



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
12.06.2013 Patentblatt 2013/24

(51) Int Cl.:
B05B 12/12 (2006.01) **B05D 3/04 (2006.01)**
B05D 7/00 (2006.01) **B05D 1/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13158416.1**

(22) Anmeldetag: **18.02.2009**

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

(72) Erfinder:
 • **Wieland, Dietmar**
71336 Waiblingen (DE)
 • **Klinge, Thomas**
71229 Leonberg (DE)

(30) Priorität: **29.02.2008 DE 102008013714**

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner**
Patentanwälte
Uhlandstrasse 14c
70182 Stuttgart (DE)

(62) Dokumentnummer(n) der früheren Anmeldung(en) nach Art. 76 EPÜ:
09716029.5 / 2 244 840

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

Bemerkungen:
 Diese Anmeldung ist am 08-03-2013 als Teilanmeldung zu der unter INID-Code 62 erwähnten Anmeldung eingereicht worden.

(54) **Vorrichtung und Verfahren zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage**

(57) Um eine Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich (108) einer Lackieranlage (100), umfassend einen Umluftkreislauf und mindestens eine Konditioniereinheit (188), die zumindest einen Teil der im Umluftkreislauf geführten Luft konditioniert, zu

schaffen, welche einen besonders energieeffizienten Betrieb ermöglicht, wird vorgeschlagen, dass die Vorrichtung mindestens eine Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit und mehrere unterschiedliche Strömungswege für mindestens zwei Teilluftströme (A, B) umfasst.

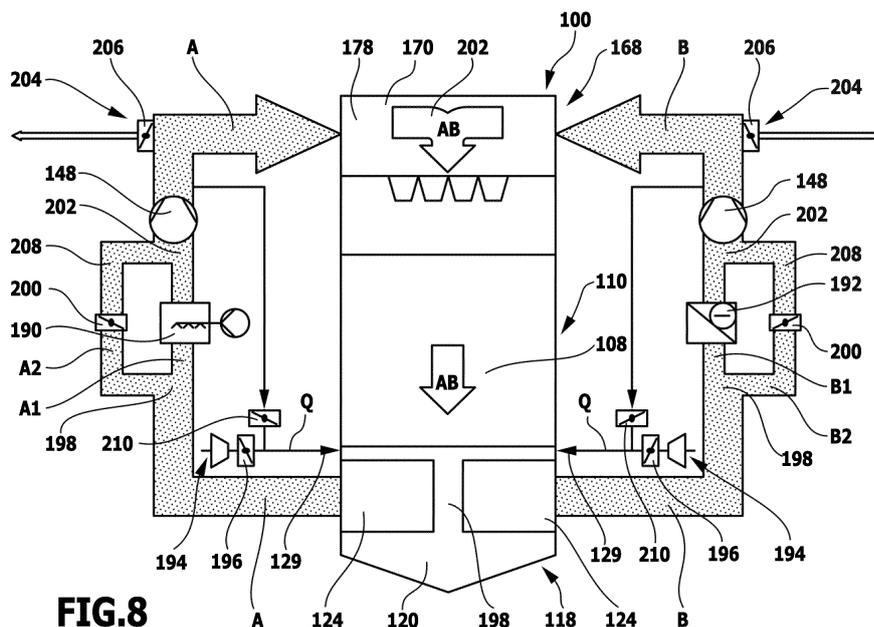


FIG.8

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage, umfassend einen Umluftkreislauf und mindestens eine Konditioniereinheit, die zumindest einen Teil der im Umluftkreislauf geführten Luft konditioniert, wobei die Vorrichtung mindestens eine Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit umfasst.

[0002] Solche Vorrichtungen zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Die Zuführung von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage erfolgt bei den bekannten Vorrichtungen dadurch, dass ein zu konditionierender Gesamtluftstrom mehrere aufeinanderfolgende Konditioniereinheiten durchläuft. Beispielsweise wird der Gesamtluftstrom zunächst in einer Konditioniereinheit befeuchtet und anschließend in einer weiteren Konditioniereinheit erwärmt.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage der eingangs genannten Art zu schaffen, welche einen besonders energieeffizienten Betrieb ermöglicht.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 1 erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Vorrichtung mehrere unterschiedliche Strömungswege für mindestens zwei Teilluftströme umfasst, wobei die mindestens zwei Teilluftströme in den unterschiedlichen Strömungswegen unterschiedlich konditionierbar sind.

[0006] Die erfindungsgemäße Lösung bietet den Vorteil, dass der in der Vorrichtung geführte Gesamtluftstrom nicht jede Konditioniereinheit einzeln nacheinander durchströmen muss. Vielmehr sind unterschiedliche Strömungswege für mindestens zwei Teilluftströme vorgesehen, wobei die mindestens zwei Teilluftströme in den unterschiedlichen Strömungswegen unterschiedlich konditionierbar sind.

[0007] Die Vorrichtung ist aufgrund des verminderten Strömungswiderstands, welcher sich daraus ergibt, dass nicht jede Konditioniereinheit vom Gesamtluftstrom nacheinander durchströmt wird, besonders energieeffizient.

[0008] Da die unterschiedlichen Konditioniereinheiten jeweils nur von einem Teilluftstrom des Gesamtluftstroms durchströmt werden, können sie aufgrund des geringeren Durchflusses kleiner, platzsparender und energieeffizienter ausgebildet sein.

[0009] Zusätzlich kann sich eine besonders einfache Steuerung oder Regelung der Vorrichtung dadurch ergeben, dass ein Gesamtluftstrom nicht mittels einer großen Konditioniereinheit beispielsweise hinsichtlich einer geringen Temperaturänderung konditioniert werden muss, sondern dass beispielsweise mittels einer kleineren Konditioniereinheit nur ein Teilluftstrom des Gesamtluftstroms entsprechend stärker erwärmt oder abgekühlt

und anschließend dem nicht erwärmten oder abgekühlten Teilluftstrom des Gesamtluftstroms wieder zugeführt wird.

[0010] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann eine als Luftbefeuchtungseinheit ausgebildete Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit vorgesehen sein.

[0011] Alternativ hierzu kann jedoch auch eine als Luftentfeuchtungseinheit ausgebildete Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit vorgesehen sein.

[0012] Nach einer Weiterbildung der Erfindung umfasst die Vorrichtung mindestens eine Lufttemperaturkonditioniereinheit zur Beeinflussung der Temperatur mindestens eines Teilluftstroms.

[0013] Bei einer Ausgestaltung der Erfindung kann eine als Heizeinheit ausgebildete Lufttemperaturkonditioniereinheit vorgesehen sein.

[0014] Alternativ hierzu kann jedoch auch eine als Kühleinheit ausgebildete Lufttemperaturkonditioniereinheit vorgesehen sein.

[0015] Günstig ist es, wenn mittels der mindestens einen Lufttemperaturkonditioniereinheit die Temperatur des mindestens einen Teilluftstroms regelbar oder steuerbar ist.

[0016] Bei einer Ausführungsform der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung mindestens ein Gebläse zum Antreiben mindestens eines in dem Umluftkreislauf geführten Teilluftstroms umfasst, wobei das Gebläse stromabwärts einer als Kühlvorrichtung ausgebildeten Lufttemperaturkonditioniereinheit angeordnet ist. Da ein Gebläse einen durch dasselbe geführten Luftstrom stets erwärmt, bietet eine Anordnung des Gebläses stromabwärts von einer Kühlvorrichtung den Vorteil, dass der Luftstrom stärker entfeuchtet werden kann. Bei einer Anordnung des Gebläses stromaufwärts von einer Kühlvorrichtung wird hingegen der Luftstrom zunächst erwärmt und ein Entfeuchten somit behindert, da die vom Gebläse erwärmte Luft mehr Feuchte aufnehmen kann.

[0017] Vorteilhaft ist es, wenn die Vorrichtung mindestens eine Umgehungsleitung umfasst, mittels derer mindestens ein Teilluftstrom an mindestens einer Konditioniereinheit vorbeiführbar ist, ohne von derselben konditioniert zu werden. Auf diese Weise kann ein Teilluftstrom, welcher beispielsweise innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereichs bereits die einer Vorgabe entsprechende Lufttemperatur und/oder Luftfeuchtigkeit aufweist, direkt dem Applikationsbereich einer Lackieranlage zugeführt werden, ohne von der Konditioniereinheit konditioniert zu werden.

[0018] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Vorrichtung eine erste Konditioniereinheit, eine stromabwärts von der ersten Konditioniereinheit angeordnete zweite Konditioniereinheit und mindestens eine zwischen den beiden Konditioniereinheiten angeordnete Strömungswegverzweigung umfasst.

[0019] Dabei kann beispielsweise vorgesehen sein, dass die erste Konditioniereinheit als Lufttemperaturkonditioniereinheit und die zweite Konditioniereinheit als Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit ausgebildet ist. Mit-

tels einer zwischen den beiden Konditioniereinheiten angeordneten Strömungswegverzweigung kann ein Luftstrom, welcher durch die Lufttemperaturkonditioniereinheit strömt, so aufgeteilt werden, dass nur ein Teilluftstrom des durch die Lufttemperaturkonditioniereinheit strömenden Luftstroms durch die Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit strömt. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn eine relativ große Temperaturänderung mittels der Lufttemperaturkonditioniereinheit, aber nur eine relativ geringe Luftfeuchtigkeitsänderung mittels der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit erzielt werden soll.

[0020] Alternativ hierzu kann vorgesehen sein, dass die erste Konditioniereinheit als Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit und die zweite Konditioniereinheit als Lufttemperaturkonditioniereinheit ausgebildet ist. Auf diese Weise ist ein durch die Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit strömender Luftstrom mittels der Strömungswegverzweigung so teilbar, dass nur ein Teilluftstrom des durch die Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit strömenden Luftstroms mittels der Lufttemperaturkonditioniereinheit konditioniert wird. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn eine relativ große Luftfeuchtigkeitsänderung mittels der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit, aber nur eine relativ geringe Temperaturänderung mittels der Lufttemperaturkonditioniereinheit erzielt werden soll.

[0021] Bei einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung eine erste Konditioniereinheit, eine stromabwärts von der ersten Konditioniereinheit angeordnete zweite Konditioniereinheit und mindestens eine zwischen den beiden Konditioniereinheiten angeordnete Strömungswegzusammenführung umfasst.

[0022] Dabei kann vorgesehen sein, dass die erste Konditioniereinheit als Lufttemperaturkonditioniereinheit und die zweite Konditioniereinheit als Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit ausgebildet ist. So ist der durch die Lufttemperaturkonditioniereinheit strömende erste Teilluftstrom mittels der Strömungswegzusammenführung mit einem zweiten Teilluftstrom zusammenführbar. Der so entstehende vereinigte Luftstrom ist anschließend mittels der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit konditionierbar.

[0023] Es kann jedoch auch vorgesehen sein, dass die erste Konditioniereinheit als Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit und die zweite Konditioniereinheit als Lufttemperaturkonditioniereinheit ausgebildet ist. Auf diese Weise ist der durch die Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit strömende erste Teilluftstrom mittels der Strömungswegzusammenführung mit einem zweiten Teilluftstrom zusammenführbar. Der so entstehende vereinigte Luftstrom ist anschließend mittels der Lufttemperaturkonditioniereinheit konditionierbar.

[0024] Vorteilhaft kann es sein, wenn die Vorrichtung mindestens eine Strömungswegverzweigung und mindestens ein Gebläse zum Antreiben mindestens eines in dem Umluftkreislauf geführten Teilluftstroms umfasst, wobei das Gebläse stromaufwärts von der Strömungswegverzweigung angeordnet ist. Dadurch sind alle Teil-

luftströme des mittels der Strömungswegverzweigung aufgeteilten Luftstroms besonders einfach druckseitig antreibbar.

[0025] Alternativ oder ergänzend hierzu kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung mindestens eine Strömungswegzusammenführung und mindestens ein Gebläse zum Antreiben mindestens eines in dem Umluftkreislauf geführten Teilluftstroms umfasst, wobei das Gebläse stromabwärts von der Strömungswegzusammenführung angeordnet ist. Auf diese Weise lässt sich mittels des Gebläses der aus den mindestens zwei Strömungswegen stammende, mittels der Strömungswegzusammenführung zusammengeführte Luftstrom druckseitig antreiben.

