



(19)

Europäisches
Patentamt
European
Patent Office
Office européen
des brevets



(11)

EP 2 083 235 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.07.2009 Patentblatt 2009/31

(51) Int Cl.:

F26B 15/14 (2006.01)

F26B 21/14 (2006.01)

F26B 25/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09000256.9**

(22) Anmeldetag: **10.01.2009**

(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**

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL BA RS

(30) Priorität: **22.01.2008 DE 102008005584**

(71) Anmelder: **EISENMANN Anlagenbau GmbH & Co.
KG
71032 Böblingen (DE)**

(72) Erfinder: **Swoboda, Werner
71032 Böblingen (DE)**

(74) Vertreter: **Ostertag, Ulrich et al
Patentanwälte
Ostertag & Partner
Epplestr. 14
70597 Stuttgart (DE)**

(54) Vorrichtung zum Trocknen von Gegenständen, insbesondere von lackierten Fahrzeugkarosserien

(57) Eine Vorrichtung zum Trocknen von Gegenständen, insbesondere von lackierten Fahrzeugkarosserien (10), umfasst in bekannter Weise einen Trockentunnel (4), dessen Innenraum mit einer Inertgasatmosphäre gefüllt ist und in dem die Gegenstände (10) mit elektromagnetischer Strahlung und/oder Wärme beaufschlagt werden können. Ein Einlass-Schleusenbereich (3), der dem Trockentunnel (4) vorgeschaltet ist, besitzt eine Gasaustauschkammer (16), die mit einer Vakuumpumpe

(18) verbindbar ist; deren Auslass wiederum kann mit der Außenatmosphäre verbunden werden. Ein Auslass-Schleusenbereich (5), der dem Trockentunnel (4) nachgeschaltet ist, weist eine Gasaustauschkammer (31) auf, die mit einer Einrichtung (36, 38, 39) versehen ist, welche in der Lage ist, das Volumen der in der Gasaustauschkammer (31) enthaltenen Atmosphäre im Wesentlichen vollständig zu verdrängen. Bei dieser Bauweise werden sowohl der apparative Aufwand für die Anlage als auch der Verbrauch an Inertgas minimiert.

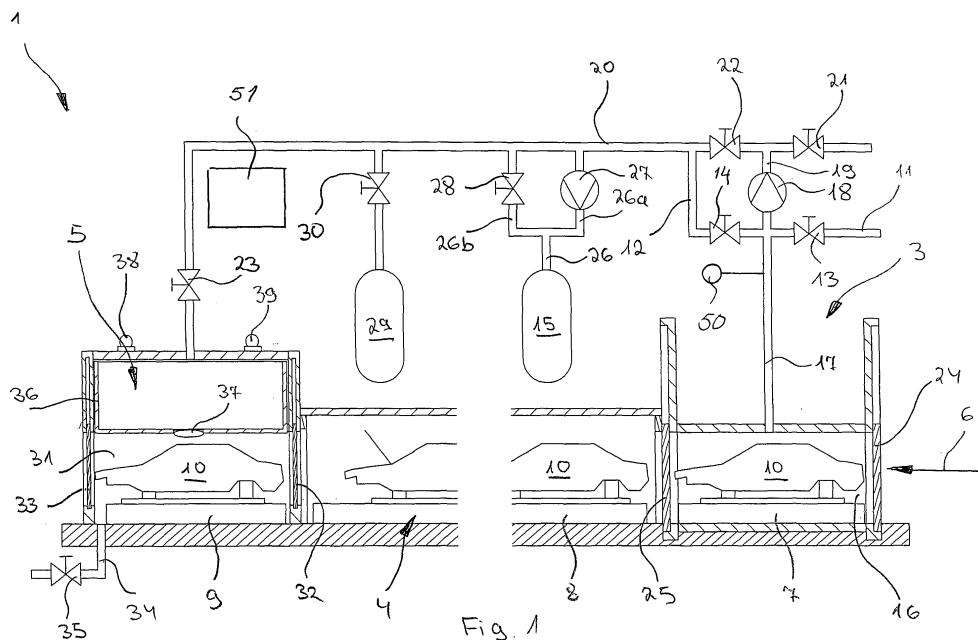


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Trocknen von Gegenständen, insbesondere von lackierten Fahrzeugkarosserien, mit

- a) einem Trockentunnel, dessen Innenraum mit einer Inertgasatmosphäre gefüllt ist;
- b) einem Einlass-Schleusenbereich, der dem Trockentunnel vorgeschaltet ist, mindestens eine Gasaustauschkammer umfasst und die innerhalb des Trockentunnels herrschende Inertgasatmosphäre von der äußeren Normalatmosphäre trennt;
- c) einem Auslass-Schleusenbereich, der dem Trockentunnel nachgeschaltet ist, mindestens eine Gasaustauschkammer umfasst und die innerhalb des Trockentunnels herrschende Inertgasatmosphäre von der äußeren Normalatmosphäre trennt;
- d) einem Fördersystem, welches die Gegenstände durch den Einlass-Schleusenbereich, den Trockentunnel und den Auslass-Schleusenbereich hindurchführt;
- e) einem Vorratsbehälter für Inertgas, der mit den Gasaustauschkammern des Einlass-Schleusenbereiches und des Auslass-Schleusenbereiches verbindbar ist.

[0002] Unter "Trocknen" werden hier alle Vorgänge verstanden, durch welche ein Beschichtungsmaterial vom Zustand nach dem Auftragen in den Endzustand überführt wird, sei es durch Entfernung von Lösemitteln, Aufschmelzen, Vernetzen o. ä..

[0003] In jüngster Zeit gewinnen zunehmend Lacke Bedeutung, die in einer Inertgasatmosphäre z.B. unter UV-Licht ausgehärtet werden müssen, um unerwünschte Reaktionen mit Bestandteilen der normalen Atmosphäre, insbesondere mit Sauerstoff, zu verhindern. Diese neuartigen Lacke zeichnen sich durch eine sehr hohe Oberflächengüte und durch kurze Reaktionszeiten aus. Der letztgenannte Vorteil setzt sich bei Lackieranlagen, die im kontinuierlichen Durchlauf betrieben werden, unmittelbar in geringere Anlagenlängen um, was selbstverständlich zu erheblich niedrigeren Investitionskosten führt.

[0004] Während bei herkömmlichen Trocknern bzw. Trockenverfahren, die mit Normalluft als Atmosphäre arbeiten, die Menge der Luft, die in den Trockner eingebracht und auch aus diesem wieder herausgeführt wird, aus Kostengründen von geringerer Bedeutung ist, muss bei Inertgasatmosphären auf einen möglichst geringen Verbrauch geachtet werden.

