



(10) **DE 10 2017 122 488 A1** 2019.03.28

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2017 122 488.2**
(22) Anmeldetag: **27.09.2017**
(43) Offenlegungstag: **28.03.2019**

(51) Int Cl.: **B05B 12/00** (2018.01)
B05B 1/02 (2006.01)
B05B 1/32 (2006.01)
B41J 2/07 (2006.01)
B41J 2/04 (2006.01)

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

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

(72) Erfinder:
**Fritz, Hans-Georg, 73760 Ostfildern, DE; Wöhr,
Benjamin, 74363 Güglingen, DE; Kleiner, Marcus,
74354 Besigheim, DE; Bubek, Moritz, 71640
Ludwigsburg, DE; Beyl, Timo, 74354 Besigheim,**

**DE; Herre, Frank, 71739 Oberriexingen, DE;
Sotzny, Steffen, 71720 Oberstenfeld, DE; Tandler,
Daniel, 70469 Stuttgart, DE; Berndt, Tobias, 71254
Ditzingen, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	33 02 617	A1
DE	36 25 067	A1
US	9 108 424	B2
US	2010 / 0 201 755	A1
US	2014 / 0 252 105	A1
WO	2015/ 046 197	A1

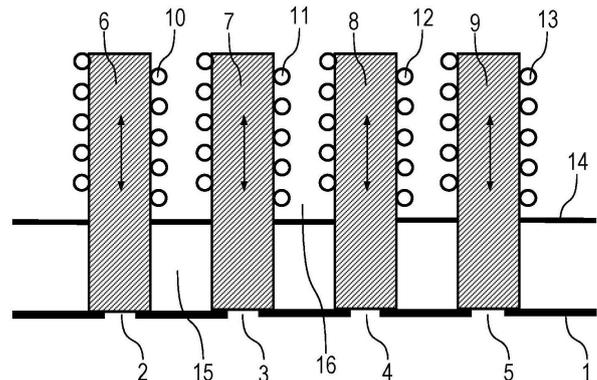
**Maschinelle Übersetzung von WO 2015 / 046
197 A1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Applikator mit einer Dichtungsmembran**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Applikator (z.B. Druckkopf) zur Applikation eines Beschichtungsmittels (z.B. Lack) auf ein Bauteil (z.B. Kraftfahrzeugkarosseriebauteil), mit einem Düsenraum (15) mit mehreren Düsen (2-5) zur Abgabe des Beschichtungsmittels in Form von kontinuierlichen Strahlen oder Tröpfchen, wobei das Beschichtungsmittel im Betrieb durch den Düsenraum (15) zu den Düsen (2-5) strömt, so dass der Düsenraum (15) im Betrieb mit dem Beschichtungsmittel gefüllt ist. Weiterhin umfasst der Druckkopf mehrere verschiebbare Ventalnadeln (6-9), die den einzelnen Düsen (2-5) zugeordnet sind und die jeweilige Düse (2-5) in Abhängigkeit von der Stellung der Ventalnadeln (6-9) wahlweise öffnen oder verschließen. Ferner enthält der erfindungsgemäße Druckkopf einen Aktorraum (16) zur Aufnahme von Aktoren (10-13) zum Verschieben der Ventalnadeln (6-9). Darüber hinaus weist der erfindungsgemäße Applikator ein Dichtelement (14) auf, das den Aktorraum (16) von dem Düsenraum (15) fluidisch trennt, um eine Verschmutzung des Aktorraums (16) mit dem Beschichtungsmittel in dem Düsenraum (15) zu vermeiden. Die Erfindung sieht vor, dass das Dichtelement (14) so ausgebildet ist, dass die einzelnen Ventalnadeln (6-9) unabhängig voneinander verschoben werden können, ohne dass eine Verschiebung einer der Ventalnadeln (6-9) das Öffnen und Verschließen der Düsen (2-5) bei der benachbarten Ventalnadel (6-9) beeinträchtigt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Applikator (z.B. einen Druckkopf) zur Applikation eines Beschichtungsmittels (z.B. Lack) auf ein Bauteil (z.B. Kraftfahrzeugkarosseriebauteil).

[0002] Aus dem Stand der Technik (z.B. US 9 108 424 B2) sind sogenannte Drop-on-Demand-Druckköpfe bekannt, die einen Tröpfchenstrahl oder einen kontinuierlichen Beschichtungsmittelstrahl ausgeben und deren Wirkprinzip auf der Verwendung von elektrischen Ventilen beruht. Dabei wird ein magnetisch angetriebener Stößel/Anker in einer Spule geführt. Ist der Anker des elektromagnetischen Aktors und das Dichtelement, welches den Ventilsitz verschließt, ein Bauteil, wird dieser im Folgenden als Ventilstößel bezeichnet. In Abhängigkeit von der Bestromung der Spule wird der Ventilstößel verschoben und eine Düse wahlweise freigegeben oder verschlossen. Derartige Druckköpfe werden auch in der WO 2012/058373 A2 beschrieben. Diese Druckköpfe arbeiten ebenfalls mit Ventilstößeln, die durch elektrische Spulen bewegt werden, wobei die Ventilstößel in einem Führungsrohr (Spuleninnenrohr) in der Spule laufen.

[0003] Problematisch bei den bekannten Druckköpfen ist die Tatsache, dass die zum Bewegen der Ventilstößel dienenden Aktoren im Betrieb dem Beschichtungsmittel ausgesetzt sind. Dies ist zunächst kein Problem, falls das Beschichtungsmittel nicht gewechselt werden soll, das Beschichtungsmittel niederviskos ist und keine größeren Drücke auftreten und die Erwärmung des Spuleninnenrohrs durch die elektrisch bestromte Spule nicht zur partiellen Beschichtungsmittelantrocknung führt. Bei der Lackierung von Kraftfahrzeugkarosserien werden aber oftmals Beschichtungsmittel mit einer höheren Viskosität (z.B. mehr als 80 mPa·s bei einer Scherrate von 1.000 s⁻¹) eingesetzt. Darüber hinaus erfolgt bei der Lackierung von Kraftfahrzeugkarosserien oftmals ein Farbwechsel. Weiterhin erfüllen die bekannten Druckköpfe die Anforderungen für eine Lackierung von Kraftfahrzeugkarosserien nicht, da die Druckköpfe möglichst hinterschneidungsfrei, tottraumfrei und strömungstechnisch optimiert sein sollten. Im Ergebnis sind die bekannten Druckköpfe deshalb für die Lackierung von Kraftfahrzeugkarosserien nicht oder zumindest nicht optimal geeignet.

[0004] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen entsprechend verbesserten Applikator zu schaffen.

[0005] Diese Aufgabe wird durch einen erfindungsgemäßen Applikator (z.B. Druckkopf) gemäß dem Hauptanspruch gelöst.

[0006] Der erfindungsgemäße Druckkopf eignet sich allgemein zur Applikation eines Beschichtungsmittels. Die Erfindung ist also hinsichtlich des zu applizierenden Beschichtungsmittels nicht auf ein bestimmtes Beschichtungsmittel beschränkt. Vorzugsweise ist der Druckkopf jedoch zur Applikation eines Lacks ausgelegt.

[0007] Weiterhin ist zu erwähnen, dass der erfindungsgemäße Druckkopf allgemein geeignet ist, um das Beschichtungsmittel auf ein bestimmtes Bauteil zu applizieren. Hinsichtlich des Typs des zu beschichtenden Bauteils ist die Erfindung ebenfalls nicht beschränkt. Vorzugsweise ist der erfindungsgemäße Druckkopf jedoch dazu ausgelegt, ein Beschichtungsmittel (z.B. Lack) auf ein Kraftfahrzeugkarosseriebauteil oder ein Anbauteil eines Kraftfahrzeugkarosseriebauteils zu applizieren.

[0008] Der erfindungsgemäße Druckkopf weist zunächst in Übereinstimmung mit den bekannten Druckköpfen einen Düsenraum mit mehreren Düsen auf, wobei die Düsen im Betrieb das Beschichtungsmittel in Form eines kontinuierlichen Strahls oder in Form eines Tröpfchenstrahls abgeben. Der erfindungsgemäße Druckkopf unterscheidet sich also von Zerstäubern (z.B. Rotationszerstäuber, Luftzerstäuber, etc.), die keinen räumlich begrenzten Strahl des Beschichtungsmittels abgeben, sondern einen Sprühnebel des Beschichtungsmittels. Im Betrieb des erfindungsgemäßen Druckkopfs strömt das zu applizierende Beschichtungsmittel durch den Düsenraum zu den Düsen, so dass der Düsenraum im Betrieb mit dem Beschichtungsmittel gefüllt ist.

[0009] Darüber hinaus weist der erfindungsgemäße Druckkopf in Übereinstimmung mit den bekannten Druckköpfen vorzugsweise mehrere verschiebbare Stößel auf, die den einzelnen Düsen zugeordnet sind und die jeweilige Düse in Abhängigkeit von der Stellung des Stößels wahlweise öffnen oder verschließen.

[0010] In einer Variante der Erfindung bilden die Stößel/Anker auch die Ventilmadeln und können einen Ventilsitz in Abhängigkeit von ihrer Stellung wahlweise freigeben oder verschließen.

[0011] In einer anderen Variante der Erfindung sind die verschiebbaren Stößel/Anker dagegen von den eigentlichen Ventilmadeln getrennt und wirken lediglich, mechanisch verbunden über einen sogenannten Hammer auf die Ventilmadeln, die dann in Abhängigkeit von ihrer Stellung einen Ventilsitz öffnen oder verschließen.

[0012] Im Folgenden wird nur noch von Ventilmadel gesprochen, dabei kann dies sowohl eine Ventilmadel (Aktorstößel/-anker über einen Hammer verbunden mit der Ventilmadel) als auch ein Ventilstößel (Ak-

torstößel/-anker ist das gleiche Bauteil wie das Dichtelement das den Ventilsitz verschließt) sein.

[0013] Hierbei ist auch zu erwähnen, dass der Ventilsitz nicht unmittelbar an der Düse angeordnet sein muss. Vielmehr besteht auch die Möglichkeit, dass der Ventilsitz der Düse vorgelagert ist und mit der Düse über eine Leitung verbunden ist.

