

(19)



(11)

EP 3 184 177 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.06.2017 Patentblatt 2017/26

(51) Int Cl.:
B05B 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16203544.8**

(22) Anmeldetag: **12.12.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **SATA GmbH & Co. KG**
70806 Kornwestheim (DE)

(72) Erfinder: **Kruse, Albrecht**
70193 Stuttgart (DE)

(30) Priorität: **21.12.2015 DE 102015016474**

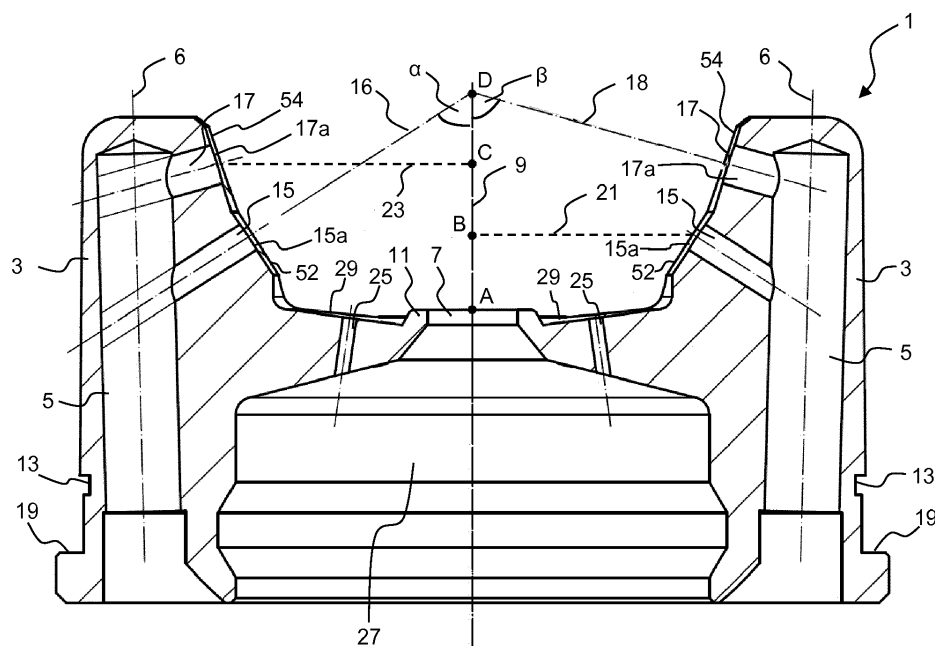
(54) LUFTKAPPE UND DÜSENANORDNUNG FÜR EINE SPRITZPISTOLE UND SPRITZPISTOLE

(57) Die Erfindung betrifft eine Luftkappe für eine Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, aufweisend zumindest eine zentrale Öffnung welche von einer Mündung begrenzt wird und zwei Hörner mit zumindest je einem inneren und einem äußeren Hornluftkanal und einer inneren und einer äußeren Hornluftöffnung, wobei der Abstand zwischen dem vorderen Ende der zentralen Öffnung und einer Achse, welche die Zentralachse der zentralen Öffnung senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung verläuft, zwi-

schen 0,6 mm und 2,6 mm beträgt.

Das mittels der Luftkappe gemäß der vorliegenden Erfindung erzeugte Spritzbild weist einen längeren Kernbereich und einen steileren Schichtdickenübergang zwischen Außenbereich und Kernbereich auf, was gegenüber Luftkappen gemäß dem Stand der Technik zu einer Verbesserung der Beschichtungsqualität führt.

Die Erfindung betrifft ferner eine Düsenanordnung und eine Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, mit den genannten Eigenschaften.

**Fig. 1****EP 3 184 177 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Luftkappe für eine Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, eine Düsenanordnung für eine Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 28 und eine Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 29.

[0002] Gemäß dem Stand der Technik weist eine Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, an ihrem Kopf eine Farbdüse auf, welche in den Pistolenkörper eingeschraubt wird. Die Farbdüse weist an ihrem vorderen Ende häufig ein hohlzylindrisches Zäpfchen auf, aus deren vorderer Mündung beim Betrieb der Spritzpistole das zu verspritzende Material austritt. Die Farbdüse kann in ihrem vorderen Bereich jedoch auch konisch ausgestaltet sein. Der Pistolenkopf weist in der Regel ein Außengewinde auf, über das ein Luftdüsenring mit einer darin angeordneten Luftkappe am Pistolenkopf angeschraubt wird. Die Luftkappe weist eine zentrale Öffnung auf, deren Durchmesser größer ist als der Außendurchmesser des Farbdüsenzäpfchens bzw. der Außendurchmesser des vorderen Ende einer konischen Farbdüse. Die zentrale Öffnung der Luftkappe und das Zäpfchen bzw. das vordere Ende der Farbdüse bilden zusammen einen Ringspalt. Aus diesem Ringspalt tritt die sogenannte Zerstäuberluft aus, welche in der oben beschriebenen Düsenanordnung ein Vakuum an der Stirnfläche der Farbdüse erzeugt, wodurch das zu verspritzende Material aus der Farbdüse herausgesaugt wird. Die Zerstäuberluft trifft auf den Farbstrahl, wodurch der Farbstrahl in Fäden und Bänder zerrissen wird. Diese Fäden und Bänder zerfallen aufgrund ihrer hydrodynamischen Instabilität, der Wechselwirkung zwischen der schnell strömenden Druckluft und der Umgebungsluft sowie aufgrund von aerodynamischen Störungen zu Tröpfchen, welche von der Zerstäuberluft von der Düse weg geblasen werden.

[0003] Die Luftkappe weist häufig ferner zwei Hörner auf, welche einander diametral gegenüberstehen und in Ausströmrichtung über den genannten Ringspalt und die Materialauslassöffnung hinausstehen. Von der Rückseite der Luftkappe verlaufen zwei Versorgungsbohrungen, d.h. Hornluftzuführkanäle, zu Hornluftkanälen in den Hörnern. In der Regel weist jedes Horn zumindest einen Hornluftkanal auf, bevorzugt weist jedes Horn jedoch zumindest zwei Hornluftkanäle auf. Jeder Hornluftkanal besitzt an seiner Außenseite eine Hornluftöffnung, aus welcher die Hornluft austritt. Die Hornluftkanäle bzw. -öffnungen sind in der Regel so orientiert, dass sie auf die Düsenlängsachse in Austrittsrichtung nach dem Ringspalt zeigen, sodass die aus den Hornluftöffnungen austretende sogenannte Hornluft die bereits aus dem Ringspalt ausgetretene Luft bzw. den Farbstrahl oder den bereits zumindest teilweise entstandenen Farbnebel beeinflussen können. Dadurch wird der ursprünglich konische Querschnitt des Farbstrahls (Rundstrahls) bzw. des

Farbnebels an seinen den Hörnern zugewandten Seiten zusammengedrückt und in senkrecht dazu stehender Richtung leicht verlängert. Dadurch entsteht ein sogenannter Breitstrahl, welcher eine größere Flächenlackiergeschwindigkeit erlaubt. Neben der Verformung des Farbstrahls bezweckt die Hornluft eine weitere Zerstäubung des Farbstrahls.

[0004] In die vordere Fläche der Luftkappe, radial außerhalb von der zentralen Öffnung, können sogenannte Steueröffnungen eingebracht sein. Die aus den Steueröffnungen austretende Luft beeinflusst die Hornluft, insbesondere schwächt sie den Aufprall der Hornluft auf den Farbstrahl ab. Ferner schützt die Steuerluft die Luftkappe vor Verschmutzung, indem sie Farbtröpfchen von der Luftkappe wegrägt. Außerdem trägt sie zur weiteren Zerstäubung des Farbnebels bei. Die Steuerluft wirkt auch auf den Rundstrahl und bewirkt eine leichte Vorverformung sowie auch hier eine zusätzliche Zerstäubung.

[0005] Eine solche Düsenanordnung ist vor allem zur Verwendung mit einer Spritzpistole, insbesondere einer Farbspritzpistole geeignet, wobei nicht nur Farbe sondern auch Klebstoffe oder Lacke, insbesondere Basis- und Klarlacke, sowohl auf Lösemittelbasis als auch auf Wasserbasis verspritzt werden können, ebenso Flüssigkeiten für die Nahrungsmittelindustrie, Holzschutzmittel oder andere Flüssigkeiten. Spritzpistolen lassen sich insbesondere in Handspritzpistolen und Automatik- bzw. Roboterpistolen einordnen. Handspritzpistolen werden vor allem von Handwerkern, insbesondere von Malern, Schreibern und Lackierern verwendet. Automatik- und Roboterpistolen werden in der Regel in Verbindung mit einem Lackierroboter oder einer Lackiermaschine für industrielle Anwendungen genutzt. Allerdings ist es durchaus denkbar, auch eine Handspritzpistole in einen Lackierroboter oder in eine Lackiermaschine zu integrieren.

[0006] Die Spritzpistole kann insbesondere folgendes aufweisen: einen Griff, einen oberen Pistolenkörper, einen Druckluftanschluss, einen Abzugsbügel zum Öffnen eines Luftventils und zum Herausbewegen der Farbnadel aus der Materialauslassöffnung der Farbdüse, eine Rund-Breitstrahlregulierung zum Einstellen des Verhältnisses aus Zerstäuberluft und Hornluft zur Formung des Farbstrahls, ein Luftmikrometer zum Einstellen des Spritzdrucks, eine Materialmengenregulierung zum Einstellen des maximalen Materialvolumenstroms, einen Materialanschluss, Farbkanäle zum Leiten des zu verspritzenden Materials von einem Materialeinlass zum Materialauslass, Druckluftkanäle, insbesondere Breitstrahlkanäle zur Versorgung der Hörner mit Luft, und Rundstrahlkanäle zur Versorgung des Ringspalts und der Steueröffnungen mit Luft, einen Aufhängehaken und eine analoge oder digitale Druckmessenrichtung. Sie kann jedoch auch weitere Komponenten aus dem Stand der Technik aufweisen. Die Farbspritzpistole kann als Fließbecherpistole mit oberhalb des Pistolenkörpers angeordnetem Farbbecher, aus dem das zu verspritzende Material im Wesentlichen durch Gravitation und durch

Unterdruck am vorderen Ende der Farbdüse in und durch die Farbankanäle fließt, ausgestaltet sein. Bei der Spritzpistole kann es sich jedoch auch um eine Seitenbecherpistole handeln, bei der der Farbbecher seitlich am Pistolenkörper angeordnet ist, und bei der das Material ebenfalls durch Gravitation und durch Unterdruck am vorderen Ende der Farbdüse der Pistole zugeführt wird. Die Spritzpistole kann jedoch auch als Saugbecherpistole mit unterhalb des Pistolenkörpers angeordnetem Farbbecher, aus dem das zu verspritzende Material im Wesentlichen durch Unterdruck, insbesondere durch Ausnutzung des Venturi-Effekts, aus dem Becher gesaugt wird. Ferner kann sie als Druckbecherpistole ausgestaltet sein, bei der der Becher unterhalb, oberhalb oder seitlich am Pistolenkörper angeordnet ist und mit Druck beaufschlagt wird, woraufhin das zu verspritzende Medium aus dem Becher herausgedrückt wird. Weiterhin kann es sich um eine Kesselpistole handeln, bei der das zu verspritzende Material mittels eines Schlauchs aus einem Farbbehälter oder über eine Pumpe der Spritzpistole zugeführt wird.