[0026] Nach einer Weiterbildung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass die Vorrichtung mindestens zwei Lufteinlässe für den Eintritt von den Applikationsbereich durchströmender Luft umfasst, wobei mindestens ein Teilluftstrom der in einen ersten Lufteinlass strömenden Luft zumindest hinsichtlich seiner Temperatur mittels einer Lufttemperaturkonditioniereinheit und mindestens ein Teilluftstrom der in einen zweiten Lufteinlass strömenden Luft zumindest hinsichtlich seiner Luftfeuchtigkeit mittels einer Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit konditioniert wird. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn nur geringe Temperaturänderungen und/oder Luftfeuchtigkeitsänderungen in dem dem Applikationsbereich der Lackieranlage zuzuführenden Luftstrom mittels der Konditioniereinheiten erzielt werden müssen.

[0027] Günstig ist es, wenn die Vorrichtung eine Zuluftanlage zum Zuführen von Zuluft zu dem Umluftkreislauf und eine Abluftanlage zum Abführen von Abluft aus dem Umluftkreislauf umfasst. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass dem Umluftkreislauf mittels der Zuluftanlage Zuluft in Form von Hallenluft, Außenluft und/oder Frischluft zuführbar ist, um die in dem Umluftkreislauf geführte Luft zu erneuern.

[0028] Bei einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass regelmäßig oder kontinuierlich ein Teil der in dem Umluftkreislauf geführten Luft als Abluft abgeführt und durch Zuluft ersetzt wird. Dadurch kann eine ansteigende Schadstoffbelastung der in dem Umluftkreislauf geführten Luft vermieden werden.

[0029] Unter Hallenluft ist in dieser Beschreibung die die Lackieranlage umgebende Luft zu verstehen.

[0030] Unter Außenluft ist in dieser Beschreibung die eine Gebäudehülle, in der die Lackieranlage angeordnet ist, umgebende Luft zu verstehen.

[0031] Unter Frischluft ist in dieser Beschreibung Luft aus einer schadstoffunbelasteten Umgebung zu verstehen.

[0032] Die vorliegende Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Konditionierung von einer Lackieranlage zuzuführender Luft, wobei zumindest ein Teil der Luft in einem Umluftkreislauf geführt wird.

[0033] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein solches Verfahren zu schaffen, welches

auf energieeffiziente Art und Weise eine Konditionierung der einem Applikationsbereich einer Lackieranlage zugeführten Luft ermöglicht.

[0034] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren zur Konditionierung von einem Applikationsbereich einer Lackieranlage zuzuführender Luft, wobei zumindest ein Teil der Luft in einem Umluftkreislauf geführt wird, erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass ein dem Applikationsbereich zuzuführender Gesamtluftstrom zur Konditionierung in mindestens zwei unterschiedliche Teilluftströme aufgeteilt wird, die unterschiedlich konditioniert werden, wobei zumindest ein Teil mindestens eines Teilluftstroms mittels mindestens einer Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit konditioniert wird.

[0035] Das erfindungsgemäße Verfahren bietet den Vorteil, dass ein dem Applikationsbereich zuzuführender Gesamtluftstrom nicht jede Konditioniereinheit einzeln nacheinander durchströmen muss. Die in den unterschiedlichen Strömungswegen geführten Teilluftströme werden vielmehr unterschiedlich konditioniert, so dass die Konditioniereinheiten aufgrund des geringeren Durchflusses kleiner, platzsparender und energieeffizienter ausgebildet sein können. Vorteilhaft ist es, wenn zumindest ein Teil mindestens eines Teilluftstroms mittels mindestens einer Lufttemperaturkonditioniereinheit konditioniert wird.

[0036] Nach einer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass mittels einer Zuluftanlage dem Umluftkreislauf Zuluft zugeführt wird.

[0037] Vorteilhaft ist es, wenn das Verhältnis von Umluftvolumendurchfluss zu Zuluftvolumendurchfluss, das heißt das Verhältnis von dem Applikationsbereich der Lackieranlage entnommener Luft zu zusätzlich zugeführter Luft, größer als vier ist. Vorzugsweise ermöglichen dann bereits die Konditioniereinheiten der Vorrichtung die Einhaltung der einer Vorgabe entsprechenden Temperatur und/oder Luftfeuchtigkeit des dem Applikationsbereich der Lackieranlage zuzuführenden Gesamtluftstroms. Eine Vorkonditionierung der Zuluft ist dann entbehrlich.

[0038] Besonders vorteilhaft ist es, wenn das Verhältnis von Umluftvolumendurchfluss zu Zuluftvolumendurchfluss von ungefähr 15:1 bis ungefähr 25: 1, vorzugsweise ungefähr 20: 1, beträgt. Dann müssen nur geringe Temperaturunterschiede und/oder Luftfeuchtigkeitsunterschiede mittels der Konditioniereinheiten ausgeglichen werden, so dass ein besonders energiesparender Betrieb der Vorrichtung möglich ist.

[0039] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage eignet sich insbesondere zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0040] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist keine separate Zuluftanlage für Frischluft vorgesehen. Als Zuluft dient lediglich Außenluft in Form von Hallenluft, welche mittels eines Gebläses erwärmt wird. Alternativ oder ergänzend hierzu kann ein kleines Heizregister vorgesehen sein, um die Außenluft

vorzukonditionieren.

[0041] Nach einer Weiterbildung der Erfindung erfolgt eine Teilstromkonditionierung derart, dass parallel einerseits gekühlt und andererseits befeuchtet wird.

[0042] Die Erfindung bietet insbesondere die folgenden Vorteile:

- Reduzierung des Druckverlustes, da nicht der Gesamtluftstrom jede Konditioniereinheit nacheinander durchströmen muss;
- Energieeinsparung aufgrund des geringen Druckverlustes, da die Gebläse weniger Arbeit zum Anreiben des Luftstroms verrichten müssen;
- besseres Regelverhalten durch Teilstromkonditionierung (da im Teilluftstrom größere Temperaturunterschiede (ΔT) und größere Feuchteunterschiede (ΔX) auftreten als im Gesamtluftstrom);
- kompakte Bauweise, da kleinere Konditioniereinheiten ausgewählt werden können;
- gute Modularisierung der Kabinenzonen; und
- Einsparung von Investitionskosten.

[0043] Da bei der Verwendung von Pulverlack in der Lackieranlage das Pulver einen Teil der Luftfeuchtigkeit aufnimmt, kann vorgesehen sein, dass der zu konditionierenden Luft vorzugsweise die Menge an Wasser zugeführt wird, die von dem Pulver aufgenommen wird.

[0044] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage ist prinzipiell für jede Lackieranlage geeignet. Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung sind Gegenstand der nachfolgenden Beschreibung und der zeichnerischen Darstellung von Ausführungsbeispielen.

[0045] In den Figuren zeigen:

Fig. 1 eine schematische perspektivische Darstellung einer Lackieranlage mit einer Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich der Lackieranlage, mit Blickrichtung auf eine Werkstückeintrittsseite einer Lackierkabine der Lackieranlage;

Fig. 2 eine schematische perspektivische Darstellung der Lackieranlage mit der Vorrichtung zum Zuführen von Luft aus Fig. 1, mit Blickrichtung auf eine Werkstückaustrittsseite der Lackierkabine der Lackieranlage;

Fig. 3 eine schematische Seitenansicht auf eine in einer Förderrichtung linke Seite der Lackieranlage mit der Vorrichtung zum Zuführen von Luft aus Fig. 1, in teiltransparenter Darstellung;

- Fig. 4 eine schematische Draufsicht von unten auf die Lackieranlage mit der Vorrichtung zum Zuführen von Luft aus Fig. 1 in teiltransparenter Darstellung, mit Blickrichtung in Richtung des Pfeiles 4 in Fig. 3;
- Fig. 5 eine schematische Draufsicht auf die Werkstückaustrittsseite der Lackierkabine der Lackieranlage mit der Vorrichtung zum Zuführen von Luft aus Fig. 1, mit Blickrichtung in Richtung des Pfeiles 5 in Fig. 3;
- Fig. 6 eine schematische Draufsicht von oben auf die Lackieranlage mit der Vorrichtung zum Zuführen von Luft aus Fig. 1 in teiltransparenter Darstellung, mit Blickrichtung in Richtung des Pfeiles 6 in Fig. 3;
- Fig. 7 eine schematische Draufsicht auf die Werkstückeintrittsseite der Lackierkabine der Lackieranlage mit der Vorrichtung zum Zuführen von Luft aus Fig. 1, mit Blickrichtung in Richtung des Pfeiles 7 in Fig. 3;
- Fig. 8 eine schematische Darstellung des Umluftkreislaufs der Vorrichtung zum Zuführen von Luft aus Fig. 1;
- Fig. 9 eine schematische Darstellung des Umluftkreislaufs einer zweiten Ausführungsform einer Vorrichtung zum Zuführen von Luft;
- Fig. 10 eine schematische Darstellung des Umluftkreislaufs einer dritten Ausführungsform einer Vorrichtung zum Zuführen von Luft;
- Fig. 11 eine schematische Darstellung des Umluftkreislaufs einer vierten Ausführungsform einer Vorrichtung zum Zuführen von Luft; und
- Fig. 12 eine schematische Darstellung des Umluftkreislaufs einer fünften Ausführungsform einer Vorrichtung zum Zuführen von Luft.

[0046] Gleiche oder funktional äquivalente Elemente sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0047] Eine in den Fig. 1 bis 7 dargestellte, als Ganzes mit 100 bezeichnete Lackieranlage zum Lackieren von Werkstücken, insbesondere von Fahrzeugkarosserien 102, umfasst eine rein schematisch dargestellte Fördervorrichtung 104, mittels welcher die Fahrzeugkarosserien 102, welche oberhalb einer in Fig. 5 dargestellten Oberseite 105 der Fördervorrichtung 104 anordenbar sind, längs einer Förderrichtung 106 durch einen Applikationsbereich 108 einer als Ganzes mit 110 bezeichneten Lackierkabine bewegt werden können.

[0048] Die Fördervorrichtung 104 kann beispielsweise

als ein invertierter Kreisförderer oder auch als ein invertierter Einschienerförderer ausgebildet sein.

[0049] Der Applikationsbereich 108 ist der Innenraum der Lackierkabine 110, welche in einer senkrecht zur Förderrichtung 106, die der Längsrichtung der Lackierkabine 110 entspricht, verlaufenden horizontalen Querrichtung 112 zu beiden Seiten der Fördervorrichtung 104 durch jeweils eine als Kabinenwand 114 ausgebildete Außenwand der Lackierkabine 110 begrenzt ist.

[0050] Zu beiden Seiten der Fördervorrichtung 104 sind in der Lackierkabine 110 beispielsweise als Lackierroboter ausgebildete Lackiereinrichtungen 116 angeordnet (siehe Fig. 2, 3, 5 und 6).

[0051] Unter der Lackierkabine 110 ist eine als Ganzes mit 118 bezeichnete Reinigungsvorrichtung angeordnet. Die Reinigungsvorrichtung 118 dient dem Abtrennen von Nasslack-Overspray aus einem Luftstrom, welcher durch den Applikationsbereich 108 der Lackierkabine 110 nach unten in die Reinigungsvorrichtung 118 geleitet wird.

[0052] Die Reinigungsvorrichtung 118 umfasst einen im wesentlichen quaderförmigen Filterraum 120, welcher in der Querrichtung 112 der Lackierkabine 110 durch vertikale Seitenwände 122 begrenzt ist, die im Wesentlichen mit den seitlichen Kabinenwänden 114 der Lackierkabine 110 fluchten, so dass der Filterraum 120 im Wesentlichen dieselbe Ausdehnung in einer zur Förderrichtung 106 senkrechten und horizontalen Richtung aufweist wie die Lackierkabine 110.

[0053] Die Seitenwände 122 bilden die seitlichen Außenwände des Filterraums 120.

[0054] Im Filterraum 120 sind mehrere, beispielsweise acht, Filtervorrichtungen 124 angeordnet, in welchen regenerierbare Oberflächenfilter vorgesehen sind. Die acht Filtervorrichtungen 124 sind bei dieser Ausführungsform in zwei Reihen zu je vier Filtervorrichtungen 124 angeordnet, wobei die zwei Reihen jeweils parallel zur Förderrichtung 106 und horizontal ausgerichtet und bezüglich einer vertikal und in der Förderrichtung 106 verlaufenden Längsmittlebene 128 der Lackierkabine 110 spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet sind.

[0055] Im Filterraum 120 oberhalb der Filtervorrichtungen 124 ist in dieser Ausführungsform beidseitig jeweils eine Luftzuleitungsvorrichtung 129 vorgesehen.

[0056] Mittels dieser Luftzuleitungsvorrichtungen 129 kann beispielsweise ein Luftschleier oberhalb der Filtervorrichtungen 124 erzeugt werden, welcher ein Absetzen von Nasslack-Overspray an der Oberseite der Filtervorrichtungen 124 verhindert.

