



(10) **DE 10 2016 000 356 A1** 2017.07.20

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 000 356.1**

(22) Anmeldetag: **14.01.2016**

(43) Offenlegungstag: **20.07.2017**

(51) Int Cl.: **B05B 1/14 (2006.01)**

(71) Anmelder:  
**Dürr Systems AG, 70435 Stuttgart, 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**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

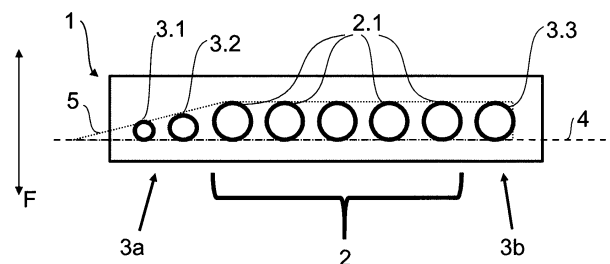
DE	10 2010 019 612	A1
DE	10 2013 002 413	A1
US	5 769 946	A
US	4 622 239	A

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Lochplatte mit reduziertem Durchmesser in einem oder beiden Randbereichen einer Düsenreihe**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Lochplatte (1) für eine Applikationsvorrichtung zur Applikation eines Fluids auf ein Bauteil, vorzugsweise eine Kraftfahrzeugkarosserie und/oder ein Anbauteil hierfür. Die Lochplatte (1) umfasst zumindest drei Durchgangslöcher (2.1, 3.1, 3.2, 3.3) zum Durchleiten des Fluids, wobei die Durchgangslöcher (2.1, 3.1, 3.2, 3.3) einer Düsenreihe mit einem Mittenbereich (2) und zwei Randbereichen (3a, 3b) zugeordnet sind, wobei das zumindest eine außenliegende Durchgangslöcher (3.1) in zumindest einem Randbereich (3a) zumindest einen Referenz-Durchgangsdurchmesser (d, d1, d2) aufweist, der kleiner ist als zumindest ein Referenz-Durchgangsdurchmesser (d3) zumindest eines Durchgangslöcher (2.1) im Mittenbereich (2). Die Erfindung umfasst ebenfalls eine Applikationsvorrichtung und ein Applikationsverfahren mit einer solchen Lochplatte (1).



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Lochplatte (z. B. Blende) für eine Applikationsvorrichtung (z. B. ein Applikationsgerät) zur Applikation eines Fluides auf ein Bauteil, insbesondere eine Kraftfahrzeugkarosserie und/oder ein Anbauteil hierfür. Die Erfindung betrifft ferner eine Applikationsvorrichtung und ein Applikationsverfahren, bei denen eine solche Lochplatte Verwendung findet.

**[0002]** Aus der DE 10 2013 002 413 A1 ist bereits eine Lochplatte für ein Applikationsgerät zur insbesondere oversprayfreien Applikation eines Beschichtungsmittels bekannt. Die Lochplatte umfasst dabei mehrere Durchgangslöcher zur Applikation des Beschichtungsmittels, wobei die Durchgangslöcher in mehreren Düsenreihen matrixförmig und somit in einer 2-dimensionalen Konfiguration angeordnet sind. Dadurch können randscharfe Beschichtungsmittelbahnen erzeugt werden. Nachteilhaft daran ist allerdings, dass die randscharfen Beschichtungsmittelbahnen zur Überlappung ungeeignet sind, da sie ein zumindest nahezu rechteckiges Querschnittsprofil aufweisen. **Fig. 16** zeigt z. B. einen nahezu perfekten Stoß zweier Beschichtungsmittelbahnen B1\* und B2\* mit einem rechteckigen Querschnittsprofil. Ein solcher perfekter Stoß sollte eine Varianz von +/-50 µm aufweisen, was zu einer in **Fig. 16** rechts gezeigten resultierenden Optimalbeschichtung führen würde. Ein derart perfekter Stoß ist in der Praxis z. B. aufgrund Toleranzen nicht oder nur mit erheblichem Aufwand möglich ist. **Fig. 17** zeigt zwei Beschichtungsmittelbahnen B1\* und B2\* mit rechteckigem Querschnittsprofil, die sich im Stoß-/Überlappungsbereich nicht berühren oder überlappen, was zu einer in **Fig. 17** rechts gezeigten nachteiligen Delle in der resultierenden Beschichtung führt. **Fig. 18** zeigt zwei Beschichtungsmittelbahnen B1\* und B2\* mit rechteckigem Querschnittsprofil, die sich im Stoß-/Überlappungsbereich so überlappen, dass es zu einer Überbeschichtung kommt, was zu einem in **Fig. 18** rechts gezeigten nachteilhaftem Berg oder Überhöhung in der resultierenden Beschichtung führt.

**[0003]** Aus der DE 10 2010 019 612 A1 ist ein Applikationsgerät bekannt, das ein für die Überlappung von Beschichtungsmittelbahnen geeigneteres Querschnittsprofil in Form eines Trapezes offenbart. Das Trapezprofil wird dabei durch mehrere Durchgangslöcher zur Applikation des Beschichtungsmittels erzeugt, wobei die Durchgangslöcher in mehreren Düsenreihen matrixförmig und somit in einer 2-dimensionalen Konfiguration angeordnet sind. Verschieden große Düsendurchmesser, regelmäßig oder flächig verteilt, verfolgen insbesondere das Ziel einer verbesserten Auflösung bei flächiger Beschichtung. Die 2-dimensionale Konfiguration, mit Düsendurchmessern gleicher oder unterschiedlicher Größe, und das dadurch erzeugte Trapezprofil weisen zunächst auf-

grund der Vielzahl der Durchgangslöcher eine hohe Komplexität auf. Darüber hinaus ergibt sich durch die 2-dimensionale Konfiguration ein ungewünscht hoher Beschichtungsmittelstrom, insbesondere dann, wenn das Beschichtungsmittel, wie üblich bei der Beschichtung von Kraftfahrzeugkarosserien, kontinuierlich appliziert wird. Die 2-dimensionale Konfiguration führt außerdem dazu, dass beim Applizieren einer Beschichtungsmittelbahn Beschichtungsmittel aus einer relativ zur Bewegungsrichtung nachgelagerten Düsenreihe auf Beschichtungsmittel aus einer relativ zur Bewegungsrichtung vorgelagerten Düsenreihe appliziert wird, was nachteilig zu Beschichtungsmittelspritzern führen kann, weil Beschichtungsmittel auf noch nicht ausreichend getrocknetes oder erstarrtes Beschichtungsmittel auftrifft.

**[0004]** Eine Aufgabe der Erfindung ist es, eine verbesserte und/oder alternative Lochplatte zu schaffen, insbesondere eine Lochplatte, die einen verbesserten Stoß- oder Überlappungsbereich zweier Fluidbahnen und/oder einen zumindest im Wesentlichen fluidspritzerfreien Fluidauftrag ermöglicht.

**[0005]** Diese Aufgabe kann durch die Merkmale der Haupt- und Nebenansprüche gelöst werden. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung können den Unteransprüchen und der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung entnommen werden.

**[0006]** Die Erfindung schafft eine Lochplatte (z. B. Blende, Streifen, Plättchen etc.) für eine Applikationsvorrichtung (z. B. ein Applikationsgerät) zur Applikation eines Fluides auf ein Bauteil, insbesondere eine Kraftfahrzeugkarosserie und/oder ein Anbauteil hierfür.

**[0007]** Die Lochplatte und/oder die Applikationsvorrichtung dient insbesondere zur zerstäubungs- und/oder maskierungsfreien Applikation des Fluides.

**[0008]** Das Fluid kann z. B. ein Beschichtungsmittel sein, insbesondere ein Lack, ein Dichtstoff, ein Trennmittel, eine Funktionsschicht oder ein Klebstoff.

**[0009]** Das Fluid weist vorzugsweise eine Viskosität von größer 50 mPas, größer 80 mPas oder sogar größer 100 mPas, insbesondere gemessen bei einer Scherrate von 1000 s<sup>-1</sup>, auf. Dabei kann das Fluid ein newtonsches oder ein nicht-newtonsches Fließverhalten aufweisen.

**[0010]** Die Lochplatte weist vorzugsweise zumindest drei, zumindest vier oder zumindest fünf Durchgangslöcher zum Durchleiten des Fluides auf. Die Durchgangslöcher sind zweckmäßig in einer vorzugsweise im Wesentlichen linear ausgerichteten Düsenreihe angeordnet, wobei die Düsenreihe zwei Randbereiche und einen sich zweckmäßig zwischen

den zwei Randbereichen erstreckenden Mittenbereich aufweist.

**[0011]** Die Lochplatte zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass das zumindest eine außenliegendste Durchgangsloch in zumindest einem Randbereich zumindest einen Referenz-Durchgangsdurchmesser aufweist, der kleiner ist als zumindest ein Referenz-Durchgangsdurchmesser zumindest eines Durchgangslochs im Mittenbereich, so dass vorzugsweise eine Fluidapplikation (z. B. Fluidbahn) mit im Wesentlichen trapezprofilförmigem Querschnittsprofil ermöglichbar ist (z. B. im Wesentlichen rechtwinkliges, gleichschenkliges oder ungleichschenkliges Trapez-Querschnittsprofil). Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, dass die zumindest zwei, zumindest drei oder sogar zumindest vier außenliegendsten Durchgangslöcher in zumindest einem Randbereich zweckmäßig einheitliche oder uneinheitliche Referenz-Durchgangsdurchmesser aufweisen, die kleiner sind als zumindest ein Referenz-Durchgangsdurchmesser zumindest eines Durchgangslochs im Mittenbereich. Das zumindest eine außenliegendste Durchgangsloch entspricht insbesondere dem von außen ersten Durchgangsloch der Düsenreihe in dem zumindest einen Randbereich.

**[0012]** Die zumindest zwei, zumindest drei und/oder zumindest vier außenliegendsten Durchgangslöcher entsprechen insbesondere den zwei, drei und/oder vier von außen ersten Durchgangslöchern der Düsenreihe in dem zumindest einen Randbereich.

**[0013]** Im Rahmen der Erfindung kann in einer insbesondere linear ausgerichteten Düsenreihe ein Referenz-Durchgangsdurchmesser zumindest eines Durchgangslochs in wenigstens einem der beiden Randbereiche kleiner sein gegenüber den Referenz-Durchgangsdurchmessern der vorzugsweise mehreren Durchgangslöcher im Mittenbereich zwischen den beiden Randbereichen. Zu erwähnen ist aber, dass der Mittenbereich in einer Ausführungsform der Erfindung auch zweckmäßig nur ein einziges Durchgangsloch aufweisen kann.

**[0014]** Die Abstufung und somit zweckgemäße Durchmesserreduzierung des Referenz-Durchgangsdurchmessers kann nur für das außenliegendste und somit von außen erste Durchgangsloch in nur einem Randbereich oder beiden Randbereichen erfolgen.

**[0015]** Die Abstufung und somit zweckgemäße Durchmesserreduzierung des Referenz-Durchgangsdurchmessers kann aber auch über die zumindest zwei, zumindest drei und/oder zumindest vier außenliegendsten und somit mindestens zwei, mindestens drei und/oder mindestens vier der von außen

ersten Durchgangslöcher in nur einem Randbereich oder beiden Randbereichen erfolgen.

**[0016]** Bei einer Durchmesserreduzierung in nur einem Randbereich kann vorzugsweise eine Fluidapplikation (z. B. Fluidbahn) mit im Wesentlichen rechtwinkligem Trapez-Querschnittsprofil erzeugt werden.

**[0017]** Bei einer Durchmesserreduzierung in beiden Randbereichen kann vorzugsweise eine Fluidapplikation (z. B. Fluidbahn) mit im Wesentlichen gleich- oder ungleichschenkligen Trapez-Querschnittsprofil erzeugt werden.

**[0018]** Die Erfindung ermöglicht insbesondere eine verbesserte Schichtdickenverteilung im Stoß- oder Überlappungsbereich zweier Fluidapplikationen (z. B. Fluidbahnen), was zu optisch einheitlichen Fluidflächen (z. B. Beschichtungsflächen) führt, zweckmäßig ohne Schichtdickenschwankungen, die mit dem menschlichen Auge nachteilhaft erkennbar wären. Alternativ oder ergänzend ermöglicht die Erfindung insbesondere, dass durch Applikation des Fluids aus vorzugsweise nur einer einzigen Düsenreihe und somit einer 1-dimensionalen Düsenkonfiguration Applikationsspritzer reduziert oder gänzlich vermieden werden, weil die Düsenreihe das Fluid direkt auf das Bauteil appliziert, gegebenenfalls mit Ausnahme eines eventuellen Stoß- oder Überlappungsbereichs zweier Fluidapplikationen, wobei in dem Stoß- oder Überlappungsbereich das zuvor applizierte Fluid aber üblicherweise bereits ausreichend getrocknet oder erstarrt ist und somit nicht mehr oder zumindest nur stark reduziert zu Fluidspritzern neigt.

**[0019]** Mittels der erfindungsgemäßen Lochplatte kann eine Abstandstoleranz zwischen zwei zweckmäßig randscharfen Fluidapplikationen (z. B. Fluidbahnen) auf bis zu  $\pm 150 \mu\text{m}$ ,  $\pm 200 \mu\text{m}$ ,  $\pm 500 \mu\text{m}$ ,  $\pm 1 \text{ mm}$  oder sogar  $\pm 2 \text{ mm}$  erreicht werden.

**[0020]** Es ist möglich, dass die Lochplatte nur eine einzige Düsenreihe zur Applikation des Fluides aufweist, so dass vorzugsweise eine 1-dimensionale Düsenkonfiguration ermöglicht werden kann.

