

Printed by Jouve, 75001 PARIS (FR)

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Abscheiden von Overspray aus der mit Overspray beladenen Kabinenabluft von Beschichtungsanlagen, insbesondere von Lackieranlagen, bei welchem der Overspray von einem Luftstrom aufgenommen und zu einer elektrostatisch arbeitenden Abscheidevorrichtung geführt wird, wo ein Großteil zumindest der Feststoffe aus dem Overspray an wenigstens einer Abscheidefläche abgeschieden wird, auf der ein Trennmittel aufgebracht ist.

[0002] Außerdem betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zum Abscheiden von Overspray aus der mit Overspray beladenen Kabinenabluft von Lackieranlagen mit

- a) wenigstens einer Abscheidefläche, an welcher die Kabinenabluft entlang führbar ist und welche mit einem Pol einer Hochspannungsquelle verbunden ist;
- b) einer im Luftstrom angeordneten Elektrodeneinrichtung, welche der Abscheidefläche zugeordnet und mit dem anderen Pol der Hochspannungsquelle verbunden ist.

[0003] Ferner befasst sich die Erfindung mit einer Anlage zum Beschichten, insbesondere zum Lackieren von Gegenständen, insbesondere von Fahrzeugkarosserien, mit

- a) einer Beschichtungskabine, in welcher die Gegenstände mit Beschichtungsmaterial beaufschlagbar sind und durch welche ein Luftstrom geleitet werden kann, der entstehende Overspraypartikel des Beschichtungsmaterials aufnimmt und abführt;
- b) einer elektrostatisch arbeitenden Abscheidevorrichtung.

[0004] Bei der manuellen oder automatischen Applikation von Lacken auf Gegenstände wird ein Teilstrom des Lackes, der im Allgemeinen sowohl Festkörper und/oder Bindemittel als auch Lösemittel enthält, nicht auf den Gegenstand appliziert. Dieser Teilstrom wird in der Fachwelt "Overspray" genannt. Im Weiteren werden die Begriffe Overspray, Overspray-Partikel oder Overspray-Feststoffe immer im Sinne eines dispersen Systems, wie einer Emulsion oder Suspension oder einer Kombination daraus, verstanden. Der Overspray wird von dem Luftstrom in der Lackierkabine erfasst und einer Abscheidung zugeführt, sodass die Luft gegebenenfalls nach einer geeigneten Konditionierung wieder in die Beschichtungskabine zurückgeleitet werden kann.

[0005] Insbesondere bei Anlagen mit größerem Lackverbrauch, beispielsweise bei Anlagen zum Lackieren von Fahrzeugkarosserien, kommen bevorzugt Nassabscheidesysteme zum Einsatz. Bei vom Markt her bekannten Nassabscheidern fließt Wasser gemeinsam mit der von oben kommenden Kabinenabluft zu einer die

Luftströmung beschleunigenden Düse. In dieser Düse findet eine Verwirbelung der durchströmenden Kabinenabluft mit dem Wasser statt. Bei diesem Vorgang treten die Overspraypartikel weitgehend in das Wasser über, so dass die Luft den Nassabscheider im Wesentlichen gereinigt verlässt und sich die Lack-Overspraypartikel entklebt in dem Wasser befinden. Aus diesem können sie dann wiedergewonnen oder entsorgt werden.

[0006] Bei bekannten Nassabscheidern wird verhältnismäßig viel Energie zur Umwälzung der erforderlichen recht großen Wassermengen benötigt. Die Aufbereitung des Spülwassers ist durch den hohen Einsatz an Lack bindenden und entklebenden Chemikalien und durch die Lackschlammentsorgung kostenintensiv. Weiterhin nimmt die Luft durch den intensiven Kontakt mit dem Spülwasser sehr viel Feuchtigkeit auf, was im Umluftbetrieb wiederum einen hohen Energieverbrauch für die Luftaufbereitung zur Folge hat.

[0007] Bei vom Markt her bekannten Vorrichtungen der eingangs genannten Art wird demgegenüber auf trockenem Wege abgeschieden, indem von der vorbeiströmenden Kabinenabluft mitgeführte Lack-Overspraypartikel durch die Elektrodeneinrichtung ionisiert werden und auf Grund des zwischen der Abscheidefläche und der Elektrodeneinrichtung aufgebauten elektrischen Feldes zur Abscheidefläche wandern, an welcher sie sich abscheiden. Die an der Abscheidefläche haftenden Lack-Overspraypartikel können dann beispielsweise mechanisch von dieser abgestreift und abtransportiert werden.

[0008] Die Reinigungswirkung derartiger Abscheider ist sehr hoch. Für einen kontinuierlichen Betrieb muss jedoch stets dafür gesorgt werden, dass sich zwischen der Abscheidefläche und der Elektrodeneinrichtung ein ausreichend starkes elektrisches Feld ausbilden kann, was nur bis zu einer gewissen Schichtdicke von Lack-Overspray auf der Abscheidefläche möglich ist, da eine solche Schicht isolierend wirkt. Die erforderliche kontinuierliche Entfernung des Lack-Oversprays von der Abscheidefläche ist jedoch mit baulich recht aufwendigen Maßnahmen verbunden und kann störanfällig sein. Es kann zudem vorkommen, dass Overspray an der Abscheidefläche derart reagiert, aushärtet oder trocknet, so dass dieser nicht mehr durch einfaches Abstreifen von der Abscheidefläche entfernt werden kann.

[0009] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren, eine Abscheidevorrichtung und eine Anlage der eingangs genannten Art zu schaffen, welche diesen Problemen Rechnung tragen.

[0010] Diese Aufgabe wird bei dem Verfahren der eingangs genannten Art dadurch gelöst, dass als Trennmittel auf der wenigstens einen Abscheidefläche eine Eisschicht erzeugt wird.

[0011] Erfindungsgemäß wird also Eis als Trennschicht zwischen der Abscheidefläche und dem Overspray verwendet, so dass dieser nicht direkt mit der Abscheidefläche in Kontakt kommen kann. Die Verwendung von Eis als solche Trennschicht beruht auf der Er-

kenntnis, dass eine Eisschicht auf der Abscheidefläche das elektrische Feld nicht stört und mit verhältnismäßig einfachen Mitteln zusammen mit Overspraypartikeln von der Abscheidefläche entfernt werden kann, wenn dies notwendig ist.

[0012] Dabei ist es günstig, wenn nach einem Arbeitszeitraum eine auf der wenigstens einen Abscheidefläche vorhandene Eisschicht mit abgeschiedenen Feststoffen entfernt und eine frische Eisschicht auf der wenigstens einen Abscheidefläche erzeugt wird. Auf diese Weise kann auf ein kontinuierliches Abstreifen des Oversprays verzichtet werden. Der Arbeitszeitraum kann etwa 2 Stunden, etwa 4 Stunden, etwa 6 Stunden, etwa 8 Stunden, etwa 10 Stunden oder etwa 12 Stunden betragen. Bei geringerer Beladung des Trennmittels mit Overspray ist auch ein längerer Arbeitszeitraum von bis zu mehreren Tagen möglich, solange die Isolationswirkung des Oversprays die Ausbildung der Feldlinien nicht derart beeinflusst, dass ein ordnungsgemäßer Betrieb der Abscheidevorrichtung nicht mehr möglich ist.

[0013] Es ist vorteilhaft, wenn als Abscheidefläche ein Oberflächenbereich einer Abscheideplatte verwendet wird.

[0014] Die Oberfläche der Abscheideplatte kann vorteilhaft effektiv gekühlt werden, wenn eine Abscheideplatte verwendet wird, die ein oder mehrere Peltierelemente umfasst. Peltierelemente sind aus dem Stand der Technik bekannt. Die kühlende Seite des oder der Peltierelemente können selbst die Oberfläche der Abscheideplatte bilden. Alternativ können das oder die Peltierelemente derart mit der Abscheideplatte verbunden sein, dass deren Oberfläche abkühlt.

[0015] Alternativ oder ergänzend zur Verwendung von Peltierelementen ist es außerdem günstig, wenn durch die Abscheideplatte ein Kühlmedium geleitet wird.

[0016] In diesem Fall hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn zum Erzeugen der Eisschicht auf der wenigstens einen Abscheidefläche abgekühltes Kühlmedium durch die Abscheideplatte geleitet wird, um die Abscheideplatte derart abzukühlen, dass sich Wasser aus der die Abscheideplatte umgebenden Atmosphäre als Eisschicht auf der wenigstens einen Abscheidefläche niederschlägt.

[0017] Zum Entfernen einer Eisschicht mit abgeschiedenen Feststoffen von der wenigstens einen Abscheidefläche kann dann vorteilhaft erwärmtes Kühlmedium durch die Abscheideplatte geleitet werden, um die Abscheideplatte derart zu erwärmen, dass Eis auf der wenigstens einen Abscheidefläche zumindest auf der der Abscheidefläche zugewandten Seite der Eisschicht schmilzt. So kann eine weitgehend zusammenhängende und mit Overspray beladene Eisschicht auf einem Wasserfilm von der Abscheidefläche herunterrutschen. Wenn ein oder mehrere Peltierelemente vorhanden sind, können diese dann entweder deaktiviert oder durch Umkehrung der Stromrichtung umgepolt werden, so dass deren bislang kühlende Seite erwärmt wird.

[0018] Ein Kompressionskühlkreis kann auf günstige

Weise etabliert werden, wenn das Kühlmedium beim Erzeugen der Eisschicht in einem Kreislauf mit einer Kompressoreinrichtung und einer Verdampfereinrichtung geleitet wird.

[0019] In einer solchen Kompressoreinheit wird Kühlmedium verdichtet, wobei es sich erwärmt. Wenigstens ein Teil der im Kühlmedium gespeicherten Wärmeenergie kann vorteilhaft genutzt werden, wenn es zwischen der Kompressoreinrichtung und der Verdampfereinrichtung durch die Wärmetauscherschlange eines Wärmetauschers geführt wird.

[0020] Wenn die von Feststoffen befreite Kabinenluft durch diesen Wärmetauscher geleitet wird, kann die Wärmeenergie des Kühlmediums beispielsweise genutzt werden, um diese Kabinenluft zu trocknen. Die getrocknete Kabinenluft kann dann, gegebenenfalls nach weiterer Konditionierung, in einem Kreislauf wieder einer entsprechenden Lackierkabine zugeführt werden.

[0021] In einer Weiterbildung kann die Abscheidefläche auf günstige Art und Weise von Eis befreit werden, indem das Kühlmedium zum Erwärmen der wenigstens einen Abscheidefläche von der Kompressoreinrichtung kommend an der Verdampfereinrichtung vorbei zur Abscheideplatte geleitet wird. Dies ist beispielsweise durch eine einfache Bypass-Leitung möglich.

[0022] Es ist außerdem günstig, wenn das Kühlmedium auch an dem Wärmetauscher vorbeigeführt wird.

[0023] Bei einer Vorrichtung der eingangs genannten Art wird die oben gestellte Aufgabe dadurch gelöst, dass

c) eine Eisschicht als Trennmittel auf der wenigstens einen Abscheidefläche erzeugt ist.

[0024] Im Hinblick auf die Eisschicht und die nachfolgend erläuterten Weiterbildungen gilt das oben zum Verfahren Gesagte sinngemäß entsprechend.

[0025] Die Vorrichtung umfasst vorteilhaft eine Einrichtung, mittels welcher eine frische Eisschicht auf der wenigstens einen Abscheidefläche erzeugbar und/oder eine auf der wenigstens einen Abscheidefläche vorhandene Eisschicht mit abgeschiedenen Feststoffen entferntbar ist.

[0026] Es ist günstig, wenn die wenigstens eine Abscheidefläche ein Oberflächenbereich einer Abscheideplatte ist. Diese kann vorteilhaft ein oder mehrere Peltierelemente umfassen.

[0027] Alternativ oder ergänzend dazu verläuft im Inneren der Abscheideplatte vorzugsweise eine Kühlleitung, durch die ein Kühlmedium leitbar ist.

