkopf (8, 9) zahlreiche Beschichtungsmitteldüsen aufweist, die in parallelen Düsenreihen (38.1-38.5, 39.1-39.5) angeordnet sind,
 - b) **dass** die Beschichtungsmitteldüsen innerhalb der einzelnen Düsenreihen (38.1-38.5, 39.1-39.5) jeweils eine im Wesentlichen einheitliche Düsengröße aufweisen, oder
 - c) **dass** die verschiedenen Düsenreihen (38.1-38.5, 39.1-39.5) unterschiedlich große Düsenöffnungen aufweisen.
 8. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die kleineren Beschichtungsmitteldüsen (45) näher an der Drehachse des Druckkopfs (8, 9, 43) angeordnet sind als die größeren Beschichtungsmitteldüsen (44).
 9. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** mehrere Applikationsgeräte vorgesehen sind, die als Druckköpfe ausgeführt sind.
 10. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** zur Beschichtung gekrümmter Bauteiloberflächen mehrere Druckköpfe (47-50) vorgesehen sind, die vorzugsweise relativ zueinander schwenkbar sind.

11. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mit dem Beschichtungsmittel in Kontakt kommenden Oberflächenbereiche des Druckkopfs (8, 9) mindestens teilweise mit einer verschleißmindernden Beschichtung versehen sind. 5
12. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine elektrostatische Beschichtungsmittelaufladung und/oder eine Druckluftunterstützung zur Verbesserung des Auftragswirkungsgrads des Druckkopfs (8, 9). 10
13. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Positionserkennung zur Erfassung der räumlichen Position des Druckkopfs (8, 9) und/oder der zu beschichtenden Bauteiloberfläche. 15
14. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** 20
- einen Sensor (62), der zusammen mit dem Druckkopf (59) von dem Roboter (58) positioniert wird und den Verlauf einer Führungsbahn auf dem zu beschichtenden Bauteil (60) erfasst, und 25
- eine Robotersteuerung (61), die eingangsseitig mit dem Sensor (62) und ausgangsseitig mit dem Roboter (58) verbunden ist, wobei die Robotersteuerung (61) den Druckkopf (59) in Abhängigkeit von dem Verlauf der Führungsbahn positioniert. 30
15. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet,** 35
- a) **dass** der Sensor (62) ein optischer Sensor ist, und/oder 40
- b) **dass** die Führungsbahn eine zuvor applizierte Beschichtungsmittelbahn ist, oder
- c) **dass** die Führungsbahn ein Beschichtungsmittel enthält, das nur bei Beleuchtung mit UV-Licht oder IR-Licht erkennbar ist. 45
16. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** 50
- a) **dass** der Druckkopf (69) eine Hüllstromdüse (73) aufweist,
- b) **dass** die Hüllstromdüse (73) einen Hüllstrom aus Luft oder einem anderen Gas abgibt, und
- c) **dass** der Hüllstrom das aus der Beschichtungsmitteldüse abgegebene Beschichtungsmittel umhüllt. 55
17. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorher-

gehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) **dass** der Druckkopf (74) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (75) aufweist, die bezüglich der Bahnrichtung nebeneinander angeordnet sind,
- b) **dass** die äußeren Beschichtungsmitteldüsen (75) weniger Beschichtungsmittel abgeben als die inneren Beschichtungsmitteldüsen (75).

18. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet,** **dass** der Druckkopf (74) eine Beschichtungsmittelbahn mit einer Schichtdickenverteilung (76) quer zur Bahnrichtung appliziert, die eine trapezförmige Verteilung oder eine Gaußsche Normalverteilung ist.
19. Beschichtungsverfahren zur Beschichtung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen, wobei das Beschichtungsmittel mit einem Druckkopf (8, 9) appliziert wird, der an der mehrachsigen Roboterhand eines mehrachsigen Roboters (3, 4) montiert ist und das Beschichtungsmittel aus mehreren Beschichtungsmitteldüsen ausstößt, wobei der Roboter (3, 4) mehrere schwenkbare Roboterarme aufweist, wobei die Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfes (8, 9) gemeinsam mit einer Beschichtungsmittelzuleitung (31) verbunden sind, über die das zu applizierende Beschichtungsmittel zugeführt wird, 35
- und wobei das Beschichtungsmittel von dem Druckkopf (8, 9) mit einer Flächenbeschichtungsleistung von mindestens 1 m²/min appliziert wird, 40
- wobei das Beschichtungsmittel flüssiger Lack ist und Pigmente, Metallic-Flakes oder andere feste Lackbestandteile enthält, 45
- wobei die Beschichtungsmitteldüsen (12; 14.1-14.4; 16.1-16.6; 20; 29; 36; 44; 45) des Druckkopfs (8, 9) hinreichend groß sind, um den Lack mit den darin befindlichen festen Lackbestandteilen zu applizieren, 50
- wobei die gemeinsame Beschichtungsmittelzuleitung (31) von einem Farbwechsler gespeist wird,
- wobei der Druckkopf (8, 9, 43) um eine Drehachse drehbar gelagert ist und sich während der Beschichtung dreht, und 55
- wobei der Druckkopf (8, 9, 43) verschieden große Beschichtungsmitteldüsen aufweist.
20. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckkopf (8, 9) bei einer Flächenbeschichtung von großen Flächen rotiert, um eine gleichmäßige Beschichtung zu erreichen.
21. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 19 oder 20,

gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- a) Erfassung der räumlichen Position des Druckkopfs (8, 9) und/oder der zu beschichtenden Bauteiloberfläche,
- b) Steuerung und/oder Regelung der räumlichen Position des Druckkopfs (8, 9) in Abhängigkeit von der ermittelten Position.

22. Beschichtungsverfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** zu einer Beschichtungsgrenze (39) hin die Düsenanordnung verändert wird, um einen scharfen Verlauf der Beschichtungsgrenze (39) zu erreichen.

Claims

1. Coating device for coating motor vehicle body parts with a multi-axis robot having a multi-axis robot hand on which an application device applying the coating agent is mounted, wherein the robot (3, 4) has several swivelling robot arms, **characterised in that** the application device is a print head (8, 9) which discharges the coating agent from a plurality of coating agent nozzles (12; 14.1-14.4; 16.1-16.6; 20; 29; 36; 44; 45), the coating agent nozzles of the print head (8, 9) are jointly connected to a coating agent supply line (31) via which the coating agent to be applied is supplied,

and the print head (8, 9) exhibits an area coating performance of at least 1 m²/min, wherein the coating agent is fluid paint and contains pigments, metallic flakes or other solid paint components, wherein the coating agent nozzles (12; 14.1-14.4; 16.1-16.6; 20; 29; 36; 44; 45) of the print head (8, 9) are large enough to apply the paint containing the solid paint components, wherein the joint coating agent supply line (31) is supplied by a colour changer, wherein the print head (8, 9, 43) is rotatably mounted about an axis of rotation and rotates during coating, and wherein the print head (8, 9, 43) has coating agent nozzles of different sizes.

2. Coating device in accordance with claim 2, **characterised in that** the print head (8, 9) exhibits an area coating performance of at least 2 m²/min, 3 m²/min, 4 m²/min or 5 m²/min.
3. Coating device in accordance with claim 1 or 2 with a painting cabin, **characterised in that** during operation the air downdraft speed in the painting cabin (2) is less than 0.3 m/s, 0.2 m/s, 0.1 m/s, 70 cm/s or 50 cm/s.

4. Coating device in accordance with any one of the preceding claims, **characterised in that** the print head (8, 9) is arranged in a painting cabin (2) in which the components are coated with the coating agent,

- b) no wash-out (7) is arranged under the painting cabin (2), which in conventional painting installations washes overspray out of the cabin air in the painting cabin (2),
- c) the coating device is not protected against explosion,
- d) an air extractor (10) is provided which extracts the cabin air from the painting cabin (2) downwards and/or through side channels, and /or
- e) an air filter (11) is provided which is arranged upstream of the air extractor (10) and filters the overspray from the cabin air, and the air filter (11) is designed as a filter ceiling which is arranged on the base of the painting cabin (2) so that the cabin air is extracted from the painting cabin (2) downwards through the filter ceiling (11).

5. Coating device in accordance with any one of the preceding claims, **characterised in that** the print head (8, 9) has several coating agent nozzles (29) which are arranged in several nozzle rows (28.1-28.4), more particularly in matrix form in lines and columns, where each nozzle row contains several coating agent nozzles (29), and/or
- b) the coating agent nozzles (29) of the various nozzle rows (28.1-28.4) are jointly connected to a coating agent supply line (31) via which the coating agent to be applied is supplied.

6. Coating device in accordance with any one of the preceding claims, **characterised in that**

- a) the print head (8, 9) has numerous coating agent nozzles (36) which are arranged in parallel nozzle rows (35.1-35.7),
- b) the coating agent nozzles (36) of the print head (8, 9) are essentially of equal size,
- c) the adjacent nozzle rows (35.1-35.7) are offset with regard to each other in the longitudinal direction, more particularly by half the width of a nozzle, and/or
- d) the nozzle rows (35.1-35.7) are arranged transversely, more particularly perpendicularly to the direction of advance of the nozzle head.

- a) the print head (8, 9) has numerous coating agent nozzles which are arranged in parallel nozzle rows (38.1-38.5, 39.1-39.5),
 b) the coating agent nozzles within the individual nozzle rows (38.1-38.5, 39.1-39.5) are each of essentially uniform nozzle size, or
 c) the various nozzle rows (38.1-38.5, 39.1-39.5) have nozzle openings of different sizes.
8. Coating device in accordance with any one of the preceding claims, **characterised in that** the smaller coating agent nozzles (45) are arranged closer to the axis of rotation of the print head (8, 9, 43) than the larger coating agent nozzles (44).
9. Coating device in accordance with any one of the preceding claims, **characterised in that** a plurality of application devices are provided which are designed as print heads.
10. Coating device in accordance with any one of the preceding claims **characterised in that** to coat curved component surfaces several print heads (47-50) are provided which preferably can swivel with regard to each other.
11. Coating device in accordance with any one of the preceding claims, **characterised in that** the surface areas of the print head (8, 9) that come into contact with the coating agent are provided at least partly with a wearreducing coating.
12. Coating device in accordance with any one of the preceding claims, **characterised by** an electrostatic coating agent charger and/or compressed air support to improve the application efficiency of the print head (8, 9).
13. Coating device in accordance with any one of the preceding claims, **characterised by** a position detection system for detecting the spatial position of the print head (8, 9) and/or the component surface to be coated.
14. Coating device in accordance with any one of the preceding claims, **characterised by**
 a sensor (62) which is positioned together with the print head (59) by the robot (58) and which detects the course of a guide path on the component to be coated (60), and
 a robot controller (61), which on the input side is connected to the sensor (62) and on the output side to the robot (58), whereby the robot controller (61) positions the print head (59) as a function of the course of the guide path.
15. Coating device in accordance with claim 14, **characterised in that**
 a) the sensor (62) is an optical sensor, and/or
 b) the guide path is a previously applied coating agent path, or
 c) the guide path contains a coating agent that is only visible when illuminated with UV light or IR light.
16. Coating device in accordance with any one of the preceding claims, **characterised in that**
 a) the print head (69) has a sheath flow nozzle (73),
 b) the sheath flow nozzle (73) emits a sheath flow of air or another gas, and
 c) the sheath flow encompasses the coating agent emitted from the coating agent nozzle.
17. Coating device in accordance with any one of the preceding claims, **characterised in that**
 a) the print head (74) has several coating agent nozzles (75) which are arranged next to each other in relation to the direction of the path,
 b) the outer coating agent nozzles (75) emit less coating agent than the inner coating agent nozzles (75).
18. Coating device in accordance with claim 17, **characterised in that** the print head (74) applies a coating agent path with a layer thickness distribution (76) transversely to the path direction which is a trapezoidal distribution or a Gaussian normal distribution.
19. Coating method for coating motor vehicle body parts, the coating agent being applied by a print head (8, 9) which is mounted on the multi-axis robot hand of a multi-axis robot (3, 4) and discharges the coating agent from a plurality of coating agent nozzles, wherein the robot (3, 4) has several swivelling robot arms, the coating agent nozzles of the print head (8, 9) being jointly connected to a coating agent supply line (31) via which the coating agent to be applied is supplied,
 and the coating agent being applied by the print head (8, 9) with an area coating performance of at least 1 m²/min,
 wherein the coating agent is fluid paint and contains pigments, metallic flakes or other solid paint components,
 wherein the coating agent nozzles (12; 14.1-14.4; 16.1-16.6; 20; 29; 36; 44; 45) of the print head (8, 9) are large enough to apply the

paint containing the solid paint components,
wherein the joint coating agent supply line (31) is
supplied by a colour changer,
wherein the print head (8, 9, 43) is rotatably
mounted about an axis of rotation and rotates
during coating, and
wherein the print head (8, 9, 43) has coating
agent nozzles of different sizes.

