

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2021/094278 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

between the mixer (11) and the main valve (HN1) and leads into the first return connection (22). The invention further relates to a corresponding operating method.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Zerstäuber (1) zur Applikation eines Mehrkomponentenlacks, mit einem Stammlack-Anschluss (4), einem Härter-Anschluss (7), einem Mischer (11), einer Härter-Leitung (12), die in dem Zerstäuber (1) von dem Härter-Anschluss (7) zu dem Mischer (11) führt, einer Stammlack-Leitung (10), die in dem Zerstäuber (1) von dem Stammlack-Anschluss (4) zu dem Mischer (11) führt, sowie mit einem Hauptventil (HN1) zur Steuerung der Lackabgabe, wobei das Hauptventil (HN1) stromabwärts hinter dem Mischer (11) angeordnet ist und den Strom des Mehrkomponentenlacks zu einem Applikationselement (3) steuert, insbesondere zu einem drehbaren Glockenteller (3). Der erfindungsgemäße Zerstäuber (1) zeichnet sich durch einen ersten Rückführ-Anschluss (22), um den Mehrkomponentenlack aus dem Zerstäuber (1) in eine Rückführung zurückzuführen. Hierzu weist der Zerstäuber (1) eine erste Rückführleitung (23) auf, die in dem Zerstäuber (1) zwischen dem Mischer (11) und dem Hauptventil (HN1) abzweigt und in den ersten Rückführ-Anschluss (22) mündet. Weiterhin umfasst die Erfindung ein entsprechendes Betriebsverfahren.

BESCHREIBUNG

Zerstäuber und zugehöriges Betriebsverfahren

5

Die Erfindung betrifft einen Zerstäuber (z.B. Rotationszerstäuber) zur Applikation eines Mehrkomponentenlacks und ein zugehöriges Betriebsverfahren.

10

In modernen Lackieranlagen zur Lackierung von Kraftfahrzeugkarosseriebauteilen werden als Applikationsgeräte üblicherweise Rotationszerstäuber eingesetzt, die in einer Bauweise auch einen Mehrkomponentenlack applizieren können, der in dem Rotationszerstäuber aus einem Stammlack und einem Härter zusammengemischt wird. Eine derartige Lackieranlage ist beispielsweise aus DE 10 2015 010 158 A1 bekannt.

15

Problematisch hierbei ist das Auffangen von Lackresten, die beispielsweise bei einem Farbwechsel anfallen.

20

Eine Möglichkeit hierzu besteht in dem Einsatz von sogenannten Nassauswaschungen. Dabei wird das in die Nassauswaschung eingebrachte mehrkomponentige reaktive Lackmaterial mit geeigneten Chemikalien (z.B. Flockulation, Floatulation) aufwändig aus Wasser herausgefiltert, wobei der Filtrückstand dann als Sondermüll entsorgt werden muss, was äußerst aufwändig ist.

25

Eine andere Möglichkeit besteht in dem Einsatz von sogenannten Trockenauswaschungen. Dabei darf das mehrkomponentige reaktive Lackmaterial nicht direkt in die Lackierkabine ausgebracht werden. Hierfür werden derzeit separate Installationen benötigt, wie beispielsweise mit Lösemittel gespülte Auffangtrichter oder Auffangbehälter mit Filtermatten, die einen hohen Wartungs- und Reinigungsaufwand benötigen.

30

Bei allen derzeit zur Verfügung stehenden Lösungen werden unter anderem flüchtige organische Bestandteile (VOC: Volatile Organic Compounds) in die Lackierkabine eingetragen. Diese organischen Bestandteile müssen dann gegebenenfalls in einem weiteren Prozessschritt wieder aus der Abluft gereinigt werden.

Bei einem Farbwechsel mit den damit verbundenen Spül- und Andrückprozessen wird der Rotationszerstäuber beispielsweise über einem gespülten Auffangtrichter oder einem Auffangbehälter angeordnet, woraufhin dann der Lackrest des Mehrkomponentenlacks aus dem Rotationszerstäuber in den Auffangtrichter bzw. Auffangbehälter ausgespült werden kann. Dies erfordert jedoch
5 eine Bewegungsfahrt des Rotationszerstäubers zu dem Auffangbehälter bzw. Auffangtrichter, was mit einem zusätzlichen Zeitaufwand verbunden ist und zu einem hohen Taktzeitverlust führt, d.h. der Zeitaufwand für einen Lackwechsel verlängert die erforderliche Taktzeit der Lackieranlage.

Ein weiterer Nachteil dieses Ausspülens des Mehrkomponentenlacks in einen Auffangtrichter oder
10 einen Auffangbehälter besteht darin, dass bei einem Lackwechsel keine parallele Reinigung der Außenflächen des Zerstäubers möglich ist. Dadurch müssen diese Prozessschritte nacheinander durchgeführt werden, was wiederum zusätzliche Zeit benötigt. Beispielsweise kann der Rotationszerstäuber zunächst in einen Auffangtrichter oder Auffangbehälter gefahren werden, um Lackreste des Mehrkomponentenlacks auszuspülen. Anschließend kann der Rotationszerstäuber dann in ein
15 Reinigungsgerät gefahren werden, um die Außenflächen des Rotationszerstäubers zu reinigen.

Ferner offenbart DE 10 2009 020 064 A1 eine Lackieranlage zur Lackierung von Einkomponentenlack, wobei ein eigenmediumbetätigtes Rückführventil bei einem Farbwechsel die Rückführung von Farbschaum ermöglicht.

Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen entsprechend verbesserten Zerstäuber und ein entsprechendes Betriebsverfahren zu schaffen.

Diese Aufgabe wird durch einen erfindungsgemäßen Zerstäuber gemäß Anspruch 1 bzw. durch ein
25 entsprechendes Betriebsverfahren gemäß dem Nebenanspruch gelöst.

Die Erfindung umfasst die allgemeine technische Lehre, Lackreste des Mehrkomponentenlacks nicht in Richtung des Applikationselements (z.B. Glockenteller) aus dem Rotationszerstäuber auszuspülen, sondern in eine separate Rückführung. Dies bietet den Vorteil, dass bei einem Farbwechsel gleichzeitig zwei Prozessschritte stattfinden können, nämlich zum einen das Ausspülen von Resten des Mehrkomponentenlacks aus dem Zerstäuber und zum anderen die Außenreinigung des Zerstäubers. Dadurch lässt sich die Taktzeit der Lackieranlage verkürzen, d.h. die Arbeitsgeschwindigkeit wird erhöht.

Der erfindungsgemäße Zerstäuber weist vielfältige Übereinstimmung mit den bekannten Zerstäubern auf, wie sie an sich aus dem Stand der Technik bekannt sind.

5 So verfügt auch der erfindungsgemäße Zerstäuber über einen Stammlack-Anschluss zur Zuführung eines Stammlacks und einen Härter-Anschluss zur Zuführung eines Härters.

10 Darüber hinaus befindet sich auch in dem erfindungsgemäßen Zerstäuber ein Mischer zum Mischen des Stammlacks mit dem Härter zu dem Mehrkomponentenlack. Ein derartiger Mischer ist üblicherweise als statischer Mischer (z.B. Gittermischer, Wendelmischer) ausgeführt.

In dem Zerstäuber verläuft hierbei eine Härter-Leitung von dem Härter-Anschluss zu dem Mischer. Weiterhin verläuft in dem Zerstäuber eine Stammlack-Leitung von dem Stammlack-Anschluss zu dem Mischer.

15 Weiterhin enthält der Zerstäuber ein an sich bekanntes Hauptventil zur Steuerung der Lackabgabe, wobei das Hauptventil stromabwärts hinter dem Mischer angeordnet ist und den Strom des Mehrkomponentenlacks zu einem Applikationselement (z.B. Glockenteller) steuert.

20 Der erfindungsgemäße Zerstäuber nimmt also eingangsseitig Härter und Stammlack auf, mischt diese Lackkomponenten in dem Mischer zu einem Mehrkomponentenlack und gibt den Mehrkomponentenlack dann über das Applikationselement (z.B. Glockenteller) auf das zu beschichtende Bauteil ab.

25 Der erfindungsgemäße Zerstäuber zeichnet sich nun durch einen ersten Rückführ-Anschluss aus, um den Mehrkomponentenlack aus dem Zerstäuber in eine Rückführung zurückzuführen, was beispielsweise bei einem Lackwechsel erfolgt, wie noch detailliert beschrieben wird. In dem Zerstäuber verläuft eine erste Rückführleitung, die in dem Zerstäuber zwischen dem Mischer und dem Hauptventil abzweigt und in den ersten Rückführ-Anschluss mündet. Bei einem Farbwechsel wird dann üblicherweise das Hauptventil geschlossen, damit kein Mehrkomponentenlack mehr über das Applikationselement ausgegeben wird. Die in dem Zerstäuber noch befindlichen Reste des Mehrkomponentenlacks können dann über die erste Rückführleitung in den ersten Rückführ-Anschluss geleitet werden, der üblicherweise mit einer Rückführung verbunden wird.

30

Hierbei ist zu erwähnen, dass der Zerstäuber auch mehrere Hauptnadelventile und mehrere 2K-

Rückführungen aufweisen kann.

