



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**31.10.2007 Patentblatt 2007/44**

(51) Int Cl.:  
**B05B 5/04 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **07007204.6**

(22) Anmeldetag: **05.04.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR MK YU**

- **Herre, Frank**  
**71739 Oberriexingen (DE)**
- **Fischer, Andreas**  
**71636 Ludwigsburg (DE)**
- **Marquardt, Peter**  
**71711 Steinheim (DE)**

(30) Priorität: **28.04.2006 DE 102006019890**

(74) Vertreter: **Beier, Ralph**  
**v. Bezold & Partner**  
**Patentanwälte**  
**Akademiestrasse 7**  
**80799 München (DE)**

(71) Anmelder: **Dürr Systems GmbH**  
**70435 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Nolte, Hans-Jürgen**  
**74354 Besigheim (DE)**

(54) **Zerstäuber und zugehöriges Betriebsverfahren**

(57) Die Erfindung betrifft einen Zerstäuber (1), insbesondere einen Rotationszerstäuber, mit einem Applikationselement (2) zur Applikation eines Beschichtungsmittelstrahls (5) auf ein zu beschichtendes Bauteil und mindestens einer Hüllstromdüse (10) zur Abgabe eines klimatisierten Hüllstroms (11), der den Beschichtungsmittelstrahl (5) mindestens teilweise umgibt. Weiterhin umfasst die Erfindung ein entsprechendes Betriebsverfahren.

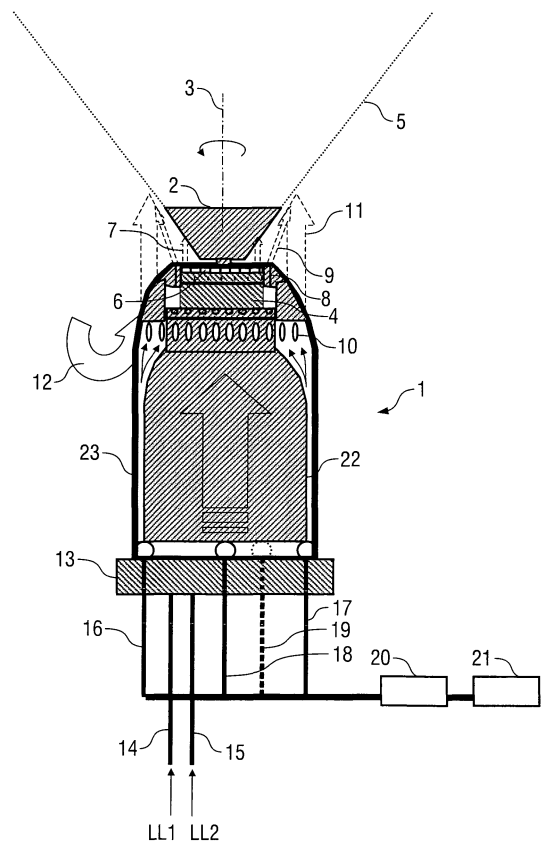


Fig. 1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen Zerstäuber, insbesondere einen Rotationszerstäuber, sowie ein zugehöriges Betriebsverfahren.

5 **[0002]** Bei der Lackierung von Bauteilen (z.B. Kraftfahrzeugkarosserieteilen) wird das jeweilige Beschichtungsmittel (z.B. Füller, Basislack, Klarlack) in der Regel durch Zerstäuber (z.B. Hochrotations- Luft- oder Ultraschallzerstäuber) zerstäubt und mittels Lenkluft und elektrostatischer Aufladung des Beschichtungsmittels auf das zu beschichtende Bauteil aufgetragen. Bei einer Lackierung mit Nasslack verliert der Nasslack bei der Zerstäubung und während der Applikation vor allem leicht flüchtige Bestandteile, wie Lösemittel bei lösemittelbasierten Lacken oder Wasser bei Wasserlacken, die in die Umgebungsluft abdunsten. Dadurch verändert sich der prozentuale Festkörperanteil des applizierten Nasslacks gegenüber dem prozentualen Festkörperanteil des Nasslacks vor der Zerstäubung.

10 **[0003]** Zum einen wird diese Zunahme des Festkörperanteils bei der Applikation von den Applikationsparametern bestimmt, wie beispielsweise Drehzahl des Rotationszerstäubers, Ausflussmenge, Lenkluftmenge und Lackierabstand.

15 **[0004]** Zum anderen wird die Zunahme des Festkörperanteils bei der Applikation von den Umgebungsbedingungen beeinflusst, wie beispielsweise Luftfeuchtigkeit, Luftsinkgeschwindigkeit und Lufttemperatur in der Lackierkabine, da diese Umgebungsbedingungen die Abdunstung des Lösemittelanteils bzw. des Wasseranteils beeinflussen.

20 **[0005]** Bei den bekannten Lackieranlagen zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosserieteilen wird deshalb ein großer Aufwand betrieben, um den Lufthaushalt in der Lackierkabine konstant zu halten, damit die Abdunstbedingungen und damit die Zunahme des Festkörperanteils bei der Applikation möglichst konstant bleiben. Nachteilig an den bekannten Lackieranlagen ist also der große apparative Aufwand für die Klimatisierung der Lackierkabine.

25 **[0006]** In der am häufigsten verwendeten Variante zur Klimatisierung der Lackierkabinen erfolgt ein Heizen und Befechten mittels Heizregister und Wäscher. Hierbei ist die Abhängigkeit von der Wetterlage nachteilig, aufgrund nicht zu korrigierender Wetterlagen (z.B. Sommer mit feuchter Luft). Bei ungeeigneten Umgebungsbedingungen können deshalb Lackierfehler auftreten, wie z.B. Läufer und stark schwankende Lackierergebnisse. Darüber hinaus erfordert diese Variante der Klimatisierung einen großen Energieeinsatz.

**[0007]** In einer anderen Variante der Klimatisierung erfolgt dagegen eine Vollklimatisierung analog üblichen Klimaanlage mit einer kombinierten Kühlung und Entfeuchtung, wodurch der Energieaufwand allerdings nochmals steigt.

30 **[0008]** Aus US 2005/0181142 A1 ist es bekannt, den Beschichtungsmittelstrahl eines Rotationszerstäubers mit einem Hüllstrom von klimatisierter Luft zu umgeben, wobei der Hüllstrom an der Außenseite des Beschichtungsmittelstrahls definierte Abdunstbedingungen herstellt, so dass der Aufwand für die Klimatisierung der gesamten Lackierkabine verringert werden kann. Der Hüllstrom wird hierbei von einem separaten Adapter abgegeben, der ringförmig ausgebildet ist und im Betrieb außen auf dem Zerstäubergehäuse sitzt. Diese bekannte Art der Hüllstromerzeugung weist jedoch zahlreiche Nachteile auf.

35 **[0009]** Zum einen stört der zusätzliche Adapter die ansonsten glatte Außenkontur des Rotationszerstäubers, wodurch die Verschmutzungsneigung erhöht und die Reinigung des Rotationszerstäubers erschwert wird.