20. Coating method in accordance with claim 19, **characterised in that** in the area painting of large surface areas the print head (8, 9) rotates in order to achieve an even coating.

21. Coating method in accordance with claim 19 or 20, **characterised by** the following stages:

- a) detecting of the spatial position of the print head (8, 9) and/or the component surface to be coated,
- b) control and/or regulation of the spatial position of the print head (8, 9) as a function of the detected position.

22. Coating method in accordance with any one of claims 19 to 21,
characterised in that the nozzle arrangement is changed towards a coating edge (39) in order to achieve a sharp course of the coating edge (39).

Revendications

1. Dispositif de revêtement pour le revêtement d' composants de carrosseries de véhicules automobiles avec un robot multi-axe (3, 4) sur la main robotique multi-axe duquel est monté un appareil d'application qui applique le produit de revêtement, dans lequel le robot (3, 4) comprend plusieurs bras robotiques pivotants, **caractérisé en ce que** l'appareil d'application est une tête de pression (8, 9) qui expulse le produit de revêtement hors de plusieurs buses de produit de revêtement (12 ; 14.1-14.4 ; 16.1-16.6 ; 20 ; 29 ; 36 ; 44 ; 45), les buses de produit de revêtement de la tête de pression (8, 9) sont reliées ensemble avec une conduite d'alimentation en produit de revêtement (31) par l'intermédiaire de laquelle le produit de revêtement à appliquer est alimenté, et **en ce que** la tête de pression (8, 9) présente une performance de revêtement de surface d'au moins 1 m²/min,

dans lequel le produit de revêtement est une peinture fluide et contient des pigments, des paillettes métalliques ou d'autres composants solides,
dans lequel les buses de produit de revêtement (12 ; 14.1-14.4 ; 16.1-16.6 ; 20 ; 29 ; 36 ; 44 ; 45)

de la tête de pression (8, 9) sont suffisamment grandes pour appliquer la peinture avec les composants solides qui s'y trouvent,
dans lequel la conduite d'alimentation commune en produit de revêtement (31) est alimentée par un changeur de couleur,
dans lequel la tête de pression (8, 9, 43) est logée de manière rotative autour d'un axe de rotation et tourne pendant le revêtement et
dans lequel la tête de pression (8, 9, 43) comprend des buses de produit de revêtement de différentes tailles.

2. Dispositif de revêtement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la tête de pression (8, 9) présente une performance de revêtement de surface d'au moins 2 m²/min, 3 m²/min, 4 m²/min ou 5 m²/min.

3. Dispositif de revêtement selon la revendication 1 ou 2 avec une cabine de peinture, **caractérisé en ce que** la vitesse de descente de l'air dans la cabine de peinture (2) lors du fonctionnement est inférieure à 0,3 m/s, 0,2 m/s, 0,1 m/s, 70 cm/s ou 50 cm/s.

4. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

a) la tête de pression (8, 9) est disposée dans une cabine de peinture (2) dans laquelle les composants sont revêtus avec le produit de revêtement

b) sous la cabine de peinture (2), ne se trouve aucun dispositif de lessivage (7), qui lessive les excédents de pulvérisation hors de l'air se trouvant dans la cabine de peinture (2) dans les installations de peinture conventionnelles,

c) le dispositif de revêtement n'est pas protégé contre les explosions,

d) une aspiration d'air (10) est prévue, qui aspire l'air de la cabine hors de la cabine de peinture (2) vers le bas et/ou par l'intermédiaire de canaux latéraux, et/ou

e) un filtre à air (11) est prévu, qui est disposé en amont de l'aspiration d'air (10) et qui filtre les excédents de pulvérisation hors de l'air de la cabine et le filtre à air (11) est conçu comme un tapis filtrant disposé sur le sol de la cabine de peinture (2), de façon à ce que l'air de la cabine soit aspiré hors de la cabine de peinture (2) par le bas à travers le tapis filtrant (11).

5. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

a) la tête de pression (8, 9) comprend plusieurs buses de produit de revêtement (29) qui sont disposées en plusieurs rangées de buses

- (28.1-28.4), plus particulièrement sous la forme d'une matrice en lignes et colonnes, chaque rangée de buse contenant plusieurs buses de produit de revêtement (29), et/ou
- b) les buses de produit de revêtement (29) des différentes rangées de buses (28.1-28.4) sont reliées entre elles avec une conduite d'alimentation en produit de revêtement, par l'intermédiaire de laquelle le produit de revêtement à appliquer est alimenté.
6. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- a) la tête de pression (8, 9) comprend plusieurs buses de produit de revêtement (36) qui sont disposées en rangées de buses (35.1-35.7) parallèles,
- b) les buses de produit de revêtement (36) de la tête de pression (8, 9) présentent globalement la même taille,
- c) les rangées de buses (35.1-35.7) adjacentes sont décalées entre elles dans la direction longitudinale, plus particulièrement d'une demi-largeur de buse, et/ou
- d) la rangée de buses (35.1-35.7) sont orientées transversalement, plus particulièrement perpendiculairement, à la direction d'avance de la tête de pression.
7. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- a) la tête de pression (8, 9) comprend plusieurs buses de produit de revêtement qui sont disposées en rangées de buses (38.1-38.5, 39.1-39.5) parallèles,
- b) les buses de produit de revêtement des différentes rangées de buses (38.1-38.5, 39.1-39.5) présentent chacune une taille de buse globalement unique, ou
- c) les différentes rangées de buses (38.1-38.5, 39.1-39.5) présentent des ouvertures de buses de différentes tailles.
8. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les buses de produit de revêtement (45) les plus petites sont disposées plus près de l'axe de rotation de la tête de pression (8, 9, 43) que les buses de produit de revêtement (44) les plus grandes.
9. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** plusieurs appareils d'application sont prévus, qui sont conçus comme des têtes de pression.
10. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**, pour le revêtement de surfaces de composants incurvés, plusieurs têtes de pression (47-50) sont prévues, qui peuvent être pivotées de préférence les unes par rapport aux autres.
11. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les zones des surfaces de la tête de pression (8, 9) qui entrent en contact avec le produit de revêtement sont munies au moins partiellement d'un revêtement réduisant l'usure.
12. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** une charge de produit de revêtement électrostatique et/ou une assistance par air comprimé pour améliorer le rendement d'application de la tête de pression (8, 9).
13. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par** une détection de position pour la détection de la position dans l'espace de la tête de pression (8, 9) et/ou de la surface du composant à revêtir.
14. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé par**
- un capteur (62), qui est positionné conjointement avec la tête de pression (59) par le robot (58) et qui mesure le trajet d'une bande de guidage sur le composant à revêtir (60), et une commande de robot (61), qui est reliée, côté entrée, avec le capteur (62) et, côté sortie, avec le robot (58), la commande de robot (61) positionnant la tête de pression (59) en fonction du trajet de la bande de guidage.
15. Dispositif de revêtement selon la revendication 14, **caractérisé en ce que**
- a) le capteur (62) est un capteur optique, et/ou
- b) la bande de guidage est une bande de produit de revêtement déjà appliqué, ou
- c) la bande de guidage contient un produit de revêtement qui n'est détectable que lors d'un éclairage avec une lumière UV ou une lumière IR.
16. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- a) la tête de pression (69) comprend une buse à flux enveloppant (73),
- b) la buse à flux enveloppant (73) génère un flux enveloppant constitué d'air et d'un autre gaz, et
- c) le flux enveloppant enveloppe le produit de revêtement généré par la buse de produit de

revêtement.

17. Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**

a) la tête de pression (74) comprend plusieurs buses de produit de revêtement (75) qui sont disposées les unes à côté des autres par rapport à la direction de la bande,
b) les buses de produit de revêtement externes (75) distribuent moins de produit de revêtement que les buses de produit de revêtement internes (75).

18. Dispositif de revêtement selon la revendication 17, **caractérisé en ce que**

la tête de pression (74) applique une bande de produit de revêtement avec une répartition d'épaisseur de couche (76) transversale par rapport à la direction de la bande qui est une répartition trapézoïdale ou une répartition normale de Gauss.

19. Procédé de revêtement pour le revêtement de composants de carrosseries de véhicules automobiles, le produit de revêtement étant appliqué avec une tête de pression (8, 9), qui est montée sur la main robotique multi-axe d'un robot multi-axe (3, 4) et expulsant le produit de revêtement hors de plusieurs buses de produit de revêtement, dans lequel le robot (3, 4) comprend plusieurs bras robotiques pivotants, les buses de produit de revêtement de la tête de pression (8, 9) étant reliées entre elles avec une conduite d'alimentation en produit de revêtement (31), par l'intermédiaire de laquelle le produit de revêtement à appliquer est alimenté,

et le produit de revêtement étant appliqué par la tête de pression (8, 9) avec une performance de revêtement de surface d'au moins 1 m²/min, dans lequel le produit de revêtement est une peinture fluide et contient des pigments, des paillettes métalliques ou d'autres composants solides,

dans lequel les buses de produit de revêtement (12 ; 14.1-14.4 ; 16.1-16.6 ; 20 ; 29 ; 36 ; 44 ; 45) de la tête de pression (8, 9) sont suffisamment grandes pour appliquer la peinture avec les composants solides qui s'y trouvent, dans lequel la conduite d'alimentation commune en produit de revêtement (31) est alimentée par un changeur de couleur, dans lequel la tête de pression (8, 9, 43) est logée de manière rotative autour d'un axe de rotation et tourne pendant le revêtement et dans lequel la tête de pression (8, 9, 43) comprend des buses de produit de revêtement de différentes tailles.

20. Procédé de revêtement selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** la tête de pression (8, 9) tourne lors d'un revêtement de grandes surfaces afin d'obtenir un revêtement uniforme.

21. Procédé de revêtement selon la revendication 19 ou 20, **caractérisé par** les étapes suivantes :

a) détection de la position dans l'espace de la tête de pression (8, 9) et/ou de la surface du composant à revêtir,
b) commande et/ou régulation de la position dans l'espace de la tête de pression (8, 9) en fonction de la position déterminée.

22. Procédé de revêtement selon l'une des revendications 19 à 21, **caractérisé en ce que**, en direction d'une limite de revêtement (39), la disposition des buses est modifiée afin d'obtenir un tracé net de la limite de revêtement (39).