[0005] Eine Vorrichtung der eingangs genannten Art ist in der DE 10 2004 025 525 B3 beschrieben. Der Einlass-Schleusenbereich umfasst hier im Wesentlichen

drei Kammern: eine erste, die mit Normalatmosphäre gefüllt ist und der die frisch beschichteten Gegenstände von der Beschichtungsstation zugeführt werden. Eine zweite Kammer liegt teilweise unterhalb der ersten Kammer, ist mit dieser über eine großflächige Öffnung verbunden, durch welche die beschichteten Gegenstände abgesenkt werden können, und enthält eine Inertgasatmosphäre, deren Dichte größer als diejenige der äußeren Normalatmosphäre ist. Eine dritte Schleusenkammer liegt wiederum oberhalb der zweiten Schleusenkammer etwa auf der Höhe der ersten Schleusenkammer und neben dieser und ist mit der zweiten Schleusenkammer ebenfalls über eine großflächige Öffnung verbunden. Auch sie enthält eine Inertgasatmosphäre und kommuniziert mit der Inertgasatmosphäre innerhalb des Trockentunnels. Die beschichteten Gegenstände werden durch diese Schleusenkammern in der angegebenen Reihenfolge geführt. Ein ähnlicher, jedoch von den nunmehr getrockneten Gegenständen in umgekehrter Richtung durchlaufener Auslass-Schleusenbereich befindet sich am Ende des Trockentunnels.

[0006] Bei dieser Konstruktion können zwar die Inertgasverluste verhältnismäßig gering gehalten werden, gleichwohl besteht angesichts der Kosten des Inertgases immer ein Bedürfnis zur weiteren Reduzierung des Inertgasverbrauches.

[0007] Inertgase können insbesondere Stickstoff, CO₂, Edelgase oder andere Gase sein, bei denen der Gehalt an das Trocknen nachteilig beeinflussenden Schadgaskomponenten jeweils unter einem vorgegebenen Grenzwert liegt. Bei den heute verwendeten UV-härtenden Lacken ist z.B. Sauerstoff eine Schadgaskomponente, und deren Konzentration sollte unter 1 Volumenprozent liegen.

[0008] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass bei möglichst geringem apparativem Aufwand der Inertgasverbrauch weiter reduziert ist.

[0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass

f) die Gasaustauschkammer des Einlass-Schleusenbereichs mit einer Vakuumpumpe verbindbar ist, deren Auslass mit der Außenatmosphäre verbindbar ist;

g) die Gasaustauschkammer des Auslass-Schleusenbereichs eine Einrichtung aufweist, welche in der Lage ist, zur Verdrängung der in der Gasaustauschkammer enthaltenen Atmosphäre das Volumen der Gasaustauschkammer zwischen einem Maximalwert und einem Minimalwert, der im Wesentlichen gleich null ist, zu verändern.

[0010] Erfindungsgemäß wird also am Einlass des Trockentunnels eine Vakuum-Schleuse verwendet. Diese hat den Vorteil, dass ihre Gasaustauschkammer auch bei vorhandenem Gegenstand praktisch vollständig von

der darin befindlichen Atmosphäre befreit werden kann. Nachteilig dabei ist allerdings, dass die Wände der Gasaustauschkammer verhältnismäßig stabil ausgebildet werden müssen, um nach der Evakuierung dem von außen anliegenden Druck standhalten zu können. Am Auslass des Trockentunnels wird daher nicht ebenfalls eine Vakuum-Schleuse eingesetzt sondern eine solche, bei welcher durch die Bewegung eines entsprechenden Teiles die Atmosphäre aus der Gasaustauschkammer mechanisch verdrängt werden kann. Dies ist am Auslass der Trockenkammer deshalb bei gutem Erfolg möglich, weil dort die Verdrängung der Atmosphäre in einem Zustand geschieht, in dem die Gasaustauschkammer leer ist. Da die Gasaustauschkammer nicht evakuiert wird, können ihre Wände mechanisch einfacher und daher preiswerter gehalten werden. So stellt die Kombination einer Vakuum-Schleuse am Einlass und einer "Verdrängungs-Schleuse" am Auslass eine Lösung dar, die extrem sparsam mit Inertgas umgeht und gleichwohl im Investitionsaufwand verhältnismäßig günstig ist.

[0011] Die Gasaustauschkammer des Einlass-Schleusenbereiches kann wahlweise auch mit einem Pufferbehälter für zwischengespeichertes Inertgas verbindbar sein. In diesem Falle braucht das Inertgas, welche in einer bestimmten Phase des Durchschleusungsvorganges aus der Gasaustauschkammer des Einlass-Schleusenbereiches entfernt werden muss, nicht verworfen zu werden, sondern kann wieder genutzt werden.

[0012] Zweckmäßigerweise umfasst die Einrichtung zur Veränderung des Volumens der Gasaustauschkammer des Auslass-Schleusenbereiches einen Kolben, der in die Gasaustauschkammer einfahrbar und aus dieser wieder ausfahrbar ist.

[0013] Dabei sollte der Raum, der auf der der Gasaustauschkammer des Auslass-Schleusenbereichs gegenüberliegenden Seite des Kolbens liegt, mit Inertgas gefüllt sein. Dies hat seinen Grund darin, dass der Kolben angesichts seiner Größe kaum wirklich perfekt gegen die Wände der Gasaustauschkammer abgedichtet werden kann, so dass hier stets etwas Gas durchleckt. Dieses Gas sollte keine Normalatmosphäre sondern Inertgas sein.

[0014] In dem Kolben kann in diesem Falle ein Ventil angeordnet sein, mit welchem beim Ausfahren des Kolbens eine Verbindung zwischen der Gasaustauschkammer des Auslass-Schleusenbereiches und dem Raum auf der gegenüberliegenden Seite des Kolbens hergestellt werden kann. Auf diese Weise lässt sich in der entsprechenden Phase des Schleusenvorganges die Gasaustauschkammer des Auslass-Schleusenbereiches einfach mit Inertgas befüllen.