**[0010]** Zum anderen muss die Zuleitung der klimatisierten Luft zu dem Adapter über zusätzliche Schläuche erfolgen, die bei häufigen und schnellen Bewegungen des Lackierroboters durch Materialermüdung belastet werden und schließlich abreißen können.

40 **[0011]** Darüber hinaus behindert der zusätzliche Adapter die Handhabung des Rotationszerstäubers, da die Außenabmessungen und die Massenträgheit des Rotationszerstäubers durch den zusätzlichen Adapter zunehmen. Beispielsweise kann der Rotationszerstäuber mit dem zusätzlichen Adapter aufgrund der größeren Außenabmessungen nicht mehr in kleine Öffnungen eingeführt werden, um dort befindliche Oberflächen zu beschichten.

45 **[0012]** Ein weiterer Nachteil des zusätzlichen Adapters besteht in dem relativ großen axialen Abstand zwischen den Hüllstromdüsen in dem Adapter und der Glockentellerzerstäubungskante, so dass Energie und Menge des Hüllstroms in der Regel nicht ausreichen, um wirklich definierte Abdunstbedingungen zu erreichen.

**[0013]** Ferner ist zum Stand der Technik auf US 2004/81769 A1, DE 197 49 072 C1 und DE 102 32 863 A1 hinzuweisen.

**[0014]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die bekannten Lackieranlagen zu verbessern.

**[0015]** Diese Aufgabe wird durch einen Zerstäuber und ein entsprechendes Betriebsverfahren gemäß den nebengeordneten Ansprüchen gelöst.

50 **[0016]** Im Rahmen der Erfindung wird der Hüllstrom jedoch im Gegensatz zu dem vorstehend diskutierten Stand der Technik nicht durch einen separaten Adapter abgegeben, sondern durch Hüllstromdüsen, die in den Zerstäuber baulich integriert sind.

**[0017]** Diese bauliche Integration der Hüllstromdüsen in den Zerstäuber bietet den Vorteil, dass die glatte Außenkontur des Zerstäubergehäuses durch die Hüllstromtechnik nicht gestört wird, so dass die Verschmutzungsneigung und die Reinigungsfreundlichkeit des Zerstäubers nicht beeinträchtigt wird.

55 **[0018]** Darüber hinaus ermöglicht es die bauliche Integration der Hüllstromdüsen in den Zerstäuber, dass die klimatisierte Luft für den Hüllstrom über den normalen Anschlussflansch des Zerstäubers zugeführt wird. Dadurch können die im Stand der Technik vorgesehenen separaten Schläuche zur Zuleitung der klimatisierten Luft entfallen, wodurch

das Problem der Schlauchabrisse entfällt.

**[0019]** Darüber hinaus ermöglicht die Erfindung vorteilhaft eine Verringerung des axialen Abstands zwischen den Hüllstromdüsen und der Glockentellerabsprühkante, so dass Energie und Menge des Hüllstroms ausreichen, um wirklich definierte Abdunstbedingungen herzustellen.

**[0020]** Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Integration der Hüllstromdüsen in den Zerstäuber besteht in der besseren Handhabung, da die Außenabmessungen und die Massenträgheit des erfindungsgemäßen Zerstäubers gegenüber einem herkömmlichen Zerstäuber ohne Hüllstromtechnik kaum oder gar nicht erhöht sind.

**[0021]** Die bauliche Integration der Hüllstromdüsen in den Zerstäuber kann im Rahmen der Erfindung beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Hüllstromdüsen in dem Zerstäubergehäuse angeordnet sind. Es besteht jedoch alternativ auch die Möglichkeit, dass die Hüllstromdüsen in einem Lenkluftring oder einem sonstigen integralen Bauteil des Zerstäubers angeordnet sind.

**[0022]** Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, die Abdunstbedingungen und damit die Veränderung des Festkörperanteils bei der Applikation dadurch zu beeinflussen, dass in der Umgebung des Beschichtungsmittelstrahls ein definiertes Mikroklima erzeugt wird, so dass eine aufwendige Klimatisierung der gesamten Lackierkabine weniger wichtig ist oder sogar entfallen kann.

**[0023]** Die Erfindung ist jedoch nicht auf solche Lackieranlagen beschränkt, bei denen auf eine herkömmliche Klimatisierung der Lackierkabine verzichtet wird, sondern umfasst auch Lackieranlagen, bei denen zusätzlich zu der Schaffung eines definierten Mikroklimas in der Umgebung des Beschichtungsmittelstrahls eine Klimatisierung der gesamten Lackierkabine erfolgt.

**[0024]** Die Erfindung sieht einen Zerstäuber vor, der zusätzlich zu einem Applikationselement (z.B. einem Glockenteller) zur Applikation eines Beschichtungsmittelstrahls auf ein zu beschichtendes Bauteil mindestens eine Hüllstromdüse aufweist, über die ein klimatisierter Hüllstrom abgegeben wird, der den Beschichtungsmittelstrahl mindestens teilweise umgibt und dadurch in der Umgebung des Beschichtungsmittelstrahls ein definiertes Mikroklima erzeugt, was für vorgegebene Abdunstbedingungen sorgt. Vorzugsweise umgibt der klimatisierte Hüllstrom den Beschichtungsmittelstrahl mantelförmig auf seinem gesamten Umfang und/oder auf seiner gesamten Länge zwischen dem Applikationselement und dem zu beschichtenden Bauteil.

**[0025]** Im Rahmen der Klimatisierung des Hüllstroms besteht die Möglichkeit, dass der Hüllstrom gegenüber der Umgebungsluft erwärmt, gekühlt, getrocknet oder befeuchtet ist. Weiterhin besteht die Möglichkeit einer Kombination einer Erwärmung bzw. Kühlung einerseits und einer Trocknung bzw. Befeuchtung des Hüllstroms andererseits.

**[0026]** Die Erwärmung des Hüllstroms erfolgt vorzugsweise durch einen Lufterhitzer, der vorzugsweise von dem Zerstäuber baulich getrennt ist. Alternativ besteht auch die Möglichkeit, den Hüllstrom durch Heizschläuche oder elektrische Heizelemente aufzuheizen, wobei die Heizelemente auch austrittsnah im Bereich der Hüllstromdüse angeordnet sein können, was zu geringen thermischen Verlusten führt. Bei einem elektrostatischen Zerstäuber erfolgt die Erwärmung des Hüllstroms jedoch aus Gründen des Explosionsschutzes vorzugsweise nicht durch elektrische Heizelemente in dem Zerstäuber, sondern durch den vorstehend erwähnten separaten Lufterhitzer.

**[0027]** Vorzugsweise weist der Hüllstrom unmittelbar an der Hüllstromdüse eine Austrittstemperatur von mehr als +40°C und/oder weniger als +100°C auf, wobei beliebige Zwischenwerte innerhalb dieses Wertebereichs möglich sind.

