



(10) **DE 10 2012 006 567 A1** 2013.10.02

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 006 567.1**

(22) Anmeldetag: **30.03.2012**

(43) Offenlegungstag: **02.10.2013**

(51) Int Cl.: **B08B 5/02 (2012.01)**

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

(74) Vertreter:
v. Bezold & Partner, 80799, München, DE

(72) Erfinder:
**Herre, Frank, 71739, Oberriexingen, DE; Frey,
Marcus, 71263, Weil der Stadt, DE; Baumann,
Michael, 74223, Flein, DE; Sommer, Georg M.,
71642, Ludwigsburg, DE; Buck, Thomas, 74343,
Sachsenheim, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

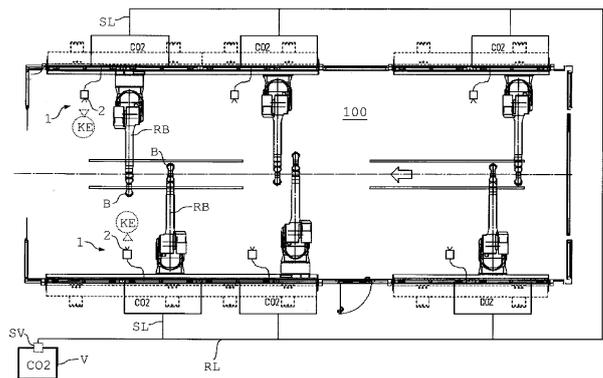
DE 199 26 119 A1
WO 2006/ 106 149 A2

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Trockeneis-Reinigungseinrichtung für eine Lackieranlage**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) zur Reinigung zumindest eines Bauteils (B) einer Lackieranlage, insbesondere zumindest eines Bauteils (B) eines Lackierroboters oder eines Handhabungsroboters. Die Reinigungseinrichtung (1) umfasst mindestens eine Trockeneisdüse (2) zur Applikation von Trockeneis (3) auf das zu reinigende Bauteil (B). Die Erfindung betrifft auch ein entsprechendes Reinigungsverfahren.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine für eine Lackieranlage geeignete Reinigungseinrichtung zur Reinigung zumindest eines Bauteils der Lackieranlage, insbesondere zur Reinigung eines Bauteils eines Lackierroboters oder eines Handhabungsroboters, und ein entsprechendes Reinigungsverfahren.

[0002] Beim Lackieren von Kraftfahrzeugkarosserien und deren Anbauteilen kommt es unvermeidbar zu einer Verschmutzung der in der Lackieranlage eingesetzten Bauteile, wie z. B. Zerstäuber, Tür- oder Haubenöffner („Openertools“), Gitterroste, Roboter- teile, Lackierkabinenwände, etc., durch ausgegebenen Lacknebel, Lacktropfen, Lackoverspray, usw.. Für die deshalb in regelmäßigen Abständen erforderliche Reinigung sind verschiedene Reinigungseinrichtung und Reinigungsverfahren bekannt, die jedoch mit einigen Nachteilen verbunden sind.

[0003] Ein übliches Reinigungsverfahren ist das Sprühreinigungsverfahren mittels Spülmittel und Druckluft zum Trocknen der zu reinigenden Bauteile. Ein weiteres übliches Reinigungsverfahren ist das mechanische Reinigungsverfahren mit Bürste, das meist in Kombination mit dem Sprühreinigungsverfahren zur Anwendung kommt.

[0004] Nachteilig an diesen üblichen Reinigungsverfahren ist der erforderliche große Zeitaufwand für die Trocknung, der Spülmittelverbrauch und die Baugröße der erforderlichen Reinigungstechnik. Bei dem mechanischen Reinigungsverfahren mit Bürste besteht ferner der Nachteil, dass die Bürste verschleißanfällig ist und selbst durch Lack verschmutzt werden kann. Außerdem können gelöste Borsten an den zu reinigenden Bauteilen hängen bleiben und später während des Lackierprozesses z. B. auf zu beschichtende Kraftfahrzeugkarosserien oder deren Anbauteile fallen und diese beschädigen.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, eine alternative und/oder verbesserte für eine Lackieranlage geeignete Reinigungseinrichtung zum Reinigen von Bauteilen einer Lackieranlage zu schaffen.

[0006] Diese Aufgabe kann insbesondere durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst werden. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0007] Die Erfindung sieht eine für eine Lackieranlage geeignete Reinigungseinrichtung zur Reinigung zumindest eines Bauteils der Lackieranlage, insbesondere zumindest eines Bauteils eines Lackierroboters oder eines Handhabungsroboters, vor, wobei mindestens eine Trockeneisdüse zur Applikation von Trockeneis auf das zu reinigende Bauteil vorgesehen ist. Im Rahmen der Erfindung umfasst „Trocken-

eis“ insbesondere zumindest eines von folgenden: Schnee (vorzugsweise Kohlendioxid-Schnee), Trockenschnee, Kohlendioxid (CO₂) und/oder ein zweiphasiges Kohlendioxidgemisch, das Kohlendioxidgas und Kohlendioxidpartikel aufweist. Im Rahmen der Erfindung umfasst „Trockeneis“ alternativ oder ergänzend beliebige Korngrößen in festem Aggregatzustand und/oder in Form vereinzelter Partikel. Außerdem kann im Rahmen der Erfindung das Trockeneis oder allgemein das Kohlendioxid vorzugsweise einem zweckmäßig druckbeaufschlagten Trägergas zugemischt bzw. zudosiert werden.

[0008] Die Erfindung schafft erstmals eine Reinigungseinrichtung mit mindestens einer Trockeneisdüse zur Applikation von Trockeneis auf ein zu reinigendes Bauteil, wobei sowohl die Reinigungseinrichtung an sich als auch das zu applizierende Trockeneis für den Einsatz in einer Lackieranlage konfiguriert ist. Zu erwähnen ist, dass nicht nur die Reinigungseinrichtung an sich für den Einsatz in einer Lackieranlage konfiguriert sein muss (z. B. explosionsgeschützt, lack- und lösemittelbeständig, etc.), sondern auch das erzeugte Trockeneis. So sind herkömmliche, zur Reinigung applizierte Trockeneiskonfigurationen für den Einsatz in Lackieranlagen ungeeignet, z. B. aufgrund zu kleiner Kohlendioxid-Partikel oder zu großer Kohlendioxid-Partikel, mit der Folge, dass zu entfernender Lack nicht angemessen entfernt werden kann und/oder die empfindlichen zu reinigenden Bauteile beschädigt werden.

[0009] Das Reinigen von Gegenständen durch Besprühen mit Trockeneis ist an sich bekannt. Aus der vorstehenden Erläuterung ergibt sich aber, dass die bekannten Trockeneisreinigungsverfahren und Trockeneisreinigungseinrichtungen für den insbesondere automatisierten Einsatz in Lackieranlagen ungeeignet sind, z. B. aufgrund nicht vorhandener Lackbeständigkeit, nicht vorhandener Spül-/Lösemittelbeständigkeit, nicht vorhandener Labs-Freiheit (frei von lackbenetzungsstörenden Substanzen), nicht vorhandenem, in Lackieranlagen aber zwingend erforderlichem Explosionsschutz, nicht geeigneter Trockeneiskonfiguration, etc..

