



(11) **EP 2 408 568 B2**

(12) **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**
Nach dem Einspruchsverfahren

- (45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
25.12.2019 Patentblatt 2019/52
- (45) Hinweis auf die Patenterteilung:
21.12.2016 Patentblatt 2016/51
- (21) Anmeldenummer: **10709704.0**
- (22) Anmeldetag: **19.03.2010**
- (51) Int Cl.:
B05B 5/025 (2006.01) **B05B 5/00** (2006.01)
B05B 5/04 (2006.01) **B05B 5/08** (2006.01)
B05B 5/053 (2006.01) **B05B 13/02** (2006.01)
B05B 13/04 (2006.01) **B05B 15/12** (2006.01)
- (86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2010/001751
- (87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2010/105849 (23.09.2010 Gazette 2010/38)

(54) **ELEKTRODENANORDNUNG FÜR EINEN ELEKTROSTATISCHEN ZERSTÄUBER**
ELECTRODE ASSEMBLY FOR AN ELECTROSTATIC ATOMIZER
ENSEMBLE D'ÉLECTRODES POUR UN PULVÉRISATEUR ÉLECTROSTATIQUE

- (84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
- (30) Priorität: **19.03.2009 DE 102009013979**
- (43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.01.2012 Patentblatt 2012/04
- (73) Patentinhaber: **Dürr Systems AG**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)
- (72) Erfinder:
 - **NOLTE, Hans-Jürgen**
74354 Besigheim (DE)
 - **FISCHER, Andreas**
71636 Ludwigsburg (DE)
 - **MARQUARDT, Peter**
71711 Steinheim (DE)
- **BERKOWITSCH, Jürgen**
73765 Neuhausen (DE)
- **SCHNEIDER, Joachim**
97941 Tauberbischofsheim (DE)
- (74) Vertreter: **Kotitschke, Bernd**
v. Bezold & Partner
Patentanwälte - PartG mbB
Akademiestrasse 7
80799 München (DE)
- (56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 634 651 **EP-A2- 1 224 981**
WO-A1-2008/150790 **DE-A1- 10 202 711**
DE-A1- 10 205 593 **DE-A1-102005 000 983**
DE-T2- 69 623 768 **DE-T2- 69 824 908**
DE-U1-202006 015 967 **JP-A- H 081 047**
JP-A- 2008 080 240 **US-A- 4 589 597**
US-B1- 7 070 130

EP 2 408 568 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft das Gebiet der Beschichtung von Werkstücken mittels elektrostatisch unterstützter Zerstäubung, insbesondere mittels elektrostatischer Rotationszerstäubung.

[0002] Zur Beschichtung von Werkstücken wie beispielsweise Fahrzeugkarosserien können elektrostatische Zerstäuber, insbesondere elektrostatische Rotationszerstäuber, mit sogenannter Außenaufladung eingesetzt werden, bei welcher ein Absprühstrahl einem durch Außenelektroden erzeugten elektrostatischen Feld ausgesetzt wird. Die Lacktröpfchen werden so durch Ionenanlagerung aufgeladen und zum beispielsweise geerdeten Werkstück transportiert, wie es beispielsweise in den Druckschriften DE 10202711 A1 und EP 1 362 640 B1 beschrieben ist.

[0003] Die Druckschriften US 2007/0039546 A1, US 5 163 625 A, US 5 044 564 A, DE 102 05 593 A1, DE 37 09 508 A1, DE 36 09 240 A1, EP 1 634 651 A1 und DE 10 2005 000 983 A1 offenbaren weitere elektrostatische Beschichtungseinrichtungen. Ferner offenbart JP H08 1047 A einen Hochspannungsgenerator mit ringförmigen Vorsprüngen und Einrückungen, während JP 2008 080240 A eine elektrostatische Beschichtungseinrichtung mit Innenaufladung und Abweiselektroden offenbart.

[0004] Ein Nachteil der bekannten Außenaufladungskonzepte besteht darin, dass die zur Erzeugung des elektrostatischen Feldes benötigten Außenelektroden die Beschichtung von schmalen Flächen und engen Räumen wie z. B. im Innenbereich von Werkstücken oder in den Innenbereichen einer Fahrzeugtür oder in den Einstiegsbereichen der Fahrzeugkarosserie, oder die Beschichtung von eng zusammenhängenden Einzelteilen auf einem Warenträger, insbesondere Anbauteilen mit wenig Abstand, beispielsweise Stoßfängern, aufgrund ihrer Baugröße erschweren.

[0005] Darüber hinaus ist eine teure und aufwändige, in der Regel komplexe, Potentialtrennung insbesondere bei der Verwendung von leitfähigen Lacken z. B. Wasserbasislacken oder niederohmigen Lösemittelacken insbesondere mit hohem Festkörperanteil aufgrund kompakter Bauweise notwendig. Ferner sind derartige elektrostatische Zerstäuber schwer zu reinigen, da die üblicherweise verwendeten sechs bis acht Außenelektrodenfinger, welche die Außenelektroden formen, einzeln gereinigt oder ausgetauscht werden müssen. Darüber hinaus ist bei einer Direktaufloadungsapplikation in kompakter Bauweise, bei der noch nicht zerstäubter Lack direkt auf Hochspannungspotential gelegt wird, eine teure und aufwändige, in der Regel komplexe, Potentialtrennung, insbesondere bei der Verwendung von leitfähigen Lacken z. B. Wasserbasislacken, notwendig.

[0006] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Außenaufladungskonzept für einen elektrostatischen Zerstäuber zu schaffen, das sowohl die Innenbeschichtung als auch die Außenbeschichtung von Werkstücken,

insbesondere von Fahrzeugkarosserien und Anbauteilen, wie beispielsweise Stoßfängern sowie eine einfache Reinigung des elektrostatischen Zerstäubers ermöglicht.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungsformen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

[0008] Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass ein effizientes Außenaufladungskonzept, das sowohl die Innen-/Detailbeschichtung (d.h. eine Innenbeschichtung und/oder Detailbeschichtung) als auch die Außenbeschichtung von Werkstücken ermöglicht, durch eine Elektrodenanordnung mit beispielsweise einem Elektrodenring realisiert werden kann. Die Elektroden der Elektrodenanordnung sind zur Erzeugung eines elektrostatischen Feldes vorgesehen, welches zur Entstehung von zumindest über eine Gehäuseoberfläche fließenden Entladungsströmen beiträgt. Bevorzugt wird eine sich in Richtung der Symmetrieachse, d.h. zur Symmetrieachse hin, beispielsweise in Richtung einer Symmetrieachse der Elektrodenanordnung oder des Elektrodenringes oder in Richtung eines um die Symmetrieachse angeordneten Absprühelementes, beispielsweise eines Glockentellers, oder einer Absprühstrahlachse, oder in Richtung einer Roboterhandachse erstreckende Entladungsstromkomponente eines Entladungsstroms gezielt dielektrisch beeinflusst, insbesondere gedämpft. Insbesondere können dabei beide Richtungen der jeweiligen Achse berücksichtigt werden.

[0009] Die Erfindung ermöglicht insbesondere eine Minimierung oder Vermeidung von unerwünschten bzw. parasitären Entladungen, wodurch vorteilhaft eine vergrößerte Aufladung des Beschichtungsmittels bzw. des Sprühstrahls erzielt werden kann. Dadurch können die Abmessungen der elektrostatischen Zerstäuber reduziert werden, was die Erreichbarkeit von schwer zugänglichen Karosserieinnenteilen vereinfacht. Gleichzeitig können die Elektroden derart angeordnet werden, dass derselbe elektrostatische Zerstäuber sowohl für die Innenlackierung als auch für die Außenlackierung verwendet werden kann. Darüber hinaus kann bei einer modularen Ausbildung des elektrostatischen Zerstäubers beispielsweise eine jeweils zu verwendende, modular mit dem elektrostatischen Zerstäuber (vorzugsweise lösbar z.B. mittels eines Gewindes) verbindbare Elektrodenanordnung dem jeweiligen Zweck angepasst werden, so dass beispielsweise für die Innenlackierung eine Elektrodenanordnung mit geringeren Dimensionen und für die Außenlackierung eine Elektrodenanordnung mit größeren Dimensionen verwendet werden kann. Weiterhin können beispielsweise teleskopartig verschiebbare Elektroden vorgesehen sein, welche für die Außenlackierung beispielsweise mittels Druckluft herausgeschoben werden können. Darüber hinaus kann die Elektrodenanordnung Elektroden mit unterschiedlichen Längen und/oder Neigungswinkeln bezüglich der Symmetrieachse aufweisen.

[0010] Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung eine

Anordnung für eine oder mehrere Elektroden bzw. eine Elektrodenanordnung für einen elektrostatischen Zerstäuber, beispielsweise für einen elektrostatischen Rotationszerstäuber, mit einer Elektrodenhalterungseinrichtung zur Halterung zumindest einer ein elektrostatisches Feld erzeugenden Elektrode um eine Symmetrieachse, wobei beispielsweise ein dielektrisches Material vorgesehen werden kann, vorzugsweise zur Beeinflussung einer sich in Richtung der Symmetrieachse erstreckenden Entladungsstromkomponente eines Entladungsstroms. Insbesondere ist die Elektrodenanordnung vorgesehen zur Außenaufladung von Beschichtungsmitteln und besonders geeignet zur Außenaufladung von Beschichtungsmitteln bei der Innen-/Detailbeschichtung und/oder der Außenbeschichtung. Die Elektrodenanordnung kann eine oder mehrere Elektroden aufweisen bzw. ausgebildet sein, um eine oder mehrere Elektroden aufzunehmen.

[0011] Vorzugsweise hat die Elektrodenanordnung und/oder die Elektrodenhalterungseinrichtung und/oder das dielektrische Material eine Mittelachse. Vorzugsweise entspricht die Symmetrieachse der Mittelachse der Elektrodenanordnung und/oder der Elektrodenhalterungseinrichtung und/oder des dielektrischen Materials.

[0012] Die Symmetrieachse kann beispielsweise eine Symmetrieachse, insbesondere eine Rotationsachse, der Elektrodenhalterungseinrichtung sein, welche beispielsweise rotationssymmetrisch, insbesondere ringförmig, ausgebildet sein kann. Die Symmetrieachse kann jedoch eine Symmetrieachse eines beispielsweise rotationssymmetrischen elektrostatischen Feldes sein. Darüber hinaus kann die Symmetrieachse im Falle der elektrostatischen Rotationszerstäubung durch eine Absprührichtung eines durch ein Absprühelement abgesprühten Strahls, oder durch eine Achse einer Turbinenwelle, welche das Absprühelement, beispielsweise einen Glockenteller, antreibt, festgelegt sein. Die vorgenannten Symmetrieachsen können insbesondere bei Rotationszerstäubern auch zu einer gemeinsamen Symmetrieachse zusammenfallen.

[0013] Die sich zur Symmetrieachse hin erstreckende Entladungsstromkomponente kann sich insbesondere unter einem beliebigen Winkel zur Symmetrieachse hin ausbreiten und beispielsweise direkt in Richtung der Symmetrieachse, beispielsweise senkrecht hierzu, oder unter einem Winkel, welcher geringer als 90° ist, oder entlang einer Gehäuseoberfläche oder entlang eines durch die elektrischen Feldlinien vorgegebenen Weges oder auf einem beliebigen Wege zur Symmetrieachse hin ausbreiten bzw. erstrecken.

[0014] Das dielektrische Material kann beispielsweise ein isolierendes Material mit einer Dielektrizitätskonstanten, welche sich von derjenigen der Luft unterscheidet bzw. diese übersteigt, sein. Bevorzugt ist das dielektrische Material vorgesehen, die sich in Richtung der Symmetrieachse erstreckende Entladungsstromkomponente zu beeinflussen, und ist insbesondere angeordnet, um die geerdeten oder auf niedrigem Potential liegenden

Bauteile (z.B. Absprühelement (Glockenteller), Antriebsturbine, Lagerungseinrichtung, Handachse, etc.) zu isolieren, wodurch der Stromfluss gezielt verändert und/oder minimiert und/oder unterbrochen werden kann.

5 Durch die Isolation der beispielsweise geerdeten Bauteile wird der Stromfluss geändert bzw. verhindert, wodurch auch der Verschleiß reduziert, der Stromfluss über den zerstäubten Lack jedoch positiv beeinflusst werden. Aufgrund des dielektrischen Materials wird beispielsweise
10 ein Ausbreitungspfad des Entladestroms zur Symmetrieachse hin verlängert, wodurch eine Verlängerung einer Entladungsstrecke bewirkt wird, so dass die Elektrodenanordnung auch zur Innenlackierung verwendet werden kann. Insbesondere ist das dielektrische Material so
15 an der zumindest einen Elektrode vorgesehen, dass im Betrieb des Zerstäubers eine Isolation nach hinten (z.B. in Richtung Handachse bzw. handachsenseitig bzw. in die relativ zum Absprühelement abgewandte Richtung bzw. zu der relativ zum Absprühelement abgewandten
20 Seite) und/oder nach (radial) innen (z.B. in Richtung Antriebsturbine oder anderer interner Zerstäubertechnik) und/oder nach vorne (z.B. absprühelementseitig bzw. in Richtung Absprühelement) und/oder nach (radial) außen (z.B. in die relativ zur Antriebsturbine abgewandte Richtung) erzielt wird. Somit ist es möglich, unerwünschte (parasitäre) Entladungen zu reduzieren oder zu vermeiden, wodurch vorzugsweise die Aufladung des Beschichtungsmittels vergrößert werden kann. Das erfindungsgemäße Konzept eignet sich ferner besonders vorteilhaft zur Verwendung in einer Lackierkabine, beispielsweise in einer Universalkabine oder in einer Lackierbox. Insbesondere kann das Erfindungskonzept in einem Boxenkonzept zur Anwendung kommen, welches in der Druckschrift WO 2007/131660 A1, beschrieben ist.

25 **[0015]** Gemäß einer Ausführungsform ist das dielektrische Material beispielsweise bezüglich einer durch die Elektrodenhalterungseinrichtung halterbaren oder gehaltenen Elektrode asymmetrisch angeordnet oder ausgebildet, so dass die sich in Richtung der Symmetrieachse
30 erstreckende Entladungsstromkomponente gezielt beeinflusst werden kann. Das dielektrische Material kann beispielsweise zur Symmetrieachse hin vorgewölbt sein, wodurch vorteilhaft eine richtungsabhängige Beeinflussung der Entladungsstromkomponente bewirkt wird. Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Elektrodenanordnung
35 zumindest eine Elektrode, welche mit der Elektrodenhalterungseinrichtung zur Erzeugung des elektrostatischen Feldes insbesondere mechanisch und/oder elektrisch koppelbar ist. Die zumindest eine Elektrode
40 kann in die Elektrodenhalterungseinrichtung zumindest teilweise oder vollständig oder bis auf ein Elektrodenende, das zwischen ungefähr 1 mm bis 5 mm lang sein kann, oder vollständig oder größtenteils vollständig eingebettet oder eingehaust oder eingesteckt werden. Die
45 zumindest eine Elektrode kann ferner in der Elektrodenhalterungseinrichtung bzw. in zumindest einem Elektroden-Aufnahmeraum vollständig oder nahezu vollständig versenkt sein. In derartigen Fällen kann das dielektrische

Material beispielsweise ein integraler Bestandteil der Elektrodenhalterungseinrichtung sein, welche aus einem dielektrischen Material bestehen kann oder besteht.

[0016] Vorzugsweise ist zumindest eine Elektrode und/oder zumindest ein Elektroden-Aufnahmeraum in der Elektrodenhalterungseinrichtung untergebracht.

[0017] Gemäß einer Ausführungsform können in der Elektrodenhalterungseinrichtung oder in einem isolierenden Material der Elektrodenhalterungseinrichtung oder in dem dielektrischen Material Widerstände mit einer Länge von ungefähr 30 mm oder zwischen ungefähr 30 mm bis 100 mm, und/oder einem Durchmesser von ungefähr 8 mm oder zwischen ungefähr 6 mm und 12 mm in ein Isoliermedium eingebettet werden. Dadurch können in vorteilhafter Weise Spannungsüberschläge verhindert werden. Es kann ein Widerstand oder eine Vielzahl von Widerständen vorgesehen werden.

[0018] Der Widerstand kann z.B. ein Widerstandselement sein, das aus teilleitfähigem Kunststoff oder einem Halbleiter realisiert wird, welcher vorzugsweise dauerhaft den im Wesentlichen gleichen Widerstandswert liefert wie ein handelsüblicher Dickschichtwiderstand.

[0019] Die Elektrodenanordnung kann ein oder eine Vielzahl von vorzugsweise zylindrischen bzw. hülsenförmigen Widerstands-Aufnahmemitteln zur Aufnahme zumindest eines Widerstands aufweisen. Das zumindest eine Widerstands-Aufnahmemittel kann mit einem Isoliermedium versehen, z.B. beschichtet oder befüllt sein. Insbesondere kann der zumindest eine Widerstand von einem Isoliermedium beschichtet oder ummantelt oder in ein Isoliermedium eingebettet werden. Das Widerstands-Aufnahmemittel, insbesondere dessen Aufnahmeraum, kann mit einem vorzugsweise aus Kunststoff hergestellten Verschlussmittel, z.B. einer Kappe, verschließbar ausgebildet sein, wodurch verhindert werden kann, dass z.B. flüssiges Isoliermedium austritt. Der zumindest eine Widerstand und/oder das zumindest eine Widerstands-Aufnahmemittel können im Wesentlichen parallel zur Symmetrieachse angeordnet werden.

[0020] Bei dem Isoliermedium bzw. Isolierfluid kann es sich z.B. um Lipide (Öle, Fette, etc.) handeln. Das Isoliermedium kann gasförmig (z.B. SF₆), fest, flüssig oder fluidförmig sein. Es ist auch möglich, als Isoliermedium Vergussmasse oder geeignete Klebstoffe zu verwenden. Das Isoliermedium sollte sehr gute Isoliereigenschaften umfassen. Es ist auch möglich, die zu isolierenden Teile (z.B. die Elektroden, die Widerstände, etc.) direkt in isolierendem bzw. dielektrischem Material anzuordnen bzw. einzubetten.

[0021] Die Elektrodenhalterungseinrichtung umfasst vorzugsweise zumindest einen beispielsweise zylindrischen bzw. hülsenförmigen Aufnahmeraum zur Aufnahme einer Elektrode. Bevorzugt umfasst die Elektrodenanordnung zumindest eine Elektrode und/oder zumindest einen Elektroden-Aufnahmeraum, die/der bezüglich der Symmetrieachse abgewinkelt angeordnet ist und/oder sich schräg nach außen und/oder nach vorne erstreckt. Somit sind die Elektrode und/oder der Elektro-

den-Aufnahmeraum vorzugsweise nicht-parallel zur Symmetrieachse angeordnet. Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Elektrodenanordnung zumindest eine Elektrode (bzw. zumindest einen Elektroden-Aufnahmeraum), welche mit der Elektrodenhalterungseinrichtung zur Erzeugung des elektrostatischen Feldes beispielsweise mechanisch und/oder elektrisch koppelbar ist, wobei ein Winkel zwischen der zumindest einen Elektrode und der Symmetrieachse größer als 0° und nicht größer, bevorzugt kleiner, als 90° oder 180° ist, beispielsweise größer als ungefähr 40°, 45° oder 50° und/oder kleiner als ungefähr 60°, 65° oder 70°, insbesondere ungefähr 55°. Es ist auch möglich, dass der Winkel negative Werte bis zu ungefähr -90° aufweist.

[0022] Die Elektroden bzw. die Elektroden-Aufnahmeräume können somit insbesondere schräg bzw. abgewinkelt zur Symmetrieachse angeordnet werden, beispielsweise sich nach vorne und/oder nach außen erstreckend, aber auch nach vorne und/oder nach innen erstreckend. Selbst eine Erstreckung nach außen und/oder nach hinten ist möglich.

[0023] Ferner können die Elektroden bzw. Elektroden-Aufnahmeräume im Wesentlichen parallel oder nicht-parallel oder windschief zur Symmetrieachse angeordnet werden. Bei der zur Symmetrieachse nicht-parallelen Anordnung sind Winkel zwischen 0° und +/- 180° möglich.

[0024] Es ist auch möglich, dass sich die Symmetrieachse und zumindest ein Elektroden-Aufnahmeraum und/oder zumindest eine Elektrode in einer fiktiven gemeinsamen Ebene erstrecken.

[0025] Dadurch wird in vorteilhafter Weise sichergestellt, dass die Elektrodenanordnung mit der darin derart angeordneten Elektrode sowohl für die Innenbeschichtung als auch für die Außenbeschichtung verwendet werden kann.

[0026] Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Elektrodenanordnung zumindest eine Elektrode, welche mit der Elektrodenhalterungseinrichtung zur Erzeugung des elektrostatischen Feldes mechanisch und/oder elektrisch koppelbar ist, wobei das dielektrische Material z.B. zwischen der zumindest einen Elektrode und der Symmetrieachse angeordnet ist oder die zumindest eine Elektrode asymmetrisch umschließt oder nicht umschließt oder nur teilweise umschließt. Das dielektrische Material kann beispielsweise in der Gestalt eines dielektrischen Wulstes oder eines dielektrischen Vorsprungs, insbesondere eines kragenförmigen Vorsprungs, geformt sein. Dadurch wird eine vorteilhafte Beeinflussung der zur Symmetrieachse hin weisenden Entladungsstromkomponente des Entladungsstromes durch eine Verlängerung eines Ausbreitungspfades zur Symmetrieachse hin entlang des Dielektrikums ermöglicht und/oder (im Betrieb des Zerstäubers) eine Isolation nach hinten (z.B. handachsenseitig bzw. in Richtung Handachse bzw. in die relativ zum Absprühelement abgewandte Richtung). Es ist möglich, dass das dielektrische Material, insbesondere der dielektrische Wulst oder der die-

lektrische Vorsprung z.B. schräg oder gekrümmt nach außen und/oder nach vorne vorragt, sich z.B. konusförmig aufweitet und/oder koaxial zur Symmetrieachse angeordnet ist, insbesondere sich ringförmig um die Symmetrieachse herum erstreckend. Das dielektrische bzw. isolierende Material kann im Wesentlichen ringförmig mit oder ohne Unterbrechungen vorgesehen werden. Es ist auch möglich, dass sich die zumindest eine Elektrode in den Wulst oder den Vorsprung erstreckt und sogar aus dem Wulst oder dem Vorsprung herausragt.

[0027] Gemäß einer Ausführungsform ist das dielektrische Material vorgesehen, eine weitere Entladungsstromkomponente, welche bezüglich der vorgenannten Entladungsstromkomponente entgegengesetzt gerichtet ist, weniger als die Entladungsstromkomponente, die in Richtung der bzw. zur Symmetrieachse hin weist, zu beeinflussen oder nicht zu beeinflussen oder weniger zu dämpfen oder nicht zu dämpfen. Dadurch wird in vorteilhafter Weise eine Stromentladungsstrecke zur Symmetrieachse hin verlängert, so dass die Elektrodenanordnung insgesamt kompaktere Abmessungen, welche für die Innenbeschichtung vorteilhaft sind, aufweisen kann.

[0028] Gemäß einer Ausführungsform ist die Elektrodenhalterungseinrichtung beispielsweise ringförmig um die Symmetrieachse geformt, so dass die Symmetrieachse mit einer Rotationsachse der Elektrodenhalterungseinrichtung zusammenfällt. Die Symmetrieachse kann diejenige Achse sein, um die sich das elektrostatische Feld, das durch eine Mehrzahl von um die Symmetrieachse angeordneten und mit der Elektrodenhalterungseinrichtung elektrisch und/oder mechanisch gekoppelten Elektroden erzeugt werden kann, z.B. koronar erstrecken kann. Insbesondere ist das elektrostatische Feld in Richtung der Symmetrieachse erstreckbar. Bei einer symmetrischen Elektrodenanordnung fallen beide Symmetrieachsen bevorzugt zusammen, so dass das dielektrische Material nur bezüglich einer Symmetrieachse geformt werden kann. Fallen die vorstehend genannten Symmetrieachsen nicht zusammen, so kann das dielektrische Material vorgesehen sein, nur eine der Symmetrieachsen zu berücksichtigen. Ferner kann das dielektrische Material bezüglich beider Symmetrieachsen wie vorstehend beschrieben angeordnet sein.

[0029] Vorzugsweise fällt im zusammengebauten Zustand des Zerstäubers bzw. bei montierter Elektrodenanordnung die Symmetrieachse mit der Mittelachse eines Absprühelements und/oder einer Mittelachse des Zerstäubers (z.B. einer Mittelachse eines Zerstäubergehäuseelements oder eines Gehäuseelements) und/oder einer Rotationsachse des Zerstäubers zusammen (koaxial). Bevorzugt gehen die vorigen Mittelachsen zumindest ineinander über oder schneiden sich. Insbesondere ist im zusammengebauten Zustand des Zerstäubers bzw. bei montierter Elektrodenanordnung ein Innenumfang der Elektrodenanordnung in Anlage mit einem Außenumfang eines Gehäuseelements des Zerstäubers, um einen kompakten Zerstäuberaufbau zu gewährleisten.

[0030] Die Elektrodenanordnung und/oder die Elektro-

denhalterungseinrichtung und/oder das dielektrische Material kann vorzugsweise stirnseitig befestigt werden, insbesondere an einer Stirnseite des Zerstäubers (vorzugsweise eines Zerstäubergehäuseelements), vorzugsweise in ringförmiger Anlage und/oder gewindeartiger oder anderweitiger Befestigung.

[0031] Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Elektrodenanordnung eine Mehrzahl von Elektroden-Aufnahmeräumen und/oder eine Mehrzahl von Elektroden, welche um die Symmetrieachse angeordnet und mit der Elektrodenhalterungseinrichtung insbesondere elektrisch und/oder mechanisch gekoppelt ist, wobei die der Elektrodenhalterungseinrichtung abgewandten Enden der Mehrzahl von Elektroden entlang einer Kreisbahn angeordnet sind. Bevorzugt ist ein Verhältnis eines Radius der Kreisbahn zu einem Radius eines Querschnitts eines Absprühelements des elektrostatischen Zerstäubers, insbesondere eines Glockentellers eines Rotationszerstäubers, oder zu einem Radius eines Querschnitts der Elektrodenhalterungseinrichtung, vorbestimmt. Beispielsweise ist das Verhältnis innerhalb eines Toleranzbereichs, beispielsweise $\pm \pi/4$, gleich n . Das Verhältnis kann jedoch innerhalb eines Verhältnisbereichs, insbesondere $\pm 1\%$ oder $\pm 2\%$, zwischen 2 und 4 oder zwischen 2,5 und 3,5 oder zwischen 3 und 3,2 liegen. Alternativ oder darüber hinaus kann ein Verhältnis eines Produktes eines Radius der Kreisbahn und eines Abstands der Kreisbahn zu einem Absprühelement des elektrostatischen Zerstäubers, beispielsweise zu einem Glockenteller oder zu einer Glockentellerkante, zu einem quadrierten Durchmesser dieses Absprühelements in einem Bereich zwischen $2n$ und $4n$ liegen. Durch diese Konstruktionsregel wird ein vorteilhafter Abstand der Elektrodenenden bezüglich des Absprühelementes festgelegt.

[0032] Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Elektrodenanordnung zumindest eine Elektrode, welche mit der Elektrodenhalterungseinrichtung zur Erzeugung des elektrostatischen Feldes mechanisch und/oder elektrisch gekoppelt ist. Die zumindest eine Elektrode umfasst bevorzugt eine veränderbare Elektrodenlänge oder zumindest einen bewegbaren Elektrodenabschnitt, welcher teleskopartig auf einen weiteren Elektrodenabschnitt aufschiebbar oder in diesen einschiebbar ist. Die veränderbare Elektrodenlänge kann beispielsweise mittels Druckluft eingestellt werden, so dass in vorteilhafter Weise beispielsweise eine Ringelektrodenanordnung für die Außen- und für die Innenlackierung angepasst werden kann.

[0033] Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Elektrodenanordnung zumindest eine Elektrode, welche mit der Elektrodenhalterungseinrichtung zur Erzeugung des elektrostatischen Feldes elektrisch und/oder mechanisch gekoppelt ist. Die zumindest eine Elektrode ist bevorzugt mit einem dielektrischen Material, symmetrisch oder asymmetrisch, ummantelt, das beispielsweise Polytetrafluorethylen sein kann. Dadurch wird in vorteilhafter Weise eine Isolierung der Elektrodenfinger realisiert.

[0034] Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Elektrodenanordnung ein Gewinde, das vorzugsweise koaxial zur Mittelachse und/oder Symmetrieachse vorgesehen werden kann.

[0035] Das Gewinde kann beispielsweise mit Isoliermedium (z.B. Isolierfett wie Vaseline) versehen werden, wodurch die Isolation verbessert wird, was zu einer gerichteten Aufnahme bzw. Abfuhr oder Verhinderung oder einer Minimierung des Entladungsstroms beiträgt. Das Gewinde kann ferner vorgesehen sein, die Elektrodenhalterungseinrichtung mit einem Gehäuse eines elektrostatischen Zerstäubers mittels eines Gewindeeingriffs vorzugsweise lösbar zu verbinden. Das Gewinde kann ferner aus einem isolierenden bzw. dielektrischen Material geformt sein, wodurch die Isolationseigenschaften weiter verbessert werden können. Das Gewinde kann konisch ausgeführt sein, um eine Selbsthemmung zu erzeugen. Vorzugsweise ist das Gewinde koaxial zur Symmetrieachse angeordnet. Es ist möglich, dass sich das Gewinde um die Elektrodenanordnung und/oder die Elektrodenhalterungseinrichtung und/oder die Symmetrieachse herum erstreckt. Das Gewinde kann mit Isoliermedium versehen werden oder versehen sein, vorzugsweise zur Verhinderung oder Minimierung eines Entladungsstroms oder einer Entladungsstromkomponente. Ferner kann das Gewinde vorgesehen sein, um eine vorzugsweise vergrößerte Entladungsstrecke und/oder ein Labyrinth für Entladungsstrom zu erzielen (z.B. von einem auf Hochspannung liegenden Teil wie z.B. einer Elektroden spitze zu einem auf niedrigerer Spannung liegenden bzw. einem geerdetem Teil wie z.B. einem Glockenteller oder einer Antriebsturbine), und insbesondere um eine Isolation nach innen und/oder hinten zu gewährleisten bzw. um unerwünschte Entladungen zu reduzieren oder zu vermeiden.

[0036] Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Elektrodenhalterungseinrichtung einen ersten elektrischen Anschluss oder einen Anschlussring zum Kontaktieren zumindest einer Elektrode. Der erste elektrische Anschluss kann ferner einen Widerstand aufweisen oder weist einen Widerstand auf, um eine elektrische Widerstandsanzpassung der Elektrode zu bewirken. Der erste elektrische Anschluss kann ferner vorgesehen sein, eine Mehrzahl von Elektroden zu kontaktieren, wobei hierfür ein oder mehrere Widerstände vorgesehen sein können. Die Elektrodenanordnung oder die Elektrodenhalterungseinrichtung umfasst einen hierzu korrespondierenden zweiten elektrischen Anschluss oder einen Anschlussring zum Kontaktieren des ersten elektrischen Anschlusses, wobei der zweite elektrische Anschluss nach außen geführt bzw. von außen zugänglich ist.