Allgemein ist zu erwähnen, dass es sich bei dem erfindungsgemäßen Zerstäuber vorzugsweise um einen Rotationszerstäuber handelt, der als Applikationselement einen Glockenteller aufweist, wie es an sich aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannt ist. Grundsätzlich ist die Erfindung jedoch auch mit anderen Zerstäubertypen realisierbar, wie beispielsweise Luftzerstäubern.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung befinden sich in der ersten Rückführleitung in dem Zerstäuber hintereinander ein stromabwärts gelegenes steuerbares erstes Rückführ-Ventil und ein stromaufwärts gelegenes steuerbares zweites Rückführ-Ventil, die vorzugsweise unabhängig voneinander angesteuert werden können. Dies bietet die Möglichkeit, dass zwischen den beiden Rückführ-Ventilen in der ersten Rückführ-Leitung Spülmedium eingeschlossen wird, um eine Reaktion zwischen verschiedenen gemischten Lacksystemen zu verhindern bzw. auf ein erträgliches Maß zu reduzieren.

Darüber hinaus weist der erfindungsgemäße Zerstäuber vorzugsweise einen ersten Spül-Anschluss auf, um Verdünner (Spülmittel) und/oder Pulsluft zuzuführen. In der Praxis werden abwechselnd Pulsluftstöße und Verdünner zugeführt, um eine möglichst gute Spülwirkung zu erzielen. In dem Zerstäuber verläuft eine erste Spülleitung, die von dem ersten Spül-Anschluss ausgeht und stromabwärts hinter dem stromabwärts gelegenen ersten Rückführventil in die erste Rückführ-Leitung mündet. Über diesen ersten Spül-Anschluss und die davon ausgehende erste Spül-Leitung kann also die erfindungsgemäß vorgesehene Rückführ-Leitung gespült werden. Hierzu ist vorzugsweise ein erstes Spül-Ventil in der ersten Spül-Leitung angeordnet, um den Zustrom des Verdünners bzw. der Pulsluft aus dem ersten Spül-Anschluss in die erste Rückführ-Leitung zu steuern.

Darüber hinaus weist der erfindungsgemäße Zerstäuber vorzugsweise mindestens ein steuerbares Härter-Ventil auf, das in der Härter-Leitung angeordnet ist und den Zustrom des Härters steuert. In gleicher Weise ist vorzugsweise mindestens ein steuerbares Stammlack-Ventil vorgesehen, das in der Stammlack-Leitung angeordnet ist und den Zustrom des Stammlacks steuert.

Darüber hinaus weist der erfindungsgemäße Zerstäuber vorzugsweise einen zweiten Rückführ-Anschluss auf, um den Stammlack vor der Vermischung mit dem Härter getrennt von dem Härter zurückzuführen. In dem Zerstäuber läuft hierbei eine zweite Rückführ-Leitung, die stromaufwärts vor dem Stammlack-Ventil aus der Stammlack-Leitung abzweigt und in den zweiten Rückführ-Anschluss

mündet. In dieser zweiten Rückführ-Leitung ist vorzugsweise ein steuerbares drittes Rückführ-Ventil angeordnet, das den Rückstrom des Stammlacks durch den zweiten Rückführ-Anschluss steuert. Bei einer Rückführung von Stammlack wird also üblicherweise das Stammlack-Ventil geschlossen, während das dritte Rückführ-Ventil geöffnet ist, so dass der eingangsseitig zugeführte Stammlack
5 in die zweite Rückführleitung zurückgeführt wird.

Weiterhin verfügt der erfindungsgemäße Zerstäuber vorzugsweise über eine zweite Spülleitung, die von einem zweiten Spül-Anschluss oder von dem ersten Spül-Anschluss ausgeht und stromabwärts hinter dem Stammlack-Ventil in die Stammlack-Leitung mündet. Hierbei ist vorzugsweise ein
10 zweites Spülventil vorgesehen, das in der zweiten Spül-Leitung angeordnet ist und den Zustrom von Spülmittel in die Stammlack-Leitung steuert. Darüber hinaus ist vorzugsweise eine dritte Spülleitung vorgesehen, die von einem dritten Spül-Anschluss oder von dem ersten Spül-Anschluss oder dem zweiten Spül-Anschluss ausgeht und stromabwärts hinter dem Härter-Ventil in die Härter-Leitung mündet. In dieser dritten Spül-Leitung ist vorzugsweise ein drittes Spülventil angeordnet, das
15 den Zustrom von Spülmittel in die Härter-Leitung steuert.

Bei dem erfindungsgemäßen Zerstäuber sind also vorzugsweise die Härter-Leitung und die Stammlack-Leitung unabhängig voneinander spülbar, wobei die Spülmittelzufuhr jeweils durch ein Spülventil gesteuert wird.

Darüber hinaus kann der erfindungsgemäße Zerstäuber eine Kurzspül-Leitung aufweisen, die stromabwärts hinter dem Hauptventil zu dem Applikationselement führt und von dem ersten Spül-Anschluss oder von dem zweiten Spül-Anschluss oder von einem dritten Spül-Anschluss oder von einem weiteren vierten Spül-Anschluss ausgeht. In dieser Kurzspül-Leitung befindet sich vorzugsweise ein steuerbares Kurzspül-Ventil, das den Strom des Spülmittels durch die Kurzspül-Leitung steuert.
25

Weiterhin ist zu erwähnen, dass der erfindungsgemäße Zerstäuber vorzugsweise ein Farbrohr enthält, das den Mischer und das stromaufwärts gelegene zweite Rückführ-Ventil enthält. Hierbei ist
30 zu erwähnen, dass das Farbrohr vorzugsweise auch das Hauptventil enthält, das als Hauptnadelventil ausgebildet sein kann und eine verschiebbare Ventilnadel aufweist. Hierbei besteht die Möglichkeit, dass die Ventilnadel des Hauptnadelventils als statischer Mischer (z.B. Gittermischer, Wendelmischer) ausgebildet ist, d.h. die Ventilnadel erfüllt hierbei zwei Funktionen. Zum einen dient

die Ventalnadel als Ventilelement zur Steuerung des Materialflusses. Zum anderen bildet die Ventalnadel hierbei auch den statischen Mischer.

In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist das stromaufwärts gelegene zweite Rückführ-Ventil als Membrannadelventil ausgebildet. Dies bedeutet, dass das Membrannadelventil einen Ventilsitz und eine verschiebbare Ventalnadel aufweist, die in Abhängigkeit von ihrer Stellung den Ventilsitz freigibt oder versperrt. Darüber hinaus zeichnet sich ein solches Membrannadelventil durch eine Ventilmembran aus, welche die Ventalnadel ringförmig umgibt und zum Antrieb der Ventalnadel und/oder zur Abdichtung dient. Derartige Membrannadelventile sind beispielsweise aus WO 2009/019036 A1 bekannt, so dass der Inhalt dieser Patentanmeldung der vorliegenden Beschreibung hinsichtlich des konstruktiven Aufbaus und der Funktionsweise eines Membrannadelventils in vollem Umfang zuzurechnen ist.

Der Ventilsitz des zweiten Rückführ-Ventils kann hierbei aus Stahl bestehen, während die Ventalnadel des zweiten Rückführ-Ventils durch eine Dichtscheibe aus Kunststoff hindurchgehen kann und beispielsweise aus Titan bestehen kann. Weiterhin kann der Mischer ausgangsseitig in einen Verteiler münden, der den zusammengemischten Mehrkomponentenlack weiterleitet und mindestens teilweise aus Metall besteht.

Es wurde vorstehend bereits erläutert, was im Rahmen der Erfindung mit einem Membrannadelventil gemeint ist. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind auch das Hauptventil, das erste Rückführ-Ventil, das zweite Rückführ-Ventil, das Härter-Ventil und/oder das Stammlack-Ventil als derartige Membrannadelventile ausgebildet.

Darüber hinaus ist zu erwähnen, dass die Erfindung nicht nur Schutz beansprucht für den vorstehend allgemein beschriebenen erfindungsgemäßen Zerstäuber. Vielmehr beansprucht die Erfindung auch Schutz für ein entsprechendes Betriebsverfahren für einen solchen Zerstäuber, bei dem Stammlack und Härter zugeführt und in dem Zerstäuber zu dem Mehrkomponentenlack gemischt werden, um dann schließlich appliziert zu werden, beispielsweise über einen rotierenden Glockenteller.

Das erfindungsgemäße Betriebsverfahren zeichnet sich dadurch aus, dass der Mehrkomponentenlack bei einem Farbwechsel durch die erste Rückführleitung zurückgeführt wird, die zwischen dem

Mischer und dem Hauptventil abzweigt. Im Gegensatz zu dem bekannten Rotationszerstäuber werden die Reste des Mehrkomponentenlacks also nicht über das Applikationselement abgegeben.

Vorzugsweise ist das Hauptventil (z.B. Hauptnadelventil) des Zerstäubers (z.B. Rotationszerstäuber) während der Rückführung des Mehrkomponentenlacks geschlossen.