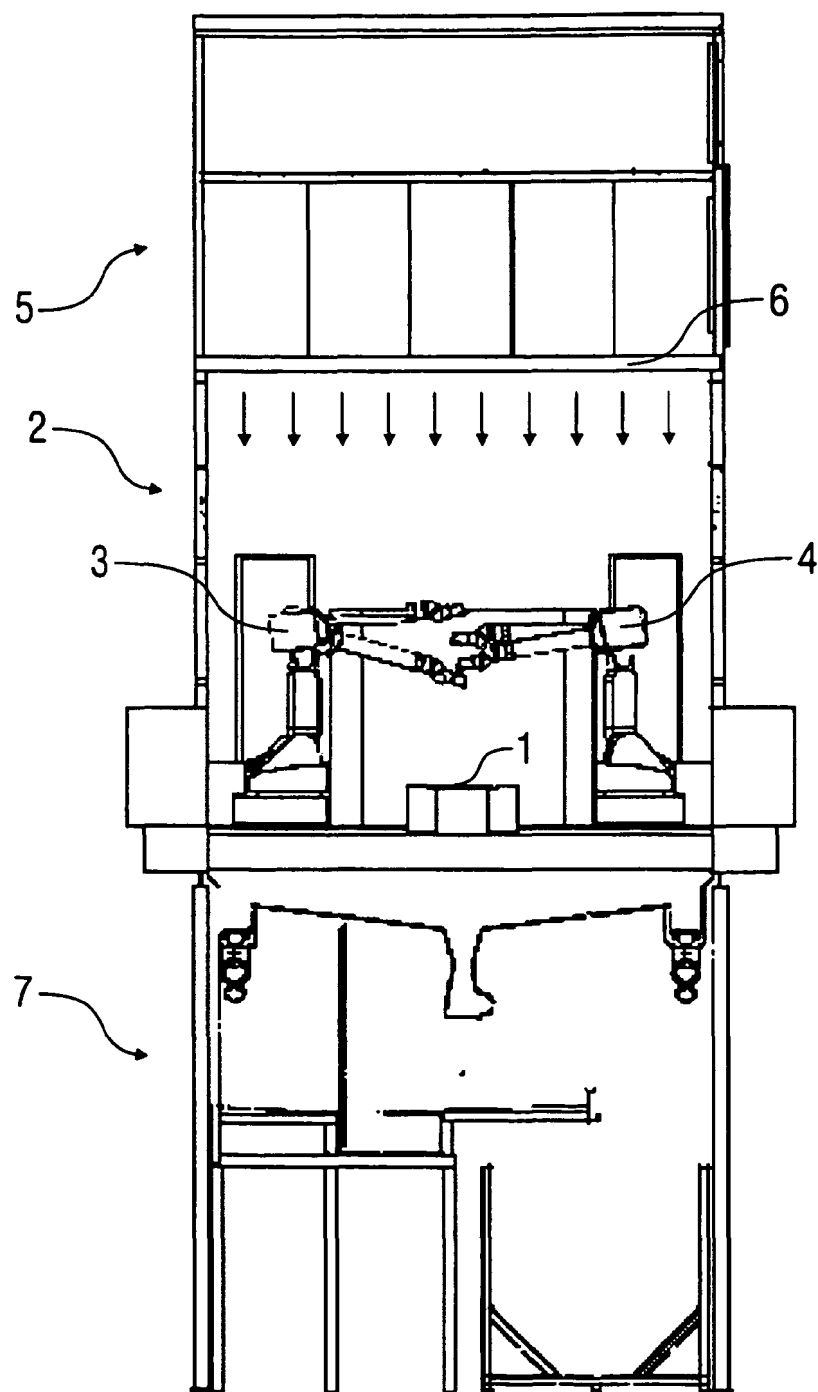


Fig. 1
Stand der Technik

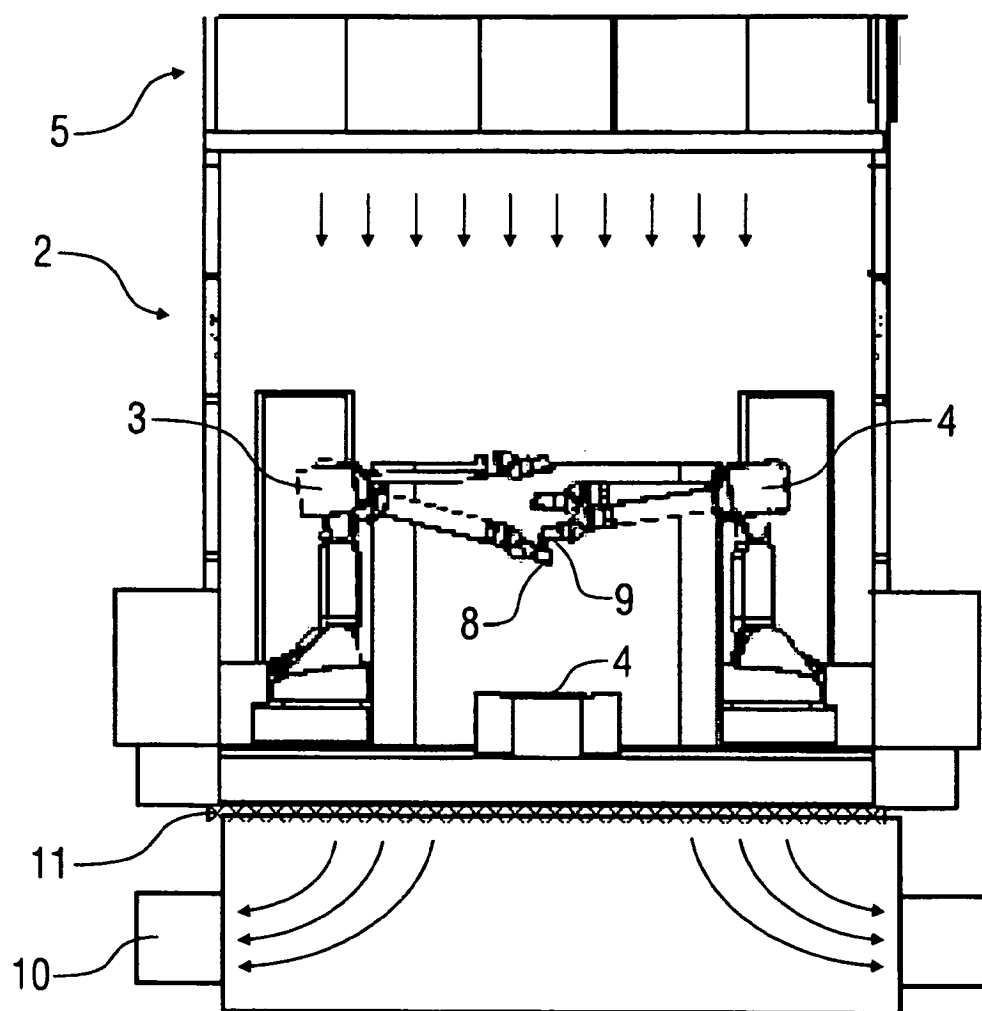


Fig. 2

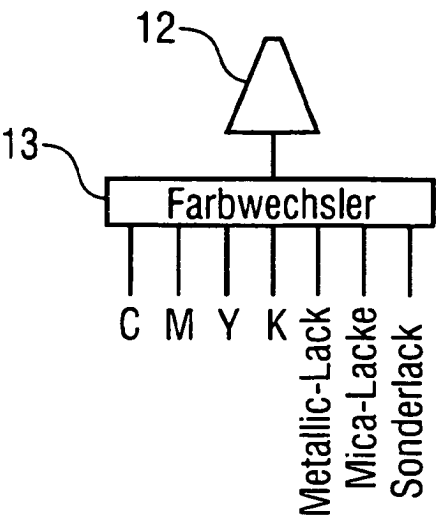


Fig. 3A

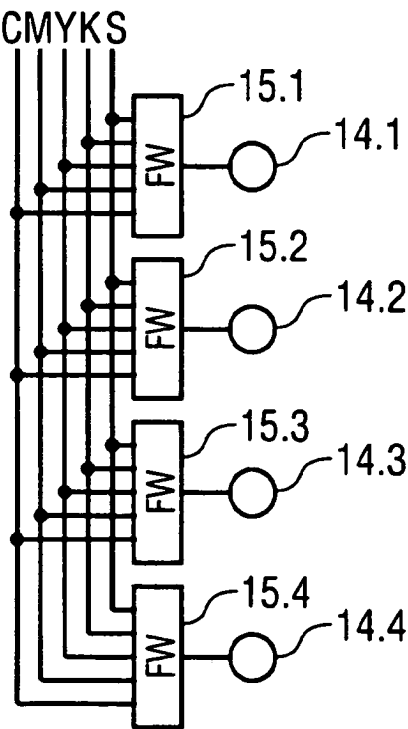


Fig. 3B

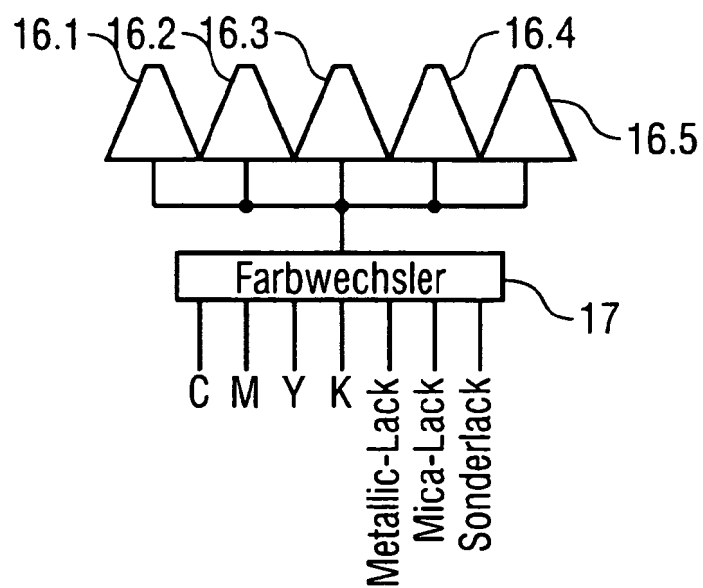