[0007] Die oben beschriebene Düsenanordnung und Spritzpistole haben sich über viele Jahre bewährt. Die Qualität des Spritzergebnisses hängt maßgeblich von der Qualität der verwendeten Spritzpistole ab. Qualitativ hochwertige Spritzpistolen werden hochpräzise mit sehr engen Fertigungstoleranzen hergestellt, da selbst Abweichungen im Bereich von wenigen hundertstel Millimetern vom Idealmaß negativen Einfluss auf die Qualität der Zerstäubung und somit auf das Spritzergebnis haben können. Die Qualität der Zerstäubung wird ferner durch die genaue Ausgestaltung des sogenannten Düsensatzes bestimmt. Der Düsensatz besteht in der Regel aus der Luftdüse, der Farbdüse und der Farbnadel. Die Luftdüse wiederum besteht aus der Luftkappe und dem Luftdüsenring. Ausschlaggebend für die Spritzqualität sind insbesondere der Durchmesser der Nadelspitze, die Innendurchmesser der zentralen Öffnung in der Luftkappe, der Hornluftöffnungen und der Steueröffnungen, die Winkel der Öffnungen bzw. Kanäle relativ zur Zentralachse der zentralen Öffnung sowie die Ausrichtung der Öffnungen bzw. Kanäle zueinander.

[0008] Eine gute Zerstäubungsqualität ist besonders für die Applikation von Klar- und Basislack (Unilack) auf Fahrzeuge und Fahrzeugteile wichtig. Insbesondere bei Reparaturlackierungen hat eine unzureichende Spritzqualität negative Auswirkungen auf die Farbtongenauigkeit und den Glanz der Beschichtung. Da das nachlackierte Fahrzeugteil häufig direkt neben einem Teil mit ursprünglicher Lackierung angeordnet ist, fallen Ungenauigkeiten hier deutlich auf. Eine Reklamation des Kunden des Fahrzeuglackierers macht eine Nachbearbeitung notwendig, was mit einem hohen Zeit- und Kostenaufwand verbunden ist.

[0009] Im Rahmen von Spritzversuchen wurde festgestellt, dass die Qualität der Beschichtung nicht nur von der Feinheit der Zerstäubung abhängt, sondern maßgeblich auch vom Verlauf der Schichtdicke der Beschichtung

über die Länge bzw. Höhe des Spritzstrahls bzw. des Spritzbildes. Ein Spritzbild wird für gewöhnlich erstellt, indem mittels der Spritzpistole, die in einem bestimmten Abstand, beispielsweise 15 cm bis 20 cm, vor einem Substrat, bspw. Papier, einem Papier mit Skala, welches für die Erstellung eines Spritzbildes vorgesehen ist, oder einem Blech, Farbe oder Lack auf dieses Blatt Papier oder Blech aufgetragen wird, ohne die Spritzpistole zu bewegen. Die Spritzdauer beträgt ca. 1 bis 2 Sekunden. Alternativ kann die Spritzpistole mittels einer Vorrichtung insbesondere senkrecht zur Längsachse des Breitstrahls mit gleichbleibendem Abstand zum Blech oder Papier bewegt werden. Die Form des auf diese Weisen erzeugten Spritzbildes und die Größe der Tröpfchen auf dem Substrat geben Aufschluss über die Qualität der Spritzpistole, insbesondere über die Düsen.

[0010] Die Schichtdicke des Spritzbildes kann mittels der im Stand der Technik bekannten Verfahren ermittelt werden, bspw. mittels Schichtdickenmessgeräte vor oder nach Trocknung des Spritzbildes, oder die Farbtröpfchen sowie deren Größe und Position werden noch während des Flugs auf das Substrat z.B. mittels Laserbeugungsverfahren erfasst.

[0011] Ein wie oben beschriebenes Spritzbild besitzt über seine Länge und seine Breite keine einheitliche Schichtdicke. Der zentrale Kern des Spritzbildes besitzt eine hohe Schichtdicke, außerhalb des Kerns ist die erzeugte Schichtdicke geringer. Der Schichtdicken-Übergang zwischen Kern und Außenbereich ist fließend. Trägt man die Schichtdicke über die Länge des Spritzbildes auf, so ergibt sich von links nach rechts zunächst ein flacher Anstieg, welcher den äußeren Rand des Außenbereichs markiert. In der Nähe des Kerns steigt die Schichtdicke relativ steil an und bleibt über den Längsverlauf des Kerns im Idealfall im Wesentlichen konstant, d.h. es zeigt sich ein Plateau. Am Rand des Kerns fällt die Schichtdicke relativ steil ab, gefolgt von einem flacheren Abfall gegen Ende des Außenbereichs. Es hat sich gezeigt, dass eine gleichmäßige Beschichtung mit besserer Qualität erzeugt werden kann, je schärfer der Übergang zwischen Kern- und Außenbereich ist, d.h. je steiler der Verlauf der Schichtdicke über die Länge des Spritzbildes beim Übergang vom Außenbereich in den Kernbereich ist. Während des Lackiervorgangs bewegt der Lackierer die betätigte Spritzpistole in mäandrierenden Bahnen, wobei sich die Bahnen in einem Bereich zwischen 30 % bis 50 % ihrer Höhe überlappen, d.h. etwa das untere oder obere Drittel einer Bahn überlappt mit dem oberen bzw. unteren Drittel der vorhergehenden Bahn. Ein schärfer definierter Kernbereich ermöglicht es dem Lackierer, die Kernbereiche der Spritzbahnen während des Lackiervorgangs möglichst aneinander grenzend so aufzutragen, dass eine gleichmäßige Gesamtschichtstärke entsteht. Allerdings darf der Übergang auch nicht zu steil sein, da sonst die Gefahr der Überbeschichtung, z.B. durch versehentliches Auftragen der doppelten Schichtstärke, entsteht, was zu sogenannten Farbläufern führt. Ferner haben die Versuche gezeigt,

dass es vorteilhaft ist, wenn das oben genannte Plateau möglichst breit, d.h. der Kernbereich des Spritzbilds mit maximaler Schichtdicke möglichst lang ist.

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Luftkappe für eine Spritzpistole, eine Düsenanordnung für eine Spritzpistole und eine Spritzpistole bereitzustellen, mit welcher eine bessere Beschichtungsqualität erzielt wird als mit Luftkappen, Düsenanordnungen und Spritzpistolen gemäß dem Stand der Technik. Insbesondere sollen eine Luftkappe für eine Spritzpistole, eine Düsenanordnung für eine Spritzpistole und eine Spritzpistole bereitgestellt werden, die ein Spritzbild erzeugen, bei dem die Schichtdicke über die Länge des Spritzbilds im Übergang zwischen einem Außenbereich des Spritzbilds und einem Kernbereich möglichst steil ansteigt und der Kern des Spritzbilds, d.h. der Bereich mit maximaler Schichtdicke, möglichst lang ist. Gleichzeitig soll der Spritzstrahl trotz des größeren Kernbereichs nicht zu trocken werden und der Übergang zwischen einem Außenbereich des Spritzbilds und einem Kernbereich soll nicht derart steil sein, dass die Gefahr einer Überbeschichtung entsteht.

[0013] Diese Aufgabe wird durch eine Luftkappe für eine Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, gelöst, welche zumindest eine zentrale Öffnung, die von einer Mündung begrenzt wird und zwei Hörner mit zumindest je einem inneren und einem äußeren Hornluftkanal und einer inneren und einer äußeren Hornluftöffnung aufweist, wobei der Abstand zwischen dem vorderen Ende der zentralen Öffnung und einer Achse, welche die Zentralachse der zentralen Öffnung senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung verläuft, zwischen 0,6 mm und 2,6 mm beträgt. Gemeint ist damit der kürzeste Abstand zwischen dem vorderen Ende der zentralen Öffnung, d.h. dem Mittelpunkt der vordersten Fläche der zentralen Öffnung, und dem Schnittpunkt der Zentralachse der zentralen Öffnung mit einer Achse, welche die Zentralachse der zentralen Öffnung senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung verläuft. Bei diesem Abstand handelt es sich um die sogenannte Anbohrhöhe des inneren Hornluftkanals. Bei den inneren Hornluftkanälen bzw. -öffnungen handelt es sich um die Hornluftkanäle bzw. -öffnungen, die sich näher an der zentralen Öffnung der Luftkappe befinden. Demgegenüber handelt es sich bei den äußeren Hornluftkanälen bzw. -öffnungen um die Hornluftkanäle bzw. -öffnungen, die weiter von der zentralen Öffnung der Luftkappe entfernt sind und sich näher an dem vorderen Ende des Horns befinden. Vorzugsweise haben die inneren Hornluftkanäle der beiden Hörner der Luftkappe die gleiche Anbohrhöhe. Der Begriff "Anbohrhöhe" bedeutet nicht zwangsläufig, dass die Hornluftkanäle durch Bohren in die Hörner eingebracht werden müssen. Der Begriff ist lediglich dem Vorgehen gemäß dem Stand der Technik geschuldet, wonach die Hornluftkanäle in die Hörner gebohrt werden. Sie können jedoch auch mittels Laser in die Hörner eingebracht werden oder die Luftkappe kann

mittels 3D-Druck, Guss oder Druckguss hergestellt werden, wobei die Hornluftkanäle und andere Kanäle und Öffnungen der Luftkappe ausgespart werden. Dementsprechend müssen die Hornluftkanäle, ebenso wie andere Kanäle und Öffnungen der Luftkappe, auch keinen kreisrunden Querschnitt besitzen, sondern sie können auch zumindest teilweise einen quadratischen, rechteckigen, dreieckigen, ovalen oder sonstigen Querschnitt besitzen. Bei Luftkappen gemäß dem Stand der Technik beträgt die Anbohrhöhe mehr als 2,6 mm. Eine Senkung der Anbohrhöhe zeigte einen der oben genannten erwünschten Effekte, nämlich einen längeren Kernbereich des Spritzbilds, d.h. ein breiteres Plateau im Verlauf der Schichtdicke über die Länge des Spritzbilds.

