(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 4 387 774 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
**26.03.2025 Patentblatt 2025/13**

(21) Anmeldenummer: **22830726.0**

(22) Anmeldetag: **06.12.2022**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
***B05B 16/00*** *(2018.01)* ***B05B 13/00*** *(2006.01)*
***B05B 15/00*** *(2018.01)*

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
**B05B 13/0431; B05B 15/555; B05B 16/40**

(86) Internationale Anmeldenummer:
**PCT/EP2022/084515**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
**WO 2023/110511 (22.06.2023 Gazette 2023/25)**

(54) **BESCHICHTUNGSEINRICHTUNG UND ENTSPRECHENDES BETRIEBSVERAHREN**

COATING EQUIPMENT AND PROCEDURE OF OPERATION

ÉQUIPEMENT DE REVÊTEMENT ET PROCÉDURE DE FONCTIONNEMENT

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

(30) Priorität: **16.12.2021 DE 102021133410**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
**26.06.2024 Patentblatt 2024/26**

(73) Patentinhaber: **Dürr Systems AG**
**74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**

(72) Erfinder:
- **TIETZE, Frank**
  **74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**
- **BEEH, Susanne**
  **71642 Ludwigsburg (DE)**
- **FRIESE, Heiko**
  **74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**
- **CONTE, Tobias**
  **74357 Bönnigheim (DE)**
- **BITZER, Sven**
  **70563 Stuttgart (DE)**
- **YILMAZ, Emrah**
  **74343 Sachsenheim (DE)**
- **DÜRR, Andreas**
  **74321 Bietigheim-Bissingen (DE)**
- **MELCHER, Rainer**
  **71720 Oberstenfeld (DE)**
- **BERNDT, Sandra**
  **71254 Ditzingen (DE)**
- **WEHLER, Sören**
  **71638 Ludwigsburg (DE)**
- **JUST, Michael**
  **71065 Sindelfingen (DE)**
- **ACKERMANN, Daniel Tino**
  **71254 Ditzingen (DE)**

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte - PartG mbB**
**Ridlerstraße 57**
**80339 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A1-2021/063443** **US-A1- 2019 337 003**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 4 387 774 B1

## Beschreibung

### Technisches Gebiet der Erfindung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von Bauteilen (z.B. Kraftfahrzeugkarosseriebauteile) mit einem Beschichtungsmittel (z.B. Lack). Weiterhin betrifft die Erfindung ein entsprechendes Betriebsverfahren für eine solche Beschichtungseinrichtung.

### Hintergrund der Erfindung

**[0002]** In modernen Lackieranlagen zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen werden als Applikationsgeräte meist Rotationszerstäuber eingesetzt, die von einem Lackierroboter über die zu lackierenden Bauteiloberflächen geführt werden. Die zu lackierenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteile werden hierbei üblicherweise von einem Linearförderer durch eine Lackierkabine gefördert, in der sich mehrere Lackierroboter und mehrere Handhabungsroboter (Haubenöffner-Roboter und Türöffner-Roboter) beiderseits des Linearförderers befinden.

**[0003]** Aus WO 2021/063444 A1 ist eine Weiterentwicklung derartiger Lackieranlagen bekannt. Hierbei befinden sich in den Ecken der Lackierkabine mehrere Wartungskabinen ("Cubicles"), die von der Lackierkabine abgetrennt sind und es ermöglichen, innerhalb der jeweiligen Wartungskabine Wartung- oder Reinigungsmaßnahmen an Robotern durchzuführen.

**[0004]** Hierzu weisen die einzelnen Wartungskabinen jeweils ein Wartungsfenster auf, wobei die in der Lackierkabine befindlichen Roboter ihren Roboterarm durch das Wartungsfenster der Wartungskabine in die Wartungskabine einführen können. Beispielsweise können auf diese Weise in den Wartungskabinen Außenaufladungsringe für eine elektrostatische Außenaufladung ausgetauscht werden. Ein anderes Beispiel für eine Wartungsmaßnahme innerhalb der Wartungskabine besteht darin, dass der Rotationszerstäuber oder Handhabungswerkzeuge eines Handhabungsroboters in der Wartungskabine gereinigt werden können.

**[0005]** Die Durchführung der jeweiligen Wartung- oder Reinigungsmaßnahme in der Wartungskabine kann durch eine Bedienperson erfolgen, die die Wartungskabine durch eine Zutrittstür betreten kann. Problematisch hierbei ist jedoch die Betriebssicherheit, wenn sich eine Bedienperson in der Wartungskabine befindet.

**[0006]** Ferner ist zum technischen Hintergrund der Erfindung auch hinzuweisen auf DE 102 37 747 A1, EP 3 140 043 B1, US 2019/337003 A1 und DE 11 2019 002 282 T5.

**[0007]** Schließlich offenbart WO 2021/063443 A1 eine Beschichtungseinrichtung gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 und ein Betriebsverfahren gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 15. Dieser Stand der Technik ist jedoch nicht vollständig befriedigend.

**[0008]** Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, die vorstehend beschriebene bekannte Beschichtungseinrichtung entsprechend zu verbessern und ein zugehöriges Betriebsverfahren anzugeben.

### Beschreibung der Erfindung

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung gemäß dem Hauptanspruch bzw. durch ein entsprechendes Betriebsverfahren gelöst.

**[0010]** Die erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung ist zur Beschichtung von Bauteilen ausgelegt, wobei es sich beispielsweise um Kraftfahrzeugkarosseriebauteile handeln kann. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des Typs der zu beschichtenden Bauteile nicht auf Kraftfahrzeugkarosseriebauteile beschränkt.

**[0011]** Die zu beschichtenden Bauteile (z.B. Kraftfahrzeugkarosseriebauteile) werden hierbei mit einem Beschichtungsmittel beschichtet, wobei es sich vorzugsweise um einen Lack handeln kann. Die Erfindung ist jedoch hinsichtlich des zu applizierenden Beschichtungsmittels nicht auf Lacke beschränkt, sondern kann auch bei einer Beschichtungseinrichtung realisiert werden, die andere Typen von Beschichtungsmitteln appliziert, wie beispielsweise Klebstoffe, Dichtmittel oder Dämmstoffe, um nur einige Beispiele zu nennen.

**[0012]** In Übereinstimmung mit der eingangs beschriebenen bekannten Beschichtungseinrichtung gemäß WO 2021/063444 A1 weist auch die erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung eine Beschichtungskabine (z.B. Lackierkabine) auf, die die zu beschichtenden Bauteile während der Beschichtung aufnimmt, wobei die Beschichtungskabine vorzugsweise Kabinenwände aufweist, die gegenüber dem applizierten Beschichtungsmittel undurchlässig sind.

**[0013]** Die zu beschichtenden Bauteile werden vorzugsweise von einem Förderer durch die Beschichtungskabine transportiert, wie es an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist. Im Rahmen der Erfindung können als Förderer jedoch auch fahrerlose Transportsysteme (FTS) eingesetzt werden, wobei es sich um flurgebundene Fördermittel mit einem eigenen Fahrantrieb handelt, die automatisch gesteuert werden. Derartige Förderer werden auch als fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF) oder "Automated Guided Vehicle" (AGV) bezeichnet.

**[0014]** Darüber hinaus weist die erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung in Übereinstimmung mit der eingangs beschriebenen bekannten Beschichtungseinrichtung mindestens einen Roboter auf, der in der Beschichtungskabine angeordnet ist.

**[0015]** Beispielsweise kann in der Beschichtungskabine ein Beschichtungsroboter (z.B. Lackierroboter) angeordnet sein, der die Bauteile mit dem Beschichtungsmittel (z.B. Lack) beschichtet, wobei der Beschichtungsroboter einen Applikator (z.B. Rotationszerstäuber, Druckkopf) führt, um das Beschichtungsmittel zu appli-

zieren.

**[0016]** Weiterhin kann in der Beschichtungskabine ein Handhabungsroboter angeordnet sein, der dazu dient, die zu beschichtenden Bauteile zu handhaben. Beispielsweise kann es sich bei dem Handhabungsroboter um einen Türöffner-Roboter handeln, der die Türen der zu beschichtenden Kraftfahrzeugkarosseriebauteile öffnet und schließt. Ein anderes Beispiel für einen Handhabungsroboter sind Haubenöffner-Roboter, die dazu dienen, die Hauben (z.B. Motorhaube, Kofferraumdeckel) der Kraftfahrzugkarosserien zu öffnen und zu schließen.

**[0017]** In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Beschichtungskabine nicht nur ein einziger Roboter angeordnet. Vielmehr befinden sich in der Beschichtungskabine vorzugsweise mehrere Beschichtungsroboter, die vorzugsweise beiderseits des Linearförderers angeordnet sind. Darüber hinaus befinden sich in der Beschichtungskabine vorzugsweise auch mehrere Handhabungsroboter (z.B. Haubenöffner-Roboter, Türöffner-Roboter), die ebenfalls beiderseits des Linearförderers angeordnet sein können. Beispielsweise können auf jeder Seite des Linearförderers jeweils zwei Lackierroboter, zwei Türöffner-Roboter und zwei Haubenöffner-Roboter angeordnet sein, so dass sich in der Lackierkabine insgesamt zwölf Roboter befinden.

**[0018]** In Übereinstimmung mit der eingangs beschriebenen bekannten Beschichtungseinrichtung gemäß WO 2021/063444 A1 weist auch die erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung mindestens eine Wartungskabine ("Cubicle") auf, die zur Durchführung von Wartungsmaßnahmen an dem mindestens einen Roboter dient, wobei die jeweilige Wartungsmaßnahme in der Wartungskabine durchgeführt werden kann.

**[0019]** Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff einer Wartungsmaßnahme ist allgemein zu verstehen und umfasst beispielsweise auch Reinigungsprozesse, wie beispielsweise die Reinigung des Applikators (z.B. Rotationszerstäuber, Druckkopf) oder die Reinigung von Handhabungswerkzeugen des Handhabungsroboters. Darüber hinaus umfasst der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff einer Wartungsmaßnahme beispielsweise auch das Austauschen oder Ablegen eines Außenaufladungsrings, der zur elektrostatischen Außenaufladung dient. So kann beispielsweise ein Außenaufladungsring für die Außenlackierung durch einen Außenaufladungsring für die Innenlackierung ausgetauscht werden, um nur ein Beispiel zu nennen.

**[0020]** Die Wartungskabine weist hierbei ein verschließbares Wartungsfenster auf, wobei der Roboter seinen Roboterarm mindestens teilweise durch das Wartungsfenster hindurch in die Wartungskabine einführen kann, damit dann die Wartungsmaßnahme in der Wartungskabine durchgeführt werden kann.

**[0021]** Darüber hinaus weist die Wartungskabine eine Zutrittstür auf, über die eine Bedienperson die Wartungskabine betreten kann.

**[0022]** Weiterhin weist auch die erfindungsgemäße Beschichtungseinrichtung ein Steuersystem auf, um den Betrieb der Beschichtungseinrichtung zu steuern. Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Steuersystems ist ebenfalls allgemein zu verstehen und nicht auf ein einzelnes Bauteil beschränkt. Vielmehr kann das Steuersystem bei der erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung auch auf verschiedene Steuerkomponenten verteilt sein und wahlweise als Hardware oder Software realisiert werden.

**[0023]** Die Erfindung zeichnet sich nun vorzugsweise durch einen besonderen Begehschutz für die Wartungskabine aus, um die Betriebssicherheit zu erhöhen. So besteht im Betrieb die Gefahr, dass eine Wartungsmaßnahme in der Wartungskabine zu einer Verletzung einer Bedienperson in der Wartungskabine führt.

**[0024]** Bei der erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung gibt das Steuersystem deshalb den Zutritt durch die Zutrittstür in die Wartungskabine für die Bedienperson vorzugsweise nur dann frei, wenn für die Bedienperson keine Gefahr besteht. Dies ist dann der Fall, wenn das Wartungsfenster der Wartungskabine verschlossen ist und/oder wenn alle Roboter in der Beschichtungskabine abgeschaltet sind und sich in einem sicheren Betriebszustand ohne Gefährdungspotential befinden.

**[0025]** Darüber hinaus steuert das Steuersystem den Zugang durch das Wartungsfenster in die Wartungskabine für die Roboter. So gibt das Steuersystem den Zugang durch das Wartungsfenster in die Wartungskabine für den Roboter nur dann frei, wenn dies zu keiner Gefährdung einer Bedienperson führen kann. Diese Bedingung ist dann erfüllt, wenn die Zutrittstür zu der Wartungskabine geschlossen und vorzugsweise auch verriegelt ist.

**[0026]** In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Wartungskabine auch einen Türsensor auf, der den Öffnungszustand der Zutrittstür erfasst, wobei der Türsensor den Öffnungszustand der Zutrittstür vorzugsweise an das Steuersystem meldet.

**[0027]** Darüber hinaus kann die Wartungskabine eine steuerbare Türverriegelung aufweisen, die in einem verriegelten Zustand ein Öffnen der Zutrittstür verhindert, so dass die Zutrittstür nur in einem entriegelten Zustand geöffnet werden kann. Die Ansteuerung der Türverriegelung erfolgt vorzugsweise durch das Steuersystem, das somit den Türsensor abfragt und die Türverriegelung ansteuert, um den Zutritt zu der Wartungskabine zu steuern.

**[0028]** Es wurde vorstehend bereits erwähnt, dass die Wartungskabine ein Wartungsfenster aufweist, so dass der Roboter seinen Roboterarm durch das Wartungsfenster hindurch in die Wartungskabine mindestens teilweise einführen kann. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist dieses Wartungsfenster einen verstellbaren Fensterverschluss auf, um das Wartungsfenster wahlweise zu öffnen oder ganz oder teilweise zu schließen, wobei der Fensterverschluss vorzugsweise von dem Steuersystem angesteuert wird.

**[0029]** Beispielsweise kann dieser Fensterverschluss

eine verfahrbare oder verschwenkbare Verschlussplatte aufweisen, die in Abhängigkeit von ihrer Stellung das Wartungsfenster freigibt oder ganz oder teilweise verschließt.

**[0030]** Die verfahrbare oder verschwenkbare Verschlussplatte kann hierbei einen Ausschnitt aufweisen, der an den Querschnitt eines Roboterarms des Roboters angepasst ist, so dass die Verschlussplatte das Wartungsfenster bis auf den Roboterarm verschließen kann, wenn der Roboterarm durch das Wartungsfenster in die Wartungskabine hineinragt. Der Ausschnitt in der Verschlussplatte ermöglicht es also, das Wartungsfenster auch dann nahezu vollständig zu verschließen, wenn der Roboterarm des jeweiligen Roboters durch das Wartungsfenster hindurch in die Wartungskabine hineingeführt ist. Hierbei besteht auch die Möglichkeit, dass sich der Ausschnitt in der Verschlussplatte von der Kante der Verschlussplatte ausgehend verjüngt, insbesondere in Form eines Dreiecks oder eines Halbkreises.

**[0031]** Hierbei besteht die Möglichkeit, dass die Verschlussplatte des Fensterverschlusses durchsichtig ist, damit eine Bedienperson aus der Wartungskabine heraus durch die Verschlussplatte hindurch Prozesse in der Beschichtungskabine beobachten kann. Dies ermöglicht auch einen Beobachtungsbetrieb, in dem in der Wartungskabine keine Wartungsmaßnahmen durchgeführt werden. Vielmehr befindet sich in diesem Beobachtungsbetrieb in der Wartungskabine eine Bedienperson, die den Beschichtungsbetrieb in der Beschichtungskabine durch die durchsichtige Verschlussplatte hindurch beobachten kann, wobei die Verschlussplatte dann das Wartungsfenster verschließt. Hierbei ist zu erwähnen, dass nicht nur die Verschlussplatte selbst durchsichtig sein kann, sondern auch die Kabinenwände der Wartungskabine. Ferner besteht im Rahmen der Erfindung auch die Möglichkeit, dass die Verschlussplatte undurchsichtig ist, wohingegen die Kabinenwände der Wartungskabine durchsichtig sind.

**[0032]** Der vorstehend beschriebene Fensterverschluss ist vorzugsweise zwischen verschiedenen Stellungen verstellbar, nämlich zwischen einer Öffnungsstellung, einer Verschlussstellung und einer Reinigungsstellung.

**[0033]** In der Öffnungsstellung gibt der Fensterverschluss das Wartungsfenster der Wartungskabine im Wesentlichen in vollständig frei, so dass der zu wartende Roboter seinen Roboterarm ungehindert durch das Wartungsfenster in die Wartungskabine hineinfahren kann, damit dann in der Wartungskabine die jeweilige Wartungsmaßnahme durchgeführt werden kann.

**[0034]** In der Verschlussstellung verschließt der Fensterverschluss das Wartungsfenster der Wartungskabine dagegen im Wesentlichen vollständig, so dass sich die Bedienperson in der Wartungskabine aufhalten kann, während die Bauteile in der Beschichtungskabine beschichtet werden.

**[0035]** In der Reinigungsstellung ragt dagegen ein Roboterarm des jeweiligen Roboters durch das Wartungsfenster hindurch in die Wartungskabine hinein, wobei der Fensterverschluss dann das Wartungsfenster bis auf die Kontur des Roboterarms verschließt.

**[0036]** Es wurde vorstehend bereits erwähnt, dass die Wartungskabine eine Zutrittstür aufweist, durch die eine Bedienperson die Wartungskabine betreten bzw. verlassen kann.

**[0037]** In einer Erfindungsvariante verbindet die Zutrittstür die Wartungskabine mit der Beschichtungskabine, d.h. die Wartungskabine wird durch die Zutrittstür hindurch vom Innenraum der Beschichtungskabine aus betreten.

**[0038]** In einer anderen Erfindungsvariante verbindet die Zutrittstür der Wartungskabine dagegen die Wartungskabine mit einem Außenraum außerhalb der Beschichtungskabine, so dass die Wartungskabine durch die Zutrittstür hindurch von außerhalb der Beschichtungskabine betreten werden kann. Dies ist vorteilhaft, weil die Wartungskabine dann betreten werden kann, ohne dass zuvor die Beschichtungskabine betreten werden muss.

**[0039]** In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Beschichtungseinrichtung ein Wartungsgerät auf, um eine Wartungsmaßnahme durchzuführen.

**[0040]** Beispielsweise kann es sich hierbei um ein Applikator-Reinigungsgerät handeln, das dazu dient, den Applikator (z.B. Rotationszerstäuber, Druckkopf) zu reinigen. Hierzu kann das Applikator-Reinigungsgerät eine Einführöffnung aufweisen, um den zu reinigenden Applikator (z.B. Zerstäuber) in das Applikator-Reinigungsgerät einzuführen und dann innerhalb des Applikator-Reinigungsgeräts zu reinigen. Derartige Zerstäuber-Reinigungsgeräte sind an sich aus dem Stand der Technik bekannt und beispielsweise in DE 10 2014 016 364 A1, EP 1 671 706 B1 und EP 2 643 096 B1 beschrieben.

**[0041]** Bei dem Wartungsgerät kann es sich jedoch auch um ein Strahlprüfungsgerät handeln, um den von dem als Druckkopf ausgebildeten Applikator abgegebenen Beschichtungsmittelstrahl zu prüfen. Derartige Strahlprüfungsgerät sind ebenfalls aus dem Stand der Technik bekannt und beispielsweise in DE 10 2019 135 360 A1, EP 3 689 474 A1 und EP 3 890 895 A1 beschrieben.

**[0042]** Ferner besteht auch die Möglichkeit, dass es sich bei dem Wartungsgerät um ein Reinigungsgerät handelt, das zum Reinigen von Handhabungswerkzeugen des Handhabungsroboters dient.

**[0043]** Das Wartungsgerät ist hierbei vorzugsweise in einer Schwenköffnung in einer Kabinenwand der Wartungskabine angebracht und mittels eines Schwenkmechanismus schwenkbar zwischen einer Betriebsposition innerhalb der Beschichtungskabine und einer Wartungsposition innerhalb der Wartungskabine, wobei die Schwenkung vorzugsweise um eine vertikale oder horizontale Schwenkachse erfolgt. Bei einem Zerstäuber-Reinigungsgerät als Wartungsgerät wird das Zerstäuber-Reinigungsgerät zum Reinigen des Zerstäubers nach

außen in die Beschichtungskabine geschwenkt, damit der Rotationszerstäuber dann in das Zerstäuber-Reinigungsgerät eingeführt werden kann. Zur Durchführung einer Wartungsmaßnahme an dem Zerstäuber-Reinigungsgerät wird dieses dann nach innen in die Wartungskabine geschwenkt.

**[0044]** Der Schwenkmechanismus für das schwenkbare Wartungsgerät ist vorzugsweise so ausgebildet, dass die Schwenköffnung in der Kabinenwand der Wartungskabine sowohl in der Betriebsposition als auch in der Wartungsposition von dem Schwenkmechanismus verschlossen wird. Hierzu kann der Schwenkmechanismus zwei Verschlussplatten aufweisen, die zueinander angewinkelt sind, wobei die eine Verschlussplatte die Schwenköffnung in der Betriebsposition verschließt, während die andere Verschlussplatte die Schwenköffnung in der Wartungsposition verschließt. Die beiden Verschlussplatten können hierzu in einem festen Winkel zueinander angewinkelt sein und gemeinsam schwenken, wobei der Winkel zwischen den beiden Verschlussplatten vorzugsweise im Wesentlichen 90° beträgt.

**[0045]** Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass an dem Wartungsgerät ein Griff angebracht ist, um das Wartungsgerät vom Inneren der Wartungskabine aus in die Wartungskabine hinein ziehen zu können.

**[0046]** Ferner kann der Schwenkmechanismus einen Dämpfer aufweist, um die Schwenkbewegung des Wartungsgeräts zu dämpfen.

**[0047]** Darüber hinaus kann die Wartungskabine einen Türöffner-Taster aufweisen, um die Zutrittstür zu öffnen. Falls eine Bedienperson die Wartungskabine betreten möchte, so muss die Bedienperson den Türöffner-Taster betätigen, woraufhin das Steuersystem dann die Zutrittstür in die Wartungskabine freigibt, sofern der erfindungsgemäße Begehschutz dies erlaubt.

**[0048]** Weiterhin kann die Wartungskabine einen Quittier-Taster aufweisen, um das Verlassen der Wartungskabine durch die Bedienperson zu quittieren. So muss die Bedienperson nach dem Verlassen der Wartungskabine den Quittier-Taster betätigen, damit der Begehschutz dann den Zugang durch das Wartungsfenster wieder für den Roboter freigeben kann. Der Türöffner-Taster und der Quittier-Taster sind deshalb vorzugsweise mit dem Steuersystem verbunden.

**[0049]** Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Wartungskabine bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung in mehreren verschiedenen Betriebsarten betreibbar ist, um im Betrieb die Sicherheit der Bedienperson zu gewährleisten. Der Wartungskabine kann hierbei ein Betriebsartenwahlschalter zugeordnet sein, um die jeweilige Betriebsart der Wartungskabine auszuwählen. Bei dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Wartungskabine in mindestens einer der folgenden Betriebsarten betreibbar, die später noch im Einzelnen detailliert beschrieben werden:

- Automatikbetrieb,
- Beschichtungsroboter-Reinigungsbetrieb zum Reinigen des Beschichtungsroboters,
- Handhabungsroboter-Reinigungsbetrieb zum Reinigen des Handhabungsroboters,
- Zubehör-Reinigungsbetrieb zum Reinigen von Zubehör, insbesondere des Applikator-Reinigungsgeräts oder eines Außenaufladungsrings für einen Zerstäuber für eine elektrostatische Außenaufladung des applizierten Beschichtungsmittels,
- Beobachtungsbetrieb zum Beobachten von Prozessen in der Beschichtungskabine.

