



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
04.01.2017 Patentblatt 2017/01

(51) Int Cl.:
B41J 3/407 (2006.01) B05B 13/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16001687.9**

(22) Anmeldetag: **16.10.2009**

(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

- **Fritz, Hans-Georg**
73760 Ostfildern (DE)
- **Wesselky, Steffen**
73099 Adelberg (DE)

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

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

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
09737368.2 / 2 337 688

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

Bemerkungen:
Diese Anmeldung ist am 29-07-2016 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

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

(54) **BESCHICHTUNGSEINRICHTUNG UND ZUGEHÖRIGES BESCHICHTungsverfahren**

(57) Die Erfindung betrifft eine Beschichtungseinrichtung und ein Beschichtungsverfahren zur Beschichtung von Bauteilen mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen mit einem Lack, mit einem Applikationsgerät, welches das Beschichtungsmittel appliziert. Es wird vorgeschlagen, dass das Applikationsgerät ein Druckkopf (8, 9) ist, der das Beschichtungsmittel aus mindestens einer Beschichtungsmitteldüse ausstößt.

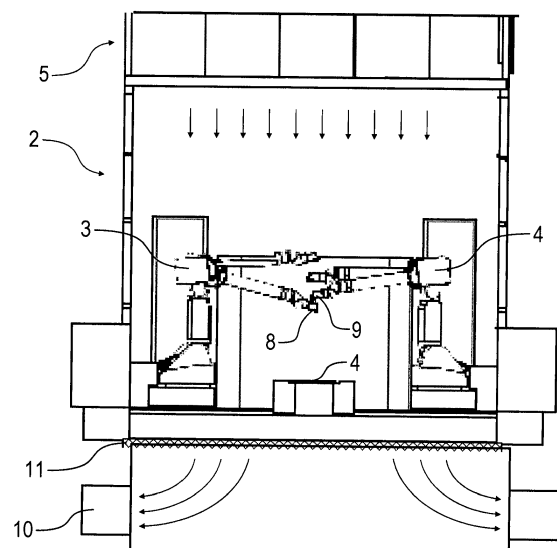


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von Bauteilen mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen mit einem Lack. 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] Diese Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung und ein entsprechendes Beschichtungsverfahren gemäß den unabhängigen Ansprüchen gelöst.

[0011] 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.

[0012] Vorzugsweise handelt es sich bei dem Applikationsgerät um einen Druckkopf, wie er in ähnlicher Form beispielsweise in Tintenstrahldruckern verwendet wird. Beispielsweise 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.

[0013] 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.

[0014] Weiterhin ist zu erwähnen, dass der Druckkopf das Beschichtungsmittel wahlweise in einzelnen Beschichtungsmitteltröpfchen 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.

[0015] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird der Druckkopf von einem mehrachsigen Roboter positioniert, wobei der Roboter vorzugsweise mehrere schwenkbare Roboterarme und eine mehrachsige Roboterhandachse aufweist, an welcher der Druckkopf montiert ist.

[0016] Alternativ besteht auch die Möglichkeit, dass der Druckkopf an einer Maschine angebracht ist, die den

Druckkopf relativ zu dem zu beschichtenden Bauteil beweglich positioniert. Beispielsweise kann es sich bei einer solchen Maschine um eine herkömmliche Dachmaschine oder eine Seitenmaschine handeln, die an sich aus dem Stand der Technik bekannt sind und deshalb nicht näher beschrieben werden müssen.

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

[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 Metallic-Flakes (Mika's). Die einzelnen Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs sind deshalb vorzugsweise hinsichtlich ihrer Größe an die festen Lackbestandteile angepasst, so dass der Druckkopf auch Lacke mit den festen Lackbestandteilen applizieren kann.

[0019] Anstelle eines Druckkopfs kann jedoch im Rahmen der Erfindung auch ein Zerstäuber verwendet werden, der das Beschichtungsmittel aus mindestens einer Beschichtungsmitteldüse ausstößt.

[0020] Auch 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.

[0021] 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.

[0022] Weiterhin ermöglicht der hohe Auftragswirkungsgrad der im Rahmen der Erfindung als Applikationsgeräte eingesetzten Druckköpfe einen Verzicht auf Explosionsschutzmaßnahmen gemäß den einschlägigen 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.

[0023] 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.

[0024] 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 $0,1\text{m/s}$.

[0025] In einer Variante der Erfindung ist dem Druckkopf mindestens ein Farbwechsler zugeordnet, der ausgangsseitig mit dem Druckkopf verbunden ist und eingangsseitig mit verschiedenen Beschichtungsmitteln versorgt wird, so dass der Farbwechsler eines der Beschichtungsmittel auswählt und den Druckkopf mit dem ausgewählten Beschichtungsmittel speist. Vorzugsweise werden dem Farbwechsler hierbei verschiedene Beschichtungsmitteln in den Grundfarben eines Farbsystems (z.B. das CMYK-Farbsystem) zugeführt, so dass aus den verschiedenfarbigen Beschichtungsmitteln ein gewünschter Farbton zusammengemischt werden kann.

[0026] Darüber hinaus kann der Farbwechsler eingangsseitig mit verschiedenen Effektlacken versorgt werden, wie beispielsweise Sonderlacken, Metallic-Lacken oder Mica-Lacken.

[0027] Hierbei kann es vorteilhaft sein, wenn der Farbwechsler nur eine einzige Beschichtungsmitteldüse des Druckkopfs mit dem ausgewählten Beschichtungsmittel versorgt. In einer Variante der Erfindung ist also jeder Beschichtungsmitteldüse des Druckkopfs ein separater Farbwechsler zugeordnet, so dass das zu applizierende Beschichtungsmittel für die einzelnen Beschichtungsmitteldüsen individuell ausgewählt werden kann.

[0028] Die einzelnen Farbwechsler können hierbei vorzugsweise unabhängig voneinander und individuell angesteuert werden, um für die jeweiligen Beschichtungsmitteldüsen das gewünschte Beschichtungsmittel auszuwählen.

[0029] In einem anderen 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.

[0030] 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.

[0031] In einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung wird eine Gruppe von benachbarten Beschichtungsmitteldüsen mit jeweils einer Grundfarbe eines Farbsystems versorgt. Beispielsweise können vier benachbarte Beschichtungsmitteldüsen mit den Grundfarben Cyan, Magenta, Gelb bzw. Schwarz versorgt werden. Eine weitere benachbarte Beschichtungsmitteldüse wird in diesem Ausführungsbeispiel dann von einem Farbwechsler mit einem von mehreren Effektlacken versorgt. Die Beschichtungsmitteldüsen für die Grundfarben und für den Effektlack sind hierbei in dem Druckkopf räumlich so eng benachbart angeordnet, dass sich die ausgestoßenen Beschichtungsmittel auf dem zu beschichtenden Bauteil zu einem gewünschten Farbton mit einem gewünschten Effektlack mischen. Bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt also eine Farbmischung auf dem zu beschichtenden Bauteil.

[0032] 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.

[0033] 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 dieselbe Farbe applizieren. Weiterhin besteht hierbei die Möglichkeit, dass die Beschichtungsmitteldüsen innerhalb einer Düsenreihe abwechselnd mit der jeweiligen Grundfarbe (z.B. Cyan, Magenta, Gelb, Schwarz) und mit einem Effektlack versorgt werden.

[0034] Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass die einzelnen Düsenreihen jeweils von einem Farbwechsler mit dem zu applizierenden Beschichtungsmittel versorgt werden, wobei die Farbwechsler in jeder Düsenreihe mit einer bestimmten Grundfarbe und mit einem Effektlack versorgt werden. Beispielsweise kann der Farbwechsler der einen Düsenreihe mit Beschichtungsmittel der Farbe Cyan und mit einem Sonderlack versorgt werden, während der Farbwechsler der nächsten Düsenreihe mit einem Beschichtungsmittel der Farbe Magenta und mit

dem Sonderlack versorgt wird. Die Farbwechsler in den nächsten Düsenreihen werden dann bei einem CMYK-Farbsystem entsprechend mit den Farben Gelb bzw. Schwarz und mit der Sonderfarbe versorgt.

[0035] Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass die Farbwechsler der einzelnen Düsenreihen eingangsseitig gemeinsam mit einem weiteren Farbwechsler verbunden sind, der einen von mehreren Effektlacken auswählt. Die Farbwechsler in den einzelnen Düsenreihen können dann entweder die direkt zugeführte Grundfarbe auswählen oder auf die indirekt über den weiteren Farbwechsler zugeführten Sonderfarben zugreifen.

[0036] In einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung wird eine Gruppe von Beschichtungsmitteldüsen über einen Farbmischer gemeinsam mit einem bestimmten Farbton versorgt, der von dem Farbmischer aus den Grundfarben eines Farbsystems zusammengemischt wird. Eine benachbarte weitere Beschichtungsmitteldüse wird dagegen in diesem Ausführungsbeispiel mit einem anderen Farbwechsler versorgt, der einen von mehreren Effektlacken auswählt. Auch hierbei erfolgt eine Mischung des ausgewählten Effektlacks mit dem zuvor zusammengemischten Farbton auf dem zu beschichtenden Bauteil.

[0037] In einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung ist ein Teil der Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs gemeinsam an einen Farbmischer angeschlossen, der eingangsseitig mit den Grundfarben eines Farbsystems versorgt wird. Ein anderer Teil der Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs ist dagegen hierbei gemeinsam mit einer Sonderfarbversorgung verbunden. Auch hierbei sind die Beschichtungsmitteldüsen in dem Druckkopf vorzugsweise matrixförmig in Zeilen und Spalten angeordnet. Hierbei besteht die Möglichkeit, dass die Beschichtungsmitteldüsen in den einzelnen Düsenreihen (Zeilen oder Spalten) abwechselnd mit dem Farbmischer und der Sonderfarbversorgung verbunden sind.

[0038] Darüber hinaus besteht im Rahmen der Erfindung auch die Möglichkeit, dass sämtliche Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs oder zumindest ein Großteil davon gemeinsam mit einer einzigen Beschichtungsmittelzuleitung verbunden sind und deshalb dasselbe Beschichtungsmittel applizieren.

[0039] 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.

[0040] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der Druckkopf mindestens eine separate Beschich-

tungsmitteldüse 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.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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 benachbarten 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.

[0044] In einem anderen Ausführungsbeispiel der Erfindung 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.

[0045] In einer anderen Variante der Erfindung ist der Druckkopf drehbar gelagert und dreht sich während der Beschichtung. Auch hierbei kann der Druckkopf verschieden große Beschichtungsmitteldüsen aufweisen, wobei die kleineren Beschichtungsmitteldüsen vorzugsweise näher an der Drehachse des Druckkopfs angeordnet sind als die größeren Beschichtungsmitteldüsen.

[0046] In einer anderen Variante der Erfindung sind mehrere Druckköpfe vorgesehen, die gemeinsam von einem Gerät (z.B. einem mehrachsigen Roboter) geführt werden und relativ zueinander schwenkbar sind, was eine Anpassung an gekrümmte Bauteiloberflächen ermöglicht.

[0047] Es wurde bereits vorstehend erwähnt, dass im Rahmen der Erfindung verschiedene Grundfarben eines Farbsystems gemischt werden können, um einen gewünschten Farbton zu erhalten, wobei die Farbmischung wahlweise in einem Farbmischer oder auf der zu beschichtenden Bauteiloberfläche erfolgen kann. Bei dem Farbsystem kann es sich wahlweise um das CMYK-Farbsystem oder das RGB-Farbsystem handeln, um nur einige Beispiele zu nennen. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des verwendeten Farbsystems nicht auf die vorstehend genannten Beispiele beschränkt.

[0048] Weiterhin wurde bereits vorstehend erwähnt, dass als Effektlack beispielsweise ein Sonderlack, ein Metallic-Lack oder ein Mica-Lack verwendet werden kann.

[0049] 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 Eloxal-Verfahren (Eloxal: Elektrolytische Oxidation von Aluminium) hergestellt oder mit einer "Easy-to-clean"-Beschichtung versehen wird.

[0050] Ferner kann zur Verbesserung des Auftragswirklingsrads des Druckkopfs eine elektrostatische Beschichtungsmittelaufladung und/oder eine Druckluftunterstützung vorgesehen sein.

[0051] 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.

[0052] 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 Do-

sierung der Einzelkomponenten, um den genauen Farbton zu treffen. Deshalb kann ein Farbsensor zur Regelung der Dosiereinheit sinnvoll sein.

[0053] 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.

[0054] 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.

[0055] 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.

[0056] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Sensor um einen optischen Sensor, jedoch sind grundsätzlich auch andere Bauarten von Sensoren möglich.

[0057] 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.

[0058] 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.

[0059] 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.

[0060] 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.

[0061] 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 Schichtdickenverteilung 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 Farbton-Intensität 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.

[0062] 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.

[0063] Weiterhin ist zu erwähnen, dass das Beschichtungsmittel vorzugsweise in Form von Pixeln auf das Bauteil appliziert wird, wobei die einzelnen Pixel jeweils aus mehreren Grundfarben eines Farbsystems bestehen, um durch Farbmischung einen gewünschten Farbton des Pixels zu erzielen. Bei der Farbmischung kann es sich beispielsweise um eine subtraktive Farbmischung handeln, jedoch ist es grundsätzlich auch möglich, den gewünschten Farbton durch eine additive Farbmischung zu erzielen. Die verschiedenen Grundfarben (z. B. rot, grün, blau) des jeweiligen Farbsystems (z. B. RGB-Farbsystem) sind hierbei in den einzelnen Pixeln jeweils schichtförmig übereinander angeordnet. Bei einem derartigen pixelförmigen Aufbringen des Beschichtungsmittels besteht die Möglichkeit, dass die oberste Schicht eines Pixels jeweils einen Effektlack aufweist und halb transparent ist, so dass die oberste Schicht den gewünschten Effekt erzielt und gleichzeitig die gewünschte Farbe durchlässt, die von den darunterliegenden Schichten erzeugt wird.

[0064] Schließlich umfasst die Erfindung auch ein entsprechendes Beschichtungsverfahren, wie bereits aus der vorstehenden Beschreibung ersichtlich ist.

