

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
22. Juni 2017 (22.06.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/102280 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:

A61L 2/14 (2006.01) C23C 16/04 (2006.01)
A61L 2/20 (2006.01) B65D 23/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/078731

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. November 2016 (24.11.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 121 773.2
14. Dezember 2015 (14.12.2015) DE

(71) Anmelder: KHS GMBH [DE/DE]; Juchostraße 20, 44143 Dortmund (DE).

(72) Erfinder: VORWERK, Jürgen, Franz; Treiser Straße 32, 56290 Mörsdorf (DE). SINGUR, Igor; Dessauer Straße 43, 55545 Bad Kreuznach (DE). KYTZIA, Sebastian; Schönebergerstr. 55a, 22149 Hamburg (DE).

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

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE PLASMA PROCESSING OF CONTAINERS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR PLASMABEHANDLUNG VON BEHÄLTERN

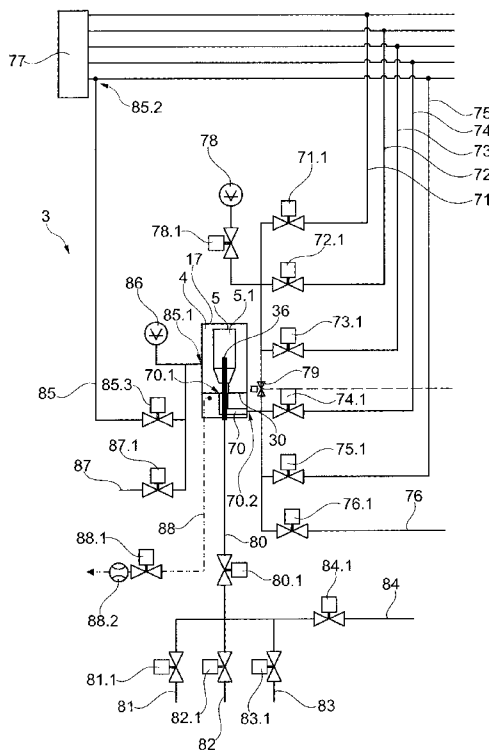


Fig. 7

(57) Abstract: The invention relates to a method and a device for the plasma processing of containers. The essential aspect according to the claimed method is that at least the interior of the container is at least partially ventilated using a sterilisation medium, i.e. is supplied with a sterilisation medium, after the plasma processing at the plasma station and before the container is filled.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Plasmabehandlung von Behältern. Der wesentliche Aspekt gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass zumindest der Behälterinnenraum des Behälters nach der Plasmabehandlung an der Plasmastation und vor dem Befüllen des Behälters wenigstens teilweise mit einem Sterilisationsmedium belüftet wird, d.h. mit einem Sterilisationsmedium beaufschlagt wird.

WO 2017/102280 A2



SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Verfahren und Vorrichtung zur Plasmabehandlung von Behältern

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Plasmabehandlung von Behältern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Plasmabehandlung von Behältern gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 16.

Derartige Verfahren und Vorrichtungen werden beispielsweise eingesetzt, um Kunststoffe mit Oberflächenbeschichtungen zu versehen. Insbesondere sind auch bereits derartige Vorrichtungen bekannt, um innere oder äußere Oberflächen von Behältern zu beschichten, die zur Verpackung von Flüssigkeiten vorgesehen sind. Darüber hinaus sind Einrichtungen zur Plasmasterilisation bekannt.

In der Druckschrift WO95/22413 A1 wird eine Plasmakammer zur Innenbeschichtung von Behältern aus PET beschrieben. Die zu beschichtenden Behälter werden durch einen beweglichen Boden in eine Plasmakammer hineingehoben und im Bereich einer Behältermündung mit einem Adapter in Verbindung gebracht. Durch den Adapter hindurch kann eine Evakuierung des Behälterinnenraumes erfolgen. Darüber hinaus wird durch den Adapter hindurch eine hohle Gaslanze in den Innenraum der Behälter eingeführt, um Prozessgas zuzuführen. Eine Zündung des Plasmas erfolgt unter Verwendung einer Mikrowelle.

Aus dieser Veröffentlichung ist es auch bereits bekannt, eine Mehrzahl von Plasmakammern auf einem rotierenden Rad anzuordnen. Hierdurch wird eine hohe Produktionsrate von Behältern je Zeiteinheit unterstützt.

In der Druckschrift EP 10 10 773 A1 wird eine Zuführeinrichtung erläutert, um einen Flascheninnenraum zu evakuieren und mit Prozessgas zu versorgen. In der WO 01/31680 A1 wird eine Plasmakammer beschrieben, in die die Flaschen von einem beweglichen Deckel eingeführt werden, der zuvor mit einem Mündungsbereich der Flaschen verbunden wurde.

Die Druckschrift WO 00/58631 A1 zeigt ebenfalls bereits die Anordnung von Plasmastationen auf einem rotierenden Rad und beschreibt für eine derartige Anordnung eine gruppenweise Zuordnung von Unterdruckpumpen und Plasmastationen, um eine günstige Evakuierung der Kammern sowie der Innenräume der Flaschen zu unterstützen. Darüber hinaus wird die Beschichtung von mehreren Behältern in einer gemeinsamen Plasmastation bzw. einer gemeinsamen Kavität erwähnt.

Eine weitere Anordnung zur Durchführung einer Innenbeschichtung von Flaschen wird in der Druckschrift WO 99/17334 A1 beschrieben. Es wird hier insbesondere eine Anordnung eines Mikrowellengenerators oberhalb der Plasmakammer sowie eine Vakuum- und

5 Betriebsmittelzuleitung durch einen Boden der Plasmakammer hindurch beschrieben.

In der DE 10 2004 020 185 A1 wird bereits eine Gaslanze beschrieben, die in den Innenraum eines zu beschichtenden Vorformlings einfahrbar ist und zur Zuleitung von Prozessgasen dient. Die Gaslanze ist in der Längsrichtung des Behälters positionierbar.

10

Bei der überwiegenden Anzahl der bekannten Vorrichtungen werden zur Verbesserung von Barriereigenschaften des thermoplastischen Kunststoffmaterials durch das Plasma erzeugte Behälterschichten aus Siliziumoxiden mit der allgemeinen chemischen Formel SiO_x verwendet. Derartige Barrierschichten insbesondere an der Innenwandung eines

15 Behälterinnenraums verhindern ein Eindringen von Sauerstoff in die verpackten Flüssigkeiten sowie ein Austreten von Kohlendioxid bei CO_2 -haltigen Flüssigkeiten und verbessern damit die Lagerungseigenschaften bzw. die dauerhafte Haltbarkeitsmachung der in dem Behälter abgefüllten und/oder verpackten Flüssigkeiten.

20 Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Plasmabehandlung von Behältern anzugeben, bei dem die Lagerungseigenschaften des Behälterinnenraums im Vergleich zum Stand der Technik weitergehend verbessert werden. Zur Lösung dieser Aufgabe ist ein Verfahren zur Plasmabehandlung von Werkstücken entsprechend dem Patentanspruch 1 ausgebildet. Eine Vorrichtung zur Plasmabehandlung von Behältern bildet

25 den Gegenstand des Patentanspruches 16.

Der wesentliche Aspekt gemäß des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass zumindest der Behälterinnenraum des wenigstens einen Behälters nach der Plasmabehandlung und vor dem Befüllen des Behälters in der Plasmakammer mit einem

30 gas-, dampf- oder nebförmigen Sterilisationsmedium beaufschlagt wird und zwar bevorzugt derart, dass bei dem Belüftungsschritt zumindest der Behälterinnenraum zumindest teilweise mit dem gas-, dampf- oder nebförmigen Sterilisationsmedium belüftet wird. Dabei bezieht sich der Aggregatzustand des vorgenannten Sterilisationsmediums auf Atmosphärendruck oder auf den Aggregatzustand des Fluids in der entsprechenden Zuleitung.

35 Besonders vorteilhaft wird damit unterschiedlich zum Stand der Technik die evakuierte Plasmakammer einschließlich des darin befindlichen Behälters nicht wie bisher im Stand der Technik üblich mit Umgebungsdruck belüftet, sondern gezielt über deren Belüftung ein

Sterilisationsmedium eingeleitet, um damit eine sterilisierende Atmosphäre innerhalb des Behälterinnenraumes für den späteren Füllvorgang bereits am Ende der Plasmabehandlung, und damit insbesondere noch an dem Plasmamodul, geschaffen. Insbesondere eignet sich dabei als Sterilisationsmedium ein Wasserstoffperoxyd (H_2O_2) enthaltendes

5 Sterilisationsmedium, das beispielweise zusammen mit heißer steriler Luft verwendet wird und sich damit an dem kälteren Behälterinnenraum als H_2O_2 -Kondensationsfilm niederschlägt.

Besonders vorteilhaft kann die Belüftung des Behälterinnenraumes mit Sterilisationsmedium
10 derart erfolgt, dass beim Schritt des Belüftens mindestens einmal ein Sterilisationsmedium in den Behälterinnenraum eingeleitet wird. Damit kann besonders vorteilhaft über den Belüftungsschritt das Sterilisationsmedium in zumindest den Behälterinnenraum des Behälters eingeleitet werden. Dabei soll unter Belüften oder dem Schritt des Belüftens das Einleiten eines Fluides verstanden werden, insb. umfassend oder bestehend aus einem Gas
15 oder Gasmisch zum Zwecke des Anhebens des Vakuums bzw. des Unterdruckes in einer evakuierten Kammer und/oder in einem Behälterinnenraum.

Vorteilhafterweise kann die Belüftung mittels des Sterilisationsmediums an der Plasmastation eines Plasmarades erfolgen, wobei mindestens eine nachfolgende
20 Behandlung im Bereich eines Ausgaberrades oder der Überleitstrecke zur nächsten Behandlungsmaschine erfolgen kann. Weiterhin vorteilhaft kann der Behälterinnenraum des Behälters wenigstens bis auf Atmosphärendruck oder darüber hinaus, also mit Überdruck, mit dem Sterilisationsmedium beaufschlagt werden. Bevorzugt kann dabei vorgesehen sein, dass die Beaufschlagung wenigstens des Behälterinnenraums des Behälters mit einem
25 Wasserstoffperoxyd und/oder Ozon enthaltenden Sterilisationsmedium erfolgt.