[0037] Vorzugsweise ist die Elektrodenanordnung und/oder die Elektrodenhalterungseinrichtung und/oder das dielektrische Material im Wesentlichen ringförmig um die Symmetrieachse geformt bzw. koaxial zur Symmetrieachse angeordnet. Die Elektrodenanordnung und/oder die Elektrodenhalterungseinrichtung und/oder das dielektrische Material und/oder die nachstehend er-

wähnte erste und/oder zweite Blende können eine zentrale Öffnung definieren zur Aufnahme eines Teils des Zerstäubers (z.B. eines Gehäuseelements des Zerstäubers, welches z.B. eine Lagerungseinheit oder eine Antriebsturbine beherbergt) und/oder für den Durchtritt eines Beschichtungsmittels oder anderer interner Zerstäubertechnik (z.B. Lack-/Luftzuführungen, etc).

[0038] Vorzugsweise ist ein oder mehrere Elektroden-Aufnahmeräume mit einem oder mehreren Widerstands-Aufnahmemitteln verbunden. Ähnlich kann eine oder mehrere Elektroden mit einem oder mehreren Widerständen verbunden sein. Der oder die Widerstände können vorgesehen sein, um mit einem in einem Zerstäubergehäuseelement vorgesehenen Aufladeteil, vorzugsweise einem Aufladering verbunden zu werden. Insbesondere können eine oder mehrere Elektroden-Aufnahmeräume und/oder Elektroden und/oder Widerstands-Aufnahmemittel und/oder Widerstände beabstandet zur Mittelachse und/oder zur Symmetrieachse angeordnet werden. Vorzugsweise sind mehrere Elektroden-Aufnahmeräume und/oder Elektroden und/oder Widerstands-Aufnahmemittel und/oder Widerstände um die Mittelachse und/oder die Symmetrieachse herum vorzugsweise in Umfangsrichtung gleichmäßig voneinander beabstandet vorgesehen.

[0039] Die Elektrodenanordnung und/oder die Elektrodenhalterungseinrichtung kann eine erste Blende und/oder eine zweite Blende umfassen. Die erste Blende und/oder die zweite Blende können im Wesentlichen ringförmig vorgesehen sein. Vorzugsweise ist die erste Blende und/oder die zweite Blende im Wesentlichen koaxial und/oder parallel zur Symmetrieachse angeordnet. Bevorzugt hat die erste Blende einen größeren Durchmesser als die zweite Blende. Es ist möglich, dass das zumindest eine Widerstands-Aufnahmemittel und/oder der zumindest eine Widerstand zwischen der ersten Blende und der zweiten Blende angeordnet ist. Vorzugsweise kann die Blende das Gewinde aufweisen. Das Gewinde ist vorzugsweise am Außenumfang der ersten Blende vorgesehen. Bevorzugt ist die zweite Blende stärker bzw. dicker ausgebildet als die erste Blende. Die erste und/oder zweite Blende ist vorzugsweise aus dielektrischem bzw. isolierendem Material ausgebildet. Die erste und/oder zweite Blende kann vorgesehen werden, um eine sandwichartige Anordnung auszubilden, insbesondere mit einem Zerstäubergehäuseelement, das mit zumindest einer entsprechenden Blende bereitgestellt ist.

[0040] Die Elektrodenanordnung, die Elektrodenhalterungseinrichtung und/oder das dielektrische Material können einen im Wesentlichen kreisringförmigen Abschnitt und/oder zumindest einen sich (vorzugsweise schräg, gekrümmt oder anderweitig nach außen und/oder nach vorne, insbesondere im Wesentlichen konusförmig) aufweitenden und/oder vorragenden Abschnitt umfassen. Bevorzugt ist der zumindest eine sich aufweitende Abschnitt als die Elektrodenhalterungseinrichtung vorgesehen, in der vorzugsweise zumindest eine Elektrode und/oder zumindest ein Elektroden-Auf-

nahmeraum aufgenommen sind. Bei einer bevorzugten Ausführungsform kann die Elektrodenanordnung aus dem kreisringförmigen Abschnitt und dem sich aufweitenden Abschnitt bestehen. Der sich aufweitende Abschnitt kann vorzugsweise im Wesentlichen konusförmig (z.B. mit geradlinig ausgebildeter Mantellinie oder gekrümmt ausgebildeter Mantellinie), trichterförmig, teller- randförmig bzw. rotationshyperboloid(ring)förmig ausgebildet sein. Vorzugsweise ist ein einziger sich aufweitender Abschnitt vorgesehen, der ringförmig um die Symmetrieachse geformt ist und/oder koaxial zur Symmetrieachse angeordnet ist. Es ist aber auch möglich, dass der sich aufweitende Abschnitt eine Vielzahl von Unterbrechungen aufweist und somit folglich mehrere Abschnitte umfasst bzw. aus mehreren Abschnitten besteht, die z.B. ebenfalls nach außen und/oder nach vorne vorragen können, insbesondere in Umfangsrichtung gleichmäßig voneinander beabstandet sein können und darüber hinaus im Wesentlichen parallel oder nicht parallel oder windschief zur Symmetrieachse ausgerichtet sein können. Insbesondere kann sich der aufweitende Abschnitt von dem im Wesentlichen kreisringförmigen Abschnitt erstrecken. Der sich aufweitende Abschnitt ist (relativ zum kreisringförmigen Abschnitt und/oder relativ zum Zerstäuber) vorzugsweise nach (radial) außen und/oder nach (axial) vorne vorragend und/oder sich aufweitend. Bevorzugt umfasst der im Wesentlichen kreisringförmige Abschnitt das Gewinde und/oder zumindest einen Widerstand und/oder zumindest einen Widerstands-Aufnahmeraum und/oder die erste und/oder die zweite Blende, wobei der sich aufweitende Abschnitt bevorzugt eine oder mehrere Elektroden und/oder einen oder mehrere Elektroden-Aufnahmeräume aufnimmt. Vorzugsweise ragt im zusammengebauten Zustand des Zerstäubers der sich aufweitende Abschnitt insbesondere schräg nach vorne (in Richtung des Absprühelements bzw. zu der Seite des Absprühelements) und (radial) nach außen vor, wobei der kreisringförmige Abschnitt zumindest abschnittsweise, vorzugsweise im Wesentlichen vollständig, durch ein Zerstäubergehäuseelement bedeckt wird. Der sich aufweitende Abschnitt und/oder einer oder mehrere des vom kreisringförmigen Abschnitt umfassten Teile können vorzugsweise aus dielektrischem bzw. isolierendem Material ausgebildet sein. Insbesondere entspricht der zumindest eine sich aufweitende Abschnitt der Elektrodenhalterungseinrichtung.

[0041] Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung ein Zerstäubergehäuseelement, insbesondere zur Halterung einer Elektrodenanordnung, wie sie beispielsweise vorstehend beschrieben ist, für einen elektrostatischen Zerstäuber, insbesondere für einen Rotationszerstäuber, welcher ein Zerstäubergehäuse mit einem Gehäuseelement mit einem ersten Durchmesser zur unmittelbaren oder mittelbaren Halterung eines Lenkluftrings und/oder zur Aufnahme oder Abdeckung einer Lagerungseinrichtung für ein Absprühelement, insbesondere für einen Glockenteller, umfasst. Die Lagerungseinrichtung kann beispielsweise eine Turbine oder eine Turbi-

nenwelle zum Antreiben des Absprühelementes umfassen oder sein. Die Turbine oder die Turbinenwelle können gemäß einer Ausführungsform beispielsweise durch das Gehäuseelement mittelbar oder unmittelbar gehalten werden. Gemäß einer weiteren Ausführungsform dient das Gehäuseelement im Wesentlichen zur Abdeckung der Turbine und/oder der Turbinenwelle, welche beispielsweise mittels eines Flansches handachsenseitig gehalten werden können. Das Zerstäubergehäuseelement kann beispielsweise dem Gehäuseelement unmittelbar vorgelagert und/oder mit dem Gehäuseelement verbindbar sein. Das Zerstäubergehäuseelement ist vorzugsweise als Tubus vorgesehen, der geradlinig oder abgewinkelt ausgebildet werden kann.

[0042] Das Gehäuseelement des Zerstäubergehäuses des Zerstäubers ist gemäß einer Ausführungsform kein Merkmal des Zerstäubergehäuseelementes. Gemäß einer weiteren Ausführungsform kann das Zerstäubergehäuseelement die Funktion des Gehäuseelementes übernehmen oder mit diesem eine integrale bzw. einstückige Einheit bilden.

[0043] Das Zerstäubergehäuseelement umfasst bevorzugt einen zweiten Durchmesser, welcher sich von dem ersten Durchmesser unterscheidet, wobei ein Durchmesserunterschied zwischen dem ersten Durchmesser und dem zweiten Durchmesser einen Elektrodenhalterungsbereich zur Halterung der Elektrodenanordnung festlegt. Der Elektrodenhalterungsbereich kann beispielsweise durch eine umlaufende Fläche gebildet sein, deren Breite durch den Durchmesserunterschied festgelegt ist. Diese Fläche kann beispielsweise senkrecht zu einer Oberfläche, insbesondere zu einer Außenoberfläche, des Zerstäubergehäuseelementes angeordnet sein, so dass der Elektrodenhalterungsbereich durch einen direkten, sprunghaften Übergang, welcher durch den Durchmesserunterschied bestimmt ist, festgelegt ist. Der Elektrodenhalterungsbereich kann jedoch durch einen stetigen bzw. geneigten Übergang gebildet sein, welcher sich nicht senkrecht, sondern unter einem flacheren Winkel bezüglich der Außenoberfläche des Zerstäubergehäuseelementes erstreckt. Der Elektrodenhalterungsbereich kann ferner durch den Durchmesserunterschied an einer Trenngrenze zwischen dem Zerstäubergehäuseelement und dem Gehäuseelement gebildet sein.

[0044] Das Zerstäubergehäuseelement kann ein erstes Gewinde und/oder ein zweites Gewinde an einem ersten (axialen) Ende des Zerstäubergehäuseelementes umfassen. Ferner kann ein drittes Gewinde an einem zweiten (axialen) Ende des Zerstäubergehäuseelementes vorgesehen sein.

[0045] Vorzugsweise ist das erste Gewinde zum Verbinden des Zerstäubergehäuseelementes mit der Elektrodenanordnung vorgesehen, das zweite Gewinde zum Verbinden des Zerstäubergehäuseelementes mit dem Gehäuseelement und das dritte Gewinde zum Verbinden des Zerstäubergehäuseelementes mit einer Isolierhülse. Ferner kann sich der Elektrodenhalterungsbereich zwischen einer Oberfläche des Zerstäubergehäuseelement-

tes und dem zweiten Gewinde erstrecken.

[0046] Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Zerstäubergehäuseelement, das beispielsweise zum isolierten Hausen mindestens eines Ventils eines Zerstäubers vorgesehen sein kann, einen Verbindungsbereich, welcher beispielsweise das erste und/oder zweite Gewinde umfassen kann, zum Verbinden des Zerstäubergehäuseelementes mit dem Gehäuseelement und/oder der Elektrodenanordnung, wobei der Elektrodenhalterungsbereich sich zwischen einer Oberfläche, insbesondere einer Außenoberfläche, des Zerstäubergehäuseelementes und dem Verbindungsbereich erstreckt. Der Elektrodenhalterungsbereich wird somit durch einen Abschnitt des Zerstäubergehäuseelementes gebildet, welcher durch den Durchmesserunterschied festgelegt und bei einer Verbindung mit dem Gehäuseelement durch dieses nicht bedeckt ist. Das oder die Gewinde des Verbindungsbereichs können darüber hinaus eine weitere Verlängerung einer Entladungsstrecke bewirken und mit Isoliermedium (z.B. Isolierfett, vorzugsweise Vaseline) versehen sein.

[0047] Gemäß einer Ausführungsform ist der zweite Durchmesser bevorzugt größer als der erste Durchmesser, so dass der Elektrodenhalterungsbereich bzw. dessen Normale beispielsweise in eine Absprührichtung weist. Der zweite Durchmesser kann jedoch kleiner als der erste Durchmesser sein, was eine unmittelbare Anordnung bzw. Ausrichtung der Elektroden an einer Oberfläche des Zerstäubergehäuses ermöglicht.

[0048] Gemäß einer Ausführungsform legt der Durchmesserunterschied eine zumindest teilweise in Absprührichtung weisende Fläche oder einen zumindest teilweise in Absprührichtung weisenden Vorsprung fest, insbesondere umlaufend, zur Halterung der Elektrodenanordnung.

[0049] Das Zerstäubergehäuseelement kann eine Mittelachse umfassen, die sich durch das Zerstäubergehäuseelement erstreckt. Im zusammengebauten Zustand des Zerstäubers, insbesondere im montierten Zustand von Elektrodenanordnung und Zerstäubergehäuseelement können die Symmetrieachse der Elektrodenanordnung und die Mittelachse des Zerstäubergehäuseelementes zusammenfallen (koaxial). Bevorzugt gehen die Symmetrieachse und die Mittelachse zumindest ineinander über oder schneiden sich.

[0050] Das Zerstäubergehäuseelement kann eine erste Blende und/oder eine zweite Blende umfassen, die vorzugsweise im Wesentlichen ringförmig vorgesehen sind und insbesondere koaxial und/oder sich parallel zur Mittelachse erstreckend angeordnet sein können. Vorzugsweise hat die erste Blende einen größeren Durchmesser als die zweite Blende. Es ist möglich, dass zumindest ein Aufnahmeaum für ein Widerstands-Aufnahmemittel und/oder einen Widerstand zwischen der ersten Blende und der zweiten Blende ausgebildet ist. Die zweite Blende kann stärker ausgebildet sein als die erste Blende. Insbesondere ist die erste Blende und/oder die zweite Blende vorgesehen, um eine Isolation und/oder

ein Labyrinth nach innen zu erzielen bzw. um unerwünschte Entladungen zu reduzieren oder zu vermeiden. Ferner können die Blenden vorgesehen sein, um eine sandwichartige Anordnung auszubilden, insbesondere mit der Elektrodenanordnung, die mit zumindest einer zusammenpassenden Blende bereitgestellt ist. Die erste und/oder zweite Blende ist vorzugsweise aus dielektrischem bzw. isolierendem Material ausgebildet.

[0051] Gemäß einer Ausführungsform ist das Zerstäubergehäuseelement gerade oder beispielsweise in einem Winkelbereich um ungefähr 60° abgewinkelt, was für eine Innenbeschichtung vorteilhaft ist. Vorzugsweise ist das Zerstäubergehäuseelement weniger als ungefähr 70° oder 65° und/oder mehr als ungefähr 50° oder 55° abgewinkelt. Das Zerstäubergehäuseelement kann ferner zumindest eine lösbare Isolierhülse oder einen einstückig bzw. einheitlich mit dem Zerstäubergehäuseelement ausgebildeten Verlängerungsabschnitt umfassen, um eine Aufnahmevorrichtung (z.B. eine Bohrung) für ein Befestigungsmittel (z.B. ein zentraler Spannzapfen) zur Montage bzw. Demontage eines Zerstäubers und/oder eine Roboter-Handachse isolierend abzudecken.

[0052] Gemäß einer Ausführungsform umfasst der Elektrodenhalterungsbereich zumindest einen elektrischen Anschluss oder einen Auflader zum elektrischen Kontaktieren zumindest eines elektrischen Anschlusses der Elektrodenanordnung. Dadurch wird in vorteilhafter Weise eine Elektrodenanregung oder Elektrodenkontaktierung über das Zerstäubergehäuseelement sichergestellt.

[0053] Das erste Gewinde und/oder das zweite Gewinde und/oder das dritte Gewinde können koaxial zur Mittelachse des Zerstäubergehäuseelementes angeordnet werden, sich vorzugsweise um das Zerstäubergehäuseelement und/oder dessen Mittelachse herum erstrecken, und insbesondere mit Isoliermedium versehen werden oder versehen sein, wodurch eine Verhinderung oder Minimierung eines Entladungsstroms oder einer Entladungsstromkomponente erzielbar ist. Vorige Gewinde können ferner konisch ausgeführt sein, um eine Selbsthemmung zu erzeugen. Darüber können das erste, das zweite und/oder das dritte Gewinde eine vergrößerte bzw. verlängerte Entladungsstrecke und/oder ein Labyrinth für Entladungsstrom erzeugen, insbesondere, um eine Isolation nach innen und/oder hinten zu gewährleisten bzw. um unerwünschte Entladungen zu reduzieren oder zu vermeiden, wodurch vorteilhaft die Aufladung des Beschichtungsmittels erhöht werden kann.

[0054] Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung ein Zerstäubergehäuse für einen elektrostatischen Zerstäuber, insbesondere für einen Rotationszerstäuber, mit einem Gehäuseelement mit einem ersten Durchmesser, wobei das Gehäuseelement zur Aufnahme oder Abdeckung einer Antriebsturbine und/oder einer Lagerungseinrichtung für ein Absprühelement, insbesondere für einen Glockenteller, geeignet oder vorgesehen ist, und vorzugsweise dem Zerstäubergehäuseelement zur Hal-

terung der Elektrodenanordnung. Das Zerstäubergehäuse kann bei einer bevorzugten Ausführungsform aus nur dem Gehäuseelement bestehen, bei einer anderen bevorzugten Ausführungsform ferner insbesondere das Zerstäubergehäuseelement umfassen. Das Gehäuseelement ist vorzugsweise als Tubus vorgesehen, der insbesondere geradlinig ausgebildet werden kann. Es ist möglich, dass sich eine Mittelachse durch das Gehäuseelement bzw. das Zerstäubergehäuse erstreckt.

[0055] Das Gehäuseelement kann ein erstes Gewinde an einem ersten (axialen) Ende und/oder ein zweites Gewinde an einem zweiten (axialen) Ende umfassen.

[0056] Das erste Gewinde kann vorgesehen sein zum Verbinden mit dem Zerstäubergehäuseelement, wobei das zweite Gewinde vorgesehen sein kann zum Verbinden mit einem einen Lenkluffring aufweisenden Zerstäuberteil. Es ist auch möglich, dass das Gehäuseelement und das den Lenkluffring aufweisende Zerstäuberteil (integral) einstückig vorgesehen sind bzw. der Lenkluffring in das Gehäuseelement eingearbeitet ist. Vorzugsweise ist der Durchmesser des ersten Gewindes größer als der Durchmesser des zweiten Gewindes. Insbesondere ist das erste Gewinde und/oder das zweite Gewinde koaxial zur Mittelachse des Gehäuseelements angeordnet.

[0057] Das erste Gewinde und/oder das zweite Gewinde des Gehäuseelements kann sich um das Gehäuseelement und/oder die Mittelachse des Gehäuseelements herum erstrecken, und vorzugsweise mit Isoliermedium versehen werden oder versehen sein. Ähnlich wie die bereits oben genannten Gewinde ist auch das erste Gewinde und/oder das zweite Gewinde des Gehäuseelements insbesondere zur Verhinderung oder Minimierung eines Entladungsstroms oder einer Entladungsstromkomponente vorgesehen, kann konisch ausgeführt werden, um eine Selbsthemmung zu erzeugen, und bereitgestellt sein, um eine vorzugsweise vergrößerte Entladungsstrecke und/oder ein Labyrinth für Entladungsstrom zu erzielen. Insbesondere soll eine Isolation im Betrieb des Zerstäubers nach vorne und/oder innen gewährleistet werden bzw. unerwünschte Entladungen reduziert oder vermieden werden, wodurch vorteilhaft die Aufladung des Beschichtungsmittels erhöht werden kann.

[0058] Gemäß einer Ausführungsform ist der Elektrodenhalterungsbereich zwischen einer äußeren Oberfläche des Zerstäubergehäuseelementes und einer äußeren Oberfläche des Gehäuseelementes gebildet. Der Elektrodenhalterungsbereich erstreckt sich somit zwischen den äußeren Oberflächen des Zerstäubergehäuseelementes und des Gehäuseelementes und ist durch den Durchmesserunterschied festgelegt.

[0059] Gemäß einer Ausführungsform ist das Zerstäubergehäuseelement mit dem Gehäuseelement lösbar, beispielsweise mittels einer Gewindeverbindung verbindbar bzw. verbunden und dem Zerstäubergehäuseelement bezüglich einer Anordnung des Absprühelementes bzw. bezüglich einer Absprührichtung vorgelagert.

[0060] Gemäß einer Ausführungsform umfasst das

Zerstäubergehäuse bzw. das Zerstäubergehäuseelement eine Isolierabdeckung bzw. dielektrische Isolierhülse zur Abdeckung einer handachsenseitigen Wandung bzw. zur Abdeckung einer (Roboter-)Handachse, welche geerdet sein kann und/oder welche beispielsweise eine Ventilanzordnung oder Versorgungsschläuche eines Zerstäubers umfassen kann. Dadurch wird in vorteilhafter Weise ein rückwärtiger und sich in Richtung der Handachse erstreckender Entladungsstrom beeinflusst bzw. verhindert. Die dielektrische Hülse besteht beispielsweise aus einem dielektrischen Material, insbesondere aus Polytetrafluorethylen, und kann beispielsweise mit dem Zerstäubergehäuse bzw. dem Zerstäubergehäuseelement mittels eines Gewindeeingriffs verbunden werden oder insbesondere mit dem Zerstäubergehäuseelement eine (integrale bzw.) einstückige bzw. einteilige Einheit bilden und z.B. über einen umlaufenden Bund zerstäuberseitig geklemmt werden.

[0061] Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung auch eine Isolierhülse an sich. Insbesondere ist, wie erwähnt, die Isolierhülse vorgesehen zur Isolation von eingebauten Bauteilen wie beispielsweise Lack-/Luftzuführungen oder Zerstäubergehäuseelementen oder zur Isolation einer handachsenseitigen Wandung bzw. einer Handachse des Roboters. Die Isolierhülse kann einen Verbindungsbereich zum lösbaren Verbinden, insbesondere mittels einer Gewindeverbindung oder einer Schnappverbindung, mit dem Zerstäubergehäuseelement aufweisen. Die Isolierhülse ist bevorzugt aus einem isolierenden Material, insbesondere aus Polytetrafluorethylen, geformt.

[0062] Die Isolierhülse kann ein erstes Gewinde an einem ersten (axialen) Ende umfassen und/oder ein zweites Gewinde an einem zweiten (axialen) Ende. Die Isolierhülse ist vorzugsweise zylindrisch vorgesehen, welche insbesondere geradlinig ausgebildet werden kann.

[0063] Gemäß einer Ausführungsform kann die Isolierhülse mit einer weiteren Isolierhülse vorzugsweise lösbar verbunden werden ("Erweiterung Isolierhülse"), um vorteilhaft die Isolationswirkung in Richtung Handachse bzw. nach hinten weiter zu erhöhen und/oder unter der zumindest einen Isolierhülse befindliche geerdete Bauteile abzuschirmen.

[0064] Insbesondere kann eine einzige entsprechend lange Isolierhülse oder die weitere Isolierhülse (z.B. durch Aufschrauben) eine Aufnahmevorrichtung (z.B. eine Bohrung) für ein Befestigungsmittel (z.B. ein zentraler Spannzapfen), mit welchem der (vorzugsweise komplette) Zerstäuber in einfacher Weise demontiert werden kann, und/oder eine Roboter-Handachse isolierend abdecken.

[0065] Beispielsweise kann an das zweite Gewinde der Isolierhülse (handachsenseitig) die weitere Isolierhülse aufgeschraubt werden. Das erste Gewinde ist vorzugsweise vorgesehen zum Verbinden mit dem Zerstäubergehäuseelement.

[0066] Die Isolierhülse ist, wie erwähnt, bevorzugt aus einem isolierenden Material, insbesondere aus Polytet-

rafluorethylen, geformt, kann sich aber farblich von anderen isolierenden Bauteilen abheben durch eine beispielsweise Beimengung von MoS₂.

[0067] Vorzugsweise erstreckt sich eine Mittelachse durch die zumindest eine Isolierhülse. Der Durchmesser des ersten Gewindes kann im Wesentlichen gleich groß sein wie der Durchmesser des zweiten Gewindes. Ferner kann das erste Gewinde und/oder das zweite Gewinde koaxial zur Mittelachse der Isolierhülse angeordnet sein.

[0068] Es ist möglich, dass sich das erste Gewinde und/oder das zweite Gewinde um die Isolierhülse und/oder deren Mittelachse herum erstreckt. Ähnlich wie die bereits oben genannten Gewinde ist auch das erste Gewinde und/oder das zweite Gewinde der Isolierhülse insbesondere zur Verhinderung oder Minimierung eines Entladungsstroms oder einer Entladungsstromkomponente vorgesehen, kann konisch ausgeführt werden, um eine Selbsthemmung zu erzeugen, und vorgesehen sein, um eine vorzugsweise vergrößerte Entladungsstrecke und/oder ein Labyrinth für Entladungsstrom zu erzielen. Insbesondere soll eine Isolation im Betrieb des Zerstäubers nach hinten gewährleistet werden bzw. unerwünschte Entladungen reduziert oder vermieden werden, wodurch vorteilhaft die Aufladung des Beschichtungsmittels erhöht werden kann.

[0069] Gemäß einer Ausführungsform weist die Isolierhülse eine Länge in einem Bereich zwischen ungefähr 100 mm und 200 mm oder ungefähr 140 mm oder 160 mm auf. Bevorzugt ist die Isolierhülse ungefähr 150 mm lang.

[0070] Gemäß einer Ausführungsform ist die Oberfläche der Isolierhülse zur Oberflächenvergrößerung nicht eben, sondern beispielsweise wellig oder strukturiert ausgebildet oder mit Erhebungen und Vertiefungen versehen, so dass die Oberfläche der Isolierhülse z.B. einer Golfballoberfläche mit dimpleartigen Vertiefungen gleichen kann. Die Oberfläche des Zerstäubergehäuseelements, des Gehäuseelements oder der Elektrodenanordnung kann ebenfalls eine derartige Oberflächengestaltung aufweisen, um die Entladungsstrecke bzw. Kriechstrecke zu vergrößern, wodurch ein größerer Widerstand für den Strom erzielt werden kann.

[0071] Die Isolierhülse kann ferner mit dem vorstehend beschriebenen Zerstäubergehäuseelement beispielsweise mittels des ersten Gewindes, das mit einem Isoliermedium (z.B. Isoliervfett, beispielweise Vaseline) versehen sein kann, verbindbar sein.

[0072] Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung einen elektrostatischen Zerstäuber, insbesondere einen Rotationszerstäuber, vorzugsweise mit dem erfindungsgemäßen Zerstäubergehäuse, der erfindungsgemäßen Elektrodenanordnung und/oder der zumindest einen erfindungsgemäßen Isolierhülse, wie oben beschrieben.

[0073] Der Zerstäuber ist vorteilhaft geeignet zur Außenaufladung für eine oder bei einer Außenbeschichtung und für eine oder bei einer Innenbeschichtung und/oder Detailbeschichtung.

[0074] Insbesondere ist der Zerstäuber geeignet zur

Innen-/Detailbeschichtung ohne Potentialtrennung.

[0075] Gemäß einer Ausführungsform umfasst der elektrostatische Zerstäuber ein Absprühelement, beispielsweise einen Glockenteller, welches durch eine Lagerungseinrichtung gehalten werden kann. Die Lagerungseinrichtung kann beispielsweise eine Turbine oder eine Turbinenwelle sein, welche durch das Gehäuseelement gehalten oder abgedeckt ist. Das Gehäuseelement kann ferner zur Halterung des Lenkluffringes vorgesehen sein. Der elektrostatische Zerstäuber umfasst ferner zumindest eine Elektrode, welche durch die Elektrodenanordnung gehalten ist. Bevorzugt ist der elektrostatische Zerstäuber mittels eines handachsendseitigen Verbindungselementes, das beispielsweise mit einer oder der vorstehend genannten Isolierhülse abgedeckt sein kann, beispielsweise eines Flansches, beispielsweise an einem Roboterarm halterbar, wobei ein Verhältnis eines Abstandes zwischen einem Elektrodenende der zumindest einen Elektrode, welche mit der Elektrodenanordnung mechanisch und/oder elektrisch gekoppelt sein kann, zu dem Absprühelement, insbesondere zu einer Kante des Absprühelementes, beispielsweise zu einer Glockentellerkante, zu dem handachsendseitigen, beispielsweise geerdeten, Verbindungselement oder zu einer Kunststoffhandachse oder zu einer eingehausten Handachse in einem Bereich zwischen 1.5 und 2 oder 2 und 2.5 liegt. Ferner kann ein Abstand zwischen einem Elektrodenende der zumindest einen Elektrode zu dem Absprühelement, insbesondere zu einer Absprühelementkante, beispielsweise einer Glockentellerkante, in einem Bereich zwischen 80 mm und 200 mm liegen und insbesondere ungefähr 118mm betragen (vorzugsweise größer oder gleich ungefähr 80mm, 120mm, 160mm, 200mm oder 240mm und/oder kleiner ungefähr 100mm, 140mm, 180mm, 220mm oder 260mm). Ferner kann ein Abstand zwischen der zumindest einen Elektrode oder deren Ende zum ersten geerdeten Handachsendelement oder zu einem Verbindungselement, beispielsweise einem geerdeten Verbindungsflansch, des elektrostatischen Zerstäubers in einem Bereich zwischen ungefähr 120 mm und 625 mm liegen oder ungefähr 195 mm bzw. 240 mm (mit "Erweiterung Isolierhülse") betragen. Durch diese Dimensionen wird sichergestellt, dass der elektrostatische Zerstäuber besonders für die Innenlackierung geeignet ist und gute elektrische Isolationseigenschaften aufweist.

[0076] Beispielsweise kann das den Lenkluffring aufweisende Zerstäuberteil die dem zu beschichtenden Bauteil abgewandte Mantelfläche des Absprühelements von einer Entladungsstromkomponente bzw. Entladungsstrom, abgegeben von der zumindest einen Elektrode, teilweise oder im Wesentlichen vollständig abschirmen und/oder abschirmen und das Absprühelement so freilegen, dass eine Entladung, insbesondere eine Koronaentladung, vorzugsweise an der Glockentellerkante zünden kann. Jedoch kann das Absprühelement, insbesondere die dem zu beschichtenden Bauteil abgewandte Mantelfläche des Absprühelements auch im Wesentli-

chen freiliegend angeordnet sein, wodurch eine freie Luftstrecke zwischen der zumindest einen Elektrode und dem Absprühelement, insbesondere der dem zu beschichtenden Bauteil abgewandten Mantelfläche des Absprühelements erzielt wird. Bevorzugt ragt das Absprühelement (z.B. ein Glockenteller) nicht aus dem den Lenkluftring aufweisenden Zerstäuberteil und/oder dem Gehäuseelement vor, wobei bei dieser Ausführungsform die Vorderkante des den Lenkluftring aufweisenden Zerstäuberteils das vordere Ende des Zerstäubers definiert. Bevorzugt ist, dass das Absprühelement teilweise oder vollständig in dem den Lenkluftring aufweisenden Zerstäuberteil und/oder dem Gehäuseelement untergebracht ist, beispielsweise indem der Außenumfang des Absprühelements teilweise oder vollständig von dem den Lenkluftring aufweisenden Zerstäuberteil und/oder dem Gehäuseelement umschlossen wird.