[0057] Unter jeder Filtervorrichtung 124 ist jeweils ein trichterförmiger Aufnahmebehälter 130 zur Aufnahme von Nasslack-Overspray und Filterhilfsmaterial, das von den regenerierbaren Oberflächenfiltern abgereinigt wird, angeordnet.

[0058] Der Innenraum jeder Filtervorrichtung 124 ist auf ihrer der Längsmittlebene 128 der Lackierkabine 110 abgewandten Seite durch jeweils einen Grundkörper 134 begrenzt.

[0059] Da jeder Filtervorrichtung 124 ein solcher

Grundkörper 134 zugeordnet ist, umfasst die Lackieranlage 100 bei dieser Ausführungsform acht Grundkörper 134.

[0060] Jeder Grundkörper 134 umfasst bei dieser Ausführungsform eine in den Zeichnungen nicht dargestellte Abreinigungsverrichtung zum regelmäßigen Abreinigen von an den Oberflächenfiltern der Filtervorrichtungen 124 anfiltrierten Nasslack-Overspray-Partikeln und Filterhilfsmaterial (Precoat-Material). Unterhalb jedes Grundkörpers 134 sind jeweils zwei vertikale Verbindungskanäle 138 angeordnet, welche in Sammelkanäle 140 münden und eine Fluidverbindung zwischen den Grundkörpern 134 und den Sammelkanälen 140 ermöglichen.

[0061] Bei dieser Ausführungsform sind zwei Sammelkanäle 140 vorgesehen, welche sich unterhalb der Grundkörper 134 und der Verbindungskanäle 138 erstrecken und parallel zur Förderrichtung 106 ausgerichtet sind.

[0062] Die Sammelkanäle 140 sind bezüglich der Längsmittlebene 128 spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet und angeordnet und voneinander beabstandet angeordnet. Sie umfassen jeweils eine der Längsmittlebene 128 der Lackierkabine 110 zugewandte Innenseite 142, welche weiter von der Längsmittlebene 128 der Lackierkabine 110 beabstandet ist als die Außenwände 132 der Filtervorrichtungen 124.

[0063] Die Sammelkanäle 140 erstrecken sich in einer zur Förderrichtung 106 parallelen Richtung im Wesentlichen über die gesamte Länge der Lackierkabine 110 und weisen einen in einer Richtung senkrecht zur Förderrichtung 106 genommenen rechteckigen Querschnitt auf.

[0064] An den einer Werkstückeintrittsseite 144 der Lackierkabine 110 zugewandten Enden 146 der Sammelkanäle 140 ist jeweils auf der Innenseite 142 der Sammelkanäle 140, d.h. auf der der Längsmittlebene 128 zugewandten Seite der Sammelkanäle 140, ein Gebläse 148 angeordnet (siehe insbesondere Fig. 7).

[0065] Über jedem der beiden Gebläse 148 ist jeweils eine Rückführleitung 150 angeordnet.

[0066] Jede der Rückführleitungen 150 umfasst ein Adapterelement 152 und einen geradlinigen Rückführabschnitt 154, wobei der geradlinige Rückführabschnitt 154 der Rückführleitung 150 mit einem der Gebläse 148 mittels des Adapterelements 152 in Fluidverbindung steht.

[0067] Die geradlinigen Rückführabschnitte 154 der beiden Rückführleitungen 150 sind vertikal ausgerichtet und bezüglich der Längsmittlebene 128 der Lackierkabine 110 spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet und angeordnet und voneinander beabstandet angeordnet.

[0068] Die geradlinigen Rückführabschnitte 154 umfassen einander gegenüberliegende, der Längsmittlebene 128 der Lackierkabine 110 zugewandte Innenseiten 156 und den Innenseiten 156 abgewandte Außenseiten 158.

[0069] Die geradlinigen Rückführabschnitte 154 weisen einen in horizontaler Richtung genommenen rechteckigen Querschnitt auf.

[0070] Die geradlinigen Rückführabschnitte 154 sind so an der Lackieranlage 100 angeordnet, dass die Innenseiten 156 der geradlinigen Rückführabschnitte 154 einen geringeren Abstand von der Längsmittlebene 128 der Lackierkabine 110 aufweisen als die Kabinenwände 114 der Lackierkabine 110 und die Außenwände 132 der Filtervorrichtungen 124.

[0071] Die Außenseiten 158 der geradlinigen Rückführabschnitte 154 weisen jeweils einen Abstand D von der Längsmittlebene 128 der Lackierkabine 110 auf, welcher kleiner ist als die Summe aus dem Abstand $d1$ zwischen einer Kabinenwand 114 der Lackierkabine 110 und der Längsmittlebene 128 der Lackierkabine 110 und dem Abstand $d2$ zwischen der Innenseite 156 und der Außenseite 158 des geradlinigen Rückführabschnitts 154 der Rückführleitung 150 (siehe Fig. 6 und 7).

[0072] Bei einer in den Zeichnungen nicht dargestellten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die Außenseiten 158 der geradlinigen Rückführabschnitte 154 mit den Kabinenwänden 114 der Lackierkabine 110 fluchten.

[0073] Die geradlinigen Rückführabschnitte 154 der Rückführleitung 150 erstrecken sich in der zeichnerisch dargestellten Ausführungsform von einem unteren Ende 164, welches ungefähr auf der Höhe eines oberen Randes 166 der Aufnahmebehälter 130 angeordnet ist, vertikal nach oben bis zu einem oberen Ende 160, welches benachbart zu einem über der Lackierkabine 110 vorgesehenen Plenum 168 angeordnet ist.

[0074] Der geradlinige Rückführabschnitt 154 erstreckt sich folglich über eine Höhe h , die wesentlich größer ist als der Abstand H zwischen einer Unterseite 175 einer Filterdecke 174 und der Oberseite 105 der Filtervorrichtung 104 (siehe Fig. 7).

[0075] Bei dieser Ausführungsform stehen die geradlinigen Rückführabschnitte 154 mit den Luftzuleitungs- vorrichtungen 129 in Fluidverbindung, um eine Zuführung von Umluft aus den geradlinigen Rückführabschnitten 154 direkt in den Filterraum 120 zu ermöglichen. Zur Regelung des den Luftzuleitungs- vorrichtungen 129 aus den geradlinigen Rückführabschnitten 154 zugeführten Umluftstroms sind als Sperrklappen 210 ausgebildete Ventile vorgesehen (siehe Fig. 8).

[0076] Ferner stehen die Luftzuleitungs- vorrichtungen 129 zu beiden Seiten des Filterraums 120 mit jeweils einer (in den Fig. 1 bis 7 nicht dargestellten) Zuluftanlage 194 (siehe Fig. 8) in Fluidverbindung. Zur Regelung des den Luftzuleitungs- vorrichtungen 129 von den Zuluftanlagen 194 zugeführten Zuluftstroms sind als Zuluftklappen 196 ausgebildete Ventile vorgesehen.

[0077] An dem oberen Ende 160 jedes geradlinigen Rückführabschnitts 154 ist jeweils ein gekrümmter Rückführabschnitt 162 vorgesehen, welcher in Fluidverbindung mit dem geradlinigen Rückführabschnitt 154 steht.

[0078] Das Plenum 168 umfasst eine im Wesentlichen

quaderförmige Kammer 170, welche sich in der Förder-
richtung 106 über im Wesentlichen die gesamte Länge
der Lackierkabine 110 hinweg erstreckt und in der Quer-
richtung 112 der Lackierkabine 110 durch vertikale Sei-
tenwände 172 begrenzt ist, die mit den seitlichen Kabi-
nenwänden 114 der Lackierkabine 110 fluchten, so dass
die Kammer 170 im Wesentlichen dieselbe horizontale
Querschnittsfläche aufweist wie die Lackierkabine 110.

[0079] Die Seitenwände 172 bilden die seitlichen Au-
ßenwände des Plenums 168.

[0080] Die Kammer 170 des Plenums 168 ist mittels
der horizontal ausgerichteten Filterdecke 174 von dem
Applikationsbereich 108 der Lackierkabine 110 getrennt,
wobei die horizontale Unterseite 175 der Filterdecke 174
dem Applikationsbereich 108 der Lackierkabine 110 zu-
gewandt ist.

[0081] Über der Filterdecke 174 und parallel zu der-
selben ist eine Zwischendecke 176 in dem Plenum 168
vorgesehen, welche die Kammer 170 des Plenums 168
in einen oberen Bereich 178 und einen unteren Bereich
180 teilt.

[0082] In der Zwischendecke 176 sind mehrere, bei-
spielsweise achtundzwanzig, Sicherheitsfilter 182 ange-
ordnet, welche zum Entfernen eventuell noch in dem
Luftstrom befindlicher Verunreinigungen dienen, um jeg-
liche Zufuhr von Verunreinigung zu dem Applikationsbe-
reich 108 der Lackierkabine 110 zu vermeiden.

[0083] Die gekrümmten Rückführabschnitte 162 sind
in Einbuchtungen 184 der Seitenwände 172 der Kammer
170 angeordnet (siehe insbesondere Fig. 1).

[0084] Die Einbuchtungen 184 sind vertikal ausgerich-
tet und beispielsweise an den den Werkstückeintritssei-
ten 144 der Lackierkabine 110 zugewandten Enden der
Seitenwände 172 der Kammer 170 angeordnet.

[0085] In den Einbuchtungen 184 sind Durchtrittsöff-
nungen 186 vorgesehen, an denen die gekrümmten
Rückführabschnitte 162 in den oberen Bereich 178 der
Kammer 170 des Plenums 168 einmünden.

[0086] Bei dieser Ausführungsform erstrecken sich die
Einbuchtungen 184 über die gesamte Höhe des Plenums
168 und über die gesamte Höhe der Lackierkabine 110.

[0087] Die geradlinigen Rückführabschnitte 154 der
Rückführleitungen 150 verlaufen teilweise innerhalb der
Einbuchtungen 184 und weisen dadurch, verglichen mit
einer Anordnung der geradlinigen Rückführabschnitte
154 außerhalb der Einbuchtungen 184, einen geringeren
Abstand zu der Längsmittlebene 128 der Lackierkabine
110 auf.

[0088] Insbesondere ergibt sich daraus, dass die ge-
radlinigen Rückführabschnitte 154 zumindest teilweise
sowohl innerhalb einer Außenkontur 111 der Lackierka-
bine 110 als auch innerhalb einer Außenkontur 169 des
Plenums 168 verlaufen (Fig. 7).

[0089] Die Außenkontur 111 der Lackierkabine 110 ist
die äußere Begrenzung des Raumbereichs, der, wenn
jeder senkrecht zur Förderrichtung 106 genommene
Querschnitt der Lackierkabine 110 längs der Förderrich-
tung 106 bis zu den Enden der Lackierkabine 110 bewegt

wird, von mindestens einem dieser Querschnitte über-
strichen wird.

[0090] Die Bewegung eines Querschnitts längs der
Förderrichtung 106 zur Ermittlung der Außenkontur 111
erfolgt dabei so, dass der bewegte Querschnitt immer
senkrecht zur lokalen Förderrichtung ausgerichtet ist. Bei
einer nichtkonstanten Förderrichtung 106 (bei einem ge-
krümmten Förderweg) wird ein Querschnitt folglich wäh-
rend der Bewegung zu den Enden der Lackierkabine 110
dem Verlauf der jeweils lokalen Förderrichtung entspre-
chend gedreht.

[0091] Die so definierte Außenkontur umschließt fol-
glich immer einen Raumbereich, der mindestens genauso
groß ist wie der von den Außenwänden der Lackierkabi-
ne 110 umgebene Raumbereich, aber auch außerhalb
der Außenwände liegende Raumbereiche enthalten
kann.

[0092] Ein Gegenstand kann also außerhalb des von
den Außenwänden umgebenen Raumbereichs und den-
noch innerhalb der zugehörigen Außenkontur angeord-
net sein.

[0093] Die Außenkontur 169 des Plenums 168 ist die
äußere Begrenzung des Raumbereichs, der, wenn jeder
senkrecht zur Förderrichtung 106 genommene Quer-
schnitt des Plenums 168 längs der Förderrichtung 106
bis zu den Enden der Lackierkabine 110 bewegt wird,
von mindestens einem dieser Querschnitte überstrichen
wird.