[0065] Die erfindungsgemäße Technologie kann auch zur gezielten Beschichtung von Schnittkanten vorbeschichteter Bleche, gestanzter Platinen oder zur effizienten Versiegelung von Nähten und Kanten eingesetzt werden

[0066] 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,

Figur 2 eine Querschnittsansicht durch eine erfindungsgemäße Lackieranlage zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen mit Druckköpfen als Applikationsgeräte,

Figur 3A eine Düse des Druckkopfs mit einem Farbwechsler und der zugehörigen Beschichtungsmittelversorgung,

Figur 3B eine Düsenreihe des Druckkopfs mit mehreren Beschichtungsmitteldüsen und jeweils individuell zugeordneten Farbwechslern,

Figur 4A eine Düsenreihe mit mehreren Beschichtungsmitteldüsen und einem zugeordneten Farbwechsler

Figur 4B eine Abwandlung von Figur 4A, wobei der Farbwechsler eingangsseitig nur eine einzige Sonderfarbversorgung aufweist,

Figur 5 eine Abwandlung von Figur 4A, wobei der Farbwechsler eingangsseitig mit einem Farbmischer verbunden ist, der mit den Grundfarben eines Farbsystems versorgt wird,

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,

Figur 7 mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, denen jeweils eine Grundfarbe eines CMYK-Farbsystems zugeordnet ist,

Figur 8 mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, denen jeweils ein Farbwechs-

Figur 9

5

10

Figur 10

15

20

Figur 11

25

Figur 12

30

Figur 13

35

Figur 14

40

Figur 15

45

50

Figur 16

55

Figur 17

ler und jeweils eine Grundfarbe eines CMYK-Farbsystems zugeordnet ist,

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,

Figur 18	eine alternative Anordnung der Beschichtungsmitteldüsen in dem Druckkopf, wobei die Beschichtungsmitteldüsen unterschiedliche Düsengrößen aufweisen,	5		mitteltropfen pneumatisch ausgestoßen und beschleunigt werden,
Figur 19	eine Abwandlung von Figur 18, wobei die Düsenreihen mit den größeren Beschichtungsmitteldüsen versetzt zueinander angeordnet sind,	10	Figur 29	eine schematische Darstellung eines Druckkopfs, der eine trapezförmige Schichtdickenverteilung erzeugt,
Figur 20	ein Schema zur Verdeutlichung der Lackierung einer scharfen Kante mit dem erfindungsgemäßen Druckkopf,	15	Figur 30	eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung, bei der zahlreiche Druckköpfe an einem Portal angebracht sind,
Figur 21	einen rotierenden Druckkopf,		Figur 31 und 32	Abwandlungen der Figuren 18 und 19 mit einer maximalen Packungsdichte der einzelnen Düsen.
Figur 22	eine Druckkopfanordnung mit mehreren verschwenkbaren Druckköpfen zur Anpassung an gekrümmte Bauteiloberflächen,	20	[0067] 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.	
Figur 23	ein schichtförmig aufgebautes Pixel mit mehreren Schichten in den Grundfarben eines Farbsystems und einer obersten Schicht aus einem Metalllack,	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	[0068] 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.	
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	[0069] Zum einen bietet dies den Vorteil, dass auf die bei der herkömmlichen Lackieranlage gemäß Figur 1 vorhandene Auswaschung 7 verzichtet werden kann.	
Figur 26	eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Druckkopfs, der mehrere Komponenten unabhängig voneinander appliziert, wobei die Mischung auf der Bauteiloberfläche erfolgt,	40	[0070] 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.	
Figur 27	eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Druckkopfs mit einer Hüllstromdüse,	45	[0071] 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.	
Figur 28	eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Druckkopfs, bei dem die Beschichtungs-	50	[0072] 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 Beschichtungsmittelzuleitungen 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.

[0073] 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.

[0074] 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.

[0075] 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.

[0076] 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.

[0077] 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.

[0078] 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.

[0079] 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.

[0080] 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.

[0081] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht zunächst darin, dass der Farbwechsler 17 ausgangsseitig mit insgesamt sechs Beschichtungsmit-

teldüsen 16.1-16.6 verbunden ist, die somit dasselbe Beschichtungsmittel applizieren.

[0082] 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.

[0083] 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.

[0084] 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.

[0085] 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.

[0086] 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.

[0087] 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.

[0088] 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.

[0089] 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.

[0090] 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.

[0091] 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.

[0092] Figur 8 zeigt ebenfalls vier Düsenreihen 21.1-21.4, die jeweils zahlreiche Beschichtungsmitteldüsen 22 umfassen.

[0093] 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.

[0094] 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.

[0095] Auch bei dieser Düsenanordnung erfolgt eine Farbmischung auf dem zu beschichtenden Bauteil.

[0096] 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.

[0097] 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.

[0098] 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.

[0099] 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.

[0100] 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.

[0101] 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, das von einem Farbmischer 26 aus den Grundfarben C, M, Y und K zusammengemischt wird.

[0102] 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.

[0103] 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.

[0104] 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 hier-

bei gemeinsam von einem Farbwechsler 30 mit demselben Beschichtungsmittel versorgt.

[0105] Eingangsseitig ist der Farbwechsler 30 an drei Sonderfarbzuleitungen angeschlossen, über die drei Sonderlacke S1, S2, S3 zugeführt werden.

[0106] 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.

[0107] 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.

[0108] 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.

[0109] 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.

[0110] 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.

[0111] 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.

[0112] Aus der Zeichnung ist ersichtlich, dass die Düsenanordnung 34 mehrere Düsenreihen 35.1-35.7 aufweist, die jeweils mehrere Beschichtungsmitteldüsen 36 umfasst.

[0113] Die Beschichtungsmitteldüsen 36 weisen hierbei innerhalb der gesamten Düsenanordnung 34 eine einheitlich große Düsenöffnung auf.

[0114] 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.

[0115] 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.

[0116] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht zunächst darin, dass die einzelnen Düsen 36 eine wesentlich geringere Düsengröße aufweisen.

[0117] Eine weitere Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die benachbarten Düsenreihen nicht zueinander versetzt angeordnet sind.

[0118] 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.

[0119] 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.

[0120] 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.

[0121] 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.

[0122] 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.

[0123] 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.

[0124] 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.

[0125] 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.

[0126] Das Pixel 52 besteht aus mehreren Schichten 54-57, die übereinander angeordnet sind.

[0127] 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.

[0128] Die oberste Schicht besteht dagegen aus einem halbtransparenten Metalliclack, um einen Metallic-effekt 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 mä-
 20 anderförmig nebeneinander liegen.

[0129] 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 er-
 25 fasst, damit die aktuelle Beschichtungsmittelbahn exakt an der vorangegangenen Beschichtungsmittelbahn ausgerichtet werden kann.

[0130] 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.

[0131] 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.

[0132] 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.

[0133] Figur 27 zeigt in schematisierter Form einen Druckkopf 69 zur Applikation von Beschichtungsmitteltropfen 70 auf eine Bauteiloberfläche 71.

[0134] Der Druckkopf 69 weist hierbei eine Beschichtungsmitteldüse 72 auf, aus der die einzelnen Beschichtungsmitteltropfen 70 pneumatisch oder in sonstiger Weise ausgestoßen werden.

[0135] 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.

[0136] Zum Einen dient dies zur Zerstäubung bzw. Abgrenzung der einzelnen Beschichtungsmitteltropfen 70.

[0137] Zum Anderen lenkt der von der Hüllstromdüse 73 abgegebene Hüllstrom etwaigen Overspray in Richtung auf die Bauteiloberfläche 71 und verbessert dadurch den Auftragswirkungsgrad.

[0138] 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.

[0139] 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.

[0140] 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.

[0141] 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.

[0142] 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.

[0143] 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.

[0144] 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.

[0145] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbei-

spiels besteht in der wesentlich größeren Packungsdichte der einzelnen Beschichtungsmitteldüsen.

[0146] 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.

[0147] Auch hier besteht die Besonderheit darin, dass die Packungsdichte der einzelnen Beschichtungsmitteldüsen wesentlich größer ist.

[0148] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen.

[0149] Die Erfindung umfasst insbesondere auch folgende Gegenstände:

1. Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von Bauteilen mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen mit einem Lack, mit einem Applikationsgerät, welches das Beschichtungsmittel appliziert, dadurch **gekennzeichnet, dass** das Applikationsgerät ein Druckkopf (8, 9) ist, der das Beschichtungsmittel aus mindestens einer Beschichtungsmitteldüse (12; 14.1-14.4; 16.1-16.6; 20; 29; 36; 44; 45) ausstößt.

2. Beschichtungseinrichtung nach dem vorhergehenden Absatz, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Druckkopf (8, 9) ein Bubble-Jet-Druckkopf ist, bei dem die einzelnen Beschichtungsmitteltröpfchen durch eine expandierende Dampfblase ausgestoßen werden, oder
- b) dass der Druckkopf (8, 9) ein Piezo-Druckkopf ist, bei dem die einzelnen Beschichtungsmitteltröpfchen durch ein Piezoelement ausgestoßen werden, und/oder
- c) dass der Druckkopf (8, 9) das Beschichtungsmittel in einzelnen Beschichtungsmitteltröpfchen ausstößt, oder
- d) dass der Druckkopf (8, 9) das Beschichtungsmittel kontinuierlich ausstößt, und/oder
- e) dass der Druckkopf (8, 9) mehrere Beschichtungsmitteldüsen aufweist, aus denen das Beschichtungsmittel ausgestoßen wird, und/oder
- f) dass der Druckkopf ein Airless-Druckkopf ist, und/oder
- g) dass der Druckkopf ein Airbrush-Druckkopf ist, und/oder
- h) dass ein Teil der Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs (8, 9) das Beschichtungsmittel kontinuierlich ausstößt, wohingegen ein anderer Teil der Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs (8, 9) das Beschichtungsmittel in einzelnen Beschichtungsmitteltröpfchen aus-

stoßen, und/oder

i) dass der Druckkopf (8, 9) von einem mehrachsigen Roboter positioniert wird, und/oder

j) dass der Druckkopf (8, 9) eine Flächenbeschichtungsleistung von mindestens 1m²/min, 2m²/min, 3m²/min oder 4m²/min, 5m²/min aufweist, und/oder

k) dass der Druckkopf (8, 9) einen Auftragswirkungsgrad von mehr als 80%, 90% oder 95% aufweist, und/oder

l) 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, und/oder

m) dass der Druckkopf von einer Maschine positioniert wird, insbesondere von einer Dachmaschine oder einer Seitenmaschine, und/oder

n) dass der Druckkopf das Beschichtungsmittel pneumatisch ausstößt.

3. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

a) dass der Lack flüssig ist und feste Lackbestandteile enthält, insbesondere Pigmente und Metallic-Flakes, und/oder

b) dass die Beschichtungsmitteldüse (12; 14.1-14.4; 16.1-16.6; 20; 29; 36; 44; 45) des Druckkopfs (8, 9) hinreichend groß ist, um den Lack mit den darin befindlichen festen Lackbestandteilen zu applizieren.

4. Beschichtungseinrichtung (Fig. 2) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

a) dass das Applikationsgerät (8, 9) in einer Lackierkabine (2) angeordnet ist, in der die Bauteile mit dem Beschichtungsmittel beschichtet werden, und/oder

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, und/oder

c) dass die Beschichtungseinrichtung nicht explosionsgeschützt ist, und/oder

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/oder

f) dass 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 (Fig. 3A) nach einem der vorhergehenden Absätze, gekennzeichnet durch

- a) dass dem Druckkopf (8, 9) mindestens ein Farbwechsler (13) zugeordnet ist, der ausgangsseitig mit dem Druckkopf (8, 9) verbunden ist und eingangsseitig mit verschiedenen Beschichtungsmitteln versorgt wird, so dass der Farbwechsler (13) eines der Beschichtungsmittel auswählt und den Druckkopf (8, 9) mit dem ausgewählten Beschichtungsmittel speist, und/oder
- b) dass der Farbwechsler (13) eingangsseitig mit verschiedenen Beschichtungsmitteln in den Grundfarben (C, M, Y, K) eines Farbsystems versorgt wird, und/oder
- c) dass der Farbwechsler (13) eingangsseitig mit verschiedenen Sonderlacken versorgt wird, und/oder
- d) dass der Farbwechsler (13) eine einzige Beschichtungsmitteldüse des Druckkopfs (8, 9) mit dem ausgewählten Beschichtungsmittel versorgt.

6. Beschichtungseinrichtung (Fig. 3B) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass dem Druckkopf (8, 9) mehrere Farbwechsler (15.1-15.4) zugeordnet sind, die eingangsseitig jeweils mit verschiedenen Beschichtungsmitteln versorgt werden und ausgangsseitig mit verschiedenen Beschichtungsmitteldüsen (14.1-14.4) des Druckkopfs (8, 9) verbunden sind, so dass die Farbwechsler (15.1-15.4) jeweils eines der Beschichtungsmittel auswählen und der jeweiligen Beschichtungsmitteldüse (14.1-14.4) zuführen, und/oder
- b) dass die Farbwechsler (15.1-15.4) jeweils eingangsseitig mit verschiedenen Beschichtungsmitteln in den Grundfarben (C, M, Y, K) eines Farbsystems versorgt werden, und/oder
- c) dass die Farbwechsler (15.1-15.4) jeweils eingangsseitig mit einem einzigen Sonderlack oder mit verschiedenen Sonderlacken versorgt werden, und/oder
- d) dass die einzelnen Farbwechsler (15.1-15.4) jeweils eine einzige Beschichtungsmitteldüse (14.1-14.4) mit dem ausgewählten Beschichtungsmittel speisen.

7. Beschichtungseinrichtung (Fig. 4A, Fig. 4B) nach Absatz 5 oder 6, dadurch **gekennzeichnet, dass** der Farbwechsler (17) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (16.1-16.6) gemeinsam mit dem ausgewählten Beschichtungsmittel versorgt.

8. Beschichtungseinrichtung (Fig. 4B) nach Absatz 7, dadurch **gekennzeichnet, dass** die von dem Farbwechsler (17) gemeinsam versorgten Beschichtungsmitteldüsen (16.1-16.6) in dem Druckkopf (8, 9) in einer Reihe angeordnet sind, insbesondere in einer Zeile oder einer Spalte.

9. Beschichtungseinrichtung (Fig. 5) nach einem der Absätze 5 bis 8, dadurch **gekennzeichnet,**

- a) dass dem Druckkopf (8, 9) ein Farbmischer (18) zugeordnet ist, der ausgangsseitig mit dem Farbwechsler (17) oder den Farbwechslern verbunden ist und eingangsseitig mit verschiedenfarbigen Beschichtungsmitteln in den Grundfarben (C, M, Y, K) eines Farbsystems versorgt wird, und/oder
- b) dass der Farbwechsler (17) eingangsseitig nicht nur mit dem Farbmischer (18) verbunden ist, sondern eingangsseitig auch mit einem einzigen Sonderlack oder mehreren Sonderlacken versorgt wird.

10. Beschichtungseinrichtung (Fig. 6) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Druckkopf (8, 9) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (16.1-16.4) aufweist, die über jeweils eine Beschichtungsmittelzuleitung mit verschiedenfarbigen Beschichtungsmitteln mit jeweils einer Grundfarbe (C, M, Y, K) eines Farbsystems versorgt werden, und/oder
- b) dass der Druckkopf (8, 9) mindestens eine zusätzliche Beschichtungsmitteldüse (16.5) aufweist, die über eine separate Beschichtungsmittelzuleitung mit einem Sonderlack versorgt wird, und
- c) dass die Beschichtungsmitteldüsen (16.1-16.5) für die Grundfarben (C, M, Y, K) und für den Sonderlack räumlich so in dem Druckkopf (8, 9) angeordnet sind, dass die Grundfarben (C, M, Y, K) mit dem Sonderlack auf dem zu beschichtenden Bauteil zu dem gewünschten Farbton mit dem gewünschten Effekt gemischt werden, und/oder
- d) dass der Sonderlack dem Druckkopf (8, 9) über einen Farbwechsler (17) zugeführt wird, der eingangsseitig mit verschiedenen Sonderlacken versorgt wird.

11. Beschichtungseinrichtung (Fig. 7) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Druckkopf (8, 9) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (20) aufweist, die in mehreren Düsenreihen (19.1-19.4) angeordnet sind, ins-

besondere matrixförmig in Zeilen und Spalten, und/oder

- b) dass den einzelnen Düsenreihen (19.1-19.4) jeweils eine Grundfarbe eines Farbsystems zugeordnet ist, so dass die Beschichtungsmitteldüsen der jeweiligen Düsenreihe (19.1-19.4) mit einem Beschichtungsmittel der jeweiligen Grundfarbe versorgt werden, und/oder
- c) dass jeweils mehrere benachbarte Düsenreihen (19.1-19.4) Beschichtungsmittel in den verschiedenen Grundfarben (C, M, Y, K) des Farbsystems applizieren, und
- d) dass die Beschichtungsmitteldüsen und die Beschichtungsmittelreihen in dem Druckkopf (8, 9) so angeordnet sind, dass sich die Grundfarben (C, M, Y, K) auf dem zu beschichtenden Bauteil mischen.

12. Beschichtungseinrichtung (Fig. 7) nach Absatz 11, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass ein Teil der Beschichtungsmitteldüsen (22) in den einzelnen Düsenreihen (19.1-19.4) jeweils das Beschichtungsmittel der jeweiligen Grundfarbe appliziert, und/oder
- b) dass ein anderer Teil der Beschichtungsmitteldüsen (22) in den einzelnen Düsenreihen (19.1-19.4) jeweils einen Sonderlack appliziert, und/oder
- c) dass die Beschichtungsmitteldüsen (22) in den einzelnen Düsenreihen (19.1-19.4) jeweils abwechselnd an eine die Grundfarbe zuführende Beschichtungsmittelzuleitung und an eine den Sonderlack zuführende Beschichtungsmittelzuleitung angeschlossen sind.