[0077] Gemäß einer Ausführungsform umfasst der elektrostatische Zerstäuber die vorstehend beschriebene(n) Isolierhülse(n), welche eine Wandung des elektrostatischen Zerstäubers oder dessen Gehäuses bedeckt.

[0078] Gemäß einer Ausführungsform umfasst der elektrostatische Zerstäuber die vorstehend genannte zumindest eine Isolierhülse, wobei der elektrostatische Zerstäuber ferner einen Lenkluftring aufweisen kann, wobei die Elektrodenanordnung zumindest eine Elektrode aufweist, und wobei die Elektrodenanordnung und/oder das Gehäuseelement aus dielektrischem Material zur Beeinflussung einer sich in Richtung der Symmetrieachse und/oder in Richtung des Absprühelementes erstreckenden Stromkomponente zum Aufladen eines zerstäubbaren Lackes oder zerstäubten Lackes und/oder der Entladungsstromkomponente geformt sind.

[0079] Gemäß einer Ausführungsform sind die Elektrodenanordnung und/oder das Gehäuseelement und/oder die Isolierhülse und/oder der Lenkluftring (bzw. das den Lenkluftring aufweisende Zerstäuberteil) jeweils mittels eines Gewindes, insbesondere eines mit Isoliermedium bzw. Isolierfluid (z.B. Isoliervaseline) beschichteten oder umgebenen Gewindes, halterbar, und/oder wobei das Gewinde (an der Elektrodenanordnung) zumindest eine Blende, insbesondere eine mit Isoliermedium beschichtete Blende, aufweist, wobei das Gewinde und/oder die zumindest eine Blende vorgesehen sind, eine Verlängerung, insbesondere durch ein Labyrinth, einer Entladungsstromstrecke zu bewirken.

[0080] Gemäß einer Ausführungsform sind die zumindest eine Isolierhülse und/oder der Lenkluftring (bzw. das den Lenkluftring aufweisende Zerstäuberteil) und/oder die Elektrodenanordnung und/oder das Gehäuseelement und/oder das Zerstäubergehäuseelement und/oder ein Absprühelement, insbesondere ein Glockenteller, modular austauschbar und vorzugsweise an ein jeweiliges Anwendungsszenario, das eine Innenbeschichtung und eine Außenbeschichtung umfasst, anpassbar oder angepasst. Bevorzugt sind der Lenkluftring (bzw. das den Lenkluftring aufweisende Zerstäuberteil), die Elektrodenhalterung (bzw. Elektrodenanordnung)

und das Absprühelement, insbesondere ein Glockenteller, modular austauschbar.

[0081] Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung ein Betriebsverfahren, bevorzugt ein elektrostatisch unterstütztes Zerstäubungsverfahren, vorzugsweise mit Außenaufladung des Beschichtungsmittels und insbesondere für die Außenaufladung des Beschichtungsmittels bei der Innen-/Detailbeschichtung, bei dem ein Absprühstrahl mittels einer elektrostatischen Zerstäubung, insbesondere einer Rotationszerstäubung, zerstäubt wird, mit den Schritten des Erzeugens eines elektrostatischen Feldes zur elektrostatischen Aufladung des Absprühstrahls um eine Symmetrieachse, vorzugsweise um eine der vorstehend genannten Symmetrieachsen, und beispielsweise des elektrischen Beeinflussens einer Entladungsstromkomponente des Entladungsstromes, welche sich vorzugsweise in Richtung der Symmetrieachse erstrecken kann, mittels eines dielektrischen Materials. Alternativ oder ergänzend kann das Betriebsverfahren die Durchführung einer Außenaufladung eines Beschichtungsmittels bei der Innen-/Detailbeschichtung und vorzugsweise der Außenbeschichtung umfassen.

[0082] Vorteilhaft kann eine Innen-/Detailbeschichtung ohne Potentialtrennung durchgeführt werden.

[0083] Bei dem Betriebsverfahren kann mit demselben Zerstäuber und/oder demselben Außenaufladungssystem vorteilhaft eine Innen-/Detailbeschichtung und eine Außenbeschichtung mit vorzugsweise niederohmigen Lacken (z.B. Lösemittellacke) und/oder Wasserlacken durchgeführt werden. Ferner kann mit demselben Zerstäuber und/oder demselben Außenaufladungssystem vorteilhaft eine Außenaufladung des Beschichtungsmittels bei der Innen-/Detailbeschichtung und der Außenbeschichtung durchgeführt werden. Zunächst kann beispielsweise eine Innenbeschichtung durchgeführt werden und danach eine Außenbeschichtung (oder umgekehrt).

[0084] Vorzugsweise umfasst das Betriebsverfahren auch eine Außenaufladung eines Wasserbasislacks oder eines Lösemittellacks bei der Innenlackierung und/oder der Detaillackierung.

[0085] Gemäß einer Ausführungsform wird die der Entladungsstromkomponente entgegengesetzte Entladungsstromkomponente des Entladungsstromes weniger oder nicht beeinflusst, insbesondere weniger oder nicht gedämpft.

[0086] Gemäß einer Ausführungsform wird das elektrostatische Feld durch eine oder mehrere um die Symmetrieachse angeordnete Elektroden erzeugt.

[0087] Das Betriebsverfahren kann durchgeführt werden mit einem Lackierabstand zwischen der Vorderkante des Zerstäubers (z.B. die Vorderkante des Absprühelements oder die Vorderkante des den Lenkluftring aufweisenden Zerstäuberteils) und dem zu beschichtenden Bauteil, der größer oder gleich ungefähr 5mm, 10mm, 50mm, 100mm, 150mm oder 200mm ist; und/oder kleiner ist als ungefähr 7,5mm, 25mm, 75mm, 125mm, 175mm oder 225mm.

[0088] Weitere Verfahrensschritte ergeben sich unmittelbar aus der Funktionalität des erfindungsgemäßen elektrostatischen Zerstäubers.

[0089] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen der vorstehend beschriebenen Elektrodenanordnung mit den Schritten des Ausbildens einer Elektrodenhalterungseinrichtung zur Elektrodenhalterung um eine Symmetrieachse und des Ausbildens eines dielektrischen Materials zur Beeinflussung einer sich in Richtung der Symmetrieachse erstreckenden Entladungsstromkomponente des Entladungsstromes.

[0090] Weitere Herstellungsschritte ergeben sich unmittelbar aus der Struktur der vorstehend beschriebenen Elektrodenanordnung.

[0091] Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines wie vorstehend beschriebenen Zerstäubergehäuses zur Halterung einer wie vorstehend beschriebenen Elektrodenhalterung für einen elektrostatischen Zerstäuber, insbesondere für einen Rotationszerstäuber, mit dem Schritt des Ausbildens des Zerstäubergehäuseelementes mit dem zweiten Durchmesser, um einen Elektrodenhalterungsbereich zur Halterung der Elektrodenanordnung durch einen Durchmesserunterschied zwischen dem ersten Durchmesser und dem zweiten Durchmesser festzulegen.

[0092] Weitere Herstellungsschritte ergeben sich unmittelbar aus der Struktur des vorstehend beschriebenen Zerstäubergehäuseelementes.

[0093] Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen eines wie vorstehend beschriebenen Zerstäubergehäuses mit den Schritten des Ausbildens des Gehäuseelementes, das zur Aufnahme oder Abdeckung einer Lagerungseinrichtung, beispielsweise einer Turbine und/oder einer Turbinenwelle, für ein Absprühelement, insbesondere für einen Glockenteller, und/oder zur Halterung eines Lenkluftringes geeignet oder vorgesehen ist, mit dem ersten Durchmesser, und des Ausbildens des Zerstäubergehäuseelementes.

[0094] Weitere Herstellungsschritte ergeben sich unmittelbar aus der Struktur des vorstehend genannten Zerstäubergehäuses.

[0095] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen eines wie vorstehend beschriebenen elektrostatischen Zerstäubers mit den Schritten des Ausbildens des Zerstäubergehäuses, des Ausbildens der Elektrodenanordnung und des Zusammenführens des Zerstäubergehäuses und der Elektrodenanordnung, um den elektrostatischen Zerstäuber zu erhalten. Der Schritt des Zusammenführens kann beispielsweise den Schritt des Verbindens, beispielsweise mittels eines Gewindeeingriffs, umfassen.

[0096] Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Verfahren den Schritt des Ausbildens der Isolierhülse insbesondere zur handachsenseitigen Isolation bzw. Beeinflussung einer handachsenseitigen Entladungsstromkomponente.

[0097] Weitere Herstellungsschritte ergeben sich unmittelbar aus der Struktur des vorstehend beschriebenen

elektrostatischen Zerstäubers.

[0098] Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zum Herstellen einer wie vorstehend beschriebenen Isolierhülse, wobei der Verbindungsbereich mit einem Gewinde zur Schaffung einer Entladungsstrecke ausgebildet wird.

[0099] Weitere Herstellungsschritte ergeben sich unmittelbar aus der Struktur der vorstehend beschriebenen Isolierhülse.

[0100] Gemäß einem Aspekt betrifft die Erfindung eine Verwendung vorzugsweise des vorstehend beschriebenen elektrostatischen Zerstäubers für die Innen-/Detailbeschichtung, insbesondere die Innen-/Detaillackierung, von Fahrzeugkarosserien (z.B. Türeinstiege, Fenster, etc.) oder vorzugsweise aus Kunststoff hergestellten Kleinteilen oder Anbauteilen oder Bumpnern bzw. Stoßfängern, insbesondere Stoßstangenelementen oder Stoßstangen oder Stoßleisten. Alternativ oder ergänzend betrifft die Erfindung eine Verwendung eines elektrostatischen Rotationszerstäubers (vorzugsweise wie oben beschrieben) und/oder einer Elektrodenanordnung (vorzugsweise wie oben beschrieben) zur Aufladung eines Beschichtungsmittels bei der Innen-/Detailbeschichtung und vorzugsweise auch bei der Außenbeschichtung.

[0101] Die erfindungsgemäßen Teile (z.B. die Elektrodenanordnung, der Zerstäuber, das Betriebsverfahren, etc.) sind vorgesehen zur Aufladung des Beschichtungsmittels (bei der Innen-/Detailbeschichtung und/oder der Außenbeschichtung). Die erfindungsgemäßen Teile (z.B. die Elektrodenanordnung, der Zerstäuber, das Betriebsverfahren, etc.) eignen sich insbesondere zur Außenbeschichtung von z.B. Kraftfahrzeugkarosserien, Anbauteilen, etc., vorzugsweise aber auch zur Innen-/Detailbeschichtung von z.B. Kraftfahrzeugkarosserien (z.B. Türeinstiege), Anbauteilen, Kleinteilen, Bumpnern bzw. Stoßfängern, Stoßstangenelementen, Stoßstangen, Stoßleisten, etc.

[0102] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung kann durch Auswertung von Strom (I) und Spannung (U) eine Positionierüberwachung eines zu beschichtenden Objekts erzielt werden. Die Positionierüberwachung umfasst z.B. die Position und/oder die Ausrichtung bzw. Lage eines zu beschichtenden Objekts.

[0103] Im zusammengebauten Zustand bzw. im Betrieb des Zerstäubers fallen die Symmetrie- bzw. Mittelachse der Elektrodenanordnung, die Mittelachse des Zerstäubergehäuseelementes, die Mittelachse des Gehäuseelementes, die Mittelachse des Zerstäubergehäuses und/oder die Mittelachse der Isolierhülse(n) zusammen (koaxial) bzw. gehen zumindest ineinander über oder schneiden sich.

[0104] Die Elektrodenanordnung, die Elektrodenhalterungseinrichtung, das Zerstäubergehäuseelement, das Gehäuseelement, die Isolierhülse und/oder das den Lenkluftring aufweisende Zerstäuberteil können abschnittsweise dielektrisches bzw. isolierendes Material aufweisen oder mittels dielektrischem bzw. isolierendem

Material beschichtet oder ummantelt sein.

[0105] Insbesondere kann die Elektrodenanordnung, die Elektrodenhalterungseinrichtung, das Zerstäubergehäuseelement, das Gehäuseelement, die Isolierhülse und/oder das den Lenkluftring aufweisende Zerstäuberteil aus dielektrischem bzw. isolierendem Material vorzugsweise einstückig ausgebildet sein und/oder im Wesentlichen aus dielektrischem bzw. isolierendem Material bestehen.

[0106] Auch einzelne Bauteilgruppen (z.B. die Elektrodenanordnung, die zumindest eine Isolierhülse, das Zerstäubergehäuseelement, das Zerstäubergehäuse, das Gehäuseelement und/oder der Lenkluftring (bzw. das den Lenkluftring aufweisende Zerstäuberteil) können einstückig (integral) bzw. einteilig ausgeführt sein. So kann z.B. das Zerstäubergehäuseelement und die zumindest eine Isolierhülse einstückig bzw. einteilig ausgeführt sein. Ferner kann z.B. das Zerstäubergehäuseelement und die zumindest eine Isolierhülse und die Elektrodenanordnung einstückig bzw. einteilig ausgeführt sein. Ähnlich kann auch die Elektrodenanordnung einstückig bzw. einteilig mit dem Gehäuseelement und/oder dem Zerstäubergehäuseelement ausgeführt werden. Es ist auch möglich, das Gehäuseelement und den Lenkluftring (bzw. das den Lenkluftring aufweisende Zerstäuberteil) einstückig bzw. einteilig auszuführen, so dass vorzugsweise der Lenkluftring in dem Gehäuseelement eingearbeitet sein kann.

[0107] Das dielektrische bzw. isolierende Material ist vorzugsweise ein hochspannungsfestes Material, insbesondere aus Fluorkunststoff oder Fluorkunststoffverbindungen, beispielsweise Polytetrafluorethylen. Somit können unerwünschte Entladungen minimiert oder vermieden werden, wodurch vorteilhaft die Aufladung des Beschichtungsmittels erhöht werden kann.

[0108] Ferner kann auch das Absprühelement (z.B. ein Glockenteller) zumindest teilweise aus dielektrischem bzw. isolierendem Material hergestellt werden bzw. daraus bestehen, insbesondere dann, wenn eine andere Gegenelektrode / Zündelektrode zur Zündung der notwendigen (Korona-) Entladung vorgesehen wird.

[0109] Die oben beschriebenen Gewinde sind lediglich bevorzugte Ausführungsformen für lösbare Verbindungen bzw. Verbindungsmechanismen. Es können auch andere lösbare Verbindungen (z.B. Schnappverbindungen, Rastverbindungen, Klemmverbindungen, Klettverschlüsse, Schraubverbindungen, etc.) vorgesehen werden, um die Elektrodenanordnung, das Gehäuseelement, das den Lenkluftring aufweisende Zerstäuberteil, das Zerstäubergehäuseelement und/oder die zumindest eine Isolierhülse auf vorteilhafte Art und Weise schnell und ohne großen Aufwand montieren, demontieren bzw. austauschen zu können. Vorzugsweise ist die Elektrodenanordnung, das Gehäuseelement, das den Lenkluftring aufweisende Zerstäuberteil, das Zerstäubergehäuseelement und/oder die zumindest eine Isolierhülse lösbar bzw. demontierbar bzw. austauschbar bereitgestellt.

[0110] Die oben beschriebenen Gewinde sind jedoch

vorteilhaft, da sie Entladungsstrecken bzw. "Kriechstrecken" verlängern (von hohem elektrischen Potential zu niedrigem bzw. Erdpotential). Dabei stellen die Gewinde bzw. die Entladungsstrecken ein Labyrinth für den Entladungsstrom dar. Ferner stellen die Gewinde vorteilhaft eine lösbare Verbindung bereit.

[0111] Alle oder einige der aus isolierendem bzw. dielektrischem Material ausgebildeten Teile können abgerundete Kanten aufweisen.

[0112] Bevorzugt sind die Verbindungsmechanismen der jeweiligen Bauteile, z.B. einige oder alle vorstehend und nachfolgend beschriebenen Gewinde, mit einem Isoliermedium (z.B. Isolierfett, vorzugsweise Vaseline) eingeschmiert bzw. versehen.

[0113] Im zusammengebauten Zustand bzw. bei Betrieb des Zerstäubers kann ein Abstand (d_1) zwischen einem Elektrodenende der zumindest einen Elektrode zu dem Absprühelement, insbesondere zu einer Absprühelementkante, oder allgemein zum vordersten Teil des Zerstäubers in einem Bereich liegen zwischen größer als 75mm, 125mm, 175mm, 225mm oder 275mm, und/oder kleiner als 100mm, 150mm, 200mm, 250mm oder 300mm, vorzugsweise im Bereich zwischen 80mm und 250mm. Ein axialer Abstand (d_3) zwischen einem Elektrodenende der zumindest einen Elektrode zu dem Absprühelement, insbesondere zu einer Absprühelementkante, oder allgemein zum vordersten Teil des Zerstäubers kann vorzugsweise in einem Bereich liegen zwischen größer als 60mm, 100mm, 140mm, 180mm oder 220mm, und/oder kleiner als 80mm, 120mm, 160mm, 200mm oder 240mm, vorzugsweise im Bereich bei ungefähr 105mm +/-25mm. Dadurch kann ein äußerst kompakter und flexibler Zerstäuber gewährleistet werden, der z.B. gegenüber herkömmlichen Zerstäubern mit langen Elektrodenfingern näher an oder um das zu beschichtende Bauteil geführt werden kann.

[0114] Weitere Ausführungsbeispiele werden Bezug nehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 einen elektrostatischen Rotationszerstäuber;
- Fig. 2 den elektrostatischen Rotationszerstäuber aus Fig. 1;
- Fig. 3 Ansichten eines um 60° abgewinkelten Zerstäubergehäuseelementes;
- Fig. 4 Ansichten einer Isolierhülse;
- Fig. 5 Ansichten einer Elektrodenanordnung;
- Fig. 6 Ansichten eines Widerstandes;
- Fig. 7 eine Elektrodenanordnung;
- Fig. 8 einen Rotationszerstäuber gemäß einer wei-

- teren Ausführungsform;
- Fig. 9a einen Rotationszerstäuber gemäß einer weiteren Ausführungsform;
- Fig. 9b den Rotationszerstäuber aus Fig. 9a und eine weitere Isolierhülse;
- Fig. 10a einen Rotationszerstäuber gemäß einer weiteren Ausführungsform;
- Fig. 10b eine Seitenansicht eines Rotationszerstäubers gemäß einer weiteren Ausführungsform;
- Fig. 10c eine perspektivische Ansicht des Rotationszerstäubers aus Fig. 10b;
- Fig. 10d eine Seitenansicht eines Rotationszerstäubers gemäß einer weiteren Ausführungsform;
- Fig. 11 Ansichten eines Gehäuseelementes; und
- Fig. 12 beispielhafte Feldverläufe.

[0115] Fig. 1 zeigt einen Rotationszerstäuber mit einer Elektrodenanordnung, welche eine Elektrodenhalterungseinrichtung 101 zur Halterung zumindest einer Elektrode oder einer Mehrzahl von Elektroden umfasst. Ferner ist dielektrisches Material 103 vorgesehen, um zumindest eine Komponente eines Entladungsstroms, welche sich in Richtung einer Symmetrieachse 105 erstreckt, zu beeinflussen. Das dielektrische Material ist beispielsweise zur Symmetrieachse 105 hin vorgewölbt und besteht beispielsweise aus Polytetrafluorethylen. In der Elektrodenhalterungseinrichtung 101 ist eine Mehrzahl von Ausnehmungen (Elektroden-Aufnahmeräume) 107 gebildet, welche zur Aufnahme von Elektroden 108 vorgesehen ist. Die Elektroden 108 können jeweils über Widerstände 109 kontaktiert werden, um eine von der Hochspannungs-Steuerung regelbare überschlagfreie Anregung der Elektroden zur Erzeugung eines elektrostatischen Feldes zu gewährleisten.

[0116] Die Elektroden 108 weisen bevorzugt eine Länge auf, welche der Länge der Ausnehmung 107 entsprechen kann, so dass die Elektroden 108 in der Elektrodenhalterungseinrichtung 101 vollständig bzw. bis auf deren nach außen gerichtete Spitzen, deren freie Länge 1 mm bis 5 mm betragen kann, eingebettet sind.

[0117] Die Elektrodenanordnung umfasst einen Verbindungsbereich 111, welcher beispielsweise durch ein Gewinde gebildet und zum Haltern der Elektrodenanordnung an einem Zerstäubergehäuseelement 113, das ein Ventil 114 hausen kann, vorgesehen ist.

[0118] Das Zerstäubergehäuseelement 113 umfasst ferner einen Elektrodenhalterungsbereich 115, an welchem die Elektrodenanordnung gehalten werden kann.

Der Elektrodenhalterungsbereich 115 wird durch einen Durchmesserunterschied zwischen einem ersten Durchmesser eines Gehäuseelementes 117 des Rotationszerstäubers und eines zweiten Durchmessers des Zerstäubergehäuseelementes 113 festgelegt. Der Durchmesserunterschied legt somit eine umlaufende Fläche fest, deren Normale sich parallel zu der Symmetrieachse 105 erstreckt. Der Elektrodenhalterungsbereich 115 umfasst beispielsweise ein Gewinde 116, in das das Gewinde des Verbindungsbereichs 111 eingreift.

[0119] Das Gehäuseelement 117 ist beispielsweise vorgesehen, eine Lagerungseinrichtung für ein Absprüh-element (119), insbesondere für einen Glockenteller, aufzunehmen oder isoliert abzudecken. Die Lagerungseinrichtung kann beispielsweise eine in Fig. 1 nicht dargestellte Turbine oder eine Turbinenwelle 120 sein oder umfassen. Zwischen dem Gehäuseelement 117 und dem Absprühelement 119 ist beispielsweise ein Lenkluftring 121 bzw. ein Lenkluftring aufweisendes Zerstäuberteil angeordnet, welcher durch das Gehäuseelement 117 gehalten werden kann. Das Gehäuseelement 117 und der Lenkluftring 121 können auch aus einem Stück bzw. einteilig sein.

[0120] Das Zerstäubergehäuseelement 113 ist dem Gehäuseelement 117 vorgelagert und mit diesem beispielsweise mittels einer Gewindeverbindung 123 oder einer Klemmverbindung oder einer Rastverbindung oder einer Klebeverbindung verbunden.

[0121] Ferner können in dem Verbindungsbereich 111 gleiche oder unterschiedlich starke Blenden 125, welche konzentrisch sein oder ein Labyrinth formen können, vorgesehen sein, um möglichst große Entladungsstrecken, so genannte Kriechstrecken, zu gewährleisten.

[0122] Fig. 2 zeigt den elektrostatischen Rotationszerstäuber aus Fig. 1 mit der Elektrodenanordnung umfassend die Elektrodenhalterungseinrichtung 101, in welcher die Ausnehmungen 107 ausgebildet sind. Die Elektrodenanordnung ist an dem Zerstäubergehäuseelement 113 gehalten, das beispielsweise um 60° abgewinkelt oder gerade sein kann. Dem Zerstäubergehäuseelement 113 ist eine dielektrische Hülse 201 vorgelagert, welche eine Handachse 203 bedeckt. Es kann eine Ventilanordnung vorgesehen sein, die mittels der Zuleitungen 205 z.B. mit Beschichtungsmittel beaufschlagt werden kann. Die Isolierhülse 201 ist mit dem Zerstäubergehäuseelement 113 beispielsweise mittels einer Gewindeverbindung verbunden. Die Isolierhülse 201 kann ferner mit der Wandung 203 verklebt sein.

[0123] Als Beschichtungsmittel können beispielsweise ein Grundlack, d.h. ein Primer, eine Basisschicht BC 1 (BC: Base Coat), eine Effektschicht BC 2 und eine Klarlackschicht CC (CC: Clear Coat) vorgesehen sein. Es sind noch weitere Schichten möglich, z. B. Mehrfach-Klarlack, um eine besonders vorteilhafte Beschichtungsqualität eines zu lackierenden Objektes zu erreichen.

[0124] Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Zerstäuber umfasst ein Zerstäubergehäuse, das aufgrund des beispielsweise um 60° abgewinkelten Zerstäubergehäu-

seelementes 113 insbesondere für die Innenlackierung geeignet ist. Das Zerstäubergehäuseelement 113 kann beispielsweise einen integrierten Aufladerring aufweisen, welcher zur Elektrodenkontaktierung bzw. Elektrodenbeaufschlagung vorgesehen ist. Die Elektroden können gemeinsam mit der Elektrodenanordnung in der Gestalt eines Elektrodenringes aufgesetzt oder aufgeschraubt sein. Gemäß einer Ausführungsform kann der Aufladerring jedoch auch durch die Elektrodenanordnung gebildet sein.

[0125] Das Zerstäubergehäuseelement 113 mit dem Aufladerring kann aus einem isolierenden und hochspannungsfesten Material, bevorzugt aus Polytetrafluorethylen (PTFE) geformt sein, da das PTFE bzw. andere Fluorkunststoffe für die Innen- bzw. Außenhautlackierung oder die Anbauteilelackierung genügend Isoliereigenschaften bieten, um gute Beschichtungsergebnisse zu erzielen.

[0126] In Fig. 3 sind Ansichten eines beispielsweise um 60° abgewinkelten Zerstäubergehäuseelementes 301 dargestellt. Das Zerstäuberelement 301 umfasst beispielsweise ein Element 303 mit Kanälen 305 zum Zuleiten von Versorgungsleitungen eines Farbversorgungsventilblocks zum Zerstäuber. Ferner ist ein leitfähiger Verteilerring in einem Aufladerring 307 geführt, welcher bevorzugt aus Metall oder aus einem leitfähigen PTFE bzw. aus einem anderen leitfähigen Fluorkunststoff gebildet sein kann. Zu dem Aufladerring 307 kann beispielsweise ein Hochspannungskabel geführt werden, um eine ausreichende Elektrodenkontaktierung mit einem Hochspannungserzeuger zu gewährleisten. Sowohl niederohmige Hochspannungskabel (Standard) als auch Hochspannungskabel mit hoher Impedanz bei hohen Frequenzen können verwendet werden. Der Verteilerring 307 kann beispielsweise eingesetzt oder in dem Zerstäubergehäuseabschnitt 301 eingesintert werden.

[0127] Die Führung durch das Zerstäubergehäuseelement 301 erfolgt beispielsweise ungerade, wobei die notwendigen Durchführungen für die Lichtleiterkabel oder für die Hochspannungskabel beispielsweise mittels eines Sinterverfahrens im PTFE verborgen ausgeführt werden können. Anstelle des Sinterverfahrens kann beispielsweise auch ein generatives Herstellungsverfahren beim Herstellen des 60°-Zerstäubergehäuseelementes 301 zum Einsatz kommen.

[0128] Das Zerstäubergehäuseelement 301 kann beispielsweise durch eine isolierende Hülse gebildet sein, welche ebenfalls um 60° abgewinkelt sein kann oder eine andere Form aufweisen kann und aus PTFE oder aus anderen Fluorkunststoffen oder Fluorkunststoffverbindungen bestehen kann, um eine Hochspannungsabschirmung zu bewirken. Alternativ können Keramikmaterialien und/oder andere Kunststoffe, beispielsweise Vaselinefüllung oder Transformatorölfüllung, eingesetzt werden. Darüber hinaus kann eine Isolierhülse an das Zerstäubergehäuseelement 301 beispielsweise handdachsenseitig angestückt bzw. angeschraubt werden oder eine integrale bzw. einstückige Einheit mit dem Zer-

stäubergehäuseelement darstellen. Das Zerstäubergehäuseelement 301 kann beispielsweise hierzu ein handdachsenseitiges Gewinde 309, das zur Verbindung mit der Isolierhülse bestimmt ist, aufweisen. Die Isolierhülse kann ferner ein- oder beidseitig über die inneren Bauteile des Zerstäubers gestülpt bzw. verschweißt sein. Darüber hinaus kann das Zerstäubergehäuseelement 301 eine gerade Bauform aufweisen oder um 90° abgewinkelt sein.

[0129] Das Zerstäubergehäuseelement 301 kann zerstäuberseitig ein Gewinde 311 aufweisen, das zur Verbindung mit einem Gehäuseelement des Zerstäubers, beispielsweise mit dem in Fig. 1 dargestellten Gehäuseelement 117, vorgesehen ist. Im Unterschied zu dem Gewinde 309, das beispielsweise ein M125x2-Gewinde mit einer Gewindelänge von 12 mm sein kann, kann das Gewinde 311 ein M110x2-Gewinde mit einer Gewindelänge von zumindest 9 mm sein, vorzugsweise 20 mm. Darüber hinaus ist ein weiteres Gewinde 313 mit einem größeren Durchmesser vorgesehen, um eine Elektrodenanordnung, wie sie beispielsweise in Fig. 1 dargestellt ist und welche in der Gestalt eines Elektrodenringes geformt sein kann, zu halten. Das weitere Gewinde 313 kann beispielsweise ein M165x2-Gewinde mit einer Gewindelänge von 12 mm sein.

[0130] Die Gewinde 309, 311 oder 313 können beispielsweise konisch und selbsthemmend ausgeführt sein, um möglichst große Entladungsstrecken, so genannte Kriechstrecken, beispielsweise von einem höheren elektrischen Potential zu einem Erdpotential hin, zu gewährleisten. In dieser Konfiguration stellen diese Entladungs- bzw. Kriechstrecken ein Labyrinth für den Entladungsstrom dar, so dass eine nach innen gerichtete Isolation in vorteilhafter Weise bewirkt werden kann. Zu diesem Zwecke können auch Blenden 315 vorgesehen sein, welche eine weitere Verlängerung der Entladungsstrecke bewirken. Die Blenden 315 können unterschiedlich dick bzw. stark sein, vorzugsweise sollen die nach innen gerichteten Blenden stärker sein als die äußeren, um eine ausreichende Isolation nach innen zu bewirken.

[0131] Statt eines Hochspannungskabels von einem Generator aus durch das 60°-Gehäuse 301 zum Verteilerring 307 zu führen, können auch ein Generator oder mehrere Generatoren unmittelbar in dem Zerstäubergehäuseelement 301 integriert sein und beispielsweise alle oder einzelne gruppierte Elektroden bzw. Elektrodenspitzen mit Hochspannung zur Erzeugung eines elektrostatischen Feldes versorgen. Das Hochspannungskabel kann ebenso direkt in dem Zerstäubergehäuseelement 301 fest integriert und eingebettet in z.B. einem Isoliermedium, vorzugsweise Vaseline, vergossen und außerhalb im Bereich eines Roboterarms bzw. in einem Anschlussflanschbereich des Zerstäubers mit einem Hochspannungsversorgungskabel, das mit einem Hochspannungsgenerator verbunden ist, beispielsweise über ein Kupplungsglied gesteckt oder verschraubt, verbunden sein. Des Weiteren kann das Hochspannungskabel auch auf der gegenüberliegenden Seite im Zerstäubergehäu-

seelement 301 verlegt sein und ein entsprechender Kanal bzw. ineinander verschiebbare Kanäle aus isolierendem Material, vorzugsweise PTFE, zur Führung und Fixierung des Hochspannungskabels vorgesehen sein.