**[0021]** Die vorzugsweise den Mittenbereich und zumindest einen Randbereich umfassende Düsenreihe kann z. B. entlang einer Ausrichtgeraden (zweckmäßig gerade Ausrichtlinie) linear ausgerichtet sein.

**[0022]** Es ist sogar möglich, dass alle Durchgangslöcher der Düsenreihe z. B. entlang der Ausrichtgeraden linear ausgerichtet sind.

**[0023]** Es können vorzugsweise alle Durchgangslöcher der Düsenreihe entlang ein und derselben Ausrichtgeraden linear ausgerichtet sein.

**[0024]** Die Ausrichtgerade kann sich z. B. durch zumindest einen Referenz-Durchgangsdurchmesser und/oder Lochausmündungsdurchmesser des zumindest einen außenliegendsten Durchgangslochs oder der zumindest zwei außenliegendsten Durchgangslocher in zumindest einem Randbereich und zumindest einen Referenz-Durchgangsdurchmesser und/oder Lochausmündungsdurchmesser zumindest eines Durchgangslochs in dem Mittenbereich erstrecken, so dass vorzugsweise eine z. B. einsteig-außermittige Düsenreihenausrichtung zwischen dem zumindest einen Randbereich und dem Mittenbereich entsteht. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann sich die Ausrichtgerade sogar durch alle Referenz-Durchgangsdurchmesser und/oder Lochausmündungsdurchmesser der Düsenreihe erstrecken.

**[0025]** Die Ausrichtgerade kann hierbei folglich einer Tangente an die Referenz-Durchgangsdurchmesser und/oder Lochausmündungsdurchmesser entsprechen, vorzugsweise in Bezug auf alle Durchgangslocher der Düsenreihe.

**[0026]** Die Düsenreihen-Anordnung kann z. B. entweder „oben ausgerichtet“, „unten ausgerichtet“ oder „vertikal zentriert“ ausgerichtet sein.

**[0027]** Die Ausrichtgerade kann sich z. B. auch durch zumindest eine Mittelachse des zumindest einen außenliegendsten Durchgangslochs oder der zumindest zwei außenliegendsten Durchgangslocher in zumindest einem Randbereich und zumindest eine Mittelachse zumindest eines Durchgangslochs im Mittenbereich erstrecken, so dass vorzugsweise eine mittige Düsenreihenausrichtung zwischen dem zumindest einen Randbereich und dem Mittenbereich entsteht. Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann sich die Ausrichtgerade sogar durch alle Mittelachsen der Düsenreihe erstrecken.

**[0028]** Es ist möglich, dass zumindest eine Mittelachse des außenliegendsten Durchgangslochs oder der zumindest zwei außenliegendsten Durchgangslocher in zumindest einem Randbereich näher an der Ausrichtgeraden angeordnet ist als zumindest eine Mittelachse zumindest eines Durchgangslochs im Mittenbereich. Alternativ oder ergänzend kann z. B. zumindest eine Mittelachse des außenliegendsten Durchgangslochs oder der zumindest zwei außenliegendsten Durchgangslocher in zumindest einem Randbereich und zumindest eine Mittelachse zumindest eines Durchgangslochs im Mittenbereich im Wesentlichen auf der Ausrichtgeraden ausgerichtet sein.

**[0029]** Es ist möglich, dass die zumindest zwei, zumindest drei und/oder zumindest vier außenliegendsten Durchgangslocher in zumindest einem Randbereich Referenz-Durchgangsdurchmesser aufweisen, die kleiner sind als zumindest ein Referenz-Durch-

gangsdurchmesser zumindest eines Durchgangslochs im Mittenbereich.

**[0030]** Die Referenz-Durchgangsdurchmesser der Durchgangslocher in dem zumindest einen Randbereich können vorzugsweise einheitlich (z. B. im Wesentlichen gleich groß) oder uneinheitlich (z. B. verschieden groß) zueinander ausgeführt sein.

**[0031]** Das zumindest eine außenliegendste Durchgangsloch in zumindest einem Randbereich kann vorzugsweise den kleinsten Referenz-Durchgangsdurchmesser der Düsenreihe aufweisen. Im Rahmen der Erfindung ist es dabei insbesondere möglich, dass das außenliegendste Durchgangsloch den absolut kleinsten Referenz-Durchgangsdurchmesser der Düsenreihe aufweist oder zumindest ein weiteres Durchgangsloch der Düsenreihe einen hierzu einheitlichen (z. B. im Wesentlichen gleich großen) Referenz-Durchgangsdurchmesser aufweist, solange zweckmäßig keines einen kleineren Referenz-Durchgangsdurchmesser aufweist.

**[0032]** Es ist möglich, dass die zumindest zwei außenliegendsten Durchgangslocher in zumindest einem Randbereich einen einheitlichen (z. B. im Wesentlichen gleich großen) oder unterschiedlich großen Referenz-Durchgangsdurchmesser aufweisen.

**[0033]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung können die zumindest zwei außenliegendsten Durchgangslocher in zumindest einem Randbereich einen unterschiedlichen Referenz-Durchgangsdurchmesser aufweisen, wobei der Referenz-Durchgangsdurchmesser des außenliegendsten Durchgangslochs der kleinere Referenz-Durchgangsdurchmesser sein kann.

**[0034]** Der Mittenbereich kann vorzugsweise zumindest zwei, zumindest drei oder zumindest vier Durchgangslocher aufweisen. Alternativ oder ergänzend kann zumindest ein Randbereich zumindest zwei, zumindest drei oder zumindest vier Durchgangslocher aufweisen.

**[0035]** Es ist möglich, dass mehrere, vorzugsweise alle Durchgangslocher im Mittenbereich einen einheitlichen (zweckmäßig im Wesentlichen gleich großen) Referenz-Durchgangsdurchmesser aufweisen, die Mittelachsen mehrerer, vorzugsweise aller Durchgangslocher im Mittenbereich linear zueinander ausgerichtet sind, und/oder mehrere, vorzugsweise alle Durchgangslocher im Mittenbereich gleichmäßig voneinander beabstandet sind.

**[0036]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weisen alle Durchgangslocher im Mittenbereich einen einheitlichen (zweckmäßig im Wesentlichen gleich großen) Referenz-Durchgangsdurch-

messer auf und/oder sind im Wesentlichen gleichmäßig voneinander beabstandet.

**[0037]** Es ist möglich, dass zumindest zwei Lochabstände zwischen zumindest drei Durchgangslöchern im Mittenbereich einheitlich (zweckmäßig im Wesentlichen gleich groß) ausgebildet sind.

**[0038]** In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung kann die Düsenreihe insgesamt mit einheitlichen (zweckmäßig im Wesentlichen gleich großen) Lochabständen zwischen den Durchgangslöchern ausgebildet sein.

**[0039]** Es ist möglich, dass der außenliegende Lochabstand oder die zumindest zwei außenliegenden Lochabstände in zumindest einem Randbereich dem zumindest einen Lochabstand im Mittenbereich entsprechen und somit vorzugsweise im Wesentlichen gleich groß ausgebildet sind.

**[0040]** Es ist ebenfalls möglich, dass der außenliegende Lochabstand oder die zumindest zwei außenliegenden Lochabstände in zumindest einem Randbereich kleiner oder größer sind als der zumindest eine Lochabstand im Mittenbereich.

**[0041]** Es ist auch möglich, dass der außenliegende Lochabstand oder die zumindest zwei außenliegenden Lochabstände in dem einen Randbereich der Düsenreihe einheitlich (zweckmäßig im Wesentlichen gleich groß) oder uneinheitlich (zweckmäßig verschieden groß) ausgebildet sind relativ zu dem außenliegenden Lochabstand oder den zumindest zwei außenliegenden Lochabständen in dem anderen Randbereich.

**[0042]** Die Durchgangslochkonfigurationen in den zwei Randbereichen können einander entsprechen (z. B. im Wesentlichen identisch und/oder achssymmetrisch z. B. zur Mitte der Düsenreihe) oder unterschiedlich ausgebildet sein. Die Durchgangslochkonfigurationen umfassen dabei vorzugsweise die Ausformung der Durchgangslöcher, die Referenz-Durchgangsdurchmesser und/oder die Lochabstände.

**[0043]** Die Referenz-Durchgangsdurchmesser können insbesondere Lochausmündungsdurchmesser sein.

**[0044]** Die Düsenreihe kann insbesondere zur Ausbildung einer Fluidapplikation (z. B. Fluidbahn) mit im Wesentlichen trapezförmigen Querschnitts-Profil ausgeführt sein (z. B. im Wesentlichen rechtwinkliges, gleichschenkliges oder ungleichschenkliges Trapez-Querschnitts-Profil), so dass sich die Düsenreihe insbesondere zur Erzeugung überlappungs-optimierter Fluidbahnen eignet.

**[0045]** Es ist möglich, dass zumindest ein Durchgangsloch einen über seine Länge konstanten, insbesondere unveränderlichen, Durchlassquerschnitt aufweist. Der Referenz-Durchgangsdurchmesser bezieht sich dann vorzugsweise auf den einen zweckmäßig konstanten Durchgangsdurchmesser des unveränderlichen Durchlassquerschnitts. Das ist z. B. dann der Fall, wenn das Durchgangsloch z. B. zylinderförmig, insbesondere kreiszylinderförmig ausgebildet ist. Es ist alternativ oder ergänzend möglich, dass zumindest ein Durchgangsloch einen über seine Länge veränderlichen Durchlassquerschnitt aufweist. Der Referenz-Durchgangsdurchmesser bezieht sich dann vorzugsweise auf den kleinsten Durchgangsdurchmesser des veränderlichen Durchlassquerschnitts. Das ist z. B. dann der Fall, wenn das Durchgangsloch z. B. zylinderförmig, insbesondere kreiszylinderförmig ausgebildet ist, aber die Lochausmündung einen größeren Durchlassquerschnitt aufweist als die Locheinmündung oder umgekehrt oder das Durchgangsloch z. B. im Wesentlichen lavaldüsenförmig ausgebildet ist.

**[0046]** Die Referenz-Durchgangsdurchmesser beziehen sich folglich vorzugsweise auf einen zumindest im Wesentlichen konstanten Durchgangsdurchmesser und/oder auf den kleinsten Durchgangsdurchmesser des zugehörigen Durchgangslochs, vorzugsweise einen Lochausmündungsdurchmesser.

**[0047]** Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist die Locheinmündung einen größeren Durchlassquerschnitt auf als die Lochausmündung. Die Locheinmündung kann z. B. trichterförmig ausgebildet sein.

**[0048]** Es ist möglich, dass die zwei Randbereiche symmetrisch oder unsymmetrisch ausgebildet sind oder die Düsenreihe insgesamt symmetrisch ausgebildet ist, insbesondere achssymmetrisch und/oder spiegelsymmetrisch relativ zu einer quer zur Düsenreihe verlaufenden Symmetrieachse.

**[0049]** Das zumindest eine außenliegende Durchgangsloch in dem einem Randbereich kann z. B. zumindest einen Referenz-Durchgangsdurchmesser aufweisen, der kleiner ist als zumindest ein Referenz-Durchgangsdurchmesser zumindest eines Durchgangslochs im Mittenbereich, wobei das zumindest eine außenliegende Durchgangsloch in dem anderen Randbereich zumindest einen Referenz-Durchgangsdurchmesser aufweisen kann, der einheitlich (z. B. im Wesentlichen gleich groß) ausgebildet ist relativ zu zumindest einem Referenz-Durchgangsdurchmesser zumindest eines Durchgangslochs im Mittenbereich.

**[0050]** Die Erfindung ist nicht auf eine Lochplatte beschränkt, sondern umfasst auch eine Applikations-

vorrichtung, z. B. ein Applikationsgerät, zur Applikation eines Fluides, wobei die Applikationsvorrichtung mindestens eine Lochplatte wie hierin offenbart aufweist.

**[0051]** Es ist möglich, dass die Applikationsvorrichtung ausgeführt ist, um eine druckgleiche Fluid-Anströmung über die gesamte Düsenreihe und somit über zweckmäßig alle Durchgangslöcher zu gewährleisten, so dass vorzugsweise über das oder die Durchgangslöcher mit kleinerem Referenz-Durchgangsdurchmesser in Folge des Druckverlust ein geringerer Fluid-Volumenstrom fließt.

**[0052]** Es ist ebenfalls möglich, dass die Applikationsvorrichtung ausgeführt ist, um eine vom Mittenbereich unabhängig steuerbare (z. B. regelbare) Fluid-Anströmung des zumindest einen Randbereichs zu gewährleisten.

**[0053]** Die zwei Randbereiche können z. B. durch dieselbe Fluid-Fördereinheit mit Fluid versorgt werden oder durch jeweils eine eigene Fluid-Fördereinheit, so dass insbesondere jeder Randbereich durch eine getrennt steuerbare (z. B. regelbare) Fluid-Fördereinheit mit Fluid versorgbar ist.

**[0054]** Die Applikationsvorrichtung dient vorzugsweise zur Applikation eines Fluides mit einer Viskosität von über 50 mPas, über 80 mPas oder über 100 mPas, insbesondere bei einer Scherrate von 1000 s<sup>-1</sup>. Dabei kann das Fluid ein newtonsches oder ein nicht-newtonsches Fließverhalten aufweisen.

**[0055]** Die Erfindung umfasst darüber hinaus ein Applikationsverfahren zur Applikation eines Fluides mittels einer Applikationsvorrichtung und/oder zumindest einer Lochplatte wie hierin offenbart.