**[0028]** Die Austrittstemperatur des Hüllstroms kann hierbei in Abhängigkeit von dem verwendeten Beschichtungsmittel variiert werden. Beispielsweise dunstet Wasser als Lösemittel weniger ab als organische Lösemittel, so dass die Austrittstemperatur des Hüllstroms bei der Applikation von Wasserlack gegenüber der Applikation von Lösemittellack angehoben werden kann.

**[0029]** Vorzugsweise weist der Hüllstrom einen Volumenstrom von mehr als 500 l/min und/oder weniger als 2500 l/min auf, wobei beliebige Zwischenwerte innerhalb dieses Intervalls möglich sind.

**[0030]** Weiterhin ist zu erwähnen, dass der Hüllstrom vorzugsweise aus Luft besteht, die in Lackieranlagen ohnehin in Form von Druckluft zur Verfügung stehen. Im Rahmen der Erfindung besteht jedoch auch die Möglichkeit, ein anderes Gas als Luft für den Hüllstrom zu verwenden. Hierzu bieten sich besonders Gase an, die eine größere Wärmekapazität, ein größeres elektrisches Isolationsvermögen und/oder eine höhere Feuchtigkeitssättigungsgrenze aufweisen als Luft. Die größere Wärmekapazität bietet hierbei den Vorteil, dass der Hüllstrom nach dem Austreten aus der Hüllstromdüse nur geringfügig an Temperatur verliert, was für definierte Abdunstbedingungen sorgt. Ein größeres elektrisches Isolationsvermögen ist dagegen bei einem elektrostatischen Zerstäuber vorteilhaft, da das Isolationsvermögen des Hüllstroms eine Endladung der elektrostatisch aufgeladenen Beschichtungsmittelteilchen verhindert und dadurch für einen hohen Auftragswirkungsgrad sorgt. Eine hohe Feuchtigkeitssättigungsgrenze des für den Hüllstrom verwendeten Gases ist dagegen vorteilhaft, wenn der Hüllstrom viel Lösemittel aus dem Beschichtungsmittelstrahl aufnehmen soll. Der Hüllstrom kann also beispielsweise auch aus Schwefelhexafluorid (SF<sub>6</sub>) oder inerten Gasen (z.B. Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Stickstoff) bestehen.

**[0031]** Zur Zuführung des Hüllstroms weist der erfindungsgemäße Zerstäuber vorzugsweise ein Innengehäuse und ein Außengehäuse auf, wobei zwischen dem Innengehäuse und dem Außengehäuse eine Hüllstromzuleitung zur Durchleitung des klimatisierten Hüllstroms zu der Hüllstromdüse verläuft. Dies bietet den Vorteil, dass der Hüllstrom bei der

Durchleitung durch den Zerstäuber nur relativ geringfügig abgekühlt wird und deshalb an der Hüllstromdüse noch eine ausreichend hohe Temperatur aufweist. Der erfindungsgemäße Zerstäuber ist deshalb vorzugsweise so ausgelegt, dass der Hüllstrom innerhalb des Zerstäubers in der Hüllstromzuleitung bis zu der Hüllstromdüse nur um weniger 140°C, 120°C, 100°C, 90°C, 80°C, 70°C, 60°C, 50°C, 40°C, 30°C, 20°, 10°C oder weniger als 5°C abgekühlt wird.

5 **[0032]** Es ist jedoch im Rahmen der Erfindung auch alternativ möglich, den Hüllstrom aus der Lenkluftzuführung zu speisen, so dass der Anschlussflansch des Zerstäubers mit den dort vorgesehenen Flanschanschlüssen nicht verändert werden muss.

**[0033]** Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass der erfindungsgemäße Zerstäuber Lenkluftdüsen zur Abgabe eines Lenkluftstrahls aufweist, wobei der Lenkluftstrahl den Beschichtungsmittelstrahl formt. In einer Variante der Erfindung wird hierbei nur ein einziger Lenkluftstrahl abgegeben. In einer anderen Variante der Erfindung sind dagegen ein innerer Lenkluftstrahl und ein äußerer Lenkluftstrahl vorgesehen, was bei der Formung des Beschichtungsmittelstrahls eine größere Flexibilität bietet. Bei der letzteren Variante besteht die Möglichkeit, dass die äußeren Lenkluftdüsen gleichzeitig die Hüllstromdüsen bilden.

10 **[0034]** Vorzugsweise sind die Hüllstromdüsen jedoch zusätzlich zu den Lenkluftdüsen vorgesehen und von diesen getrennt.

**[0035]** Bei einer solchen Kombination von Hüllstromdüsen und Lenkluftdüsen sind die Lenkluftdüsen vorzugsweise innen angebracht, während die Hüllstromdüsen außen angebracht sind. Dies bedeutet, dass der Hüllstrom nicht nur den Beschichtungsmittelstrahl umhüllt bzw. ummantelt, sondern auch den Lenkluftstrom, so dass der Lenkluftstrom zwischen dem Hüllstrom und dem Beschichtungsmittelstrahl verläuft. Diese Anordnung ist vorteilhaft, weil die mantelförmige Umhüllung des Beschichtungsmittelstrahls durch den Hüllstrom dadurch erleichtert bzw. ermöglicht wird, dass der Lenkluftstrahl den Beschichtungsmittelstrahl formt.

20 **[0036]** Die Anzahl der Hüllstromdüsen ist vorzugsweise größer als 20 und/oder kleiner als 60, wobei beliebige Zwischenwerte innerhalb dieses Intervalls möglich sind.

**[0037]** Weiterhin weisen die Hüllstromdüsen vorzugsweise jeweils Düsenöffnungen mit einer Breite bzw. mit einem Durchmesser von mehr als 1 mm und/oder weniger als 8 mm auf. Die Hüllstromdüsen weisen also vorzugsweise größere Düsenöffnungen auf als die Lenkluftdüsen.

25 **[0038]** In einer Variante der Erfindung ist die Hüllstromdüse als ringförmig umlaufende Spaltdüse ausgebildet. Die Spaltdüse weist hierbei vorzugsweise eine Spaltbreite im Bereich von 0,1-1 mm auf, während der Spaltdurchmesser vorzugsweise im Bereich von 50-100 mm liegt. Derartige Spaltdüsen sind als Lenkluftdüsen beispielsweise aus EP 0 092 043 A2 bekannt. Der Inhalt dieser Druckschrift ist deshalb hinsichtlich der konstruktiven Gestaltung der Spaltdüse der vorliegenden Beschreibung zuzurechnen.

30 **[0039]** Bei dem eingangs erwähnten Applikationselement zur Applikation des Beschichtungsmittelstrahls kann es sich beispielsweise um eine feststehende Sprühdüse handeln. Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Applikationselements ist jedoch allgemein zu verstehen und umfasst beispielsweise auch Ultraschallzerstäuber, Airless-Geräte und Airmix-Geräte.