[0132] Fig. 4 zeigt Ansichten einer Isolierhülse 401 zur handachsenseitigen Isolation eines elektrostatischen Zerstäubers. Die Isolierhülse 401 wird bevorzugt aus Gründen der Isolation gegen Entladungen, die von den Elektroden spitzen zur geerdeten Handachse eines/des Roboters führen, bevorzugt zylindrisch ausgebildet und besteht beispielsweise aus PTFE. Die Isolierhülse 401 kann beispielsweise mittels eines Gewindes 403 auf das beispielsweise in Fig. 3 dargestellte Zerstäubergehäuseelement 301 aufgeschraubt sein. Darüber hinaus können mehrere zylindrische Hülsen vorgesehen sein. Zur Gewichtsreduzierung können statt des PTFE-Materials beispielsweise aufgeschäumte Materialien mit einer gitterartigen Vernetzung bzw. mehrlagige Schichten verwendet werden, wobei die Isolation bevorzugt wie bei PTFE gewährleistet wird. Die Isolierhülse 401 hat beispielsweise eine Dicke im Bereich von 15 +/- 10 mm und eine Länge von beispielsweise 150 mm. Die Isolierhülse bewirkt bevorzugt eine Isolation, welche eine Voraussetzung dafür ist, eine größere Aufladung des Absprühstrahls zu erhalten und bevorzugt keine oder schwache parasitäre Entladungen beispielsweise zur Handachse entstehen zu lassen.

[0133] Eine Isolationsstrecke von mindestens 150 mm, welche beispielsweise der Länge der Isolierhülse entspricht, kann ebenso dadurch dargestellt werden, dass die geerdete Handachse des Rotationszerstäubers isolierende Eigenschaften übernimmt. Hierbei kann entweder die gesamte Handachse des Rotationszerstäubers bzw. ein Teil dessen Oberfläche aus isolierendem Material, beispielsweise PTFE, bestehen. Dadurch wird als weiterer Vorteil bei gleichbleibender Isolationsstrecke die Länge des Zerstäubers verringert, so dass beispielsweise bei längeren Zerstäubern größere Isolationsstrecken bis zu 150 bis 500 mm realisiert werden können. Der TCP (TCP: Tool Center Point) könnte dadurch auch näher zur Handachse rücken, wodurch der Zerstäuber kleiner wird. Ebenso kann eine oder mehrere weitere zylindrische Isolierhülsen auf die bereits bestehende Isolierhülse zur Verlängerung der Isolationsstrecke, indem Teilbereiche der geerdeten Handachse verdeckt werden, aufgeschraubt oder auf andere Art und Weise angebracht werden ("Erweiterung Isolierhülse").

[0134] Das Gewinde 403 ist beispielsweise ein M125x2-Gewinde mit einer Gewindelänge von 12 mm. Das Gewinde 403 kann bevorzugt mit einem Isoliermedium, z.B. Isolierfett, insbesondere Vaseline, eingeschmiert sein, um unerwünschte Kriechstrecken für mögliche Entladungsströme in Kombination mit dem Gewinde 403, das ein Isolationslabyrinth darstellt, effektiv zu vermeiden. Die Isolierhülse 401 kann eine Oberfläche aufweisen, welche sowohl glatt als auch wellig sein kann, um weitere Kriechstrecken, wie sie bei Standardisolatoren in der Hochspannungstechnik üblich sind, zu bewir-

ken. Je größer die Oberfläche der Isolierhülse 401 ist, desto größer sind die Kriechstrecken für einen Entladungsstrom von auf Hochspannung liegenden Elektroden spitzen zur geerdeten Handachse, d.h. nach hinten. Durch die Vergrößerung der Oberfläche der Isolierhülse kann ein unerwünschter Entladungsstrom verringert werden, weil durch die längeren Kriechstrecken ein größerer Widerstand für den Strom realisiert wird.

[0135] Darüber hinaus kann die Isolation aller geerdeter Bauteile durch eine Oberflächenbeschichtung mittels eines Kunststoffes, der leitfähig oder nicht leitfähig ist, mit einem isolierenden Kunststoff vorgenommen werden. Bei einer Oberflächenbehandlung ist bevorzugt darauf zu achten, dass sich keine oder wenige leitfähige Partikel auf der Oberfläche befinden, um eine Herabsetzung der Isolationswirkung zu vermeiden. Der Einsatz von Antistatika für ein homogenes, flächiges elektrisches Verhalten ist hierbei ebenso möglich. Eine weitere Möglichkeit, den aufgeladenen Sprühstrahl bzw. Lacknebel bevorzugt auf die zu beschichtende Karosserie oder das zu beschichtende Werkstück bzw. Objekt zu bringen, besteht dadurch, die isolierenden Teile des Zerstäubers teilweise bzw. komplett durch z.B. leitfähige oder teilleitfähige Materialien auf das gleiche negative Potential zu bringen, das der Hochspannungsversorgung oder dem Elektrodenpotential entspricht. Vorzugsweise wird die gesamte Isolation jedoch durch PTFE bewerkstelligt.

[0136] Fig. 5 zeigt verschiedene Ansichten einer Elektrodenanordnung mit einer Elektrodenhalterungseinrichtung 501, welche der in Fig. 1 dargestellten Elektrodenhalterungseinrichtung 101 entsprechen kann, welche in der Gestalt eines Ringes bzw. Elektrodenringes mit einem Durchmesser von 65 bis 300 mm ausgeführt und mittels eines Gewindes 503 mit einem Zerstäubergehäuseelement, wie es beispielsweise in Fig. 1 dargestellt ist, verbunden sein kann.

[0137] Die Elektrodenanordnung umfasst beispielsweise eine Mehrzahl von Elektroden 505, beispielsweise 3 bis 60 Elektroden mit Elektroden spitzen, deren Durchmesser $1,5 \pm 1,2$ mm beträgt und welche beispielsweise aus Edelstahl oder aus anderen Metallen oder leitfähigen, kohlenstoffbasierten Materialien wie Diamantschichten bzw. Kohlenstoff-Nanostrukturen bzw. deren Verbindungen, welche eine hohe Feldemission aufweisen, geformt sein können. Die Elektroden spitzen 505 sind mit dem jeweiligen Widerstand 507 beispielsweise in gleichem Abstand in eine Elektrodenhalterungseinrichtung 509, welche aus einem dielektrischen Material geformt sein kann, einsetzbar oder eingesetzt, wobei der Gesamtdurchmesser des Elektrodenringes vorzugsweise ungefähr 220 mm beträgt.

[0138] Die Elektroden spitzen der Elektroden 505 können beispielsweise um einen Winkel α zwischen 0° und 180° in Bezug auf eine axiale Farbrohrichtung 511 angeordnet sein. Die Elektroden können jedoch einen Winkel von 25° bis 90° in tangentialer Richtung aufweisen. Bevorzugt werden jedoch axiale Winkel von 55° und tangentialer Winkel von 90° angestrebt.

[0139] Die Elektroden 505 können beispielsweise in der Elektrodenhalterungseinrichtung 509, welche der Elektrodenhalterungseinrichtung 501 oder der in Fig. 1 dargestellten Elektrodenhalterungseinrichtung 101 entsprechen kann, bis auf Elektrodenspitzen eingebettet sein, welche freistehend sind und 1 mm bis 5 mm betragen können. Die Elektroden 505 können jedoch in der Elektrodenhalterungseinrichtung 509 versenkt oder eingehaust oder durch ein isolierendes Kunststoffteil abgedeckt sein.

[0140] Die Elektrodenenden 505 sind bevorzugt derart angeordnet, dass sie beispielsweise in einem Aufladering jeweils auf die Widerstände 507 stoßen, welche zum Beispiel mit einem Druckpunkt 513 ausgestattet sind. Dabei trifft beispielsweise jede Spitze der jeweiligen Elektrode 505 auf einen Widerstand 507, wobei denkbar ist, dass zwei oder mehrere Elektrodenspitzen auf einen Widerstand 507 treffen, um eine effektive Koronaaufladung des Lackes bei niedrigeren Spannungen zu realisieren. Hierbei kann beispielsweise eine maximale Anzahl von 12 Elektroden bzw. Elektrodenspitzen pro Widerstand vorgesehen sein, was insgesamt maximal 720 Elektrodenspitzen ermöglicht.

[0141] Die Widerstände 507 können beispielsweise Widerstandswerte R von 30 bis 400 $M\Omega$ aufweisen, wobei bevorzugt Widerstandswerte von 100 $M\Omega$ bei 5% Toleranz eingesetzt werden können. Die Baugröße der Widerstände beträgt ($L \times D$) 30 bis 100 mm x 6 - 12 mm, vorzugsweise 30 bis 60 mm x 8 mm. Ebenso ist eine Serienschaltung aus zwei oder mehreren Widerständen denkbar.

[0142] Die gegenüberliegende Seite des jeweiligen Widerstandes 507 kann ebenfalls mit einem Druckpunkt 515 versehen sein, welcher mit dem leitfähigen, bereits beschriebenen, vorzugsweise metallischen Hochspannungsverteiler ring zusammenwirken kann.

[0143] Da an den Widerständen 507 relativ hohe Spannungen abfallen können, welche eine Funkenentladung bzw. einen Funkenüberschlag durch Luft entlang einer Widerstandsoberfläche zur Folge haben können, ist bevorzugt sicherzustellen, dass ein Raum 517 durch ein isolierendes Medium befüllt ist und eine Durchschlagsfestigkeit in diesem abgeschlossenen Bereich von mindestens 1,3 kV/mm dauerhaft gewährleistet ist. Hierzu können die Widerstände 507 in einer zylindrischen Widerstandsaufnahme 519 in Isoliermedium, beispielsweise in Isolierfett, vorzugsweise in Vaseline, eingebettet sein, und mit einer Kunststoffkappe 512 verschlossen werden. Als Isoliermaterial kann ebenfalls eine isolierende Vergussmasse oder ein fester bzw. flüssiger Klebstoff oder eine direkte Einbettung des Widerstandes 507 in PTFE möglich sein.

[0144] Anstelle eines Widerstandes 507 kann auch ein Widerstandselement aus teilleitfähigem Kunststoff oder einem Halbleiter realisiert werden, welcher dauerhaft den gleichen Widerstandswert liefert wie ein handelsüblicher Dickschichtwiderstand 507.

[0145] Fig. 6 zeigt verschiedene Ansichten eines Wi-

derstandes 507 mit der Verschlusskappe 512, wobei ein Dichtring 601 vorgesehen sein kann. Um das Ausfließen von flüssigem Isoliermedium (z.B. Isolierfett) zu verhindern, kann ein weiterer Dichtring auf der gegenüberliegenden Seite des Widerstandes, beispielsweise integriert in der Isolierkappe 512, vorgesehen sein.

[0146] Zur Verarbeitung des Isoliermediums, z.B. Isolierfett, beispielsweise Vaseline, kann dieses auf über 100°C erhitzt und verflüssigt werden. Mittels einer Dosierspitzze wird das Isolierfett langsam und gleichmäßig in den Raum 517 mit dem platzierten Widerstand 507 eingefüllt. Hierbei kann bevorzugt nur ein Dichtring 601 eingesetzt werden. Je nach Umgebungstemperatur liegt das Isoliermedium in fester oder flüssiger Form vor. In Ausnahmesituationen oder Fehlersituationen, welche eine Erwärmung des Widerstandes 507 zur Folge haben können, wird das Isoliermedium flüssig und besitzt somit eine selbstheilende Wirkung, indem es sich ideal verteilt. Das Austreten des Isoliermediums kann durch die Isolierkappe 512 verhindert werden.

[0147] Die Elektrodenhalterungseinrichtung 509 kann mittels eines Gewindes, eingeschmiert mit einem Isoliermedium, z.B. Isolierfett, vorzugsweise mit Vaseline, auf das beispielsweise in Fig. 1 dargestellte Zerstäubergehäuseelement 113 aufgeschraubt werden. Das Gewinde kann beispielsweise ein M165x2-Gewinde mit einer Gewindelänge von 12 mm sein. Ferner können eine oder mehrere Blenden 521 als ein weiteres Labyrinth entsprechend der Stärke der Elektrodenhalterungseinrichtung 501, d.h. des Elektrodenhalterungsringes, vorgesehen sein, um eine ausreichende Isolation nach innen zu gewährleisten.

[0148] Fig. 7 zeigt eine Elektrodenanordnung mit einer Elektrodenhalterungseinrichtung 701, welche den Elektrodenhalterungseinrichtungen 509 oder 501 oder 101 entsprechen kann, in welcher eine Elektrode 703 angeordnet ist. Die Elektrode 703 kontaktiert mittels eines Druckpunktes 705 einen Widerstand 707.

[0149] Die Elektrode 703 kann unterschiedlich gebildet sein. Gemäß einer Ausführungsform 709 kann die Elektrode ein freistehendes Ende mit einer Länge von 1 mm bis 5 mm aufweisen, wobei die Elektrode dennoch größtenteils in dem dielektrischen Material der Elektrodenhalterungseinrichtung 701 eingebettet ist. Gemäß einer Ausführungsform 711 ist die Elektrode versenkt oder eingehaust und bevorzugt vollständig durch das dielektrische Material der Elektrodenhalterungseinrichtung 701 umgeben. Gemäß einer weiteren Ausführungsform 713 kann die Elektrode durch ein dielektrisches Material 715, das ein isolierendes Kunststoffteil bildet, abgedeckt sein. Das dielektrische Material 715 kann beispielsweise in der Gestalt eines (z.B. nach vorne und/oder nach außen weisenden) Vorsprungs oder eines Wulsts ausgebildet und vorgesehen sein, eine Entladungsstromkomponente, welche sich in Richtung einer Symmetrieachse 717 bzw. nach hinten (z.B. handachsenseitig bzw. in Richtung Handachse bzw. in die relativ zu einem Absprühelement abgewandte Richtung) erstreckt, zu be-

einflussen, beispielsweise zu dämpfen. Ferner können einzelne Merkmale der vorstehend und/oder nachstehend genannten Ausführungsformen kombiniert werden, um weitere Ausführungsformen zu erhalten. Es ist auch möglich, das dielektrische Material 715 so vorzusehen, dass eine Entladungsstromkomponente nach hinten und/oder nach außen und/oder nach vorne und/oder nach innen gezielt beeinflusst, insbesondere gedämpft wird. Zu diesem Zweck kann das dielektrische Material auch, wie z.B. durch die gestrichelten Linien in Figur 7 angedeutet vorgesehen werden.

[0150] Fig. 8 zeigt einen Rotationszerstäuber mit den Elementen der Zerstäuber aus den Figuren 1 und 2, welcher beispielsweise teleskopartige Elektroden 801 aufweist. Zum Zwecke der Außenhautlackierung können die Elektroden 801 als schraubbare Elektrodenfinger bestehend aus einer Elektroden spitze mit einem oder mehreren Widerständen vorgesehen sein. Ferner können zylindrisch isolierende Kunststoffhülsen in verschiedenen Längen vorgesehen sein.

[0151] Um eine flexible und in der Länge verstellbare Elektrode 801 zu realisieren, kann deren Elektrodenfinger jeweils aus unterschiedlich großen Elementen bestehen, die beispielsweise mit Federn zusammengehalten werden. Mittels Druckluft können diese Elemente jeweils auseinandergeschoben werden, um verschiedene Elektrodenlängen zu erreichen. Hierzu können auch andere Verfahren eingesetzt werden, welche beispielsweise ein Seil oder eine Flüssigkeit in einem Zylinder, welcher beispielsweise mit Spülmittel befüllt ist, oder ein Lösemittel oder ein Transformatoröl verwenden. Hierbei beträgt der in Fig. 8 dargestellte Abstand d_1 zwischen einem Elektrodenende und dem Absprühelement 119 bzw. dessen Kante $d_1 = 80 - 250$ mm, vorzugsweise 140 mm. Für eine Außenhautlackierung können die Elektrodenfinger ausgefahren und für eine Innen- bzw. Detaillackierung entsprechend eingefahren werden.

[0152] Darüber hinaus können verschiedene Elektrodenanordnungen mit verschieden langen und in der Länge nicht verstellbaren Elektrodenfingern vorgesehen sein, um beispielsweise möglichst die für die jeweilige Anwendung passende Elektrodenlänge beispielsweise modular auszuwählen. Wie in Fig. 9a dargestellt, können beispielsweise verschieden lange aber in der Länge nicht verstellbare Elektrodenfinger 901 vorgesehen sein, wobei durch einen Tausch der Elektrodenanordnung bzw. des Elektrodenrings und des Glockenteller- bzw. Lenkluftringsystems alle möglichen Außenaufladungsapplikationen, insbesondere das Lackieren bei Ausflussraten mit mehr als 1000 ml/min mit entsprechenden Applikationssystemen möglich sind. Die Elektrodenfinger 901 können sich auch in ihrer Länge untereinander unterscheiden, so dass asymmetrische Abstände möglich sind, die in Abhängigkeit von einer Lackierrichtung oder Luftströmungsrichtung so gewählt sind, dass ein gleichmäßiges, angepasstes Spritzbild entsteht. Darüber hinaus kann ein Absprühelement 903, beispielsweise ein Glockenteller, freistehend verwendet werden. Darüber

hinaus ist eine Kombination der in den Figuren 8 und 9a, 9b dargestellten Ausführungsbeispiele möglich, so dass unter anderem eine Möglichkeit bereitgestellt wird, eine Elektrodenlänge und somit das elektrische Feld sofort in einem Prozess anzupassen und auf eventuelle Änderungen von Kabinenbedingungen bzw. einer Lackierrichtung zu reagieren.

[0153] Figur 9b ist zum Großteil identisch zu Figur 9a, zeigt jedoch insbesondere eine weitere Isolierhülse 210, die z.B. mittels einem Gewinde 212 an die Isolierhülse 201 angebracht werden kann. Insbesondere kann die weitere Isolierhülse 210 vorgesehen sein, um eine Aufnahmevorrichtung für ein Befestigungsmittel zur Montage bzw. Demontage eines Zerstäubers und/oder eine Roboter-Handachse isolierend abzudecken.

[0154] Wie aus den Figuren 8, 9a und 9b ersichtlich, könnte auch das Zerstäubergehäuseelement 113 und/oder die Isolierhülse 201 entsprechend lang ausgebildet werden, um die Aufnahmevorrichtung für das Befestigungsmittel zur Montage bzw. Demontage des Zerstäubers und/oder die Roboter-Handachse isolierend abzudecken. Somit ist eine einstückige, zweistückige oder dreistückige Ausbildung möglich, um vorige Funktion erfüllen zu können.

[0155] Fig. 10a zeigt einen elektrostatischen Zerstäuber, bei dem die in Fig. 10a eingezeichneten Abmessungen d_1 , d_2 , d_3 und l_1 wie nachfolgend beschrieben derart gewählt werden können, dass eine vorteilhafte Isolation gegen unerwünschte Entladungsströme ermöglicht wird und dieser elektrostatische Zerstäuber universell für die Innen-/Detail- und Außenhautlackierung eingesetzt werden kann.

[0156] Der elektrostatische Zerstäuber kann beispielsweise ein Hochrotationszerstäuber sein, wobei ein Abstand der Elektroden zu einer Glockenteller(vorder)kante d_1 zwischen 80 und 250 mm Luftstrecke, vorzugsweise 140 mm, betragen kann.

[0157] Ein Abstand der Elektroden zu einer Handachse oder einem Flansch, l_1 , kann sich zwischen 120 bis 625 mm erstrecken wobei eine kürzeste Luftstrecke vorzugsweise $l_1 = 240$ mm (mit "Erweiterung Isolierhülse") betragen kann. Ein Verhältnis l_1/d_1 beträgt bevorzugt ungefähr 2, so dass $l_1/d_1 = 2, 0 \pm 0, 5$ gilt.

[0158] Bevorzugt können mehrere Glockentellervarianten verwendet werden. Ein zu verwendender Glockenteller (GT) kann freistehend ausgeführt sein, d.h. es existiert eine freie Luftstrecke zwischen den Elektroden und nahezu dem gesamten GT. Der Glockenteller kann jedoch auch halb von einem isolierenden oder teilweise isolierenden Lenkluftring bedeckt sein. Ebenso ist eine volle Abdeckung oder eine beliebige teilweise Abdeckung möglich. Vorzugsweise sollte der Glockenteller so gut von einem isolierenden Lenkluftring, welcher bevorzugt aus PEEK oder PTFE mit einer Beimengung von MOS₂ (MOS₂ (MoS₂): Molybdändisulfid) gebildet ist, so dass keine zerstörerischen Entladungen zwischen einem PTFE-Gehäuseelement, beispielweise Tubus, und Lenkluftring entstehen, abgedeckt sein, dass nicht zu viel

Strom von den Elektroden über den Glockenteller abfließt, der Glockenteller jedoch nicht so stark verdeckt wird, dass die notwendige Koronaentladung nicht zünden kann. In dieser Konfiguration ist der Glockenteller mit seiner Kante ein wichtiger Faktor, welcher eine Zündung einer Koronaentladung ermöglicht. Dabei kann der Glockenteller bzw. mindestens dessen Kante leitfähig sein, vorzugsweise metallisch aus beispielsweise Titan. Dadurch können Elektronen erzeugt werden, welche sich an Luftmoleküle anlagern und den zerstäubten Lack "aufladen", so dass ein maximaler Auftragswirkungsgrad (AWG) gewährleistet ist. In diesem Sinne stellt die Glockentellerkante eine "Koronazündefelektrode" dar.

[0159] Bei dieser Konfiguration sind alle weiteren geerdeten oder isolierenden Kanten, insbesondere Kanten an der abgedeckten Lagerungseinrichtung oder am isolierenden Lenkluftring, in der Umgebung der umlaufenden Strecke zwischen Elektroden und geerdetem Glockenteller mit einem größtmöglichen Radius abzurunden.

[0160] Alle oder teilweise geerdete Bauteile des Zerstäubers können auch über einen elektrischen Widerstand < 1 MOhm an das Erdungssystem angeschlossen werden.

[0161] Um eine größtmögliche Isolation des Zerstäubers zu gewährleisten kann ein Luffterhitzer z.B. in der Steuerluft (Motorluft) oder der Lagerluft der Lagerungseinrichtung zur Anwendung kommen, der neben seiner bestimmungsgemäßen Funktion die Abkühlung der expandierenden Motorluft durch Vorerwärmung zu minimieren, auch die Kondensation der Umgebungs- oder Motorluft, welche eine oder mehrere ungewollte Entladungsstrecken hervorrufen kann, im Bereich des Glockentellers bzw. des Lenkluftringes verhindert.

[0162] Bevorzugt können die folgenden Abmessungen gewählt werden, wobei standardmäßig Glockentellerdurchmesser im Bereich zwischen 30 mm und 85 mm verwendet werden können:

Universal einsetzbarer Glockenteller:

Glockentellerdurchmesser: $d_{GT_uni} = 60 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$

Außenmantelform des Glockentellers: bevorzugt konvex

[0163] Die konvexe Form ist vorteilhaft, da sie ein unkritischeres Gegenpotential gegenüber den hinten liegenden Elektroden im Vergleich zu einer schrägen Außenmantelform darstellt, aufgrund einer niedrigeren Feldlinienkonzentration an der teilrunden konvexen Fläche.

[0164] Insbesondere der Glockenteller und/oder der Lenkluftring kann beispielsweise ausgeführt werden wie der in der WO 2009/149950 beschriebene Glockenteller und/oder Lenkluftring, so dass der Inhalt der WO 2009/149950 hiermit in die Offenbarung der vorliegenden Beschreibung vollumfänglich einbezogen wird.

Elektrodenringdurchmesser: $d_{El.ring} = 220 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$

Abstand der Elektroden zu GT-Kante (direkt in Luft): $d_1 = 140 \text{ mm}$

5 Abstand GT-Kante zu LLR-Kante (LLR: Lenkluftring): $d_2 = 6 \text{ mm bis } 30 \text{ mm}$, bevorzugt 12 mm

Abstand Elektroden zu GT-Kante (axial): $d_3 = 105 \text{ mm bis } 165 \text{ mm}$, bevorzugt 118 mm

10 **[0165]** Bevorzugt beträgt ein Verhältnis des Elektrodenringdurchmessers zu dem Glockentellerdurchmesser mit den vorstehenden Größen:

$$15 \frac{d_{El.ring}}{d_{GT_uni}} (\pm Tol.) = \pi (\pm \pi / 4)$$

20 **[0166]** Ferner gilt mit den obigen Werten der folgende Zusammenhang:

$$25 \frac{d_1 \cdot d_{El.ring}}{d_{GT_uni}^2} (\pm Tol.) = 3\pi (\pm \pi)$$

30 **[0167]** Bevorzugt ist dabei eine Wanddicke eines Lenkluftrings von mindestens 5 mm einzuhalten.

[0168] Es ist möglich, einzelne Komponenten fest miteinander zu verbinden, z.B. zu verschweißen oder als Ganzes (einstückig) zu fertigen, und als ein Bauteil zu betrachten. So kann z.B. der Lenkluftring 121 zusammen mit dem Gehäuseelement 117 bzw. Tubus als "Lagereinheitenisolation" verstanden werden. Die Kombination des Elektrodenringes bzw. der Elektrodenanordnung 101 mit dem 60° Zerstäubergehäuseelement 113 kann hingegen als "Aufladeeinrichtung" bezeichnet werden.

40 Darüber hinaus ist eine Kombination des Zerstäubergehäuseelementes 113 und der Isolierhülse 201 möglich. Zudem ist die Kombination des Elektrodenringes bzw. der Elektrodenanordnung 101 mit dem vorzugsweise 60° Zerstäubergehäuseelement 113 und der Isolierhülse 201 in vorteilhafter Weise als "Aufladehülse" zu fertigen bzw. zu bezeichnen. Insgesamt können auch alle Komponenten insbesondere modular miteinander verbunden werden und als ein "Außenaufladungszerstäuber" betrachtet werden.

50 **[0169]** Alle Oberflächen des Zerstäubergehäuses und/oder der Isolierhülse können (umseitig) mit einem Gerippe versehen, strukturiert oder wellig ausgeführt sein, um die Kriechstrecken für mögliche Entladungsströme (deutlich) zu erhöhen. Bevorzugt können 3 bis 50 Rippen mit einer jeweiligen Höhe zwischen 1 mm und 20 mm eingesetzt werden. Jedoch ist es auch möglich, vorstehend genannte Flächen glatt auszubilden.

[0170] Insgesamt ist eine modulare und/oder mittels

Gewinden oder auf andere Art und Weise lösbare bzw. demontierbare Bauweise aller oder zumindest einiger Komponenten angestrebt, die je nach Anwendungsfall den Einsatz von jeweils angepassten Komponenten ermöglicht. Die Aufladeeinrichtung, d.h. der Auflade- und Elektrodenring, kann beispielsweise mit 3 bis 60 kurzen oder langen Elektroden- bzw. Fingern ausgestattet werden. Als universell einsetzbare Anwendung ist eine spezielle Kombination eines Lenkluftringes und Glockentellers vorgesehen, wobei eine Außenaufladung mit flexiblem Sprühstrahl möglich ist, so dass bei einer Innen-/Detailackierung ein kleiner Sprühstrahl zwischen 50 - 280 mm und bei einer Außenlackierung ein großer Sprühstrahl mit 150 - 550 mm verwendet werden kann. Das gesamte System kann durch leichte Modifikationen auch mit Luftzerstäubersystemen betrieben werden.

[0171] Vorzugsweise ist der Lenkluftring bzw. das den Lenkluftring aufweisende Zerstäuberteil aufgrund von Isolationsmaßnahmen aus isolierendem Material zu fertigen. Zum gezielten Ableiten von Entladungsströmen kann der Lenkluftring auch teils isolierend und teils leitend ausgeführt sein. Ebenso kann der Glockenteller isolierend oder teilweise isolierend gefertigt sein, sofern eine andere Gegenelektrode / Zündelektrode zur Zündung der notwendigen Koronaentladung dient, z.B. ein leitfähiger oder teilleitfähiger Lenkluftring. Dadurch ist ein kleinerer Lackierabstand möglich, welcher vorzugsweise 150 mm betragen kann. Der kleinstmögliche Abstand in Luft der Elektroden zu einem Objekt bzw. einer Fahrzeugkarosserie kann bis zu 10 mm betragen.

[0172] Der Lackierabstand ist durch den Einsatz des universellen Glockenteller-Lenkluftsystems im Vergleich zum Standardsystem verringert auf bis zu 10 mm, vorzugsweise 150 mm. Bei 150 mm Lackierabstand ist keine stärkere Verschmutzung im Vergleich zum Standardsystem bei 200 - 300 mm zu beobachten.

[0173] Die Einstellparameter können in Anwendungsbereiche aufgeteilt werden, wobei für die Applikation unter Hochspannung die folgenden drei möglichen Betriebsmodi zu nennen sind:

- 1) Spannungskonstant
- 2) Stromkonstant
- 3) Stromkonstant und spannungsbegrenzt

[0174] Die Betriebsart 1) wird vorzugsweise bei einer Direktaufladung angewendet, beispielsweise zur Applikation von Lösemittellacken. Die Spannung wird auf einen konstanten Wert zwischen -40 bis -85 kV eingestellt.

[0175] Die Betriebsarten 2) und 3) werden vorzugsweise bei einer Außenaufladung angewendet, beispielsweise zur Applikation von Wasserbasislacken. Insbesondere die Betriebsart 3) kann vorzugsweise für die vorstehend beschriebene kompakte Außenaufladung zum Einsatz kommen.

[0176] Durch das Lackieren mittels einer Außenaufladung im Stromkonstantbetrieb (Betriebsarten 2 und 3) regelt sich die Spannung ein, je nach den Umgebungs-

bedingungen, beispielsweise in Abhängigkeit von einem Gegenpotential, die Elektrodenspitzen umgebend. Durch die Widerstände in der Elektrodenhalterungseinrichtung (101) wird die Spannung mit hoher Reaktionsgeschwindigkeit reguliert, ohne Funkenüberschläge hervorzurufen. Somit kann ideal auf Bewegungsänderungen reagiert werden, z.B. dichtes Vorbeifahren an geerdeten Objektteilen. Dies ist bei einer Direktaufladung (spannungskonstanter Betrieb 1) in dieser Weise nicht möglich.

[0177] Da die übertragbare Ladung an einem Elektrodenfinger gering im Bereich der Zündenergiegrenze ist, kann beim Abschalten der Hochspannung auf einen Erdschalter verzichtet werden.

[0178] Beispielsweise in der Anwendung der isolierenden Kunststoffteilelackierung kann mittels Betriebsmodus 3 die Spannung auf einen niedrigeren Wert begrenzt bzw. ausgeschaltet werden, wenn ein geerdeter Warenträger, beispielsweise ein Metallgestell hinter den Kantenbereichen des Bumpers, zu Überbeschichtungen führt. In den Bereichen, wo der geerdete Warenträger nicht bzw. weniger wirkt, kann die Spannungsbegrenzung wieder auf höhere Werte angepasst werden.

[0179] Um die Verschmutzung oder die Kontamination des Zerstäubers mit zerstäubtem Lack bei z.B. einem Basecoat-Auftrag (ohne Hochspannung) zu minimieren, kann eine gewisse Spannung (Betriebsmodus 1) bzw. ein gewisser Strom (Betriebsmodus 2 oder 3) vorgegeben werden.