[0014] Darüber hinaus weist der erfindungsgemäße Druckkopf in Übereinstimmung mit den bekannten Druckköpfen einen Aktorraum auf, in dem die Aktoren zum Verschieben der einzelnen Ventilmadeln angeordnet sind. Beispielsweise kann es sich bei den Aktoren um elektromagnetische Aktoren mit Magnetspulen handeln, wie es auch bei den eingangs beschriebenen bekannten Druckköpfen der Fall ist. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des Typs der Aktoren nicht auf Magnetaktoren beschränkt, sondern auch mit anderen Typen von Aktoren realisierbar, wie beispielsweise piezoelektrischen Aktoren oder pneumatischen Aktoren. Vorzugsweise sind die Aktoren jedoch elektrisch ansteuerbar, so dass es sich um elektromechanische Aktoren handelt.

[0015] Es wurde bereits vorstehend zu den bekannten Druckköpfen ausgeführt, dass dabei das Problem besteht, dass der Aktorraum nicht fluidisch von dem Düsenraum getrennt ist, so dass der Aktorraum und damit auch die Aktoren im Betrieb dem Beschichtungsmittel ausgesetzt sind. Dies kann zu erwärmingbedingten Beschichtungsmittelanrocknungen führen, wenn das Beschichtungsmittel durch die Abwärme der elektromechanischen Aktoren erwärmt wird. Darüber hinaus ist dies auch problematisch bei einem Farbwechsel, da in dem Aktorraum Beschichtungsmittel verbleiben kann, was zu einer Kontamination führt.

[0016] Der erfindungsgemäße Druckkopf sieht deshalb zusätzlich ein Dichtelement (z.B. in Form einer durchgängig geschlossene Membran oder einer Membran mit Durchführungen für Ventilmadeln) vor, das den Aktorraum von dem Düsenraum fluidisch trennt, um eine Verschmutzung des Aktorraums mit dem Beschichtungsmittel in dem Düsenraum zu vermeiden.

[0017] Im Folgenden wird anstatt des Begriffs des Dichtelements der Begriff Dichtungsmembran verwendet. Es muss sich jedoch bei dem Dichtelement nicht notwendigerweise um eine Dichtungsmembran handeln. Die Dichtungsmembran verhindert also im Betrieb und auch im ausgeschalteten Zustand, dass das in dem Düsenraum befindliche Beschichtungsmittel auch in den Aktorraum gelangt.

[0018] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Dichtungsmembran durchgehend und trennt bei allen oder zumindest bei einem

Großteil der Düsen den Aktorraum von dem Düsenraum. Hierbei ist also nicht für jede Düse mit dem zugehörigen Aktor eine individuelle Dichtungsmembran vorgesehen. Vielmehr weisen hierbei alle Düsen mit den zugehörigen Aktoren eine gemeinsame Dichtungsmembran auf, die den gemeinsamen Aktorraum von dem gemeinsamen Düsenraum trennt.

[0019] Vorzugsweise ist die durchgehende Dichtungsmembran hierbei so ausgebildet, dass die einzelnen Ventilmadeln unabhängig voneinander verschoben werden können, ohne dass eine Verschiebung einer der Ventilmadeln das Öffnen und Verschließen der Düsen bei der benachbarten Ventilmadel beeinträchtigt. Im Betrieb des erfindungsgemäßen Druckkopfs ist es nämlich wünschenswert, dass die einzelnen Düsen individuell geöffnet bzw. geschlossen werden können. Die durchgehende Dichtungsmembran kann jedoch zu einer mechanischen Wechselwirkung zwischen den benachbarten Ventilmadeln führen. So führt möglicherweise ein Verschieben einer der Ventilmadeln zu einer entsprechenden Auslenkung der Dichtungsmembran, wobei diese Auslenkung der Dichtungsmembran aufgrund der Elastizität der Dichtungsmembran dann auch eine entsprechende Auslenkungskraft auf die benachbarten Ventilmadeln ausüben würde, was nicht wünschenswert wäre. Die Erfindung sieht deshalb vor, dass diese unerwünschte mechanische Wechselwirkung zwischen den benachbarten Ventilmadeln aufgrund der gemeinsamen Dichtungsmembran zumindest so weit reduziert wird, dass die benachbarten Ventilmadeln die zugehörigen Düsen unabhängig voneinander öffnen bzw. schließen können, ohne dass es zu einer wechselseitigen Störung kommt.

[0020] Dies wird vorzugsweise dadurch erreicht, dass die gemeinsame Dichtungsmembran eine dreidimensionale Strukturierung aufweist, die verhindert, dass eine Verschiebung einer der Ventilmadeln das Öffnen und Schließen der Düsen bei den benachbarten Ventilmadeln beeinträchtigt.

[0021] In einer Variante der Erfindung befindet sich diese dreidimensionale Strukturierung der Dichtungsmembran nur auf der Seite des Aktorraumes. In einer anderen Variante der Erfindung befindet sich die dreidimensionale Strukturierung der Dichtungsmembran dagegen nur auf der Seite des Düsenraums. Schließlich besteht auch die Möglichkeit, dass sich die dreidimensionale Strukturierung der Dichtungsmembran beidseitig an der Dichtungsmembran befindet, d.h. sowohl auf der Seite des Düsenraums als auch auf der Seite des Aktorraums.

[0022] Die dreidimensionale Strukturierung kann verschiedene Strukturelemente aufweisen, wie beispielsweise mindestens einen Kubus, einen Quader, einen Tetraeder, ein Prisma, eine Rippe, eine Vertiefung oder allgemein eine Anhebung. Diese verschie-

denen Typen von Strukturelementen können in der dreidimensionalen Strukturierung auch miteinander kombiniert werden.

[0023] Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Strukturelemente der dreidimensionalen Strukturierung in einer Aufsicht auf die Dichtungsmembran beispielsweise quadratisch, rechteckig, dreieckig, parallelogrammförmig oder rundbogenförmig sein können, um nur einige Beispiele zu nennen.

[0024] Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Dichtungsmembran mindestens eine Lochreihe von Löchern auf, die den einzelnen Ventilmadeln zugeordnet sind. Die Lochreihe ist hierbei vorzugsweise gerade (linear), jedoch ist es grundsätzlich auch möglich, dass die Lochreihe in der Dichtungsmembran gekrümmt ist, beispielsweise bogenförmig.

[0025] Hinsichtlich Position und Ausrichtung und Dimension der einzelnen Strukturelemente der dreidimensionalen Strukturierung in Bezug auf die Lochreihe bestehen im Rahmen der Erfindung verschiedene Möglichkeiten.

[0026] Vorzugsweise sind die einzelnen Strukturelemente der dreidimensionalen Strukturierung jeweils langgestreckt und mit ihrer Längsachse relativ zu der Lochreihe in einer bestimmten Weise ausgerichtet. Beispielsweise können die einzelnen Strukturelemente parallel zu der Lochreihe ausgerichtet sein. Es besteht jedoch alternativ auch die Möglichkeit, dass die einzelnen Strukturelemente bezüglich der Lochreihe quer ausgerichtet sind, insbesondere rechtwinklig. Ferner besteht auch die Möglichkeit, dass die einzelnen Strukturelemente der dreidimensionalen Strukturierung in Bezug auf die Lochreihe schräg ausgerichtet sind.

[0027] Auch hinsichtlich der Position der einzelnen Strukturelemente in Bezug auf die Lochreihe bestehen im Rahmen der Erfindung verschiedene Möglichkeiten. Beispielsweise können die einzelnen Strukturelemente in mindestens einer Reihe parallel zu der Lochreihe angeordnet sein. Eine Möglichkeit hierzu besteht darin, dass die einzelnen Strukturelemente genau in der Lochreihe zwischen den benachbarten Löchern angeordnet sind. Alternativ besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass die einzelnen Strukturelemente seitlich beabstandet und parallel zu der Lochreihe angeordnet sind, insbesondere beiderseits der Lochreihe jeweils in einer Linie mit jeweils einem der Löcher. Die Strukturelemente und die einzelnen Löcher können also so zueinander ausgerichtet sein, dass jedes Loch beiderseits der Lochreihe von jeweils einem Strukturelement benachbart ist.

[0028] Auch hinsichtlich der Dimensionsverhältnisse der einzelnen Strukturelemente in Bezug auf die

Lochreihe bestehen im Rahmen der Erfindung verschiedene Möglichkeiten.

[0029] Auch hinsichtlich der Höhe der einzelnen Strukturelemente bestehen im Rahmen der Erfindung verschiedene Möglichkeiten. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Höhe der Strukturelemente hierbei rechtwinklig zu der Grundfläche der Dichtungsmembran gemessen wird. Beispielsweise kann die Höhe der Strukturelemente jeweils innerhalb der einzelnen Strukturelemente im Wesentlichen konstant sein. Es besteht jedoch alternativ die Möglichkeit, dass die Höhe der einzelnen Strukturelemente jeweils innerhalb der Strukturelemente schwankt. Beispielsweise kann die Höhe der einzelnen Strukturelemente in Richtung zu dem jeweils angrenzenden Loch zunehmen oder abnehmen. Ferner besteht auch die Möglichkeit, dass die Höhe der einzelnen Strukturelemente zu der Lochreihe hin zunimmt oder abnimmt, d.h. von außen nach innen.

[0030] Im Rahmen der Erfindung besteht auch die Möglichkeit, dass die Dichtungsmembran um die einzelnen Löcher jeweils eine ringförmige Auswölbung aufweist. Diese ringförmige Auswölbung bildet ebenfalls eine mögliche Form eines Strukturelements der dreidimensionalen Strukturierung der Dichtungsmembran. Auch hierbei besteht wieder die Möglichkeit, dass die ringförmige Auswölbung nur auf der Seite des Aktorraums, nur auf der Seite des Düsenraums oder beidseitig angeordnet ist.

[0031] Ferner ist zu erwähnen, dass die Dichtungsmembran jeweils am Umfangsrand der Löcher jeweils einen Dichtungskragen aufweisen kann, um das jeweilige Loch gegenüber der durchgeführten Ventilmadel abzudichten. Der Dichtungskragen kann hierbei wahlweise nur zu dem Aktorraum hin abstehen, nur zu dem Düsenraum hin oder beidseitig abstehend angeformt sein. Zu dem Dichtungskragen ist auch zu erwähnen, dass der Dichtungskragen im Querschnitt beispielsweise dreieckig sein kann. Das Verhältnis des Durchmessers der Ventilmadel zur Länge der Dichtungskragens kann $\geq 0,5$, $\geq 0,7$, > 1 , $\geq 1,5$, oder sogar ≥ 2 sein.