**[0050]** In dem Automatikbetrieb wird vorzugsweise automatisch geprüft, ob eine Wartungsmaßnahme durchgeführt werden muss. Hierbei prüft das Steuersystem, ob eine Wartungsanforderung für einen Beschichtungsroboter oder einen Handhabungsroboter vorliegt. Die Wartungsanforderung kann hierbei von einem Benutzer ausgelöst oder automatisch generiert werden. Bei einer Wartungsanforderung führt das Steuersystem dann mehrere oder alle der folgenden Schritte aus, insbesondere in der folgenden Reihenfolge:

- Beenden des Beschichtungsbetriebs bei dem zu reinigenden Beschichtungsroboter,
- Entladen der elektrostatischen Beschichtungsmittelaufladung an dem zu reinigenden Beschichtungsroboter, falls eine elektrostatische Beschichtungsmittelaufladung vorgesehen ist,
- Verriegeln der Zutrittstür in die Wartungskabine, um das Öffnen der Zutrittstür und das Betreten der Wartungskabine zu verhindern, sofern die Zutrittstür nicht ohnehin schon verriegelt ist (zu diesem Schritt ist einschränkend zu erwähnen, dass die Zutrittstür zu der Wartungskabine in dem Automatikbetrieb dauerhaft verriegelt sein kann),
- Öffnen des Wartungsfensters der Wartungskabine,
- Einführen des zu reinigenden Roboters mit seinen Roboterarm durch das geöffnete Wartungsfenster in die Wartungskabine,
- Schließen des Wartungsfensters der Wartungskabine in die Reinigungsstellung,
- Ändern der Betriebsart der Wartungskabine von Automatikbetrieb in Reinigungsbetrieb, Entriegeln der Zutrittstür in die Wartungskabine, um der Bedienperson das Betreten der Wartungskabine zu erlauben,
- Durchführung einer Reinigungsmaßnahme in der Wartungskabine,
- Quittieren, nachdem die Bedienperson die Wartungskabine verlassen und die Zutrittstür geschlossen hat, Verriegeln der Zutrittstür in die Wartungskabine, Ändern der Betriebsart der Wartungskabine in,
- Quittieren der Verriegelung der Zutrittstür in die Wartungskabine durch die Wartungsperson nach dem Verlassen der Wartungskabine,
- Öffnen des Wartungsfensters der Wartungskabine,
- Herausfahren des Roboters durch das geöffnete

Wartungsfenster aus der Wartungskabine, und schließlich

- Schließen des Wartungsfensters der Wartungskabine.

**[0051]** Zu dem vorstehend beschriebenen Automatikbetrieb ist zu erwähnen, dass vorzugsweise kein Bediener erforderlich ist. Der Roboter macht vorzugsweise alles alleine (z.B. Wechsel der Außenaufladung). Die Verschlussplatte (Scheibe) bleibt dabei vorzugsweise offen. Es darf dabei kein Mensch in die Wartungskabine ("Cubicle"), da der Roboter nicht sicher abgeschaltet wird. Im Vergleich dazu muss im Reinigungsbetrieb ein Bediener die Wartungskabine ("Cubicle") betreten. Daher muss der Roboter dann sicher abgeschaltet sein und die Scheibe muss aus Sicherheitsgründen geschlossen sein.

**[0052]** Bei dem vorstehend kurz erwähnten Beschichtungsroboter-Reinigungsbetrieb wird dagegen geprüft, ob benutzerseitig eine Reinigungsanforderung zu einem Beschichtungsroboter vorliegt. So kann beispielsweise eine Bedienperson einen Reinigungsprozess anfordern, wenn die Bedienperson eine Verschmutzung des Beschichtungsroboters erkennt. Bei einer solchen benutzerseitigen Reinigungsanforderung steuert das Steuersystem dann die Beschichtungseinrichtung vorzugsweise so an, dass mehrere oder alle der folgenden Schritte ausgeführt werden und zwar vorzugsweise in der folgenden Reihenfolge:

- Ändern der Betriebsart der Wartungskabine ("Cubicle") von Automatikbetrieb in Reinigungsbetrieb, Anforderung des entsprechenden Roboters, Beenden des Beschichtungsbetriebs bei dem zu reinigenden Beschichtungsroboter,
- Entladen der elektrostatischen Beschichtungsmittelaufladung an dem zu reinigenden Beschichtungsroboter, sofern eine elektrostatische Beschichtungsmittelaufladung vorgesehen ist,
- Verriegeln der Zutrittstür (vgl. obige Bemerkung zum Automatikbetrieb) in die Wartungskabine, um das Öffnen der Zutrittstür und das Betreten der Wartungskabine zu verhindern, sofern die Zutrittstür noch nicht verriegelt ist,
- Öffnen des Wartungsfensters der Wartungskabine,
- Einführen des zu reinigenden Beschichtungsroboters durch das geöffnete Wartungsfenster in die Wartungskabine,
- Schließen des Wartungsfensters der Wartungskabine in die Reinigungsstellung,
- Abschalten des Beschichtungsroboters, um diesen in einen sicheren Betriebszustand zu versetzen, in dem keine Gefährdung von dem Beschichtungsroboter ausgeht,
- Entriegeln der Zutrittstür in die Wartungskabine, um der Bedienperson das Betreten der Wartungskabine zu erlauben,
- Durchführung einer Reinigungsmaßnahme in der Wartungskabine,
- Quittieren, nachdem die Bedienperson die Wartungskabine verlassen und die Zutrittstür geschlossen hat, Verriegeln der Zutrittstür in die Wartungskabine, Ändern der Betriebsart des Cubicles in Automatikbetrieb Verriegeln der Zutrittstür in die Wartungskabine, nachdem die Bedienperson die Wartungskabine verlassen und die Zutrittstür geschlossen hat,
- Quittieren der Verriegelung der Zutrittstür in die Wartungskabine durch die Bedienperson nach dem Verlassen der Wartungskabine,
- Öffnen des Wartungsfensters der Wartungskabine,
- Herausfahren des Beschichtungsroboters durch das geöffnete Wartungsfenster aus der Wartungskabine, und schließlich
- Schließen des Wartungsfensters der Wartungskabine.

**[0053]** In dem vorstehend kurz erwähnten Handhabungsroboter-Reinigungsbetrieb wird geprüft, ob benutzerseitig eine Reinigungsanforderung zu einem Handhabungsroboter vorliegt. So kann eine Bedienperson eine solche Reinigung anfordern, wenn die Bedienperson eine Verschmutzung eines Handhabungsroboters erkennt. Das Steuersystem steuert die Beschichtungseinrichtung dann zur Reinigung des Handhabungsroboters entsprechend an, wobei die vorstehend erwähnten Schritte zur Reinigung des Beschichtungsroboters entsprechend für die Reinigung des Handhabungsroboters durchgeführt werden.

**[0054]** In dem vorstehend erwähnten Zubehör-Reinigungsbetrieb wird das schwenkbare Wartungsgerät (z.B. Zerstäuber-Reinigungsgerät) dagegen in die Wartungsposition innerhalb der Wartungskabine geschwenkt, um das Wartungsgerät dann innerhalb der Wartungskabine warten zu können. Hierbei wird vorzugsweise die Türverriegelung der Zutrittstür der Wartungskabine entriegelt, damit eine Bedienperson die Wartungskabine betreten und die Wartungsmaßnahme an dem Wartungsgerät durchführen kann. Bei dem derzeitigen manuellen Vorgang wird der Zugang angefordert, wenn alle Bedingungen erfüllt sind, dann entriegelt und dann der Cleaner durch den Bediener in die Wartungskabine ("Cubicle") geschwenkt wird. Bei einem automatisierten Vorgang wäre das wie beschrieben, erst Schwenken des Cleaners, dann Zugang, es sei denn das Schwenken wäre sicher, dann würde es auch andersherum gehen. Fig. 12 stellt diesen automatisierten Betrieb dar.

**[0055]** Es wurde bereits vorstehend erwähnt, dass bei der erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung mehrere Roboter innerhalb der Beschichtungskabine angeordnet sind. Die verschiedenen Typen von Robotern (Beschichtungsroboter, Haubenöffner-Roboter, Türöffner-Roboter) sind hierbei vorzugsweise vertikal verteilt in verschiedenen Ebenen übereinander angeordnet.

**[0056]** So befinden sich die Haubenöffner-Roboter vorzugsweise in einer oberen Ebene, um Hauben (z.B.

Motorhaube, Kofferraumdeckel) der Kraftfahrzugkarosserien zu öffnen und zu schließen, wobei die Haubenöffner-Roboter vorzugsweise an einer oberen Verfahrschiene verfahrbar sind. Die obere Anordnung der Haubenöffner-Roboter ermöglicht diesen einen einfachen und weitgehend ungestörten Zugriff auf die zu öffnenden Hauben der Kraftfahrzeugkarosserien.

**[0057]** Die Beschichtungsroboter befinden sich dagegen vorzugsweise in einer mittleren Ebene in der Beschichtungskabine und sind vorzugsweise entlang einer mittleren Verfahrschiene verfahrbar. Die mittlere Anordnung der Beschichtungsroboter ermöglicht diesen ebenfalls einen weitgehend ungestörten Beschichtungsbetrieb.

**[0058]** In der unteren Ebene in der Beschichtungskabine befinden sich dagegen vorzugsweise die Türöffner-Roboter, die Türen der Kraftfahrzugkarosserien öffnen bzw. schließen, wobei die Türöffner-Roboter vorzugsweise als SCARA-Roboter (SCARA: Selective Compliance Assembly Robot Arm) ausgebildet sind und beispielsweise entlang einer unteren Verfahrschiene verfahrbar sein können. Diese untere Anordnung der Türöffner-Roboter ermöglicht diesen einen weitgehend ungestörten Zugriff auf die zu öffnenden Türen.

**[0059]** Weiterhin ist zu erwähnen, dass das Wartungsfenster der Wartungskabine vorzugsweise in einer solchen Höhe angeordnet ist, dass alle Robotertypen (Haubenöffner-Roboter, Beschichtungsroboter, Türöffner-Roboter) alle mit ihrem Roboterarm durch das Wartungsfenster in die Wartungskabine hineinfahren können.

**[0060]** Weiterhin ist allgemein zu erwähnen, dass die Beschichtungskabine vorzugsweise einen rechteckigen Grundriss hat, wobei in den vier Ecken der Beschichtungskabine jeweils eine Wartungskabine angeordnet sein kann, wie es grundsätzlich aus der bereits vorstehend erwähnten Patentveröffentlichung WO 2021/063444 A1 bekannt ist. Die Wartungskabine ("Service Cubicle") könnte auch zwischen zwei Stationen liegen, wo von beiden Seiten hineingefahren werden kann.

**[0061]** Die Beschichtungsroboter und die Handhabungsroboter können hierbei wahlweise ortsfest oder entlang einer Verfahrschiene verfahrbar montiert sein.

**[0062]** Weiterhin ist zu erwähnen, dass es sich bei dem Applikator vorzugsweise um einen Zerstäuber handelt, wie beispielsweise einen Rotationszerstäuber. Es besteht jedoch im Rahmen der Erfindung alternativ auch die Möglichkeit, dass es sich bei dem Applikator um einen sogenannten Druckkopf handelt, der das Beschichtungsmittel nahezu overspray-frei (d.h. mit einem Auftragswirkungsgrad von nahezu 100%) appliziert und hierzu keinen Sprühstrahl des Beschichtungsmittels abgibt, sondern räumlich eng begrenzte Beschichtungsmittelstrahlen. Derartige Druckköpfe wurden in jüngerer Zeit entwickelt und sind beispielsweise in EP 2 953 732 B1, EP 2 566 627 B1, EP 311 217 6B1, EP 3 554 714 A1, WO 2018/108 572 A1, WO 2018/108 568 A1 und EP 3 698 881 A1 beschrieben.

**[0063]** Ferner ist zu erwähnen, dass die Wartungskabine eine Frischluftspülung aufweisen kann, die die Wartungskabine mit Frischluft spült, um in der Wartungskabine eine atemfähige Atmosphäre sicherzustellen, wenn in der Beschichtungskabine das Beschichtungsmittel appliziert wird. Dies ist insbesondere in dem Beobachtungsbetrieb vorteilhaft, wenn sich eine Bedienperson in der Wartungskabine beobachtet, während in der Beschichtungskabine das Beschichtungsmittel appliziert wird.

**[0064]** Neben der vorstehend beschriebenen erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung beansprucht die Erfindung auch Schutz für ein entsprechendes Betriebsverfahren. Die einzelnen Verfahrensschritte des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens ergeben sich bereits aus der vorstehenden Beschreibung der erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung, so dass auf eine separate Beschreibung des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens verzichtet werden kann.

**[0065]** Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

**[0066]**

Figur 1 zeigt eine aufgeschnittene Perspektivansicht einer erfindungsgemäßen Lackierkabine.

Figur 2 zeigt eine Aufsicht auf die Lackierkabine aus Figur 1.

Figur 3A zeigt einen Fensterverschluss zum Verschließen eines Wartungsfensters einer Wartungskabine, wobei sich der Fensterverschluss in einer Öffnungsstellung befindet.

Figur 3B zeigt den Fensterverschluss aus Figur 3A in einer Reinigungsstellung beim Reinigen eines Lackierroboters.

Figur 3C zeigt den Fensterverschluss aus Figur 3A in einer Reinigungsstellung zum Reinigen eines als SCARA-Roboter ausgebildeten Türöffner-Roboters.

Figur 3D zeigt den Fensterverschluss aus Figur 3A in einer Verschlussstellung, in der das Wartungsfenster der Wartungskabine verschlossen ist.

Figur 4 zeigt eine Perspektivansicht einer Wartungskabine mit einem schwenkbaren Zerstäuber-Reinigungsgerät.

Figur 5 zeigt eine vereinfachte schematische Dar-

stellung der erfindungsgemäßen Beschichtungseinrichtung mit einem Steuersystem.

Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung eines Bedienpults an der Lackierkabine.

Figur 7 zeigt ein Flussdiagramm zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Begehschutzes für die Wartungskabine.

Figur 8 zeigt ein Flussdiagramm zur Verdeutlichung der Steuerung des Zugangs zu der Wartungskabine für die Roboter.

Figur 9 zeigt ein Flussdiagramm zur Verdeutlichung eines Automatikbetriebs.

Figur 10 zeigt ein Flussdiagramm zur Verdeutlichung eines Lackierroboter-Reinigungsbetriebs.

Figur 11 zeigt ein Flussdiagramm zur Verdeutlichung eines Handhabungsroboter-Reinigungsbetriebs.

Figur 12 zeigt ein Flussdiagramm zur Verdeutlichung eines automatisierten Reinigungsbetriebs für das Zerstäuber Reinigungsgerät.

Figur 13 zeigt ein Flussdiagramm zur Verdeutlichung eines Beobachtungsbetriebs.

Figur 14A und 14B zeigen eine Abwandlung der Figuren 3A-3D.

Figur 15 zeigt eine weitere Abwandlung der Figuren 3A-3D.

Figur 16 zeigt eine Abwandlung von Figur 4.

Detaillierte Beschreibung der Zeichnungen

**[0067]** Im Folgenden wird nun zunächst das Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 1 und 2 beschrieben, die eine erfindungsgemäße Lackierkabine 1 zeigen, in der Kraftfahrzugkarosserien 2 lackiert werden, wobei die zu lackierenden Kraftfahrzeugkarosserien 2 von einem Linearförderer (nicht dargestellt) in Pfeilrichtung durch die Lackierkabine 1 gefördert werden

**[0068]** In der Lackierkabine 1 befinden sich beiderseits des Linearförderers jeweils zwei Lackierroboter 3, 4, die als Applikationsgerät jeweils einen Rotationszerstäuber (nicht dargestellt) über die Oberflächen der Kraftfahrzeugkarosserie 2 führen.

**[0069]** Darüber hinaus sind in der Lackierkabine 1 beiderseits des Linearförderers zwei Türöffner-Roboter 5, 6 angeordnet, die als SCARA-Roboter ausgebildet sind und die Aufgabe haben, die Türen der zu lackierenden Kraftfahrzeugkarosserie 2 zu öffnen bzw. zu schließen, damit auch im Innenraum der Kraftfahrzeugkarosserie 2 lackiert werden kann.

**[0070]** Weiterhin sind in der Lackierkabine 1 beiderseits des Linearförderers zwei Haubenöffner-Roboter 7, 8 angeordnet, die die Aufgabe haben, Motorhauben und Kofferraumdeckel der Kraftfahrzugkarosserien 2 zu öffnen, um die Kraftfahrzeugkarosserie 2 auch in deren Innenraum lackieren zu können.

**[0071]** Die Haubenöffner-Roboter 7, 8 sind hierbei in der Lackierkabine 1 in einer oberen Ebene angeordnet und entlang einer oberen Verfahrschiene 9 parallel zu dem Linearförderer verfahrbar.

**[0072]** Die Lackierroboter 3, 4 sind dagegen in der Lackierkabine 1 in einer mittleren Ebene angeordnet und entlang einer mittleren Verfahrschiene 10 parallel zu dem Linearförderer verfahrbar.

**[0073]** Die Türöffner-Roboter 5, 6 sind dagegen in der Lackierkabine 1 in einer unteren Ebene angeordnet und entlang einer unteren Verfahrschiene 11 verfahrbar.

**[0074]** Die Verteilung der verschiedenen Typen von Robotern (Lackierroboter 3, 4, Türöffner-Roboter 5, 6 und Haubenöffner-Roboter 7, 8) auf drei übereinanderliegende Ebenen ist vorteilhaft, weil sich die verschiedenen Robotertypen dadurch nur minimal gegenseitig stören.

**[0075]** In den vier Ecken der Lackierkabine 1 befindet sich hierbei jeweils eine Wartungskabine 12, 13, 14, 15, wobei die Wartungskabinen 12-15 von dem Rest der Lackierkabine 1 durch Kabinenwände abgetrennt sind.

**[0076]** Die Wartungskabinen 12-15 sind durch jeweils eine Zutrittstür 16-19 für Bedienpersonen zugänglich, wobei die Zutrittstüren 16-19 einen Zutritt zu den Wartungskabinen 12-15 von außen ermöglichen, ohne dass hierfür die Lackierkabine 1 betreten werden muss.

**[0077]** Darüber hinaus weisen die Wartungskabinen 12-15 jeweils ein Wartungsfenster 20-22 auf, wobei die Wartungsfenster 20-22 dazu dienen, dass die verschiedenen Robotertypen in der Lackierkabine 1 ihren Roboterarm durch die Wartungsfenster 20-22 in die jeweilige Wartungskabine 12-15 einführen können, um dort eine Wartung- oder Reinigungsmaßnahme durchzuführen, wie noch eingehend beschrieben wird.

**[0078]** Beispielsweise kann eine Wartungsmaßnahme darin bestehen, dass der Lackierroboter 3 einen Außenaufladungsring in der Wartungskabine 14 ablegt oder austauscht. Der Lackierroboter 3 wird hierzu entlang der Verfahrschiene 10 in Richtung der Wartungskabine 14 bewegt und dann mit seinem Roboterarm durch das Wartungsfenster 21 in die Wartungskabine 14 eingeführt, so dass dann der Außenaufladungsring in der Wartungskabine 14 ausgetauscht oder gewechselt werden kann.

**[0079]** Darüber hinaus kann beispielsweise auch der Türöffner-Roboter 5 mit seinem Roboterarm durch das Wartungsfenster 21 in die Wartungskabine 14 eingeführt werden, damit dort ein Handhabungswerkzeug des Türöffner-Roboters 5 innerhalb der Wartungskabine 14 gereinigt wird.

**[0080]** Weiterhin ermöglichen die Wartungskabinen 12-15 einen Beobachtungsbetrieb, in dem sich eine Be-

dienperson in einer der Wartungskabinen 12-15 befindet und dann durch die Wartungsfenster 20-22 den Lackierbetrieb in der Lackierkabine 1 beobachtet.

**[0081]** Im Folgenden werden nun die Figuren 3A-3D beschrieben, die einen Fensterverschluss für ein Wartungsfenster 23 zeigen, wie es vorstehend unter Bezugnahme auf die Figuren 1-2 beschrieben wurde, wobei das Wartungsfenster 23 in einer Kabinenwand 24 einer Wartungskabine angeordnet ist.

**[0082]** Der Fensterverschluss besteht im Wesentlichen aus einer Verschlussplatte 25, die in Pfeilrichtung verschiebbar ist, wobei die Verschiebung der Verschlussplatte 25 beispielsweise von einem Elektromotor angetrieben werden kann, der von einem Steuersystem der Lackiereinrichtung angesteuert wird, wie noch detailliert beschrieben wird.

**[0083]** In der Verschlussplatte 25 befindet sich am unteren Ende ein Ausschnitt 26, der an den Querschnitt eines Roboterarms 27 angepasst ist, wobei die Bedeutung des Ausschnitts 26 noch detailliert beschrieben wird.

**[0084]** Figur 3A zeigt den Fensterverschluss in einer Öffnungsstellung, in der die Verschlussplatte 25 ganz nach oben gefahren ist und deshalb das Wartungsfenster 23 in der Kabinenwand 24 vollständig freigibt. Dies ermöglicht es einem Roboter, seinen Roboterarm 27 durch das Wartungsfenster 23 hindurch in die Wartungskabine hinein zu fahren, um dort eine Wartungs- oder Reinigungsmaßnahme durchzuführen.

**[0085]** Figur 3B zeigt den Fensterverschluss in einer Reinigungsstellung, in der die Verschlussplatte 25 nach unten gefahren ist, wobei der Roboterarm 27 eines zu reinigenden Roboters durch den Ausschnitt 26 in der Verschlussplatte 25 in die Wartungskabine hineinragt. Die Verschlussplatte 25 verschließt hierbei das Wartungsfenster 23 nahezu vollständig, da der Ausschnitt 26 in seiner Form an die Außenkontur des Roboterarms 27 angepasst ist.

**[0086]** Figur 3C zeigt eine entsprechende Reinigungsstellung für die Reinigung an einem SCARA-Roboter, der einen schlankeren Roboterarm 28 aufweist. Auch in dieser Reinigungsstellung verschließt die Verschlussplatte 25 das Wartungsfenster 23 nahezu vollständig.

**[0087]** Figur 3D zeigt schließlich eine Verschlussstellung des Fensterverschlusses, in der die Verschlussplatte 25 ganz nach unten gefahren ist und das Wartungsfenster 23 vollständig verschließt. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Verschlussplatte 25 durchsichtig ist. Dies bietet den Vorteil, dass eine Bedienperson in der Wartungskabine auch in der Verschlussstellung gemäß Figur 3D den Lackierprozess in der Lackierkabine 1 durch die durchsichtige Verschlussplatte 25 hindurch beobachten kann.

**[0088]** Im Folgenden wird nun die Perspektivansicht gemäß Figur 4 beschrieben, die eine Wartungskabine 29 mit einem Wartungsfenster 30 zeigt, wobei die technische Bedeutung des Wartungsfensters 30 bereits vorstehend beschrieben wurde.