[0014] Die Aufgabe wird ferner durch eine Düsenanordnung für eine Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, gelöst, welche zumindest eine Farbdüse aufweist, wobei sie ferner eine oben genannte Luftkappe aufweist.

[0015] Die Aufgabe wird außerdem durch eine Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, gelöst, die eine oben genannte Luftkappe oder eine oben genannte Düsenanordnung aufweist.

[0016] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0017] Besonders bevorzugt wird eine Luftkappe, bei der der Abstand zwischen dem vorderen Ende der zentralen Öffnung und einer Achse, welche die Zentralachse der zentralen Öffnung senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung verläuft, zwischen 2,4 mm und 2,6 mm beträgt. Spritzversuche haben ergeben, dass die Anbohrhöhe der inneren Hornluftkanäle nicht beliebig gesenkt werden kann. Zwar ergibt sich eine weitere Verbreiterung des oben genannten Plateaus, dabei verteilt sich aufgrund des gleichbleibenden Materialdurchsatzes das verspritzte Material jedoch auf einen größeren Kernbereich und der Spritzstrahl wird zu trocken. Eine Anbohrhöhe zwischen 2,4 mm und 2,6 mm für die inneren Hornluftkanäle haben sich bei ansonsten gleichbleibender Ausgestaltung der Luftkappe, insbesondere der Steuerbohrungen, als guter Kompromiss zwischen einem möglichst breiten Plateau und ausreichender Nässe, d.h. ausreichender Schichtstärke, herausgestellt. Wird die Anbohrhöhe weiter reduziert, sind weitere Anpassungen der Luftkappe nötig, welche weiter unten näher beschrieben werden.

[0018] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Luftkappe beträgt der Winkel zwischen der Zentralachse eines inneren Hornluftkanals und der Zentralachse der zentralen Öffnung zwischen 53° und 60°, besonders bevorzugt zwischen 57° und 60°. Der Winkel ist im Vergleich zu Standardluftkappen, d.h. Luftkappen gemäß dem Stand der Technik, vergrößert.

[0019] Vorzugsweise beträgt bei der erfindungsgemäßen Luftkappe der Abstand zwischen dem vorderen Ende der zentralen Öffnung und einer Achse, welche die Zentralachse der zentralen Öffnung senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer äußeren Hornluftöffnung

verläuft, zwischen 6,0 und 6,6 mm, besonders bevorzugt zwischen 6,2 und 6,4 mm. Entsprechend der obigen Beschreibung ist damit gemeint, der kürzeste Abstand zwischen dem vorderen Ende der zentralen Öffnung, d.h. dem Mittelpunkt der vordersten Fläche der zentralen Öffnung, und dem Schnittpunkt der Zentralachse der zentralen Öffnung mit einer Achse, welche die Zentralachse der zentralen Öffnung senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer äußeren Hornluftöffnung verläuft. Bei diesem Abstand handelt es sich um die Anbohrhöhe des äußeren Hornluftkanals. Bei herkömmlichen Düsen beträgt die Anbohrhöhe der äußeren Düsen etwa 5 mm bis 6 mm. Bei der vorliegenden Erfindung wurde die Anbohrhöhe also erhöht, die äußeren Hornluftkanäle bzw. -öffnungen wurden weiter nach außen gesetzt. Die Länge der Hörner kann gleich bleiben wie beim Stand der Technik, die Hörner können jedoch auch verlängert werden.

[0020] Der Winkel zwischen der Zentralachse eines äußeren Hornluftkanals und der Zentralachse der zentralen Öffnung beträgt bevorzugt zwischen 78° und 82°, besonders bevorzugt zwischen 79° und 80,5°. Der Winkel wurde im Vergleich zu Standard-Düsen, bei denen der Winkel bei unter 75° liegt, vergrößert. Wie bei den inneren Hornluftkanälen bewirkt die Vergrößerung der Winkel ein härteres Auftreffen der Hornluft auf den Farbstrahl und damit eine bessere Zerstäubung.

[0021] Im Rahmen der vorliegenden Erfindung ist der Winkel zwischen der Zentralachse eines äußeren Hornluftkanals und der Zentralachse der zentralen Öffnung definiert als der Anbohrwinkel des äußeren Hornluftkanals, der Winkel zwischen der Zentralachse eines inneren Hornluftkanals und der Zentralachse der zentralen Öffnung ist definiert als der Anbohrwinkel des inneren Hornluftkanals. Besonders bevorzugt beträgt das Verhältnis zwischen dem Anbohrwinkel des äußeren Hornluftkanals und dem Anbohrwinkel des inneren Hornluftkanals zwischen 1,2 und 1,6. Der Anbohrwinkel des äußeren Hornluftkanals ist also 1,2- bis 1,6-mal so groß wie der Anbohrwinkel des inneren Hornluftkanals.

[0022] Bevorzugt beträgt der Abstand zwischen einer Achse, welche die Zentralachse der zentralen Öffnung senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung verläuft, und einer parallel zu dieser Achse verlaufende Achse durch den Mittelpunkt einer äußeren Hornluftöffnung zwischen 3,3 mm und 5,8 mm, besonders bevorzugt zwischen 3,4 mm und 4,2 mm. Bei diesem Maß handelt es sich um den Abstand zwischen innerer und äußerer Hornluftöffnung entlang der Zentralachse der zentralen Öffnung, d.h. um die Differenz der Anbohrhöhen von innerem und äußerem Hornluftkanal. Die Hornluftöffnungen liegen bei der vorliegenden Erfindung weiter auseinander als bei herkömmlichen Düsen, bei denen das Maß in der Regel bei unter 3 mm liegt.

[0023] Vorzugsweise beträgt der Innendurchmesser zumindest einer inneren Hornluftöffnung zwischen 1,1 mm und 1,3 mm, besonders bevorzugt 1,2 mm.

[0024] Der Innendurchmesser zumindest einer äußeren

ren Hornluftöffnung beträgt bevorzugt zwischen 1,4 mm und 1,6 mm, insbesondere 1,5 mm.

[0025] Wie oben bereits erwähnt, handelt es sich bei dem Abstand zwischen dem vorderen Ende der zentralen Öffnung und einer Achse, welche die Zentralachse der zentralen Öffnung senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer äußeren Hornluftöffnung verläuft, um die sogenannte Anbohrhöhe der äußeren Hornluftöffnung. Bevorzugt beträgt das Verhältnis zwischen Anbohrhöhe der äußeren Hornluftöffnung und Innendurchmesser der äußeren Hornluftöffnung zwischen 3,8 und 4,5.

[0026] Dementsprechend handelt es sich bei dem Abstand zwischen dem vorderen Ende der zentralen Öffnung und einer Achse, welche die Zentralachse der zentralen Öffnung senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung verläuft, um die Anbohrhöhe der inneren Hornluftöffnung. Das Verhältnis zwischen Anbohrhöhe der inneren Hornluftöffnung und Innendurchmesser der inneren Hornluftöffnung beträgt vorzugsweise zwischen 1,7 und 2,4.

[0027] Das Verhältnis zwischen der Anbohrhöhe der äußeren Hornluftöffnung und der Anbohrhöhe der inneren Hornluftöffnung beträgt besonders bevorzugt zwischen 2,0 und 3,0.

[0028] Bevorzugt stehen die Zentralachsen der inneren und äußeren Hornluftkanäle senkrecht zu den Flächen, in die die Hornluftkanäle eingebracht sind. Dies hat den Vorteil, dass die Gefahr des Wegrutschens des Bohrers beim Bohren der Hornluftkanäle geringer ist als bei einem Einbohren der Kanäle in eine Fläche, welche gegenüber der Zentralachse des Bohrers geneigt ist. Die Bohrungen können exakter positioniert werden. Ferner werden durch das senkrechte Bohren Öffnungen mit kreisrundem Querschnitt erzeugt, was insbesondere im vorliegenden Fall erwünscht ist. Bei einem Einbohren der Kanäle in eine Fläche, welche gegenüber der Zentralachse des Bohrers geneigt ist, entstünden Öffnungen mit elliptischem Querschnitt. Die Flächen in die die Bohrungen eingebracht sind, d.h. die Innenflächen der Hörner, können gekrümmt sein.

[0029] Besonders bevorzugt weist die Luftkappe im Bereich neben der die zentrale Öffnung begrenzenden Mündung Steueröffnungen auf. Diese Steueröffnungen, die vorzugsweise als Bohrungen ausgestaltet sind, reichen bis in das Innere der Luftkappe und werden von dort mit Luft versorgt. Die aus den Steueröffnungen austretende Luft, die sogenannte Steuerluft, trifft auf die aus den Hornluftöffnungen austretende Hornluft und lenkt diese um und fächert den Hornluftstrahl auf, d.h. sie verbreitert ihn und schwächt den Hornluftstrahl ab. Die Steuerluft wirkt auch auf den Rundstrahl und bewirkt eine leichte Vorverformung sowie auch hier eine zusätzliche Zerstäubung. In beiden Fällen trägt die Steuerluft mit zur weiteren Zerstäubung des Farbstrahls bei und vermindert die Verschmutzung der Luftkappe durch Sprühnebel, da sie diesen von der Luftkappe wegträgt.