[0032] In einer Ausgestaltung der Erfindung werden die einzelnen Ventilmadeln jeweils durch eine Pressverbindung mit einer bestimmten Anpresskraft in den Löchern der Dichtungsmembran gehalten. In einer Variante der Erfindung ist diese Anpresskraft so bemessen, dass die Ventilmadeln in den Löchern der Dichtungsmembran axial fixiert sind und nicht in den Löchern der Dichtungsmembran axial gleiten können. Dies hat zur Folge, dass eine Verschiebung einer der Ventilmadeln zu einer entsprechenden Auslenkung der Dichtungsmembran führt.

[0033] In einer anderen Variante der Erfindung ist diese Anpresskraft dagegen so bemessen, dass die

Ventilnadeln in den Löchern der Dichtungsmembran axial im Wesentlichen frei gleiten können. Dies hat zur Folge, dass eine Verschiebung einer der Ventilnadeln nicht zu einer entsprechenden Auslenkung der Dichtungsmembran führt.

[0034] Eine weitere Variante dieser Ausgestaltung der Erfindung sieht dagegen vor, dass die Ventilnadeln in den Löchern der Dichtungsmembran teilweise frei gleiten können und teilweise axial fixiert sind. Bei einer Verschiebung einer der Ventilnadeln nimmt diese Ventilnadel dann zunächst die Dichtungsmembran axial mit, was zu einer entsprechenden axialen Auslenkung der Dichtungsmembran führt. Im weiteren Verlauf der Verschiebung der Ventilnadel leistet die Dichtungsmembran dann aufgrund ihrer Elastizität einen größeren Widerstand, was zu einem Durchrutschen der Ventilnadel im weiteren Verlauf der Bewegung der Ventilnadel führt.

[0035] Ferner ist zu erwähnen, dass der Düsenraum ein relativ kleines Volumen aufweisen kann, das beispielsweise höchstens 100mL, 50mL, 10mL, 5mL oder sogar höchstens 1mL betragen kann.

[0036] Zu den Löchern der Dichtungsmembran ist ferner zu erwähnen, dass deren Innendurchmesser vorzugsweise kleiner ist als der Außendurchmesser der Ventilnadeln, um eine Abdichtung zu gewährleisten. Beispielsweise kann der Innendurchmesser der Löcher um 0,1mm, 0,2mm, 0,3mm oder 0,4mm kleiner sein als der Außendurchmesser der Ventilnadeln. Es besteht aber auch die Möglichkeit, dass der Innendurchmesser der Löcher der Dichtungsmembran um 10%-50% oder 20%-40% kleiner ist als der Außendurchmesser der Ventilnadeln.

[0037] Zu der Dichtungsmembran selbst ist noch zu erwähnen, dass diese beispielsweise aus Keramik, Metall oder aus einem Kunststoff bestehen kann. Als Kunststoffe kommen beispielsweise Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyoxymethylen (POM), thermoplastisches Polyurethan (PU), thermoplastisches Elastomer, Polytetrafluorethylen (PTFE), Polyketon (PK) oder Polyamid (PA) in Frage, um nur einige Beispiele zu nennen.

[0038] Ferner ist zu erwähnen, dass die Ventilnadeln und die Löcher in der Dichtungsmembran möglichst exakt relativ zueinander ausgerichtet sein sollten. Zwischen dem Mittelpunkt der Löcher einerseits und der Längsachse der zugehörigen Ventilnadeln besteht deshalb nur eine sehr geringe radiale Abweichung, die vorzugsweise kleiner ist als 0,2mm, 0,1mm oder sogar kleiner 0,05mm.

[0039] Weiterhin ist zu der Dichtungsmembran zu erwähnen, dass diese vorzugsweise aus einem Material mit einer bestimmten Härte besteht, die auf der Shore-Skala gemäß DIN EN ISO 868 und DIN ISO

7619-1 beispielsweise im Bereich von 20-100 Shore-A, 50-85 Shore-A, 40-90 Shore-D oder 60-80 Shore-D liegen kann.

[0040] In einer Ausgestaltung der Erfindung weist die Dichtungsmembran mehrere Membranschichten auf, was eine Leckageerkennung ermöglicht. Zwischen den einzelnen Membranschichten der Dichtungsmembran mündet dann vorzugsweise eine Leckagebohrung aus dem Druckkopf aus, um eine Leckage erkennen zu können, wenn eine der Membranschichten durchlässig geworden ist. Die zweite Membranschicht bildet dann eine zusätzliche Sicherheit. Beispielsweise kann die Leckagebohrung mit einem Sensor verbunden sein, der dann die Leckage aufgrund eines Beschichtungsmittelaustritts aus der Leckagebohrung erkennt. Es besteht jedoch alternativ auch die Möglichkeit, dass die Leckagebohrung in ein Schauglas oder in einen durchsichtigen Schlauch mündet, um eine Leckage optisch erkennen zu können. Die Leckagebohrung kann dann auch in eine Schmutzverdünnerentsorgung münden oder in eine Auffangwanne oder in eine Auffangnut.

[0041] In einer Ausgestaltung der Erfindung weist die Dichtungsmembran keine Löcher zur Durchführung der Ventilnadeln auf. Dies ist vorteilhaft, weil die Löcher ansonsten Dichtungsprobleme bereiten können. Bei dieser Ausgestaltung der Dichtungsmembran ohne Löcher kann die Dichtungsmembran düsenseitig jeweils eine angeformte Düsenverschlussspitze aufweisen, um die jeweilige Düse bzw. den vorgelagerten Ventilsitz in Abhängigkeit von der Auslenkung der Dichtungsmembran wahlweise zu öffnen oder zu verschließen. Die Dichtungsmembran erfüllt hierbei also nicht nur die Funktion der Abdichtung, sondern bildet gleichzeitig auch die Düsenverschlussspitze. Hierbei können die einzelnen Ventilnadeln jeweils fest mit der Dichtungsmembran verbunden sein, so dass eine Verschiebung einer der Ventilnadeln zu einer entsprechenden Auslenkung der Dichtungsmembran mit der daran angeformten Düsenverschlussspitze führt.

[0042] In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung weist die Dichtungsmembran jedoch für die einzelnen Ventilnadeln jeweils ein Loch auf. Die einzelnen Ventilnadeln können hierbei durch das jeweils zugehörige Loch in der Dichtungsmembran durchgeführt sein, wobei die einzelnen Ventilnadeln fest und fluidisch dicht mit der Dichtungsmembran verbunden sind. Zum einen sind die einzelnen Löcher in der Dichtungsmembran also hierbei gegenüber den Ventilnadeln abgedichtet, um einen Flüssigkeitsdurchtritt durch die Löcher zu verhindern. Zum anderen bewirkt die Verbindung zwischen den Ventilnadeln und der Dichtungsmembran möglicherweise aber auch, dass eine Verschiebung der einzelnen Ventilnadeln zu einer entsprechenden Auslenkung der Dichtungsmembran führen kann.

[0043] In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist dagegen in die einzelnen Löcher der Dichtungsmembran auf der Seite des Düsenraums jeweils eine Düsenverschlussspitze eingesetzt, welche die zugehörige Düse in Abhängigkeit von der Auslenkung der Dichtungsmembran wahlweise öffnet oder verschließt. Die Ventalnadeln sind dagegen im Bereich der Löcher fest mit der Dichtungsmembran verbunden, insbesondere durch eine Verschraubung zwischen den Ventalnadeln einerseits und den Düsenverschlussspitze andererseits, die auf gegenüberliegenden Seiten der Dichtungsmembran angeordnet sind.

[0044] In einer Ausgestaltung der Erfindung weisen die Ventalnadeln jeweils eine Ventalnadelspitze auf, die sich zu ihrem freien Ende hin konisch verjüngt.

[0045] Darüber hinaus besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass die einzelnen Ventalnadelspitzen jeweils ein separates Dichtelement aufweisen.

[0046] Beispielsweise kann das separate Dichtelement auf die Ventalnadelspitze aufgeklebt werden. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, dass die Ventalnadelspitze eine Fassung aufweist, in die die Ventalnadelspitze eingesetzt ist. Darüber hinaus besteht alternativ auch die Möglichkeit, dass die Ventalnadelspitze auf einem Teil ihrer Länge von dem separaten Dichtelement umhüllt wird.

[0047] Ferner ist hierbei zu erwähnen, dass die Ventalnadel und das Dichtelement aus unterschiedlichen Materialien bestehen können, insbesondere aus Metall für die Ventalnadel und aus Kunststoff für das Dichtelement.

[0048] Die Befestigung des Dichtelements an der Ventalnadelspitze kann beispielsweise durch ein Spritzgussverfahren, durch Tauchen, durch Aufschweißen oder durch Aufvulkanisieren erfolgen, um nur einige Beispiele zu nennen.

[0049] 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:

Fig. 1A eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Druckkopfs, wobei alle Düsen geschlossen sind,

Fig. 1B die schematische Darstellung aus **Fig. 1A**, wobei eine einzige Düse geöffnet ist,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Dichtungsmembran eines erfindungsgemäßen Druckkopfs mit einem Loch zur Durchführung einer Ventalnadel,

Fig. 3 eine Abwandlung von **Fig. 2**, wobei Ventalnadel und Düsenverschlussspitze getrennt und miteinander verschraubt sind,

Fig. 4 eine Abwandlung von **Fig. 3**, wobei die Düsenverschlussspitze an die Dichtungsmembran angeformt ist,

Fig. 5 eine schematische Darstellung einer Dichtungsmembran eines erfindungsgemäßen Druckkopfs mit Noppen als dreidimensionale Strukturierung,

Fig. 6 eine schematische Aufsicht auf eine Dichtungsmembran mit einer dreidimensionalen Strukturierung,

Fig. 7 eine Abwandlung von **Fig. 6**,

Fig. 8A eine Abwandlung von **Fig. 6**,

Fig. 8B eine Schnittdarstellung entlang der Schnittlinie **A-A** in **Fig. 8A**,

Fig. 8C eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie **B-B** in **Fig. 8A**,

Fig. 9A eine Abwandlung von **Fig. 6**,

Fig. 9B eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie **A-A** in **Fig. 9A**,

Fig. 9C eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie **B-B** in **Fig. 9A**,

Fig. 10A eine Abwandlung von **Fig. 6**,

Fig. 10B eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie **C-C** in **Fig. 10A**,

Fig. 10C eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie **D-D** in **Fig. 10A**,

Fig. 10D eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie **A-A** in **Fig. 10A**,

Fig. 10E eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie **B-B** in **Fig. 10A**,

Fig. 11A eine Abwandlung von **Fig. 10A**,

Fig. 11B eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie **C-C** in **Fig. 11A**,

Fig. 11C eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie **D-D** in **Fig. 11A**,

Fig. 11D eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie **A-A** in **Fig. 11A**,

Fig. 11E eine Schnittansicht entlang der Schnittlinie **B-B** in **Fig. 11A**,

Fig. 12 eine Großansicht eines Ausschnitts von **Fig. 11A** mit Maßangaben zur Erläuterung der Größenverhältnisse,

Fig. 13 eine schematische Darstellung einer Dichtungsmembran mit einem Dichtungskragen,

Fig. 14 eine Abwandlung von **Fig. 13**,

Fig. 15 eine Abwandlung von **Fig. 13**, sowie

Fig. 16 eine Abwandlung von **Fig. 13**.