Fig. 4A

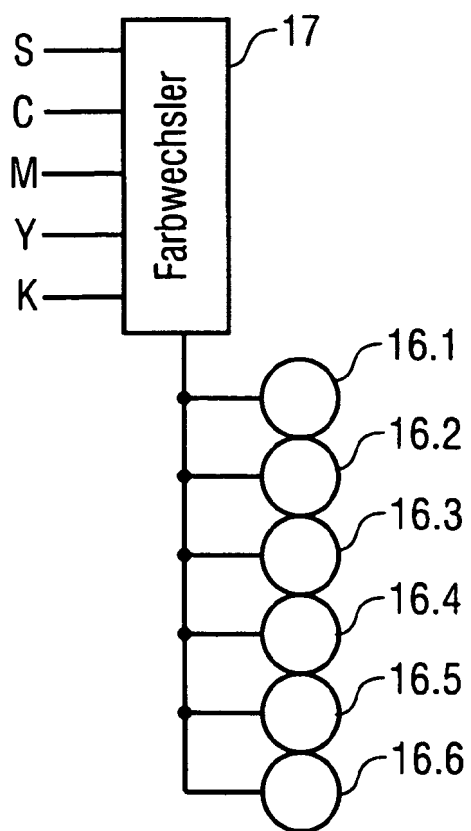


Fig. 4B

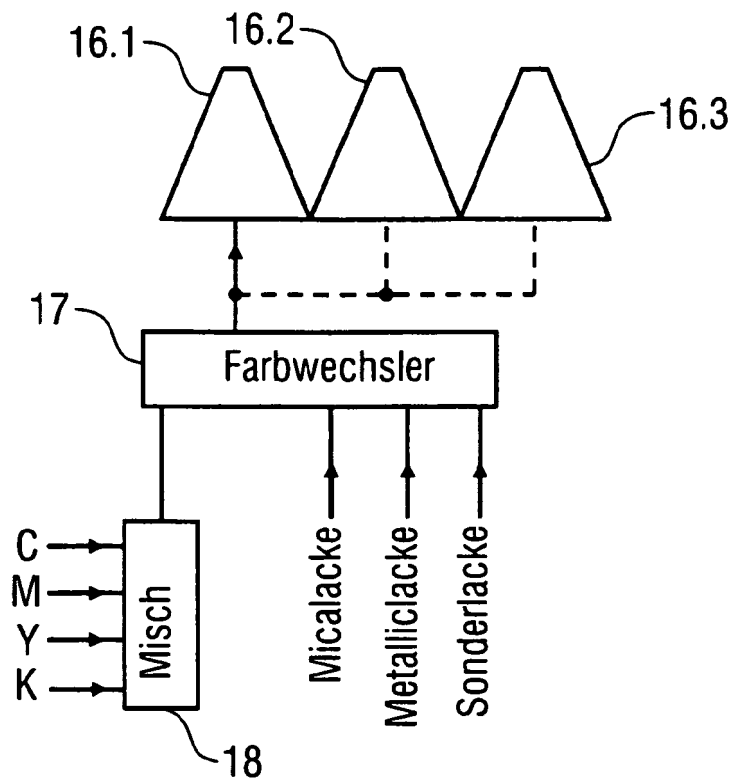


Fig. 5

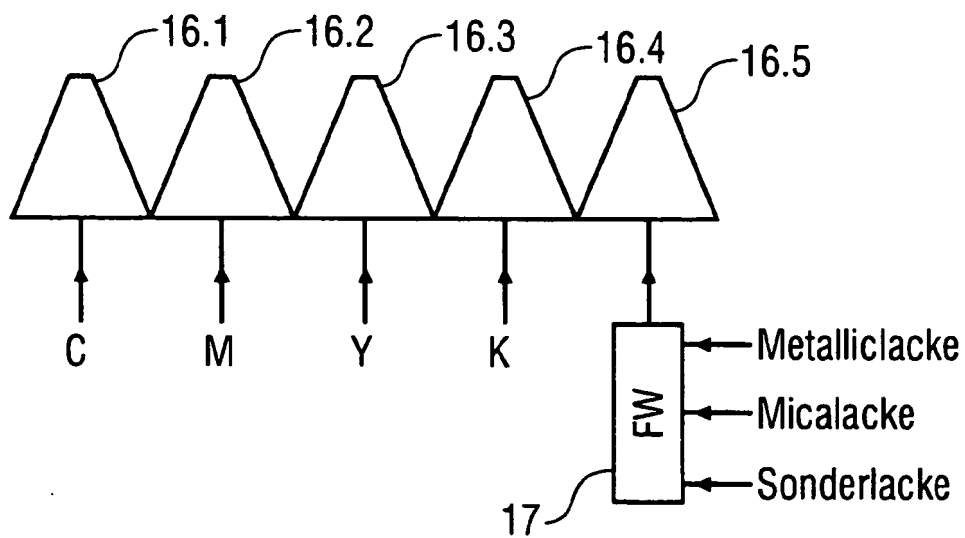


Fig. 6

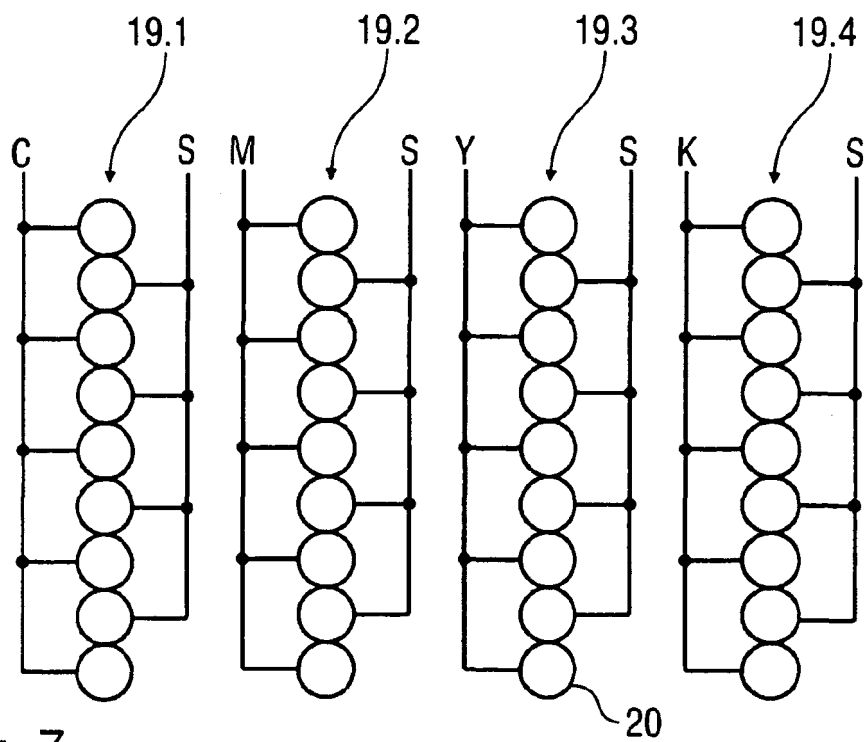


Fig. 7

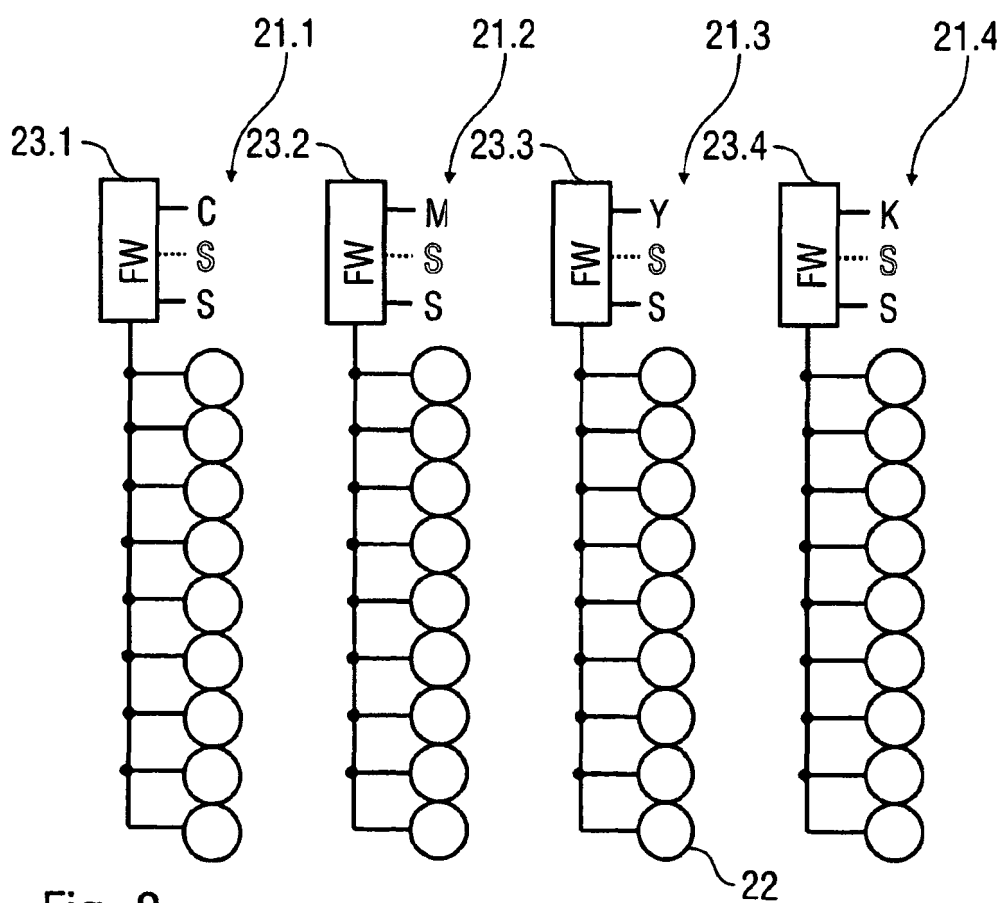


Fig. 8

