

(19)



(11)

EP 3 317 023 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
30.12.2020 Patentblatt 2020/53

(51) Int Cl.:
B05B 7/04 (2006.01) **B05B 3/10** (2006.01)
B05B 12/08 (2006.01) **B05B 1/30** (2006.01)
B05B 12/14 (2006.01) **B05B 15/55** (2018.01)

(21) Anmeldenummer: **16735575.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2016/001126

(22) Anmeldetag: **01.07.2016**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2017/005353 (12.01.2017 Gazette 2017/02)

(54) APPLIKATIONSGERÄT, INSBESONDERE ROTATIONSZERSTÄUBER

APPLICATOR, IN PARTICULAR ROTARY ATOMIZER

APPAREIL D'APPLICATION, EN PARTICULIER PULVÉRISATEUR ROTATIF

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

- **BAUMANN, Michael**
74223 Flein (DE)
- **HERRMANN, Sascha**
71404 Korb (DE)
- **SEIZ, Bernhard**
74348 Lauffen (DE)
- **BUCK, Thomas**
74343 Sachsenheim (DE)

(30) Priorität: **03.07.2015 DE 102015008658**
05.08.2015 DE 102015010158

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.05.2018 Patentblatt 2018/19

(73) Patentinhaber: **Dürr Systems AG**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

(74) Vertreter: **v. Bezold & Partner Patentanwälte - PartG mbB**
Akademiestraße 7
80799 München (DE)

(72) Erfinder:
 • **HERRE, Frank**
71739 Oberriexingen (DE)
 • **MICHELFELDER, Manfred**
71711 Höpfigheim/Steinheim (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 2 990 124 DE-A1- 2 747 707
DE-U1- 29 719 535

EP 3 317 023 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Applikationsgerät, insbesondere einen Rotationszerstäuber, zur Applikation eines Beschichtungsmittels.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Zweikomponentenlacke (2K-Lacke) bekannt, die aus zwei Komponenten bestehen, nämlich einem Härter (z. B. Isocyanat) und einem Stammlack. Bei der Förderung derartiger 2K-Lacke in einer Lackieranlage kommen als Absperrventile üblicherweise Nadelventile zum Einsatz, die eine verschiebbare Ventalnadel aufweisen. Die Ventalnadel verläuft hierbei durch einen Ventilraum, der im Betrieb mit dem 2K-Lack gefüllt ist, wobei der Ventilraum gegenüber dem auf die Ventalnadel wirkenden Ventiltrieb durch einen Dichtungsring abgedichtet ist. Der Dichtungsring schleift dabei mit seiner Innenseite auf der äußeren Mantelfläche der Ventalnadel und liegt mit seinem äußeren Umfang an der Innenwand des Ventilraums an.

[0003] Problematisch hierbei ist die Tatsache, dass der Härter (z. B. Isocyanat) in der Regel mit Wasser reagiert und dann aushärtet. Hierbei reichen bereits geringste Mengen Wasser aus, um den Aushärtungsprozess zu starten, sodass beispielsweise die normale Luftfeuchtigkeit bereits zum Aushärten führt. Dies ist problematisch, weil der 2K-Lack oder der verwendete Härter sehr kriechfähig und niederviskos ist und deshalb den Dichtungsring um die Ventalnadel unterwandern kann, sodass der 2K-Lack bzw. der Härter aus dem lackgefüllten Ventilraum in den Bereich des Ventiltriebs austreten kann.

[0004] Dies kann insbesondere bei längeren Stillstandszeiten (z. B. an Wochenenden) zu einem unerwünschten Aushärten des 2K-Lacks bzw. des Härters führen. Beispielsweise kann der ausgehärtete 2K-Lack die Ventalnadel im Ventil Sitz festkleben. Darüber hinaus kann der 2K-Lack an der Ventalnadel anhaften und dann im ausgehärteten Zustand den umgebenden Dichtungsring beschädigen, was zu einer Undichtigkeit führt. Weiterhin können ausgehärtete Ablagerungen im Ventil Sitz dazu führen, dass das Ventil nicht mehr schließt. Ferner können Aushärtungen dazu führen, dass das Ventil langsamer schließt.

[0005] Besonders problematisch ist ein Ventilversagen, wenn das Ventil nicht mehr öffnen kann, da es dann stromaufwärts vor dem Ventil zu einer Überdruckstörung kommen kann, die im Extremfall zu einem Bersten der Zuleitungsschläuche führen kann, wodurch 2K-Lack bzw. Härter austreten kann, was dann erhebliche Stillstandszeiten für Reinigungs- und Reparaturarbeiten nach sich zieht.

[0006] Schließlich kann es im Bereich der Nadelspitze zu einer chemischen Reaktion zwischen dem Medium (2K-Lack bzw. Härter) einerseits und dem Werkstoff der Nadelspitze bzw. des Ventil Sitzes kommen, was ebenfalls zu einer Verklebung führen kann, wodurch das Ventil nicht mehr öffnen kann.

[0007] Zum allgemeinen technischen Hintergrund der Erfindung ist auch hinzuweisen auf DE 297 19 535 U1.