**[0089]** Unterhalb des Wartungsfensters 30 befindet sich hierbei eine Schwenköffnung in der Kabinenwand der Wartungskabine 29, wobei in der Schwenköffnung ein Zerstäuber-Reinigungsgerät 31 ("Cleaner") schwenkbar montiert ist.

**[0090]** Die Zeichnung zeigt das Zerstäuber-Reinigungsgerät 31 in einer Betriebsposition, in der das Zerstäuber-Reinigungsgerät 31 aus der Wartungskabine 29 heraus geschwenkt ist und sich somit in der umgebenden Lackierkabine befindet. In dieser Reinigungsposition kann ein Rotationszerstäuber in das Zerstäuber-Reinigungsgerät 31 eingeführt und darin gereinigt werden.

**[0091]** Das Zerstäuber-Reinigungsgerät 31 kann jedoch mittels eines Schwenkmechanismus auch in Richtung des Doppelpfeils nach innen in die Wartungskabine 29 hinein geschwenkt werden. In dieser innenliegenden Wartungsposition innerhalb der Wartungskabine 29 kann das Zerstäuber-Reinigungsgerät 31 dann beispielsweise gewartet werden.

**[0092]** Der Schwenkmechanismus zum Schwenken des Zerstäuber-Reinigungsgeräts 31 weist zwei Verschlussplatten 32, 33 auf, die in einer festen Winkelstellung zueinander angeordnet sind und mit dem Zerstäuber-Reinigungsgerät 31 gemeinsam schwenken. In der in der Zeichnung dargestellten Reinigungsstellung verschließt die Verschlussplatte 32 die Schwenköffnung in der Kabinenwand der Wartungskabine 29. In der innen liegenden Wartungsstellung verschließt dagegen die andere Verschlussplatte 33 die Schwenköffnung in der Kabinenwand der Wartungskabine 29. Die Schwenköffnung in der Kabinenwand der Wartungskabine 29 wird also in beiden Schwenkstellungen des Zerstäuber-Reinigungsgeräts 31 verschlossen. Dies ist vorteilhaft, weil dadurch verhindert wird, dass Lacknebel (Overspray) aus der Lackierkabine in die Wartungskabine 29 eindringen kann.

**[0093]** Im Folgenden wird nun die schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Lackieranlage gemäß Figur 5 beschrieben.

**[0094]** So weist die erfindungsgemäße Lackieranlage ein Steuersystem 34 auf, das den Betrieb der Lackieranlage steuert. Hierbei ist zu erwähnen, dass das Steuersystem 34 als einzelnes Bauteil dargestellt ist. In der Praxis können die Funktionen des Steuersystems 34 jedoch auf mehrere Komponenten verteilt sein.

**[0095]** Das Steuersystem 34 ist mit Robotersteuerungen 35 verbunden, die in der Lackierkabine 1 gemäß den Figuren 1 und 2 jeweils einen Roboter ansteuern, d.h. einen der Lackierroboter 3, 4, Türöffner-Roboter 5, 6 bzw. einen der Haubenöffner-Roboter 7, 8.

**[0096]** Darüber hinaus ist das Steuersystem 34 mit einem Schwenkmechanismus 36 verbunden, der bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 die Schwenkbewegung des Zerstäuber-Reinigungsgeräts 31 steuert.

**[0097]** Ferner steuert das Steuersystem 34 bei den einzelnen Wartungskabinen 12-15 jeweils einen Fensterverschluss 37 an, wobei die Funktionsweise des Fensterverschlusses 37 vorstehend unter Bezugnahme auf

die Figuren 3A-3D beschrieben wurde.

**[0098]** Weiterhin steuert das Steuersystem 34 eine Türverriegelung 38 an, die bei den einzelnen Zutrittstüren 16-19 der Wartungskabinen 12-15 die jeweilige Zutrittstür 16-19 verriegelt, um damit eine Öffnung der jeweiligen Zutrittstür 16-19 zu verhindern.

**[0099]** An den einzelnen Zutrittstüren 16-19 zu den Wartungskabinen 12-15 ist jeweils ein Türsensor 39 angeordnet, der den Öffnungszustand der jeweiligen Zutrittstür 16-19 erfasst und an das Steuersystem 34 meldet.

**[0100]** Zur benutzerseitigen Steuerung des Betriebs ist ein Bedienpult 40 vorgesehen, das schematisch in Figur 6 dargestellt ist und noch eingehend beschrieben wird. An dieser Stelle ist lediglich kurz zu erwähnen, dass das Bedienpult 40 den Betrieb der Lackierkabine 1 steuert.

**[0101]** Weiterhin ist ein Anforderungstaster 41 vorgesehen, der es dem Benutzer ermöglicht, eine Öffnung der jeweiligen Zutrittstür 16-19 zu der jeweiligen Wartungskabine 12-15 anzufordern.

**[0102]** Ferner ist ein Quittier-Taster 42 vorgesehen, der es einer Bedienperson ermöglicht, nach dem Verlassen einer der Wartungskabinen 12-15 das Verlassen der Wartungskabine 12-15 und das Schließen der zugehörigen Zutrittstür 16-19 zu quittieren, damit dann der Zugang zu der jeweiligen Wartungskabine 12-15 für die Roboter freigegeben werden kann.

**[0103]** An dem Bedienpult 40 befindet sich weiterhin ein Betriebsarten-Wahlschalter 43, um die gewünschte Betriebsart auszuwählen, wie noch eingehend beschrieben wird.

**[0104]** Darüber hinaus sind mehrere Anforderungstaster 44, 45, 46 und 47 vorgesehen, um benutzerseitig einen Reinigungsprozess für die verschiedenen Roboter anfordern, wie noch detailliert beschrieben wird.

**[0105]** Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung des Bedienpults 40 mit dem Betriebsarten-Wahlschalter 43 und den Anforderungstastern 44-47 zum Anfordern der verschiedenen Robotertypen bzw. eines Reinigungsgeräts für einen Reinigungsprozess.

**[0106]** Weiterhin zeigt Figur 6 den Anforderungstaster 41 und den Quittier-Taster 42, wobei diese beiden Taster an jeder der Wartungskabinen 12-15 vorgesehen sind.

**[0107]** Zu Fig. 6 ist zu erwähnen, dass die in der Zeichnung dargestellten Komponenten vorzugsweise alle an der jeweiligen Wartungskabine vorgesehen sind.

**[0108]** Der Betriebsarten-Wahlschalter 43 ermöglicht wahlweise einen Automatikbetrieb A, einen Beobachtungsbetrieb B oder einen Reinigungsbetrieb R. Der Automatikbetrieb A ist in Figur 9 dargestellt und wird nachfolgend noch detailliert beschrieben. Der Reinigungsbetrieb R ist in den Figuren 10 und 11 dargestellt und wird ebenfalls noch detailliert beschrieben. Schließlich ist der Beobachtungsbetrieb in Figur 13 gezeigt und wird ebenfalls noch beschrieben.

**[0109]** Figur 7 zeigt ein vereinfachtes Flussdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Begehschutzes.

**[0110]** In einem ersten Schritt S1 wird hierbei geprüft, ob der Begehschutz abgeschaltet ist. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn alle Roboter in der Lackierkabine abgeschaltet sind und sich somit in einem sicheren Zustand befinden. Falls dies der Fall ist, so wird in einem Schritt S4 der Zutritt in die jeweilige Wartungskabine durch die Zutrittstür freigegeben.

**[0111]** Andernfalls wird dagegen in einem Schritt S2 geprüft, ob das Wartungsfenster der jeweiligen Wartungskabine geschlossen ist. Falls dies der Fall ist, so wird in dem Schritt S4 der Zutritt in die jeweilige Wartungskabine ebenfalls freigegeben.

**[0112]** Andernfalls wird dagegen der Zutritt in die Wartungskabine durch die Zutrittstür in einem Schritt S3 blockiert, in dem die Zutrittstür verriegelt bleibt.

**[0113]** Auf diese Weise wird verhindert, dass eine Bedienperson in der Wartungskabine gefährdet wird.

**[0114]** Figur 8 zeigt ein Flussdiagramm zur Verdeutlichung des Begehschutzes in Bezug auf die Steuerung des Zugangs durch die Wartungsfenster für die Roboter.

**[0115]** So wird in einem Schritt S1 geprüft, ob die Zutrittstür der jeweiligen Wartungskabine geschlossen und verriegelt ist und sich keine Bedienperson in der Wartungskabine befindet.

**[0116]** Falls dies der Fall ist, so wird in einem Schritt S2 der Zugang durch das jeweilige Wartungsfenster für die Roboter freigegeben.

**[0117]** Andernfalls wird dagegen in einem Schritt S3 der Zugang in die jeweilige Wartungskabine durch das Wartungsfenster für die Roboter blockiert, indem der Fensterverschluss das jeweilige Wartungsfenster geschlossen hält.

**[0118]** Im Folgenden wird nun das Flussdiagramm gemäß Figur 9 beschrieben, das den Automatik-Betrieb erläutert.

**[0119]** In einem ersten Schritt S1 ist die Zutrittstür zu der jeweiligen Wartungskabine geschlossen und verriegelt und es befindet sich keine Bedienperson in der Wartungskabine.

**[0120]** In einem Schritt S2 wird dann das Wartungsfenster der jeweiligen Wartungskabine geschlossen, sofern es nicht ohnehin schon bereits geschlossen ist.

**[0121]** In einem Schritt S3 wird dann geprüft, ob eine Wartungsanforderung seitens eines der Roboter vorliegt, beispielsweise zum Wechseln eines Außenaufladungsrings eines Rotationszerstäubers.

**[0122]** Falls dies der Fall ist, so wird der Lackierbetrieb in einem Schritt S4 zunächst beendet und die elektrostatische Lackaufladung wird in einem Schritt S5 abgeschaltet und entladen, um einen sicheren Betriebszustand herzustellen.

**[0123]** Im nächsten Schritt S6 wird dann das Wartungsfenster der jeweiligen Wartungskabine geöffnet.

**[0124]** Der zu wartende Roboter wird dann in einem Schritt S7 durch das geöffnete Wartungsfenster in die jeweilige Wartungskabine hineingefahren.

**[0125]** Im nächsten Schritt S8 wird dann die Wartung in

der Wartungskabine durchgeführt, indem beispielsweise der Außenaufladungsring gewechselt wird.

**[0126]** Der nächste Schritt S9 sieht dann vor, dass der Roboter wieder aus der Wartungskabine herausgefahren wird.

**[0127]** Schließlich wird dann in einem letzten Schritt S10 das Wartungsfenster der Wartungskabine wieder geschlossen.

**[0128]** Die Figuren 10 und 11 zeigen Flussdiagramme zur Reinigung eines Lackierroboters (Figur 10) bzw. eines Handhabungsroboters (Figur 11), wobei die Abläufe übereinstimmen, so dass die beiden Flussdiagramme nachfolgend gemeinsam beschrieben werden. Das Flussdiagramm gemäß Figur 10 für die Reinigung des Lackierroboters unterscheidet sich von dem Flussdiagramm gemäß Figur 11 für die Reinigung des Handhabungsroboters lediglich durch den zusätzlichen Schritte Entladung der elektrostatischen Lackaufladung, was bei einem Handhabungsroboter natürlich keine Rolle spielt.

**[0129]** In einem ersten Schritt S1 erfolgt eine benutzerseitige Anforderung des Lackierroboters bzw. des Handhabungsroboters für eine Reinigung. Dies erfolgt, indem der Benutzer an dem Bedienpult 40 den zugehörigen Anforderungstaster 44, 45 bzw. 46 betätigt.

**[0130]** Bei einer solchen benutzerseitigen Anforderung eines Reinigungsvorgangs wird dann der Lackierbetrieb bzw. der laufende Auftrag des Handhabungsroboters in einem Schritt S2 beendet.

**[0131]** Anschließend erfolgt dann in einem Schritt S3 optional ein Entladen der elektrostatischen Lackaufladung, falls dies bei dem Lackierroboter vorgesehen ist.

**[0132]** Im nächsten Schritt S4 wird dann das Wartungsfenster der zugehörigen Wartungskabine geöffnet.

**[0133]** Der nächste Schritt S5 sieht dann vor, dass der zu reinigende Roboter durch das geöffnete Wartungsfenster in die Wartungskabine eingefahren und abgeschaltet wird, um den zu reinigenden Roboter in einen sicheren Betriebszustand ohne Gefährdungspotenzial zu versetzen.

**[0134]** Im nächsten Schritt S6 wird dann das zuvor geöffnete Wartungsfenster in die Reinigungsstellung geschlossen, in der der Roboterarm durch das Wartungsfenster in die Wartungskabine hineinragt und der Fensterverschluss trotzdem das Wartungsfenster nahezu vollständig verschließt.

**[0135]** Im nächsten Schritt S7 wird dann die Zutrittstür in die Wartungskabine freigegeben und einem Schritt S8 kann eine Bedienperson die Wartungskabine betreten und den Lackierroboter innerhalb der Wartungskabine reinigen.

**[0136]** In einem nächsten Schritt S9 verlässt die Bedienperson dann wieder die Wartungskabine.

**[0137]** Im nächsten Schritt S10 wird dann die Zutrittstür zu der Wartungskabine von der Bedienperson verschlossen, verriegelt und das Verlassen der Wartungskabine wird durch Betätigen des Quittier-Tasters quittiert.

**[0138]** Anschließend kann das Wartungsfenster der Wartungskabine in einem Schritt S11 wieder geöffnet werden.

**[0139]** Daraufhin fährt der Lackierroboter dann in einem Schritt S12 wieder aus der Wartungskabine heraus.

**[0140]** Schließlich wird dann in einem Schritt S13 das Wartungsfenster der Wartungskabine geschlossen.

**[0141]** Im Folgenden wird nun das Flussdiagramm gemäß Figur 12 beschrieben, das den automatisierten Cleaner-Reinigungsbetrieb erläutert, wobei auf die Beschreibung zu Figur 4 Bezug genommen wird.

**[0142]** In einem ersten Schritt S1 kann eine Bedienperson eine Reinigung des Zerstäuber-Reinigungsgeräts 31 anfordern, indem die Bedienperson an dem Bedienpult 40 den zugehörigen Anforderungstaster 47 betätigt.

**[0143]** Daraufhin wird dann in einem Schritt S2 das zugehörige Wartungsfenster 30 der Wartungskabine 29 geschlossen.

**[0144]** Der nächste Schritt S3 sieht dann vor, dass das Zerstäuber-Reinigungsgerät 31 in die Wartungskabine 29 hineingeschwenkt wird.

**[0145]** Anschließend wird in einem Schritt S4 die Zutrittstür in die Wartungskabine 29 freigegeben.

**[0146]** Im nächsten Schritt S5 kann dann eine Bedienperson die Wartungskabine 29 betreten und das Zerstäuber-Reinigungsgerät 31 in der Wartungskabine 29 reinigen.

**[0147]** Anschließend verlässt die Bedienperson dann die Wartungskabine 29 wieder in einem Schritt S6.

**[0148]** Nach dem Verlassen der Wartungskabine 29 betätigt die Bedienperson den zugehörigen Quittier-Taster 42 und meldet dem Steuersystem 34 dadurch, dass die Wartungskabine 29 leer ist.

**[0149]** Im nächsten Schritt S8 wird das Zerstäuber-Reinigungsgerät 31 dann wieder aus der Wartungskabine 29 herausgeschwenkt.

**[0150]** Schließlich wird nun das Flussdiagramm gemäß Figur 13 beschrieben, das den sogenannten Beobachtungsbetrieb erläutert, der an dem Bedienpult 40 ausgewählt werden kann, indem der Betriebsarten-Wahlschalter 43 den Beobachtungsbetrieb B auswählt.

**[0151]** In einem ersten Schritt S1 wird das Wartungsfenster der gewünschten Wartungskabine geschlossen.

**[0152]** Anschließend wird in einem Schritt S2 die Zutrittstür in die Wartungskabine freigegeben.

**[0153]** Im nächsten Schritt S3 betritt dann eine Bedienperson die Wartungskabine und kann dann die Lackierprozesse in der Lackierkabine aus der Wartungskabine heraus beobachten.

**[0154]** Anschließend kann die Bedienperson die Wartungskabine wieder in einem Schritt S4 verlassen und dann das Verlassen der Wartungskabine durch betätigen des Quittier-Tasters 42 in einem Schritt S5 bestätigen, woraufhin dann die Zutrittstür verriegelt wird.

**[0155]** Im Folgenden wird nun das Ausführungsbeispiel gemäß Figuren 14A und 14B beschrieben, das weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen und in den Figuren 3A-3D dargestellten Ausführungsbeispiel übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederho-

lungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird und für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

**[0156]** Fig. 14A zeigt hierbei den geöffneten Zustand der Verschlussplatte 25 entsprechend dem Zustand in Fig. 3A, während Fig. 14B den geschlossenen Zustand der Verschlussplatte 25 zeigt entsprechend dem Zustand in Fig. 3B.

**[0157]** Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht in der Formgebung des Ausschnitts 26 in der Verschlussplatte 25. So ist der Ausschnitt 26 hierbei nicht - wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 3A-3D - rechteckig. Stattdessen verjüngt sich der Ausschnitt 26 zu seinem oberen Ende hin in Form eines Dreiecks. Damit wird das Problem adressiert, dass das Wartungsfenster 23 für verschiedene Roboter(-typen) geeignet sein muss. Einerseits sollte das Wartungsfenster 23 so weit geöffnet werden können, dass das Wartungsfenster 23 für jeden Roboter unabhängig von der jeweiligen Größe hinreichend groß ist. Andererseits sollte das Wartungsfenster 23 aber auch nicht unnötig groß sein, da der freie Querschnitt aufgrund von Sicherheitsvorschriften so klein sein muss, dass ein Hindurchgreifen mit der Hand nicht möglich ist. Die dreieckige Formgebung des Ausschnitts 26 in der verschiebbaren Verschlussplatte 25 bietet die Möglichkeit, dass das Wartungsfenster 23 so weit geschlossen wird, dass entsprechend der jeweiligen Größe des Roboters ein Hindurchgreifen mit der Hand unmöglich ist. Hierbei ist zu erwähnen, dass der durch den Ausschnitt 26 in der Verschlussplatte 25 hindurchragende Roboterarm 27 alternativ auch einen runden Querschnitt haben kann.

**[0158]** Figur 15 zeigt eine weitere Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 14, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen wieder auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

**[0159]** Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass sich der Ausschnitt 26 in der Verschlussplatte 25 nach oben hin halbkreisförmig verjüngt. Dies hat die gleiche technische Bedeutung wie die Verjüngung in Form eines Dreiecks bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 14, sodass auf die obigen technischen Ausführungen zu Figur 14 verwiesen wird.

**[0160]** Figur 16 zeigt eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 4, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen wieder auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

**[0161]** Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass das Zerstäuber-Reinigungsgerät 31 hierbei nicht um eine senkrechte Schwenkachse schwenkbar ist, sondern um eine horizontale Schwenkachse 48 an der Unterseite des Zerstäuber-Reinigungsgeräts 31. Das Zerstäuber-Reinigungsgerät 31 kann deshalb in Richtung des Doppelpfeils um die Schwenkachse 48 in die Wartungskabine 29 hineingeschwenkt bzw. aus der Wartungskabine 29 herausgeschwenkt werden.

**[0162]** Das in Fig. 4 gezeigte Ausführungsbeispiel hat demgegenüber den Nachteil, dass während des Aus- bzw. Einschwenkens des Zerstäuber-Reinigungsgeräts 31 ein großer Freiraum seitlich des Zerstäuber-Reinigungsgeräts 31 entsteht, der ein Hindurchgreifen mit der Hand ermöglicht und damit Sicherheitsvorschriften widerspricht. Wird das Zerstäuber-Reinigungsgeräts 31 hingegen um die horizontale Schwenkachse 48 gekippt, also von einer vertikalen in eine schräg ins Innere der Wartungskabine 29 gerichtete Position bewegt, bildet sich oberhalb des Zerstäuber-Reinigungsgeräts 31 ein Freiraum, der klein genug ist, um die Sicherheitsvorschriften zu erfüllen. Gleiches gilt bei der umgekehrten Bewegung. Wenn das Zerstäuber-Reinigungsgeräts 31 vollständig in die Wartungskabine 29 eingeklappt ist (Wartungsposition), bildet dessen äußere obere Kante einen Verschluss (dieser muss nicht luftdicht sein). Zum Einklappen des Zerstäuber-Reinigungsgeräts 31 ist dessen Halteplatte mit einem in die Wartungskabine 29 gerichteten Griff ausgestattet. Die Kippmechanik kann mit einem Dämpfer (ähnlich Bewegungsdämpfer bei Haustüren) ausgestattet sein. Ein weiterer Vorteil der gekippten Variante liegt darin, dass etwas weniger Platz auf der Außenwand der Wartungskabine 29 benötigt wird.

Bezugszeichenliste

**[0163]**

| | |
|---|---|
| 1 | Lackierkabine |
| 2 | Kraftfahrzeugkarosserie |
| 3, 4 | Lackierroboter |
| 5, 6 | Türöffner-Roboter (SCARA-Roboter) |
| 7, 8 | Haubenöffner-Roboter |
| 9 | Obere Verfahrschiene für die Haubenöffner-Roboter |
| 10 | Mittlere Verfahrschiene für die Lackier-Roboter |
| 11 | Untere Verfahrschiene für die Türöffner-Roboter (SCARA-Roboter) |
| 12-15 | Wartungskabinen ("Cubicles") |
| 16-19 | Zutrittstüren zu den Wartungskabinen |
| 20-22 | Wartungsfenster der Wartungskabinen |
| 23 | Wartungsfenster der Wartungskabine |
| 24 | Kabinenwand der Wartungskabine |
| 25 | Verschlussplatte zum Verschließen des Wartungsfensters der Wartungskabine |
| 26 | Ausschnitt in der Verschlussplatte |
| 27 | Roboterarm des Lackierroboters |
| 28 | Roboterarm des Türöffner-Roboters (SCARA-Roboter) |
| 29 | Wartungskabine |
| 30 | Wartungsfenster der Wartungskabine |
| 31 | Zerstäuber-Reinigungsgerät ("Cleaner") |
| 32 | Verschlussplatte zum Verschließen der |

Schwenköffnung im herausgeschwenkten Zustand des Zerstäuber-Reinigungsgeräts
33 Verschlussplatte zum Verschließen der Schwenköffnung im hereingeschwenkten Zustand des Zerstäuber-Reinigungsgeräts
34 Steuersystem
35 Robotersteuerungen
36 Schwenkmechanismus des Zerstäuber-Reinigungsgeräts
37 Fensterverschluss des Wartungsfensters der Wartungskabine
38 Türverriegelung der Zutrittstür der Wartungskabine
39 Türsensor der Zutrittstür der Wartungskabine
40 Bedienpult
41 Anforderungstaster zum Anfordern einer Öffnung der Zutrittstür der Wartungskabine
42 Quittier-Taster zum Quittieren des Schließens der Zutrittstür der Wartungskabine
43 Betriebsarten-Wahlschalter der Wartungskabine
44 Anforderungstaster zum Anfordern des Haubenöffner-Roboters
45 Anforderungstaster zum Anfordern des Lackierroboters
46 Anforderungstaster zum Anfordern des Türöffner-Roboters (SCARA-Roboter)
47 Anforderungstaster zum Anfordern des Zerstäuber-Reinigungsgeräts
48 Schwenkachse zum Schwenken des Zerstäuber-Reinigungsgeräts ("Cleaner")

**Patentansprüche**

**1.** Beschichtungseinrichtung zur Beschichtung von Bauteilen (2), insbesondere von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen (2), mit einem Beschichtungsmittel, insbesondere mit einem Lack, einem Klebstoff, eine Dichtmittel oder einem Dämmstoff, mit

a) einer Beschichtungskabine (1) zur Aufnahme der zu beschichtenden Bauteile (2) während der Beschichtung,
b) mindestens einem in der Beschichtungskabine (1) angeordneten Roboter (3-8), insbesondere

b1) mindestens einem Beschichtungsroboter (3, 4) zur Beschichtung der Bauteile (2) mit dem Beschichtungsmittel, wobei der Beschichtungsroboter (3, 4) einen Applikator führt, insbesondere einen Rotationszerstäuber oder einen Druckkopf, und/oder
b2) mindestens einem Handhabungsroboter (5, 6, 7, 8) zum Handhaben der zu beschichtenden Bauteile (2), insbesondere

i) als Türöffner-Roboter (5, 6) zum Öffnen und Schließen von Türen der Kraftfahrzeugkarosserien (2) oder
ii) als Haubenöffner-Roboter (7, 8) zum Öffnen und Schließen von Hauben der Kraftfahrzeugkarosserien (2),

c) mindestens einer Wartungskabine (12-15; 29) zur Durchführung von Wartungsmaßnahmen innerhalb der Wartungskabine (12-15; 29), wobei die Wartungskabine (12-15; 29)

c1) innerhalb der Beschichtungskabine (1) angeordnet und von dem Rest der Beschichtungskabine (1) abgetrennt ist,
c2) eine Zutrittstür (16-19) aufweist, über die eine Bedienperson die Wartungskabine (12-15; 29) betreten kann, und
c3) ein Wartungsfenster (20-22; 23; 30) aufweist, so dass der Roboter (3-8) seinen Roboterarm (27, 28) mindestens teilweise durch das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) hindurch in die Wartungskabine (12-15; 29) einführen kann, und

d) einem Steuersystem (34) zur Steuerung des Betriebs der Beschichtungseinrichtung,
**dadurch gekennzeichnet,**
e) **dass** das Steuersystem (34) den Zugang durch das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) in die Wartungskabine (12-15; 29) für den Roboter (3-8) nur freigibt, wenn die Zutrittstür (16-19) zu der Wartungskabine (12-15; 29) geschlossen und vorzugsweise auch verriegelt ist.