13. Beschichtungseinrichtung (Fig. 8) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch **gekennzeichnet**,

- a) dass der Druckkopf (8, 9) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (22) aufweist, die in mehreren Düsenreihen (21.1-21.4) angeordnet sind, insbesondere matrixförmig in Zeilen und Spalten, und/oder
- b) dass die Beschichtungsmitteldüsen (22) jeweils innerhalb jeder Düsenreihe (21.1-21.4) miteinander verbunden sind und somit dasselbe Beschichtungsmittel ausstoßen, und/oder
- c) dass dem Druckkopf (8, 9) mehrere Farbwechsler (23.1-23.4) zugeordnet sind, die eingangsseitig mit verschiedenen Beschichtungsmitteln versorgt werden, und/oder
- d) dass die einzelnen Farbwechsler (23.1-23.4) ausgangsseitig mit jeweils einer der Düsenreihen (21.1-21.4) verbunden sind und die Beschichtungsmitteldüsen (22) der betreffenden

Düsenreihe (21.1-21.4) mit demselben Beschichtungsmittel versorgen, und/oder

- e) dass die Farbwechsler (23.1-23.4) der einzelnen Düsenreihen (21.1-21.4) eingangsseitig jeweils mit einer Grundfarbe eines Farbsystems versorgt werden, so dass mehrere benachbarte Düsenreihen (21.1-21.4) alle Grundfarben (C, M, Y, K) des Farbsystems applizieren können, und/oder
- f) dass die Beschichtungsmitteldüsen (22) und die Düsenreihen (21.1-21.4) in dem Druckkopf (8, 9) so angeordnet sind, dass sich die Grundfarben (C, M, Y, K) auf dem zu beschichtenden Bauteil mischen, und/oder
- g) dass die Farbwechsler (23.1-23.4) eingangsseitig mit einem Sonderlack versorgt werden, so dass die Farbwechsler für zugehörige Düsenreihe (21.1-21.4) die jeweilige Grundfarbe oder den Sonderlack auswählen können.

14. Beschichtungseinrichtung (Fig. 9) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Druckkopf (8, 9) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (20) aufweist, die in mehreren Düsenreihen (21.1-21.4) angeordnet sind, insbesondere matrixförmig in Zeilen und Spalten, und/oder
- b) dass die Beschichtungsmitteldüsen jeweils innerhalb jeder Düsenreihe (21.1-21.4) miteinander verbunden sind und somit dasselbe Beschichtungsmittel ausstoßen, und/oder
- c) dass den einzelnen Düsenreihen (21.1-21.4) jeweils ein Farbwechsler (23.1-23.4) zugeordnet ist, der die Beschichtungsmitteldüsen der jeweiligen Düsenreihe (21.1-21.4) gemeinsam mit einem bestimmten Beschichtungsmittel versorgt, und/oder
- d) dass die den einzelnen Düsenreihen (21.1-21.4) zugeordneten Farbwechsler (23.1-23.4) eingangsseitig mit jeweils einer Grundfarbe eines Farbsystems versorgt wird, so dass mehrere benachbarte Düsenreihen (21.1-21.4) zusammen alle Grundfarben (C, M, Y, K) des Farbsystems applizieren, und/oder
- e) dass die den einzelnen Düsenreihen (21.1-21.4) zugeordneten Farbwechsler (23.1-23.4) eingangsseitig mit einem weiteren Farbwechsler (24) verbunden sind, der einen von mehreren Sonderlacken auswählt und den Farbwechslern zuführt, die den einzelnen Düsenreihen (21.1-21.4) zugeordnet sind, und/oder
- f) dass die Beschichtungsmitteldüsen und die Düsenreihen (21.1-21.4) in dem Druckkopf (8, 9) so angeordnet sind, dass sich die Grundfarben (C, M, Y, K) auf dem zu beschichtenden

Bauteil mischen.

15. Beschichtungseinrichtung (Fig. 10) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

5

- a) dass der Druckkopf (8, 9) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (16.1-16.5) aufweist,
- b) dass ein erster Teil der Beschichtungsmitteldüsen (16.1-16.5) des Druckkopfs (8, 9) von einem Farbmischer (25) gespeist wird, der eingangsseitig mit verschiedenen Beschichtungsmitteln in den Grundfarben (C, M, Y, K) eines Farbsystems versorgt wird und ein Beschichtungsmittel mit einem gewünschten Farbton mischt, und/oder
- c) dass ein anderer Teil der Beschichtungsmitteldüsen (16.1-16.5) des Druckkopfs (8, 9) von einem Farbwechsler (17) gespeist wird, der eingangsseitig mit verschiedenen Sonderlacken versorgt wird.

10

15

20

16. Beschichtungseinrichtung (Fig. 11) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

25

- a) dass der Druckkopf (8, 9) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (20) aufweist, die in mehreren Düsenreihen (19.1-19.4) angeordnet sind, insbesondere matrixförmig in Zeilen und Spalten, wobei jede Düsenreihe (19.1-19.4) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (20) enthält, und/oder
- b) dass ein erster Teil der Beschichtungsmitteldüsen (20) in den Düsenreihen (19.1-19.4) mit einer gemeinsamen Sonderfarbzuleitung verbunden ist, durch die ein Sonderlack zugeführt wird, und/oder
- c) dass ein zweiter Teil der Beschichtungsmitteldüsen (20) in den Düsenreihen (19.1-19.4) mit einem gemeinsamen Farbmischer verbunden ist, der eingangsseitig mit verschiedenfarbigen Beschichtungsmitteln in den Grundfarben eines Farbsystems versorgt wird.

30

35

40

17. Beschichtungseinrichtung (Fig. 12) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

45

- a) dass der Druckkopf (8, 9) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (20) aufweist, die in mehreren Düsenreihen (21.1-21.4) angeordnet sind, insbesondere matrixförmig in Zeilen und Spalten, wobei jede Düsenreihe (21.1-21.4) mehrere Beschichtungsmitteldüsen enthält, und/oder
- b) dass den einzelnen Düsenreihen (21.1-21.4) jeweils ein Farbwechsler (23.1-23.4) zugeordnet ist, der die Beschichtungsmitteldüsen (20) der jeweiligen Düsenreihe (21.1-21.4) gemein-

50

55

sam mit einem bestimmten Beschichtungsmittel versorgt, und/oder

c) dass die den Düsenreihen (21.1-21.4) zugeordneten Farbwechsler (23.1-23.4) eingangsseitig mit mindestens einer Sonderfarbzuleitung verbunden sind, über die ein Sonderlack zugeführt wird, und/oder

d) dass die den Düsenreihen (21.1-21.4) zugeordneten Farbwechsler (23.1-23.4) eingangsseitig gemeinsam mit einem Farbmischer (27) verbunden sind, der eingangsseitig mit mehreren verschiedenfarbigen Beschichtungsmitteln in den Grundfarben (C, M, Y, K) eines Farbsystems gespeist wird und einen Lack mit einem gewünschten Farbton aus den Grundfarben (C, M, Y, K) mischt, und/oder

e) dass die den einzelnen Düsenreihen (21.1-21.4) zugeordneten Farbwechsler (23.1-23.4) wahlweise den Sonderlack oder den gemischten Lack für die jeweilige Düsenreihe (21.1-21.4) auswählen.

18. Beschichtungseinrichtung (Fig. 13) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

a) 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, und/oder

b) dass die Beschichtungsmitteldüsen (29) der verschiedenen Düsenreihen (28.1-28.4) gemeinsam von einem Farbwechsler (30) gespeist werden, und/oder

c) dass der Farbwechsler (30) eingangsseitig an mehrere Sonderfarbzuleitungen angeschlossen ist, durch die dem Farbwechsler (30) Sonderlacke zugeführt werden, und/oder

d) dass der Farbwechsler (30) eingangsseitig an einen Mischer (31) angeschlossen ist, der mit verschiedenfarbigen Beschichtungsmitteln in den Grundfarben (C, M, Y, K) eines Farbsystems gespeist wird und einen Lack mit einem gewünschten Farbton mischt, und/oder

e) dass der Farbwechsler (30) wahlweise einen der Sonderlacke oder den von dem Mischer (31) gemischten Lack auswählt und den Beschichtungsmitteldüsen zuführt.

19. Beschichtungseinrichtung (Fig. 14) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

a) 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, und/oder

c) dass die gemeinsame Beschichtungsmittelzuleitung (31) von einem Farbwechsler gespeist wird.

20. Beschichtungseinrichtung (Fig. 15) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

a) dass der Druckkopf (8, 9) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (20) aufweist, die in mehreren Düsenreihen (19.1-19.4) angeordnet sind, insbesondere matrixförmig in Zeilen und Spalten, wobei jede Düsenreihe mehrere Beschichtungsmitteldüsen (20) enthält, und/oder

b) dass ein erster Teil der Beschichtungsmitteldüsen (20) in den einzelnen Düsenreihen (19.1-19.4) gemeinsam mit einer ersten Beschichtungsmittelzuleitung (32) verbunden ist, und/oder

c) dass ein zweiter Teil der Beschichtungsmitteldüsen (20) in den einzelnen Düsenreihen (19.1-19.4) gemeinsam mit einer zweiten Beschichtungsmittelzuleitung (33) verbunden ist, und/oder

d) dass die Beschichtungsmitteldüsen (20) in den einzelnen Düsenreihen (19.1-19.4) abwechselnd mit der ersten Beschichtungsmittelzuleitung (32) und mit der zweiten Beschichtungsmittelzuleitung (33) verbunden sind.

21. Beschichtungseinrichtung (Fig. 16, Fig. 17) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

a) dass der Druckkopf (8, 9) zahlreiche Beschichtungsmitteldüsen (36) aufweist, die in parallelen Düsenreihen (35.1-35.7) angeordnet sind, und/oder

b) dass die Beschichtungsmitteldüsen (36) des Druckkopfs (8, 9) im Wesentlichen gleich groß sind, und/oder

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.

22. Beschichtungseinrichtung (Fig. 18) nach einem

der vorhergehenden Absätze, 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, und/oder

b) dass die Beschichtungsmitteldüsen innerhalb der einzelnen Düsenreihen (38.1-38.5, 39.1-39.5) jeweils eine im Wesentlichen einheitliche Düsengröße aufweisen, und/oder

c) dass die verschiedenen Düsenreihen (38.1-38.5, 39.1-39.5) unterschiedlich große Düsenöffnungen aufweisen, und/oder

d) dass in dem Druckkopf (8, 9) jeweils abwechselnd Düsenreihen (38.1-38.5) mit großen Düsenöffnungen und Düsenreihen (39.1-39.5) mit kleinen Düsenöffnungen angeordnet sind, und/oder

e) dass die Düsenreihen (38.1-38.5, 39.1-39.5) quer, insbesondere rechtwinklig, zur Vorschubrichtung des Düsenkopfs ausgerichtet sind.

23. Beschichtungseinrichtung (Fig. 19) nach Absatz 22, dadurch gekennzeichnet,

a) dass die Düsenreihen (38.1-38.5) mit den großen Düsenöffnungen in dem Druckkopf (8, 9) in Längsrichtung zueinander versetzt sind, insbesondere um eine halbe Düsenbreite, und/oder

b) dass die Düsenreihen (39.1-39.5) mit den kleinen Düsenöffnungen in dem Düsenkopf in Längsrichtung nicht zueinander versetzt sind.

24. Beschichtungseinrichtung (Fig. 21) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

a) dass der Druckkopf (8, 9, 43) um eine Drehachse drehbar gelagert ist und sich während der Beschichtung oder zwischen aufeinander folgenden Beschichtungsvorgängen dreht, und/oder

b) dass der Druckkopf (8, 9, 43) verschieden große Beschichtungsmitteldüsen aufweist, und/oder

c) dass die kleineren Beschichtungsmitteldüsen (45) näher an der Drehachse des Druckkopfs (8, 9, 43) angeordnet sind als die größeren Beschichtungsmitteldüsen (44).

25. Beschichtungseinrichtung (Fig. 22) nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch **gekennzeichnet, dass** zur Beschichtung gekrümmter Bauteiloberflächen mehrere Druckköpfe (47-50) vorgesehen sind, die relativ zueinander schwenkbar sind.

26. Beschichtungseinrichtung nach einem der vor-

hergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass das Farbsystem ein CMYK-Farbsystem ist mit den Grundfarben (C, M, Y, K) Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz, oder
- b) dass das Farbsystem ein RGB-Farbsystem ist mit den Grundfarben Rot, Gelb und Blau.

5

27. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch **gekennzeichnet**, dass der Sonderlack ein Effektlack, ein Metallic-Lack oder ein Mica-Lacke ist.

10

28. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch **gekennzeichnet**, dass die mit dem Beschichtungsmittel in Kontakt kommenden Oberflächenbereiche des Druckkopfs (8, 9) mindestens teilweise mit einer verschleißmindernden Beschichtung versehen sind, insbesondere mit einer DLC-Beschichtung, einer Diamantbeschichtung, einem Hartmetall oder einer Materialkombination aus einem harten und einem weichen Material.

15

20

29. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Absätze, **gekennzeichnet durch** eine elektrostatische Beschichtungsmittelaufladung und/oder eine Druckluftunterstützung zur Verbesserung des Auftragswirkungsgrads des Druckkopfs (8, 9).

25

30

30. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Absätze, **gekennzeichnet durch** eine Positionserkennung zur Erfassung der räumlichen Position des Druckkopfs (8, 9) und/oder der zu beschichtenden Bauteiloberfläche.

35

31. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Absätze, **gekennzeichnet durch**

40

- a) einen mehrachsigen Roboter (58) zur Positionierung des Druckkopfs (59),
- b) 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,
- c) 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.

45

50

32. Beschichtungseinrichtung nach Absatz 31, dadurch gekennzeichnet,

55

- a) dass der Sensor (62) ein optischer Sensor ist, und/oder

- 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.

33. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch gekennzeichnet,

- 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.

34. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Absätze, 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).

35. Beschichtungseinrichtung nach Absatz 34, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Druckkopf (74) eine Beschichtungsmittelbahn mit einer bestimmten Schichtdickenverteilung (76) quer zur Bahnrichtung appliziert, und
- b) dass die Schichtdickenverteilung (76) eine trapezförmige Verteilung oder eine Gaußsche Normalverteilung ist.

36. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Absätze, **gekennzeichnet durch**

- a) einen Förderweg (78), entlang dem die Bauteile (77) gefördert werden,
- b) ein Portal (79), das den Förderweg (78) quer überspannt,
- c) zahlreiche Druckköpfe (80), die an dem Portal (79) angebracht sind und auf die Bauteile (77) auf dem Förderweg (78) gerichtet sind.

37. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Absätze, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Druckkopf (67) eingangsseitig mit einem Farbmischer (66) verbunden ist, der mehrere Komponenten mischt und dem Druckkopf (67) zuführt.

38. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Absätze, dadurch **gekennzeichnet**,

dass der Druckkopf (68) mehrere, vorzugsweise drei, verschiedene Komponenten getrennt voneinander ausstößt, so dass sich die Komponenten erst auf der Bauteiloberfläche mischen.

39. Beschichtungsverfahren zur Beschichtung von Bauteilen mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen mit einem Lack, dadurch **gekennzeichnet**, **dass** das Beschichtungsmittel mit einem Druckkopf (8, 9) appliziert wird, insbesondere mit einer Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

40. Beschichtungsverfahren nach Absatz 39, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass zur Innenlackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen ein Zerstäuber eingesetzt wird, wohingegen zur Außenlackierung der Kraftfahrzeugkarosseriebauteile zumindest teilweise der Druckkopf (8, 9) eingesetzt wird, oder
- b) dass zur Außenlackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen ein Zerstäuber eingesetzt wird, wohingegen zur Innenlackierung der Kraftfahrzeugkarosseriebauteile zumindest teilweise der Druckkopf (8, 9) eingesetzt wird, oder
- c) dass zur Karossenlackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen ein Zerstäuber eingesetzt wird, wohingegen zur Dekorlackierung der Kraftfahrzeugkarosseriebauteile zumindest teilweise der Druckkopf (8, 9) eingesetzt wird.