[0008] Ferner offenbart die ältere, nachveröffentlichte europäische Patentanmeldung EP 2 990 124 A1 ein druckluftbetätigtes Beschichtungsmittelventil, das den Beschichtungsmittelstrom zu einem Applikationsgerät steuert.

[0009] Die Betätigung des Beschichtungsmittelventils erfolgt hierbei ausschließlich durch Druckluft und das Beschichtungsmittelventil ist baulich getrennt von dem Applikationsgerät.

[0010] Schließlich offenbart DE 27 47 707 A1 ein Applikationsgerät gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Hierbei sind jedoch zur Steuerung des Beschichtungsmittelstroms und zum Überdruckschutz separate Ventile erforderlich.

[0011] Der Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, ein entsprechend verbessertes Applikationsgerät zu schaffen, das bei einem Ventilversagen (d. h. einem Verkleben eines Ventils) verhindert, dass Zuleitungen bersten können. Darüber hinaus kann es wünschenswert sein, auch grundsätzlich ein Versagen eines Ventils zu verhindern, was auch bei 1K-Zerstäubern vorteilhaft ist.

[0012] Diese Aufgabe wird durch ein erfindungsgemäßes Applikationsgerät gemäß dem Hauptanspruch gelöst.

[0013] Das erfindungsgemäße Applikationsgerät (z. B. Rotationszerstäuber) weist zunächst in Übereinstimmung mit dem Stand der Technik einen ersten Beschichtungsmittelanschluss auf, über den ein erstes Beschichtungsmittel zugeführt werden kann, wie beispielsweise ein Stammlack eines Zweikomponentenlacks (2K-Lack).

[0014] Hierbei ist zu erwähnen, dass der im Rahmen der Erfindung verwendete Begriff eines Applikationsgeräts nicht beschränkt ist auf das bevorzugte Ausführungsbeispiel eines Rotationszerstäubers, wobei derartige Rotationszerstäuber als Absprühelement einen rotierenden Glockenteller oder eine rotierende Scheibe haben können. Andere mögliche Ausführungsbeispiele für erfindungsgemäße Applikationsgeräte sind Luftzerstäuber, Streifenzerstäuber (z. B. gemäß DE 10 2013 002 412 A1), Handpistolen, Scheibenzerstäuber, Airless-Zerstäuber, Airmix-Zerstäuber und Ultraschallzerstäuber, um nur einige Beispiele zu nennen.

[0015] Ferner ist zu erwähnen, dass die Erfindung hinsichtlich des applizierten Beschichtungsmittels nicht auf Lacke oder Lackbestandteile beschränkt ist. Vielmehr kann es sich bei dem Beschichtungsmittel auch um andere Fluide handeln, wie beispielsweise Dichtmittel, Dämmstoff oder Klebstoff, um nur einige Beispiele zu nennen.

[0016] In diesem Zusammenhang ist auch zu erwähnen, dass die Erfindung nicht beschränkt ist auf Einkomponenten-Beschichtungsmittel oder Zweikomponenten-Beschichtungsmittel, sondern auch bei Mehrkomponenten-Beschichtungsmitteln anwendbar ist, die beispielsweise drei Komponenten aufweisen können.

[0017] Darüber hinaus weist das erfindungsgemäße Applikationsgerät in Übereinstimmung mit dem Stand

der Technik einen ersten Beschichtungsmittelstrang auf, der in dem Applikationsgerät von dem ersten Beschichtungsmittelanschluss ausgeht und das erste Beschichtungsmittel führt.

[0018] In diesem ersten Beschichtungsmittelstrang ist in Übereinstimmung mit dem Stand der Technik ein steuerbares erstes Ventil angeordnet, das den Strom des ersten Beschichtungsmittels durch den ersten Beschichtungsmittelstrang steuert, wobei dieses erste Ventil durch ein erstes Steuersignal steuerbar ist.

[0019] Bei dem Steuersignal kann es sich beispielsweise um ein elektrisches Steuersignal oder um ein pneumatisches Steuersignal handeln, jedoch ist die Erfindung hinsichtlich der Steuerung der Ventile nicht auf diese Beispiele beschränkt.

[0020] Das erfindungsgemäße Applikationsgerät zeichnet sich nun gegenüber dem Stand der Technik dadurch aus, dass in dem ersten Beschichtungsmittelstrang ein eigenmediumbetätigtes erstes Überdruckventil angeordnet ist, das zur Vermeidung einer Überdruckstörung automatisch öffnet, wenn der Druck stromaufwärts vor dem ersten Überdruckventil einen bestimmten Maximaldruck überschreitet. Falls es also in dem ersten Beschichtungsmittelstrang zu einer Überdruckstörung kommt, weil ein Ventil in dem ersten Beschichtungsmittelstrang versagt und nicht mehr öffnet, so wird ein Bersten der Zuleitungen verhindert, weil das erste Überdruckventil dann automatisch öffnet. Bei dem ersten Überdruckventil handelt es sich also um ein eigenmediumbetätigtes Überdruckventil, das in Abhängigkeit von dem eingangsseitig anliegenden Fluiddruck öffnet bzw. schließt.