[0015] Schließlich zeichnet sich eine besonders günstige Ausbildung der Erfindung dadurch aus, dass eine Spülseinrichtung vorgesehen ist, mit welcher die in den Gasaustauschkammern des Einlass-Schleusenbereiches und des Auslass-Schleusenbereiches befindlichen Atmosphären gemischt werden können. So kann die Atmosphäre, die innerhalb der Gasaustauschkammer des

Einlass-Schleusenbereiches liegt, bereits vor der Evakuierung mit Inertgas angereichert werden, das andernfalls nutzlos verlorengehen würde. Durch diese Anreicherung braucht diese Gasaustauschkammer zur Erzielung eines bestimmten Maximal-Sauerstoffgehaltes nicht so weit evakuiert zu werden, wie dies ohne eine derartige Spülseinrichtung erforderlich wäre. Hierdurch lassen sich erheblich kürzere Abpumpzeiten und damit Taktzeiten der Gesamtanlage erreichen.

5 [0016] Sieht man im Leitungssystem der Vorrichtung einen Schadgassensor vor, so kann man Änderungen der Schadgaskonzentration (z.B. Sauerstoffkonzentration) verfolgen.

[0017] Man kann dann dem zugeführten Gas noch so viel reines Inertgas zufügen, dass insgesamt die maximal zulässige Schadgaskonzentration unterschritten ist.

[0018] Der Schadgassensor ermöglicht es auch, Gasmengen, die zwar nicht mehr den strengen Anforderungen für den Betrieb der Vorrichtung genügen, die aber

20 immer noch deutlich weniger Schadgas enthalten als die Umgebungsatmosphäre, für Spülzwecke in einem Pufferbehälter zu speichern, dessen Inhalt in ersten Zyklen einer Anfangsinertisierung verwendbar ist.

[0019] Ausführungsbeispiele der Erfindung werden **25** nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert; Es zeigen

Figur 1 einen Vertikalschnitt durch einen Ausschnitt eines ersten Ausführungsbeispiels einer Lackieranlage für Fahrzeugkarosserien mit schematisch dargestellten Peripherieeinrichtungen;

30 Figur 2 im Vertikalschnitt den Ausschnitt einer Lackieranlage von Figur 1, jedoch ergänzt durch eine Spülseinrichtung.

[0020] Zunächst wird auf die Figur 1 Bezug genommen. In dieser ist im Vertikalschnitt ein Ausschnitt aus einer Lackieranlage für Fahrzeugkarosserien 10 dargestellt, die insgesamt das Bezugszeichen 1 trägt. Dieser Ausschnitt umfasst einen Einlass-Schleusenbereich 3

40 für einen Trockentunnel 4, den Trockentunnel 4 selbst, der nur teilweise dargestellt ist, sowie einen Auslass-Schleusenbereich 5. Die Fahrzeugkarosserien 10 werden, in Figur 1 im Sinne des Pfeiles 6 von einer nicht dargestellten Lackierkabine kommend, durch den Einlass-Schleusenbereich 3, den Trockentunnel 4 und den Auslass-Schleusenbereich 5 bewegt, was zumindest in den Schleusenbereichen 3, 5 taktweise durchgeführt

45 wird. Dabei finden im Einzelnen nicht näher erläuterte Fördersysteme 7, 8, 9 Verwendung, die dem Fachmann bekannt sind.

[0021] In der Lackierkabine befinden sich in bekannter Weise Applikationseinrichtungen, mit welchen automatisch oder auch von Hand auf die Fahrzeugkarosserien 10 Lack aufgebracht werden kann. Der Lackierkabine ihrerseits sind weitere Vorbehandlungsstationen vorgeschockt, die dem Stand der Technik entsprechen.

[0022] Dem dargestellten Ausschnitt der Lackieranlage 1 nachgeschaltet ist eine herkömmliche Kühlzone.

[0023] Der Trockentunnel 4 ist ebenfalls nach dem Stande der Technik gebaut und enthält geeignete Heiz- und Bestrahlungseinrichtungen, mit denen der aufgebrachte Lack zum Trocknen bzw. Aushärten gebracht werden kann.

[0024] Während sich in der dem Trockentunnel 4 vorgeschalteten Lackerkabine und in dem dem Trockentunnel 4 nachgeschalteten Kühlersauerstoffhaltige "Normalatmosphäre" befindet, liegt im Inneren des Trockentunnels 4 eine Inertgasatmosphäre vor, die beispielsweise Stickstoff und/oder CO₂ enthält.

[0025] Im vorliegenden Zusammenhang sind im Wesentlichen nur der Einlass-Schleusenbereich 3 sowie der Auslass-Schleusenbereich 5 von Interesse, mit denen die beiden genannten Atmosphären während des Durchschleusens der Fahrzeugkarosserien 10 so getrennt gehalten werden, dass ein möglichst geringer Verlust an Inertgasen erfolgt.

[0026] Zunächst sei dies für den Eingangs-Schleusenbereich 3 erläutert. Diese ist als Vakuum-Schleuse ausgestaltet und umfasst eine Gasaustauschkammer 16, die an ihren beiden gegenüberliegenden Stirnseiten jeweils durch ein motorisch angetriebenes Hubtor 24 bzw. 25 verschlossen werden kann. Die Deckwand der Gasaustauschkammer 16 der Vakuum-Schleuse 3 wird von einer Arbeitsleitung 17 durchstoßen, die zum Einlass einer Hochleistungs-Vakuumpumpe 18 führt. Eine Ausstoßleitung 19 verbindet den Auslass der Vakuumpumpe 18 mit einer Gasleitung 20. Sowohl rechts als auch links von der Mündungsstelle der Ausstoßleitung 19 in die Gasleitung 20 befindet sich ein motorgesteuertes Ventil 21 bzw. 22.

[0027] Von der Arbeitsleitung 17 zweigen vor der Vakuumpumpe 18 zwei Gasleitungen 11, 12 ab, in denen jeweils ein weiteres motorbetätigtes Ventil 13 bzw. 14 liegt. Während die in Figur 1 rechte Gasleitung 11 ggfs. über einen Kamin in die Außenatmosphäre führt, mündet die in Figur 1 linke Gasleitung 12 in die Gasleitung 20 und zwar auf derjenigen Seite des Ventiles 22, die von der Mündungsstelle der Ausstoßleitung 19 in die Gasleitung 20 abgewandt ist.

[0028] Die Gasleitung 20 führt über ein weiteres motorbetätigtes Ventil 23 zum Auslass-Schleusenbereich 5; Details hierzu werden weiter unten erläutert.

[0029] Ein Pufferbehälter 15 für zwischengespeicherteres Inertgas ist über eine sich gabelnde Leitung 26 mit der Gasleitung 20 verbunden, wobei in einem Zweig 26a dieser Leitung eine Pumpe 27 und in dem anderen Zweig 26b ein motorbetätigtes Ventil 28 liegt.

