

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. November 2007 (22.11.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/131660 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B05B 13/02 (2006.01) **B05B 15/12** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/004017

(22) Internationales Anmeldedatum:

7. Mai 2007 (07.05.2007)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2006 022 335.7 12. Mai 2006 (12.05.2006) DE

10 2006 045 642.4

27. September 2006 (27.09.2006) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **DÜRR SYSTEMS GMBH** [DE/DE];
Otto-Dürr-Strasse 8, 70435 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HERRE, Frank**

[DE/DE]; Grossmoltenstr. 12, 71739 Oberriexingen (DE). **SIEWERT, Uwe** [DE/DE]; Blumenweg 31, 71691 Freiberg (DE). **WEIHERMÜLLER, Günter** [DE/DE]; Hirschbrunnenweg 5, 74385 Pleidelsheim (DE).

(74) Anwalt: **BEIER, Ralph**; Bezold & Partner, Akademiestrasse 7, 80799 München (DE).

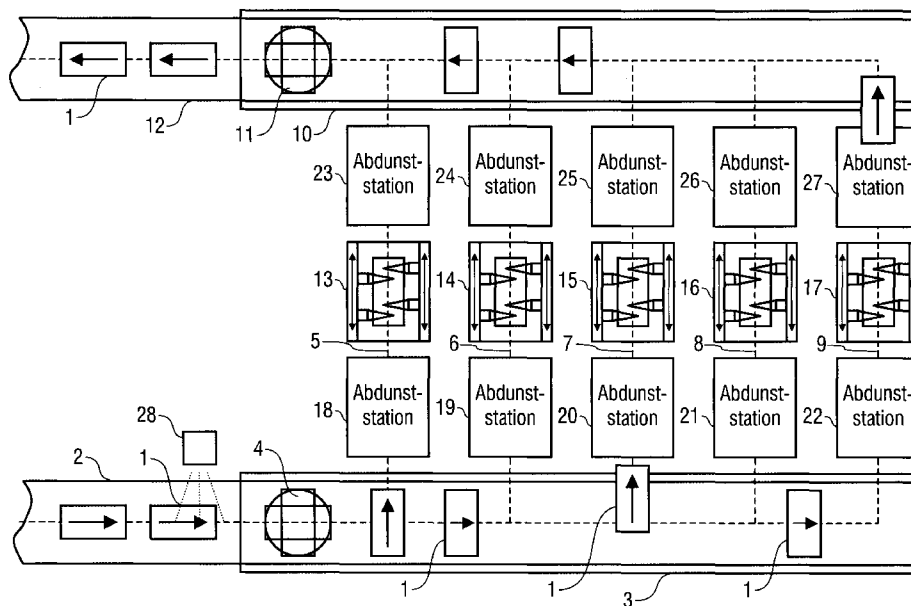
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: COATING PLANT AND ASSOCIATED OPERATING METHOD

(54) Bezeichnung: BESCHICHTUNGSANLAGE UND ZUGEHÖRIGES BETRIEBSVERFAHREN



18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 ... Evaporation station

(57) Abstract: The invention relates to a coating plant, in particular for painting motor vehicle bodies, comprising a transport section (2, 12), along which several objects to be coated (1) are transported in succession through the coating plant, and several treatment stations (13-17, 18-22, 23-27), in which the objects to be coated (1) are treated. According to the invention, the transport section (2, 12) is sub-divided to form several parallel branches (5-9), each of which contains at least one of the treatment stations (13-17, 18-22, 23-27).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/131660 A1



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Beschichtungsanlage, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosserien, mit einem Transportweg (2, 12), entlang dem nacheinander mehrere Beschichtungsobjekte (1) durch die Beschichtungsanlage transportiert werden, und mehreren Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27), in denen die Beschichtungsobjekte (1) behandelt werden. Es wird vorgeschlagen, dass der Transportweg (2, 12) in mehrere parallele Zweige (5-9) verzweigt, in denen jeweils mindestens eine der Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) angeordnet ist.

Beschichtungsanlage und zugehöriges Betriebsverfahren

- 5 Die Erfindung betrifft eine Beschichtungsanlage, insbesondere zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosserien, sowie ein entsprechendes Betriebsverfahren gemäß den nebengeordneten Ansprüchen.
- 10 Moderne Lackieranlagen für die Serienlackierung von Bauteilen, wie beispielsweise Automobilkarosserien und Anbauteilen, weisen in der Regel eine oder mehrere Lackierlinien auf, in denen die einzelnen Lackier- bzw. Behandlungsschritte nacheinander ausgeführt werden. Hierzu werden die zu lackierenden
- 15 Bauteile entlang einem linearen Transportweg durch die Lackieranlage und die einzelnen Behandlungsstationen transportiert. Derartige Lackieranlagen arbeiten meist im Durchlaufbetrieb (engl. „Line Tracking“), bei dem die zu lackierenden Bauteile kontinuierlich entlang der Lackierlinie und dem
- 20 Transportweg durch die einzelnen Behandlungsstationen transportiert werden. Es sind jedoch auch derartige Lackieranlagen bekannt, die im Taktbetrieb („Stop and Go“) arbeiten, bei dem die zu lackierenden Bauteile taktweise entlang der Lackierlinie transportiert werden. In beiden Fällen begrenzen die
- 25 Bandgeschwindigkeit bzw. der Taktabstand zwischen den aufeinanderfolgenden Bauteilen maßgeblich die Kapazität der Lackieranlage.

Die gewünschte Kapazität der Lackieranlage bestimmt auch die

30 Anzahl der hierfür erforderlichen Zerstäuber und dadurch auch die Anzahl der benötigten Lackierroboter oder -maschinen. Die Anzahl der benötigten Lackierroboter bzw. -maschinen beeinflusst wiederum die Länge der einzelnen Lackierzonen und damit auch die Länge der vollständigen Lackierlinien.

Mit zunehmender Band- bzw. Taktgeschwindigkeit müssen entsprechend mehr Lackierroboter eingesetzt werden, um das geforderte Lackierergebnis zu erreichen. Eine Vergrößerung der Anzahl von Lackierrobotern hat jedoch zur Folge, dass der Anteil der aktiven Lackierzeit abnimmt, wodurch die Effektivität der einzelnen Lackierroboter sinkt. So verschlechtert sich das Verhältnis von aktiver Nutzungsdauer zur Nebenzeit (Totzeit) der einzelnen Lackierroboter stetig mit steigender Bandgeschwindigkeit bzw. Taktfrequenz. Darüber hinaus führt eine Vergrößerung der Anzahl der Lackierroboter und damit auch der Zerstäuber zu größeren Farbverlusten pro Farbwechsel und zu beschichtendem Bauteil, was mit einer weiteren Verschlechterung der Effizienz verbunden ist.

Ein weiterer Nachteil der im Taktbetrieb arbeitenden Lackieranlagen ist die Tatsache, dass sich die Taktzeit der gesamten Lackierlinie nach dem Kraftfahrzeugmodell mit dem größten Lackieraufwand richten muss. Falls beispielsweise in einer Lackierlinie sowohl Luxuslimousinen mit einem großen Lackieraufwand als auch einfache Personenkraftwagen (PKW) mit einem geringen Lackieraufwand lackiert werden sollen, beschränken die Luxuslimousinen aufgrund ihres großen Lackieraufwands die maximal mögliche Taktfrequenz, wodurch der gesamte Lackierprozess verlangsamt wird.

Problematisch an den vorstehend beschriebenen bekannten Lackieranlagen ist auch die Sonderfarbversorgung, da alle Entnahmestellen angeschlossen werden müssen, was teuer und aufwendig ist.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, eine entsprechend verbesserte Lackieranlage zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch eine erfindungsgemäße Beschichtungsanlage und ein entsprechendes Betriebsverfahren gemäß den nebengeordneten Ansprüchen gelöst.

- 5 Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, den durch die Beschichtungsanlage führenden linearen Transportweg in mehrere parallele Zweige zu verzweigen, in denen jeweils mindestens eine der Behandlungsstationen angeordnet ist.
- 10 Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff einer Behandlungsstation ist allgemein zu verstehen und betrifft beispielsweise Lackierstationen bzw. -kabinen, in denen die Beschichtungsobjekte (z.B. Kraftfahrzeugkarosserien) mit einem Beschichtungsmittel, wie beispielsweise Füller, Basislack oder Klarlack, beschichtet werden. Darüber hinaus umfasst der
- 15 im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff einer Behandlungsstation auch Trocknerstationen, in denen die Beschichtungsobjekte nach einem Beschichtungsvorgang trocknen, was beispielsweise durch eine Bestrahlung oder durch einen Plasma-
- 20 ofen erfolgen kann. Ferner umfasst der Begriff einer Behandlungsstation auch solche Behandlungsstationen, in denen die Beschichtungsobjekte gereinigt, entfettet, gespült, phosphatiert, passiviert, maskiert, demaskiert, kontrolliert oder repariert werden oder in denen eine Nahtabdichtung erfolgt.
- 25 Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Beschichtungsobjekts ist ebenfalls allgemein zu verstehen und nicht auf Kraftfahrzeugkarosserien, Kraftfahrzeugkarosserieteile oder deren Anbauteile davon beschränkt. Vielmehr eignet
- 30 sich die Erfindung auch zur Beschichtung anderer Beschichtungsobjekte, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind und deshalb nicht näher beschrieben werden müssen.

Weiterhin ist der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff von parallelen Zweigen des Transportwegs nicht auf die exakte geometrische Bedeutung beschränkt, bei der die einzelnen Zweige im geometrischen Sinne parallel zueinander ausgerichtet sind. Vielmehr bedeutet dieser Begriff lediglich, dass eine parallele Bearbeitung der Beschichtungsobjekte in den einzelnen Zweigen des Transportwegs möglich ist.

Die einzelnen Zweige des Transportwegs können deshalb beispielsweise auch von einem mittigen Verzweigungspunkt des Transportwegs im wesentlichen radial abzweigen. Hierbei besteht zum einen die Möglichkeit, dass die Beschichtungsobjekte über den mittigen Verzweigungspunkt zugeführt und dann auf die einzelnen radialen Zweige des Transportwegs verteilt werden. Es besteht jedoch alternativ auch die Möglichkeit, dass die Beschichtungsobjekte über die einzelnen radialen Zweige des Transportwegs zu dem Verzweigungspunkt gelangen und von dort weiter geleitet werden. In den einzelnen radialen Zweigen des Transportwegs kann hierbei jeweils eine beliebige Anzahl von Bearbeitungsstationen angeordnet sein, wie beispielsweise 3 oder 8 Bearbeitungsstationen.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist an der einlaufseitigen Verzweigungsstelle des Transportwegs eine Weiche angeordnet, über die die Beschichtungsobjekte gezielt einem der parallelen Zweige zugeführt werden können. Dies ermöglicht vorteilhaft eine Verteilung der einzelnen Beschichtungsobjekte auf die verschiedenen Zweige.

Vorzugsweise sind die parallelen Zweige des Transportwegs auslaufseitig wieder zu einem einzigen Transportweg zusammengeführt, auf dem dann sämtliche Beschichtungsobjekte transportiert werden, die zuvor in den verschiedenen parallelen Zweigen des Transportwegs behandelt wurden.

Weiterhin ist in den parallelen Zweigen des Transportwegs vorzugsweise jeweils mindestens eine Beschichtungsstation angeordnet, in der die Beschichtungsobjekte mit einem Beschichtungsmittel beschichtet werden. Dadurch erhöht sich vorteilhaft die Flexibilität der gesamten Beschichtungsanlage, da beispielsweise Kraftfahrzeugkarosserien mit einem großen Lackieraufwand in einem Zweig lackiert werden können, wohingegen Kraftfahrzeugkarosserien mit einem kleinen Lackieraufwand in einem anderen Zweig des Transportwegs lackiert werden. Hierbei bremst die relativ lange Bearbeitungsdauer für die Kraftfahrzeugkarosserien mit dem großen Lackieraufwand nicht den gesamten Lackierprozess, da die Kraftfahrzeugkarosserien mit dem kleineren Lackieraufwand mit einer unabhängigen Taktzeit bzw. Bandgeschwindigkeit lackiert werden können.

Darüber hinaus können in den parallelen Zweigen des Transportwegs jeweils hintereinander mehrere Behandlungsstationen angeordnet sein, wie beispielsweise eine Lackierstation und eine oder mehrere Abdunststationen.

In einer Variante ist hierbei in den parallelen Zweigen des Transportwegs jeweils die gleiche Anzahl von Behandlungsstationen angeordnet. Dies ist sinnvoll, wenn in den parallelen Zweigen im Wesentlichen dieselben Lackierprozesse ablaufen, die sich lediglich durch die jeweils verwendete Farbe unterscheiden.

In einer anderen Variante ist in den parallelen Zweigen des Transportwegs jedoch eine unterschiedliche Anzahl von Behandlungsstationen angeordnet. Dies ist sinnvoll, wenn in den verschiedenen Zweigen unterschiedliche Lackierprozesse ablaufen sollen, die entsprechend eine unterschiedliche Anzahl von Behandlungsstationen erfordern.

In einem Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage befinden sich in mindestens einem der parallelen Zweige des Transportwegs in Transportrichtung hintereinander eine einlaufseitige Abdunststation, eine auslaufseitige Abdunststation und eine dazwischen angeordnete Beschichtungsstation.

Beim Betrieb dieser Beschichtungsanlage werden zwei Beschichtungsobjekte hintereinander in den betreffenden Zweig des Transportwegs transportiert, so dass sich das auslaufseitige Beschichtungsobjekt in der mittigen Beschichtungsstation befindet, während sich das einlaufseitige Beschichtungsobjekt in der einlaufseitigen Abdunststation befindet. Anschließend wird das in der Beschichtungsstation befindliche Beschichtungsobjekt mit einem Beschichtungsmittel beschichtet.

Nach dem Ende dieses Beschichtungsvorgangs werden die beiden Beschichtungsobjekte dann gemeinsam um eine Behandlungsstation in Richtung des Auslaufs transportiert, so dass sich das zuvor beschichtete Beschichtungsobjekt in der auslaufseitigen Abdunststation befindet, während das zuvor in einer Warteposition in der einlaufseitigen Abdunststation befindliche Beschichtungsobjekt nun in die mittige Beschichtungsstation transportiert wird. Anschließend wird dann auch das zweite Beschichtungsobjekt in der Beschichtungsstation mit einem Beschichtungsmittel beschichtet, während das bereits zuvor beschichtete Beschichtungsobjekt in der auslaufseitigen Abdunststation trocknet.

30

Nach dem Ende dieses zweiten Beschichtungsvorgangs werden dann die beiden Beschichtungsobjekte wieder auslaufseitig um eine Behandlungsstation weiter transportiert, so dass sich das erste Beschichtungsobjekt wieder in der Beschichtungssta-

tion befindet, während sich das zuvor in der mittigen Beschichtungsstation beschichtete Beschichtungsobjekt nun in der einlaufseitigen Abdunststation befindet. In dieser Stellung trocknet dann das zweite Beschichtungsobjekt in der einlaufseitigen Abdunststation, während das erste Beschichtungsobjekt in der mittigen Beschichtungsstation erneut mit einem Beschichtungsmittel beschichtet wird.

Nach dem Abschluss dieses Beschichtungsvorgangs werden die beiden Beschichtungsobjekte dann wieder gemeinsam um eine Behandlungsstation in Richtung des Auslaufs transportiert, so dass sich das erste Beschichtungsobjekt in der auslaufseitigen Abdunststation befindet, während sich das zuvor in der einlaufseitigen Abdunststation getrocknete Beschichtungsobjekt in die mittige Beschichtungsstation transportiert wird. Anschließend wird dann auch das zweite Beschichtungsobjekt zum zweiten Mal beschichtet, während das erste Beschichtungsobjekt in der auslaufseitigen Abdunststation trocknet.

Auf diese Weise können also in jedem Zweig des Transportwegs jeweils zwei Beschichtungsobjekte abwechselnd beschichtet werden und trocknen, was für eine hohe Effizienz der Beschichtungsanlage sorgt. Der Transportweg ermöglicht deshalb zumindest in einem der parallelen Zweige einen bidirektionalen Transport der Beschichtungsobjekte.

Weiterhin ist zu erwähnen, dass der Transportweg wahlweise einen auch als Durchlaufbetrieb (engl. „Line Tracking“) oder einen auch als Taktbetrieb („Stop and Go“) bezeichneten intermittierenden Transportbetrieb ausführen kann, was an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist und deshalb nicht weiter beschrieben werden muss.

Darüber hinaus besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass der Transportweg die einzelnen Beschichtungsobjekte mit einer einheitlichen Transportgeschwindigkeit oder mit einer unterschiedlichen Transportgeschwindigkeit transportiert, wodurch die Flexibilität der erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage wesentlich erhöht wird. Beispielsweise kann die Transportgeschwindigkeit in den parallelen Zweigen des Transportwegs unabhängig voneinander sein, so dass in einem Zweig komplizierte Beschichtungsobjekte mit einer geringen Transportgeschwindigkeit transportiert werden, während in einem anderen Zweig des Transportwegs einfache Beschichtungsobjekte mit einer hohen Transportgeschwindigkeit transportiert werden. Darüber hinaus besteht auch die Möglichkeit, dass die Transportgeschwindigkeit der einzelnen Beschichtungsobjekte völlig voneinander unabhängig ist, was auch innerhalb eines Zweigs oder vor der Verzweigung gilt. Auf diese Weise besteht beispielsweise die Möglichkeit, dass die Transportgeschwindigkeit in einem einheitlichen Transportweg für die verschiedenen Beschichtungsobjekte variiert wird, um Lücken zwischen aufeinander folgenden Beschichtungsobjekten zu schließen oder entstehen zu lassen. Darüber hinaus kann die Taktzeit bzw. Transportgeschwindigkeit auch an den Lackieraufwand des jeweiligen Beschichtungsobjekts angepasst werden. Ferner kann die Taktzeit bzw. Transportgeschwindigkeit auch in Abhängigkeit von Modell, Lackart, Farbton, Lackhersteller, der gewünschten Lackqualität und bestimmten Qualitätsmerkmalen variiert werden. Die Erfindung ermöglicht also eine optimale Nutzung der Taktzeit pro Prozessschritt, wodurch die Kapazität der Lackieranlage erhöht werden kann.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist ferner vorgesehen, dass zwischen zwei benachbarten parallelen Zweigen des Transportwegs mindestens ein Roboter angeordnet ist, der die Behandlungsstationen in den beiden benachbarten

Zweigen bedient. Zum einen kann dadurch die Anzahl der erforderlichen Roboter verringert werden, da ein Roboter nicht nur eine einzige Behandlungsstation bedient, sondern die beiden benachbarten Behandlungsstationen in den beiden angrenzenden parallelen Zweigen. Zum anderen wird dadurch die Effektivität der einzelnen Roboter erhöht, da das Verhältnis von aktiver Nutzungsdauer zu inaktiver Totzeit verbessert wird.

Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass in den verschiedenen parallelen Zweigen des Transportwegs verschiedene Beschichtungsstationen angeordnet sind, wie im Folgenden ausgeführt wird.

Beispielsweise kann in einem Zweig des Transportwegs eine Nasslack-Beschichtungsstation angeordnet sein, während in einem anderen Zweig des Transportwegs eine Pulverlack-Beschichtungsstation angeordnet ist. Auf diese Weise können in einer einzigen Lackierlinie sowohl Nasslack als auch Pulverlack appliziert werden.