[0021] Vorzugsweise sind alle überdruckgefährdeten Fluidstränge in dem Applikationsgerät durch derartige Überdruckventile abgesichert, um bei Überdruckstörungen einen Druckabbau zu ermöglichen. Dies kann alle Fluidstränge in dem Applikationsgerät umfassen, beispielsweise für Stammlack, Härter, fertig gemischten Zweikomponentenlack, Einkomponentenlack, Lösemittel (Spülmittel).

[0022] Gemäß der Erfindung wird das erste Überdruckventil durch das steuerbare erste Ventil gebildet. Dies bedeutet, dass das erste Ventil zwei Funktionen erfüllt. Zum einen ermöglicht das erste Ventil eine Steuerung des Fluidstroms durch den ersten Beschichtungsmittelstrang. Zum anderen funktioniert das erste Ventil aber auch als Überdruckventil und öffnet automatisch (eigenmediumbetätigt), wenn der eingangsseitig anliegende Druck einen bestimmten Maximaldruck überschreitet.

[0023] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung führt der erste Beschichtungsmittelstrang zu einem Applikationselement, welches das erste Beschichtungsmittel appliziert. Beispielsweise kann es sich bei diesem Applikationselement um einen Glockenteller bzw. um eine Farbdüse in einem Glockenteller handeln, jedoch ist die Erfindung hinsichtlich des Typs des Applikationselements nicht auf dieses Beispiel beschränkt.

[0024] Hierbei ist in dem ersten Beschichtungsmittelstrang zwischen dem ersten Überdruckventil und dem Applikationselement ein erstes Hauptventil angeordnet, welches den Fluidstrom in dem ersten Beschichtungsmittelstrang entweder absperrt oder freigibt. Vorzugsweise ist das erste Hauptventil als Hauptnadelventil ausgebildet und weist eine verschiebbare Ventilynadel auf, die einen Ventilsitz wahlweise freigibt oder versperrt.

[0025] Derartige Nadelventile sind an sich aus dem Stand der Technik bekannt und müssen deshalb nicht näher beschrieben werden.

[0026] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Applikationsgerät einen zweiten Beschichtungsmittelanschluss auf, um ein zweites Beschichtungsmittel zuzuführen, wie beispielsweise einen Härter des 2K-Lacks. Von diesem zweiten Beschichtungsmittelanschluss geht dann ein zweiter Beschichtungsmittelstrang aus, wobei in dem zweiten Beschichtungsmittelstrang ein zweites Überdruckventil angeordnet ist, das ebenfalls eigenmediumbetätigt ist und automatisch öffnet, wenn der Druck stromaufwärts vor dem ersten Überdruckventil einen bestimmten Maximaldruck überschreitet. Der zweite Beschichtungsmittelstrang mündet vorzugsweise stromaufwärts vor dem ersten Hauptventil in den ersten Beschichtungsmittelstrang, was eine Mischung des Stammlacks mit dem Härter ermöglicht.

[0027] In dem ersten Beschichtungsmittelstrang ist deshalb vorzugsweise zwischen der Einmündungsstelle des zweiten Beschichtungsmittelstrangs und dem ersten Hauptventil ein Mischer angeordnet, der den Stammlack mit dem Härter zu dem 2K-Lack mischt.

[0028] Der Mischer ist vorzugsweise als statischer Mischer ausgebildet, beispielsweise als Gittermischer oder als Wendelmischer. Derartige Mischer sind beispielsweise aus DE 10 2010 019 771 A1 bekannt, so dass der Inhalt dieser Druckschrift der vorliegenden Beschreibung hinsichtlich des Aufbaus und der Funktionsweise des Mixers in vollem Umfang zuzurechnen ist.

[0029] Darüber hinaus weist das erfindungsgemäße Applikationsgerät vorzugsweise einen ersten Rückführanschluss auf, um Fluide (z. B. Reste des Stammlacks) in eine erste Rückführung zurückzuführen. Hierbei zweigt von dem ersten Beschichtungsmittelstrang stromaufwärts vor dem ersten Überdruckventil ein erster Rückführstrang ab, der in den ersten Rückführanschluss mündet. In dem ersten Rückführstrang ist hierbei vorzugsweise ein drittes Überdruckventil angeordnet, das ebenfalls eigenmediumbetätigt ist und automatisch öffnet, wenn der Druck in dem ersten Rückführstrang stromaufwärts vor dem dritten Überdruckventil einen bestimmten Maximalwert überschreitet.

[0030] Ferner weist das erfindungsgemäße Applikationsgerät vorzugsweise einen ersten Lösemittelanschluss auf, um ein erstes Lösemittel zuzuführen, wobei das erste Lösemittel vorzugsweise für den Stammlack vorgesehen ist. Von diesem ersten Lösemittelanschluss geht vorzugsweise ein erster Lösemittelstrang aus, wo-

bei der erste Lösemittelstrang vorzugsweise in den ersten Beschichtungsmittelstrang mündet und zwar zwischen dem ersten Überdruckventil und dem ersten Hauptventil. Hierbei ist in dem ersten Lösemittelstrang vorzugsweise ein erstes Lösemittelventil angeordnet, das steuerbar ist, und den Lösemittelstrom freigibt oder sperrt.