Bei einem Farbwechsel erfolgen dann zum Andrücken des Zerstäubers mit neuem Lack vorzugsweise folgende Schritte in dieser Reihenfolge:

- Schließen des Hauptventils,
- 10 - Öffnen des ersten Rückführ-Ventils und des zweiten Rückführ-Ventils,
- Öffnen des Stammlack-Ventils zum Befüllen der Stammlack-Leitung mit dem Stammlack,
- Öffnen des Härter-Ventils zum Befüllen der Härter-Leitung mit dem Härter,
- Rückführen des alten Mehrkomponentenlacks und eines Teils des verbliebenen Spülmittels und des neuen Mehrkomponentenlacks durch die erste Rückführ-Leitung in die erste Rückführung, und
- 15 - Schließen des Stammlack-Ventils, des Härter-Ventils, des ersten Rückführ-Ventils und des zweiten Rückführ-Ventils in dieser Reihenfolge. Die Reihenfolge der Ventilschließung stellt hierbei sicher, dass das Lackmedium/Lösemittelgemisch in der ersten Rückführ-Leitung luftdicht verschlossen ist. Zusätzlich kann somit eine Reaktion mit Luftfeuchtigkeit verhindert werden.
- 20

Im Rahmen des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens erfolgen vorzugsweise folgende Schritte zum Spülen des Zerstäubers bei einem Farbwechsel:

- 25 - Öffnen des zweiten Spül-Ventils und Spülen der Stammlack-Leitung,
- Öffnen des dritten Spül-Ventils und Spülen der Härter-Leitung,
- Öffnen des ersten Rückführ-Ventils und des zweiten Rückführ-Ventils und Ausspülen des alten Mehrkomponentenlacks und des Spülmittels durch die erste Rückführleitung,
- Befüllen der Stammlack-Leitung und der Härter-Leitung und der ersten Rückführ-Leitung mit dem Spülmittel, und
- 30 - Schließen des ersten Rückführ-Ventils und des zweiten Rückführ-Ventils, wenn die erste Rückführleitung mit dem Spülmittel gefüllt ist.

Zum Spülen der ersten Rückführ-Leitung während der Applikation des Mehrkomponentenlacks

wird dann vorzugsweise das erste Spül-Ventil geschlossen und es wird Spülmittel in die erste Rückführ-Leitung eingeleitet. Vorzugsweise werden hierbei abwechselnd Lösemittel und Pulsluft zugeführt, um eine gute Reinigungswirkung zu erreichen. Am Ende des Spülvorgangs wird dann vorzugsweise Lösemittel zugeführt, um die erste Rückführ-Leitung teilweise mit dem Spülmittel zu befüllen.

5

Die erfindungsgemäße Gestaltung des Zerstäubers ermöglicht es, dass folgende Schritte gleichzeitig oder zumindest zeitlich überlappend durchgeführt werden können:

- Außenreinigung des Zerstäubers, insbesondere durch Besprühen des Zerstäubers mit einem Lösemittel, und
- 10 - Farbwechsel in dem Zerstäuber insbesondere mit einem Spülen des Zerstäubers in die erste Rückführ-Leitung und einem Andrücken des Zerstäubers mit dem neuen Stammlack und dem neuen Härter.

Die Erfindung bietet verschiedene Vorteile, die sich wie folgt zusammenfassen lassen.

- 15 • Beim Farbwechsel wird kein Material mehr über die Farbdüse ausgebracht.
- Dadurch kann die Zerstäuber-Außenreinigung parallel zum Lackwechsel durchgeführt werden. Somit kann der Lackwechsel in einer üblichen Taktlücke von 15 Sekunden ohne Taktzeitverlust durchgeführt werden. Dies Erhöht die Kapazität der Lackieranlage.
- Kosteneinsparung durch den Entfall der Aufnahmetrichter bzw. Auffangbehälter. In diesem
20 Zusammenhang entfällt auch die aufwändige Reinigung und Instandhaltung dieser Installationen.
- Deutliche Reduzierung der Komplexität durch den Entfall folgender Verfahrensschritte bzw. Konzepte:
 - Positionierung der Aufnahmetrichter bzw. Auffangbehälter in der Lackierkabine
 - 25 - Bewegungsfahrten (Programmierung der Teachprogramme)
 - Sicherheitskonzept (Softwareabsicherung zur Abschaltung der Hochspannung)
- Durch die Erfindung und den Entfall der gespülten Aufnahmetrichter werden deutlich weniger VOCs in die Kabine eingebracht und Lösemittel eingespart. Dies kann ggf. einen Entfall oder eine Reduzierung der Abluftreinigung bedeuten.
- 30 • Beim Einsatz von Nassauswaschungen kann der Einsatz von Chemikalien deutlich reduziert werden.
- Das über die neue Rückführung gesammelte Gemisch aus mehrkomponentigem reaktivem Lackmaterial und Lösemittel wird in einer zentralen Stelle gesammelt und kann dem Hersteller zum Recycling zurückgeführt werden. Dies trägt zur Reduzierung der Kosten sowie dem

Umweltschutz bei.

Andere vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung des bevorzugten Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Rotationszerstäubers an einem Arm eines Lackierroboters,

10 Fig. 2A eine Querschnittsansicht durch ein erfindungsgemäßes Hauptnadelventil mit einer integrierten Rückführung,

Fig. 2B das Hauptnadelventil aus Fig. 2A mit geöffneter Rückführung,

15 Fig. 3A und 3B ein Flussdiagramm zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen Betriebsverfahrens.

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Rotationszerstäubers 1, der an einem Roboterarm 2 eines herkömmlichen Lackierroboters mit einer seriellen Roboterkinematik montiert ist. Bei dem Roboterarm 2 handelt es sich hierbei um den distalen Roboterarm des Lackierroboters, der entsprechend der üblichen Fachterminologie auch als „Arm 2“ bezeichnet wird.

Der Rotationszerstäuber 1 dient zur Applikation eines Mehrkomponentenlacks über einen rotierenden Glockenteller 3, wie es an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist.

25 Zur Zuführung eines Stammlacks weist der Rotationszerstäuber 1 einen Stammlack-Anschluss 4 auf, wobei der Stammlack-Anschluss 4 des Rotationszerstäubers 1 von einem Farbwechsler 5 in dem Roboterarm 2 mit dem gewünschten Stammlack versorgt wird.

Zwischen dem Farbwechsler 5 und dem Stammlack-Anschluss 4 des Rotationszerstäubers 1 ist hierbei eine Dosierpumpe 6 angeordnet, die den Stammlack mit dem gewünschten Lackstrom fördert. Die Dosierpumpe 6 kann hierbei von einem parallel geschalteten Bypass-Ventil By1 umgangen werden.

Darüber hinaus weist der Rotationszerstäuber 1 einen Härter-Anschluss 7 auf, um Härter zuzuführen. Der Härter wird hierbei von einer Ventileinheit 8 mit einem Härter-Ventil H1 und einem Verdünner-Ventil VH über eine Dosierpumpe 9 zugeführt.

5 In dem Rotationszerstäuber 1 geht von dem Stammlack-Anschluss 4 eine Stammlack-Leitung 10 aus, die über ein Stammlack-Ventil SL1 in einen statischen Mischer 11 mündet, der in dem bevorzugten Ausführungsbeispiel als Wendelmischer ausgebildet ist, wie in den Figuren 2A und 2B dargestellt ist.

10 Von dem Härter-Anschluss 7 geht entsprechend eine Härter-Leitung 12 aus, in der ein Härter-Ventil H1 angeordnet ist, um den Zustrom des Härters zu steuern. Die Härter-Leitung 12 mündet ebenfalls in den Mischer 11, so dass der Mischer 11 den Stammlack mit dem Härter mischt.

Stromabwärts hinter dem Mischer 11 ist ein Hauptnadelventil HN1 angeordnet, das den Strom des
15 Mehrkomponentenlacks von dem Mischer 11 zu dem Glockenteller 3 steuert, wobei der Aufbau und die Funktionsweise des Hauptnadelventils HN1 in den Figuren 2A und 2B dargestellt sind und noch separat beschrieben werden.

Darüber hinaus weist der Rotationszerstäuber 1 einen Rückführanschluss 13 auf, um Stammlack in
20 eine nicht dargestellte Rückführung zurückführen zu können. Hierzu verläuft in dem Rotationszerstäuber 1 eine Rückführleitung 14, die zwischen dem Stammlack-Anschluss 4 und dem Stammlack-Ventil SL1 aus der Stammlack-Leitung 10 abzweigt und in den Rückführ-Anschluss 13 mündet. In dieser Rückführleitung 14 befindet sich ein Rückführ-Ventil RF1/SL1, das den Strom in die Rückführung steuert.

25

Ferner weist der Rotationszerstäuber einen Spül-Anschluss 15 zum Spülen der Stammlack-Leitung 10 auf. Von dem Spül-Anschluss 15 geht eine Spülleitung 16 aus, die stromabwärts hinter dem Stammlack-Ventil SL1 in die Stammlack-Leitung 10 mündet. In der Spül-Leitung 16 zum Spülen der Stammlack-Leitung 10 befindet sich ein Spül-Ventil V/PL.