[0028] Wie oben erläutert, kann ein Kompressionskühlkreis auf günstige Weise etabliert werden, wenn das Kühlmedium zumindest zeitweise in einem Kreislauf mit einer Kompressoreinrichtung und einer Verdampfereinrichtung leitbar ist, der mit der Kühlleitung verbunden ist.

[0029] Es ist ferner günstig, wenn zwischen der Kompressoreinrichtung und der Verdampfereinrichtung ein Wärmetauscher mit einer Wärmetauscherschlange angeordnet ist, durch welche von der Kompressoreinrich-

tung kommendes Kühlmittel leitbar ist.

[0030] Vorzugsweise führt dann ein Strömungsweg der von Feststoffen befreiten Kabinenluft durch den Wärmetauscher.

[0031] Außerdem ist es von Vorteil, wenn eine über Ventile zuschaltbare Bypass-Leitung vorhanden ist, über welche das Kühlmedium zumindest zeitweise von der Kompressoreinrichtung kommend an der Verdampfer-einrichtung vorbei zur Kühlleitung der Abscheideplatte leitbar ist.

[0032] Hier kann es günstig sein, wenn die Bypass-Leitung derart verläuft, dass das Kühlmedium auch an dem Wärmetauscher vorbei zur Kühlleitung der Abscheideplatte leitbar ist.

[0033] Bei der eingangs genannten Anlage wird die oben angegebene Aufgabe dadurch gelöst, dass

c) die elektrostatische Abscheidevorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 22 ausgebildet ist.

[0034] Die erfindungsgemäße Anlage umfasst also eine Abscheidevorrichtung mit einem oder mehreren der oben zur Vorrichtung genannten Merkmale. Die damit erzielbaren Vorteile entsprechen den oben zum Verfahren und zur Vorrichtung erläuterten Vorteilen.

[0035] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen:

Figur 1 eine Lackierkabine einer Oberflächenbehandlungsanlage mit einer Overspray-Abscheidevorrichtung in einer Vorderansicht;

Figur 2 eine perspektivische Ansicht von vier Abscheideeinheiten sowie von vier Elektroden-einrichtungen der Abscheidevorrichtung von Figur 1;

Figur 3 eine schematische Veranschaulichung einer mäanderförmigen Kühlleitung in einer Abscheideplatte einer Abscheideeinheit;

Figur 4 eine schematische Darstellung der Lackierkabine, die mit drei Abscheideplatten gezeigt ist, eines Umwälzsystems für ein Kühlmedium sowie eines Luftkreislaufs der Kabinenluft;

Figur 5 eine der Figur 4 entsprechende Darstellung, bei der ein erster Kreislauf des Umwälzsystems zum Kühlen der Abscheideplatten hervorgehoben gezeigt ist;

Figur 6 eine weitere der Figur 4 entsprechende Darstellung, bei der jedoch ein zweiter Kreislauf des Umwälzsystems zum Erwärmen der Abscheideplatten hervorgehoben gezeigt ist;

Figur 7 nochmals eine der Figur 4 entsprechende

Darstellung, bei der jedoch der Luftkreislauf der Kabinenluft hervorgehoben gezeigt ist;

Figur 8 eine der Figur 2 entsprechende Ansicht von vier Abscheideeinheiten, wobei die Abscheideeinheiten Abscheideplatten aufweisen, die Peltierelemente umfassen;

Figur 9 schematisch einen Schnitt durch Abscheideeinheiten mit Peltierelementen, wobei der jeweilige Schnitt durch eine Abscheideplatte einem Schnitt entlang der Schnittlinie IX-IX in Figur 3 entspricht und zwei Abscheideplatten an den Enden der Abscheidevorrichtung und dazwischen angeordnete Abscheideplatten gezeigt sind.

[0036] Zunächst wird auf die Figuren 1 und 2 Bezug genommen. Dort ist mit 2 insgesamt eine Lackierkabine einer Oberflächenbehandlungsanlage bezeichnet, in welcher Fahrzeugkarosserien 4 lackiert werden, nachdem sie in der Lackierkabine 2 vorgelagerten, nicht eigens gezeigten Vorbehandlungsstationen z.B. gereinigt und entfettet wurden. Die Lackierkabine 2 ruht auf einem Stahlbau 6, wie es an und für sich bekannt ist.

[0037] Die Lackierkabine 2 umfasst einen oben angeordneten Lackiertunnel 8, welcher von vertikalen Seitenwänden 10 und einer horizontalen Kabinendecke 12 begrenzt, jedoch an den Stirnseiten und nach unten hin in der Weise offen ist, dass mit Overspray beladene Kabinenabluft nach unten strömen kann. Die Kabinendecke 12 ist in üblicher Weise als untere Begrenzung eines Luftzuführraumes (nicht dargestellt) mit Filterdecke ausgebildet.

[0038] Oberhalb einer unteren Öffnung 14 des Lackiertunnels 8 ist ein Stahlbau 16 angeordnet, welcher ein an und für sich bekanntes Fördersystem 18 trägt, auf welches hier nicht näher eingegangen wird. Mit diesem können zu lackierende Fahrzeugkarosserien 4 von der Eingangsseite des Lackiertunnels 8 zu dessen Ausgangsseite transportiert werden. Im Inneren des Lackiertunnels 8 befinden sich nicht eigens gezeigte Applikationseinrichtungen, mittels welcher die Fahrzeugkarosserien 4 in an und für sich bekannter Weise mit Lack beschichtet werden können. Die untere Öffnung 14 des Lackiertunnels 8 ist durch einen nicht eigens gezeigten begehbaren Gitterrost abgedeckt.

[0039] Unterhalb der Lackierkabine 2 befindet sich ein Anlagenbereich 20, in welchem die von der Kabinenluft mitgeführten Overspraypartikel von der Kabinenluft getrennt werden. Der Anlagenbereich 20 ist von einem nicht eigens mit einem Bezugszeichen versehenen Gehäuse begrenzt, welches in Figur 1 lediglich als gestrichelte Linie angedeutet ist.

[0040] Der Anlagenbereich 20 umfasst einen Strömungsbereich 22, welcher nach oben zur Lackierkabine 2 hin offen und durch zwei Luftleitbleche 24 und 26 vorgegeben ist, zwischen deren oberen Enden sich die Ka-

binenöffnung 14 erstreckt. Die Luftleitbleche 24, 26 divergieren nach unten zu einem unterhalb des Strömungsbereichs 22 angeordneten Abscheideraum 28, durch welchen die Kabinenluft in einer Richtung von oben nach unten hindurch strömt.

[0041] Die untere Kabinenöffnung 14 ist zudem von Abscheideblechen 30 flankiert, welche sich in Richtung nach außen moderat nach unten neigen und außen zu einer Sammelrinne 32 geformt sind. Den Abscheideblechen 30 kann eine Abscheideflüssigkeit aus Verteilerrinnen 34 zugeführt werden, welche neben den Luftleitblechen 24 und 26 angeordnet sind, so dass die Abscheideflüssigkeit in einer weitgehend zusammenhängenden Schicht auf den Abscheideblechen 30 zu den Sammelrinnen 32 fließt. Die Abscheideflüssigkeit nimmt einen Teil des von der Kabinenluft mitgeführten Oversprays auf, während die Kabinenluft von der Lackierkabine 2 nach unten durch die Kabinenöffnung 14 in den Abscheideraum 28 strömt.

[0042] Von den Sammelrinnen 32 kann die Abscheideflüssigkeit einem Reinigungs- und Aufbereitungsprozess zugeführt werden, in welchem sie in an und für sich bekannter Weise von dem Lack-Overspray befreit wird. Sodann kann die Abscheideflüssigkeit in einem Kreislauf wieder den Verteilerrinnen 34 zugeführt werden.

[0043] In dem Abscheideraum 28 ist eine Abscheideeinheit 36 einer elektrostatisch arbeitenden Abscheidevorrichtung 38 angeordnet. Die Abscheideeinheit 36 umfasst eine Vielzahl von in Längsrichtung des Abscheideraums 28 hintereinander angeordneten rechteckigen Abscheideplatten 40, von denen vier in Figur 2 gezeigt sind. Die jeweiligen gegenüberliegenden Außenflächen der Abscheideplatten 40 bilden Abscheideflächen 42, von denen in Figur 2 nur jeweils die zu erkennende Abscheidefläche 42 jeder Abscheideplatte 40 mit einem Bezugszeichen versehen ist. Die Abscheideplatten 40 sind in einem Halterahmen gelagert, der nicht eigens gezeigt ist.

[0044] In der Abscheideeinheit 36 sind die Abscheideplatten 40 derart parallel nebeneinander angeordnet, dass zwischen ihnen jeweils ein Abstand verbleibt, der ausreicht, dass zwei benachbarte Abscheideplatten 40 jeweils eine Elektrodeneinrichtung 44 zwischen sich aufnehmen können. Von diesen ist nur die in Figur 2 ganz rechts gezeigte Elektrodeneinrichtung mit Bezugszeichen versehen.

[0045] Jede Elektrodeneinrichtung 44 ist mit einem Pol einer ihr zugeordneten Hochspannungsquelle 46 verbunden, von denen in Figur 1 nur eine einzige schematisch angedeutet ist. Die Abscheideplatten 40 sind über den anderen Pol der Hochspannungsquelle auf Massepotential gelegt. Die Verbindung der Elektrodeneinrichtung 44 und der Abscheideplatte 40 mit der Hochspannungsquelle 46 ist in Figur 1 durch gestrichelte Leitungen angedeutet.

[0046] In einer Abwandlung können auch alle Elektrodeneinrichtungen 44 von einer einzigen gemeinsamen Hochspannungsquelle gespeist werden.

[0047] Jede Elektrodeneinrichtung 44 umfasst zwei

gerade, parallel zueinander verlaufende Elektrodenleisten 48. Diese halten in einem Feldabschnitt 50 der Elektrodeneinrichtung 44 eine Gitterelektrode 52, deren zwischen den Elektrodenleisten 48 verlaufende Ränder senkrecht zu diesen stehen. In einem Koronaabschnitt 54 der Elektrodeneinrichtung 44 halten die Elektrodenleisten 48 mehrere als Sprühelektrode wirkende Koronadrähte 56. Die Koronadrähte 56 verlaufen in einer durch die Elektrodenleisten 48 vorgegebenen Ebene senkrecht zu diesen und sind in gleichen Abständen zueinander angeordnet.

[0048] Die Anzahl der Koronadrähte 56 der Elektrodeneinrichtung 44 und deren Abstand voneinander können abhängig von dem Abscheideverhalten der Overspraypartikel variieren. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind vier Koronadrähte 56 je Elektrodeneinrichtung 44 vorgesehen.

[0049] Wie in den Figuren 1 und 2 zu erkennen ist, haben die Elektrodeneinrichtungen 44 insgesamt eine Erstreckung, welche annähernd der Erstreckung der Abscheideplatten 40 der Abscheideeinheit 36 entspricht.

[0050] Unterhalb der Abscheideplatten 40 ist ein umlaufendes Endlosförderband 58 angeordnet, welches in Längsrichtung der Lackierkabine 2 und quer zu den Abscheideplatten 40 verläuft und zu einem in den Figuren 4 bis 7 mit 60 bezeichneten Sammelbereich führt. In den Figuren 4 bis 7 ist dabei als Abwandlung eines von mehreren Förderbändern 58 gezeigt, welche quer zur Längsrichtung der Kabine 2 und parallel zu den Abscheideplatten 40 verlaufen. Anstelle des oder der Förderbänder 58 kann beispielsweise auch eine zum Sammelbereich 60 hin nach unten geneigte Rinne oder eine horizontal verlaufende Rinne vorhanden sein, wobei in Letzterer dann z.B. ein Kratzer dafür sorgt, das Material zum Sammelbereich 60 gefördert wird.