[0030] Insbesondere kann die Luftkappe jeweils drei

auf zwei sich gegenüberliegenden Seiten der zentralen Öffnung angeordnete Steueröffnungen aufweisen, welche in Form eines Dreiecks angeordnet sind, wobei eine Spitze des Dreiecks in Richtung der inneren oder äußeren Hornluftöffnungen ausgerichtet ist. Die Steueröffnungen können den gleichen Durchmesser aufweisen, vorteilhafterweise zwischen 0,5 mm und 0,6 mm.

[0031] Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Luftkappe beträgt der Abstand zwischen dem vorderen Ende der zentralen Öffnung und einer Achse, welche die Zentralachse der zentralen Öffnung senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung verläuft, zwischen 0,6 mm und 1,2 mm und die Luftkappe weist ferner im Bereich neben der die zentrale Öffnung begrenzenden Mündung jeweils zwei auf zwei sich gegenüberliegenden Seiten der zentralen Öffnung angeordnete Steueröffnungen auf, wobei die Steueröffnungen in etwa in einer Linie mit den inneren oder äußeren Hornluftöffnungen angeordnet sind. Wie oben beschrieben, kann die Anbohrhöhe der inneren Hornluftöffnung nicht beliebig gesenkt werden, da der Spritzstrahl sonst zu trocken wird. Um dies zu verhindern, wird die Ausgestaltung der Steueröffnungen wie beschrieben geändert. Anstatt der oben genannten dreieckförmigen Anordnung von drei Steueröffnungen wird eine lineare Anordnung von zwei Steueröffnungen bevorzugt. "Linear" bedeutet, dass in der Draufsicht auf die Luftkappe eine Linie durch die Hornluftöffnungen auch durch die Steueröffnungen verläuft. Vorzugsweise handelt es sich bei dieser Linie um eine Mittellinie.

[0032] Besonders bevorzugt wird eine Luftkappe, bei der die im Bereich neben der die zentrale Öffnung begrenzenden Mündung angeordneten Steueröffnungen mit der Zentralachse der zentralen Mündung einen Winkel von 8° bis 12° einschließen. Dabei sind sie vorzugsweise in Richtung des Spritzstrahls geneigt, sodass die Steuerluft auf die Hornluft oder auf den Rundstrahl treffen kann. Besonders bevorzugt beträgt der Winkel der inneren, d.h. der näher an der zentralen Öffnung angeordneten Steueröffnung zwischen 9° und 11°, der Winkel der äußeren, d.h. weiter von der zentralen Öffnung weg angeordneten Steueröffnungen zwischen 7° und 9°.

[0033] Vorzugsweise stehen die Zentralachsen der Steueröffnungen senkrecht zu den Flächen des Bereichs, in die die Steueröffnungen eingebracht sind. Ähnlich wie bei den Hornluftöffnungen hat dies auch hier den Vorteil, dass die Gefahr des Wegrutschens des Bohrers beim Bohren der Steueröffnungen geringer ist als bei einem Einbohren der Kanäle in eine Fläche, welche gegenüber der Zentralachse des Bohrers geneigt ist. Die Bohrungen können exakter positioniert werden. Ferner werden durch das senkrechte Bohren Öffnungen mit kreisrundem Querschnitt erzeugt, was insbesondere im vorliegenden Fall erwünscht ist. Bei einem Einbohren der Öffnungen in eine Fläche, welche gegenüber der Zentralachse des Bohrers geneigt ist, entstünden Öffnungen mit elliptischem Querschnitt.

[0034] Bevorzugt wird eine Luftkappe, bei der der In-

nendurchmesser der zentralen Öffnung zwischen 3,5 mm und 3,7 mm beträgt. Die Wandstärke der die zentrale Öffnung begrenzenden Mündung beträgt vorzugsweise zwischen 0,60 mm und 0,75 mm, insbesondere in ihrem vorderen Bereich.

[0035] Vorzugsweise weist die die zentrale Öffnung begrenzende Mündung eine konische Außenform auf, wobei die Zentralachse der zentralen Öffnung mit der Außenfläche der die zentrale Öffnung begrenzenden Mündung einen Winkel von 25° bis 35° einschließt. Die an der Luftkappe herrschenden Strömungen, insbesondere der Spritzstrahl, verursachen ein Mitreißen von Umgebungsluft. Es muss gewährleistet sein, dass stets genügend Umgebungsluft nachströmen kann, da ansonsten Verwirbelungen am Außenbereich des Spritzstrahls entstehen, welche die Spritzqualität negativ beeinflussen. Aus diesem Grund, um ein leichteres Nachströmen von Umgebungsluft zu ermöglichen, ist auch der größte Teil der Luftdüsenfrontfläche leicht konisch ausgestaltet. Der Bereich um die die zentrale Öffnung begrenzende Mündung hingegen ist derart abgeschrägt, dass die Fläche in Richtung der die zentrale Öffnung begrenzende Mündung leicht abgesenkt ist. Diese Abschrägung hat auch den Zweck, die Verschmutzung des Bereichs mit Farbnebel zu vermindern.

[0036] Besonders bevorzugt wird eine Luftkappe bei der sich die Zentralachsen einer inneren Hornluftöffnung und einer äußeren Hornluftöffnung in einem Punkt schneiden, wobei dieser Punkt auf der Zentralachse der zentralen Öffnung der Luftkappe liegt. Die inneren und die äußeren Hornluftöffnungen zielen also auf den gleichen Punkt bzw. den gleichen Bereich am Spritzstrahl. Aufgrund der Ablenkung und Auffächerung, d.h. Verbreiterung des Hornluftstrahls durch die Steuerluft liegt der tatsächliche Auftreffpunkt bzw. -bereich der Hornluft auf dem Spritzstrahl weiter von der Luftkappe entfernt als dieser Schnittpunkt der Zentralachsen der Hornluftöffnungen mit der Zentralachse der zentralen Öffnung. Ferner kann es dadurch sein, dass die Luft aus den inneren Hornluftöffnungen nicht im gleichen Bereich auf den Spritzstrahl auftrifft wie die Luft aus den äußeren Hornluftöffnungen.

[0037] Bevorzugt beträgt der Abstand zwischen dem vorderen Ende der zentralen Öffnung und dem Schnittpunkt der Zentralachsen eines inneren Hornluftkanals und eines äußeren Hornluftkanals zwischen 7,5 mm und 8,5 mm.

[0038] Vorzugsweise beträgt das Verhältnis zwischen dem Abstand von einer Hornluftöffnung zu dem Schnittpunkt der Zentralachse einer äußeren Steueröffnung mit der Zentralachse des Hornluftkanals und dem Abstand von dem Schnittpunkt der Zentralachse der äußeren Steueröffnung mit der Zentralachse des Hornluftkanals zu dem Schnittpunkt der Zentralachse des Hornluftkanals mit der Zentralachse der zentralen Öffnung der Luftkappe, zwischen 50:50 und 65:35. Das bedeutet, die Zentralachse einer äußeren Steuerluftöffnung schneidet die Zentralachse zumindest einer Hornluftöffnung in et-

wa auf halber Strecke zwischen Hornluftöffnung und dem Schnittpunkt der Zentralachse der Hornluftöffnung mit der Zentralachse der zentralen Öffnung oder etwas näher an der Zentralachse der zentralen Öffnung.

[0039] Vorzugsweise liegen bei der erfindungsgemäßen Luftkappe die Mittelpunkte der Hornluftöffnungen beider Hörner in einer Linie mit dem Mittelpunkt der zentralen Öffnung. Dies bedeutet, dass in der Draufsicht auf die Luftkappe eine Linie durch die Mittelpunkte der Hornluftöffnungen auch durch den Mittelpunkt der zentralen Öffnung der Luftkappe verläuft. Vorzugsweise handelt es sich bei dieser Linie um eine Mittellinie.

[0040] Die Luftkappe besteht bevorzugt aus Messing, welches zunächst warm in eine der fertigen Luftkappe ähnliche Form gepresst wird, bevor es, vorzugsweise durch ein galvanisches Verfahren, beschichtet wird. Anschließend wird das Halbfabrikat durch Drehen verschiedener Flächen und Bohren der Öffnungen fertig bearbeitet. Danach kann die Luftkappe mit einem Luftdüsenring verbunden und an einer Spritzpistole angebracht werden. Selbstverständlich kann die Luftkappe auch aus einem anderen Material, z.B. aus einem anderen Metall oder auch aus Kunststoff bestehen und mittels eines Guss- oder Spritzgussverfahrens oder mittels 3D-Druck hergestellt werden, unbeschichtet oder mittels eines anderen Beschichtungsverfahrens beschichtet werden.

[0041] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Düsenanordnung weist die Farbdüse an der Außenseite im Bereich ihres vorderen Endes zumindest drei V-förmige Schlitze auf, wobei die Böden der V-förmigen Schlitze nach vorne hin in Richtung einer Zentralachse der Farbdüse konvergieren. Die Tiefe der V-förmigen Schlitze, d.h. der Schlitze mit V-förmigem Querschnitt, nimmt in Richtung des Farbauslasses der Farbdüse zu. Die Böden der V-förmigen Schlitze können den Innendurchmesser der Farbdüse bereits vor dem vorderen Ende der Farbdüse schneiden oder die Böden der V-förmigen Schlitze können den Innendurchmesser der Farbdüse im Wesentlichen genau am vorderen Ende der Farbdüse schneiden. Bevorzugt schneiden die Böden der V-förmigen Schlitze den Innendurchmesser der Farbdüse jedoch nicht, d.h. am vorderen Ende der Farbdüse sind die Böden der V-förmigen Schlitze vom Innendurchmesser der Farbdüse beabstandet. Die V-förmigen Schlitze bewirken eine zusätzliche Zerstäubung der Farbe, zusätzlich zur Zerstäubung an der zentralen Öffnung der Luftkappe. Vorzugsweise schließen die Böden der Schlitze mit der Zentralachse der Farbdüse einen Winkel von 30° bis 45° ein. Bei diesem Auftreffwinkel der Zerstäuberluft auf den Farbstrahl ist der mittlere Sauter-Durchmesser (SMD) am kleinsten und die Gleichmäßigkeit der Zerstäubung am besten. Die vordere Stirnfläche der Farbdüse kann konisch ausgestaltet sein, d.h. die Farbdüse erweitert sich in Richtung ihres Auslasses. Der Öffnungswinkel beträgt bevorzugt zwischen 80° und 100°. Bevorzugt schneidet die Innenfläche der konischen Stirnfläche die Außenfläche der Farbdüse am vorderen Ende der Farbdüse nicht, sondern ein Bereich der vor-

deren Stirnfläche zwischen konischer Innenfläche und zylindrischer Farbdüsen-Außenfläche ist plan ausgestaltet. An diesem planen Bereich kann sich beim Austritt der Zerstäuberluft aus dem Ringspalt zwischen Luftkappe und Farbdüse ein Vakuum ausbilden, das die Farbe aus der Farbdüse herausaugt.