**[0056]** Dabei ist es insbesondere möglich, dass das Fluid aus einer einzigen Düsenreihe der Lochplatte appliziert wird.

**[0057]** Zu erwähnen ist, dass das Fluid vorzugsweise ein Beschichtungsmittel ist, z. B. ein Lack, ein Dichtstoff, ein Trennmittel, ein Klebstoff etc., und/oder zur Ausbildung einer Funktionsschicht dienen kann.

**[0058]** Unter die Kategorie Funktionsschicht fallen insbesondere Schichten, die eine Oberflächenfunktionalisierung zur Folge haben, wie z. B. Haftvermittler, Primer oder auch Schichten zur Verringerung der Transmission.

**[0059]** Es ist im Rahmen der Erfindung möglich, die Lochplatte wie hierin beschrieben durch Merkmale der WO 2014/121926 A1, insbesondere deren Ansprüche, zu ergänzen, so dass der Inhalt dieser Pa-

tentanmeldung der vorliegenden Offenbarung in vollem Umfang zuzurechnen.

**[0060]** Die erfindungsgemäße Lochplatte kann insbesondere Locheinmündungen an der stromaufwärts gelegenen Seite der Lochplatte und Lochausmündungen an der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte aufweisen und dreidimensionale Strukturierungen an der stromaufwärts gelegenen Seite der Lochplatte und/oder an der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte umfassen.

**[0061]** Es ist möglich, dass die Locheinmündungen strömungstechnisch optimiert sind, insbesondere düsenförmig, und/oder dass die Locheinmündungen einen größeren (Durchlass-)Querschnitt aufweisen als die Lochausmündungen.

**[0062]** Es ist möglich, dass als Strukturierungen Rohrstummel dienen, die von der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte hervorstehen und in die die Durchgangslöcher übergehen, um insbesondere die Benetzungsfläche an den Lochausmündungen zu verringern.

**[0063]** Die Rohrstummel können z. B. eine äußere Mantelfläche aufweisen, die sich zum freien Ende des jeweiligen Rohrstummels hin verjüngt, insbesondere konisch.

**[0064]** Die Lochplatte kann z. B. am Rand eine größere Dicke aufweisen als in einem mittigen Bereich mit den Durchgangslöchern.

**[0065]** Es ist möglich, dass vorzugsweise alle Durchgangslöcher in der Lochplatte mindestens teilweise durch ein ätztechnisches Herstellungsverfahren hergestellt sind, insbesondere Trockenätzen oder Nasätzen.

**[0066]** Die Lochplatte kann insbesondere mindestens teilweise aus einem Halbleitermaterial bestehen, z. B. aus einem der folgenden Materialien: Silizium, Siliziumdioxid, Siliziumcarbid, Gallium, Galliumarsenid und/oder Indiumphosphid.

**[0067]** Die oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung sind miteinander kombinierbar. Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Ansprüchen offenbart oder ergeben sich aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Figuren.

**[0068]** Fig. 1 zeigt eine Lochplatte mit einer Düsenreihe gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

**[0069]** Fig. 2 zeigt eine Lochplatte mit einer Düsenreihe gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

**[0070]** Fig. 3 zeigt eine Lochplatte mit einer Düsenreihe gemäß einer noch anderen Ausführungsform der Erfindung,

**[0071]** Fig. 4 zeigt eine Lochplatte mit einer Düsenreihe gemäß einer wiederum anderen Ausführungsform der Erfindung,

**[0072]** Fig. 5 zeigt eine Lochplatte mit einer Düsenreihe gemäß einer noch anderen Ausführungsform der Erfindung,

**[0073]** Fig. 6A zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung zweier durch eine erfindungsgemäße Lochplatte erzeugter Fluidapplikationen gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

**[0074]** Fig. 6B zeigt eine schematische Querschnittsdarstellung einer durch eine erfindungsgemäße Lochplatte erzeugte Fluidapplikation gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

**[0075]** Fig. 7 zeigt eine Querschnittsansicht durch ein Durchgangsloch einer Lochplatte gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

**[0076]** Fig. 8A zeigt eine Querschnittsansicht durch ein Durchgangsloch einer Lochplatte in einer anderen Variante gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

**[0077]** Fig. 8B zeigt die Querschnittsansicht aus Fig. 8A mit Beschichtungsmittel in dem Durchgangsloch,

**[0078]** Fig. 9A zeigt eine Abwandlung von Fig. 8A mit einem zusätzlichen Rohrstummel zur Verringerung der Benetzungsfläche gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

**[0079]** Fig. 9B zeigt die Querschnittsansicht aus Fig. 9A mit Beschichtungsmittel in dem Durchgangsloch,

**[0080]** Fig. 10 zeigt eine Abwandlung von Fig. 9A mit einem konisch zulaufenden Rohrstummel gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

**[0081]** Fig. 11A zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch eine Lochplatte mit einem verstärkten Rand und einem dünneren mittigen Bereich mit den Durchgangslöchern gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

**[0082]** Fig. 11B zeigt eine Abwandlung von Fig. 11A gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

**[0083]** Fig. 12 zeigt eine Abwandlung von Fig. 7 gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

**[0084]** Fig. 13A zeigt eine Applikationsvorrichtung (Applikationsgerät) mit einer Lochplatte gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

**[0085]** Fig. 13B zeigt eine Applikationsvorrichtung (Applikationsgerät) gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

**[0086]** Fig. 14 zeigt eine Lochplatte mit einer Düsenreihe gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

**[0087]** Fig. 15 zeigt eine Lochplatte mit einer Düsenreihe gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung,

**[0088]** Fig. 16 zeigt zwei Beschichtungsmittelbahnen gemäß Stand der Technik,

**[0089]** Fig. 17 zeigt zwei Beschichtungsmittelbahnen gemäß Stand der Technik und

**[0090]** Fig. 18 zeigt zwei Beschichtungsmittelbahnen gemäß Stand der Technik.

**[0091]** Die unter Bezugnahme auf die Figuren beschriebenen Ausführungsformen stimmen teilweise überein, so dass für ähnliche oder identische Teile die gleichen Bezugszeichen verwendet werden, und zu deren Erläuterung auch auf die Beschreibung einer oder mehrerer anderer Ausführungsformen verwiesen wird, um Wiederholungen zu vermeiden.

**[0092]** Fig. 1 zeigt eine Lochplatte **1** für eine Applikationsvorrichtung zur vorzugsweise zerstäubungsfreien und maskierungsfreien Applikation eines Fluides auf ein Bauteil, z. B. eine Kraftfahrzeugkarosserie und/oder ein Anbauteil hierfür.

**[0093]** Die Lochplatte **1** umfasst einen Mittenbereich **2** mit mehreren Durchgangslöchern **2.1**, von denen der Übersichtlichkeit halber nur drei mit den Bezugszeichen **2.1** versehen sind. Die Lochplatte **1** umfasst außerdem einen ersten in Fig. 1 linken Randbereich **3a** mit zwei Durchgangslöchern **3.1** und **3.2** und einen zweiten in Fig. 1 rechten Randbereich **3b** mit einem Durchgangsloch **3.3**. Die Durchgangslöcher **2.1**, **3.1**, **3.2** und **3.3** bilden eine linear ausgerichtete Düsenreihe und dienen zum Durchleiten des Fluides.

**[0094]** Die Durchgangslöcher **2.1**, **3.1**, **3.2** und **3.3** weisen einen über ihre Länge jeweils vorzugsweise unveränderlichen, z. B. im Wesentlichen zylinderförmigen Durchlassquerschnitt auf, so dass deren Durchgangsdurchmesser zweckmäßig im Wesentlichen konstant sind.

**[0095]** Die zwei außenliegendsten Durchgangslöcher **3.1** und **3.2** und somit die zwei von außen ersten Durchgangslöcher **3.1** und **3.2** in dem ersten Randbereich **3a** weisen einen Referenz-Durchgangsdurch-

messer auf, der kleiner ist als der Referenz-Durchgangsdurchmesser der Durchgangslöcher **2.1** im Mittenbereich **2**.

**[0096]** Die Lochplatte **1** umfasst nur eine einzige Düsenreihe, wobei die Düsenreihe entlang einer geraden Ausrichtlinie (Ausrichtgeraden) **4** linear ausgerichtet ist.

**[0097]** Bei der in **Fig. 1** gezeigten Lochplatte **1** erstreckt sich die Ausrichtlinie **4** linear durch die Referenz-Durchgangsdurchmesser der zwei außenliegenden Durchgangslöcher **3.1** und **3.2** im Randbereich **3a** und die Referenz-Durchgangsdurchmesser in dem Mittenbereich **2**, so dass eine außermittige Düsenreihenausrichtung zwischen dem Randbereich **3a** und dem Mittenbereich **2** entsteht. Die Mittelachsen der Durchgangslöcher **3.1** und **3.2** im ersten Randbereich **3a** sind näher an der Ausrichtlinie **4** angeordnet als die Mittelachsen der Durchgangslöcher **2.1** im Mittenbereich **2**.

**[0098]** Die Durchgangslöcher **2.1** im Mittenbereich **2** weisen alle den gleichen Referenz-Durchgangsdurchmesser auf und sind gleichmäßig voneinander beabstandet.

**[0099]** Bei der in **Fig. 1** gezeigten Ausführungsform weisen die zwei außenliegenden Durchgangslöcher **3.1** und **3.2** des ersten Randbereichs **3a** einen unterschiedlichen Referenz-Durchgangsdurchmesser auf, wobei das außenliegende Durchgangsloch **3.1** im ersten Randbereich **3a** den kleinsten Referenz-Durchgangsdurchmesser der Düsenreihe aufweist.

**[0100]** Bei der in **Fig. 1** gezeigten Lochplatte **1** umfasst nur der erste Randbereich **3a** gegenüber dem Mittenbereich **2** reduzierte Referenz-Durchgangsdurchmesser, während der zweite Randbereich **3b** und der Mittenbereich **2** im Wesentlichen gleich große Referenz-Durchgangsdurchmesser aufweisen. Die zwei Randbereiche **3a** und **3b** sind folglich nicht einheitlich ausgebildet.

**[0101]** Die Lochabstände der Düsenreihe sind im Wesentlichen gleich groß, mit Ausnahme des außenliegenden Lochabstands zwischen den Durchgangslöchern **3.1** und **3.2**, der kleiner ist als die verbleibenden Lochabstände der Düsenreihe.

**[0102]** Der Außenumfang der Düsenreihe kann durch ein im Wesentlichen rechtwinkliges Trapez **5** begrenzt werden. Die Düsenreihe erzeugt somit eine Fluidbahn mit im Wesentlichen rechtwinkligem Trapez-Querschnittsprofil.

**[0103]** Der Doppelpfeil **F** kennzeichnet die zwei möglichen Bewegungsrichtungen der Lochplatte **1** relativ zu dem Bauteil.

**[0104]** **Fig. 2** zeigt eine Lochplatte **1** gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung.

**[0105]** Bei der in **Fig. 2** gezeigten Lochplatte **1** findet die Abstufung und somit Reduzierung der Referenz-Durchgangsdurchmesser in beiden Randbereichen **3a** und **3b** statt.

**[0106]** Der erste Randbereich **3a** und der zweite Randbereich **3b** weisen eine einheitliche, insbesondere achssymmetrische Düsenlochkonfiguration auf.

**[0107]** Bei der in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform ist die Düsenreihe insgesamt symmetrisch ausgebildet, insbesondere achssymmetrisch und/oder spiegelsymmetrisch relativ zu einer quer zur Düsenreihe verlaufenden Symmetrieachse **S**.

**[0108]** **Fig. 3** zeigt eine Lochplatte **1** gemäß einer wiederum anderen Ausführungsform der Erfindung.

**[0109]** Bei der in **Fig. 3** gezeigten Lochplatte **1** erfolgt die Reduzierung der Durchgangsdurchmesser in beiden Randbereichen **3a** und **3b**. Die zwei Randbereiche **3a** und **3b** umfassen dabei aber nicht wie in **Fig. 2** jeweils zwei Durchgangslöcher, sondern jeweils nur ein Durchgangsloch **3.1**.

**[0110]** **Fig. 4** zeigt eine Lochplatte **1** gemäß einer wiederum anderen Ausführungsform der Erfindung.

**[0111]** Bei der in **Fig. 4** gezeigten Lochplatte **1** umfassen die zwei Randbereiche **3a** und **3b** jeweils drei Durchgangslöcher **3.1** und **3.2**, wobei die zwei außenliegenden Durchgangslöcher mit dem Bezugszeichen **3.1** versehen sind und das innenliegende Durchgangsloch mit dem Bezugszeichen **3.2** versehen ist. Die zwei außenliegenden Durchgangslöcher **3.1** im Randbereich **3a** weisen einen im Wesentlichen gleich großen Referenz-Durchgangsdurchmesser  $d_1$  auf, während die zwei außenliegenden Durchgangslöcher **3.1** im Randbereich **3b** ebenfalls einen im Wesentlichen gleich großen Referenz-Durchgangsdurchmesser  $d_5$  aufweisen. Das Durchgangsloch **3.2** im ersten Randbereich **3a** weist einen Referenz-Durchgangsdurchmesser  $d_2$  auf, während das Durchgangsloch **3.2** im Randbereich **3b** einen Referenz-Durchgangsdurchmesser  $d_4$  aufweist. Die Durchgangslöcher **2.1** im Mittenbereich **2** weisen einen im Wesentlichen gleich großen Referenz-Durchgangsdurchmesser  $d_3$  auf.