In einer vorteilhaften Ausführungsvariante kann neben dem Behälterinnenraum des Behälters auch die Plasmakammer und damit auch die Behälteraußenfläche wenigstens teilweise mit dem Sterilisationsmedium belüftet werden.

30

Besonders bevorzugt kann auch vorgesehen sein, dass eine nachfolgende Aktivierung und/oder Trocknung des Sterilisationsmediums erfolgt. Dafür geeignete Aktivierungs- und Trocknungseinrichtungen sind dem Fachmann einschlägig bekannt. Vorteilhafterweise kann
35 zumindest die Aktivierung des Sterilisationsmediums für den jeweiligen Behälter im Bereich des Ausgaberrades erfolgen. Alternativ vorteilhaft kann die Aktivierung des jeweiligen Behälters auch während seines Transports zu einer einem Plasmamodul nachgelagerten Behälterbehandlungsmaschine erfolgen. In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann

auch vorgesehen sein, dass die Trocknung des jeweiligen Behälters während seines Transports zu einer einem Plasmamodul nachgelagerten Behälterbehandlungsmaschine erfolgt.

- 5 In einer bevorzugten Ausführungsvariante kann vor einer erneuten Plasmabehandlung wenigstens eine erste bis dritte Prozessgasleitung sowie eine zentrale Prozessgasleitung abgesaugt und/oder gespült werden.

Vorteilhaft kann die Belüftung mittels Sterilisationsmedium wenigstens über eine in die
10 zentrale Prozessgasleitung fluiddicht einmündende zweite Belüftungsleitung erfolgen, die über eine Ventileinrichtung gesteuert und/oder geregelt zu- und/oder abschaltbar ausgebildet ist.

Vorteilhaft kann die Belüftung mittels Sterilisationsmedium auch über eine in eine zweite
15 Seite eines Vakuumkanals fluiddicht einmündende weitere erste Belüftungsleitung erfolgen, die über eine Ventileinrichtung (76.1) gesteuert und/oder geregelt zu- und/oder abschaltbar ausgebildet ist.

Wiederum vorteilhaft kann die Belüftung mittels Sterilisationsmedium über eine nochmals
20 weitere dritte fluiddicht in die Plasmakammer einmündende Belüftungsleitung erfolgen, die über eine Ventileinrichtung gesteuert und/oder geregelt zu- und/oder abschaltbar ausgebildet ist.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird in einer Fluidverbindung zwischen der
zentralen Vakuumvorrichtung eine zusätzliche Absperrventileinrichtung, idealerweise
25 ein Dreiwegeventil vorgesehen. Diese Absperrvorrichtung ermöglicht, dass mindestens zeitweise während des Belüftens mit einem Sterilisationsmittel eine räumliche Abgrenzung der Leitungen vorgenommen werden kann, in dem diese Absperrvorrichtung bedarfsabhängig, zeitweise geschlossen wird. Somit wird eine Kontamination mindestens einer der Vakuumleitungen, einer Gruppe von
30 Vakuumleitungen oder von Teilabschnitten einer oder mehrerer Vakuumleitungen mit Sterilisationsmedium sicher verhindert oder soweit wie möglich eingeschränkt.

Unter „Behälter“ werden im Rahmen der Erfindung insbesondere Dosen, Flaschen, Fässer,
auch KEGs, Tuben, Pouches, jeweils aus Metall, Glas und/oder Kunststoff, verstanden,
35 aber auch andere Packmittel, insbesondere auch solche die zum Abfüllen von pulverförmigen, granulatartigen, flüssigen oder viskosen Produkten geeignet sind.

Der Ausdruck „im Wesentlichen“ bzw. „etwa“ bzw. „ca.“ bedeutet im Sinne der Erfindung Abweichungen vom jeweils exakten Wert um +/- 10%, bevorzugt um +/- 5% und/oder Abweichungen in Form von für die Funktion unbedeutenden Änderungen.

- 5 Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und aus den Figuren. Dabei sind alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination grundsätzlich Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung. Auch wird der Inhalt der
- 10 Ansprüche zu einem Bestandteil der Beschreibung gemacht.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren an Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigen:

- 15 Fig. 1 eine Prinzipskizze einer Mehrzahl von Plasmakammern, die auf einem rotierenden Plasmarad angeordnet sind und bei der das Plasmarad mit Eingabe- und Ausgaberädern gekoppelt ist,
- Fig. 2 eine Anordnung gemäß Fig. 1, bei der die Plasmastationen jeweils zwei
- 20 Plasmakammern aufweisen,
- Fig. 3 eine perspektivische Darstellung eines Plasmarades mit einer Vielzahl von Plasmakammern,
- 25 Fig. 4 eine perspektivische Darstellung einer Plasmastation mit einer Kavität,
- Fig. 5 eine Vorderansicht der Vorrichtung gemäß Fig. 4 mit geschlossener Plasmakammer,
- 30 Fig. 6 einen Querschnitt gemäß Schnittlinie VI-VI in Fig. 5,
- Fig. 7 ein schematisches Blockschaltbild einer erfindungsgemäß ausgebildeten Plasmastation.
- 35 In Figur 1 ist mit dem Bezugszeichen 1 allgemein ein Plasmamodul bezeichnet, das mit einem rotierenden Plasmarad 2 versehen ist. Entlang eines Umfanges des Plasmarades 2 befinden sich eine Mehrzahl von Plasmastationen 3 angeordnet. Die Plasmastationen 3 sind

mit Kavitäten 4 bzw. Plasmakammern 17 zur Aufnahme von zu behandelnden Behältern 5 mit jeweils zumindest einem Behälterinnenraum 5.1 versehen.

Die zu behandelnden Behälter 5 werden dem Plasmamodul 1 im Bereich einer Eingabe 6
5 zugeführt und über ein Vereinzelnrad 7 an ein Übergaberad 8 weitergeleitet, das mit positionierbaren Tragarmen 9 ausgestattet ist. Die Tragarme 9 sind relativ zu einem Sockel 10 des Übergaberades 8 verschwenkbar angeordnet, so dass eine Abstandsveränderung der Behälter 5 relativ zueinander durchgeführt werden kann. Hierdurch erfolgt eine Übergabe der Behälter 5 vom Übergaberad 8 an ein Eingaberad 11 mit einem relativ zum
10 Vereinzelnrad 7 vergrößerten Abstand der Behälter 5 relativ zueinander. Das Eingaberad 11 übergibt die zu behandelnden Behälter 5 an das Plasmarad 2. Nach einer Durchführung der Behandlung werden die behandelten Behälter 5 von einem Ausgaberad 12 aus dem Bereich des Plasmarades 2 entfernt und in den Bereich einer Ausgabestrecke 13 überführt.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 2 sind die Plasmastationen 3 jeweils mit zwei
15 Kavitäten 4 bzw. Plasmakammern 17 ausgestattet. Hierdurch können jeweils zwei Behälter 5 gleichzeitig behandelt werden. Grundsätzlich ist es hierbei möglich, die Kavitäten 4 vollständig voneinander getrennt auszubilden, grundsätzlich ist es aber auch möglich, in einem gemeinsamen Kavitätenraum lediglich Teilbereiche derart abzugrenzen, dass eine
20 optimale Beschichtung aller Behälter 5 gewährleistet ist. Insbesondere ist hierbei daran gedacht, die Teilkavitäten zumindest durch separate Mikrowelleneinkopplungen gegeneinander abzugrenzen.

Figur 3 zeigt eine perspektivische Darstellung eines Plasmamoduls 1 mit teilweise
25 aufgebautem Plasmarad 2. Die Plasmastationen 3 sind auf einem Tragring 14 angeordnet, der als Teil einer Drehverbindung ausgebildet und im Bereich eines Maschinensockels 15 gelagert ist. Die Plasmastationen 3 weisen jeweils einen Stationsrahmen 16 auf, der die Plasmakammern 17 haltet. Die Plasmakammern 17 können zylinderförmige Kammerwandungen 18 sowie Mikrowellengeneratoren 19 aufweisen.

30

In einem Zentrum des Plasmarades 2 kann ein Drehverteiler 20 vorgesehen sein, über den die Plasmastationen 3 mit Betriebsmitteln sowie Energie versorgt werden. Zur Betriebsmittelverteilung können insbesondere Ringleitungen 21 eingesetzt werden.

Die zu behandelnden Behälter 5 sind unterhalb der zylinderförmigen Kammerwandungen 18
35 dargestellt, wobei Unterteile der Plasmakammern 17 zur Vereinfachung jeweils nicht eingezeichnet sind.

Figur 4 zeigt eine Plasmastation 3 in perspektivischer Darstellung. Es ist zu erkennen, dass der Stationsrahmen 16 mit Führungsstangen 23 versehen ist, auf denen ein Schlitten 24 zur Halterung der zylinderförmigen Kammerwandung 18 geführt ist. Figur 4 zeigt den Schlitten 24 mit Kammerwandung 18 in einem angehobenen Zustand, so dass der Behälter 5 freigegeben ist.

Im oberen Bereich der Plasmastation 3 ist der Mikrowellengenerator 19 angeordnet. Der Mikrowellengenerator 19 ist über eine Umlenkung 25 und einen Adapter 26 an einen Kopplungskanal 27 angeschlossen, der in die Plasmakammer 17 einmündet. Grundsätzlich kann der Mikrowellengenerator 19 sowohl unmittelbar im Bereich des Kammerdeckels 31 als auch über ein Distanzelement an den Kammerdeckel 31 angekoppelt mit einer vorgebbaren Entfernung zum Kammerdeckel 31 und somit in einem größeren Umgebungsbereich des Kammerdeckels 31 angeordnet werden. Der Adapter 26 hat die Funktion eines Übergangselementes und der Kopplungskanal 27 ist als ein Koaxialleiter ausgebildet. Im Bereich einer Einmündung des Kopplungskanals 27 in den Kammerdeckel 31 ist ein Quarzglasfenster angeordnet. Die Umlenkung 25 ist als ein Hohlleiter ausgebildet.

Der Behälter 5 wird von einem Halteelement 28 positioniert, das im Bereich eines Kammerbodens 29 angeordnet ist. Der Kammerboden 29 ist als Teil eines Kammersockels 30 ausgebildet. Zur Erleichterung einer Justage ist es möglich, den Kammersockel 30 im Bereich der Führungsstangen 23 zu fixieren. Eine andere Variante besteht darin, den Kammersockel 30 direkt am Stationsrahmen 16 zu befestigen. Bei einer derartigen Anordnung ist es beispielsweise auch möglich, die Führungsstangen 23 in vertikaler Richtung zweiteilig auszuführen.