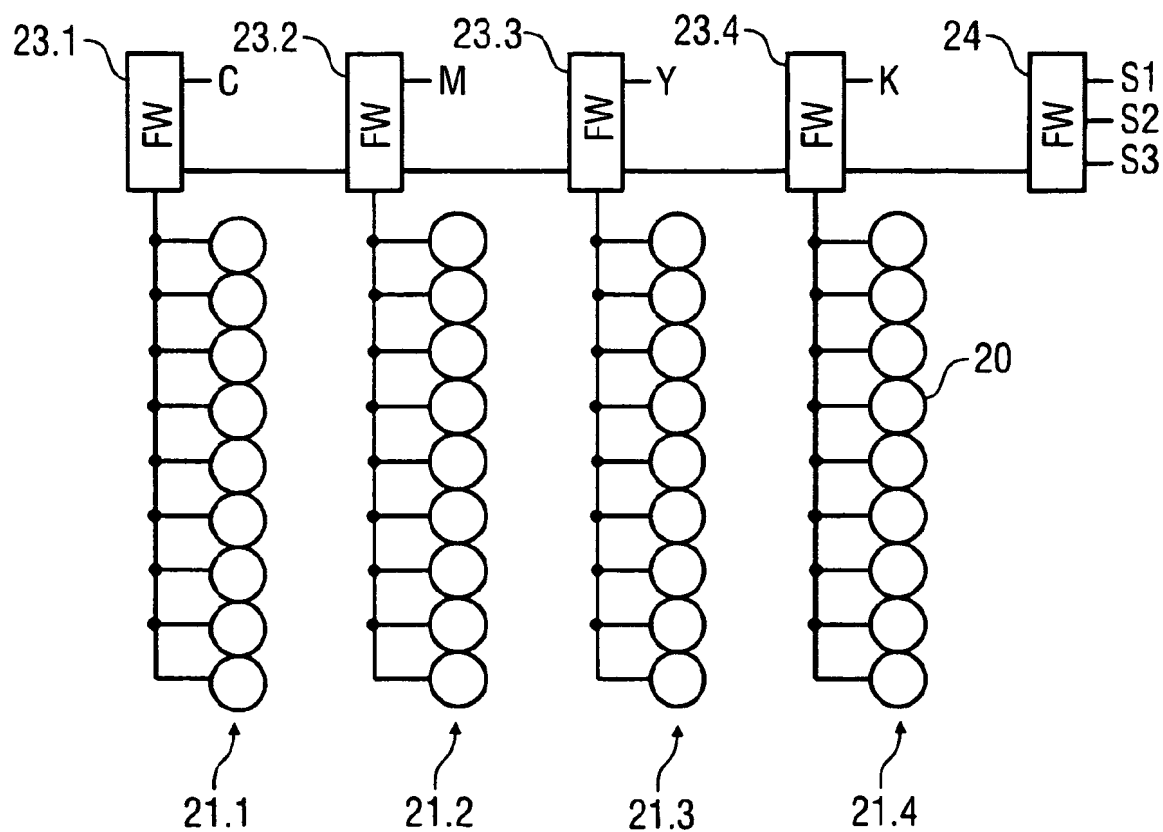


Fig. 9

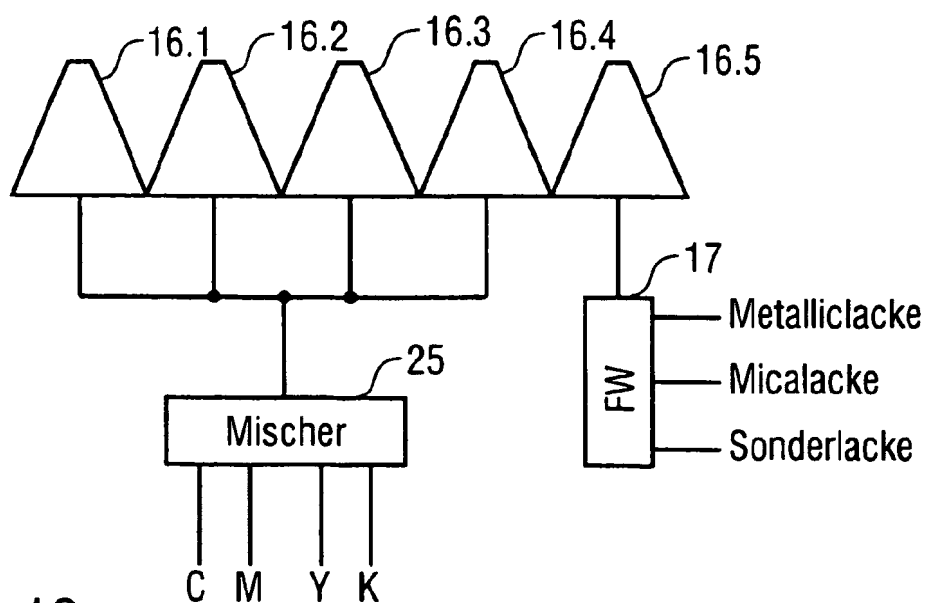


Fig. 10

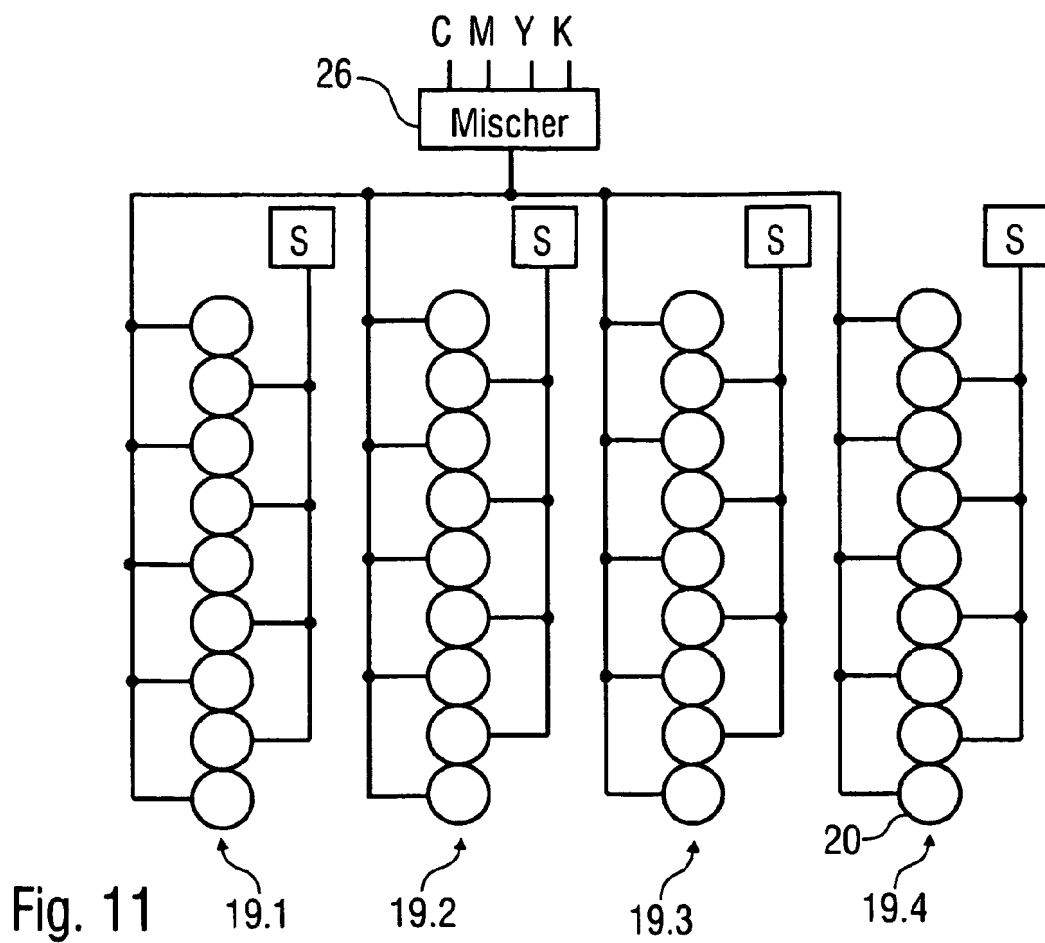


Fig. 11

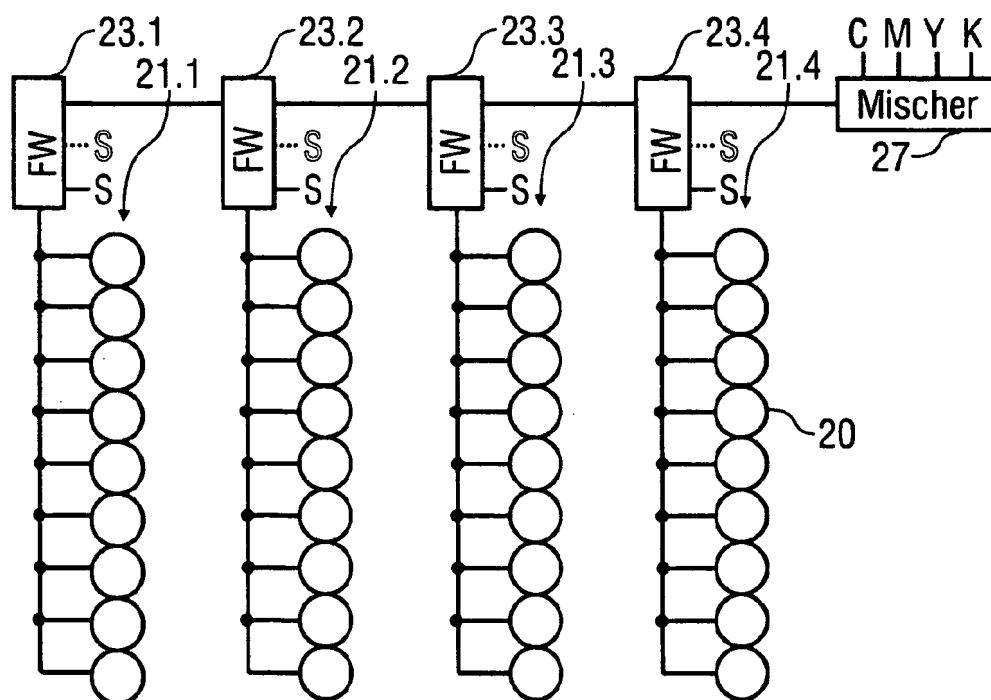
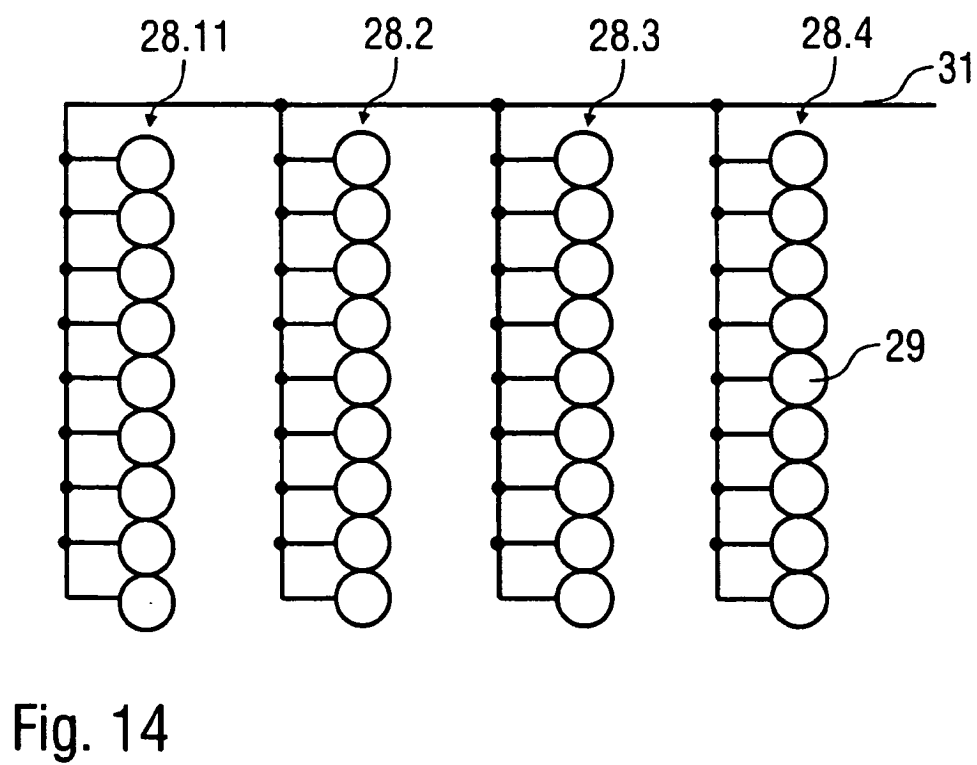
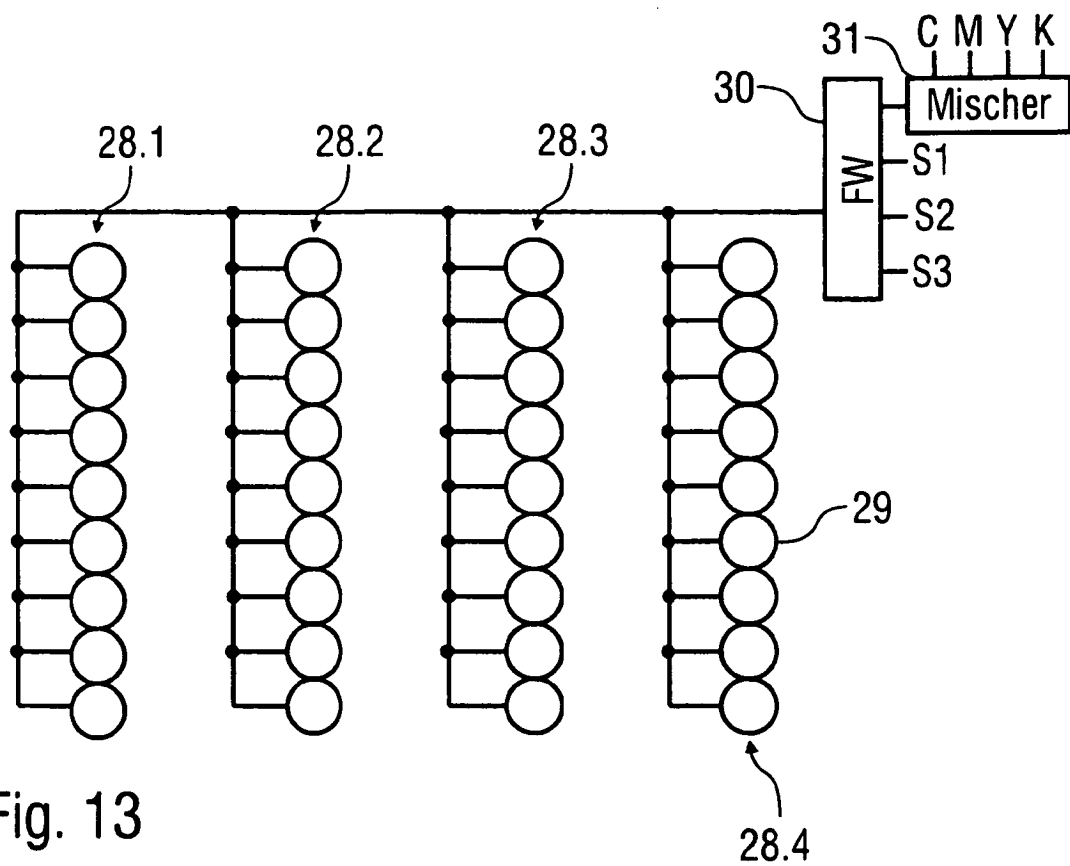