[0050] Die **Fig. 1A** und **Fig. 1B** zeigen verschiedene schematische Darstellungen eines erfindungsgemäßen Druckkopfs, der in einer Lackieranlage eingesetzt werden kann, um Lack auf Kraftfahrzeugkarosseriebauteile zu applizieren. Teilweise stimmt der erfindungsgemäße Druckkopf in Aufbau und Funktionsweise mit den eingangs beschriebenen bekannten Druckköpfen überein, so dass im Folgenden nur die erfindungswesentlichen Details ausführlicher beschrieben werden.

[0051] Der erfindungsgemäße Druckkopf weist zunächst eine Düsenplatte **1** mit zahlreichen Düsen **2-5** auf, wobei durch die Düsen **2-5** jeweils ein räumlich eng begrenzter Beschichtungsmittelstrahl abgegeben werden kann. In dieser schematischen Darstellung sind nur die vier Düsen **2-5** dargestellt. Tatsächlich weist der erfindungsgemäße Druckkopf jedoch eine wesentlich größere Zahl von Düsen auf, die beispielsweise in Reihen und Spalten angeordnet sein können, was aus dieser schematischen Darstellung nicht ersichtlich ist.

[0052] Den einzelnen Düsen **2-5** ist jeweils eine Ventlnadel **6-9** zugeordnet, wobei die einzelnen Ventlnadeln **6-9** jeweils in Richtung des Doppelpfeils verschiebbar sind.

[0053] Zur Verschiebung der einzelnen Ventlnadeln **6-9** sind mehrere elektromagnetische Aktoren **10-13** vorgesehen, die hier nur schematisch als Spule gezeichnet sind.

[0054] Die Ventlnadeln **6-9** können die Düsen **2-5** in Abhängigkeit von ihrer Stellung wahlweise schließen oder freigeben. In der Darstellung gemäß **Fig. 1A** werden alle Düsen **2-5** von den zugehörigen Ventlnadeln **6-9** verschlossen, so dass kein Lack abgegeben wird. In der Darstellung gemäß **Fig. 1B** ist die Ventlnadel **7** dagegen von der Düse **3** abgehoben, so dass durch die Düse **3** ein Lackstrahl oder ein Tropfen abgegeben wird, wie durch den Pfeil angedeutet wird. In der Darstellung gemäß **Fig. 1B** werden die anderen Düsen **2, 4, 5** dagegen von den zugehörigen Ventlnadeln **6, 8** bzw. **9** verschlossen.

[0055] Darüber hinaus weist der erfindungsgemäße Druckkopf eine durchgehende Dichtungsmembran **14** auf, die in dem Druckkopf einen Düsenraum **15** von einem Aktorraum **16** fluidisch trennt. Der zu applizierende Lack wird hierbei über den Düsenraum **15** zu den einzelnen Düsen **2-5** geführt, d.h. der Düsenraum **15** ist im Betrieb mit dem zu applizierenden Lack gefüllt.

[0056] In dem Aktorraum **16** befinden sich dagegen die Aktoren **10-13** oder auch nur die Ventlnadeln. Die Dichtungsmembran **14** verhindert hierbei, dass Lack aus dem Düsenraum **15** in den Aktorraum **16** eindringen kann. Dies ist vorteilhaft, weil die Erwärmung der Aktoren **10-13** dadurch nicht oder nur in vernachlässigbarem Maße auf den Lack wirkt, wodurch erwärmungsbedingte Lackanhaftungen im Düsenraum **15** und im Aktorraum **16** verhindert werden. Darüber hinaus ermöglicht die Trennung durch die Dichtungsmembran **14** Farbwechsel, da der Aktorraum **16** nicht gespült werden muss.

[0057] Hierbei ist zu erwähnen, dass die einzelnen Ventlnadeln **6-9** jeweils durch Löcher in der Dichtungsmembran **14** hindurchgeführt werden können, wobei die Dichtungsmembran **14** fest mit den einzelnen Ventlnadeln **6-9** verbunden sein kann. Dies hat zur Folge, dass beispielsweise die Verschiebung der Ventlnadel **7** in **Fig. 1B** zu einer entsprechenden lokalen Auslenkung der Dichtungsmembran **14** führt. Diese lokale Auslenkung der Dichtungsmembran im Bereich der Ventlnadel **7** führt zwar aufgrund der Elastizität der Dichtungsmembran **14** auch zu entsprechenden Kräften auf die benachbarten Ventlnadeln **6** und **8**. Allerdings ist die Dichtungsmembran **14** so beschaffen, dass eine unerwünschte Wechselwirkung zwischen den benachbarten Ventlnadeln **6** einerseits und **8** andererseits verhindert wird. Dies ist wichtig, damit die einzelnen Ventlnadeln **6-9** unabhängig voneinander geöffnet bzw. geschlossen werden können. Die Dichtungsmembran **14** weist deshalb eine dreidimensionale Strukturierung auf, die verhindert, dass die Auslenkung der Dichtungsmembran zu einem mechanischen Übersprechen auf die benachbarten Ventlnadeln **6** bzw. **8** führt. Diese dreidimensionale Strukturierung wird später noch eingehend beschrieben.

[0058] Die **Fig. 2-4** zeigen verschiedene mögliche Ausgestaltungen zur Durchführung, Anbindung oder Auflegen der Ventlnadeln **6-9** durch die Dichtungsmembran **14**, wobei die Zeichnungen nur die Ventlnadel **6** zeigen.

[0059] Bei **Fig. 2** ist die Ventlnadel **6** durchgehend und bildet somit mit ihrer Düsenverschluss spitze **17** gleichzeitig auch ein Dichtungselement zum Verschließen bzw. Freigeben eines entsprechenden Ventilsitzes.

[0060] Darüber hinaus ist aus der Zeichnung ersichtlich, dass an die Dichtungsmembran **14** ein Dichtungskragen **18** angeformt ist, der sowohl zu dem Aktorraum **16** hin als auch zu dem Düsenraum **15** hin von der Dichtungsmembran **14** absteht.

[0061] Bei der Ausgestaltung gemäß **Fig. 3** ist die Düsenverschluss spitze **17** von der Ventlnadel **6** getrennt und mit der Ventlnadel **6** verschraubt. Hierbei

wird die Dichtungsmembran **14** zwischen der Ventilmadel **6** und der Düsenverschluss Spitze **17** eingepresst, so dass die Ventilmadel **6** fest mit der Dichtungsmembran **14** verbunden ist. Eine Verschiebung der Ventilmadel **6** führt also zu einer entsprechenden Auslenkung der Dichtungsmembran **14**.

[0062] Bei der Ausgestaltung gemäß **Fig. 4** weist die Dichtungsmembran **14** kein Loch zur Durchführung der Ventilmadel **6** auf. Vielmehr ist die Düsenverschluss Spitze **17** einstückig an die Dichtungsmembran **14** angeformt. Auch hierbei ist die Ventilmadel **6** fest mit der Dichtungsmembran **14** verbunden, so dass eine Verschiebung der Ventilmadel **6** zu einer entsprechenden Auslenkung der Dichtungsmembran **14** führt.

[0063] **Fig. 5** zeigt eine Dichtungsmembran **14** mit angeformten Düsenverschluss Spitzen. Die Ventilmadel **6** kann mit der Dichtungsmembran **14** verbunden sein, sie kann aber auch nur aufgesetzt sein. Im Falle einer nur aufgesetzten Ventilmadel **6** wird das Öffnen der Düse durch den Lackdruck bewirkt. Der Lackdruck verformt dabei die Dichtungsmembran **14** in Richtung des Aktorraums **16** vom Düsenraum **15** weg.

[0064] **Fig. 6** zeigt eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Dichtungsmembran **14**, die teilweise mit den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0065] Hierbei ist zu erwähnen, dass in der Dichtungsmembran **14** zahlreiche Löcher **20** angeordnet sind, und zwar äquidistant in einer einzigen linearen Lochreihe **21**. Die Löcher **20** in der Dichtungsmembran **14** dienen hierbei - wie bereits vorstehend beschrieben - zur Durchführung der Ventilmadeln **6-9** bzw. der weiteren Ventilmadeln, die in den vorangegangenen Zeichnungen nicht dargestellt sind.

[0066] Die Strukturelemente **19** haben zur Folge, dass eine lokale Auslenkung der Dichtungsmembran **14** aufgrund einer entsprechenden Verschiebung der zugehörigen Ventilmadel **6** lokal begrenzt bleibt und nicht auf die benachbarte Ventilmadel **7** mechanisch überspricht.

[0067] Die Strukturelemente **19** der dreidimensionalen Strukturierung der Dichtungsmembran **14** sind hierbei in einer Aufsicht auf die Dichtungsmembran **14** dreieckig. Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass jeweils beiderseits der Lochreihe **21** jeweils eine Reihe der dreieckigen Strukturelemente **19** angeordnet ist. Beiderseits der einzelnen Löcher **20** ist also jeweils eines der dreieckigen Strukturelemente **19** an-

geordnet. Hierbei ist auch noch zu erwähnen, dass sich die einzelnen Strukturelemente **19** von innen nach außen verjüngen, wie auch aus der Zeichnung ersichtlich ist.