[0180] Im Falle einer Außenhautlackierung können die folgenden Parameter eingestellt werden: ein konstanter Strom I zwischen 200 μA bis 500 μA , vorzugsweise 400 μA , eine Spannung U maximal auf -85 bis -100 kV begrenzt, vorzugsweise -90 kV. Hierbei verteilt sich ein Gesamtstrom von 400 μA beispielsweise wie folgt: 60 bis 250 μA fließen zum Objekt bzw. zur Karosserie, 340 bis 150 μA fließen zum geerdeten Glockenteller bzw. Zerstäuber.

[0181] Bevorzugt ist das Verhältnis Strom(Glockenteller)/Strom(Objekt) wie folgt:

$$I_{GT}/I_{Obj} = 5,7 \text{ bis } 0,6$$

$$I_{GT}/I_{ges} = 85\% \text{ bis } 38\%$$

$$I_{Obj}/I_{ges} = 15\% \text{ bis } 62\%$$

[0182] Im Falle der Innen-/Detailackierung können ein konstanter Strom I zwischen 200 μA bis 500 μA , vorzugsweise 400 μA , und eine Spannung U von maximal auf -80 bis -100 kV begrenzt, vorzugsweise -85 kV, eingestellt werden. Hierbei verteilt sich ein Gesamtstrom von 400 μA wie folgt: 40 bis 200 μA fließen über den Lacknebel zum Objekt / Karosserie, 360 bis 200 μA flie-

ßen zum geerdeten Glockenteller bzw. Zerstäuber.

[0183] Bevorzugt ist das Verhältnis Strom(Glockenteller)/Strom(Objekt) wie folgt:

$$I_{GT}/I_{Obj} = 9,0 \text{ bis } 1,0$$

$$I_{GT}/I_{ges} = 90\% \text{ bis } 50\%$$

$$I_{Obj}/I_{ges} = 10\% \text{ bis } 50\%$$

[0184] Durch diese Kombination und insgesamt durch die kompakte Bauweise wird eine gute Erreichbarkeit von kritischen Karosserieteilen, beispielsweise in Türbereichen, bei bestmöglichem Lackierergebnis gewährleistet werden.

[0185] Fig. 10b zeigt eine Seitenansicht und Fig. 10c eine perspektivische Ansicht eines Zerstäubers gemäß einer weiteren Ausführungsform und insbesondere ein abgewandeltes Gehäuseelement 117 und eine abgewandelte Elektrodenanordnung bzw. Elektrodenhalterungseinrichtung 101. Ferner zeigen die Figuren 10b, 10c ein Zerstäubergehäuseelement 113, an das eine Isolierhülse 201 lösbar angebracht ist. Ferner ist eine weitere Isolierhülse 210 zu sehen, die lösbar mit der Isolierhülse 201 verbunden ist. Die weitere Isolierhülse 210 ist vorgesehen, um eine Roboter-Handachse und/oder eine Aufnahmeverrichtung für ein Befestigungsmittel zur Montage bzw. Demontage eines Zerstäubers isolierend abzudecken. Auch aus den Figuren 10b, 10c ist ersichtlich, dass es möglich ist, das Zerstäubergehäuseelement 113 und/oder die Isolierhülse 201 entsprechend lang auszubilden, um vorigem Zweck gerecht zu werden. Je nach Bedarf kann also ein Zerstäubergehäuseelement (einstückig), ein Zerstäubergehäuseelement mit einer lösbar anbringbaren Isolierhülse (zweistückig), oder ein Zerstäubergehäuseelement mit einer lösbar anbringbaren Isolierhülse, an die eine weitere Isolierhülse lösbar anbringbar ist (dreistückig), vorgesehen werden, um eine isolierende Abdeckung einer Roboter-Handachse und/oder einer Aufnahmeverrichtung für ein Befestigungsmittel zur Montage bzw. Demontage eines Zerstäubers zu ermöglichen.

[0186] Die Elektrodenanordnung bzw. die Elektrodenhalterungseinrichtung 101 ist im Wesentlichen ringförmig um eine Symmetrieachse 105 geformt und im Wesentlichen koaxial zur Symmetrieachse 105 angeordnet.

[0187] Die Elektrodenanordnung umfasst einen im Wesentlichen kreisringförmigen Abschnitt und die Elektrodenhalterungseinrichtung 101 (einen sich aufweitenden Abschnitt), die schräg nach (radial) außen und nach (axial) vorne (bzw. in Richtung Absprühelement/Glockenteller 119 bzw. zu der Seite des Absprühelements/Glockentellers 119), insbesondere im Wesentlichen konusförmig aufweitend und/oder vorragend aus-

gebildet ist. Die Elektroden bzw. Elektroden-Aufnahmeräume 107 sind in der sich aufweitenden Elektrodenhalterungseinrichtung 101 untergebracht und erstrecken sich somit ebenfalls schräg nach außen und nach vorne.

[0188] Der im Wesentlichen kreisringförmige Abschnitt umfasst ein Gewinde, das mit einem Gewinde des Zerstäubergehäuseelements 113 verbunden ist. Der kreisringförmige Abschnitt und das Gewinde der Elektrodenanordnung sind in den Figuren 10b, 10c nicht zu sehen, da sie durch das Zerstäubergehäuseelement 113 bedeckt sind.

[0189] In den Figuren 10b, 10c ist ferner ein Lenkluftring 121 zu sehen, der in das Gehäuseelement 117 eingearbeitet ist. In diesem Fall ist das Gehäuseelement 117 das den Lenkluftring 121 aufweisende Zerstäuberteil.

[0190] Fig. 10d zeigt einen Zerstäuber, der mit Ausnahme der Elektrodenanordnung identisch ist zum Zerstäuber gemäß den Figuren 10b, 10c. Die in den Figuren 10b, 10c gezeigte sich aufweitende Elektrodenhalterungseinrichtung 101 ist als ein einziger sich aufweitender Abschnitt vorgesehen, wohingegen die in Fig. 10d gezeigte Elektrodenhalterungseinrichtung 101 eine Vielzahl von Unterbrechungen aufweist und somit mehrere Abschnitte umfasst bzw. aus mehreren Abschnitten besteht, die jeweils nach außen und/oder nach vorne vorragen, in Umfangsrichtung gleichmäßig voneinander beabstandet sind. Jeder einzelne Abschnitt der sich aufweitenden Elektrodenhalterungseinrichtung 101 der Fig. 10d umfasst eine Elektrode bzw. einen Elektrodenaufnahmeraum 107 und verjüngt sich zu seinem freien Ende hin. Die Elektroden im Zerstäuber gemäß Fig. 10d sind vorzugsweise identisch zu den Elektroden der Zerstäuber gemäß Figuren 10b und 10c angeordnet.

[0191] Fig. 11 zeigt verschiedene Ansichten eines Gehäuseelementes 1101, welches dem in Fig. 1 dargestellten Gehäuseelement 117 entspricht. Das Gehäuseelement umfasst ein Gewinde 1103 zum Verschrauben mit einem Zerstäubergehäuseelement, beispielsweise dem Zerstäubergehäuseelement 113 aus Fig. 1. Das Gewinde kann beispielsweise ein M110x2 Gewinde mit einer Gewindelänge von mindestens 9 mm, vorzugsweise 20 mm, sein. Dieses Gewinde kann beispielsweise mit einem Isoliermedium, z.B. 1-solierfett, vorzugsweise Vaseline, eingeschmiert sein und bildet mit dem Gewinde 1103 ein Labyrinth für mögliche Entladungsstrecken. Ferner ist ein weiteres Gewinde 1105 zum Verschrauben mit einem Lenkluftring, beispielsweise dem Lenkluftring 121 aus Fig. 1, vorgesehen. Das Gewinde kann ein M65x2 Gewinde mit einer Gewindelänge von mindestens 9 mm sein. Das Gehäuseelement 1101 ist beispielsweise als ein Tubus ausgebildet und weist eine Oberfläche 1107 auf, welche glatt oder wellig ausgeführt sein kann, um die vorstehend beschriebene Isolationswirkung zu erzielen. Je größer die Oberfläche 1107 ist, desto größer sind die Kriechstrecken für einen Entladungsstrom von auf Hochspannung liegenden Elektroden Spitzen zum beispielsweise geerdeten Absprühelement 119,

beispielsweise einem Glockenteller, oder einer Turbine nach vorne. Das Gehäuseelement kann beispielsweise aus einem isolierenden Material, vorzugsweise aus PTFE, gebildet sein und vorgesehen sein, die beispielsweise darunter befindliche geerdete Lagereinheit isolierend abzudecken. Zur Gewichtsreduzierung kann auch ein aufgeschäumtes Material, beispielsweise eine gitterartige Vernetzung, bzw. es können mehrlagige Schichten verwendet werden, wobei die Isolation bevorzugt derjenigen eines Vollmaterials entspricht. Das Gehäuseelement kann eine Dicke zwischen 1 mm und 15 mm bei einer Länge von beispielsweise 140 mm oder im Bereich von 85 mm bis 185 mm aufweisen. Auf dem Gehäuseelement 1101 kann ferner ein isolierender Kunststofflenklufttring aus z.B. einer Mischung PTFE und MoS₂ integriert sein, welcher aufgeschraubt werden kann oder fest verbunden ist, z.B. verschweißt, verklebt oder eingesintert.

[0192] Die in den Figuren 1-12 gezeigten Teile (z.B. die Elektrodenanordnung, das Gehäuseelement, das Zerstäubergehäuseelement und/oder die Isolierhülse) können die in den Figuren gezeigten Dimensionsverhältnisse aufweisen.

[0193] Ferner können die unter Bezugnahme auf die Figur 10a erläuterten bevorzugten Abmessungen, Dimensionen, Abstände, Verhältnisse, etc. auch für die in den Figuren 10b, 10c und 10d gezeigten Ausführungsformen gelten.

[0194] In den Figuren 12a bis 12g sind beispielhafte Feldverläufe welche den gewünschten Stromfluss von den Elektrodenspitzen (Hochspannung) zu geerdeten Elementen wie beispielsweise zu einem Glockenteller oder einer Handachse oder dergleichen am Beispiel eines Rotationszerstäubers 1201 dargestellt. Dabei kann durch die Abschirmmaßnahmen der Stromfluss über das jeweilige Objekt erhöht werden. In Fig. 12a sind die rückwärtigen Entladungsströme 1203 stärker als die zu einem Glockenteller 1205 gerichteten Entladungsströme 1207.

[0195] Wie in Fig. 12b dargestellt kann durch eine Isolierhülse 1209 bewirkt werden, dass die rückwärtigen Entladungsströme 1211 abgeschwächt gegenüber den nach vorne zum Glockenteller 1201 hin gerichteten Entladungsströmen 1203 sind. Die Isolation nach innen und nach hinten kann durch eine Werkstoffauswahl, durch eine Werkstoffdicke, durch eine Länge der Isolierhülse 1209, durch ein Gewinde, das mit Isoliermedium wie z.B. Vaseline versehen sein kann, oder durch andere Fertigungsverfahren realisiert werden.

[0196] Wie in Fig. 12c dargestellt kann eine Veränderung der Feldlinienkonzentration bzw. Entladungsströme 1215 nach vorne auf eine Kante des Glockentellers 1217 durch eine Abdeckung desselben bewirkt werden.

[0197] Wie in Fig. 12d dargestellt kann eine Änderung einer Feldlinienkonzentration bzw. Entladungsströme 1219 zum Glockenteller hin durch unterschiedliche Winkel von Elektroden 1221 bzw. durch abgedeckte Elektroden 1221 bewirkt werden.

[0198] Wie in Fig. 12e dargestellt kann eine Feldlinienkonzentration 1223 durch einen modularen Aufbau einer Elektrode 1224 für verschiedene Einsatzfälle, beispielsweise für die Außenhaut- bzw. für die Innenlackierung, bewirkt werden.

[0199] Wie in Fig. 12f dargestellt kann eine Konzentration der rückwärtigen Entladungsströme 1225 sowie der zum Glockenteller gerichteten Entladungsströme 1227 durch ein beispielsweise um 60° abgewinkeltes Zerstäubergehäuseelement 1229, das isoliert sein kann, insbesondere für die Innenlackierung bewirkt werden. Eine mit dem Zerstäubergehäuseelement 1229 verbundene Isolierhülse 1230 bewirkt eine Beeinflussung einer sich in Richtung der Handachse des Zerstäubers erstreckenden Entladungsstromkomponente 1231.

[0200] In Fig. 12g ist eine beispielhafte Verlängerung einer Kriechstromstrecke 1233, welche einen Ausbreitungspfad für eine Entladungsstromkomponente festlegt, durch eine Hülse 1235 bzw. deren Gewinde veranschaulicht.

[0201] Das vorstehend beschriebene Außenaufbaukonzept ermöglicht eine kompakte und modulare Bauweise von Rotationszerstäubern und ist daher insbesondere für die Karosserieinnenlackierung, für die Anbauteilelackierung, für die Außenhautlackierung und/oder für die Innenlackierung geeignet. Ferner wird dadurch ermöglicht, Rotationszerstäuber herzustellen, welche in einem kompakten Zerstäuberreinigungsgerät gereinigt werden können.

[0202] Die bereits beschriebene Verwendung eines Lufterhitzers z.B. in der Steuerluft (Motorluft) oder der Lagerluft der Lagerungseinrichtung ermöglicht zudem eine schnellere Trocknung nach Einsatz des Zerstäuberreinigungsgerätes.

[0203] Darüber hinaus wird eine Applikation von Wasserbasislacken bei der Innen- oder Detaillackierung ohne eine aufwändige Potentialtrennung mit demselben System wie bei der Außenhautlackierung ermöglicht, was einen einfachen Aufbau und einen geringen Wartungsaufwand nach sich zieht. Ferner können vergleichbare Lackauftragswirkungsgrade bzw. Lackschichtdicken im Vergleich zu Standardsystemen sowohl bei der Innen- bzw. Detaillackierung als auch bei der Außenhautlackierung erreicht werden. Darüber hinaus werden eine geringe Zerstäuberverschmutzung, gute Reinigungsmöglichkeiten, der Einsatz von kompakten Zerstäuberreinigungsgeräten ermöglicht.

[0204] Unter Einhaltung bestimmter sicherheitstechnischer Aspekte ist es möglich, nicht nur schwer bzw. nicht entzündbare Lacke (ehemals Kategorie gelb bzw. grün) wie z.B. Wasserbasislacke zu applizieren, sondern auch entzündbare Lacke (ehemals Kategorie rot) wie z.B. niederohmige Lösemittellacke insbesondere mit hohem Festkörperanteil mit vorgenanntem elektrostatischem Zerstäuber unter Hochspannung zu lackieren. Hierbei kann sowohl die Innen- als auch die Außenlackierung von niederohmigen Lacken auf vorteilhafte Weise mit dem gleichen Zerstäuber durchgeführt werden.

[0205] Vorteilhaft können ferner Funkenüberschläge beispielsweise zwischen einer Glockentellerkante und der Karosserie bzw. dem Lackobjekt bauartbedingt sowohl bei der Innen- als auch bei der Außenlackierung vermieden werden, so dass eine Beschichtung von Karosseriehöhlräumen bzw. engen, scharfen Kanten mit höheren Spannungen als bei Direktaufladung möglich ist. Ferner ist ein Lackieren mit oder ohne Hochspannung möglich, wobei sowohl Karossen-als auch Kleinteilelackierungen in niedrigen und hohen Stückzahlen realisiert werden können, wodurch eine höhere Flexibilität sowie eine höhere Sicherheit erreicht werden können.

[0206] Zwischen der Leitfähigkeit eines Lackes und dem Auftragswirkungsgrad gibt es in einem gewissen Bereich einen Zusammenhang derart: je höher die Leitfähigkeit bzw. je niedriger der Widerstand eines Lackes, desto größer ist der Auftragswirkungsgrad.

[0207] Im Bereich der Lösemittellacke (einige 100 kOhm Ransburg-Widerstand) ist das größte Steigerungspotential zu verzeichnen. Die Erhöhung der Leitfähigkeit eines Lösemittellackes auf einige kOhm, hat eine Steigerung des Auftragswirkungsgrades zur Folge. Mit konventioneller Direktaufladungstechnik ist ein Betrieb jedoch nicht mehr problem- bzw. kompromisslos möglich. Es müsste auf teure und aufwändige Potentialtrennsysteme ausgewichen werden. Eine Applikation dieser Lacke mit dem vorgenannten Zerstäuber (kompakte Außenaufladung) stellt eine wesentlich günstigere Variante bei vergleichbarem Ergebnis bezüglich Auftragswirkungsgrad dar.

[0208] Beispielsweise bei der Kunststoffbauteilelackierung mit einem extrem niederohmigen Lösemittelklarlack kommt der vorgenannte Zerstäuber besonders vorteilhaft zum Einsatz, ebenso bei der Autokarosserie Lackierung sowohl bei der Innen- als auch bei der Außenhautlackierung.

[0209] Des Weiteren ist bei der Kunststoffbauteilelackierung die Verwendung z.B. eines extrem niederohmigen Lösemittelklarlacks sogar von Vorteil. Die bereits applizierten Füller- und Basecoatschichten bzw. der Untergrund im Allgemeinen können elektrisch isolieren, so dass die Verwendung eines gut leitfähigen Lösemittelklarlacks wieder eine Verbindung zur Erde und damit einen guten Auftragswirkungsgrad sicherstellt.

[0210] Die Erfindung umfasst auch die Erkenntnis, dass durch Auswertung von Strom (I) und/oder Spannung (U) eine Positionier-Überwachung-/Erfassung-/Bestimmung eines zu lackierenden Objekts und/oder des Zerstäubers, insbesondere der Elektrodenanordnung erzielt werden kann. Vorzugsweise kann die relative Position zwischen Zerstäuber und zu lackierendem Objekt überwacht, erfasst und/oder bestimmt werden.

[0211] Nähert sich z.B. der Elektrodenring bzw. die Elektrodenanordnung einem geerdeten Objekt an, wird bei einem vorgegebenem Strom im Betriebsmodus 2 bzw. 3 (I-konstant., U begrenzt) die Spannung heruntergeregelt. Dieses Verhalten kann ausgenutzt werden, um den Abstand zwischen Elektrodenring und geerdetem

Objekt zu bestimmen und Rückschlüsse auf die Position des zu lackierenden Objektes gegenüber dem Zerstäuber zu ziehen.

[0212] Bei einer Karosserieinnenlackierung kann beispielsweise die Position einer zu lackierenden Tür oder Motorhaube etc. bestimmt werden bzw. zumindest die Information: Objekt positioniert ja oder nein.

[0213] Eine mögliche Ausführungsform sieht vor, die Werte von Ist-Strom I und Ist-Spannung U zu erfassen bzw. aufzuzeichnen. Die Auswertung kann dabei differentiell dI/dt bzw. dU/dt erfolgen, um sich ändernde Umgebungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchte, etc.) oder die Zerstäuberverschmutzung bzw. bereits lackierte Schichten auf dem Lackierobjekt, welche einen Einfluss auf die Strom- bzw. Spannungswerte haben, herauszurechnen.

[0214] Ausführungsvariante 1: Um das System zu kalibrieren, kann für jeden Zerstäuber in sauberem Zustand eine oder mehrere "Masterpositionen" (Protokollierung der Abstände Elektrodenspitzen zum Objekt) definiert werden:

Protokollierung der Absolutwerte von Strom I und Spannung U bei definierten Abständen x und Bildung von relativen Werten $dI(x)/dt$ bzw. $dU(x)/dt$.

[0215] Beispiel: Der Roboter fährt mit konstanter Geschwindigkeit (200 mm/s) eine Strecke von 200 mm in direkter Richtung zum Objekt, Abstand Elektrodenspitzen zu Objekt $x = 250$ mm. Alle 20 mm wird U und I aufgenommen. Zeitintervall $dt = 100$ ms \rightarrow Berechnung $dI(x)/dt$ bzw. $dU(x)/dt$.

[0216] Während einer Produktion (Lackierzyklus) können zudem die absoluten Werte von Ist-Strom I und Ist-Spannung U bei diesen "Masterpositionen" verglichen werden, um eventuell Abweichungen festzustellen. Beispielsweise kann bei zu großen Abweichungen (hin zu niedrigeren Spannungswerten) der Ist-Strom- und Spannungswerte eine Zerstäuberzwangsreinigung erkannt bzw. eingeleitet werden.

[0217] Ausführungsvariante 2: Da die Spannung nicht linear vom Abstand abhängt und zudem die Geometrie des Objektes und die Stellung des Elektrodenringes zum Objekt mit eingeht, kann eine theoretische Näherungskurve mit Parametern hinterlegt werden. Diese Parameter können dann für das jeweilige Objekt individuell softwaretechnisch angepasst werden. Für jedes abgeänderte zu lackierende Objekt (z.B. Tür, Motorhaube, etc.) kann eine andere Näherungskurve mit entsprechenden Parametern hinterlegt werden bzw. einmalig neu erstellt werden. Die Anpassung der theoretischen Näherungskurve an die Realität geschieht z.B. einmalig durch die Messung von U und I bei verschiedenen definierten Abständen x vom zu lackierenden Objekt (siehe Ausführungsvariante 1).

[0218] Die Ausführungsvarianten 1 und 2 können für eine redundante Positionsüberwachung kombiniert werden, aber auch jede für sich angewandt werden.

[0219] Die Bestimmung der Position eines zu lackierenden Objektes kann über eine definierte Bewegung des Zerstäubers (Elektrodenringes) in Richtung des Objektes (z.B. Tür oder Motorhaube etc.) erfolgen. Mit der Berechnung der Werte dU/dt bzw. dI/dt ist durch den Vergleich mit den Masterpositionen x die Aussage möglich, ob das zu lackierende Objekt innerhalb eines Toleranzbereichs richtig positioniert ist oder nicht.

[0220] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen.

Patentansprüche

1. Elektrodenanordnung für einen elektrostatischen Zerstäuber, insbesondere für einen Rotationszerstäuber, und zur Außenaufladung von Beschichtungsmitteln, mit:

a) einer Elektrodenhalterungseinrichtung (101) zur Halterung zumindest einer ein elektrostatisches Feld erzeugenden Elektrode (108), und
b) einem Verbindungsbereich (111) zum Haltern der Elektrodenhalterungseinrichtung (101) an einem Zerstäubergehäuseelement (113) des Zerstäubers,

dadurch gekennzeichnet,

c) **dass** der Verbindungsbereich (111) ein Labyrinth für einen Entladungsstrom aufweist, wodurch eine Verlängerung einer Entladungsstromstrecke bewirkt wird, wobei der Verbindungsbereich (111) zum Formen des Labyrinths ein Gewinde aufweist, und
mit zumindest einem der folgenden Merkmale d), e) und f):

d) einem Isoliermedium zum Versehen des Gewindes des Verbindungsbereichs (111),

e) **dass** der Verbindungsbereich (111) zum Formen des Labyrinths mindestens eine Blende (125) aufweist, und

f) **dass** in der Elektrodenhalterungseinrichtung (101) oder in einem isolierenden Material der Elektrodenhalterungseinrichtung (101) zumindest ein Widerstand vorzugsweise zur Verhinderung von Spannungsüberschlägen vorgesehen ist.

2. Elektrodenanordnung nach Anspruch 1, wobei das Gewinde des Verbindungsbereichs (111) aus einem elektrisch isolierenden Material geformt ist.

3. Elektrodenanordnung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei ein dielektrisches Material (103, 715) zur Beeinflussung einer sich in Richtung einer Symmetrieachse (105) erstreckenden

Entladungsstromkomponente eines Entladungsstroms vorgesehen ist und die Elektrodenhalterungseinrichtung (101) zum Haltern der zumindest einen Elektrode (108) um die Symmetrieachse (105) vorgesehen ist.

4. Elektrodenanordnung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, mit zumindest einer Elektrode (108), welche mit der Elektrodenhalterungseinrichtung (101) zur Erzeugung des elektrostatischen Feldes koppelbar ist, wobei die zumindest eine Elektrode (108) in die Elektrodenhalterungseinrichtung (101) zumindest teilweise positionierbar ist.

5. Elektrodenanordnung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, mit zumindest einer Elektrode (108), welche mit der Elektrodenhalterungseinrichtung (101) zur Erzeugung des elektrostatischen Feldes koppelbar ist, wobei ein Winkel zwischen der Elektrode (108) und der Symmetrieachse (105) größer als 0° und kleiner als 180° ist.

6. Elektrodenanordnung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei ein dielektrisches Material (103, 715) kragenförmig vorspringt und die zumindest eine Elektrode (108) durch das dielektrische Material (103, 715) zumindest teilweise umschlossen wird.

7. Elektrodenanordnung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das dielektrische Material (103, 715) vorgesehen ist, eine der Entladungsstromkomponente entgegengesetzte weitere Entladungsstromkomponente zu beeinflussen oder nicht zu beeinflussen.

8. Elektrodenanordnung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Elektrodenhalterungseinrichtung (101) insbesondere ringförmig um eine Symmetrieachse (105) geformt ist oder wobei eine Mehrzahl von Elektroden (108) insbesondere ringförmig um eine Symmetrieachse (105) angeordnet und mit der Elektrodenhalterungseinrichtung (101) koppelbar ist.

9. Elektrodenanordnung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, mit:

einer Mehrzahl von Elektroden (108), welche um die Symmetrieachse (105) angeordnet und mit der Elektrodenhalterungseinrichtung (101) gekoppelt ist, wobei die der Elektrodenhalterungseinrichtung (101) abgewandten Enden der Mehrzahl von Elektroden (108) entlang einer Kreisbahn angeordnet sind; und wobei ein Verhältnis eines Radius der Kreisbahn zu

- einem Radius eines Querschnitts eines Absprühelementes (119), insbesondere eines Glockentellers (119), des elektrostatischen Zerstäubers oder zu einem Radius eines Querschnitts der Elektrodenhalterungseinrichtung (101), vorbestimmt, insbesondere innerhalb eines Toleranzbereichs gleich π ist, oder innerhalb eines Verhältnisbereichs, insbesondere zwischen 2 und 4 oder zwischen 2.5 und 3.5 oder zwischen 3 und 3.2, liegt; oder wobei ein Verhältnis eines Produkts eines Radius der Kreisbahn und eines Abstands der Kreisbahn zu einem Absprühelement (119), insbesondere einem Glockenteller, des elektrostatischen Zerstäubers zu einem quadrierten Durchmesser des Bauteils in einem Bereich zwischen 2π und 4π liegt.
10. Elektrodenanordnung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, mit zumindest einer Elektrode (108), welche mit der Elektrodenhalterungseinrichtung (101) zur Erzeugung des elektrostatischen Feldes koppelbar ist, wobei die zumindest eine Elektrode (108) mit einem dielektrischen Material, insbesondere Polytetrafluorethylen, ummantelt ist.
11. Elektrodenanordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das Gewinde des Verbindungsbereichs (111) koaxial angeordnet ist zu einer Symmetrieachse (105)
12. Elektrodenanordnung gemäß einem der Ansprüche 3 bis 13, wobei die Blende (125) koaxial zu einer Symmetrieachse (105) angeordnet ist.
13. Elektrodenanordnung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Elektrodenhalterungseinrichtung (101) einen ersten elektrischen Anschluss zum Kontaktieren zumindest einer Elektrode (108) aufweist und wobei die Elektrodenanordnung einen zweiten elektrischen Anschluss oder einen Aufladerring zum Kontaktieren des ersten elektrischen Anschlusses aufweist, wobei der zweite elektrische Anschluss nach außen geführt ist.
14. Elektrodenanordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei zumindest ein Element, ausgewählt aus der Gruppe, umfassend die Elektrodenanordnung, die Elektrodenhalterungseinrichtung (101) und das dielektrische Material (103, 715),
- a) einen im Wesentlichen kreisringförmigen Abschnitt und zumindest einen sich aufweitenden Abschnitt umfasst;
- b) der sich aufweitende Abschnitt sich von dem im Wesentlichen kreisringförmigen Abschnitt erstreckt;
- c) der im Wesentlichen kreisringförmige Abschnitt das Gewinde (116) des Verbindungsbereichs (111) umfasst; und
- d) der sich aufweitende Abschnitt zumindest eine Elektrode (108) aufnimmt.
15. Elektrodenanordnung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, mit Außenaufladung, die sowohl eine Innen- als auch eine Außenbeschichtung von Werkstücken ermöglicht.
16. Zerstäubergehäuseelement (113), insbesondere zur Halterung der Elektrodenanordnung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche für einen elektrostatischen Zerstäuber, vorzugsweise für einen Rotationszerstäuber, wobei der elektrostatische Zerstäuber ein Zerstäubergehäuse mit einem Gehäuseelement (117) mit einem ersten Durchmesser aufweist, wobei das Gehäuseelement (117) zur Aufnahme oder Abdeckung einer Lagerungseinrichtung für ein Absprühelement (119), insbesondere für einen Glockenteller, geeignet ist, wobei:
- das Zerstäubergehäuseelement (113) einen zweiten Durchmesser aufweist, welcher sich von dem ersten Durchmesser unterscheidet; und wobei ein Durchmesserunterschied zwischen dem ersten Durchmesser und dem zweiten Durchmesser einen Elektrodenhalterungsbereich (115) zur Halterung der Elektrodenanordnung festlegt, **gekennzeichnet durch** zumindest ein Labyrinth für einen Entladungsstrom, wodurch eine Verlängerung einer Entladungsstromstrecke bewirkt wird, wobei zumindest ein Gewinde (16) zum Formen des zumindest einen Labyrinths dient, und mit zumindest einem der folgenden Merkmale a) und b):
- a) einem Isoliermedium zum Versehen des zumindest einen Gewindes (16), und
- b) zumindest einer Blende zum Formen des zumindest einen Labyrinths.
17. Zerstäubergehäuseelement (113) gemäß Anspruch 16, wobei der Elektrodenhalterungsbereich (115) das zumindest eine Labyrinth umfasst.
18. Zerstäubergehäuseelement (113) gemäß einem der Ansprüche 16 bis 17, wobei das zumindest eine Gewinde und/oder die zumindest eine Blende aus einem elektrisch isolierenden Material geformt ist.
19. Zerstäubergehäuseelement (113) gemäß einem der Ansprüche 16 bis 18, wobei der Elektrodenhalterungsbereich (115) das zumindest eine Gewinde und/oder die zumindest eine Blende umfasst.