20

Darüber hinaus besteht hierbei die Möglichkeit, dass in einem Zweig des Transportwegs eine monochromatische Beschichtungsstation angeordnet ist, die ohne Farbwechsel ausschließlich Beschichtungsmittel der am häufigsten gewünschten Farbe („High-Runner“) appliziert, während in einem anderen Zweig des Transportwegs eine multichromatische Beschichtungsstation angeordnet ist, die Beschichtungsmittel mit verschiedenen Farben appliziert. Die monochromatische Beschichtungsstation kann dann ohne Farbwechselverluste und Farbwechselverzögerungen die am häufigsten gewünschte Farbe applizieren, wobei es sich derzeit in Europa um Silber und in Asien um Weiß handelt. Trotzdem ermöglicht dieselbe Lackierlinie hierbei auch die Applikation anderer Farben in den anderen Zweigen des Transportwegs.

Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass in einem Zweig des Transportwegs eine aktive Beschichtungsstation für einen Normalbetrieb angeordnet ist, während sich in einem anderen Zweig des Transportwegs eine inaktive Beschichtungsstation für einen Reservebetrieb befindet. Die für den Reservebetrieb vorgesehene Beschichtungsstation ermöglicht beispielsweise bei einem Ausfall einer aktiven Beschichtungsstation eine Aufrechterhaltung der Lackierkapazität der gesamten Beschichtungsanlage, indem die inaktive Beschichtungsstation an die Stelle der ausgefallenen Beschichtungsstation tritt. Darüber hinaus lässt sich die inaktive Beschichtungsstation auch für Lackierversuche unter Großserienbedingungen verwenden, um neue Lacke und Lacksysteme zu testen. Eine weitere Möglichkeit der Nutzung der inaktiven Beschichtungsstation besteht in der Verwendung als sogenannte Teach-Kabine, in der Roboter umprogrammiert werden können. Ferner besteht die Möglichkeit, Lackierprogramme in der inaktiven Beschichtungsstation über einen längeren Zeitraum von mehreren Jahren zu optimieren, um die optimierten Lackierprogramme dann auf die anderen Beschichtungsstationen zu übertragen.

Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass in einem Zweig des Transportwegs eine Beschichtungsstation für Kraftfahrzeugkarosserien angeordnet ist, während sich in einem anderen Zweig des Transportwegs eine Beschichtungsstation für Anbauteile (z.B. Stoßfänger) befindet. Dies ermöglicht vorteilhaft eine Optimierung der einzelnen Beschichtungsstationen im Hinblick auf die Anforderungen der jeweiligen Beschichtungsobjekte.

In einer anderen Variante der Erfindung ist in den einzelnen Zweigen des Transportwegs jeweils eine monochromatische Be-

schichtungsstation angeordnet, die jeweils nur Beschichtungsmittel mit einer bestimmten Farbe appliziert, wobei diesen monochromatischen Beschichtungsstationen jeweils eine monochromatische Recycling-Einrichtung zugeordnet ist, die nur das Beschichtungsmittel aus der zugehörigen Beschichtungsstation wiederverwertet. Zum einen bietet dieses monochromatische Recycling den Vorteil, dass sich das gewonnene Beschichtungsmittel aufgrund seiner monochromatischen Zusammensetzung gut für eine Wiederverwertung eignet. Zum anderen ist hierbei trotz der monochromatischen Beschichtungsstationen die Applikation verschiedener Farben möglich, indem die Beschichtungsobjekte auf die verschiedenen Zweige des Transportwegs verteilt werden, in denen sich die Beschichtungsstationen mit den gewünschten Farben befinden.

In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist mindestens eine Beschichtungsstation zwei Klarlack-Lackierroboter und zwei Basislack-Lackierroboter auf, die auch als Handhabungsroboter einsetzbar sind. Bei der Applikation von Basislack wird der Klarlack-Lackierroboter nicht zur Applikation von Lack benötigt und dient dann als Handhabungsroboter, um beispielsweise Türen oder Hauben einer Kraftfahrzeugkarosserie zu öffnen. Bei der Applikation des Klarlacks wird dagegen der Basislack-Lackierroboter nicht benötigt und kann dann als Handhabungsroboter eingesetzt werden, um wiederum Türen und Hauben der lackierten Kraftfahrzeugkarosserie zu öffnen.

Vorzugsweise ist an dem Transportweg vor der Verzweigung eine zentrale Lesestelle angeordnet, um die einlaufenden Beschichtungsobjekte zu identifizieren und die nachfolgenden Behandlungsstationen sowie die Verteilung auf die verschiedenen parallelen Zweige zu steuern. Wenn die zentrale Lesestelle beispielsweise erkennt, dass auf dem Transportweg eine Kraftfahrzeugkarosserie einläuft, die mit einer häufig gewünschten

Farbe („High-Runner“) lackiert werden soll, so kann diese Kraftfahrzeugkarosserie gezielt in den Zweig des Transportwegs geleitet werden, der zur Lackierung mit High-Runnern vorgesehen ist. Die zentrale Lesestelle übergibt hierbei die
5 Daten über die einlaufenden Beschichtungsobjekte an eine zentrale Lackiersteuerung bzw. an die nachgeordneten Behandlungsstationen in den parallelen Zweigen des Transportwegs. Diese zentrale Lackiersteuerung ermöglicht vorteilhaft einen Verzicht auf zusätzliche Lesestellen in den einzelnen paral-
10 lelen Zweigen des Transportwegs.

Die erfindungsgemäße Beschichtungsanlage wird also vorzugsweise durch eine zentrale Lackiersteuerung gesteuert. Hierbei ist eine rein zentrale Ausführung möglich, bei der eine zent-
15 rale Steuerungseinheit mit sämtlichen Komponenten (z.B. Lackierboxen, Abdunststationen, Förderer, etc.) verbunden ist und diese steuert. Es ist jedoch alternativ auch möglich, dass mehrere dezentrale Steuermodule vorgesehen sind, die den einzelnen Bearbeitungsstationen zugeordnet sind, wobei die
20 dezentralen Steuermodule durch eine zentrale Steuereinheit zentral koordiniert werden. Die Funktion der zentralen Steuereinheit kann hierbei auch von einer der dezentralen Steuermodule übernommen werden.

25 Die Steuerung kann hierbei wahlweise entsprechend dem sogenannten "Push-Prinzip" oder entsprechend dem "Pull-Prinzip" erfolgen. Beim "Pull-Prinzip" fordern die einzelnen Lackierboxen bzw. die zugehörigen dezentralen Steuermodule von der zentralen Steuereinheit das gewünschte Beschichtungsobjekt
30 an. Beim "Pull-Prinzip" berechnet die zentrale Steuereinheit dagegen, wie die einzelnen Beschichtungsobjekte unter Berücksichtigung von vorgegebenen Optimierungszielen optimal auf die verschiedenen Lackierboxen verteilt werden und führt die Beschichtungsobjekte dann den jeweiligen Lackierboxen zu.

Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass die Behandlungsstationen in den parallelen Zweigen des Transportwegs eine unterschiedliche Klimatisierung aufweisen.

5 So unterscheiden sich die optimalen Klimatisierungsbedingungen hinsichtlich Temperatur, Feuchtigkeit und Luftsinkgeschwindigkeit in Abhängigkeit von den verwendeten Lacksystemen (Füller, Basislack oder Klarlack), dem verwendeten Zerstäubertyp (Luftzerstäuber, elektrostatischer Zerstäuber oder
10 Hochrotationszerstäuber) und dem Farbton. Die unterschiedliche Klimatisierung in den parallelen Zweigen des Transportwegs ermöglicht hierbei eine optimale Anpassung der Klimatisierung an die jeweiligen individuellen Anforderungen.

15 Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage ist die mögliche Standardisierung der Anlagentechnik, indem die einzelnen Behandlungsstationen als standardisierte Module ausgebildet sind. Auf diese Weise ist es möglich, dass eine Beschichtungsanlage von dem jeweiligen Anlagenbauer ge-
20 baut und dann vom Kunden beim Anlagenbauer besichtigt, getestet oder validiert werden kann. Die Inbetriebnahme erfolgt hierbei also nicht erst beim Kunden, sondern bereits beim Anlagenbauer, wodurch die spätere Inbetriebnahme wesentlich einfacher möglich ist.

25

Die verschiedenen Behandlungsstationen weisen deshalb vorzugsweise einheitliche Außenabmessungen und/oder einheitliche Anschlüsse für Druckluft, Beschichtungsmittel, Spülmittel, Datenleitungen, Zu- und Abluft sowie deren Aufbereitung für
30 die Kabine und/oder Stromversorgung auf, so dass einzelne Behandlungsstationen einfach durch andere Behandlungsstationen ausgetauscht werden können.

Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass der Transportweg entlang der Lackierlinie nicht nur einmal in mehrere parallele Zweige verzweigt, sondern mehrfach hintereinander.

5

Vorzugsweise ist in dem Transportweg eine Trocknerstation, insbesondere eine Plasma-Trocknerstation oder eine Strahlungshärtungseinrichtung, in Transportrichtung hinter einer Beschichtungsstation angeordnet, was im Übrigen auch bei
10 Transportwegen ohne Verzweigungen möglich ist.

Ferner besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit, dass die Behandlungsstationen in den verschiedenen parallelen Zweigen des Transportwegs einen unterschiedlichen Explosions-
15 schutz und/oder einen unterschiedlichen Brandschutz aufweisen. So enthalten beispielsweise die derzeit verwendeten Silberlacke und andere Lacke weniger Lösungsmittel und sind deshalb weniger brand- bzw. explosionsgefährdet. Wenn nun in einem Zweig des Transportwegs nur ein solcher Lack (z.B. Silberlack)
20 berlack) mit einer geringen Brand- bzw. Explosionsneigung appliziert wird, so muss in der zugehörigen Beschichtungsstation ein geringerer Aufwand für Brand- und Explosionsschutz betrieben werden als in den anderen Zweigen des Transportwegs, in denen verschiedene Farben appliziert werden, die auch einen höheren Lösungsmittelanteil aufweisen und deshalb stärker
25 brand- und explosionsgefährdet sind. Im Extremfall kann in einem Zweig des Transportwegs sogar vollständig auf einen Explosions- bzw. Brandschutz verzichtet werden, wenn in diesem Zweig nur Lacke appliziert werden, die so wenig Lösemit-
30 tel enthalten, dass keine Brand- bzw. Explosionsgefahr besteht.

Vorzugsweise sind die einzelnen Beschichtungsstationen als im Wesentlichen geschlossene Kabinen ausgebildet, die jeweils

einen Kabineneinlauf und einen Kabinenauslauf aufweisen, wobei der Kabineneinlauf und/oder der Kabinenauslauf durch ein Tor, insbesondere durch ein Rollltor, verschließbar ist. Das Tor verhindert hierbei vorteilhaft, dass Personen über den Transportweg unbefugt in die Lackierkabine gelangen. Darüber hinaus ermöglicht ein Tor eine bessere Luftführung in der Kabine, wodurch die Lackierqualität verbessert wird.

Vorzugsweise wird das Tor zu den Lackierkabinen mit einer Schließeinrichtung gesichert, wobei die Schließeinrichtung beispielsweise durch einen Schlüssel, einen PIN-Code, einen Fingerabdruck oder eine Code-Karte bedienbar ist.

Weiterhin besteht im Rahmen der Erfindung die Möglichkeit getrennter Beschichtungsmittelversorgungen für Wasserlack einerseits und für Lösungsmittellack andererseits, wobei die beiden getrennten Beschichtungsmittelversorgungen denselben Lackierroboter oder verschiedene Lackierroboter speisen können.

20

In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Beschichtungsanlage eine Ringleitung oder eine Sonderfarbversorgung (ggf. auch mit Molchtechnik) auf, welche die einzelnen Behandlungsstationen (z.B. Lackierkabinen) mit einem Beschichtungsmittel oder einem sonstigen Fluid versorgt, wobei die Behandlungsstationen in einer Reihe hintereinander oder nebeneinander angeordnet sind, was an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist. Die Erfindung sieht jedoch eine neuartige Leitungsführung der Ringleitung vor, bei der die Hinleitung und die Rückleitung der Ringleitung jeweils im Wesentlichen geradlinig entlang der Reihe der Behandlungsstationen verläuft. Die Hinleitung und die Rückleitung der Ringleitung verlaufen hierbei also gegenläufig parallel zueinander, was kürzere Rohre und weniger Lack im Umlauf ermöglicht

und die Investitionskosten verringert sowie die Anbindung von Sonderfarben vereinfacht.

Die Ringleitung weist hierbei in den einzelnen Behandlungs-
stationen jeweils einen Energiekettenausgang auf, an den eine
Energiekette (auch als Kabelschlepp bezeichnet) angeschlossen
werden kann, um Geräte in den einzelnen Behandlungsstationen
mit dem Beschichtungsmittel oder dem sonstigen Fluid zu ver-
sorgen, was an sich aus DE 39 27 880 A1 und EP 0 842 706 A2
bekannt ist, so dass der Inhalt dieser Patentanmeldungen der
vorliegenden Beschreibung hinsichtlich der Gestaltung des E-
nergiekettenausgang in vollem Umfang zuzurechnen ist. Neu-
artig ist hierbei jedoch, dass der Energiekettenausgang in den
einzelnen Behandlungsstationen mittig angeordnet ist und zwar
bezüglich der Reihe der Behandlungsstationen und/oder bezüg-
lich der einzelnen Behandlungsstationen mittig.

Der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff einer Ringlei-
tung ist allgemein zu verstehen und umfasst beispielsweise
Einrohrsysteme, Zweirohrsysteme und Dreirohrsysteme, wie sie
beispielsweise aus Pavel Svejda: "Prozesse und Applikations-
verfahren", Vincentz Verlag 2003, ISBN 3-87870-741-X, S. 107-
111 bekannt sind, so dass der Inhalt dieses Fachbuchs der
vorliegenden Beschreibung hinsichtlich der Konstruktion von
Ringleitungssystemen zuzurechnen ist. Darüber hinaus sind
Ringleitungssysteme auch bekannt aus EP 1 369 182 B1, so dass
auch der Inhalt dieser Druckschrift der vorliegenden Be-
schreibung hinsichtlich der Konstruktion der Ringleitungssys-
teme in vollem Umfang zuzurechnen ist.

In einem Ausführungsbeispiel der Erfindung verläuft die Hin-
leitung der Ringleitung dagegen mäanderförmig entlang der
Reihe der Behandlungsstationen und um die einzelnen Behand-
lungsstationen, während die Rückleitung der Ringleitung im

Wesentlichen geradlinig entlang der Reihe der Behandlungsstation verläuft.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung verläuft die Hinleitung der Ringleitung dagegen im Wesentlichen geradlinig entlang der Reihe der Behandlungsstationen, während die Rückleitung der Ringleitung mäanderförmig entlang der Reihe der Behandlungsstation und um die einzelnen Behandlungsstationen verläuft.

10

In einer Variante der Erfindung bildet die mäanderförmige Hinleitung bzw. Rückleitung zwischen den unmittelbar benachbarten Behandlungsstationen jeweils eine Schlinge, so dass die mäanderförmige Hinleitung bzw. Rückleitung jeweils auf einer Seite der Reihe der Behandlungsstation verläuft ohne die Seite zu wechseln.

15

In einer anderen Variante der Erfindung wechselt die mäanderförmige Hinleitung bzw. Rückleitung dagegen zwischen den unmittelbar benachbarten Behandlungsstationen von einer Seite der Reihe der Behandlungsstation auf die gegenüberliegende Seite der Reihe der Behandlungsstation.

20

Aus den vorstehenden Ausführungen ist bereits ersichtlich, dass es sich bei den Behandlungsstationen vorzugsweise um Lackierkabinen handelt, die entsprechend dem Stand der Technik mehrere Bereiche aufweisen, die im Folgenden kurz beschrieben werden. Zum einen weisen die Lackierkabinen einen Lackierbereich auf, durch den die einzelnen Beschichtungsobjekte transportiert werden und in dem die Beschichtungsobjekte beschichtet werden. Über diesem Lackierbereich ist ein sogenanntes Plenum angeordnet, das einen Druckraum bildet, aus dem Frischluft von oben durch eine Filterdecke nach unten in den Lackierbereich eingeblasen wird. Weiterhin weist die La-

25

30

ckierkabine unter dem Lackierbereich eine sogenannte Auswaschung auf, in der das aus dem Lackierbereich kommende überschüssige Beschichtungsmittel ("Overspray") ausgewaschen wird. Alternativ möglich ist eine Trockenauswaschung mittels
5 Filter. Derartige Trockenauswaschungen sind beispielsweise bekannt aus DE 10 2005 048 580 A1, so dass der Inhalt dieser Patentanmeldung der vorliegenden Beschreibung zuzurechnen ist.

10 Schließlich weist die Lackierkabine noch einen Kabinenträger auf, der die Lackierkabine mechanisch trägt und in der Regel unter der Auswaschung angeordnet ist.

Die Erfindung umfasst auch eine neuartige Führung der Ringleitung, indem die Ringleitung mindestens teilweise durch das
15 Plenum, die Auswaschung oder durch den Kabinenträger verläuft.

Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Erfindung nicht nur eine
20 Beschichtungsanlage betrifft, wie sie vorstehend beschrieben wurde, sondern auch ein Betriebsverfahren für eine derartige Beschichtungsanlage.

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens werden
25 mehrere Beschichtungsobjekte entlang dem Transportweg durch die Beschichtungsanlage transportiert und in mehreren Behandlungsstationen (z.B. Lackierstation, Abdunststation, etc.) behandelt, wobei die Beschichtungsobjekte auf mehrere parallele Zweige des Transportwegs verteilt werden, in denen je-
30 weils mindestens eine der Behandlungsstationen angeordnet ist.

Die Verteilung der Beschichtungsobjekte auf die verschiedenen parallelen Zweige des Transportwegs erfolgt vorzugsweise in

Abhängigkeit von einer für einen Lackierprozess prozessbestimmenden Größe. Im Rahmen des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens wird also vorzugsweise die prozessbestimmende Größe ermittelt und anschließend bei der Verteilung der Beschichtungsobjekte auf die verschiedenen Zweige des Transportwegs berücksichtigt.

Bei der prozessbestimmenden Größe für die Verteilung der Beschichtungsobjekte kann es sich beispielsweise um den Typ (z.B. Limousine, Kombi, Coupe, Cabrio, Pickup, Van, Minivan, SUV oder Geländewagen) des zu beschichtenden Beschichtungsobjekts handeln, da beispielsweise eine Luxuskarosserie mit einem großen Lackierumfang in einem anderen Zweig lackiert werden kann als eine einfache Karosserie mit einem geringeren Lackierumfang.

Weiterhin kann es sich bei der prozessbestimmenden Größe für die Verteilung der Beschichtungsobjekte um den Lacklieferanten bzw. den jeweiligen Lack handeln. Dies ist wichtig, da es z.B. von einem Lackhersteller A eine Freigabe für einen Lackvolumenstrom von bis 450 ml/min und von einem anderen Lackhersteller B eine Freigabe bis 300 ml/min geben kann. Dies ergibt unterschiedliche Prozesszeiten für unterschiedliche Farben oder auch unterschiedliche Prozesszeiten gleicher Farbtöne unterschiedlicher Lackhersteller.

Weiterhin kann es sich bei der prozessbestimmenden Größe für die Verteilung der Beschichtungsobjekte auf die verschiedenen parallelen Zweige des Transportwegs auch um die Farbe des zu applizierenden Beschichtungsmittels handeln. So können beispielsweise häufig gewünschte Farben („High-Runner“) in einem bestimmten Zweig des Transportwegs appliziert werden, während weniger häufige Farben („Low-Runner“) in anderen Zweigen des Transportwegs appliziert werden.

Darüber hinaus kann als prozessbestimmende Größe auch die jeweilige Qualitätsanforderung an die Beschichtung berücksichtigt werden, da beispielsweise Luxuskarosserien qualitativ hochwertiger lackiert werden sollen als einfache Karosserien. In den einzelnen Zweigen des Transportwegs können also qualitativ unterschiedliche Lackierprozesse stattfinden, wobei die Beschichtungsobjekte entsprechend den jeweiligen Qualitätsanforderungen auf die zugehörigen Zweige verteilt werden.

