



(19)
 Bundesrepublik Deutschland
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 053 178 A1** 2010.05.12

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 053 178.2**

(22) Anmeldetag: **24.10.2008**

(43) Offenlegungstag: **12.05.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B05B 12/14** (2006.01)

B05B 13/04 (2006.01)

B05B 15/12 (2006.01)

B05B 1/14 (2006.01)

B05B 12/08 (2006.01)

B05B 1/16 (2006.01)

B05D 7/14 (2006.01)

B05B 7/24 (2006.01)

(71) Anmelder:

Dürr Systems GmbH, 74321 Bietigheim-Bissingen, DE

(74) Vertreter:

v. Bezold & Partner, 80799 München

(72) Erfinder:

Herre, Frank, 71739 Oberriexingen, DE; Fritz, Hans-Georg, 73760 Ostfildern, DE; Wesselky, Steffen, 73099 Adelberg, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 10 2004 044655 A1

DE 297 24 351 U1

DE 296 14 871 U1

DE 198 52 079 A1

DE 42 04 704 A1

DE 31 40 486 C2

DE 10 2006 060398 A1

DE 10 2006 047382 A1

DE 10 2006 005341 A1

WO 01/15 812 A1

WO 98/28 088 A2

WO 88/08 755 A1

DE 18 87 910 U

WO 2007/1 31 636 A1

DE 31 30 096 C2

US 47 92 817 A

DE 42 38 378 A1

GB 21 77 946 A

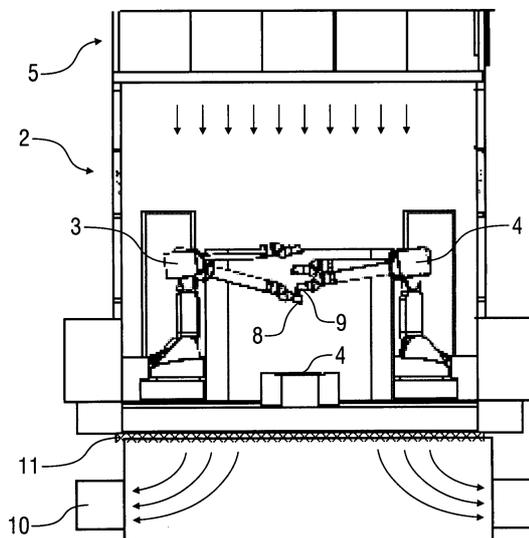
"Neue Zerstäuber machen die Karossererei-Lackierung wirtschaftlicher" in JOT, 3/2004, S.22-24

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Beschichtungseinrichtung und zugehöriges Beschichtungsverfahren**

(57) Zusammenfassung: 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.



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] [Fig. 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 Appli-

kationsgeräte 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 Rubble-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 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.

[0014] 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.

[0015] 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 m²/min., 2 m²/min., 3 m² pro Minute oder 4 m²/min. ist.

[0016] 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.

[0017] Anstelle eines Druckkopfs kann jedoch im Rahmen der Erfindung auch ein Zerstäuber verwendet werden, der das Beschichtungsmittel aus mindestens einer Beschichtungsmitteldüse ausstößt.

[0018] 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.

[0019] 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.

[0020] 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.

[0021] 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.

[0022] 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 m/s, 0,4 m/s, 0,3 m/s, 0,2 m/s oder 0,1 m/s.

[0023] 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.

[0024] Darüber hinaus kann der Farbwechsler eingangsseitig mit verschiedenen Effektlacken versorgt werden, wie beispielsweise Sonderlacken, Metallic-Lacken oder Mica-Lacken.

[0025] Hierbei kann es vorteilhaft sein, wenn der Farbwechsler nur eine einzige Beschichtungsmitteldüse des Druckkopfs mit dem ausgewählten Beschichtungsmittel versorgt. In einer Variante der Er-

findung ist also jeder Beschichtungsmitteldüse des Druckkopfs ein separater Farbwechsler zugeordnet, so dass das zu applizierende Beschichtungsmittel für die einzelnen Beschichtungsmitteldüsen individuell ausgewählt werden kann.

[0026] Die einzelnen Farbwechsler können hierbei vorzugsweise unabhängig voneinander und individuell angesteuert werden, um für die jeweiligen Beschichtungsmitteldüsen das gewünschte Beschichtungsmittel auszuwählen.

[0027] 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.

[0028] 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.

[0029] 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.

[0030] Es wurde bereits vorstehend erwähnt, dass die Beschichtungsmitteldüsen in dem Druckkopf in Reihen angeordnet sein können, beispielsweise in Zeilen und Spalten. Vorzugsweise sind die Beschich-

tungsmitteldüsen also in dem Druckkopf matrixförmig angeordnet.

[0031] Hierbei besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass den einzelnen Beschichtungsmitteldüsen 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.

[0032] 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.

[0033] 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.

[0034] 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.

[0035] 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.

[0036] 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.

[0037] 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.

[0038] In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist der Druckkopf mindestens eine separate Beschichtungsmitteldüse auf, die nur Effektlack mit darin enthaltenen Effektpartikeln appliziert. Darüber hinaus weist der Druckkopf dann vorzugsweise mindestens eine weitere Beschichtungsmitteldüse auf, die normalen Lack appliziert, der keine Effektpartikel enthält. Die verschiedenen Beschichtungsmitteldüsen können dann entsprechend angepasst werden.

[0039] 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.

[0040] 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.

[0041] 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.

[0042] 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.

[0043] 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.

[0044] 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.

[0045] 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.

[0046] Weiterhin wurde bereits vorstehend erwähnt, dass als Effektlack beispielsweise ein Sonderlack, ein Metallic-Lack oder ein Mica-Lack verwendet werden kann.

[0047] 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.

[0048] Ferner kann zur Verbesserung des Auftragswirkungsrads des Druckkopfs eine elektrostatische Beschichtungsmittelaufladung und/oder eine Druckluftunterstützung vorgesehen sein.

[0049] 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.

[0050] Aktuell gibt es auch Bemühungen, Automobilacke 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 Dosier-techniken (Druckregler, Dosierpumpen, Zahnradmessen, Durchflussmesszellen ...) erfolgen. Der "Mischraum" kann eine Mischkammer, ein Schlauchstück oder ein Mischsystem (z. B. Keenix-Mischer) sein. Das Problem ist die sehr genaue Dosierung der Einzelkomponenten, um den genauen Farbton zu treffen. Deshalb kann ein Farbsensor zur Regelung der Dosiereinheit sinnvoll sein.

[0051] 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.

[0052] Schließlich umfasst die Erfindung auch ein entsprechendes Beschichtungsverfahren, wie bereits aus der vorstehenden Beschreibung ersichtlich ist.

[0053] 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:

[0054] [Fig. 1](#) eine Querschnittsansicht durch eine herkömmliche Lackieranlage zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen,

[0055] [Fig. 2](#) eine Querschnittsansicht durch eine erfindungsgemäße Lackieranlage zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen mit Druckköpfen als Applikationsgeräte,

[0056] [Fig. 3A](#) eine Düse des Druckkopfs mit einem Farbwechsler und der zugehörigen Beschichtungsmittelversorgung,

[0057] [Fig. 3B](#) eine Düsenreihe des Druckkopfs mit mehreren Beschichtungsmitteldüsen und jeweils individuell zugeordneten Farbwechslern,

[0058] [Fig. 4A](#) eine Düsenreihe mit mehreren Beschichtungsmitteldüsen und einem zugeordneten Farbwechsler

[0059] [Fig. 4B](#) eine Abwandlung von [Fig. 4A](#), wobei der Farbwechsler eingangsseitig nur eine einzige Sonderfarbversorgung aufweist,

[0060] [Fig. 5](#) eine Abwandlung von [Fig. 4A](#), wobei der Farbwechsler eingangsseitig mit einem Farbmischer verbunden ist, der mit den Grundfarben eines Farbsystems versorgt wird,

[0061] [Fig. 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,

[0062] [Fig. 7](#) mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, denen jeweils eine Grundfarbe eines CMYK-Farbsystems zugeordnet ist,

[0063] [Fig. 8](#) mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, denen jeweils ein Farbwechsler und jeweils eine Grundfarbe eines CMYK-Farbsystems zugeordnet ist,

[0064] [Fig. 9](#) 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,

[0065] [Fig. 10](#) 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,

[0066] [Fig. 11](#) mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, die gemeinsam über einen Farbmischer mit einem Mischfarbton versorgt werden,

[0067] [Fig. 12](#) mehrere Düsenreihen des Druckkopfs mit jeweils einem Farbwechsler, wobei die Farbwechsler der einzelnen Düsenreihen über einen Farbmischer mit einem Farbmischton versorgt werden,

[0068] [Fig. 13](#) mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, die gemeinsam über einen Farbwechsler und einen Farbmischer mit dem zu applizierenden Beschichtungsmittel versorgt werden,

[0069] [Fig. 14](#) mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, die gemeinsam über eine einzige Beschichtungsmittelzuleitung versorgt werden,

[0070] [Fig. 15](#) mehrere Düsenreihen des Druckkopfs, wobei die einzelnen Düsen innerhalb der Düsenreihen abwechselnd mit einer ersten Beschichtungsmittelzuleitung und einer zweiten Beschichtungsmittelzuleitung verbunden sind,

[0071] [Fig. 16](#) eine Düsenanordnung in einem Druckkopf,

[0072] [Fig. 17](#) eine alternative Düsenanordnung in dem Druckkopf mit kleineren Beschichtungsmitteldüsen,

[0073] [Fig. 18](#) eine alternative Anordnung der Beschichtungsmitteldüsen in dem Druckkopf, wobei die Beschichtungsmitteldüsen unterschiedliche Düsengrößen aufweisen,

[0074] [Fig. 19](#) eine Abwandlung von [Fig. 18](#), wobei die Düsenreihen mit den größeren Beschichtungsmitteldüsen versetzt zueinander angeordnet sind,

[0075] [Fig. 20](#) ein Schema zur Verdeutlichung der Lackierung einer scharfen Kante mit dem erfindungsgemäßen Druckkopf,

[0076] [Fig. 21](#) einen rotierenden Druckkopf,

[0077] [Fig. 22](#) eine Druckkopfanordnung mit mehreren verschwenkbaren Druckköpfen zur Anpassung an gekrümmte Bauteiloberflächen.