[0030] Mit der Leitung 20 ist außerdem über ein motorbetätigtes Ventil 30 ein Vorratsbehälter 29 für frisches, reines Inertgas verbunden.

[0031] Der Auslass-Schleusenbereich 5 ist als "Kolben-Schleuse" ausgestaltet. Der Name "Kolben-Schleuse" erklärt sich aus ihrem nunmehr beschriebenen Aufbau:

[0032] Die Kolben-Schleuse 5 umfasst ebenfalls eine Gasaustauschkammer 31, die beidseits durch ein motorgetriebenes Hubtor 32 bzw. 33 verschlossen werden kann. Eine Auslassleitung 34 führt durch den Boden der Kolben-Schleuse 5 über ein motorbetätigtes Ventil 35 ggfs. über einen Kamin zur Außenatmosphäre.

[0033] Anders als bei der Vakuum-Schleuse 3 ist die Decke der Gasaustauschkammer 31 der Kolben-Schleuse 5 nicht stationär. Sie wird vielmehr von der unteren Stirnseite eines nach oben offenen Kolbens 36 gebildet, in der sich ein Rückschlagventil 37 befindet. Der Querschnitt des Kolbens 36 ist an denjenigen der Gasaustauschkammer 31 angepasst, die so die Funktion eines nach oben offenen Zylinders ausübt. Der Kolben 36 kann mit Hilfe zweier Hub-Einheiten 38, 39 die in Figur 1 nur angedeutet sind, vertikal bewegt werden.

[0034] An die Arbeitsleitung 17 ist ein Sauerstoffsensor 50 angeschlossen sein, der ein dem Sauerstoffanteil im angesaugten Gas entsprechendes Ausgangssignal bereitstellt. Der Sauerstoffsensor 50 kann z. B. ein Sensor sein, der auf die Infrarot-Absorptionsbanden von Sauerstoffmolekülen anspricht. Alternativ kann es sich um einen Feststoffsensor für Sauerstoff handeln.

[0035] Stellt der Sauerstoffsensor 50 fest, dass der Sauerstoffgehalt im angesaugten Gasgemisch größer ist als der vorgegebene Grenzwert, so veranlasst er eine Steuerung 51 der Anlage, das Ventil 30 so stark zu öffnen, dass in der gerade zur Zuführung von Inertgas verwendeten Absaugleitungen 17 wieder der Grenzwert für Sauerstoff unterschritten ist.

[0036] Saugt die Pumpe 18 Gas aus der Schleuse 3 ab, und liegt die Sauerstoffkonzentration unterhalb eines weiteren Grenzwertes, der über der schon angesprochenen Sauerstoff-Maximalkonzentration liegt, jedoch noch unterhalb eines weiteren Sauerstoffgrenzwertes, der für die Anfangsinertisierung noch sinnvoll ist, um den hohen Sauerstoffgehalt in mit Luft gefüllten Räumen der Anlage herabzusetzen, so öffnet die Steuerung 51 das motorbetätigtes Ventil 22 und startet die Pumpe 27, so dass das zu Spülzwecken noch brauchbare sauerstoffabgereicherte Gas in den Pufferbehälter 15 gedrückt wird. In der Anfangsinertisierung kann das Spülgas von dort dann durch Öffnen der Ventile 14, 28 der Arbeitsleitung 17 zugeführt werden.

[0037] Es versteht sich, dass man auch mehrere Pufferbehälter 15 verwenden kann, die unterschiedlich starken Restsauerstoffgehalt aufweisendes Spülgas enthalten und über getrennte Pumpen 27 gefüllt werden. Sie werden dann später von der Steuerung 51 gemäß dem aktuellen Wert der Sauerstoffkonzentration bei der Inertisierung der Anlage unterschiedlich geöffnet werden, und durch die Steuerschaltung 50 gemäß dem Fortschritt des Inertisierungsvorganges über getrennte Ventile 28 unterschiedlich mit der Arbeitsleitung 17 verbunden.

[0038] Die oben bereits angesprochene Gasleitung 20 mündet an ihrem in der Zeichnung linken Ende in den oberhalb der Stirnseite des Kolbens 36 und oben von einer stationären Decke des Gehäuses der Kolben-

Schleuse 5 begrenzten Raum.

[0039] Bevor die Anlage 1 in Betrieb genommen werden kann, muss eine sog. "Anfangsinertisierung" des Trockentunnels 4 stattfinden. Hierunter ist zu verstehen, dass die Normalatmosphäre, die sich zunächst im Trockentunnel 4 befindet, durch eine Inertgasatmosphäre ersetzt werden muss, die den Anforderungen des Lackherstellers genügt. Dies bedeutet, dass der Sauerstoffgehalt in der Atmosphäre, die im Trockentunnel 4 herrscht, unter einen vorgegebenen Grenzwert abgesenkt werden muss, der z.B. ein Volumenprozent betragen kann. Diese "Anfangsinertisierung" kann mit Hilfe der Kolben-Schleuse 5 in folgender Weise vorgenommen werden:

[0040] Zunächst werden die beiden äußersten Hubtore 24 und 33 der Anlage 1 geschlossen, ebenso die Ventile 13, 21, 22 und 30. Geöffnet dagegen werden die Ventile 14, 23 und 28. Zu diesem Zeitpunkt befindet sich selbstverständlich in der Anlage 1 noch keine Fahrzeugkarosserie 10. Der Inertisierungsvorgang kann beispielsweise damit beginnen, dass das Tor 32, welches den Trockentunnel 4 mit der Gasaustauschkammer 31 der Kolben-Schleuse 5 verbindet, geschlossen wird. Durch Herabfahren des Kolbens 5 wird die in der Gastauskammer 31 befindliche Normalatmosphäre 31 über das geöffnete Ventil 35 herausgedrückt. Nunmehr wird das Ventil 35 geschlossen und das Tor 32 geöffnet. Durch Anheben des Kolbens 5 wird die Normalatmosphäre aus dem Trockentunnel 4 heraus in den Gasaustauschraum 31 eingesaugt. Aus dem Vorratsbehälter 29 fließt über das geöffnete Ventil 30, die Gasleitungen 20 und 12 sowie das geöffnete Ventil 14 und die Arbeitsleitung 17 Inertgas in die Gasaustauschkammer 16 der Vakuum-Schleuse 3 ein. Das Inertgas fließt sodann über das geöffnete Hubtor 25 in den Trockentunnel 4 ein. Dieser "Pumpvorgang", der durch die Kolben-Schleuse 5 bewirkt wird, kann mehrfach zyklisch wiederholt werden, bis die Atmophäre im Trockentunnel 4 den Anforderungen an eine Inertgasatmosphäre genügt.