[0051] Auf beiden Abscheideflächen 42 jeder Abscheideplatte 40 ist eine Eisschicht 62 (siehe Figur 2) gebildet, welches als Trennmittel wirkt und verhindert, dass sich abgeschiedener Overspray direkt an den Abscheideflächen 42 der Abscheideplatten 40 anlagert. Die Eisschichten 62 sind jeweils zwischen 0,2 mm und 2 mm dick. In der Praxis hat sich eine Dicke der Eisschichten 58 von 1 mm als brauchbar erwiesen.

[0052] Die Eisschichten 62 werden auf den Abscheideflächen 42 erzeugt, indem die Abscheideplatten 40 auf eine Temperatur von unter 0°C abgekühlt werden. Wenn nachfolgend davon gesprochen wird, dass eine Eisschicht 62 erzeugt wird, schließt dies ein, dass eine bereits vorhandene Eisschicht 62 aufrechterhalten wird.

[0053] Hierzu sind die Abscheideplatten 40 doppelwandig ausgebildet, wobei im Inneren jeder Abscheideplatte 40 jeweils eine mäanderförmige Kühlleitung 64 zwischen einem Einlassstutzen 66 und einem Auslassstutzen 68 verläuft, die beim vorliegenden Ausführungsbeispiel an einer vertikalen Schmalseite einer jeweiligen Abscheideplatte 40 vorgesehen sind. Diese sind in den Figuren 1 bis 3 zu erkennen. In Figur 3 ist der mäanderförmige Verlauf der Kühlleitung 64 schematisch

veranschaulicht.

[0054] Die Einlassstutzen 66 der Abscheideplatten 40 sind über Zuführleitungen 70 mit einem Verteilerblock 72 verbunden, über welchen jeder Kühlleitung 64 einer bestimmten Abscheideplatte 40 ein Kühlmedium zugeführt wird. Die Auslassstutzen 68 der Abscheideplatten 40 sind über Abführleitungen 74 mit einem Sammelblock 76 verbunden, über den Kühlmedium abgeführt wird, nachdem es eine bestimmte Abscheideplatte 40 durchströmt hat. Als Kühlmedium kommen so genannte Kältemittel in Betracht, wie sie an und für sich bekannt sind; beispielsweise ist das allgemein als R134a bezeichnete Kältemittel Tetrafluorethan geeignet. Grundsätzlich sind alle nicht brennbaren und nicht lackschädigenden Kältemittel geeignet, die keine Oberflächen-Beschichtungsstörungen verursachen, wenn sie im Falle einer Leckage mit der Fahrzeugkarosserie 4 in Kontakt kommen sollten.

[0055] Die Abscheidevorrichtung 38 umfasst neben der Abscheideeinheit 36 ein Umwälzsystem 78, welches mit dem Verteilerblock 72 und dem Sammelblock 76 verbunden ist und im Detail in den Figuren 4 bis 7 gezeigt ist. Dort sind die Lackierkabine 2 mit dem Lackiertunnel 8 und dem Abscheidebereich 22 nur sehr schematisch gezeigt. Von der Abscheidevorrichtung 38 sind lediglich drei aufeinander folgende Abscheideplatten 40 veranschaulicht, die in der oben beschriebenen Art und Weise mit dem Verteilerblock 72 und dem Sammelblock 76 verbunden sind.

[0056] Das Umwälzsystem 78 umfasst eine erste Fluidleitung 80, die von dem Sammelblock 76 zu dem Einlass eines Kompressors 82 führt. Ausgangsseitig ist der Kompressor 82 über eine zweite Fluidleitung 84 mit einem ersten Ende einer Wärmetauscherschlange 86 eines Wärmetauschers 88 verbunden, die am gegenüberliegenden Ende über eine dritte Fluidleitung 90 mit dem Eingang eines Verdampfers 92 verbunden ist.

[0057] Der Ausgang des Verdampfers 92 führt über eine vierte Fluidleitung 94 zu dem Verteilerblock 72.

[0058] Die zweite Fluidleitung 84 ist über eine erste Bypass-Fluidleitung 96 mit der vierten Fluidleitung 94 verbunden, wobei an den Mündungsstellen jeweils ein Ventil 98 bzw. 100 vorhanden ist.

[0059] Die erste Fluidleitung 80 ist über eine zweite Bypass-Fluidleitung 102 mit der dritten Fluidleitung 90 verbunden, die zwischen dem Wärmetauscher 88 und dem Verdampfer 92 verläuft. An jeder Mündungsstelle ist jeweils ein Ventil 104 bzw. 106 vorhanden.

[0060] Außerdem ist die erste Fluidleitung 80 über eine dritte Bypass-Fluidleitung 108 mit der zweiten Fluidleitung 84 verbunden, die zwischen dem Kompressor 82 und dem Wärmetauscher 88 verläuft, wobei an jeder Mündungsstelle jeweils ein Ventil 110 bzw. 112 vorhanden ist.

[0061] Ferner ist noch die dritte Fluidleitung 90, die zwischen dem Wärmetauscher 88 und dem Verdampfer 92 verläuft, über eine vierte Bypass-Fluidleitung 114 mit der vierten Fluidleitung 94 verbunden. An jeder Mündungsstelle ist wieder ein Ventil vorhanden; diese tragen

die Bezugszeichen 116 bzw. 118.

[0062] Durch die Ventile 104 und 110 ist die erste Fluidleitung 80 in einen ersten Abschnitt 80a zwischen dem Sammelblock 76 und dem Ventil 104, einen zweiten Abschnitt 80b zwischen dem Ventil 104 und dem Ventil 110 sowie einen dritten Abschnitt 80c zwischen dem Ventil 110 und dem Kompressor 82 unterteilt.

[0063] Entsprechend teilen die Ventile 98 und 112 die zweite Fluidleitung 84 in einen ersten Abschnitt 84a zwischen dem Kompressor 82 und dem Ventil 98, einen zweiten Abschnitt 84b zwischen dem Ventil 98 und dem Ventil 112 sowie einen dritten Abschnitt 84c zwischen dem Ventil 112 und der Wärmetauscherschlange 88.

[0064] Die dritte Fluidleitung 90 ist in analoger Weise durch die Ventile 106 und 116 unterteilt in einen ersten Abschnitt 90a zwischen dem Verdampfer 92 und dem Ventil 106, einen zweiten Abschnitt 90b zwischen dem Ventil 106 und dem Ventil 116 sowie einen dritten Abschnitt 90c zwischen dem Ventil 116 und der Wärmetauscherschlange 86.

[0065] Schließlich teilen die Ventile 100 und 118 noch die vierte Fluidleitung 94 in einen ersten Abschnitt 94a zwischen dem Verteilerblock 72 und dem Ventil 100, einen zweiten Abschnitt 94b zwischen den beiden Ventilen 100 und 118 sowie einen dritten Abschnitt 94c zwischen dem Ventil 118 und dem Verdampfer 92.

[0066] In Strömungsrichtung betrachtet bildet die erste Fluidleitung 80 zusammen mit dem Kompressor 82, der zweiten Fluidleitung 84, der Wärmetauscherschlange 86, der dritten Fluidleitung 90, dem Verdampfer 92, der vierten Fluidleitung 94 sowie dem Verteilerblock 72, die Kühlleitungen 64 in den Abscheideplatten 40 und dem Sammelblock 76 einen ersten Kreislauf 120 für Kühlmedium. Dieser erste Kreislauf 120 ist in Figur 5 durch die mit durchgezogenen Linien dargestellten Leitungen hervorgehoben.

[0067] Der erste Kreislauf 120 wird gebildet, wenn die Ventile 98, 100, 104, 106, 110, 112, 116 und 118 derart eingestellt sind, dass sie den Strömungsweg durch den ersten Kreislauf 120 freigeben.

[0068] Indem den Abscheideplatten 40 Kühlmedium durch diesen ersten Kreislauf 120 zugeführt wird, können diese auf Temperaturen unter 0°C abgekühlt werden. Da die Eisschichten 62 ständig Wärme verlieren, muss die Kühlung stets aufrechterhalten bleiben, solange die Eisschichten 62 auf den Abscheideplatten 40 ausgebildet bleiben sollen.

[0069] Ein zweiter Kreislauf 122 für Kühlmedium ist in Figur 6 durch die mit durchgezogenen Linien dargestellten Leitungen verdeutlicht. Der zweite Kreislauf 122 ist in Strömungsrichtung betrachtet durch den Abschnitt 80a der ersten Fluidleitung 80, die zweite Bypass-Fluidleitung 102, den Abschnitt 90a der dritten Fluidleitung 90, den Verdampfer 92, den Abschnitt 94c der vierten Fluidleitung 94, die vierte Bypass-Fluidleitung 114, den Abschnitt 90c der dritten Fluidleitung 90, die Wärmetauscherschlange 86, den Abschnitt 84c der zweiten Fluidleitung 84, die dritte Bypass-Fluidleitung 108, den Ab-

schnitt 80c der ersten Fluidleitung 80, den Kompressor 82, den Abschnitt 84a der zweiten Fluidleitung 84, die Bypass-Fluidleitung 96 und den Fluidleitungs-Abschnitt 94a der vierten Fluidleitung 94 sowie den Verteilerblock 72, die Kühlleitungen 64 in den Abscheideplatten 40 und den Sammelblock 76 gebildet.

[0070] Der zweite Kreislauf 122 wird gebildet, wenn die Ventile 98, 100, 104, 106, 110, 112, 116 und 118 derart eingestellt sind, dass der Strömungsweg entsprechend dem zweiten Kreislauf 122 freigegeben ist.

[0071] Indem den Abscheideplatten 40 Kühlmedium durch diesen zweiten Kreislauf 122 zugeführt wird, können diese wieder auf Temperaturen oberhalb 0°C erwärmt werden.

[0072] Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sind an allen Mündungsstellen der Leitungen jeweils Drei-Wege-Kreuzungen ausgebildet und jeder Mündungsstelle ist ein entsprechendes Ventil zugeordnet. In einer Abwandlung können sich auch alle zu einer der ersten bis vierten Fluidleitungen 80, 84, 90 und 94 führenden Bypass-Fluidleitungen 96, 102, 108 und 114 an einer gemeinsamen Mündungsstelle treffen, wo dann ein entsprechendes Vier-Wege-Ventil vorgesehen ist.

[0073] Insgesamt bildet das Umwälzsystem 78 in Verbindung mit den Kühlleitungen 64 der Abscheideplatten 40 eine Einrichtung, mittels welcher jeweils eine frische Eisschicht 62 auf den Abscheideflächen 42 erzeugt und/oder eine jeweils auf den Abscheideflächen 42 vorhandene Eisschicht 62 mit abgeschiedenen Feststoffen entfernt werden kann.

[0074] Dem Wärmetauscher 88 wird Kabinenluft aus dem Abscheideraum 28 über einen Strömungskanal 124 zugeführt, so dass die Kabinenluft dessen Wärmetauscherschlange 86 umströmt. Der Wärmetauscher 88 befindet sich in einer Konditioniereinheit 1126, in welcher weitere Einrichtungen vorhanden sind, um die Kabinenluft aufzubereiten. Dies ist beispielhaft anhand einer Berieselungseinrichtung 128 verdeutlicht, mittels welcher die Kabinenluft befeuchtet werden kann.

[0075] Für die Eisbildung auf den Abscheideplatten 40 reicht in der Regel eine relative Feuchtigkeit von 60% bis 70% der konditionierten Kabinenluft aus. Diese Feuchtigkeit kann z.B. durch die Berieselungseinrichtung 128 bewirkt werden. Die Luft kann auch noch nach der Reinigung der oben erwähnten Applikationseinrichtungen im Lackiertunnel 8 durch Versprühen von Wasser durch dieselben befeuchtet werden.

[0076] Von der Konditioniereinheit 126 strömt die Kabinenluft über einen Strömungskanal 130 weiter zu dem oben angesprochenen und nicht eigens gezeigten Luftzuführraum, von wo sie über die Filterdecke von oben in den Lackiertunnel 8 einströmt.

[0077] Somit bilden der Strömungskanal 124, die Konditioniereinheit 126 und der Strömungskanal 130 einen Luftkreislauf 132 der Kabinenluft. Dieser Kreislauf ist in Figur 7 nochmals durch die mit durchgezogenen Linien dargestellten Leitungen verdeutlicht.