[0042] Die Farbdüse einer erfindungsgemäßen Düsenanordnung kann in ihrem vorderen Bereich konisch ausgestaltet sein. Das bedeutet, die Farbdüse weist an ihrem vorderen Ende kein hohlzylindrisches Zäpfchen auf, sondern die Zerstäuberluft wird im Wesentlichen in einem Winkel der dem Winkel der Außenfläche der konischen Farbdüse relativ zur Farbdüsenzentralachse entspricht in den Farbstrahl geleitet. Vorzugsweise beträgt der Winkel der Außenfläche der konischen Farbdüse relativ zur Farbdüsenzentralachse zwischen 30° und 45°, da hier, wie oben bereits beschrieben, der mittlere Sauter-Durchmesser (SMD) am kleinsten und die Gleichmäßigkeit der Zerstäubung am besten ist.

[0043] Die erfindungsgemäße Luftkappe ist besonders zur Verwendung in einer Düsenanordnung für eine Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, geeignet. Sie kann zusammen mit einem Luftdüsenring und einer Farbdüse mit einer Spritzpistole verwendet werden. Dabei kann es sich um alle oben beschriebenen Arten von Spritzpistolen zum Verspritzen von verschiedenen Medien handeln.

[0044] Die Spritzpistole kann eine Hohlneedle aufweisen, welche zum Führen von Spritzmaterial oder Druckluft ausgestaltet sein kann. Mit einer Spritzmaterial führenden Hohlneedle ist beispielsweise ein höherer Materialdurchsatz oder das Verspritzen von Zweikomponentenmaterial möglich. Die Hohlneedle ist hierfür direkt oder indirekt mit einer Materialversorgung verbunden. Ist die Hohlneedle Druckluft führend ausgestaltet, so kann sie durch den Ausstoß von Zerstäuberluft mit zur Zerstäubung des Spritzmaterials beitragen. Die Hohlneedle ist hierfür direkt oder indirekt mit einer Druckluftversorgung verbunden. In allen Fällen kann die Hohlneedle zum Leiten eines beliebigen Volumenstroms ausgestaltet sein. Dem Fachmann ist bekannt, dass der Durchsatz vom Innendurchmesser der Hohlneedle und vom Eingangsdruck- und Volumenstrom abhängig ist.

[0045] Des Weiteren kann die erfindungsgemäße Spritzpistole selbstverständlich auch andere Komponenten oder Ausgestaltungen gemäß dem Stand der Technik aufweisen.

[0046] Nachfolgend wird die Erfindung beispielhaft anhand von drei Zeichnungen näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Luftkappe im Schnitt,

Fig. 2 eine Draufsicht auf ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Luftkappe,

Fig. 3 den schematischen Aufbau eines Spritzbilds einer Standardluftkappe und eines Spritzbilds

eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Luftkappe zusammen mit dem Verlauf der Schichtdicke des Spritzbilds über die Länge des Spritzbilds.

[0047] Fig. 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Luftkappe 1 mit zwei Hörnern 3, in welche je ein Hornluftzuführkanal 5 mit je einer Hornluftzuführkanalzentralachse 6 eingebracht ist. Fig. 1 zeigt nicht die tatsächlichen Größenverhältnisse einer erfindungsgemäßen Luftkappe, sondern ist nur als schematische Darstellung zu verstehen. Die Luftkappe 1 weist eine zentrale Öffnung 7 mit einer Zentralachse 9 auf, welche von einer Mündung 11 mit konischer Außenfläche begrenzt wird. Die Hornluftzuführkanäle 5 münden in innere Hornluftkanäle 15 mit inneren Hornluftöffnungen 15a und äußere Hornluftkanäle 17 mit äußeren Hornluftöffnungen 17a. Als innere Hornluftkanäle 15 und innere Hornluftöffnungen 15a werden die Hornluftkanäle bzw. Hornluftöffnungen bezeichnet, welche näher an der zentralen Öffnung 7 angeordnet sind; als äußere Hornluftkanäle 17 und äußere Hornluftöffnungen 17a werden die Hornluftkanäle bzw. Hornluftöffnungen bezeichnet, welche sich weiter weg von der zentralen Öffnung 7 befinden. Der Winkel α , mit dem die inneren Hornluftkanäle 15 in Bezug zur Zentralachse 9 der zentralen Öffnung 7, in die Hörner 3 eingebracht sind, unterscheidet sich vom Winkel β , mit dem die äußeren Hornluftkanäle 17 in Bezug zur Zentralachse 9 der zentralen Öffnung 7, in die Hörner 3 eingebracht sind. Die Winkel α der inneren Hornluftkanäle 15 sind jeweils im Wesentlichen gleich, ebenso die Winkel β der äußeren Hornluftkanäle 17. Die Winkel α der inneren Hornluftkanäle 15 sind kleiner als die Winkel β der äußeren Hornluftkanäle 17. Lediglich aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in Fig. 1 jeweils nur ein Winkel α und ein Winkel β , auf gegenüberliegenden Seiten der Zentralachse 9 dargestellt.

[0048] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel treffen sich die Zentralachsen 16, 18 aller vier Hornluftkanäle 15, 17 in einem Punkt D, welcher auf der Zentralachse 9 der zentralen Öffnung 7 liegt. Der Punkt C markiert die Anbohrhöhe der äußeren Hornluftkanäle 17, der Punkt B die Anbohrhöhe der inneren Hornluftkanäle 15. Bei der Anbohrhöhe eines inneren Hornluftkanals 15 handelt es sich um den Abstand zwischen dem vorderen Ende A der zentralen Öffnung 7 in der Luftkappe 1 und einer Achse 21, welche die Zentralachse 9 der zentralen Öffnung 7 senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt der inneren Hornluftöffnung 15a verläuft. Bei der Anbohrhöhe eines äußeren Hornluftkanals 17 handelt es sich um den Abstand zwischen dem vorderen Ende A der zentralen Öffnung 7 in der Luftkappe 1 und einer Achse 23, welche die Zentralachse 9 der zentralen Öffnung 7 senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt der äußeren Hornluftöffnung 17a verläuft. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Anbohrhöhe der beiden inneren Hornluftkanäle 15 jeweils gleich, ebenso die Anbohrhöhe der beiden äußeren Hornluftkanäle 17.

[0049] Die Zentralachsen 6 der Hornluftzuführkanäle 5 sind gegenüber der Zentralachse 9 leicht geneigt, d.h. die Hornluftzuführkanäle 5 sind leicht schräg in die Luftkappe 1 eingebracht. Der Grund liegt darin, dass die Hornluftkanäle 15, 17 möglichst lang ausgestaltet werden sollen, um eine möglichst lange Führung der Hornluft zu erzielen, weshalb die Hornluftzuführkanäle 5 möglichst weit außen in der Luftkappe 1 angeordnet sein sollen, gleichzeitig jedoch bei einem Einbringen der Hornluftzuführkanäle 5 möglichst weit außen in der Luftkappe 1 parallel zur Zentralachse 9 aufgrund einer Nut 13 in der Luftkappe 1 die äußere Wandung der Luftkappe 1 in diesem Bereich zu dünn werden würde. Durch die geneigten Hornluftzuführkanäle 5 besteht eine ausreichende Wandstärke auch im Bereich der Nut 13 bei ausreichender Länge der Hornluftkanäle 15, 17. Die Nut 13, welche vorzugsweise umlaufend ausgestaltet ist, dient der Aufnahme eines in Fig. 1 nicht gezeigten Sicherungsrings, mittels welchem die Luftkappe 1 in einem in Fig. 1 ebenfalls nicht gezeigten Luftpfeifenring gesichert werden kann. Die Anlagefläche 19 der Luftkappe 1 liegt dabei an einer Innenwand des Luftpfeifenrings an, eine Außenwand des Luftpfeifenrings liegt am Sicherungsrings in der Nut 13 an. Im Kontaktbereich zwischen Luftkappe 1 und Luftpfeifenring ist der Außendurchmesser der Luftkappe 1 etwas kleiner als der Innendurchmesser des Luftpfeifenrings. Dadurch ist die Luftkappe 1 in alle Richtungen im Luftpfeifenring fixiert, wobei eine Drehung der Luftkappe 1 um die Zentralachse 9 noch möglich ist, solange der Luftpfeifenring noch nicht an der Spritzpistole festgezogen ist.