35 **[0040]** Vorzugsweise ist das Applikationselement jedoch ein drehbarer Glockenteller, der eine vorgegebene Glockentellerkante aufweist. Hierbei liegt zwischen der Hüllstromdüse und der Glockentellerkante vorzugsweise ein axialer Abstand von mehr als 5 mm und/oder weniger als 100 mm.

40 **[0041]** Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Applikationselements hat also die Bedeutung, dass mittels des Applikationselements ein Beschichtungsmittel (z.B. Nasslack oder Pulverlack) auf ein zu beschichtendes Bauteil (z.B. ein Kraftfahrzeugkarosserieteil) appliziert werden kann.

**[0042]** Weiterhin können die Hüllstromdüsen in Umfangsrichtung des Glockentellers angewinkelt sein und somit einen vorgegebenen Drallwinkel aufweisen, wobei die Hüllstromdüsen entweder in Drehrichtung des Glockentellers oder entgegen der Drehrichtung des Glockentellers angewinkelt sein können. Der Drallwinkel der Hüllstromdüsen kann hierbei im Bereich von 0-45° liegen, wobei wiederum beliebige Zwischenwerte möglich sind.

45 **[0043]** Ferner ist zu erwähnen, dass es sich bei dem erfindungsgemäßen Zerstäuber wahlweise um einen Pulverzerstäuber oder einen Nasslackzerstäuber handeln kann.

**[0044]** Darüber hinaus umfasst die Erfindung nicht nur den vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Zerstäuber als einzelnes Bauteil, sondern auch eine Lackiereinrichtung (z.B. einen Lackierroboter oder eine Lackieranlage) mit einem derartigen Zerstäuber.

50 **[0045]** Die erfindungsgemäße Lackiereinrichtung weist zusätzlich zu dem Zerstäuber vorzugsweise eine Klimatisierungseinrichtung zur Klimatisierung des Hüllstroms auf, wobei die Klimatisierungseinrichtung stromabwärts mit der bzw. den Hüllstromdüsen verbunden ist. Beispielsweise kann die Klimatisierungseinrichtung einen herkömmlichen Luftheritzer aufweisen, um den Luftstrom zu erwärmen. Weiterhin kann die Klimatisierungseinrichtung eine Kühleinrichtung aufweisen, die den Hüllstrom kühlt. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, dass die Klimatisierungseinrichtung eine Entfeuchtungseinrichtung aufweist, welche den Hüllstrom entfeuchtet. Die Klimatisierungseinrichtung kann also wie eine herkömmliche Klimaanlage aufgebaut sein.

55 **[0046]** Weiterhin umfasst die Erfindung ein Betriebsverfahren für einen erfindungsgemäßen Zerstäuber, bei dem

zusätzlich zu der Abgabe eines Beschichtungsmittelstrahls ein klimatisierter Hüllstrom abgegeben wird, der den Beschichtungsmittelstrahl mindestens teilweise umgibt.

**[0047]** Im Rahmen des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens besteht die Möglichkeit, den Hüllstrom in Abhängigkeit von der räumlichen Lage der zu beschichtenden Bauteiloberfläche zu beeinflussen. So kann der applizierte Lack bei der Lackierung von vertikalen Bauteiloberflächen leichter verlaufen als bei der Lackierung von waagerechten Bauteiloberflächen, so dass der Festkörperanteil bei der Lackierung von vertikalen Bauteiloberflächen gegenüber der Lackierung von waagerechten Bauteiloberflächen erhöht werden sollte. Im Rahmen des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens wird deshalb vorzugsweise die räumliche Lage der zu beschichtenden Bauteiloberfläche ermittelt und der Hüllstrom in Abhängigkeit von der ermittelten räumlichen Lage beeinflusst. Anstelle der räumlichen Lage der zu beschichtenden Bauteiloberfläche kann auch die räumliche Lage des Zerstäubers ermittelt werden, da der Zerstäuber in der Regel entsprechend der räumlichen Lage der zu beschichtenden Bauteiloberfläche geführt wird.

**[0048]** Bei einer Verwendung eines mehrachsigen Lackierroboters kann die räumliche Lage des Zerstäubers wiederum aus den Positions-Steuersignalen der Robotersteuerung ermittelt werden.

**[0049]** In Abhängigkeit von der räumlichen Lage der zu beschichtenden Bauteiloberfläche und/oder des Zerstäubers kann dann die Temperatur, der Feuchtigkeitsgehalt und/oder der Volumenstrom des Hüllstroms beeinflusst werden.

**[0050]** Vorzugsweise wird hierbei bei einer Beschichtung einer im Wesentlichen vertikalen Bauteiloberfläche ein Hüllstrom mit einem geringeren Feuchtigkeitsgehalt, einer größeren Temperatur und/oder einem größeren Volumenstrom abgegeben als bei einer Beschichtung einer im Wesentlichen waagerechten Bauteiloberfläche.

**[0051]** Der Hüllstrom kann hierbei so eingestellt werden, dass der Festkörperanteil des Beschichtungsmittelstrahls zwischen der Abgabe an dem Applikationselement und dem Auftreffen auf der zu beschichtenden Bauteiloberfläche um mehr als 5%, 10%, 25% oder gar 50% zunimmt.

**[0052]** Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Rotationszerstäubers mit zahlreichen Hüllstromdüsen,

Figuren 2a und 2b schematische Darstellungen zur Variation des Hüllstroms bei einer Lackierung von vertikalen und waagerechten Bauteiloberflächen, sowie

Figur 3 ein stark vereinfachtes Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Lackiereinrichtung.

**[0053]** Figur 1 zeigt in vereinfachter Form einen Rotationszerstäuber 1, der weitgehend herkömmlich aufgebaut ist und beispielsweise zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosserieteilen eingesetzt werden kann.

**[0054]** Als Applikationselement weist der Rotationszerstäuber 1 einen herkömmlichen Glockenteller 2 auf, der um eine Glockentellerachse 3 drehbar gelagert ist und von einer Turbine 4 angetrieben wird. An der Glockentellerkante gibt der Glockenteller 2 einen Beschichtungsmittelstrahl 5 ab, wobei der Beschichtungsmittelstrahl 5 hier nur schematisch dargestellt ist.

**[0055]** Weiterhin weist der Rotationszerstäuber 1 zahlreiche innere Lenkluftdüsen 6 auf, die konzentrisch um die Glockentellerachse 3 angeordnet sind und einen inneren Lenkluftstrahl 7 auf die äußere Mantelfläche des Glockentellers 2 abgeben, wobei der innere Lenkluftstrahl 7 den Beschichtungsmittelstrahl 5 formt.

**[0056]** Darüber hinaus weist der Rotationszerstäuber 1 mehrere äußere Lenkluftdüsen 8 auf, über die ein äußerer Lenkluftstrahl 9 abgegeben wird, der den Beschichtungsmittelstrahl 5 zusätzlich formt.