41. Beschichtungsverfahren nach einem der Absätze 39 bis 40, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Druckkopf (8, 9) bei einer Flächenbeschichtung von großen Flächen rotiert, um eine gleichmäßige Beschichtung zu erreichen und/oder
- b) dass der Druckkopf (8, 9) bei einer Detaillackierung von kleinen Details oder Grafiken nicht rotiert, um eine hohe Ortsauflösung zu erreichen.

42. Beschichtungsverfahren nach einem der Absätze 39 bis 41, **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.

43. Beschichtungsverfahren nach einem der Absätze 39 bis 42, dadurch **gekennzeichnet**, **dass** die

Flächenbeschichtungsleistung zu einer Beschichtungsgrenze (39) hin verringert wird, um einen scharfen Verlauf der Beschichtungsgrenze (39) zu erreichen.

44. Beschichtungsverfahren nach einem der Absätze 39 bis 43, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass das Beschichtungsmittel in Form von Pixeln (52) auf das Bauteil (53) appliziert wird, und
- b) dass die einzelnen Pixel (52) jeweils mehrere Grundfarben (55-57) eines Farbsystems enthalten, um durch Farbmischung einen gewünschten Farbton zu erzielen, und/oder
- c) dass die verschiedenen Grundfarben (55-57) in den einzelnen Pixeln (52) jeweils schichtförmig übereinander angeordnet sind.

45. Beschichtungsverfahren nach Absatz 44, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass die einzelnen Pixel (52) eine oberste Schicht (54) aus einem Effektlack aufweisen, und/oder
- b) dass die oberste Schicht (54) aus dem Effektlack halbtransparent ist.

Patentansprüche

1. Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen mit einem mehrachsigen Roboter (3, 4, 58), an dessen mehrachsiger Roboterhand ein Applikationsgerät montiert ist, welches das Beschichtungsmittel appliziert, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** das Applikationsgerät ein Druckkopf (8, 9, 59) ist, der das Beschichtungsmittel aus mehreren Beschichtungsmitteldüsen ausstößt, und dass eine Positionserkennung zur Erfassung der räumlichen Position des Druckkopfes (8, 9) und/oder der zu beschichtenden Bauteiloberfläche vorgesehen ist.
2. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** 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 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.
3. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 2,

- dadurch gekennzeichnet,**
dass der Sensor (62) ein optischer Sensor ist, und/oder dass die Führungsbahn eine zuvor applizierte Beschichtungsmittelbahn ist, oder
dass die Führungsbahn ein Beschichtungsmittel enthält, das nur bei Beleuchtung mit UV-Licht oder IR-Licht erkennbar ist. 5
4. Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungsbahn eine von dem Sensor (62) erfasste vorangegangene Beschichtungsmittelbahn oder eine zu Führungszwecken aufgetragene separate Bahn ist. 10
5. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckkopf (74) mehrere Beschichtungsmitteldüsen (75) aufweist, die bezüglich der Bahnrichtung nebeneinander angeordnet sind, und **dass** die äußeren Beschichtungsmitteldüsen (75) weniger Beschichtungsmittel abgeben als die inneren Beschichtungsmitteldüsen (75). 15 20
6. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **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. 25 30
7. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungsmitteldüsen (75) in einer Reihe angeordnet sind. 35
8. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfes (8, 9) gemeinsam mit einer Beschichtungsmittelzuleitung verbunden sind, über die das zu applizierende Beschichtungsmittel zugeführt wird. 40
9. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckkopf (8, 9) eine Flächenbeschichtungsleistung von mindestens 1m²/min, 2m²/min, 3m²/min, 4m²/min oder 5m²/min aufweist. 45
10. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 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. 50
11. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Beschichtungsmittel flüssiger Lack ist und Pigmente, Metallic-Flakes oder andere feste Lackbestandteile enthält, und dass die Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfs (8, 9) hinreichend groß sind, um den Lack mit den darin befindlichen festen Lackbestandteilen zu applizieren. 55
12. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
 a) **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 auswascht,
 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.
13. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsame Beschichtungsmittelzuleitung von einem Farbwechsler gespeist wird.
14. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
 a) **dass** der Druckkopf (8, 9, 43) um eine Drehachse drehbar gelagert ist und sich während der Beschichtung oder zwischen aufeinander folgenden Beschichtungsvorgängen dreht, und/oder
 b) **dass** der Druckkopf (8, 9, 43) verschieden große Beschichtungsmitteldüsen aufweist, und/oder
 c) **dass** die kleineren Beschichtungsmitteldüsen (45) näher an der Drehachse des Druckkopfs (8, 9, 43) angeordnet sind als die größeren Beschichtungsmitteldüsen (44).
15. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Applikationsgeräte vorgesehen sind, die als Druckköpfe ausgeführt sind,

und/oder dass zur Beschichtung gekrümmter Bauteiloberflächen mehrere Druckköpfe (47-50) vorgesehen sind, die vorzugsweise relativ zueinander schwenkbar sind.

5

16. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine elektrostatische Beschichtungsmittelaufladung und/oder eine Druckluftunterstützung zur Verbesserung des Auftragswirkungsgrads des Druckkopfs (8, 9). 10
17. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druckkopf (69) eine Hüllstromdüse (73) aufweist, dass die Hüllstromdüse (73) einen Hüllstrom aus Luft oder einem anderen Gas abgibt, und **dass** der Hüllstrom das aus der Beschichtungsmitteldüse abgegebene Beschichtungsmittel umhüllt. 15
20
18. Beschichtungsverfahren zur Beschichtung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen, wobei das Beschichtungsmittel mit einem Druckkopf (8, 9, 59) appliziert wird, der an der mehrachsigen Roboterhand eines mehrachsigen Roboters (3, 4, 58) montiert ist und das Beschichtungsmittel aus mehreren Beschichtungsmitteldüsen ausstößt, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte: 25
 - a) Erfassung der räumlichen Position des Druckkopfs (8, 9, 59) und/oder der zu beschichtenden Bauteiloberfläche, 30
 - b) Steuerung und/oder Regelung der räumlichen Position des Druckkopfs (8, 9, 59) in Abhängigkeit von der ermittelten Position. 35
19. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 18, wobei die Beschichtungsmitteldüsen (75) des Druckkopfes (8, 9) bezüglich der Richtung einer applizierten Beschichtungsbahn nebeneinander angeordnet sind und die äußeren Beschichtungsmitteldüsen (75) weniger Beschichtungsmittel abgeben als die inneren Beschichtungsmitteldüsen (75). 40
20. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungsmitteldüsen des Druckkopfes gemeinsam mit einer Beschichtungsmittelzuleitung verbunden sind, über die das zu applizierende Beschichtungsmittel zugeführt wird. 45
50