[0050] Im Bereich neben der die zentrale Öffnung 7 begrenzenden Mündung 11 sind Steueröffnungen 25 angeordnet. In Fig. 1 sind lediglich zwei Steueröffnungen 25 zu erkennen, welche auf der Schnitlinie durch die Luftkappe 1 angeordnet sind. Die Steueröffnungen 25 reichen durch die vordere Wand der Luftkappe 1 bis zu einem Innenbereich 27. Der Innenbereich kann aus verschiedenen konischen und zylindrischen Flächen gebildet sein. Im Zusammenbauzustand der Spritzpistole befindet sich im Innenbereich 27 die in Fig. 1 nicht gezeigte Farbdüse, welche in den Pistolenkörper eingeschraubt sein kann. Das vordere Ende der Farbdüse oder ein vorderes Zapfenchen der Farbdüse ist dabei im Bereich der zentralen Öffnung 7 angeordnet und bildet mit der zentralen Öffnung 7 einen Ringspalt. Die Farbdüse kann zumindest teilweise in die zentrale Öffnung 7 hineinreichen, das vordere Ende kann gegenüber der zentralen Öffnung 7 zurückgesetzt sein, mit dem vorderen Ende A der zentralen Öffnung 7 fluchten oder über das vordere Ende A der zentralen Öffnung 7 überstehen. Aus Druckluftkanälen im Pistolenkörper strömt Luft über einen Luftverteiler-Ring in den Innenbereich 27 der Luftkappe 1 und in die Hornluftzuführkanäle 5. Welcher Anteil an Luft dem Innenbereich 27 der Luftkappe 1 zugeführt wird und welcher Anteil in die Hornluftzuführkanäle 5 strömt, kann über eine Rund-Breitstrahlregulierung in der Spritzpistole gesteuert werden; ferner wird dies durch die Größe

und Ausgestaltung der Druckluftkanäle beeinflusst. Die Zerstäuberluft, d.h. die Luft die vom Innenbereich 27 der Luftkappe 1 aus der zentralen Öffnung 7 bzw. aus dem oben beschriebenen Ringspalt austritt, saugt das zu verspritzende Material aus der Farbdüse, zerstäubt es und befördert den Farbnebel in Richtung des zu beschichtenden Objekts. Gleichzeitig strömt die Luft aus dem Innenbereich 27 der Luftkappe 1 durch die Steueröffnungen 25. Der den Hornluftzuführkanälen 5 und Hornluftkanälen 15, 17 zugeführte Teil der Luft strömt aus den Hornluftöffnungen 15a, 17a in Richtung des Spritzstrahls, wirkt seitlich auf diesen ein und formt den eigentlich konischen Strahl in einen elliptischen Breitstrahl. Zuvor wird die aus den Hornluftöffnungen 15a, 17a strömende sogenannte Hornluft von der aus den Steueröffnungen 25 strömenden sogenannte Steuerluft getroffen, aufgefächert, d.h. verbreitert, abgeschwächt und abgelenkt. Die Steuerluft trägt ferner mit zur Zerstäubung des zu verspritzenden Mediums bei und trägt den Farbnebel von der Luftkappe 1, insbesondere von dem an die Mündung 11 angrenzenden Bereich 29, weg, und vermindert so eine Verschmutzung dieses Bereichs.

[0051] Wie in Fig. 1 ersichtlich, ist der Bereich 29 direkt neben der die zentrale Öffnung 7 begrenzende Mündung 11 geneigt. Dadurch kann das vordere Ende der Mündung 11 vom angrenzenden Bereich 29 nach vorne abgesetzt werden um eine Verschmutzung des Bereichs 29 weiter zu reduzieren, ohne die Luftkappe 1 nach vorne hin zu verlängern. Ferner wird ein Nachströmen von Umgebungsluft zum Ausströmbereich der Zerstäuberluft erleichtert, wodurch, wie weiter oben bereits erwähnt, unerwünschte Verwirbelungen im Bereich des Spritzstrahls verhindert werden.

[0052] Fig. 2 zeigt eine Draufsicht auf das in Fig. 1 im Schnitt gezeigte Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Luftkappe 1. Fig. 1 zeigt das Ausführungsbeispiel entlang der in Fig. 2 dargestellten Symmetrieachse 31 geschnitten. In Fig. 2 ist erkennbar, dass die Luftkappe 1 jeweils drei auf zwei sich gegenüberliegenden Seiten der zentralen Öffnung 7 angeordnete Steueröffnungen 25, 26 aufweist. Jeweils drei Steueröffnungen 25, 26 sind in Form eines Dreiecks angeordnet, wobei eine Spitze des Dreiecks in Richtung der Hornluftöffnungen 15a, 17a ausgerichtet ist. Das bedeutet, jeweils eine der Steueröffnungen, vorliegend die Steueröffnungen 25, liegen in einer Linie mit den Hornluftöffnungen 15a, 17a und eine gedachte Linie zwischen den beiden benachbarten Steueröffnungen 26 steht senkrecht zur Symmetrieachse 31. In einem anderen, weiter oben beschriebenen, Ausführungsbeispiel, bei dem die Anbohrhöhe der inneren Hornluftkanäle weiter abgesenkt ist, sind jeweils zwei Steueröffnungen auf zwei sich gegenüberliegenden Seiten der zentralen Öffnung 7 in der Luftkappe 1 angeordnet. Alle vier Steueröffnungen liegen dabei in einer Linie mit den Hornluftöffnungen, vorzugsweise auf einer Symmetrieachse entsprechend der Symmetrieachse 31 der Luftkappe 1. Vorzugsweise liegt, wie in Fig. 2 dargestellt, auch der Mittelpunkt der zentralen Öffnung 7 auf der

Symmetrieachse 31 und auf einer weiteren, senkrecht zur Symmetrieachse 31 liegenden Symmetrieachse 35.

[0053] Der Bereich 29 neben der zentralen Öffnung 7 bzw. neben der die zentrale Öffnung 7 begrenzenden Mündung 11 unterscheidet sich von dem in Fig. 2 oberhalb und unterhalb des Bereichs 29 gezeigten Bereichs 33. Der Bereich 33 ist derart konisch ausgestaltet, dass die Höhe der Luftkappe 1 nach außen hin abnimmt, um ein Nachströmen von Umgebungsluft zum Strömungsbereich des Spritzstrahls zu ermöglichen. Der Bereich 29 ist entgegengesetzt geneigt, d.h. um der die zentrale Öffnung 7 begrenzenden Mündung 11 besteht eine leichte Vertiefung, von der die Mündung 11 abgesetzt ist, wodurch eine Verschmutzung des Bereichs 29 vermindert wird.

[0054] Fig. 3 zeigt im oberen Teil den schematischen Aufbau eines Spritzbilds 43 einer Standardluftkappe und eines Spritzbilds eines Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Luftkappe und im unteren Teil den Verlauf der Schichtdicke des Spritzbilds über die Länge des Spritzbilds.

[0055] Das in Fig. 3 dargestellte Spritzbild 43 weist einen Außenbereich 37 und einen Kernbereich 39 auf. Bei dem in durchgezogenen Linien gezeichneten Spritzbild handelt es sich um das Spritzbild welches mit einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Luftkappe, bzw. einer Spritzpistole, welche mit einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Luftkappe ausgestattet ist, erstellt wurde. Der in Fig. 3 punktiert dargestellt Kernbereich 41 zeigt den Kernbereich eines Spritzbilds, welches mit einer Luftkappe gemäß dem Stand der Technik, bzw. mit einer Spritzpistole, welche mit einer Luftkappe gemäß dem Stand der Technik ausgestattet ist, erstellt wurde. Die äußere Form des Außenbereichs des Spritzbilds entspricht in etwa der äußeren Form des Außenbereichs 37 des Spritzbilds, das mit einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Luftkappe, bzw. einer Spritzpistole, welche mit einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Luftkappe ausgestattet ist, erstellt wurde. Aus diesem Grund wurde in Fig. 3 die Außengrenze des Außenbereichs des Spritzbilds einer Luftkappe gemäß dem Stand der Technik nicht extra eingezeichnet. Aus dem Spritzbild 43 ist erkennbar, dass das Spritzbild einer erfindungsgemäßen Luftkappe im Vergleich zum Spritzbild einer Luftkappe gemäß dem Stand der Technik einen längeren Kernbereich besitzt, die Gesamtlänge des Spritzbilds jedoch ungefähr gleich ist. Wie weiter oben bereits erwähnt, sind die Grenzen des Innen- und Außenbereichs nicht scharf abgegrenzt, sondern fließend.

[0056] Im unteren Teil von Fig. 3 ist ein Diagramm 45 dargestellt, das einen Schichtdickenverlauf in μm über einer Messposition in mm zeigt. Die Hilfslinien 47 zeigen, welcher Messpunkt im Diagramm 45 welcher Stelle des Spritzbilds 43 zuzuordnen ist. Das Diagramm 45 zeigt Messdaten eines Spritzversuchs, welche mit einer SA-TA®jet 5000 RP mit Standard-Luftkappe, d.h. einer Luftkappe gemäß dem Stand der Technik, im Diagramm und

nachfolgend als "Standard-Düse" bezeichnet, und mit einer SATA®jet 5000 RP mit einem Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Luftkappe, im Diagramm und nachfolgend als "neue Düse" bezeichnet, durchgeführt wurden. Der Schichtdickenverlauf des mit der Standard-Düse erzeugten Spritzbilds ist im Diagramm als gepunktete Linie 49 dargestellt, der Schichtdickenverlauf des mit der neuen Düse erzeugten Spritzbilds erscheint als durchgezogene Linie 50. Der Verlauf der Graphen ist in Fig. 3 geglättet dargestellt. Der Spritzversuch wurde mit einem Pistolen-Eingangsdruck von 2 bar (29 psi) und einem Spritzabstand von 190 mm zum Substrat, im vorliegenden Fall ein vertikales Blech, durchgeführt. Ein Spritzroboter bewegte die Spritzpistole mit einer Geschwindigkeit von 150 mm pro Sekunde mit gleichbleibendem Spritzabstand in eine Richtung senkrecht zur Längsachse des erzeugten Breitstrahls. Der Breitstrahl war vertikal ausgerichtet, die Spritzpistole wurde von links nach rechts bewegt. Verspritzt wurde ein 2K-Klarlack auf Lösemittelbasis. Der Materialdurchsatz der Farbdüse entsprach dem einer 1,3er Düse.

[0057] Bei dem Spritzversuch wurde ein horizontaler Streifen erzeugt, wobei die Schichtstärke des Spritzbilds in vertikale Richtung in einem mittleren Bereich des Streifens gemessen wurde. Die Messposition 0 mm im Diagramm 45 entspricht der Position der Zentralachse 9 der zentralen Öffnung 7 in der Luftkappe 1 aus Fig. 1 vor dem zu beschichtenden Substrat, im vorliegenden Fall dem vertikalen Blech. Die Zentralachse 9 steht senkrecht zum Substrat. Der Minus-Bereich der X-Achse des Diagramms 45 zeigt den Schichtdickenverlauf des Spritzbilds entlang einer ersten Richtung ausgehend von der Messposition 0 nach außen, z.B. nach oben, der Plus-Bereich zeigt den Schichtdickenverlauf des Spritzbilds entlang der entgegengesetzten Richtung ausgehend von der Messposition 0 nach außen, z.B. nach unten. Die Schichtdicke des Spritzbilds wurde also über eine Länge bzw. Höhe von ca. 550 mm gemessen.