10

Ferner kann es sich bei der prozessbestimmenden Größe für die Verteilung der Beschichtungsobjekte um den Typ des zu applizierenden Beschichtungsmittels handeln. So können in einer Beschichtungslinie sowohl Pulverlacke als auch wässrige Lacke appliziert werden, wobei die Beschichtungsobjekte entsprechend dem gewünschten Lacktyp auf die zugehörigen Zweige des Transportwegs verteilt werden, in denen entweder Pulverlacke oder wässrige Lacke appliziert werden.

15

Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass als prozessbestimmende Größe für die Verteilung der Beschichtungsobjekte die jeweilige Explosions- bzw. Brandgefahr des zu applizierenden Beschichtungsmittels berücksichtigt wird. Falls beispielsweise ein Beschichtungsobjekt einläuft, das mit einem Beschichtungsmittel appliziert werden soll, das keine erhebliche Brand- bzw. Explosionsgefahr aufweist, so kann dieses Beschichtungsobjekt in einen Zweig des Transportwegs transportiert werden, in dem sich eine Beschichtungsstation ohne Brand- bzw. Explosionsschutz befindet. Falls dagegen ein Beschichtungsobjekt einläuft, das mit einem Beschichtungsmittel lackiert werden soll, das eine erhebliche Explosions- bzw. Brandgefahr aufweist (z.B. Klarlack), so wird dieses Beschichtungsobjekt in einen Zweig des Transportwegs transpor-

25

30

tiert, in dem sich eine Beschichtungsstation mit einem Explosions- bzw. Brandschutz befindet.

5 Darüber hinaus können bei der Verteilung der Beschichtungsobjekte auf die verschiedenen parallelen Zweige des Transportwegs auch beschichtungsmittelspezifische Lackierparameter berücksichtigt werden.

10 Ferner besteht die Möglichkeit, dass im Rahmen des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens Kraftfahrzeugkarosserien einerseits und Anbauteile andererseits auf unterschiedliche Zweige des Transportwegs verteilt werden, so dass die verschiedenen Zweige des Transportwegs und die daran angeordneten Behandlungsstationen hinsichtlich des Typs der einlaufenden
15 Beschichtungsobjekte optimiert werden können.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, dass häufig benötigte Farben einerseits und selten benötigte Farben andererseits in unterschiedlichen Zweigen des Transportwegs appliziert werden,
20 den, so dass auch diesbezüglich eine Optimierung möglich ist.

Weiterhin kann als Optimierungsziel die geforderte Sequenzreihenfolge der nachfolgenden Produktionsbereiche (wie Endmontage) herangezogen werden.

25

Vorzugsweise erfolgt im Rahmen des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens eine Identifikation der einlaufenden Beschichtungsobjekte an einer zentralen Lesestation vor der Verzweigung des Transportwegs, wobei die Daten der zentralen
30 Lesestation an eine zentrale Lackiersteuerung weitergegeben werden, so dass in den einzelnen Zweigen des Transportwegs auf zusätzliche Lesestationen verzichtet werden kann. Bei der zentralen Identifikation der einlaufenden Beschichtungsobjekte wird deshalb vorzugsweise die aktuelle Uhrzeit gemessen

und gespeichert, um diese im weiteren Verlauf der Lackier-
steuerung berücksichtigen zu können. Die zentrale Lackier-
steuerung ermittelt dann vorzugsweise laufend die aktuelle
Position aller eingelaufenen Beschichtungsobjekte innerhalb
5 der Beschichtungsanlage in Abhängigkeit von der Identifikati-
on durch das zentrale Lesegerät und der zugehörigen Uhrzeit
sowie unter Berücksichtigung von der Verteilung auf die ver-
schiedenen Zweige des Transportwegs und die dort ablaufenden
Prozessschritte.

10

Weiterhin besteht im Rahmen des erfindungsgemäßen Betriebs-
verfahrens die Möglichkeit, dass eine Behandlungsstation in
einem Zweig des Transportwegs arbeitet und beispielsweise
Lack appliziert oder ein Beschichtungsobjekt trocknet, wäh-
15 rend eine andere Behandlungsstation in einem anderen Zweig
des Transportwegs montiert, demontiert, gewartet, getestet
oder zu Schulungszwecken genutzt wird.

20

In einer Variante der Erfindung ist weiterhin vorgesehen,
dass bei der Verteilung der Beschichtungsobjekte auf die ein-
zelnen Zweige des Transportwegs der Bearbeitungsfortschritt
in den einzelnen Zweigen berücksichtigt wird. Falls sich bei-
spielsweise in einem der parallelen Zweige des Transportwegs
kein Beschichtungsobjekt mehr befindet, so wird das nächste
25 einlaufende Beschichtungsobjekt vorzugsweise diesem Zweig zu-
geteilt. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass eine
Lackierbox leer steht.

30

Weiterhin ist in einer Variante der Erfindung vorgesehen,
dass die Verteilung der auf dem Transportweg einlaufenden Be-
schichtungsobjekte auf die einzelnen parallelen Zweige des
Transportwegs in Abhängigkeit von einem oder mehreren Opti-
mierungszielen erfolgt.

- Bei diesem Optimierungsziel kann es sich beispielsweise um die Minimierung der Farbverluste bzw. Farbwechselverluste handeln. Wenn nun ein einlaufendes Beschichtungsobjekt mit einer bestimmten Farbe lackiert werden soll, so wird dieses
- 5 Beschichtungsobjekt vorzugsweise dem Zweig des Transportwegs zugeteilt, in dem bereits dieselbe Farbe lackiert wurde bzw. wird, so dass in diesem Zweig kein Farbwechsel erforderlich ist und demzufolge auch keine Farbwechselverluste auftreten.
- 10 Ein anderes Optimierungsziel ist beispielsweise die Minimierung der Größe der einlaufseitigen bzw. auslaufseitigen Pufferspeicher für die Beschichtungsobjekte. So müssen die auf dem Transportweg einlaufenden Beschichtungsobjekte in dem einlaufseitigen Pufferspeicher warten, bis die gewünschte
- 15 Farbe lackiert werden kann. Die zentrale Lackiersteuerung ermittelt hierbei über eine zentrale Lesestelle die gewünschte Farbe für die hintereinander einlaufenden Beschichtungsobjekte, die dann so auf die einzelnen Zweige verteilt werden, dass die Wartezeit und damit die erforderliche Größe des ein-
- 20 laufseitigen Pufferspeichers minimiert wird.

- Ein weiteres mögliches Optimierungsziel bei der Verteilung der Beschichtungsobjekte besteht in der Maximierung der Lackierkapazität der Beschichtungsanlage. So senkt die Reser-
- 25 vierung eines kompletten Zweigs für die Reservierung eines High-Runners zwar vorteilhafterweise die Farbwechselverluste bei der Lackierung des High-Runners, jedoch ist die Lackierkapazität dann unter Umständen nicht optimal, wenn wenig
- High-Runner lackiert werden sollen. Andererseits führen häufige Farbwechsel aufgrund der erforderlichen Farbwechselzeit
- 30 ebenfalls zu einer Verringerung der Lackierkapazität der gesamten Lackieranlage. Die einlaufenden Beschichtungsobjekte werden deshalb vorzugsweise so auf die einzelnen parallelen Zweige verteilt, dass die Lackierkapazität maximal ist.

Ferner kann ein Optimierungsziel bei der Verteilung der einzelnen Beschichtungsobjekte darin bestehen, dass eine möglichst gleichmäßige Verteilung von verschiedenen Typen der Beschichtungsobjekte entsprechend dem Produktionsanteil des jeweiligen Typs erreicht wird.

Darüber hinaus kann die Verteilung der einlaufenden Beschichtungsobjekte auf die einzelnen parallelen Zweige des Transportwegs so optimiert werden, dass optimal auf Anforderungen aus dem einlaufseitigen Rohbau oder aus der auslaufseitigen Endmontage reagiert wird.

Ein weiteres mögliches Optimierungsziel kann darin bestehen, dass eine möglichst gute Beschichtungsqualität erreicht werden soll.

Ferner können die einlaufenden Beschichtungsobjekte so auf die parallelen Zweige des Transportwegs verteilt werden, dass die Standzeit der sogenannten Skids minimiert oder zumindest zeitlich begrenzt wird.

Schließlich ist noch ein Optimierungsziel möglich, wonach die Lagerzeit der vorgehaltenen Beschichtungsmittel minimiert oder zumindest zeitlich begrenzt wird, um ein Absetzen der Beschichtungsmittel bei längeren Lagerzeiten zu vermeiden.

Die vorstehend genannten Optimierungsziele sind teilweise untereinander unvereinbar, wie bereits vorstehend angedeutet wurde. Vorzugsweise werden den einzelnen Optimierungszielen deshalb unterschiedliche Prioritäten zugeordnet, so dass die Optimierung durch eine Software gestaffelt für die verschiedenrangigen Optimierungsziele erfolgt. Beispielsweise kann die Minimierung der Farbverluste ein vorrangiges Optimie-

rungsziel sein, während die Maximierung der Lackierkapazität nur ein nachrangiges Optimierungsziel ist.

Weiterhin umfasst die Erfindung die Idee, dass in einer einzigen Lackierkabine nacheinander mehrere Lackierprozessschritte an demselben Beschichtungsobjekt (z.B. einer Kraftfahrzeugkarosserie) durchgeführt werden, ohne dass das Beschichtungsobjekt zwischenzeitlich weiter transportiert wird. Beispielsweise ist es möglich, dass an ein und demselben Beschichtungsobjekt in ein und derselben Lackierkabine nacheinander eine Grundierung, ein Basislack und ein Klarlack aufgetragen wird. Darüber hinaus ist es möglich, dass an ein und demselben Beschichtungsobjekt in ein und derselben Lackierkabine nacheinander eine Innenlackierung und eine Außenlackierung erfolgt.

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. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage mit einem Transportweg, der in mehrere parallele Zweige verzweigt, in denen sich jeweils zwei Abdunststationen und eine Lackierstation befinden,

Figuren 2a-2f verschiedene aufeinanderfolgende Betriebsphasen für die einzelnen Zweige des Transportwegs bei der Beschichtungsanlage gemäß Figur 1,

Figur 3 eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1, bei der zwischen den benachbarten Zweigen des Transportwegs Roboter angeordnet

sind, welche die Lackierstationen in den beiden jeweils angrenzenden Zweigen des Transportwegs bedienen,

5 Figur 4 eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 3, bei dem in einem Transportweg High-Runner appliziert werden, während in einem anderen Zweig des Transportwegs Low-Runner appliziert werden,

10

 Figur 5 eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1, bei dem in einigen Zweigen des Transportwegs Pulverlack appliziert wird, während in den anderen Zweigen des Transportwegs Nasslack
15 appliziert wird,

15

 Figur 6 eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 5, bei der in einigen Zweigen des Transportwegs Karosserien lackiert werden, während
20 in einem anderen Zweig des Transportwegs nur Anbauteile lackiert werden,

20

 Figur 7 eine vereinfachte, stark schematisierte Darstellung einer erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage, bei der der Transportweg hintereinander
25 mehrere Verzweigungen aufweist,

25

 Figur 8 eine Lackierstation mit zwei Klarlack-Lackierrobotern und zwei Basislack-Lackierrobotern,
30 die alle auch als Handhabungsroboter einsetzbar sind,

30

 Figur 9 einen Zweig einer erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage mit einer monochromatischen Be-

schichtungsanlage und einer monochromatischen Recycling-Einrichtung,

- Figur 10 eine schematische Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels, bei dem der Transportweg hintereinander mehrere Verzweigungen aufweist,
- Figur 11 eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1, bei dem in den einzelnen parallelen Zweigen des Transportwegs ein unterschiedlicher Explosionsschutz vorgesehen ist,
- Figur 12 ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage mit einem radialen Verlauf der einzelnen Zweige des Transportwegs,
- Figur 13 eine Abwandlung des Ausführungsbeispiels gemäß Figur 1 mit mehreren Plasmatrocknern.
- Figur 14A eine neuartige Ringleitungsanordnung mit einer geradlinigen Leitungsführung
- Figur 14B eine weitere Ringleitungsanordnung mit einer mäanderförmigen Leitungsführung, sowie
- Figur 14C eine alternative Ringleitungsanordnung mit einer mäanderförmigen Leitungsführung.
- Figur 1 zeigt einen Teilbereich einer erfindungsgemäßen Lackieranlage zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosserien 1, wobei die Kraftfahrzeugkarosserien 1 über einen einlaufseitigen linearen Transportweg 2 zugeführt werden. Der Transportweg 2 mündet in eine Querverschiebestrecke 3, die eingangs-

seitig eine Drehvorrichtung 4 aufweist, welche die Kraftfahrzeugkarosserien um 90° um die Senkrechte dreht, so dass die Kraftfahrzeugkarosserien 1 auf der Querverschiebestrecke 3 rechtwinklig zu der Förderrichtung ausgerichtet sind.

5

Die Querverschiebestrecke 3 dient als Weiche zur Verteilung der Kraftfahrzeugkarosserien 1 auf mehrere parallele Zweige 5-9, die eine Fortsetzung des einlaufseitigen Transportwegs 2 bilden. Hierzu transportiert die Querverschiebestrecke 3 die Kraftfahrzeugkarosserien 1 vor den gewünschten Zweig 5-9, woraufhin die Kraftfahrzeugkarosserien 1 dann rechtwinklig zu der Querverschiebestrecke 3 in den gewünschten Zweig 5-9 transportiert werden.

15 Ausgangsseitig münden die einzelnen parallelen Zweige 5-9 des Transportwegs 2 in eine weitere Querverschiebestrecke 10, die ausgangsseitig ebenfalls eine Drehvorrichtung 11 aufweist. Die Drehvorrichtung 11 dreht die von der Querverschiebestrecke 10 zugeführten Kraftfahrzeugkarosserien 1 wieder um 90° um die Senkrechte, so dass die Kraftfahrzeugkarosserie 1 beim Verlassen der Querverschiebestrecke 10 wieder parallel zu ihrer Transportrichtung ausgerichtet sind.

25 Schließlich gelangen die Kraftfahrzeugkarosserien 1 dann in einen auslaufseitigen Transportweg 12, über den die Kraftfahrzeugkarosserien in herkömmlicher Weise abtransportiert werden.

In den einzelnen parallelen Zweigen 5-9 befindet sich jeweils eine Lackierbox 13-17, so dass in jedem der Zweige 5-9 eine Lackierung der Kraftfahrzeugkarosserien 1 möglich ist.

30

Darüber hinaus befindet sich in den parallelen Zweigen 5-9 jeweils eine einlaufseitige Abdunststation 18-22 und eine auslaufseitige Ablaufstation 23-27.

5 Ferner zeigt die Zeichnung noch eine zentrale Lesestation 28, welche die einlaufenden Kraftfahrzeugkarosserien 1 identifiziert. Die Identifikation der einlaufenden Kraftfahrzeugkarosserien 1 ist für die zentrale Steuerung der gesamten Lackieranlage wichtig, damit die einlaufenden Kraftfahrzeugkarosserien 1 in optimaler Weise auf die verschiedenen Zweige
10 5-9 verteilt werden können.

So ist es beispielsweise wünschenswert, die Farbwechselperluste zu minimieren. Dies lässt sich dadurch erreichen, dass
15 die einlaufenden Kraftfahrzeugkarosserien 1 nach Möglichkeit auf denjenigen Zweig 5-9 verteilt werden, in dem bereits die gewünschte Farbe lackiert wird, so dass dort kein Farbwechsel erforderlich ist.

20 Im Folgenden wird nun unter Bezugnahme auf die Figuren 2a-2f die Betriebsweise der vorstehend beschriebenen und in Figur 1 dargestellten Lackieranlage beschrieben, wobei zur Vereinfachung nur der Zweig 5 dargestellt ist. Der Betrieb in den anderen Zweigen 6-9 erfolgt jedoch in entsprechender Weise.

25 Figur 2a zeigt den Zustand des Zweigs 5 der Lackieranlage zu Beginn, wobei sich weder in den beiden Abdunststationen 18, 23 noch in der Lackierbox 13 eine Kraftfahrzeugkarosserie befindet.

30 Die Querverschiebestrecke 3 fördert dann nacheinander zwei Kraftfahrzeugkarosserien A, B in den Zweig 5, so dass sich die Kraftfahrzeugkarosserie A in der Lackierbox 13 und die Kraftfahrzeugkarosserie B in der Abdunststation 18 befindet

wie in Figur 2b dargestellt ist. In dieser Phase wird dann die Kraftfahrzeugkarosserie A in der Lackierbox 13 lackiert, während die Kraftfahrzeugkarosserie B in der Abdunststation 18 wartet.

5

Anschließend werden die beiden Kraftfahrzeugkarosserien A, B dann in dem Zweig 5 in Auslaufrichtung um eine Station weiter gefördert, so dass sich die Kraftfahrzeugkarosserie A in der auslaufseitigen Abdunststation 23 und die Kraftfahrzeugkarosserie B in der Lackierbox 13 befindet, wie in Figur 2c dargestellt ist. In dieser Phase erfolgt dann eine Trocknung der zuvor lackierten Kraftfahrzeugkarosserie A in der Abdunststation 23, während die Kraftfahrzeugkarosserie B in der Lackierbox 13 erstmalig lackiert wird.

10

Danach werden die beiden Kraftfahrzeugkarosserien A, B dann in dem Zweig 5 wieder um eine Station zurück transportiert, so dass sich die Kraftfahrzeugkarosserie A wieder in der Lackierbox 13 und die Kraftfahrzeugkarosserie B in der einlaufseitigen Abdunststation 18 befindet, wie in Figur 2D dargestellt ist. Die Kraftfahrzeugkarosserie A wird dann in der Lackierbox 13 ein zweites Mal lackiert, während die zuvor erstmalig lackierte Kraftfahrzeugkarosserie B in der einlaufseitigen Abdunststation 18 trocknet.

15

Anschließend werden die beiden Kraftfahrzeugkarosserien A, B dann wieder um eine Station in Richtung des Auslaufs transportiert, so dass sich die Kraftfahrzeugkarosserie A in der auslaufseitigen Abdunststation 23 und die Kraftfahrzeugkarosserie B in der Lackierbox 13 befindet, wie in Figur 2e dargestellt ist. In dieser Phase trocknet dann die zuvor zum zweiten Mal lackierte Kraftfahrzeugkarosserie A in der auslaufseitigen Abdunststation 23, während die Kraftfahrzeugkarosserie B in der Lackierbox 13 zum zweiten Mal lackiert wird.

20

25

30

Schließlich werden die beiden Kraftfahrzeugkarosserien A, B dann nach Abschluss der zweimaligen Lackierung aus dem Zweig 5 abtransportiert, so dass sich in den beiden Abdunststationen 18, 23 und in der Lackierbox 13 keine Kraftfahrzeugkarosserien A, B bzw. 1 befinden, wie in Figur 2f dargestellt ist.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 stimmt weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen und in den Figuren 1 sowie 2a-2f 10 dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

15 Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass zwischen den benachbarten Lackierboxen 13-17 jeweils ein Lackierroboter R und ein Handhabungsroboter H angeordnet sind, wobei der Handhabungsroboter H und der Lackierroboter R die beiden angrenzenden Lackierboxen 13-17 bedienen. Hierzu 20 sind die einzelnen Lackierboxen 13-17 so nah nebeneinander angeordnet, dass jeweils zwei benachbarte Lackierboxen 13-17 in der Reichweite des dazwischen angeordneten Handhabungsroboters H bzw. des dazwischen angeordneten Lackierroboters R befinden. Dies bietet den Vorteil, dass auf zahlreiche Roboter 25 verzichtet werden kann.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 4 stimmt weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Bauteile dieselben Bezugszeichen ver- 30 wendet werden.

Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Lackierbox 13 ausschließlich zur Lackierung des am häufigsten gewünschten Lacks vorgesehen ist, wobei es sich derzeit in Europa um Silber und in Asien um Weiß handelt.