**[0057]** Weiterhin weist der Rotationszerstäuber 1 zahlreiche Hüllstromdüsen 10 auf, die ebenfalls konzentrisch um die Glockentellerachse 3 angeordnet sind und einen klimatisierten Hüllstrom 11 abgeben, der den Beschichtungsmittelstrahl 5 mantelförmig umgibt und dadurch für definierte Abdunstbedingungen sorgt.

**[0058]** Beim Austreten aus den Hüllstromdüsen 10 reißt der austretenden Hüllstrom 11 einen Nebenstrom 12 von Umgebungsluft mit, wobei der mitgerissene Nebenstrom 12 0-50% des aus den Hüllstromdüsen 10 austretenden Hüllstroms 11 ausmacht.

**[0059]** Die Zuführung des Hüllstroms 11, des Beschichtungsmittels und der Lenkluft erfolgt durch einen Anschlussflansch 13, an den zwei getrennte Lenkluftleitungen 14, 15 angeschlossen werden können. Darüber hinaus können an den Anschlussflansch 13 Hüllstromleitungen 16, 17, 18 und eine optionale Hüllstromleitung 19 angeschlossen werden, um den klimatisierten Hüllstrom 11 dem Rotationszerstäuber 1 zuzuführen. Die Hüllstromleitungen 16-19 sind hierzu mit einem Luftherhitzer 20 und einem Luftmengenregler 21 verbunden, so dass der Volumenstrom und die Temperatur des Hüllstroms 11 variiert werden kann.

**[0060]** Die Zuführung des Hüllstroms 11 von dem Anschlussflansch 13 zu den Hüllstromdüsen 10 erfolgt durch eine Hüllstromdurchleitung zwischen einem Innengehäuse 22 und einem Außengehäuse 23 des Rotationszerstäubers 1.

**[0061]** In diesem Ausführungsbeispiel kann die Anzahl der Hüllstromdüsen 10 im Bereich von 20 bis 60 liegen, wobei die einzelnen Hüllstromdüsen 10 jeweils Düsenöffnungen mit einer Breite von 1-8 mm aufweisen.

**[0062]** Weiterhin ist zu erwähnen, dass der axiale Abstand zwischen den Hüllstromdüsen 10 und der Glockentellerkante des Glockentellers 2 zwischen 5 und 100 mm liegen kann.

5 **[0063]** Figur 2a zeigt schematisch die Lackierung einer vertikalen Bauteiloberfläche 24 durch den Rotationszerstäuber 1. Aufgrund der vertikalen Ausrichtung der Bauteiloberfläche 24 besteht aufgrund der auf die aufgetragenen Lackteilchen wirkenden Schwerkraft g die Gefahr von Läufern. Zur Vermeidung derartiger Läufer wird der Festkörperanteil des auf die vertikale Bauteiloberfläche 24 auftreffenden Beschichtungsmittelstrahls 5 gezielt erhöht, in dem die Temperatur T1 des Hüllstroms 11 von dem Lufterhitzer 20 (vgl. Fig. 1) gezielt erhöht wird. Dadurch enthält der auf die vertikale Bauteiloberfläche 24 auftreffende Beschichtungsmittelstrahl 5 weniger flüssige Lösemittelanteile und neigt deshalb weniger zum Verlaufen. Die stärkere Abdunstung der Lösemittelanteile aus dem Beschichtungsmittelstrahl 5 in den umgebenden Hüllstrom 11 ist hierbei durch Blockpfeile dargestellt.

10 **[0064]** In Figur 2b ist dagegen die Lackierung einer waagerechten Bauteiloberfläche 25 durch den Rotationszerstäuber 1 dargestellt. Aufgrund der waagerechten Ausrichtung der Bauteiloberfläche 25 ist die Gefahr eines Verlaufens des Beschichtungsmittels auf der Bauteiloberfläche 25 geringer, so dass weniger flüssige Lösemittelanteile aus dem Beschichtungsmittelstrahl 5 in den Hüllstrom 11 abdunsten müssen. Der Hüllstrom 11 weist deshalb bei der Lackierung der waagerechten Bauteiloberfläche 25 eine kleinere Temperatur  $T2 < T1$  als bei der Lackierung der vertikalen Bauteiloberfläche 24 auf.

20 **[0065]** Figur 3 zeigt in stark vereinfachter Form ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Lackiereinrichtung mit einer Robotersteuerung 26, die einen mehrachsigen Lackierroboter 27 mit Positions-Steuerdaten ansteuert, wobei der Lackierroboter 27 den Rotationszerstäuber 1 führt.

**[0066]** Die Positions-Steuerdaten werden von der Robotersteuerung 26 auch an eine Recheneinheit 28 weiter gegeben, die daraus die Neigung  $\alpha$  der zu beschichtenden Bauteiloberfläche ermittelt.

25 **[0067]** Die Neigung  $\alpha$  der Bauteiloberfläche wird dann an eine Hüllstromsteuerung 29 weiter gegeben, die den Hüllstrom 11 in Abhängigkeit von der Neigung  $\alpha$  der Bauteiloberfläche beeinflusst. Hierzu steuert die Hüllstromsteuerung 29 einen Hüllstromtrockner 30, einen Hüllstromerhitzer 31 und ein Hüllstromventil 32 an. Der Hüllstrom 11 wird hierbei in Abhängigkeit von der Neigung  $\alpha$  der zu beschichtenden Bauteiloberfläche so beeinflusst, dass ein Verlaufen des Beschichtungsmittels auf der Bauteiloberfläche verhindert wird. Hierzu wird der Hüllstrom bei einer Beschichtung von vertikal ausgerichteten Bauteiloberflächen stärker erwärmt und getrocknet als bei einer Beschichtung von waagrecht ausgerichteten Bauteiloberflächen.

30 **[0068]** Hierbei ist zu erwähnen, dass die Robotersteuerung 26, die Recheneinheit 28 und die Hüllstromsteuerung 29 in eine gemeinsame elektronische Steuereinheit 33 integriert sein können. Hierbei besteht auch die Möglichkeit, dass die Robotersteuerung 26, die Recheneinheit 28 und/oder die Hüllstromsteuerung 29 als Software-Module implementiert sind.

35 **[0069]** Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen.