[0078] Die Querschnittsansicht in [Fig. 2](#) zeigt eine erfindungsgemäße Lackieranlage, die teilweise mit der eingangs beschriebenen und in [Fig. 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.

[0079] 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.

[0080] Zum einen bietet dies den Vorteil, dass auf die bei der herkömmlichen Lackieranlage gemäß [Fig. 1](#) vorhandene Auswaschung **7** verzichtet werden kann.

[0081] 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.

[0082] 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.

[0083] [Fig. 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.

[0084] 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.

[0085] Bei einer zeitlichen Mischung werden beispielsweise nacheinander Beschichtungsmitteltröpfchen in den Grundfarben C, M, Y und K in dem ge-

wünschten Farbverhältnis appliziert, so dass sich die Beschichtungsmitteltröpfchen dann auf dem zu beschichtenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteil mischen.

[0086] 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.

[0087] [Fig. 3B](#) zeigt eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß [Fig. 3A](#), wobei eine Düsenreihe mit vier Beschichtungsmitteldüsen **14.1–14.4** und vier Farbwechslern **15.1–15.4** dargestellt ist.

[0088] 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.

[0089] [Fig. 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.

[0090] 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.

[0091] Das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 4B](#) stimmt weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen und in [Fig. 4A](#) dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0092] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht zunächst darin, dass der Farbwechsler **17** ausgangseitig mit insgesamt sechs Beschichtungsmitteldüsen **16.1–16.6** verbunden ist, die somit dasselbe Beschichtungsmittel applizieren.

[0093] 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.

[0094] Das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 5](#) stimmt teilweise mit dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 4A](#) überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0095] 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.

[0096] 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.

[0097] Das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 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.

[0098] 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.

[0099] 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.

[0100] 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.

[0101] [Fig. 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.

[0102] 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.

[0103] [Fig. 8](#) zeigt ebenfalls vier Düsenreihen **21.1–21.4**, die jeweils zahlreiche Beschichtungsmitteldüsen **22** umfassen.

[0104] 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.

[0105] 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.

[0106] Auch bei dieser Düsenanordnung erfolgt eine Farbmischung auf dem zu beschichtenden Bauteil.

[0107] Das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 9](#) stimmt teilweise mit dem vorstehend beschriebenen und in [Fig. 8](#) 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 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.

[0109] Das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 10](#) stimmt teilweise mit dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 6](#) überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0110] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die 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.

[0111] Das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 11](#) stimmt teilweise mit dem vorstehend beschriebenen und in [Fig. 7](#) dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0112] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die einzelnen Düsenreihen **19.1–19.4** nicht mit verschiedenen Grundfarben versorgt werden, sondern mit einem zusammengesetzten Beschichtungsmittel, dass von einem Farbmischer **26** aus den Grundfarben C, M, Y und K zusammengesetzt wird.

[0113] Das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 12](#) stimmt teilweise mit dem vorstehend beschriebenen und in [Fig. 8](#) dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugs-

zeichen verwendet werden.

[0114] 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.

[0115] [Fig. 13](#) zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Düsenanordnung in den Druckköpfen **8, 9**, wobei hier vier Düsenreihen **28.1–28.4** dargestellt sind, die jeweils zahlreiche Beschichtungsmitteldüsen **29** aufweisen. Sämtliche Beschichtungsmitteldüsen **29** und sämtliche Beschichtungsmittelreihen **28.1–28.4** werden hierbei gemeinsam von einem Farbwechsler **30** mit demselben Beschichtungsmittel versorgt.

[0116] Eingangsseitig ist der Farbwechsler **30** an drei Sonderfarbzuleitungen angeschlossen, über die drei Sonderlacke S1, S2, S3 zugeführt werden.

[0117] 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.

[0118] Das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 14](#) stimmt teilweise mit dem vorstehend beschriebenen und in [Fig. 13](#) dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0119] 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.

[0120] Das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 15](#) stimmt teilweise mit dem Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 11](#) überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

[0121] 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.

[0122] [Fig. 16](#) zeigt eine Düsenanordnung **34** für die Druckköpfe **8, 9** der erfindungsgemäßen Lackier-

anlage, wobei der Pfeil die Vorschubrichtung der Druckköpfe **8, 9** anzeigt, d. h. die Druckrichtung.

[0123] Aus der Zeichnung ist ersichtlich, dass die Düsenanordnung **34** mehrere Düsenreihen **35.1–35.7** aufweist, die jeweils mehrere Beschichtungsmitteldüsen **36** umfasst.

[0124] Die Beschichtungsmitteldüsen **36** weisen hierbei innerhalb der gesamten Düsenanordnung **34** eine einheitlich große Düsenöffnung auf.

[0125] 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.

[0126] [Fig. 17](#) zeigt eine abgewandelte Düsenanordnung **34**, die weitgehend mit der vorstehend beschriebenen und in [Fig. 16](#) dargestellten Düsenanordnung übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

[0127] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht zunächst darin, dass die einzelnen Düsen **36** eine wesentlich geringere Düsengröße aufweisen.

[0128] Eine weitere Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die benachbarten Düsenreihen nicht zueinander versetzt angeordnet sind.

[0129] [Fig. 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.

[0130] Das Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 19](#) stimmt weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiel gemäß [Fig. 18](#) überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0131] 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.

[0132] [Fig. 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 verschieden großen Beschichtungsmittelflächen **40–42** von entsprechend unterschiedlich großen Beschichtungsmitteldüsen erzeugt werden.

[0133] 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.

[0134] [Fig. 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.

[0135] Schließlich zeigt [Fig. 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.

[0136] 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.

Bezugszeichenliste

1	Förderer
2	Lackierkabine
3	Lackierroboter
4	Lackierroboter
5	Plenum
6	Decke
7	Auswaschung
8	Druckkopf
9	Druckkopf
10	Luftabsaugung
11	Filterdecke
12	Beschichtungsmitteldüse
13	Farbwechsler
14.1–14.4	Beschichtungsmitteldüsen
15.1–15.4	Farbwechsler
16.1–16.6	Beschichtungsmitteldüsen
17	Farbwechslers
18	Farbmischer
19.1–19.4	Düsenreihen
20	Beschichtungsmitteldüsen

21.1–21.4	Düsenreihen
22	Düsenreihen
23.1–23.4	Farbwechsler
24	Farbwechsler
25	Farbmischer
26	Farbmischer
27	Farbmischer
28.1–28.4	Düsenreihen
29	Beschichtungsmitteldüsen
30	Farbwechsler
31	Beschichtungsmittelzuleitung
32	Beschichtungsmittelzuleitung
33	Beschichtungsmittelzuleitung
34	Düsenanordnung
35.1–35.7	Düsenreihen
36	Beschichtungsmitteldüsen
37	Düsenanordnung
38.1–38.5	Düsenreihen
39	Kante
40–42	Beschichtungsmittelflächen
43	Druckkopf
44	Beschichtungsmitteldüsen
45	Beschichtungsmitteldüsen
46	Druckkopfanordnung
47–50	Druckköpfe
51	Bauteil

Patentansprüche

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 einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, a) dass der Druckkopf (**8, 9**) ein Rubble-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 ausstoßen, 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 1 m²/min, 2 m²/min, 3 m²/min oder 4 m²/min, 5 m²/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 0,3 m/s, 0,2 m/s, 0,1 m/s, 70 cm/s oder 50 cm/s.

3. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 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 Ansprüche, 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 Ansprüche, 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 Ansprüche, 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 Anspruch 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 Anspruch 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 Ansprüche 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 Be-

schichtungsmitteln 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 Ansprüche, 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 Ansprüche, 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, 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 Anspruch 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 Beschichtungsmitteldü-

sen (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 Ansprüche, 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 Ansprüche, 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 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- 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.

16. Beschichtungseinrichtung (Fig. 11) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 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 (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.

17. Beschichtungseinrichtung (Fig. 12) nach ei-

nem der vorhergehenden Ansprüche, 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, 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) gemeinsam 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 Ansprüche, 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 Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

- a) dass der Druckkopf (8, 9) mehrere Beschichtungs-

mitteldüsen (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 Ansprüche, 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 Ansprüche, 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 Druckkopfs ausgerichtet sind.

22. Beschichtungseinrichtung (Fig. 18) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

a) dass der Druckkopf (8, 9) zahlreiche Beschichtungsmitteldüsen aufweist, die in parallelen Düsenreihen (38.1–38.5, 39.1–39.5) angeordnet sind, 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 Anspruch 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 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).