[0068] Die Höhe der einzelnen Strukturelemente **19** kann hierbei konstant sein oder jeweils von innen nach außen zunehmen oder abnehmen.

[0069] **Fig. 7** zeigt eine Abwandlung von **Fig. 6**, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wofür für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0070] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die dreieckigen Strukturelemente **19** jeweils zwischen den benachbarten Löchern **20** der Dichtungsmembran **14** angeordnet sind. Die Löcher **20** und die Strukturelemente **19** liegen hierbei also alle innerhalb der Lochreihe **21**.

[0071] Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass die einzelnen Strukturelemente **19** hierbei mit ihrer Längsachse parallel zu der Lochreihe **21** ausgerichtet sind.

[0072] Die **Fig. 8A-8C** zeigen eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß **Fig. 6**, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0073] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht zunächst darin, dass sich die dreieckigen Strukturelemente **19** von innen nach außen hin erweitern.

[0074] Eine weitere Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Höhe der dreieckigen Strukturelemente **19** von innen nach außen zunimmt, wie aus **Fig. 8B** ersichtlich ist.

[0075] Die **Fig. 9A-9C** zeigen eine weitere Abwandlung, die ebenfalls mit den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen weitgehend übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung Bezug genommen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0076] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht zunächst darin, dass die dreidimensionalen Strukturelemente **19** als Rippen geformt sind.

[0077] Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass die als Rippen geformten dreidimensionalen Strukturelemente **19** hierbei eine konstante Höhe aufweisen können, wie aus dem Vergleich der **Fig. 9B** und **Fig. 9C** ersichtlich ist. Sie können jedoch auch eine

nach außen ansteigende oder abfallende Höhe aufweisen.

[0078] Die **Fig. 10A-10E** zeigen eine weitere Abwandlung, die wiederum weitgehend mit den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen wieder auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0079] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die dreidimensionale Strukturierung der Dichtungsmembran **14** verschiedene Typen von Strukturelementen **19A, 19B** aufweist. Bei den Strukturelementen **19A** handelt es sich um Vertiefungen, während die Strukturelemente **19B** Erhebungen sind.

[0080] Die beiden Strukturelemente **19A, 19B** sind hierbei jedoch ebenfalls dreieckig und verjüngen sich in der Dichtungsmembran **14** nach innen zu der Längsachse der Lochreihe **21** hin.

[0081] Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass die Höhe der Strukturelemente **19B** von außen nach innen abnimmt. In ähnlicher Weise nimmt die Tiefe der Strukturelemente **19A** hierbei von innen nach außen zu, wie beispielsweise aus **Fig. 10E** und **Fig. 10D** ersichtlich ist.

[0082] Die **Fig. 11A-11E** zeigen eine Abwandlung der Ausgestaltung gemäß den **Fig. 10A-10E**, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen hierbei wieder auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0083] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die als Vertiefungen ausgeführten Strukturelemente **19A** hierbei jeweils beiderseitig der Löcher **20** angeordnet sind, wohingegen die als Anhebung ausgeführten Strukturelemente **19B** jeweils zwischen zwei benachbarten Löchern **20** der Lochreihe **21** angeordnet sind.

[0084] **Fig. 12** zeigt eine Detailvergrößerung aus **Fig. 11A**. Hierbei zeigt die Zeichnung zunächst einen Abstand **d1** zwischen den benachbarten Löchern. Darüber hinaus zeigt die Zeichnung einen Abstand **d2** zwischen der Lochreihe **21** und dem Rand der Dichtungsmembran **14**. Ferner zeigt die Zeichnung einen Abstand **d3** zwischen den benachbarten Strukturelementen **19A, 19B**.

[0085] Vorzugsweise gelten hierbei folgende Maßverhältnisse:

$$d1/d3 \geq 1;2;3;4 \text{ im Wesentlichen } =1;2;3;4$$

$$d2/d1 \geq 1;3;5;10$$

[0086] Schließlich zeigen die **Fig. 13-16** verschiedene mögliche Ausgestaltungen des Dichtungskragens **18**.

[0087] Bei **Fig. 13** steht der Dichtungskragen **18** nur in einer Richtung von der Dichtungsmembran **14** ab, nämlich zu dem Aktorraum **16** hin.

[0088] Bei der Ausgestaltung gemäß **Fig. 14** steht der Dichtungskragen **18** ebenfalls nur in einer Richtung von der Dichtungsmembran **14** ab, allerdings in Richtung des Düsenraums **15**.

[0089] Bei der Ausgestaltung gemäß **Fig. 15** steht der Dichtungskragen **18** dagegen in beiden Richtungen von der Dichtungsmembran **14** ab.

[0090] Schließlich zeigt **Fig. 16** einen Dichtungskragen **18** mit einem dreieckigen Querschnitt. Dieser kann sowohl in Richtung des Aktorraums **16** als auch in den Düsenraum **15** zeigen.

[0091] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Abwandlungen und Varianten möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den jeweils in Bezug genommenen Ansprüchen und insbesondere auch ohne das kennzeichnende Merkmal des Hauptanspruchs. Die Erfindung umfasst also neben der technischen Lehre des Hauptanspruchs auch weitere Erfindungsaspekte, die im Rahmen der Erfindung unabhängig voneinander Schutz genießen.

Bezugszeichenliste

1	Düsenplatte
2-5	Düsen
6-9	Ventilnadeln
10-13	Aktoren
14	Dichtungsmembran
15	Düsenraum
16	Aktorraum
17	Düsenverschlussspitze
18	Dichtungskragen
19, 19A, 19B	Strukturelemente der dreidimensionalen Strukturierung der Dichtungsmembran
20	Löcher in der Dichtungsmembran
21	Lochreihe

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- US 9108424 B2 [0002]
- WO 2012/058373 A2 [0002]

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- DIN EN ISO 868 [0039]
- DIN ISO 7619-1 [0039]

Patentansprüche

1. Applikator, insbesondere Druckkopf, zur Applikation eines Beschichtungsmittels, insbesondere eines Lacks, auf ein Bauteil, insbesondere auf ein Kraftfahrzeugkarosseriebauteil, mit

a) einem Düsenraum (15) mit mehreren Düsen (2-5) zur Abgabe des Beschichtungsmittels in Form von kontinuierlichen Strahlen oder Tröpfchen, wobei das Beschichtungsmittel im Betrieb durch den Düsenraum (15) zu den Düsen (2-5) strömt, so dass der Düsenraum (15) im Betrieb mit dem Beschichtungsmittel gefüllt ist,

b) mehreren verschiebbaren Ventalnadeln (6-9), die den einzelnen Düsen (2-5) zugeordnet sind und die jeweilige Düse (2-5) in Abhängigkeit von der Stellung der Ventalnadel (6-9) wahlweise öffnen oder verschließen,

c) einem Aktorraum (16) zur Aufnahme von Aktoren (10-13) zum Verschieben der Ventalnadeln (6-9), und
d) einem Dichtelement (14), insbesondere einer Dichtungsmembran (14), das den Aktorraum (16) von dem Düsenraum (15) fluidisch trennt, um eine Verschmutzung des Aktorraums (16) mit dem Beschichtungsmittel in dem Düsenraum (15) zu vermeiden, **dadurch gekennzeichnet,**

e) dass das Dichtelement (14) so ausgebildet ist, dass die einzelnen Ventalnadeln (6-9) unabhängig voneinander verschoben werden können, ohne dass eine Verschiebung einer der Ventalnadeln (6-9) das Öffnen und Verschließen der Düsen (2-5) bei der benachbarten Ventalnadel (6-9) beeinträchtigt.

2. Applikator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,** dass das Dichtelement (14) eine dreidimensionale Strukturierung (19; 19A, 19B) aufweist, die verhindert, dass eine Verschiebung einer der Ventalnadeln (6-9) das Öffnen und Schließen der Düsen (2-5) bei den benachbarten Ventalnadeln (6-9) beeinträchtigt.

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

a) dass sich die dreidimensionale Strukturierung (19; 19A, 19B) des Dichtelements (14) nur auf der Seite des Aktorraums (16) befindet, oder

b) dass sich die dreidimensionale Strukturierung (19; 19A, 19B) des Dichtelements (14) nur auf der Seite des Düsenraums (15) befindet, oder

c) dass sich die dreidimensionale Strukturierung (19; 19A, 19B) des Dichtelements (14) sowohl auf der Seite des Düsenraums (15) als auch auf der Seite des Aktorraums (16) befindet.

4. Applikator nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,**

a) dass die dreidimensionale Strukturierung (19; 19A, 19B) mindestens eines der folgenden Strukturelemente (19; 19A, 19B) enthält:

a1) Kubus,

a2) Quader,

a3) Tetraeder

a4) Prisma,

a5) Rippe,

a6) Vertiefung, und/oder

b) dass die einzelnen Strukturelemente in einer Aufsicht auf das Dichtelement (14) mindestens eine der folgenden Formen haben:

b1) quadratisch,

b2) rechteckig, insbesondere bei einer Rippe,

b3) dreieckig, insbesondere bei einer Rippe,

b4) parallelogrammförmig,

b5) rundbogenförmig, insbesondere bei einer Rippe.

b6) kreisförmig

b7) ellipsenförmig

5. Applikator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

a) dass das Dichtelement (14) mindestens eine Lochreihe (21) von Löchern (20) für die einzelnen Ventalnadeln (6-9) aufweist,

b) dass die einzelnen Strukturelemente (19; 19A, 19B) der dreidimensionalen Strukturierung (19; 19A, 19B) jeweils langgestreckt sind und mit ihrer Längsachse jeweils parallel oder quer, insbesondere rechtwinklig, zu der Lochreihe (21) ausgerichtet sind, und/oder

c) dass die einzelnen Strukturelemente (19; 19A, 19B) der dreidimensionalen Strukturierung (19; 19A, 19B) in mindestens einer Reihe parallel zu der Lochreihe (21) angeordnet sind, insbesondere

c1) in der Lochreihe (21) jeweils zwischen den benachbarten Löchern (20),

c2) seitlich beabstandet parallel zu der Lochreihe (21), insbesondere beiderseits der Lochreihe (21) jeweils in einer Linie mit jeweils einem der Löcher (20), und/oder

d) dass die Dimensionsverhältnisse der Strukturelemente zur Lochreihe folgendermaßen ausgestaltet sind:

$d1/d3 \geq 1;2;3;4$ im Wesentlichen $=1;2;3;4$

$d2/d1 \geq 1;3;5;10$.