55

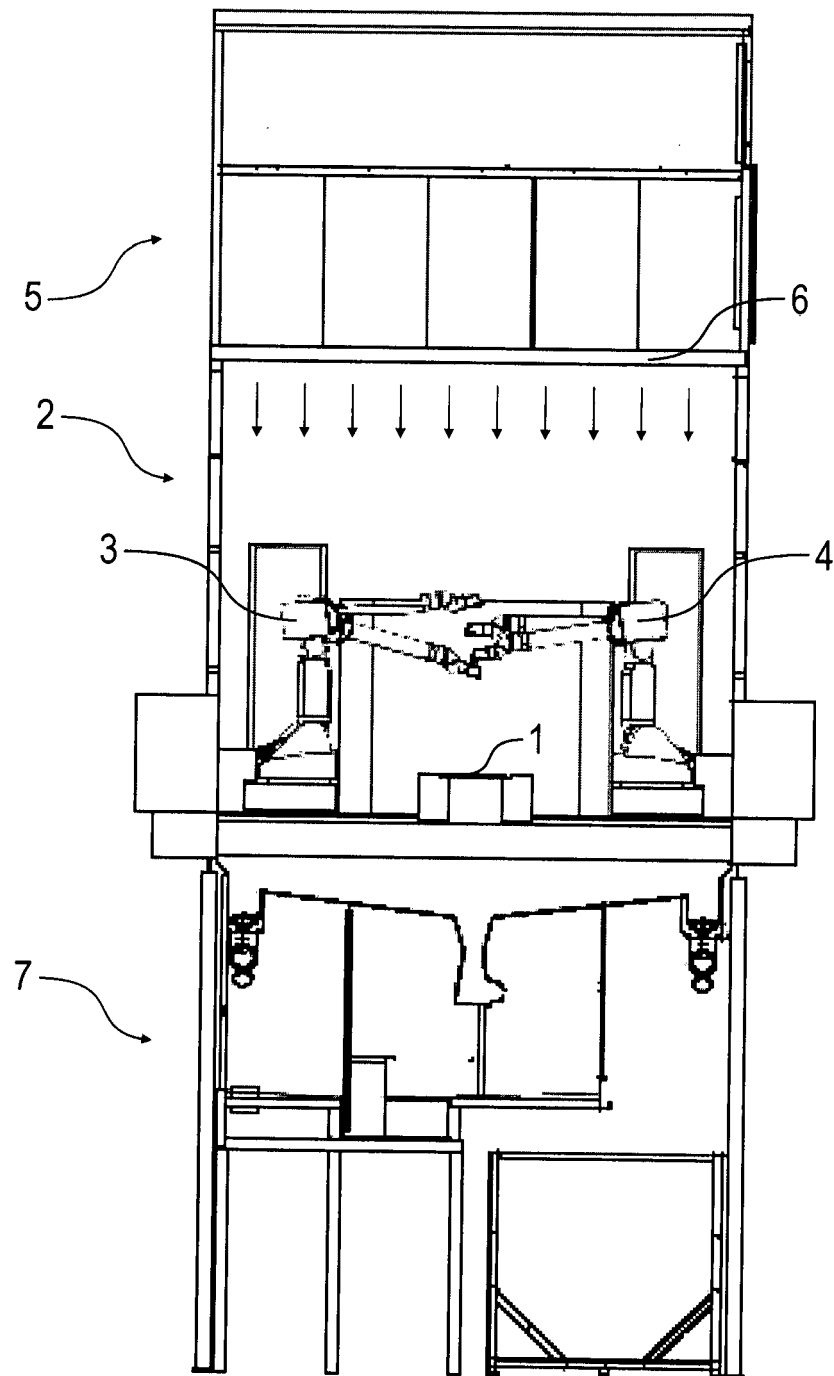


Fig. 1
Stand der Technik

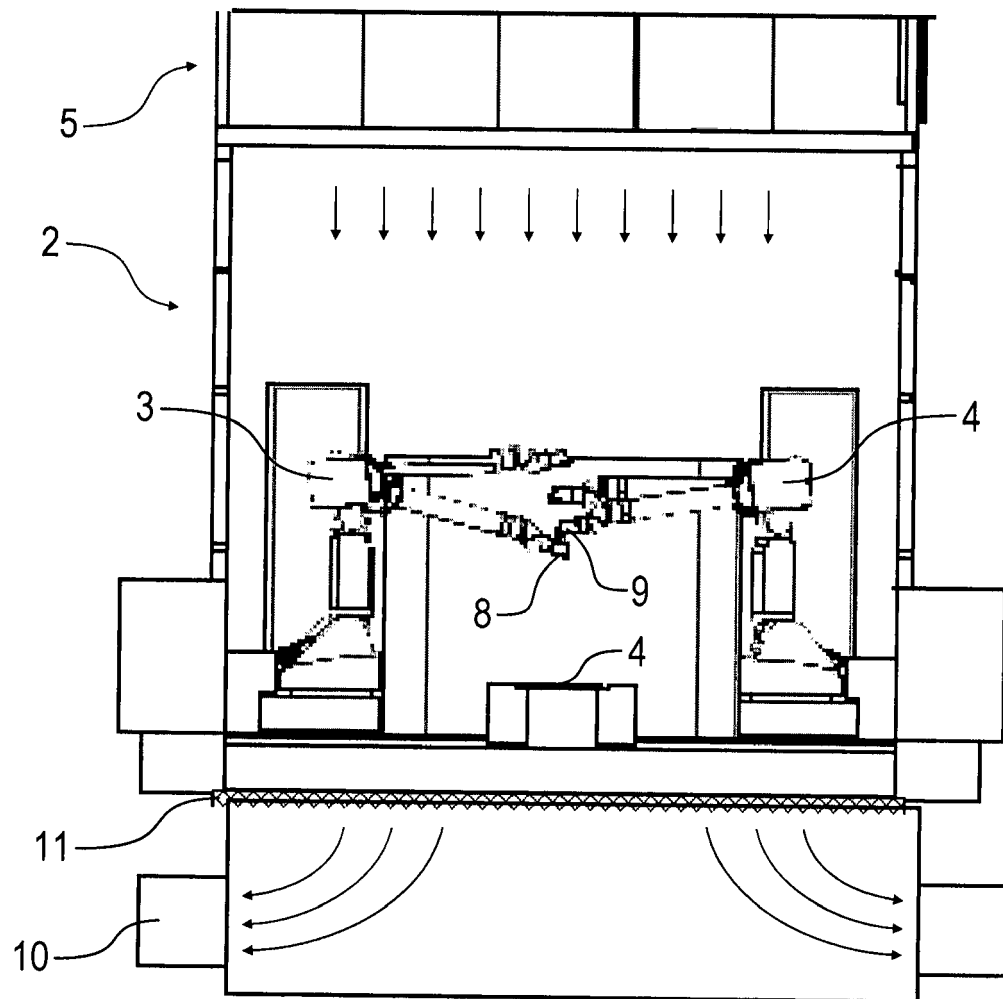


Fig. 2

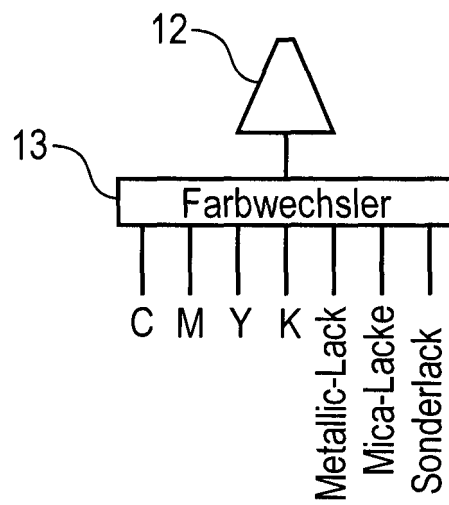


Fig. 3A

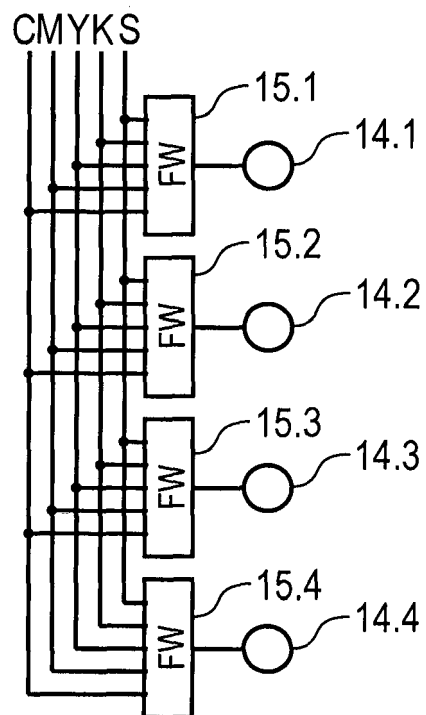


Fig. 3B

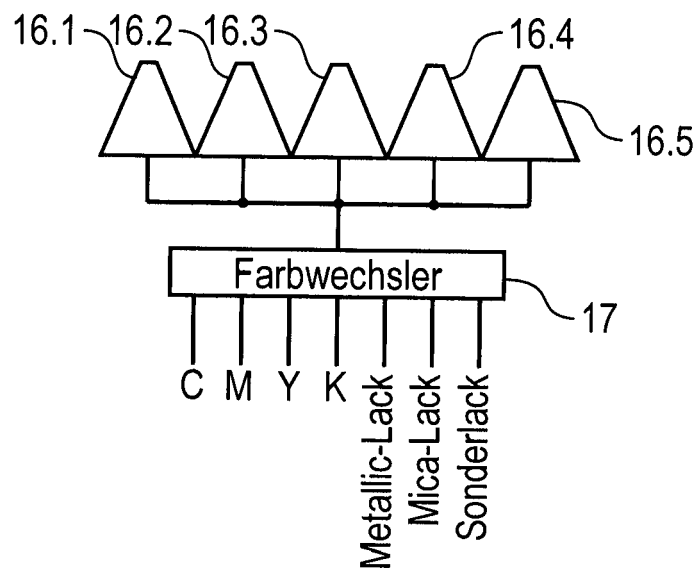


Fig. 4A

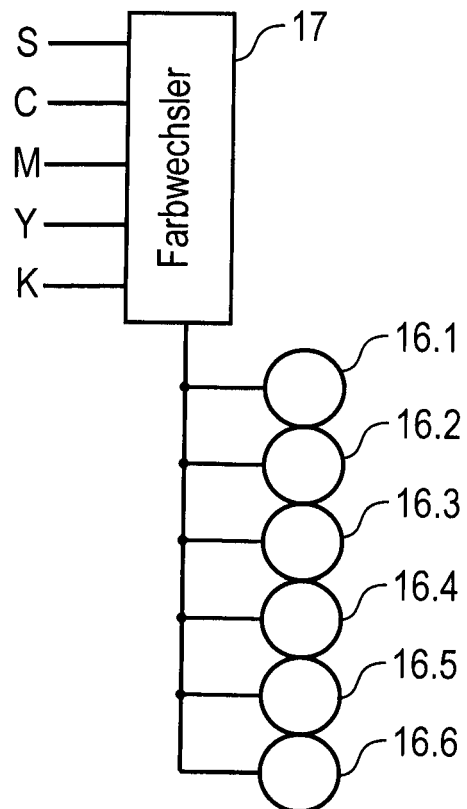


Fig. 4B

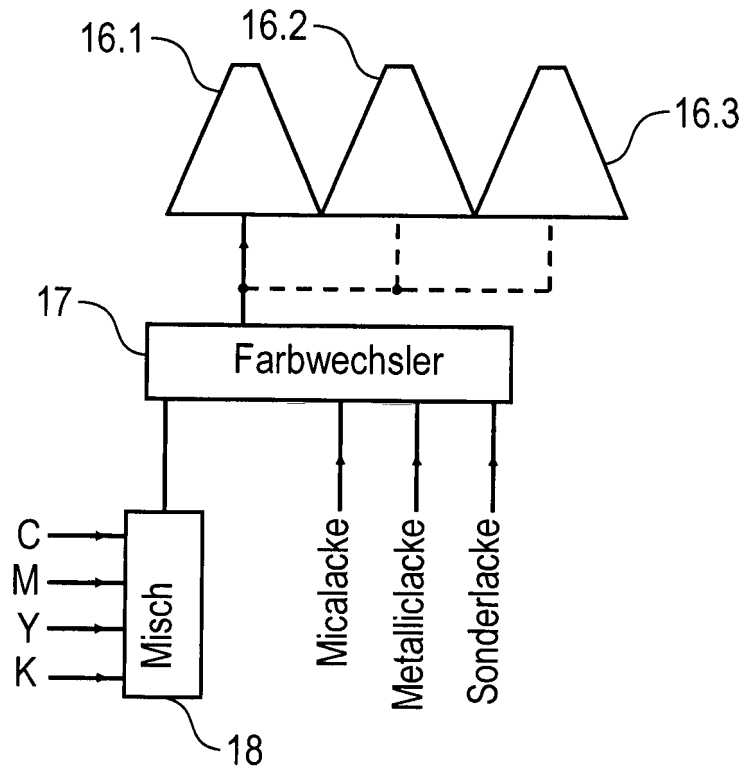