30

In dem Roboterarm 2 des Lackierroboters befindet sich eine Ventileinheit 17 mit einem Verdünner-Ventil V und einem Pulsluft-Ventil PL, wobei die Ventileinheit 17 dem Spül-Anschluss 15 wahlweise Verdünner (Spülmittel) oder Pulsluft zuführen kann.

Weiterhin umfasst der Rotationszerstäuber 1 einen Spül-Anschluss 18 zum Spülen der Härter-Leitung 12. Von dem Spül-Anschluss 18 geht eine Spül-Leitung 19 aus, die in die Härter-Leitung 12 mündet, wobei in der Spül-Leitung 19 ein Spül-Ventil V/H1 angeordnet ist.

5 Weiterhin hat der Rotationszerstäuber 1 Kurzspül-Anschlüsse 20, 21 zum Kurzspülen des Rotationszerstäubers 1, wie es an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist und deshalb nicht näher beschrieben werden muss. Es ist lediglich zu erwähnen, dass der Rotationszerstäuber 1 zum Kurzspülen Kurzspül-Ventile KSL, KS enthält.

10 Der Rotationszerstäuber 1 zeichnet sich nun durch einen Rückführ-Anschluss 22 aus, der eine Rückführung des Mehrkomponentenlacks in eine nicht dargestellte Rückführung ermöglicht. Hierzu zweigt in dem Rotationszerstäuber 1 zwischen dem Mischer 11 und dem Hauptnadelventil HN1 eine Rückführ-Leitung 23 ab, die in den Rückführ-Anschluss 22 mündet. In der Rückführ-Leitung 23 befinden sich hintereinander zwei Rückführventile RF4, RF41, wobei das stromaufwärts gelegene
15 Rückführventil RF4 auch in den Figuren 2A, 2B dargestellt ist und noch separat beschrieben wird.

Zum Spülen der Rückführ-Leitung 23 weist der Rotationszerstäuber 1 einen weiteren Spül-Anschluss 24 auf, der von der Ventileinheit 17 mit Verdünner bzw. Pulsluft versorgt werden kann. Von dem Spül-Anschluss 24 geht in dem Rotationszerstäuber 1 eine Spül-Leitung 25 aus, die über ein
20 Spül-Ventil V2/PL2 in die Rückführ-Leitung 23 mündet und eine Spülung der Rückführung ermöglicht.

Die Ventile in dem Roboterarm 2 und in dem Rotationszerstäuber 1 sind teilweise als herkömmliche Nadelventile ohne eine Trennmembran ausgebildet, was an der entsprechenden Schraffur erkennbar ist, wie es in der Zeichnungslegende angegeben ist. Teilweise sind die Ventile jedoch als Nadelventil mit einer Trennmembran ausgebildet, wie sie an sich aus WO 2009/019036 A1 bekannt sind.
25

Im Folgenden werden nun die Figuren 2A und 2B beschrieben, die den Aufbau und die Funktionsweise des Hauptnadelventils HN1, des Mischers 11 und des Rückführventils RF4 verdeutlichen. Figur 2A zeigt hierbei einen geschlossenen Zustand sowohl des Hauptnadelventils HN1 als auch des
30 Rückführventils RF4. In der Darstellung gemäß Figur 2B ist das Hauptnadelventil HN1 ebenfalls geschlossen, während das Rückführ-Ventil RF4 geöffnet ist.

Die Zeichnungen zeigen hierbei ein Farbrohr 26, welches das Hauptnadelventil HN1, den Mischer

11 und das Rückführventil RF4 beherbergt, wobei das Farbrohr 26 auch zu dem Glockenteller 3 führt, wie es an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist.

5 An das Farbrohr 26 schließt sich ein Nadelsitz 27 an, wobei zwischen dem Farbrohr 26 und dem Nadelsitz 27 eine Dichtscheibe 28 aus POM (POM: Polyoxymethylene) angeordnet ist.

Schließlich ist hinter dem Nadelsitz 27 ein Verteiler 29 angeordnet, der ebenfalls aus POM besteht und eine Lackleitung 30 enthält, die zu dem Glockenteller 3 führt.

10 Das Farbrohr 26, die Dichtscheibe 28 und der Nadelsitz 27 enthalten eine axial durchgehende Bohrung 31, die in die Lackleitung 30 mündet.

In der Bohrung 31 ist eine Ventilnadel 32 in Richtung des Doppelpfeils verschiebbar, wobei die Ventilnadel 32 zwei Funktionen hat.

15

Zum einen ist die Ventilnadel 32 als Wendelmischer ausgebildet und bildet somit den Mischer 11 zum Mischen des Stammlacks und des Härters.

20

Zum anderen dient die Ventilnadel 32 in herkömmlicher Weise als Ventilelement zum Steuern des Lackstroms in die Lackleitung 30. Hierzu weist die Ventilnadel 32 einen Ventilkopf 33 auf, der einen entsprechenden Ventilsitz entweder freigibt oder verschließt.

25

Das Rückführventil RF4 ist in einer weiteren axialen Bohrung 34 angeordnet und weist eine Ventilnadel 35 auf, die in der Bohrung 34 in Richtung des Doppelpfeils verschiebbar ist. Die Ventilnadel 35 des Rückführventils RF4 weist ebenfalls einen Ventilkopf 36 auf, der einen Ventilsitz entweder verschließt (wie in Fig. 2A) oder freigibt (wie in Fig. 2B).

30

Weiterhin zeigen die Figuren 2A und 2B einen Leitungsabschnitt der Rückführ-Leitung 23, die von dem Rückführventil RF4 wahlweise freigegeben oder versperrt wird.

Im Folgenden wird nun das Flussdiagramm in den Figuren 3A und 3B beschrieben, welches das erfindungsgemäße Betriebsverfahren erläutert.

In einem ersten Schritt S1 ist zunächst eine Ausgangssituation dargestellt.

In dieser Ausgangssituation ist der Hauptkanal mit Spülmedium gefüllt, während die Rückführleitung 23 zwischen den Rückführventilen RF4, RF41 mit Spülmittel gefüllt ist. In dieser Ausgangssituation sind die Rückführventile RF4, RF41, RF1/SL1 geschlossen. Ebenfalls geschlossen sind das Hauptnadelventil HN1, das Stammlack-Ventil SL1 und das Härter-Ventil H1 wie auch die Spül-Ventile V/PL, V/H1 und V2/PL2.

Schritt S2 zeigt nun das Andrücken des Rotationszerstäubers 1 mit einem neuen Lack.

Dabei wird der Hauptkanal mit dem neuen Lack gefüllt. Dabei sind die Rückführventile RF4, RF41 geöffnet, während das Rückführventil RF1/SL1 und das Hauptnadelventil HN1 geschlossen sind. Das Stammlack-Ventil SL1 und das Härter-Ventil H1 sind dagegen geöffnet, während die Spül-Ventile V/PL, V/H1 und V2/PL2 geschlossen sind.

Am Ende dieses Andrückens werden dann zunächst das Stammlack-Ventil SL1 und das Härter-Ventil H1 geschlossen. Als Nächstes wird das Rückführventil RF41 geschlossen. Als letztes wird dann das Rückführventil RF4 geschlossen. Diese Reihenfolge beim Schließen der Ventile beim Andrücken stellt sicher, dass das Lackmedium/Lösemittelgemisch in der Zerstäuberrückführung luftdicht verschlossen ist. Zusätzlich kann somit eine Reaktion mit Luftfeuchtigkeit verhindert werden.

In einem Schritt S3 erfolgt dann ein Lackieren mit dem neuen Lack. Dabei sind die Rückführventile RF4, RF41, RF1/SL1 geschlossen, während das Hauptnadelventil HN1, das Stammlack-Ventil SL1 und das Härter-Ventil H1 geöffnet sind. Die Spülventile V/PL, V/H1 und V2/PL2 sind beim Lackieren ebenfalls geschlossen. Am Ende des Lackiervorgangs werden dann das Hauptnadelventil HN1, das Härter-Ventil H1 und das Stammlack-Ventil SL1 geschlossen.

In einem nächsten Schritt S4 erfolgt dann nach dem Ende des Lackiervorgangs das Spülen des Rotationszerstäubers 1. Dabei werden die Rückführ-Ventile RF4, RF41 geöffnet, während das Rückführventil RF1/SL1, das Hauptnadelventil HN1, das Stammlack-Ventil SL1 und das Härter-Ventil H1 geschlossen sind, während die Spül-Ventile V/PL und V/H1 geöffnet sind.

In einem nächsten Schritt S5 erfolgt dann das Befüllen mit Spülmittel, wobei der Hauptkanal und die Spül-Leitung 23 zwischen den Spül-Ventilen RF4 und RF41 mit Spülmittel gefüllt werden. Die Ventilstellung der verschiedenen Ventile ist hierbei in Schritt S5 angegeben.