[0094] Die geradlinigen Rückführabschnitte 154 er-
strecken sich vertikal nach unten in den Bereich des Fil-
terraums 120 und verlaufen daher zumindest teilweise
auch innerhalb einer Außenkontur 121 des Filterraums
120, wobei bei dieser Ausführungsform die Außenkontur
121 des Filterraums 120 die äußere Begrenzung des
Raumbereichs ist, der, wenn jeder senkrecht zur För-
derichtung 106 genommene Querschnitt des Filterraums
120 längs der Förderrichtung 106 bis zu den Enden des
der Lackierkabine 110 bewegt wird, von mindestens ei-
nem dieser Querschnitte überstrichen wird (siehe Fig. 6
und 7).

[0095] Zur Konditionierung der dem Applikationsbe-
reich 108 der Lackierkabine 110 zuzuführenden Luft sind
bei dieser Ausführungsform zwei Konditioniereinheiten
188 vorgesehen, nämlich eine Luftfeuchtigkeitskonditio-
niereinheit 190, welche in dem bezüglich der Förderrich-
tung 106 links angeordneten Sammelkanal 140 ange-
ordnet ist, und eine Lufttemperaturkonditioniereinheit
192, welche in dem bezüglich der Förderrichtung 106
rechts angeordneten Sammelkanal 140 angeordnet ist
(siehe Fig. 4).

[0096] Sowohl die Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit
190 als auch die Lufttemperaturkonditioniereinheit 192
sind relativ zur Förderrichtung 106 jeweils zwischen zwei
benachbarten Verbindungs Kanälen 138, welche Grund-
körper 134 mit den Sammelkanälen 140 verbinden, an-
geordnet.

[0097] Die Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 ist
relativ zur Förderrichtung 106 zwischen einem in der För-

derrichtung 106 zweiten und einem in der Förderrichtung 106 dritten Verbindungskanal 138 der acht in der Förderrichtung 106 hintereinander und bezüglich der Förderrichtung 106 links angeordneten Verbindungskanäle 138 angeordnet.

[0098] Die Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 und die Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 sind bezüglich der Längsmittlebene 128 der Lackierkabine 110 spiegelsymmetrisch zueinander angeordnet.

[0099] Die Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 ist damit relativ zur Förderrichtung 106 zwischen einem in der Förderrichtung 106 zweiten und einem in der Förderrichtung 106 dritten Verbindungskanal 138 der acht in der Förderrichtung 106 hintereinander und bezüglich der Förderrichtung 106 rechts angeordneten Verbindungskanäle 138 angeordnet.

[0100] Die vorstehend beschriebene Lackieranlage 100 funktioniert wie folgt (siehe insbesondere Fig. 7):

Ein im Applikationsbereich 108 der Lackierkabine 110 geführter Luftstrom wird aufgrund der Lackiertätigkeit der Lackiereinrichtungen 116 mit Nasslack-Overspray-Partikeln verunreinigt.

[0101] Der verunreinigte Luftstrom wird aus der Lackierkabine 110 in den Filterraum 120 der Reinigungsvorrichtung 118 geleitet.

[0102] In dem Filterraum 120 erfolgt eine Aufteilung des als Gesamtluftstrom AB bezeichneten Luftstroms in einen ersten Teilluftstrom A und in einen zweiten Teilluftstrom B.

[0103] Der erste Teilluftstrom A strömt in die bezüglich der Förderrichtung 106 links von der Längsmittlebene 128 der Lackierkabine 110 angeordneten Filtervorrichtungen 124.

[0104] Der zweite Teilluftstrom B strömt in die bezüglich der Förderrichtung 106 rechts von der Längsmittlebene 128 der Lackierkabine 110 angeordneten Filtervorrichtungen 124.

[0105] Die Filtervorrichtungen 124 der Reinigungsvorrichtung 118 reinigen die Luftströme A und B von den Nasslack-Overspray-Partikeln, wobei die gereinigte Luft von den Innenräumen 126 der Filtervorrichtungen 124 in die Grundkörper 134 gelangt.

[0106] Die an den Oberflächenfiltern der Filtervorrichtungen 124 anfiltrierten Nasslack-Overspray-Partikel und Precoat-Teilchen werden in regelmäßigen Abständen von den Oberflächenfiltern abgereinigt und in den Aufnahmebehältern 130 aufgenommen.

[0107] Durch die Verbindungskanäle 138 gelangt die gereinigte Luft in die Sammelkanäle 140.

[0108] Die in den Sammelkanälen 140 gesammelte gereinigte Luft wird entgegen der Förderrichtung 106 zu den der Werkstückeintrittsseite 144 der Lackierkabine 110 zugewandten Enden 146 der Sammelkanäle 140 geführt.

[0109] Aufgrund der Anordnung der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 relativ zur Förderrichtung 106

zwischen dem in der Förderrichtung 106 zweiten und dem in der Förderrichtung 106 dritten Verbindungskanal 138 der acht bezüglich der Förderrichtung 106 links angeordneten Verbindungskanäle 138 wird ein Unterteilluftstrom A2, welcher durch einen in der Förderrichtung 106 ersten und den in der Förderrichtung 106 zweiten Verbindungskanal 138 der acht bezüglich der Förderrichtung 106 links angeordneten Verbindungskanäle 138 strömt, nicht konditioniert.

[0110] Lediglich ein Unterteilluftstrom A1, welcher aus dem in der Förderrichtung 106 dritten, einem in der Förderrichtung 106 vierten, einem in der Förderrichtung 106 fünften, einem in der Förderrichtung 106 sechsten, einem in der Förderrichtung 106 siebten und einem in der Förderrichtung 106 achten Verbindungskanal 138 der acht bezüglich der Förderrichtung 106 links angeordneten Verbindungskanäle 138 in den Sammelkanal 140 strömt, wird durch die Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 geführt und dabei von derselben konditioniert.

[0111] Aufgrund der Anordnung der Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 relativ zur Förderrichtung 106 zwischen dem in der Förderrichtung 106 zweiten und dem in der Förderrichtung 106 dritten Verbindungskanal 138 der acht bezüglich der Förderrichtung 106 rechts angeordneten Verbindungskanäle 138 wird ein Unterteilluftstrom B2, welcher durch einen in der Förderrichtung 106 ersten und den in der Förderrichtung 106 zweiten Verbindungskanal 138 der acht bezüglich der Förderrichtung 106 rechts angeordneten Verbindungskanäle 138 strömt, nicht konditioniert.

[0112] Lediglich ein Unterteilluftstrom B1, welcher aus dem in der Förderrichtung 106 dritten, einem in der Förderrichtung 106 vierten, einem in der Förderrichtung 106 fünften, einem in der Förderrichtung 106 sechsten, einem in der Förderrichtung 106 siebten und einem in der Förderrichtung 106 achten Verbindungskanal 138 der acht bezüglich der Förderrichtung 106 rechts angeordneten Verbindungskanäle 138 in den Sammelkanal 140 strömt, wird durch die Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 geführt und dabei von derselben konditioniert. Die Anordnung der Konditioniereinheiten 188 in den Sammelkanälen 140 führt dazu, dass die Unterteilluftströme A1 und A2 sowie die Unterteilluftströme B1 und B2 stromabwärts der jeweiligen Konditioniereinheit 188, das heißt stromabwärts der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 beziehungsweise stromabwärts der Lufttemperaturkonditioniereinheit 192, wieder zu den Teilluftströmen A beziehungsweise B zusammengeführt werden.

[0113] An den der Werkstückeintrittsseite 144 der Lackierkabine 110 zugewandten Enden 146 der Sammelkanäle 140 werden die Teilluftströme A und B durch die Gebläse 148 in die Rückführleitungen 150 geleitet und innerhalb der geradlinigen Rückführabschnitte 154 in den oberen Bereich der Lackieranlage 100 geführt.

[0114] Mittels der gekrümmten Rückführabschnitte 162 werden die in den Rückführleitungen 150 geführten Teilluftströme A und B umgelenkt und dem oberen Bereich 178 der Kammer 170 des Plenums 168 zugeführt.

[0115] In diesem oberen Bereich 178 erfolgt eine Vermischung der unterschiedlich konditionierten Teilluftströme A und B zu dem Gesamtluftstrom AB.

[0116] Anschließend wird die so vermischte Luft durch die in der Zwischendecke 176 angeordneten Sicherheitsfilter 182 in den unteren Bereich 180 der Kammer 170 des Plenums 168 und von dort durch die Filterdecke 174 in den Applikationsbereich 108 der Lackierkabine 110 geleitet.

[0117] Mittels der Sicherheitsfilter 182 werden eventuell noch in dem Luftstrom befindliche Verunreinigungen entfernt, um jegliche Zufuhr von Verunreinigung zu dem Applikationsbereich 108 der Lackierkabine 110 zu vermeiden.

[0118] Sowohl die Sicherheitsfilter 182 als auch die Filterdecke 174 dienen ferner der Vergleichmäßigung des Luftstroms durch den Applikationsbereich 108 der Lackierkabine 110 und der Verminderung von Verwirbelungen.

[0119] Bei dieser Ausführungsform ist gemäß dem in Fig. 8 dargestellten Verfahrensschema vorgesehen, dass der durch den Applikationsbereich 108 der Lackierkabine 110 geführte Gesamtluftstrom AB in dem Filterraum 120 zunächst in die Teilluftströme A und B unterteilt wird.

[0120] In dem Filterraum 120 der Lackieranlage 100 werden beidseitig jeweils ungefähr 18.000 m^3 Luft pro Stunde in die Filtervorrichtungen 124 eingesaugt.

[0121] Zu beiden Seiten des Filterraums 120 wird durch die Luftzuleitungsvorrichtungen 129 jeweils ein Querluftstrom Q von $900 \text{ m}^3/\text{h}$ mit einer Temperatur von 34°C und 42% Luftfeuchtigkeit zugegeben.

[0122] Dieser Querluftstrom Q kann als Umluft über die Sperrklappen 210 aus den geradlinigen Rückführabschnitten 154 oder als Zuluft über die Zuluftklappen 196 von den Zuluftanlagen 194 zugeführt werden. Es kann auch vorgesehen sein, dass der Querluftstrom Q bei teilweise geöffneten Sperrklappen 210 und Zuluftklappen 196 aus Umluft und Zuluft gemischt wird.

[0123] An Strömungswegverzweigungen 198 (welche bei der beschriebenen Ausführungsform durch die Einlassöffnungen der Filtervorrichtungen 124 realisiert sind) erfolgt eine Aufteilung der Teilluftströme A und B in unterschiedlich konditionierbare Unterteilluftströme A1, A2, B1 und B2.

[0124] Mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 8 m/s wird der Unterteilluftstrom A1 des Teilluftstroms A der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 zugeleitet.

[0125] Der Unterteilluftstrom A1 wird bei dieser Ausführungsform mittels der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 befeuchtet.

[0126] Der Unterteilluftstrom A2 wird an der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 mittels einer Umgehungsleitung 208 vorbeigeleitet und somit nicht konditioniert. In dem Strömungsweg des Unterteilluftstroms A2, das heißt in der Umgehungsleitung 208, kann ein als Bypass-Klappe 200 ausgebildetes Ventil vorgesehen sein.

[0127] Mit der Bypass-Klappe 200 kann reguliert

und/oder gesteuert werden, welcher Anteil des Teilluftstroms A mittels der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 konditioniert wird.

[0128] Stromabwärts von der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 ist eine Strömungswegzusammenführung 202 vorgesehen (welche bei der beschriebenen Ausführungsform durch die Einmündungen der beiden dem Gebläse 148 benachbarten Verbindungskanäle 138 in den bezüglich der Förderrichtung 106 linken Sammelkanal 140 realisiert ist).

[0129] Mittels der Strömungswegzusammenführung 202 werden die Unterteilluftströme A1 und A2 wieder zu dem Teilluftstrom A zusammengeführt.

[0130] Stromabwärts von der Strömungswegzusammenführung 202 ist ein Gebläse 148 angeordnet, welches den Teilluftstrom A antreibt.

[0131] Das als Ventilator ausgebildete Gebläse 148 weist eine Leistung von ungefähr $18,5 \text{ kW}$ auf.

[0132] Stromabwärts von dem Gebläse 148 ist eine Abluftanlage 204 angeordnet, wobei ein Abluftstrom mittels eines als Abluftklappe 206 ausgebildeten Ventils regelbar ist.

[0133] Bei dieser Ausführungsform beträgt der mittels der Abluftanlage 204 aus dem Teilluftstrom A abgeführte Abluftstrom $900 \text{ m}^3/\text{h}$.

[0134] Mit einer Geschwindigkeit von ungefähr 8 m/s wird der Unterteilluftstrom B1 des Teilluftstroms B der Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 zugeleitet.