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

26. Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 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.

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

28. Beschichtungseinrichtung nach einem der

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

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

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

31. 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.

32. Beschichtungsverfahren nach Anspruch 31, 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.

33. Beschichtungsverfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 32, 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.

34. Beschichtungsverfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 33, 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.

35. Beschichtungsverfahren nach einem der Ansprüche 31 bis 34, dadurch gekennzeichnet, dass die Flächenbeschichtungsleistung zu einer Beschichtungsgrenze (39) hin verringert wird, um einen scharfen Verlauf der Beschichtungsgrenze (39) zu erreichen.

Es folgen 13 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

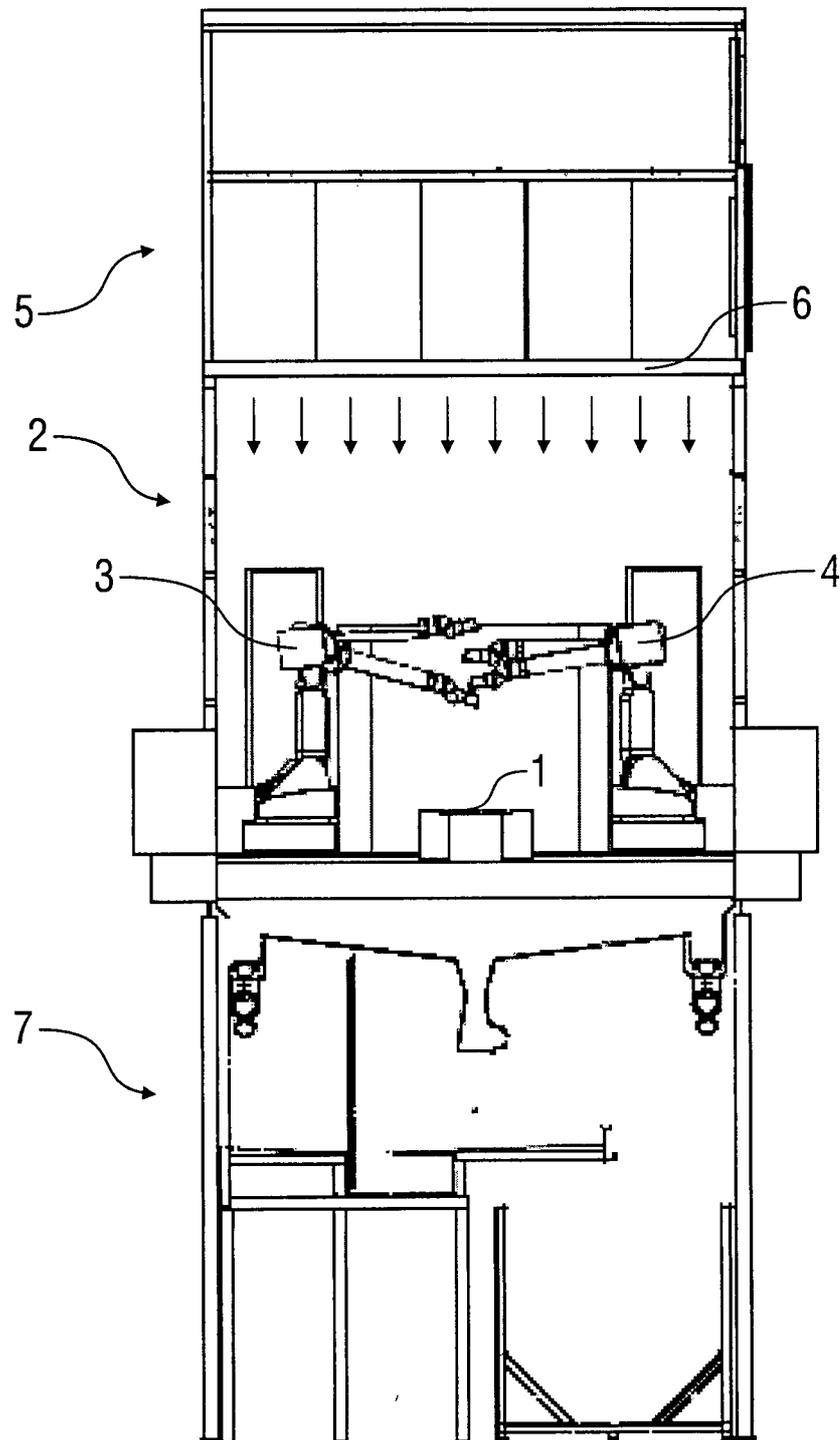