[0058] Es ist im Diagramm 45 ersichtlich, dass bei der Standard-Düse wie auch bei der neuen Düse am äußeren, in Fig. 3 linken Ende des Spritzbilds der Nullpunkt der Schichtdicke bei der gleichen Messposition von ca. -275 μm liegt. Bald darauf steigt die Schichtdicke des mit der neuen Düse erzeugten Spritzbilds jedoch bereits stärker an als die Schichtdicke des mit der Standard-Luftdüse erzeugten Spritzbilds. Der Kernbereich beginnt bei der neuen Düse bereits früher, d.h. weiter außen im Spritzbild als bei der Standard-Düse. Das Plateau, d.h. der Bereich des Spritzbilds mit in etwa gleicher Schichtdicke, ist bei der neuen Düse breiter als bei der Standard-Düse. Allerdings ist erkennbar, dass das Plateau bei der neuen Düse niedriger liegt als das Plateau der Standard-Düse. Das bedeutet, dass im Kernbereich der neuen Düse die Schichtdicke kleiner ist als im Kernbereich der Standard-Düse. Dies ist eine Folge des breiteren Plateaus, d.h. des längeren Kernbereichs, bei gleichem Materialdurchsatz und gleichem Auftragswirkungsgrad. Dennoch können mit der Luftkappe gemäß der vorlie-

genden Erfindung Beschichtungen in höherer Qualität erzeugt werden, als dies mit Luftkappen gemäß dem Stand der Technik möglich ist.

[0059] Es sei abschließend darauf hingewiesen, dass die beschriebenen Ausführungsbeispiele nur eine beschränkte Auswahl an Ausführungsmöglichkeiten beschreiben und somit keine Einschränkung der vorliegenden Erfindung darstellen.

Patentansprüche

1. Luftkappe (1) für eine Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, aufweisend zumindest eine zentrale Öffnung (7) welche von einer Mündung (11) begrenzt wird und zwei Hörner (3) mit zumindest je einem inneren und einem äußeren Hornluftkanal (15, 17) und einer inneren und einer äußeren Hornluftöffnung (15a, 17a), **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem vorderen Ende (A) der zentralen Öffnung (7) und einer Achse (21), welche die Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung (15a) verläuft, zwischen 0,6 mm und 2,6 mm beträgt.
2. Luftkappe (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem vorderen Ende (A) der zentralen Öffnung (7) und einer Achse (21), welche die Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung (15a) verläuft, zwischen 2,4 mm und 2,6 mm beträgt.
3. Luftkappe (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel (α) zwischen der Zentralachse (16) eines inneren Hornluftkanals (15) und der Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) zwischen 53° und 60° beträgt.
4. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel (α) zwischen der Zentralachse (16) eines inneren Hornluftkanals (15) und der Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) zwischen 57° und 60° beträgt.
5. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem vorderen Ende (A) der zentralen Öffnung (7) und einer Achse (23), welche die Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer äußeren Hornluftöffnung (17a) verläuft, zwischen 6,0 und 6,6 mm beträgt.
6. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem vorderen Ende (A) der zentra-

- len Öffnung (7) und einer Achse (23), welche die Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer äußeren Hornluftöffnung (17a) verläuft, zwischen 6,2 und 6,4 mm beträgt.
7. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel (β) zwischen der Zentralachse (18) eines äußeren Hornluftkanals (17) und der Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) bevorzugt zwischen 78° und 82° beträgt.
 8. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel (β) zwischen der Zentralachse (18) eines äußeren Hornluftkanals (17) und der Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) bevorzugt zwischen 79° und 80,5° beträgt.
 9. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel (β) zwischen der Zentralachse (18) eines äußeren Hornluftkanals (17) und der Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) der Anbohrwinkel des äußeren Hornluftkanals (17) ist, dass der Winkel (α) zwischen der Zentralachse (16) eines inneren Hornluftkanals (15) und der Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) der Anbohrwinkel des inneren Hornluftkanals (15) ist, und dass das Verhältnis zwischen dem Anbohrwinkel des äußeren Hornluftkanals (17) und dem Anbohrwinkel des inneren Hornluftkanals (15) zwischen 1,2 und 1,6 beträgt.
 10. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen einer Achse (21), welche die Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung (15a) verläuft, und einer parallel zu dieser Achse (21) verlaufende Achse (23) durch den Mittelpunkt einer äußeren Hornluftöffnung (17a) zwischen 3,3 mm und 5,8 mm beträgt.
 11. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen einer Achse (21), welche die Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung (15a) verläuft, und einer parallel zu dieser Achse (21) verlaufende Achse (23) durch den Mittelpunkt einer äußeren Hornluftöffnung (17a) zwischen 3,4 mm und 4,2 mm beträgt.
 12. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innendurchmesser zumindest einer inneren Hornluftöffnung (15a) zwischen 1,1 mm und 1,3 mm beträgt.
 13. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innendurchmesser zumindest einer inneren Hornluftöffnung (15a) 1,2 mm beträgt.
 14. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innendurchmesser zumindest einer äußeren Hornluftöffnung (17a) zwischen 1,4 mm und 1,6 mm beträgt.
 15. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innendurchmesser zumindest einer äußeren Hornluftöffnung (17a) 1,5 mm beträgt.
 16. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem vorderen Ende (A) der zentralen Öffnung (7) und einer Achse (23), welche die Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer äußeren Hornluftöffnung (17a) verläuft, die Anbohrhöhe der äußeren Hornluftöffnung (17a) ist, und dass das Verhältnis zwischen Anbohrhöhe der äußeren Hornluftöffnung (17a) und Innendurchmesser der äußeren Hornluftöffnung (17a) zwischen 3,8 und 4,5 beträgt.
 17. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem vorderen Ende (A) der zentralen Öffnung (7) und einer Achse (21), welche die Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung (15a) verläuft, die Anbohrhöhe der inneren Hornluftöffnung (15a) ist, und dass das Verhältnis zwischen Anbohrhöhe der inneren Hornluftöffnung (15a) und Innendurchmesser der inneren Hornluftöffnung (15a) zwischen 1,7 und 2,4 beträgt.
 18. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem vorderen Ende (A) der zentralen Öffnung (7) und einer Achse (23), welche die Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer äußeren Hornluftöffnung (17a) verläuft, die Anbohrhöhe der äußeren Hornluftöffnung (17a) ist, dass der Abstand zwischen dem vorderen Ende (A) der zentralen Öffnung (7) und einer Achse (21), welche die Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung (15a) verläuft, die Anbohrhöhe der inneren Hornluftöffnung (15a) ist, und dass das Verhältnis zwischen der Anbohrhöhe der äußeren Hornluftöffnung (17a) und der Anbohrhöhe der inneren Hornluftöffnung (15a) zwischen 2,0 und 3,0 beträgt.
 19. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden An-

- sprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie im Bereich neben der die zentrale Öffnung (7) begrenzenden Mündung (11) jeweils drei auf zwei sich gegenüberliegenden Seiten der zentralen Öffnung (7) angeordnete Steueröffnungen (25, 26) aufweist, welche in Form eines Dreiecks angeordnet sind, wobei eine Spitze des Dreiecks in Richtung der inneren oder äußeren Hornluftöffnungen (15a, 17a) ausgerichtet ist.
20. Luftkappe (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 3 bis 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem vorderen Ende (A) der zentralen Öffnung (7) und einer Achse (21), welche die Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) senkrecht schneidet und durch den Mittelpunkt einer inneren Hornluftöffnung (15a) verläuft, zwischen 0,6 mm und 1,2 mm beträgt und dass die Luftkappe (1) ferner im Bereich neben der die zentrale Öffnung (7) begrenzenden Mündung (11) jeweils zwei auf zwei sich gegenüberliegenden Seiten der zentralen Öffnung (7) angeordnete Steueröffnungen aufweist, wobei die Steueröffnungen in etwa in einer Linie mit den inneren oder äußeren Hornluftöffnungen (15a, 17a) angeordnet sind.
21. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie ferner im Bereich neben der die zentrale Öffnung (7) begrenzenden Mündung (11) Steueröffnungen (25, 26) aufweist, welche mit der Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) einen Winkel von 8° bis 12° einschließen.
22. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Innendurchmesser der zentralen Öffnung (7) zwischen 3,5 mm und 3,7 mm beträgt.
23. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die die zentrale Öffnung (7) begrenzende Mündung (11) eine konische Außenform aufweist, wobei die Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) mit der Außenfläche der die zentrale Öffnung (7) begrenzenden Mündung (11) einen Winkel von 25° bis 35° einschließt.
24. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die Zentralachsen (16, 18) eines inneren Hornluftkanals (15) und eines äußeren Hornluftkanals (17) in einem Punkt schneiden, welcher auf der Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) in der Luftkappe (1) liegt.
25. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Abstand zwischen dem vorderen Ende (A) der zentralen Öffnung (7) und dem Schnittpunkt der Zentralachsen (16, 18) eines inneren Hornluftkanals (15) und eines äußeren Hornluftkanals (17) zwischen 7,5 mm und 8,5 mm beträgt.
26. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis zwischen dem Abstand von einer Hornluftöffnung (15a, 17a) zu dem Schnittpunkt der Zentralachse einer äußeren Steueröffnung (25) mit der Zentralachse (16, 18) des Hornluftkanals (15, 17) und dem Abstand von dem Schnittpunkt der Zentralachse der äußeren Steueröffnung (25) mit der Zentralachse (16) des Hornluftkanals (15, 17) zu dem Schnittpunkt der Zentralachse (16) des Hornluftkanals (15, 17) mit der Zentralachse (9) der zentralen Öffnung (7) der Luftkappe (1), zwischen 50:50 und 65:35 beträgt.
27. Luftkappe (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Mittelpunkte der Hornluftöffnungen (15a, 17a) beider Hörner (3) in einer Linie mit dem Mittelpunkt der zentralen Öffnung (7) liegen.
28. Düsenanordnung für eine Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, aufweisend zumindest eine Farbdüse, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Luftkappe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 27 aufweist.
29. Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Luftkappe (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 27 aufweist.
30. Spritzpistole, insbesondere Farbspritzpistole, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Düsenanordnung nach Anspruch 28 aufweist.