[0031] Darüber hinaus weist das erfindungsgemäße Applikationsgerät vorzugsweise einen Pulsluftanschluss auf, um zu Reinigungszwecken Pulsluft zuzuführen, was an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist. Von diesem Pulsluftanschluss geht vorzugsweise ein Pulsluftstrang aus, der in den ersten Beschichtungsmittelstrang mündet und zwar vorzugsweise zwischen dem ersten Überdruckventil und dem ersten Hauptventil, wobei in dem Pulsluftstrang ein Pulsluftventil angeordnet sein kann, um die Pulsluft zu steuern.

[0032] Weiterhin umfasst das erfindungsgemäße Applikationsgerät vorzugsweise einen zweiten Lösemittelanschluss zur Zuführung eines zweiten Lösemittels, das vorzugsweise für den Härter vorgesehen ist. Von diesem zweiten Lösungsmittelanschluss geht dann vorzugsweise ein zweiter Lösemittelstrang aus, der in den ersten Beschichtungsmittelstrang mündet und zwar zwischen dem ersten Überdruckventil und dem ersten Hauptventil, wobei in dem zweiten Lösemittelstrang vorzugsweise ein zweites Lösemittelventil angeordnet ist. Dieses zweite Lösemittelventil ist vorzugsweise steuerbar, um den Lösemittelstrom wahlweise freizugeben oder zu sperren.

[0033] In dem erfindungsgemäßen Applikationsgerät geht von dem ersten Beschichtungsmittelanschluss vorzugsweise auch ein dritter Beschichtungsmittelstrang aus, wobei in dem dritten Beschichtungsmittelstrang ein zweites Hauptventil angeordnet sein kann, insbesondere in einer Bauweise als Hauptnadelventil, was an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist und deshalb nicht näher beschrieben werden muss. Das erste Hauptventil und das zweite Hauptventil sind dann vorzugsweise ausgangsseitig zusammengeführt und führen zu dem Applikationselement (z. B. Glockenteller). Bei dieser Bauweise kann das Applikationsgerät also wahlweise zur Applikation eines Einkomponentenlackes oder zur Applikation eines Zweikomponentenlackes eingesetzt werden.

[0034] Ferner weist das erfindungsgemäße Applikationsgerät vorzugsweise einen zweiten Rückführanschluss auf, um Fluide (z. B. Pulsluft, Lackschaum) in eine zweite Rückführung zurückzuführen. Von dem dritten Beschichtungsmittelstrang zweigt dann vorzugsweise stromaufwärts vor dem zweiten Hauptventil ein zweiter Rückführstrang ab, der in den zweiten Rückführanschluss mündet, wobei in diesem zweiten Rückführstrang vorzugsweise ein Rückventil angeordnet ist. Dieses Rückführventil ist vorzugsweise eigenmediumbetätigt, wobei das Rückführventil vorzugsweise konstruktionsbedingt zwischen flüssigem Beschichtungsmittel am Eingang einerseits und Druckluft oder Schaum am Eingang andererseits unterscheidet. Das Rückführventil öffnet dann selbsttätig, wenn am Eingang des Rückführ-

ventils Druckluft oder Schaum anliegt. Das Rückführventil schließt dagegen, wenn am Eingang des Rückführventils flüssiges Beschichtungsmittel anliegt. Das Rückführventil kann deshalb auch als Farbstoppventil bezeichnet werden, da es automatisch schließt, wenn am Eingang des Rückführventils anstelle von Druckluft oder Schaum flüssiger Lack anliegt. Der Aufbau und die Funktionsweise eines solchen Farbstoppventils ist ausführlich in DE 10 2009 020 064 A1 beschrieben, so dass der Inhalt dieser Druckschrift der vorliegenden Beschreibung hinsichtlich des Aufbaus und der Funktionsweise des Rückführventils (Farbstoppventils) in vollem Umfang zuzurechnen ist.

[0035] Darüber hinaus weist das erfindungsgemäße Applikationsgerät vorzugsweise mindestens einen Kurzspülanschluss auf, um ein Spülmittel für eine Kurzspülung des Applikationsgeräts zuzuführen. Von dem Kurzspülanschluss geht dann mindestens ein Kurzspülstrang aus, der das Spülmittel unter Umgehung der Beschichtungsmittelstränge zu dem Applikationselement leiten kann. Hierbei ist in dem Kurzspülstrang vorzugsweise ein steuerbares Kurzspülventil angeordnet, das den Strom des Spülmittels wahlweise freigibt oder sperrt.

[0036] Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Überdruckventile im geöffneten Zustand vorzugsweise eine druckstoßdämpfende Funktion haben, so dass eingangsseitig eingehende Druckstöße ausgangsseitig nur gedämpft weitergegeben werden. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Überdruckventile als Membranventil ausgebildet sind, was noch detailliert beschrieben wird.

[0037] Die Erfindung umfasst auch die technische Lehre, dass es sich bei dem Überdruckventil um ein besonderes Nadelventil handelt. Das erfindungsgemäße Nadelventil weist zunächst in Übereinstimmung mit dem Stand der Technik einen Ventilsitz und eine verschiebbare Ventilnadel mit einem Nadelschaft und einem Nadelkopf auf. Die Ventilnadel ist hierbei zwischen einer Schließstellung und einer Öffnungsstellung verschiebbar. In der Schließstellung verschließt der Nadelkopf der Ventilnadel den Ventilsitz und sperrt dadurch den Fluidstrom. In der Öffnungsstellung ist die Ventilnadel dagegen von dem Nadelkopf abgehoben und gibt dadurch den Fluidstrom frei.