Fig. 1
Stand der Technik

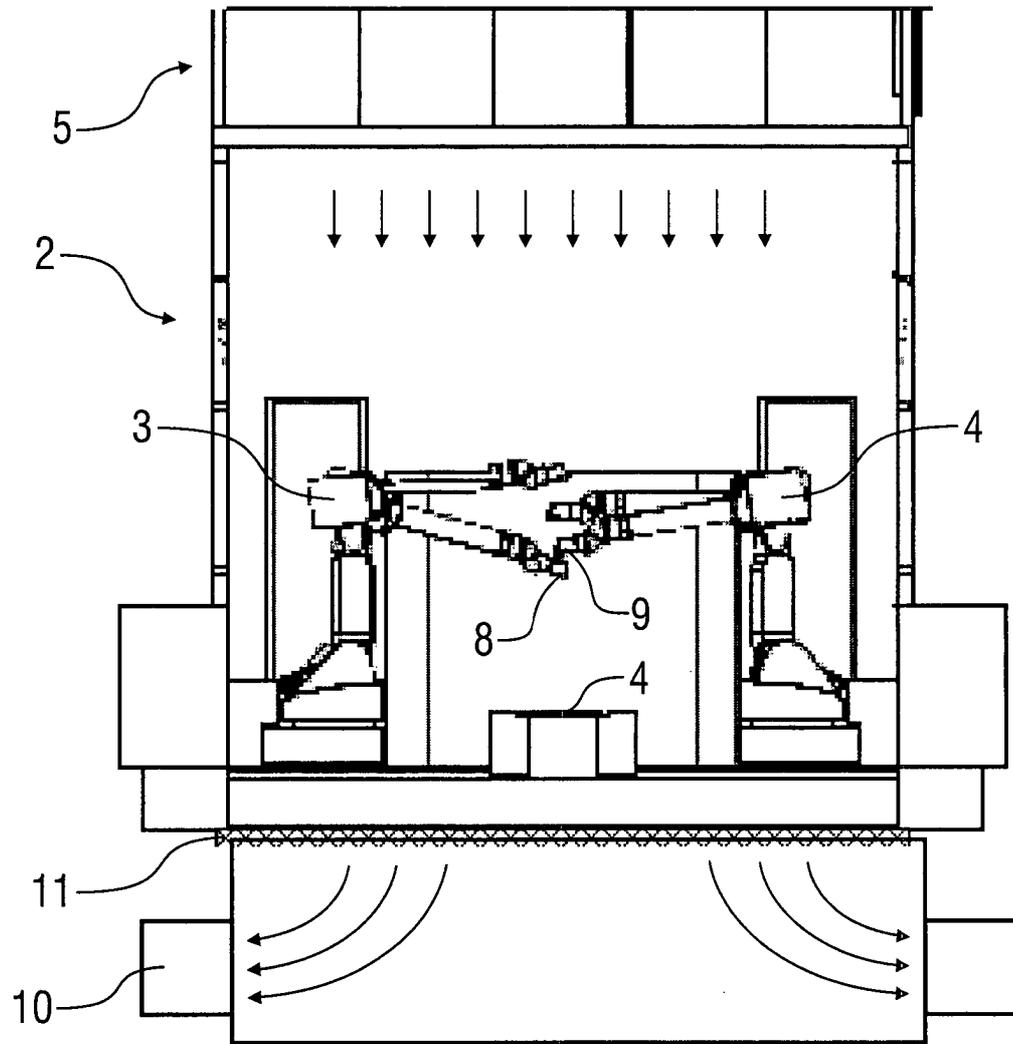


Fig. 2

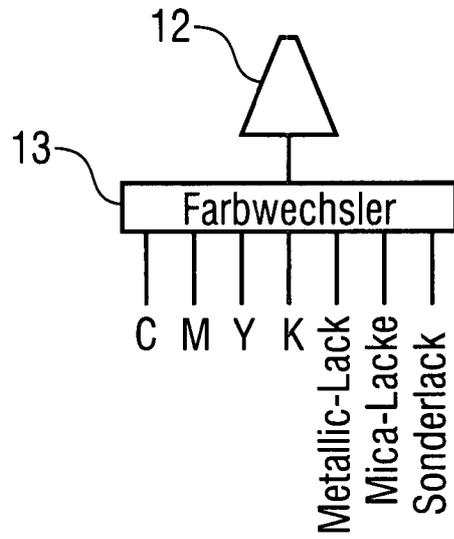


Fig. 3A

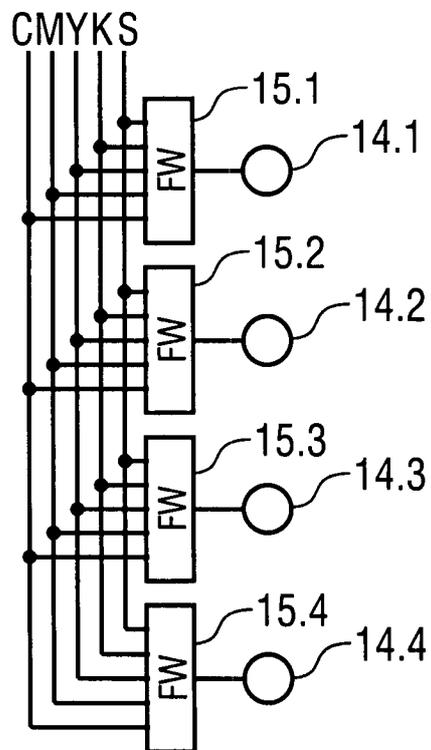


Fig. 3B

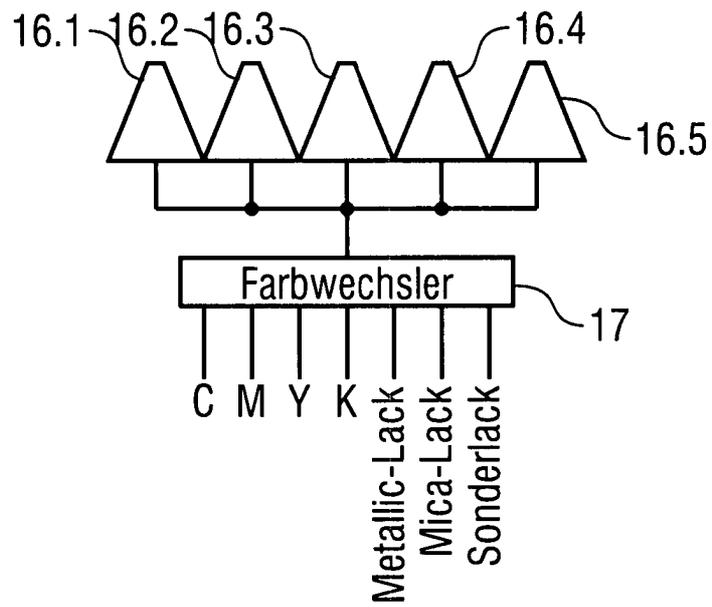


Fig. 4A

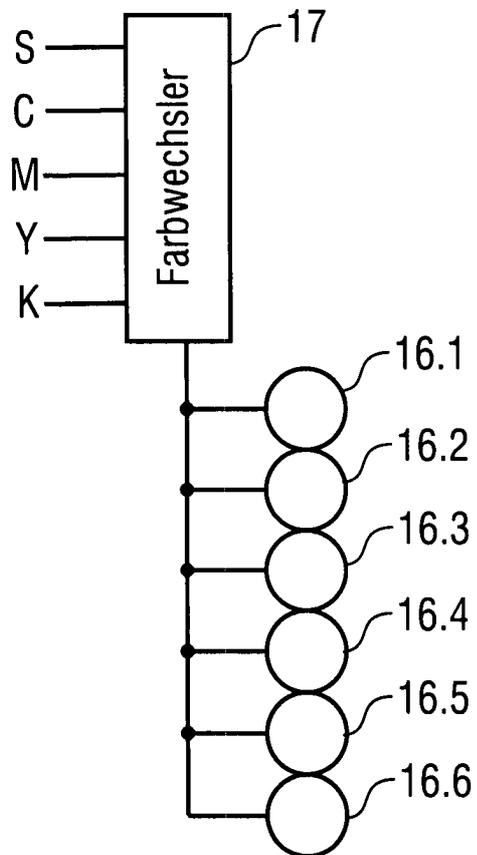


Fig. 4B

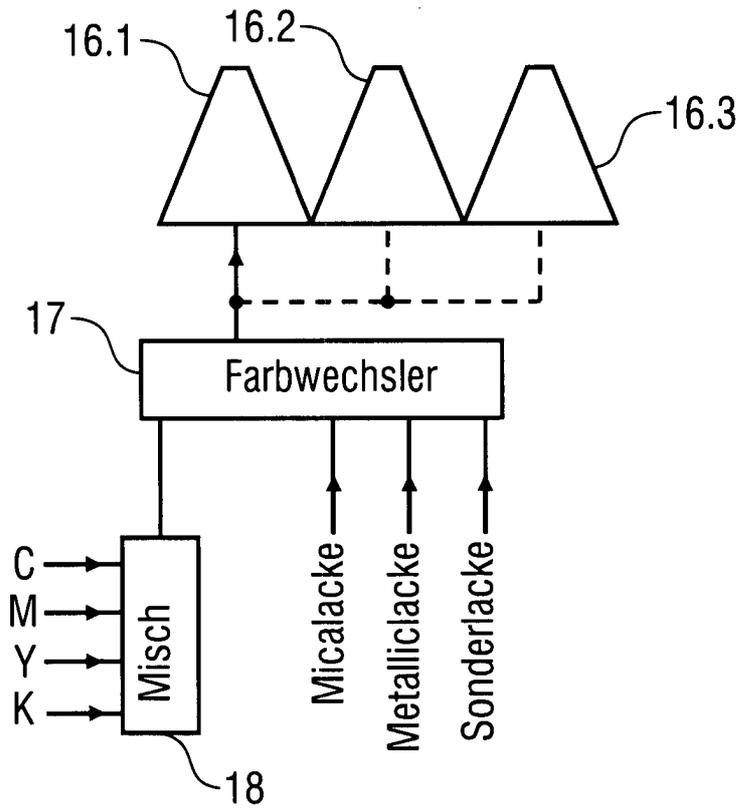


Fig. 5

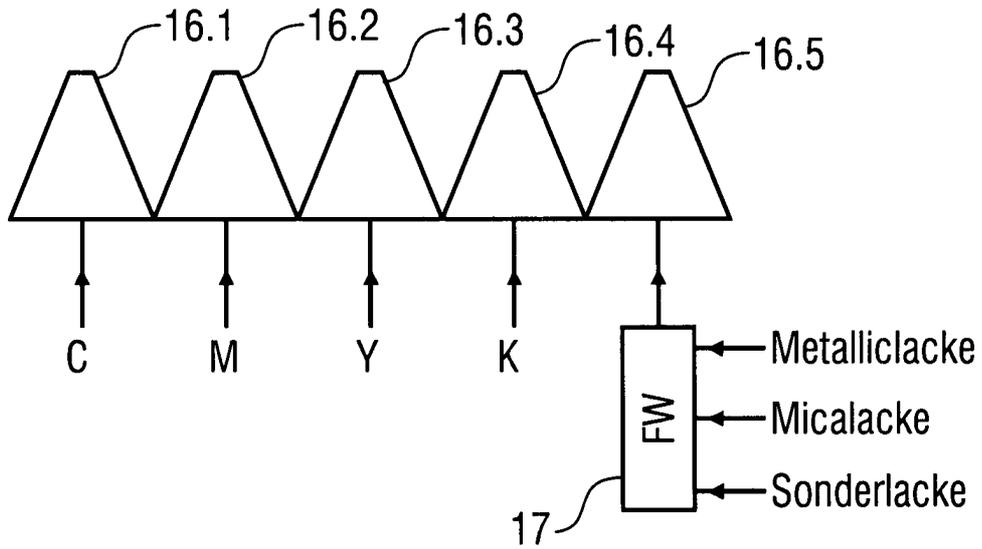


Fig. 6