[0135] Der Unterteilluftstrom B1 wird bei dieser Ausführungsform mittels der Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 gekühlt.

[0136] Der Unterteilluftstrom B2 wird an der Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 mittels einer Umgehungsleitung 208 vorbeigeleitet und somit nicht konditioniert. In dem Strömungsweg des Unterteilluftstroms B2, das heißt in der Umgehungsleitung 208, kann ein als Bypass-Klappe 200 ausgebildetes Ventil vorgesehen sein.

[0137] Mit der Bypass-Klappe 200 kann reguliert und/oder gesteuert werden, welcher Anteil des Teilluftstroms B mittels der Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 konditioniert wird.

[0138] Stromabwärts von der Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 ist eine Strömungswegzusammenführung 202 vorgesehen (welche bei der beschriebenen Ausführungsform durch die Einmündungen der beiden dem Gebläse 148 benachbarten Verbindungskanäle 138 in den bezüglich der Förderrichtung 106 rechten Sammelkanal 140 realisiert ist).

[0139] Mittels der Strömungswegzusammenführung 202 werden die Unterteilluftströme B1 und B2 wieder zu dem Teilluftstrom B zusammengeführt.

[0140] Stromabwärts von der Strömungswegzusammenführung 202 ist ein Gebläse 148 angeordnet, welches den Teilluftstrom B antreibt.

[0141] Das als Ventilator ausgebildete Gebläse 148 weist eine Leistung von ungefähr $18,5 \text{ kW}$ auf.

[0142] Stromabwärts von dem Gebläse 148 ist eine Abluftanlage 204 angeordnet, wobei ein Abluftstrom mit-

tels eines als Abluftklappe 206 ausgebildeten Ventils regelbar ist.

[0143] Bei dieser Ausführungsform beträgt der mittels der Abluftanlage 204 aus dem Teilluftstrom B abgeführte Abluftstrom 900 m³/h.

[0144] Die Teilluftströme A und B werden im oberen Bereich 178 der Kammer 170 des Plenums 168 zu dem Gesamtluftstrom AB zusammengeführt.

[0145] Der Gesamtluftstrom AB wird anschließend durch die in der Zwischendecke 176 angeordneten Sicherheitsfilter 182 in den unteren Bereich 180 der Kammer 170 des Plenums 168 und von dort durch die Filterdecke 174 in den Applikationsbereich 108 der Lackierkabine 110 geführt.

[0146] Die Luft wird also zumindest teilweise in einem Umluftkreislauf geführt, das heißt, dass zumindest ein Teil der aus dem Applikationsbereich 108 der Lackierkabine 110 entnommenen Luft nach der Reinigung und Konditionierung dem Applikationsbereich 108 der Lackierkabine 110 wieder zugeführt wird.

[0147] In dem Applikationsbereich 108 der Lackierkabine 110 erreicht die Luft bei einem Gesamtluftstrom AB von insgesamt 36.000 m³/h eine Sinkgeschwindigkeit von ungefähr 0,3 m/s.

[0148] Eine in Fig. 9 dargestellte zweite Ausführungsform einer Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage unterscheidet sich von der in den Fig. 1 bis 8 dargestellten ersten Ausführungsform dadurch, dass eine Absaugung des Gesamtluftstroms AB in dem Filterraum 120 der Lackieranlage 100 nur einseitig erfolgt.

[0149] Stromabwärts von den Filtervorrichtungen 124 erfolgt an einer Strömungswegverzweigung 198 eine Aufteilung des Gesamtluftstroms ABC in drei Teilluftströme A, B und C.

[0150] Nur der Teilluftstrom B wird mittels einer Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 konditioniert.

[0151] Der Teilluftstrom A wird durch eine Umgehungsleitung 208 an der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 vorbeigeführt und an einer Strömungswegzusammenführung 202 mit der mittels der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 konditionierten Luft des Teilluftstroms B zu dem Teilluftstrom AB zusammengeführt.

[0152] Der zusammengeführte Teilluftstrom AB wird mittels der Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 konditioniert.

[0153] Stromabwärts von der Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 erfolgt schließlich eine Zusammenführung der so konditionierten Luft des Teilluftstroms AB mit dem nicht konditionierten Teilluftstrom C zu dem Gesamtluftstrom ABC an einer Strömungswegzusammenführung 202.

[0154] Der Gesamtluftstrom ABC wird mittels des Gebläses 148 dem Plenum 168 zugeführt.

[0155] Eine in Fig. 10 dargestellte dritte Ausführungsform einer Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage unterscheidet sich von der in Fig. 9 dargestellten zweiten Ausführungs-

form dadurch, dass die Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 und die Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 miteinander vertauscht angeordnet sind.

[0156] Es erfolgt somit zunächst eine Konditionierung des Teilluftstroms B mittels der Lufttemperaturkonditioniereinheit 192. Nach einer Zusammenführung des so konditionierten Teilluftstroms B mit dem unkonditionierten Teilluftstrom A erfolgt eine Konditionierung des Teilluftstroms AB mittels der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190.

[0157] Im Übrigen stimmt die in Fig. 10 dargestellte dritte Ausführungsform der Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Fig. 9 dargestellten zweiten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0158] Eine in Fig. 11 dargestellte vierte Ausführungsform einer Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage unterscheidet sich von der in Fig. 10 dargestellten dritten Ausführungsform dadurch, dass das Gebläse 148 nicht stromabwärts von der Strömungswegzusammenführung 202, sondern stromaufwärts von der Strömungswegverzweigung 198 angeordnet ist, wobei an der Strömungswegverzweigung 198 drei Teilluftströme A, B und C abzweigen. Der Teilluftstrom A wird mittels der Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit 190 konditioniert. Der Teilluftstrom B wird mittels der Lufttemperaturkonditioniereinheit 192 konditioniert. Der Teilluftstrom C wird nicht konditioniert.

[0159] An der Strömungswegzusammenführung 202 werden bei dieser Ausführungsform alle drei Teilluftströme A, B und C wieder zu dem Gesamtluftstrom ABC zusammengeführt.

[0160] Im Übrigen stimmt die in Fig. 11 dargestellte vierte Ausführungsform der Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Fig. 10 dargestellten dritten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0161] Eine in Fig. 12 dargestellte fünfte Ausführungsform einer Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage unterscheidet sich von der in Fig. 11 dargestellten vierten Ausführungsform dadurch, dass das Gebläse 148 nicht stromaufwärts von der Strömungswegverzweigung 198, sondern stromabwärts von der Strömungswegzusammenführung 202 angeordnet ist.

[0162] Da das Gebläse 148 einen durch dasselbe geführten Luftstrom stets erwärmt, bietet eine Anordnung des Gebläses 148 stromabwärts von einer Kühlvorrichtung den Vorteil, dass der Luftstrom stärker entfeuchtet wird. Bei einer Anordnung des Gebläses 148 stromaufwärts von einer Kühlvorrichtung wird hingegen der Luftstrom zunächst erwärmt und ein Entfeuchten somit behindert, da die vom Gebläse 148 erwärmte Luft mehr Feuchte aufnehmen kann.

[0163] Im Übrigen stimmt die in Fig. 12 dargestellte fünfte Ausführungsform der Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich einer Lackieranlage hinsichtlich Aufbau und Funktion mit der in Fig. 11 dargestellten vierten Ausführungsform überein, auf deren vorstehende Beschreibung insoweit Bezug genommen wird.

[0164] Die Aufteilung eines Gesamtluftstroms in Teilluftströme und die anschließende unterschiedliche Konditionierung der Teilluftströme ermöglichen eine besonders energieeffiziente Konditionierung und Zuführung der einem Applikationsbereich einer Lackieranlage zuzuführenden Luft.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Zuführen von Luft zu einem Applikationsbereich (108) einer Lackieranlage (100), umfassend einen Umluftkreislauf und mindestens eine Konditioniereinheit (188), die zumindest einen Teil der im Umluftkreislauf geführten Luft konditioniert, wobei die Vorrichtung mindestens eine Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit (190) umfasst, wobei die Vorrichtung mehrere unterschiedliche Strömungswege für mindestens zwei Teilluftströme (A, B) umfasst.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung mindestens eine als Luftentfeuchtungseinheit ausgebildete Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit (190) umfasst.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung mindestens eine Lufttemperaturkonditioniereinheit (192) zur Beeinflussung der Temperatur mindestens eines Teilluftstroms (A, B) umfasst.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine als Kühlvorrichtung ausgebildete Lufttemperaturkonditioniereinheit (192) umfasst.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung mindestens ein Gebläse (148) zum Antreiben mindestens eines in dem Umluftkreislauf geführten Teilluftstroms (A, B) umfasst, wobei das Gebläse (148) stromabwärts einer als Kühlvorrichtung ausgebildeten Lufttemperaturkonditioniereinheit (192) angeordnet ist.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine erste Konditioniereinheit (188), eine stromabwärts von der ersten Konditioniereinheit (188) angeordnete zweite Konditioniereinheit (188) und mindestens eine zwischen den beiden Konditioniereinheiten (188) angeordnete Strömungswegverzweigung (198) umfasst.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Konditioniereinheit (188) als Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit (190), insbesondere als Luftbefeuchtungseinheit, und die zweite Konditioniereinheit (188) als Lufttemperaturkonditioniereinheit (192), insbesondere als Kühlvorrichtung, ausgebildet ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine erste Konditioniereinheit (188), eine stromabwärts von der ersten Konditioniereinheit (188) angeordnete zweite Konditioniereinheit (188) und mindestens eine zwischen den beiden Konditioniereinheiten (188) angeordnete Strömungswegzusammenführung (202) umfasst.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung mindestens eine Strömungswegzusammenführung (202) und mindestens ein Gebläse (148) zum Antreiben mindestens eines in dem Umluftkreislauf geführten Teilluftstroms (A, B) umfasst, wobei das Gebläse (148) stromabwärts von der Strömungswegzusammenführung (202) angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine Zuluftanlage (194) zum Zuführen von Zuluft zu dem Umluftkreislauf und eine Abluftanlage (204) zum Abführen von Abluft von dem Umluftkreislauf umfasst.
11. Lackieranlage, umfassend eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Lackieranlage (100) eine Lackierkabine (110) und eine unter der Lackierkabine (110) angeordnete Reinigungsvorrichtung (118) umfasst, wobei die Reinigungsvorrichtung (118) einen im Wesentlichen quaderförmigen Filterraum (120) umfasst, welcher in einer Querrichtung (112) der Lackierkabine (110) durch vertikale Seitenwände (122) begrenzt ist, die mit seitlichen Kabinenwänden (114) der Lackierkabine (110) fluchten.
12. Lackieranlage, insbesondere nach Anspruch 11, umfassend eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Lackieranlage (100) eine Reinigungsvorrichtung (118) umfasst, welche einen Filterraum (120) und mehrere in dem Filterraum (120) angeordnete, insbesondere als regenerierbare Oberflächenfilter ausgebildete, Filtervorrichtungen (124) umfasst.
13. Lackieranlage, insbesondere nach einem der Ansprüche 11 oder 12, umfassend eine Vorrichtung

- nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei die Lackieranlage (100) eine Lackierkabine (110) und eine Fördervorrichtung (104) umfasst, mittels welcher Werkstücke (102) in einer Förderrichtung (106) durch einen Applikationsbereich (108) einer Lackierkabine (110) förderbar sind, wobei die Vorrichtung zwei Sammelkanäle (140) umfasst, welche parallel zur Förderrichtung (106) ausgerichtet sind. 5
14. Lackieranlage nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sammelkanäle (140) bezüglich einer Längsmittlebene (128) der Lackierkabine (110) spiegelsymmetrisch zueinander ausgebildet und angeordnet und voneinander beabstandet angeordnet sind. 10 15
15. Lackieranlage nach einem der Ansprüche 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sammelkanäle (140) sich in einer zur Förderrichtung (106) parallelen Richtung im Wesentlichen über die gesamte Länge der Lackierkabine (110) erstrecken. 20
16. Lackieranlage nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sammelkanäle (140) einen in einer Richtung senkrecht zur Förderrichtung (106) genommenen rechteckigen Querschnitt aufweisen. 25
17. Verfahren zur Konditionierung von einem Applikationsbereich (108) einer Lackieranlage (100) zuzuführender Luft, wobei zumindest ein Teil der Luft in einem Umluftkreislauf geführt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein dem Applikationsbereich (108) zuzuführender Gesamtluftstrom (AB) in mindestens zwei unterschiedliche Teilluftströme (A, B) aufgeteilt wird, wobei zumindest ein Teil mindestens eines Teilluftstroms (A, B) mittels mindestens einer Luftfeuchtigkeitskonditioniereinheit (190) konditioniert wird. 30 35 40
18. Verfahren nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Umluftvolumendurchfluss zu Zuluftvolumendurchfluss größer als vier ist. 45
19. Verfahren nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Verhältnis von Umluftvolumendurchfluss zu Zuluftvolumendurchfluss zwischen ungefähr 15:1 und ungefähr 25:1 beträgt. 50