Schließlich erfolgt in einem Schritt S6 ein erfindungsgemäßes Spülen der Rückführung, wobei die Rückführleitung 23 während des vorstehend beschriebenen Lackierens gespült werden kann. Dabei sind das Hauptnadelventil HN1, das Stammlack-Ventil SL1, das Härter-Ventil H1 geöffnet, um das Lackieren zu ermöglichen. Die Spül-Ventile V/PL und V/H1 sind dagegen geschlossen, was auch für die Rückführventile RF4, RF41 gilt. Das Spül-Ventil V2/PL2 ist dagegen geöffnet, wobei das Spül-Ventil V2/PL2 am Ende des Spülvorgangs wieder geschlossen wird.

Die Erfindung ist nicht auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel beschränkt. Vielmehr ist eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen möglich, die ebenfalls von dem Erfindungsgedanken Gebrauch machen und deshalb in den Schutzbereich fallen. Insbesondere beansprucht die Erfindung auch Schutz für den Gegenstand und die Merkmale der Unteransprüche unabhängig von den jeweils in Bezug genommenen Ansprüchen und insbesondere auch ohne die Merkmale des Hauptanspruchs. Die Erfindung umfasst also verschiedene Erfindungsaspekte, die unabhängig voneinander Schutz genießen.

* * * * *

Bezugszeichenliste:

	1	Rotationszerstäuber
	2	Roboterarm („Arm 2“)
5	3	Glockenteller
	4	Stammlack-Anschluss
	5	Farbwechsler
	6	Dosierpumpe für Stammlack
	7	Härter-Anschluss
10	8	Ventileinheit mit Härter-Ventil H1 und Verdünner-Ventil VH für Härter
	9	Dosierpumpe für Härter
	10	Stammlack-Leitung
	11	Mischer
	12	Härter-Leitung
15	13	Rückführanschluss für Rückführung von Stammlack
	14	Rückführleitung für Stammlack
	15	Spül-Anschluss zum Spülen der Stammlack-Leitung
	16	Spülleitung zum Spülen der Stammlack-Leitung
	17	Ventileinheit mit Pulsluft-Ventil PL und Verdünner-Ventil V für Stammlack
20	18	Spül-Anschluss zum Spülen der Härter-Leitung
	19	Spül-Leitung zum Spülen der Härter-Leitung
	20, 21	Kurzspülanschlüsse
	22	Rückführanschluss
	23	Rückführ-Leitung
25	24	Rückführ-Anschluss
	25	Spül-Leitung zum Spülen der Rückführung
	26	Farbrohr
	27	Nadelsitz
	28	Dichtscheibe aus POM
30	29	Verteiler aus POM
	30	Lackleitung zum Glockenteller
	31	Bohrung für Ventilnadel
	32	Ventilnadel als Wendelmischer
	33	Ventilkopf der Ventilnadel

	34	Bohrung für Rückführventil RF4
	35	Ventilnadel des Rückführventils RF4
	36	Ventilkopf des Rückführventils RF4
	By1	Bypass-Ventil für Dosierpumpe
5	H1	Härter-Ventil
	SL1	Stammlack-Ventil
	RF1/SL1	Rückführventil für Stammlack
	V/PL	Spül-Ventil zum Spülen der Stammlack-Leitung
	V/H1	Spül-Ventil zum Spülen der Härter-Leitung
10	HN1	Hauptnadelventil
	RF4, RF41	Rückführventile in der Rückführleitung
	V2/PL2	Spül-Ventil zum Spülen der Rückführleitung
	KS, KSL	Kurzspül-Ventile

15

* * * * *

ANSPRÜCHE

5

1. Zerstäuber (1), insbesondere Rotationszerstäuber, zur Applikation eines Mehrkomponentenlacks, mit

a) mindestens einem Stammlack-Anschluss (4) zur Zuführung eines Stammlacks,

b) mindestens einem Härter-Anschluss (7) zur Zuführung eines Härters,

10 c) mindestens einem Mischer (11) zum Mischen des Stammlacks mit dem Härter zu dem Mehrkomponentenlack,

d) mindestens einer Härter-Leitung (12), die in dem Zerstäuber (1) von dem Härter-Anschluss (7) zu dem Mischer (11) führt,

15 e) mindestens einer Stammlack-Leitung (10), die in dem Zerstäuber (1) von dem Stammlack-Anschluss (4) zu dem Mischer (11) führt,

f) mindestens einem Hauptventil (HN1) zur Steuerung der Lackabgabe, wobei das Hauptventil (HN1) stromabwärts hinter dem Mischer (11) angeordnet ist und den Strom des Mehrkomponentenlacks zu einem Applikationselement (3) steuert, insbesondere zu einem drehbaren Glockenteller (3),

20 **gekennzeichnet durch**

g) einen ersten Rückführ-Anschluss (22), um den Mehrkomponentenlack aus dem Zerstäuber (1) in eine Rückführung zurückzuführen, und

h) eine erste Rückführleitung (23), die in dem Zerstäuber (1) zwischen dem Mischer (11) und dem Hauptventil (HN1) abzweigt und in den ersten Rückführ-Anschluss (22) mündet.

25

2. Zerstäuber (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der ersten Rückführleitung (23) hintereinander ein stromabwärts gelegenes steuerbares erstes Rückführ-Ventil (RF41) und ein stromaufwärts gelegenes steuerbares zweites Rückführ-Ventil (RF4) angeordnet sind.

30 3. Zerstäuber (1) nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch**

a) einen ersten Spül-Anschluss (24) zur Zuführung von Verdünner und/oder Pulsluft,

b) eine erste Spülleitung (25), die von dem ersten Spül-Anschluss (24) ausgeht und stromabwärts hinter dem stromabwärts gelegenen ersten Rückführ-Ventil (RF41) in die erste Rückführleitung (23) mündet,

- c) ein erstes Spül-Ventil (V2/PL2), das in der ersten Spül-Leitung (25) angeordnet ist und den Zustrom des Verdünners und/oder der Pulsluft aus dem ersten Spül-Anschluss (24) in die erste Rückführleitung (23) steuert.

5 4. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**

- a) mindestens ein steuerbares Härter-Ventil (H1), das in der Härter-Leitung (12) angeordnet ist und den Zustrom des Härters steuert, und
- b) mindestens ein steuerbares Stammlack-Ventil (SL1), das in der Stammlack-Leitung (10) angeordnet ist und den Zustrom des Stammlacks steuert.

10

5. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**

- a) einen zweiten Rückführ-Anschluss (13) zur Rückführung des Stammlacks,
- b) eine zweite Rückführleitung (13), die stromaufwärts vor dem Stammlack-Ventil (SL1) aus der Stammlack-Leitung (10) abzweigt und in den zweiten Rückführ-Anschluss (13) mündet,
- 15 c) ein steuerbares drittes Rückführ-Ventil (RF1/SL1), das in der zweiten Rückführleitung (13) angeordnet ist und den Rückstrom durch den zweiten Rückführ-Anschluss (13) steuert.

6. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**

- a) eine zweite Spülleitung (16), die von einem zweiten Spül-Anschluss (15) oder von dem ersten Spül-Anschluss ausgeht und stromabwärts hinter dem Stammlack-Ventil (SL1) in die Stammlack-Leitung (10) mündet,
- 20 b) ein zweites Spülventil (V/PL), das in der zweiten Spül-Leitung (16) angeordnet ist und den Zustrom von Spülmittel in die Stammlack-Leitung (10) steuert,
- c) eine dritte Spülleitung (19), die von einem dritten Spül-Anschluss (18) oder von dem ersten Spül-Anschluss oder dem zweiten Spül-Anschluss ausgeht und stromabwärts hinter dem Härter-Ventil (H1) in die Härter-Leitung (12) mündet,
- 25 d) ein drittes Spülventil (V/H1), das in der dritten Spül-Leitung (19) angeordnet ist und den Zustrom von Spülmittel in die Härter-Leitung (12) steuert.

30 7. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**

- a) eine Kurzspül-Leitung, die stromabwärts hinter dem Hauptventil (HN1) zu dem Applikationselement (3) führt und von dem ersten Spül-Anschluss oder von dem zweiten Spül-Anschluss oder von einem dritten Spül-Anschluss (20) oder von einem vierten Spül-Anschluss (21) ausgeht,

- b) einem steuerbaren Kurzspül-Ventil (KS, KSL), das in der Kurzspül-Leitung angeordnet ist und den Strom des Spülmittels durch die Kurzspül-Leitung steuert.

8. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** ein Farbrohr (26), das den Mischer (11) und das stromaufwärts gelegene zweite Rückführ-Ventil (RF4) enthält.

9. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

- a) dass das zweite Rückführ-Ventil (RF4) als Membrannadelventil ausgebildet ist mit folgenden Komponenten:

a1) einem Ventilsitz,

a2) einer verschiebbaren Ventalnadel (35), die in Abhängigkeit von ihrer Stellung den Ventilsitz freigibt oder versperrt,

a3) eine Ventilmembran, welche die Ventalnadel ringförmig umgibt und zum Antrieb der Ventalnadel und/oder zur Abdichtung dient,

b) dass der Ventilsitz des zweiten Rückführ-Ventils (RF4) vorzugsweise aus Stahl aufweist,

c) dass die Ventalnadel (35) des zweiten Rückführ-Ventils (RF4) vorzugsweise durch eine Dichtscheibe (28) aus Kunststoff hindurchgeht,

d) dass die Ventalnadel (35) des zweiten Rückführventils (RF4) vorzugsweise aus Titan besteht,

e) dass der Mischer (11) ausgangsseitig vorzugsweise in einen Verteiler (29) mündet, der den zusammengemischten Mehrkomponentenlack weiterleitet und mindestens teilweise aus Metall besteht.

10. Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** folgende Ventile als Membrannadelventil ausgebildet sind und jeweils folgende Komponenten aufweisen: einen Ventilsitz, eine verschiebbare Ventalnadel, die in Abhängigkeit von ihrer Stellung den Ventilsitz freigibt oder versperrt, und eine Ventilmembran, welche die Ventalnadel ringförmig umgibt und zum Antrieb der Ventalnadel und/oder zur Abdichtung dient,

a) das Hauptventil (HN1),

b) das erste Rückführ-Ventil (RF41),

c) das zweite Rückführ-Ventil (RF4),

d) das Härter-Ventil (H1), und/oder

e) das Stammlack-Ventil (SL1).

11. Betriebsverfahren für einen Zerstäuber (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

- a) Zuführen mindestens eines Stammlacks zu dem Zerstäuber (1) an dem Stammlack-Anschluss (4) des Zerstäubers (1),
- b) Weiterleiten des Stammlacks in dem Zerstäuber (1) durch die Stammlack-Leitung (10) zu dem Mischer (11),
- 5 c) Zuführen mindestens eines Härters zu dem Zerstäuber (1) an dem Härter-Anschluss (7) des Zerstäubers (1),
- d) Weiterleiten des Härters in dem Zerstäuber (1) durch die Härter-Leitung (12) zu dem Mischer (11),
- e) Mischen des Stammlacks mit dem Härter zu dem Mehrkomponentenlack durch den Mischer
10 (11),
- f) Steuerung der Lackabgabe von dem Mischer (11) zu dem Applikationselement (3) mittels des Hauptventils (HN1), und
- g) Applizieren des Mehrkomponentenlacks mittels des Applikationselements (3),
- h) Rückführen des Mehrkomponentenlacks bei einem Farbwechsel durch die erste Rückführlei-
15 tung (23), die zwischen dem Mischer (11) und dem Hauptventil (HN1) abzweigt.

12. Betriebsverfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Hauptventil (HN1) während der Rückführung des Mehrkomponentenlacks geschlossen ist.

20 13. Betriebsverfahren nach Anspruch 11 oder 12, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte zum Andrücken des Zerstäubers (1) mit neuem Lack bei einem Farbwechsel:

- a) Schließen des Hauptventils (HN1),
- b) Öffnen des ersten Rückführ-Ventils (RF41) und des zweiten Rückführ-Ventils (RF4),
- c) Öffnen des Stammlack-Ventils (SL1) zum Befüllen der Stammlack-Leitung (10) mit dem
25 Stammlack,
- d) Öffnen des Härter-Ventils (H1) zum Befüllen der Härter-Leitung (12) mit dem Härter,
- e) Rückführen des alten Mehrkomponentenlacks und eines Teils des verbliebenen Spülmittels und des neuen Mehrkomponentenlacks durch die erste Rückführleitung (23) in die erste Rückführung, und
- 30 f) Schließen des Stammlack-Ventils (SL1), des Härter-Ventils (H1), des ersten Rückführ-Ventils (RF41) und des zweiten Rückführ-Ventils (RF4) in dieser Reihenfolge.

14. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **gekennzeichnet durch** folgende Schritte zum Spülen des Zerstäubers (1) bei einem Farbwechsel:

- 35 a) Öffnen des zweiten Spül-Ventils (V/PL) und Spülen der Stammlack-Leitung (10),

- b) Öffnen des dritten Spül-Ventils (V/H1) und Spülen der Härter-Leitung (12),
 - c) Öffnen des ersten Rückführ-Ventils (RF41) und des zweiten Rückführ-Ventils (RF4) und Aus-spülen des alten Mehrkomponentenlacks und des Spülmittels durch die erste Rückführlei-tung (23) in die erste Rückführung,
 - 5 d) Befüllen der Stammlack-Leitung (10) und der Härter-Leitung (12) und der ersten Rückführlei-tung (23) mit dem Spülmittel,
 - e) Schließen des ersten Rückführ-Ventils (RF41) und des zweiten Rückführ-Ventils (RF4), wenn die erste Rückführleitung (23) mit dem Spülmittel gefüllt ist.
- 10 15. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 14, **gekennzeichnet durch** folgenden Schritt zum Spülen der ersten Rückführleitung (23) während der Applikation des Mehrkomponen-tenlacks:
- Öffnen des ersten Spül-Ventils (V2/PL2) und Einleitung von Spülmittel in die erste Rückführleitung (23), insbesondere abwechselnd Lösemittel und Pulsluft, wobei am Ende des Spülvorgangs vorzugs-
- 15 weise Lösemittel zugeführt wird, um die erste Rückführleitung (23) teilweise mit dem Spülmittel zu befüllen.
16. Betriebsverfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** fol-gende Schritte gleichzeitig oder zumindest zeitlich überlappend durchgeführt werden:
- 20 a) Außenreinigung des Zerstäubers (1), insbesondere durch Besprühen des Zerstäubers (1) mit einem Lösemittel, und
 - b) Farbwechsel in dem Zerstäuber (1), insbesondere mit den Schritten:
 - b1) Spülen des Zerstäubers (1) in die erste Rückführleitung (23),
 - b2) Andrücken des Zerstäubers (1) mit dem neuen Stammlack und dem neuen Härter.