**[0112]** Im Rahmen der Erfindung können die Referenz-Durchgangsdurchmesser z. B. wie folgt festgelegt werden:

$d_1$  kleiner  $d_2$

$d_2$  kleiner  $d_3$

$d_4$  kleiner  $d_3$

$d_5$  kleiner  $d_4$

$d_1$  gleich oder ungleich  $d_5$



d2 gleich oder ungleich d4

**[0113]** Fig. 5 zeigt eine Lochplatte 1 gemäß einer noch anderen Ausführungsform der Erfindung.

**[0114]** Die Lochplatte 1 der Fig. 5 entspricht zunächst im Wesentlichen der Lochplatte 1 der Fig. 2.

**[0115]** Fig. 5 dient insbesondere zur Illustration möglicher Durchgangsloch-Abstands-Ausbildungen der Düsenreihe.

**[0116]** Im Rahmen der Erfindung können die Lochabstände z. B. wie folgt festgelegt werden:

1.
  - a3 vorzugsweise einheitlich
  - a1 und a2 entsprechen a3
  - a4 und a5 entsprechen a3
2.
  - a3 vorzugsweise einheitlich
  - a1 und a2 gleich groß und a1 kleiner a3
  - a4 und a5 gleich groß und a4 kleiner a3
3.
  - a3 vorzugsweise einheitlich
  - a1 kleiner a2 und a2 kleiner a3 und/oder a5 kleiner a4 und a4 kleiner a3
4.
  - a3 vorzugsweise einheitlich
  - a1 und a2 gleich groß und a1 größer a3 und/oder a4 und a5 gleich groß und a5 größer a3
5.
  - a3 vorzugsweise einheitlich
  - a1 größer a2 und a2 größer a3 und/oder a5 größer a4 und a4 ist größer a3
5.
  - a3 vorzugsweise einheitlich
  - a1 ungleich a2 und a2 ungleich a3 und/oder a5 ungleich a4 und a4 ungleich a3

**[0117]** Grundsätzlich gilt, dass die Lochabstände in den zwei Randbereichen 3a und 3b einander entsprechen können, z. B. a1 gleich a5 und a2 gleich a4, aber auch unterschiedlich ausgebildet sein können.

**[0118]** Fig. 6A zeigt eine schematische Darstellung des Querschnitts durch zwei Fluidbahnen B1 und B2, die mittels einer Lochplatte 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung erzeugt werden können.

**[0119]** Die Querschnitte der Beschichtungsmittelbahnen B1 und B2 weisen eine im Wesentlichen gleichschenklige Trapezform 6 auf und überlappen sich in einem Stoß- oder Überlappungsbereich. Die Abstandstoleranz zwischen den zwei Fluidbahnen B1 und B2 kann sich im Bereich von +/-150 µm, +/-200 µm, +/-500 µm, +/-1 mm oder sogar +/-2 mm abspielen. Die Trapezform 6 führt zu einer in Fig. 6A rechts gezeigten Optimalbeschichtung insbesondere im Stoß- oder Überlappungsbereich.

**[0120]** Fig. 6B zeigt eine schematische Darstellung des Querschnitts einer Fluidbahn B1, die mittels einer Lochplatte 1 gemäß einer Ausführungsform der Erfindung erzeugt werden kann. Der Querschnitt weist eine im Wesentlichen rechtwinklige Trapezform 6 auf.

**[0121]** Die Lochplatte 1 gemäß den Fig. 1 bis Fig. 5 dient zweckmäßig zur Verwendung mit einer Applikationsvorrichtung zum Applizieren eines Fluides. Die Applikationsvorrichtung kann ausgeführt sein, um eine im Wesentlichen druckgleiche Anströmung des Fluides über die gesamte Düsenreihe zu gewährleisten, so dass durch die Durchgangslöcher mit kleinerem Durchmesser in Folge des Druckverlustes ein geringerer Fluidvolumenstrom fließt.

**[0122]** Allerdings kann die Applikationsvorrichtung auch ausgeführt sein, um eine vom Mittenbereich 2 unabhängig steuerbare (z. B. regelbare) Fluid-Anströmung des zumindest einen Randbereichs 3 zu ermöglichen.

**[0123]** Die beiden Randbereiche 3a und 3b können z. B. über dieselbe Fluid-Fördereinheit oder durch jeweils eine eigene Fluid-Fördereinheit mit Fluid versorgt werden.

**[0124]** Die Fig. 7 bis Fig. 12 illustrieren Durchgangslochausbildungen gemäß bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung, gemäß denen die jeweiligen Durchgangslöcher 2.1, 3.1, 3.2 und 3.3 der Düsenreihe ausgeführt sein können. Der Referenz-Durchgangsdurchmesser ist in den Fig. 7 bis Fig. 12 mit dem Bezugszeichen d versehen und kann sich auf die jeweiligen Durchgangslöcher 2.1, 3.1, 3.2 und 3.3 der Düsenreihe beziehen. Die Lochplatte 1 und insbesondere die Durchgangslöcher können dabei ausgeführt sein, wie in WO 2014/121926 A1 offenbart, so dass der Inhalt dieser Patentanmeldung der vorliegenden Offenbarung in vollem Umfang zuzurechnen.

**[0125]** Fig. 7 zeigt eine Querschnittsansicht durch eine Lochplatte 1 im Bereich eines der Durchgangslöcher, wobei der Pfeil in der Querschnittsansicht die Strömungsrichtung des Beschichtungsmittels durch das Durchgangsloch angibt. Aus der Querschnittsansicht ist ersichtlich, dass das Durchgangsloch eine strömungstechnisch optimierte Locheinmündung 30 aufweist, wodurch der Strömungswiderstand des Durchgangslochs verringert wird.

**[0126]** Darüber hinaus weist die Lochplatte 1 auf der stromabwärts gelegenen Seite am Umfangsrand der Durchgangslöcher jeweils eine Strukturierung auf, welche die Benetzungsneigung verringert.

**[0127]** Die Fig. 8A und Fig. 8B zeigen eine alternative Querschnittsansicht durch die Lochplatte 1 im Bereich eines Durchgangslochs, wobei Fig. 8A das Durchgangsloch ohne ein Beschichtungsmittel zeigt,

wohingegen in **Fig. 8B** ein Beschichtungsmittel (z. B. Fluid) **50** dargestellt ist.

**[0128]** Daraus ist ersichtlich, dass das Beschichtungsmittel **50** eine Benetzungsfläche **60** an der stromabwärts gelegenen Oberfläche der Lochplatte **1** benetzt, was eine strahlförmige Ablösung des Beschichtungsmittels **50** von der Lochplatte **1** erschwert.

**[0129]** Die **Fig. 9A** und **Fig. 9B** zeigen eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung mit einer verringerten Benetzungsneigung. Hierzu weist die Lochplatte **1** jeweils am Umfangsrand der einzelnen Durchgangslöcher einen Rohrstummel **70** auf, wobei das Durchgangsloch in den Rohrstummel **70** übergeht, so dass die Stirnfläche des Rohrstummels **70** am freien Ende des Rohrstummels **70** eine Benetzungsfläche **80** bildet. Die Benetzungsfläche **80** ist also auf die freie Stirnfläche des Rohrstummels **70** beschränkt und damit wesentlich kleiner als die Benetzungsfläche **60** gemäß **Fig. 8A**. Dadurch wird die Ablösung des Beschichtungsmittels **50** von der Lochplatte **1** erleichtert.

**[0130]** Der Rohrstummel **70** weist zwischen der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte **1** und dem freien Ende des Rohrstummels **70** z. B. eine Länge  $L$  auf, die vorzugsweise größer als  $50\ \mu\text{m}$ ,  $70\ \mu\text{m}$ , oder  $100\ \mu\text{m}$  und/oder kleiner als  $200\ \mu\text{m}$ ,  $170\ \mu\text{m}$  oder  $150\ \mu\text{m}$  ist, so dass der Rohrstummel **70** z. B. eine Länge  $L$  zwischen  $50$  bis  $200\ \mu\text{m}$ ,  $70$  bis  $170\ \mu\text{m}$  oder  $100$  bis  $150\ \mu\text{m}$  aufweisen kann.

**[0131]** **Fig. 10** zeigt eine Abwandlung von **Fig. 9A**, wobei die äußere Mantelfläche des Rohrstummels **70** zum freien Ende des Rohrstummels **70** konisch zuläuft, so dass die Benetzungsfläche am freien Ende des Rohrstummels **70** minimal ist.

**[0132]** **Fig. 11A** zeigt eine schematische Querschnittsansicht durch eine Lochplatte **1**, die teilweise mit den vorstehend beschriebenen Lochplatten übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

**[0133]** Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Lochplatte **1** außen einen relativ dicken Rand **90** und in der Mitte einen dünneren Bereich **100** mit den Durchgangslöchern aufweist. Der dicke Rand **90** der Lochplatte **1** sorgt hierbei für eine ausreichende mechanische Stabilität, während die Herabsetzung der Dicke in dem Bereich **100** mit den Durchgangslöchern dafür sorgt, dass die Durchgangslöcher nur einen relativ geringen Strömungswiderstand bieten.

**[0134]** **Fig. 11B** zeigt eine Abwandlung von **Fig. 11A**, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die Beschreibung zu **Fig. 11A** verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

**[0135]** Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass der Bereich **100** hierbei nur einseitig in seiner Dicke verringert ist.

**[0136]** Die in den Figuren gezeigten scharfen Kanten und Ecken sind nur beispielhaft dargestellt und können vorteilhafterweise auch abgerundet ausgeführt werden, um sie strömungstechnisch optimaler zu gestalten oder um einen bessere Spülbarkeit zu erzielen.

**[0137]** Eine Besonderheit des in **Fig. 12** gezeigten Ausführungsbeispiels des Durchgangslochs besteht darin, dass das Durchgangsloch an der stromaufwärts gelegenen Locheinmündung zunächst einen zylindrischen Bereich **200** mit einem ersten Innendurchmesser aufweist.

**[0138]** An den zylindrischen Bereich **200** schließt sich dann in Strömungsrichtung ein konischer Bereich **210** an, der sich in Strömungsrichtung verjüngt und an der Lochausmündung den Referenz-Durchgangsdurchmesser (Innendurchmesser)  $d$  aufweist.

**[0139]** Wichtig ist hierbei, dass der Referenz-Durchgangsdurchmesser (Innendurchmesser)  $d$  der Lochausmündung vorzugsweise wesentlich kleiner ist als der erste Innendurchmesser des zylindrischen Bereichs **200**.

**[0140]** **Fig. 13A** zeigt in stark vereinfachter schematischer Darstellung eine Applikationsvorrichtung, insbesondere ein Applikationsgerät, mit einer erfindungsgemäßen Lochplatte **1** zur Beschichtung eines Bauteils **160** (z. B. eines Kraftfahrzeugkarosseriebauteils).

**[0141]** Aus den einzelnen Durchgangslöchern der Lochplatte **1** treten hierbei Beschichtungsmittelstrahlen **170** aus, die auf der Oberfläche des Bauteils **160** einen zusammenhängenden Beschichtungsmittelfilm bilden. Die einzelnen Beschichtungsmittelstrahlen **170** können als Tropfenstrahlen, wie in **Fig. 13A** gezeigt, oder als zusammenhängende Beschichtungsmittelstrahlen, insbesondere ohne Tropfenbildung, wie in **Fig. 13B** gezeigt, ausgebildet werden.

**[0142]** Weiterhin zeigen die **Fig. 13A** und **Fig. 13B** noch einen mit der Lochplatte **1** verbundenen Applikator **180** sowie Applikationstechnik **190**, die mit dem Applikator **180** durch schematisch dargestellte Leitungen verbunden ist.

**[0143]** Die **Fig. 14** und **Fig. 15** zeigen Lochplatten **1** mit einer linear ausgerichteten, den Mittenbereich **2** und zumindest einen Randbereich **3a** umfassenden Düsenreihe gemäß zweier Ausführungsformen der Erfindung.

**[0144]** Eine Besonderheit der in **Fig. 14** gezeigten Lochplatte **1** ist, dass die Mittelachsen der Durchgangslöcher **2.1**, **3.1**, **3.2** und **3.3** im Wesentlichen auf der geraden Ausrichtlinie **4** ausgerichtet sind. So erstreckt sich eine gerade Ausrichtlinie **4** linear durch Mittelachsen der Durchgangslöcher **3.1** und **3.2** im Randbereich **3a**, durch Mittelachsen der Durchgangslöcher **2.1** im Mittenbereich **2** und durch die Mittelachse des Durchgangslochs **3.3** im Randbereich **3b**, so dass eine mittige Düsenreihenaustrichtung zwischen dem Mittenbereich **2** einerseits und den zwei Randbereichen **3a** und **3b** andererseits entsteht.

**[0145]** Eine Besonderheit der in **Fig. 15** gezeigten Lochplatte **1** ist, dass die Mittelachsen der Durchgangslöcher **2.1**, **3.1** und **3.2** im Wesentlichen auf der geraden Ausrichtlinie **4** ausgerichtet sind. So erstreckt sich eine gerade Ausrichtlinie **4** linear durch Mittelachsen der Durchgangslöcher **3.1** und **3.2** im Randbereich **3a**, durch Mittelachsen der Durchgangslöcher **2.1** im Mittenbereich **2** und durch Mittelachsen der Durchgangslöcher **3.1** und **3.2** im Randbereich **3b**, so dass eine mittige Düsenreihenaustrichtung zwischen dem Mittenbereich **2** einerseits und den zwei Randbereichen **3a** und **3b** andererseits entsteht.