55

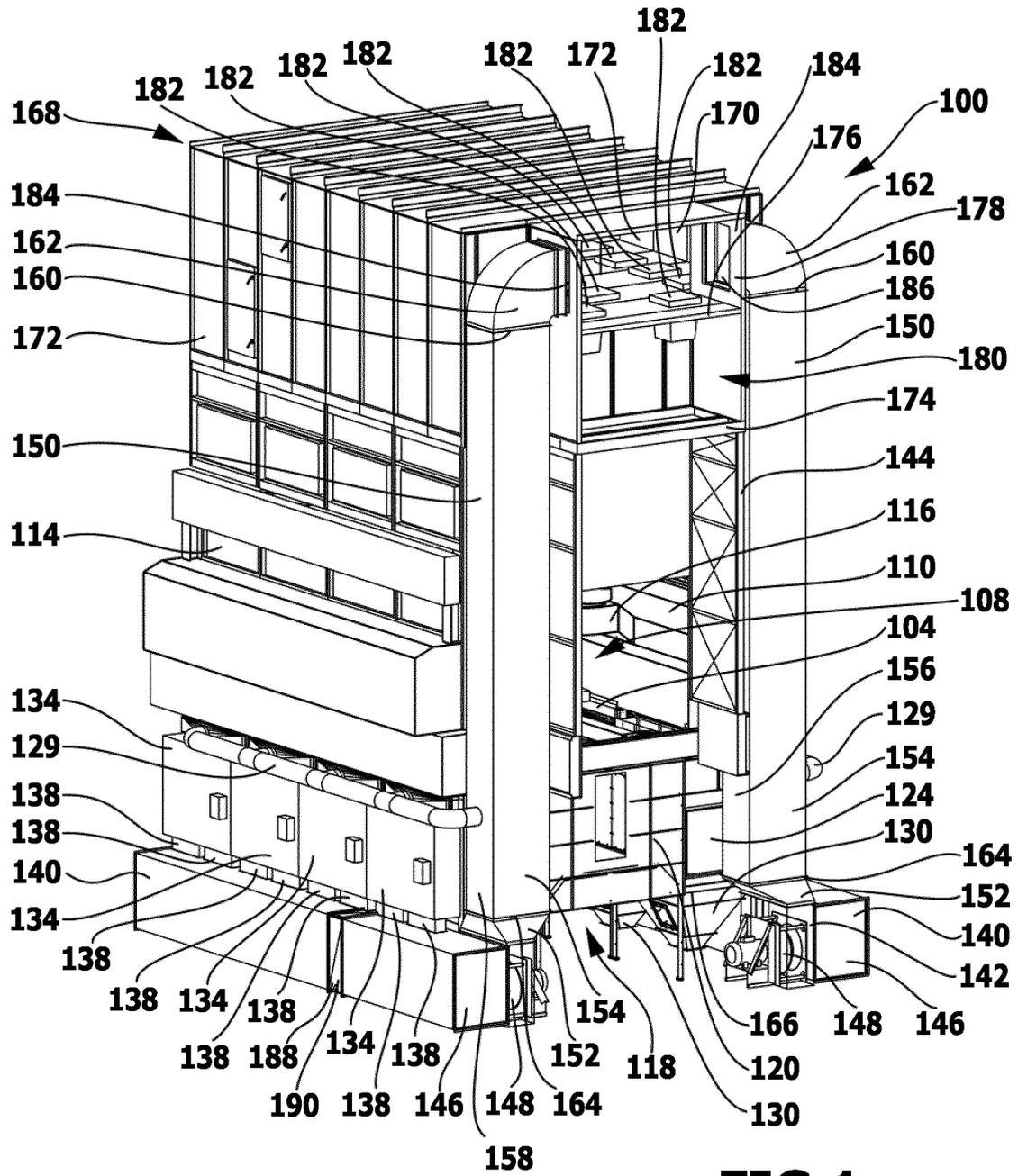


FIG.1

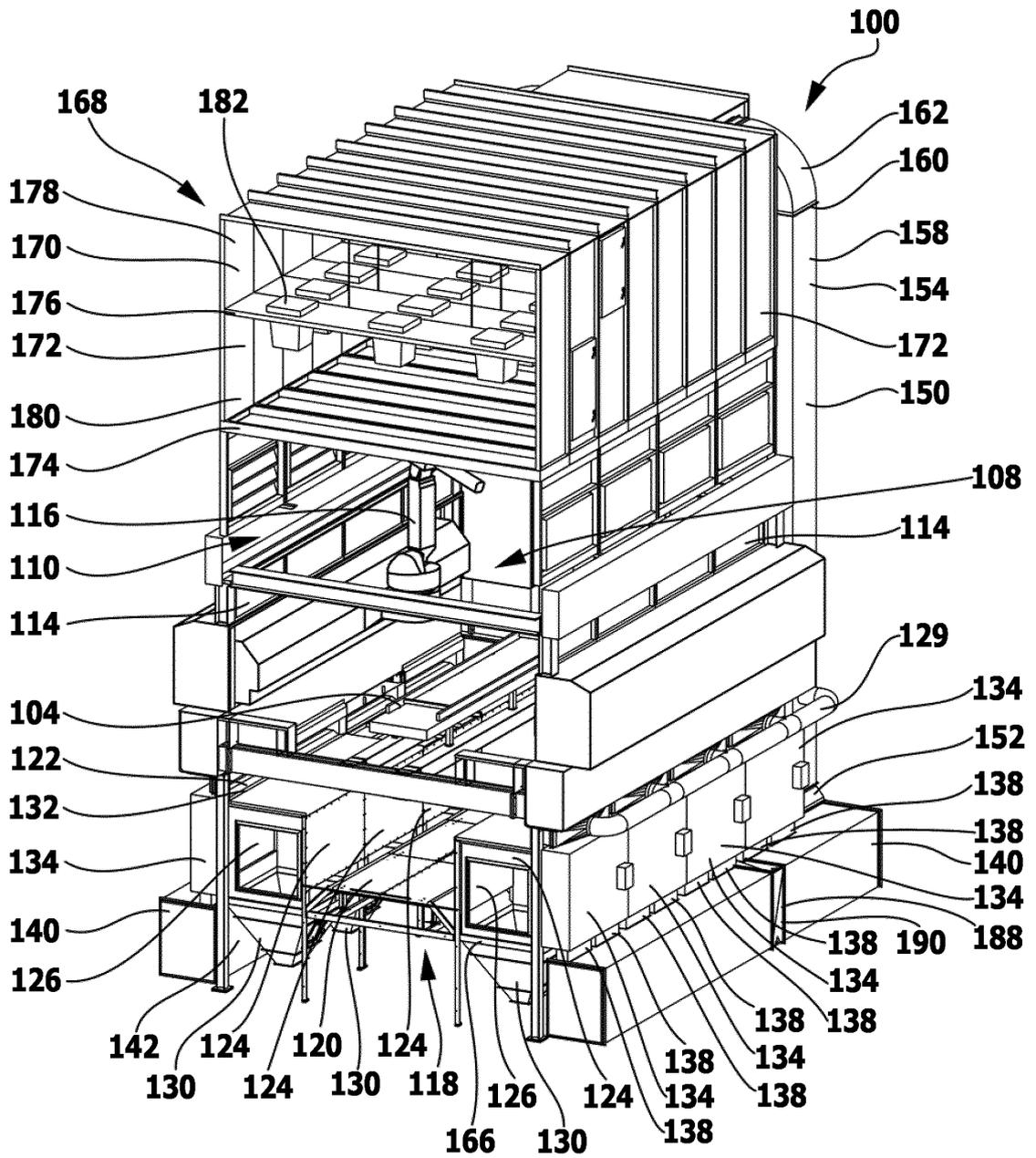


FIG.2

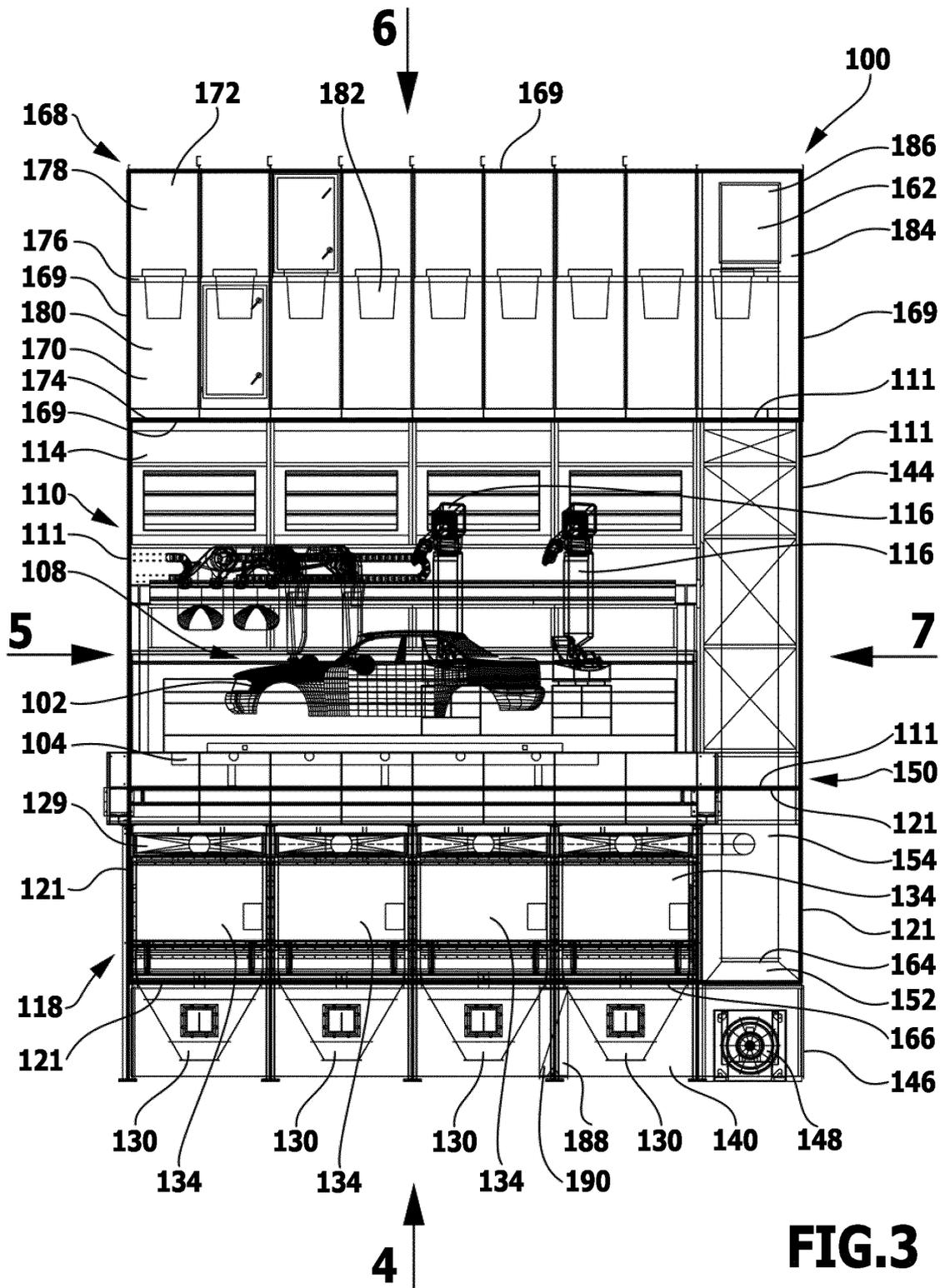


FIG.3