Fig. 5

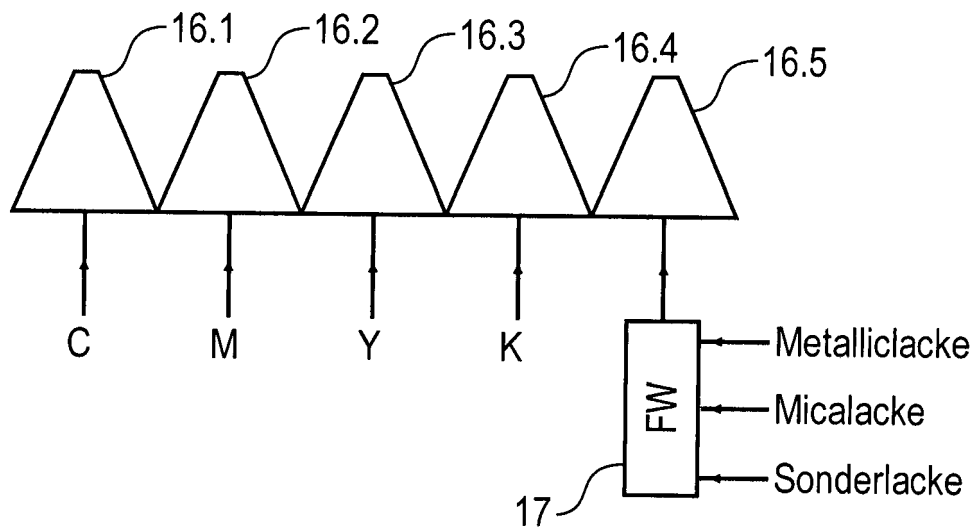


Fig. 6

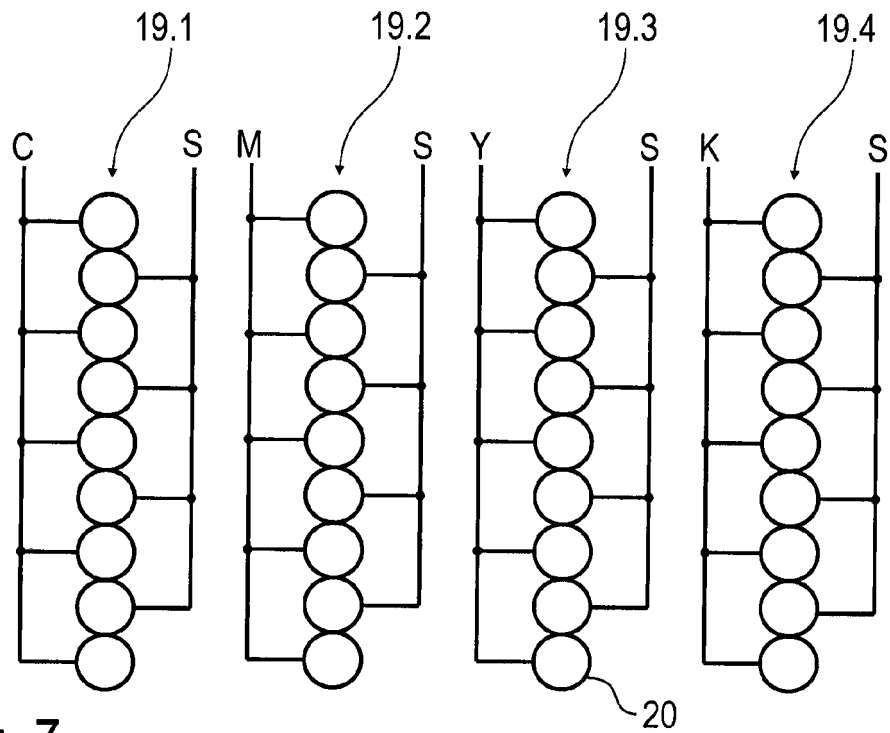


Fig. 7

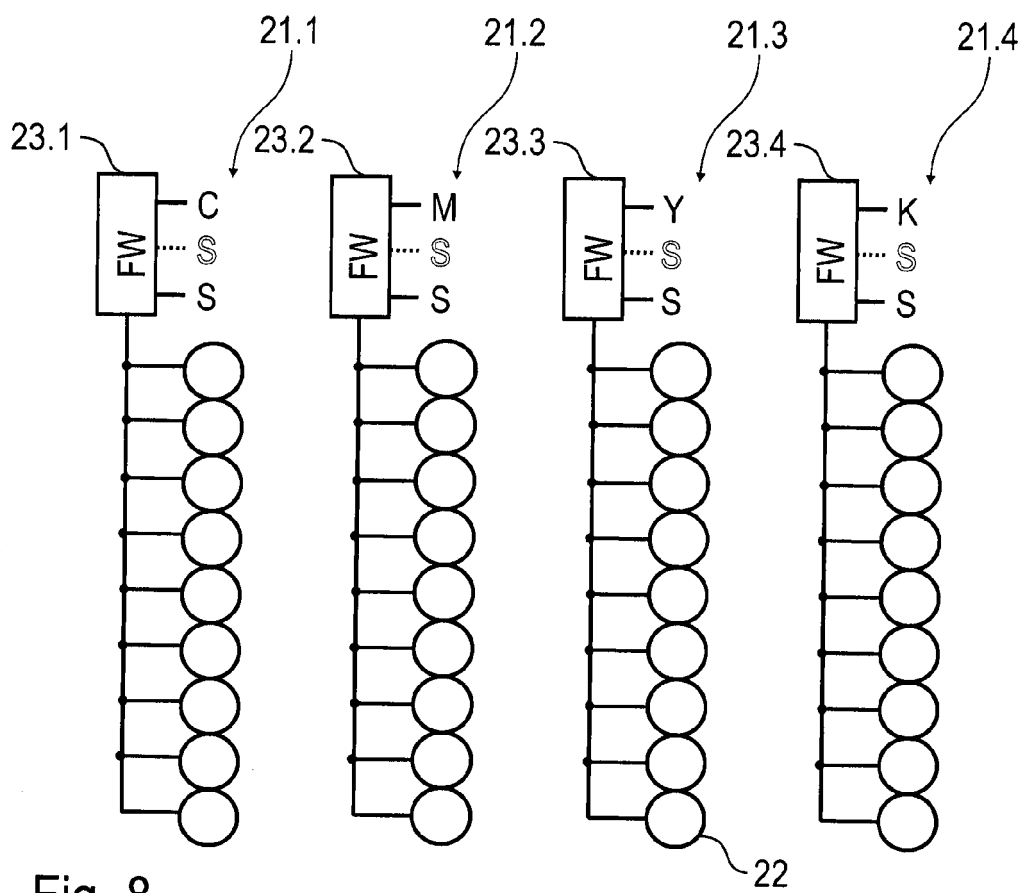


Fig. 8

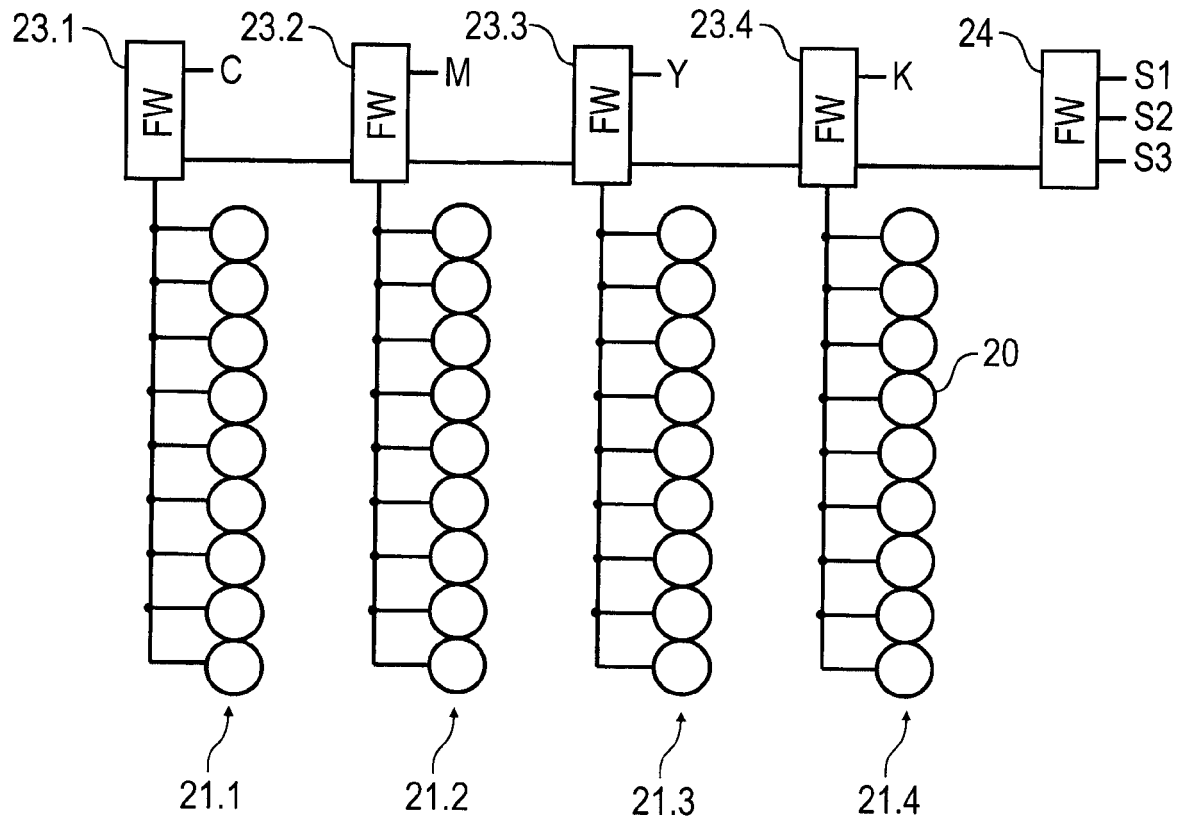


Fig. 9

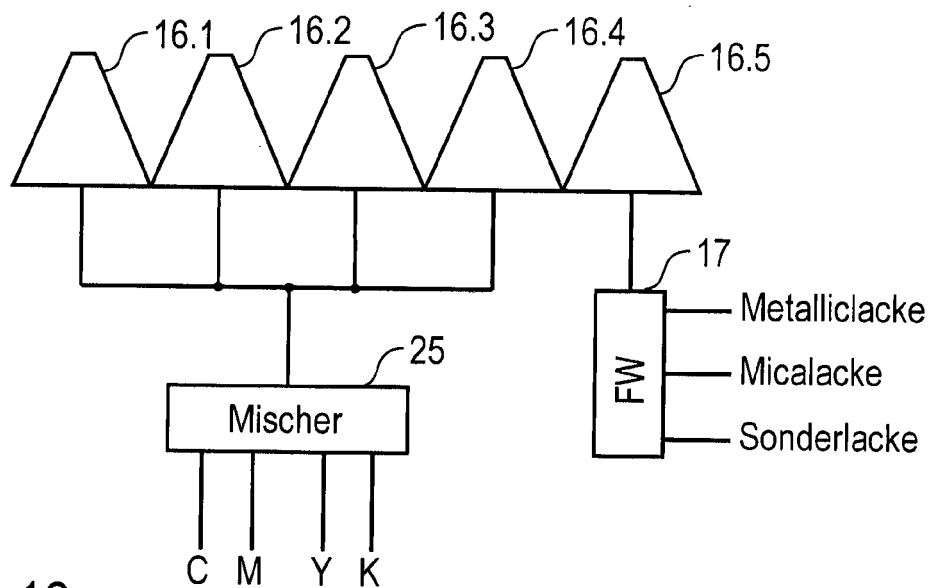
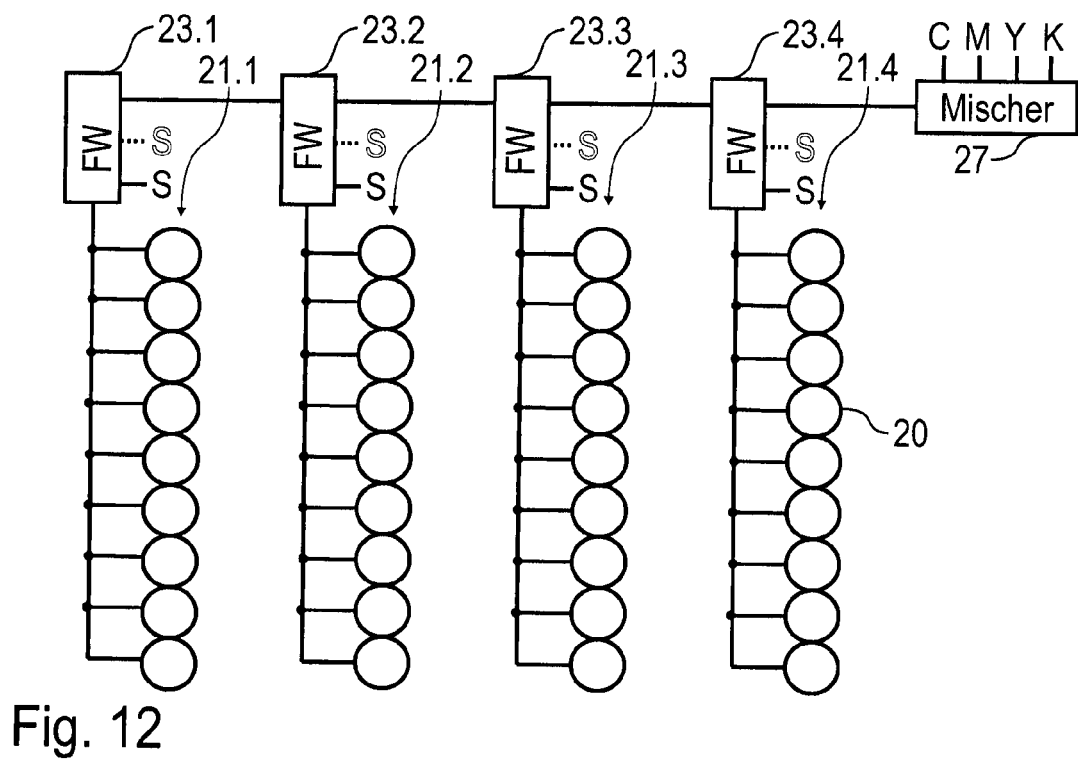
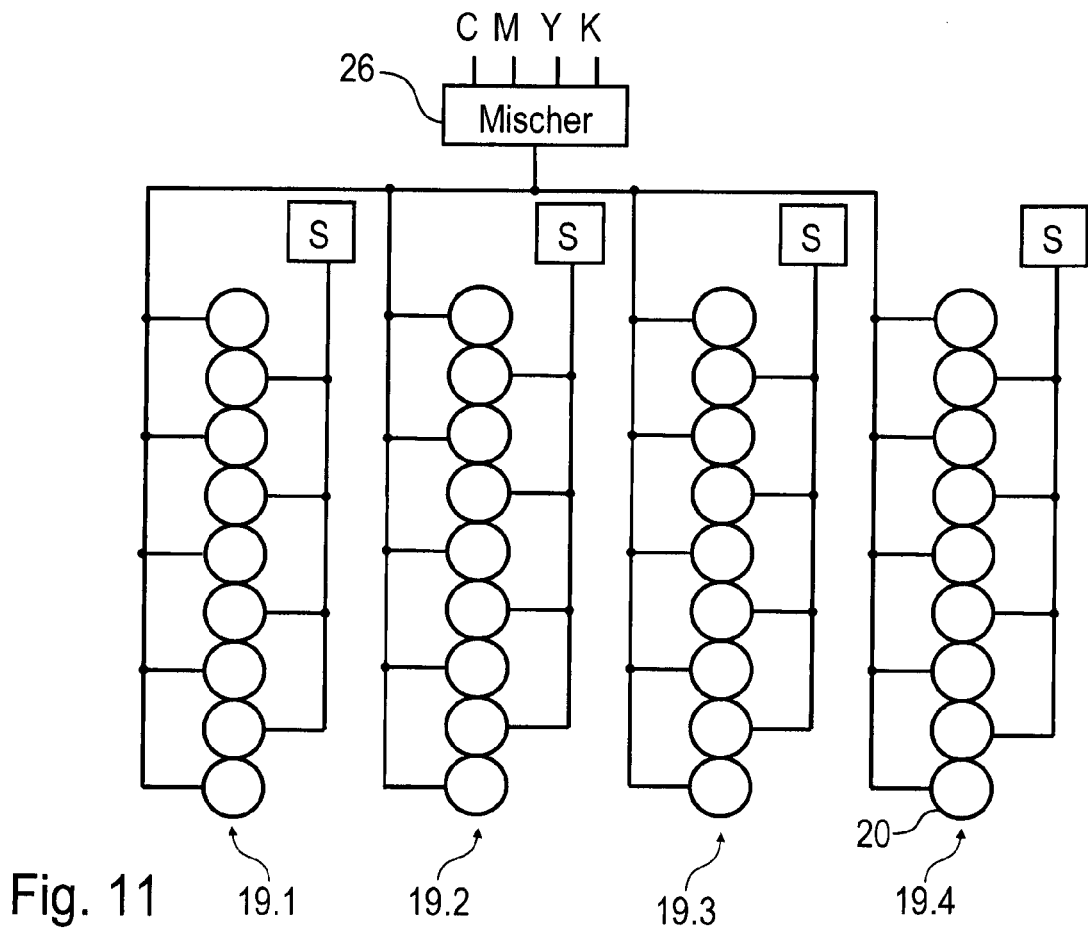