Figur 5 zeigt eine Vorderansicht der Plasmastation 3 gemäß Figur 3 in einem geschlossenen Zustand der Plasmakammer 17. Der Schlitten 24 mit der zylinderförmigen Kammerwandung 18 ist hierbei gegenüber der Positionierung in Figur 4 abgesenkt, so dass die Kammerwandung 18 gegen den Kammerboden 29 gefahren ist. In diesem Positionierzustand kann die Plasmabeschichtung durchgeführt werden.

Figur 6 zeigt in einer Vertikalschnittdarstellung die Anordnung gemäß Figur 5. Es ist insbesondere zu erkennen, dass der Kopplungskanal 27 in einen Kammerdeckel 31 einmündet, der einen seitlich überstehenden Flansch 32 aufweist. Im Bereich des Flansches 32 ist eine Dichtung 33 angeordnet, die von einem Innenflansch 34 der Kammerwandung 18 beaufschlagt wird. In einem abgesenkten Zustand der Kammerwandung 18 erfolgt hierdurch

eine Abdichtung der Kammerwandung 18 relativ zum Kammerdeckel 31. Eine weitere Dichtung 35 ist in einem unteren Bereich der Kammerwandung 18 angeordnet, um auch hier eine Abdichtung relativ zum Kammerboden 29 zu gewährleisten.

5 In der in Figur 6 dargestellten Positionierung umschließt die Kammerwandung 18 die Kavität 4, so dass sowohl ein Innenraum der Kavität 4 als auch ein Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5 evakuiert werden können. Zur Unterstützung einer Zuleitung von Prozessgas ist im Bereich des Kammersockels 30 eine hohle Gaslanze 36 angeordnet, die in den Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5 hineinverfahrbar ist. Zur Durchführung einer
10 Positionierung der Gaslanze 36 wird diese von einem Lanzenschlitten 37 gehalten, der entlang der Führungsstangen 23 positionierbar ist. Innerhalb des Lanzenschlittens 37 verläuft ein Prozessgaskanal 38, der in der in Figur 6 dargestellten angehobenen Positionierung mit einem Gasanschluss 39 des Kammersockels 30 gekoppelt ist. Durch diese Anordnung werden schlauchartige Verbindungselemente am Lanzenschlitten 37
15 vermieden. Im in den Behälterinnenraum 5.1 eingefahrenen Zustand der Gaslanze 36 ist der Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5 gegenüber dem Innenraum der Kavität 4 isoliert, d. h. abgedichtet. Wohingegen in einem abgesenkten Zustand der Gaslanze 36 eine gasdurchlässige Verbindung zwischen dem Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5 und dem Innenraum der Kavität 4 geschaffen wird.

20

Figur 7 zeigt beispielhaft ein schematisches Blockschaltbild exemplarisch an einer Plasmastation 3 des Plasmamoduls 1. Das Plasmamodul 3 umfasst dabei wenigstens die Plasmakammer 17, in deren Innenraum der Kavität 4 der Behälter 5 gas- und/oder luftdicht eingesetzt und positioniert wird, sowie den Kammersockel 30, der wenigstens einen
25 Vakuumkanal 70 aufweist. Der Vakuumkanal 70 mündet dabei mit seiner ersten Seite 70.1 in der Plasmakammer 17 bzw. stellt je nach Stellung der Gaslanze 36 zusätzlich auch eine gasdurchlässige Verbindung in den Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5 her. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass in einem in den Behälterinnenraum 5.1 eingefahrenen Zustand der Gaslanze 36 der Behälterinnenraum 5.1 gegenüber dem
30 Innenraum der Kavität 4 isoliert, d. h. abgedichtet, ist, wohingegen in einem abgesenkten Zustand der Gaslanze 36 eine gasdurchlässige Verbindung zwischen dem Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5 und dem Innenraum der Kavität 4 geschaffen wird.

Ferner kann an einer zweiten Seite 70.2 des Vakuumkanals 70 wenigstens eine erste bis
35 fünfte Vakuumleitung 71... 75 sowie wenigstens eine erste Belüftungsleitung 76 für ein Sterilisationsmedium angeschlossen sein, wobei insbesondere die erste Belüftungsleitung 76 über eine regel- und/oder steuerbare Ventileinrichtung 76.1 zu- bzw. abschaltbar ausgebildet

ist. Zudem kann auch eine jede der ersten bis fünften Vakuumleitung 71...75 jeweils zumindest eine regel- und/oder steuerbare Ventileinrichtung 71.1...75.5 umfassen, wobei die Ventileinrichtungen 71.1...76.1 über eine nicht näher dargestellte Maschinensteuerung des Plasmamoduls 1 ansteuerbar ausgebildet sind.

5

An dem der zweiten Seite 70.2 des Vakuumkanals 70 abgewandten Ende stehen die erste bis fünfte Vakuumleitung 71...75 vorzugsweise mit einer für alle Vakuumleitungen 71...75 gemeinsamen Vakuumeinrichtung 77 in fluiddichter Verbindung. Die Vakuumeinrichtung 77 ist dabei insbesondere zur Erzeugung des in der Plasmakammer 17 sowie des

10

Behälterinnenraums 5.1 während der Plasmabehandlung notwendigen Vakuums eingerichtet. Weiterhin ist Vakuumeinrichtung 77 dazu eingerichtet, an der ersten bis fünften Vakuumleitung 71...75 unterschiedliche Unterdrücke, also Unterdruckstufen je Vakuumleitung 71...75, zu erzeugen. Alternativ ist es jedoch auch möglich, die einzelnen Vakuumleitungen 71...75 an jeweils separate Vakuumeinrichtungen 77 anzuschließen.

15

Insbesondere kann vorgesehen sein, dass über die erste bis fünfte Vakuumleitung 71...75 die Plasmakammer 17 und/oder der Behälterinnenraum 5.1 auf unterschiedliche Unterdruckstufen abgesenkt werden. Beispielsweise kann hierfür angedacht sein, dass über die erste Vakuumleitung 71 bei geöffneter Ventileinrichtung 71.1 die Plasmakammer 17 einschließlich des Behälterinnenraums 5.1 auf eine erste Unterdruckstufe abgesenkt werden, während beispielsweise bei Öffnen der Ventileinrichtung 72.1 der zweiten Vakuumleitung 72 eine gegenüber der ersten Unterdruckstufe niedrigere Unterdruckstufe sowohl in der Plasmakammer 17 als auch in dem Behälterinnenraum 5.1 geschaffen wird. Weiterhin kann auch vorgesehen sein, dass beispielweise die fünfte Vakuumleitung 75 als

20

25

Prozessvakuumleitung ausgebildet ist, die zur Aufrechterhaltung des Vakuums synchron zur Zuführung eines Prozessgases während der Plasmabehandlung eingerichtet ist. Damit vermeidet die vorgesehene Prozessvakuumleitung einen Übertritt von abgesaugtem Prozessgas in die Versorgungskreise der weiteren Vakuumleitungen, beispielweise der ersten bis vierten Vakuumleitung 71...74.

30

Auch kann der ersten bis fünften Vakuumleitung 71...75 eine beispielweise als Druckmessröhre ausgebildete Druckmesseinrichtung 78 zugeordnet sein, die dazu eingerichtet ist, den über die erste bis fünfte Vakuumleitung 71...75 erzeugten Unterdruck zu erfassen. Insbesondere kann der Druckmesseinrichtung 78 eine vorgeschaltete

35

Ventileinrichtung 78.1 zugeordnet sein und die Druckmesseinrichtung 78 in einer Fluidverbindung der zweiten Vakuumleitung 72 zur zweiten Seite 70.2 des Vakuumkanals 70 angeordnet werden.

Weiterhin kann vorzugsweise in einer Fluidverbindung zwischen der dritten Vakuumleitung 73 und der vierten Vakuumleitung 74 mit jeweils der zweiten Seite 70.2 des Vakuumkanals 70 eine zusätzliche Absperrventileinrichtung 79 vorgesehen sein, die ebenfalls regel-
5 und/oder steuerbar ausgebildet ist und die insbesondere während des Belüftens zumindest des Behälterinnenraumes 5.1 mit dem Sterilisationsmedium geschlossen wird, um eine Kontamination der Versorgungskreise beispielweise wenigstens der ersten bis dritten Vakuumleitung 71...73 mit Sterilisationsmedium zu verhindern, d. h. abzusperren. Weiterhin kann auch vorgesehen sein, dass über die Absperrventileinrichtung 79 nach erfolgtem
10 Belüften zumindest des Behälterinnenraums 5.1 ein Spülmedium in die Versorgungskreise eingeleitet wird, und dadurch die mit Sterilisationsmedium kontaminierten Versorgungskreise gereinigt werden.

Zudem kann die Gaslanze 36 über eine beispielweise zentrale Prozessgasleitung 80 mit
15 beispielweise einer ersten bis dritten Prozessgasleitung 81...83 gekoppelt sein, über die jeweils unterschiedliche Prozessgaszusammensetzungen insbesondere dem Behälterinnenraum 5.1 mittels der Gaslanze 36 zuführbar sind. Eine jede der ersten bis dritten Prozessgasleitungen 81...83 kann dabei ferner jeweils zumindest eine beispielweise über die zentrale Maschinensteuerung des Plasmamoduls 1 regel- und/oder steuerbare
20 Ventileinrichtung 81.1...83.1 aufweisen. Mithin kann auch die zentrale Prozessgasleitung 80 eine derartige steuer- und/oder regelbare Ventileinrichtung 80.1 umfassen. Ferner kann an der beispielweise zentralen Prozessgasleitung 80 auch eine zweite Belüftungsleitung 84 für das Sterilisationsmedium angeschlossen sein, die über eine regel- und/oder steuerbare Ventileinrichtung 84.1 zu- bzw. abschaltbar ausgebildet ist und mittels der zumindest der
25 Behälterinnenraum 5.1 mit dem Sterilisationsmedium beaufschlagbar, also in diese einleitbar, ist. Beispielweise kann die zweite Belüftungsleitung 84 in eine Fluidverbindung der dritten Prozessgasleitung 83 in die zentrale Prozessgasleitung 80 fluiddicht einmünden.