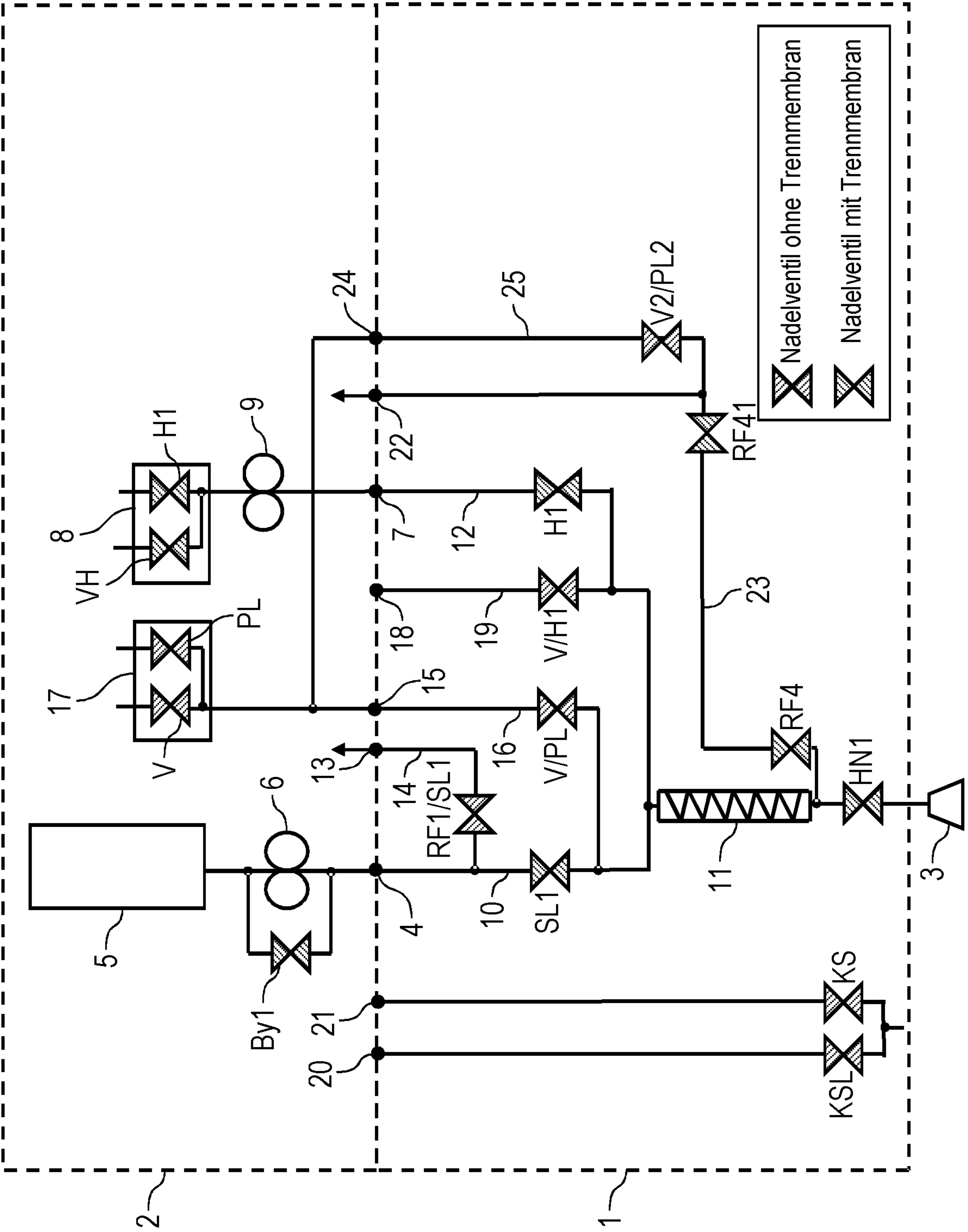


Fig. 1

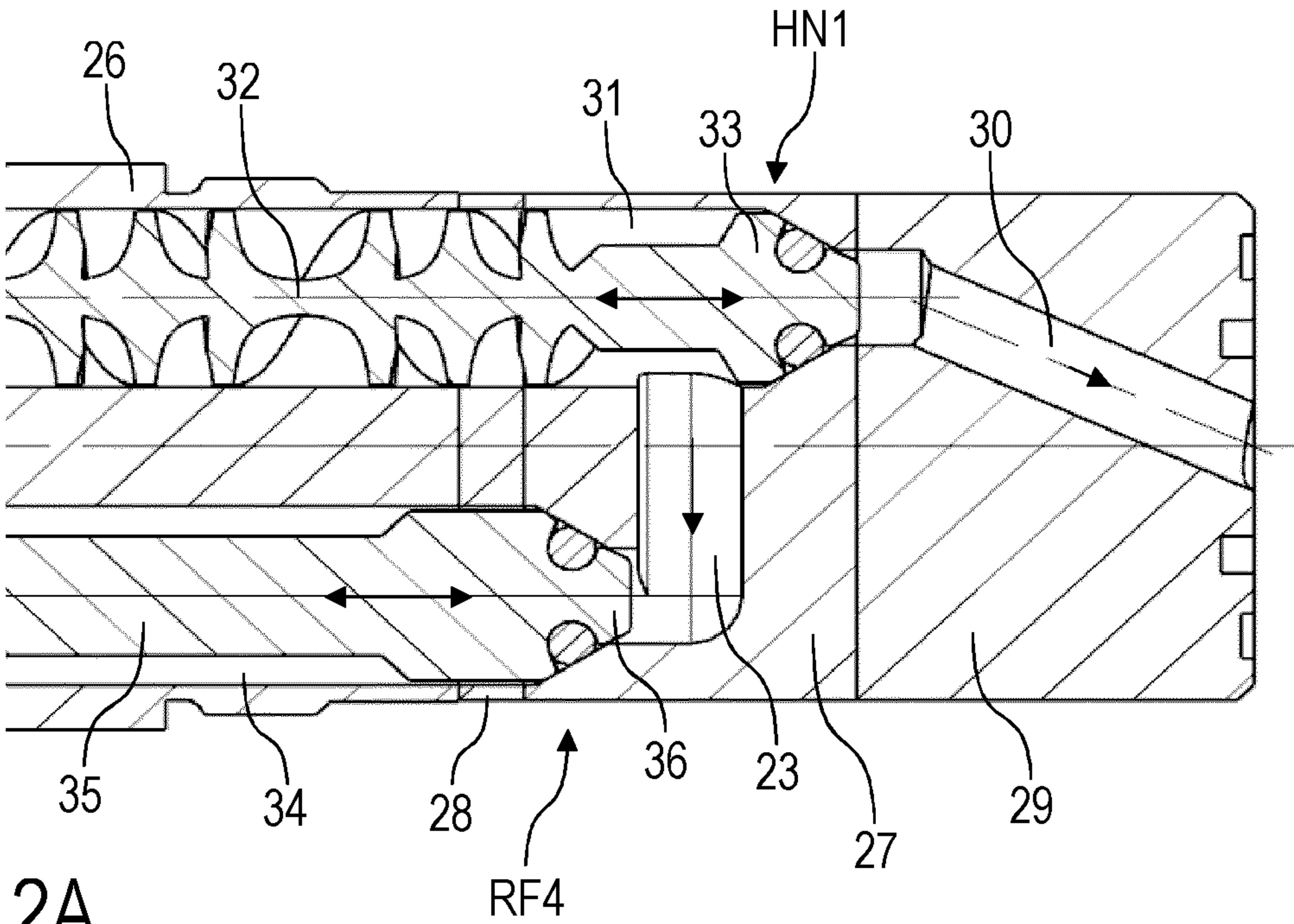


Fig. 2A

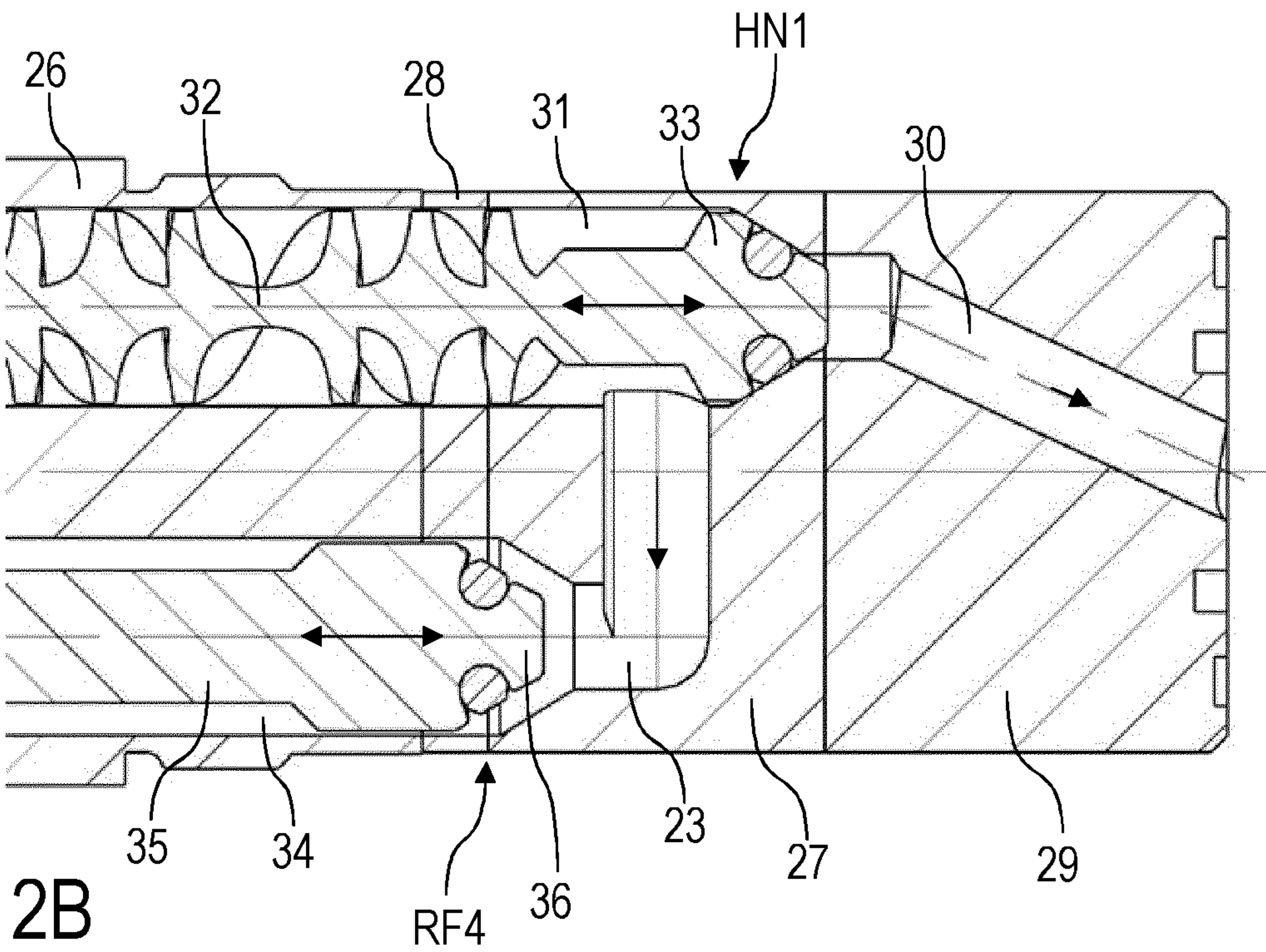


Fig. 2B

3/4

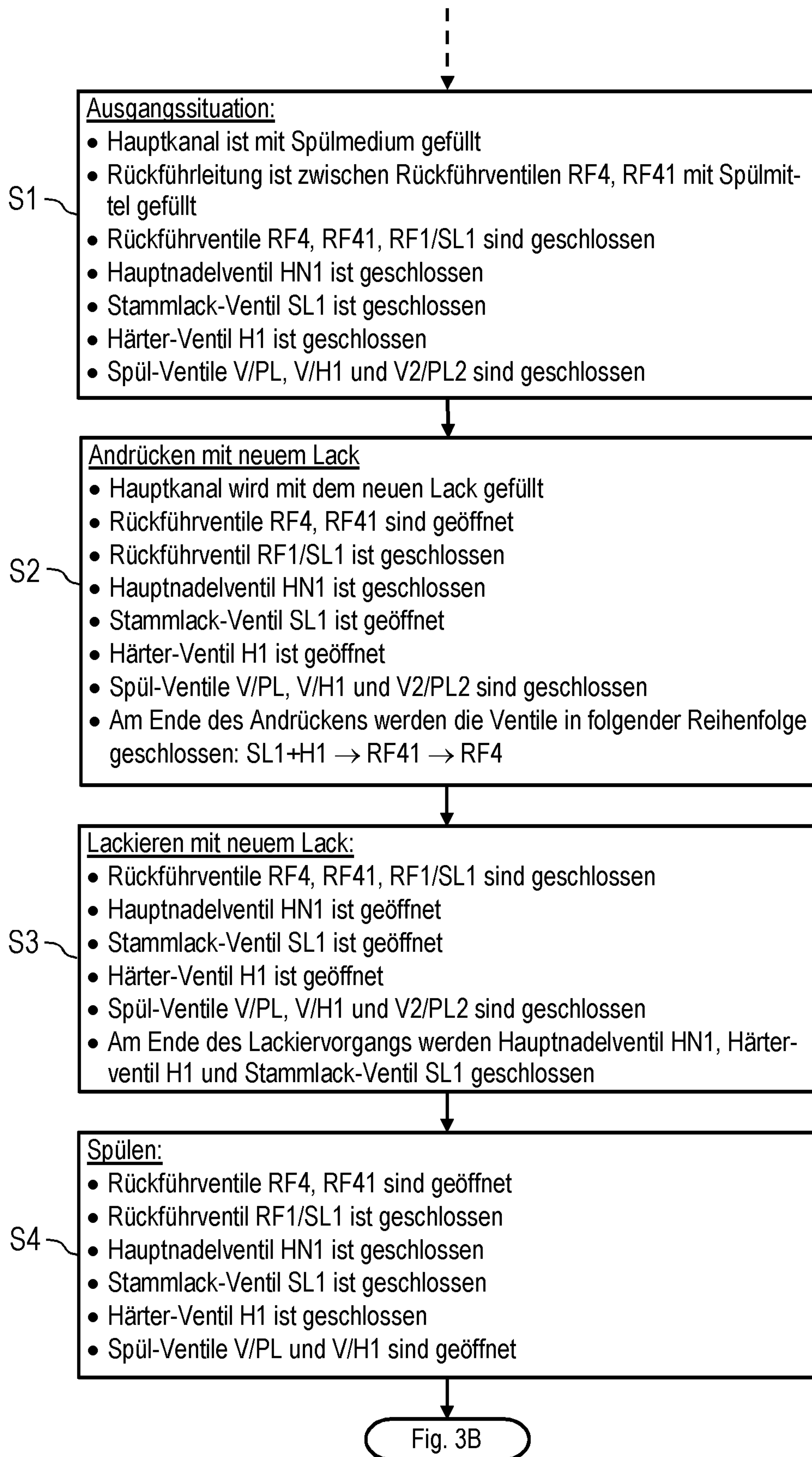


Fig. 3A

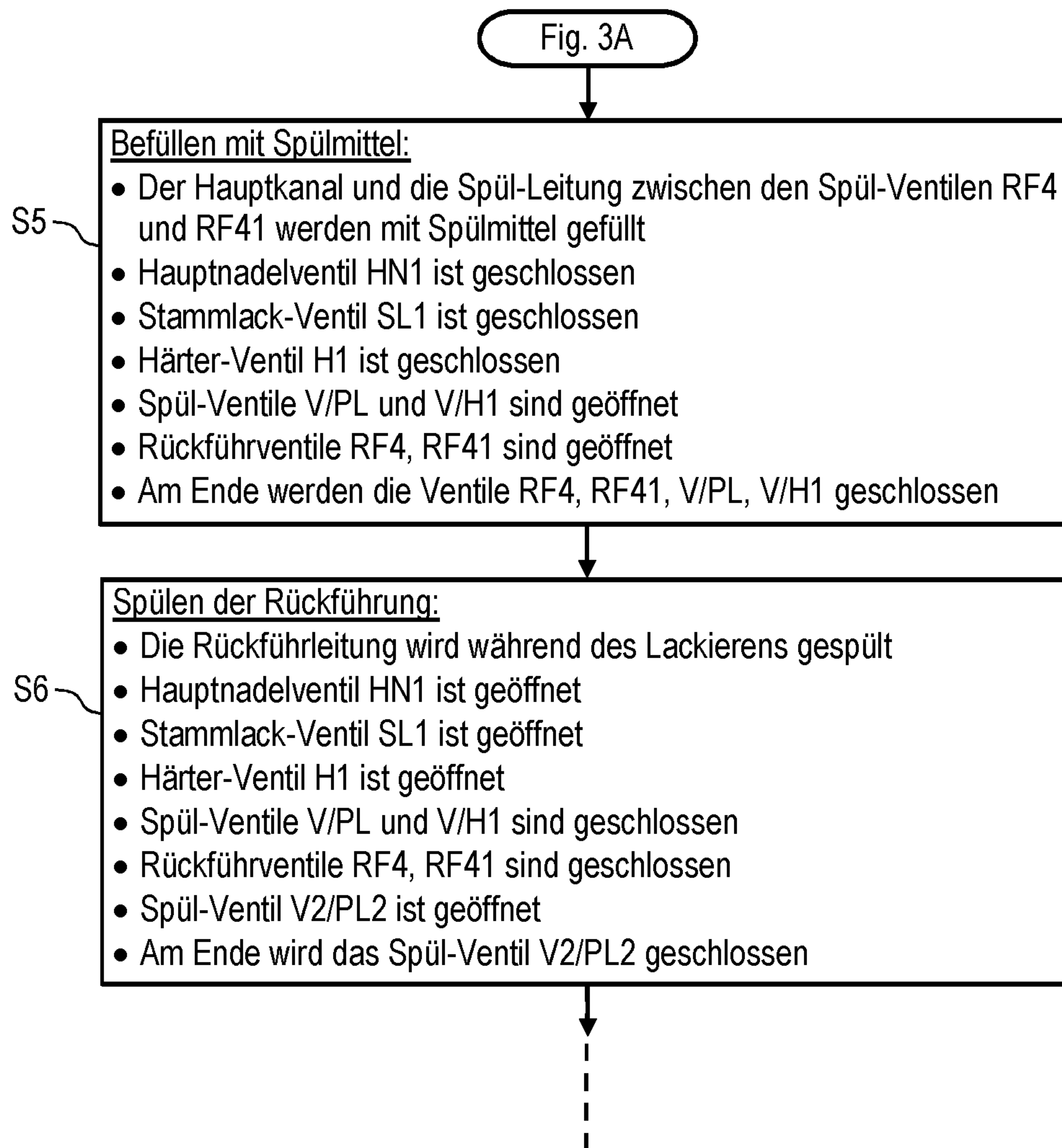


Fig. 3B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/081565

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B05B 1/30(2006.01)i; **B01F 5/06**(2006.01)i; **B05B 15/55**(2018.01)i; **B05B 15/58**(2018.01)i; **B05B 3/10**(2006.01)i;
B05B 7/04(2006.01)i

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B05B; B29B; B01F

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

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

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 3444025 A1 (DUERR SYSTEMS AG [DE]) 20 February 2019 (2019-02-20) figure 2	1-4,9-11
X	DE 10322998 A1 (DUERR SYSTEMS GMBH [DE]; BAYER AG [DE]) 16 September 2004 (2004-09-16) figures 1, 7	1,2,4,10
X	WO 2004076515 A1 (BAYER AG) 10 September 2004 (2004-09-10) figure 1	1,2,4,10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

03 February 2021

Date of mailing of the international search report

12 February 2021

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Rente, Tanja

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/081565

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
EP	3444025	A1	20 February 2019	DE	102017117584	A1	07 February 2019