6. Applikator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,** dass

a) dass die Höhe der Strukturelemente (19; 19A, 19B) rechtwinklig zu dem Dichtelement (14) innerhalb der einzelnen Strukturelemente (19; 19A, 19B) im Wesentlichen konstant ist, oder

b) dass die Höhe der Strukturelemente (19; 19A, 19B) rechtwinklig zu dem Dichtelement (14) innerhalb der einzelnen Strukturelemente (19; 19A, 19B) variiert, wobei die Höhe insbesondere zu dem angrenzenden Loch (20) hin zunimmt oder abnimmt.

7. Applikator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

a) dass das Dichtelement (14) um die einzelnen Löcher (20) jeweils eine ringförmige Auswölbung aufweist, und/oder

b) dass die ringförmigen Auswölbungen in dem Dichtelement (14) wie folgt angeordnet sind:

- b1) nur auf der Seite des Aktorraums (16) angeordnet, oder
- b2) nur auf der Seite des Düsenraums (15) angeordnet, oder
- b3) sowohl auf der Seite des Aktorraums (16) als auch auf der Seite des Düsenraums (15).

8. Applikator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) dass das Dichtelement (14) am Umfangsrand der Löcher (20) jeweils einen Dichtungskragen (18) aufweist, um das jeweilige Loch (20) abzudichten, und/oder
- b) dass der Dichtungskragen (18)
 - b1) nur zu dem Aktorraum (16) hin von dem Dichtelement (14) absteht,
 - b2) nur zu dem Düsenraum (15) hin von dem Dichtelement (14) absteht, oder
 - b3) sowohl zu dem Düsenraum (15) hin als auch zu dem Aktorraum (16) hin von dem Dichtelement (14) absteht, und/oder
- c) dass der Dichtungskragen (18) im Querschnitt dreieckig ist und/oder
- d) dass der Dichtungskragen (18) im Querschnitt rechteckig ist, und/oder
- e) dass der Dichtungskragen (18) im Querschnitt einen Radius aufweist.

9. Applikator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) dass die einzelnen Ventalnadeln (6-9) jeweils durch eine Pressverbindung mit einer bestimmten Anpresskraft in den Löchern (20) des Dichtelements (14) gehalten werden, und/oder
- b) dass die Anpresskraft so bemessen ist, dass
 - b1) die Ventalnadeln (6-9) in den Löchern (20) des Dichtelements (14) axial fixiert sind und nicht in den Löchern (20) des Dichtelements (14) axial gleiten, so dass eine Verschiebung einer der Ventalnadeln (6-9) zu einer entsprechenden Auslenkung des Dichtelements (14) führt, oder
 - b2) die Ventalnadeln (6-9) in den Löchern (20) des Dichtelements (14) axial frei gleiten, so dass eine Verschiebung einer der Ventalnadeln (6-9) nicht zu einer entsprechenden Auslenkung des Dichtelements (14) führt, oder
 - b3) die Ventalnadeln (6-9) in den Löchern (20) des Dichtelements (14) teilweise frei gleiten und teilweise axial fixiert sind, so dass eine Verschiebung einer der Ventalnadeln (6-9) auf einem Teil der Bewegung der Ventalnadel (6-9) nicht zu einer entsprechenden Auslenkung des Dichtelements (14) führt und auf einem anderen Teil der Bewegung der Ventalnadel (6-9) zu einer entsprechenden Auslenkung des Dichtelements (14) führt.

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

a) dass der Düsenraum (15) ein Volumen von höchstens 100ml, 50ml, 10ml, 5ml oder sogar höchstens 1ml aufweist, und/oder

b) dass die Löcher (20) des Dichtelements (14) einen Innendurchmesser haben, der kleiner ist als der Außendurchmesser der Ventalnadeln (6-9), insbesondere um

- b1) 0,1mm, 0,2mm, 0,3mm oder 0,4mm, oder
- b2) 10%-50% oder 20%-40%, und/oder

c) dass das Dichtelement (14) aus einem der folgenden Materialien besteht:

- c1) Kunststoff, insbesondere Polyethylen, Polypropylen, Polyoxymethylen, thermoplastisches Polyurethan, thermoplastisches Elastomer, Polytetrafluorethylen, Polyketon oder Polyamid,
- c2) Metall,
- c3) Keramik, und/oder

d) dass zwischen dem Mittelpunkt der Löcher (20) des Dichtelements (14) einerseits und der Längsachse der zugehörigen Ventalnadeln (6-9) andererseits eine radiale Abweichung von weniger als 0,2mm, 0,1mm oder sogar weniger als 0,05mm vorhanden ist, und/oder

e) dass das Dichtelement (14) aus einem Material mit einer Härte von 20-100 Shore-A, 50-85 Shore-A, 40-90 Shore-D oder 60-80 Shore-D gemäß DIN EN ISO 868 und DIN ISO 7619-1 besteht.

11. Applikator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) dass das Dichtelement (14) mehrlagig und/oder redundant aufgebaut ist, und/oder
- b) dass zwischen den Lagen des Dichtelements (14) eine Leckagebohrung aus dem Applikator ausmündet, um eine Leckage einer der Lagen erkennen zu können, und/oder
- c) dass die Leckagebohrung mit einem Sensor verbunden ist, der eine Leckage aufgrund eines Beschichtungsmittelaustritts durch die Leckagebohrung erkennt, und/oder
- d) dass die Leckagebohrung in ein Schauglas oder in einen durchsichtigen Schlauch mündet, um eine Leckage optisch sichtbar zu machen, und/oder
- e) dass die Leckagebohrung in eine Schmutzverdünnerentsorgung mündet oder an dem Applikator endet, und/oder
- f) dass die Leckagebohrung in eine Auffangwanne oder eine Auffangnut an dem Applikator mündet.

12. Applikator nach Anspruch einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) dass das Dichtelement (14) keine Löcher (20) zur Durchführung der Ventalnadeln (6-9) aufweist und im Bereich der einzelnen Ventalnadeln (6-9) jeweils eine düsenseitig angeformte Düsenverschlussspitze (17) aufweisen kann, um die jeweilige Düse (2-5) in Abhängigkeit von der Auslenkung des Dichtelements (14) wahlweise zu öffnen oder zu verschließen, und/oder

b) dass die einzelnen Ventalnadeln (6-9) jeweils fest mit dem Dichtelement (14) verbunden sind, so dass eine Verschiebung einer der Ventalnadeln (6-9) zu einer entsprechenden Auslenkung des Dichtelements (14) mit der daran angeformten Düsenverschluss Spitze (17) führt.

c) dass die einzelnen Ventalnadeln (6-9) jeweils auf das Dichtelement (14) aufgesetzt sind, so dass eine Verschiebung einer der Ventalnadeln (6-9) zu einer entsprechenden Auslenkung des Dichtelements (14) mit der daran angeformten Düsenverschluss Spitze (17) führt.

13. Applikator nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

a) dass das Dichtelement (14) für die einzelnen Ventalnadeln (6-9) jeweils ein Loch (20) aufweist, und/oder

b) dass die einzelnen Ventalnadeln (6-9) jeweils durch das zugehörige Loch (20) in dem Dichtelement (14) durchgeführt sind und fest und fluidisch dicht mit dem Dichtelement (14) verbunden sind, so dass eine Verschiebung der einzelnen Ventalnadeln (6-9) zu einer entsprechenden Auslenkung des Dichtelements (14) führt, oder

c) dass in die einzelnen Löcher (20) des Dichtelements (14) auf der Seite des Düsenraums (15) jeweils eine Düsenverschluss Spitze (17) eingesetzt ist, welche die zugehörige Düse (2-5) in Abhängigkeit von der Auslenkung des Dichtelements (14) wahlweise öffnet oder verschließt, wobei die Ventalnadeln (6-9) jeweils im Bereich der Löcher (20) fest mit dem Dichtelement (14) verbunden sind, insbesondere durch eine Verschraubung zwischen den Ventalnadeln (6-9) und den Düsenverschluss Spitzen (17).