**2.** Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** die Wartungskabine (12-15; 29) einen Türsensor (39) aufweist, um den Öffnungszustand der Zutrittstür (16-19) zu erfassen, und/oder
b) **dass** die Wartungskabine (12-15; 29) eine steuerbare Türverriegelung (38) aufweist, die in einem verriegelten Zustand ein Öffnen der Zutrittstür (16-19) verhindert, so dass die Zutrittstür (16-19) nur in einem entriegelten Zustand geöffnet werden kann,
c) **dass** das Steuersystem (34) vorzugsweise den Türsensor (39) abfragt und die Türverriegelung (38) ansteuert, um den Zutritt zu der Wartungskabine (12-15; 29) zu steuern.

**3.** Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29) einen verstellbaren Fensterverschluss (37) aufweist, um das War-

tungsfenster (20-22; 23; 30) wahlweise zu öffnen oder ganz oder teilweise zu schließen, und/oder

b) **dass** der Fensterverschluss (37) optional eine verfahrbare oder verschwenkbare Verschlussplatte (25) aufweist, die in Abhängigkeit von ihrer Stellung das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) freigibt oder ganz oder teilweise verschließt, und/oder

c) **dass** die verfahrbare oder verschwenkbare Verschlussplatte (25) einen Ausschnitt (26) aufweist, der an den Querschnitt eines Roboterarms (27, 28) des Beschichtungsroboters (3, 4) oder des Handhabungsroboters (5, 6, 7, 8) angepasst ist, so dass die Verschlussplatte (25) das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) bis auf den Roboterarm (27, 28) verschließen kann, wenn der Roboterarm (27, 28) durch das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) in die Wartungskabine (12-15; 29) hineinragt, und/oder

d) **dass** die Verschlussplatte (25) optional durchsichtig ist, damit eine Bedienperson aus der Wartungskabine (12-15; 29) heraus durch die Verschlussplatte (25) hindurch Prozesse in der Beschichtungskabine (1) beobachten kann, und/oder

e) **dass** die Verschlussplatte (25) in vertikaler Richtung verfahrbar ist, und/oder

f) **dass** das Steuersystem (34) den Fensterverschluss (37) ansteuert, und/oder

g) **dass** sich der Ausschnitt (26) in der Verschlussplatte (25) von der Kante der Verschlussplatte (25) ausgehend verjüngt, insbesondere in Form eines Dreiecks oder eines Halbkreises.

**4.** Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** der Fensterverschluss (37) das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29) in einer Öffnungsstellung im Wesentlichen vollständig freigibt, so dass der Beschichtungsroboter (3, 4) und/oder der Handhabungsroboter (5, 6, 7, 8) mit einem Roboterarm (27, 28) ungehindert durch das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) in die Wartungskabine (12-15; 29) hineinfahren kann, und

b) **dass** der Fensterverschluss (37) das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29) in einer Verschlussstellung im Wesentlichen vollständig verschließt, so dass sich die Bedienperson in der Wartungskabine (12-15; 29) aufhalten kann, während die Bauteile (2) in der Beschichtungskabine (1) beschichtet werden, und

c) **dass** der Fensterverschluss (37) das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29) in einer Reinigungsstellung bis auf die Kontur eines Roboterarms (27, 28) des Beschichtungsroboters (3, 4) oder des Handhabungsroboters (5, 6, 7, 8) verschließt, so dass der Roboterarm (27, 28) in die Wartungskabine (12-15; 29) hineinragen kann.

**5.** Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** die Zutrittstür (16-19) der Wartungskabine (12-15; 29) die Wartungskabine (12-15; 29) mit dem Rest der Beschichtungskabine (1) verbindet, so dass die Wartungskabine (12-15; 29) durch die Zutrittstür (16-19) hindurch vom Innenraum der Beschichtungskabine (1) aus betreten werden kann, oder

b) **dass** die Zutrittstür (16-19) der Wartungskabine (12-15; 29) die Wartungskabine (12-15; 29) mit einem Außenraum außerhalb der Beschichtungskabine (1) verbindet, so dass die Wartungskabine (12-15; 29) durch die Zutrittstür (16-19) hindurch von außerhalb der Beschichtungskabine (1) betreten werden kann.

**6.** Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** ein Wartungsgerät (31) vorgesehen ist, insbesondere als

a1) Applikator-Reinigungsgerät (31) zum Reinigen des Applikators, insbesondere als Zerstäuber-Reinigungsgerät (31) mit einer Einführöffnung zum Einführen des zu reinigenden Zerstäubers in das Zerstäuber-Reinigungsgerät (31) und zum Reinigen des Zerstäubers innerhalb des Zerstäuber-Reinigungsgeräts (31), oder

a2) Strahlprüfungsgerät zum Prüfen der von dem als Druckkopf ausgebildeten Applikator abgegebenen Beschichtungsmittelstrahlen, oder

a3) Reinigungsgerät zum Reinigen von Handhabungswerkzeugen des Handhabungsroboters (5, 6, 7, 8),

b) **dass** das Wartungsgerät (31) in einer Schwenköffnung in einer Kabinenwand (24) der Wartungskabine (12-15; 29) mittels eines Schwenkmechanismus schwenkbar angebracht ist,

c) **dass** das Wartungsgerät (31) mittels des Schwenkmechanismus (36) schwenkbar ist zwischen einer Betriebsposition innerhalb der Beschichtungskabine (1) und einer Wartungs-

position innerhalb der Wartungskabine (12-15; 29), insbesondere um eine vertikale Schwenkachse oder um eine horizontale Schwenkachse (48),
d) **dass** der Schwenkmechanismus (36) optional die Schwenköffnung sowohl in der Betriebsposition als auch in der Wartungsposition verschließt,
e) **dass** der Schwenkmechanismus (36) optional eine erste Verschlussplatte (32) aufweist, um die Schwenköffnung zu verschließen, wenn das Wartungsgerät (31) in die Betriebsposition innerhalb der Beschichtungskabine (1) geschwenkt ist,
f) **dass** der Schwenkmechanismus (36) optional eine zweite Verschlussplatte (33) aufweist, um die Schwenköffnung zu verschließen, wenn das Wartungsgerät (31) in die Wartungsposition innerhalb der Wartungskabine (12-15; 29) geschwenkt ist,
g) **dass** die beiden Verschlussplatten (32, 33) des Schwenkmechanismus (36) optional in einem festen Winkel zueinander angewinkelt sind und gemeinsam schwenken, wobei der Winkel vorzugsweise im Wesentlichen 90° beträgt,
h) **dass** an dem Wartungsgerät (31) optional ein Griff angebracht ist, um das Wartungsgerät (31) vom Inneren der Wartungskabine (29) aus in die Wartungskabine (2) hinein ziehen zu können,
i) **dass** der Schwenkmechanismus (36) optional einen Dämpfer aufweist, um die Schwenkbewegung des Wartungsgeräts (31) zu dämpfen.

**7.** Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** die Wartungskabine (12-15; 29) einen Türöffner-Taster (41) aufweist, um die Zutrittstür (16-19) zu öffnen, und
b) **dass** die Wartungskabine (12-15; 29) einen Quittier-Taster (42) aufweist, um das Verlassen der Wartungskabine (12-15; 29) durch die Bedienperson zu quittieren, und
c) **dass** der Türöffner-Taster (41) und der Quittier-Taster (42) mit dem Steuersystem (34) verbunden sind.

**8.** Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** die Wartungskabine (12-15; 29) in mehreren verschiedenen Betriebsarten betreibbar ist, um im Betrieb die Sicherheit der Bedienperson zu gewährleisten, und
b) **dass** der Wartungskabine (12-15; 29) ein Betriebsartenwahlschalter (43) zugeordnet ist, um die Betriebsart der Wartungskabine (12-15; 29) auszuwählen,
c) wobei die Wartungskabine (12-15; 29) vorzugsweise in mindestens einer der folgenden Betriebsarten betreibbar ist:

c1) Automatikbetrieb,
c2) Beschichtungsroboter-Reinigungsbetrieb zum Reinigen des Beschichtungsroboters (3, 4),
c3) Handhabungsroboter-Reinigungsbetrieb zum Reinigen des Handhabungsroboters (5, 6, 7, 8),
c4) Zubehör-Reinigungsbetrieb zum Reinigen von Zubehör, insbesondere des Applikator-Reinigungsgeräts (31) oder eines Außenaufladungsrings für einen Zerstäuber für eine elektrostatische Außenaufladung des applizierten Beschichtungsmittels,
c5) Beobachtungsbetrieb zum Beobachten von Prozessen in der Beschichtungskabine (1).

**9.** Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuersystem (34) in dem Automatikbetrieb prüft, ob eine Wartungsanforderung für einen Beschichtungsroboter (3, 4) oder einen Handhabungsroboter (5, 6, 7, 8) vorliegt und bei einer Wartungsanforderung mehrere oder alle der folgenden Schritte ausführt, insbesondere in der folgenden Reihenfolge:

a) Beenden des Beschichtungsbetriebs bei dem zu reinigenden Beschichtungsroboter (3, 4),
b) Entladen der elektrostatischen Beschichtungsmittelaufladung an dem zu reinigenden Beschichtungsroboter (3, 4),
c) Verriegeln der Zutrittstür (16-19) in die Wartungskabine (12-15; 29), um das Öffnen der Zutrittstür (16-19) und das Betreten der Wartungskabine (12-15; 29) zu verhindern,
d) Öffnen des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29),
e) Einführen des Beschichtungsroboters (3, 4) oder des Handhabungsroboters (5, 6, 7, 8) durch das geöffnete Wartungsfenster (20-22; 23; 30) in die Wartungskabine (12-15; 29),
f) Schließen des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29) in die Reinigungsstellung,
g) Entriegeln der Zutrittstür (16-19) in die Wartungskabine (12-15; 29), um der Bedienperson das Betreten der Wartungskabine (12-15; 29) zu erlauben,
h) Durchführung einer Reinigungsmaßnahme in der Wartungskabine (12-15; 29),
i) Verriegeln der Zutrittstür (16-19) in die Wartungskabine (12-15; 29), nachdem die Bedien-

person die Wartungskabine (12-15; 29) verlassen und die Zutrittstür (16-19) geschlossen hat,
j) Quittieren der Verriegelung der Zutrittstür (16-19) in die Wartungskabine (12-15; 29) durch die Bedienperson nach dem Verlassen der Wartungskabine (12-15; 29),
k) Öffnen des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29),
l) Herausfahren des Beschichtungsroboters (3, 4) oder des Handhabungsroboters (5, 6, 7, 8) durch das geöffnete Wartungsfenster (20-22; 23; 30) aus der Wartungskabine (12-15; 29),
m) Schließen des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29).

**10.** Beschichtungseinrichtung nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuersystem (34) in dem Beschichtungsroboter-Reinigungsbetrieb prüft, ob benutzerseitig eine Reinigungsanforderung zu einem Beschichtungsroboter (3, 4) vorliegt und bei einer Reinigungsanforderung mehrere oder alle der folgenden Schritte ausführt, insbesondere in der folgenden Reihenfolge:

a) Beenden des Beschichtungsbetriebs bei dem zu reinigenden Beschichtungsroboter (3, 4),
b) Entladen der elektrostatischen Beschichtungsmittelaufladung an dem zu reinigenden Beschichtungsroboter (3, 4),
c) Verriegeln der Zutrittstür (16-19) in die Wartungskabine (12-15; 29), um das Öffnen der Zutrittstür (16-19) und das Betreten der Wartungskabine (12-15; 29) zu verhindern, sofern die Zutrittstür (16-19) noch nicht verriegelt ist,
d) Öffnen des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29),
e) Einführen des zu reinigenden Beschichtungsroboters (3, 4) durch das geöffnete Wartungsfenster (20-22; 23; 30) in die Wartungskabine (12-15; 29),
f) Schließen des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29) in die Reinigungsstellung,
g) Abschalten des Beschichtungsroboters (3, 4),
h) Entriegeln der Zutrittstür (16-19) in die Wartungskabine (12-15; 29), um der Bedienperson das Betreten der Wartungskabine (12-15; 29) zu erlauben,
i) Durchführung einer Reinigungsmaßnahme in der Wartungskabine (12-15; 29),
j) Verriegeln der Zutrittstür (16-19) in die Wartungskabine (12-15; 29), nachdem die Bedienperson die Wartungskabine (12-15; 29) verlassen und die Zutrittstür (16-19) geschlossen hat;
k) Quittieren der Verriegelung der Zutrittstür (16-19) in die Wartungskabine (12-15; 29) durch die Bedienperson nach dem Verlassen der Wartungskabine (12-15; 29),
l) Öffnen des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29),
m) Herausfahren des Beschichtungsroboters (3, 4) durch das geöffnete Wartungsfenster (20-22; 23; 30) aus der Wartungskabine (12-15; 29),
n) Schließen des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29).

**11.** Beschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuersystem (34) in dem Handhabungsroboter-Reinigungsbetrieb prüft, ob benutzerseitig eine Reinigungsanforderung zu einem Handhabungsroboter (5, 6, 7, 8) vorliegt und bei einer Reinigungsanforderung mehrere oder alle der folgenden Schritte ausführt, insbesondere in der folgenden Reihenfolge:

a) Beenden des laufenden Auftrags des Handhabungsroboters (5, 6, 7, 8),
b) Verriegeln der Zutrittstür (16-19) in die Wartungskabine (12-15; 29), um das Öffnen der Zutrittstür (16-19) und das Betreten der Wartungskabine (12-15; 29) zu verhindern, sofern die Zutrittstür (16-19) noch nicht verriegelt ist,
c) Öffnen des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29),
d) Einführen des zu reinigenden Handhabungsroboters (5, 6, 7, 8) durch das geöffnete Wartungsfenster (20-22; 23; 30) in die Wartungskabine (12-15; 29),
e) Abschalten des Handhabungsroboters (5, 6, 7, 8),
f) Schließen des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29) in die Reinigungsstellung,
g) Entriegeln der Zutrittstür (16-19) in die Wartungskabine (12-15; 29), um der Bedienperson das Betreten der Wartungskabine (12-15; 29) zu erlauben,
h) Durchführung einer Reinigungsmaßnahme in der Wartungskabine (12-15; 29),
i) Verriegeln der Zutrittstür (16-19) in die Wartungskabine (12-15; 29), nachdem die Bedienperson die Wartungskabine (12-15; 29) verlassen und die Zutrittstür (16-19) geschlossen hat,
j) Quittieren der Verriegelung der Zutrittstür (16-19) in die Wartungskabine (12-15; 29) durch die Bedienperson nach dem Verlassen der Wartungskabine (12-15; 29),
k) Öffnen des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29),
l) Herausfahren des Handhabungsroboters (5, 6, 7, 8) durch das geöffnete Wartungsfenster (20-22; 23; 30) aus der Wartungskabine (12-15; 29),

m) Schließen des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29).

**12.** Beschichtungseinrichtung nach einem der Ansprüche 9 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** das Steuersystem (34) bei der Durchführung der Wartungsmaßnahme in der Wartungskabine (12-15; 29) folgende Schritte durchführt:

a1) Reinigen des Applikators oder des Roboterarms (27, 28) in der Wartungskabine (12-15; 29) mittels einer Reinigungseinrichtung, und/oder
a2) Ablegen und/oder Austauschen eines Außenaufladungsrings des Zerstäubers in der Wartungskabine (12-15; 29), und/oder

b) **dass** in dem Zubehör-Reinigungsbetrieb vorgesehen ist,

b1) dass das Steuersystem (34) das Zerstäuber-Reinigungsgerät in die Wartungsposition in der Wartungskabine (12-15; 29) schwenkt,
b2) dass das Steuersystem (34) optional die Türverriegelung der Zutrittstür (16-19) der Wartungskabine (12-15; 29) entriegelt, um der Bedienperson den Zutritt zu der Wartungskabine (12-15; 29) freizugeben, und/oder

c) **dass** in dem Beobachtungsbetrieb vorgesehen ist,

c1) dass das Steuersystem (34) den Fensterverschluss (37) des Wartungsfensters (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29) so ansteuert, dass der Fensterverschluss (37) die Schließstellung einnimmt und das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) vollständig geschlossen ist, und
c2) dass das Steuersystem (34) die Türverriegelung der Zutrittstür (16-19) der Wartungskabine (12-15; 29) entriegelt, um der Bedienperson den Zutritt zu der Wartungskabine (12-15; 29) freizugeben.

**13.** Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** in einer oberen Ebene in der Beschichtungskabine (1) optional mindestens ein Haubenöffner-Roboter (7, 8) angeordnet ist, um Hauben der Kraftfahrzeugkarosserien (2) zu öffnen und zu schließen, insbesondere verfahrbar an einer oberen Verfahrschiene (9),
b) **dass** in einer mittleren Ebene in der Beschichtungskabine (1) mindestens ein Beschichtungsroboter (3, 4) angeordnet ist, insbesondere verfahrbar an einer mittleren Verfahrschiene (10), und
c) **dass** in einer unteren Ebene in der Beschichtungskabine (1) optional mindestens ein Türöffner-Roboter (5, 6) angeordnet ist, um Türen der Kraftfahrzugkarosserien zu öffnen und zu schließen, insbesondere verfahrbar an einer unteren Verfahrschiene (11),
d) **dass** das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) der Wartungskabine (12-15; 29) vorzugsweise in einer solchen Höhe angeordnet ist, dass der Haubenöffner-Roboter (7, 8), der Beschichtungsroboter (3, 4) und der Türöffner-Roboter (5, 6) mit einem Roboterarm (27, 28) durch das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) in die Wartungskabine (12-15; 29) hineinfahren kann.

**14.** Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
**dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** die Beschichtungskabine (1) einen rechteckigen Grundriss mit vier Ecken hat, wobei in den vier Ecken der Beschichtungskabine (1) jeweils eine Wartungskabine (12-15; 29) angeordnet ist, und/oder
b) **dass** der Beschichtungsroboter (3, 4) in der Beschichtungskabine (1) entlang einer Verfahrschiene (10) verfahrbar oder ortsfest montiert ist, und/oder
c) **dass** der Handhabungsroboter (5, 6, 7, 8) in der Beschichtungskabine (1) entlang einer Verfahrschiene (9, 11) verfahrbar oder ortsfest montiert ist, und/oder
d) **dass** ein Förderer vorgesehen ist, um die zu beschichtenden Bauteile (2) durch die Beschichtungskabine (1) zu fördern, insbesondere mit einem fahrerlosen Transportsystem, und/oder
e) **dass** der Applikator ein Zerstäuber ist, insbesondere ein Rotationszerstäuber, oder ein Druckkopf, und/oder
f) **dass** eine Frischluftspülung vorgesehen ist, die die Wartungskabine (12-15; 29) mit Frischluft spült, um in der Wartungskabine (12-15; 29) eine atemfähige Atmosphäre sicherzustellen, wenn in der Beschichtungskabine (1) das Beschichtungsmittel appliziert wird, und/oder
g) **dass** die Kabinenwand (24) der Wartungskabine (12-15; 29) für das Beschichtungsmittel undurchlässig ist, und/oder
h) **dass** einer der Handhabungsroboter (5, 6,) ein SCARA-Roboter ist, der zum Öffnen und Schließen von Türen der Kraftfahrzeugkarosse-

rien (2) ausgelegt ist, und/oder
i) **dass** einer der Handhabungsroboter (7, 8) ein Knickarmroboter ist, der zum Öffnen und Schließen von Hauben der Kraftfahrzeugkarosserien (2) ausgelegt ist.

**15.** Betriebsverfahren für eine Beschichtungseinrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuersystem (34) den Zugang durch das Wartungsfenster (20-22; 23; 30) in die Wartungskabine (12-15; 29) für den Beschichtungsroboter (3, 4) und den Handhabungsroboter (5, 6, 7, 8) überwacht und nur freigibt, wenn die Zutrittstür (16-19) zu der Wartungskabine (12-15; 29) geschlossen und vorzugsweise auch verriegelt ist.

**Claims**

**1.** Coating device for coating components (2), in particular motor vehicle body components (2), with a coating agent, in particular with a paint, an adhesive, a sealant or an insulating material,

a) a coating booth (1) for receiving the components (2) to be coated during coating,
b) at least one robot (3-8) arranged in the coating booth (1), in particular

b1) at least one coating robot (3, 4) for coating the components (2) with the coating agent, the coating robot (3, 4) guiding an applicator, in particular a rotary atomizer or a print head, and/or
b2) at least one handling robot (5, 6, 7, 8) for handling the components (2) to be coated, in particular

i) as a door opener robot (5, 6) for opening and closing doors of the motor vehicle bodies (2) or
ii) as a hood opener robot (7, 8) for opening and closing hoods of the motor vehicle bodies (2),

c) at least one maintenance cabin (12-15; 29) for carrying out maintenance measures within the maintenance cabin (12-15; 29), the maintenance cabin (12-15; 29)

c1) is arranged within the coating booth (1) and separated from the rest of the coating booth (1),
c2) has an access door (16-19) through which an operator can enter the maintenance cabin (12-15; 29), and
c3) has a maintenance window (20-22; 23; 30), so that the robot (3-8) can introduce its robot arm (27, 28) at least partially through the maintenance window (20-22; 23; 30) into the maintenance cabin (12-15; 29), and

d) a control system (34) for controlling the operation of the coating device,
**characterized in**
e) **that** the control system (34) only allows access through the maintenance window (20-22; 23; 30) into the maintenance cabin (12-15; 29) for the robot (3-8) if the access door (16-19 ) to the maintenance cabin (12-15; 29) is closed and preferably also locked.