[0038] Zwischen der Öffnungsstellung und der Schließstellung können in einer Erfindungsvariante verschiedene Zwischenstellungen der Ventilnadel kontinuierlich eingestellt werden, um den Fluidstrom nicht nur qualitativ (auf/zu) zu steuern, sondern auch quantitativ, d. h. mit einem einstellbaren Strömungswiderstand. In einer anderen Erfindungsvariante steuert das Nadelventil den Fluidstrom dagegen nur qualitativ, indem der Fluidstrom entweder freigegeben oder gesperrt wird.

[0039] Die Erfindung sieht nun vor, dass der die Ventilnadel umgebende und im Betrieb mediengefüllte Ventilraum durch eine flexible Membran abgedichtet wird, welche die Ventilnadel stromaufwärts vor dem Nadelkopf ringförmig und dichtend umgibt. Die flexible Membran

verhindert zuverlässig, dass Beschichtungsmittel (z. B. Härter) aus dem mediengefüllten Ventilraum in Richtung des Ventiltriebs austritt und dort aushärtet.

[0040] In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist die Ventilmadel in dem Ventilraum verschiebbar angeordnet, wobei der Ventilraum zumindest abschnittsweise zylindrisch ist. Die Membran liegt dann an ihrer Mitte vorzugsweise dichtend an dem Nadelschaft der Ventilmadel an und ist an dem Nadelschaft der Ventilmadel befestigt. Dies bedeutet, dass die Membran nicht an der Ventilmadel schleift, sondern die Verschiebewegung der Ventilmadel zwischen der Öffnungsstellung und der Schließstellung mitmacht. Dies bedeutet, dass eine Verschiebung der Ventilmadel zu einer entsprechenden axialen Auslenkung der Membran führt. Umgekehrt führt auch eine axiale Auslenkung der Membran, beispielsweise aufgrund einer einseitigen Druckbeaufschlagung der Membran, zu einer entsprechenden Verschiebung der Ventilmadel. An ihrem Umfangsrand ist die Membran dagegen dichtend an der Innenwand des Ventilraums befestigt. Die Membran ermöglicht also mittig einen axialen Hub, der mindestens so groß ist, wie der axiale Abstand zwischen der Schließstellung und der Öffnungsstellung der Ventilmadel, damit die Membran die Bewegung der Ventilmadel nicht behindert.

[0041] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Nadelventil einen Ventiltrieb zum Verschieben der Ventilmadel auf, wobei der Ventiltrieb beispielsweise als pneumatischer Ventiltrieb mit einem Kolben ausgebildet sein kann, was an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist und deshalb nicht näher beschrieben werden muss.

[0042] Darüber hinaus weist das erfindungsgemäße Nadelventil vorzugsweise einen Beschichtungsmittelauslass auf, um das Beschichtungsmittel (z. B. 2K-Lack oder Härter) zuzuführen, wobei der Beschichtungsmittelauslass vorzugsweise auf der dem Ventiltrieb abgewandten Seite der Membran in den Ventilraum mündet, sodass die Membran den Ventiltrieb gegenüber dem beschichtungsmittelgefüllten Ventilraum abdichtet.

[0043] Weiterhin enthält das erfindungsgemäße Nadelventil vorzugsweise einen Beschichtungsmittelauslass, um das Beschichtungsmittel abzugeben, wobei der Beschichtungsmittelauslass vorzugsweise in den Ventiltrieb mündet, sodass das Beschichtungsmittel in der Öffnungsstellung der Ventilmadel durch den Ventiltrieb zu dem Beschichtungsmittelauslass strömen kann.

[0044] Es wurde bereits vorstehend erwähnt, dass das erfindungsgemäße Nadelventil einen Ventiltrieb aufweisen kann, um die Ventilmadel zu verschieben. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung umfasst dieser Ventiltrieb einen verschiebbaren Kolben, der auf die Ventilmadel wirkt, um die Ventilmadel zu verschieben. Der Kolben wird vorzugsweise pneumatisch angetrieben. Hierzu weist das Nadelventil vorzugsweise einen Steuerlufteinlass auf, um Steuerluft zuzuführen, wobei die Steuerluft auf den Kolben wirkt, um den Kolben und damit auch die Ventilmadel zu verschieben.

[0045] Ferner umfasst das erfindungsgemäße Nadelventil vorzugsweise eine Ventilfeeder, die mit einer Federkraft auf den Kolben oder die Ventilmadel wirkt. Die Ventilfeeder einerseits und die Steuerluft andererseits wirken hierbei vorzugsweise in entgegengesetzte Richtungen.

[0046] Weiterhin ist zu erwähnen, dass die Federkraft der Ventilfeeder vorzugsweise mindestens 20 N, 40 N oder mindestens 80 N und/oder höchstens 400 N, 200 N oder 100 N beträgt, was vorzugsweise sowohl für die Schließstellung als auch für die Öffnungsstellung der Ventilfeeder gilt.