[0041] Sodann kann mit dem Trocknungsbetrieb der Anlage 1 begonnen werden. Dieser funktioniert wie folgt:

[0042] Für den ersten Durchschleusungsvorgang werden die Ventile 13, 14 und 22 geschlossen; das Ventil 21 wird geöffnet. Eine erste Fahrzeugkarosserie 10 kann nunmehr bei geöffnetem Hubtor 24 in die Gasaustauschkammer 10 der Vakuum-Schleuse 3 einfahren. Das Hubtor 24 wird in seine Schließstellung gebracht und sodann die Gasaustauschkammer 16 über die Arbeitsleitung 17 mit Hilfe der Vakuumpumpe 18 abgepumpt, deren Ausstoß über das geöffnete Ventil 21 in die Außenatmosphäre entweicht.

[0043] Sodann wird das Ventil 21 geschlossen; die Ventile 14 und 30 werden geöffnet. Dies hat zur Folge, dass die Gasaustauschkammer 16 aus dem Vorratsbehälter 29 mit Inertgas bis zum Erreichen des Normaldruckes geflutet wird.

[0044] Nunmehr kann das Hubtor 25 geöffnet und die Fahrzeugkarosserie 10 in den bereits inertisierten Trock-

nertunnel 4 eingefahren werden, worauf das Hubtor 25 wieder geschlossen wird. Jetzt werden die Ventile 14 und 30 geschlossen und das Ventil 22 geöffnet. Es kann nun mit Hilfe der Pumpen 18 und 27 das Inertgas aus dem Gasaustauschraum 16 der Vakuum-Schleuse 3 abgepumpt und in dem Pufferbehälter 15 zwischengespeichert werden.

[0045] Nunmehr wird das Ventil 22 geschlossen und das Ventil 13 geöffnet, so dass sich die Gasaustauschkammer 16 der Vakuum-Schleuse 3 mit Normalatmosphäre füllen kann.

[0046] Die oben geschilderten Abläufe finden in dieser Weise, wie schon erwähnt, nur beim ersten Schleusungsvorgang nach Inbetriebnahme der Anlage 1 statt.

[0047] Die weiteren Schleusungsvorgänge sind dem gegenüber wie folgt modifiziert:

[0048] Bei geöffneten Ventil 21 wird, wie oben für die erste Durchschleusung geschildert, der Gasaustauschraum 16 mit Hilfe der Vakuumpumpe 18 evakuiert. Nunmehr wird das Ventil 21 geschlossen; die Ventile 14 und 28 werden geöffnet. Anders als bei der ersten Durchschleusung wird jetzt der Gasaustauschraum 16 der Vakuum-Schleuse 3 nicht mit frischem Inertgas aus dessen Vorratsbehälter 29 sondern aus dem Pufferbehälter 15 mit zwischengespeichertem Inertgas geflutet. Allenfalls wird aus dem Vorratsbehälter 29 durch entsprechendes kurzzeitiges Öffnen des Ventiles 30 so viel hochreines Inertgas zudosiert, dass der zulässige Restsauerstoffgehalt in der Inertgasatmosphäre, die sich in der Gasaustauschkammer 16 befindet, nicht überschritten wird. Danach werden die Ventile 14 und 28 wieder geschlossen.

[0049] Nunmehr kann das Hubtor 25 geöffnet und die Fahrzeugkarosserie 10 in den Trockentunnel 4 eingefahren werden. Nach dem Schließen des Hubtores 25 werden die Ventile 22 und 28 geöffnet und die Gasaustauschkammer 16 der Vakuum-Schleuse 3 mit Hilfe der Vakuumpumpe 18 und der Pumpe 27 evakuiert, wobei das abgepumpte Inertgas im Pufferbehälter 15 zwischengespeichert wird.

[0050] Schließlich werden die Ventile 22 und 28 geschlossen und das Ventil 13 geöffnet, so dass sich die Gasaustauschkammer 16 über die Gasleitung 11 mit Normalatmosphäre füllen kann.

[0051] Diese Vorgänge wiederholen sich nunmehr mit jedem neuen Schleusungsvorgang.

[0052] Man erkennt, welcher Vorteil mit der geschilderten Betriebsweise der Vakuum-Schleuse 3 verbunden ist. Der Inertgasverbrauch reduziert sich insofern, als nur für die Erstbefüllung der Gasaustauschkammer 16 der Vakuum-Schleuse 3 die Gasaustauschkammer 16 mit hochreinem, frischen Inertgas gefüllt zu werden braucht. Bei den weiteren Schleusungsgängen muss dann nur noch minimal frisches Inertgas zudosiert wer-

den, um die Restsauerstoffmenge in der Gasaustauschkammer 16 niedrig genug zu halten.

[0053] Die durch die Vakuum-Schleuse 3 in den Trockentunnel 4 gelangten Fahrzeugkarosserien 10 werden dort in bekannter Weise mit elektromagnetischer Strahlung, vorzugsweise UV-Strahlung, und ggfs. mit Wärme beaufschlagt, so dass die auf diese aufgetragene Beschichtung aushärtet.

[0054] Ihre Ausschleusung aus dem Trockentunnel 4 mit Hilfe der Kolben-Schleuse 5 geschieht nun in folgender Weise:

[0055] In Figur 1 ist die Gasaustauschkammer 31 der Kolben-Schleuse 5 noch von einer Fahrzeugkarosserie 10 belegt. Diese muss zunächst herausgefahren werden, wozu das Hubtor 33 geöffnet und nach dem Herausfahren der Fahrzeugkarosserie 10 wieder geschlossen wird. Nunmehr wird das Ventil 35 in der Auslassleitung 34 geöffnet und der Kolben 36 mit Hilfe der Hubeinheiten 38* 39 nach unten gedrückt, wodurch die Normalatmosphäre aus der Gasaustauschkammer 31 der Kolben-Schleuse 5 entfernt wird. In den Raum oberhalb der Stirnseite des Kolbens 36 strömt bei geöffneten Ventilen 23 und 30 aus dem Vorratsbehälter 29 frisches Inertgas ein.