**2.** Coating device according to claim 1, **characterized in**

a) **that** the maintenance cabin (12-15; 29) comprises a door sensor (39) to detect the opening status of the access door (16-19), and/or
b) **that** the maintenance cabin (12-15; 29) comprises a controllable door lock (38) which, in a locked state, prevents the access door (16-19) from being opened, so that the access door (16-19) can only be opened in an unlocked state,
c) **that** the control system (34) preferably queries the door sensor (39) and controls the door lock (38) in order to control access to the maintenance cabin (12-15; 29).

**3.** Coating device according to claim 1 or 2, **characterized in**

a) **that** the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29) comprises an adjustable window closure (37) in order to either open or completely or partially close the maintenance window (20-22; 23; 30), and/or
b) **that** the window closure (37) optionally has a movable or pivotable closure plate (25) which, depending on its position, releases or completely or partially closes the maintenance window (20-22; 23; 30), and/or
c) **that** the movable or pivotable closure plate (25) has a cutout (26) which is adapted to the cross section of a robot arm (27, 28) of the coating robot (3, 4) or the handling robot (5, 6, 7, 8), so that the closure plate (25) can close the maintenance window (20-22; 23; 30) up to the robot arm (27, 28) when the robot arm (27, 28) protrudes into the maintenance cabin (12-15; 29) through the maintenance window (20-22; 23 ; 30), and/or
d) **that** the closure plate (25) is optionally transparent so that an operator can observe processes in the coating booth (1) through the closure plate (25) from the maintenance cabin

(12-15; 29), and/or
e) **that** the closure plate (25) is movable in the vertical direction, and/or
f) **that** the control system (34) controls the window closure (37), and/or
g) **that** the cutout (26) in the closure plate (25) tapers starting from the edge of the closure plate (25), in particular in the form of a triangle or a semicircle.

**4.** Coating device according to claim 3, **characterized in**

a) **that** the window closure (37) essentially completely releases the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29) in an open position, so that the coating robot (3, 4) and/or the handling robot (5, 6, 7, 8) with a robot arm (27, 28) can move unhindered through the maintenance window (20-22; 23; 30) into the maintenance cabin (12-15; 29), and
b) **that** the window closure (37) essentially completely closes the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29) in a closed position, so that the operator can be in the maintenance cabin (12-15; 29 ) while the components (2) are being coated in the coating booth (1), and
c) **that**, in a cleaning position, the window closure (37) covers the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29) up to the contour of a robot arm (27, 28) of the coating robot (3, 4) or of the handling robot (5, 6, 7, 8), so that the robot arm (27, 28) can protrude into the maintenance cabin (12-15; 29).

**5.** Coating device according to one of the preceding claims, **characterized in**

a) **that** the access door (16-19) of the maintenance cabin (12-15; 29) connects the maintenance cabin (12-15; 29) with the rest of the coating booth (1), so that the maintenance cabin (12-15; 29) can be entered from the interior of the coating booth (1) through the access door (16-19), or
b) **that** the access door (16-19) of the maintenance cabin (12-15; 29) connects the maintenance cabin (12-15; 29) with an outside space outside the coating booth (1), so that the maintenance cabin (12-15; 29) can be entered through the access door (16-19) from outside the coating booth (1).

**6.** Coating device according to one of the preceding claims, **characterized in**

a) **that** a maintenance device (31) is provided, in particular as

a1) applicator cleaning device (31) for cleaning the applicator, in particular as an atomizer cleaning device (31) with an insertion opening for inserting the atomizer to be cleaned into the atomizer cleaning device (31) and for cleaning the atomizer within the atomizer cleaning device (31 ), or
a2) jet testing device for testing the coating agent jets emitted by the applicator designed as a print head, or
a3) cleaning device for cleaning handling tools of the handling robot (5, 6, 7, 8),

b) **that** the maintenance device (31) is pivotably mounted in a pivot opening in a cabin wall (24) of the maintenance cabin (12-15; 29) by means of a pivoting mechanism,
c) **that** the maintenance device (31) can be pivoted by means of the pivoting mechanism (36) between an operating position within the coating booth (1) and a maintenance position within the maintenance cabin (12-15; 29), in particular about a vertical pivot axis or around a horizontal pivot axis (48),
d) **that** the pivoting mechanism (36) optionally closes the pivot opening both in the operating position and in the maintenance position,
e) **that** the pivoting mechanism (36) optionally has a first closure plate (32) in order to close the pivot opening when the maintenance device (31) is pivoted into the operating position within the coating booth (1),
f) **that** the pivoting mechanism (36) optionally has a second closure plate (33) in order to close the pivot opening when the maintenance device (31) is pivoted into the maintenance position within the maintenance cabin (12-15; 29),
g) **that** the two closure plates (32, 33) of the pivoting mechanism (36) are optionally angled at a fixed angle to one another and pivot together, the angle preferably being essentially 90°,
h) **that** a handle is optionally attached to the maintenance device (31) in order to be able to pull the maintenance device (31) from inside the maintenance cabin (29) into the maintenance cabin (2),
i) **that** the pivoting mechanism (36) optionally has a damper to dampen the pivoting movement of the maintenance device (31).

**7.** Coating device according to one of the preceding claims, **characterized in**

a) **that** the maintenance cabin (12-15; 29) has a

door opener button (41) to open the access door (16-19), and

b) **that** the maintenance cabin (12-15; 29) has an acknowledgment button (42) to acknowledge the operator leaving the maintenance cabin (12-15; 29), and

c) **that** the door opener button (41) and the acknowledgment button (42) are connected to the control system (34).

**8.** Coating device according to one of the preceding claims, **characterized in**

a) **that** the maintenance cabin (12-15; 29) can be operated in several different operating modes in order to ensure the safety of the operator during operation, and

b) **that** the maintenance cabin (12-15; 29) is assigned an operating mode selector switch (43) in order to select the operating mode of the maintenance cabin (12-15; 29),

c) wherein the maintenance cabin (12-15; 29) preferably can be operated in at least one of the following operating modes:

c1) automatic operation,

c2) coating robot cleaning operation for cleaning the coating robot (3, 4),

c3) handling robot cleaning operation for cleaning the handling robot (5, 6, 7, 8),

c4) accessory cleaning operation for cleaning accessories, in particular the applicator cleaning device (31) or an external charging ring for an atomizer for an external electrostatic charge of the applied coating agent,

c5) observation operation for observing processes in the coating booth (1).

**9.** Coating device according to claim 8, **characterized in that,** in the automatic operation, the control system (34) checks whether there is a maintenance request for a coating robot (3, 4) or a handling robot (5, 6, 7, 8) and when a maintenance request is made, performs some or all of the following steps, in particular in the following order:

a) terminating the coating operation on the coating robot (3, 4) to be cleaned,

b) discharging the electrostatic coating agent charging system on the coating robot (3, 4) to be cleaned,

c) locking the access door (16-19) into the maintenance cabin (12-15; 29) to prevent the access door (16-19) from being opened and entry into the maintenance cabin (12-15; 29),

d) opening the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29),

e) introducing the coating robot (3, 4) or the handling robot (5, 6, 7, 8) through the open maintenance window (20-22; 23; 30) into the maintenance cabin (12-15; 29),

f) closing the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29) into the cleaning position,

g) unlocking the access door (16-19) into the maintenance cabin (12-15; 29) to allow the operator to enter the maintenance cabin (12-15; 29),

h) carrying out a cleaning measure in the maintenance cabin (12-15; 29),

i) locking the access door (16-19) into the maintenance cabin (12-15; 29) after the operator has left the maintenance cabin (12-15; 29) and closed the access door (16-19),

j) acknowledgment of the locking of the access door (16-19) into the maintenance cabin (12-15; 29) by the operator after leaving the maintenance cabin (12-15; 29),

k) opening the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29),

l) moving the coating robot (3, 4) or the handling robot (5, 6, 7, 8) out of the maintenance cabin (12-15; 29) through the open maintenance window (20-22; 23; 30),

m) closing the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29).

**10.** Coating device according to claim 8 or 9, **characterized in that,** in the coating robot cleaning operation, the control system (34) checks whether there is a user-side cleaning request for a coating robot (3, 4) and, in the event of a cleaning request, several or all of the following steps executes, in particular in the following order:

a) terminating the coating operation on the coating robot (3, 4) to be cleaned,

b) discharging the electrostatic coating agent charging system on the coating robot (3, 4) to be cleaned,

c) locking the access door (16-19) into the maintenance cabin (12-15; 29) to prevent the access door (16-19) from being opened and entry into the maintenance cabin (12-15; 29), provided that the access door ( 16-19) is not yet locked,

d) opening the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29),

e) introducing the coating robot (3, 4) to be cleaned through the open maintenance window (20-22; 23; 30) into the maintenance cabin (12-15; 29),

f) closing the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29) into the cleaning position,

g) switching off the coating robot (3, 4),

h) unlocking the access door (16-19) into the

maintenance cabin (12-15; 29) to allow the operator to enter the maintenance cabin (12-15; 29),
i) carrying out a cleaning measure in the maintenance cabin (12-15; 29),
j) locking the access door (16-19) into the maintenance cabin (12-15; 29) after the operator has left the maintenance cabin (12-15; 29) and closed the access door (16-19);
k) acknowledgment of the locking of the access door (16-19) into the maintenance cabin (12-15; 29) by the operator after leaving the maintenance cabin (12-15; 29),
l) opening the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29),
m) moving the coating robot (3, 4) out of the maintenance cabin (12-15; 29) through the open maintenance window (20-22; 23; 30),
n) closing the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29).

**11.** Coating device according to one of claims 8 to 10, **characterized in that,** in the handling robot cleaning operation, the control system (34) checks whether there is a user-side cleaning request for a handling robot (5, 6, 7, 8) and if there is a cleaning request performs some or all of the following steps, particularly in the following order:

a) terminating the current job of the handling robot (5, 6, 7, 8),
b) Locking the access door (16-19) into the maintenance cabin (12-15; 29) to prevent the access door (16-19) from being opened and entry into the maintenance cabin (12-15; 29), provided that the access door ( 16-19) is not yet locked,
c) opening the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29),
d) introducing the handling robot (5, 6, 7, 8) to be cleaned through the open maintenance window (20-22; 23; 30) into the maintenance cabin (12-15; 29),
e) switching off the handling robot (5, 6, 7, 8),
f) closing the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29) into the cleaning position,
g) unlocking the access door (16-19) into the maintenance cabin (12-15; 29) to allow the operator to enter the maintenance cabin (12-15; 29),
h) carrying out a cleaning measure in the maintenance cabin (12-15; 29),
i) locking the access door (16-19) into the maintenance cabin (12-15; 29) after the operator has left the maintenance cabin (12-15; 29) and closed the access door (16-19),
j) acknowledgment of the locking of the access door (16-19) into the maintenance cabin (12-15; 29) by the operator after leaving the maintenance cabin (12-15; 29),
k) opening the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29),
l) moving the handling robot (5, 6, 7, 8) out of the maintenance cabin (12-15; 29) through the open maintenance window (20-22; 23; 30),
m) closing the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29).

**12.** Coating device according to one of claims 9 to 11, **characterized in**

a) **that** the control system (34) carries out the following steps when carrying out the maintenance measure in the maintenance cabin (12-15; 29):

a1) cleaning the applicator or the robot arm (27, 28) in the maintenance cabin (12-15; 29) using a cleaning device, and/or
a2) placing and/or replacing an external charging ring of the atomizer in the maintenance cabin (12-15; 29), and/or

b) **that** it is provided in the accessory cleaning operation,

b1) that the control system (34) pivots the atomizer cleaning device into the maintenance position in the maintenance cabin (12-15; 29),
b2) that the control system (34) optionally unlocks the door lock of the access door (16-19) of the maintenance cabin (12-15; 29) in order to allow the operator access to the maintenance cabin (12-15; 29), and/or

c) **that** it is provided in the observation operation,

c1) that the control system (34) controls the window closure (37) of the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29) in such a way that the window closure (37) assumes the closed position and the maintenance window (20 - 22; 23; 30) is completely closed, and
c2) that the control system (34) unlocks the door lock of the access door (16-19) of the maintenance cabin (12-15; 29) to allow the operator access to the maintenance cabin (12-15; 29).

**13.** Coating device according to one of the preceding claims, **characterized in**

a) **that** at least one hood opener robot (7, 8) is optionally arranged in an upper level in the coating booth (1) in order to open and close hoods of the motor vehicle bodies (2), in particular movable on an upper travel rail (9 ),
b) **that** at least one coating robot (3, 4) is arranged in a middle level in the coating booth (1), in particular movable on a middle travel rail (10), and
c) **that** at least one door opener robot (5, 6) is optionally arranged in a lower level in the coating booth (1) in order to open and close doors of the motor vehicle bodies, in particular movable on a lower travel rail (11),
d) **that** the maintenance window (20-22; 23; 30) of the maintenance cabin (12-15; 29) is preferably arranged at such a height that the hood opener robot (7, 8) , the coating robot (3, 4) and the door opener robot (5, 6) can move into the maintenance cabin (12-15; 29) with a robot arm (27, 28) through the maintenance window (20-22; 23; 30).

**14.** Coating device according to one of the preceding claims, **characterized in**

a) **that** the coating booth (1) has a rectangular floor plan with four corners, with a maintenance cabin (12-15; 29) being arranged in each of the four corners of the coating booth (1), and/or
b) **that** the coating robot (3, 4) can be moved or is mounted stationary in the coating booth (1) along a travel rail (10), and/or
c) **that** the handling robot (5, 6, 7, 8) is movable or mounted stationary in the coating booth (1) along a travel rail (9, 11), and/or
d) **that** a conveyor is provided to convey the components (2) to be coated through the coating booth (1), in particular with a driverless transport system, and/or
e) **that** the applicator is an atomizer, in particular a rotary atomizer, or a print head, and/or
f) **that** a fresh air purging system is provided, which purges the maintenance cabin (12-15; 29) with fresh air in order to ensure a breathable atmosphere in the maintenance cabin (12-15; 29), when the coating agent is applied in the coating booth (1), and/or
g) **that** the cabin wall (24) of the maintenance cabin (12-15; 29) is impermeable to the coating agent, and/or
h) **that** one of the handling robots (5, 6,) is a SCARA robot which is designed to open and close doors of the motor vehicle bodies (2), and/or
i) **that** one of the handling robots (7, 8) is an articulated robot which is designed to open and close hoods of motor vehicle bodies (2).

**15.** Operating method for a coating device according to one of the preceding claims, **characterized in that** the control system (34) allows access through the maintenance window (20-22; 23; 30) into the maintenance cabin (12-15; 29) for the coating robot (3, 4) and the handling robot (5, 6, 7, 8) is monitored and only released when the access door (16-19) to the maintenance cabin (12-15; 29) is closed and preferably also locked.

**Revendications**

**1.** Dispositif de revêtement pour le revêtement de composants (2), plus particulièrement de composants de carrosseries de véhicules (2), avec un produit de revêtement, plus particulièrement avec une peinture, un adhésif, un produit d'étanchéité ou un matériau isolant, avec

a) une cabine de revêtement (1) pour le logement des composants (2) à revêtir pendant le revêtement,
b) au moins un robot (3-8) disposé dans la cabine de revêtement (1), plus particulièrement

b1) au moins un robot de revêtement (3, 4) pour le revêtement des composants (2) avec le produit de revêtement, dans lequel le robot de revêtement (3, 4) guide un applicateur, plus particulièrement un pulvérisateur ou une tête d'impression et/ou
b2) au moins un robot de manipulation (5, 6, 7, 8) pour la manipulation des composants (2) à revêtir, plus particulièrement

i) conçu comme un robot ouvreur de portière (5, 6) pour l'ouverture et la fermeture de portières des carrosseries de véhicules (2) ou
ii) conçu comme un robot ouvreur de capot (7, 8) pour l'ouverture et la fermeture de capots des carrosseries de véhicules (2),

c) au moins une cabine de maintenance (12-15 ; 29) pour l'exécution d'opérations de maintenance à l'intérieur de la cabine de maintenance (12-15 ; 29), dans lequel la cabine de maintenance (12-15 ; 29)

c1) est disposée à l'intérieur de la cabine de revêtement (1) et est séparée du reste de la cabine de revêtement (1),
c2) comprend une porte d'accès (16-19) par l'intermédiaire de laquelle un opérateur peut accéder à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) et

c3) comprend une fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de sorte que le robot (3-8) peut introduire son bras robotique (27, 28) au moins partiellement à travers la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29) et

d) un système de commande (34) pour le contrôle du fonctionnement du dispositif de revêtement,
**caractérisé en ce que**
e) le système de commande (34) ne libère l'accès à travers la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) pour le robot (3-8) que lorsque la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) est fermée et de préférence également verrouillée.

**2.** Dispositif de revêtement selon la revendication 1, **caractérisé en ce que**

a) la cabine de maintenance (12-15 ; 29) comprend un capteur de porte (39) afin de détecter l'état d'ouverture de la porte d'accès (16-19) et/ou
b) la cabine de maintenance (12-15 ; 29) comprend un verrouillage de porte contrôlable (38) qui empêche, dans un état verrouillé, une ouverture de la porte d'accès (16-19), de sorte que la porte d'accès (16-19) ne peut être ouverte que dans un état déverrouillé,
c) le système de commande (34) questionne de préférence le capteur de porte (39) et contrôle le verrouillage de porte (38) afin de contrôler l'accès à la cabine de maintenance (12-15 ; 29).

**3.** Dispositif de revêtement selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que**

a) la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29) comprend une fermeture de fenêtre réglable (37) afin d'ouvrir ou de fermeer entièrement ou partiellement la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) et/ou
b) la fermeture de fenêtre (37) comprend, en option, une plaque de fermeture mobile ou pivotante (25) qui, selon sa position, libère ou ferme entièrement ou partiellement la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) et/ou
c) la plaque de fermeture mobile ou pivotante (25) comprend une découpe (26) qui est adaptée à la section transversale d'un bras robotique (27, 28) du robot de revêtement (3, 4) ou du robot de manipulation (5, 6, 7, 8) de sorte que la plaque de fermeture (25) peut fermer la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) jusqu'au bras robotique (27, 28), lorsque le bras robotique (27, 28) dépasse à travers la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29) et/ou
d) la plaque de fermeture (25) est en option transparente afin d'un opérateur puisse observer, à partir de la cabine de maintenance (12-15 ; 29), à travers la plaque de fermeture (25), les processus dans la cabine de revêtement (1) et/ou
e) la plaque de fermeture (25) est mobile en direction verticale et/ou
f) le système de commande (34) contrôle la fermeture de fenêtre (37) et/ou
g) la découpe (26) dans la plaque de fermeture (25) se rétrécit à partir de l'arête de la plaque de fermeture (25), plus particulièrement sous la forme d'un triangle ou d'un demi-cercle.

**4.** Dispositif de revêtement selon la revendication 3, **caractérisé en ce que**

a) la fermeture de fenêtre (37), dans une position d'ouverture, libère globalement entièrement la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29), de sorte que le robot de revêtement (3, 4) et/ou le robot de manipulation (5, 6, 7, 8) avec un bras robotique (27, 28) peut pénétrer sans obstacle à travers la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29) et
b) la fermeture de fenêtre (37), dans une position de fermeture, ferme globalement entièrement la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29), de sorte que l'opérateur peut se trouver dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29) pendant que les composants (2) sont revêtus dans la cabine de revêtement (1) et
c) la fermeture de fenêtre (37) ferme la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29), dans une position de nettoyage, jusqu'au contour d'un bras robotique (27, 28) du robot de revêtement (3, 4) ou du robot de manipulation (5, 6, 7, 8) de sorte que le bras robotique (27, 28) peut pénétrer dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29).

**5.** Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce que**

a) la porte d'accès (16-19) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29) relie la cabine de maintenance (12-15 ; 29) avec le reste de la cabine de revêtement (1) de sorte que la cabine de maintenance (12-15 ; 29) est accessible à travers la porte d'accès (16-19) à partir de l'in-

térieur de la cabine de revêtement (1) ou
b) la porte d'accès (16-19) de la cabine de revêtement (12-15 ; 29) relie la cabine de maintenance (12-15 ; 29) avec le reste de la cabine de revêtement (1) de sorte que la cabine de maintenance (12-15 ; 29) est accessible à travers la porte d'accès (16-19) à partir de l'extérieur de la cabine de revêtement (1).

**6.** Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce que**

a) un appareil de maintenance (31) est prévu, plus particulièrement sous la forme

a1) d'un appareil de maintenance d'applicateur (31) pour le nettoyage de l'applicateur, plus particulièrement sous la forme d'un appareil de nettoyage de pulvérisateur (31) avec une ouverture d'introduction pour l'introduction du pulvérisateur à nettoyer dans l'appareil de nettoyage de pulvérisateur (31) et pour le nettoyage du pulvérisateur à l'intérieur de l'appareil de nettoyage de pulvérisateur (31) ou
a2) d'un appareil de vérification de jet pour la vérification des jets de produit de revêtement distribués par l'applicateur conçu comme une tête d'impression ou
a3) d'un appareil de nettoyage pour le nettoyage d'outils de manipulation du robot de manipulation (5, 6, 7, 8),

b) l'appareil de maintenance (31) est monté de manière pivotante au moyen d'un mécanisme de pivotement dans une ouverture de pivotement dans une paroi de cabine (24) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
c) l'appareil de maintenance (31) peut pivoter à l'aide du mécanisme de pivotement (36) entre une position de fonctionnement à l'intérieur de la cabine de revêtement (1) et une position de maintenance à l'intérieur de la cabine de maintenance (12-15 ; 29), plus particulièrement autour d'un axe de pivotement vertical ou autour d'un axe de pivotement horizontal (48),
d) le mécanisme de pivotement (36) ferme, en option, l'ouverture de pivotement aussi bien dans la position de fonctionnement que dans la position de maintenance,
e) le mécanisme de pivotement (36) comprend en option une première plaque de fermeture (32), afin de fermer l'ouverture de pivotement lorsque l'appareil de maintenance (31) est pivoté dans la position de fonctionnement à l'intérieur de la cabine de revêtement (1),
f) le mécanisme de pivotement (36) comprend en option une deuxième plaque de fermeture (33) afin de fermer l'ouverture de pivotement lorsque l'appareil de maintenance (31) est pivoté dans la position de maintenance à l'intérieur de la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
g) les deux plaques de fermeture (32, 33) du mécanisme de pivotement (36) forment en option un angle fixe entre elles et pivotent conjointement, dans lequel l'angle est de préférence d'environ 90°,
h) sur l'appareil de maintenance (31) est montée, en option, une poignée afin de pouvoir tirer l'appareil de maintenance (31) de l'intérieur de la cabine de maintenance (29) vers la cabine de maintenance (2),
i) le mécanisme de pivotement (36) comprend, en option, un amortisseur afin d'amortir les mouvements de pivotement de l'appareil de maintenance (31).