**[0146]** Zu erwähnen ist, dass die in den **Fig. 1** bis **Fig. 5** und **Fig. 14** und **Fig. 15** gezeigten Düsenreihen allesamt linear ausgerichtet sind, wobei in den **Fig. 1** bis **Fig. 5** vorzugsweise alle Durchgangslöcher mit ihren Referenz- und/oder Lochausmündungsdurchmessern linear ausgerichtet sind, wohingegen in den **Fig. 14** und **Fig. 15** vorzugsweise alle Durchgangslöcher mit ihren Mittelachsen linear ausgerichtet sind.

**[0147]** Die Erfindung ist nicht auf die oben beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Darüber hinaus beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den in Bezug genommenen Merkmalen und Ansprüchen.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Lochplatte, z. B. Blende	<b>3a</b>	Randbereich, zweckmäßig erster
<b>2</b>	Mittenbereich	<b>3b</b>	Randbereich, zweckmäßig zweiter
<b>2.1</b>	Zumindest ein Durchgangsloch im Mittenbereich	<b>3.1</b>	Außenliegendstes Durchgangsloch
		<b>3.2</b>	Zweit außenliegendstes Durchgangsloch
		<b>4</b>	Ausrichtlinie, zweckmäßig Ausrichtgerade
		<b>5</b>	Im Wesentlichen Trapezform
		<b>6</b>	Im Wesentlichen trapezförmiges Fluid-Querschnitts-Profil
		<b>30</b>	Locheinmündung
		<b>40</b>	Lochausmündung
		<b>50</b>	Fluid (Beschichtungsmittel)
		<b>60</b>	Benetzungsfläche
		<b>70</b>	Rohrstummel
		<b>80</b>	Benetzungsfläche
		<b>90</b>	Rand
		<b>100</b>	Bereich mit Durchgangslöchern
		<b>110</b>	Verstärkungsstreifen
		<b>160</b>	Bauteil
		<b>170</b>	Fluid-/Beschichtungsmittelstrahlen
		<b>180</b>	Applikator
		<b>190</b>	Applikationstechnik
		<b>200</b>	Zylindrischer Bereich des Durchgangslochs
		<b>210</b>	Konischer Bereich des Durchgangslochs
		<b>d</b>	Referenz-Durchgangsdurchmesser
		<b>d1–d5</b>	Referenz-Durchgangsdurchmesser
		<b>a1–a5</b>	Lochabstände
		<b>B1</b>	Fluidapplikation, insbesondere Fluidbahn
		<b>B2</b>	Fluidapplikation, insbesondere Fluidbahn
		<b>F</b>	Bewegungsrichtung der Lochplatte
		<b>S</b>	Symmetrieachse
		<b>L</b>	Länge Rohrstummel

**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**

- DE 102013002413 A1 [0002]
- DE 102010019612 A1 [0003]
- WO 2014/121926 A1 [0059, 0124]

## Patentansprüche

1. Lochplatte (1) für eine Applikationsvorrichtung zur Applikation eines Fluids auf ein Bauteil, vorzugsweise eine Krafffahrzeugkarosserie und/oder ein Anbauteil hierfür, mit zumindest drei Durchgangslöchern (2.1, 3.1, 3.2, 3.3) zum Durchleiten des Fluids, wobei die Durchgangslöcher (2.1, 3.1, 3.2, 3.3) einer Düsenreihe mit einem Mittenbereich (2) und zwei Randbereichen (3a, 3b) zugeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine außenliegende Durchgangsloch (3.1) in zumindest einem Randbereich (3a) zumindest einen Referenz-Durchgangsdurchmesser (d, d1, d2) aufweist, der kleiner ist als zumindest ein Referenz-Durchgangsdurchmesser (d3) zumindest eines Durchgangslochs (2.1) im Mittenbereich (2).

2. Lochplatte (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lochplatte (1) nur eine einzige Düsenreihe zur Applikation des Fluides aufweist.

3. Lochplatte (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die den Mittenbereich (2) und zumindest einen Randbereich (3a) umfassende Düsenreihe linear ausgerichtet ist und/oder alle Durchgangslöcher der Düsenreihe linear ausgerichtet sind und zwar vorzugsweise entlang ein und derselben Ausrichtgeraden (4).

4. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- sich eine Ausrichtgerade (4) linear durch zumindest einen Referenz-Durchgangsdurchmesser (d, d1, d2) und/oder Lochausmündungsdurchmesser (40) des zumindest einen außenliegenden Durchgangslochs (3.1) oder der zumindest zwei außenliegenden Durchgangslöcher (3.1, 3.2) in zumindest einem Randbereich (3a) und zumindest einen Referenz-Durchgangsdurchmesser (d, d3) und/oder Lochausmündungsdurchmesser (40) zumindest eines Durchgangslochs (2.1) in dem Mittenbereich (2) erstreckt, so dass eine vorzugsweise außermittige Düsenreihenausrichtung zwischen dem zumindest einen Randbereich (3a) und dem Mittenbereich (2) entsteht; oder
- sich eine Ausrichtgerade (4) linear durch zumindest eine Mittelachse des zumindest einen außenliegenden Durchgangslochs (3.1) oder der zumindest zwei außenliegenden Durchgangslöcher (3.1, 3.2) in zumindest einem Randbereich (3a) und zumindest eine Mittelachse zumindest eines Durchgangslochs (2.1) im Mittenbereich (2) erstreckt, so dass vorzugsweise eine mittige Düsenreihenausrichtung zwischen dem zumindest einen Randbereich (3a) und dem Mittenbereich (2) entsteht.

5. Lochplatte (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- zumindest eine Mittelachse des außenliegenden Durchgangslochs (3.1) oder der zumindest zwei außenliegenden Durchgangslöcher (3.1, 3.2) in zumindest einem Randbereich (3a) näher an der Ausrichtgeraden (4) angeordnet ist als zumindest eine Mittelachse zumindest eines Durchgangslochs (2.1) im Mittenbereich (2), oder
- zumindest eine Mittelachse des außenliegenden Durchgangslochs (3.1) oder der zumindest zwei außenliegenden Durchgangslöcher (3.1, 3.2) in zumindest einem Randbereich (3a) und zumindest eine Mittelachse zumindest eines Durchgangslochs (2.1) im Mittenbereich (2) auf der Ausrichtgeraden (4) ausgerichtet sind.

6. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei, zumindest drei oder zumindest vier außenliegenden Durchgangslöcher (3.1, 3.2) in zumindest einem Randbereich (3a) Referenz-Durchgangsdurchmesser (d, d1, d2) aufweisen, die kleiner sind als zumindest ein Referenz-Durchgangsdurchmesser (d, d3) zumindest eines Durchgangslochs (2.1) im Mittenbereich (2), und vorzugsweise die Referenz-Durchgangsdurchmesser (d, d1, d2) der Durchgangslöcher (3.1, 3.2) in dem zumindest einen Randbereich (3a) einheitlich oder uneinheitlich zueinander ausgebildet sind.

7. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine außenliegende Durchgangsloch (3.1) in zumindest einem Randbereich (3a) den kleinsten Referenz-Durchgangsdurchmesser (d, d1) der Düsenreihe aufweist.

8. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei außenliegenden Durchgangslöcher (3.1, 3.2) in zumindest einem Randbereich (3a) einen unterschiedlichen oder einheitlichen Referenz-Durchgangsdurchmesser (d, d1, d2) aufweisen.

9. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei außenliegenden Durchgangslöcher (3.1, 3.2) in zumindest einem Randbereich (3a) einen unterschiedlichen Referenz-Durchgangsdurchmesser (d, d1, d2) aufweisen und der Referenz-Durchgangsdurchmesser des außenliegenden Durchgangslochs (3.1) der kleinere Referenz-Durchgangsdurchmesser ist.

10. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- der Mittenbereich (2) zumindest zwei oder zumindest drei Durchgangslöcher (2.1) aufweist, und/oder
- der zumindest eine Randbereich (3a) zumindest zwei Durchgangslöcher (3.1, 3.2) aufweist.

11. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- mehrere Durchgangslöcher (2.1) im Mittenbereich (2) einen einheitlichen Referenz-Durchgangsdurchmesser ( $d_3$ ) aufweisen,
- die Mittelachsen mehrerer Durchgangslöcher (2.1) im Mittenbereich (2) linear zueinander ausgerichtet sind, und/oder
- mehrere Durchgangslöcher (2.1) im Mittenbereich (2) gleichmäßig voneinander beabstandet sind.

12. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- zumindest zwei Lochabstände ( $a_3$ ) zwischen zumindest drei Durchgangslöchern (2.1) im Mittenbereich (2) einheitlich ausgebildet sind; und/oder
- die Düsenreihe insgesamt mit einheitlichen Lochabständen ( $a_1 = a_2 = a_3 = a_4 = a_5$ ) zwischen den Durchgangslöchern (2.1, 3.1, 3.2, 3.3) ausgebildet ist.

13. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der außenliegendste Lochabstand ( $a_1$ ) oder die zumindest zwei außenliegendsten Lochabstände ( $a_1, a_2$ ) in zumindest einem Randbereich (3a) dem zumindest einen Lochabstand ( $a_3$ ) im Mittenbereich (2) entsprechen.

14. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der außenliegendste Lochabstand ( $a_1$ ) oder die zumindest zwei außenliegendsten Lochabstände ( $a_1, a_2$ ) in zumindest einem Randbereich (3a) kleiner oder größer sind als der zumindest eine Lochabstand ( $a_3$ ) im Mittenbereich (2).

15. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der außenliegendste Lochabstand ( $a_1$ ) oder die zumindest zwei außenliegendsten Lochabstände ( $a_1, a_2$ ) in dem einen Randbereich (3a) der Düsenreihe einheitlich ausgebildet sind relativ zu dem außenliegendsten Lochabstand ( $a_5$ ) oder den zumindest zwei außenliegendsten Lochabständen ( $a_4, a_5$ ) in dem anderen Randbereich (3b).

16. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchgangslochkonfigurationen, insbesondere die Lochabstände ( $a_1, a_2, a_4, a_5$ ) und/oder die Referenz-Durchgangsdurchmesser ( $d, d_1, d_2, d_4, d_5$ ), in den zwei Randbereichen (3a, 3b) einander entsprechen.

17. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Düsenreihe zur Ausbildung einer Fluidapplikation mit im Wesentlichen trapezförmigem Querschnitts-Profil (6) ausgeführt ist.

18. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Randbereiche (3a, 3b) symmetrisch oder unsymmetrisch ausgebildet sind oder die Düsenreihe insgesamt symmetrisch ausgebildet ist, insbesondere achssymmetrisch und/oder spiegelsymmetrisch relativ zu einer quer zur Düsenreihe verlaufenden Symmetrieachse (S).

19. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Durchgangslöcher (2.1, 3.1, 3.2, 3.3), vorzugsweise alle Durchgangslöcher (2.1, 3.1, 3.2, 3.3) der Düsenreihe, jeweils eine Locheinmündung (30) an der stromaufwärts gelegenen Seite der Lochplatte (1) und eine Lochausmündung (40) an der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte (1) aufweisen und einen Rohrstummel (70) als dreidimensionale Strukturierung an der stromabwärts gelegenen Seite der Lochplatte (1), wobei die Locheinmündungen (30) einen größeren Durchlassquerschnitt aufweisen als die Lochausmündungen (40) und/oder die Rohrstummel (70) eine äußere Mantelfläche aufweisen, die sich zum freien Ende des jeweiligen Rohrstummels (70) hin verjüngt, insbesondere konisch.

20. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zumindest eine außenliegendste Durchgangsloch (3.1) in dem einem Randbereich (3a) zumindest einen Referenz-Durchgangsdurchmesser ( $d, d_1, d_2$ ) aufweist, der kleiner ist als zumindest ein Referenz-Durchgangsdurchmesser ( $d_3$ ) zumindest eines Durchgangslochs (2.1) im Mittenbereich (2), und das zumindest eine außenliegendste Durchgangsloch (3.3) in dem anderen Randbereich (3b) zumindest einen Referenz-Durchgangsdurchmesser ( $d, d_1, d_2$ ) aufweist, der einheitlich ausgebildet ist zu zumindest einem Referenz-Durchgangsdurchmesser ( $d_3$ ) zumindest eines Durchgangslochs (2.1) im Mittenbereich (2).

21. Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Referenz-Durchgangsdurchmesser ( $d, d_1, d_2$ ) Lochausmündungsdurchmesser sind.

22. Applikationsvorrichtung zur Applikation eines Fluids, mit mindestens einer Lochplatte (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

23. Applikationsvorrichtung nach Anspruch 22, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Applikationsvorrichtung zur druckgleichen Fluid-Anströmung über die gesamte Düsenreihe ausgeführt ist.

24. Applikationsvorrichtung nach Anspruch 22 oder 23, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Applikationsvorrichtung zur vom Mittenbereich (2) unabhän-

gig steuerbaren Fluid-Anströmung zumindest eines Randbereichs (**3a**) ausgeführt ist.

25. Applikationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 24, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zwei Randbereiche (**3a, 3b**) mit derselben Fluid-Fördereinheit verbunden sind oder mit jeweils einer eigenen Fluid-Fördereinheit verbunden sind.

26. Applikationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 25, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Applikationsvorrichtung zur Applikation eines Fluids mit einer Viskosität von über 50 mPas, über 80 mPas oder über 100 mPas ausgeführt ist.

27. Applikationsverfahren zur Applikation eines Fluides, wobei das Fluid mittels einer Lochplatte (**1**) nach einem der Ansprüche 1 bis 21 oder einer Applikationsvorrichtung nach einem der Ansprüche 22 bis 26 auf ein Bauteil appliziert wird.

28. Applikationsverfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fluid aus einer einzigen Düsenreihe appliziert wird.