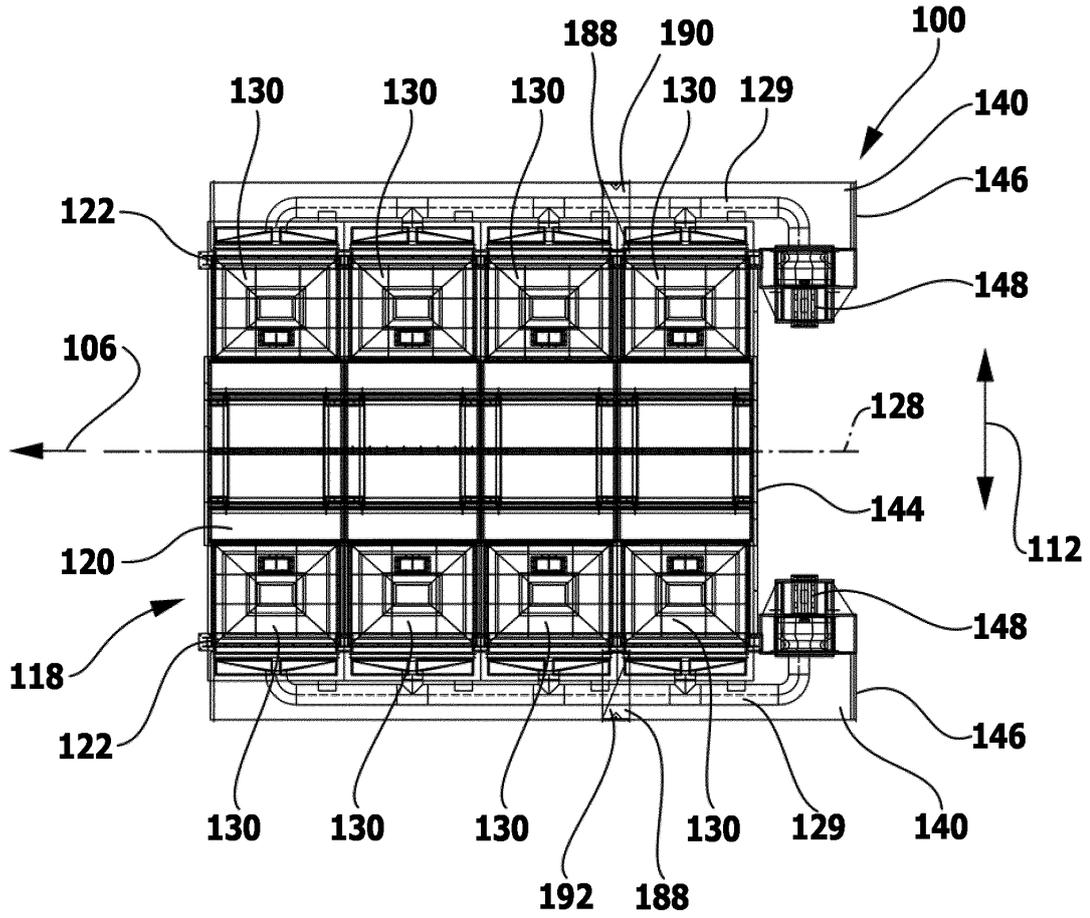


FIG.4

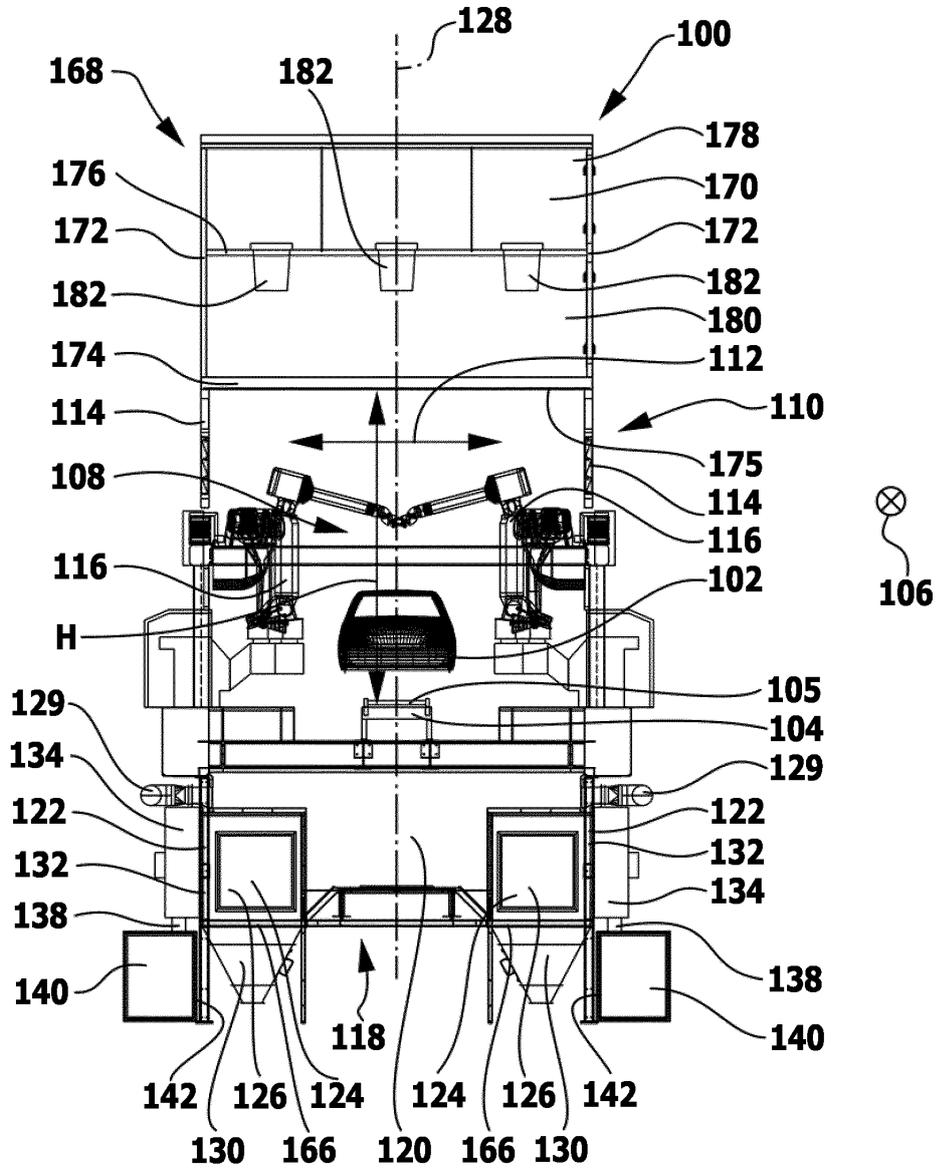


FIG.5

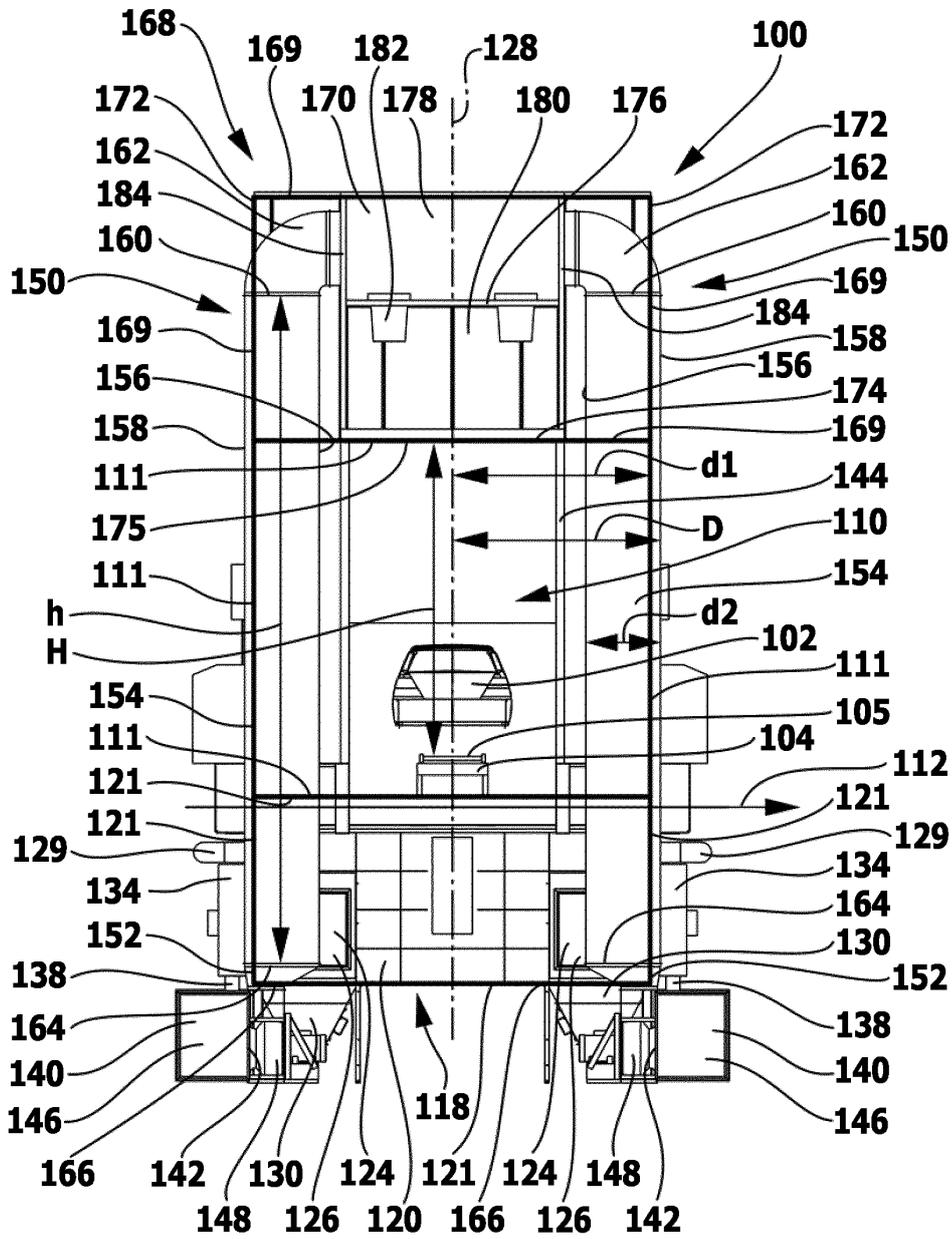


FIG.7

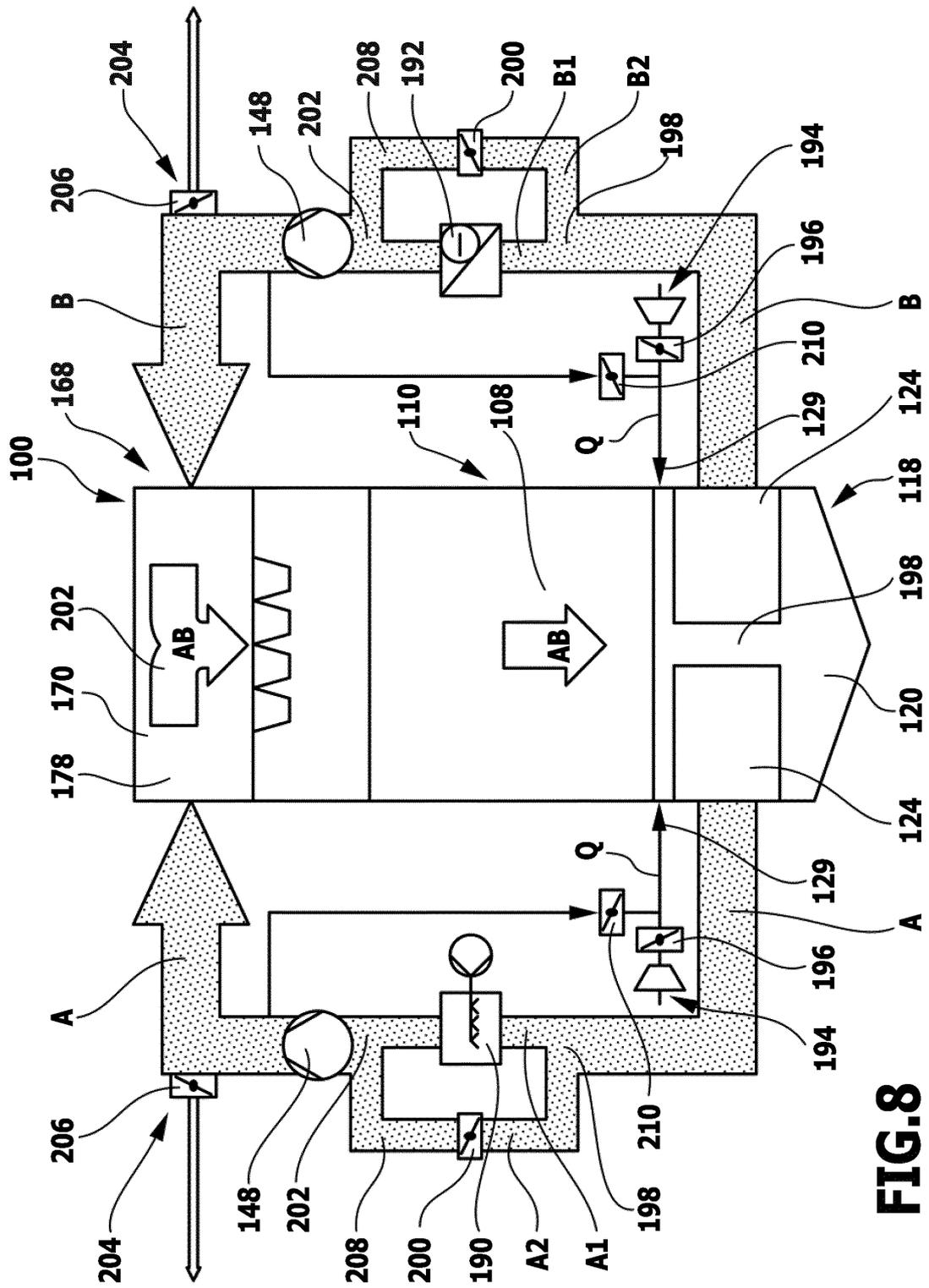