[0056] Nach dem Schließen der Ventile 30, 23 und 35 wird der Kolben 36 angehoben. Dabei öffnet sich das Rückschlagventil 37 in der Stirnwand des Kolbens 36, so dass Inertgas aus dem Raum oberhalb dieser Stirnwand in die Gasaustauschkammer 31 der Kolben-Schleuse 5 einfließen kann.

[0057] Das Obige gilt erneut nur für den ersten Schleusungsvorgang, bei dem aus dem Vorratsbehälter 29 frisches Inertgas entnommen wird. Bei weiteren Schleusungsvorgängen kann zumindest zum Großteil bei der Befüllung des Raumes oberhalb der Stirnwand des Kolbens 36 auch auf im Pufferbehälter 15 zwischengespeicherten Inertgas zurückgegriffen werden, wobei dann in ähnlicher Weise, wie dies oben für die Vakuum-Schleuse 3 beschrieben wurde, zum Einhalten eines bestimmten Höchst-Sauerstoffgehaltes frisches Inertgas aus dem Vorratsbehälter 29 zudosiert werden kann.

[0058] Erneut erschließen sich die Vorteile leicht, die mit der geschilderten Betriebsweise der Kolben-Schleuse 5 verbunden sind:

[0059] Es handelt sich um einen Zwei-Takt-Betrieb, bei dem mit Hilfe einer sehr einfachen Technik ein schneller Gasaustausch bewirkt werden kann. Verglichen mit der Vakuum-Schleuse 3 ist die Investition gering. Außerdem muss keine Spülung der Gasaustauschkammer 31 vorgenommen werden, wie dies bei bekannten Schleusen der Fall war. Es genügt für einen einzigen Schleusungsvorgang eine Menge an Inertgas, die dem maximalen Volumen der Gasaustauschkammer 31 der Kolben-Schleuse 5 entspricht.

[0060] In Figur 2 ist dieselbe Anlage 1 wie in Figur 1 dargestellt. Diese Anlage 1 wurde nunmehr jedoch durch eine Spülleinrichtung ergänzt, die insgesamt mit dem Bezugssymbol 40 versehen ist und auf die sich die nach-

folgende Beschreibung beschränkt. Diese Spülleinrichtung 40 umfasst zwei Gasleitungen 41, 42, welche die Gasaustauschräume 16 bzw. 31 der Vakuum-Schleuse 3 und der Kolben-Schleuse 5 miteinander verbinden. In der in Figur 2 oberen Gasleitung 41 liegt in der Nähe der Vakuum-Schleuse 3 ein erstes motorbetriebenes Ventil 43 und in der Nähe der Kolben-Schleuse 5 ein zweites motorbetriebenes Ventil 44. In der in Figur 2 unteren Gasleitung 42 liegen in der Nähe der Vakuum-Schleuse 3 ein erstes motorbetätigtes Ventil 45 und in der Nähe der Kolben-Schleuse 5 ein zweites motorbetätigtes Ventil 46. Zwischen den Ventilen 45 und 46 ist in der Leitung 42 außerdem eine Pumpe 47 angeordnet. Die Mündungsstellen der beiden Leitungen 41 und 42 in die Gasaustauschkammern 16, 31 der Vakuum-Schleuse 3 und der Kolben-Schleuse 5 liegen so weit wie möglich voneinander entfernt.

[0061] Die Funktionsweise der Spülleinrichtung 40 ist wie folgt:

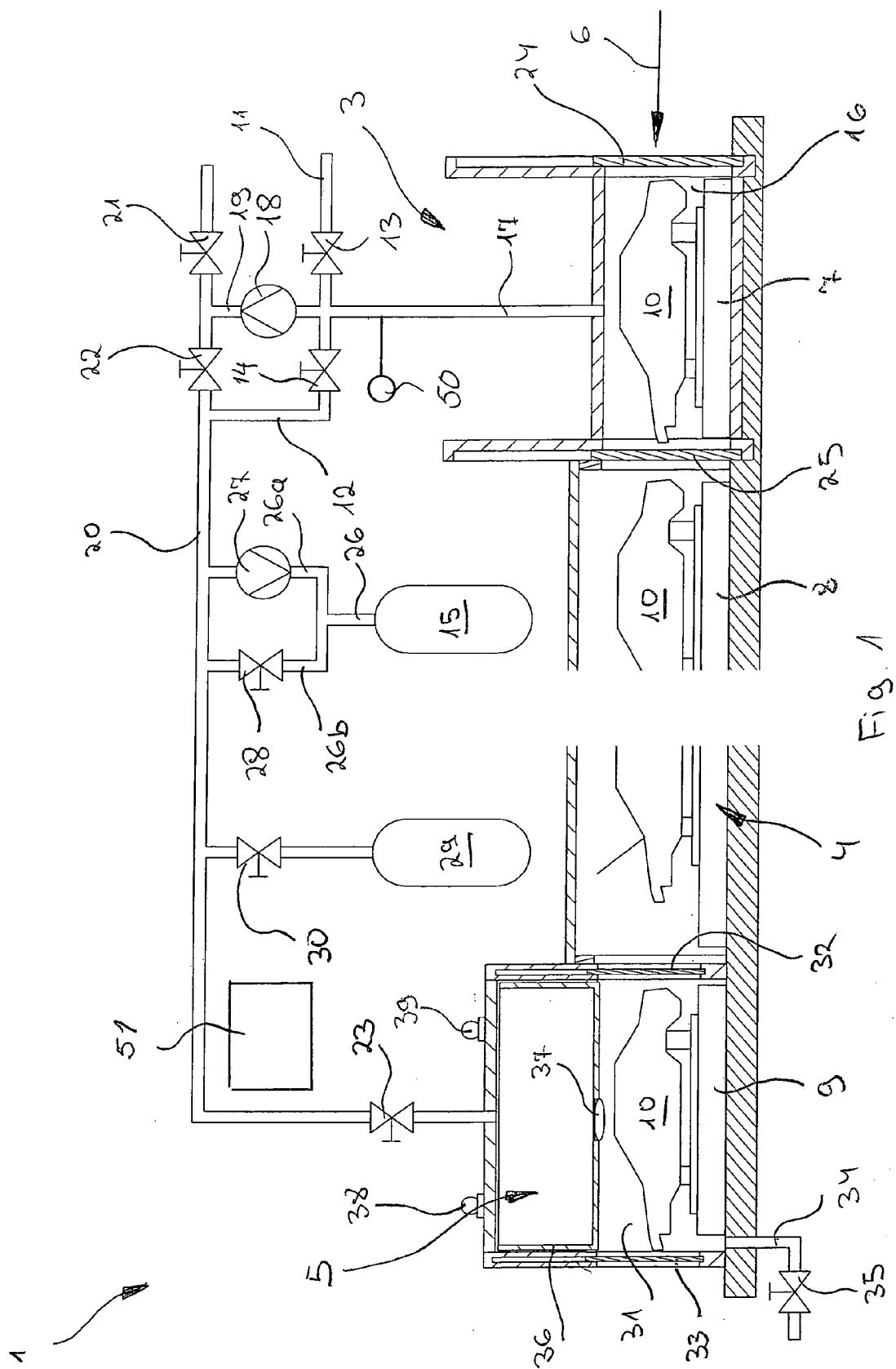
[0062] Es sei eine Ausgangssituation betrachtet, bei welcher der Trockentunnel 4 und die Gasaustauschkammer 31 der Kolben-Schleuse 5 mit Inertgas gefüllt sind und eine Fahrzeugkarosserie 10 in die Gasaustauschkammer 31 der Kolben-Schleuse 5 eingefahren ist; beide Hubtore 32 und 33 der Kolben-Schleuse 5 sind geschlossen. Zum gleichen Zeitpunkt ist in die Gasaustauschkammer 16 der Vakuum-Schleuse 3 ebenfalls eine Fahrzeugkarosserie 10 eingefahren; in dieser Gasaustauschkammer 16 befindet sich jedoch Normalatmosphäre. Auch die beiden Hubtore 24 und 25 der Vakuum-Schleuse 3 sind geschlossen. Nunmehr wird mit Hilfe der Pumpe 47 das Gasvolumen innerhalb der Gasaustauschkammer 31 mit dem Gasvolumen in der Gasaustauschkammer 16 der Vakuum-Schleuse 3 vermischt. Dies hat zur Folge, dass sich in beiden Gasaustauschkammern 16, 31 eine Atmosphäre mit einer Restsauerstoffmenge von etwa 10 % einstellt, wenn man in etwa gleiche Volumina beider Gasaustauschkammern 16, 31 unterstellt.