[0078] Über einen Nebenkana 134 kann der aus dem

Abscheideraum 28 ausströmenden Kabinenluft in dem Strömungskanal 124 wahlweise Frischluft zugeführt werden. Von dem Strömungskanal 130 geht ein Seitenkanal 136 ab, über den ein Anteil der durch den Strömungskanal 130 strömenden Luft wahlweise über Dach abgeführt werden kann.

[0079] Die oben erläuterte Lackierkabine 2 arbeitet nun wie folgt:

10 Die Ventile 98, 100, 104, 106, 110, 112, 116 und 118 des Umwälzsystems 78 werden zunächst so eingestellt, dass das Kühlmedium in dem ersten Kreislauf 120 strömt, der in Figur 5 verdeutlicht ist. Dabei wird Kühlmedium in dem Kompressor 82 verdichtet, wobei es sich erwärmt.

[0080] Einen Teil der Wärme gibt es in dem Wärmetauscher 88 an die Kabinenluft ab, welche die Konditioniereinheit 126 durchströmt. Hiernach wird das Kühlmedium im Verdampfer 92 in einen gasförmigen Zustand gebracht, wodurch es abkühlt. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel habe das Kühlmedium z.B. eine Temperatur von etwa -6°C, nachdem es den Verdampfer 92 als Gas verlassen hat.

25 **[0081]** Das so abgekühlte und nun gasförmige Kühlmedium strömt nun in den Verteilerblock 72 und wird von diesem an die einzelnen Abscheideplatten 40 verteilt, wo es durch die jeweiligen Kühlleitungen 64 strömt. Das Kühlmedium entzieht den Abscheideplatten 40 Wärme, wodurch diese auf eine Temperatur abkühlen, bei der Wasser aus der im Abscheideraum 28 herrschenden und die Abscheideplatten 40 umgebenden Atmosphäre an den Abscheideflächen 42 auskondensiert und dort zur Eisschicht 62 gefriert. Somit schlägt sich dieses Wasser als Eisschicht 62 auf den Abscheideflächen 42 nieder. In einer nicht eigens gezeigten Abwandlung kann auch eine Berieselungseinrichtung vorhanden sein, mit der die Abscheideplatten 40 mit Wasser besprüht werden können. Nachdem das Kühlmedium eine Abscheideplatte 40 durchströmt hat, habe es beim vorliegenden Ausführungsbeispiel z.B. eine Temperatur von etwa -2°C.

35 **[0082]** Wenn nun die Fahrzeugkarosserien 4 im Lackiertunnel 8 lackiert werden, wird die dort befindliche Kabinenluft mit Lack-Overspraypartikeln beladen. Diese können noch flüssig und/oder klebrig, aber auch schon mehr oder weniger fest sein. Die mit Lack-Overspray beladene Kabinenabluft strömt durch die untere Öffnung 14 des Lackiertunnels 8 in den ersten Strömungsbereich 22 des unteren Anlagenbereichs 20. Dort wird diese Luft durch die Luftleitbleche 24, 26 zum Abscheideraum 28 geleitet. Ein Teil des Oversprays wird bereits von der Abscheidflüssigkeit aufgenommen, die auf den Abscheideblechen 30 zu den Sammelrinnen 32 fließt. Die Kabinenluft strömt nach unten in Richtung auf die Abscheideeinheit 36 der Abscheidevorrichtung 36 und strömt dort weiter zwischen benachbarten Abscheideplatten 40 hindurch.

[0083] An den Koronadrähten 56 der Elektrodenein-

richtungen 44 kommt es in an und für sich bekannter Weise zu Koronaentladungen, durch welche die Overspraypartikel in der vorbeiströmenden Kabinenabluft effektiv ionisiert werden.

[0084] Die ionisierten Overspraypartikel passieren die auf Massepotential liegenden Abscheideplatten 40 und die dazwischen verlaufende Gitterelektroden 52 im Feldabschnitt 50 der Elektrodeneinrichtungen 44. Auf Grund des zwischen Gitterelektrode 52 und Abscheideplatten 40 ausgebildeten elektrischen Feldes scheiden sich die ionisierten Overspraypartikel an der Eisschicht 62 auf den Abscheideplatten 40 ab und bleiben zu einem Großteil an der Eisschicht 62 haften.

[0085] Gegebenenfalls von den Abscheideplatten 40 nach unten abtropfender Overspray wird von dem Förderband 58 aufgefangen und zum Sammelbereich 60 gefördert.

[0086] Der größte Teil der ionisierten Overspraypartikel scheidet sich bereits im Koronaabschnitt 54 der Elektrodeneinrichtung 44 an den Abscheideplatten 40 ab. Das zwischen den Koronadrähten 56 und der jeweiligen Abscheideplatte 40 der Abscheideeinheit 36 vorhandene elektrische Feld ist jedoch inhomogener als das elektrische Feld im Bereich der Gitterelektrode 52, weshalb dort ein gerichteteres Abscheiden der ionisierten Overspraypartikel an der entsprechenden Abscheideplatte 40 erfolgt. Hierdurch werden auch die Overspraypartikel, welche den Koronaabschnitt 54 passiert haben, im Feldabschnitt 50 effektiv abgeschieden.

[0087] Die beim Durchgang durch die Abscheideeinheit 36 von Overspray befreite und so gereinigte Kabinenluft tritt in den Strömungskanal 124 ein, passiert die Konditioniereinheit 126, in der sie entsprechend konditioniert wird, und gelangt über den Strömungskanal 130 wieder in den Lackiertunnel 8.

[0088] Für einen ordnungsgemäßen Betrieb der Abscheideeinheit 36 muss dafür gesorgt werden, dass sich zwischen den Abscheideplatten 40 und den Elektrodeneinrichtungen 44 stets ein ausreichend starkes elektrisches Feld ausbilden kann. Dies ist jedoch nur bis zu einer gewissen Schichtdicke von abgeschiedenem Lack-Overspray auf der Abscheidefläche 42 bzw. der Eisschicht 62 möglich, da eine solche Schicht isolierend wirkt. Die Stärke der Isolationswirkung der aufgebauten Overspray-Schicht kann über den Strombedarf der Abscheideeinheit 36, die den entsprechenden Koronastrom erzeugt, ermittelt werden, welcher im Laufe der Zeit abnimmt.

[0089] Auf Grund der Isolationswirkung des an dem Trennmittel haftenden Oversprays verringert sich der Koronastrom mit zunehmender Dicke der Overspray-Schicht. Der Koronagrenzstrom wird in der Regel empirisch ermittelt und beträgt üblicherweise einige Milliamperere pro Hochspannungselektrode.

[0090] Darüber hinaus wandern Feststoffpartikel und auch Bindemittelbestandteile aus dem abgeschiedenen Overspray von der Oberfläche der Eisschichten 62 in das Eis hinein. Nach einer gewissen Betriebsdauer besteht

die Gefahr, dass Feststoffpartikel bis zu den Abscheideflächen 42 wandern und sich dort absetzen, was die Funktionsfähigkeit der Abscheideeinheit 36 stark beeinträchtigen und eine aufwendige Reinigung und Wartung erfordern würde.

[0091] Wenn die Isolationswirkung des abgeschiedenen Oversprays also zu groß ist und/oder ein einwandfreier Betrieb der Abscheideeinheit 36 nicht mehr gewährleistet werden kann, werden die Eisschichten 62 mit nun daran haftendem Overspray von den Abscheideplatten 40 entfernt und die Abscheideflächen 42 der Abscheideplatten 40 mit einer frischen Eisschicht 62 versehen.

[0092] Hierzu werden die Ventile 98, 100, 104, 106, 110, 112, 116 und 118 des Umwälzsystems 78 so eingestellt, dass das Kühlmedium in dem zweiten Kreislauf 122 strömt, der in Figur 6 hervorgehoben ist. In diesem Fall werden der Wärmetauscher 88 und der Verdampfer 92 über die erste Bypass-Fluidleitung 96 von dem Kühlmedium umgangen, wodurch die Abscheideplatten 40 von Kühlmedium durchströmt werden, welches zuvor in dem Kompressor 82 verdichtet und dadurch erwärmt wurde und nun erwärmt über den Verteilerblock 72 zu den einzelnen Abscheideplatten 40 gelangt. Beim vorliegenden Ausführungsbeispiel sei angenommen, dass das Kühlmedium den Kompressor 82 mit einer Temperatur von etwa 70°C verlässt und in die Abscheideplatten 40 strömt.

[0093] Hierdurch erwärmen sich die Abscheideplatten 40 auf eine Temperatur, bei welcher die Eisschicht 62 auf den jeweiligen Abscheideflächen 42 schmilzt. Die Eisschichten 62 mit darauf haftendem Overspray rutschen dann auf Grund der Schwerkraft von den Abscheideplatten 40 nach unten herunter und fallen zusammen mit Wasser als Wasser/Eis/Overspray-Gemisch auf das Förderband 58. Dieses transportiert das Materialgemisch dann zum Sammelbereich 60, von wo es einer Aufbereitung zugeführt wird. Hierzu kann das Materialgemisch beispielsweise weiter erwärmt werden, wodurch gegebenenfalls noch vorhandenes Eis vollständig verflüssigt wird. Das so erhaltene Wasser/Overspray-Gemisch kann hiernach z.B. durch geeignete Filter aufgetrennt werden. Der abfiltrierte Overspray kann gegebenenfalls einer weiteren Aufbereitung oder seiner Entsorgung zugeführt werden, wie es an und für sich bekannt ist.

[0094] Nachdem das Kühlmittel die Abscheideplatten 40 durchströmt hat, ist es gegenüber seiner Eintrittstemperatur etwas abgekühlt. Ausgehend von der oben angenommenen Starttemperatur von 70°C und gelangt das Kühlmedium schließlich mit einer Temperatur von etwa 50°C zum Sammelblock 76. Von dort strömt das Kühlmedium zum Verdampfer 92, wo es noch weiter abgekühlt wird, beispielsweise auf etwa 30°C. Das Kühlmedium, welches den Verdampfer 92 verlässt, hat noch immer eine Temperatur, die ausreicht, um das Kühlmedium für die Konditionierung der Kabinenluft zu nutzen und hierzu durch die Wärmetauscherschlange 86 des Wärmetauschers 88 zu leiten. Von dort strömt das Kühlme-

dium schließlich nochmals um etwa 10°C abgekühlt, also beim vorliegenden Beispiel mit einer Temperatur von etwa 20°C, wieder zum Kompressor 82 zurück, wo es erneut verdichtet und dadurch erwärmt wird.

[0095] Nachdem alle Abscheideplatten 40 der Abscheideeinheit 36 von Eis mit darauf haftendem Overspray befreit sind, werden die Ventile 98, 100, 104, 106, 110, 112, 116 und 118 des Umwälzsystems 78 wieder so eingestellt, dass das Kühlmedium in dem ersten Kreislauf 120 strömt, der in Figur 5 verdeutlicht ist, und Wasser aus der im Abscheideraum 28 herrschenden Atmosphäre an den Abscheideflächen 42 auskondensiert und dort zur Eisschicht 62 gefriert.

[0096] Als Alternative oder zusätzlich zu dem zweiten Kreislauf 122 können die Abscheideplatten 40 in einer Abwandlung auch mit externen Heizeinheiten, wie beispielsweise IR-Strahlern, erwärmt werden.

[0097] Die Arbeitszeiträume, über welche eine Abscheideplatte 40, auf der eine frische Eisschicht 62 erzeugt worden ist, verwendet werden kann und nach denen eine vorhandene Eisschicht 62 mit darauf abgeschiedenen Feststoffen entfernt und eine frische Eisschicht 62 auf der Abscheideplatte 40 erzeugt wird, hängen unter anderem von dem Verhalten des Oversprays ab.