**7.** Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce que**

a) la cabine de maintenance (12-15 ; 29) comprend un bouton d'ouverture de porte (41) afin d'ouvrir la porte d'accès (16-19) et
b) la cabine de maintenance (12-15 ; 29) comprend un bouton de confirmation (42) afin de confirmer que l'opérateur est sorti de la cabine de maintenance (12-15 ; 29) et
c) le bouton d'ouverture de porte (41) et le bouton de confirmation (42) sont reliés avec le système de commande (34).

**8.** Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce que**

a) la cabine de maintenance (12-15 ; 29) peut être utilisée dans plusieurs modes de fonctionnement différents afin de garantir, lors de son fonctionnement, la sécurité de l'opérateur et
b) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) correspond un commutateur de modes de fonctionnement (43) afin de sélectionner le mode de fonctionnement de la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
c) la cabine de maintenance (12-15 ; 29) peut fonctionner de préférence dans au moins un des modes de fonctionnement suivants :

c1) mode automatique,
c2) mode de nettoyage du robot de revêtement pour le nettoyage du robot de revêtement (3, 4),
c3) mode de nettoyage du robot de manipulation pour le nettoyage du robot de ma-

nipulation (5, 6, 7, 8),
c4) mode de nettoyage des accessoires pour le nettoyage des accessoires, plus particulièrement de l'appareil de nettoyage de l'applicateur (31) ou d'une bague de charge externe pour un pulvérisateur pour une charge électrostatique externe du produit de revêtement appliqué,
c5) mode d'observation pour l'observation des processus dans la cabine de revêtement (1).

**9.** Dispositif de revêtement selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le système de commande (34) vérifie, en mode automatique, si une demande de maintenance existe pour un robot de revêtement (3, 4) ou un robot de manipulation (5, 6, 7, 8) et, dans le cas de l'existence d'une demande de maintenance, exécute toutes ou plusieurs des étapes suivantes, plus particulièrement dans l'ordre suivant :

a) arrêt du mode de revêtement pour le robot de revêtement (3, 4),
b) décharge de la charge électrostatique du produit de revêtement sur le robot de revêtement (3, 4) à nettoyer,
c) verrouillage de la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) afin d'empêcher l'ouverture de la porte d'accès (16-19) et l'entrée dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
d) ouverture de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
e) introduction du robot de revêtement (3, 4) ou du robot de manipulation (5, 6, 7, 8) à travers la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) ouverte dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
f) fermeture de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29) dans la position de nettoyage,
g) déverrouillage de la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) afin de permettre à l'opérateur d'accéder à la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
h) exécution d'une opération de nettoyage dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
i) verrouillage de la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) après que l'opérateur a quitté la cabine de maintenance (12-15 ; 29) et a fermé la porte d'accès (16-19),
j) confirmation du verrouillage de la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) par l'opérateur après qu'il ait quitté la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
k) ouverture de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
l) retrait du robot de revêtement (3, 4) ou du robot de manipulation (5, 6, 7, 8) à travers la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) ouverte hors de la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
m) fermeture de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29).

**10.** Dispositif de revêtement selon la revendication 8 ou 9, **caractérisé en ce que** le système de commande (34) vérifie, dans le mode de nettoyage du robot de revêtement, si, côté utilisateur, il existe une demande de nettoyage concernant un robot de revêtement (3, 4) et, dans le cas de l'existence d'une demande de nettoyage, exécute toutes ou plusieurs des étapes suivantes, plus particulièrement dans l'ordre suivant :

a) arrêt du mode de revêtement pour le robot de revêtement (3, 4) à nettoyer,
b) décharge de la charge électrostatique du produit de revêtement dans le robot de revêtement (3, 4) à nettoyer,
c) verrouillage de la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) afin d'empêcher l'ouverture de la porte d'accès (16-19) et l'accès à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) si la porte d'accès (16-19) n'est pas encore verrouillée,
d) ouverture de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
e) introduction du robot de revêtement (3, 4) à nettoyer à travers la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
f) fermeture de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29) dans la position de nettoyage,
g) arrêt du robot de revêtement (3, 4),
h) déverrouillage de la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) afin de permettre à l'opérateur d'accéder à la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
i) exécution d'une opération de nettoyage dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
j) verrouillage de la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) après que l'opérateur a quitté la cabine de maintenance (12-15 ; 29) et a fermé la porte d'accès (16-19),
k) confirmation du verrouillage de la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) par l'opérateur après qu'il a quitté la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
l) ouverture de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29),
m) retrait du robot de revêtement (3, 4) à travers

la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) ouverte hors de la cabine de maintenance (12-15 ; 29),

n) fermeture de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29).

**11.** Dispositif de revêtement selon l'une des revendications 8 à 10, **caractérisé en ce que** le système de commande (34) vérifie, dans le mode de nettoyage du robot de manipulation, si, côté utilisateur, il existe une demande de nettoyage concernant un robot de manipulation (5, 6, 7, 8) et, dans le cas de l'existence d'une demande de nettoyage, exécute toutes ou plusieurs des étapes suivantes, plus particulièrement dans l'ordre suivant :

a) arrêt de la tâche en cours du robot de manipulation (5, 6, 7, 8),

b) verrouillage de la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) afin d'empêcher l'ouverture de la porte d'accès (16-19) et l'accès à la cabine de maintenance (12-15 ; 29), si la porte d'accès (16-19) n'est pas encore verrouillée,

c) ouverte de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29),

d) introduction du robot de manipulation (5, 6, 7, 8) à nettoyer à travers la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) ouverte dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29),

e) arrêt du robot de manipulation (5, 6, 7, 8),

f) fermeture de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29) dans la position de nettoyage,

g) déverrouillage de la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) afin de permettre à l'opérateur d'accéder à la cabine de maintenance (12-15 ; 29),

h) exécution d'une opération de nettoyage dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29),

i) verrouillage de la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) après que l'opérateur a quitté la cabine de maintenance (12-15 ; 29) et a fermé la porte d'accès (16-19),

j) confirmation du verrouillage de la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) par l'opérateur après qu'il a quitté la cabine de maintenance (12-15 ; 29),

k) ouverture de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29),

l) retrait du robot de manipulation (5, 6, 7, 8) à travers la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) hors de la cabine de maintenance (12-15 ; 29),

m) fermeture de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29).

**12.** Dispositif de revêtement selon l'une des revendications 9 à 11, **caractérisé en ce que**

a) le système de commande (34), lors de l'exécution de l'opération de maintenance dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29), exécute les étapes suivantes :

a1) nettoyage de l'applicateur ou du bras robotique (27, 28) dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29) au moyen d'un dispositif de nettoyage et/ou

a2) dépose et/ou échange d'une bague de charge externe du pulvérisateur dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29) et/ou

b) dans le mode de nettoyage des accessoires, il est prévu

b1) que le système de commande (34) pivote l'appareil de nettoyage du pulvérisateur dans la position de maintenance dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29),

b2) que le système de commande (34) déverrouille, en option, le verrouillage de la porte d'accès (16-19) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29) afin de permettre à l'opérateur d'accéder à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) et/ou

c) dans mode d'observation, il est prévu

c1) que le système de commande (34) contrôle la fermeture de fenêtre (37) de la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29) de sorte que la fermeture de fenêtre (37) prend la position de fermeture et la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) est entièrement fermée et

c2) que le système de commande (34) déverrouille le verrouillage de porte de la porte d'accès (16-19) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29) afin de permettre à l'opérateur d'accéder à la cabine de maintenance (12-15 ; 29).

**13.** Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce que**

a) dans un niveau supérieur dans la cabine de revêtement (1), est disposé, en option, au moins un robot d'ouverture de capot (7, 8) afin d'ouvrir et de fermer les capots des carrosseries de

véhicules (2), plus particulièrement mobile sur un rail de déplacement supérieur (9),
b) dans un niveau central dans la cabine de revêtement (1), est disposé au moins un robot de revêtement (3, 4), plus particulièrement mobile sur un rail de déplacement central (10) et
c) dans un niveau inférieur dans la cabine de revêtement (1), est disposé, en option, au moins un robot d'ouverture de portière (5, 6), afin d'ouvrir et de fermer les portières des carrosseries de véhicules, plus particulièrement mobile sur un rail de déplacement inférieur (11),
d) la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29) est disposée de préférence à une hauteur telle que le robot d'ouverture de capot (7, 8), le robot de revêtement (3, 4) et le robot d'ouverture de portière (5, 6) peut entrer avec un bras robotique (27, 28) à travers la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23) dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29).

**14.** Dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes,
**caractérisé en ce que**

a) la cabine de revêtement (1) présente un contour rectangulaire avec quatre angles, dans lequel, à chacun quatre angles de la cabine de revêtement (1), est disposée une cabine de maintenance (12-15 ; 29) et/ou
b) le robot de revêtement (3, 4) est monté dans la cabine de revêtement (1) de manière mobile le long d'un rail de déplacement (10) ou de manière fixe et/ou
c) le robot de manipulation (5, 6, 7, 8) est monté dans la cabine de revêtement (1) de manière mobile le long d'un rail de déplacement (9, 11) ou de manière fixe et/ou
d) un convoyeur est prévu, afin de transporter les composants (2) à revêtir à travers la cabine de revêtement (1), plus particulièrement avec un système de transport sans conducteur et/ou
e) l'applicateur est un pulvérisateur, plus particulièrement un pulvérisateur rotatif ou une tête d'impression et/ou
f) un rinçage à air frais est prévu, qui rince la cabine de maintenance (12-15 ; 29) avec de l'air frais, afin de garantir dans la cabine de maintenance (12-15 ; 29) une atmosphère respirable lorsque, dans la cabine de revêtement (1), le produit de revêtement est appliqué et/ou
g) la paroi (24) de la cabine de maintenance (12-15 ; 29) est imperméable pour le produit de revêtement et/ou
h) un des robots de manipulation (5, 6) est un robot SCARA, qui est conçu pour l'ouverture et la fermeture de portières de carrosseries de véhicules (2) et/ou
i) un des robots de manipulation (7, 8) est un robot à bras flexible qui est conçu pour l'ouverture et la fermeture de capots de carrosseries de véhicules (2).

**15.** Procédé de fonctionnement pour un dispositif de revêtement selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le système de commande (34) surveille l'accès à travers la fenêtre de maintenance (20-22 ; 23 ; 30) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) pour le robot de revêtement (3, 4) et le robot de manipulation (5, 6, 7, 8) et ne l'autorise que lorsque la porte d'accès (16-19) à la cabine de maintenance (12-15 ; 29) est fermée et de préférence également verrouillée.