Weiterhin kann auch eine sechste Vakuumleitung 85 mit einer ersten Seite 85.1 unmittelbar
30 und insbesondere fluiddicht mit der Plasmakammer 17 verbunden sein bzw. in diese einmünden, und mit einer zweiten Seite 85.2 unter Zwischenschaltung einer regel- und/oder steuerbaren Ventileinrichtung 85.3 über die fünfte Vakuumleitung 75 mit der zentralen Vakuumeinrichtung 77 fluiddicht zusammenwirken. Auch kann der sechsten Vakuumleitung 85 eine beispielsweise als Druckmessröhre ausgebildete Druckmeseinrichtung 86 zur
35 Messung insbesondere des Unterdrucks innerhalb der Plasmakammer 17 zugeordnet sein. Schließlich kann vorzugsweise zwischen der ersten Seite 85.1 der sechsten Vakuumleitung 85 und deren Ventileinrichtung 85.3 eine dritte Belüftungsleitung 87 zur Beaufschlagung der

Plasmakammer 17 bzw. dem Innenraum der Kavität 4 mit dem Sterilisationsmedium vorgesehen sein, die von der sechsten Vakuumleitung 85 fluiddicht abgezweigt und über eine ihr zugeordnete regel- und/oder steuerbare Ventileinrichtung 87.1 zu- bzw. abschaltbar ausgebildet ist. In anderen Worten kann also über die sechste Vakuumleitung 85 sowohl ein
5 Unterdruck in dem Innenraum der Kavität 4 erzeugt, als auch ein Sterilisationsmedium über die abgezweigte dritte Belüftungsleitung 87 eingeleitet werden.

Dabei können insbesondere die erste, zweite sowie dritte Belüftungsleitung 76, 84, 87 zur Betriebsmittelversorgung mit der in Figur 2 dargestellten Ringleitung 21 des Drehverteilers
10 20 zusammenwirken, bzw. an dieser angeschlossen sein. Dabei können die der Plasmakammer 17 abgewandten Enden der ersten, zweiten sowie dritten Belüftungsleitung 76, 84, 87 mit einer allen drei Belüftungsleitungen 76, 84, 87 gemeinsamen oder auch jeweils separaten, nicht nähergehend dargestellten, Sterilisationseinrichtung
15 zusammenwirken. Die Sterilisationseinrichtung kann zur Herstellung bzw. Produktion des Sterilisationsmediums ausgebildet sein, oder als Vorlagetank oder als Aufbereitungsstation für das Sterilisationsmedium. Wenigstens die erste, zweite sowie dritte Belüftungsleitung 76, 84, 87 können dabei insbesondere aus einem Material hergestellt bzw. gefertigt sein, das resistent gegen einen chemischen Angriff oder Reaktion mit dem Sterilisationsmedium, insbesondere H_2O_2 oder O_3 , ausgebildet ist.

20 Weiterhin kann eine nur schematisch angedeutete und in die Plasmakammer 17 einmündende Saugleitung 88 vorgesehen sein, um noch restlich vorhandenes Sterilisationsmedium nach erfolgter Beaufschlagung zumindest des Behälterinnenraums 5.1 mit dem Sterilisationsmedium und vor einer erneuten Plasmabehandlung eines weiteren
25 Behälters 5 in der Plasmakammer 17 insbesondere aus der ersten bis dritten sowie der zentralen Prozessgasleitung 80...83 abzusaugen. Dabei kann der Saugleitung 88 eine regel- und/oder steuerbare Ventileinrichtung 88.1 sowie ein Volumenstrommessgerät 88.2 zugeordnet sein. Mithin kann eine Absaugströmung in der Saugleitung 88 über eine nicht näher dargestellte Absaugeinrichtung erzeugt werden. Insbesondere kann die Absaugung
30 über die Saugleitung 88 bei angehobener Behältermündung bzw. abgesenkten Lanzenschlitten 37 erfolgen. Das besondere dieser zusätzlichen Saugleitung 88 und der dazugehörigen Komponenten ist, dass diese für den Beschichtungsprozess nicht erforderlich sind und somit konstruktiv nicht zur Erreichung von Hochvakuum geeignet sein müssen. Da diese nur zum Absaugen von restlichem Sterilisationsmedium dienen, muss bspw. die
35 Saugleitung 88 vorrangig hinsichtlich Korrosionsbeständigkeit ausgelegt sein. Hierzu kann die Saugleitung 88 beispielsweise aus einem Kunststoff (bspw. Teflon), Edelstahl oder einem gegen Korrosion beschichteten sonstigen Material sein. Durch das Vorsehen dieser

zusätzlichen Saugleitung 88 wird der Kontakt der zentralen Vakuumeinrichtung 77 und der entsprechenden Zuleitungen und Komponenten mit den zum Teil sehr korrosiven Sterilisationsmedien gemindert oder vorständig vermieden. Weiterhin können durch die Entkopplung der Prozessschritte die Prozesszeiten für die zentrale Vakuumeinrichtung 77 auf quasi unvermindertem Niveau gehalten werden.

Ein typischer Behandlungsvorgang wird im Folgenden am Beispiel eines Beschichtungsvorgangs erläutert und derart durchgeführt, dass zunächst der Behälter 5 unter Verwendung des Eingaberades zum Plasmarad 2 transportiert wird und dass in einem hochgeschobenen Zustand der hülsenartigen Kammerwandung 18 das Einsetzen des Behälters 5 in die Plasmastation 3 erfolgt. Nach einem Abschluss des Einsetzvorgangs wird die Kammerwandung 18 in ihre abgedichtete Positionierung abgesenkt und zunächst gleichzeitig eine Evakuierung sowohl der Kavität 4 als auch des Behälterinnenraums 5.1 des Behälters 5 durchgeführt.

Nach einer ausreichenden Evakuierung des Innenraums der Kavität 4 wird die Gaslanze 36 in den Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5 eingefahren und durch eine Verschiebung des Dichtelement 28 eine Abdichtung des Behälterinnenraums 5.1 gegenüber dem Innenraum der Kavität 4 durchgeführt. Ebenfalls möglich kann die Gaslanze 36 bereits synchron zur beginnenden Evakuierung des Innenraums der Kavität 4 in den Behälter 5 hinein verfahren werden. Anschließend kann der Druck im Behälterinnenraum 5.1 noch weitergehend abgesenkt werden. Darüber hinaus ist auch daran gedacht, die Positionierbewegung der Gaslanze 36 wenigstens teilweise bereits parallel zur Positionierung der Kammerwandung 18 durchzuführen. Nach Erreichen eines ausreichend tiefen Unterdrucks wird Prozessgas in den Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5 eingeleitet und mit Hilfe des Mikrowellengenerators 19 das Plasma gezündet. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass mit Hilfe des Plasmas sowohl ein Haftvermittler auf eine innere Oberfläche des Behälters 5 als auch die eigentliche Barrierschicht aus Siliziumoxiden abgeschieden wird.

Nach einem Abschluss des Beschichtungsvorgangs, also der Plasmabehandlung, wird die Gaslanze 36 wieder aus dem Behälterinnenraum 5.1 entfernt, d. h. abgesenkt, und synchron oder dem Absenken der Gaslanze 36 zeitlich vorgelagert wenigstens der Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5 sowie ggfs. die Plasmakammer 17 wenigstens teilweise mit einem Sterilisationsmedium belüftet, d.h. mit dem Sterilisationsmedium beaufschlagt. Über die Belüftung der Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5 sowie ggfs. die Plasmakammer 17 kann also das Sterilisationsmedium eingeleitet werden. Die Belüftung wenigstens des Behälterinnenraums 5.1 mit dem Sterilisationsmedium findet dabei insbesondere noch an

einer Plasmastation 3 des Plasmamoduls 1 statt, besonders bevorzugt, wenn sich diese Plasmastation 3 im Bereich des Ausgaberrads 12 befindet, ohne dieses jedoch erreicht zu haben.

- 5 Insbesondere eignet sich dabei als Sterilisationsmedium ein Wasserstoffperoxyd (H_2O_2) und/oder Ozon (O_3) enthaltendes Sterilisationsmedium, das beispielweise zusammen mit heißer steriler Luft verwendet wird und sich damit an dem kälteren Behälterinnenraum 5.1 beispielweise als H_2O_2 -Kondensationsfilm niederschlägt. Insbesondere kann das Sterilisationsmedium dabei in einem gas-, dampf- oder nebelförmigen Aggregatzustand
10 vorliegen.

- Es kann auch vorgesehen sein, dass das derart in den Behälterinnenraum 5.1 eingebrachte Sterilisationsmedium nachfolgend aktiviert und/oder getrocknet wird, indem beispielweise heißes gas- und/oder dampfförmiges Aktivierungsmedium in den Behälterinnenraum 5.1
15 derart eingebracht wird, dass durch einen Zerfall von H_2O_2 freie Sauerstoffradikale entstehen, die zur Sterilisation der Behälter 5 mit vorhandenen Keimen und Verunreinigungen reagieren. Beispielsweise kann das Aktivierungsmedium als sterile heiße Luft mit einer Temperatur von $130^\circ C$ bis $150^\circ C$ ausgebildet sein.

- 20 Die Aktivierung und/oder Trocknung des Behälterinnenraums 5.1 kann beispielweise am Ausgaberrad 12 erfolgen. Alternativ kann die Aktivierung und/oder Trocknung des jeweiligen Behälters 5 auch beim Transport des mit Sterilisationsmedium beaufschlagten Behälters 5 zur nachfolgenden Behälterbehandlungsmaschine, beispielweise einem Füller, erfolgen. Hierbei kann zusätzlich vorgesehen sein, dass zumindest der Bereich des Ausgaberrades 12
25 des Plasmamoduls 1 derart eingehaust ist, dass ein steriles Umfeld sichergestellt ist. Beispielsweise kann die vorgesehene Einhausung mit steriler Luft betrieben werden. Es kann zudem auch die Transportstrecke zur nachfolgenden Behälterbehandlungsmaschinen eingehaust ausgebildet und/oder die mit Sterilisationsmedium beaufschlagten Behälter 5 auf bzw. während des Transports zur nachfolgenden Behälterbehandlungsmaschine aktiviert
30 und/oder getrocknet werden. Derartige sterile Einhausungen sind dem Fachmann bekannt und bedürfen daher keiner nähergehenden Erläuterung.