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

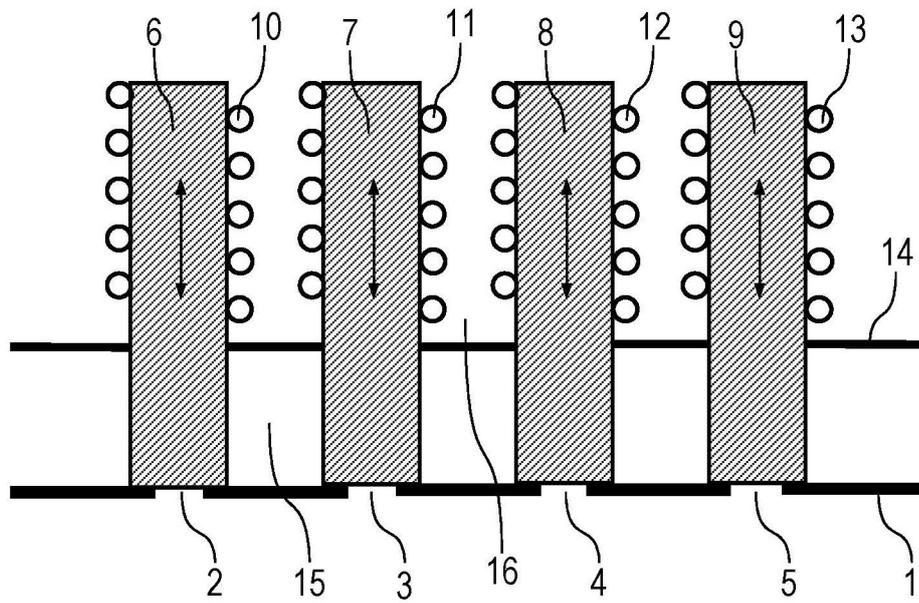


Fig. 1A

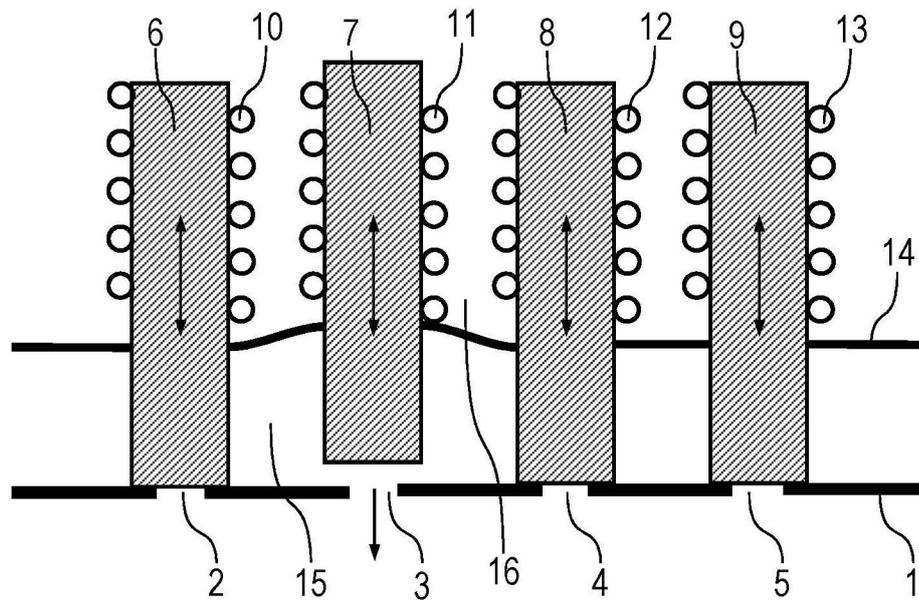


Fig. 1B

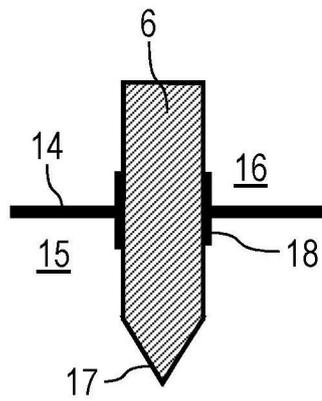


Fig. 2

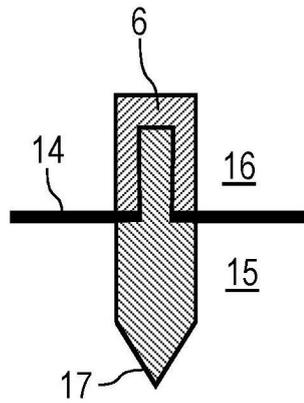


Fig. 3

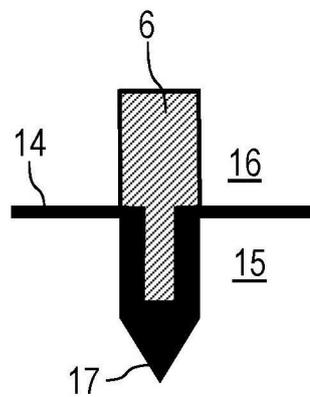


Fig. 4

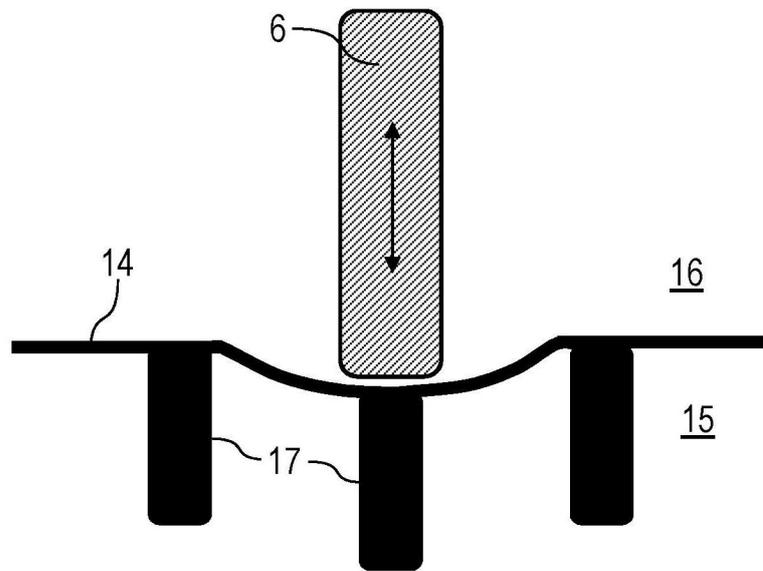


Fig. 5

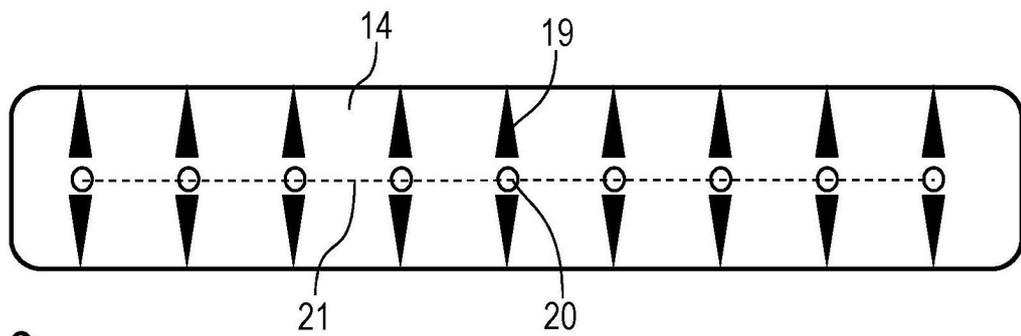


Fig. 6

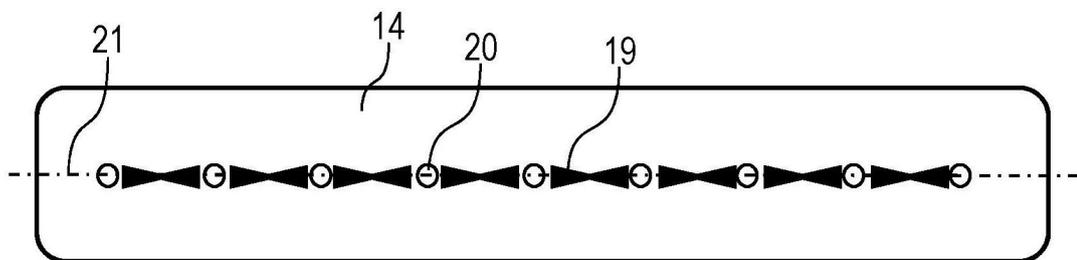


Fig. 7

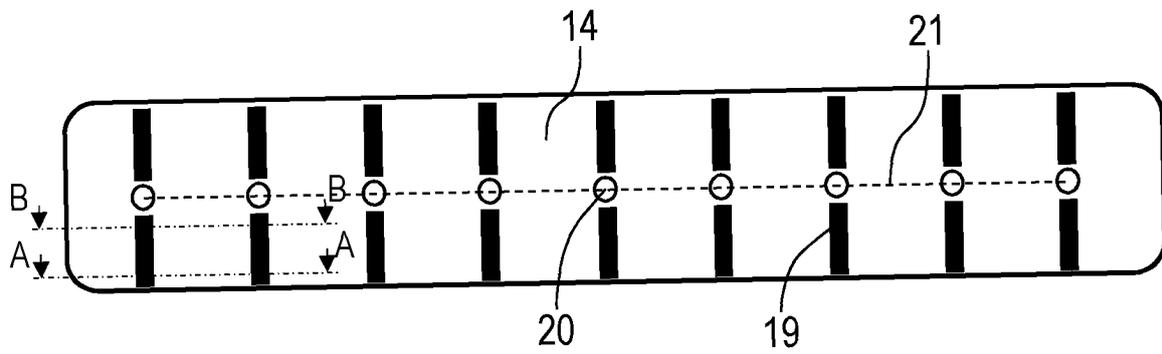


Fig. 9A

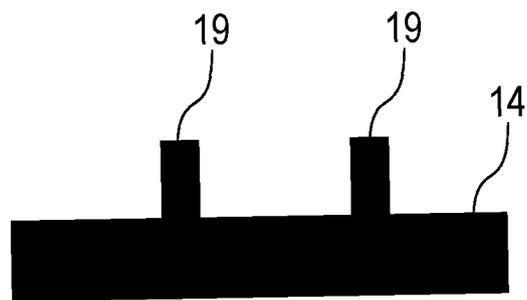


Fig. 9B
Schnitt A-A

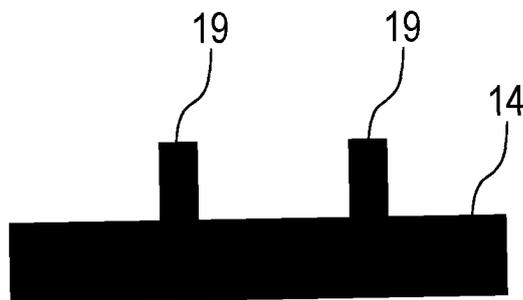


Fig. 9C
Schnitt B-B

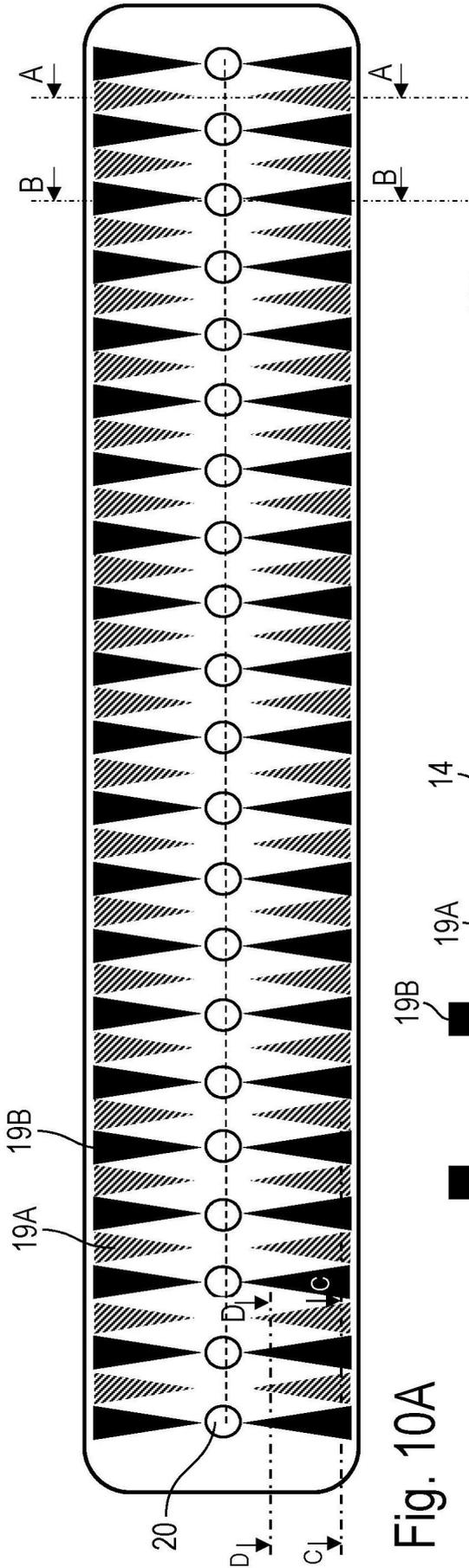


Fig. 10A