Fig. 10



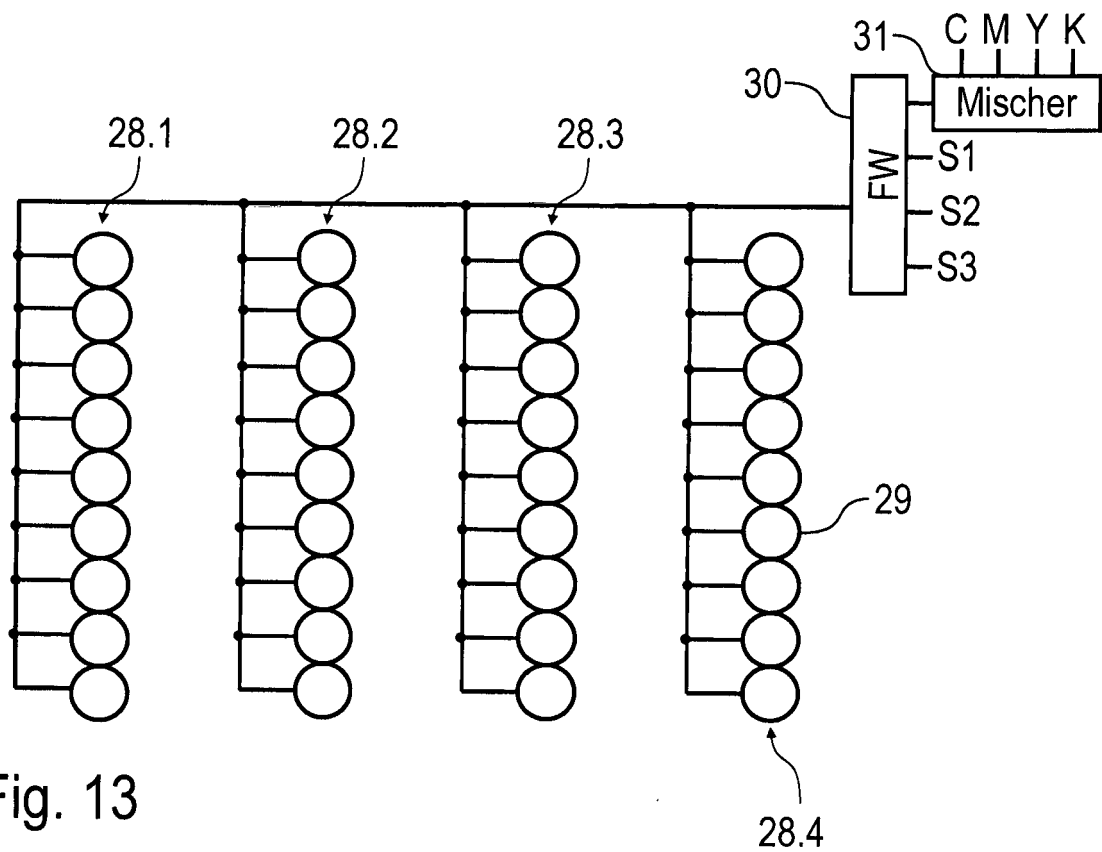


Fig. 13

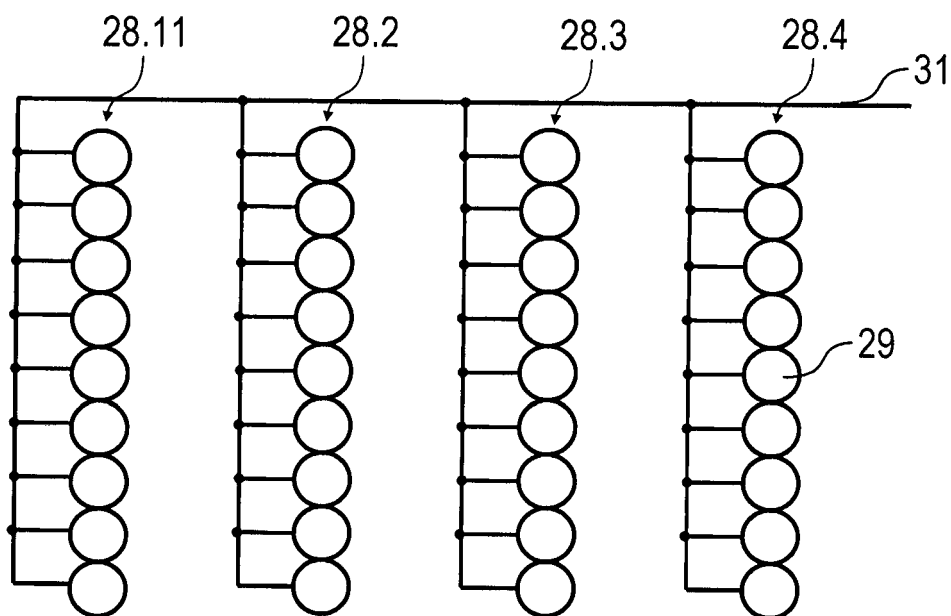


Fig. 14

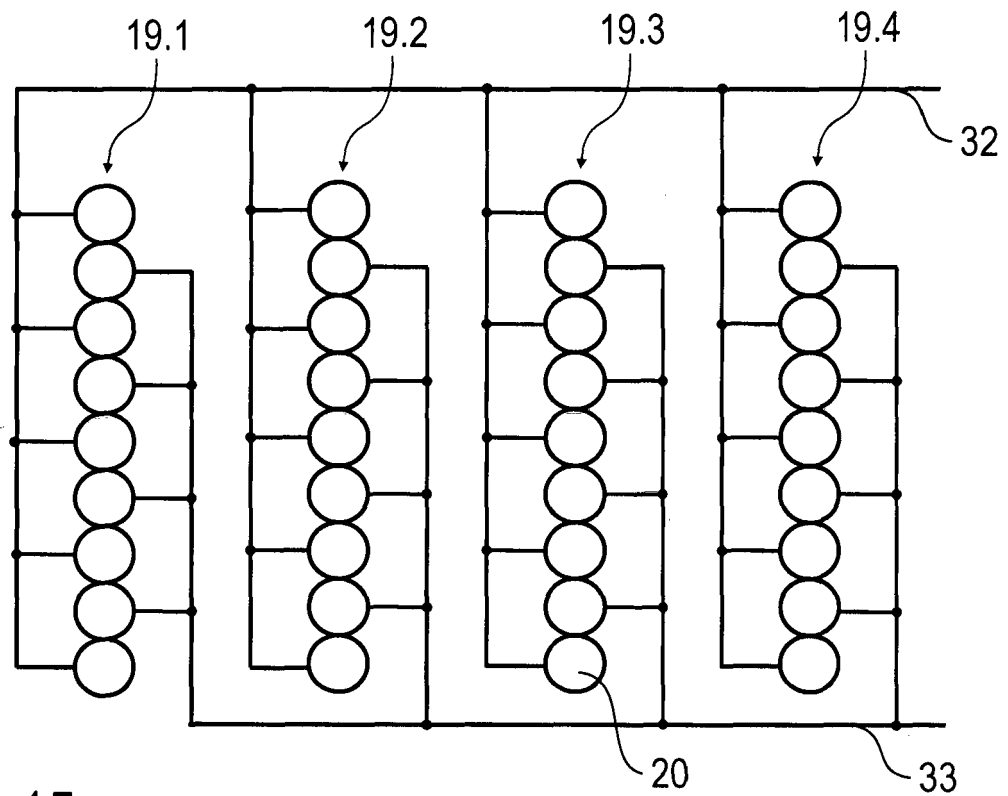


Fig. 15

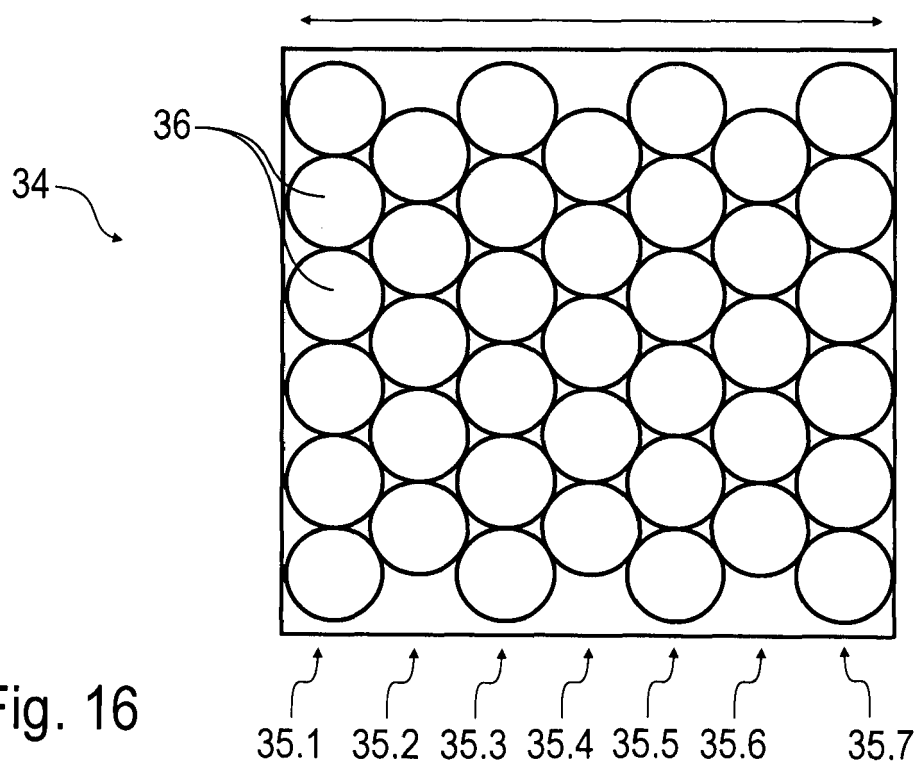


Fig. 16

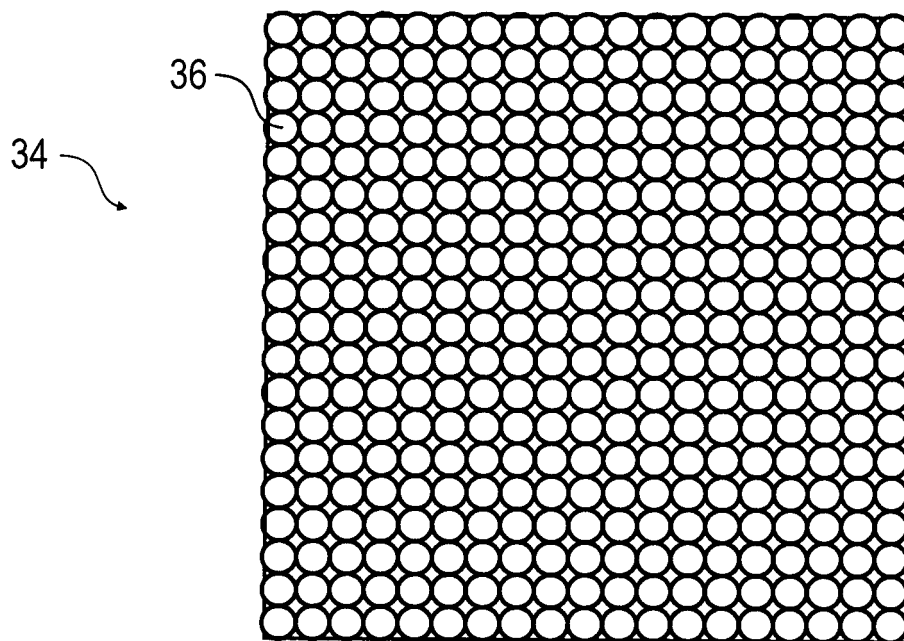


Fig. 17

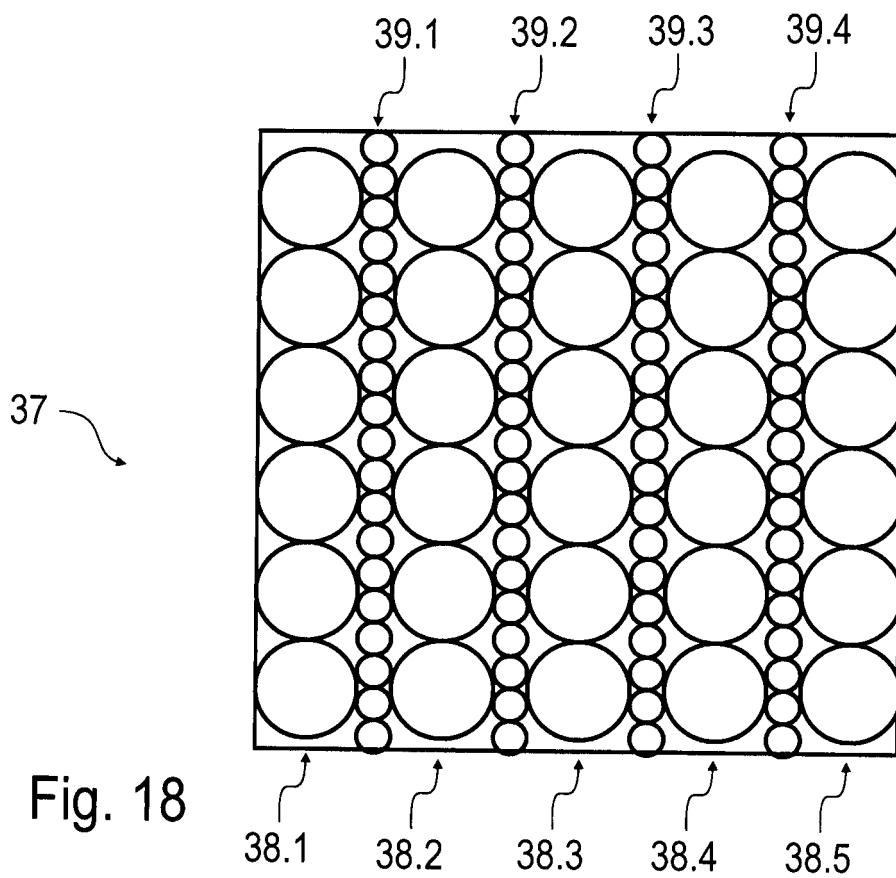


Fig. 18

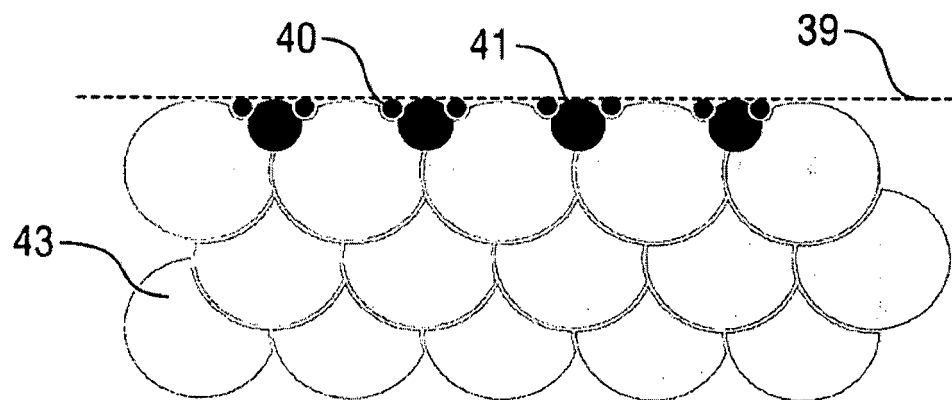
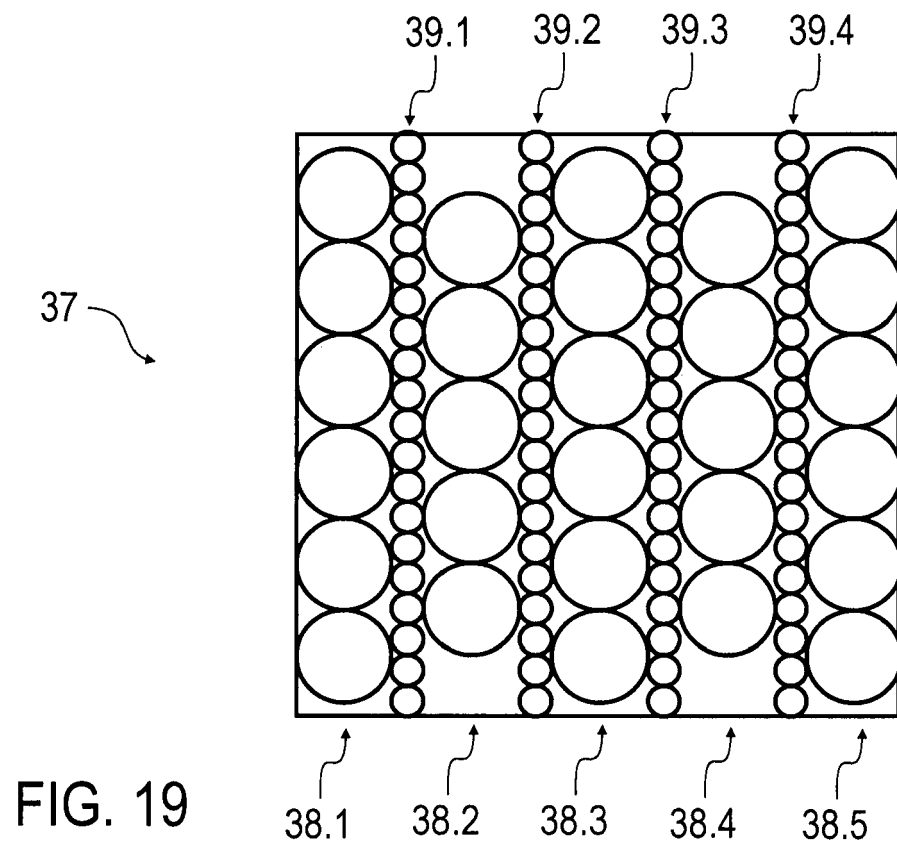