- Eine Positionierung der Kammerwandung 18, des Dichtelements 28 und/oder der Gaslanze 36 kann unter Verwendung unterschiedlicher Antriebsaggregate erfolgen. Grundsätzlich ist
35 die Verwendung pneumatischer Antriebe und/oder elektrischer Antriebe, insbesondere in einer Ausführungsform als Linearmotor, denkbar. Insbesondere ist aber daran gedacht, zur Unterstützung einer exakten Bewegungskordinierung mit einer Rotation des Plasmarades 2

eine Kurvensteuerung zu realisieren. Die Kurvensteuerung kann beispielsweise derart ausgeführt sein, dass entlang eines Umfangs des Plasmarades 2 Steuerkurven angeordnet sind, entlang derer Kurvenrollen geführt werden. Die Kurvenrollen sind mit den jeweils zu positionierenden Bauelementen gekoppelt.

5

Zunächst wird nach einem Schließen der Plasmakammer 17 beispielsweise die erste und sechste Ventileinrichtung 71.1 bzw. 85.1 geöffnet und damit über die erste bzw. sechste Vakuumleitung 71 bzw. 85 sowohl der Behälterinnenraum 5.1 als auch der Innenraum der Plasmakammer 17 evakuiert. Dies passiert bei zudem geöffneter Ventileinrichtung 79.1 der
10 Absperrleitung 79. Bevorzugt sind während dessen die Ventileinrichtung 80.1 der zentralen Prozessgasleitung 80 sowie die Ventileinrichtung 88.1 der Saugleitung 88 geschlossen. Insbesondere sind während des Evakuierens des Behälterinnenraums 5.1 sowie der Plasmakammer 17 auch die entsprechenden Ventileinrichtungen 76.1, 84.1 und 87.1 der
15 ersten bis dritten Belüftungsleitung 76, 84, 87 geschlossen. Nach einem Schließen der ersten Ventileinrichtung 71.1 kann beispielweise die zweite Ventileinrichtung 72.1 geöffnet werden und damit der Behälterinnenraum 5.1 über die zweite Vakuumleitung 72 auf ein niedrigeres Druckniveau abgesenkt werden. Auch kann der Behälterinnenraum 5.1 und/oder die Plasmakammer 17 noch über die dritte oder vierte Vakuumleitung 73, 74 auf weitergehend
20 niedrigere Unterdruckstufen abgesenkt werden, wenn dies erforderlich ist. Nach Erreichen eines ausreichend tiefen Druckniveaus in dem Behälterinnenraum 5.1 und/oder der Plasmakammer 17 können die entsprechenden Ventileinrichtungen 71.1...75.1 geschlossen werden. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass zur Bereitstellung eines weitergehend ausreichend tiefen Druckniveaus im Behälterinnenraum 5.1 und der Plasmakammer 17 während der nachfolgenden Behandlungsschritte insbesondere die fünfte Ventileinrichtung
25 75.1 sowie die sechste Ventileinrichtung 85.1 geöffnet bleiben.

Dabei kann gleichzeitig oder zeitlich vorgelagert zu einer Positionierung der Gaslanze 36 innerhalb des Behälterinnenraums 5.1 bereits eine oder mehrere der ersten bis dritten Ventileinrichtungen 81.1...83.1 der ersten bis dritten Prozessgasleitungen 81...83 sowie die
30 Ventileinrichtung 80.1 der zentralen Prozessgasleitung 80 geöffnet werden und ein Prozessgas einer bestimmten Zusammensetzung insbesondere dem Behälterinnenraum 5.1 über die Gaslanze 36 zugeführt werden. Dazu zeitlich vorgelagert oder gleichzeitig wird die Ventileinrichtung 79.1 der Absperrleitung 79 geschlossen.

35 Nach einer ausreichenden Prozessgaszuführung zündet der Mikrowellengenerator 19 das Plasma im Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5. In diesem Zusammenhang kann vorgesehen sein, dass beispielsweise die Ventileinrichtung 81.1 der ersten

Prozessgasleitung 81 zu einem vorgebaren Zeitpunkt schließt, während die Ventileinrichtung 82.1 der zweiten Prozessgasleitung 82 zur Zuführung eines Prozessgases einer zweiten Zusammensetzung geöffnet wird. Zumindest zeitweise kann dabei auch die fünfte Ventileinrichtung 76.1 und/oder die sechste Ventileinrichtung 85.3 geöffnet sein, um einen
5 ausreichend niedrigen Unterdruck insbesondere im Behälterinnenraum 5.1 und/oder der Prozesskammer 17 aufrecht zu halten. Hierbei erweist sich ein Druckniveau von ca. 0,3 mbar als zweckmäßig.

Nach Abschluss der Plasmabehandlung werden die Ventileinrichtungen 81.1...83.1 der
10 ersten bis dritten Prozessgasleitung 81...83 sowie sämtliche zu diesem Zeitpunkt noch geöffneten Ventileinrichtungen 71.1...75.1, 85.3 der ersten bis sechsten Vakuumleitung 71...75, 85 geschlossen, während zumindest die Ventileinrichtung 84.1 der zweiten Belüftungsleitung 84 geöffnet und zumindest der Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5
15 nach der Plasmabehandlung an der Plasmastation 3 wenigstens teilweise mit einem Sterilisationsmedium belüftet, d.h. beaufschlagt, wird. Bevorzugt wird dabei das Sterilisationsmedium über die Gaslanze 36 in den Behälterinnenraum 5.1 eingebracht. Synchron dazu kann die Gaslanze 36 aus dem Behälterinnenraum 5.1 abgesenkt und/oder die Ventileinrichtung 76.1 der zweiten Belüftungsleitung 76 geöffnet werden, um damit
20 zumindest den Behälterinnenraum 5.1 des Behälters 5 nach der Plasmabehandlung an der Plasmastation 3 wenigstens teilweise mit einem Sterilisationsmedium zu belüften, d.h. zu beaufschlagen. Weiterhin kann damit auch eine Belüftung bzw. Beaufschlagung der Plasmakammer 17 bzw. der Behälteraußenwandung des Behälters 5 mit
25 Sterilisationsmedium erfolgen. Weiterhin kann die Belüftung der Plasmakammer 17 bzw. der Behälteraußenwandung des Behälters 5 mit Sterilisationsmedium auch erfolgen, indem nachfolgend die Ventileinrichtung 87.1 der dritten Belüftungsleitung 87 geöffnet wird.

Nach einer ausreichenden Beaufschlagung bzw. Belüftung des Behälterinnenraums 5.1 und der Plasmakammer 17 mit dem Sterilisationsmedium vorzugsweise bis wenigstens
30 Atmosphärendruck, bzw. Umgebungsdruck werden die geöffneten Ventileinrichtungen 76.1, 84.1, 87.1 der ersten bis dritten Belüftungsleitung 76, 84, 87 geschlossen. Dabei beträgt die Belüftungszeit je Behälter 5 zwischen 0,1 und 0,4 Sekunden, vorzugsweise etwa 0,2 Sekunden. Weiterhin beträgt die Verweilzeit des jeweiligen mit Sterilisationsmedium beaufschlagten Behälter 5 nach dem Belüften noch etwa 2,5 Sekunden an dem
35 Plasmamodul 1, bis der entsprechende Behälter 5 über das Ausgaberad 12 an eine weitere Transportstrecke übergeben wird.

Nachfolgend kann eine Spülung und/oder Absaugung des restlichen Sterilisationsmediums über beispielweise die vierte und/oder fünfte Vakuumleitung 74, 75 und/oder die Saugleitung 88 erfolgen, um das nach der Belüftung noch in der ersten bis dritten sowie zentralen Prozessgasleitung 80...83 und der Plasmakammer 17 vorhandene Sterilisationsmedium zu beseitigen. Weiterhin kann auch vorgesehen sein, dass über die Absperrventileinrichtung 79 nach erfolgtem Belüften zumindest des Behälterinnenraums 5.1 ein Spülmedium in die Versorgungskreise eingeleitet wird, und dadurch die mit Sterilisationsmedium kontaminierten Versorgungskreise gereinigt werden.

10 Nach Erreichen des Umgebungsdruckes innerhalb der Kavität 4 wird die Kammerwandung 18 wieder angehoben. Nachfolgend erfolgt eine Entnahme bzw. Übergabe des beschichteten und mit Sterilisationsmedium beaufschlagten Behälters 5 an das Ausgaberad 12.

15 Die Erfindung wurde voranstehend an Ausführungsbeispielen beschrieben. Es versteht sich, dass zahlreiche Änderungen sowie Abwandlungen möglich sind, ohne dass dadurch der der Erfindung zugrunde liegende Erfindungsgedanke verlassen wird.

Bezugszeichenliste

	1	Plasmamodul
	2	Plasmarad
	3	Plasmastation
5	4	Kavität
	5	Behälter
	5.1	Behälterinnenraum
	6	Eingabe
	7	Vereinzelungsrad
10	8	Übergaberad
	9	Tragarm
	10	Sockel
	11	Eingaberad
	12	Ausgaberad
15	13	Ausgabestrecke
	14	Tragring
	15	Maschinensockel
	16	Stationsrahmen
	17	Plasmakammer
20	18	Kammerwandung
	19	Mikrowellengenerator
	20	Drehverteiler
	21	Ringleitung
	23	Führungsstange
25	24	Schlitten
	25	Umlenkung
	26	Adapter
	27	Kopplungskanal
	28	Halteelement
30	29	Kammerboden
	30	Kammersockel
	31	Kammerdeckel
	32	Flansch
	33	Dichtung
35	34	Innenflansch
	35	Dichtung
	36	Gaslanze
	37	Lanzenschlitten
	38	Prozessgaskanal
40	39	Gasanschluss