Es folgen 13 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

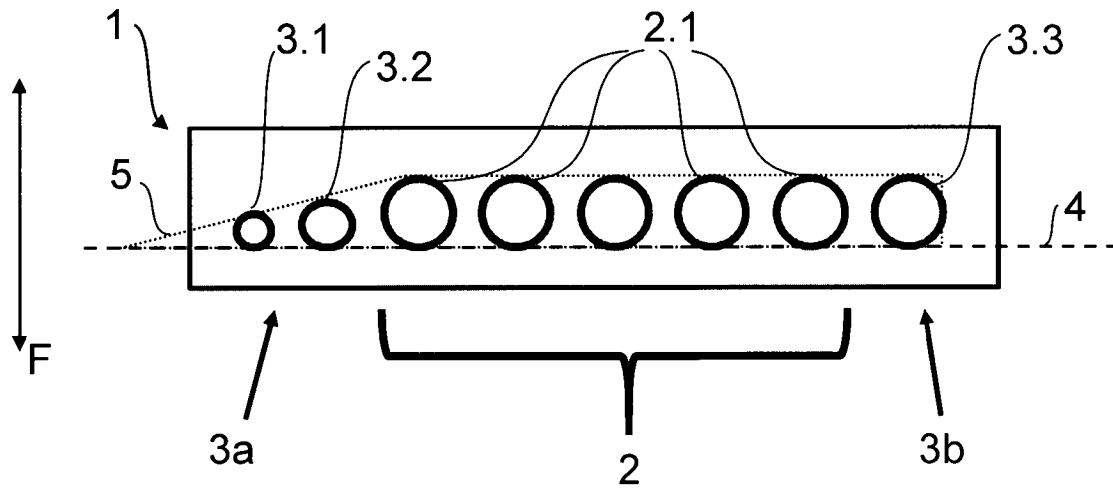


FIG. 1

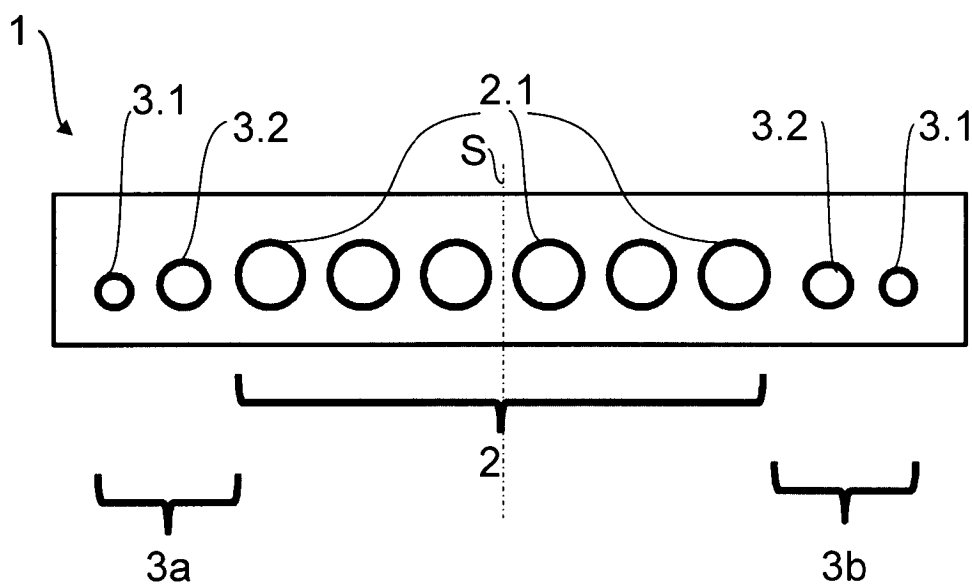


FIG. 2



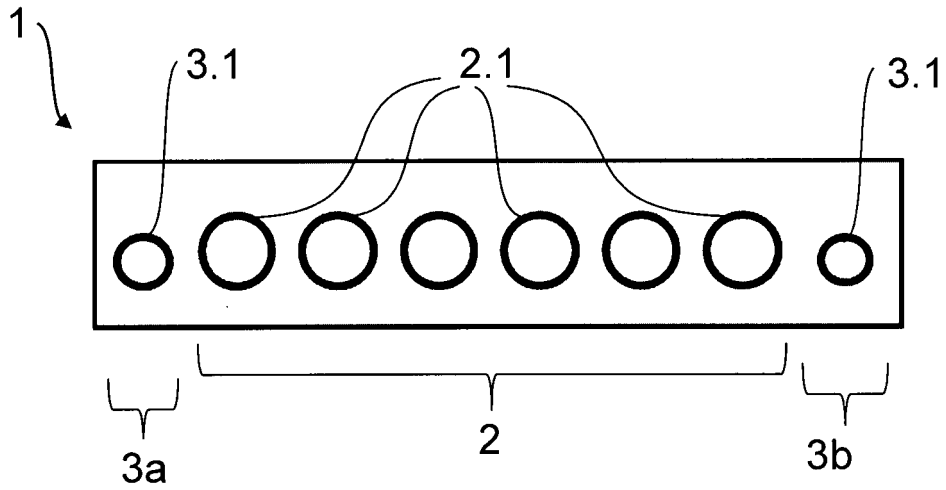


FIG. 3

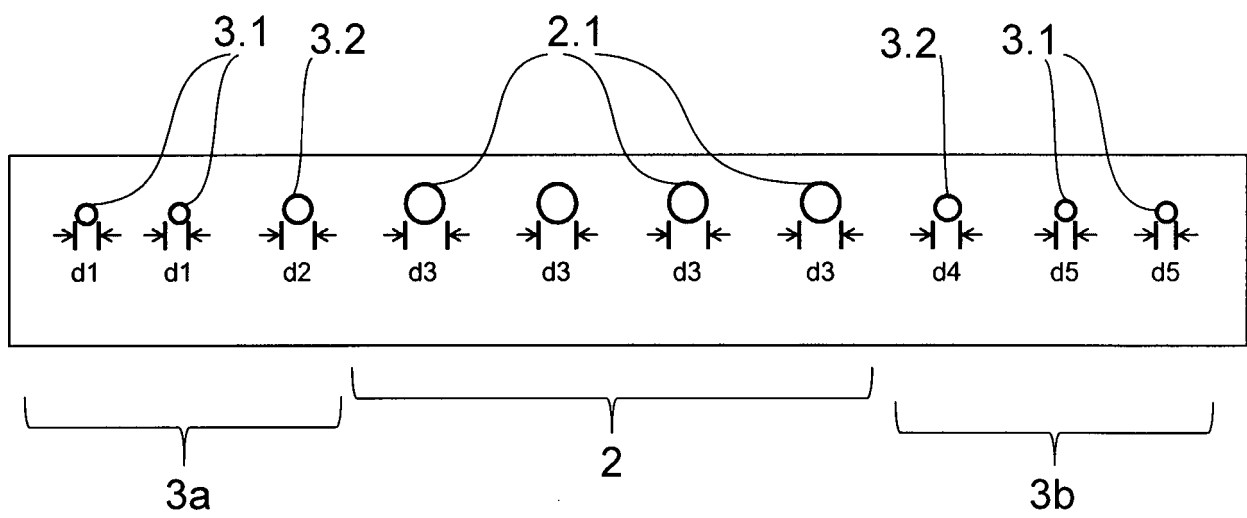


FIG. 4

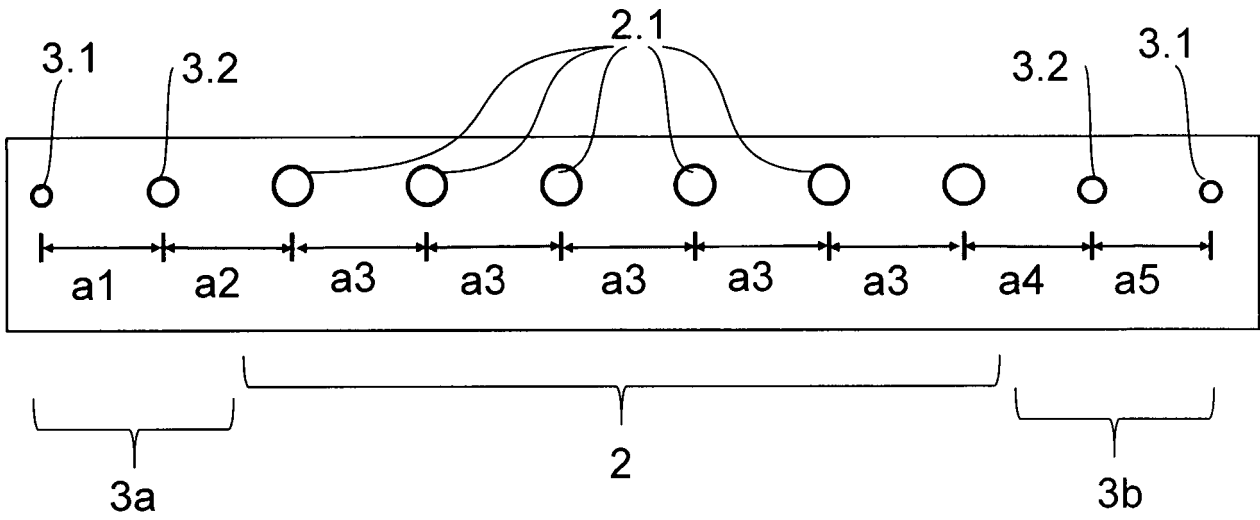


FIG. 5

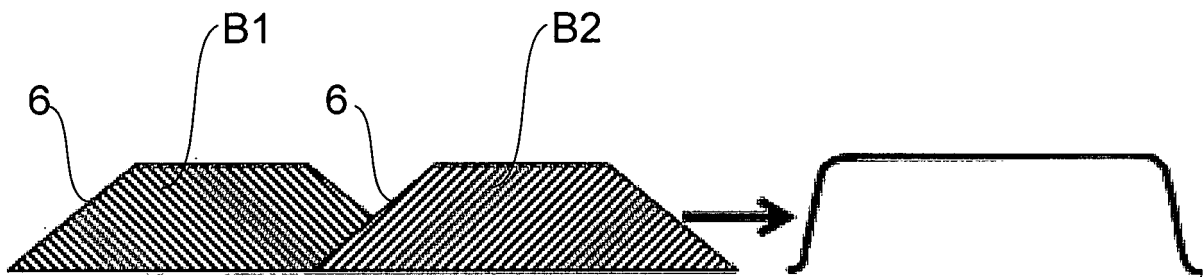


FIG. 6A

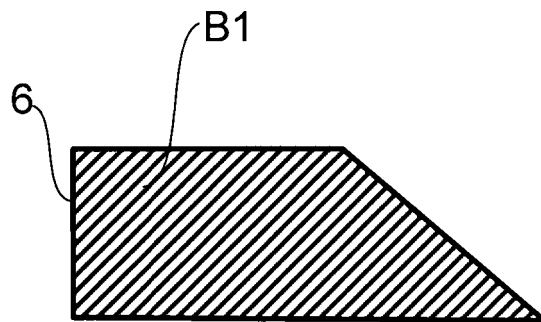


FIG. 6B

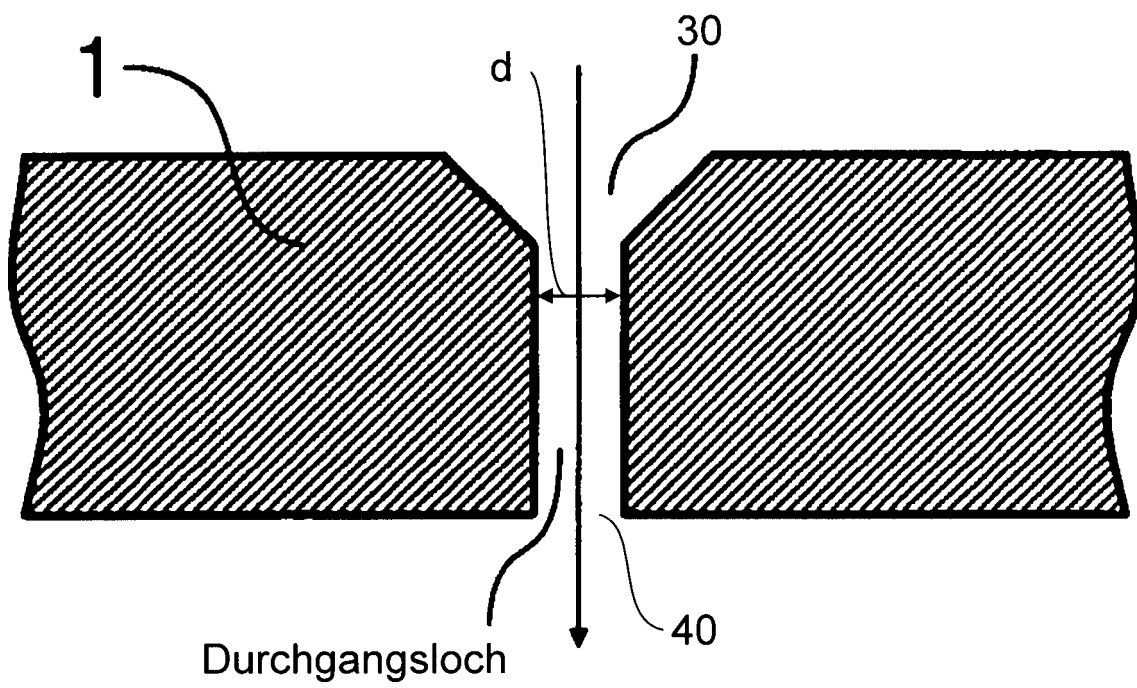
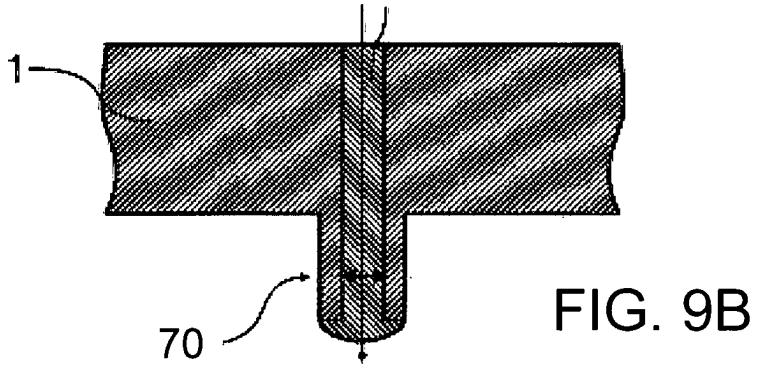
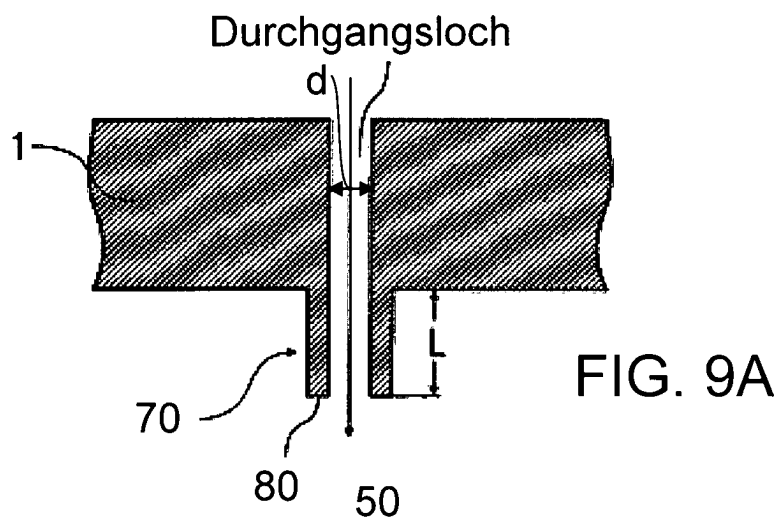
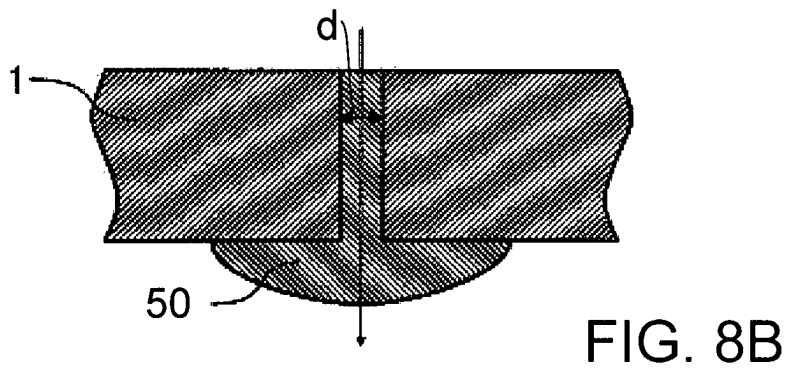
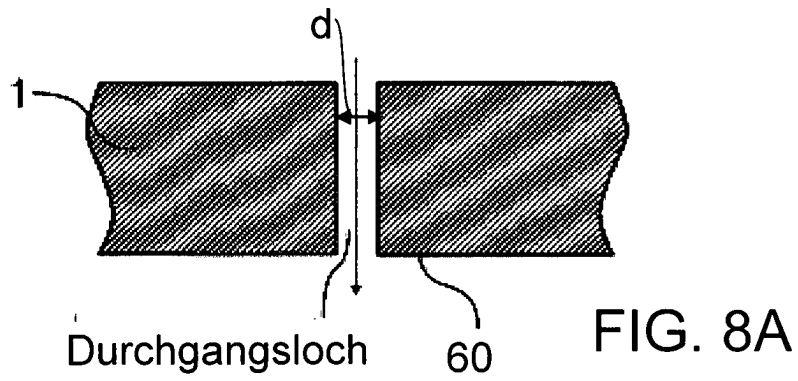