Fig. 12



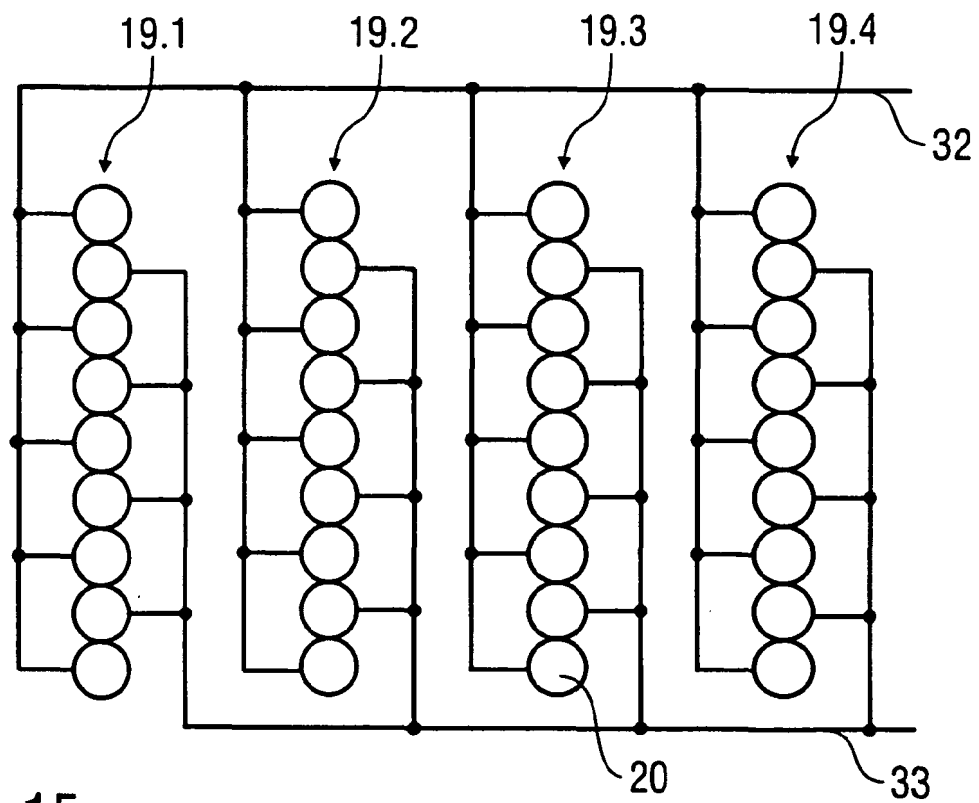


Fig. 15

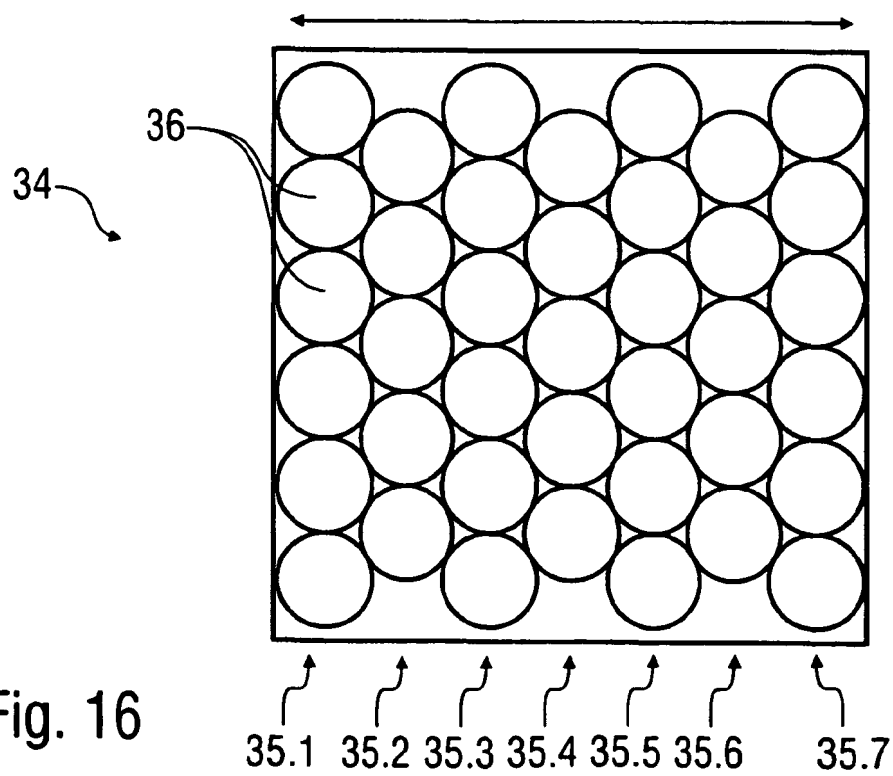


Fig. 16

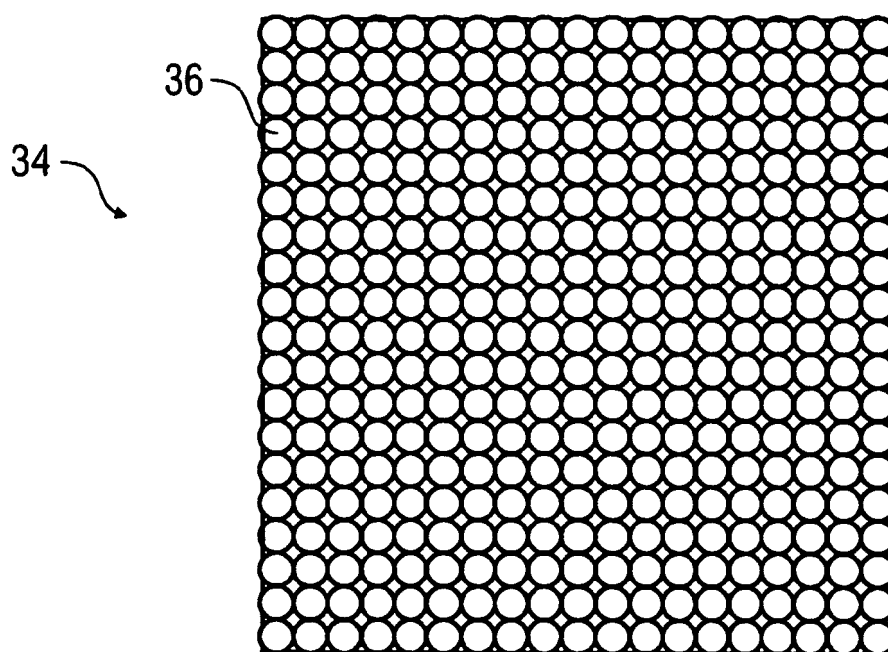


Fig. 17

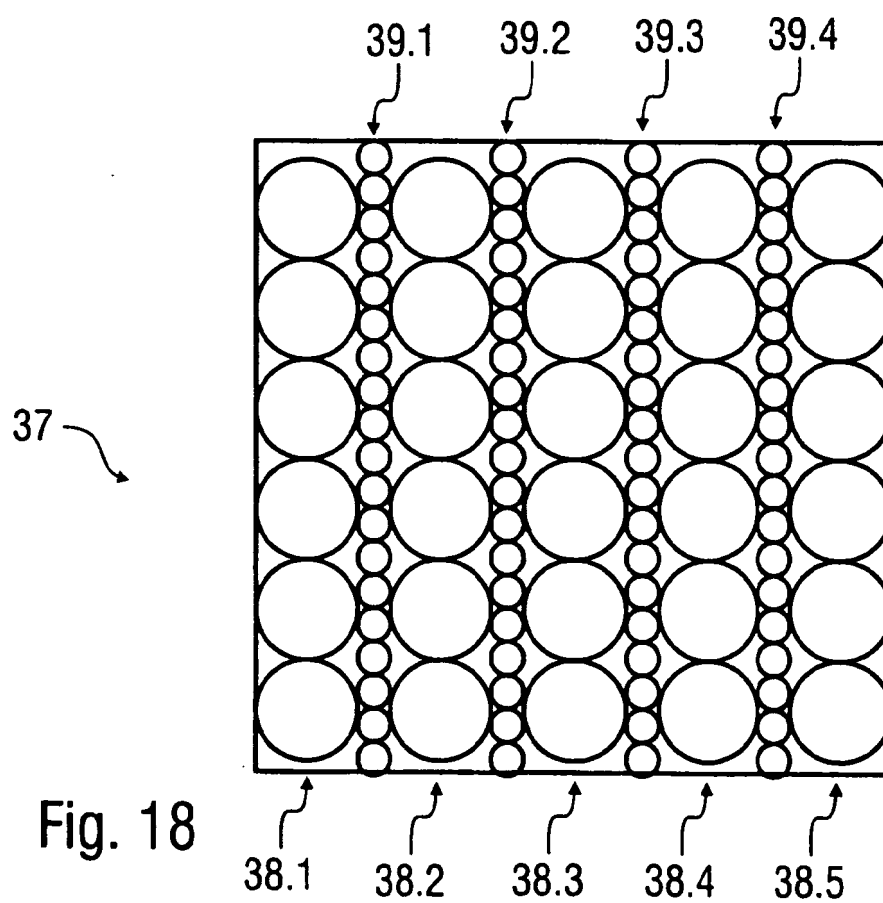
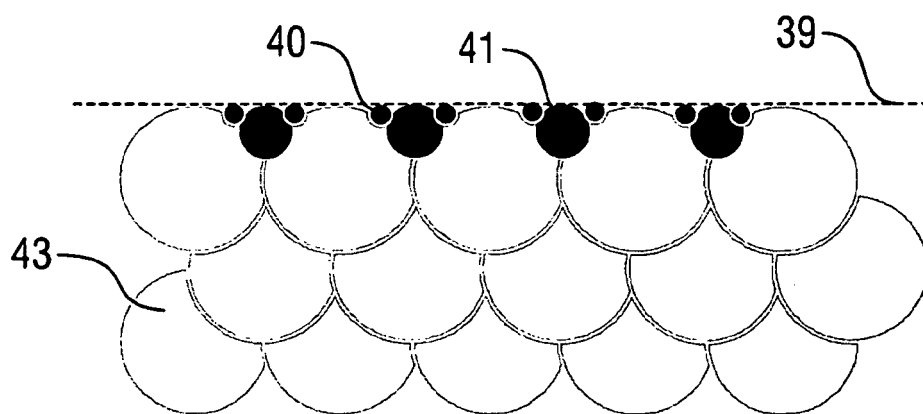
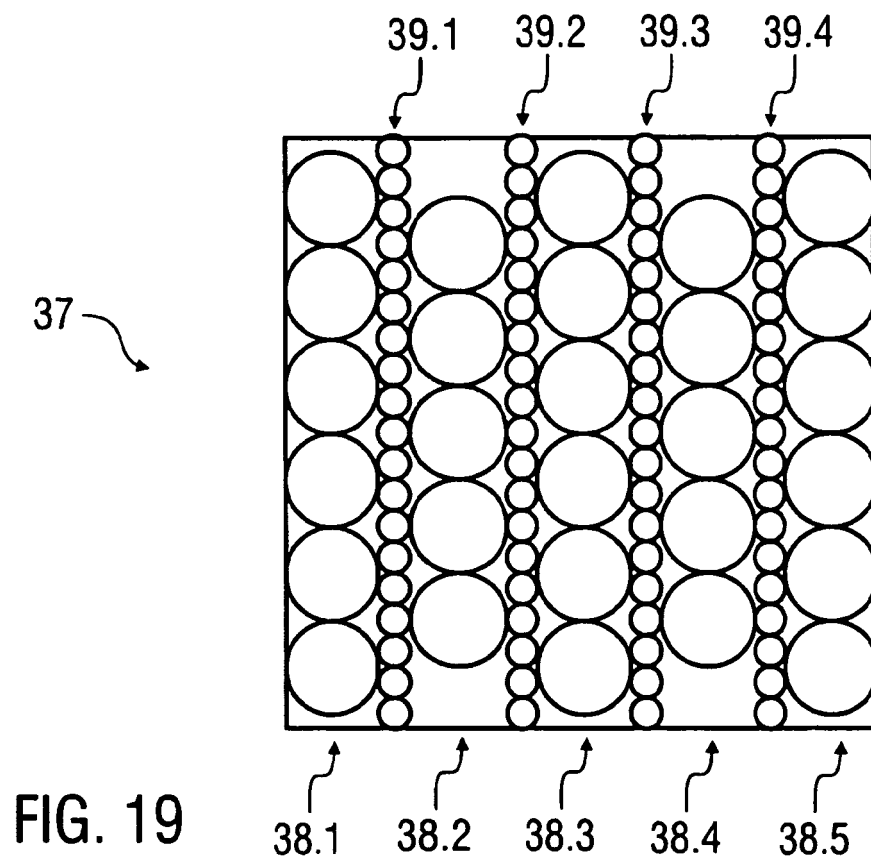