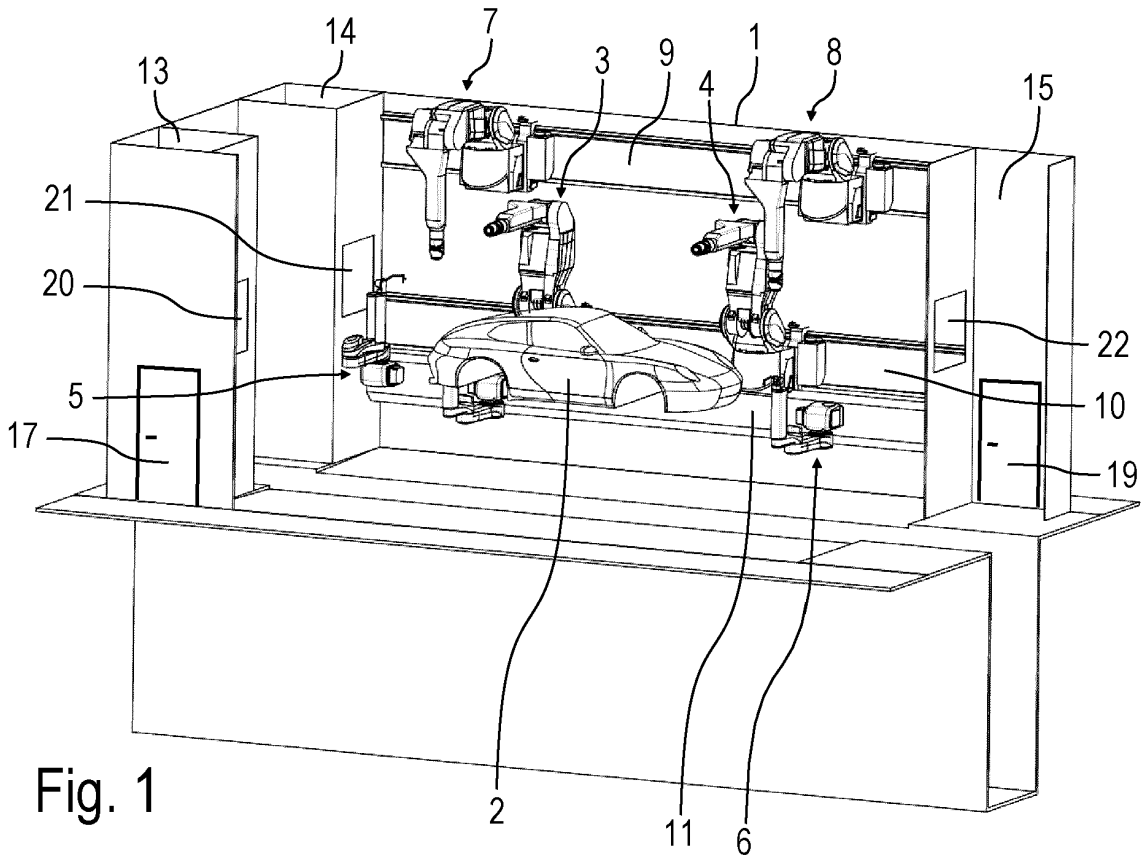

14
7
13
3
9
1
8
4
15
21
20
22
5
10
17
19
2
11
6

Fig. 1

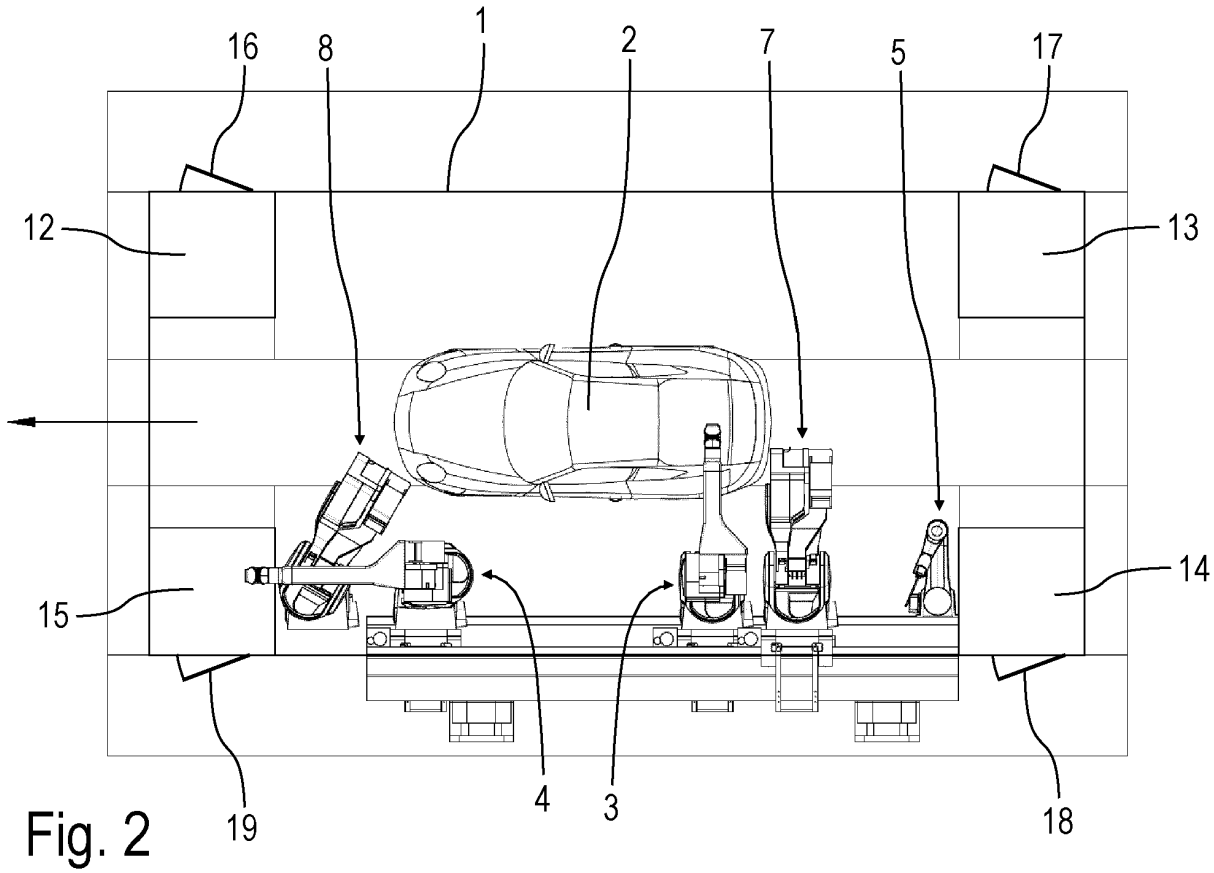

16
8
1
2
7
5
17
12
13
15
14
19
4
3
18

Fig. 2

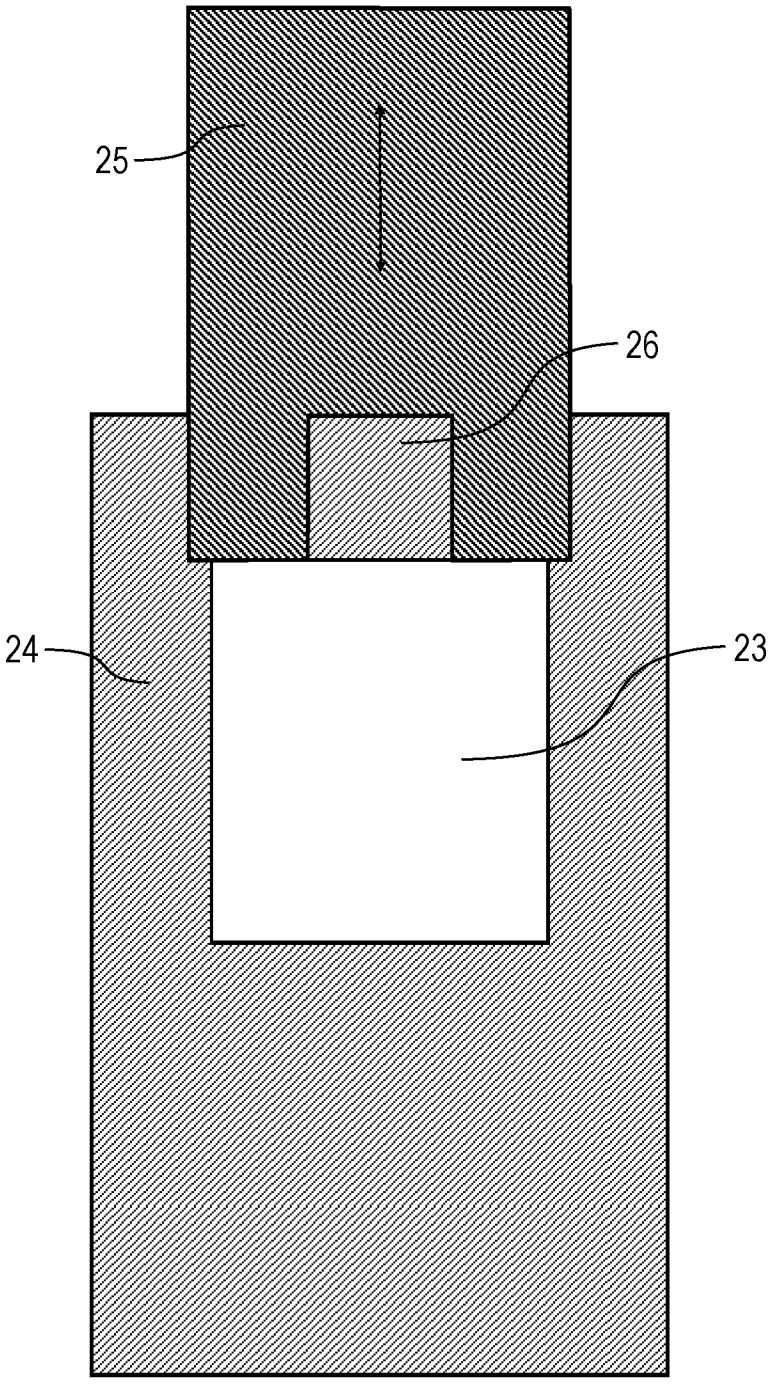



Fig. 3A

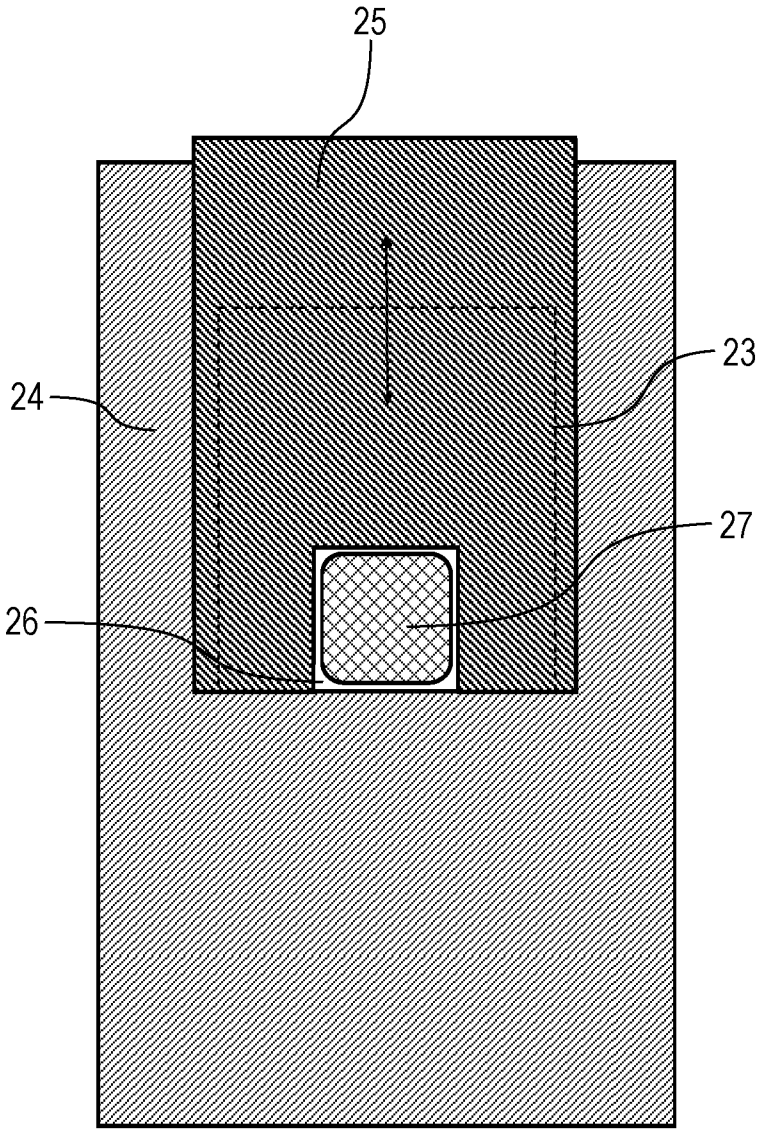



Fig. 3B

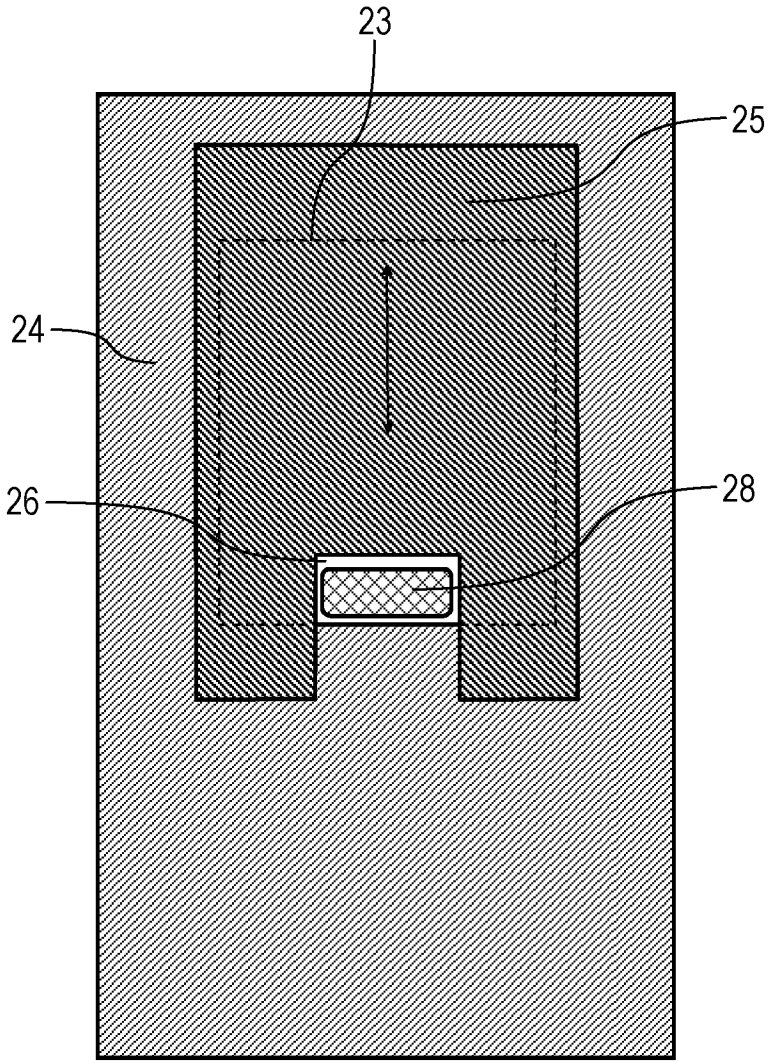



Fig. 3C

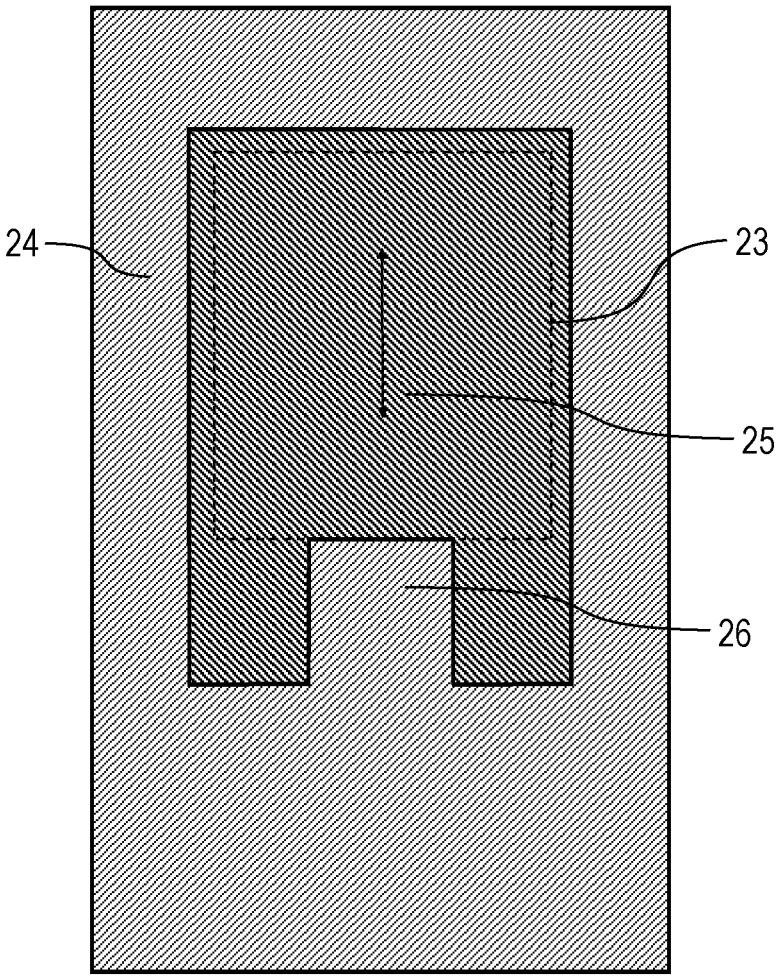



Fig. 3D

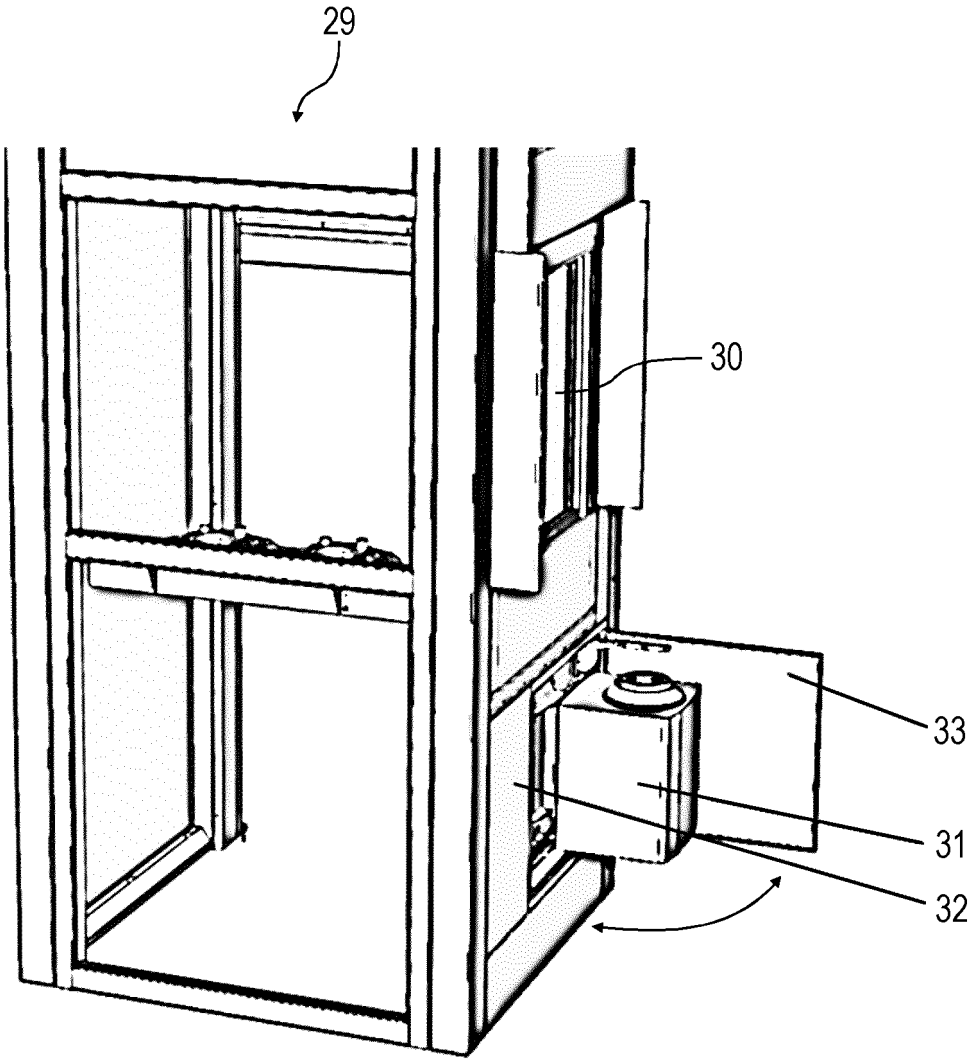



Fig. 4

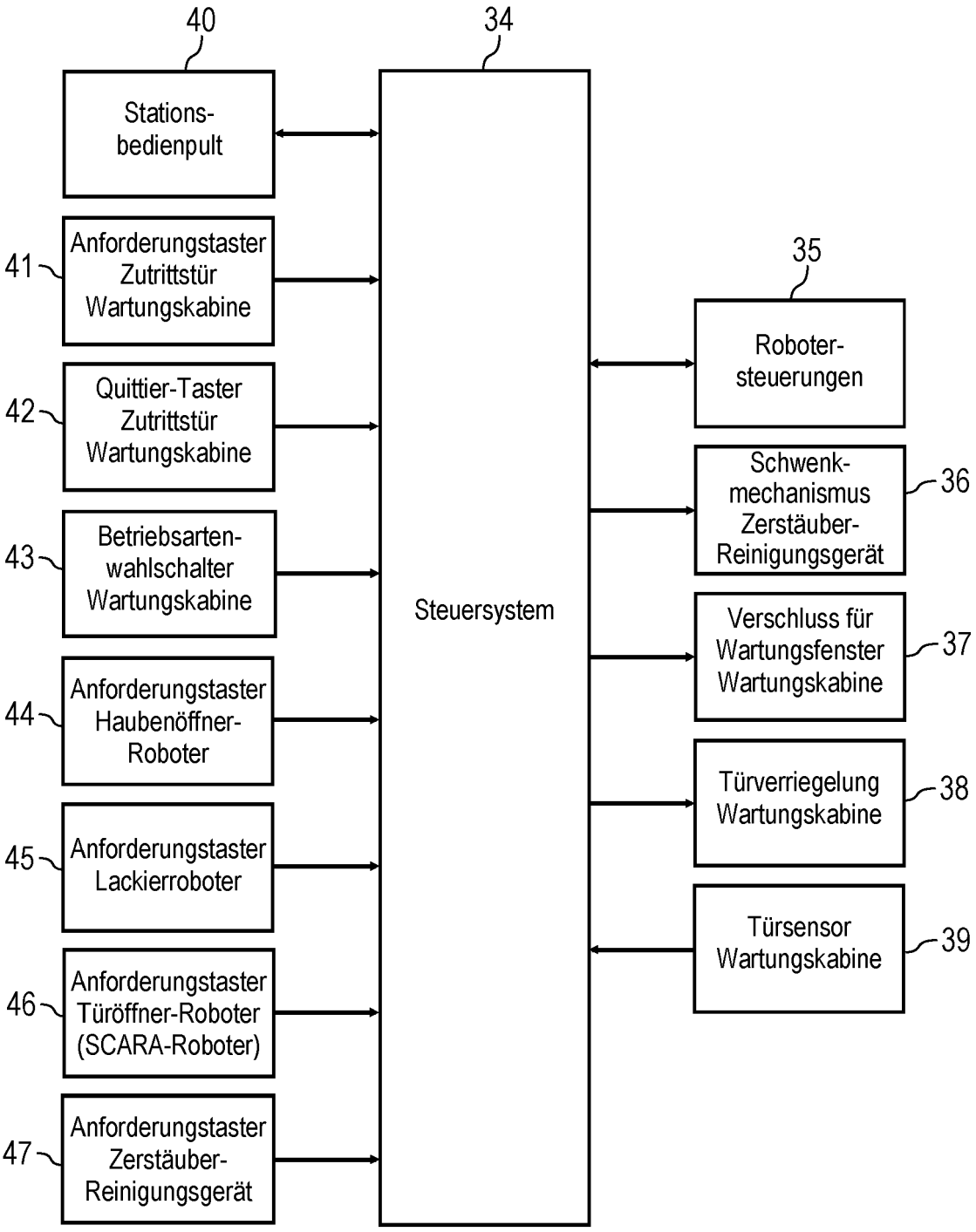
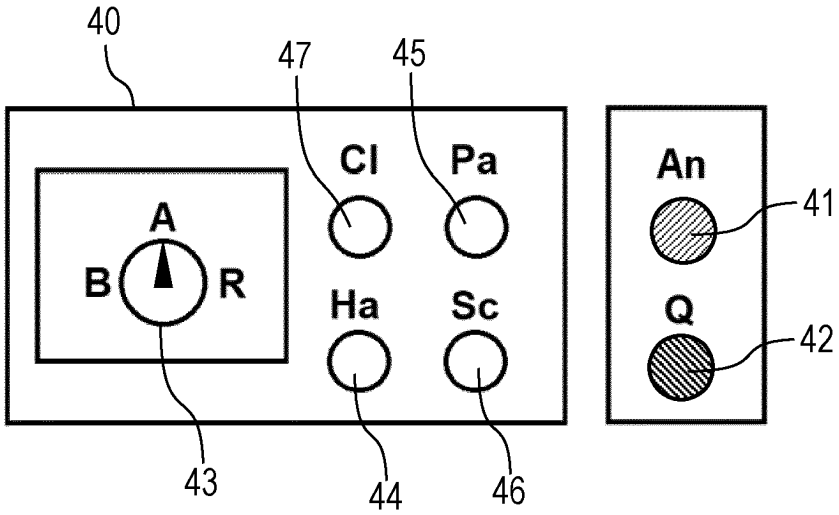

40
34
Stations-
bedienpult
41
Anforderungstaster
Zutrittstür
Wartungskabine
42
Quittier-Taster
Zutrittstür
Wartungskabine
43
Betriebsarten-
wahlschalter
Wartungskabine
44
Anforderungstaster
Haubenöffner-
Roboter
45
Anforderungstaster
Lackierroboter
46
Anforderungstaster
Türöffner-Roboter
(SCARA-Roboter)
47
Anforderungstaster
Zerstäuber-
Reinigungsgerät
Steuersystem
35
Roboter-
steuerungen
Schwenk-
mechanismus
Zerstäuber-
Reinigungsgerät
36
Verschluss für
Wartungsfenster
Wartungskabine
37
Türverriegelung
Wartungskabine
38
Türsensor
Wartungskabine
39

Fig. 5




| | |
|---|---|
| A | Automatikbetrieb |
| B | Beobachtungsbetrieb |
| R | Reinigungsbetrieb |
| Cl | Anforderung Cleaner |
| Pa | Anforderung Painter (Lackierroboter) |
| Ha | Anforderung Haubenöffner-Roboter |
| Sc | Anforderung Türöffner-Roboter (SCARA-Roboter) |
| An | Anforderung Öffnen Zutrittstür Wartungskabine |
| Q | Quittieren nach Verlassen Wartungskabine |

Fig. 6

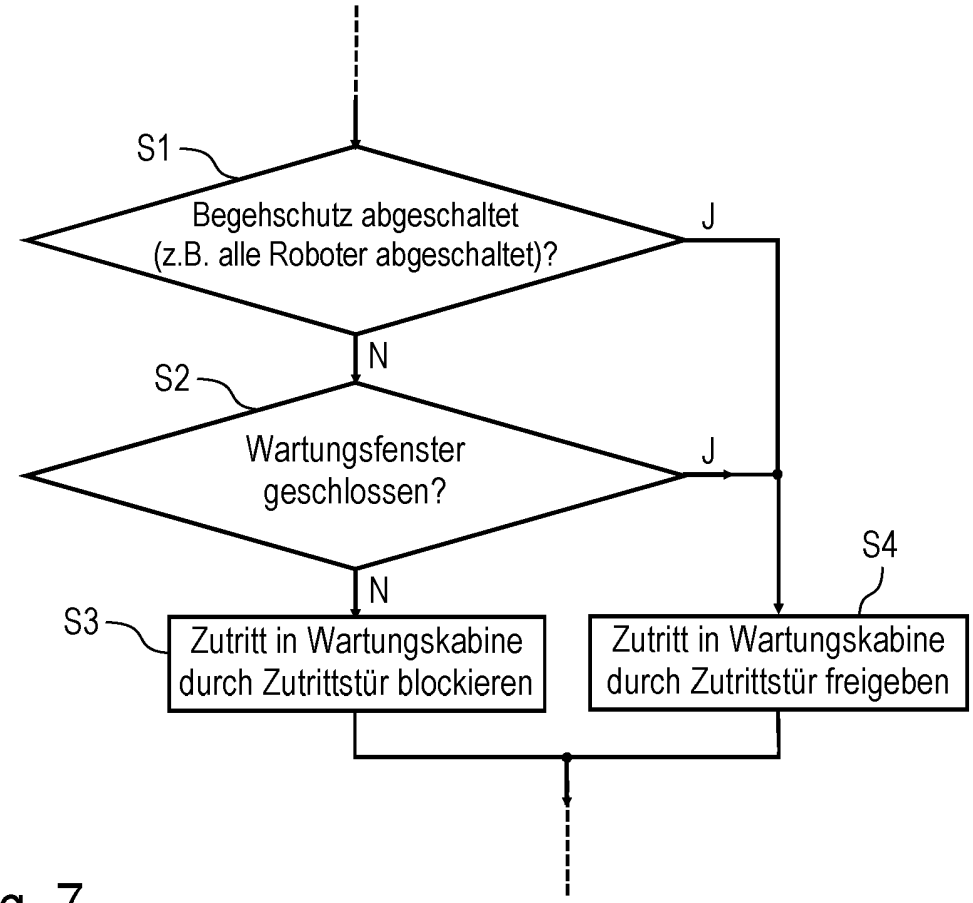

S1
Begehschutz abgeschaltet
(z.B. alle Roboter abgeschaltet)?
J
N
S2
Wartungsfenster
geschlossen?
J
N
S3
Zutritt in Wartungskabine
durch Zutrittstür blockieren
S4
Zutritt in Wartungskabine
durch Zutrittstür freigeben

Fig. 7

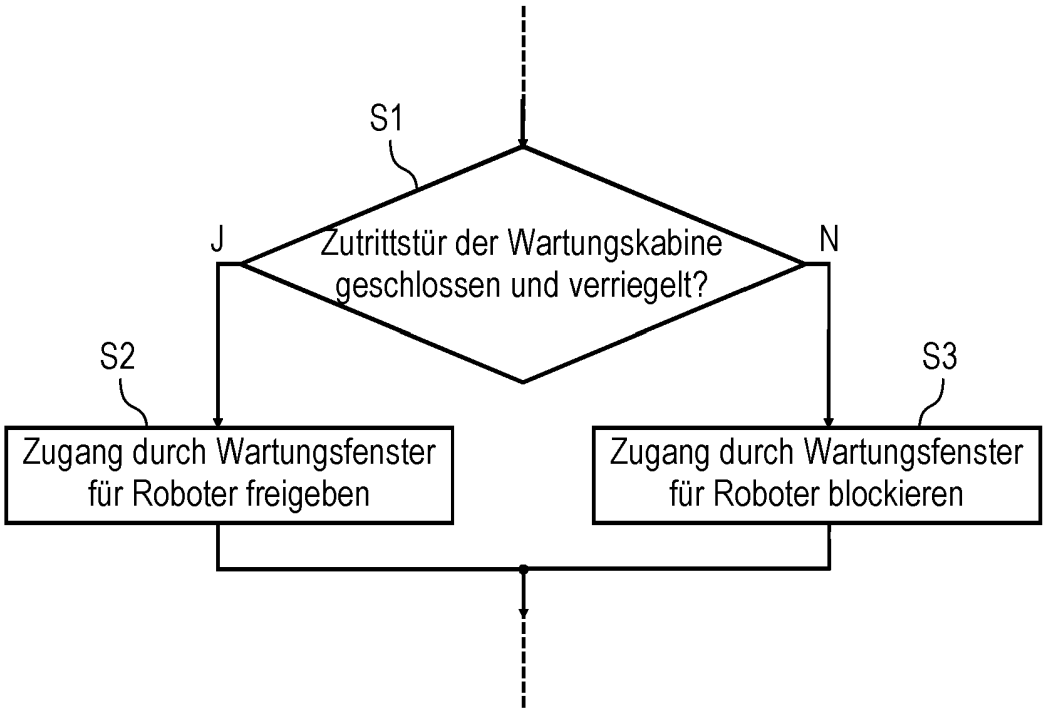

S1
Zutrittstür der Wartungskabine
geschlossen und verriegelt?
J
N
S2
Zugang durch Wartungsfenster
für Roboter freigeben
S3
Zugang durch Wartungsfenster
für Roboter blockieren