[0010] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Roboter vorgesehen, der das zu reinigende Bauteil führt und der vorzugsweise so konfiguriert ist, dass er das zu reinigende Bauteil vor die Trockeneisdüse positioniert und/oder während des Reinigungsvorgangs relativ zu der Trockeneisdüse bewegt (z. B. dreht, transversal und/oder geradlinig translatorisch), wodurch das zu reinigende Bauteil z. B. über seinen gesamten Außenumfang gereinigt werden kann. Insbesondere bei dieser Ausführungsform der Erfindung kann die Trockeneisdüse ortsfest angeordnet sein.

[0011] Es ist auch möglich, dass die Trockeneisdüse von einem Roboter getragen und mittels des Roboters beweglich führbar ist. Der Roboter ist vorzugsweise so konfiguriert, dass er die Trockeneisdüse vor das zu reinigende Bauteil positioniert und/oder während des Reinigungsvorgangs relativ zu dem zu reinigenden Bauteil bewegt (z. B. dreht, transversal und/oder geradlinig translatorisch), wodurch das zu reinigende Bauteil z. B. über seinen gesamten Außenumfang gereinigt werden kann.

[0012] Bei einer speziellen Ausführungsform der Erfindung sind die Roboter so konfiguriert, dass sowohl die Trockeneisdüse als auch das zu reinigende Bauteil während des Reinigungsprozesses bewegt werden. Die Bewegung der Trockeneisdüse und des zu reinigenden Bauteils kann vorzugsweise in entgegengesetzte Richtungen erfolgen und/oder hintereinander oder gleichzeitig.

[0013] Die Trockeneisdüse kann z. B. fest an einem Roboter montiert sein. Es ist aber auch möglich, dass die Trockeneisdüse auswechselbar an einem Roboter montiert ist und z. B. vor einem Reinigungsprozess von einem Roboter automatisch aufgenommen/ausgewechselt wird und/oder nach einem Reinigungsprozess automatisch abgelegt/ausgewechselt wird.

[0014] Bei einer Ausführungsform der Erfindung trägt ein Roboter sowohl einen Zerstäuber oder ein Handlingtool (z. B. ein Greifwerkzeug eines Handhabungsroboters) als auch die Trockeneisdüse. Die Trockeneisdüse ist dabei zweckmäßig so an dem Roboter angebracht, dass die Funktion des Zerstäubers oder des Handlingtools durch die Trockeneisdüse nicht beeinträchtigt wird. Zweckmäßig kann die Trockeneisdüse z. B. mittels einer Abdeckung von dem Zerstäuber oder dem Handlingtool abgeschirmt sein.

[0015] Die Trockeneisdüse kann in ihrer Düsenkontur und/oder in ihrer Ausrichtung verstellbar ausgeführt sein, z. B. um eine Anpassung an unterschiedliche Außenkonturen des zu reinigenden Bauteils zu ermöglichen, um in unterschiedlichen Ausrichtungen (z. B. unterschiedlichen Reinigungswinkeln) auf das zu reinigende Bauteil gerichtet werden zu können und/oder um das Trockeneis mit unterschiedlichen Strahlkonfigurationen (z. B. unterschiedlichen Strahlaufweitungswinkeln, unterschiedlichen Strahlbreiten, etc.) aus der Trockeneisdüse ausgeben zu können. Zu diesem Zweck kann die Reinigungseinrichtung entsprechende Einstellmittel umfassen, die mit der Trockeneisdüse wirkverbunden sind.

[0016] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind mehrere Trockeneisdüsen vorgesehen.

[0017] Es ist möglich, dass Trockeneisdüsen auf gleicher Höhe positioniert oder positionierbar sind, z. B. um gleichzeitig unterschiedliche Bereiche des Außenumfangs des zu reinigenden Bauteils reinigen zu können. Alternativ oder ergänzend ist es möglich, dass Trockeneisdüsen auf unterschiedlicher Höhe positioniert oder positionierbar sind, z. B. um gleichzeitig höhenmäßig differierende Bereiche des zu reinigenden Bauteils reinigen zu können (z. B. einen Glockenteller, einen Elektrodenhalterungsabschnitt, insbesondere Elektrodenring oder Elektrodenfinger, und/oder eine Handachse eines Roboters).

[0018] Die Trockeneisdüsen können so angeordnet sein oder angeordnet werden, dass sie den vorzugsweise gesamten Außenumfang des zu reinigenden Bauteils während des Reinigungsvorgangs abdecken.

[0019] Es ist möglich, dass die Trockeneisdüse während eines Reinigungsvorgangs nach unten gerichtet ist, so dass abgelöste Schmutzpartikel nach unten abgeführt werden. Das kann z. B. mittels der erwähnten Trockeneisdüsenverstellfunktion und/oder mittels des die Trockeneisdüse tragenden Roboters erzielt werden. Alternativ oder ergänzend ist es möglich, dass ein Schutzelement vorgesehen ist (insbesondere ein Schutzblech oder ein Gehäuse oder ein Auffangtrichter mit oder ohne Absaugung), um zu verhindern, dass bei der Reinigung abgelöste Schmutzpartikel oder Trockeneis auf ein zu lackierendes Bauteil auftreffen.

[0020] Die Reinigungseinrichtung ist vorzugsweise so aufgebaut, dass parallel zur Reinigung mittels des Trockeneises Innenspülprozesse z. B. eines Zerstäubers stattfinden können und zwar zweckmäßig unabhängig von der Zerstäuberausrichtung (z. B. Glockentellerachse-Achse schräg im Raum; Rohr, Bleche zum Auffangen, Umlenken der über den Glockenteller zerstäubten Medien, etc.).

[0021] Das zu reinigende Bauteil kann zumindest eines von folgenden sein: ein Zerstäuber, der von einem Lackierroboter geführt wird; ein Griff (z. B. ein Opener oder Openerool eines Handhabungsroboters, insbesondere zum Öffnen von Türen, Hauben oder Klappen); eine Handachse eines Roboters; ein proximaler Roboterarm eines Roboters; ein distaler Roboterarm eines Roboters; eine Kabinenwand einer Lackierkabine, insbesondere eine Fensterscheibe in der Kabinenwand; ein Boden einer Lackierkabine, insbesondere ein Gitterrost in dem Boden der Lackierkabine; eine Führungsschiene für einen Roboter (z. B. zum Verfahren des Roboters); ein Förderer zum Transportieren zu lackierender Bauteile durch die Lackieranlage; ein Elektrodenhalterungsring eines Zerstäubers; Lichtgitter; Shilouetten; Shilouettentüren; zu lackierende Bauteile; und/oder ein Gestell zum Aufhängen von zu lackierenden Bautei-

len. Kurz gesagt können alle Bauteile einer Lackieranlage, die durch Lackpartikel, z. B. Overspray, kontaminiert werden können, mittels der Reinigungseinrichtung gereinigt werden.