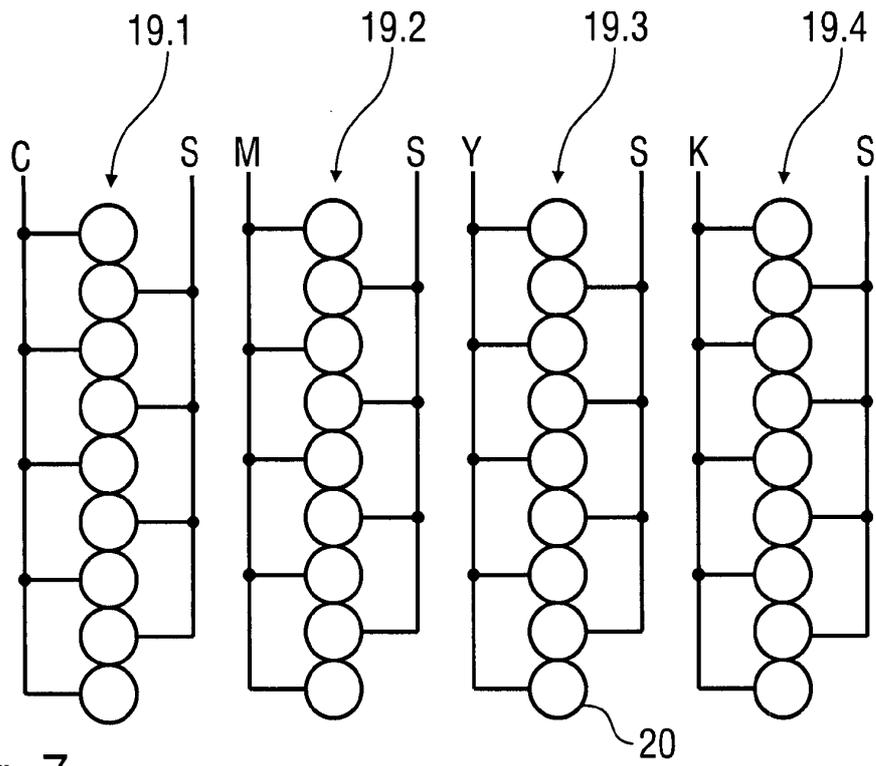


Fig. 7

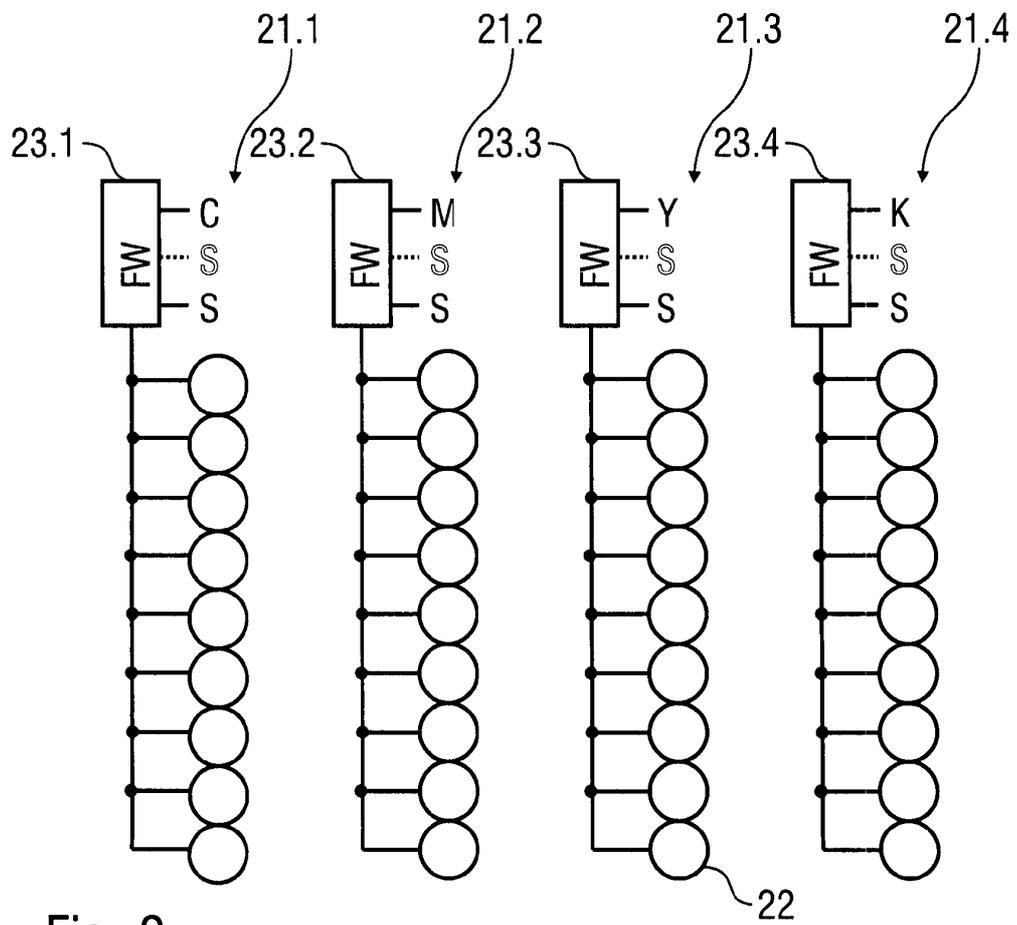


Fig. 8

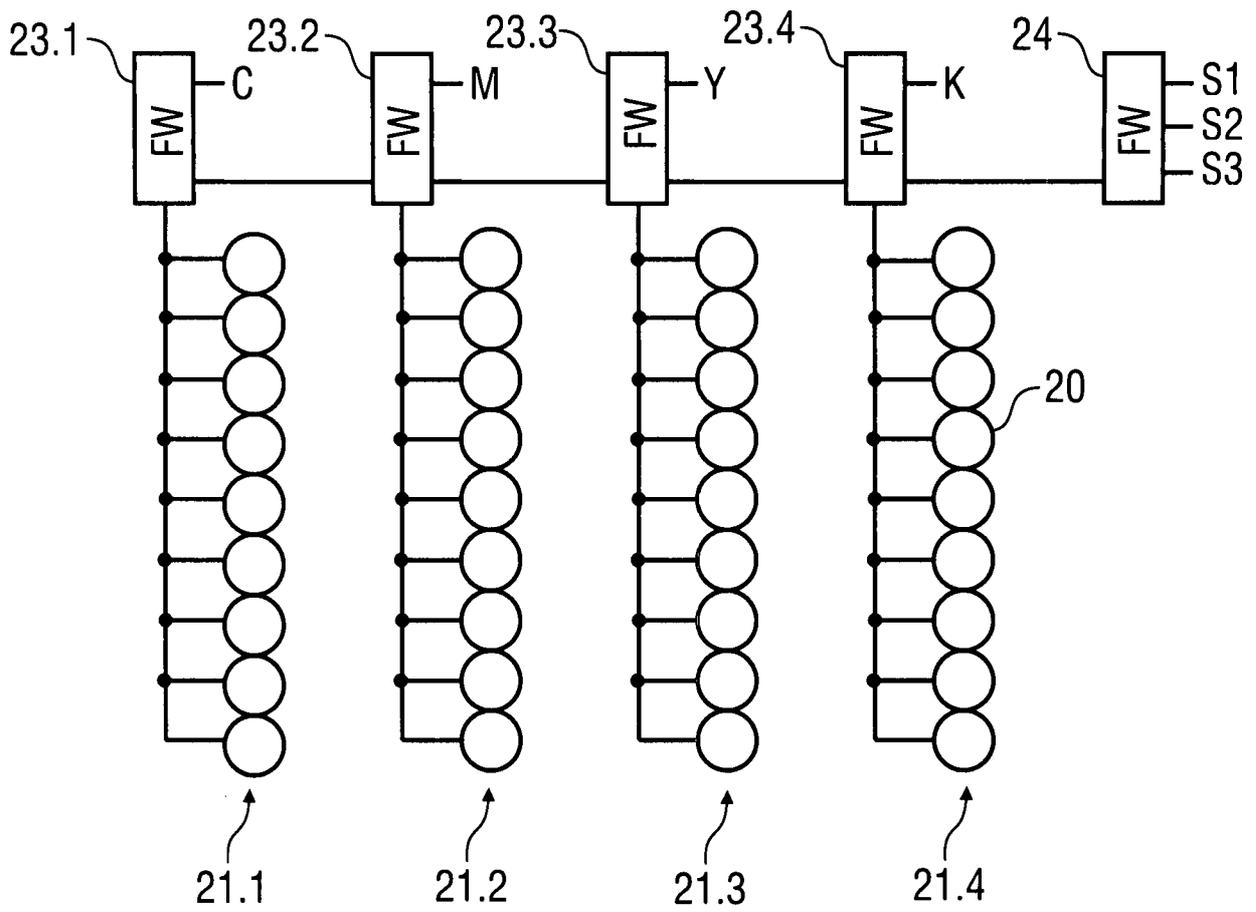


Fig. 9

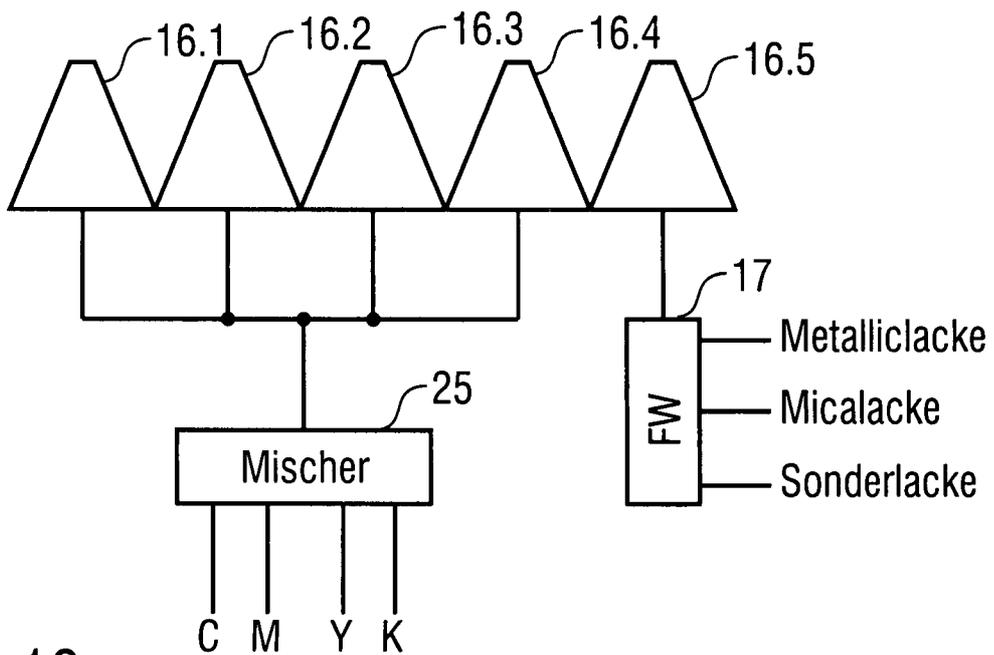


Fig. 10

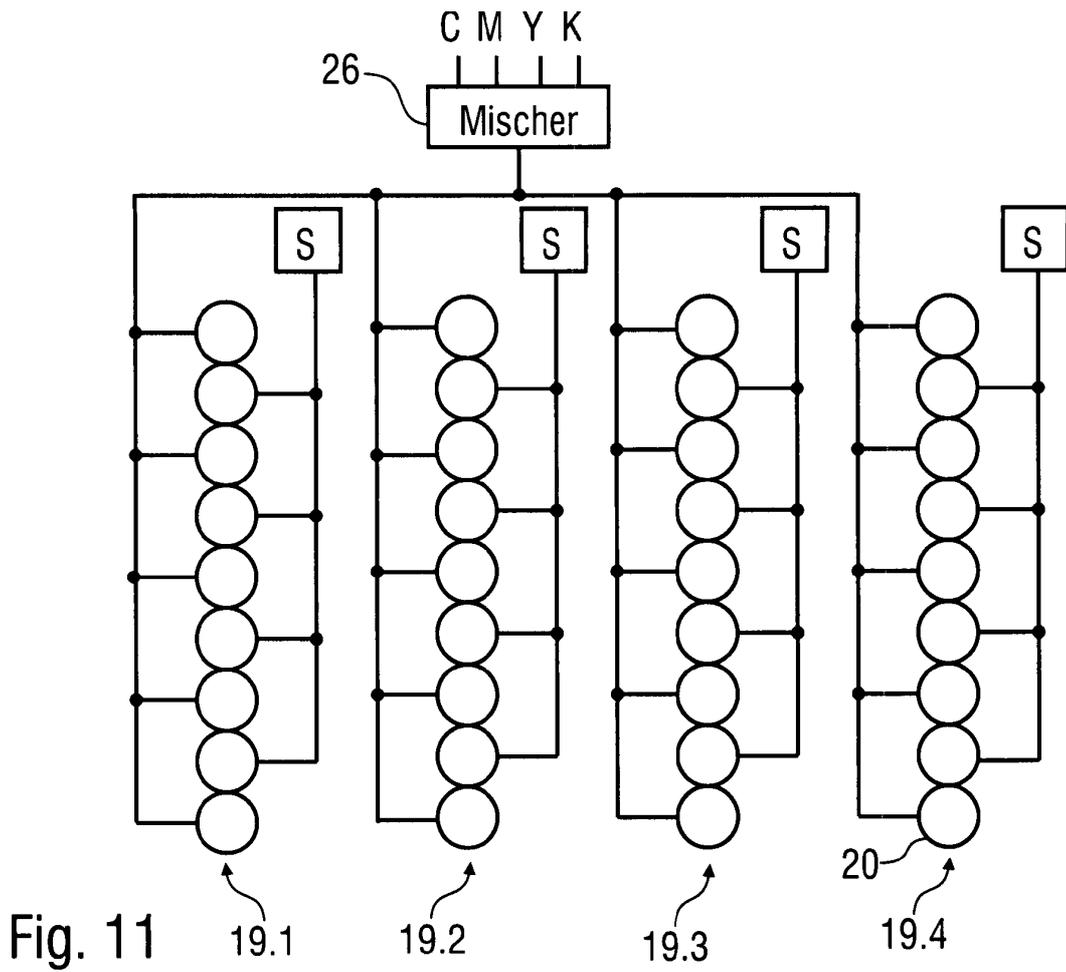


Fig. 11

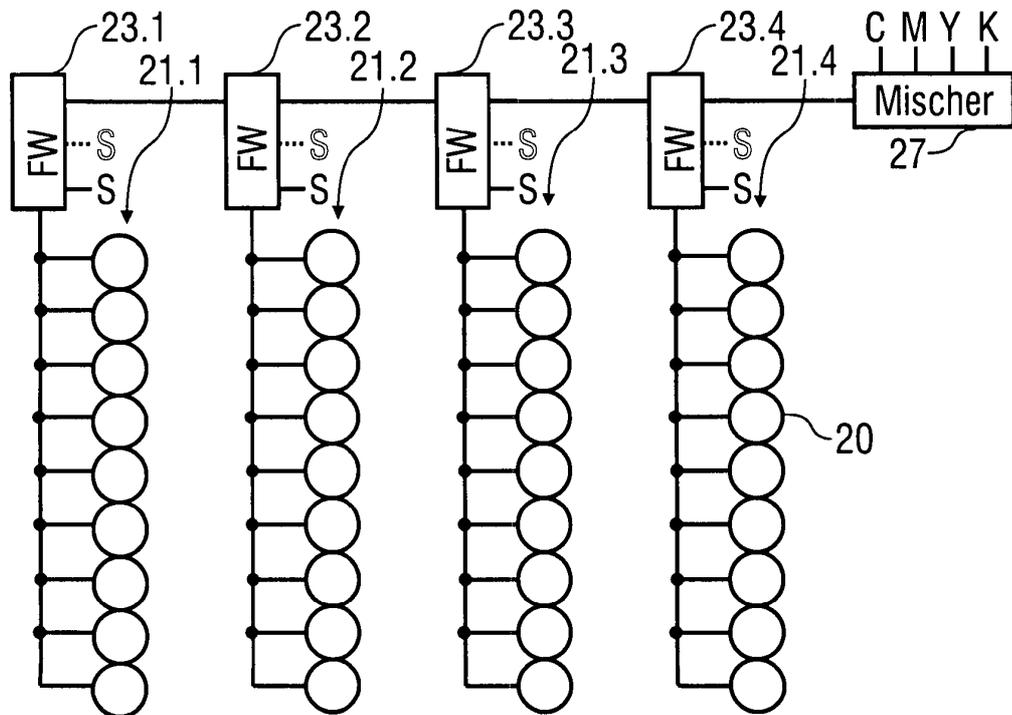


Fig. 12

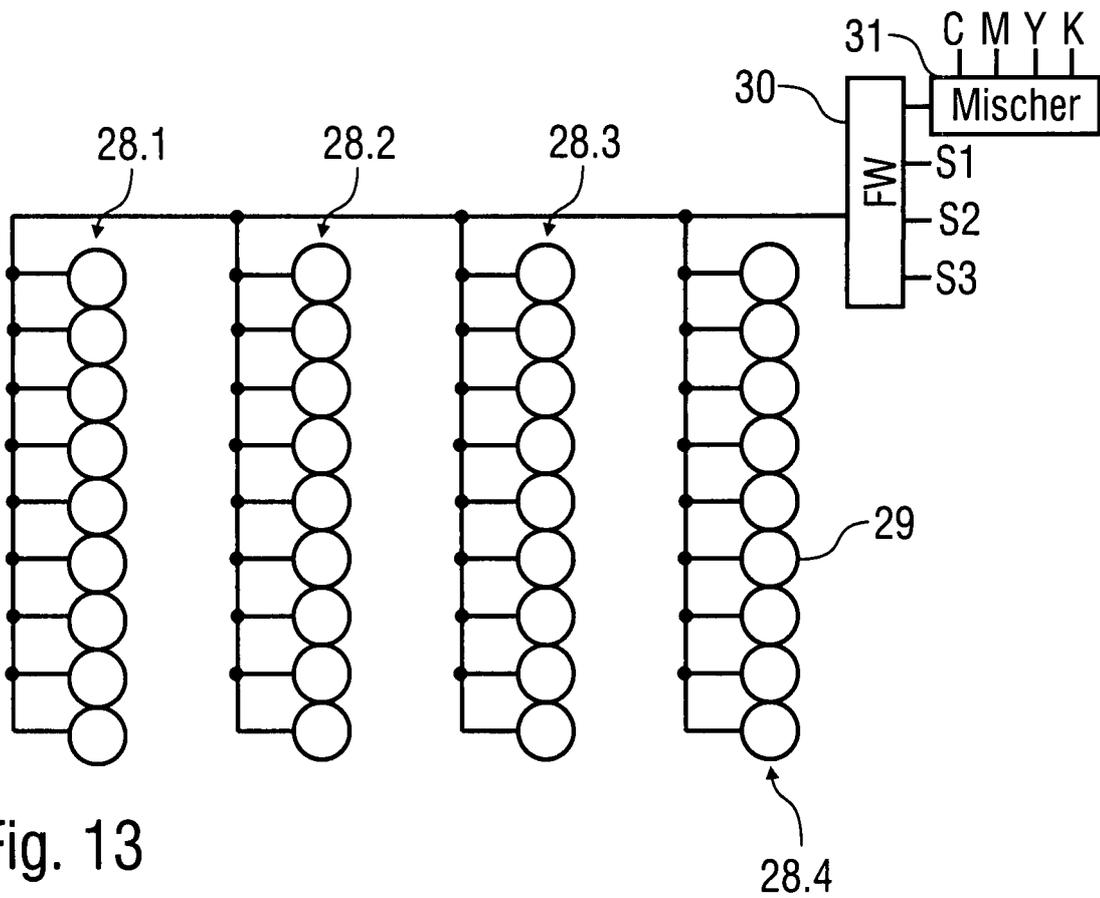


Fig. 13

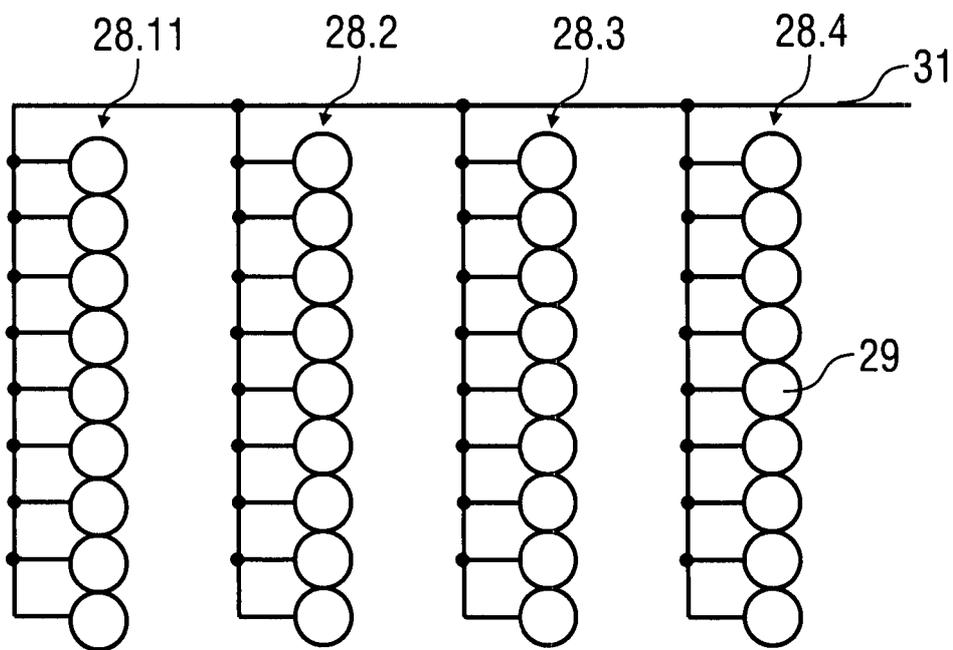


Fig. 14