Fig. 18



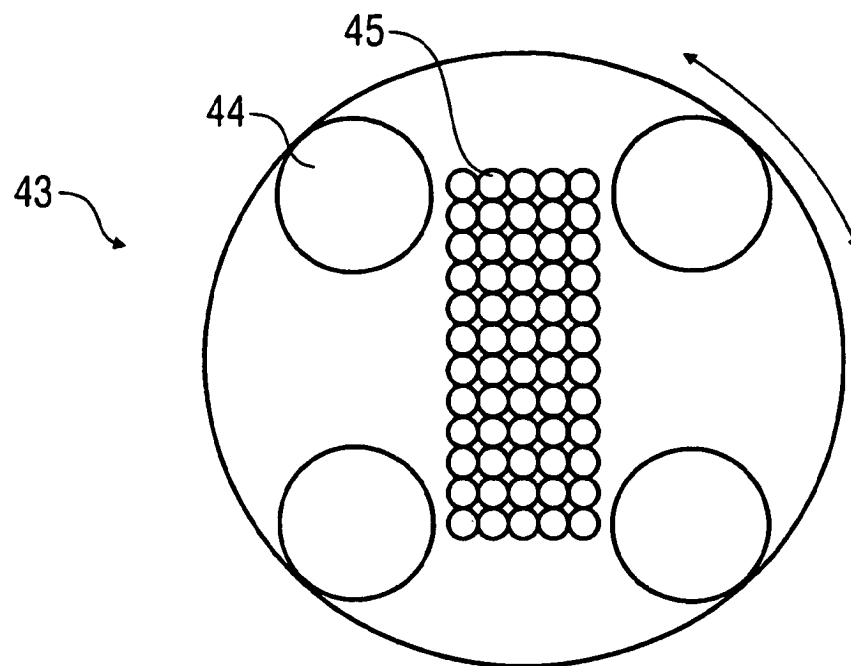


Fig. 21

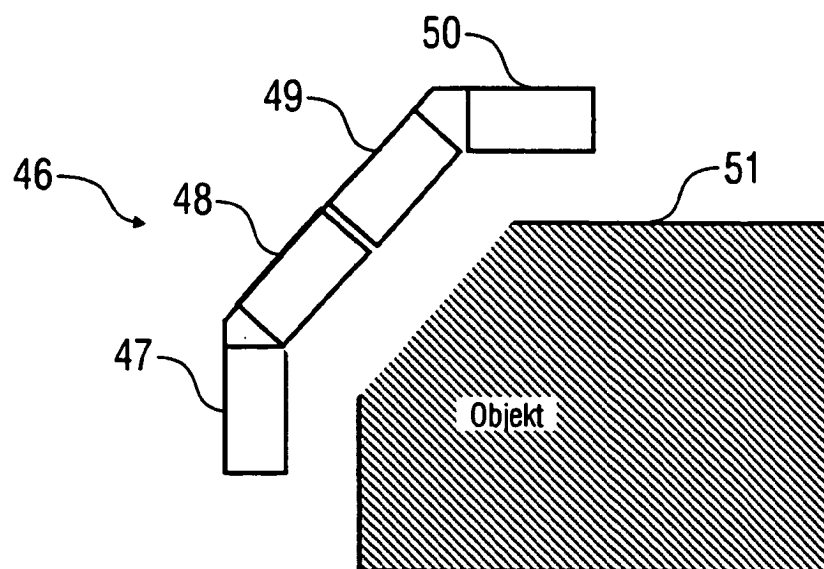


Fig. 22

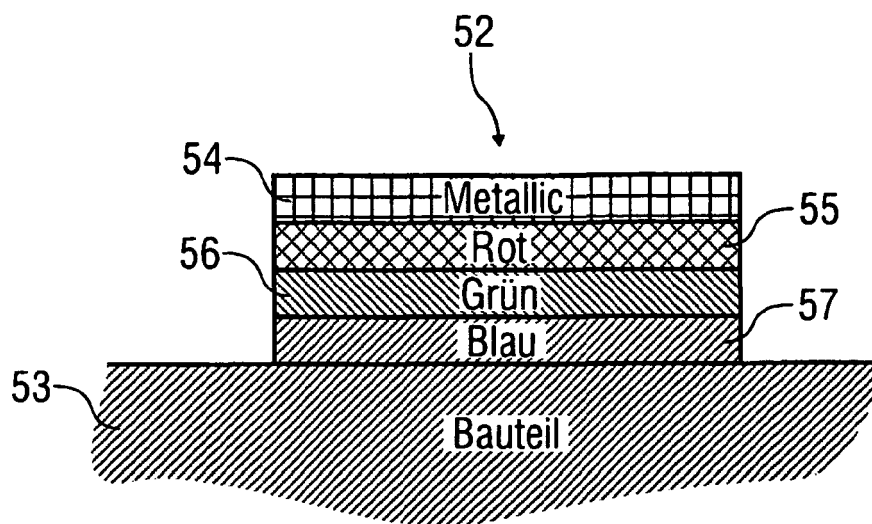


Fig. 23

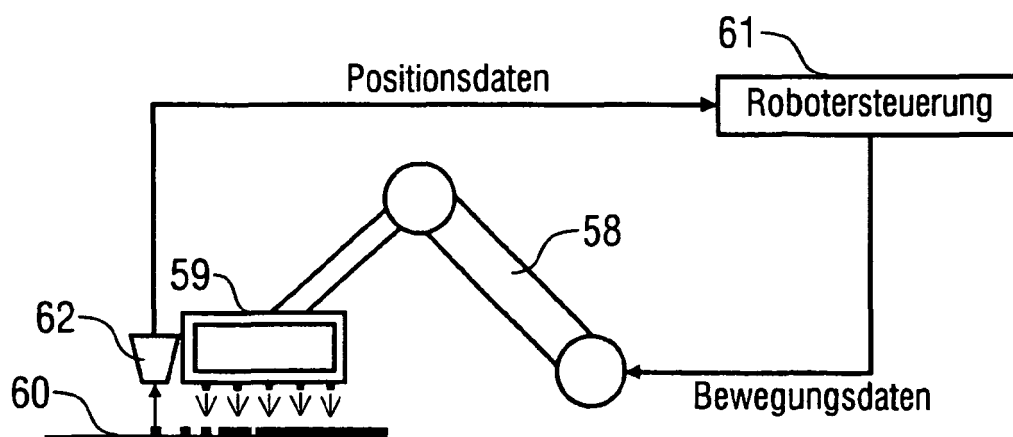


Fig. 24

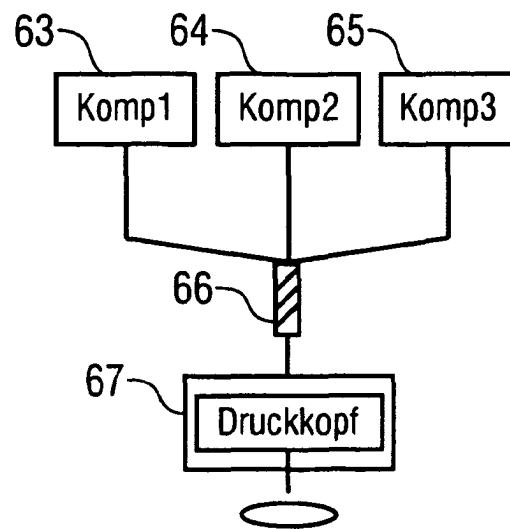


Fig. 25

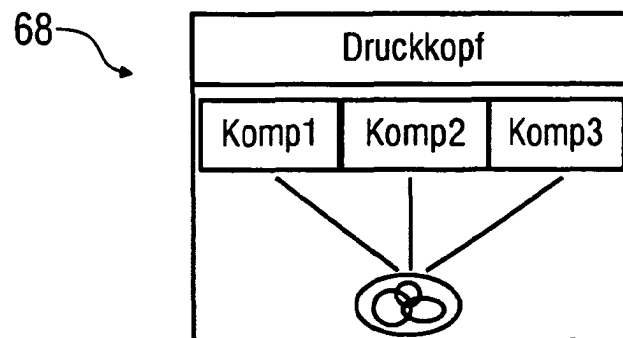


Fig. 26

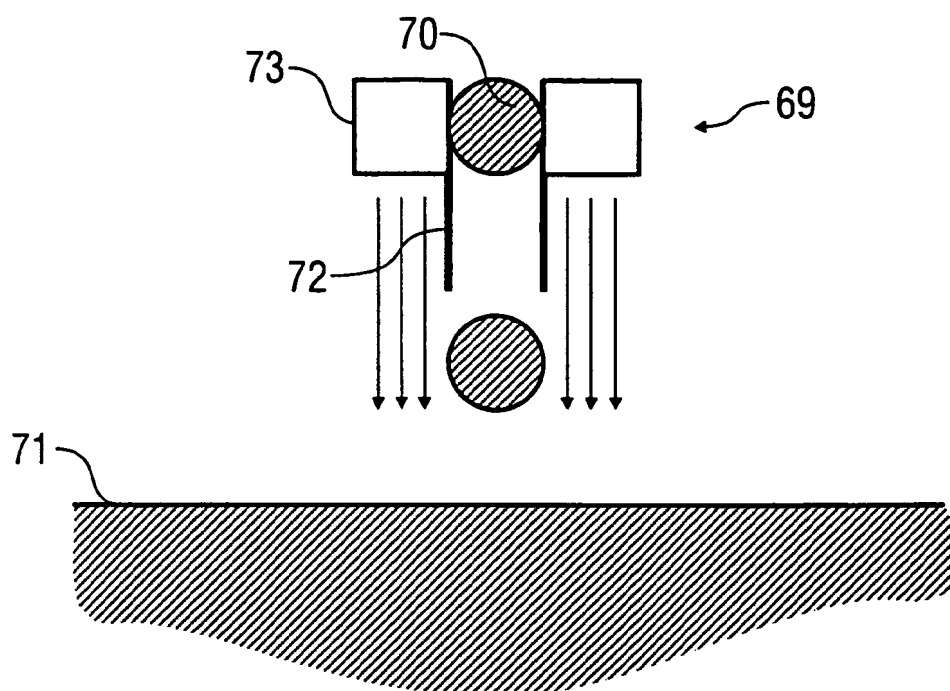