Fig. 8

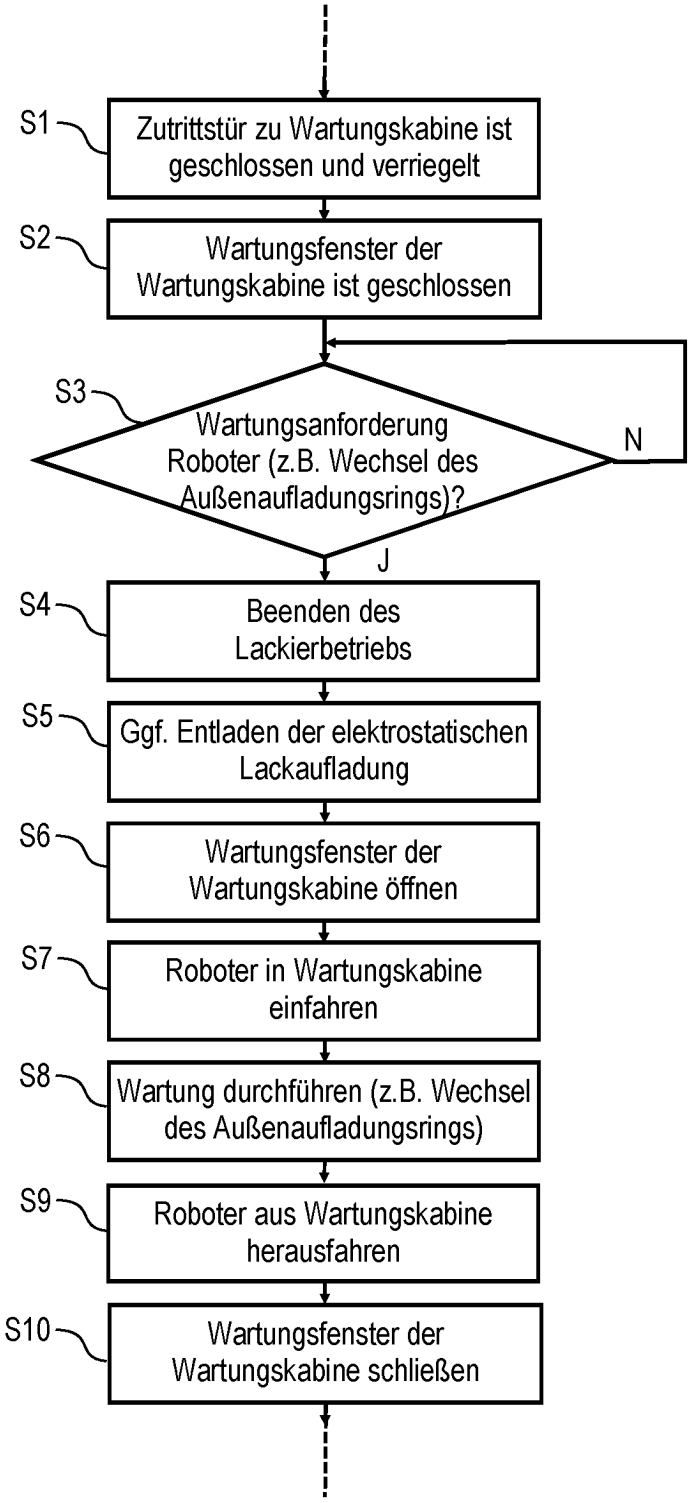



Fig. 9
Automatik-Betrieb

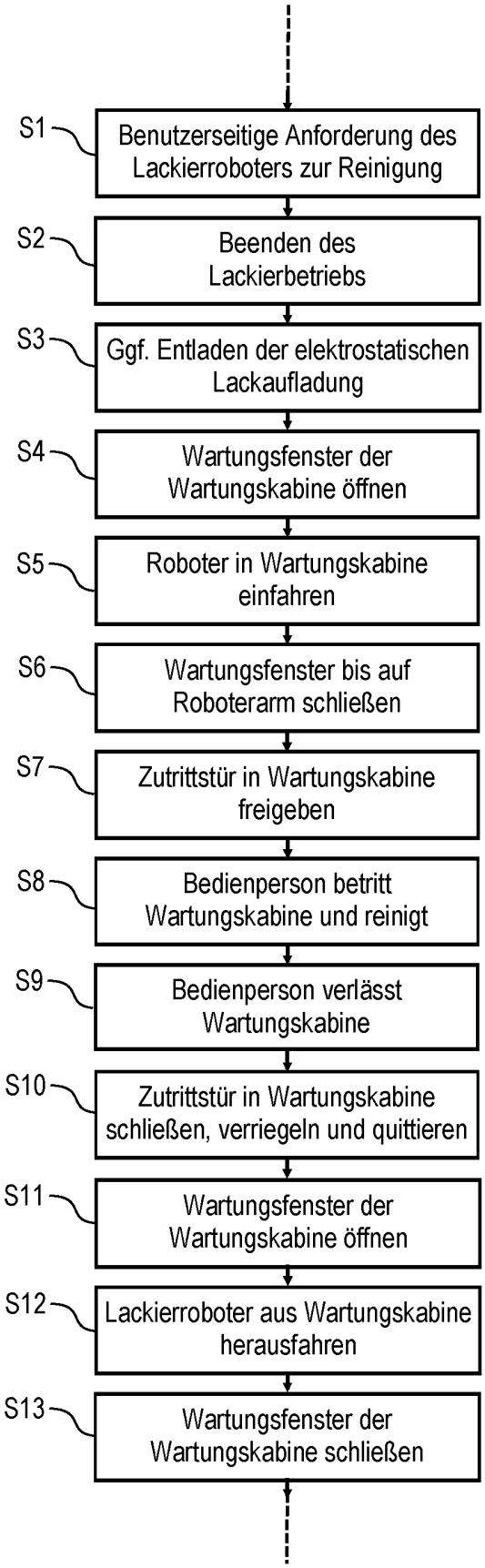



Fig. 10
Lackierroboter-Reinigungsbetrieb

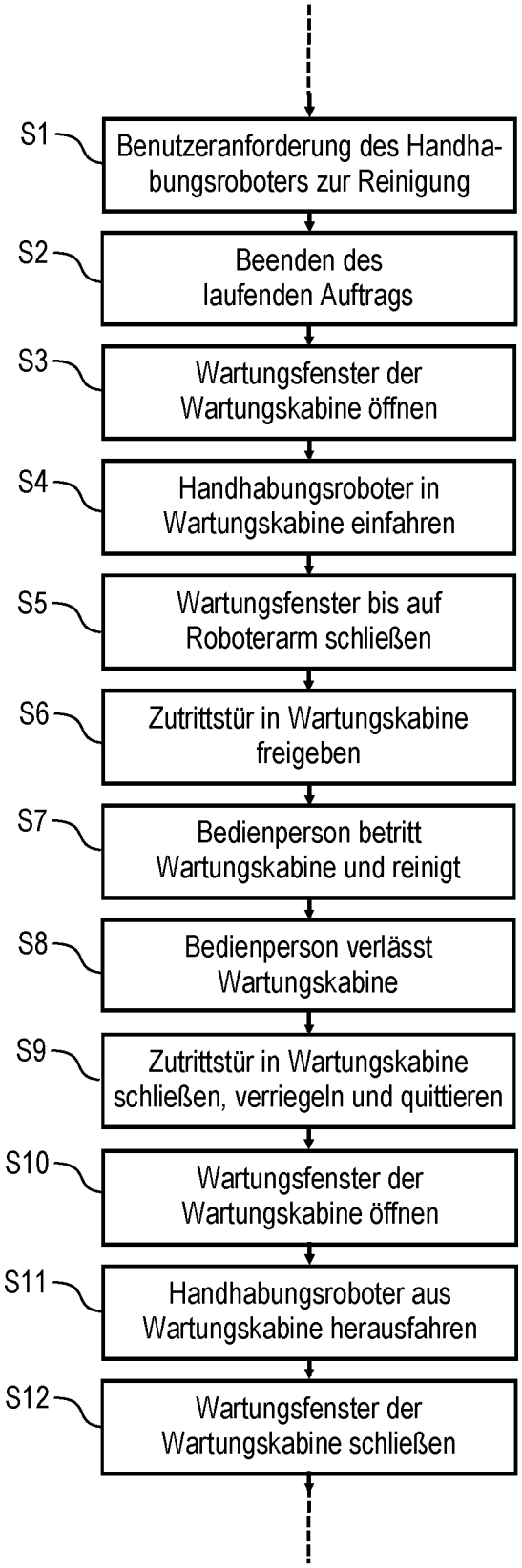



Fig. 11
Handhabungsroboter-Reinigungsbetrieb

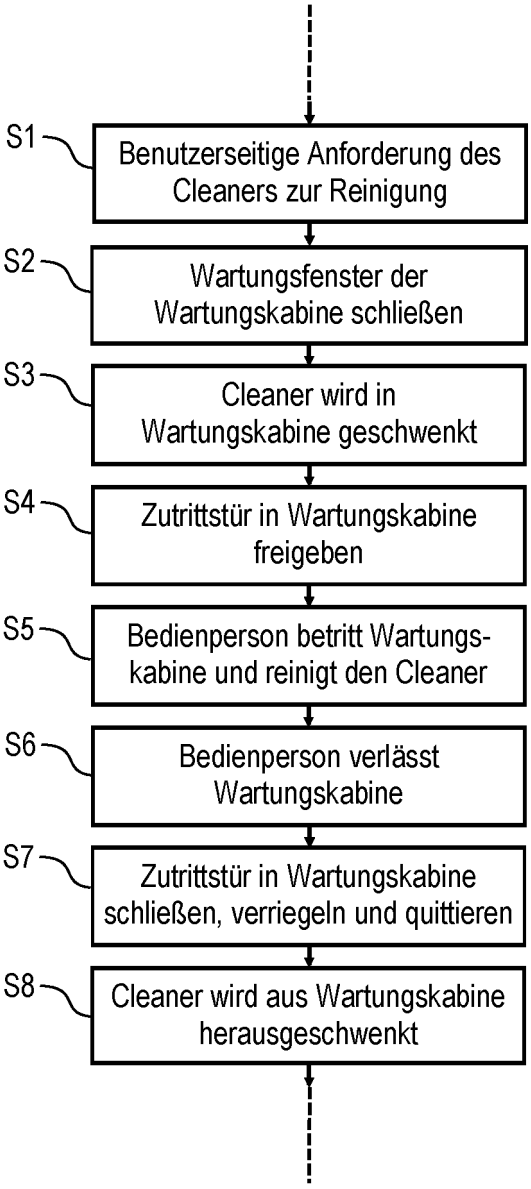



Fig. 12
Automatisierter Cleaner-Reinigungsbetrieb

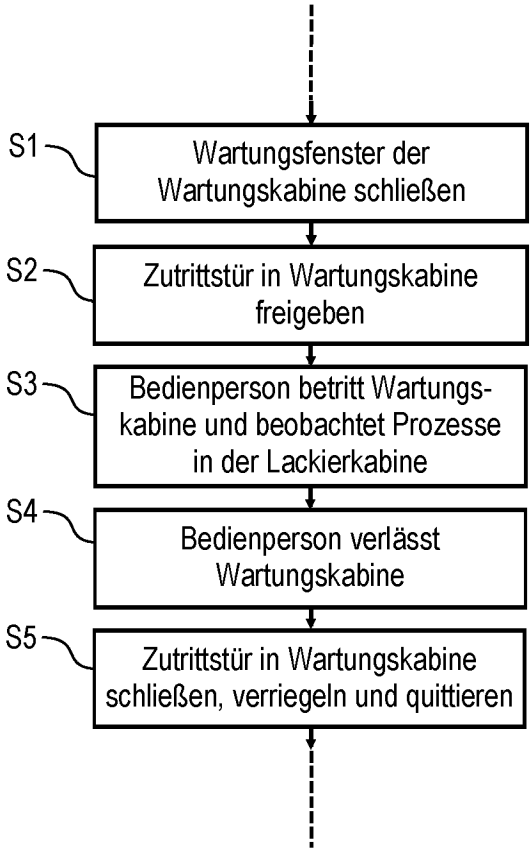



Fig. 13
Beobachtungsbetrieb

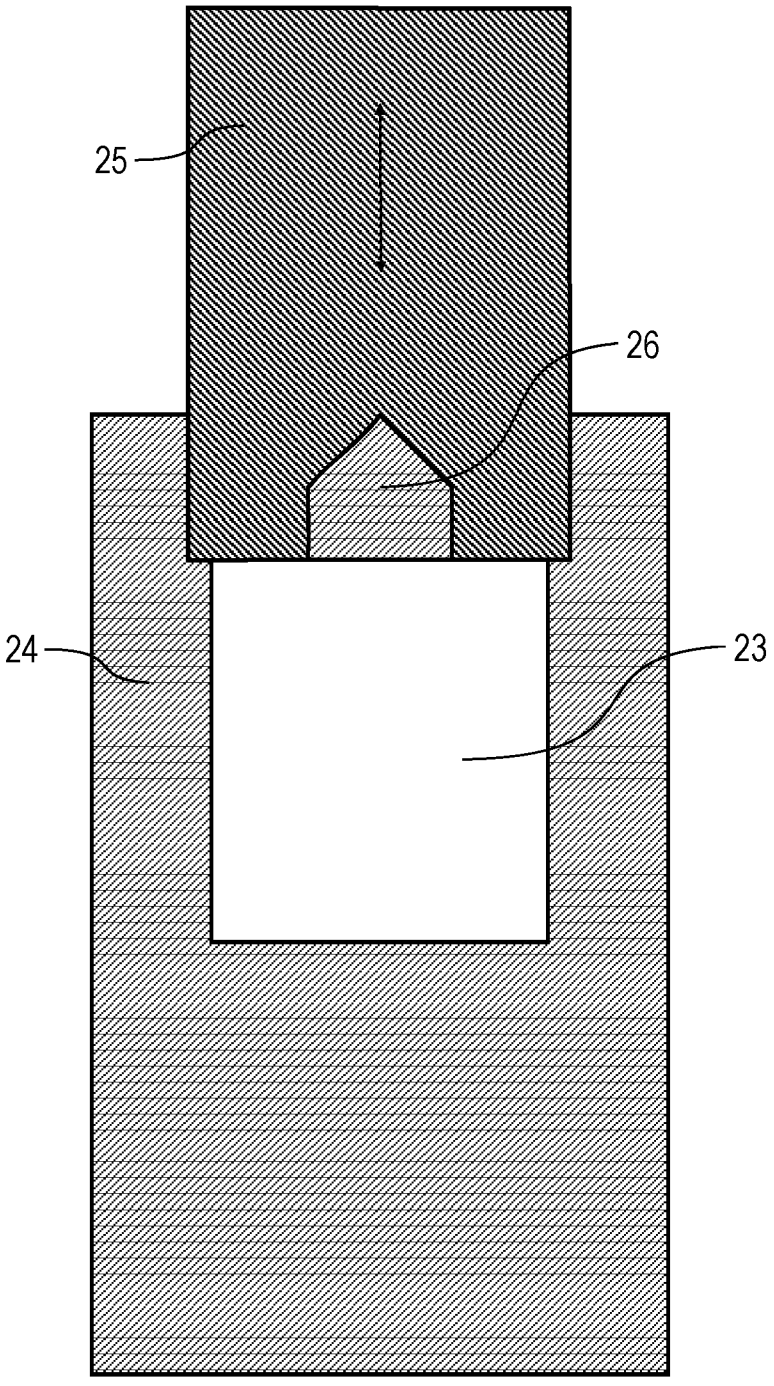



Fig. 14A

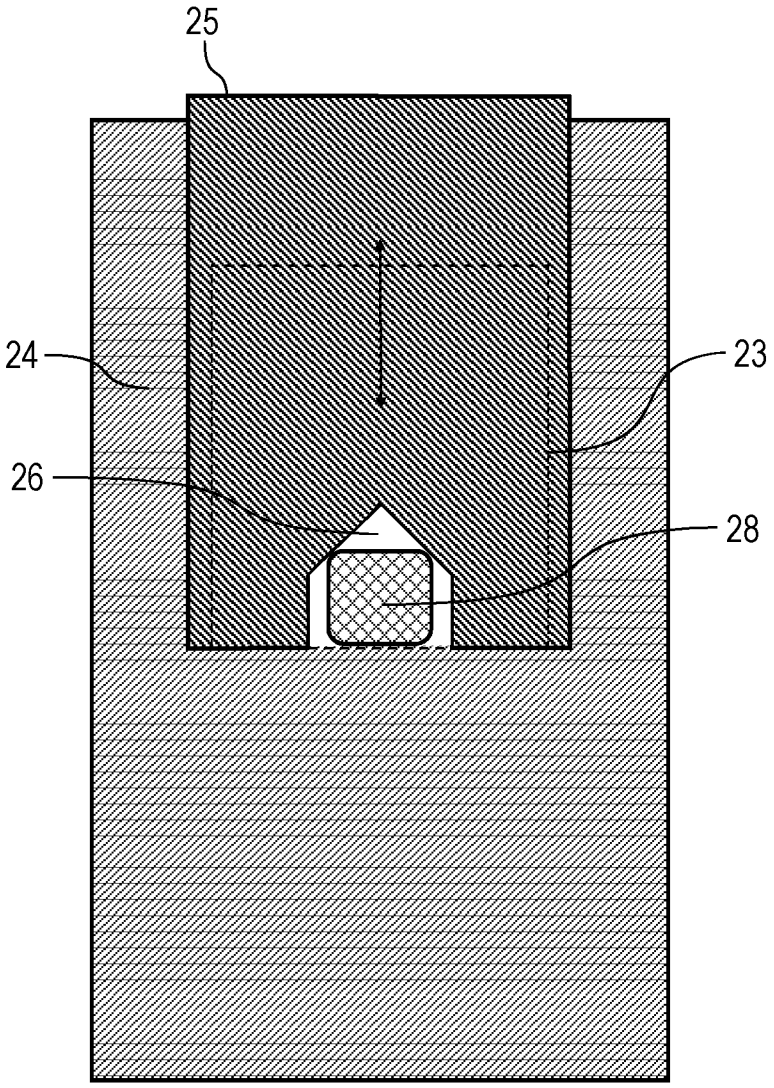



Fig. 14B

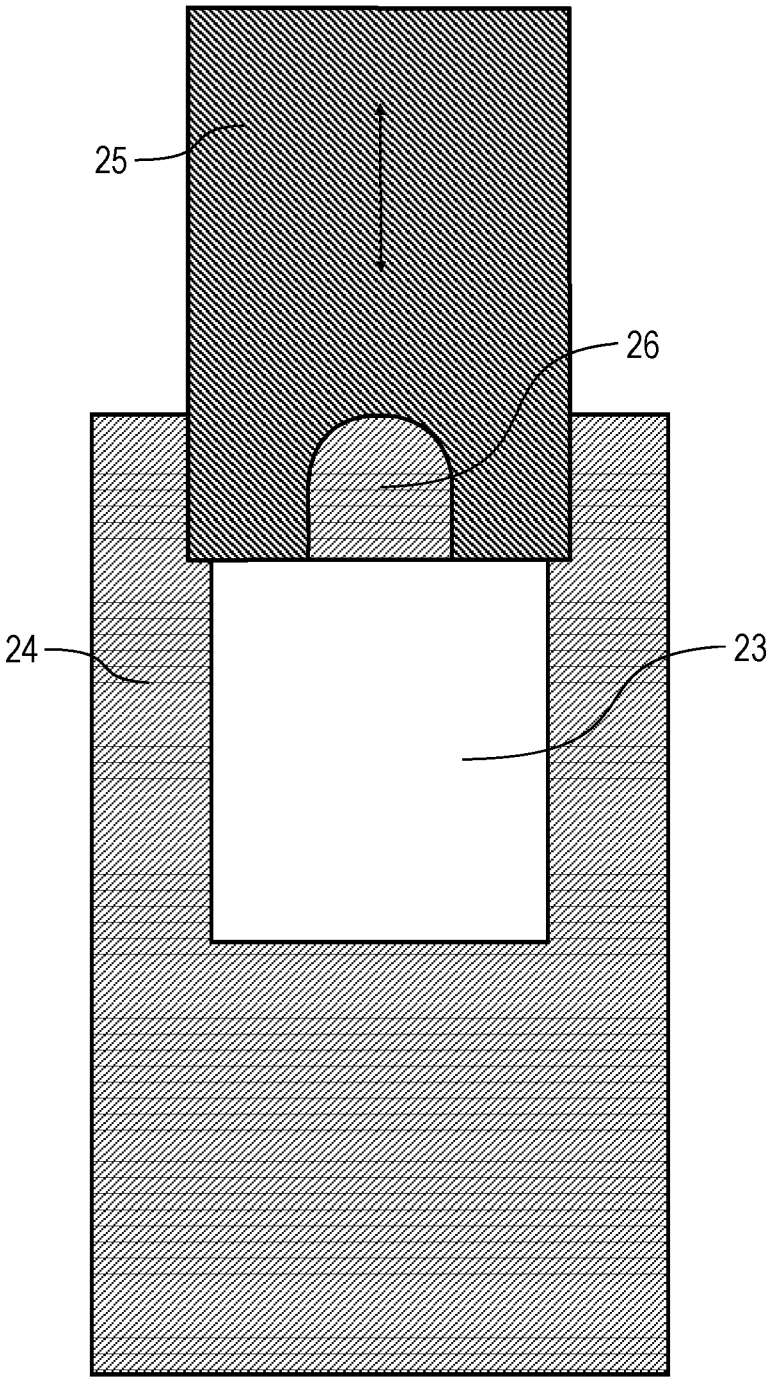



Fig. 15

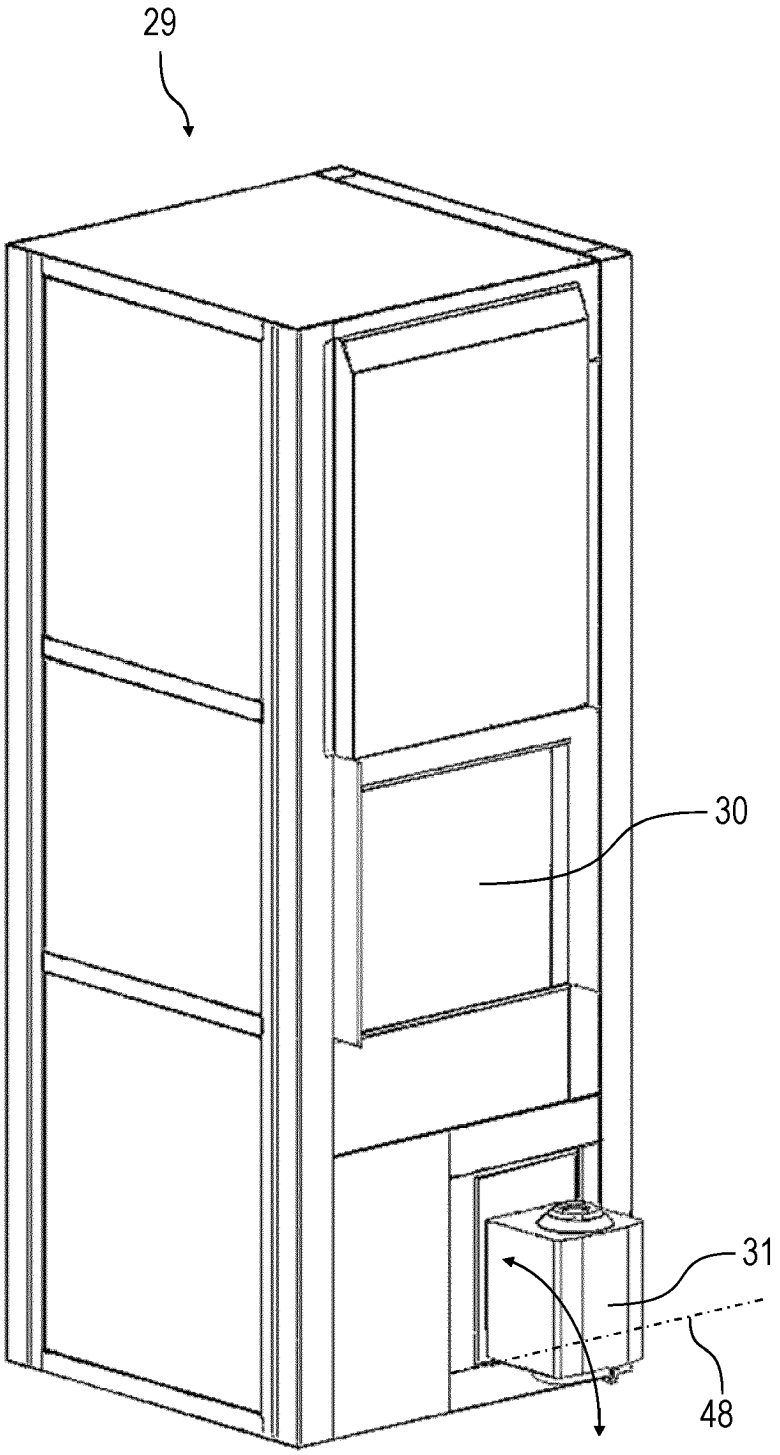



Fig. 16

## 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


- WO 2021063444 A1 **[0003] [0012] [0018] [0060]**
- DE 10237747 A1 **[0006]**
- EP 3140043 B1 **[0006]**
- US 2019337003 A1 **[0006]**
- DE 112019002282 T5 **[0006]**
- WO 2021063443 A1 **[0007]**
- DE 102014016364 A1 **[0040]**
- EP 1671706 B1 **[0040]**
- EP 2643096 B1 **[0040]**
- DE 102019135360 A1 **[0041]**
- EP 3689474 A1 **[0041]**
- EP 3890895 A1 **[0041]**
- EP 2953732 B1 **[0062]**
- EP 2566627 B1 **[0062]**
- EP 3112176 B1 **[0062]**
- EP 3554714 A1 **[0062]**
- WO 2018108572 A1 **[0062]**
- WO 2018108568 A1 **[0062]**
- EP 3698881 A1 **[0062]**