20. Zerstäubergehäuseelement (113) gemäß einem der Ansprüche 16 bis 19, wobei zumindest eine Blende koaxial zu einer Mittelachse (105) des Zerstäubergehäuseelements (113) angeordnet ist.
21. Zerstäubergehäuseelement (113) gemäß einem der Ansprüche 16 bis 20, wobei
- a) ein erstes Gewinde (313) zum Verbinden des Zerstäubergehäuseelementes (113) mit der Elektrodenanordnung und ein zweites Gewinde (311) zum Verbinden des Zerstäubergehäuseelementes (113) mit dem Gehäuseelement (117) an einem ersten Ende des Zerstäubergehäuseelementes (113) vorgesehen sind; und/oder
- b) ein drittes Gewinde (309) zum Verbinden des Zerstäubergehäuseelementes (113) mit einer Isolierhülse an einem zweiten Ende des Zerstäubergehäuseelementes (113) vorgesehen ist.
22. Zerstäubergehäuseelement (113) gemäß einem der Ansprüche 16 bis 21, wobei der zweite Durchmesser größer als der erste Durchmesser oder wobei der erste Durchmesser größer als der zweite Durchmesser ist und wobei der Durchmesserunterschied eine zumindest teilweise in Absprührichtung weisende Fläche oder einen zumindest teilweise in Absprührichtung weisenden Vorsprung, insbesondere eine umlaufende Fläche oder einen umlaufenden Vorsprung, zur Halterung der Elektrodenanordnung festlegt.
23. Zerstäubergehäuseelement (113) gemäß einem der Ansprüche 16 bis 22, das vorgesehen ist, um eine Aufnahmevorrichtung für ein Befestigungsmittel zur Montage oder Demontage eines Zerstäubers und/oder eine Roboter-Handachse isolierend abzudecken.
24. Zerstäubergehäuseelement (113) gemäß einem der Ansprüche 16 bis 23, wobei der Elektrodenhalterungsbereich (115) zumindest einen elektrischen Anschluss oder einen Aufladerring zum elektrischen Kontaktieren zumindest eines elektrischen Anschlusses der Elektrodenanordnung oder einen Elektrodenaufladerring aufweist.
25. Zerstäubergehäuseelement (113) gemäß einem der Ansprüche 21 bis 24, wobei zumindest eines des ersten Gewindes (313), des zweiten Gewindes (311) und des dritten Gewindes (309)
- a) koaxial zur Mittelachse (105) angeordnet ist; und/oder
- b) mit Isoliermedium versehen ist, vorzugsweise zur Verhinderung oder Minimierung eines Entladungsstroms oder einer Entladungsstromkomponente.
26. Zerstäubergehäuse für einen elektrostatischen Zerstäuber, insbesondere für einen Rotationszerstäuber, mit:
- einem Gehäuseelement (117) mit einem ersten Durchmesser zur Aufnahme oder Abdeckung einer Lagerungseinrichtung und/oder einer Antriebsturbine für ein Absprühelement (119), insbesondere für einen Glockenteller;
- gekennzeichnet durch**
- zumindest ein Labyrinth für einen Entladungsstrom, wodurch eine Verlängerung einer Entladungsstromstrecke bewirkt wird, wobei zumindest ein Gewinde (1103) zum Formen des Labyrinths dient, wobei das Gehäuseelement (117) ein erstes Gewinde (1103) an einem ersten Ende umfasst und ein zweites Gewinde (1105) an einem zweiten Ende umfasst, und mit zumindest einem der folgenden Merkmale a) und b):
- a) einem Isoliermedium zum Versehen zumindest eines des ersten Gewindes (1103) und des zweiten Gewindes (1105), und
- b) mit zumindest einer Blende zum Formen des Labyrinths.
27. Zerstäubergehäuse gemäß Anspruch 26, wobei das zumindest eine Gewinde und/oder die zumindest eine Blende aus einem elektrisch isolierenden Material geformt ist.
28. Zerstäubergehäuse gemäß einem der Ansprüche 26 bis 27, umfassend das Zerstäubergehäuseelement (113) gemäß einem der Ansprüche 16 bis 25.
29. Zerstäubergehäuse gemäß einem der Ansprüche 26 bis 28, wobei
- a) das erste Gewinde (1103) zum Verbinden mit dem Zerstäubergehäuseelement (113) an einem ersten Ende dient; und/oder
- b) das zweite Gewinde (1105) zum Verbinden mit einem einen Lenkluftring aufweisenden Zerstäuberteil an einem zweiten Ende dient;
- c) und vorzugsweise das erste Gewinde (1103) und das zweite Gewinde (1105) koaxial zur Mittelachse (105) angeordnet sind.
30. Zerstäubergehäuse gemäß einem der Ansprüche 26 bis 29, wobei zumindest eines des ersten Gewindes (1103) und des zweiten Gewindes (1105) sich um das Gehäuseelement (117) oder die Mittelachse (105) herum erstreckt.
31. Zerstäubergehäuse gemäß einem der Ansprüche 26 bis 30, wobei sich die zumindest eine Blende um das Gehäuseelement (117) erstreckt.

32. Zerstäubergehäuse gemäß einem der Ansprüche 26 bis 31,
- a) mit einer oder mehreren dielektrischen Isolierhülsen (201, 401) zur Abdeckung einer Roboter-Handachse, die vorzugsweise mit einem Massepotential beaufschlagt oder beaufschlagbar ist; und/oder
- b) mit einer Elektrodenanordnung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 15.
33. Isolierhülse (201, 401) für ein Zerstäubergehäuse zur handachsenseitigen Isolation, vorzugsweise zur Isolation einer Roboter-Handachse, insbesondere gemäß einem der Ansprüche 26 bis 32, wobei die Isolierhülse (201, 401) einen Verbindungsbereich (403) zum lösbaren Verbinden mit dem Zerstäubergehäuse aufweist und aus einem Material geformt ist, ausgewählt aus der Gruppe, umfassend isolierendes Material, dielektrisches Material und Polyetrafluorethylen, **gekennzeichnet durch** zumindest ein Labyrinth für einen Entladungsstrom, wodurch eine Verlängerung einer Entladungsstromstrecke bewirkt wird, wobei zumindest ein Gewinde zum Formen des zumindest einen Labyrinths dient, und mit zumindest einem der folgenden Merkmale a) und b):
- a) einem Isoliermedium zum Versehen des zumindest einen Gewindes, und
- b) mit zumindest einer Blende zum Formen des zumindest einen Labyrinths.
34. Isolierhülse gemäß Anspruch 33, wobei das Gewinde und/oder die Blende aus einem elektrisch isolierenden Material geformt sind.
35. Isolierhülse (201, 401) gemäß einem der Ansprüche 33 bis 34, wobei
- a) ein erstes Gewinde zum Verbinden mit dem Zerstäubergehäuseelement (113) an einem ersten Ende der Isolierhülse vorgesehen ist; und/oder
- b) ein zweites Gewinde zum Verbinden mit einer weiteren Isolierhülse an einem zweiten Ende der Isolierhülse vorgesehen ist; und
- c) vorzugsweise das erste Gewinde und das zweite Gewinde coaxial zur Mittelachse der Isolierhülse (201, 401) angeordnet sind.
36. Isolierhülse (201, 401) gemäß Anspruch 35, wobei sich zumindest eines des ersten Gewindes und des zweiten Gewindes
- a) sich um die Isolierhülse (201, 401) oder die Mittelachse der Isolierhülse (201, 401) herum
- erstreckt; und/oder
- b) mit Isoliermedium versehen ist, vorzugsweise zur Verhinderung oder Minimierung eines Entladungsstroms oder einer Entladungsstromkomponente.
37. Elektrostatischer Zerstäuber, vorzugsweise Rotationszerstäuber, insbesondere geeignet zur Außenaufladung bei der Innen-/Detailbeschichtung und der Außenbeschichtung, mit mindestens einem von folgenden Merkmalen:
- a) der Elektrodenanordnung gemäß einem der Ansprüche 1-15;
- b) dem Zerstäubergehäuseelement (113) gemäß einem der Ansprüche 16-25;
- c) dem Zerstäubergehäuse gemäß einem der Ansprüche 26-32;
- d) der Isolierhülse (201, 401) gemäß einem der Ansprüche 33-36.
38. Elektrostatischer Zerstäuber gemäß Anspruch 37, geeignet zur Innen-/Detailbeschichtung ohne Potentialtrennung.
39. Elektrostatischer Zerstäuber gemäß Anspruch 37 oder 38, mit einem Absprühelement (119), insbesondere einem Glockenteller (119), und zumindest einer Elektrode (108), welche durch die Elektrodenanordnung halterbar ist, wobei der elektrostatische Zerstäuber mittels eines handachsenseitigen Verbindungselementes, insbesondere eines mit einer Isolierhülse abgedeckten Verbindungselementes, insbesondere eines Flansches, halterbar ist, und wobei ein Verhältnis eines Abstandes zwischen einem Elektrodenende der zumindest einen Elektrode (108) zu dem Absprühelement (119) oder zu dem handachsenseitigen Verbindungselement in einem Bereich zwischen 1.5 und 2 oder 2 und 2.5 liegt und/oder wobei ein Abstand (d1) zwischen einem Elektrodenende der zumindest einen Elektrode (108) zu dem Absprühelement (119), insbesondere zu einer Absprühelementkante, insbesondere einer Glockentellerkante, in einem Bereich zwischen 80mm und 250mm liegt und/oder wobei ein Abstand zwischen der zumindest einen Elektrode (108) zur Handachse oder zu einem Verbindungselement, insbesondere zu einem Verbindungsflansch, des elektrostatischen Zerstäubers in einem Bereich zwischen ungefähr 120 mm und 625 mm liegt oder ungefähr 195 mm oder ungefähr 240 mm beträgt.
40. Elektrostatischer Zerstäuber gemäß einem der Ansprüche 37 bis 44, wobei zumindest ein Element, ausgewählt aus der Gruppe, umfassend die Elektrodenanordnung, das Gehäuseelement (117), die Isolierhülse (201, 401), den Lenkluffring (121) und das Zerstäubergehäuseelement (113), mittels eines lös-

baren Verbindungsmechanismus, vorzugsweise eines Gewindes (116, 123, 309), insbesondere eines mit Isoliermedium beschichteten oder von Isoliermedium umgebenen Verbindungsmechanismus (116, 123, 309), halterbar ist und wobei das Gewinde (116, 123, 309) zumindest eine Blende, insbesondere eine mit Isoliermedium beschichtete Blende, aufweist, wobei das Gewinde (116, 123, 309) und/oder die zumindest eine Blende vorgesehen sind, eine Verlängerung, insbesondere durch ein Labyrinth, einer Entladungsstromstrecke zu bewirken.

41. Elektrostatischer Zerstäuber gemäß einem der Ansprüche 37 bis 40, wobei das den Lenkluftring aufweisende Zerstäuberteil oder das Gehäuseelement (117) die dem zu beschichtenden Bauteil abgewandte Mantelfläche des Absprühelements von einer Entladungsstromkomponente, die von der zumindest einen Elektrode (108) abgegeben wird, teilweise oder im Wesentlichen vollständig abschirmt; und vorzugsweise das Absprühelement so freilegt, dass eine Entladung zünden kann.
42. Elektrostatisches Zerstäubungsverfahren mit Außenaufladung des Beschichtungsmittels, vorzugsweise für die Innen-/Detailbeschichtung und die Außenbeschichtung, ausgeführt durch einen Zerstäuber gemäß einem der Ansprüche 37 bis 41, wobei eine Außenaufladung des Beschichtungsmittels bei der Innen-/Detailbeschichtung durchgeführt wird.
43. Zerstäubungsverfahren gemäß Anspruch 42, wobei mit dem demselben Zerstäuber und demselben Außenaufladungssystem zumindest eines von folgenden durchgeführt wird:
- a) eine Innen-/Detailbeschichtung und eine Außenbeschichtung;
 - b) eine Außenaufladung des Beschichtungsmittels bei der Innen-/Detailbeschichtung und der Außenbeschichtung;
 - c) eine Innen-/Detailbeschichtung und eine Außenbeschichtung mit Lösemittellacken und/oder Wasserbasislacken,
 - d) eine Innen-/Detailbeschichtung ohne Potentialtrennung.
44. Zerstäubungsverfahren nach einem der Ansprüche 42 bis 43, wobei der Lackierabstand zwischen der Vorderkante des Zerstäubers und dem zu beschichtenden Bauteil kleiner als ungefähr 7,5mm, 25mm, 75mm, 125mm, 175mm oder 225mm ist.
45. Lackierroboter, umfassend einen elektrostatischen Zerstäuber gemäß einem der Ansprüche 37 bis 41.

Claims

1. Electrode assembly for an electrostatic atomizer, in particular for a rotary atomizer, and for external charging of coating agent, with:
 - a) an electrode holding device (101) for holding at least one electrode (108) generating an electrostatic field, and
 - b) a connection area (111) for holding the electrode holding device (101) on an atomizer housing element (113) of the atomizer, **characterized in that**
 - c) the connection area (111) comprises a labyrinth for a discharge current, whereby an extension of a discharge current path is achieved, wherein the connection area (111) comprises a thread for forming the labyrinth, and with at least one of following features d), e) and f):
 - d) an insulation medium for providing therewith the thread of the connection area (111),
 - e) the connection area (111) comprises at least one screen (125) for forming the labyrinth, and
 - f) in the electrode holding device (101) or in an insulating material of the electrode holding device (101) at least one resistor is provided, preferably for preventing voltage flashovers.
2. Electrode assembly according to claim 1, wherein the thread of the connection area (111) is formed from an electrically insulating material.
3. Electrode assembly according to any one of the preceding claims, wherein a dielectric material (103, 715) is provided for influencing a discharge current component of a discharge current extending in the direction of an axis of symmetry (105) and wherein the electrode holding device (101) is provided for holding the least one electrode (108) around the axis of symmetry (105).
4. Electrode assembly according to any one of the preceding claims, with at least one electrode (108) which can be coupled with the electrode holding device (101) to generate the electrostatic field, wherein the at least one electrode (108) is at least partially positionable in the electrode holding device (101).
5. Electrode assembly according to any one of the preceding claims, with at least one electrode (108) which can be coupled with the electrode holding device (101) to generate the electrostatic field, wherein an angle between the electrode (108) and an axis of symmetry (105) is greater than 0° and less than 180°.
6. Electrode assembly according to any one of the preceding claims, wherein a dielectric material (103, 715) projects collarly and the at least one electrode

- (108) is at least partially encased by the dielectric material (103, 715).
7. Electrode assembly according to any one of the preceding claims, wherein the dielectric material (103, 715) is provided to influence a further discharge current component opposed to the discharge current component less than the discharge current component or not to influence it.
 8. Electrode assembly according to any one of the preceding claims, wherein the electrode holding device (101) is formed preferably ring shaped around an axis of symmetry or wherein a plurality of electrodes (108) is arranged preferably ring shaped around an axis of symmetry (105) and can be coupled with the electrode holding device (101).
 9. Electrode assembly according to any one of the preceding claims, with:
 - a plurality of electrodes (108) which are arranged around the axis of symmetry (105) and coupled with the electrode holding device (101), wherein the ends of the plurality of electrodes (108) facing away from the electrode holding device (101) are arranged along a circular path; and wherein a ratio of a radius of the circular path to a radius of a cross-section of a spray element (119), in particular a bell cup (119), of the electrostatic atomizer or to a radius of a cross-section of the electrode holding device (101), is predetermined, in particular within a tolerance range equal Π , or lies within a ratio range, in particular between 2 and 4 or between 2.5 and 3.5 or between 3 and 3.2; or wherein a ratio of a product of a radius of the circular path and a distance of the circular path to a spray element (119), in particular a bell cup, of the electrostatic atomizer to a squared diameter of the component lies in a range between 2Π and 4Π .
 10. Electrode assembly according to any one of the preceding claims, with at least one electrode (108), which can be coupled with the electrode holding device (101) to generate the electrostatic field, wherein the at least one electrode (108) is encased by a dielectric material, particularly polytetrafluorethylene.
 11. Electrode assembly according to any one of claims 1 to 10, wherein the thread of the connection area (111) is arranged coaxially to an axis of symmetry (105).
 12. Electrode assembly according to any one of claims 1 to 11, wherein the screen (125) is arranged coaxially to an axis of symmetry (125).
 13. Electrode assembly according to any one of the preceding claims, wherein the electrode holding device (101) has a first electrical connection for contacting at least one electrode (108) and wherein the electrode assembly has a second electrical connection or a charging ring for contacting the first electrical connection, wherein the second electrical connection is led to the outside.
 14. Electrode assembly according to any one of claims 1 to 13, wherein at least one of the electrode assembly, the electrode holding device (101) and the dielectric material (103, 715)
 - a) comprises a substantially circular section and at least one widening section; wherein
 - b) the widening section extends from the substantially circular section; wherein
 - c) the substantially circular section comprises the thread (116) of the connection area (111); and wherein
 - d) the widening section receives at least one electrode (108).
 15. Electrode assembly according to any one of the preceding claims, with external charging allowing both internal and external coating of workpieces.
 16. Atomizer housing element (113), particularly for holding the electrode assembly according to any one of the preceding claims for an electrostatic atomizer, preferably for a rotary atomizer, wherein the electrostatic atomizer has an atomizer housing with a housing element (117) with a first diameter, wherein the housing element (117) is suitable for receiving or covering a support device for a spray element (119), particularly for a bell cup, wherein:
 - the atomizer housing element (113) has a second diameter which differs from the first diameter; and wherein
 - a difference in diameter between the first diameter and the second diameter establishes an electrode holding area (115) for holding the electrode assembly; **characterized by** at least one labyrinth for a discharge current, whereby an extension of a discharge current path is achieved, wherein
 - at least one thread (16) serves for forming the at least one labyrinth, and with at least one of the following features a) and b) :
 - a) an insulating medium for providing therewith the at least one thread (16), and
 - b) at least one screen for forming the at least one labyrinth.
 17. Atomizer housing element (113) according to claim 16, wherein the electrode holding area (115) comprises the at least one labyrinth.

18. Atomizer housing element (113) according to any one of claims 16 to 17, wherein the at least one thread and/or the at least one screen is formed from an electrically insulating material.
19. Atomizer housing element (113) according to any one of claim 16 to 18, wherein the electrode holding area (115) comprises the at least one thread and/or the at least one screen.
20. Atomizer housing element (113) according to any one of claims 16 to 19, wherein at least one screen is arranged coaxially to a central axis (105) of the atomizer housing element (113).
21. Atomizer housing element (113) according to any one of claims 16 to 20, wherein
- a) a first thread (313) for connecting the atomizer housing element (113) with the electrode assembly and a second thread (311) for connecting the atomizer housing element (113) with the housing element (117) are provided at a first end of the atomizer housing element (113); and/or
- b) a third thread (309) for connecting the atomizer housing element (113) with an insulating sleeve is provided at a second end of the atomizer housing element (113).
22. Atomizer housing element (113) according to any one of claims 16 to 21, wherein the second diameter is larger than the first diameter or the first diameter is larger than the second diameter and wherein the difference in diameter establishes a face, facing at least partially into the spray direction, or a projection, at least partially facing in the spray direction, particularly a circumferential face or a circumferential projection, for holding the electrode assembly.
23. The atomizer housing element (113) according to any one of claims 16 to 22, provided to cover a receiving device for a fastening means for assembly or disassembly of an atomizer and/or a robot hand axis in an insulating manner.
24. Atomizer housing element (113) according to any one of claims 16 to 23, wherein the electrode holding area (115) has at least one electrical connection or a charging ring for electrically contacting at least one electrical connection of the electrode assembly or has an electrode charging ring.
25. Atomizer housing element (113) according to any one of claims 21 to 24, wherein at least one of the first thread (313), the second thread (311) and the third thread (309)
- a) is arranged coaxially to the central axis (105),
- and/or
- b) is provided with an insulating medium, preferably for prevention or minimization of a discharge current or a discharge current component.
26. Atomizer housing for an electrostatic atomizer, particularly for a rotary atomizer, with:
- a housing element (117) with a first diameter for receiving or covering of a support device and/or a drive turbine for a spray element (119), particularly for a bell cup;
- characterized by**
- at least one labyrinth for a discharge current, whereby an extension of a discharge current path is achieved, wherein at least one thread (1103) serves for forming the labyrinth, wherein the housing element (117) comprises a first thread (1103) on a first end and a second thread (1105) on a second end, and with at least one of the following features a) and b) :
- a) an insulating medium for providing there-with at least one of the first thread (1103) and the second thread (1105), and
- b) with at least one screen for forming the labyrinth.
27. Atomizer housing according to claim 26, wherein the at least one thread and/or the at least one screen is formed from an electrically insulating material.
28. Atomizer housing according to any one of claims 26 to 27, comprising the atomizer housing element (113) according to any one of claims 16 to 25.
29. Atomizer housing according to any one of claims 26 to 28, wherein
- a) the first thread (1103) serves for connecting, on a first end, with an atomizer housing element (113); and/or
- b) the second thread (1105) serves for connecting, on a second end, with an atomizer part provided with a directing air ring, and
- c) wherein preferably the first thread (1103) and the second thread (1105) are arranged coaxially to the central axis (105).
30. Atomizer housing according to any one of claims 26 to 29, wherein at least one of the first thread (1103) and the second thread (1105) extends around the housing element (117) or the central axis (105).
31. Atomizer housing according to any one of claims 26 to 30, wherein the at least one screen extends around the housing element (117).

32. Atomizer housing according to any one of claims 26 to 31, with
- a) one or more dielectric insulating sleeves (201, 401) for covering a robot hand axis, which preferably has or may have an earth potential applied to it; and/or
 - b) an electrode assembly according to any one of claims 1 to 15.
33. Insulating sleeve (201, 401) for an atomizer housing for insulation on the robot hand axis side, preferably for insulation of a robot hand axis, in particular according to any one of claims 26 to 32, wherein the insulating sleeve (201, 401) has a connection area (403) for detachably connecting with the atomizer housing and is formed from a material selected from the group comprising an insulating material, a dielectric material and polytetrafluorethylene, **characterized by** at least one labyrinth for a discharge current, whereby an extension of a discharge current path is achieved, wherein at least one thread serves for forming the at least one labyrinth, and with at least one of the following features a) and b) :
- a) an insulating medium for providing therewith the at least one thread, and
 - b) with at least one screen for forming the at least one labyrinth.
34. Insulating sleeve (201, 401) according to claim 33, wherein the thread and/or the screen is formed from an electrically insulating material.
35. Insulating sleeve (201, 401) according to any one of claims 33 to 34, wherein
- a) a first thread is provided at a first end of the insulating sleeve for connecting with an atomizer housing element (113), and/or
 - b) a second thread is provided at a second end of the insulating sleeve for connecting with an additional insulation sleeve, and
 - c) the first thread and the second thread are arranged preferably coaxially around the central axis of the insulating sleeve (201, 401).
36. Insulating sleeve (201, 401) according to claim 35, wherein at least one of the first thread and the second thread
- a) extends around the insulating sleeve (201, 401) or the central axis of the insulating sleeve (201, 401), and/or
 - b) is provided with an insulating medium, preferably for prevention or minimization of a discharge current or a discharge current component.
37. Electrostatic atomizer, preferably a rotary atomizer, in particular suitable for external charging in internal/detail coating and external coating, comprising at least one of the following:
- a) the electrode assembly according to any one of claims 1 to 15;
 - b) the atomizer housing element (113) according to any one of claims 16 to 25;
 - c) the atomizer housing according to any one of claims 26 to 32;
 - d) the insulating sleeve (201, 401) according to any one of claims 33 to 36.
38. Electrostatic atomizer according to claim 37, suitable for internal/detail coating without potential separation.
39. Electrostatic atomizer according to claim 37 or 38, with a spray element (119), in particular a bell cup (119), and at least one electrode (108), which is holdable by the electrode assembly, wherein the electrostatic atomizer is holdable by means of a connection element on the side of the hand axis, in particular a connection element covered by an insulating sleeve, in particular a flange, and wherein a ratio of a distance between an electrode end of the at least one electrode (108) to the spray element (119) or to the connection element on the side of the hand axis lies in a range between 1.5 and 2 or 2 and 2.5 and/or wherein a distance (d1) between an electrode end of the at least one electrode (108) to the spray element (119), in particular to a spray element edge, in particular a bell cup edge, lies in a range between 80 mm and 250 mm and/or wherein a distance between the at least one electrode (108) to the hand axis or to a connection element, in particular to a connecting flange, of the electrostatic atomizer, lies in a range between about 120 mm and 625 mm or is about 195 mm or about 240 mm.
40. The electrostatic atomizer according to any one of claims 37 to 39, wherein at least one element selected from the group comprising the electrode assembly, the housing element (117), the insulating sleeve (201, 401), the directing air ring (121) and the atomizer housing element (113) is holdable by means of a detachable connecting mechanism, preferably a thread (116, 123, 309), in particular a connecting mechanism (116, 123, 309) coated with an insulating medium or surrounded by an insulating medium, and wherein the thread (116, 123, 309) has at least one screen, in particular a screen coated with an insulating medium, wherein the thread (116, 123, 309) and/or the at least one screen are provided to achieve extension of a discharge current path, in particular

ticalar through a labyrinth.

41. The electrostatic atomizer according to any one of claims 37 to 40, wherein the atomizer part provided with the directing air ring or the housing element (117) partially or substantially fully screens the lateral surface of the spray element facing away from the component to be coated from a discharge current component which is emitted by the at least one electrode (108); and preferably exposes the spray element in such a way that a discharge, in particular a corona discharge, can fire.
42. Electrostatic atomization method with external charging of the coating agent, preferably for internal/detail coating and for external coating, performed by an atomizer according to any one of claims 37 to 41, wherein an external charging of the coating agent is performed during an internal/detail coating.
43. Electrostatic atomization method according to claim 42, wherein with the same atomizer and the same external charging system at least one of the following is performed:
- a) internal/detail coating and external coating;
 - b) external charging of the coating agent during internal/detail coating and external coating,
 - c) internal/detail coating and external coating using solvent-based paints and/or water-based paints,
 - d) internal/detail coating without potential separation.
44. Electrostatic atomization method according to claim 42 or 43, wherein the painting distance between the front edge of the atomizer and the component to be coated is less than about 7.5 mm, 25 mm, 75 mm, 125 mm, 175 mm, or 225 mm.
45. Painting robot, comprising an atomizer according to any one of claims 37 to 41.

Revendications

1. Dispositif à électrodes pour un pulvérisateur électrostatique, plus particulièrement pour un pulvérisateur rotatif et pour la charge externe d'un produit de revêtement, avec :
- a) un dispositif de support d'électrodes (101) pour le support d'au moins d'une électrode (108) générant un champ électrostatique, et
 - b) une zone liaison (111) pour le support du dispositif de support d'électrode (101) sur un élément de boîtier de pulvérisateur (113) du pulvé-

risateur,

caractérisé en ce que

- c) la zone de liaison (111) comprend un labyrinthe pour un courant de charge, ce qui provoque un allongement du trajet du courant de décharge, la zone de liaison (111) comprenant un filetage ou la formation du labyrinthe, et avec au moins une des caractéristiques suivantes d), e) et f) :
 - d) un produit isolant appliqué sur le filetage de la zone de liaison (111),
 - e) **en ce que** la zone de liaison (111) comprend, pour la formation du labyrinthe, au moins un diaphragme (125), et
 - f) **en ce que**, dans le dispositif de support d'électrode (101) ou dans un matériau isolant du dispositif de support d'électrode (101), est prévue au moins une résistance, de préférence afin d'empêcher les surtensions.
2. Dispositif à électrodes selon la revendication 1, le filetage de la zone de liaison (111) étant constituée d'un matériau isolant électriquement.
3. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications précédentes, un matériau diélectrique (103, 175) étant prévu pour la commande d'une composante d'un courant de décharge s'étendant en direction d'un axe de symétrie (105) et le dispositif de support d'électrode (101) étant conçu pour le support de l'au moins une électrode (108) autour de l'axe de symétrie (105).
4. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications précédentes, avec au moins une électrode (108), qui peut être couplée avec le dispositif de support d'électrode (101) pour la production du champ électrostatique, l'au moins une électrode (108) pouvant être positionnée au moins partiellement dans le dispositif de support d'électrode (101).
5. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications précédentes, avec au moins une électrode (108) qui peut être couplée avec le dispositif de support d'électrode (101) pour la production du champ électrostatique, un angle entre l'électrode (108) et l'axe de symétrie (105) étant supérieur à 0° et inférieur à 180°.
6. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications précédentes, un matériau diélectrique (103, 715) dépassant sous la forme d'un collet et l'au moins une électrode (108) étant entourée au moins partiellement par le matériau diélectrique (103, 715).
7. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications précédentes, le matériau diélectrique (103,

- 715) étant conçu pour influencer ou non une composante supplémentaire du courant de décharge opposée à la composante du courant de décharge moins que la composante du courant de décharge.
8. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications précédentes, le dispositif de support d'électrode (101) présentant plus particulièrement une forme annulaire autour d'un axe de symétrie (105) et une pluralité d'électrodes (108) étant disposées plus particulièrement de manière annulaire autour de l'axe de symétrie (105) et pouvant être couplée avec le dispositif de support d'électrode (101).
9. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications précédentes, avec :
- une pluralité d'électrodes (108), qui sont disposées autour de l'axe de symétrie (105) et couplées avec le dispositif de support d'électrode (101), les extrémités de la pluralité d'électrodes (108), opposées au dispositif de support d'électrode (101), étant disposées le long d'une piste circulaire ; et
 - un rapport entre un rayon de la piste circulaire et un rayon d'une section transversale d'un élément de pulvérisation (119), plus particulièrement d'un plateau à cloche (119), du pulvérisateur électrostatique ou un rayon d'une section transversale du dispositif de support d'électrode (101) étant prédéterminé, plus particulièrement à l'intérieur d'une plage de tolérance égale à π , ou à l'intérieur d'une plage de tolérance, plus particulièrement entre 2 et 4 ou entre 2,5 et 3,5 ou entre 3 et 3,2 ; ou
 - un rapport entre un produit de la piste circulaire et d'une distance entre la piste circulaire et un élément de pulvérisation (119), plus particulièrement d'un plateau à cloche, du pulvérisateur électrostatique, et un diamètre au carré du composant dans une plage entre 2π et 4π .
10. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications précédentes, avec au moins une électrode (108) qui peut être couplée avec le dispositif de support d'électrode (101) pour la génération du champ électrostatique, l'au moins une électrode (108) étant entourée d'un matériau diélectrique, plus particulièrement du polytétrafluoroéthylène.
11. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications 1 à 10, le filetage de la zone de liaison (111) étant disposé coaxialement par rapport à un axe de symétrie (105).
12. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications 3 à 13, le diaphragme (125) étant disposé coaxialement par rapport à un axe de symétrie (105).
13. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications précédentes, le dispositif de support d'électrode (101) comprenant un premier connecteur électrique pour la mise en contact d'au moins une électrode (108) et le dispositif à électrodes comprenant un deuxième connecteur ou une bague de charge pour la mise en contact du premier connecteur électrique, le deuxième connecteur électrique étant guidé vers l'extérieur.
14. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications 1 à 13, au moins un élément, sélectionné dans le groupe comprenant le dispositif à électrodes, le dispositif de support d'électrode (101) et le matériau diélectrique (103, 715),
- a) comprenant une portion présentant globalement une forme circulaire et au moins une portion qui s'élargit ;
 - b) la portion qui s'élargit s'étendant à partir de la portion présentant globalement une forme circulaire ;
 - c) la portion présentant une forme globalement circulaire comprenant le filetage (116) de la zone de liaison (111) ; et
 - d) la portion qui s'élargit logeant au moins une électrode (108).
15. Dispositif à électrodes selon l'une des revendications précédentes, avec une charge externe qui permet aussi bien le revêtement interne que le revêtement externe de pièces.
16. Élément de boîtier de pulvérisateur (113), plus particulièrement pour le support du dispositif à électrodes selon l'une des revendications précédentes pour un pulvérisateur électrostatique, de préférence pour un pulvérisateur rotatif, le pulvérisateur électrostatique comprenant un boîtier de pulvérisateur avec un élément de boîtier (117) avec un premier diamètre, l'élément de boîtier (117) étant conçu pour le logement ou le recouvrement d'un dispositif de logement pour un élément de pulvérisation (119), plus particulièrement pour un plateau à cloche, l'élément de boîtier de pulvérisateur (113) présentant un deuxième diamètre qui est différent du premier diamètre ; et une différence de diamètre entre le premier diamètre et le deuxième diamètre définissant une zone de support d'électrode (115) pour le support du dispositif à électrodes,
- caractérisé par**
- au moins un labyrinthe pour un courant de décharge, qui provoque un allongement d'un trajet du courant de décharge, au moins un filetage (16) servant à former l'au moins un labyrinthe, et avec au moins une des caractéristiques suivantes a) et b) :