[0047] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung drückt die Ventilfeeder die Ventilmadel in Richtung der Schließstellung, wohingegen die Steuerluft die Ventilmadel über den Kolben in Richtung der Öffnungsstellung drückt. Die Ventilfeeder und der Nadelkopf sind dabei vorzugsweise auf gegenüberliegenden Seiten des Kolbens angeordnet.

[0048] Hierbei ist zu erwähnen, dass der Kolben vorzugsweise einen relativ großen Kolbendurchmesser aufweist, um beim Bewegen der Ventilmadel in die Öffnungsstellung eine möglichst große Öffnungskraft zu erzeugen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Öffnungskraft abhängt von der effektiven Kolbenfläche und damit auch vom Kolbendurchmesser und von dem pneumatischen Druck der Steuerluft. Der Kolben weist deshalb vorzugsweise einen Kolbendurchmesser von mindestens 5 mm, 10 mm, 15 mm, 20 mm, 25 mm oder sogar 32 mm auf. Vorzugsweise ist der Kolbendurchmesser so groß, dass sich mit einem üblichen Steuerluftdruck von weniger als 6 bar eine ausreichend große Öffnungskraft realisieren lässt. Dies ist sinnvoll, weil in Lackieranlagen meist ohnehin übliche 6-bar-Druckluftnetze zur Verfügung stehen, die dann auch zur Ansteuerung des erfindungsgemäßen Nadelventils verwendet werden können. Auf diese Weise kann also auf ein separates Druckluftnetz zur Ansteuerung des Nadelventils verzichtet werden.

[0049] Es wurde bereits vorstehend erwähnt, die Ventilfeeder die Ventilmadel vorzugsweise in Richtung der Schließstellung drückt und zwar mit einer bestimmten Schließkraft. Der pneumatische Ventiltrieb drückt die Ventilmadel dagegen bei einer pneumatischen Ansteuerung mit einer bestimmten Öffnungskraft in Richtung der Öffnungsstellung. Hierbei sollte die Öffnungskraft des pneumatischen Ventiltriebs um einen bestimmten Öffnungskraftüberschuss größer sein als die Schließkraft, um das Nadelventil sicher öffnen zu können, wenn der Nadelkopf an dem Ventiltrieb anhaftet. Das Nadelventil ist deshalb vorzugsweise so ausgelegt, dass der Öffnungskraftüberschuss größer ist als 20 N, 40 N, 60 N, 80 N, 100 N, 120 N, 130 N oder sogar 180 N.

[0050] Bei der Beschreibung des Standes der Technik wurde eingangs bereits auf die Gefahr hingewiesen, dass die Beschichtungsmittelschläuche stromaufwärts vor dem Nadelventil bei einer Überdruckstörung auch durch Fehlbedienung oder Fehlinterpretation der Überdruckstörung bersten können, wodurch 2K-Lack oder Härter austreten können, was dann zu längeren Still-

standszeiten führt, da der ausgetretene 2K-Lack bzw. der ausgetretene Härter aushärtet. Nach dem Bersten kommt es zu keiner weiteren Überdruckstörung. Wenn die Bediener die Anlage wieder in Gang setzen, dann tritt ein Teil oder Großteil der Lackiermenge aus dem geborstenen Schlauch aus und flutet z. B. den gesamten Handachsbereich. Meist wird der Fehler dann erst entdeckt, wenn schon mehrere Liter ausgetreten sind und es zu anderen weiteren Störungen kommt, z. B. Drehzahlstörung, da die Turbinenabluft durch den Lack nicht mehr entweichen kann. Das erfindungsgemäße Nadelventil weist deshalb eine Überdruckfunktion auf, die beim Überschreiten eines bestimmten Öffnungsdrucks an dem Beschichtungsmiteleinlass zum automatischen Öffnen des Ventils führt. Hierzu drückt das in dem Ventilraum befindliche Beschichtungsmittel gegen die Membran, wodurch die Membran und damit auch die Ventilsitznadel aus der Schließstellung in die Öffnungsstellung gedrückt wird, wenn der Beschichtungsmitteldruck ausreichend groß ist, um die entgegen gerichtete Kraft der Ventiltfeder zu überwinden. Die Membran weist deshalb vorzugsweise einen Membrandurchmesser von mindestens 3 mm, 6 mm oder 9 mm und/oder höchstens 40 mm, 20 mm oder 11 mm auf. Der Öffnungsdruck des Beschichtungsmittels an dem Beschichtungsmiteleinlass beträgt dann vorzugsweise mindestens 8 bar, 10 bar, 12 bar, 14 bar oder mindestens 38 bar und/oder höchstens 38 bar, 22 bar, 18 bar oder 16 bar. Die Schließkraft der Feder muss also so an den gewünschten Öffnungsdruck und den effektiven Querschnitt der Membran angepasst werden, dass der Beschichtungsmitteldruck in dem Ventilraum beim Überschreiten des gewünschten Öffnungsdrucks die Membran und damit auch die Ventilsitznadel aus der Schließstellung in die Öffnungsstellung drückt.