[0098] Bei der oben beschriebenen Abscheidevorrichtung 38 werden alle Abscheideplatten 40 zugleich abgekühlt oder erwärmt, so dass der Overspray von allen Abscheideplatten 40 in einem einzelnen Prozessschritt entfernt wird und auf allen Abscheideplatten 40 zugleich eine neue Eisschicht 62 ausgebildet wird.

[0099] Bei einer Abwandlung können auch mehrere Umwälzsysteme 78 vorgesehen sein, die jeweils eine Gruppe von Abscheideplatten 40 oder sogar nur eine einzelne Abscheideplatte 40 mit Kühlmedium speisen. In diesem Fall können unterschiedliche Bereiche der Abscheideeinheit 36 individuell von Eis/Overspray befreit und wieder mit einer frischen Eisschicht 62 versehen werden. Wenn in diesem Fall der Abscheidevorgang nicht unterbrochen werden soll, muss hierzu die betreffende Abscheideplatte 40 oder die betreffende Gruppe von Abscheideplatten 40 aus dem Abscheideraum 28 entfernt werden, da sich sonst Overspray an den freiliegenden Abscheideflächen 42 abscheiden könnte, wenn die Eisschicht 62 gerade entfernt wurde.

[0100] Der gesamte Kühlkreislauf umfasst Einrichtungen, um überschüssige Wärme abzuführen, wie es allgemein im Stand der Technik bekannt ist.

[0101] In den Figuren 8 und 9 ist eine der Figur 2 entsprechende Darstellung einer abgewandelten Abscheidevorrichtung gezeigt, die das Bezugszeichen 138 trägt. Alle Komponenten, die denjenigen der Abscheidevorrichtung 36 entsprechen, tragen dieselben Bezugszeichen.

[0102] Bei dieser Abscheidevorrichtung 138 umfasst jede Abscheideplatte 40 eine außenliegende Matrix aus Peltierelementen 140, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind und von denen in den Figuren 8 und 9

nur einige mit einem Bezugszeichen versehen sind. Der Übersichtlichkeit halber ist die Verschaltung der Peltierelemente 140 nicht gezeigt, ebenso wenig wie die Eisschicht 62. Die Peltierelemente 140 haben eine von außen zugängliche Schicht 142 und eine innenliegende Schicht 144, die jeweils einer Wand 40.1 oder 40.2 der Abscheideplatte 40 zugewandt ist, die das entsprechende Peltierelement 140 trägt.

[0103] In Figur 9 sind die Wände 40.1 und 40.2 jeder Abscheideplatte 40 zu erkennen, zwischen denen die Kühlleitung 64 verläuft. Die äußeren Oberflächen der Peltierelemente 140 bilden insgesamt die Abscheideflächen 42 der zugehörigen Abscheideplatte 40.

[0104] Die Abscheideplatten, welche an den gegenüberliegenden Enden der Abscheidevorrichtung 36 angeordnet sind, tragen in Figur 9 die Bezugszeichen 40a bzw. 40b. Diese Abscheideplatten 40a, 40b sind lediglich auf ihrer zu einer Elektrodeneinrichtung 44 weisenden Außenfläche der Wand 40.2 bzw. 40.1 mit Peltierelementen 140 bestückt. Die zwischen den endständigen Abscheideplatten 40a, 40b angeordneten Abscheideplatten 40, von denen in Figur 9 lediglich eine einzige gezeigt ist, tragen jeweils sowohl auf der Außenfläche der Wand 40.1 als auch auf der Außenfläche der Wand 40.2 Peltierelemente 140.

[0105] Die drei Punkte zwischen der Abscheideplatte 40b und der in Figur 9 rechten Elektrodeneinrichtung 44 deuten an, dass sich dazwischen noch weitere Abscheideplatten 40 und Elektrodeneinrichtungen 44 befinden.

[0106] Beim vorliegend gezeigten Ausführungsbeispiel mit Peltierelementen 140 ist das Umwälzsystem 78 nach wie vor vorhanden, mit die jeweilige Kühlleitung 64 der Abscheideplatten 40 verbunden ist. Somit bildet hier das Umwälzsystem 78 in Verbindung mit den Kühlleitungen 64 der Abscheideplatten 40 und den Peltierelementen 140 die Einrichtung, mittels welcher jeweils eine frische Eisschicht 62 auf den Abscheideflächen 42 erzeugt und/oder eine jeweils auf den Abscheideflächen 42 vorhandene Eisschicht 62 mit abgeschiedenen Feststoffen entfernt werden kann.

[0107] Zur Erzeugung einer Eisschicht 62 auf den Peltierelementen 140 werden einerseits die Ventile 98, 100, 104, 106, 110, 112, 116 und 118 des Umwälzsystems 78 so eingestellt, dass das Kühlmedium in dem ersten Kreislauf 120 strömt, der in Figur 5 verdeutlicht ist und wie es oben erläutert wurde. Ergänzend werden nun jedoch die Peltierelemente 140 entsprechend ihrer Anordnung auf den Abscheideplatten 40 so bestromt, dass die ihre Außenschichten 142 abkühlen.

[0108] Hierbei erwärmt sich die jeweilige Innenschicht 144 der Peltierelemente 140, die den Wänden 40.1 oder 40.2 der Abscheideplatten 40 benachbart ist. Die Wände 40.1 und 40.2 nehmen diese Wärme auf, die ihrerseits auf das durch die Kühlleitung 64 strömende Kühlmedium übertragen und von diesem abgeführt wird.

[0109] Um zu gegebener Zeit die Eisschichten 62 mit daran haftendem Overspray von den Abscheideplatten 40 zu entfernen, wird das Umwälzsystem 78 derart be-

trieben, wie es oben in diesem Zusammenhang erläutert wurde. Die Peltierelemente 140 werden dabei jedoch deaktiviert, so sich diese insgesamt erwärmen. Alternativ können die Peltierelemente 140 durch Umkehrung der Stromrichtung auch umgepolt werden, so dass sich deren Außenschichten 142 erwärmen und das Eis zum Schmelzen bringen. Die jeweiligen Innenschichten 144 der Peltierelemente 140, die den Wänden 40.1 oder 40.2 der Abscheideplatten 40 benachbart sind, kühlen dabei entsprechend ab, wodurch sich auch die Temperatur der jeweiligen Wände 40.1 und 40.2 der Abscheidplatten 40 verringert. Diese nehmen ihrerseits wiederum Wärme von dem erwärmten Kühlmedium auf, welches durch die Abscheideplatten 40 strömt.

[0110] Wenn die Abscheidevorrichtung 138 eingesetzt wird, kann in einer weiteren Abwandlung auch auf das Umwälzsystem 78 verzichtet werden und die erforderliche Temperatur der Abscheideflächen 42 allein mittels der Peltierelemente 140 erzeugt werden. In diesem Fall werden die Peltierelemente 140 entsprechend dem gewünschten Effekt, nämlich der Abkühlung oder Erwärmung ihrer von außen zugänglichen Außenschicht 142, bestromt. In diesem Fall bilden die Peltierelemente 140 somit für sich genommen die Einrichtung, mittels welcher jeweils eine frische Eisschicht 62 auf den Abscheideflächen 42 erzeugt und/oder eine jeweils auf den Abscheideflächen 42 vorhandene Eisschicht 62 mit abgeschiedenen Feststoffen entfernt werden kann.

[0111] Bei einer weiteren Abwandlung können die Abscheideplatten 40 auch mittels einer Heizeinrichtung erwärmt werden, wie beispielsweise mittels an den Abscheidplatten 40 angebrachten Heizdrähten. Diese können wahlweise an der jeweiligen Außen- oder Innenfläche der jeweiligen Abscheideplatte 40 vorgesehen sein.

[0112] Eine Heizeinrichtung kann zusätzlich zu den Peltierelementen 140 vorhanden sein; in diesem Fall werden letztere vorzugsweise nur zum Kühlen der Abscheideplatten 40 bestromt. Darüber hinaus kann auf den zweiten Kreislauf 122 des Umwälzsystem 78 verzichtet werden, wodurch der gesamte Leitungsaufbau des Umwälzsystems 78 vereinfacht wird.

[0113] Durch eine solche Heizeinrichtung ist auch ein separates Erwärmen einzelner Abscheideplatten 40 ohne weiteres möglich.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Abscheiden von Overspray aus der mit Overspray beladenen Kabinenabluft von Beschichtungsanlagen, insbesondere von Lackieranlagen, bei welchem der Overspray von einem Luftstrom aufgenommen und zu einer elektrostatisch arbeitenden Abscheidevorrichtung (38) geführt wird, wo ein Großteil zumindest der Feststoffe aus dem Overspray an wenigstens einer Abscheidefläche (42) abgeschieden wird, auf der ein Trennmittel aufgebracht ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

als Trennmittel auf der wenigstens einen Abscheidefläche (42) eine Eisschicht (62) erzeugt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach einem Arbeitszeitraum eine auf der wenigstens einen Abscheidefläche (42) vorhandene Eisschicht (62) mit abgeschiedenen Feststoffen entfernt und eine frische Eisschicht (62) auf der wenigstens einen Abscheidefläche (42) erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** als wenigstens eine Abscheidefläche (42) ein Oberflächenbereich einer Abscheideplatte (40) verwendet wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Abscheideplatte (40) verwendet wird, die ein oder mehrere Peltierelemente (140) umfasst.
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kühlmedium durch die Abscheideplatte (40) geleitet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Erzeugen der Eisschicht (62) auf der wenigstens einen Abscheidefläche (42) abgekühltes Kühlmedium durch die Abscheideplatte (40) geleitet wird, um die Abscheideplatte (40) derart abzukühlen, dass sich Wasser aus der die Abscheideplatte (40) umgebenden Atmosphäre als Eisschicht (62) auf der wenigstens einen Abscheidefläche (42) niederschlägt.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zum Entfernen einer Eisschicht (62) mit abgeschiedenen Feststoffen von der wenigstens einen Abscheidefläche (42) erwärmtes Kühlmedium durch die Abscheideplatte (40) geleitet wird, um die Abscheideplatte (40) derart zu erwärmen, dass Eis auf der wenigstens einen Abscheidefläche (42) zumindest auf der der Abscheidefläche (42) zugewandten Seite der Eisschicht schmilzt.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmedium beim Erzeugen der Eisschicht (62) in einem Kreislauf (120) mit einer Kompressoreinrichtung (82) und einer Verdampferinrichtung (92) geleitet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmedium zwischen der Kompressoreinrichtung (82) und der Verdampferinrichtung (92) durch die Wärmetauscherschlange (86) eines Wärmetauschers (88) geführt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von Feststoffen befreite Kabinenluft durch den Wärmetauscher (88) geleitet wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmedium zum Erwärmen der wenigstens einen Abscheidefläche (42) von der Kompressoreinrichtung (82) kommend an der Verdampfeinrichtung (92) vorbei zur Abscheideplatte (40) geleitet wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmedium auch an dem Wärmetauscher (88) vorbeigeführt wird.
13. Vorrichtung zum Abscheiden von Overspray aus der mit Overspray beladenen Kabinenabluft von Lackieranlagen mit
- a) wenigstens einer Abscheidefläche (42), an welcher die Kabinenabluft entlang führbar ist und welche mit einem Pol einer Hochspannungsquelle (46) verbunden ist;
 - b) einer im Luftstrom angeordneten Elektrodeneinrichtung (44), welche der Abscheidefläche (42) zugeordnet und mit dem anderen Pol der Hochspannungsquelle (46) verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - c) eine Eisschicht (62) als Trennmittel auf der wenigstens einen Abscheidefläche (42) erzeugt ist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Einrichtung (64, 78, 140; 64, 78', 140) umfasst, mittels welcher eine frische Eisschicht (62) auf der wenigstens einen Abscheidefläche (42) erzeugbar und/oder eine auf der wenigstens einen Abscheidefläche (42) vorhandene Eisschicht (62) mit abgeschiedenen Feststoffen entferntbar ist.
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die wenigstens eine Abscheidefläche (42) ein Oberflächenbereich einer Abscheideplatte (40) ist.
16. Vorrichtung nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abscheideplatte (40) ein oder mehrere Peltierelemente (140) umfasst.
17. Vorrichtung nach Anspruch 15 oder 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Innern der Abscheideplatte (40) eine Kühlleitung (64) verläuft, durch die ein Kühlmedium leitbar ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Kühlmedium zumindest zeitweise in einem Kreislauf (120) mit einer Kompressoreinrichtung (82) und einer Verdampfeinrichtung (92) leitbar ist, der mit der Kühlleitung (64) verbunden ist.
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der Kompressoreinrichtung (82) und der Verdampfeinrichtung (92) ein Wärmetauscher (88) mit einer Wärmetauscherschlange (86) angeordnet ist, durch welche von der Kompressoreinrichtung (82) kommendes Kühlmittel leitbar ist.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Strömungsweg (132) der von Feststoffen befreiten Kabinenluft durch den Wärmetauscher (88) führt.
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine über Ventile (98, 100) zuschaltbare Bypass-Leitung (96) vorhanden ist, über welche das Kühlmedium zumindest zeitweise von der Kompressoreinrichtung (82) kommend an der Verdampfeinrichtung (92) vorbei zur Kühlleitung (64) der Abscheideplatte (40) leitbar ist.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bypass-Leitung (96) derart verläuft, dass das Kühlmedium auch an dem Wärmetauscher (88) vorbei zur Kühlleitung (64) der Abscheideplatte (40) leitbar ist.
23. Anlage zum Beschichten, insbesondere zum Lackieren von Gegenständen, insbesondere von Fahrzeugkarosserien (4), mit
- a) einer Beschichtungskabine (2), in welcher die Gegenstände (4) mit Beschichtungsmaterial beaufschlagbar sind und durch welche ein Luftstrom geleitet werden kann, der entstehende Overspraypartikel des Beschichtungsmaterials aufnimmt und abführt;
 - b) einer elektrostatisch arbeitenden Abscheidevorrichtung (38), **dadurch gekennzeichnet, dass**
 - c) die elektrostatische Abscheidevorrichtung (38) nach einem der Ansprüche 13 bis 22 ausgebildet ist.