[0022] Die Reinigungseinrichtung kann z. B. mit einer Versorgungsvorrichtung zur Versorgung der Trockeneisdüse mit dem Trockeneis oder Kohlendioxid zur Erzeugung von Trockeneis ausgestattet sein. Ferner kann eine Ringleitung zur Verbindung der Versorgungsvorrichtung mit mehreren Trockeneisdüsen über jeweils eine Sticheleitung, die von der Ringleitung zu der jeweiligen Trockeneisdüse abzweigt, vorgesehen sein.

[0023] Es ist möglich, dass ein Sensor, insbesondere ein Kamerasensor vorgesehen ist, der das Reinigungsergebnis ermittelt. Im Rahmen der Erfindung ist damit auch ein Überwachen des Reinigungsvorgangs umfasst. Außerdem kann z. B. ein Temperatursensor vorgesehen sein, der die Temperatur des zu reinigenden Bauteils ermittelt. Dadurch kann zweckmäßig die Reinigungsleistung (z. B. das Reinigungsergebnis) vorzugsweise quasi online überwacht werden. Der Zerstäuber könnte teilweise das Reinigungsergebnis selbst auswerten, z. B. indem der Strom und/oder die Spannung im Stillstand/Leerlauf gemessen wird. Daraus kann der Erfolg der Reinigung oder allgemein das Reinigungsergebnis ermittelt werden.

[0024] Das Trockeneis besteht vorzugsweise mindestens teilweise aus Kohlendioxid. Insbesondere besteht das Trockeneis zumindest teilweise aus einem Kohlendioxidgemisch, das Kohlendioxidgas und Kohlendioxidpartikel umfasst und somit zweckmäßig zweiphasig ist. Das von der Trockeneisdüse ausgegebene Trockeneis ist somit vorzugsweise zweiphasig, nämlich Kohlendioxidgas und Kohlendioxidpartikel umfassend.

[0025] Die Reinigungseinrichtung, insbesondere die Trockeneisdüse, ist so konfiguriert, dass das Kohlendioxid, insbesondere das Kohlendioxidgemisch, vor Austritt aus der Trockeneisdüse mit einem druckbeaufschlagten Trägergas mischbar ist, insbesondere einem druckbeaufschlagten Trägergas zumischbar ist. Zu diesem Zweck kann die Reinigungseinrichtung ein Trägergaszufuhrmittel und/oder eine Mischvorrichtung (z. B. eine Mischkammer oder die unten erwähnte Agglomerationskammer) zum Mischen von Kohlendioxid, insbesondere des Kohlendioxidgemischs, mit dem druckbeaufschlagten Trägergas umfassen. Das druckbeaufschlagte Trägergas ist vorzugsweise Druckluft. Das Kohlendioxid kann im Rahmen der Erfindung dem Trägergas zugemischt werden und/oder umgekehrt. Die Reinigungseinrichtung ist folglich zweckmäßig konfiguriert, um Kohlendioxid, insbesondere das zweiphasige Kohlendioxidge-

misch, mit einem druckbeaufschlagten Trägergas zu mischen.

[0026] Es ist möglich, dass die Reinigungseinrichtung eine Heizeinrichtung zum Erwärmen des druckbeaufschlagten Trägergases umfasst.

[0027] Die Reinigungseinrichtung kann eine Agglomerationskammer umfassen, der fluides Kohlendioxid zuführbar ist und in der ein Kohlendioxidgemisch, das Kohlendioxidgas und Kohlendioxidpartikel umfasst und somit zweckmäßig zweiphasig ausgeführt ist, durch Agglomeration von Kohlendioxidschneekristallen bildbar ist. Das Kohlendioxid, insbesondere das Kohlendioxidgemisch, kann in der Agglomerationskammer und/oder der erwähnten Mischkammer mit einem druckbeaufschlagten Trägergas (z. B. Druckluft) vermischt werden, z. B. diesem über ein Dosiermittel zudosiert werden.

[0028] Die Mischkammer und die Agglomerationskammer können z. B. über eine Dosieröffnung miteinander verbunden sein. Es ist aber auch möglich, dass die Agglomerationskammer und die Mischkammer sich zumindest teilweise überschneiden oder die Agglomerationskammer und die Mischkammer ein und dieselbe Kammer sind. Die Misch- und/oder Agglomerationskammer ist vorzugsweise in der Trockeneisdüse angeordnet.

[0029] Das der Agglomerationskammer zugeführte zweckmäßig flüssige Kohlendioxid wird vorzugsweise in der Agglomerationskammer entspannt und/oder zumindest teilweise in Kohlendioxidkristalle überführt, die verdichtet und/oder agglomeriert werden.

[0030] Die Reinigungseinrichtung kann mindestens eine Einstelleinrichtung (z. B. eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung) umfassen, um Menge, Druck und/oder Temperatur des Trägergases für das Kohlendioxid und/oder des Kohlendioxids zur Erzeugung des Trockeneises einzustellen, wodurch zweckmäßig die Reinigungswirkung beeinflusst werden kann, z. B. vor und/oder während des Reinigungsvorgangs.

[0031] Die Reinigungseinrichtung kann außerdem mindestens eine Kontrolleinheit zur Kontrolle (z. B. Überwachung, Erfassung, etc.) mindestens eines Parameters umfassen, der einen Rückschluss auf zumindest eines von folgenden zulässt, insbesondere eines von folgenden mittelbar oder unmittelbar beschreibt: Druck, Menge und/oder Temperatur des Kohlendioxids zur Erzeugung des Trockeneises; Druck, Menge und/oder Temperatur des Trockeneises selbst; Druck, Menge und/oder Temperatur des Trägergases; Raumtemperatur; Reinigungsabstand zwischen Trockeneisdüse und zu reinigendem Bauteil; Position des zu reinigenden Bauteils; Ausrichtung des zu reinigenden Bauteils; Position der Trockeneisdüse; und/oder Ausrichtung (z. B. Reini-

gungswinkel) der Trockeneisdüse. Die Kontrolleinheit kann z. B. Mess- und/oder Sensoreinrichtungen umfassen.

[0032] Es ist möglich, dass in Abhängigkeit des mindestens einen Parameters mittels mindestens einer Einstelleinrichtung (z. B. eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung) zumindest eine Ausgangsgröße der Reinigungseinrichtung einstellbar ist und die Ausgangsgröße ausgewählt wird aus zumindest einem von folgenden: Ausrichtung (z. B. Reinigungswinkel) der Trockeneisdüse relativ zu dem zu reinigenden Bauteil; Menge, Druck und/oder Temperatur des Kohlendioxids zur Erzeugung des Trockeneises; Menge, Druck und/oder Temperatur des Trockeneises selbst; Menge, Druck und/oder Temperatur des Trägergases; Reinigungsabstand zwischen Trockeneisdüse und zu reinigendem Bauteil; Reinigungsdauer; Reinigungsintervall; Positionierungs- und/oder Bewegungsparameter des die Trockeneisdüse tragenden Roboters; und/oder Positionierungs- und/oder Bewegungsparameter des das zu reinigende Bauteil tragenden Roboters.