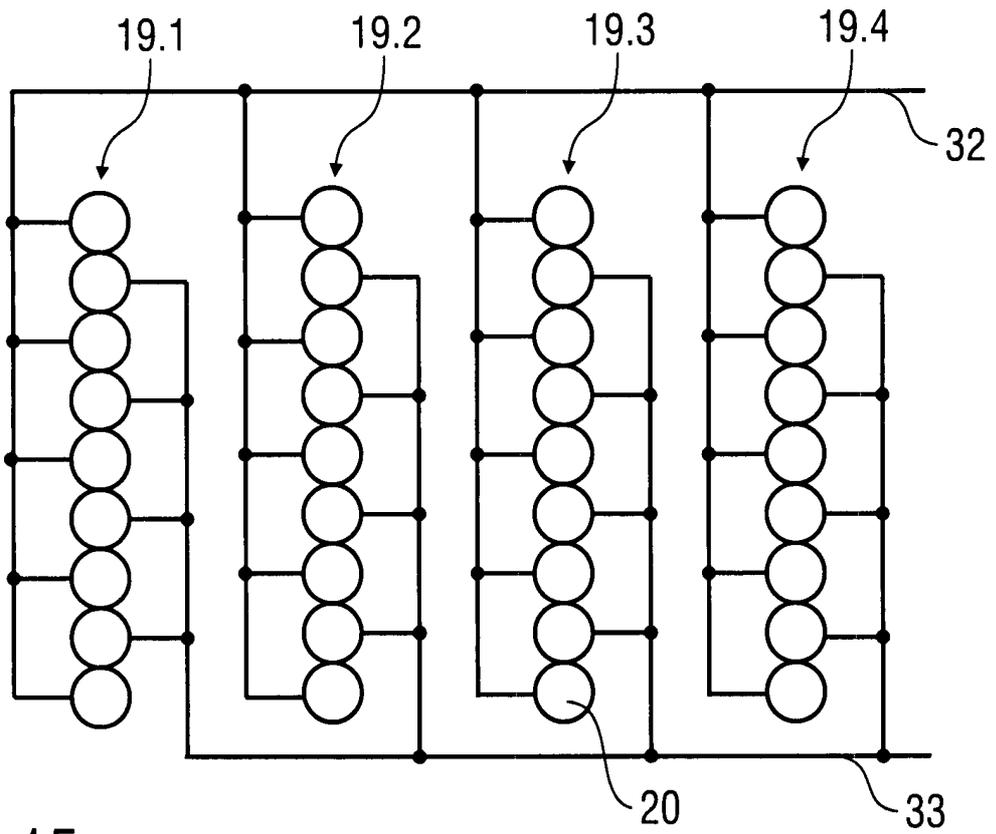


Fig. 15

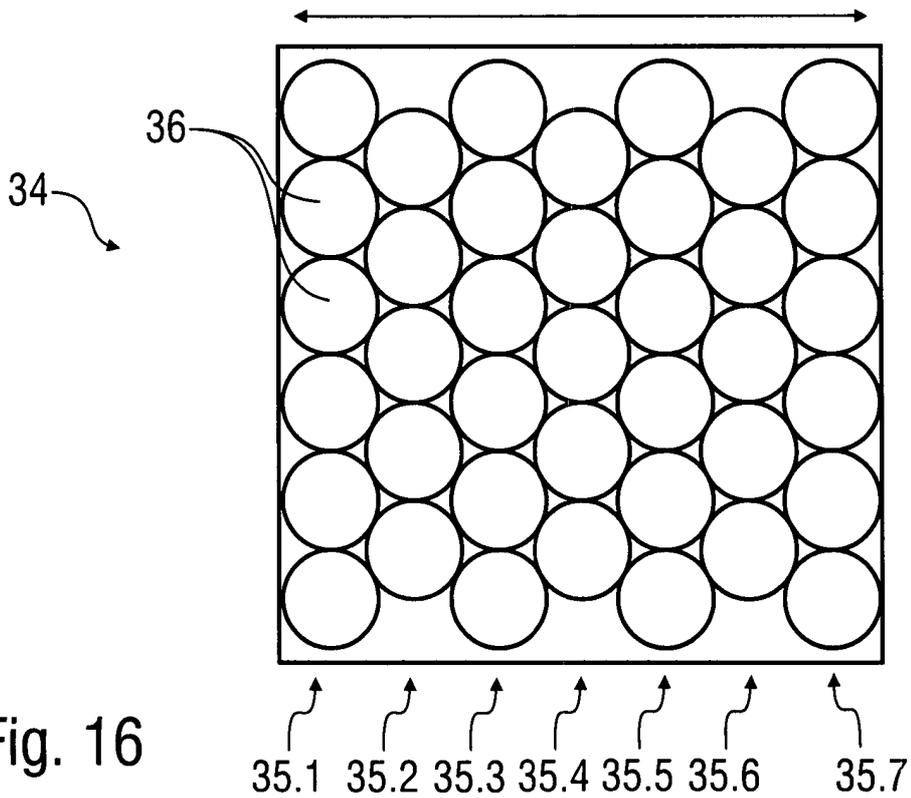


Fig. 16

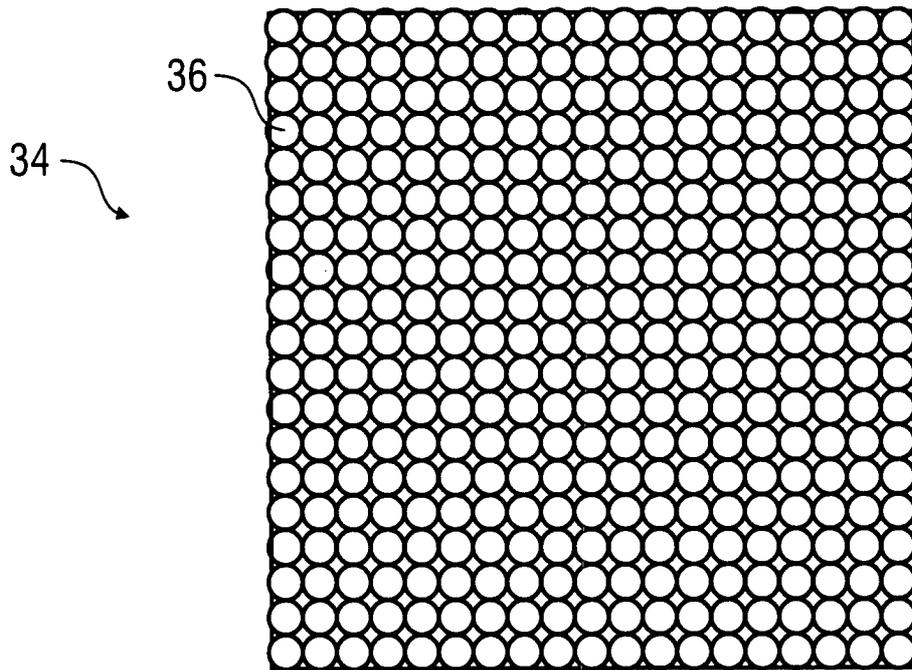


Fig. 17

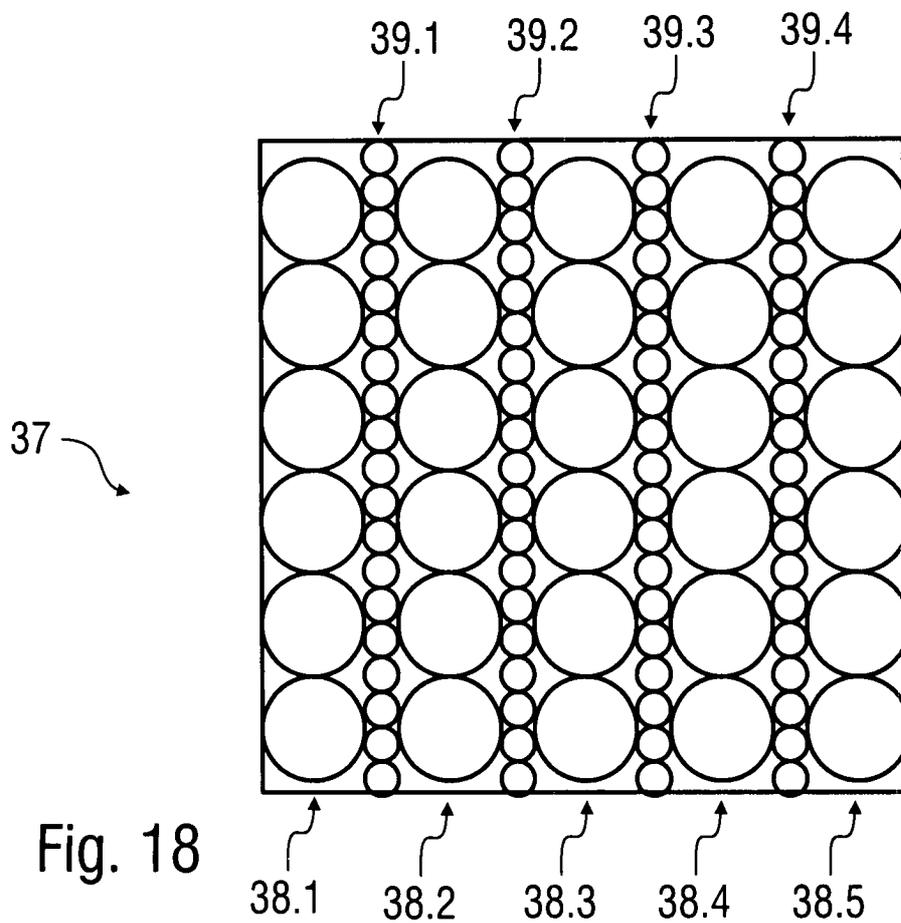


Fig. 18

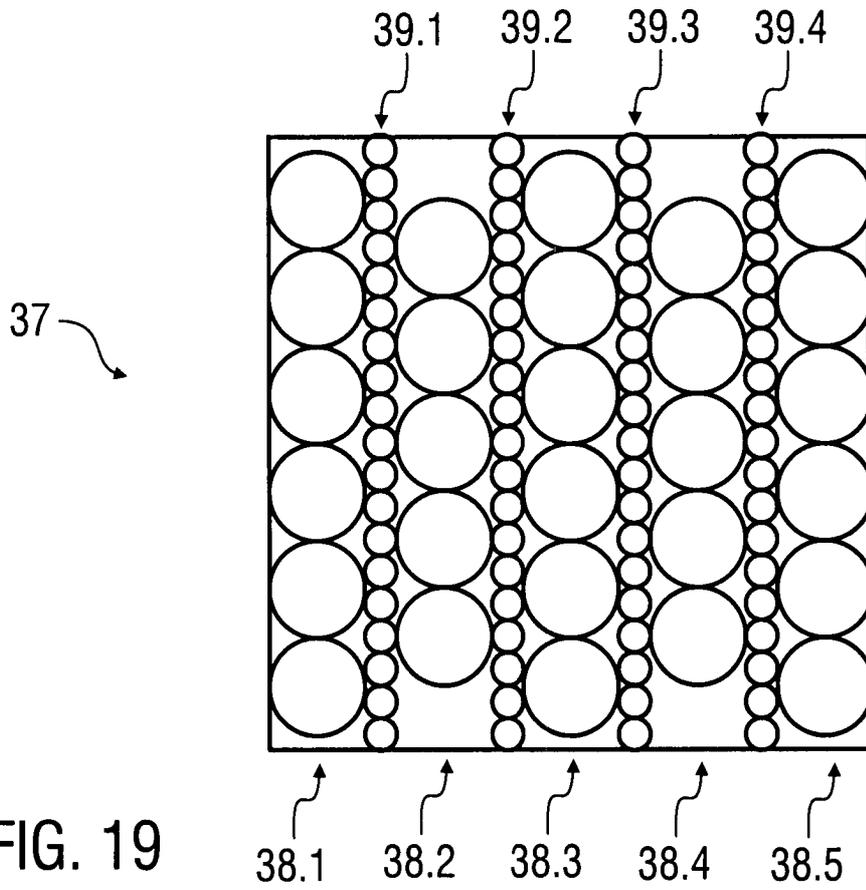


FIG. 19

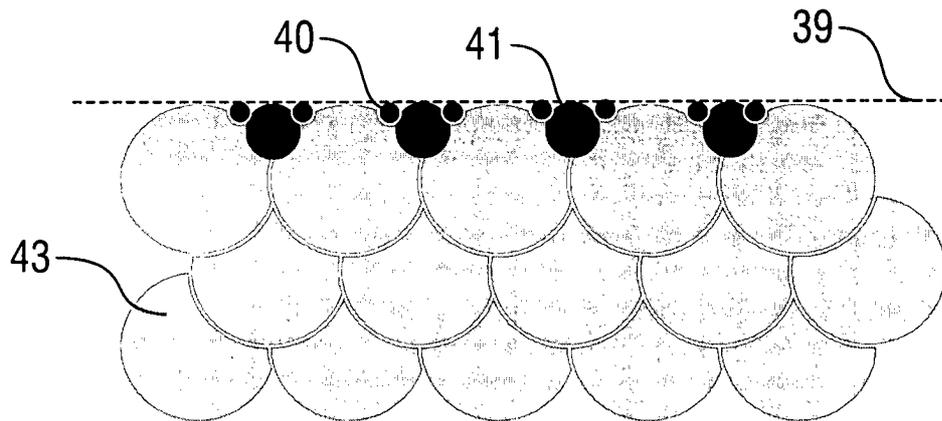


FIG. 20

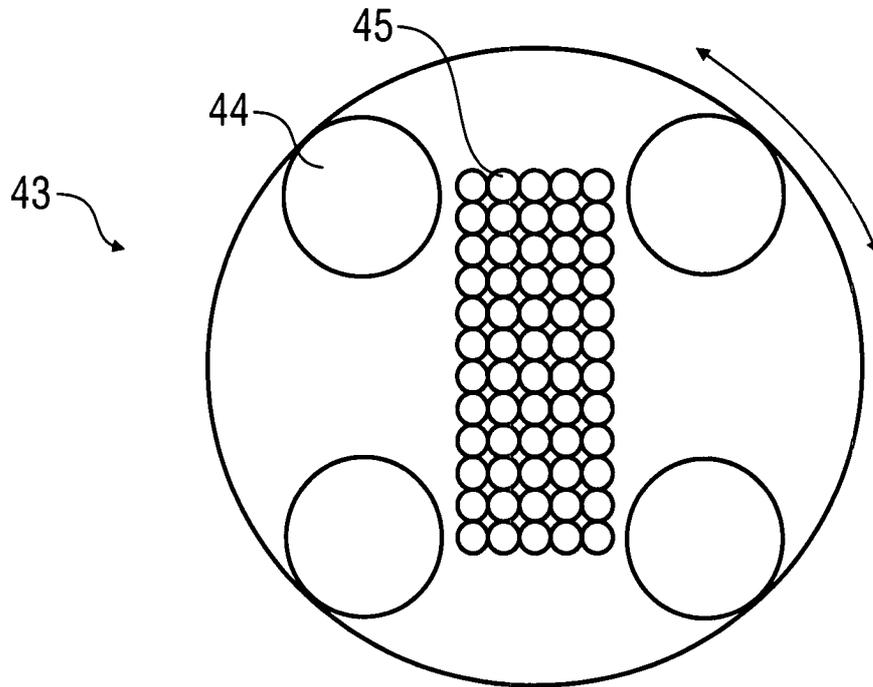


Fig. 21

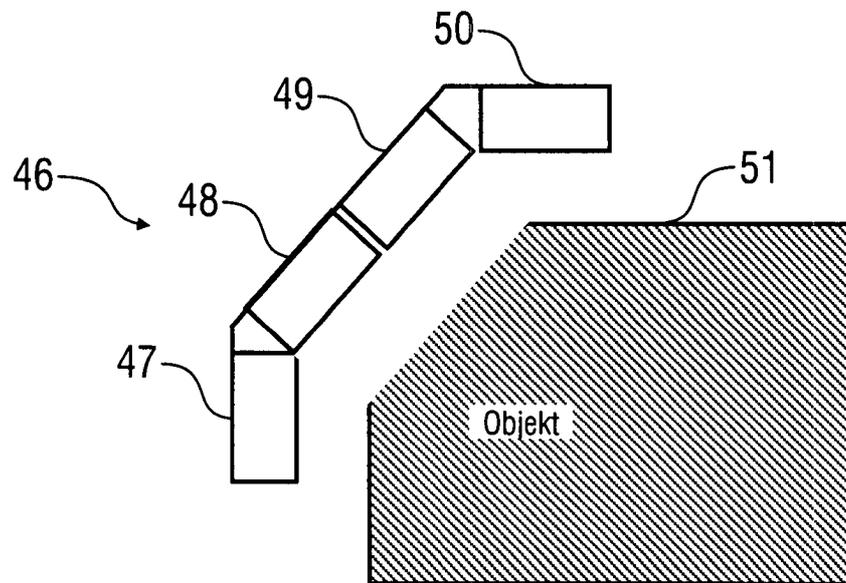


Fig. 22