FIG. 7



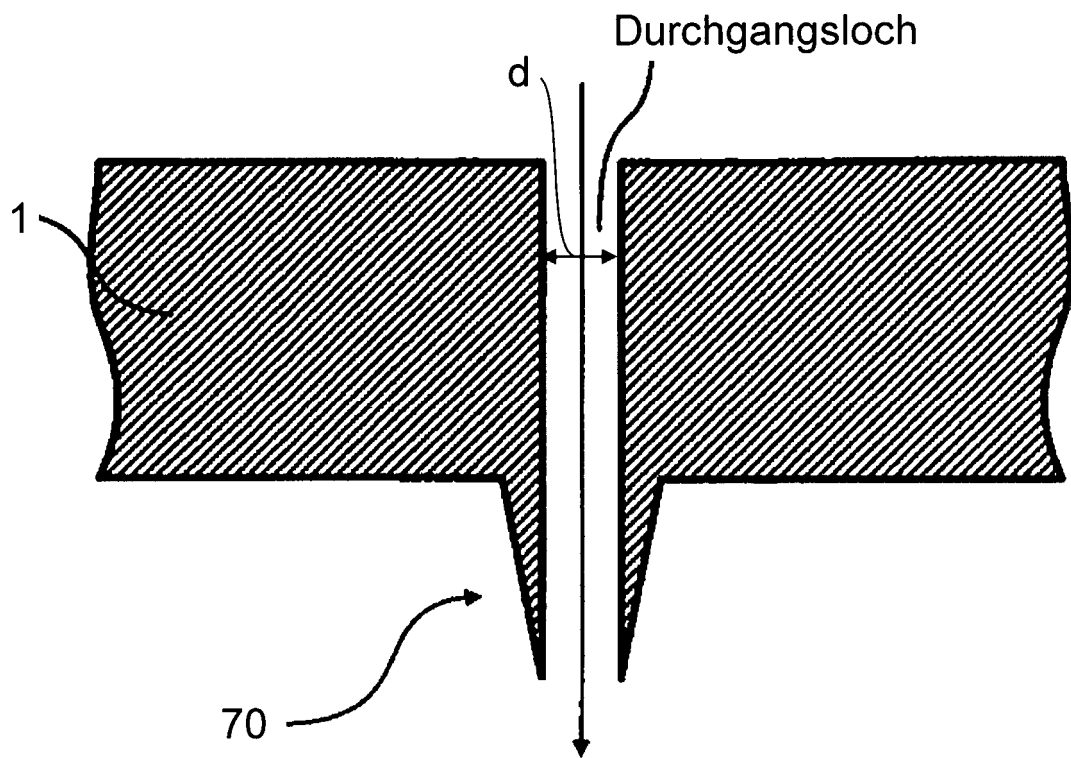


FIG. 10

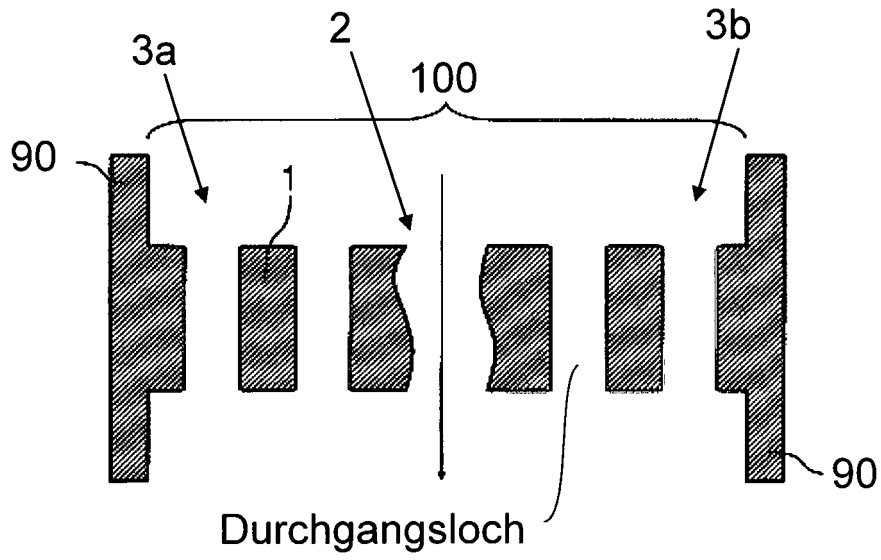


FIG. 11A

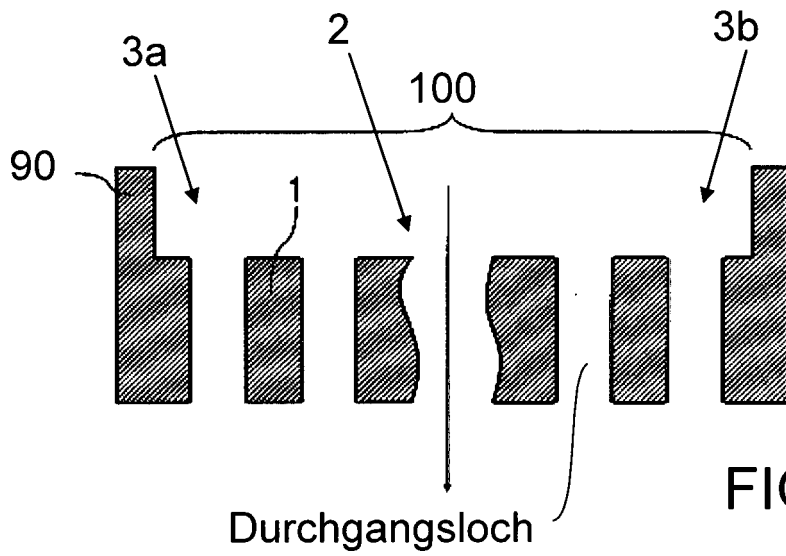


FIG. 11B

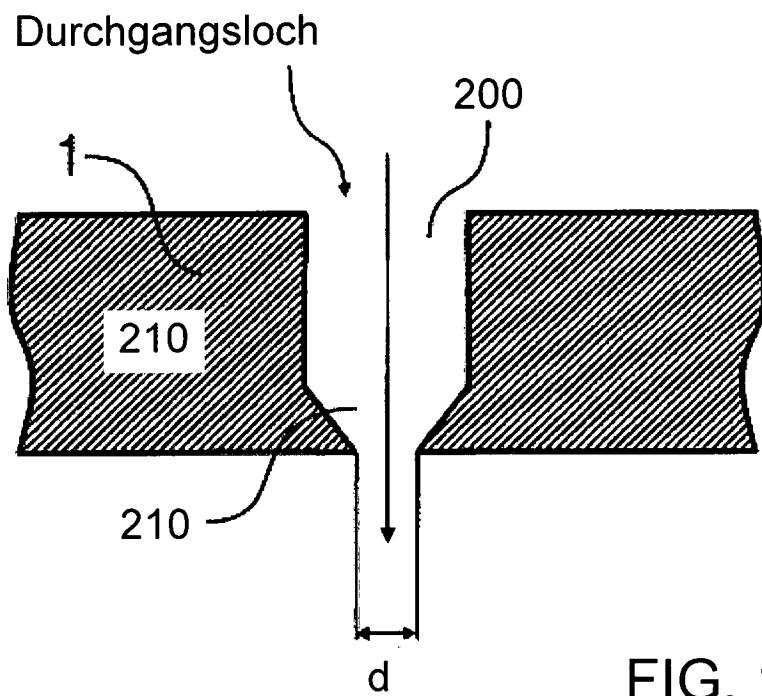


FIG. 12

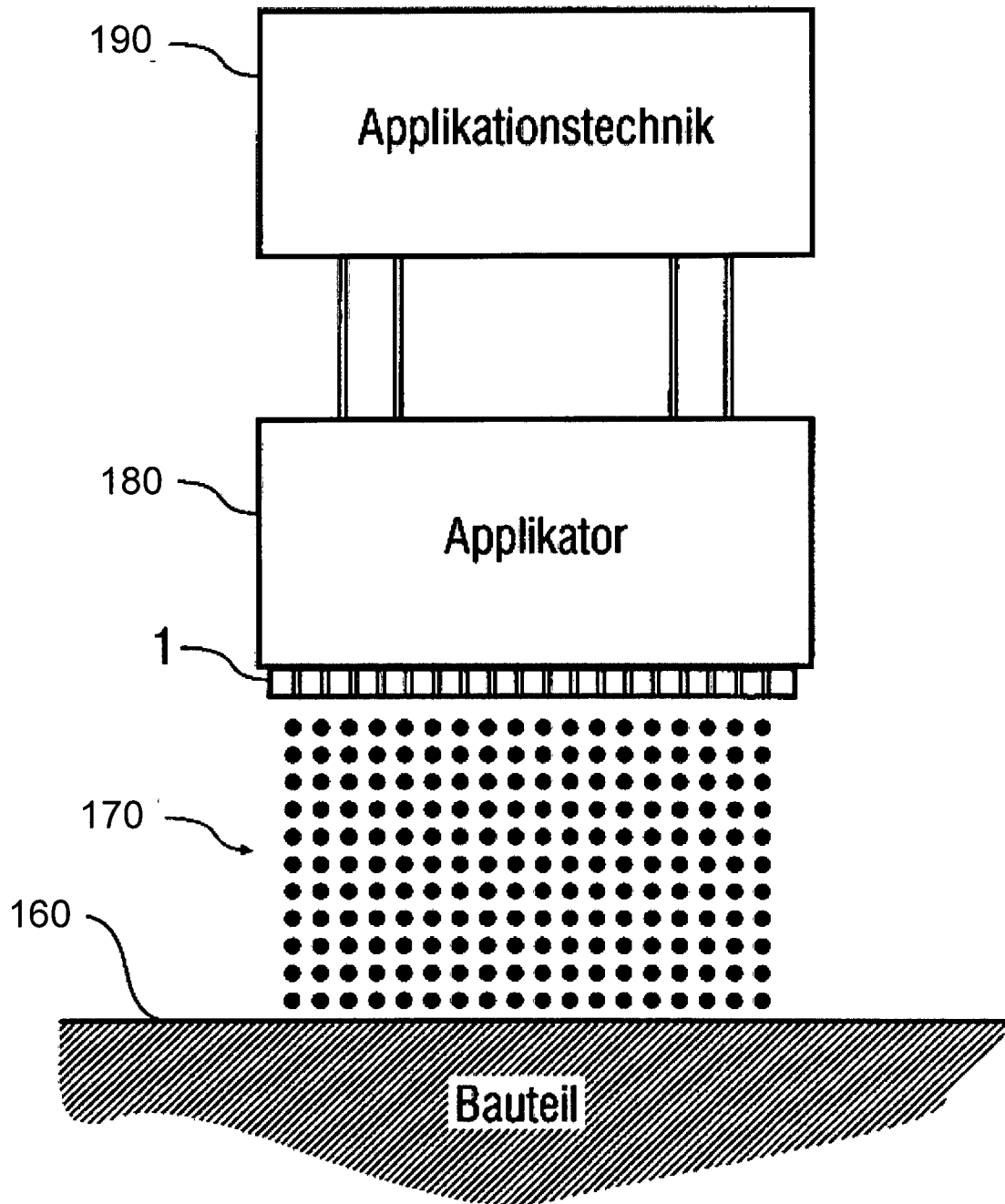


FIG. 13A