- a) un produit isolant appliqué sur au moins un filetage (16) et
b) au moins un diaphragme pour la formation de l'au moins un labyrinthe.
17. Élément de boîtier de pulvérisateur (113) selon la revendication 16, la zone de support d'électrode (115) comprenant l'au moins un labyrinthe.
18. Élément de boîtier de pulvérisateur (113) selon l'une des revendications 16 à 17, l'au moins un filetage et/ou l'au moins un diaphragme étant constitué d'un matériau électriquement isolant.
19. Élément de boîtier de pulvérisateur (113) selon l'une des revendications 16 à 18, la zone de support d'électrode (115) comprenant l'au moins un filetage et/ou l'au moins un diaphragme.
20. Élément de boîtier de pulvérisateur (113) selon l'une des revendications 16 à 19, au moins un diaphragme étant disposé coaxialement par rapport à un axe central (105) de l'élément de boîtier de pulvérisateur (113).
21. Élément de boîtier de pulvérisateur (113) selon l'une des revendications 16 à 20,
- a) un premier filetage (313) étant prévu pour la liaison de l'élément de boîtier de pulvérisateur (113) avec le dispositif à électrodes et un deuxième filetage (311) étant prévu pour la liaison de l'élément de boîtier de pulvérisateur (113) avec l'élément de boîtier (117) au niveau d'une première extrémité de l'élément de boîtier de pulvérisateur (113) ; et/ou
b) un troisième filetage (309) étant prévu pour la liaison de l'élément de boîtier de pulvérisateur (113) avec un manchon isolant au niveau d'une deuxième extrémité de l'élément de boîtier de pulvérisateur (113).
22. Élément de boîtier de pulvérisateur (113) selon l'une des revendications 16 à 21, le deuxième diamètre étant supérieur au premier diamètre ou le premier diamètre étant supérieur au deuxième diamètre et la différence de diamètre définissant une surface orientée au moins partiellement dans la direction de pulvérisation ou une saillie orientée au moins partiellement dans la direction de pulvérisation, plus particulièrement une surface circulaire ou une saillie circulaire, pour le support du dispositif à électrodes.
23. Élément de boîtier de pulvérisateur (113) selon l'une des revendications 16 à 22, qui est prévu pour recouvrir de manière isolante un dispositif de logement pour un moyen de fixation et/ou un axe de main de robot.
24. Élément de boîtier de pulvérisateur (113) selon l'une des revendications 16 à 23, la zone de support d'électrode (115) comprenant au moins un connecteur électrique ou une bague de charge pour la mise en contact électrique d'au moins un connecteur électrique du dispositif à électrodes ou une bague de charge d'électrode.
25. Élément de boîtier de pulvérisateur (113) selon l'une des revendications 21 à 24, au moins un parmi le premier filetage (313), le deuxième filetage (311) et le troisième filetage (309)
- a) est disposé coaxialement par rapport à l'axe central (105) ; et/ou
b) est muni d'un produit isolant, de préférence pour empêcher ou réduire un courant de décharge ou d'une composante du courant de décharge.
26. Boîtier de pulvérisateur pour un pulvérisateur électrostatique, plus particulièrement pour un pulvérisateur rotatif, avec :
- un élément de boîtier (117) avec un premier diamètre pour le logement ou le recouvrement d'un dispositif de palier et/ou d'une turbine d'entraînement pour un élément de pulvérisation (119), plus particulièrement pour un plateau à cloche ; **caractérisé par**
au moins un labyrinthe pour un courant de décharge, ce qui provoque un allongement d'un trajet du courant de décharge, au moins un filetage (1103) servant à former le labyrinthe, l'élément de boîtier (117) comprenant un premier filetage (1103) au niveau d'une première extrémité et un deuxième filetage (1105) au niveau d'une deuxième extrémité, et
avec au moins une des caractéristiques suivantes a) et b) :
- a) un produit isolant appliqué sur au moins un parmi le premier filetage (1103) et le deuxième filetage (1105) et
b) avec au moins un diaphragme pour la formation du labyrinthe.
27. Boîtier de pulvérisateur selon la revendication 26, l'au moins un filetage et/ou l'au moins un diaphragme étant constitué d'un matériau électriquement isolant.
28. Boîtier de pulvérisateur selon l'une des revendications 26 à 27, comprenant l'élément de boîtier de pulvérisateur (113) selon l'une des revendications 16 à 25.
29. Boîtier de pulvérisateur selon l'une des revendica-

- tions 26 à 28,
- a) le premier filetage (1103) servant à la liaison avec l'élément de boîtier de pulvérisateur (113) au niveau d'une première extrémité ; et/ou
 b) le deuxième filetage (1105) servant à la liaison avec une partie de pulvérisateur comprenant une bague d'air de guidage au niveau d'une deuxième extrémité ;
 c) et de préférence le premier filetage (1103) et le deuxième filetage (1105) étant disposés coaxialement par rapport à l'axe central (105).
- 5
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
30. Boîtier de pulvérisateur selon l'une des revendications 26 à 29, au moins un parmi le premier filetage (1103) et le deuxième filetage (1105) s'étendant autour de l'élément de boîtier (117) ou de l'axe central (105).
31. Boîtier de pulvérisateur selon l'une des revendications 26 à 30, l'au moins diaphragme s'étendant autour de l'élément de boîtier (117).
32. Boîtier de pulvérisateur selon l'une des revendications 26 à 31,
- a) avec un ou plusieurs manchons isolants diélectriques (201, 401) pour le recouvrement d'un axe de main de robot, qui est alimenté ou peut être alimenté de préférence avec un potentiel de masse ; et/ou
 b) avec un dispositif à électrodes selon l'une des revendications 1 à 15.
33. Manchon isolant (201, 401) pour un boîtier de pulvérisateur pour l'isolation du côté de l'axe de la main, de préférence pour l'isolation d'un axe de main de robot, plus particulièrement selon l'une des revendications 26 à 32, le manchon isolant (201, 401) comprenant une zone de liaison (403) pour une liaison amovible avec le boîtier de pulvérisateur et étant constitué d'un matériau sélectionné dans le groupe comprenant un matériau isolant, un matériau diélectrique et le polytétrafluoroéthylène,
caractérisé par
 au moins un labyrinthe pour un courant de décharge, ce qui provoque un allongement d'un trajet du courant de décharge, au moins un filetage servant à la formation de l'au moins un labyrinthe, et avec au moins une des caractéristiques suivantes a) et b) :
- a) un produit isolant appliqué sur au moins un filetage, et
 b) au moins un diaphragme pour la formation de l'au moins un labyrinthe.
34. Manchon isolant selon la revendication 33, le filetage et/ou le diaphragme étant constitué d'un matériau électriquement isolant.
35. Manchon isolant (201, 401) selon l'une des revendications 33 à 34,
- a) un premier filetage étant prévu pour la liaison avec l'élément de boîtier de pulvérisateur (113) au niveau d'une première extrémité du manchon isolant ; et/ou
 b) un deuxième filetage étant prévu pour la liaison avec un autre manchon isolant au niveau d'une deuxième extrémité du manchon isolant ; et
 c) de préférence le premier filetage et le deuxième filetage étant disposés coaxialement par rapport à l'axe central du manchon isolant (201, 401).
36. Manchon isolant (201, 401) selon la revendication 35, au moins un parmi le premier filetage et le deuxième filetage
- a) s'étendant autour du manchon isolant (201, 401) ou de l'axe central du manchon isolant (201, 401) ; et/ou
 b) étant muni d'un produit isolant, de préférence pour empêcher ou réduire un courant de décharge ou d'une composante du courant de décharge.
37. Pulvérisateur électrostatique, de préférence pulvérisateur rotatif, plus particulièrement conçu pour la charge externe lors du revêtement interne/de détail et le revêtement externe, présentant au moins une des caractéristiques suivantes :
- a) du dispositif à électrodes selon l'une des revendications à 1 à 15 ;
 b) de l'élément de boîtier de pulvérisateur (113) selon l'une des revendications 16 à 25 ;
 c) du boîtier de pulvérisateur selon l'une des revendications 26 à 32 ;
 d) du manchon isolant (201, 401) selon l'une des revendications 33 à 36.
38. Pulvérisateur électrostatique selon la revendication 37, conçu pour le revêtement interne/de détail sans séparation de potentiel.
39. Pulvérisateur électrostatique selon la revendication 37 ou 38, avec un élément de pulvérisation (119), plus particulièrement un plateau à cloche (119), et au moins une électrode (108), qui peut être supportée par le dispositif à électrodes, le pulvérisateur électrostatique pouvant être supporté au moyen d'un élément de liaison du côté de l'axe d'une main, plus particulièrement au moyen d'un élément de liaison

- recouvert d'un manchon isolant, plus particulièrement au moyen d'une bride et un rapport entre une distance entre une extrémité d'électrode de l'au moins une électrode (108) et l'élément de pulvérisation (119), ou l'élément de liaison du côté de l'axe d'une main, se trouve dans une plage entre 1,5 et 2 ou entre 2 et 2,5 et/ou une distance (d1) entre une extrémité d'électrode de l'au moins une électrode (108) et l'élément de pulvérisation (119), plus particulièrement une arête d'élément de pulvérisation, plus particulièrement une arête de plateau à cloche, se trouve dans une plage entre 80 mm et 250 mm et/ou une distance entre l'au moins une électrode (108) et l'axe de la main ou un élément de liaison, plus particulièrement une bride de liaison, du pulvérisateur électrostatique se trouve dans une plage entre environ 120 mm et 625 mm ou est égale à environ 195 mm ou environ 240 mm.
- 40.** Pulvérisateur électrostatique selon l'une des revendications 37 à 39, au moins un élément, sélectionné dans le groupe comprenant le dispositif à électrodes, l'élément de boîtier (117), le manchon isolant (201, 401), la bague à air de guidage (121) et l'élément de boîtier de pulvérisateur (113), pouvant être supporté, au moyen d'un mécanisme de liaison amovible, de préférence d'un filetage (116, 123, 309), plus particulièrement d'un mécanisme de liaison (116, 123, 309) revêtu ou entourée d'un produit isolant et le filetage (116, 123, 309) comprenant au moins un diaphragme, plus particulièrement un diaphragme revêtu d'un produit isolant, le filetage (116, 123, 309) et/ou l'au moins un diaphragme étant prévus pour provoquer un allongement, plus particulièrement grâce à un labyrinthe, d'un trajet du courant de décharge.
- 41.** Pulvérisateur électrostatique selon l'une des revendications 37 à 40, la partie de pulvérisateur comprenant la bague à air de guidage ou l'élément de boîtier (117) protégeant partiellement ou entièrement la surface d'enveloppe, opposée au composant à revêtir, de l'élément de pulvérisation, d'une composante du courant de décharge, qui est émise par l'au moins une électrode (108) et libère l'élément de pulvérisation de façon à ce qu'une décharge puisse provoquer un allumage.
- 42.** Procédé de pulvérisation électrostatique avec une charge externe du produit de revêtement, de préférence pour le revêtement interne/de détail et le revêtement externe, exécuté par un pulvérisateur selon l'une des revendications 37 à 41, une charge externe du produit de revêtement étant effectuée lors du revêtement interne/de détail.
- 43.** Procédé de pulvérisation selon la revendication 42, au moins une des étapes suivantes étant exécuté
- avec le même pulvérisateur et le même système de charge :
- a) un revêtement interne/de détail et un revêtement externe ;
 - b) une charge externe du produit de revêtement lors du revêtement interne/de détail et du revêtement externe ;
 - c) un revêtement interne/de détail et un revêtement externe avec des peintures à solvants et/ou des peintures à base d'eau,
 - d) un revêtement interne/de détail sans séparation de potentiel.
- 44.** Procédé de pulvérisation selon l'une des revendications 42 à 43, la distance de peinture entre l'arête avant du pulvérisateur et le composant à revêtir étant inférieure à environ 7,5 mm, 25 mm, 75 mm, 125 mm, 175 mm ou 225 mm.
- 45.** Robot de peinture comprenant un pulvérisateur électrostatique selon l'une des revendications 37 à 41.