[0051] Weiterhin ist zu erwähnen, dass sich der Ventilsitz vorzugsweise mit einem bestimmten Sitzwinkel in Strömungsrichtung verengt, wie sich auch der Nadelkopf vorzugsweise mit einem bestimmten Kopfwinkel in Strömungsrichtung verengt. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist der Sitzwinkel im Wesentlichen gleich dem Kopfwinkel. Beispielsweise kann der Sitzwinkel im Bereich von 35°-50° liegen, wie auch der Kopfwinkel vorzugsweise im Bereich von 35°-50° liegt, was eine optimale Abdichtung gewährleistet. Ein größerer Kopfwinkel verbessert hierbei den Durchfluss des Mediums bei den mit geringen Nadelhuben (ca. 1,5 mm anstelle von 3 mm bei herkömmlichen Nadelventilen) ausgestatteten erfindungsgemäßen Nadelventilen mit einer zusätzlichen Membran.

[0052] In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Nadelkopf der Ventilsitznadel ein zusätzliches Dichtelement eingesetzt, um den Ventilsitz in der Schließstellung abzudichten. Dieses zusätzliche Dichtelement kann aus einem anderen Material bestehen als der Nadelkopf der Ventilsitznadel, wobei vorzugsweise ein elastisches Material zum Einsatz kommt, wie beispielsweise FFKM (Perfluorkautschuk). Beispielsweise kann das zusätzliche Dichtelement an dem Nadelkopf

anvulkanisiert sein. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass das Dichtelement in den Nadelkopf eingesetzt ist, beispielsweise in eine Ringnut in dem Nadelkopf. Der Nadelkopf selbst kann hierbei beispielsweise aus Titan oder aus einer Titanlegierung bestehen, damit der Nadelkopf gegenüber chemisch aggressiven Härtern von 2K-Lacken widerstandsfähig ist.

[0053] Es wurde bereits vorstehend kurz erwähnt, dass sich der Nadelkopf und der Ventilsitz vorzugsweise in Strömungsrichtung im Wesentlichen konisch verjüngen. Hierbei kann der Nadelkopf eine Ringnut aufweisen, in die das bereits vorstehend kurz erwähnte Dichtelement eingesetzt sein kann. Hierbei kann das Problem auftreten, dass die auf die Ventilsitznadel wirkende Schließkraft vollständig von dem Dichtelement aufgenommen wird, was dann zu einer mechanischen Überlastung und Beschädigung des Dichtelements führen kann. Dies kann dadurch verhindert werden, dass der Nadelkopf einen starren Anschlag aufweist und sich in der Schließstellung mit dem Anschlag an dem Ventilsitz abstützt. Beim Schließen des Ventils wird das Dichtelement in dem Nadelkopf also nur so weit auf Druck beansprucht, bis die Ventilsitznadel mit ihrem Anschlag an dem Ventilsitz anliegt. Auf diese Weise wird die Kompression des Dichtelements in dem Nadelkopf beim Schließen des Ventils begrenzt, was der Lebensdauer des Dichtelements zuträglich ist. In dem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung wird dieser Anschlag durch eine ringförmig umlaufende Abstützfläche gebildet, die in der konischen Mantelfläche des Nadelkopfs stromaufwärts vor dem Dichtelement liegt. Hierbei kann das Problem bestehen, dass das Dichtelement den Bereich des Nadelkopfs stromabwärts hinter dem Dichtelement abdichtet, sodass dieser Bereich bei einem Spülvorgang nicht von dem Spülmittel erreichbar ist. Dieses Problem kann im Rahmen der Erfindung dadurch gelöst werden, dass die Abstützfläche mindestens eine axial verlaufende Spülnut aufweist, durch die Spülmittel in axialer Richtung aus dem Ventilraum in den Bereich stromabwärts hinter dem Dichtelement eintreten kann. Beispielsweise kann eine solche Spülnut eine Nutbreite von 1 mm - 2 mm aufweisen.

[0054] Im Rahmen der Erfindung besteht die Möglichkeit, dass die den Ventilraum abdichtende flexible Membran den Dichtring ersetzt, der bei herkömmlichen Nadelventilen vorhanden ist. Es besteht jedoch im Rahmen der Erfindung auch die Möglichkeit, dass zusätzlich zu der flexiblen Membran zur Abdichtung auch ein herkömmlicher Dichtring vorhanden ist, der die Ventilsitznadel ringförmig umgibt und schleifend auf der Mantelfläche der Ventilsitznadel anliegt.

[0055] Der Nadelschaft der Ventilsitznadel weist vorzugsweise einen Durchmesser auf, der im Bereich von 2 mm - 10 mm, 3 mm - 6 mm oder 4 mm - 5 mm liegen kann. Der maximale Nadelhub der Ventilsitznadel ist dagegen vorzugsweise kleiner als 3 mm, 2,5 mm, 2 mm oder sogar kleiner als 1,6 mm.

[0056] Im Rahmen der Erfindung sind verschiedene

Varianten möglich, die sich durch die Anzahl der verschiedenen Beschichtungsmittelstränge innerhalb des Applikationsgerätes unterscheiden.

[0057] Vorstehend wurde bereits eine erste Erfindungsvariante beschrieben, bei der innerhalb des Applikationsgerätes zwei Beschichtungsmittelstränge verlaufen. Der eine Beschichtungsmittelstrang ist hierbei für einen Härter eines Zweikomponentenlackes reserviert. Der andere Beschichtungsmittelstrang kann dagegen wahlweise für einen zugehörigen Stammlack des Zweikomponentenlackes oder für einen Einkomponentenlack verwendet werden.