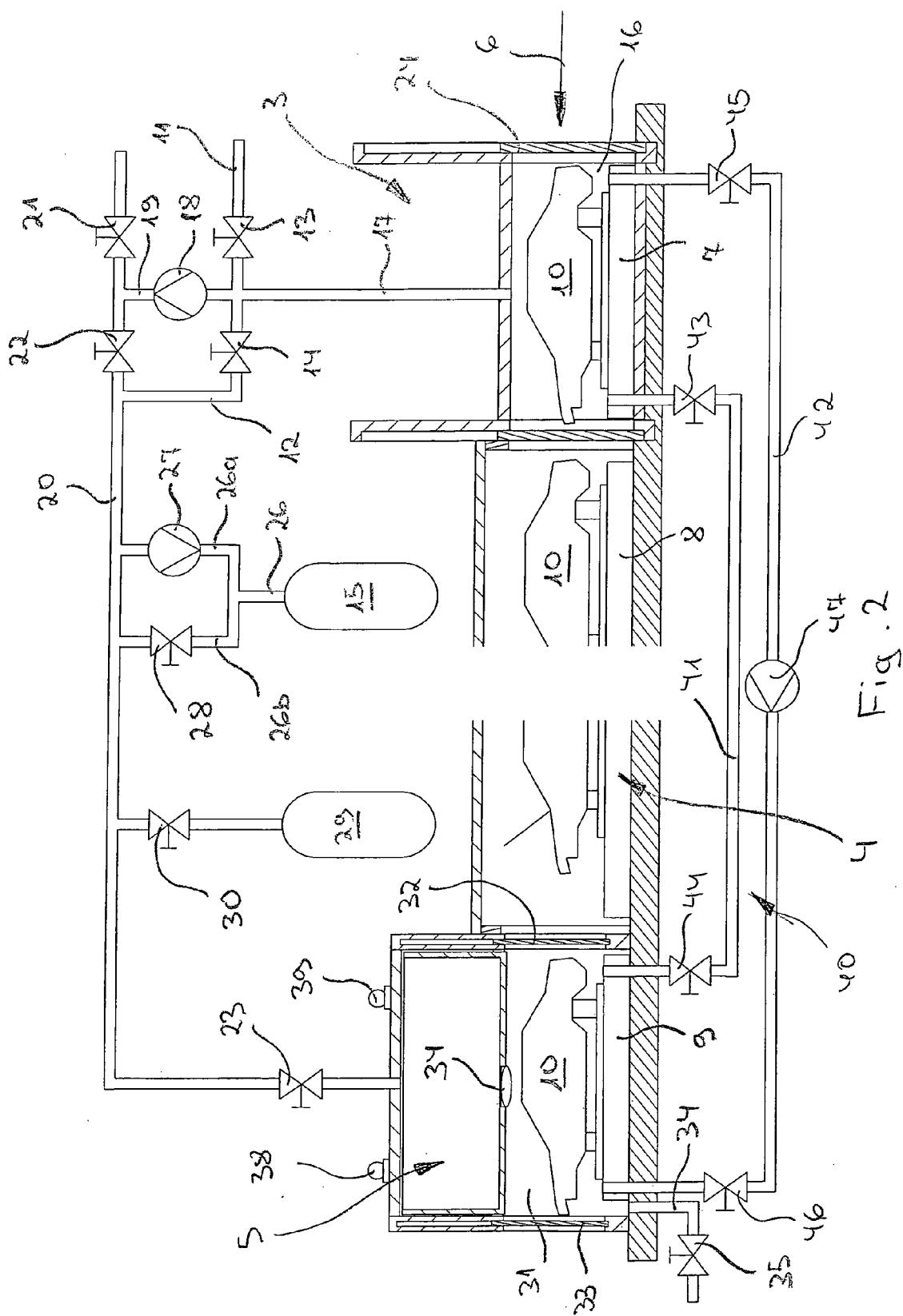
[0063] Wird bei diesem Restsauerstoffgehalt die Gasaustauschkammer 16 mit Hilfe der Vakuumpumpe 18 evakuiert, so genügt es, in der Gasaustauschkammer 16 nur noch etwa den zehnten Teil des Normalluftdruckes herzustellen. Dies bedeutet, dass die Zeit bis zum Erreichen des Endvakuums bei Verwendung der Spülleinrichtung 40 der Figur 2 um ca. 30 % reduziert wird, wenn man unterstellt, dass dieselbe Vakuumpumpe 18 in beiden Fällen verwendet wird.