				EP	3444025	A1	20 February 2019
DE	10322998	A1	16 September 2004	NONE			
WO	2004076515	A1	10 September 2004	EP	1599520	A1	30 November 2005
				JP	2006519277	A	24 August 2006
				KR	20050102148	A	25 October 2005
				US	2004249105	A1	09 December 2004
				WO	2004076515	A1	10 September 2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B05B1/30 B05B7/04	B01F5/06 B05B15/55 B05B15/58 B05B3/10
ADD. Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) B05B B29B B01F		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 3 444 025 A1 (DUERR SYSTEMS AG [DE]) 20. Februar 2019 (2019-02-20) Abbildung 2	1-4,9-11
X	DE 103 22 998 A1 (DUERR SYSTEMS GMBH [DE]; BAYER AG [DE]) 16. September 2004 (2004-09-16) Abbildungen 1, 7	1,2,4,10
X	WO 2004/076515 A1 (BAYER AG) 10. September 2004 (2004-09-10) Abbildung 1	1,2,4,10
☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 3. Februar 2021		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 12/02/2021
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Rente, Tanja

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/081565

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung	
EP 3444025	A1	20-02-2019	DE 102017117584 A1	07-02-2019
			EP 3444025 A1	20-02-2019

DE 10322998	A1	16-09-2004	KEINE	

WO 2004076515	A1	10-09-2004	EP 1599520 A1	30-11-2005
			JP 2006519277 A	24-08-2006
			KR 20050102148 A	25-10-2005
			US 2004249105 A1	09-12-2004
			WO 2004076515 A1	10-09-2004