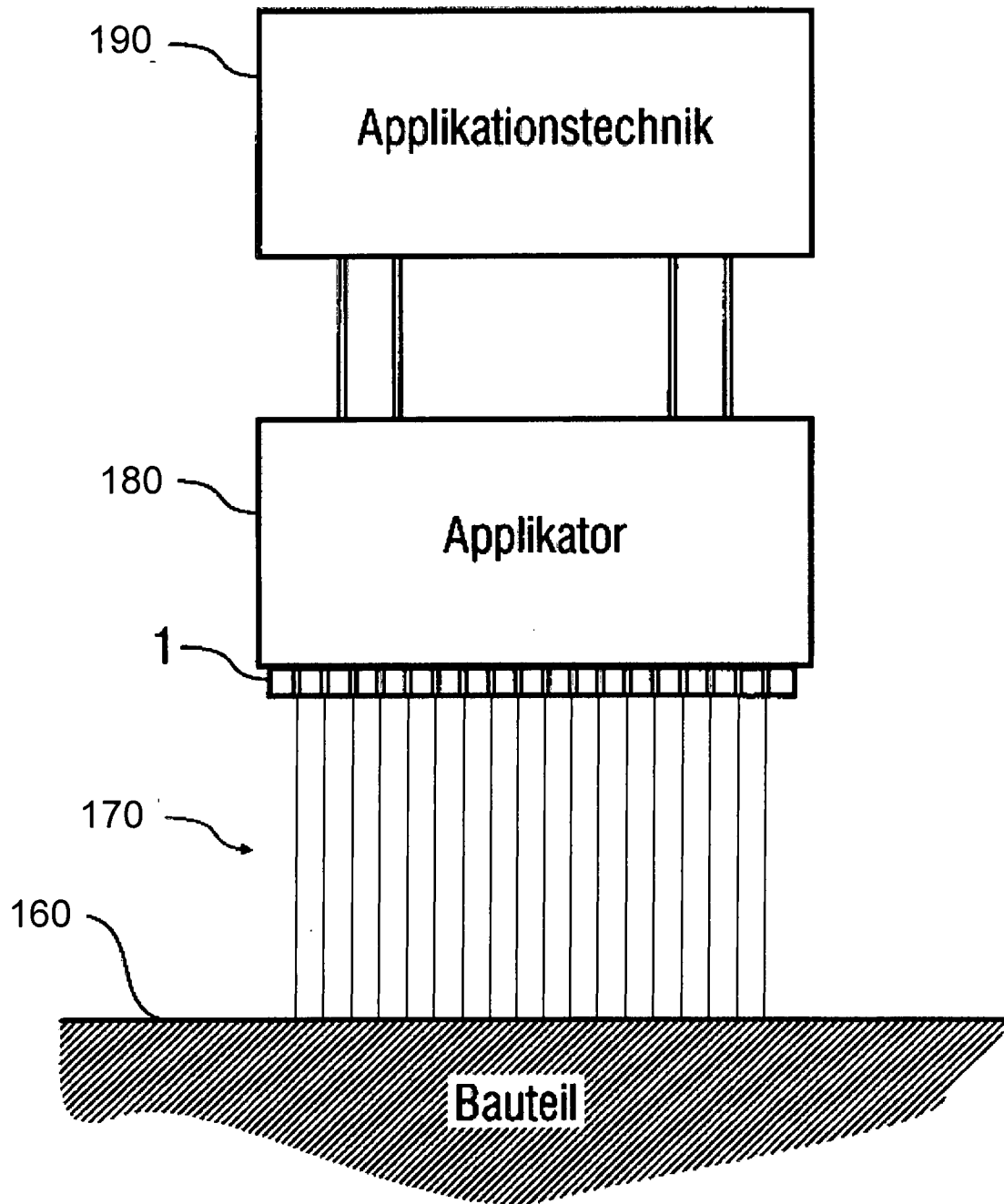


FIG. 13B

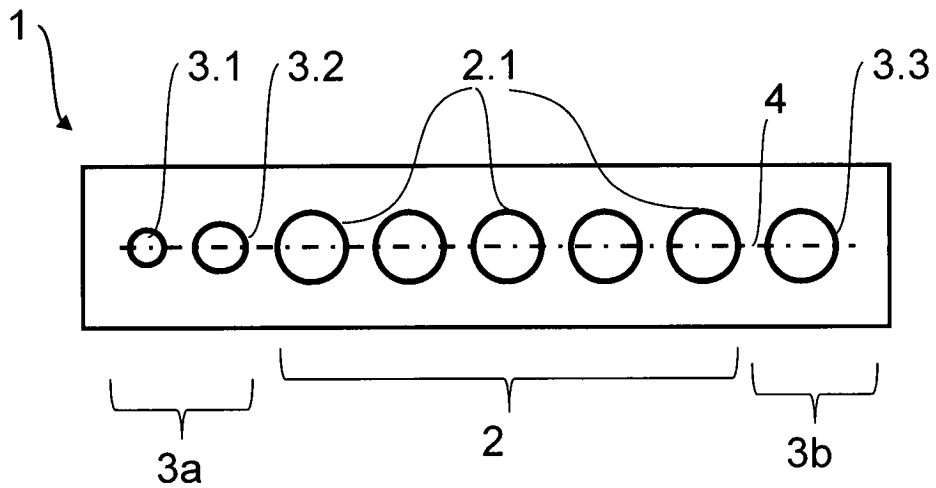


FIG. 14

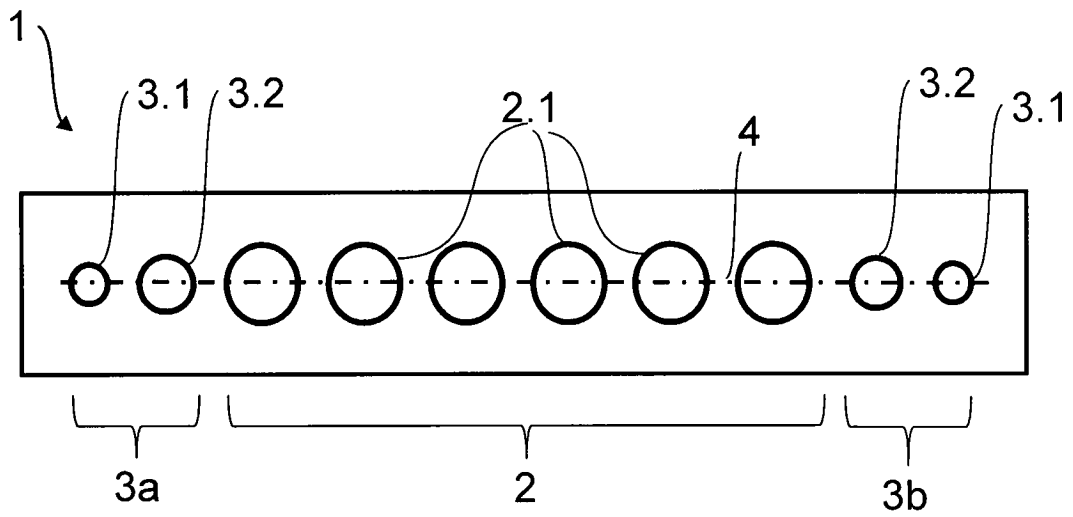
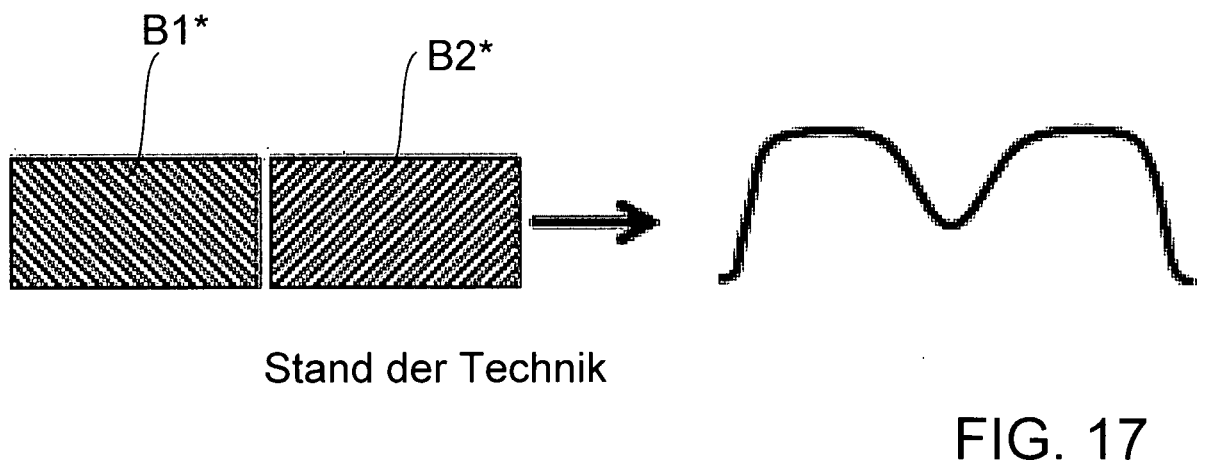
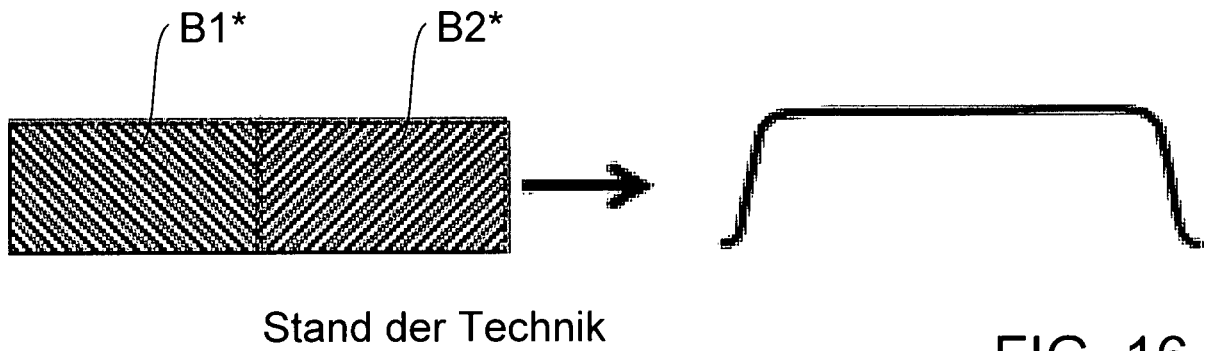
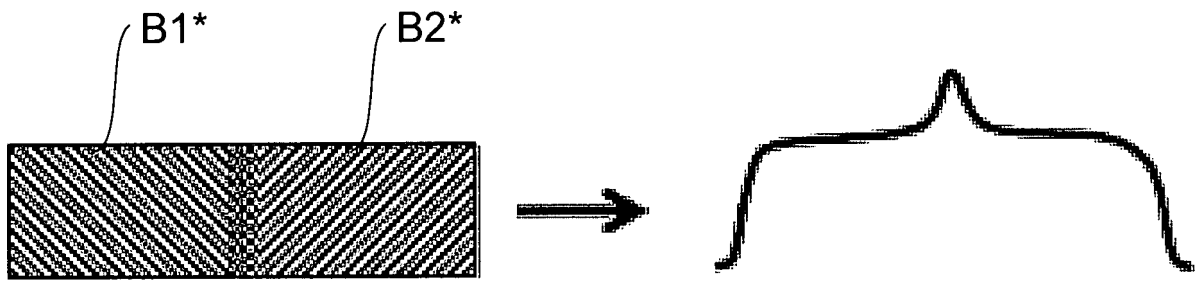


FIG. 15





Stand der Technik

FIG. 18