	70	Vakuumkanal
	70.1	erste Seite
	70.2	zweite Seite
	71	erste Vakuumleitung
5	71.1	Ventileinrichtung
	72	zweite Vakuumleitung
	72.1	Ventileinrichtung
	73	dritte Vakuumleitung
	73.1	Ventileinrichtung
10	74	vierte Vakuumleitung
	74.1	Ventileinrichtung
	75	fünfte Vakuumleitung
	75.1	Ventileinrichtung
	76	erste Belüftungsleitung
15	76.1	Ventileinrichtung
	77	Vakuumeinrichtung
	78	Druckmeseinrichtung
	78.1	Ventileinrichtung
	79	Absperrventileinrichtung
20	80	zentrale Prozessgasleitung
	80.1	Ventileinrichtung
	81	erste Prozessgasleitung
	81.1	Ventileinrichtung
	82	zweite Prozessgasleitung
25	82.2	Ventileinrichtung
	83	dritte Prozessgasleitung
	83.1	Ventileinrichtung
	84	zweite Belüftungsleitung
	84.1	Ventileinrichtung
30	85	sechste Vakuumleitung
	85.1	erste Seite
	85.2	zweite Seite
	85.3	Ventileinrichtung
	86	Druckmeseinrichtung
35	87	Belüftungsleitung
	87.1	Ventileinrichtung
	88	Saugleitung
	88.1	Ventileinrichtung
	88.2	Volumenstrommessgerät
40		

Patentansprüche

1. Verfahren zur Plasmabehandlung von Behältern (5), bei welchem
- 5 - mindestens ein Behälter (5) mit einem Behälterinnenraum (5.1) in eine Plasmakammer (17) einer Plasmastation (3) eingesetzt und positioniert wird,
- die Plasmakammer (17) und der mindestens eine Behälterinnenraum (5.1) zumindest teilweise evakuiert werden,
- zumindest der eine Behälterinnenraum (5.1) des Behälters (5) innerhalb der zumindest
- 10 teilweise evakuierten Plasmakammer (17) mit einer Innenbeschichtung mittels Plasmabehandlung versehen wird, und
- nach der Plasmabehandlung ein Belüftungsschritt folgt, bei welchem sowohl die Plasmakammer (17) als auch der mindestens eine Behälterinnenraum (5.1) des Behälters (5) zumindest teilweise belüftet werden,
- 15 **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest der Behälterinnenraum (5.1) des wenigstens einen Behälters (5) nach der Plasmabehandlung und vor dem Befüllen des Behälters (5) in der Plasmakammer (17) mit einem dampfförmigen Sterilisationsmedium derart beaufschlagt wird, dass bei dem Belüftungsschritt zumindest der Behälterinnenraum (5.1) zumindest teilweise mit dem gas-, dampf- oder nebelförmigen Sterilisationsmedium belüftet wird.
- 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Belüftung des Behälterinnenraumes (5.1) mit Sterilisationsmedium derart erfolgt, dass beim Schritt des Belüftens mindestens einmal ein Sterilisationsmedium in den Behälterinnenraum (5.1) verwendet wird.
- 25
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Belüftung mittels des Sterilisationsmediums im Bereich eines Ausgaberrades (12) noch an der Plasmastation (3) eines Plasmarades (2) erfolgt.
- 30
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälterinnenraum (5.1) des Behälters (5) wenigstens bis auf Atmosphärendruck mit dem Sterilisationsmedium beaufschlagt wird.
- 35
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Beaufschlagung wenigstens des Behälterinnenraums (5.1) des Behälters (5) mit einem Wasserstoffperoxid und/oder Ozon enthaltenden Sterilisationsmedium erfolgt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass neben dem Behälterinnenraum (5.1) des Behälters (5) auch die Plasmakammer (17) wenigstens teilweise mit dem Sterilisationsmedium belüftet wird.
- 5
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass eine nachfolgende Aktivierung und/oder Trocknung des Sterilisationsmediums erfolgt.
- 10
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest die Aktivierung des Sterilisationsmediums für den jeweiligen Behälter (5) im Bereich des Ausgaberades (12) erfolgt.
9. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Aktivierung des jeweiligen Behälters (5) während seines Transports zu einer einem Plasmamodul (1) nachgelagerten Behälterbehandlungsmaschine erfolgt.
- 15
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Trocknung des jeweiligen Behälters (5) während seines Transports zu einer einem Plasmamodul (1) nachgelagerten Behälterbehandlungsmaschine erfolgt.
- 20
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass vor einer erneuten Plasmabehandlung wenigstens eine erste bis dritte Prozessgasleitung (81...83) sowie eine zentrale Prozessgasleitung (80) abgesaugt und/oder gespült wird.
- 25
12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Belüftung mittels Sterilisationsmedium wenigstens über eine in die zentrale Prozessgasleitung (80) fluiddicht einmündende zweite Belüftungsleitung (84) erfolgt, die über eine Ventileinrichtung (84.1) gesteuert und/oder geregelt zu- und/oder abschaltbar ausgebildet ist.
- 30
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Belüftung mittels Sterilisationsmedium über eine in eine zweite Seite (70.2) eines Vakuumkanals (70) fluiddicht einmündende weitere erste Belüftungsleitung (76) erfolgt, die über eine Ventileinrichtung (76.1) gesteuert und/oder geregelt zu- und/oder abschaltbar ausgebildet ist.
- 35

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Belüftung mittels Sterilisationsmedium über eine nochmals weitere dritte fluiddicht in die Plasmakammer (17) einmündende Belüftungsleitung (87) erfolgt, die über eine Ventileinrichtung (87.1) gesteuert und/oder geregelt zu- und/oder abschaltbar ausgebildet ist.

5

15. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass in einer Fluidverbindung zwischen der Vakuumvorrichtung (77) und der Kavität (4) eine zusätzliche Absperrventileinrichtung (79) vorgesehen ist, welche mindestens zeitweise während des Belüftens geschlossen wird, um eine Kontamination mindestens einer der Vakuumleitungen (71 bis 75), einer Gruppe von Vakuumleitungen (71 bis 75) oder Teilabschnitten einer oder mehrerer Vakuumleitungen (71 bis 75) mit Sterilisationsmedium zu verhindern.

10

16. Vorrichtung zur Plasmabehandlung von Behältern (5), umfassend wenigstens eine an einem Plasmarad (2) angeordnete Plasmastation (3) mit jeweils wenigstens einer Plasmakammer (17), in welcher mindestens ein Behälter (5) mit einem Behälterinnenraum (5.1) einsetzbar und positionierbar ist, wobei die jeweilige Plasmakammer (17) zumindest teilweise evakuierbar ausgebildet ist, wobei die Plasmastation (3) dazu eingerichtet ist, den zumindest einen Behälterinnenraum (5.1) des Behälters (5) innerhalb der zumindest teilweise evakuierten Plasmakammer (17) mit einer Innenbeschichtung mittels Plasmabehandlung auszubilden und wobei die Plasmastation (3) wenigstens eine Belüftungsleitung (76, 84, 87) zum zumindest teilweisen Belüften sowohl der Plasmakammer (17) als auch des zumindest einen Behälterinnenraumes (5.1) nach der Plasmabehandlung aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eine Belüftungsleitung (76, 84, 87) zum Beaufschlagen zumindest des Behälterinnenraumes (5.1) des wenigstens einen Behälters (5) mit einem gas-, dampf- oder nebelförmigen Sterilisationsmedium vorgesehen ist, und wobei die wenigstens eine Belüftungsleitung (76, 84, 87) mit einer Versorgungseinheit für das gas-, dampf- oder nebelförmige Sterilisationsmedium verbunden ist.

20

25

30

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die wenigstens eine Belüftungsleitung (76, 84, 87) mit ihrem der Plasmakammer (17) abgewandten Ende mit einer Sterilisationseinrichtung verbunden ist.

35

18. Vorrichtung nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eine zweite Belüftungsleitung (84) zum Belüften mittels Sterilisationsmedium vorgesehen ist,

die fluiddicht in eine zentrale Prozessgasleitung (80) einmündet, und die über die über eine Ventileinrichtung (84.1) gesteuert und/oder geregelt zu- und/oder abschaltbar ausgebildet ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass eine erste
5 Belüftungsleitung (76) zum Belüften mittels Sterilisationsmedium vorgesehen ist, die fluiddicht in ein zweite Seite (70.2) eines Vakuumkanals (70) einmündet, und die über eine Ventileinrichtung (76.1) gesteuert und/oder geregelt zu- und/oder abschaltbar ausgebildet ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, dass eine dritte
10 Belüftungsleitung (76) zum Belüften mittels Sterilisationsmedium vorgesehen ist, die fluiddicht in die Plasmakammer (17) einmündet, und die über eine Ventileinrichtung (87.1) gesteuert und/oder geregelt zu- und/oder abschaltbar ausgebildet ist.

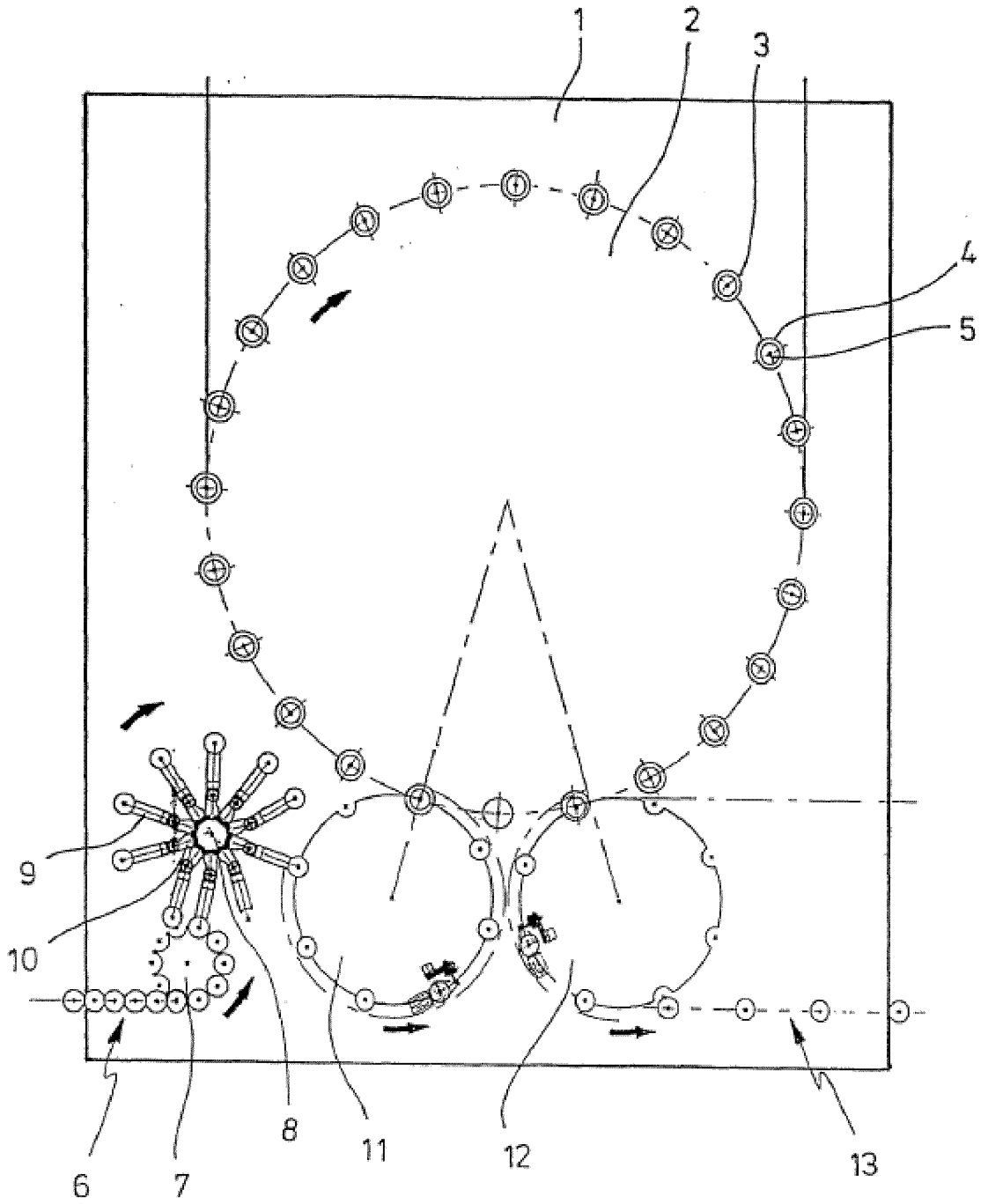
21. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 16 bis 20, dadurch
15 gekennzeichnet, dass zur Absaugung des Sterilisationsmediums eine in die Plasmakammer (17) einmündende Saugleitung (88) vorgesehen ist.

22. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 16 bis 21, dadurch
20 gekennzeichnet, dass im Bereich eines Ausgaberades (12) eine Aktivierungs- und/oder Trocknungseinrichtung vorgesehen ist.

23. Vorrichtung nach einem der vorgehergehenden Ansprüche 16 bis 22, dadurch
gekennzeichnet, dass wenigstens im Bereich des Ausgaberades (12) eine sterile
Einhausung vorgesehen ist.

25

FIG.1



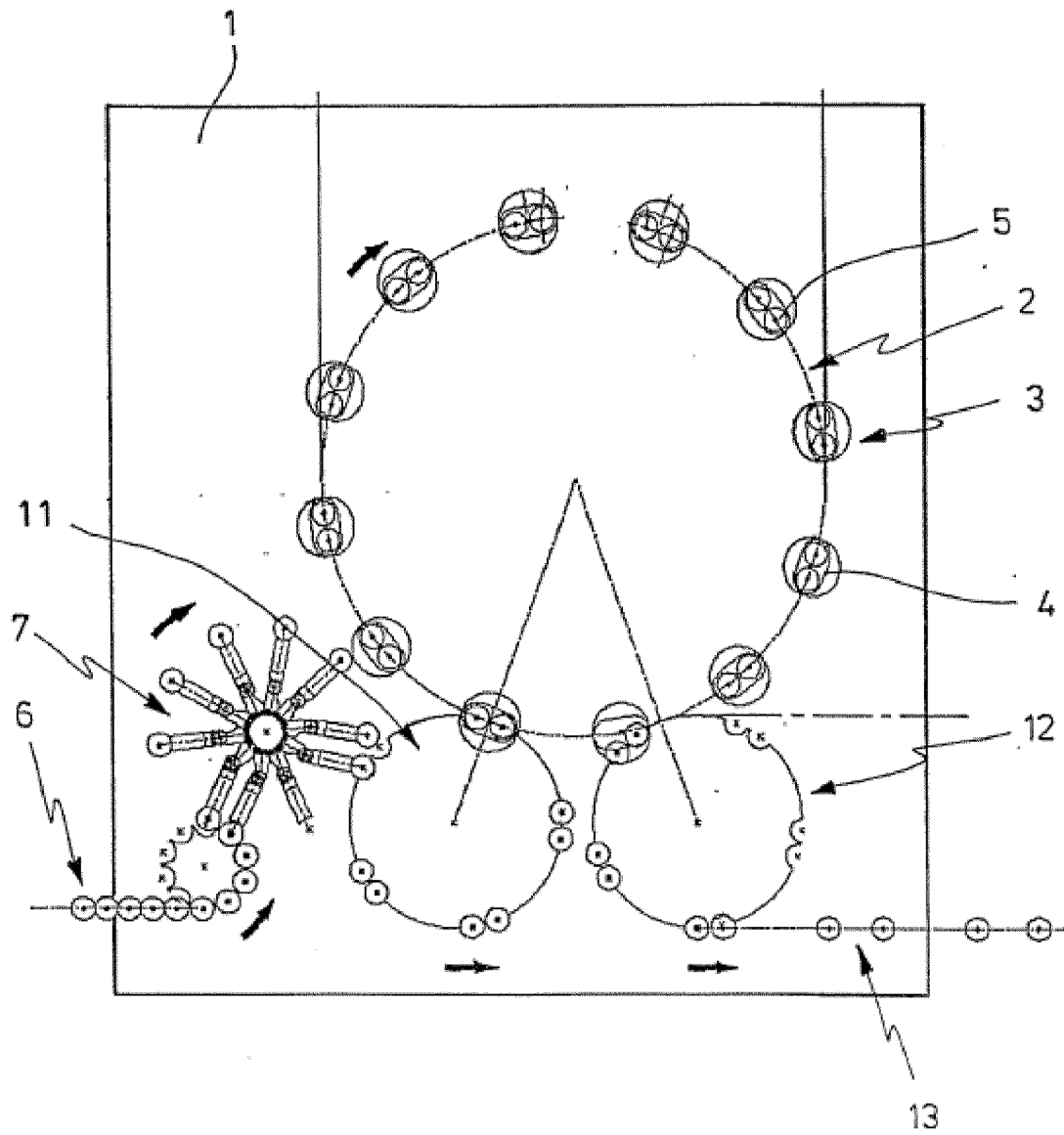


FIG. 2

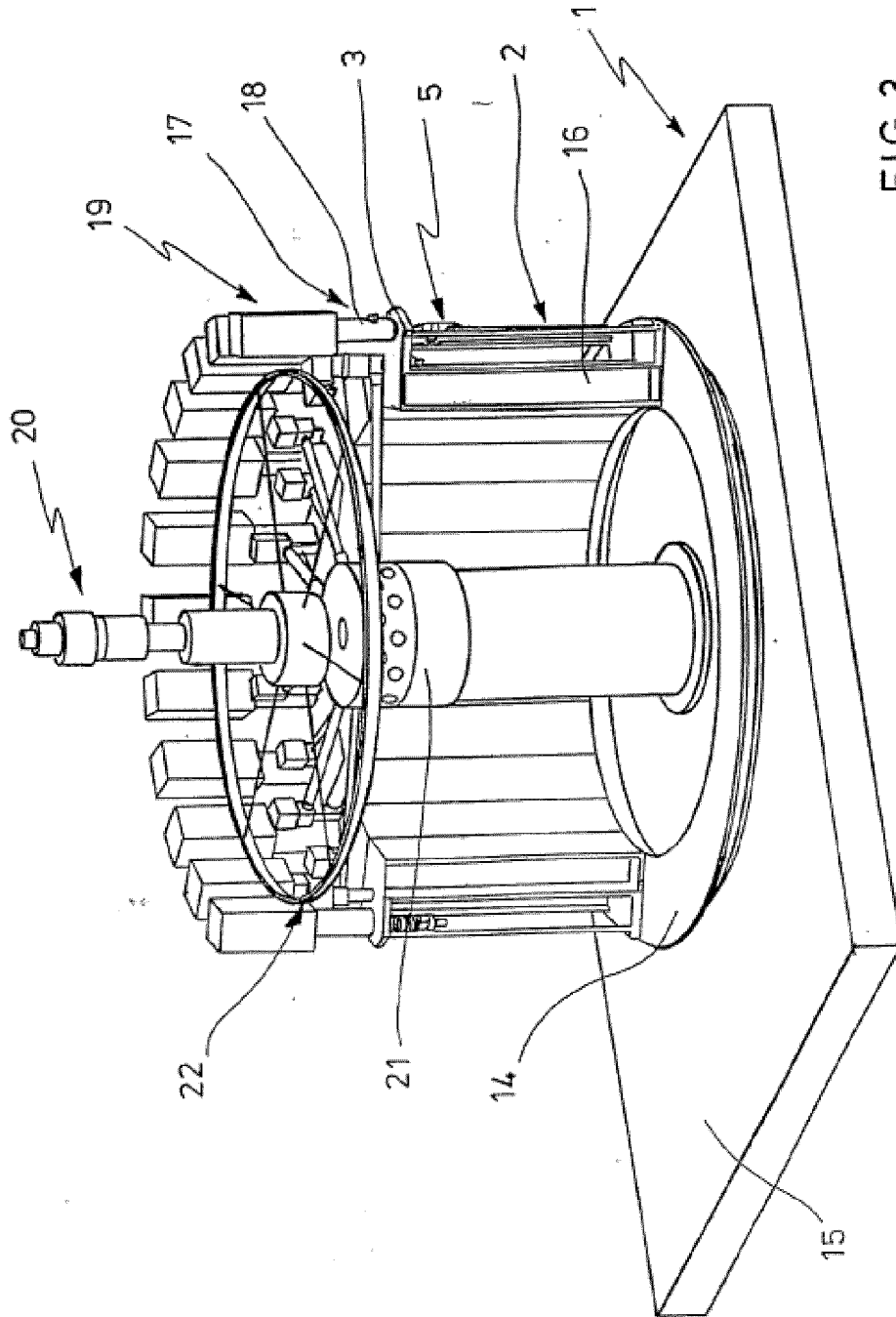


FIG.3

4/6

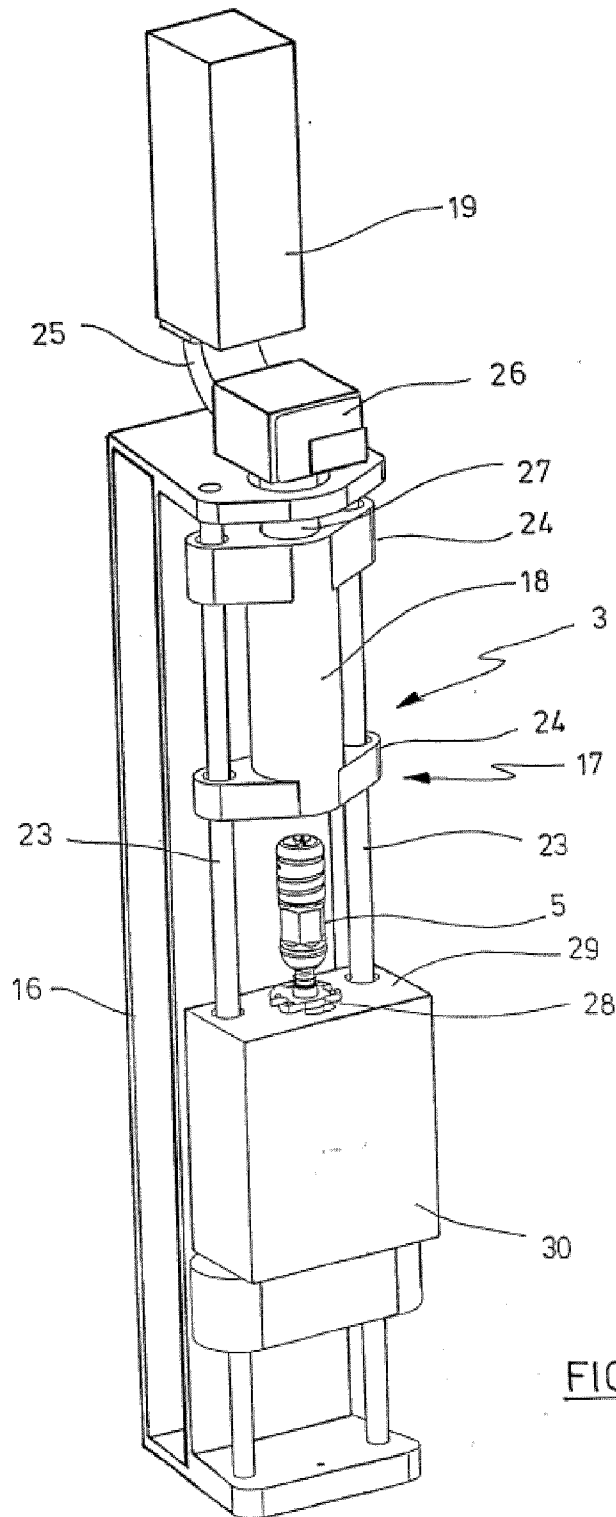
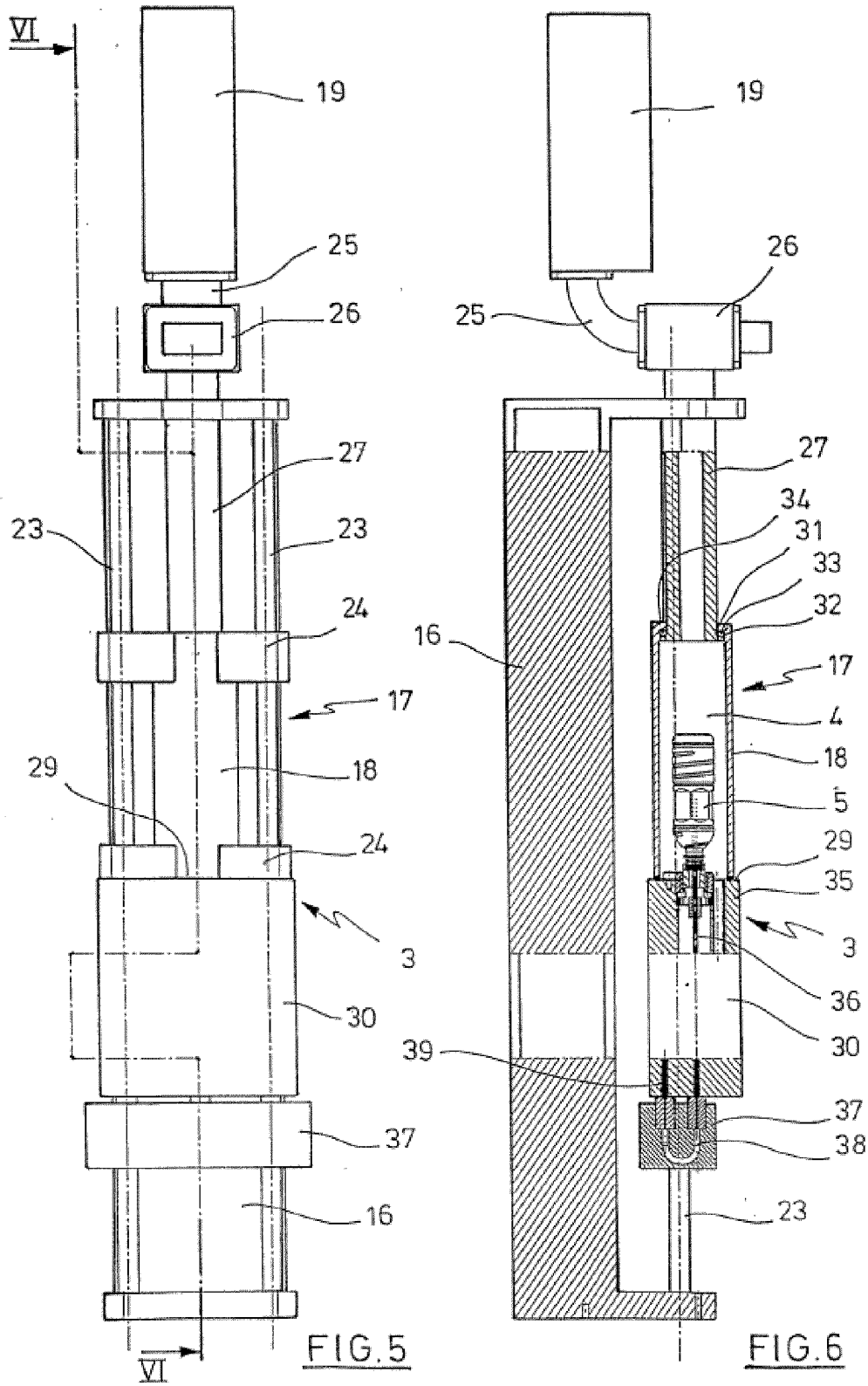


FIG. 4



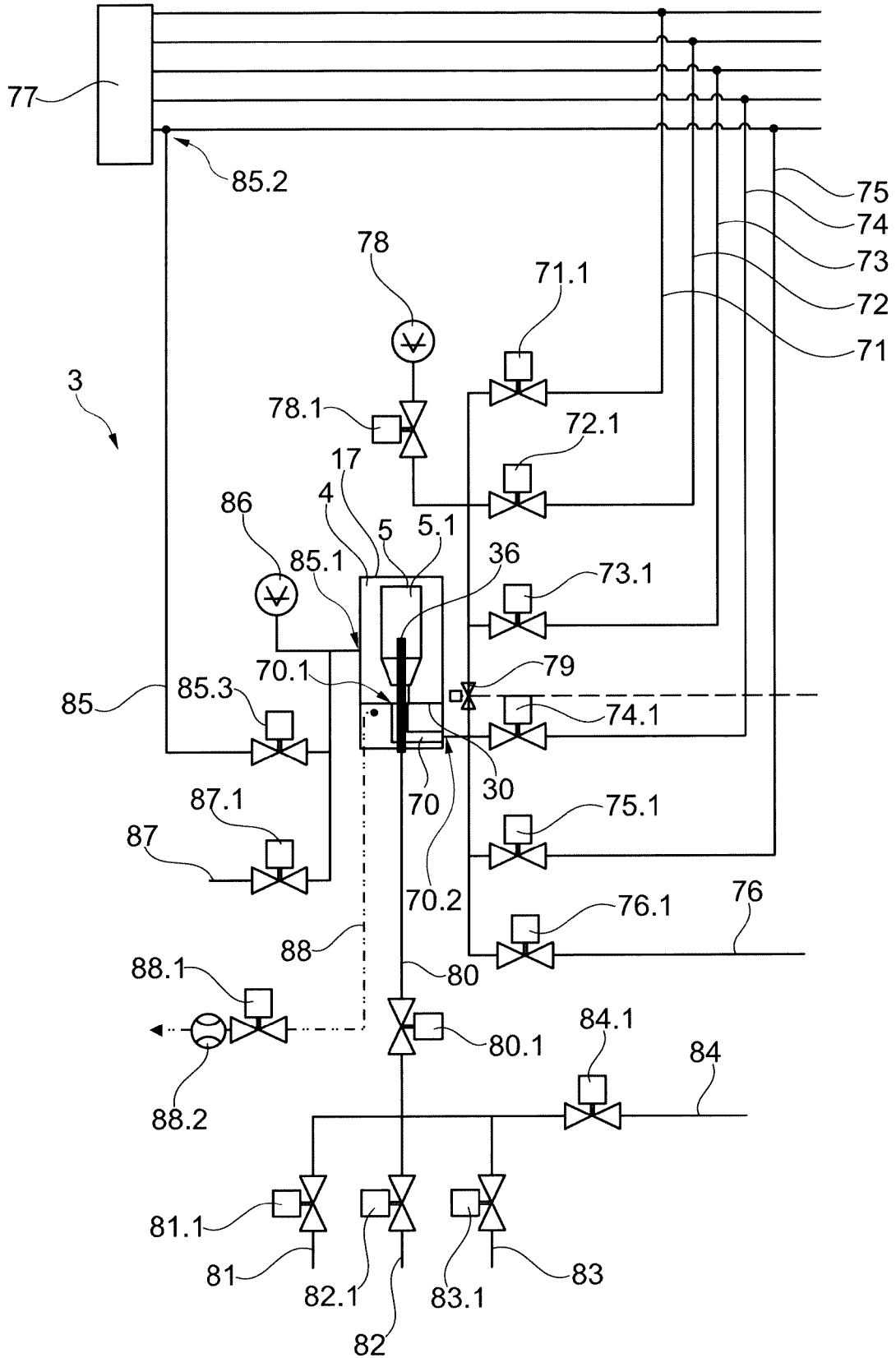


Fig. 7