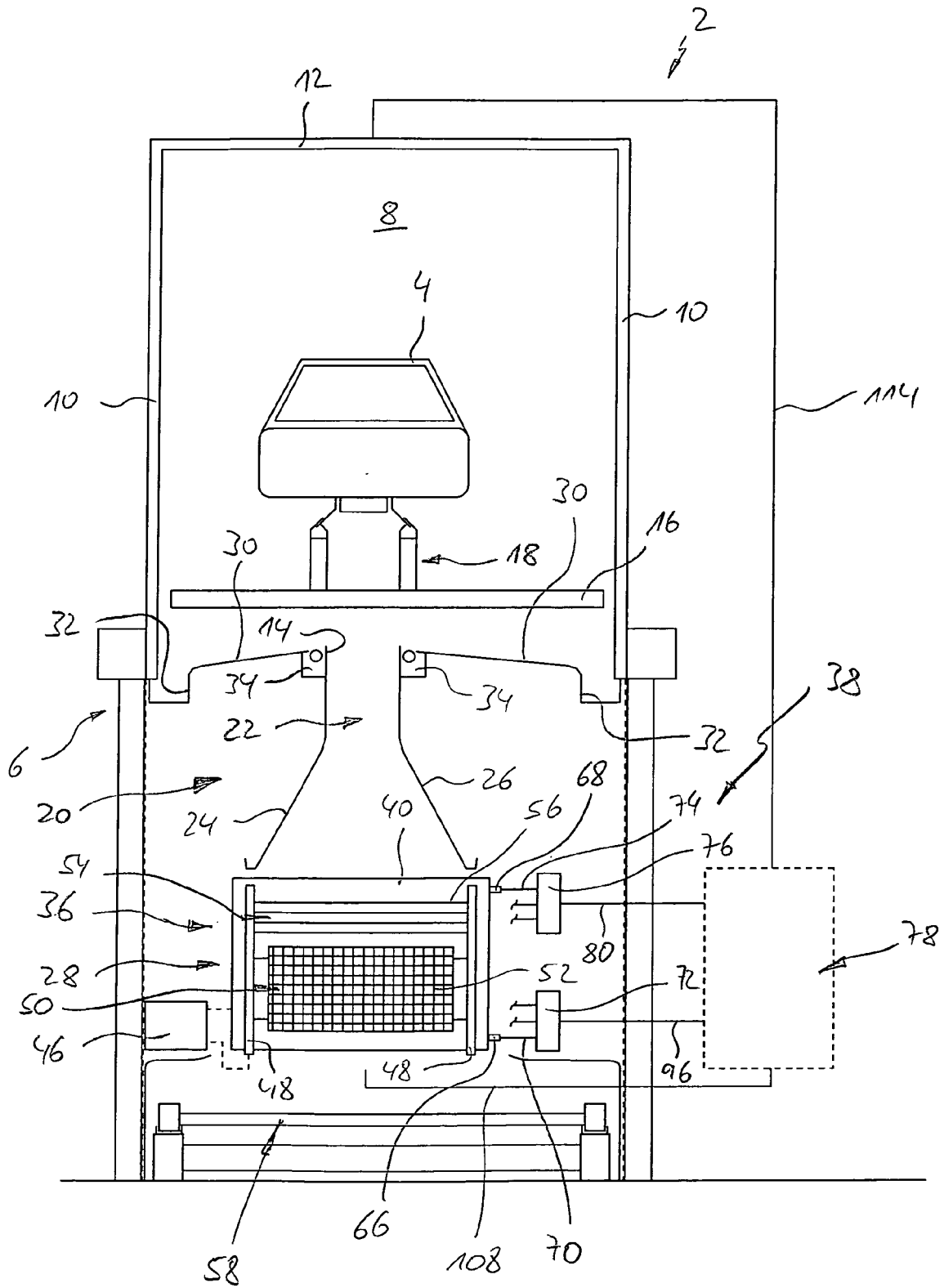


Fig. 1

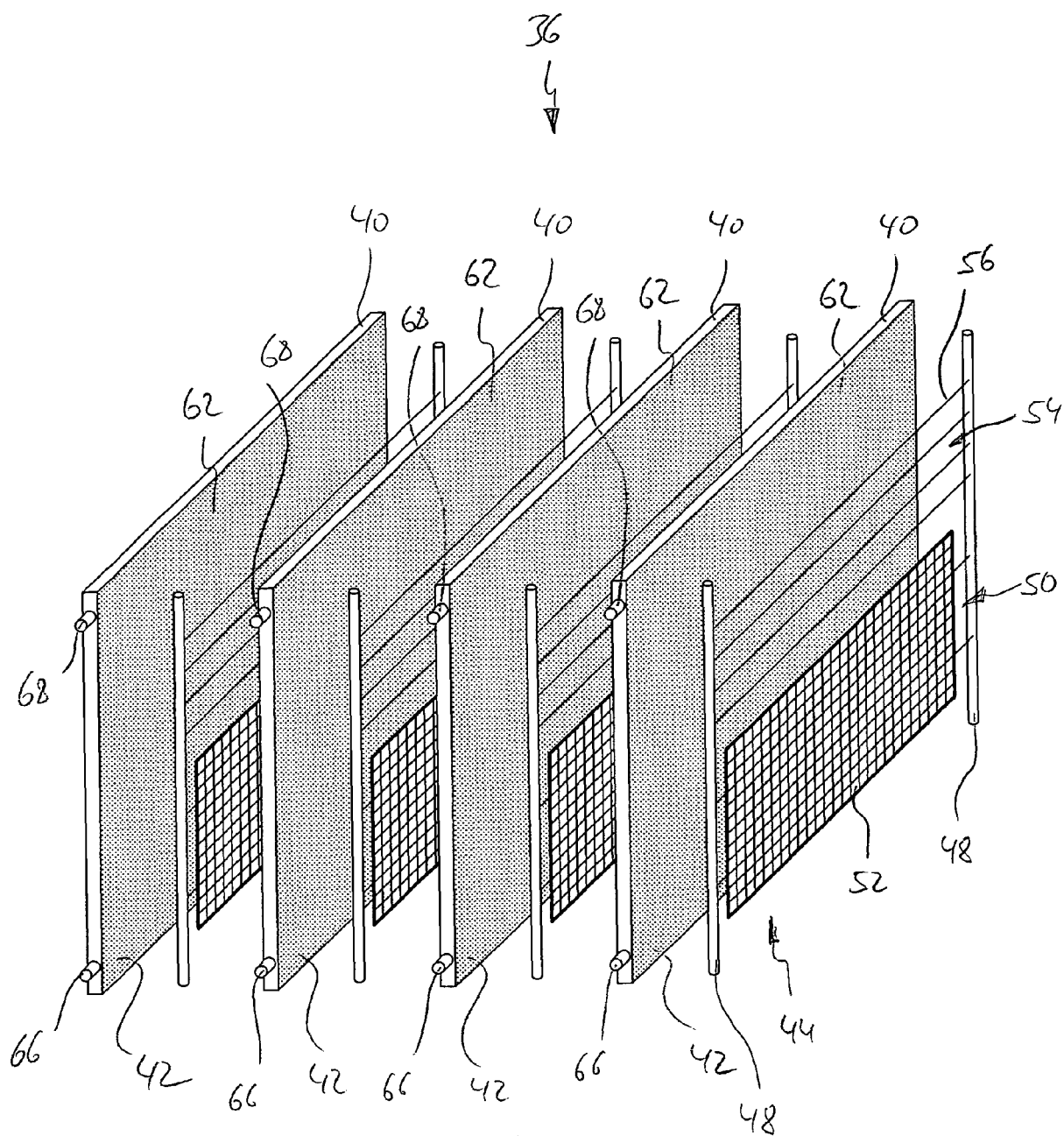


Fig. 2

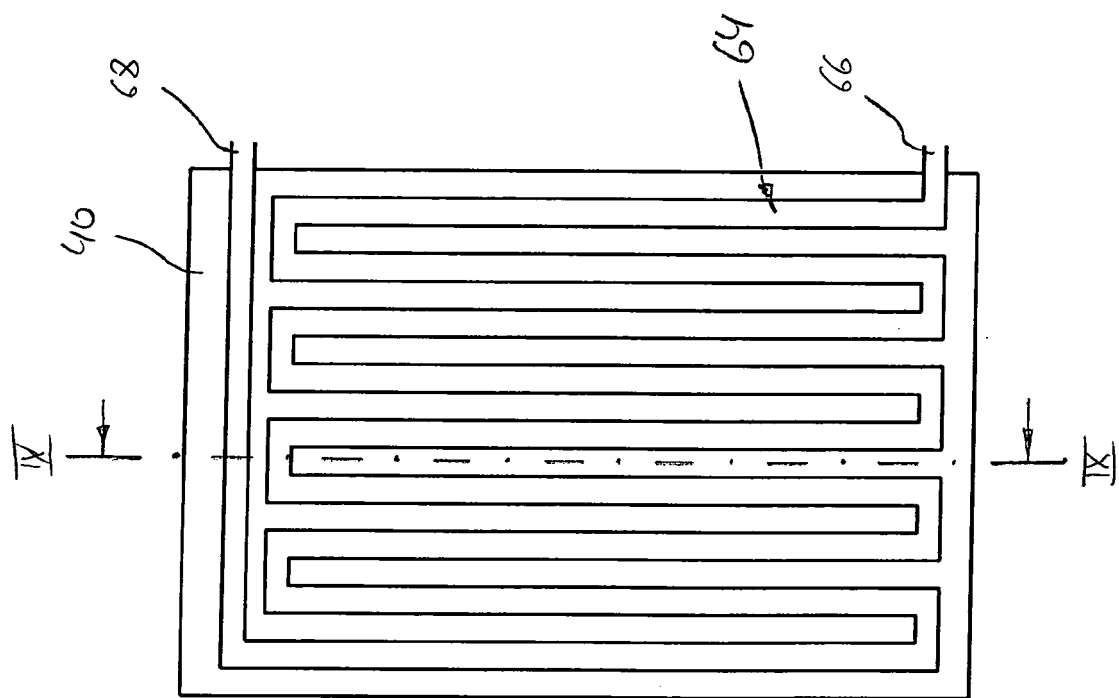


Fig. 3