5 Dementsprechend weist die Lackierbox 13 in diesem Ausführungsbeispiel auch keine Farbwechseleinrichtungen auf. Wenn das zentrale Lesegerät 28 also einlaufseitig erkennt, dass die einlaufende Kraftfahrzeugkarosserie 1 mit Silber lackiert werden soll, so wird die Querverschiebestrecke 3 so angesteuert,
10 ert, dass die zugehörige Kraftfahrzeugkarosserie 1 in den Zweig 5 transportiert wird.

Der Zweig 6 dient dagegen in diesem Ausführungsbeispiel zur Lackierung von häufig gewünschten Farben (engl. „High-
15 Runner“), wobei die Lackierbox 14 in dem Zweig 6 im Gegensatz zu der Lackierbox 13 in dem Zweig 5 einen Farbwechsel zwischen den verschiedenen häufig gewünschten Farben ermöglicht.

Die Lackierboxen 15 bzw. 16 in den Zweigen 7 bzw. 8 dienen
20 dagegen sowohl zur Lackierung von häufig gewünschten Farben („High-Runnern“) als auch zur Lackierung von selten gewünschten Farben („Low-Runnern“).

Eine weitere Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht schließlich darin, dass der Zweig 9 ausschließlich als Reserve
25 dient und im normalen Lackierbetrieb nicht benötigt wird. Die Lackierbox 17 in dem Zweig 9 kann deshalb beispielsweise zu Wartungszwecken oder für Reparaturarbeiten genutzt werden, ohne dass die Kapazität der gesamten Lackieranlage darunter
30 leidet.

Figur 5 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage, das weitgehend mit den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen übereinstimmt, so

dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

5 Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Lackierboxen 13, 14 in den Zweigen 5, 6 nur Pulverlack applizieren, während die Lackierboxen 15, 16 in den Zweigen 7, 8 nur Nasslack applizieren. Die Beschichtungsanlage ermöglicht also in diesem Ausführungsbeispiel wahlweise
10 die Applikation von Pulverlack und Nasslack. Wenn die zentrale Lesestation 28 erkennt, dass die einlaufende Kraftfahrzeugkarosserie 1 mit Pulverlack lackiert werden sollen, so steuert die zentrale Lackiersteuerung die Querverschiebestrecke 3 so an, dass die Kraftfahrzeugkarosserie 1 entweder in
15 den Zweig 5 oder in den Zweig 6 gefördert wird. Wenn die zentrale Lesestation 28 dagegen erkennt, dass die einlaufende Kraftfahrzeugkarosserie 1 mit Nasslack lackiert werden soll, so steuert die zentrale Lackiersteuerung die Querverschiebestrecke 3 so an, dass diese Kraftfahrzeugkarosserie 1 entwe-
20 der in den Zweig 7 oder in den Zweig 8 transportiert wird.

Das Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 stimmt wiederum weitgehend mit den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen überein, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die
25 vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Lackierboxen 13, 14, 15 in den Zweigen 5, 6, 7 nur
30 zur Lackierung der Kraftfahrzeugkarosserien 1 dienen, während die Lackierbox 16 in dem Zweig 8 für die Lackierung von Anbauteilen reserviert ist. Die Lackierbox 16 kann deshalb im Hinblick auf die spezifischen Anforderungen für die Lackierung von Anbauteilen optimiert werden, während die anderen

Lackierboxen 13-15 im Hinblick auf die spezifischen Anforderungen an die Lackierung der Kraftfahrzeugkarosserien 1 optimiert werden können.

- 5 Figur 7 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage in stark vereinfachter, schematisierter Form.

10 Hierbei verzweigt ein einlaufseitiger Transportweg 29 in vier parallele Zweige 30-33, die auslaufseitig wieder zu einem gemeinsamen Transportweg 34 zusammengeführt sind. Der gemeinsame Transportweg 34 verzweigt dann wieder in drei parallele Zweige 35, 36, 37, die dann wiederum auslaufseitig zu einem gemeinsamen Transportweg 38 zusammengeführt sind.

15

In den Zweigen 30-33 befinden sich jeweils hintereinander zwei Abdunststationen und eine dazwischen angeordnete Lackierkabine, wie bereits vorstehend anhand der Figuren 1 und 2a-2f beschrieben wurde.

20

In den Zweigen 35-37 befindet sich dagegen jeweils ein Plasmatrockner, der die Beschichtungsobjekte trocknet, was an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist.

- 25 Figur 8 zeigt ein vereinfachtes Ausführungsbeispiel einer Lackierbox 39 zur Lackierung einer Kraftfahrzeugkarosserie 40, wobei die Kraftfahrzeugkarosserie 40 entlang einem Transportweg 41 durch die Lackierbox 39 transportiert wird. Bei dem Transportweg 41 kann es sich beispielsweise um einen von mehreren parallelen Zweigen handeln, wie vorstehend beschrieben wurde.
- 30

In der Lackierbox 39 befinden sich zwei Klarlack-Lackierroboter 42, 43 und zwei Basislack-Lackierroboter 44, 45, wo-

bei sowohl die beiden Klarlack-Lackierroboter 42, 43 als auch die beiden Basislack-Lackierroboter 44, 45 auch als Handhabungsroboter eingesetzt werden können. In Figur 8 applizieren die beiden Klarlack-Lackierroboter 42, 43 Klarlack auf die Kraftfahrzeugkarosserie 40, während die beiden Basislack-Lackierroboter 44, 45 keinen Basislack applizieren, sondern als Handhabungsroboter dienen und dabei Türen 46, 47 der Kraftfahrzeugkarosserie 40 öffnen.

Figur 9 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel mit einer erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage mit einem Transportweg 48, in dem hintereinander zwei Abdunststationen 49, 50 und eine monochromatische Lackierstation 51 angeordnet sind. Die Lackierstation 51 dient hierbei zur Applikation von Pulverlack, der von einer Pulverversorgungseinrichtung 52 bereitgestellt wird, wobei die Pulverversorgungseinrichtung 52 teilweise mit frischem Pulverlack und teilweise mit Recycling-Pulver versorgt wird.

Das Recycling-Pulver wird hierbei von einer Pulver-Recycling-Einrichtung 53 an der Lackierstation 51 aufgefangen. Vorteilhaft hierbei ist die Tatsache, dass das aufgefangene Recycling-Pulver monochromatisch ist und sich deshalb gut zur Wiederverwertung eignet.

Figur 10 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Beschichtungsanlage, das weitgehend mit den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Querverschiebeeinrichtung 3 vier parallele Zweige

mit den Kraftfahrzeugkarosserien 1 versorgt, wobei in den parallelen Zweigen 54-57 jeweils eine Lackierbox 58-61 und jeweils eine Abdunststation 62-65 angeordnet ist.

- 5 Die Zweige 54-57 münden in eine zusätzliche Querverschiebestrecke 66, die wiederum vier parallele Zweige 67-70 mit den Kraftfahrzeugkarosserien 1 versorgt. In den parallelen Zweigen 67-70 ist jeweils ein Plasmaofen 71-74 angeordnet.
- 10 Schließlich zeigt Figur 11 wieder ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lackieranlage, das weitgehend mit den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

15

- Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass in der Lackierbox 13 nur Silber oder ein anderer High-Runner appliziert wird, der wenig Lösungsmittel enthält und deshalb nur eine geringe Brand- bzw. Explosionsgefahr auf-
- 20 weist. Dementsprechend weist die Lackierbox 13 keinen Explosionsschutz auf.

- Die Lackierboxen 14-16 dienen dagegen zur Applikation anderer Farben mit einem höheren Lösemittelanteil und einer entsprechend größeren Brand- bzw. Explosionsgefahr, so dass die Lackierboxen 14-16 mit einem Explosionsschutz ausgestattet
- 25 sind, wie er aus dem Stand der Technik bekannt ist und deshalb nicht näher beschrieben werden muss.

- 30 Figur 12 zeigt ein alternatives Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Lackieranlage zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosserieteilen.

Hierbei ist mittig ein Spirallift 75 angeordnet, der an sich bekannt ist und die Zuführung der einzelnen Beschichtungsobjekte über eine Hebebewegung ermöglicht.

5 Die einzelnen Beschichtungsobjekte werden dann auf acht radial verlaufende Zweige 76 des Transportwegs verteilt, wobei in den einzelnen Zweigen 76 jeweils drei Bearbeitungsstationen 77, 78, 79 angeordnet sind. In diesem Ausführungsbeispiel ist die Bearbeitungsstation 78 eine Lackierkabine, während die
10 Bearbeitungsstationen 77, 79 Abdunststationen sind. Bei den Bearbeitungsstationen 77-79 kann es sich jedoch auch um andere Bearbeitungsstationen handeln, wie sie bereits vorstehend ausführlich beschrieben wurden.

15 Ausgangsseitig münden die einzelnen radialen Zweige 76 des Transportwegs in einen gemeinsamen Ringförderer 80, der am Umfang der sternförmigen Anordnung angeordnet ist und die einzelnen Beschichtungsobjekte in Umfangsrichtung bidirektional fördern kann. Der Ringförderer 80 weist an den Mündungs-
20 stellen der einzelnen radialen Zweige 76 des Transportwegs jeweils eine Drehvorrichtung 81 auf, mit der die einzelnen Beschichtungsobjekte jeweils um ihre Hochachse in die Förderrichtung des Ringförderers 80 gedreht werden können.

25 Schließlich zeigt Figur 13 eine Abwandlung, die weitgehend mit dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Bauteile dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

30

Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass anstelle der beiden Lackierboxen 13, 14 jeweils ein Plasmaofen 82, 83 angeordnet ist.

Figur 14A zeigt eine erfindungsgemäße Ringleitungsanordnung zur Versorgung von mehreren Lackierkabinen 84-87 mit dem zu applizierenden Beschichtungsmittel.

- 5 Die einzelnen Lackierkabinen 84-87 sind hierbei in mehreren parallelen Zweigen 88-91 nebeneinander in einer Reihe angeordnet, wobei die zu lackierenden Beschichtungsobjekte (z.B. Kraftfahrzeugkarosserien) in Pfeilrichtung entlang den Zweigen 88-91 durch die Lackierkabinen 84-87 transportiert werden.
10

Die Beschichtungsmittelversorgung erfolgt hierbei durch eine Ringleitung 92 mit einer Hinleitung 93 und einer Rückleitung 94. Die Hinleitung 93 und die Rückleitung 94 verlaufen hierbei bei geradlinig entlang der Reihe der Lackierkabinen 84-87,
15 wobei das Beschichtungsmittel in der Hinleitung 93 und in der Rückleitung 94 jeweils in Pfeilrichtung strömt.

In jeder der Lackierkabinen 84-87 weist die Ringleitung 92
20 jeweils einen Kabelschleppausgang 95-98 auf, an den mittels eines Kabelschlepps in herkömmlicher Weise Applikationsgeräte (z.B. Rotationszerstäuber, Sprühpistole) angeschlossen werden können, wie beispielsweise aus DE 39 27 880 A1 bekannt ist.

25 Die einzelnen Kabelschleppausgänge 95-98 sind hierbei bezüglich der Reihe der Lackierkabinen 84-87 mittig angeordnet, so dass die Ringleitung 92 nicht mehr mäanderförmig um die einzelnen Lackierkabinen 84-87 herumgeführt werden muss.

30 Figur 14B zeigt eine alternative Leitungsführung der Ringleitung 92, wobei dieses Ausführungsbeispiel weitgehend mit dem vorstehend beschriebenen und in Figur 14A dargestellten Ausführungsbeispiel übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen weitgehend auf die vorstehende Beschreibung

verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Rückleitung 94 der Ringleitung 92 mäanderförmig geführt ist, wobei die Rückleitung 94 zwischen den unmittelbar benachbarten Lackierkabinen jeweils eine Schlinge bildet, so dass die Rückleitung 94 auf einer Seite der Reihe der Lackierkabinen 84-87 verläuft.

Auch in diesem Ausführungsbeispiel verläuft die Hinleitung 93 der Rückleitung 92 geradlinig entlang der Reihe der Lackierkabinen 84-87. Allerdings verläuft die Hinleitung 93 hierbei in Transportrichtung hinter der Reihe der Lackierkabinen 84-87, so dass auch die Kabelschleppausgänge 95-98 an der Hinterseite der Lackierkabinen 84-87 seitlich angeordnet sind, wobei die Verbindung zwischen den Kabelschleppausgängen 95-98 und der Hinleitung 93 jeweils durch eine Stichleitung erfolgt.

Figur 14C zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer möglichen Leitungsführung der Ringleitung 92, wobei dieses Ausführungsbeispiel teilweise mit dem vorstehend beschriebenen und in den Figuren 14A und 14B dargestellten Ausführungsbeispielen übereinstimmt, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen weitgehend auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die Rückleitung 94 der Ringleitung 92 entlang der Reihe der Lackierkabinen 84-87 geradlinig geführt ist, wobei die Rückleitung 94 in Transportrichtung vor der Reihe der Lackierkabinen 84-87 angeordnet ist.

Die Hinleitung 93 ist bei diesem Ausführungsbeispiel dagegen mäanderförmig entlang der Reihe der Lackierkabinen 84-87 geführt, wobei die einzelnen Kabelschleppausgänge 95-98 jeweils
5 in Transportrichtung hinten seitlich in den Lackierkabinen 84-87 angeordnet sind.

In den vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen verschiedener Ringleitungsanordnungen kann die Ringleitung 92
10 wahlweise in einem Plenum, einer Auswaschung, einem Kabinenträger oder in sonstigen Elementen der Lackierkabinen 84-87 angeordnet sein. Bei der mittigen Anordnung der Ringleitung 92 gemäß Figur 14A verläuft die Ringleitung 92 entweder oberhalb des Lackierbereichs der Lackierkabine oder unterhalb des
15 Lackierbereichs der Lackierkabine, so dass die Ringleitung 92 den lichten Querschnitt der Lackierkabine nicht verringert.

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

Darüber hinaus beansprucht die Erfindung auch Schutz für die
25 verschiedenen vorstehend beschriebenen Varianten unabhängig von dem übergeordneten Gedanken einer Verzweigung des Transportwegs auf mehrere parallele Zweige.

* * * * *

17150/PCT

Bezugszeichenliste:

5	1	Kraftfahrzeugkarosserien#
	2	Transportweg
	3	Querverschiebestrecke
	4	Drehvorrichtung
	5-9	Zweige des Transportwegs
10	10	Querverschiebestrecke
	11	Drehvorrichtung
	12	Transportweg
	13-17	Lackierboxen
	18-22	einlaufseitige Abdunststationen
15	23-27	auslaufseitige Abdunststationen
	28	Lesestation
	29	Einlaufseitiger Transportweg
	30-33	Zweige
	34	gemeinsamer Transportweg
20	35-37	Parallele Zweige
	38	gemeinsamer Transportweg
	39	Lackierbox
	40	Kraftfahrzeugkarosserie
	41	Transportweg
25	42, 43	Klarlack-Lackierroboter
	44, 45	Basislack-Lackierroboter
	46, 47	Türen
	48	Transportweg
	49, 50	Abdunststation
30	51	Lackierstation
	52	Pulverversorgungseinrichtung
	53	Pulver-Recycling-Einrichtung
	54-57	Parallele Zweige
	58-61	Lackierboxen

	62-65	Abdunststationen
	66	Querverschiebestrecke
	67-70	Parallele Zweige
	71-74	Plasmaofen
5	75	Spirallift
	76	Zweig des Transportwegs
	77-79	Bearbeitungsstationen
	80	Ringförderer
	81	Drehvorrichtung
10	82, 83	Plasmaofen
	84-87	Lackierkabinen
	88-91	Zweige
	92	Ringleitung
	93	Hinleitung
15	94	Rückleitung
	95-98	Energiekettenausgang
	A, B	Kraftfahrzeugkarosserien
	H	Handhabungsroboter
	R	Lackierroboter

ANSPRÜCHE

1. Beschichtungsanlage, insbesondere zur Lackierung von
5 Kraftfahrzeugkarosserien, mit
- a) einem Transportweg (2, 12), entlang dem nacheinander mehrere Beschichtungsobjekte (1) durch die Beschichtungsanlage transportiert werden, und
- b) mehreren Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27), in
10 denen die Beschichtungsobjekte (1) behandelt werden,
dadurch gekennzeichnet, dass
- der Transportweg (2, 12) in mehrere parallele Zweige (5-9, 30-33, 35-37, 54-57) verzweigt, in denen jeweils mindestens eine der Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) angeord-
15 net ist.
2. Beschichtungsanlage nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die parallelen Zweige (5-9, 30-33, 35-37, 54-57) des Transportwegs (2, 12) auslaufseitig wieder zusammen-
20 geführt sind.
3. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den parallelen Zweigen des Transportwegs (2, 12) jeweils mindestens eine Beschichtungsstation (13-17) angeordnet ist, in der die Beschichtungsobjekte (1) mit einem Beschichtungsmittel be-
25 schichtet werden.
4. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den parallelen Zweigen des Transportwegs (2, 12) jeweils hintereinander mehrere Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) angeordnet sind.
- 30

5. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den parallelen Zweigen jeweils die gleiche Anzahl von Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) angeordnet ist.

5

6. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den parallelen Zweigen eine unterschiedliche Anzahl von Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) angeordnet ist.

10

7. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den einzelnen Zweigen des Transportwegs (2, 12) in Transportrichtung hintereinander folgende Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) angeordnet sind:

15

- a) einlaufseitig eine erste Abdunststation (18-22), in der ein Beschichtungsobjekt (1) nach dem Auftragen eines Beschichtungsmittels abdunstet,
- b) auslaufseitig eine zweite Abdunststation (23-27), in der ein Beschichtungsobjekt (1) nach dem Auftragen eines Beschichtungsmittels abdunstet.
- c) zwischen den beiden Abdunststationen (18-22, 23-27) eine Beschichtungsstation (13-17), in der ein Beschichtungsmittel auf eines der Beschichtungsobjekte (1) aufgebracht wird.

20

25

8. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einem Zweig des Transportwegs vor der Behandlungsstation eine Wartestation angeordnet ist.

30

9. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Transportweg (2,

12) zumindest in den parallelen Zweigen einen bidirektionalen Transport der Beschichtungsobjekte (1) ermöglicht.

10. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Transportweg (2, 12) einen kontinuierlichen oder einen intermittierenden Transportbetrieb ausführt.

10 11. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Transportweg (2, 12) die einzelnen Beschichtungsobjekte (1) mit einer einheitlichen Transportgeschwindigkeit oder mit unterschiedlichen Transportgeschwindigkeiten transportiert.

15 12. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen zwei benachbarten parallelen Zweigen des Transportwegs (2, 12) mindestens ein Roboter (H, R) angeordnet ist, der die Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) in den beiden benachbarten
20 Zweigen bedient.

13. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Zweig (7, 8) des Transportwegs (2, 12) eine Nasslack-Beschichtungsstation
25 (15, 16) und in einem anderen Zweig (5, 6) des Transportwegs (2, 12) eine Pulverlack-Beschichtungsstation (13, 14) angeordnet ist.

14. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
30 a) dass in mindestens einem Zweig (5) des Transportwegs (2, 12) eine monochromatische Beschichtungsstation (13) angeordnet ist, die ohne Farbwechsel ausschließlich Be-

schichtungsmittel der am häufigsten gewünschten Farbe appliziert,

- b) dass in einem anderen Zweig (6-8) des Transportwegs (2, 12) eine multichromatische Beschichtungsstation (14-16) angeordnet ist, die Beschichtungsmittel mit verschiedenen Farben appliziert.

15. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- 10 a) in einem Zweig (5-8) des Transportwegs (2, 12) eine aktive Beschichtungsstation (13-16) für einen Normalbetrieb angeordnet ist und
- b) in einem anderen Zweig (9) des Transportwegs (2, 12) eine inaktive Beschichtungsstation (17) für einen Reservebetrieb angeordnet ist.

16. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- 20 a) in einem Zweig (5-7) des Transportwegs (2, 12) eine Beschichtungsstation (13-15) für Kraftfahrzeugkarosserien (1) angeordnet ist und
- b) in einem anderen Zweig (8) des Transportwegs (2, 12) eine Beschichtungsstation (16) für Anbauteile angeordnet ist.

25 17. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass in den einzelnen Zweigen des Transportwegs (2, 12) jeweils eine monochromatische Beschichtungsstation (51) angeordnet ist, die jeweils nur Beschichtungsmittel mit einer bestimmten Farbe appliziert, und
- 30 b) dass in den einzelnen Zweigen des Transportwegs (2, 12) jeweils eine monochromatische Recycling-Einrichtung (53) angeordnet sind, die nur das Beschichtungsmittel

aus der zugehörigen Beschichtungsstation (51) wiederverwertet.

18. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einer Beschichtungsstation zwei Klarlack-Lackierroboter (42, 43) und zwei Basislack-Lackierroboter (44, 45) angeordnet sind, die alle auch als Handhabungsroboter einsetzbar sind.
19. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) dass an dem Transportweg (2, 12) vor der Verzweigung eine zentrale Lesestelle (28) angeordnet ist, um die einlaufenden Beschichtungsobjekte (1) zu identifizieren und
 - b) dass in den parallelen Zweigen des Transportwegs (2, 12) keine zusätzliche Lesestelle angeordnet ist.
20. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) in den parallelen Zweigen des Transportwegs (2, 12) eine unterschiedliche Klimatisierung aufweisen.
21. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) standardisierte Module bilden.
22. Beschichtungsanlage nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet,**
- a) dass die verschiedenen Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) einheitliche Außenabmessungen aufweisen oder

- b) dass die verschiedenen Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) einheitliche Anschlüsse für Druckluft, Beschichtungsmittel, Spülmittel, Zuluft, Abluft, Steuerungssignale, Messsignale und/oder Stromversorgung aufweisen.

23. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Transportweg (2, 12) mehrere Verzweigungen in jeweils mehrere parallele Zweige (5-9, 30-33, 35-37, 54-57) aufweist, wobei die Verzweigungen in Transportrichtung hintereinander angeordnet sind.

24. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Transportweg (2, 12) eine Trocknerstation (71-74), insbesondere eine Plasma-Trocknerstation oder eine Strahlungshärtungseinrichtung, in Transportrichtung hinter einer Beschichtungsstation angeordnet ist.

25. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) in den verschiedenen parallelen Zweigen des Transportwegs (2, 12) einen unterschiedlichen Explosionsschutz und/oder einen unterschiedlichen Brandschutz aufweisen.

26. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass die einzelnen Beschichtungsstationen als im Wesentlichen geschlossene Kabinen ausgebildet sind, die jeweils einen Kabineneinlauf und einen Kabinenauslauf aufweisen,

b) dass der Kabineneinlauf und/oder der Kabinenauslauf durch ein Tor, insbesondere durch ein Rollltor, verschließbar ist.

5 27. Beschichtungsanlage nach Anspruch 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Tor mit einer Schließeinrichtung gesichert ist, wobei die Schließeinrichtung durch einen Schlüssel, einen PIN-Code, einen Fingerabdruck oder eine Code-Karte bedienbar ist.

10

28. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** getrennte Beschichtungsmittelversorgungen für Wasserlack einerseits und Lösemittellack andererseits, wobei die beiden getrennten Beschichtungsmittelversorgungen denselben Lackierroboter oder verschiedene Lackierroboter speisen.

15

29. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die einzelnen Zweige (76) des Transportwegs von einem mittigen Verzweigungspunkt (75) im Wesentlich radial abzweigen, wobei die Beschichtungsobjekte über den Verzweigungspunkt (75) zugeführt oder abgeführt werden.

20

25 30. Beschichtungsanlage nach Anspruch 29, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem mittigen Verzweigungspunkt (75) des Transportwegs ein Spirallift angeordnet ist, der die Beschichtungsobjekte über eine Hebebewegung zuführt.

30 31. Beschichtungsanlage nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine Ringleitung (92), welche die einzelnen Behandlungsstationen (84-87) mit einem Beschichtungsmittel oder einem sonstigen Fluid versorgt, wobei

die Behandlungsstationen (84-87) in einer Reihe angeordnet sind.

32. Beschichtungsanlage nach Anspruch 31,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass die Ringleitung (92) eine Hinleitung (93) und eine Rückleitung (94) aufweist,
- b) dass die Hinleitung (93) im Wesentlichen geradlinig entlang der Reihe der Behandlungsstationen (84-87) ver-
10 läuft, und
- c) dass die Rückleitung (94) im Wesentlichen geradlinig entlang der Reihe der Behandlungsstationen (84-87) ver-
läuft.

15 33. Beschichtungsanlage nach Anspruch 32,

dadurch gekennzeichnet,

- a) dass die Ringleitung (92) in den einzelnen Behandlungsstationen (84-87) jeweils einen Energieführungskettenausgang (95-98) aufweist, an den eine Energieführungskette zur Versorgung angeschlossen werden kann, um Ge-
20 räte in den einzelnen Behandlungsstationen (84-87) mit dem Beschichtungsmittel oder dem sonstigen Fluid zu versorgen, und
- b) dass der Energieführungskettenausgang (95-98) in den
25 einzelnen Behandlungsstationen (84-87) mittig angeordnet ist und zwar bezüglich der Reihe der Behandlungsstationen (84-87) und/oder bezüglich der einzelnen Behandlungsstationen (84-87).

30 34. Beschichtungsanlage nach Anspruch 31, **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass die Hinleitung (93) der Ringleitung (92) mäanderförmig entlang der Reihe der Behandlungsstationen (84-

87) und um die einzelnen Behandlungsstationen (84-87) verläuft, und

- b) dass die Rückleitung (94) der Ringleitung (92) im Wesentlichen geradlinig entlang der Reihe der Behandlungsstationen (84-87) verläuft.

35. Beschichtungsanlage nach Anspruch 31,

dadurch gekennzeichnet,

- a) dass die Hinleitung (93) der Ringleitung (92) im Wesentlichen geradlinig entlang der Reihe der Behandlungsstationen (84-87) verläuft, und
- b) dass die Rückleitung (94) der Ringleitung (92) mäanderrförmig entlang der Reihe der Behandlungsstationen (84-87) und um die einzelnen Behandlungsstationen (84-87) verläuft.

36. Beschichtungsanlage nach Anspruch 34 oder 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mäanderrförmige Hinleitung (93) bzw. Rückleitung (94) zwischen den benachbarten Behandlungsstationen (84-87) jeweils eine Schlinge bildet, so dass die mäanderrförmige Hinleitung (93) bzw. Rückleitung (94) jeweils auf derselben Seite der Reihe der Behandlungsstationen (84-87) verläuft.

37. Beschichtungsanlage nach Anspruch 34 oder 35, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mäanderrförmige Hinleitung (93) bzw. Rückleitung (94) zwischen den benachbarten Behandlungsstationen (84-87) jeweils von einer Seite der Reihe der Behandlungsstationen (84-87) auf die gegenüber liegende Seite der Reihe der Behandlungsstationen (84-87) wechselt.

38. Beschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 31 bis 37, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei den Behandlungssta-

tionen (84-87) um Lackierkabinen handelt, die jeweils folgende Bereiche aufweisen:

- a) einen Lackierbereich, in dem die Beschichtungsobjekte mit einem Beschichtungsmittel beschichtet werden,
- 5 b) ein über dem Lackierbereich angeordnetes Plenum, das einen Druckraum bildet, aus dem Frischluft in den Lackierbereich eingeblasen wird,
- c) eine unter dem Lackierbereich angeordnete Auswaschung, in der das aus dem Lackierbereich kommende überschüssige Beschichtungsmittel ausgewaschen wird,
- 10 d) einen Kabinenträger, der die Lackierkabine mechanisch trägt.

39. Beschichtungsanlage nach Anspruch 38, **dadurch gekennzeichnet**, **dass** die Ringleitung (92) mindestens teilweise durch das Plenum, durch die Auswaschung oder durch den Kabinenträger verläuft.

40. Betriebsverfahren für eine Beschichtungsanlage, mit den folgenden Schritten:

- a) Transport von Beschichtungsobjekten (1) entlang einem Transportweg (2, 12) durch die Beschichtungsanlage,
- b) Behandlung der Beschichtungsobjekte (1) in mehreren Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27),
- 25 **gekennzeichnet durch** folgenden Schritt:
- c) Verteilung der Beschichtungsobjekte (1) auf mehrere parallele Zweige (5-9, 30-33, 35-37, 54-57) des Transportwegs (2, 12), in denen jeweils mindestens eine der Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) angeordnet
- 30 ist.

41. Betriebsverfahren nach Anspruch 40, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte:

- a) Ermittlung einer für einen Lackierprozess prozessbestimmenden Größe,
b) Verteilung der Beschichtungsobjekte (1) auf die verschiedenen Zweige (5-9, 30-33, 35-37, 54-57) des Transportwegs (2, 12) in Abhängigkeit von der prozessbestimmenden Größe.

42. Betriebsverfahren nach Anspruch 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** die prozessbestimmende Größe für die Verteilung der Beschichtungsobjekte (1) mindestens eine der folgenden Größen umfasst:

- a) Typ des zu beschichtenden Beschichtungsobjekts,
b) Farbe des zu applizierenden Beschichtungsmittels,
c) Qualitätsanforderungen an die Beschichtung,
d) Typ des zu applizierenden Beschichtungsmittels,
e) Explosionsgefahr und/oder Brandgefahr des zu applizierenden Beschichtungsmittels und/oder
f) beschichtungsmittelspezifische Lackierparameter.

43. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 42, **dadurch gekennzeichnet, dass** Kraftfahrzeugkarosserien einerseits und Anbauteile andererseits auf unterschiedliche Zweige (5-9, 30-33, 35-37, 54-57) des Transportwegs (2, 12) verteilt werden.

44. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 43, **dadurch gekennzeichnet, dass** häufig benötigte Farben einerseits und selten benötigte Farben andererseits in unterschiedlichen Zweigen des Transportwegs (2, 12) appliziert werden.

45. Betriebsverfahren für eine Beschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 40 bis 44, **gekennzeichnet durch** folgenden Schritt:

Identifikation der einlaufenden Beschichtungsobjekte (1) an einer zentralen Lesestation vor der Verzweigung des Transportwegs (2, 12).

- 5 46. Betriebsverfahren nach Anspruch 45, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Identifikation der einlaufenden Beschichtungsobjekte (1) jeweils die aktuelle Uhrzeit gemessen und gespeichert wird.
- 10 47. Betriebsverfahren nach Anspruch 46, **gekennzeichnet durch** folgenden Schritt:
Ermittlung der Position aller eingelaufenen Beschichtungsobjekte (1) innerhalb der Beschichtungsanlage in Abhängigkeit von der Identifikation durch das zentrale Lesegerät und der
15 zugehörigen Uhrzeit und von der Verteilung auf die verschiedenen Zweige (5-9, 30-33, 35-37, 54-57) des Transportwegs (2, 12).
48. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 47,
20 **gekennzeichnet durch** folgenden Schritt:
Unterschiedliche Klimatisierung der Behandlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) in den verschiedenen parallelen Zweigen des Transportwegs (2, 12).
- 25 49. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 48, **gekennzeichnet durch** folgenden Schritte:
- a) Applikation eines Basislacks auf ein Beschichtungsobjekt (1) mittels eines Basislack-Lackierroboters (44, 45),
 - 30 b) Handhabung des Beschichtungsobjekts (1) durch einen Klarlack-Lackierroboter (42, 43) bei der Applikation des Basislacks,
 - c) Applikation eines Klarlacks auf das Beschichtungsobjekt (1) mittels des Klarlack-Lackierroboters (42, 43),

d) Handhabung des Beschichtungsobjekts (1) durch den Basislack-Lackierroboter (44, 45) bei der Applikation des Klarlacks.

- 5 50. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 49, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Zweig des Transportwegs (2, 12) ein Nasslack und in einem anderen Zweig des Transportwegs (2, 12) ein Pulverlack appliziert wird.
- 10 51. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 50, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungsobjekte (1) zumindest in den parallelen Zweigen des Transportwegs (2, 12) bidirektional transportiert werden.
- 15 52. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 51, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungsobjekte (1) entlang dem Transportweg (2, 12) kontinuierlich oder intermittierend transportiert werden.
- 20 53. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 52, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Beschichtungsobjekte (1) entlang dem Transportweg (2, 12) mit einer einheitlichen Transportgeschwindigkeit oder mit unterschiedlichen Transportgeschwindigkeiten transportiert werden.
- 25 54. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 53, **gekennzeichnet durch** eine Beschichtungsstation, in der ein einschichtiger Pulverlack auf die Beschichtungsobjekte (1) aufgebracht wird.
- 30 55. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 54, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein zwischen zwei benachbarten Zweigen des Transportwegs (2, 12) angeordneter Roboter Be-

handlungsstationen (13-17, 18-22, 23-27) in den beiden benachbarten Zweigen bedient.

56. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 55,

5 **dadurch gekennzeichnet,**

- a) dass in den einzelnen Zweigen des Transportwegs (2, 12) jeweils nur Beschichtungsmittel mit einer bestimmten Farbe appliziert wird, und
 - b) dass das in den einzelnen Zweigen des Transportwegs (2, 12) applizierte überschüssige Beschichtungsmittel getrennt in den einzelnen Zweigen wieder verwertet wird.
- 10

57. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 56,

dadurch gekennzeichnet, dass eine Behandlungsstation in einem
15 Zweig des Transportwegs (2, 12) arbeitet, während eine andere Behandlungsstation in einem anderen Zweig des Transportwegs (2, 12)

- a) montiert,
 - b) demontiert,
 - 20 c) gewartet,
 - d) getestet
 - e) optimiert oder
 - f) zu Schulungszwecken genutzt
- wird.

25

58. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 57,
gekennzeichnet durch folgende Schritte:

- a) Ermittlung des Bearbeitungsfortschritts in den einzelnen Zweigen des Transportwegs,
- 30 b) Verteilung der einlaufenden Beschichtungsobjekte jeweils auf den Zweig des Transportwegs mit dem größten Bearbeitungsfortschritt.

59. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 58, **dadurch gekennzeichnet, dass** die auf dem Transportweg einlaufenden Beschichtungsobjekte in Abhängigkeit von vorgegebenen Optimierungsziele für den Betrieb der Beschichtungsanlage auf die parallelen Zweige des Transportwegs verteilt werden.

60. Betriebsverfahren nach Anspruch 59, **gekennzeichnet durch** folgende Optimierungsziele für den Betrieb der Beschichtungsanlage:

- 10 a) Minimierung von Farbverlusten,
- b) Minimierung von Farbwechselperlusten,
- c) Minimierung der erforderlichen Größe für einen einlaufseitigen oder auslaufseitigen Pufferspeicher für eine Zwischenlagerung der Beschichtungsobjekte,
- 15 d) Maximierung der Beschichtungskapazität der Beschichtungsanlage,
- e) Möglichst gleichmäßige Verteilung von verschiedenen Typen der Beschichtungsobjekte entsprechend dem Produktionsanteil des jeweiligen Typs,
- 20 f) Optimale Reaktion auf Anforderungen aus einem einlaufseitigen Rohbau und/oder einer auslaufseitigen Endmontage,
- g) Beschichtungsqualität,
- h) Minimierung oder Begrenzung der Standzeit von Transportgestellen, die zum Transport der einzelnen Beschichtungsobjekte dienen, und/oder
- 25 i) Minimierung oder Begrenzung der Lagerzeit der verwendeten Beschichtungsmittel, um ein Absetzverhalten der Beschichtungsmittel zu vermeiden.

30

61. Betriebsverfahren nach Anspruch 59 oder 60, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Optimierungsziele verschiedene Prioritäten aufweisen.

62. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 61, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einer Beschichtungsstation nacheinander Grundierung und/oder Basislack und/oder Klarlack nass-in-nass aufgetragen wird.

5

63. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 40 bis 62, **dadurch gekennzeichnet, dass** in den einzelnen Beschichtungsstationen an den jeweiligen Beschichtungsobjekten jeweils nacheinander mehrere Lackierprozessschritte ohne einen zwischenzeitlichen Transport des jeweiligen Beschichtungsobjekts durchgeführt werden.

64. Betriebsverfahren nach Anspruch 63, **dadurch gekennzeichnet, dass** nacheinander folgende Lackierprozessschritte durchgeführt werden:

- a) Auftragen einer Grundierung,
- b) Auftragen eines Basislacks,
- c) Auftragen eines Klarlacks,
- d) Innenlackierung des Beschichtungsobjekts,
- 20 e) Außenlackierung des Beschichtungsobjekts

65. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 63 bis 64, **dadurch gekennzeichnet, dass** in mindestens einer der Beschichtungsstationen folgende Lackierprozessschritte ohne einen zwischenzeitlichen Transport des jeweiligen Beschichtungsobjekts durchgeführt werden:

- a) Auftragen einer Grundierung in einem Innenraum des Beschichtungsobjekts und Auftragen einer Grundierung auf eine Außenfläche des Beschichtungsobjekts, und/oder
- 30 b) Auftragen eines Basislacks in einem Innenraum des Beschichtungsobjekts und Auftragen eines Basislacks auf eine Außenfläche des Beschichtungsobjekts, und/oder

- c) Auftragen eines Klarlacks in einem Innenraum des Beschichtungsobjekts und Auftragen eines Klarlacks auf eine Außenfläche des Beschichtungsobjekts.