Bezugszeichenliste:

40

**[0070]**

- 1 Rotationszerstäuber
- 2 Glockenteller
- 45 3 Glockentellerachse
- 4 Turbine
- 5 Beschichtungsmittelstrahl
- 6 Innere Lenkluftdüsen
- 7 Innerer Lenkluftstrahl
- 50 8 Äußere Lenkluftdüsen
- 9 Äußerer Lenkluftstrahl
- 10 Hüllstromdüsen
- 11 Hüllstrom
- 12 Nebenstrom
- 55 13 Anschlussflansch
- 14 Lenkluftleitung
- 15 Lenkluftleitung
- 16-19 Hüllstromleitungen

|    |                                |
|----|--------------------------------|
| 20 | Luftheritzer                   |
| 21 | Luftmengenregler               |
| 22 | Innengehäuse                   |
| 23 | Außengehäuse                   |
| 5  | 24 Vertikale Bauteiloberfläche |
|    | 25 Waagerechte Bauteilober     |
|    | 26 Robotersteuerung            |
|    | 27 Lackierroboter              |
|    | 28 Recheneinheit               |
| 10 | 29 Hüllstromsteuerung          |
|    | 30 Hüllstromtrockner           |
|    | 31 Hüllstromerhitzer           |
|    | 32 Hüllstromventil             |
| 15 | 33 Steuereinheit               |

### Patentansprüche

- 20 1. Zerstäuber (1), insbesondere Rotationszerstäuber, mit
- a) einem Applikationselement (2) zur Applikation eines Beschichtungsmittelstrahls (5) auf ein zu beschichtendes Bauteil (24, 25), und
- b) einem Zerstäubergehäuse (23),
- 25 **gekennzeichnet durch**
- c) mindestens eine in dem Zerstäubergehäuse (23) angeordnete Hüllstromdüse (10) zur Abgabe eines klimatisierten Hüllstroms (11), der den Beschichtungsmittelstrahl (5) mindestens teilweise umgibt.
- 30 2. Zerstäuber (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hüllstrom (11) relativ zu der Umgebungsluft
- a) erwärmt,
- b) gekühlt,
- c) getrocknet oder
- 35 d) befeuchtet
- ist.
- 40 3. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Innengehäuse (22) und ein Außengehäuse (23) und eine zwischen dem Innengehäuse (22) und dem Außengehäuse (23) verlaufende Hüllstromdurchführung zur Durchleitung des klimatisierten Hüllstroms (11) zu der Hüllstromdüse (10).
4. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**
- 45 a) innere Lenkluftdüsen (6) zur Abgabe eines inneren Lenkluftstrahls (7) zur Formung des Beschichtungsmittelstrahls (5) und/oder
- b) äußere Lenkluftdüsen (8) zur Abgabe eines äußeren Lenkluftstrahls (9) zur Formung des Beschichtungsmittelstrahls (5).
- 50 5. Zerstäuber (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußeren Lenkluftdüsen die Hüllstromdüsen bilden.
6. Zerstäuber (1) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hüllstromdüsen (10) zusätzlich zu den inneren Lenkluftdüsen (6) und/oder den äußeren Lenkluftdüsen (8) vorgesehen sind.
- 55 7. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Applikationselement

## EP 1 849 527 A2

- a) eine feststehende Sprühdüse,
- b) ein Ultraschallzerstäuber,
- c) ein Airless-Gerät oder
- d) ein Airmix-Gerät ist.

- 5
8. Zerstäuber (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Applikationselement (2) ein drehbarer Glockenteller ist, der eine vorgegebene Glockentellerkante aufweist.
- 10
9. Zerstäuber (1) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Hüllstromdüse (10) und der Glockentellerkante ein axialer Abstand von
- mehr als 2, 5, 10, 15 mm und/oder
  - weniger als 150, 100, 75 oder 50 mm liegt.
- 15
10. Zerstäuber (1) nach einem der Ansprüche 8 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hüllstromdüsen (10) in Umfangsrichtung angewinkelt sind und einen vorgegebenen Drallwinkel aufweisen.
- 20
11. Zerstäuber (1) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hüllstromdüsen (10) entweder
- a) in Drehrichtung des Glockentellers (2) oder
  - b) entgegen der Drehrichtung des Glockentellers (2) angewinkelt sind.
- 25
12. Zerstäuber (1) nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Drallwinkel der Hüllstromdüsen (10) im Bereich von 0-45° liegt.
- 30
13. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hüllstromdüsen (10) jeweils eine Düsenöffnung mit einer Breite von
- mehr als 1, 2 oder 5 mm und/oder
  - weniger als 15, 10, 8 oder 6 mm aufweisen.
- 35
14. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Hüllstromdüsen (10)
- größer als 5, 10, 20, 30 und/oder
  - kleiner als 100, 60, 50 oder 40 ist.
- 40
15. Zerstäuber nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hüllstromdüse eine ringförmig umlaufende Spaltdüse ist.
- 45
16. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hüllstrom (11) mindestens teilweise aus einem der folgenden Gase besteht:
- a) Luft,
  - b) einem anderen Gas als Luft mit einer größeren Wärmekapazität als Luft,
  - c) einem anderen Gas als Luft mit einem größeren elektrischen Isolationsvermögen als Luft,
  - d) einem anderen Gas als Luft mit einer höheren Feuchtigkeitssättigungsgrenze als Luft.
- 50
17. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hüllstrom (11) unmittelbar an der Hüllstromdüse (10) eine Austrittstemperatur von
- mehr als +30°C, +40°C oder +60°C und/oder
  - weniger als +200°C, +150°C, +100°C oder +75°C aufweist.
- 55
18. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hüllstrom (11) einen Volumenstrom von
- mehr als 250 l/min, 500 l/min, 750 l/min und/oder

## EP 1 849 527 A2

- weniger als 2500 1/min, 2000 1/min, 1500 1/min oder 1000 1/min aufweist.

- 5
19. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** einen Anschlussflansch (13) zur Montage des Zerstäubers (1) an einem Roboter, wobei der Anschlussflansch mehrere Anschlüsse aufweist, über die dem Zerstäuber (1) unter anderem der Hüllstrom zugeführt wird.
- 10
20. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hüllstromdüsen (10) von einer Hüllstromzuleitung gespeist werden, die mindestens teilweise innerhalb des Zerstäubergehäuses (23) verläuft.
- 15
21. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zerstäubergehäuse (23) eine glatte Außenkontur aufweist.
22. Lackiereinrichtung mit einem Zerstäuber nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
- 20
23. Lackiereinrichtung nach Anspruch 22, **gekennzeichnet durch** eine Klimatisierungseinrichtung (20, 21, 30-32) zur Klimatisierung des Hüllstroms (11), wobei die Klimatisierungseinrichtung (20, 21, 30-32) stromabwärts mit der Hüllstromdüse (10) verbunden ist.
- 25
24. Lackiereinrichtung nach Anspruch 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Klimatisierungseinrichtung (20, 21, 30-32) einen Luftherhitzer (20) aufweist.
- 25
25. Betriebsverfahren für einen Zerstäuber (1), insbesondere für einen Rotationszerstäuber, mit den folgenden Schritten:
- 25
- a) Abgabe eines Beschichtungsmittelstrahls (5) auf ein zu beschichtendes Bauteil (24, 25),
- gekennzeichnet durch** folgenden Schritt:
- 30
- b) Gleichzeitige Abgabe eines klimatisierten Hüllstroms (11), der den Beschichtungsmittelstrahl (5) mindestens teilweise umgibt.
- 35
26. Betriebsverfahren nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Hüllstrom (11) im Rahmen der Klimatisierung
- 35
- a) erwärmt oder  
b) gekühlt und/oder  
c) getrocknet oder  
d) befeuchtet
- 40
- wird.
- 45
27. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 26, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:
- 45
- a) Ermittlung eines Prozessparameters, der den Beschichtungsprozess beeinflusst,  
b) Beeinflussung des Hüllstroms (11) in Abhängigkeit von dem Prozessparameter.
- 50
28. Betriebsverfahren nach Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Prozessparameter eine der folgende Größen ist:
- 50
- a) Räumliche Lage ( $\alpha$ ) der zu beschichtenden Bauteiloberfläche (24, 25),  
b) Typ des zu beschichtenden Bauteils (24, 25),  
c) Typ des zu applizierenden Beschichtungsmittels,  
d) Festkörperanteil des zu applizierenden Beschichtungsmittels und/oder  
e) Lösemittelanteil des zu applizierenden Beschichtungsmittels und/oder  
55
- f) Räumliche Lage des Zerstäubers (1).
29. Betriebsverfahren nach Anspruch 27 oder 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Abhängigkeit von dem Prozessparameter