FIG. 20

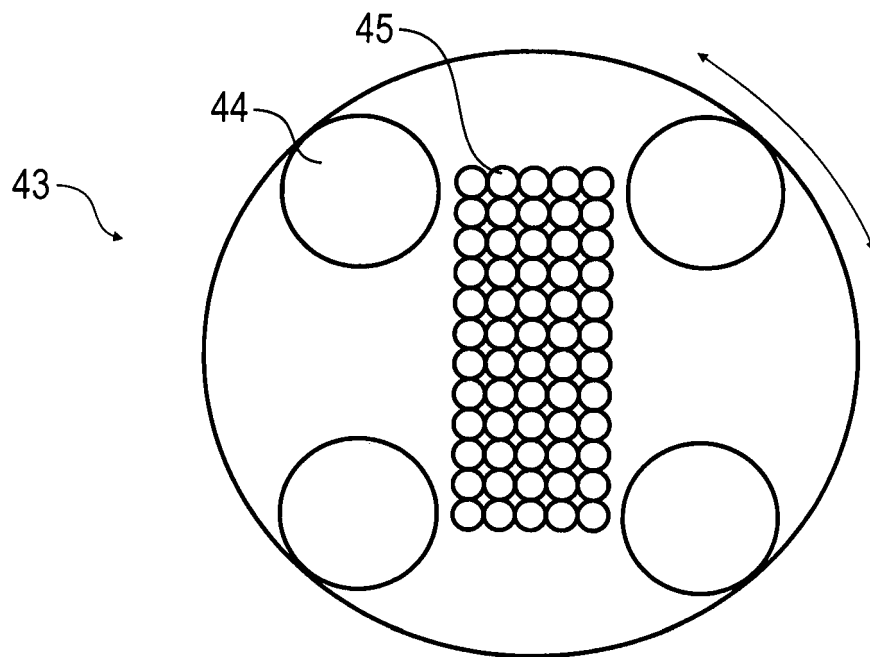


Fig. 21

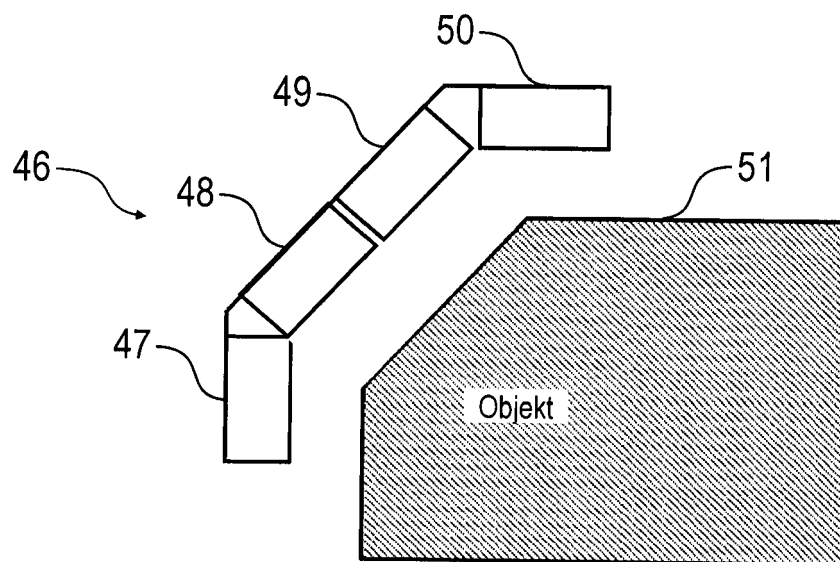


Fig. 22

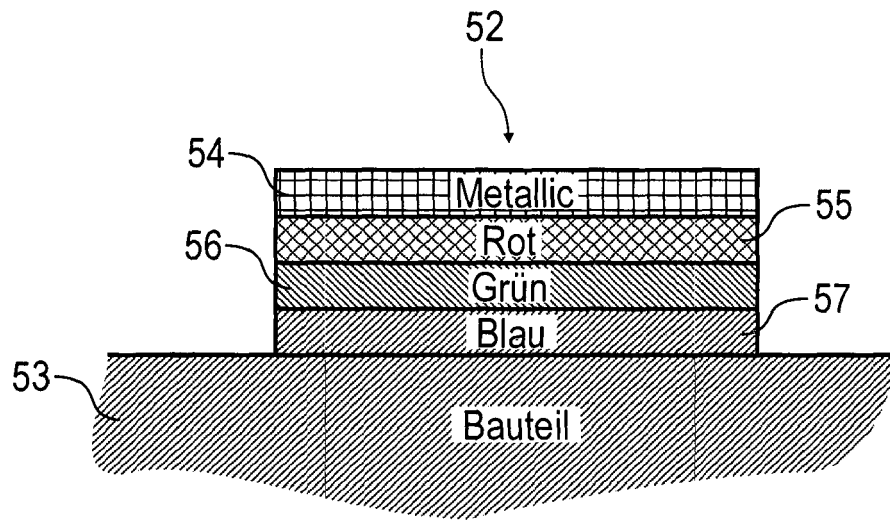


Fig. 23

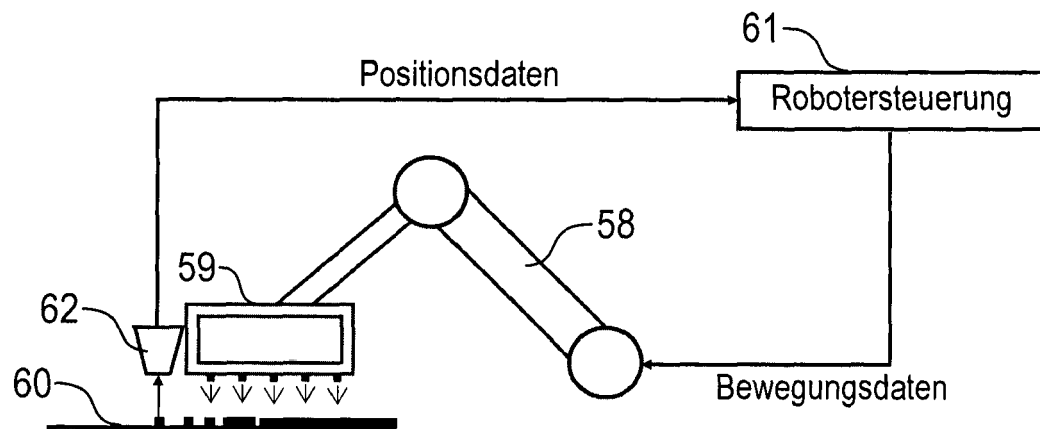


Fig. 24

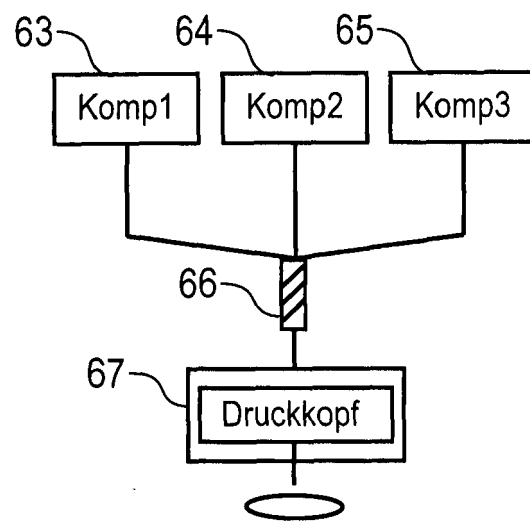


Fig. 25

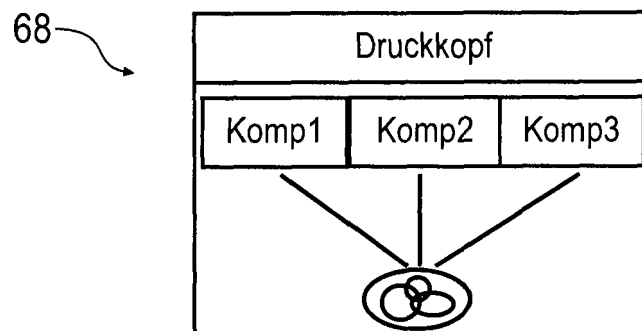


Fig. 26

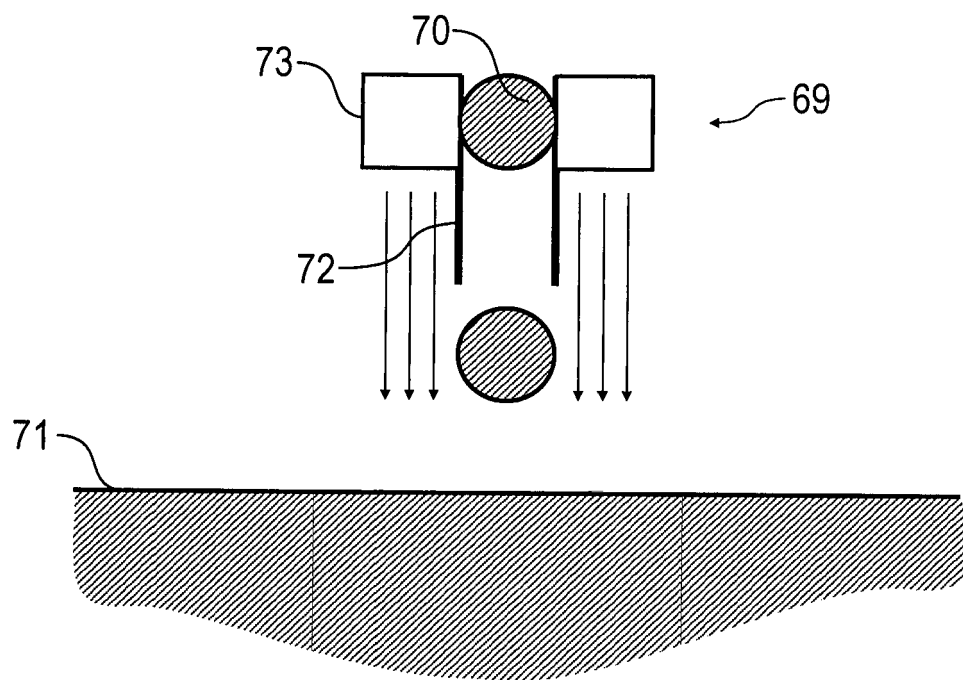


Fig. 27

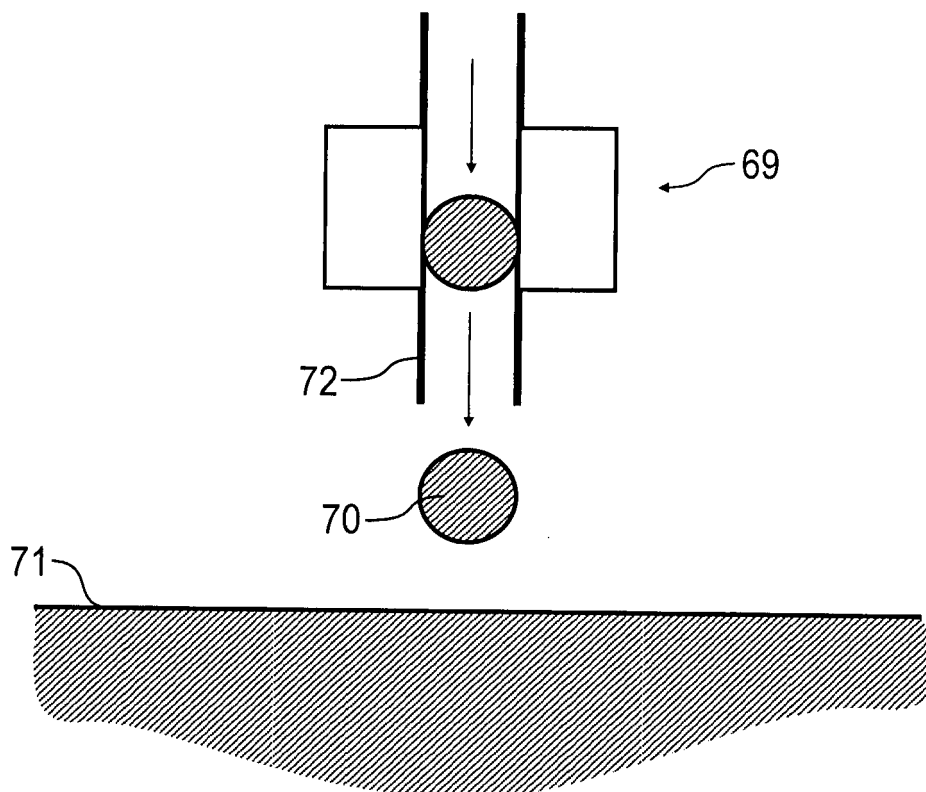


Fig. 28

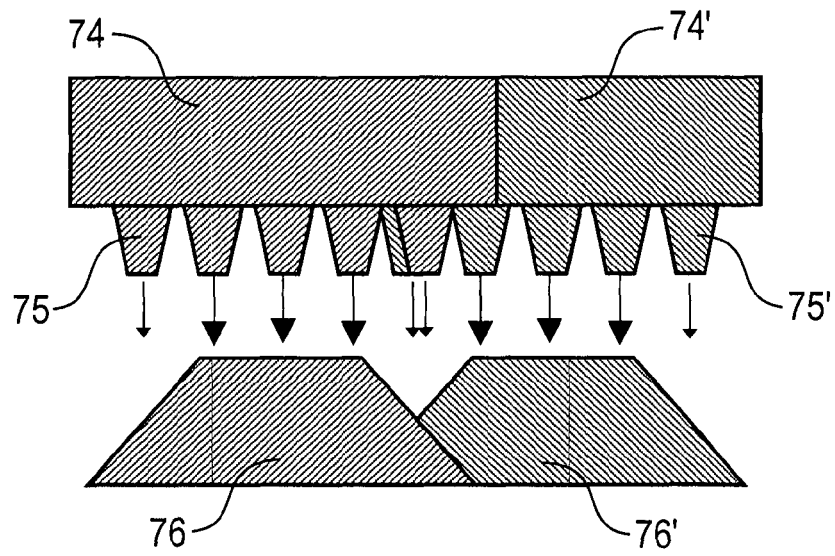


Fig. 29

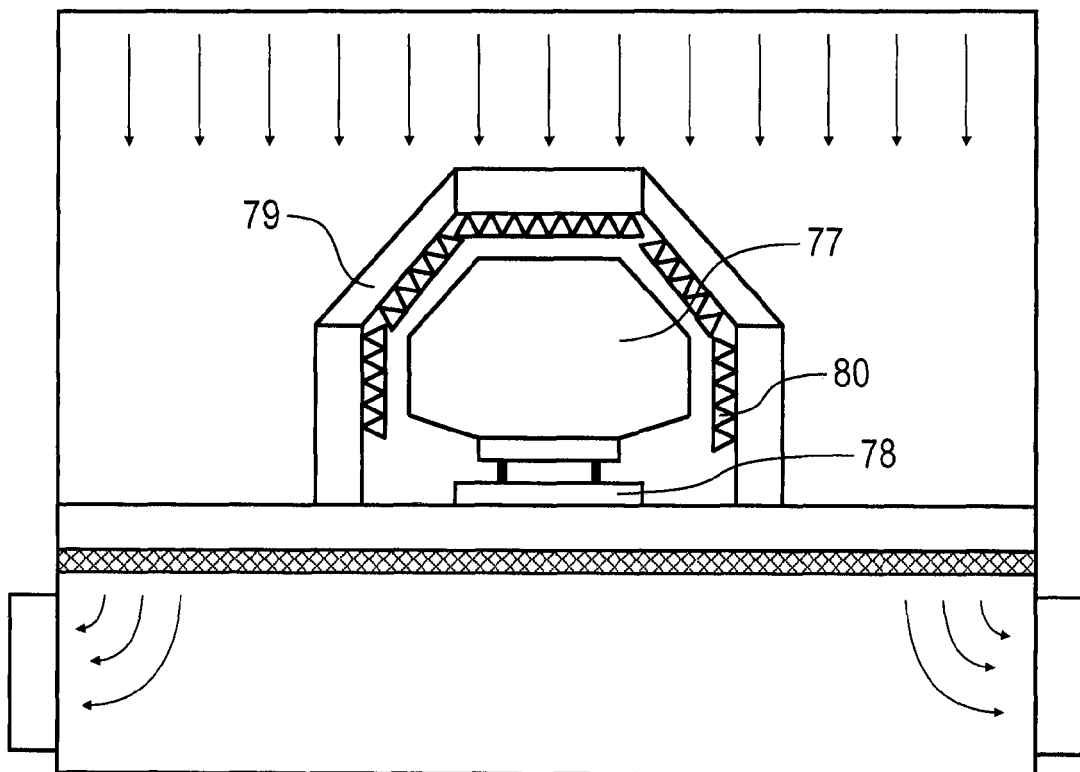
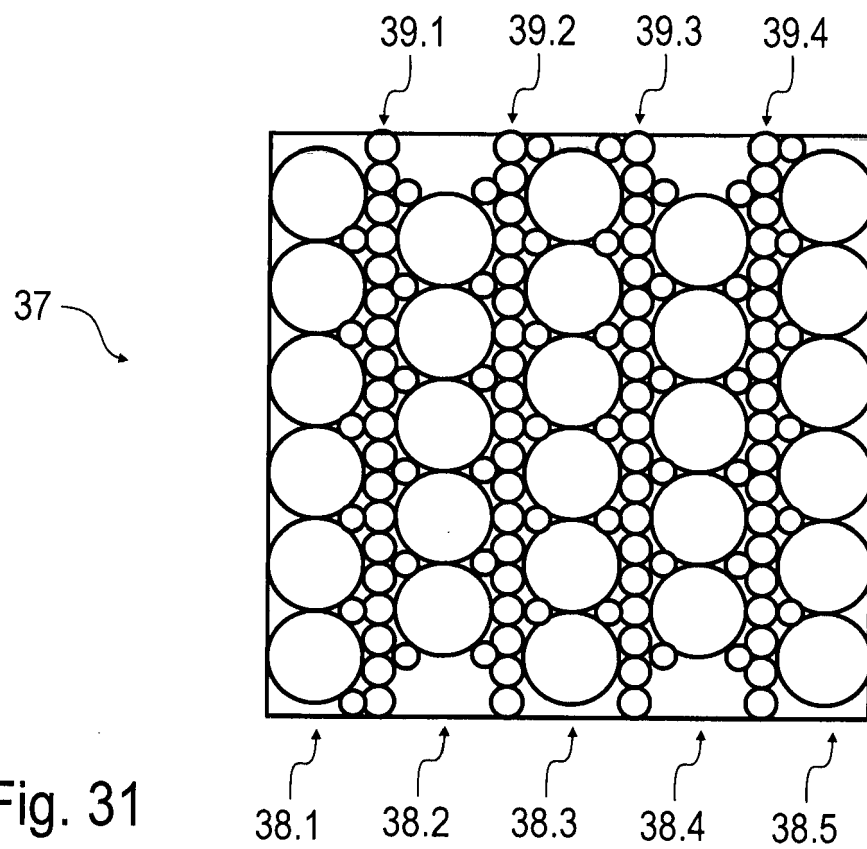


Fig. 30



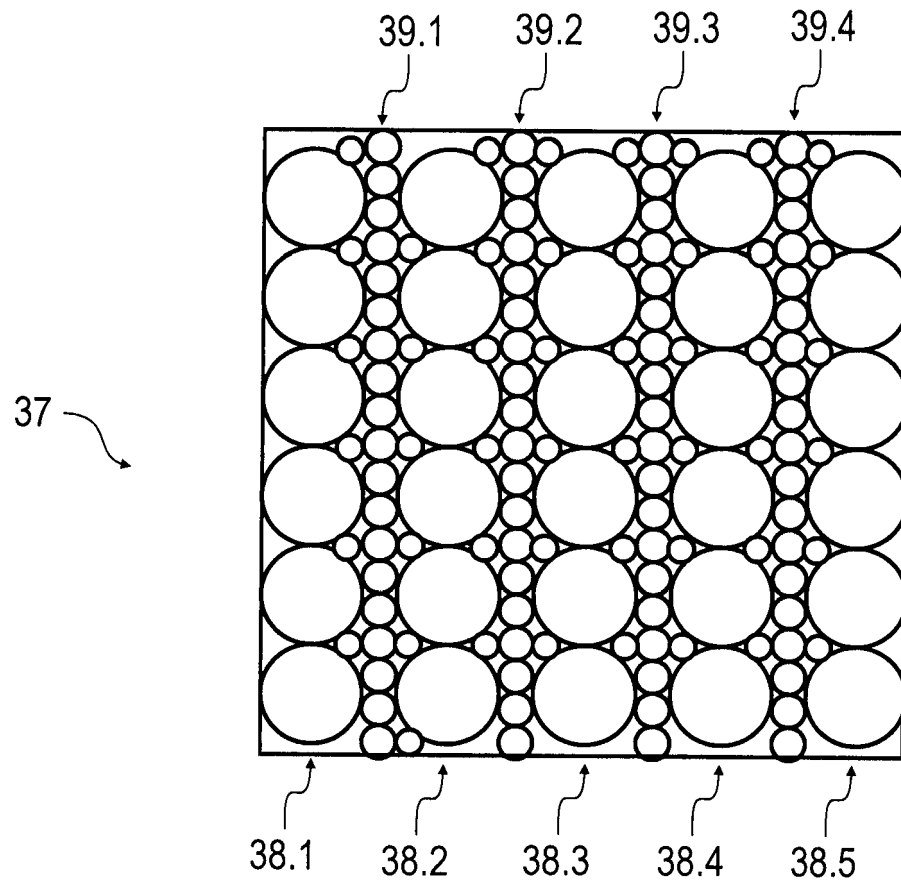


Fig. 32



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 00 1687

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 0 970 811 A (LAC CORP [JP]) 12. Januar 2000 (2000-01-12) * Spalte 9, Zeile 14 - Zeile 35; Anspruch 1 *	1,18	INV. B41J3/407 B05B13/04
X	FR 2 862 563 A (CENTRE NAT RECH SCIENT [FR]; UNIV POITIERS [FR]) 27. Mai 2005 (2005-05-27) * Seite 4, Zeile 10 - Seite 7, Zeile 30 *	1,18	
X	DE 10 2004 044655 A1 (AIRBUS GMBH [DE]) 30. März 2006 (2006-03-30) * Absatz [0014] - Absatz [0015] *	1,18	
X	EP 1 065 055 A (SARL A I M SARL [FR]) 3. Januar 2001 (2001-01-03) * Zusammenfassung *	1,18	
A	DE 198 52 079 A1 (KOVAROVSKY THOMAS [DE]) 18. Mai 2000 (2000-05-18) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,18	
A	DE 297 24 351 U1 (TIETZ PATRICK [DE]) 7. Dezember 2000 (2000-12-07) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,18	B41J B05B
A	DE 296 14 871 U1 (POLYTRONIC GROSßBILDKOMMUNIKATI [DE]) 5. Dezember 1996 (1996-12-05) * Zusammenfassung; Abbildung 1 *	1,18	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 4. November 2016	Prüfer Eberwein, Michael
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 00 1687

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-11-2016

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0970811 A	12-01-2000	CN 1242262 A	26-01-2000
		EP 0970811 A1	12-01-2000
		US 6096132 A	01-08-2000

FR 2862563 A	27-05-2005	EP 1687148 A1	09-08-2006
		FR 2862563 A1	27-05-2005
		US 2007062383 A1	22-03-2007
		WO 2005051668 A1	09-06-2005

DE 102004044655 A1	30-03-2006	KEINE	

EP 1065055 A	03-01-2001	CA 2312561 A1	01-01-2001
		EP 1065055 A1	03-01-2001
		FR 2795662 A1	05-01-2001

DE 19852079 A1	18-05-2000	KEINE	

DE 29724351 U1	07-12-2000	KEINE	

DE 29614871 U1	05-12-1996	KEINE	

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

EPO FORM P0461

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