50 Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Trocknen von Gegenständen, insbesondere von lackierten Fahrzeugkarosserien, mit
 - a) einem Trockentunnel, dessen Innenraum mit einer Inertgasatmosphäre gefüllt ist;
 - b) einem Einlass-Schleusenbereich, der dem Trockentunnel vorgeschaltet ist, mindestens ei-

- ne Gasaustauschkammer umfasst und die innerhalb des Trockentunnels herrschende Inertgasatmosphäre von der äußeren Normalgasatmosphäre trennt;
- c) einem Auslass-Schleusenbereich, der dem Trockentunnel nachgeschaltet ist, mindestens eine Gasaustauschkammer umfasst und die innerhalb des Trockentunnels herrschende Inertgasatmosphäre von der äußeren Normalatmosphäre trennt;
- d) einem Fördersystem, welches die Gegenstände durch den Einlass-Schleusenbereich, den Trockentunnel und den Auslass-Schleusenbereich hindurchführt;
- e) einem Vorratsbehälter für Inertgas, der mit den Gasaustauschkammern des Einlass-Schleusenbereiches und des Auslass-Schleusenbereiches verbindbar ist;
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- f) die Gasaustauschkammer (16) des Einlass-Schleusenbereichs (3) mit einer Vakuumpumpe (18) verbindbar ist, deren Auslass mit der Außenatmosphäre verbindbar ist;
- g) die Gasaustauschkammer (31) des Auslass-Schleusenbereiches (5) eine Einrichtung (36, 38, 39) aufweist, welche in der Lage ist, zur Verdrängung der in der Gasaustauschkammer (31) enthaltenen Atmosphäre das Volumen der Gasaustauschkammer (31) zwischen einem Maximalwert und einem Minimalwert, der im Wesentlichen gleich Null ist, zu verändern.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Spülleinrichtung (40) vorgesehen ist, mit welcher die in den Gasaustauschkammern (16, 31) des Einlass-Schleusenbereichs (3) und des Auslass-Schleusenbereichs (5) befindlichen Atmosphären gemischt werden können.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** in einem Abschnitt der von Gas durchströmten Leitungen ein Schadgassensor (50) angeordnet ist, vorzugsweise in einer Gasaustauschleitung (17).
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gasaustauschkammer (16) des Einlass-Schleusenbereichs (3) wahlweise auch mit einem Pufferbehälter (15) für zwischengespeicherte Inertgas verbindbar ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einrichtung zur Veränderung des Volumens der Gasaustauschkammer (36) des Auslass-Schleusenbereichs (5) einen Kolben (36) umfasst, der in die Gasaustauschkammer (36) einfahrbar und aus dieser wieder ausfahrbar ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Raum, der auf der der Gasaustauschkammer (31) des Auslass-Schleusenbereichs (5) gegenüberliegenden Seite des Kolbens (36) liegt, mit Inertgas befüllbar ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Kolben (36) ein Ventil (37) angeordnet ist, mit welchem beim Ausfahren des Kolbens (36) eine Verbindung zwischen der Gasaustauschkammer (36) des Auslass-Schleusenbereichs (5) und dem Raum auf der gegenüberliegenden Seite des Kolbens (36) hergestellt werden kann.







EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 00 0256

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreff Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	US 2002/006464 A1 (WEFERS MICHAEL [DE]) 17. Januar 2002 (2002-01-17) * Abbildung 1 * * Absätze [0002], [0007], [0018], [0020], [0024], [0026], [0039], [0040], [0042], [0043], [0048] * -----	1	INV. F26B15/14 F26B21/14 F26B25/00
Y	JP 60 060398 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 6. April 1985 (1985-04-06)	1	
A	* Abbildung 1 * * Zusammenfassung *	4	
A	EP 0 525 213 A (BLAIZAT CLAUDE ANTOINE [FR]) 3. Februar 1993 (1993-02-03) * Abbildung 1 * * Spalte 1, Zeile 1 - Zeile 3 * * Spalte 1, Zeile 46 - Spalte 2, Zeile 13 * * Spalte 2, Zeile 29 - Zeile 39 * * Spalte 4, Zeile 21 - Zeile 28 * * Spalte 4, Zeile 41 - Zeile 44 * * Spalte 4, Zeile 53 - Zeile 57 * * Spalte 5, Zeile 44 - Zeile 47 * -----	2	
A	WO 2005/116556 A (EISENMANN KG MASCHBAU [DE]; KRIZEK JOSEF [DE]; SWOBODA WERNER [DE]) 8. Dezember 2005 (2005-12-08) * Seite 1, Zeile 7 - Seite 3, Zeile 17 * * Seite 3, Zeile 29 - Seite 4, Zeile 2 * * Seite 6, Zeile 15 - Zeile 18 * * Seite 7, Zeile 16 - Zeile 17 * * Anspruch 2 * * Abbildungen 1-6 * -----	1,3-5	F26B F17C B05D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
4	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 27. März 2009	Prüfer Hauck, Gunther
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 Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmelddatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 09 00 0256

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	US 5 316 579 A (MCMILLAN LARRY D [US] ET AL) 31. Mai 1994 (1994-05-31) * Abbildung 5 * * Spalte 2, Zeile 16 - Zeile 28 * * Spalte 10, Zeile 10 - Zeile 22 * -----	7	
A	DE 10 2004 023537 A1 (EISENMANN KG MASCHBAU [DE] EISENMANN ANLAGENBAU GMBH & CO [DE]) 3. März 2005 (2005-03-03) * das ganze Dokument * -----	1	
RECHERCHIERTE SACHGEBiete (IPC)			
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
4	Recherchenort Den Haag	Abschlußdatum der Recherche 27. März 2009	Prüfer Hauck, Gunther
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, 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	
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			

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 09 00 0256

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

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

27-03-2009

Im Recherchenbericht angeführtes Patendifikument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 2002006464	A1	17-01-2002	US	2002017033 A1		14-02-2002
JP 60060398	A	06-04-1985		KEINE		
EP 0525213	A	03-02-1993	FR	2659133 A1	06-09-1991	
			JP	5316944 A	03-12-1993	
WO 2005116556	A	08-12-2005	DE	102004025526 A1	29-12-2005	
			EP	1749178 A1	07-02-2007	
US 5316579	A	31-05-1994		KEINE		
DE 102004023537	A1	03-03-2005	CN	1829890 A	06-09-2006	

EPO FORM P0481

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102004025525 B3 [0005]