[0033] Die Reinigungseinrichtung ist zweckmäßig explosionsgeschützt ausgeführt, z. B. mittels geerdeter Komponenten, explosionsschutz-zugelassener elektrischer Komponenten, elektrisch leitfähigen Werkstoffen, etc.. Hierzu sind die gesetzlichen Grundlagen zum Ex-Schutz der Länder wie z. B. ATEX-Richtlinie 94/9/EG für Europa einzuhalten. Alternativ oder ergänzend kann die Reinigungseinrichtung ein Ventil umfassen, das aus Sicherheitsgründen vorzugsweise, automatisch schließt oder einen Kohlendioxid ausstoß zumindest reduziert, wenn mittels einer Erfassungseinrichtung (z. B. ein Sensor) ein erfolgter oder potentieller, insbesondere kurz bevorstehender übermäßiger Kohlendioxidaustritt festgestellt wird.

[0034] Die Reinigungseinrichtung und insbesondere die Trockeneisdüse ist vorzugsweise so konfiguriert, dass sie das zu reinigende Bauteil im Wesentlichen freiliegend durch das Trockeneis reinigen kann, so dass z. B. im Stand der Technik übliche Reinigungsbehälter, in die die zu reinigenden Zerstäuber eingeführt werden müssen, nicht erforderlich sind. Allerdings sind auch Ausführungsformen durch die Erfindung mit Reinigungsbehälter umfasst, in den die zu reinigenden Bauteile geführt werden können, um in dem Reinigungsbehälter durch das Trockeneis gereinigt zu werden. Bei der freiliegenden Reinigungsvariante umfasst die Reinigungseinrichtung vorzugsweise eine Luftstromerzeugungseinrichtung, die einen Luftstrom nach unten erzeugt, um abgereinigten Schmutz oder ausgegebenes Trockeneis nach unten zu führen, z. B. über einen Lackierkabinenboden (z. B. einen Gitterrost) aus einer Lackierkabine hinaus.

[0035] Zu erwähnen ist, dass die Einstellung von Druck und/oder Temperatur des Trägergases und/oder des Kohlendioxids vorzugsweise über einen Druckregler und/oder ein Proportionalventil erfolgen kann, z. B. um die Verbrauchsmengen und/oder Reinigungswirkung zu beeinflussen. Diese können zentral oder dezentral angeordnet sein, wobei Kohlendioxid-Regelventile zweckmäßigerweise in der Nähe der Trockeneisdüsen angeordnet sind. Die Ansteuerung kann jedoch zentral erfolgen.

[0036] Zu erwähnen ist außerdem, dass das Trägergas vorzugsweise druckbeaufschlagt ist (z. B. Druckluft). Das Trägergas dient insbesondere der Beschleunigung des Trockeneises (z. B. in Form des zweiphasigen Kohlendioxidgemischs) vorzugsweise auf Überschallgeschwindigkeit.

[0037] Außerdem ist zu erwähnen, dass das der Agglomerationskammer zugeführte Kohlendioxid zweckmäßig fluidförmig, insbesondere flüssig, ist.

[0038] Ferner ist zu erwähnen, dass das Trockeneis vorzugsweise als Trockeneisstrahl aus der Trockeneisdüse ausgegeben wird.

[0039] Die Lackieranlage ist vorzugsweise eine Lackieranlage zum Lackieren von Kraftfahrzeugkarosserien und/oder deren Anbauteilen (z. B. Stoßstangen, Stoßleisten, Bumper, etc.).

[0040] Die erwähnten Roboter sind vorzugsweise Lackier- oder Handhabungsroboter. Die Roboter umfassen im Rahmen der Erfindung aber jedwede, vorzugsweise mehrachsige, Bewegungsautomaten.

[0041] Die Erfindung umfasst außerdem eine Lackieranlage mit einer wie hierin beschriebenen Reinigungseinrichtung.

[0042] Außerdem umfasst die Erfindung ein in einer Lackieranlage anzuwendendes Reinigungsverfahren zur Reinigung zumindest eines Bauteils der Lackieranlage, insbesondere zumindest eines Bauteils eines Lackierroboters oder eines Handhabungsroboters, wobei zur Reinigung Trockeneis auf das zu reinigende Bauteil appliziert wird. Weitere erfindungsgemäße Verfahrensschritte ergeben sich aus der vorstehenden Beschreibung der Reinigungseinrichtung und der unten folgenden Figurenbeschreibung.

[0043] Obige erfindungsgemäßen Merkmale und Ausführungsformen sind beliebig miteinander kombinierbar. Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen offenbart oder ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Figuren.

[0044] **Fig. 1** zeigt eine Draufsicht auf einen Teil einer Lackieranlage in Form einer Lackierkabine und eine Reinigungseinrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung,

[0045] **Fig. 2** zeigt eine Seitenansicht eines Teils einer Reinigungseinrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung, und

[0046] **Fig. 3** zeigt eine Prinzipskizze einer Trockeneisdüse einer Reinigungseinrichtung gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0047] Die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen stimmen teilweise überein, wobei ähnliche oder identische Teile mit den gleichen Bezugszeichen versehen sind, und zu deren Erläuterung auch auf die Beschreibung einer oder mehrerer anderer Ausführungsformen verwiesen wird, um Wiederholungen zu vermeiden.

[0048] **Fig. 1** zeigt eine Draufsicht auf einen Teil einer Lackieranlage in Form einer Lackierkabine **100** und eine Reinigungseinrichtung **1** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung. In **Fig. 1** sind der Übersichtlichkeit halber nur zwei Reinigungseinrichtungen **1** mit Bezugszeichen versehen, obwohl in der **Fig. 1** insgesamt sechs Reinigungseinrichtungen zu sehen sind. Die Reinigungseinrichtung **1** umfasst mindestens eine Trockeneisdüse **2** zur Applikation von Trockeneis auf ein zu reinigendes Bauteil B. Das Trockeneis wird von der Trockeneisdüse **2** in Form eines Trockeneisstrahls, insbesondere eines Kohlendioxidschneestrahls ausgegeben.

[0049] Das zu reinigende Bauteil B wird von einem Roboter RB getragen und geführt, der so konfiguriert ist, dass er das zu reinigende Bauteil B vor die Trockeneisdüse **2** positioniert und während des Reinigungsvorgangs relativ zu der Trockeneisdüse **2** bewegt, z. B. dreht, transversal oder translatorisch bewegt. Die Trockeneisdüse **2** ist ortsfest in der Lackierkabine **100** angeordnet.

[0050] Die Reinigungseinrichtung **1** umfasst eine Versorgungsvorrichtung V zur Versorgung der Trockeneisdüse **2** mit dem Trockeneis oder allgemein Kohlendioxid zur Erzeugung des Trockeneises. Insbesondere umfasst die Reinigungseinrichtung **1** eine Ringleitung RL zur Verbindung der Versorgungsvorrichtung V mit mehreren Trockeneisdüsen **2** über jeweils eine Stichleitung SL, die von der Ringleitung RL zu der jeweiligen Trockeneisdüse **2** abzweigt.

[0051] Die Reinigungseinrichtung **1** umfasst außerdem eine in **Fig. 1** nur schematisch gezeigte Kontrolleinheit KE (z. B. Kamerasensor, Temperatursensor, etc.) zur Kontrolle mindestens eines Parameters, der einen Rückschluss zulässt auf die der Reinigungseinrichtung **1** zugeordneten Hardware-Kompo-

nenten, den zur Erzeugung des Trockeneises erforderlichen Komponenten (z. B. Kohlendioxid und Trägergas), den Reinigungsvorgang, insbesondere das Reinigungsergebnis, etc..