* * * * *

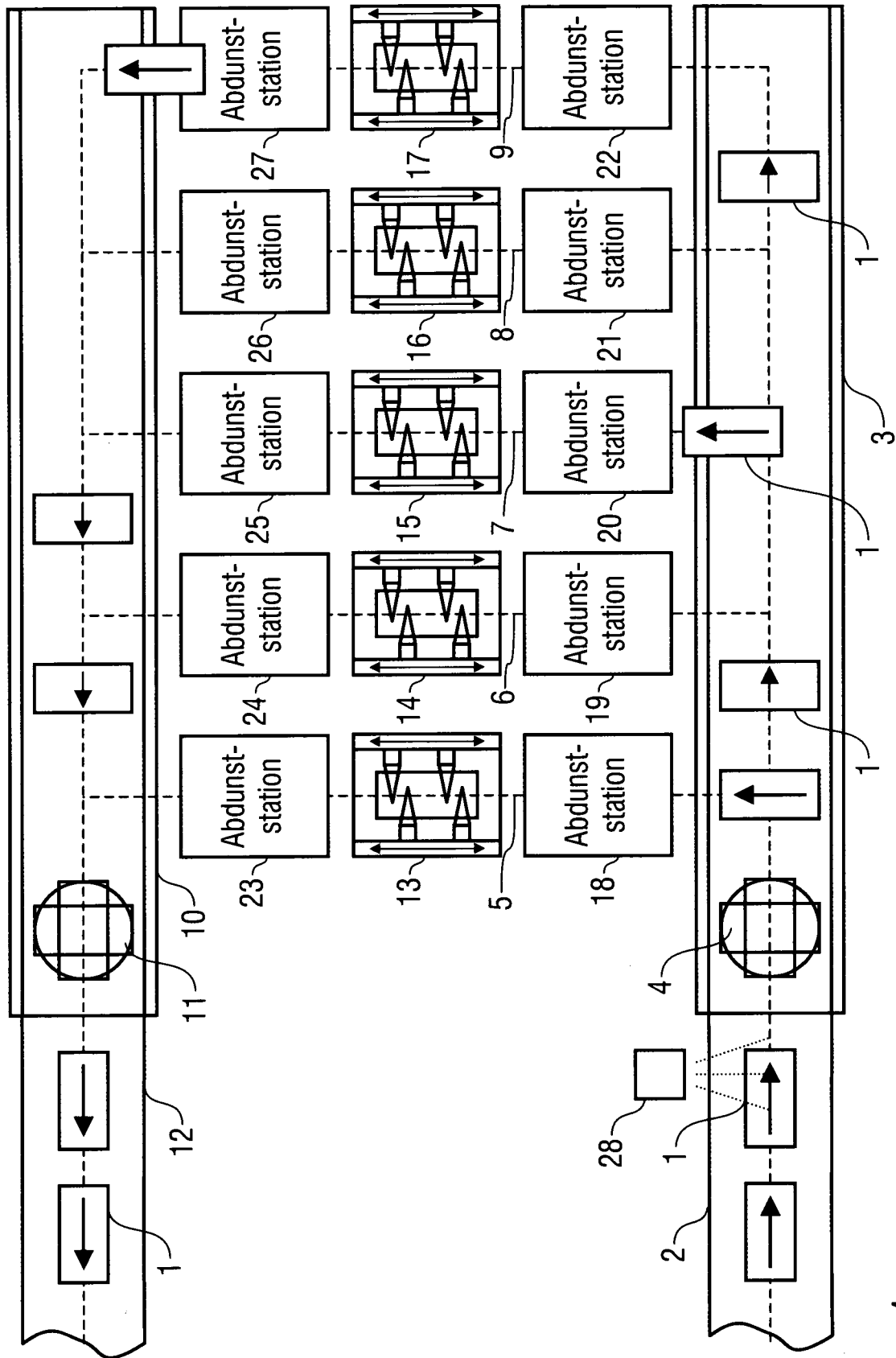


Fig. 1

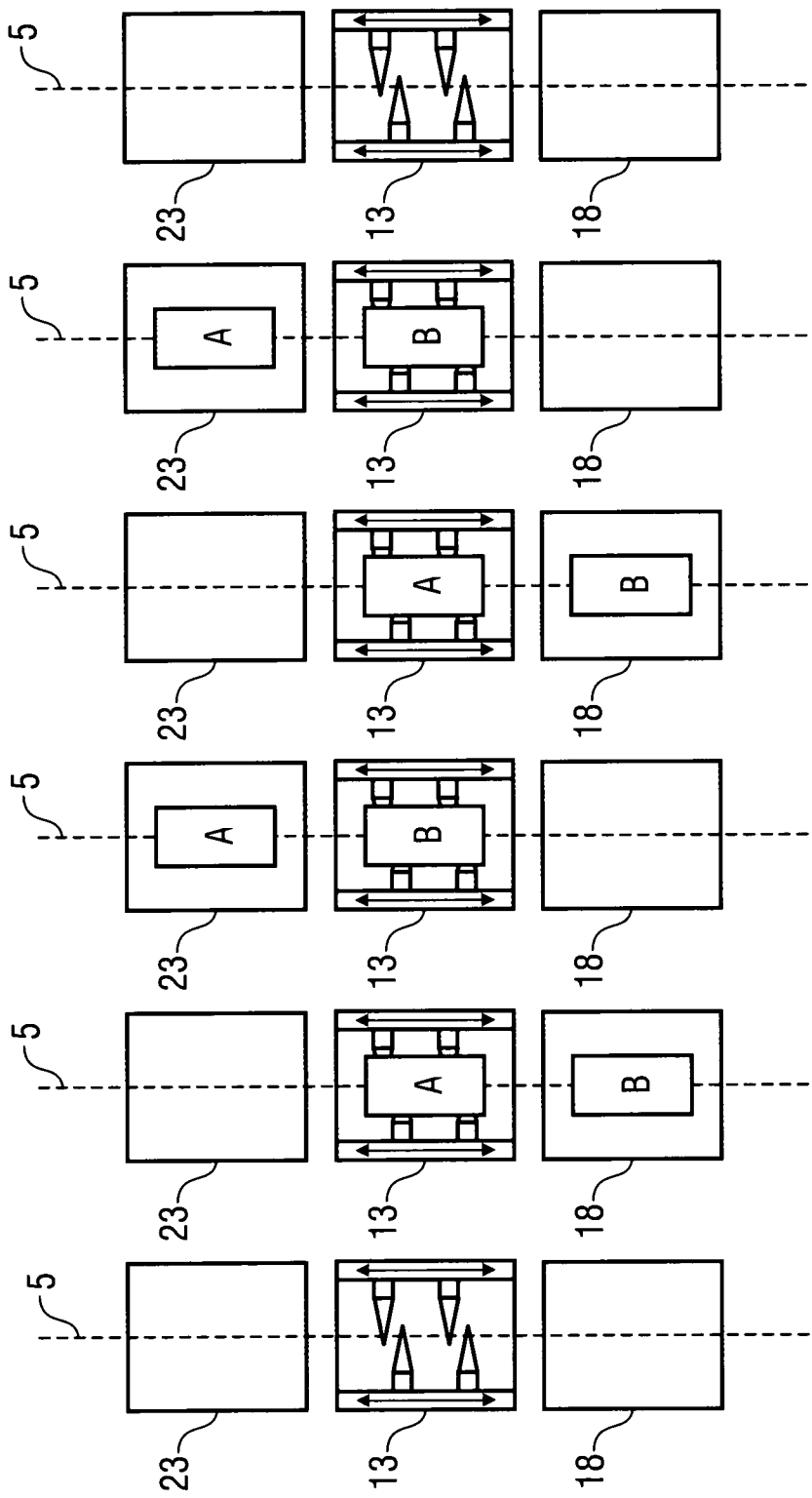


Fig. 2a Fig. 2b Fig. 2c Fig. 2d Fig. 2e Fig. 2f

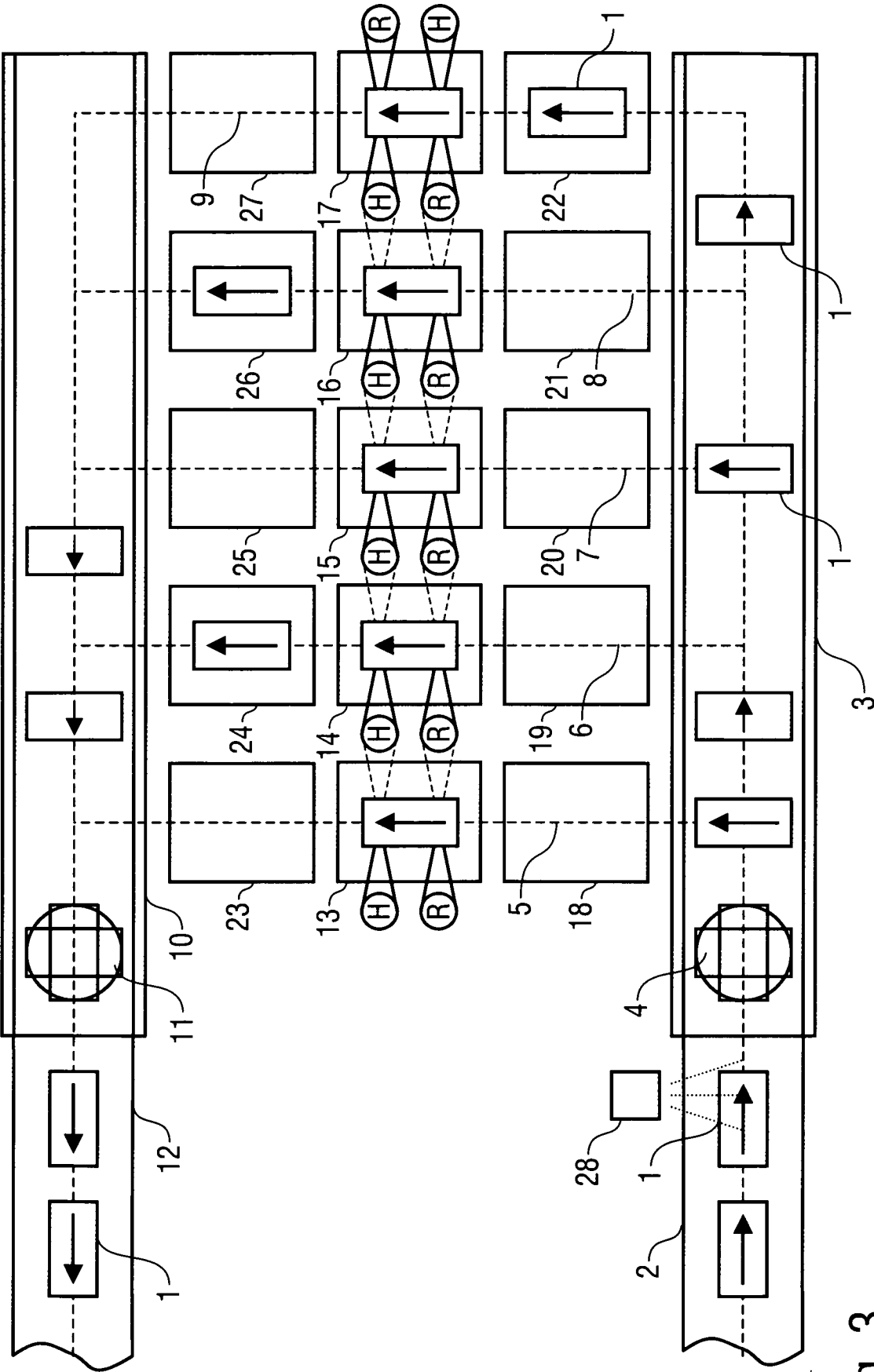


Fig. 3

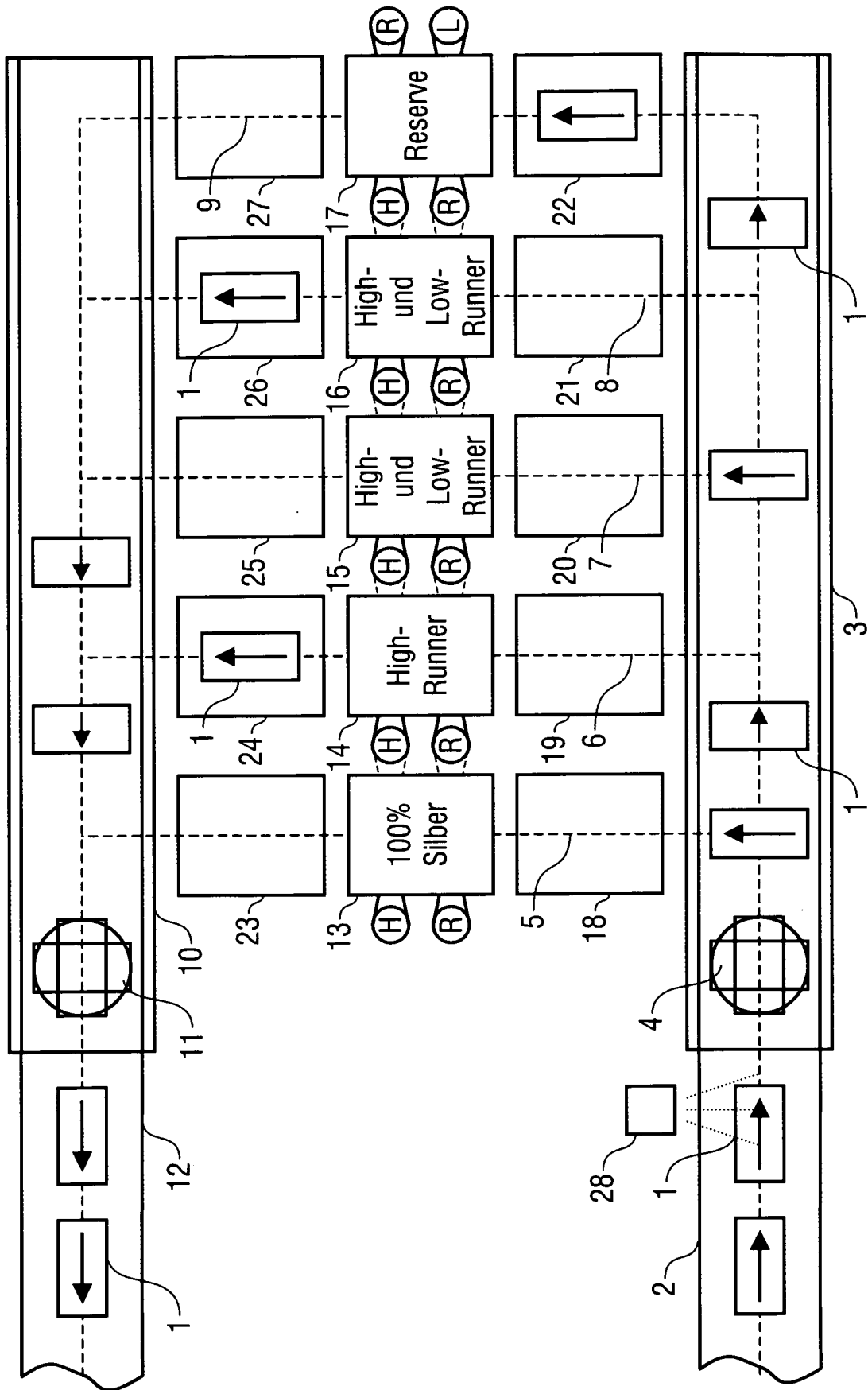


FIG. 4

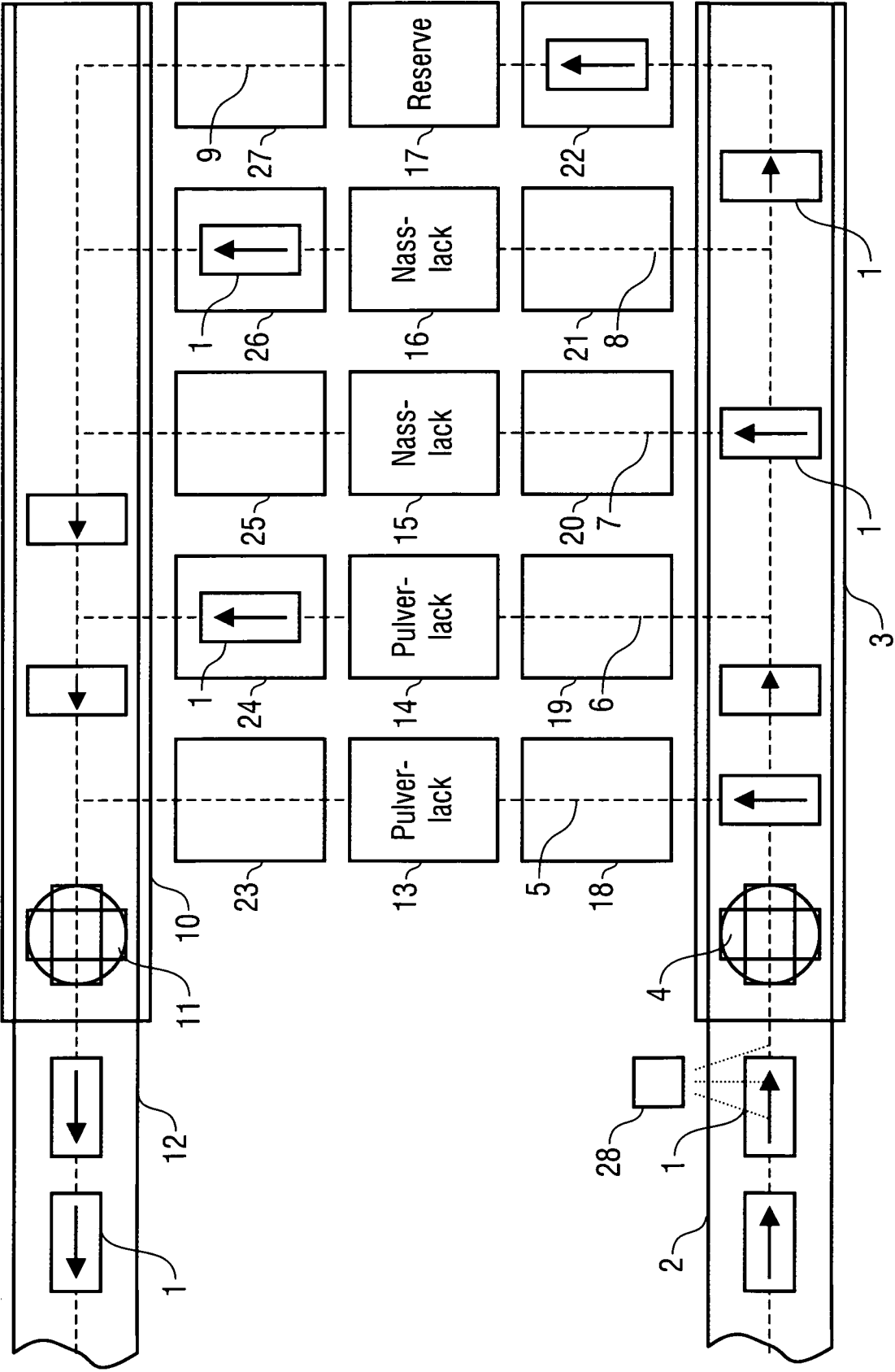


FIG. 5

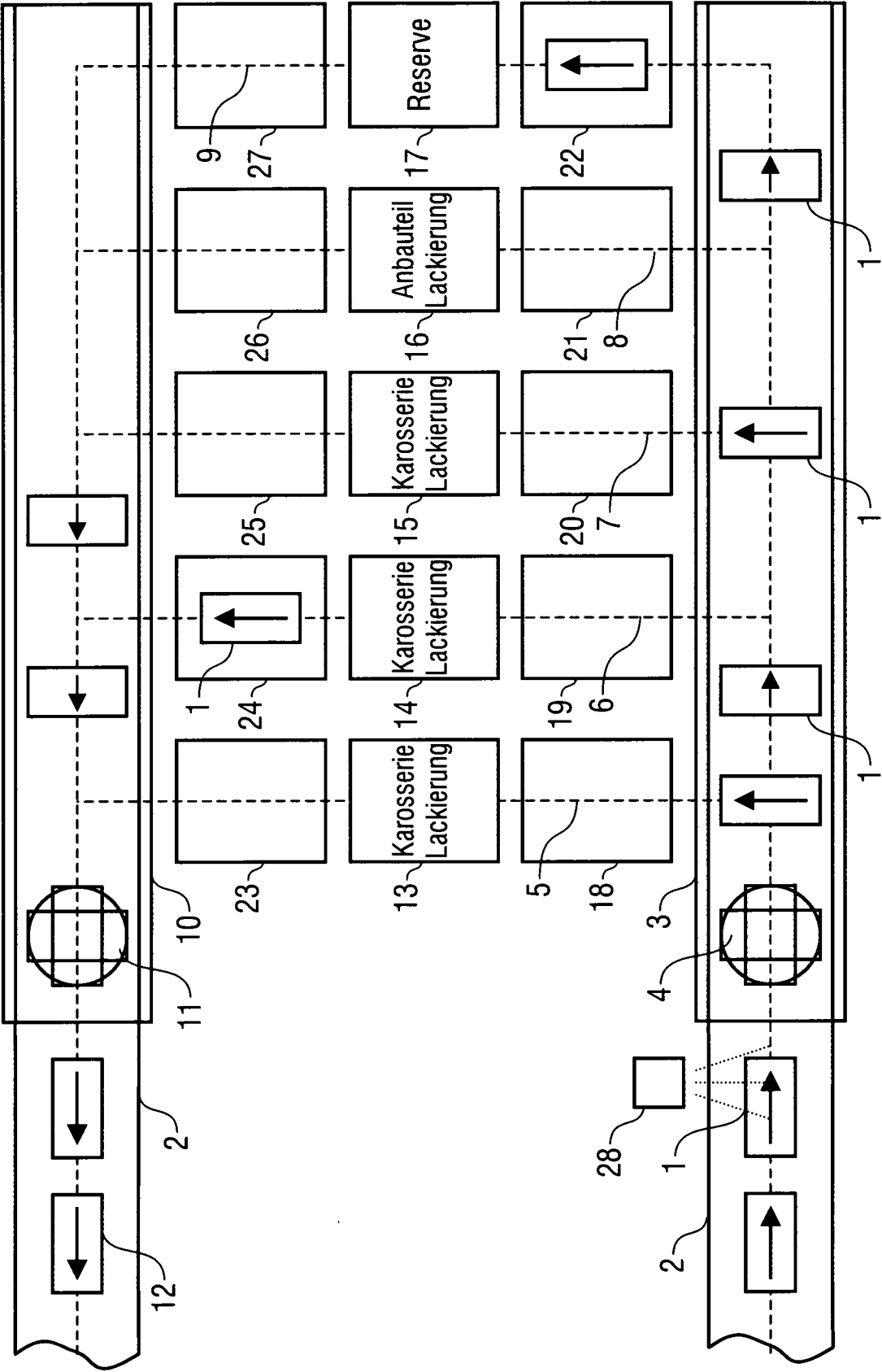


Fig. 6

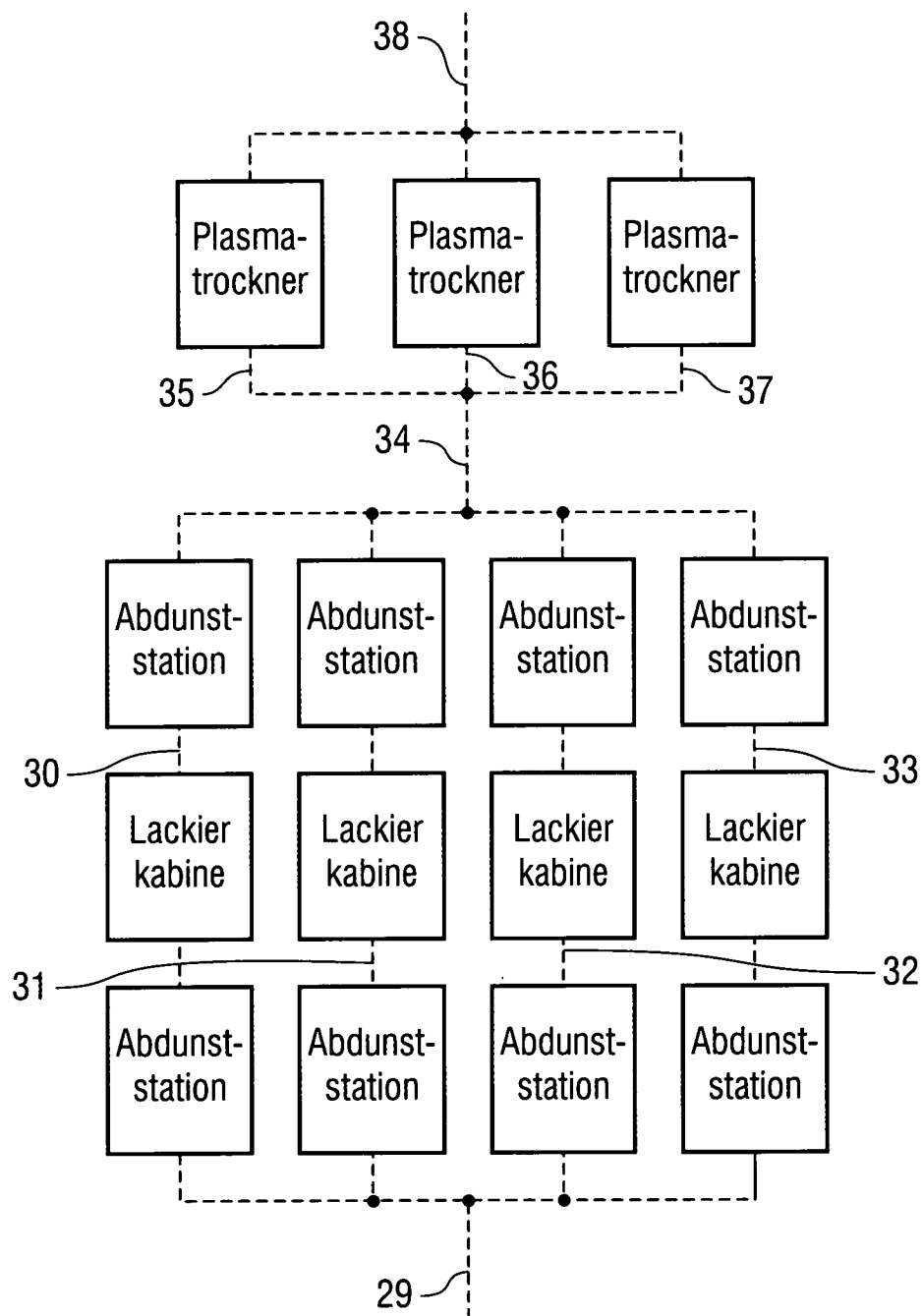


FIG. 7

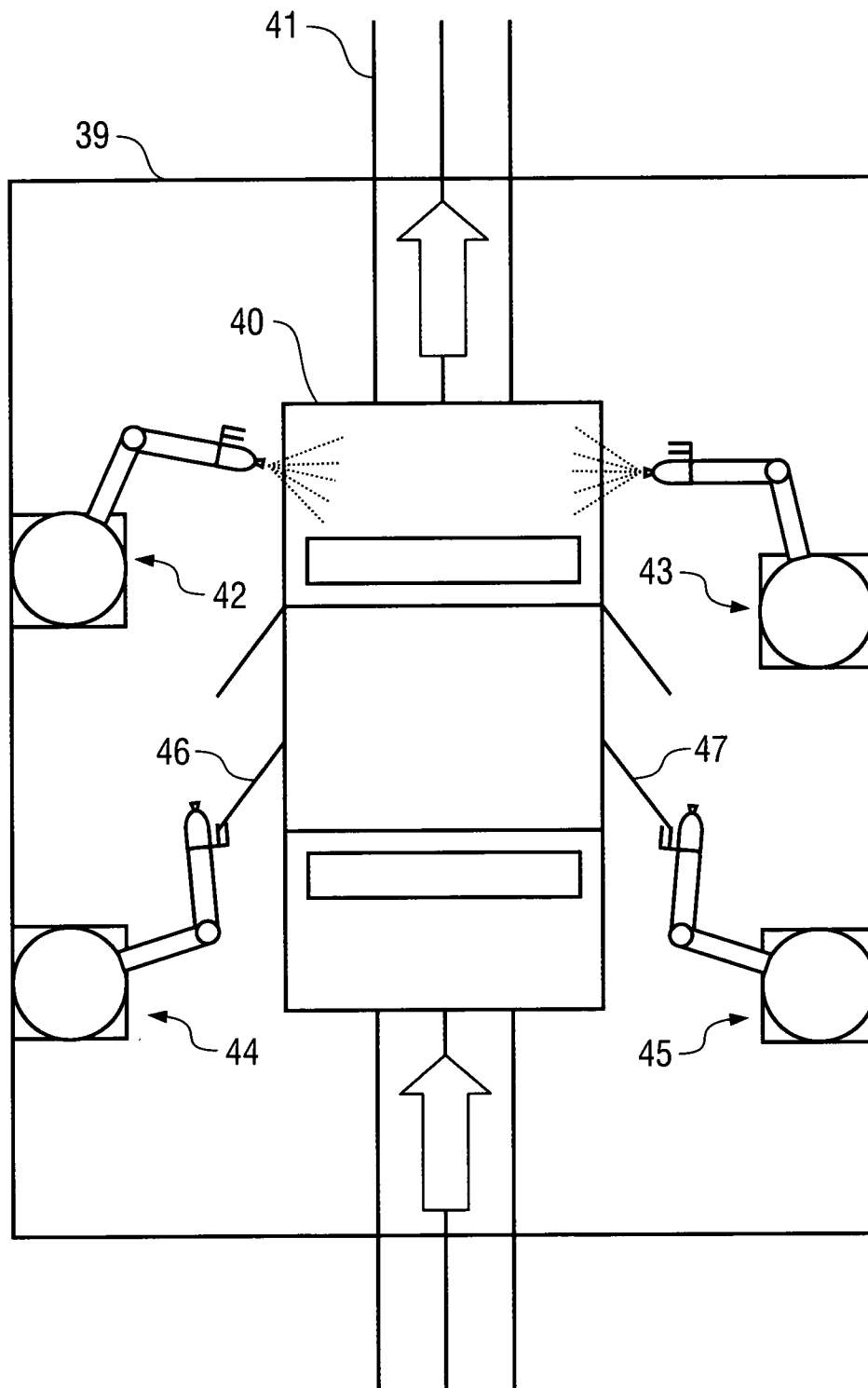


Fig. 8

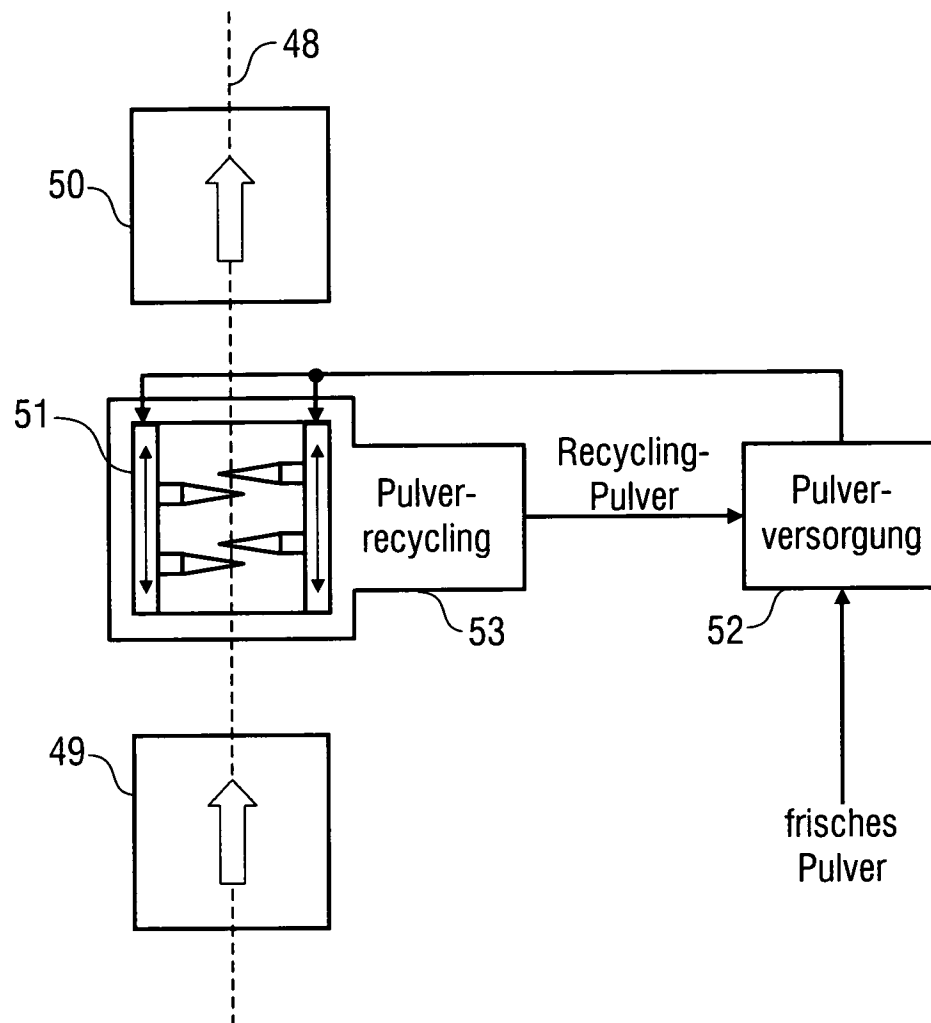


Fig. 9

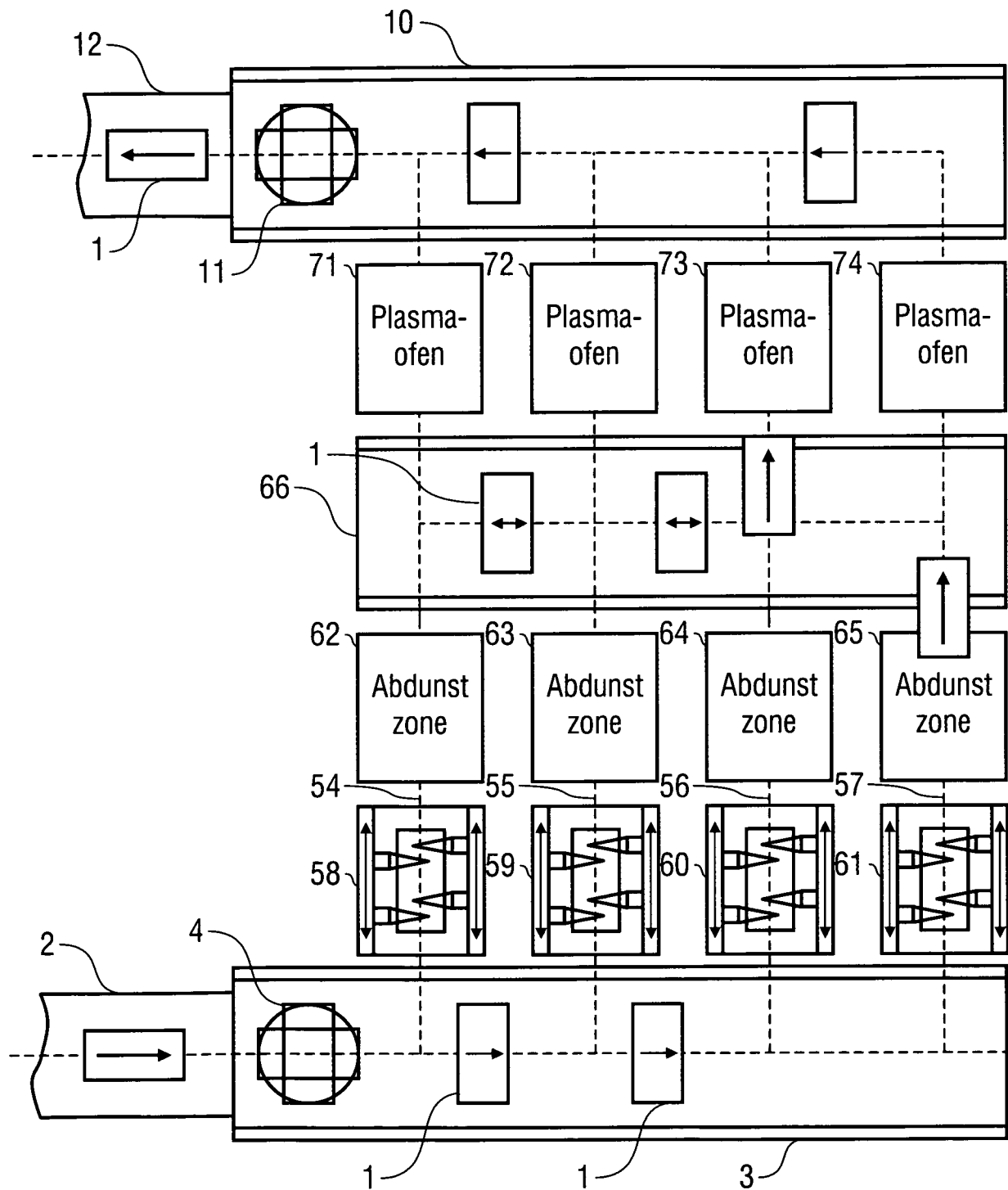


Fig. 10

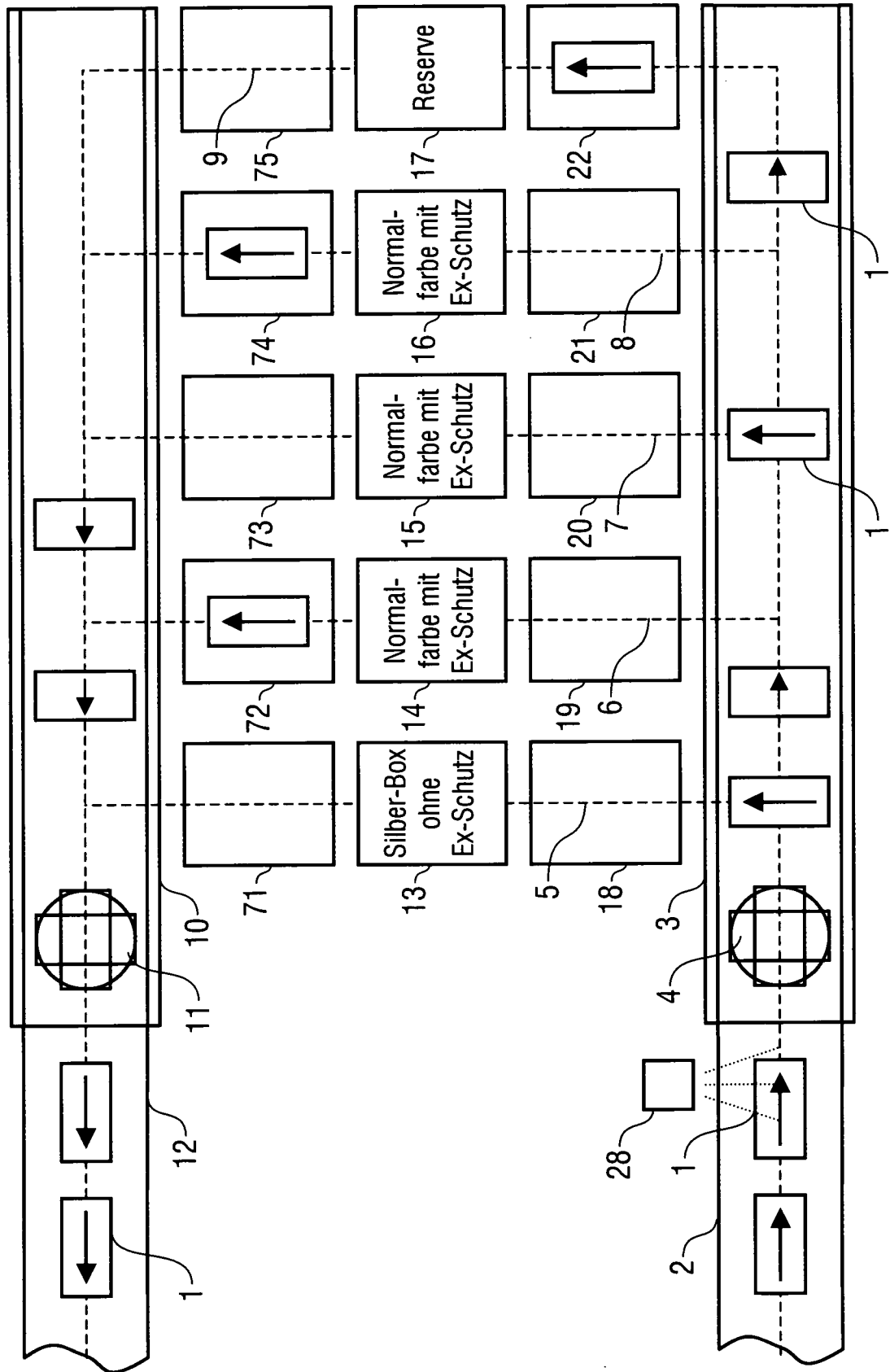


FIG. 11

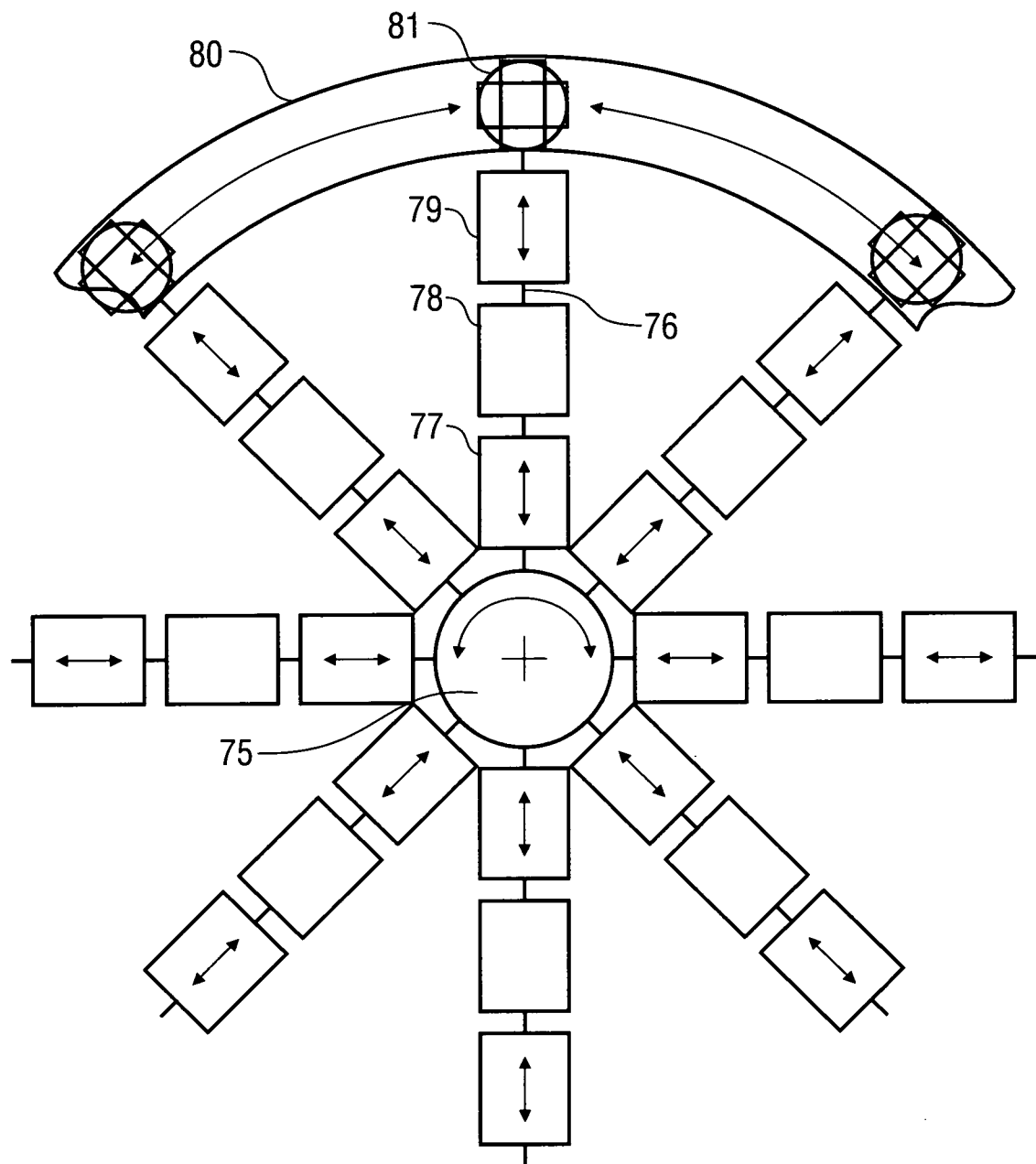


Fig. 12

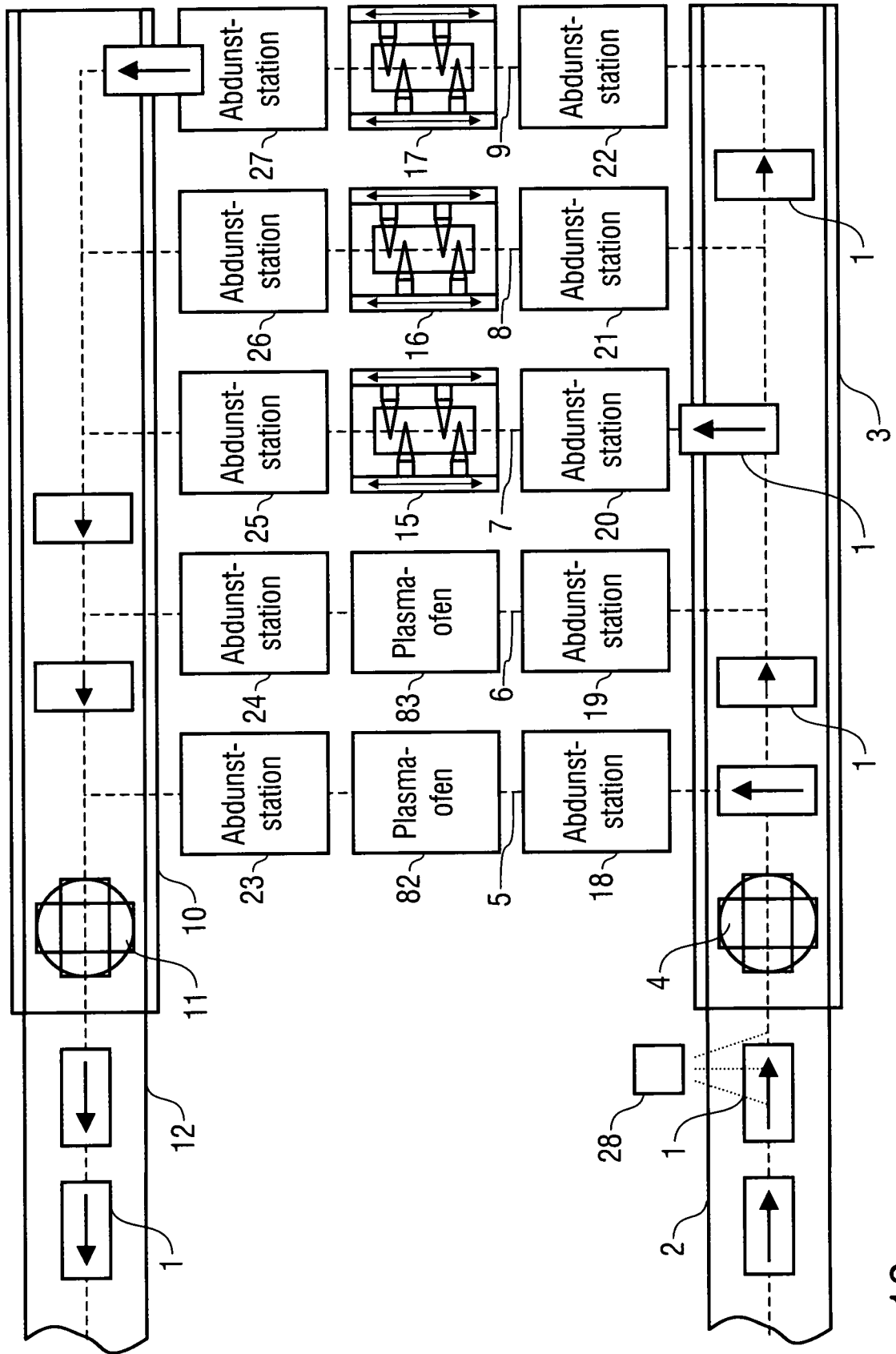


Fig. 13

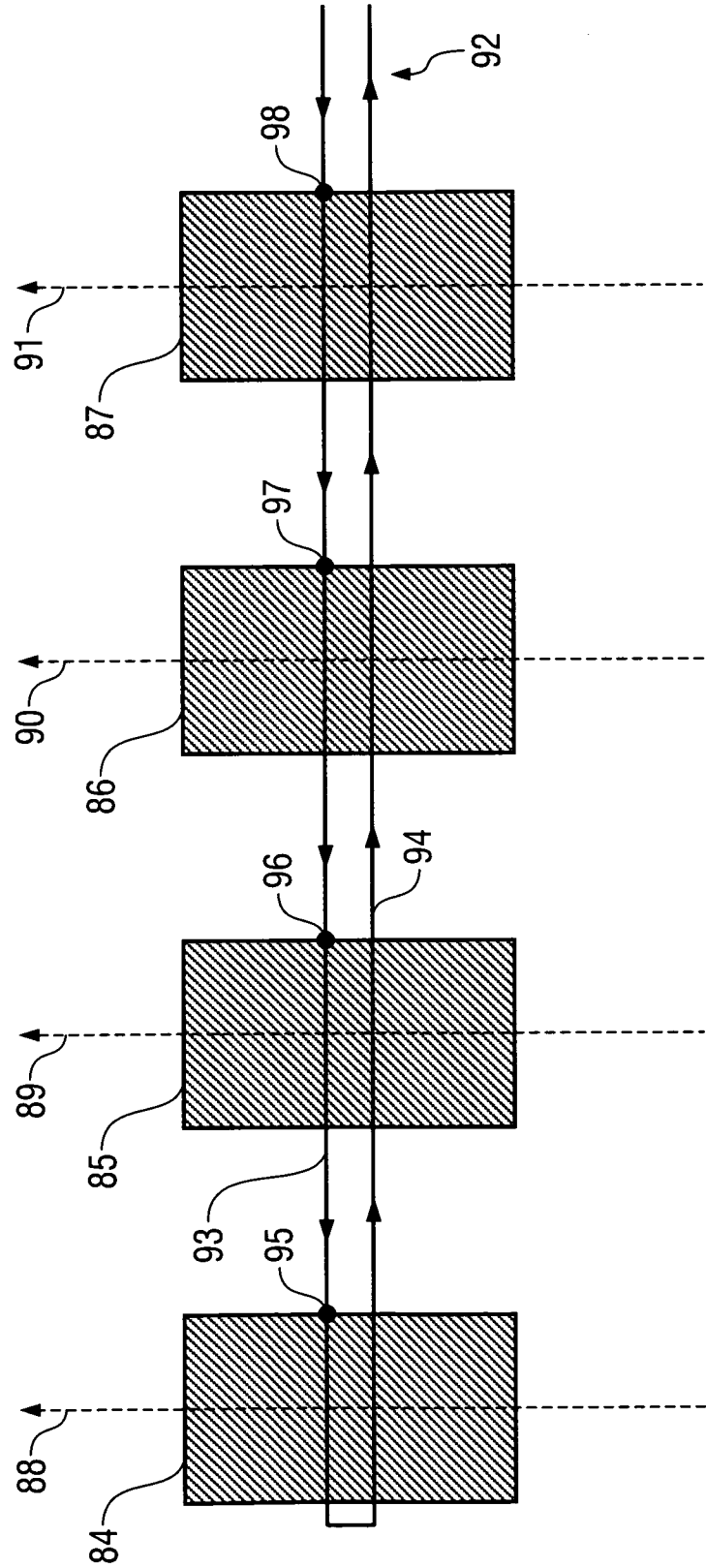


Fig. 14A

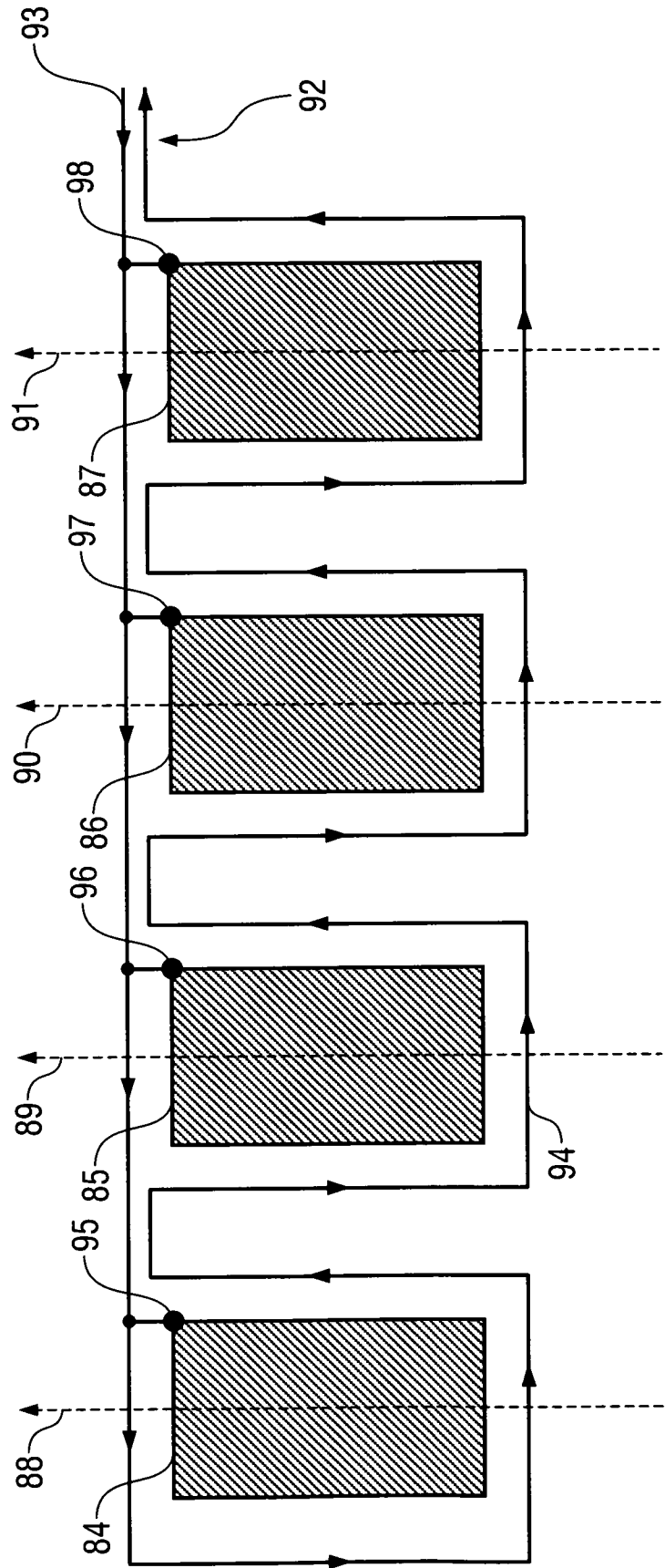


Fig. 14B

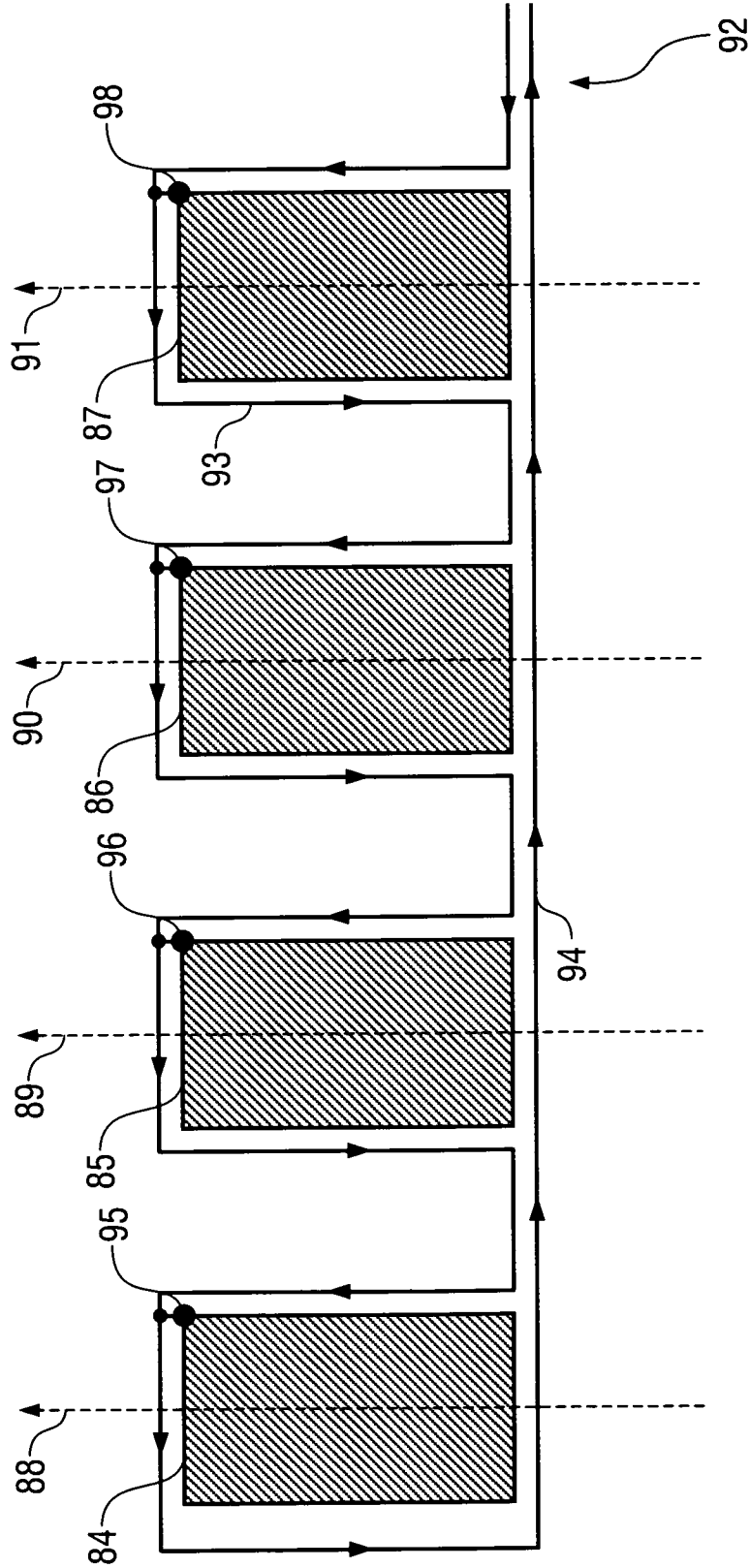


Fig. 14C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2007/004017