Fig. 27

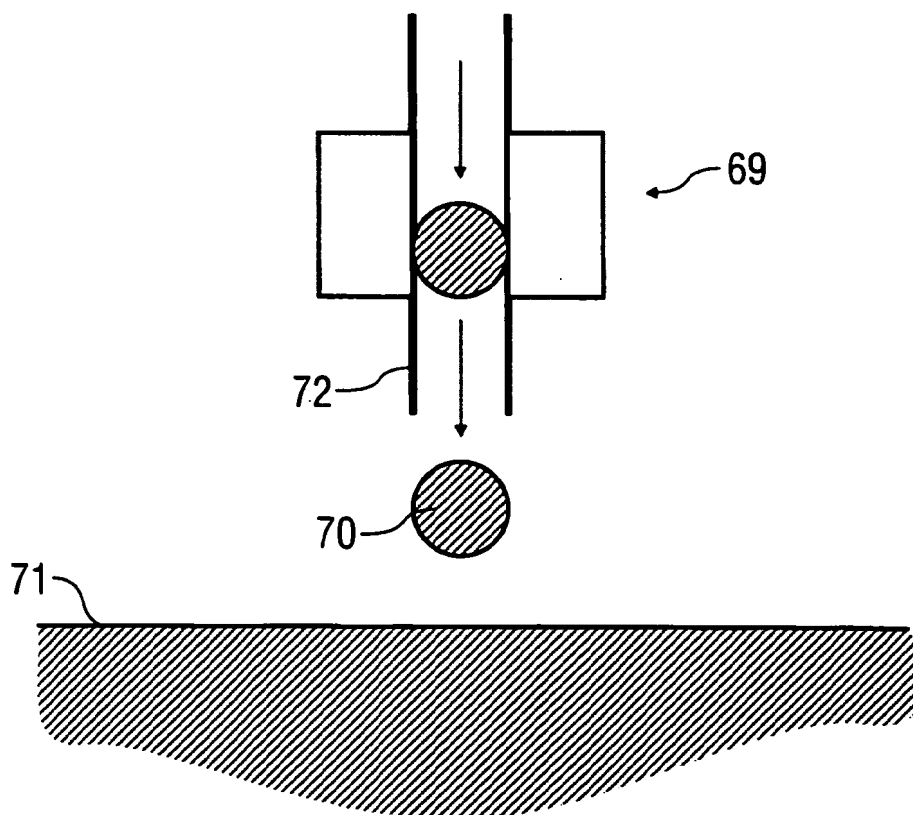


Fig. 28

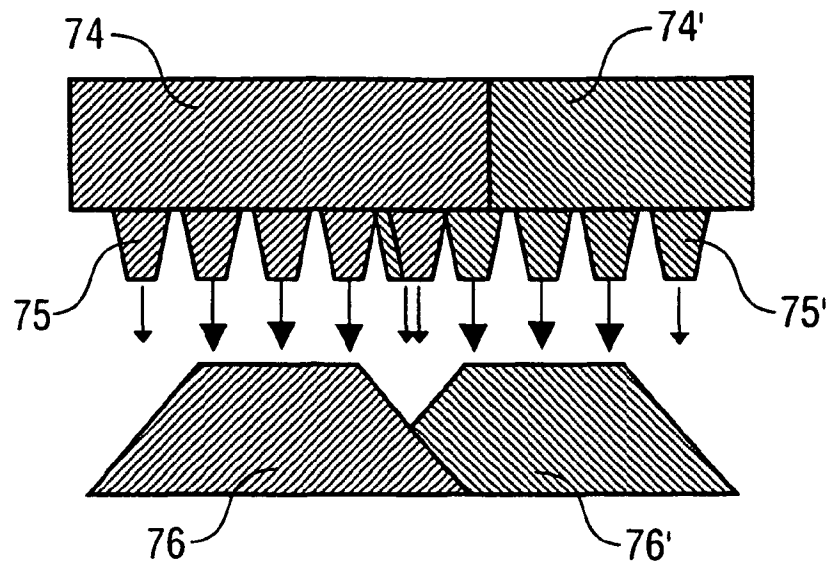


Fig. 29

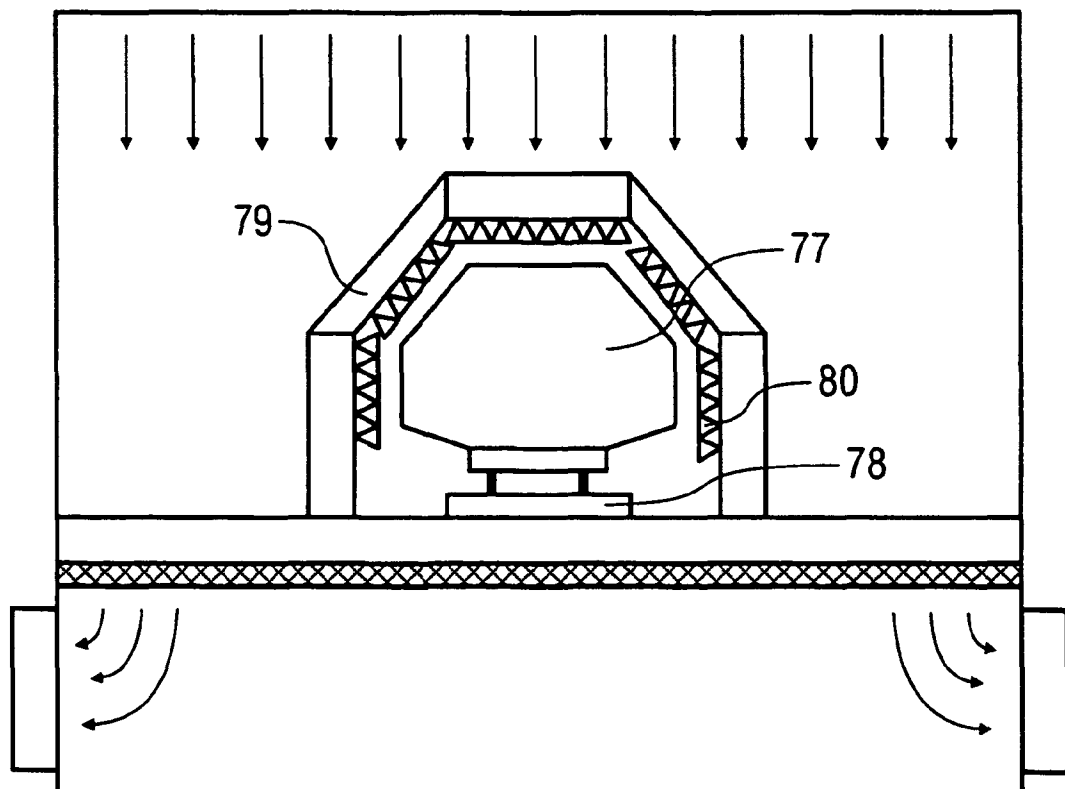
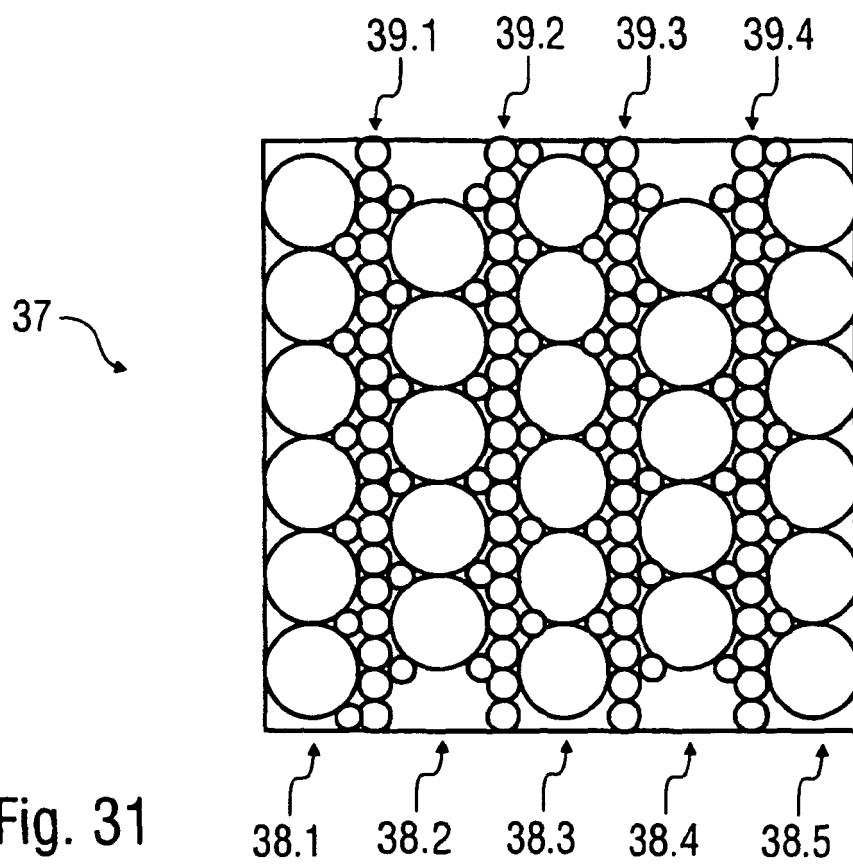


Fig. 30



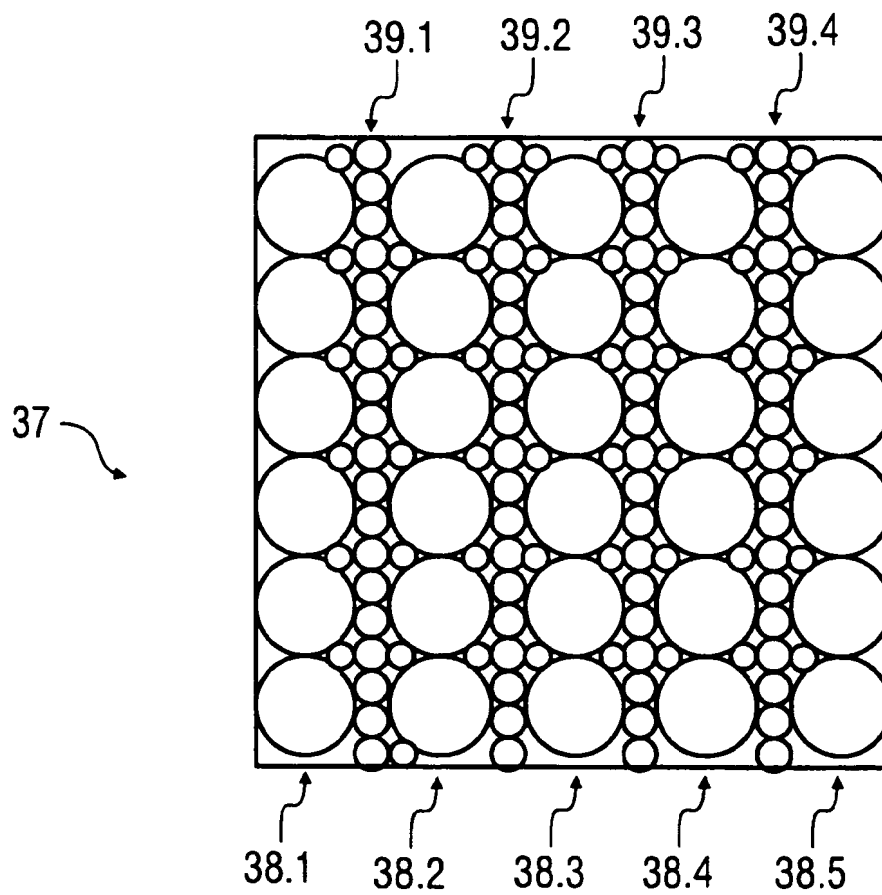


Fig. 32

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

- JP 2008246713 A [0010]
- EP 1884365 A1 [0010]