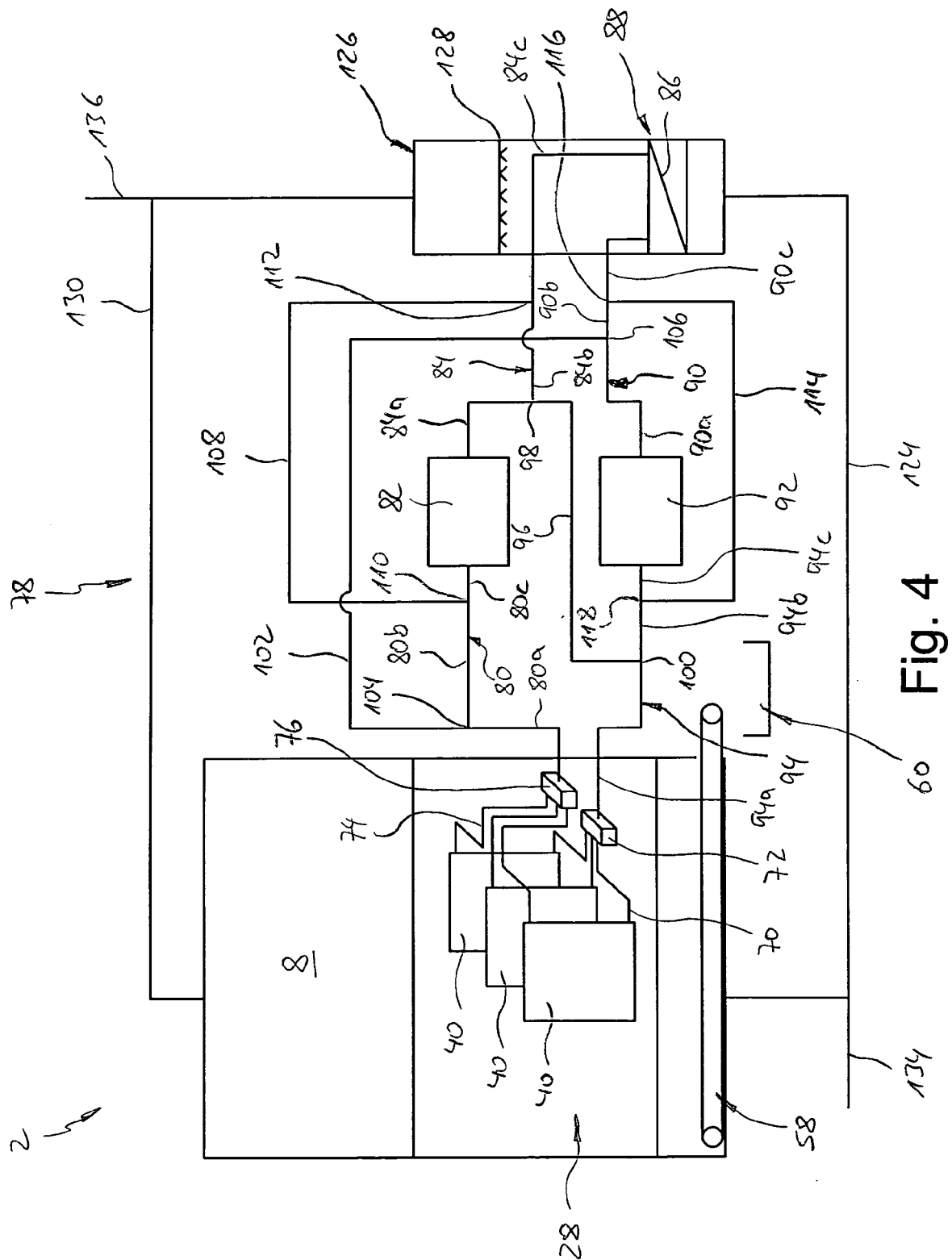
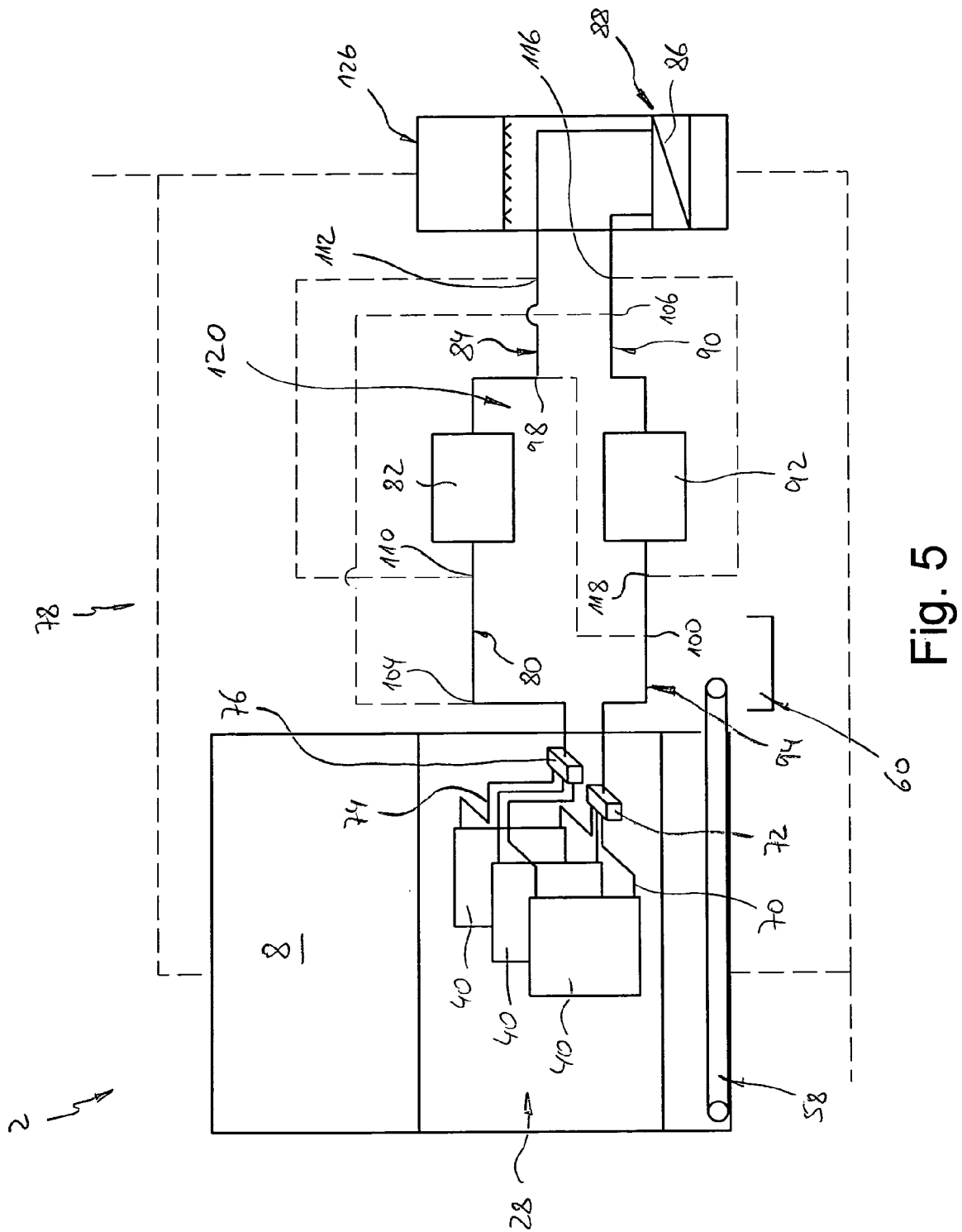
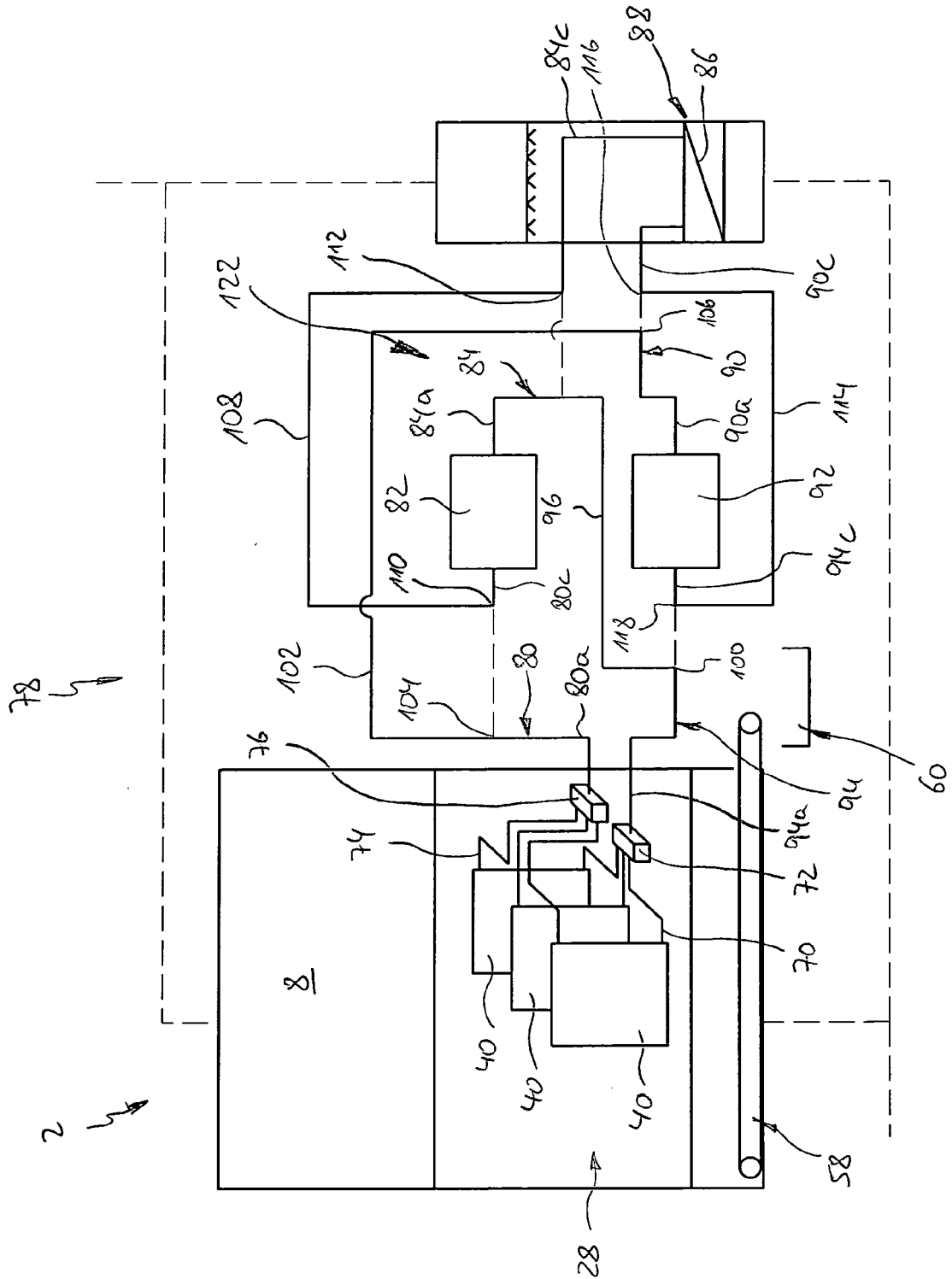
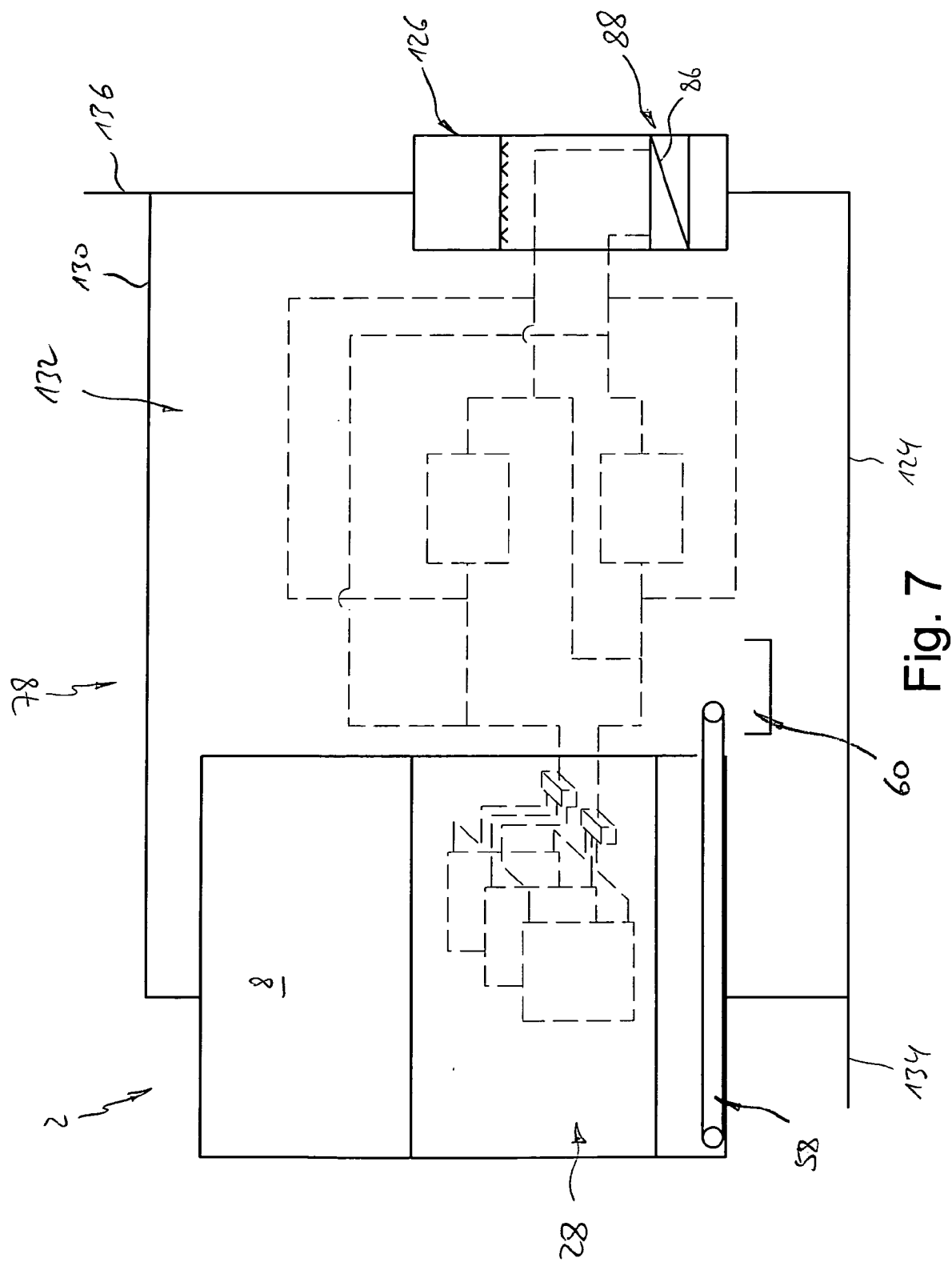