[0052] Die Kontrolleinheit KE ist in **Fig. 1** separiert von der Trockeneisdüse **2** und dem Roboter RB gezeigt. Im Rahmen der Erfindung ist es aber möglich, dass die Kontrolleinheit KE in oder an dem Roboter RB ausgebildet ist, an oder in der Trockeneisdüse **2** und/oder an anderer geeigneter Position.

[0053] Besonders vorteilhaft ist, dass in Abhängigkeit des mindestens einen Parameters mittels mindestens einer Einstellrichtung ER (siehe **Fig. 2**) zumindest eine Ausgangsgröße der Reinigungseinrichtung **1** eingestellt, z. B. geregelt und/oder gesteuert werden kann, um die der Reinigungseinrichtung **1** zugeordneten Hardware-Komponenten, die zur Erzeugung des Trockeneises erforderlichen Komponenten (z. B. Kohlendioxid und Trägergas), den Reinigungsvorgang, insbesondere das Reinigungsergebnis, etc. bedarfsgemäß einstellen zu können.

[0054] Die Reinigungseinrichtung **1** ist explosionsgeschützt ausgeführt. Die Reinigungseinrichtung **1** umfasst außerdem ein Ventil SV, das aus Sicherheitsgründen automatisch schließt oder einen Kohlendioxidausstoß zumindest reduziert, wenn mittels einer Erfassungseinrichtung (z. B. ein Sensor) ein erfolgter oder potentieller, z. B. kurz bevorstehender übermäßiger Kohlendioxidaustritt festgestellt wird. Beispielhaft ist in **Fig. 1** das Ventil SV am Ausgang der Versorgungsvorrichtung V gezeigt, kann aber an einer Vielzahl anderer geeigneter Stellen positioniert werden.

[0055] **Fig. 2** zeigt eine zum Teil schematische Seitenansicht eines Teils einer Reinigungseinrichtung **1** gemäß einer anderen Ausführungsform der Erfindung.

[0056] In **Fig. 2** sind zwei Trockeneisdüsen **2** gezeigt, die jeweils von einem schematisch angedeuteten Roboter RT getragen und beweglich geführt werden. Die Trockeneisdüsen **2** geben Trockeneis **3** in Form eines Trockeneisstrahls aus.

[0057] Die Roboter RT sind so konfiguriert, dass sie die Trockeneisdüsen **2** vor das zu reinigende Bauteil B positionieren und während des Reinigungsvorgangs relativ zu dem zu reinigenden Bauteil bewegen. Der Roboter RT kann die Trockeneisdüsen **2** z. B. zumindest teilweise um das zu reinigende Bauteil B drehen, so dass mittels nur einer Trockeneisdüse **2** der gesamte Außenumfang des zu reinigenden Bauteils B gereinigt werden kann.

[0058] In der **Fig. 2** reinigt die obere Trockeneisdüse **2** einen Elektrodenring eines Zerstäubers und die un-

tere Trockeneisdüse **2** reinigt ein Zerstäubergehäuse und/oder den Glockenteller des Zerstäubers. Es ist aber auch möglich, dass z. B. nur eine einzige Trockeneisdüse **2** vorgesehen ist, die von einem Roboter RT geführt wird, der so konfiguriert ist, dass er die Trockeneisdüse **2** vor das zu reinigende Bauteil B positioniert und während des Reinigungsvorgangs z. B. nach oben/unten zu unterschiedlichen Abschnitten des zu reinigenden Bauteils B bewegt (z. B. von dem Elektrodenring oder Elektrodenfingern zu dem Zerstäubergehäuse und darauffolgend zu dem Glockenteller und optional, der Handachse des Roboters RB). Dadurch können unterschiedliche Abschnitte des zu reinigenden Bauteils B mit reduzierter Trockeneisdüsenzahlgereinigt werden.

[0059] Die Trockeneisdüsen **2** können fest oder auswechselbar an den Robotern RT montiert sein. Bei der letztgenannten Variante ist es möglich, dass die Trockeneisdüsen **2** automatisch nach einem Reinigungsvorgang abgelegt werden und vor einem Reinigungsvorgang ergriffen werden. Zu diesem Zweck können die die Trockeneisdüsen **2** tragenden Roboter RT entsprechend konfiguriert sein.

[0060] Die Trockeneisdüsen **2** umfassen ein in **Fig. 2** schematisch gezeigtes Schutzelement S, das als Schutzblech oder Schutzgehäuse ausgeführt ist, um zu verhindern, dass bei der Reinigung abgelöste Schmutzpartikel oder Trockeneis **3** auf ein zu lackierendes Bauteil treffen.

[0061] Die in **Fig. 2** gezeigte Reinigungseinrichtung **1** ist so ausgeführt, dass das zu reinigende Bauteil B im Wesentlichen freiliegend durch das Trockeneis **3** gereinigt werden kann und somit auf im Stand der Technik übliche Reinigungsbehälter, in die das zu reinigende Bauteil eingeführt werden muss, verzichtet werden kann. Die Reinigungseinrichtung **1** umfasst eine Luftstromerzeugungseinrichtung LE, die einen Luftstrom nach unten erzeugt, um abgereinigten Schmutz oder ausgegebenes Trockeneis **3** nach unten zu führen, vorzugsweise über einen Lackierkabinenboden in Form eines Gitterrosts aus der Lackierkabine **100** hinaus. Zu erwähnen ist aber, dass die Reinigungseinrichtung **1** durchaus auch einen Reinigungsbehälter umfassen kann, in den das zu reinigende Bauteil B z. B. mittels des Roboters RB eingeführt wird, um es mittels mindestens einer Trockeneisdüse **2** zu reinigen.

[0062] **Fig. 2** zeigt außerdem eine schematisch dargestellte Einstelleinrichtung ER, die beispielhaft mit den die Trockeneisdüsen **2** tragenden Robotern RT, den Trockeneisdüsen **2** und den das zu reinigende Bauteil B tragenden Roboter RB wirkverbunden ist, um diese bedarfsgemäß einzustellen. Die Einstelleinrichtung ER kann aber auch genutzt werden, um z. B. Menge, Druck und Temperatur des mit dem Kohlendioxid mischbaren Trägergases und des Kohlendioxids

zur Erzeugung des Trockeneises **3** einzustellen. Es ist möglich, eine ggf. aus mehreren Untereinheiten bestehende Einstelleinrichtung ER wie in **Fig. 1** vorzusehen, um mehrere Komponenten einzustellen. Es ist aber auch möglich, mehrere Einstelleinrichtungen vorzusehen, die jeweils z. B. nur einer einzigen Komponente zugeordnet sind.

[0063] Obwohl der in **Fig. 2** gezeigte Reinigungswinkel der oberen Trockeneisdüse **2** im Wesentlichen horizontal ist und der Reinigungswinkel der unteren Trockeneisdüse **2** nach oben gerichtet ist, ist es im Rahmen der Erfindung möglich, dass die Trockeneisdüsen **2** während eines Reinigungsvorgangs nach unten gerichtet sind, so dass abgelöste Schmutzpartikel leichter oder schneller nach unten abgeführt werden können.