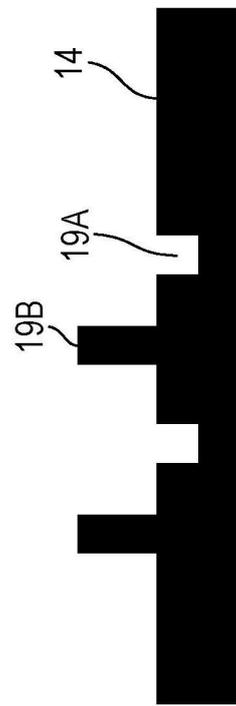


Fig. 10B
Schnitt C-C

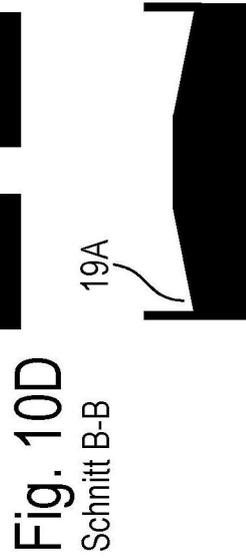


Fig. 10D
Schnitt B-B

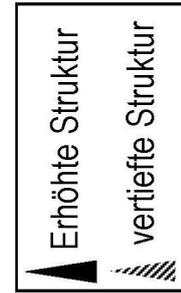


Fig. 10C
Schnitt D-D

Fig. 10E
Schnitt A-A

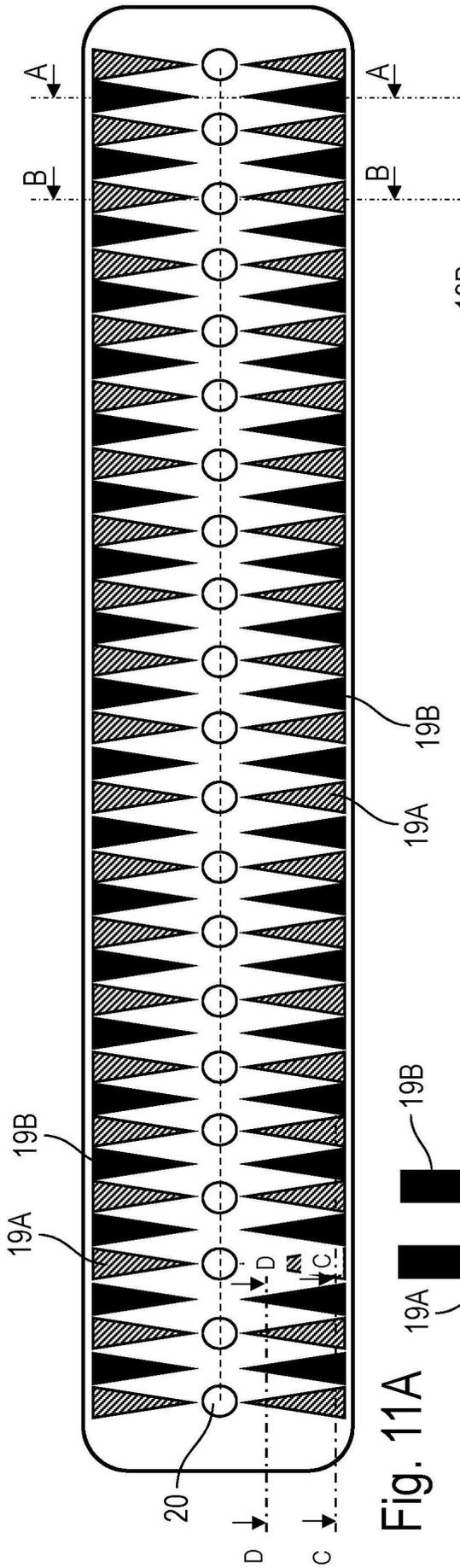


Fig. 11B
Schnitt C-C

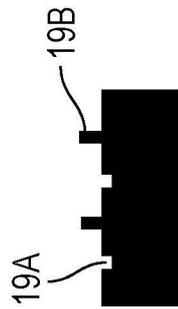


Fig. 11C
Schnitt D-D

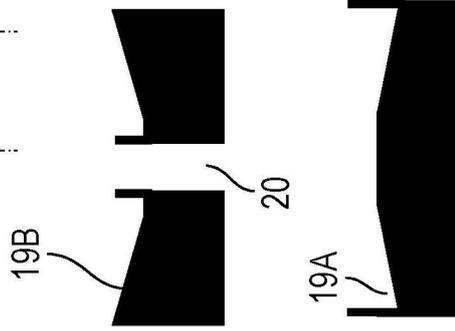
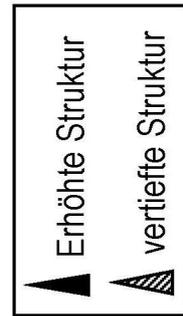


Fig. 11D
Schnitt B-B

Fig. 11E
Schnitt A-A



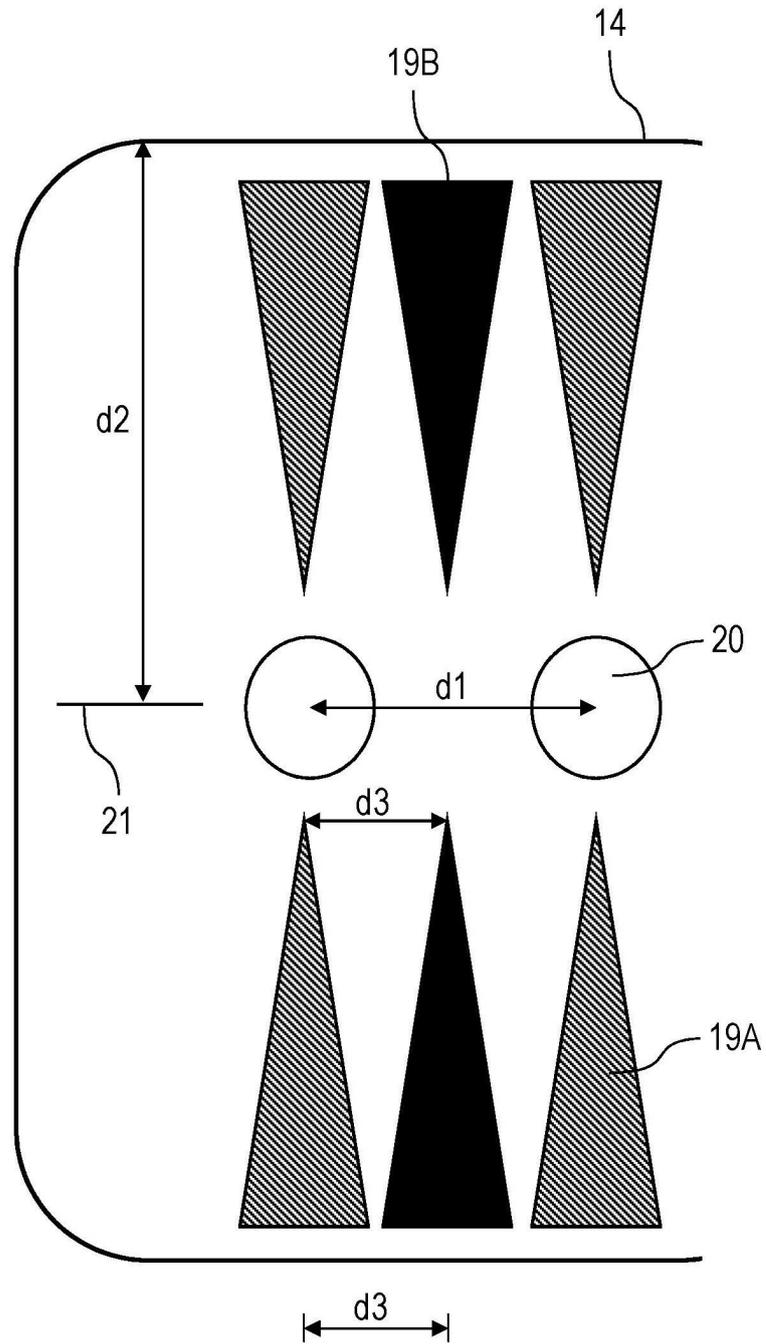


Fig. 12

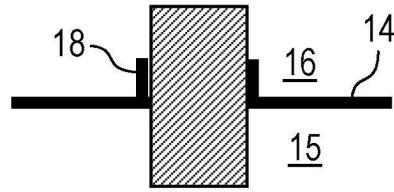


Fig. 13

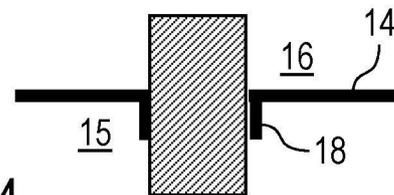


Fig. 14

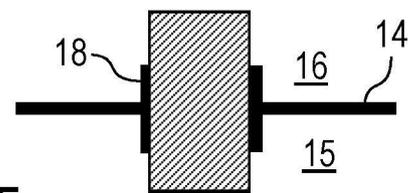


Fig. 15

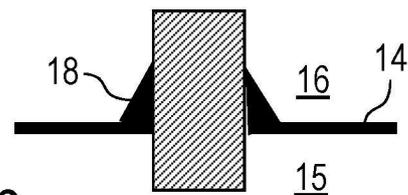


Fig. 16