Fig. 4







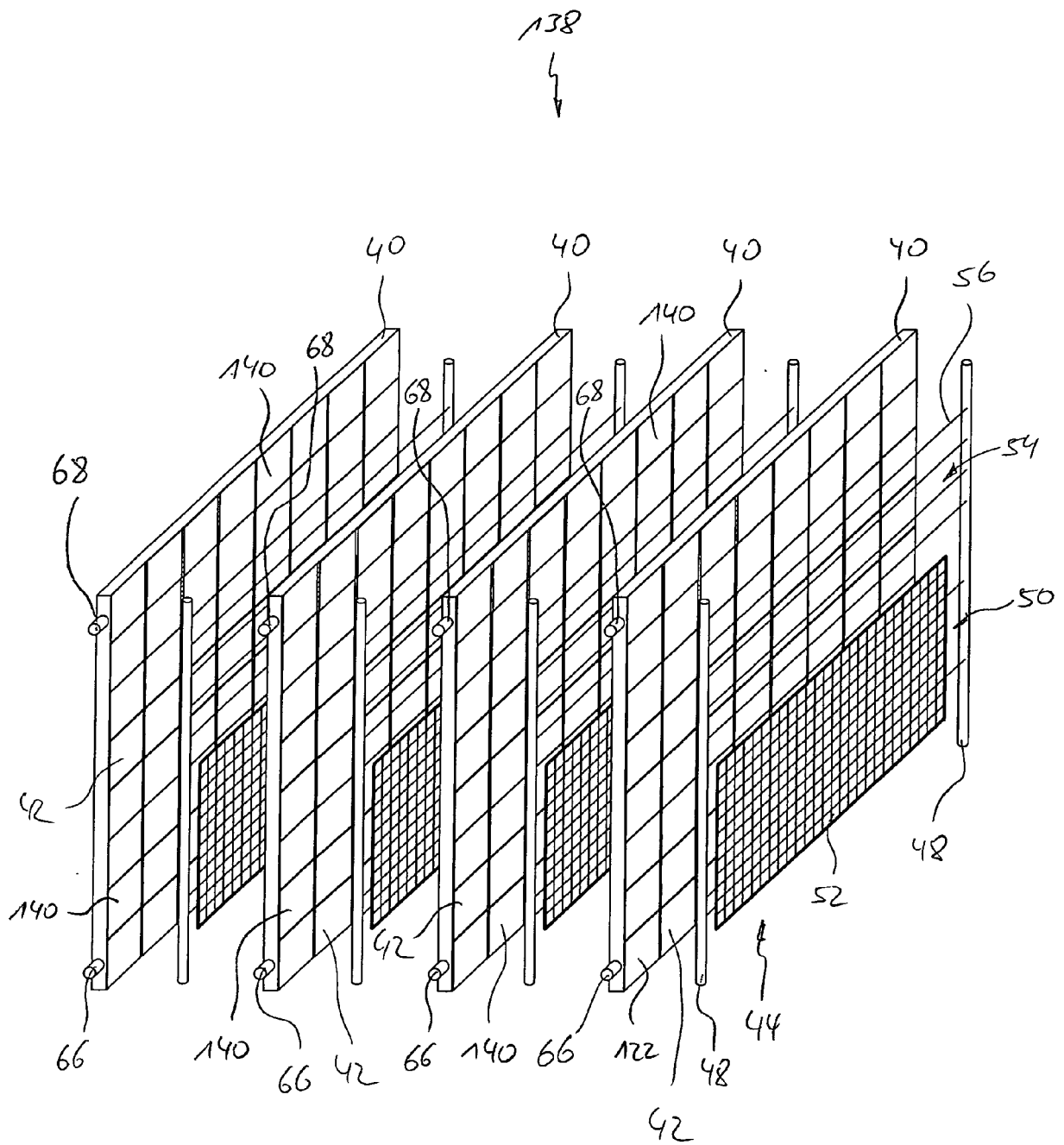


Fig. 8

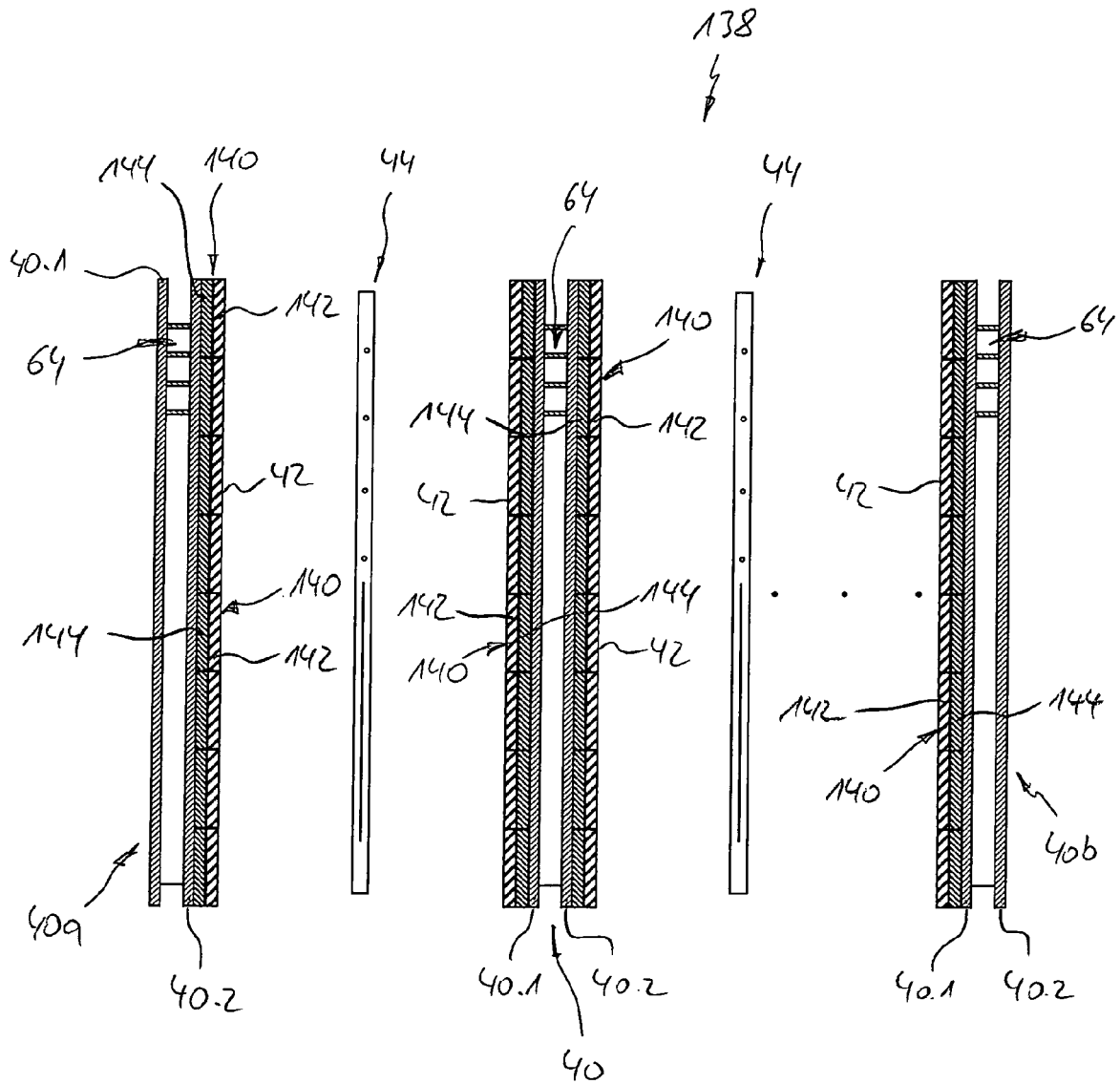


Fig. 9



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 11 00 8638

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	DE 10 2008 046409 A1 (EISENMANN ANLAGENBAU GMBH & CO [DE]) 12. Mai 2010 (2010-05-12) * das ganze Dokument * -----	1-23	INV. B05B15/12 B03C3/08 B03C3/68 B03C3/74 B01D46/00
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B05B B03C B01D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 13. Februar 2012	Prüfer Menn, Patrick
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.

EP 11 00 8638

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-02-2012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102008046409 A1	12-05-2010	CA 2736791 A1	11-03-2010
		CN 102144005 A	03-08-2011
		DE 102008046409 A1	12-05-2010
		EP 2324086 A1	25-05-2011
		US 2011226127 A1	22-09-2011
		WO 2010025810 A1	11-03-2010

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82