- a) die Temperatur und/oder
- b) der Feuchtigkeitsgehalt und/oder
- c) der Volumenstrom

5 des Hüllstroms (11) beeinflusst wird.

30. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 28 bis 29, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- 10 a) Führung des Zerstäubers (1) mit einem Lackierroboter (27),
- b) Ansteuerung des Lackierroboters (27) mit Positions-Steuersignalen von einer Robotersteuerung (26), um die Position und die räumliche Lage des Zerstäubers (1) festzulegen,
- c) Ermittlung der räumlichen Lage ( $\alpha$ ) des Zerstäubers (1) aus den Positions-Steuersignalen der Robotersteuerung (26).

15 31. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 30, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei einer Beschichtung einer im Wesentlichen vertikalen Bauteiloberfläche (24) ein Hüllstrom (11) mit

- 20 a) einem geringeren Feuchtigkeitsgehalt und/oder
- b) einer größeren Temperatur und/oder
- c) einem größeren Volumenstrom

abgegeben wird als bei einer Beschichtung einer im Wesentlichen waagerechten Bauteiloberfläche (25).

25 32. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 25 bis 31, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Beschichtungsmittelstrahl (5) einen Festkörperanteil und einen Lösungsmittelanteil aufweist, wobei der Festkörperanteil des Beschichtungsmittelstrahls (5) zwischen der Abgabe an dem Applikationselement (2) und dem Auftreffen auf der zu beschichtenden Bauteiloberfläche (24, 25) durch partielles Abdunsten des Lösungsmittelanteils aus dem Beschichtungsmittelstrahl (5) in den Hüllstrom (11) zunimmt.

30 33. Betriebsverfahren nach Anspruch 32, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Festkörperanteil durch die partielle Abdunstung des Lösungsmittelanteils in den Hüllstrom (11) um mehr als 5%, 10%, 25% oder 50% zunimmt.