FIG.8

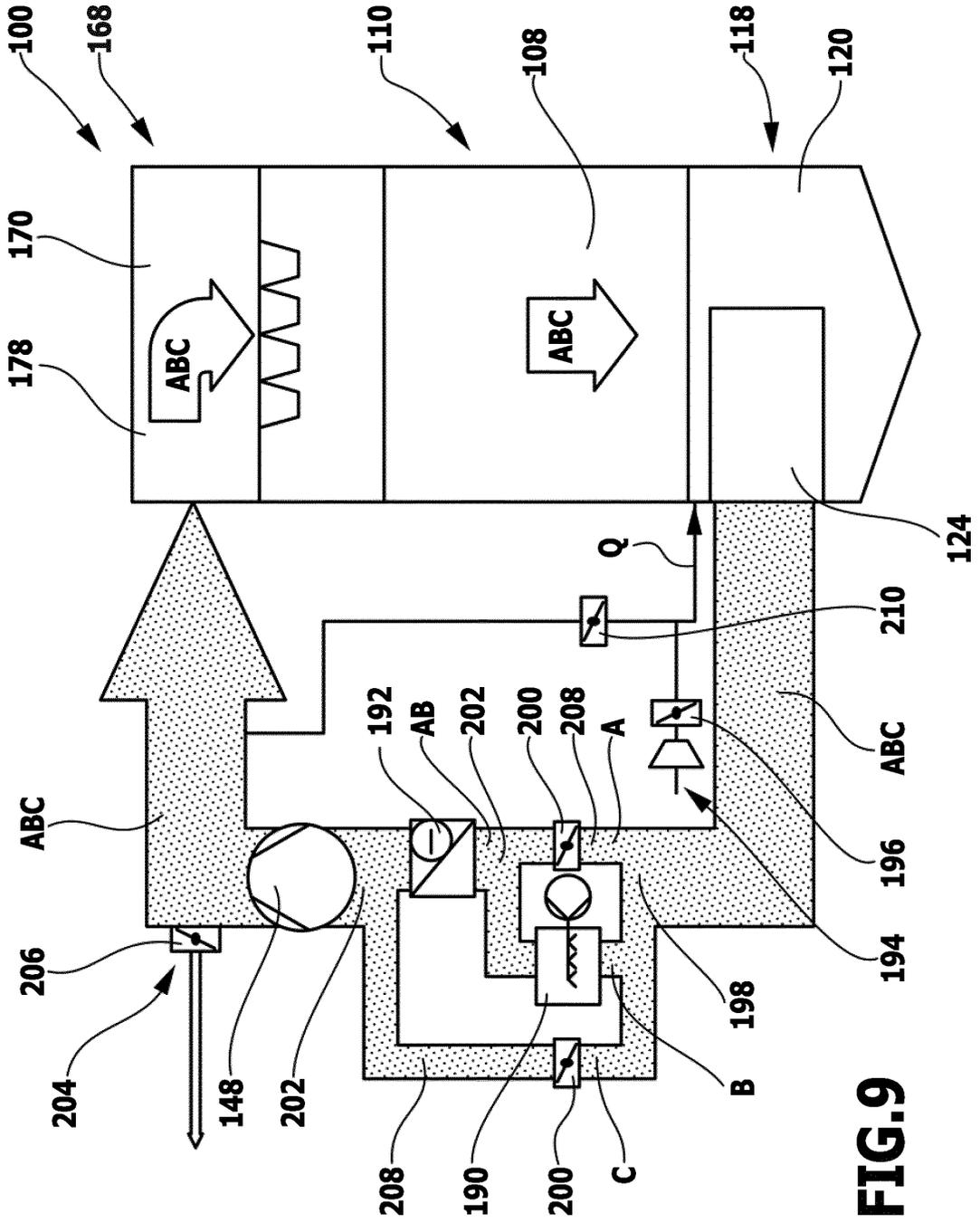


FIG. 9

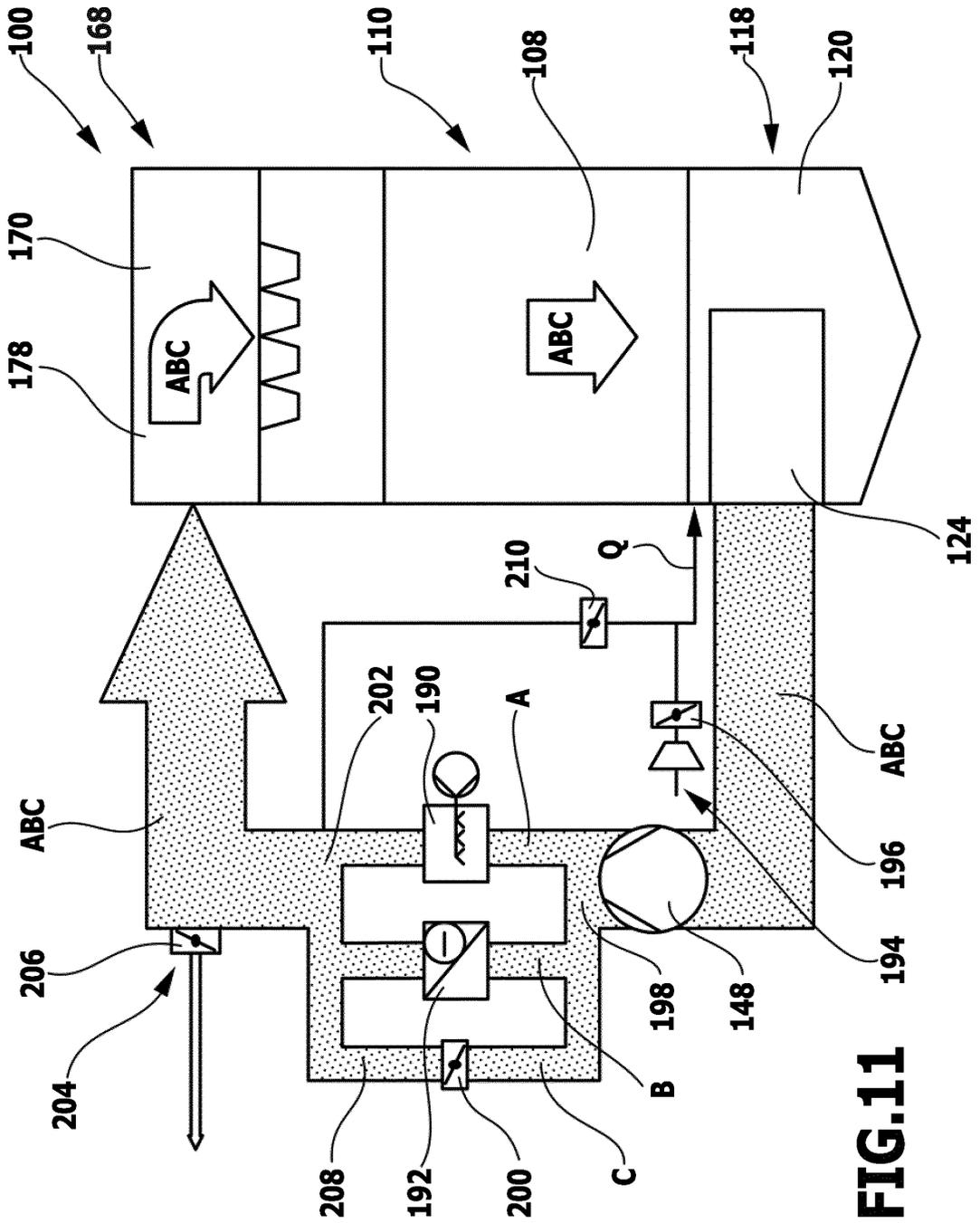


FIG.11

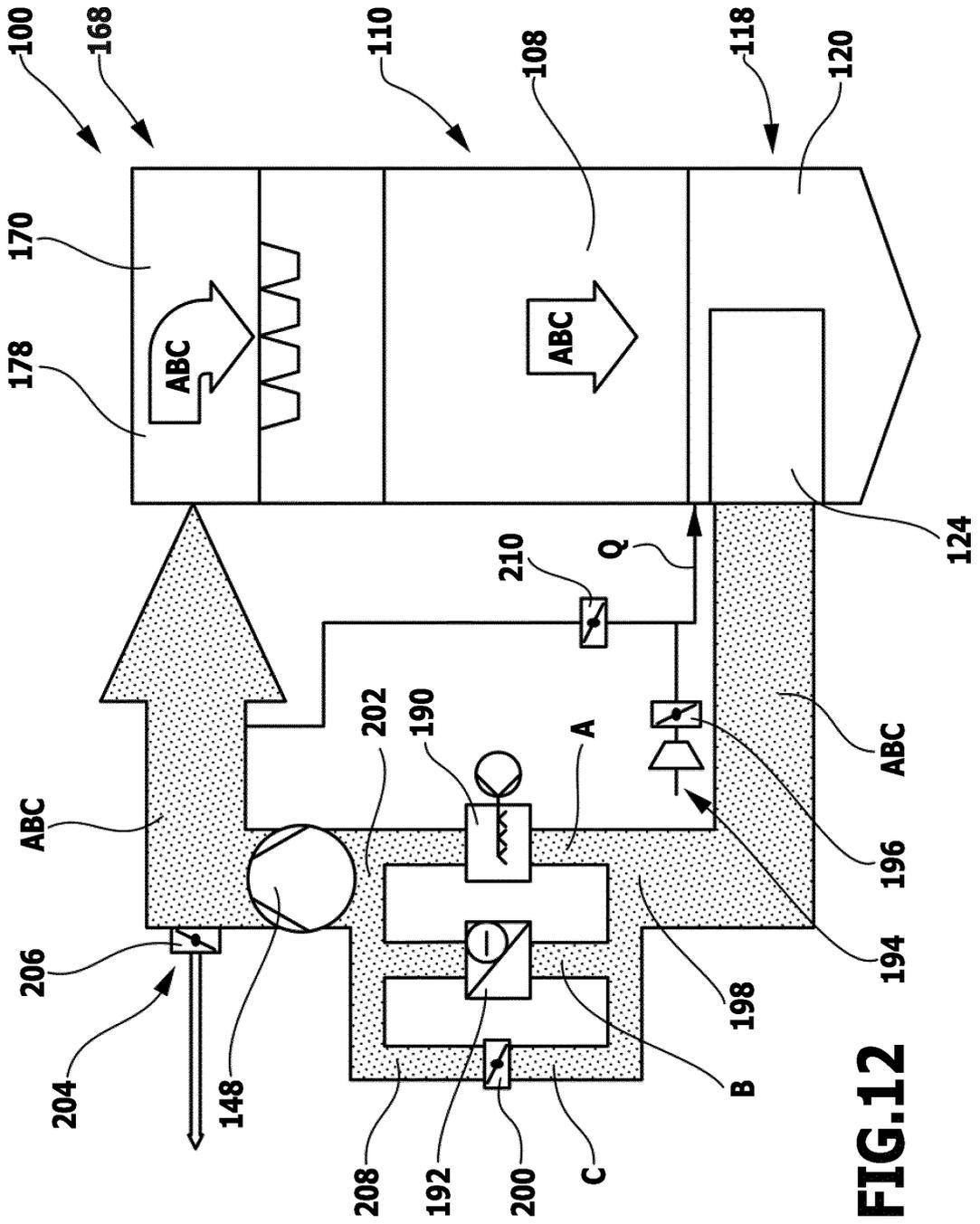


FIG.12