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B05B13/02 B05B15/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B05B B05C B05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 743 962 A (OGASAWARA TOSHIFUMI [JP] ET AL) 28 April 1998 (1998-04-28) the whole document	1-65
X	DE 41 15 111 A1 (MAZDA MOTOR [JP]) 14 November 1991 (1991-11-14) the whole document	1-65
X	DE 103 55 562 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 30 June 2005 (2005-06-30) paragraph [0014] - paragraph [0023]; figure 1	1-65
X	JP 58 223458 A (NISSAN MOTOR) 26 December 1983 (1983-12-26) abstract; figure 1	1-65



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

30 July 2007

Date of mailing of the international search report

03/08/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rente, Tanja

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/004017

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5743962	A	28-04-1998	NONE	
DE 4115111	A1	14-11-1991	NONE	
DE 10355562	A1	30-06-2005	WO 2005061128 A1	07-07-2005
JP 58223458	A	26-12-1983	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/004017

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B05B13/02 B05B15/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

B05B B05C B05D

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 743 962 A (OGASAWARA TOSHIFUMI [JP] ET AL) 28. April 1998 (1998-04-28) das ganze Dokument	1-65
X	DE 41 15 111 A1 (MAZDA MOTOR [JP]) 14. November 1991 (1991-11-14) das ganze Dokument	1-65
X	DE 103 55 562 A1 (DAIMLER CHRYSLER AG [DE]) 30. Juni 2005 (2005-06-30) Absatz [0014] - Absatz [0023]; Abbildung 1	1-65
X	JP 58 223458 A (NISSAN MOTOR) 26. Dezember 1983 (1983-12-26) Zusammenfassung; Abbildung 1	1-65

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

30. Juli 2007

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

03/08/2007

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5316 Patentlaan 2
NL-2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Rente, Tanja

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/004017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5743962	A	28-04-1998	KEINE	
DE 4115111	A1	14-11-1991	KEINE	
DE 10355562	A1	30-06-2005	WO 2005061128 A1	07-07-2005
JP 58223458	A	26-12-1983	KEINE	