35

40

45

50

55

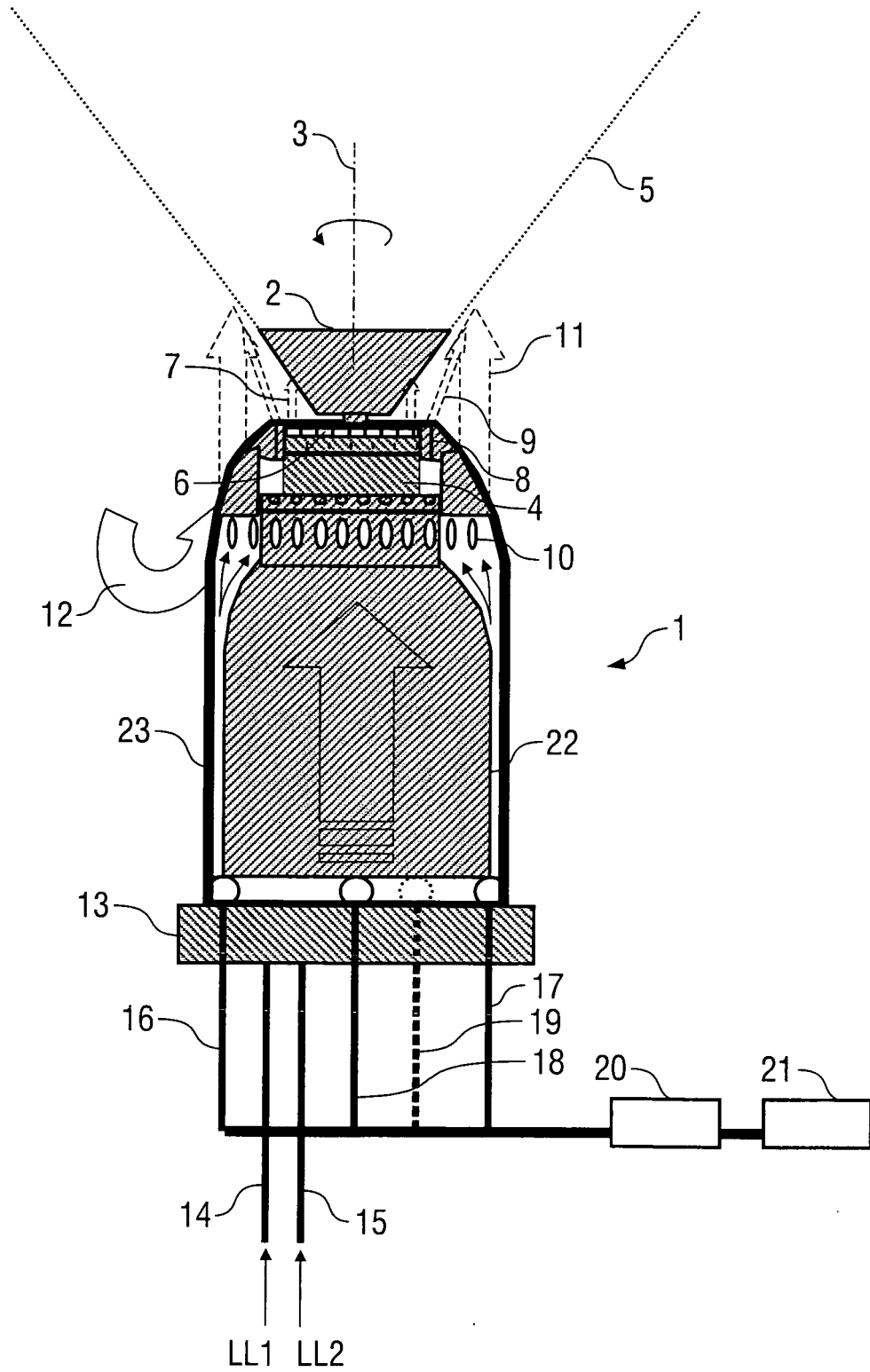


Fig. 1

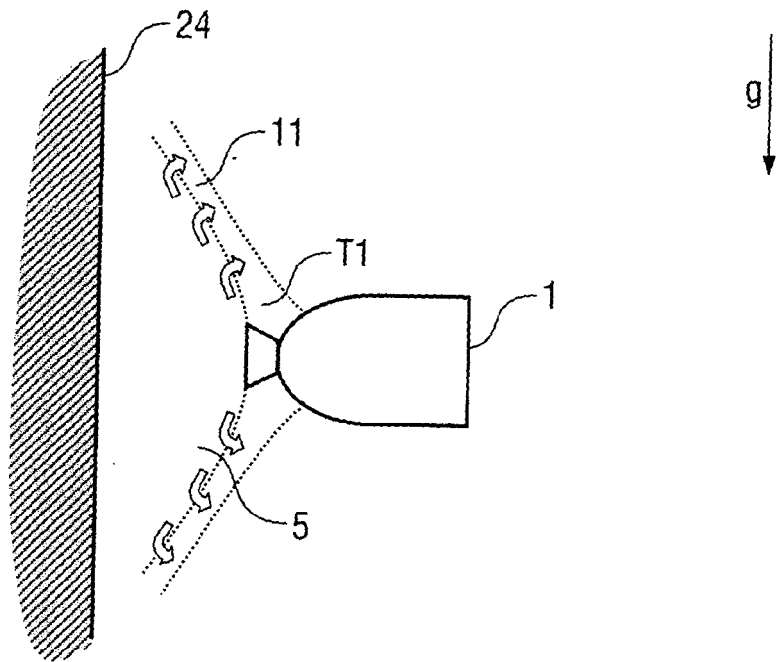


Fig. 2a

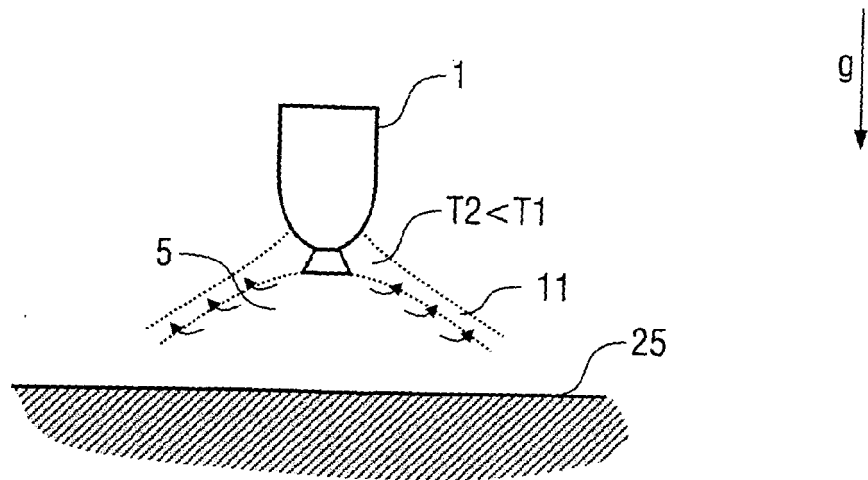


Fig. 2b

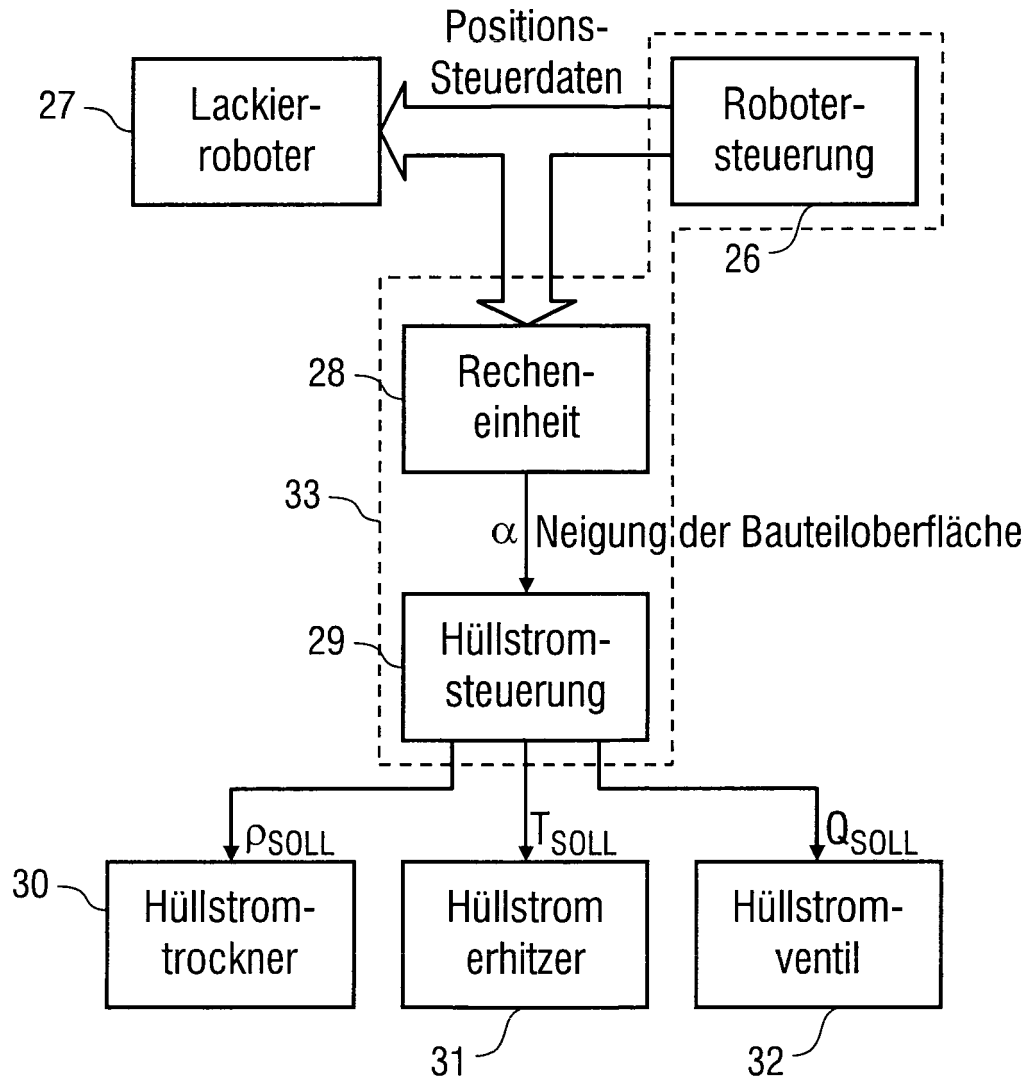


Fig. 3

**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**

- US 20050181142 A1 [0008]
- US 200481769 A1 [0013]
- DE 19749072 C1 [0013]
- DE 10232863 A1 [0013]
- EP 0092043 A2 [0038]