[0064] Zu erwähnen ist, dass es im Rahmen der Erfindung auch möglich ist, dass sowohl eine Trockeneisdüse **2** von einem Roboter RT als auch das zu reinigende Bauteil B von einem Roboter RB getragen und geführt werden und während des Reinigungsprozesses relativ zueinander bewegt werden. Die Bewegungen sind dabei beliebig wählbar. Beispielsweise kann das zu reinigende Bauteil B relativ zu der Trockeneisdüse **2** z. B. gedreht und translatorisch bewegt werden. Ebenso ist es möglich, dass die Trockeneisdüse **2** z. B. zumindest abschnittsweise um das zu reinigende Bauteil B gedreht wird und gleichzeitig oder nacheinander die Trockeneisdüse **2** entlang dem zu reinigenden Bauteil bewegt wird (z. B. von dem Glockenteller zu dem Elektrodenring). Die Bewegungen der Trockeneisdüse **2** und des zu reinigenden Bauteils B können gleichzeitig oder nacheinander erfolgen.

[0065] Zu erwähnen ist außerdem, dass die in **Fig. 2** gezeigten Trockeneisdüsen **2** ähnlich wie in **Fig. 1** auch ohne die Roboter RT angeordnet werden können, insbesondere ortsfest. In diesem Fall kann das zu reinigende Bauteil B wiederum durch den es tragenden und führenden Roboter RB vor die Trockeneisdüsen **2** positioniert werden und relativ zu den Trockeneisdüsen **2** bewegt werden, z. B. gedreht (Pfeil P1) und/oder transversal/translatorisch (Pfeil P2) bewegt.

[0066] **Fig. 3** zeigt eine Prinzipsskizze einer Trockeneisdüse **2** einer Reinigungseinrichtung **1** gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

[0067] Die Trockeneisdüse **2** umfasst eine Agglomerationskammer AK der fluides Kohlendioxid (CO₂) zuführbar ist und in der ein zweiphasiges Kohlendioxidgemisch, das Kohlendioxidgas und Kohlendioxidpartikel umfasst, durch Agglomeration von Kohlendioxidschneekristallen gebildet werden kann. Das der Agglomerationskammer AK zugeführte flüssige Kohlendioxid wird in der Agglomerationskammer AK

entspannt und Kohlendioxidkristalle entstehen, die verdichtet und agglomeriert werden.

[0068] Das Kohlendioxidgemisch wird in der Agglomerationskammer AK mit einem druckbeaufschlagten Trägergas TG (z. B. Druckluft) vermischt, vorzugsweise um es zu beschleunigen. Bei einer nicht gezeigten Ausführungsform der Erfindung ist es möglich, dass die Agglomerationskammer AK z. B. über eine Dosieröffnung mit einer Mischvorrichtung in Form einer Mischkammer verbunden ist, und das Kohlendioxidgemisch in der Mischkammer mit dem druckbeaufschlagten Trägergas TG vermischt wird. In der in [Fig. 3](#) gezeigten Ausführungsform übernimmt die Agglomerationskammer AK sozusagen die Funktion einer Mischkammer, so dass Agglomerationskammer und Mischkammer quasi ein und dieselbe Kammer darstellen.

[0069] Aus [Fig. 3](#) ergibt sich, dass das Trockeneis **3** mindestens teilweise aus Kohlendioxid besteht, insbesondere einem zweiphasigen Kohlendioxidgemisch, das Kohlendioxidgas und Kohlendioxidpartikel umfasst. Das zweiphasige Kohlendioxidgemisch wird vor Applikation des Trockeneises **3** aus der Trockeneisdüse **2** in der Agglomerations- und/oder Mischkammer mit dem druckbeaufschlagten Trägergas TG vermischt. Das aus der Trockeneisdüse **3** ausgegebene Trockeneis ist somit vorzugsweise ein zweiphasiges Kohlendioxidgemisch, das mit einem druckbeaufschlagten Trägergas TG versehen ist, und insbesondere in Form eines Kohlendioxidschneestrahls aus der Trockeneisdüse **2** ausgegeben wird.

[0070] Die Trockeneisdüse **2** ist in ihrer Düsenkontur verstellbar (z. B. kann der Strahlaufweitungswinkel verändert werden, was durch den Pfeil P3 angedeutet ist). Alternativ oder ergänzend kann die Trockeneisdüse **2** eine Verstellfunktion umfassen, um ihre Ausrichtung, insbesondere den Reinigungswinkel, verändern zu können. Durch diese Merkmale ist eine Anpassung an unterschiedliche Außenkonturen des zu reinigenden Bauteils B möglich oder allgemein der Reinigungsvorgang bedarfsgemäß einstellbar.

[0071] Die Reinigungseinrichtung **1** kann außerdem einen in [Fig. 3](#) schematisch angedeuteten Trägergasserhitzer TE zum Erwärmen des Trägergases TG aufweisen.

[0072] Die Reinigungseinrichtung **1** kann im Rahmen der Erfindung mehrere Trockeneisdüsen **2** umfassen, die so feststehend angeordnet sind oder so angeordnet werden können, dass sie vorzugsweise den gesamten Außenumfang des zu reinigenden Bauteils B abdecken können und/oder dass sie der Außenkontur des zu reinigenden Bauteils B entsprechen können.

[0073] Bei einer nicht gezeigten Ausführungsform der Erfindung trägt ein Roboter sowohl einen Zerstäuber als auch eine Trockeneisdüse, die so an den Roboter angebracht und angeordnet ist, dass die Funktion des Zerstäubers durch die Trockeneisdüse nicht beeinträchtigt wird. Zu diesem Zweck kann die Trockeneisdüse z. B. durch eine Abdeckung von dem Zerstäuber abgeschirmt werden.

[0074] Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsformen beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der einzelnen Unteransprüche unabhängig von dem Gegenstand und den Merkmalen der in Bezug genommenen Ansprüche.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Nicht-Patentliteratur

- ATEX-Richtlinie 94/9/EG [\[0033\]](#)

Patentansprüche

1. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) zur Reinigung zumindest eines Bauteils (B) einer Lackieranlage, insbesondere zumindest eines Bauteils (B) eines Lackierroboters oder eines Handhabungsroboters, gekennzeichnet durch mindestens eine Trockeneisdüse (2) zur Applikation von Trockeneis (3) auf das zu reinigende Bauteil (B).

2. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
a) dass das zu reinigende Bauteil (B) von einem Roboter (RB) geführt wird, und
b) dass der Roboter (RB) so konfiguriert ist, dass er das zu reinigende Bauteil (B) vor die Trockeneisdüse (2) positioniert und während des Reinigungsvorgangs relativ zu der Trockeneisdüse (2) bewegt, und
c) dass die Trockeneisdüse (2) vorzugsweise ortsfest angeordnet ist.

3. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet,
a) dass die Trockeneisdüse (2) von einem Roboter (RT) beweglich geführt wird, und
b) dass der Roboter (RT) so konfiguriert ist, dass er die Trockeneisdüse (2) vor das zu reinigende Bauteil (B) positioniert und während des Reinigungsvorgangs relativ zu dem zu reinigenden Bauteil (B) bewegt.

4. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet,
a) dass die Trockeneisdüse (2) fest an dem Roboter (RT) montiert ist, oder
b) dass die Trockeneisdüse (2) auswechselbar an dem Roboter (RT) montiert ist.

5. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
a) dass ein Roboter sowohl einen Zerstäuber als auch die Trockeneisdüse (2) trägt, und
b) dass die Trockeneisdüse (2) so an dem Roboter angebracht ist, dass die Funktion des Zerstäubers durch die Trockeneisdüse (2) nicht beeinträchtigt wird, insbesondere durch eine Abdeckung für die Trockeneisdüse (2).

6. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Trockeneisdüse (2) in ihrer Düsenkontur und/oder in ihrer Ausrichtung verstellbar ist, vorzugsweise um eine Anpassung an unterschiedliche Außenkonturen des zu reinigenden Bauteils (B) zu ermöglichen.

7. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,

a) dass das zu reinigende Bauteil (B) eine vorgegebene Außenkontur aufweist, und
b) dass mehrere Trockeneisdüsen (2) vorgesehen sind, die so anordbar oder angeordnet sind, dass sie den Außenumfang des zu reinigenden Bauteils (B) abdecken und/oder dass sie der Außenkontur des zu reinigenden Bauteils (B) entsprechen.

8. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
a) dass die Trockeneisdüse (2) während eines Reinigungsvorgangs nach unten gerichtet ist, so dass abgelöste Schmutzpartikel nach unten abgeführt werden, und/oder
b) dass ein Schutzelement (S) vorgesehen ist, insbesondere ein Schutzblech oder ein Gehäuse, um zu verhindern, dass bei der Reinigung abgelöste Schmutzpartikel oder Trockeneis (3) auf ein zu lackierendes Bauteil auftreffen.

9. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das zu reinigende Bauteil (B) der folgenden Gruppe angehört:

a) Zerstäuber, der von einem Lackierroboter geführt wird,
b) Griff eines Handhabungsroboters,
c) Handachse eines Roboters, insbesondere eines Lackierroboters oder eines Handhabungsroboters,
d) proximaler Roboterarm eines Roboters, insbesondere eines Lackierroboters oder eines Handhabungsroboters,
e) distaler Roboterarm eines Roboters, insbesondere eines Lackierroboters oder eines Handhabungsroboters,
f) Kabinenwand einer Lackierkabine, insbesondere Fensterscheibe in der Kabinenwand,
g) Boden einer Lackierkabine, insbesondere Gitterrost in dem Boden der Lackierkabine,
h) Führungsschiene für einen Roboter, insbesondere zum verfahren eines Lackierroboters oder eines Handhabungsroboters,
i) Förderer, der zu lackierende Bauteile durch die Lackieranlage fördert,
j) Gestell zum Aufhängen von zu lackierenden Bauteilen,
k) ringförmig umlaufender Außenaufladungsring eines Zerstäubers oder Elektrodenfinger;
l) Reinigung mindestens eines zu lackierenden Bauteils, zweckmäßig vor dem Lackiervorgang.

10. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch
a) eine Versorgungsvorrichtung (V) zur Versorgung der Trockeneisdüse (2) mit dem Trockeneis (3) oder Kohlendioxid zur Erzeugung von Trockeneis (3), und/oder

- b) eine Ringleitung (RL) zur Verbindung der Versorgungsvorrichtung (V) mit mehreren Trockeneisdüsen (2) über jeweils eine Stichleitung (SL), die von der Ringleitung (RL) zu der jeweiligen Trockeneisdüse (2) abzweigt, und/oder
- c) eine Mischvorrichtung zum Mischen von Kohlendioxid oder Trockeneis (3) mit einem Trägergas, und/oder
- d) einen Trägeregaserhitzer (TE) zum Erwärmen des Trägergases, und/oder
- e) einen Sensor, insbesondere einen Kamerasensor, der das Reinigungsergebnis ermittelt, und/oder
- f) einen Temperatursensor zur Ermittlung der Temperatur des zu reinigenden Bauteils (B).

11. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Trockeneis (3) mindestens teilweise aus Kohlendioxid besteht, insbesondere einem Kohlendioxidgemisch, das Kohlendioxidgas und Kohlendioxidpartikel umfasst, und das vorzugsweise vor Applikation des Trockeneises (3) aus der Trockeneisdüse (2) mit einem druckbeaufschlagten Trägergas in der Trockeneisdüse (2) mischbar ist.

12. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Agglomerationskammer (AK), der fluides Kohlendioxid zuführbar ist und in der ein Kohlendioxidgemisch, das Kohlendioxidgas und Kohlendioxidpartikel umfasst, durch Agglomeration von Kohlendioxidschneekristallen bildbar ist, und das Kohlendioxidgemisch in der Agglomerationskammer (AK) und/oder einer Mischkammer mit einem druckbeaufschlagten Trägergas vermischbar ist, vorzugsweise um das zu applizierende Trockeneis (3) zu beschleunigen

13. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass flüssiges Kohlendioxid in der Agglomerationskammer (AK) entspannt wird und Kohlendioxidkristalle entstehen, die verdichtet und agglomeriert werden.

14. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Menge, Druck und/oder Temperatur des mit dem Kohlendioxid mischbaren Trägergases und des Kohlendioxids zur Erzeugung des Trockeneises (3) mittels mindestens einer Einstelleinrichtung (ER) einstellbar sind, um die Reinigungswirkung zu beeinflussen, vorzugsweise vor oder während des Reinigungsvorgangs.

15. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch mindestens eine Kontrolleinheit (KE) zur Kontrolle mindestens eines Parameters, der

einen Rückschluss auf zumindest eines von folgenden zulässt:

- Druck, Menge und/oder Temperatur des Kohlendioxids zur Erzeugung des Trockeneises (3),
- Druck, Menge und/oder Temperatur des Trockeneises (3),
- Druck, Menge und/oder Temperatur eines Trägergases,
- Raumtemperatur,
- Reinigungsabstand zwischen Trockeneisdüse (2) und zu reinigendem Bauteil (B),
- Position des zu reinigenden Bauteils (B),
- Ausrichtung des zu reinigenden Bauteils (B),
- Position der Trockeneisdüse (2),
- Ausrichtung der Trockeneisdüse (2).

16. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit des mindestens einen Parameters mittels mindestens einer Einstelleinrichtung (ER) zumindest eine Ausgangsgröße der Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) eingestellt werden kann und die Ausgangsgröße ausgewählt wird aus der Gruppe umfassend:

- Ausrichtung der Trockeneisdüse (2) relativ zu dem zu reinigenden Bauteil (B),
- Menge, Druck und/oder Temperatur des Kohlendioxids zur Erzeugung des Trockeneises (3),
- Menge, Druck und/oder Temperatur des Trockeneises (3),
- Menge, Druck und/oder Temperatur des Trägergases,
- Reinigungsabstand zwischen Trockeneisdüse (2) und zu reinigendem Bauteil (B),
- Reinigungsdauer,
- Reinigungsintervall
- Positionierungs-/Bewegungsparameter des die Trockeneisdüse tragenden Roboters (RB),
- Positionierungs-/Bewegungsparameter des das zu reinigenden Bauteil (B) tragenden Roboters (RB).

17. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1)

- explosionsgeschützt ausgeführt ist, und/oder
- zumindest ein Ventil (SV) umfasst, das aus Sicherheitsgründen automatisch schließt oder einen Kohlendioxidausstoß zumindest reduziert, wenn mittels einer Erfassungseinrichtung ein erfolgter oder potentieller übermäßiger Kohlendioxidaustritt festgestellt wird.

18. Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sie ausgeführt ist, um das zu reinigende Bauteil (B) im Wesentlichen freiliegend durch das Trockeneis (3) zu reinigen und vorzugsweise eine Luftstromerzeugungseinrichtung (LE) vorgesehen ist, die einen Luftstrom nach unten

erzeugt, um abgereinigten Schmutz oder ausgegebenes Trockeneis (3) nach unten zu führen, zweckmäßig über einen Lackierkabinenboden aus einer Lackierkabine hinaus.

19. Lackieranlage mit einer Lackieranlagen-Reinigungseinrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

20. Lackieranlagen-Reinigungsverfahren zur Reinigung zumindest eines Bauteils (B) einer Lackieranlage, insbesondere zumindest eines Bauteils (B) eines Lackierroboters oder eines Handhabungsroboters, dadurch gekennzeichnet, dass zur Reinigung Trockeneis (3) auf das zu reinigende Bauteil (B) appliziert wird.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

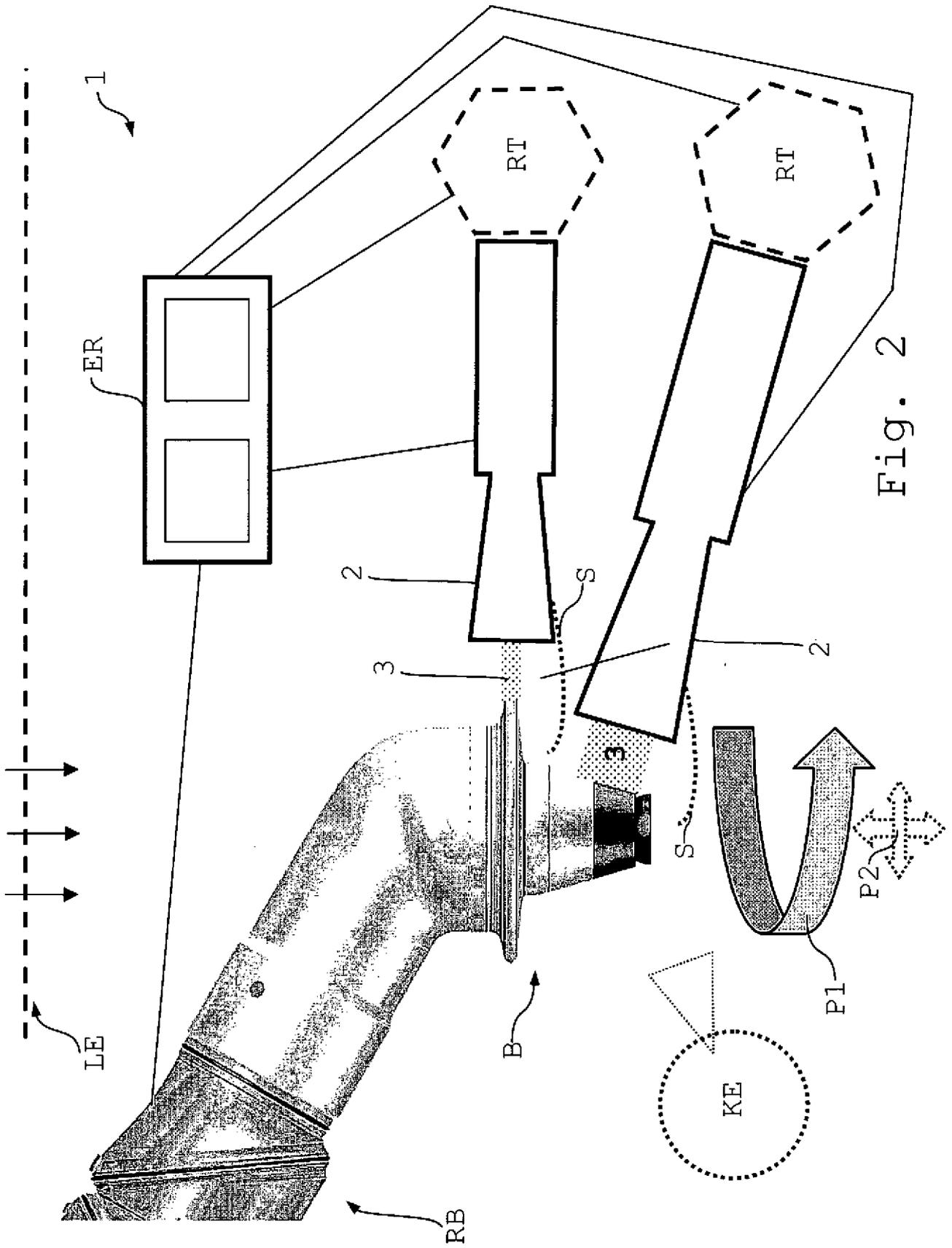


Fig. 2

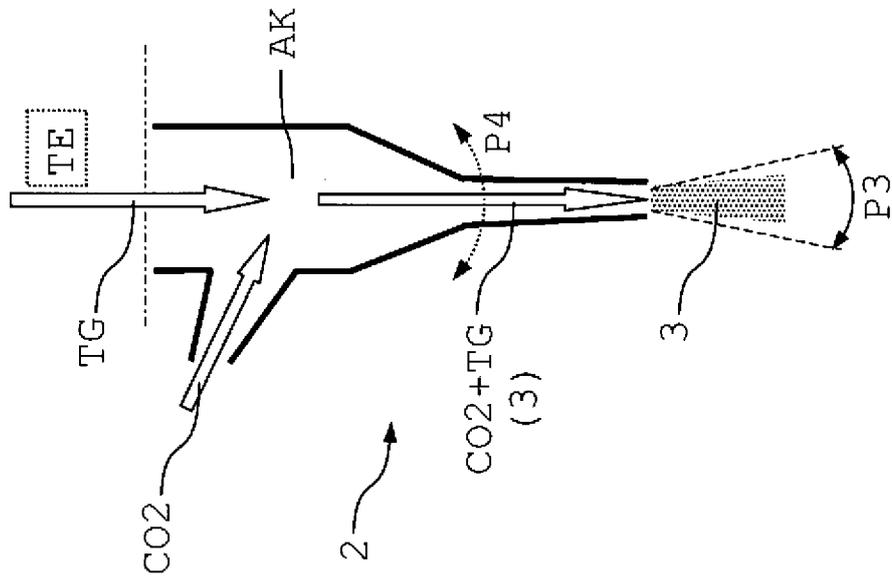


Fig. 3