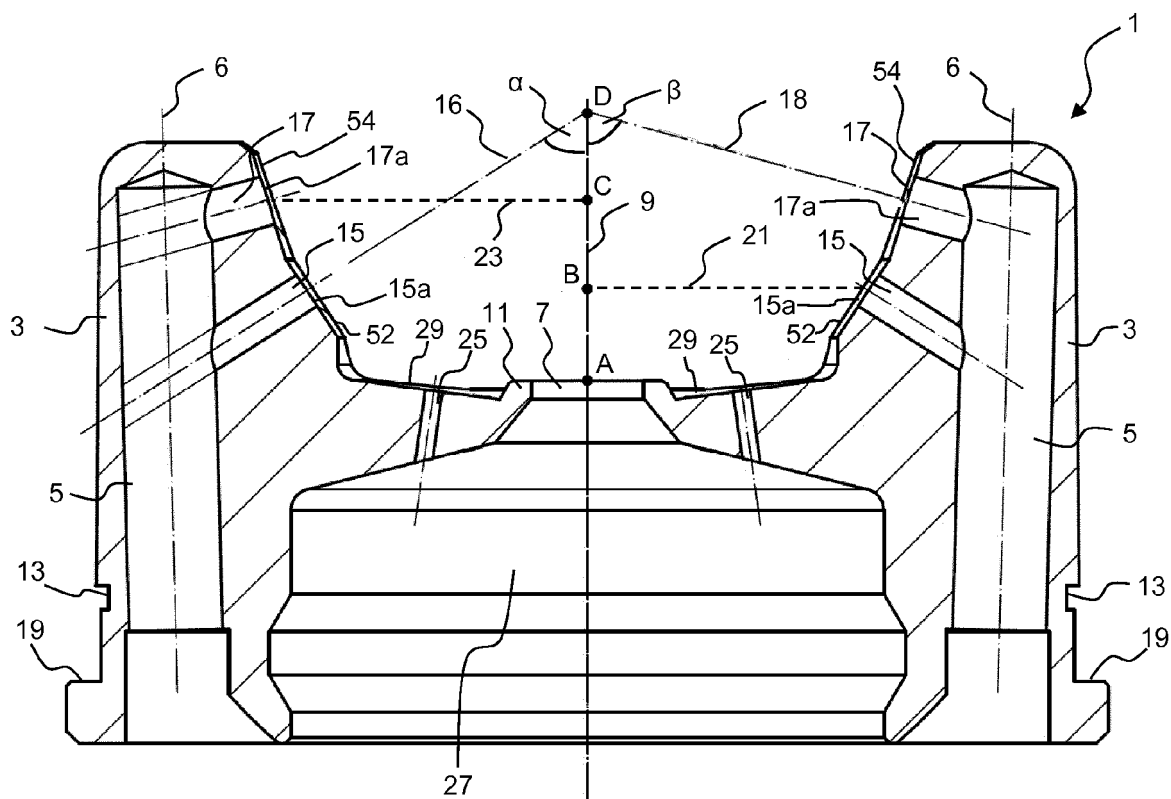


Fig. 1

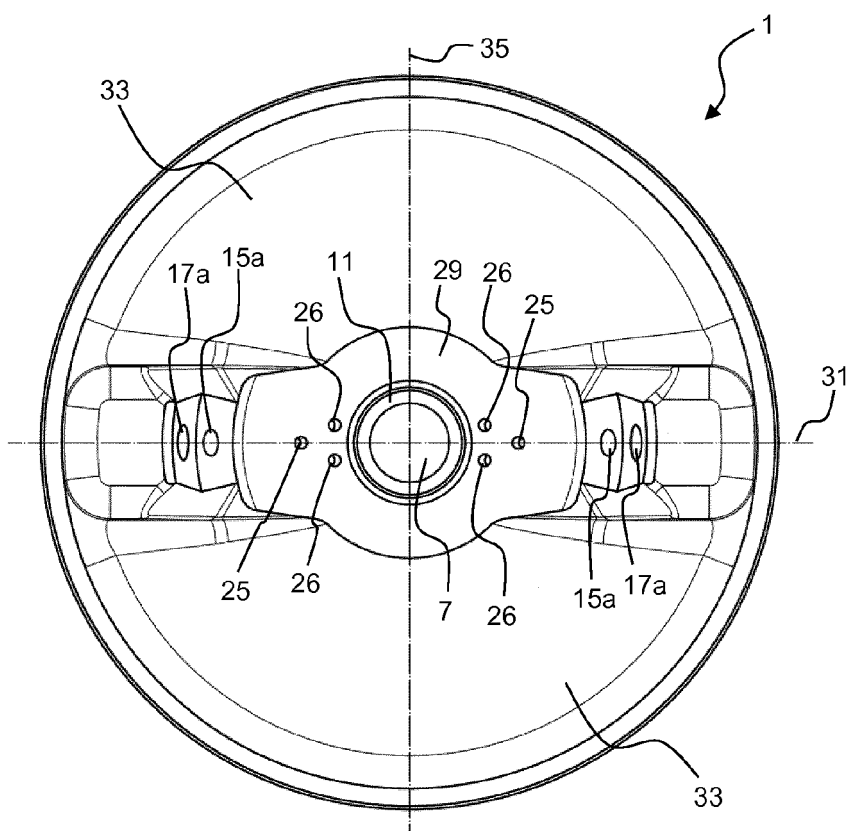


Fig. 2

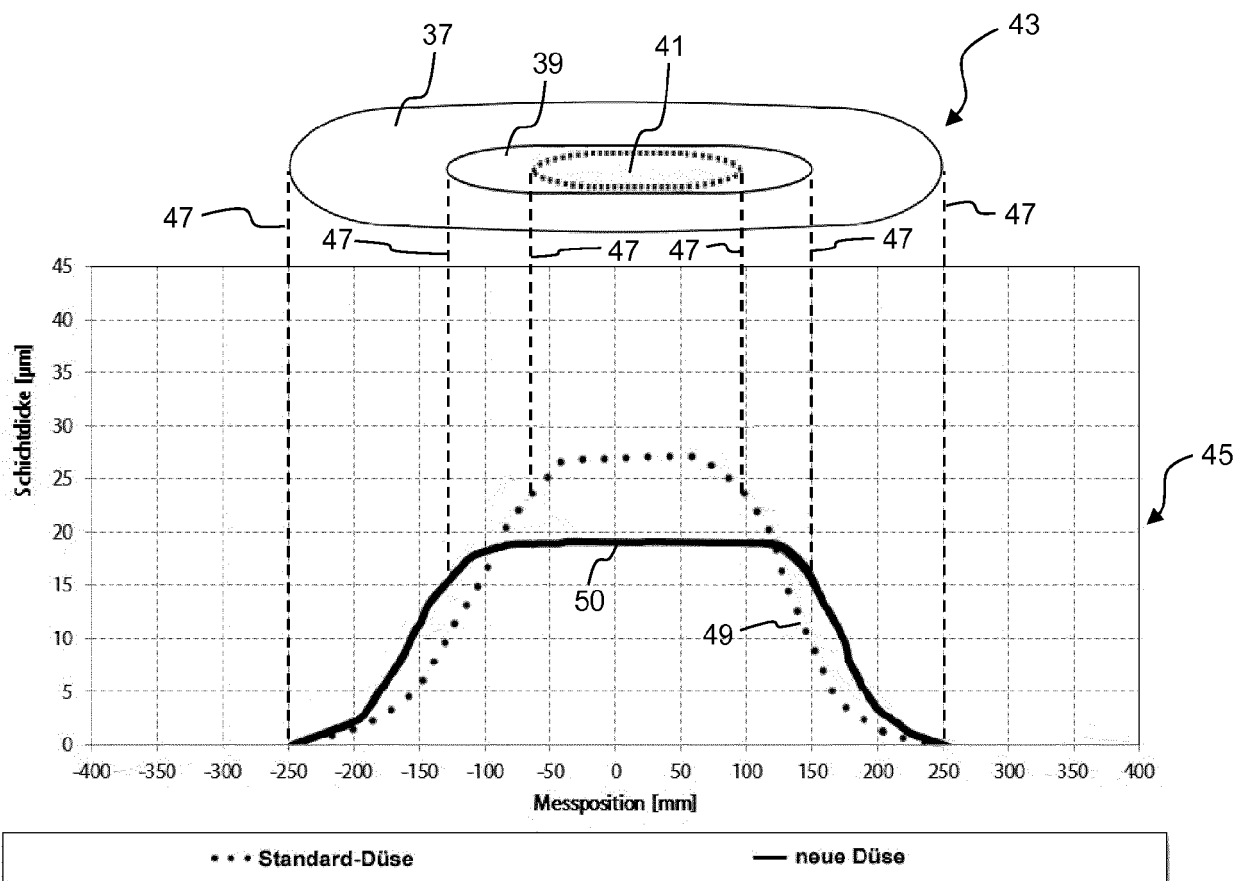


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 20 3544

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	Sata Gmbh & Co. Kg ET AL: "Spray Guns / SATA.COM", , 18. Oktober 2015 (2015-10-18), XP055364928, Gefunden im Internet: URL:https://web.archive.org/web/20151018205307/http://www.sata.com/index.php?id=lackierpistolen&L=11 [gefunden am 2017-04-13] * das ganze Dokument * -----	1-30	INV. B05B7/08
A,P	Sata Gmbh & Co. Kg ET AL: "SATAjet 5000 B Lackierpistolen I Bechersysteme I Atemschutz I Filtertechnik I Zubehör So flexibel wie Ihre Aufgaben", , 11. April 2017 (2017-04-11), XP055364477, Gefunden im Internet: URL:https://www.sata.com/uploads/tx_pxspecialcontent/00_SATAjet_5000_B.pdf [gefunden am 2017-04-12] * das ganze Dokument * -----	1-30	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B05B
A	EP 0 650 766 A2 (RANSBURG CORP [US]) 3. Mai 1995 (1995-05-03) * das ganze Dokument * -----	1-30	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. April 2017	Prüfer Moroncini, Alessio
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

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

EP 16 20 3544

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

24-04-2017

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
	EP 0650766	A2	03-05-1995	AT	178508 T	15-04-1999
				CA	2132039 A1	29-04-1995
				DE	69417679 D1	12-05-1999
15				DE	69417679 T2	29-07-1999
				EP	0650766 A2	03-05-1995
				FI	945068 A	29-04-1995
				NO	944094 A	02-05-1995
				US	5456414 A	10-10-1995
20	-----					
25						
30						
35						
40						
45						
50						
55						

EPO FORM P0461

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