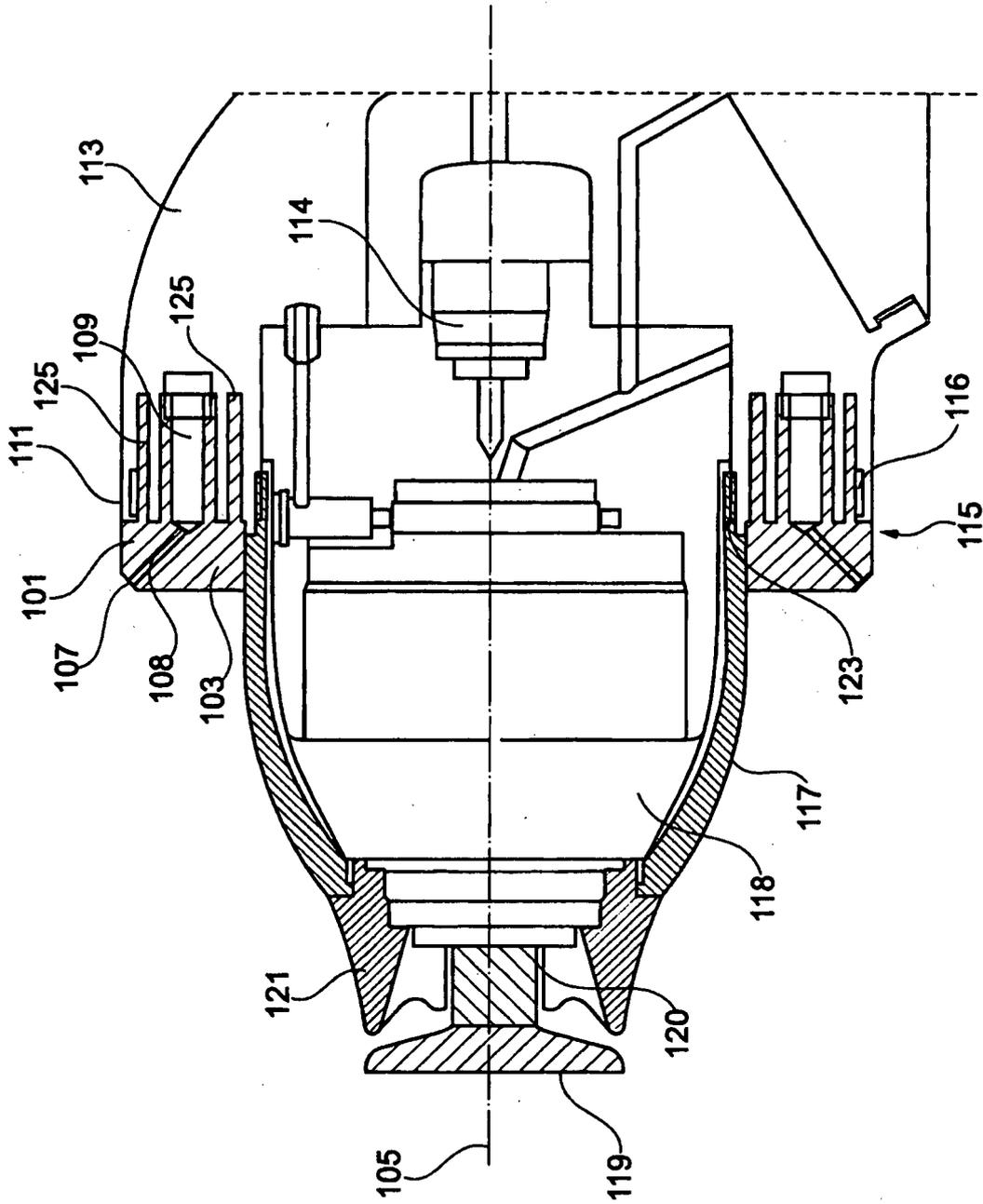


Fig. 1

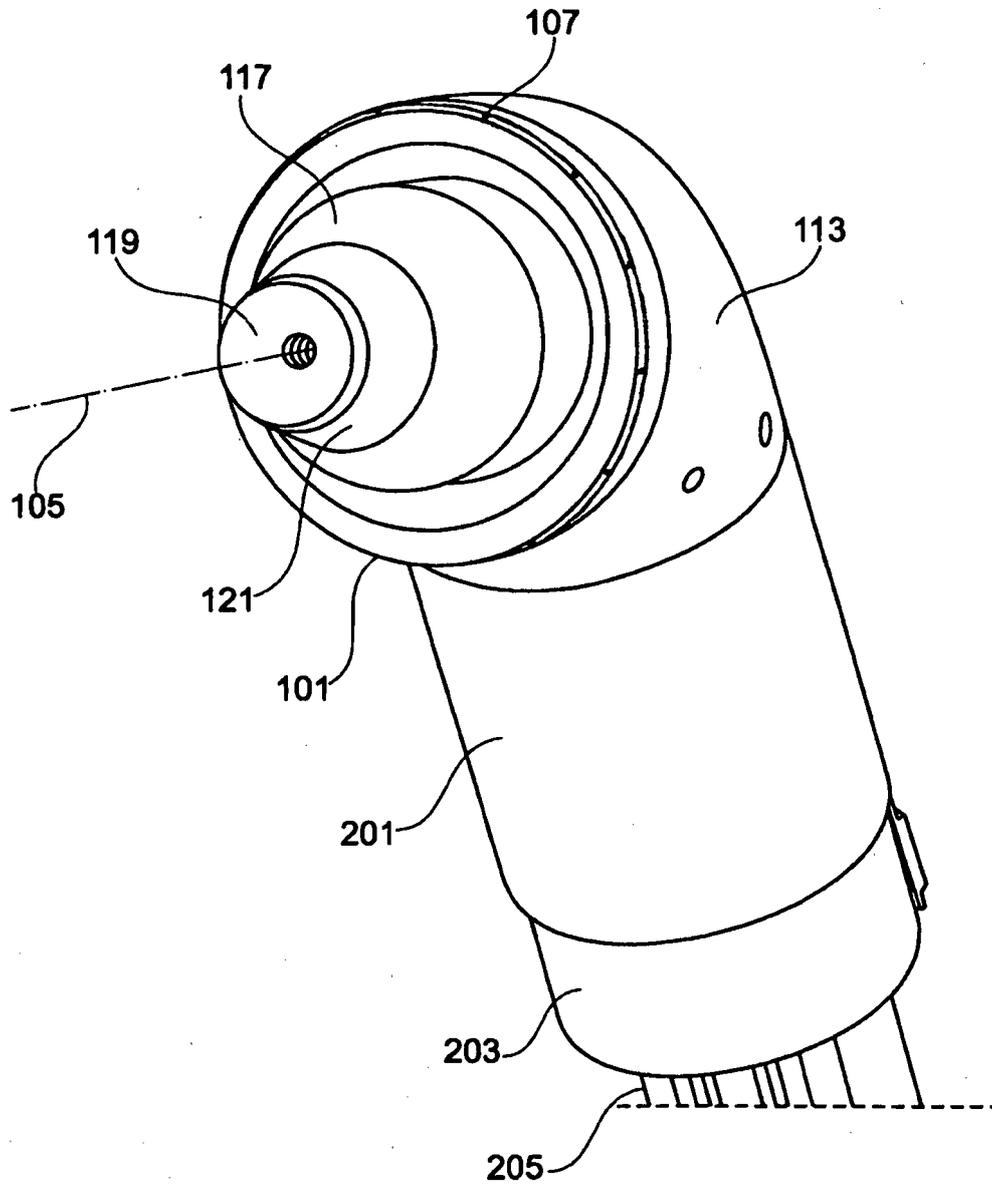


Fig. 2

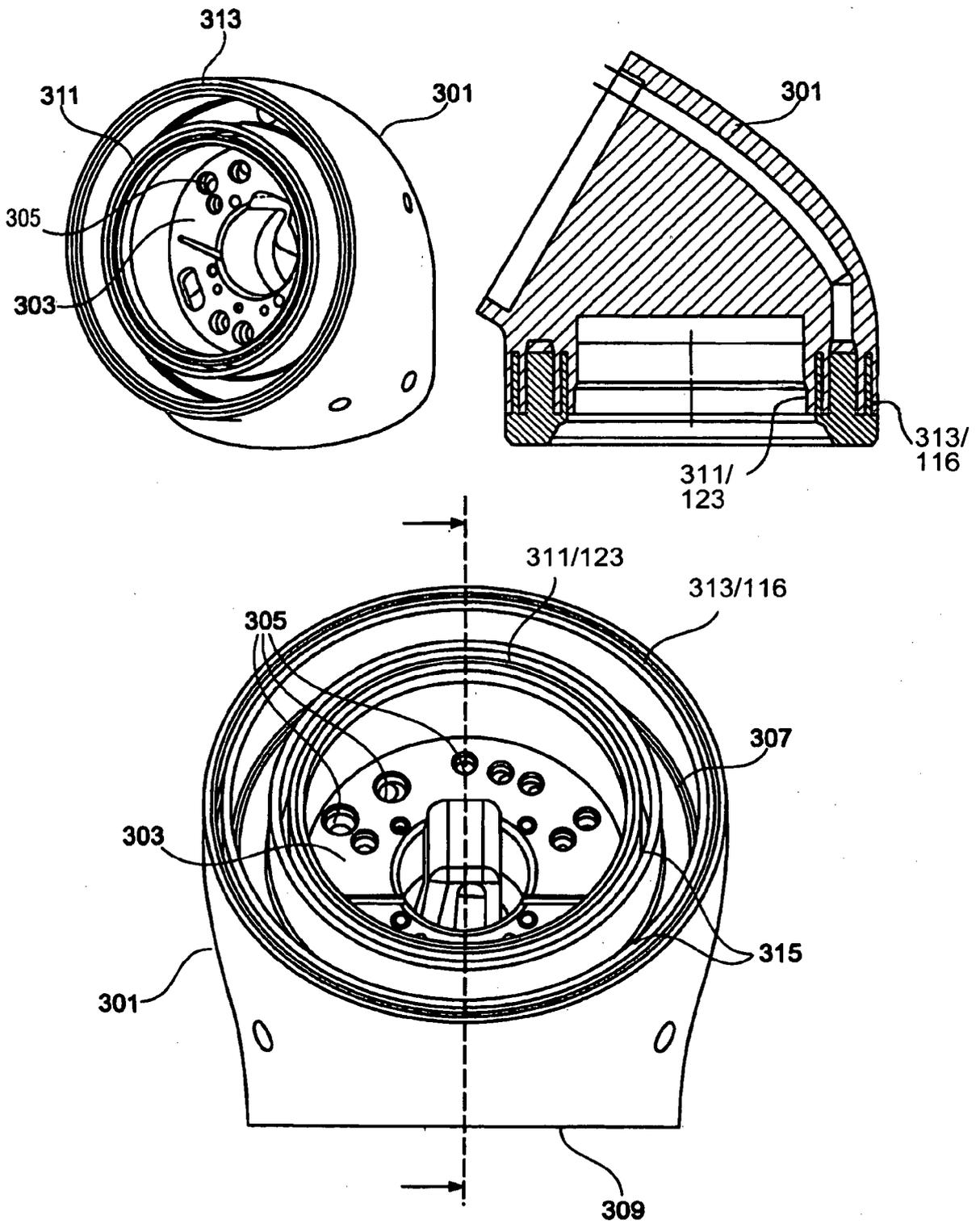


Fig. 3

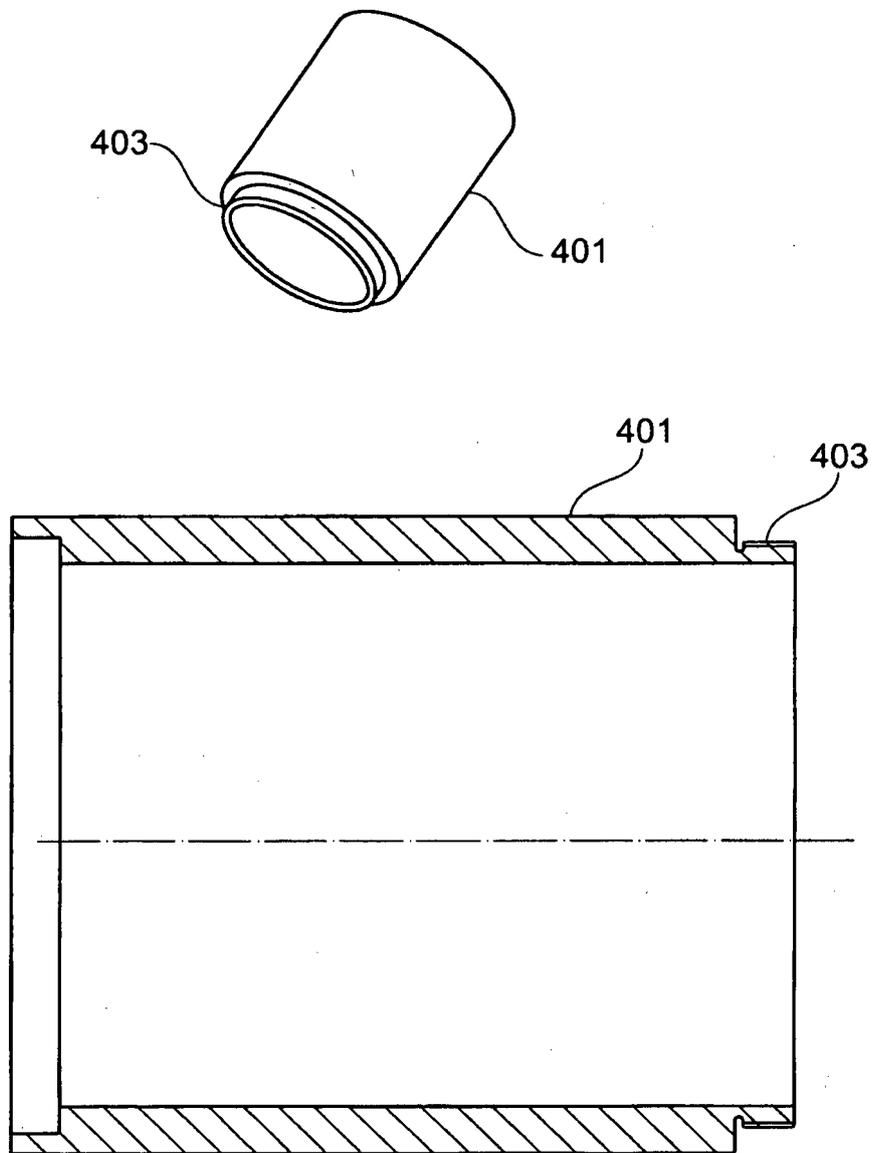


Fig. 4

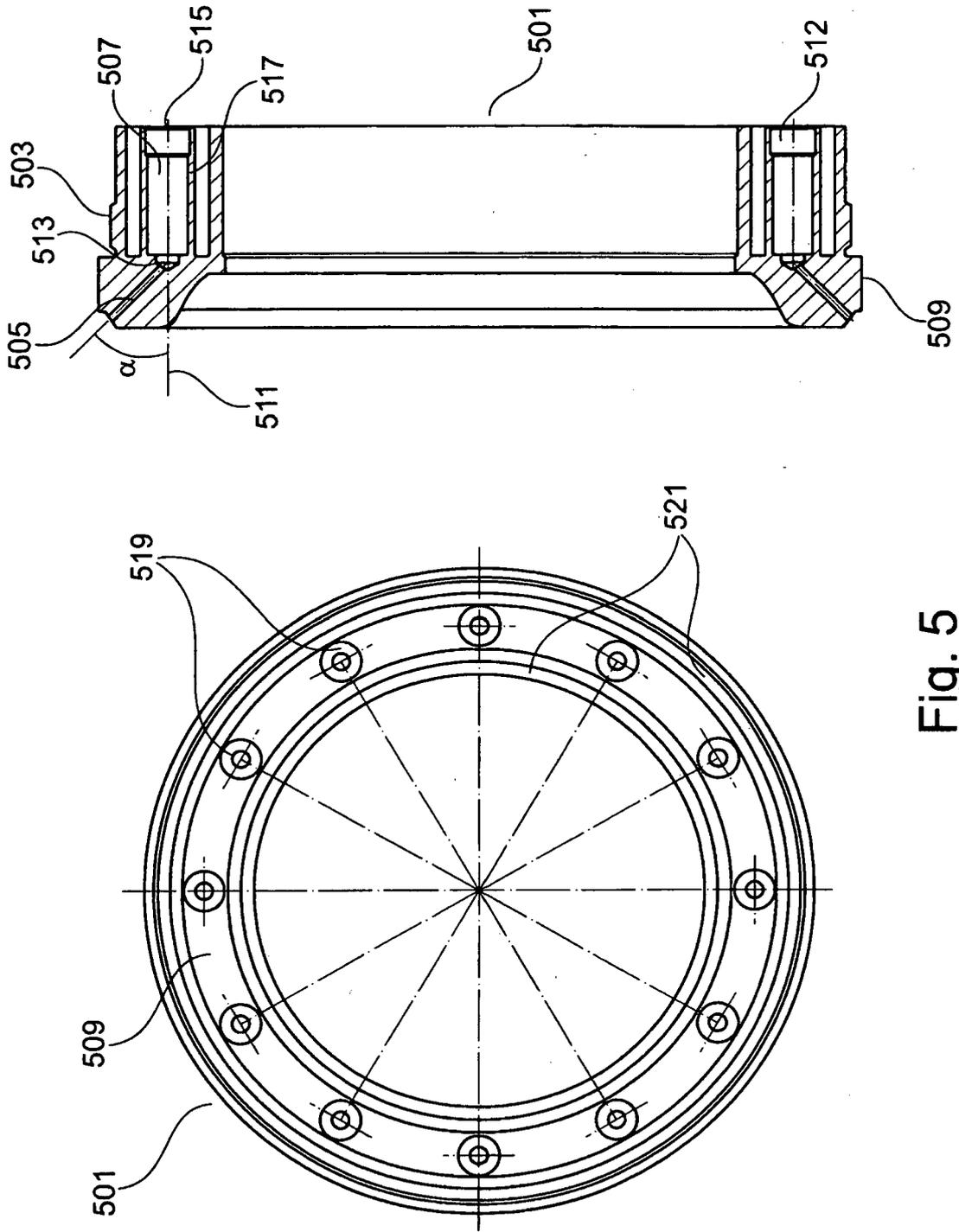


Fig. 5

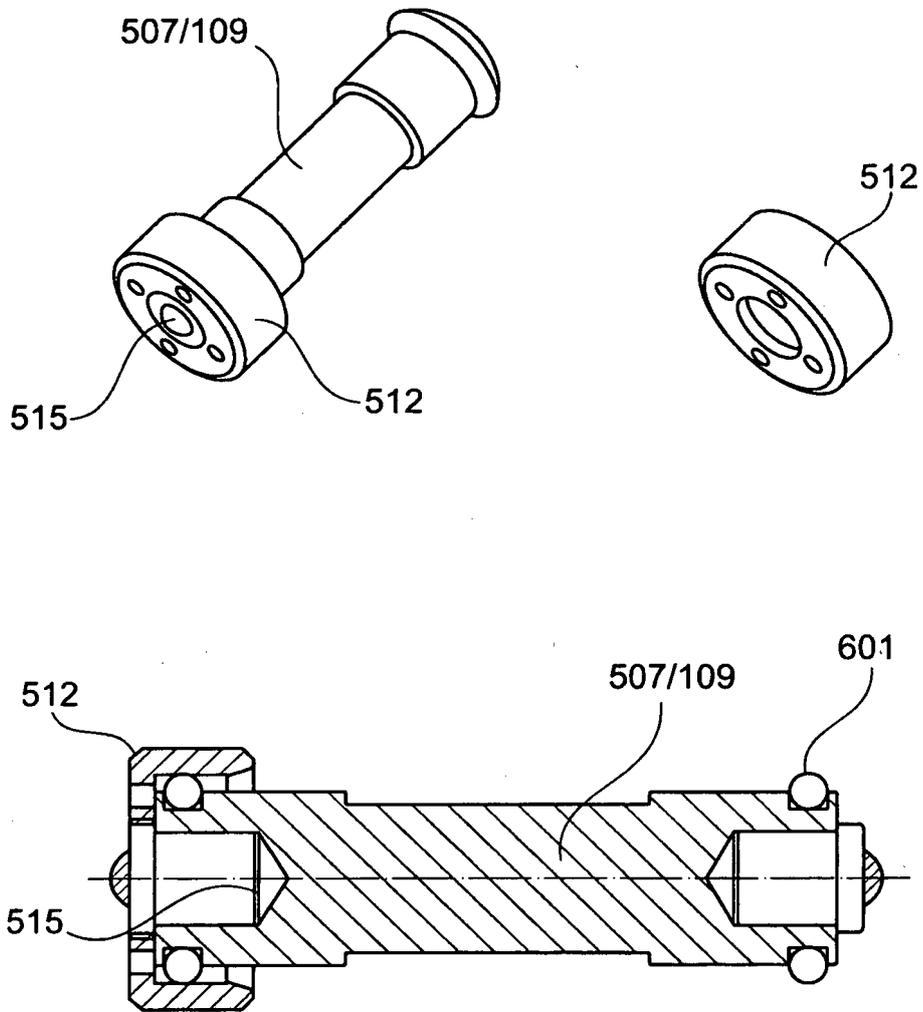


Fig. 6

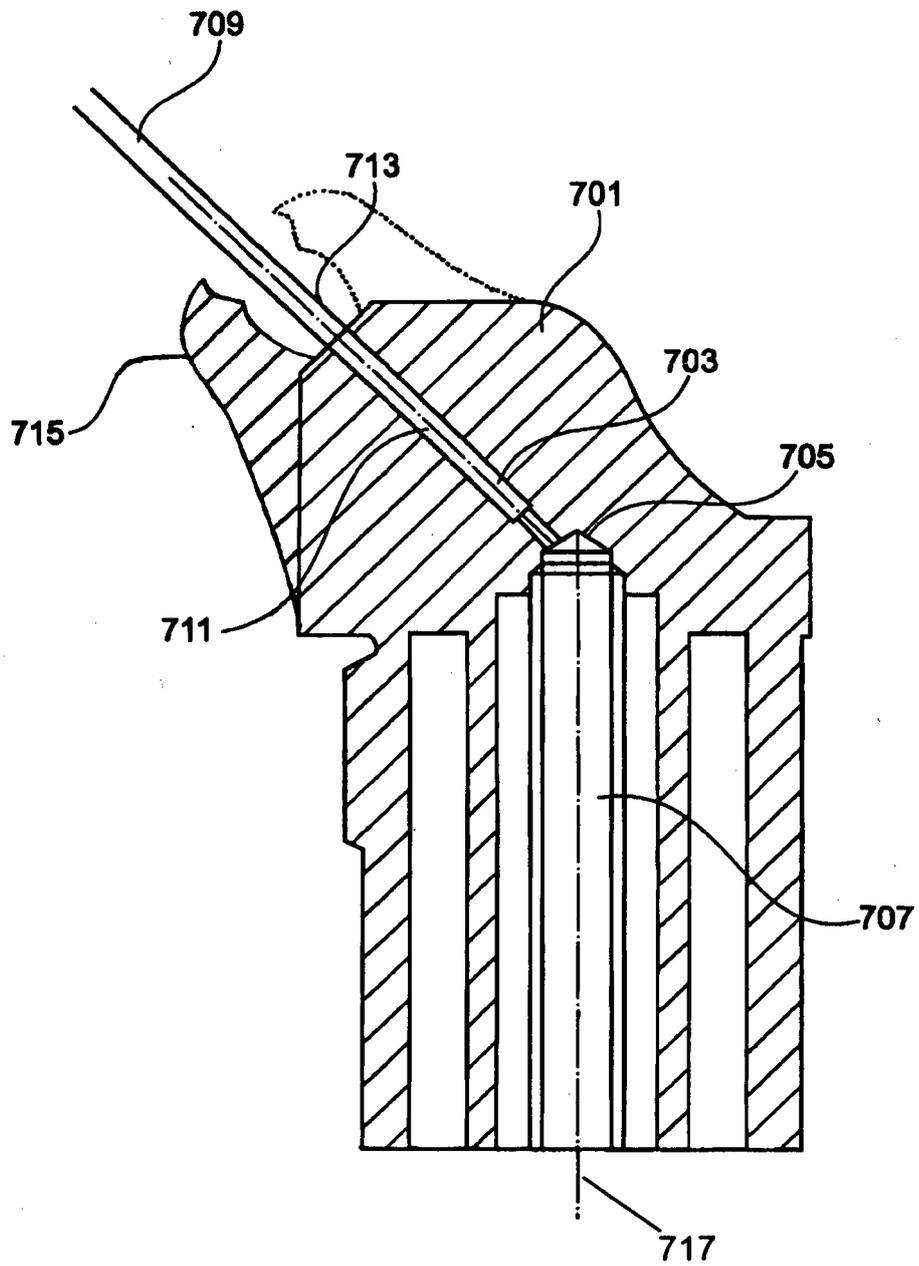


Fig. 7

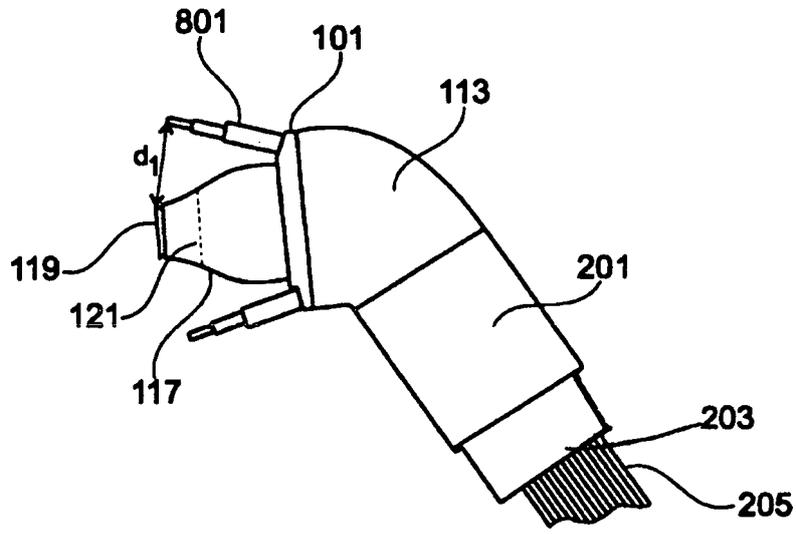


Fig. 8

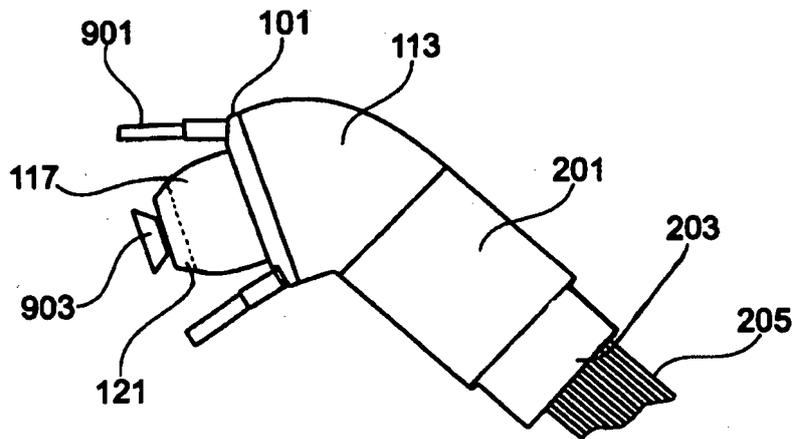


Fig. 9a

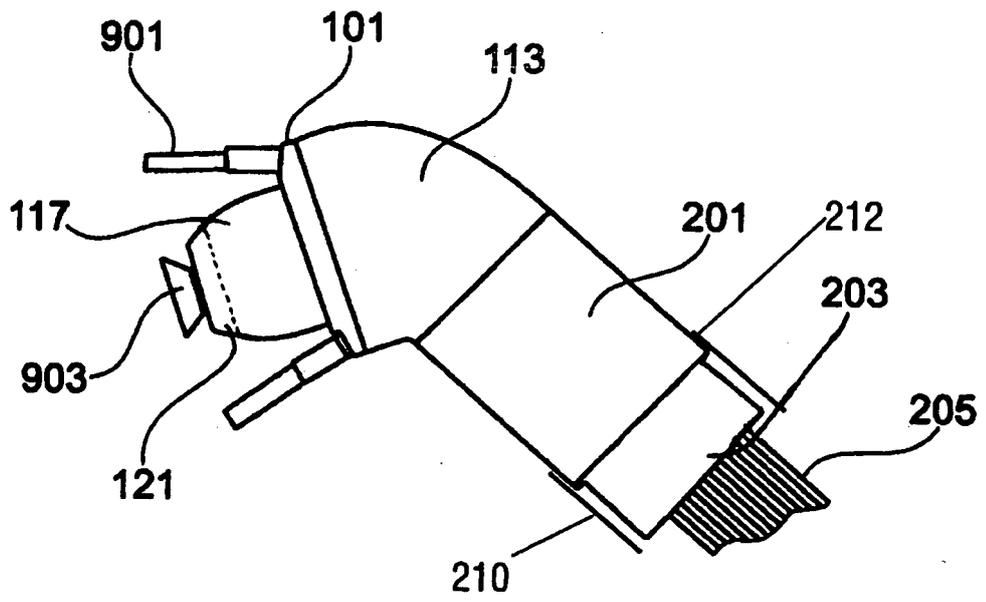


Fig. 9b

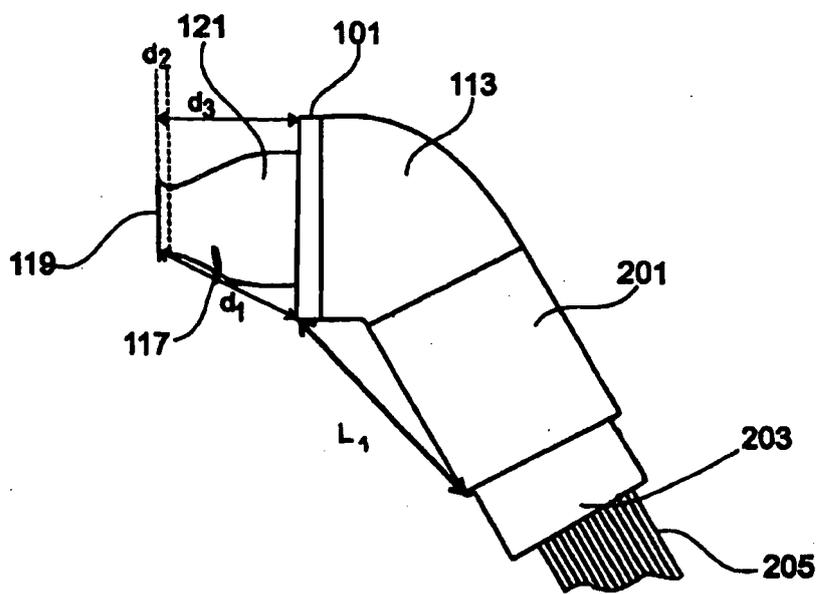


Fig. 10a

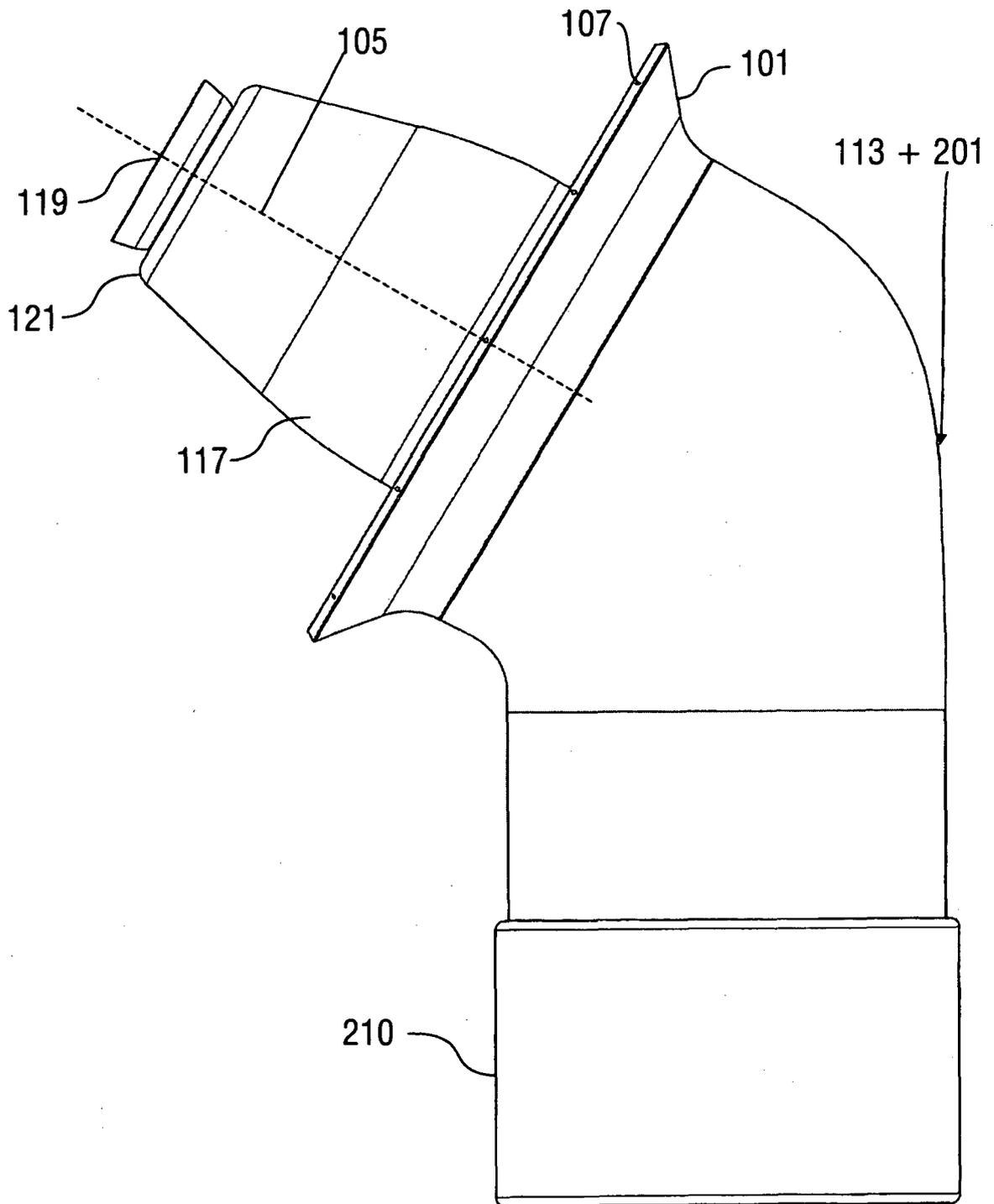


Fig. 10 b

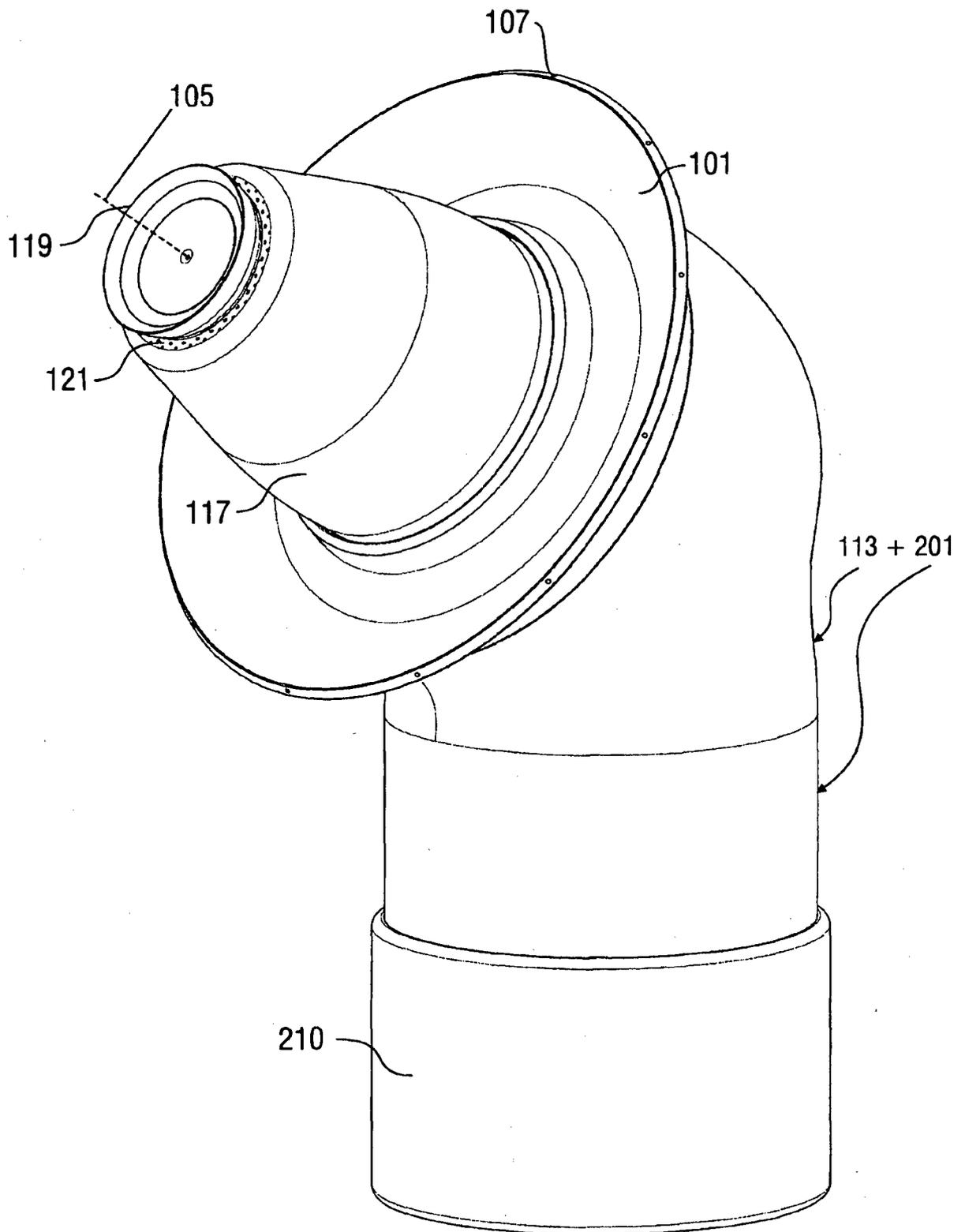


Fig. 10 c

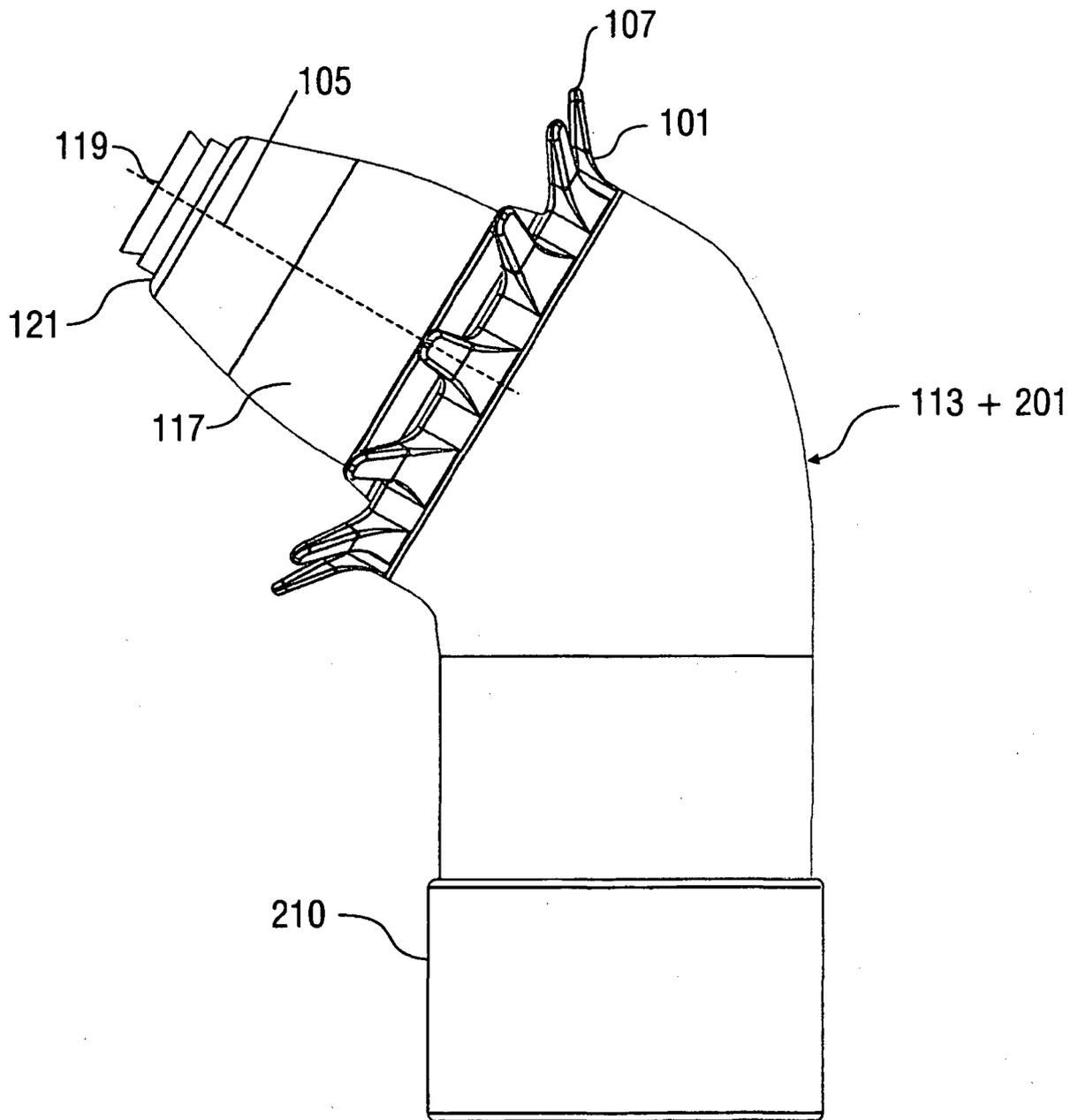


Fig. 10 d

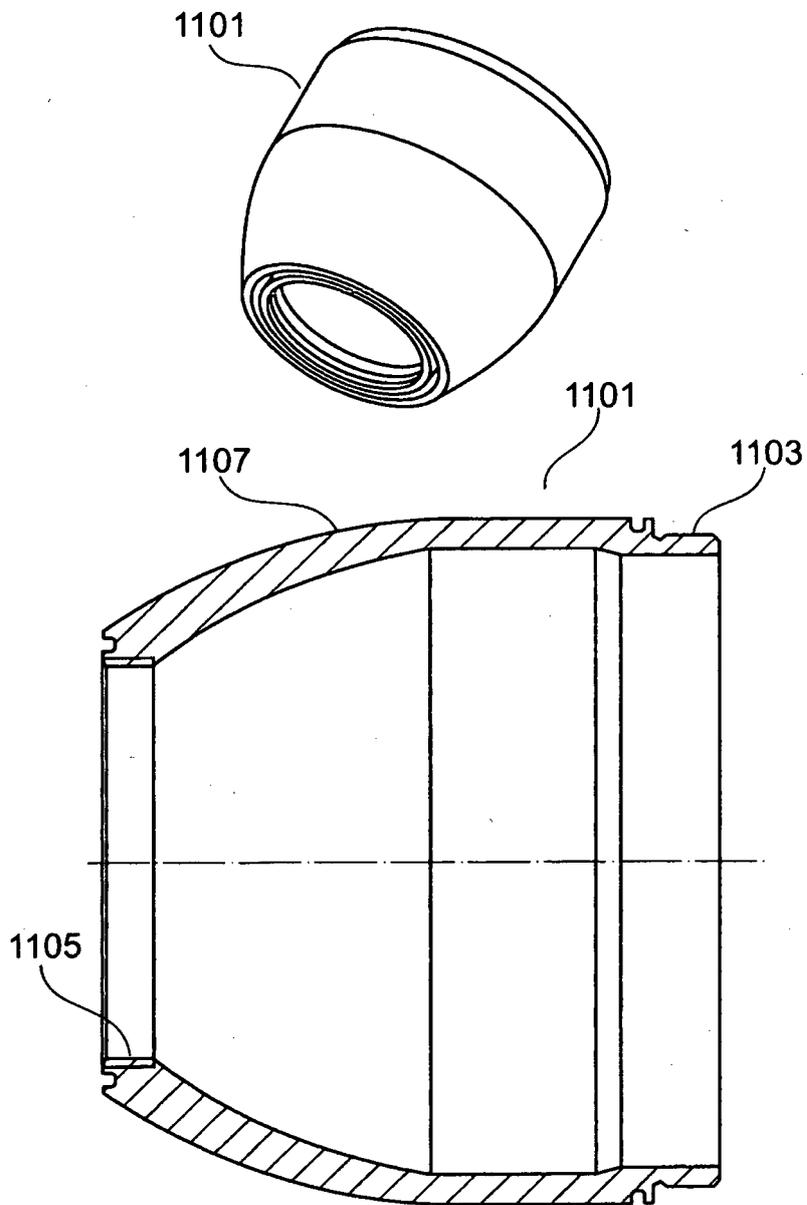


Fig. 11

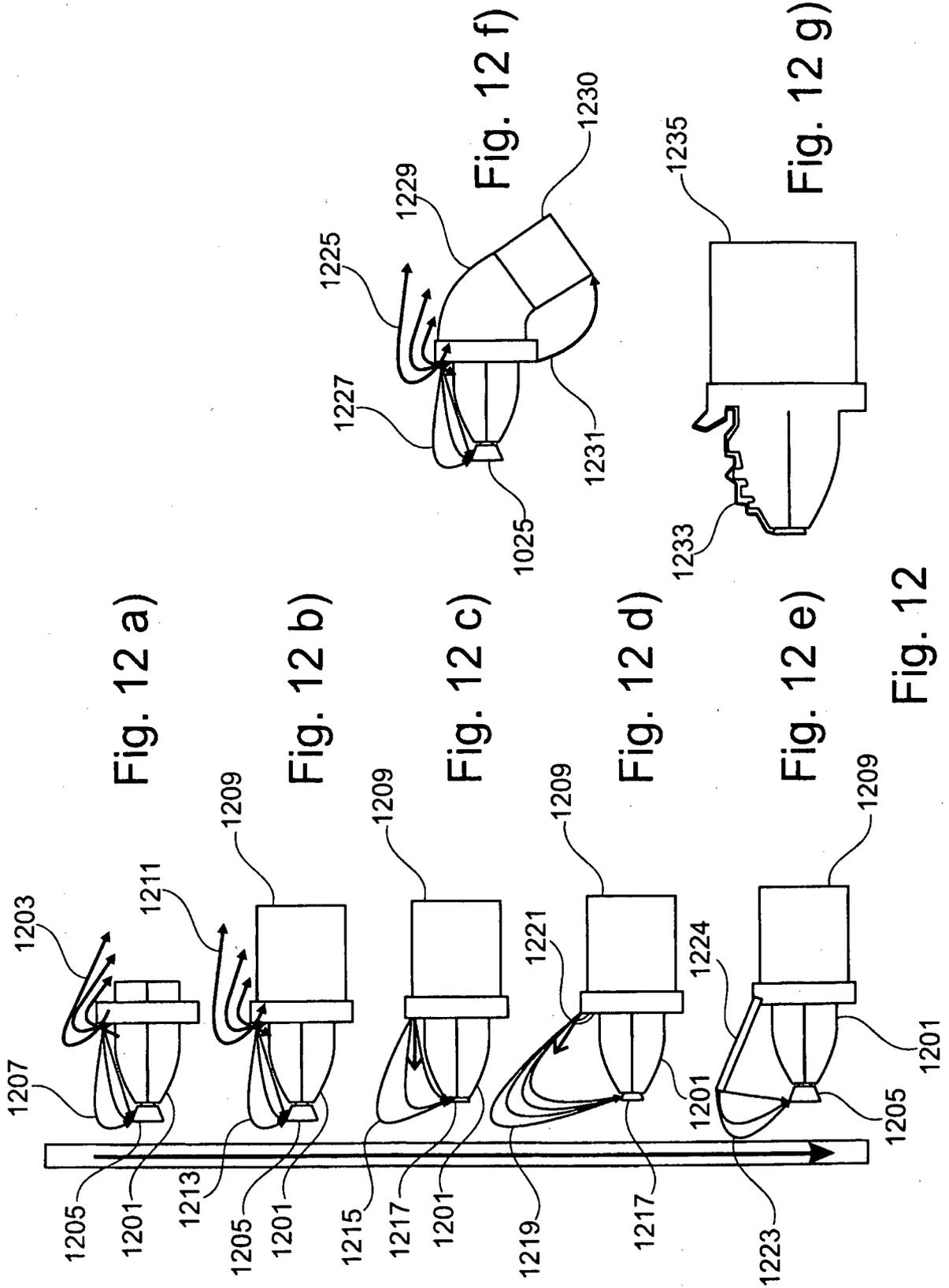


Fig. 12

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 10202711 A1 [0002]
- EP 1362640 B1 [0002]
- US 20070039546 A1 [0003]
- US 5163625 A [0003]
- US 5044564 A [0003]
- DE 10205593 A1 [0003]
- DE 3709508 A1 [0003]
- DE 3609240 A1 [0003]
- EP 1634651 A1 [0003]
- DE 102005000983 A1 [0003]
- JP H081047 A [0003]
- JP 2008080240 A [0003]
- WO 2007131660 A1 [0014]
- WO 2009149950 A [0164]