[0058] In einer anderen Erfindungsvariante verlaufen dagegen innerhalb des Applikationsgerätes drei Beschichtungsmittelstränge. Zwei der Beschichtungsmittelstränge sind hierbei für Stammlack bzw. Härter eines Zweikomponentenlackes reserviert. Der dritte Beschichtungsmittelstrang ist dagegen hierbei für einen Einkomponentenlack reserviert. Diese Erfindungsvariante unterscheidet sich also von der vorstehend beschriebenen Erfindungsvariante im Wesentlichen dadurch, dass für den Einkomponentenlack ein separater Beschichtungsmittelstrang vorgesehen ist, der weder vom Stammlack noch vom Härter durchströmt wird.

[0059] Eine dritte Erfindungsvariante ist gegenüber der eingangs beschriebenen Erfindungsvariante vereinfacht und weist nur zwei Beschichtungsmittelstränge auf, nämlich einen Beschichtungsmittelstrang für einen Stammlack eines Zweikomponentenlackes und einen zweiten Beschichtungsmittelstrang für einen Härter des Zweikomponentenlackes. Im Gegensatz zu der eingangs beschriebenen ersten Erfindungsvariante ist es hierbei also nicht vorgesehen, über den Beschichtungsmittelstrang für den Stammlack alternativ auch einen Einkomponentenlack zuzuführen.

[0060] Eine weitere Erfindungsvariante sieht dagegen vor, dass in dem Applikationsgerät vier Beschichtungsmittelstränge vorgesehen sind, nämlich zwei Beschichtungsmittelstränge für Stammlack bzw. Härter eines ersten Zweikomponentenlackes und zwei weitere Beschichtungsmittelstränge für Stammlack bzw. Härter eines zweiten Zweikomponentenlackes.

[0061] Andere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet oder werden nachstehend zusammen mit der Beschreibung der bevorzugten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Fluidschaltbild eines erfindungsgemäßen Rotationszerstäubers an einem Lackierroboter,

Figur 2 eine Querschnittsansicht durch ein erfindungsgemäßes Überdruckventil in einer Schließstellung,

Figur 3 eine Querschnittsansicht durch einen Ventiltrieb des Überdruckventils gemäß Figur 2,

Figur 4 eine schematische Darstellung eines konischen Nadelkopfs mit einem konischen Ventilsitz,

5 Figur 5 eine Abwandlung von Figur 1, wobei in dem Applikationsgerät drei Beschichtungsmittelstränge verlaufen, nämlich für Stammlack, Härter und alternativ einen Einkomponentenlack,

10 Figur 6 eine Abwandlung von Figur 1, wobei der Stammlackstrang in dem Applikationsgerät für den Stammlack reserviert ist und nicht alternativ zur Zuführung eines Einkomponentenlacks dient, sowie

15 Figur 7 eine Abwandlung von Figur 1 mit vier Beschichtungsmittelsträngen in dem Applikationsgerät für Stammlack bzw. Zerstäuber von zwei verschiedenen Zweikomponentenlacken.

[0062] Figur 1 zeigt einen erfindungsgemäßen Rotationszerstäuber RZ, der von einem Lackierroboter geführt wird und mittels einer herkömmlichen Roboterhandachse am Ende eines Roboterarms RA montiert ist.

[0063] In dem Roboterarm RA befindet sich ein Linearfarbwechsler LCC (LCC: Linear Color Changer), der beispielsweise aus DE 10 2008 037 035 A1 bekannt ist. Ausgangsseitig ist der Linearfarbwechsler LCC über eine Dosierpumpe PSL mit einem Stammlackanschluss SL des Rotationszerstäubers RZ verbunden. Die Dosierpumpe PSL ist hierbei ebenfalls in dem Roboterarm RA angeordnet und kann durch eine Bypass-Leitung By1 umgangen werden. Die Funktion der Dosierpumpe PSL besteht in der Dosierung und Förderung eines Stammlacks eines Zweikomponentenlacks (2K-Lack).

[0064] Darüber hinaus befindet sich in dem Roboterarm RA ein Lösemittelventil VSV1 zur Zuführung eines Lösemittels für den Stammlack, wobei das Lösemittelventil VSV1 ausgangsseitig mit einem Lösemittelanschluss VS1 für den Stammlack verbunden ist.

[0065] Ferner befindet sich in dem Roboterarm RA auch eine Dosierpumpe PH zur Zuführung eines Härters für den Zweikomponentenlack, wobei die Dosierpumpe PH ausgangsseitig mit einem Härter-Anschluss H des Rotationszerstäubers RZ verbunden ist. Weiterhin befindet sich in dem Roboterarm RA ein Lösemittelventil VHV1 zur gesteuerten Zuführung eines Lösemittels für den Härter, wobei das Lösemittelventil VHV1 ausgangsseitig mit einem Lösemittelanschluss VH des Rotationszerstäubers RZ verbunden ist.

[0066] Weiterhin enthält der Rotationszerstäuber RZ einen Pulsluftanschluss PL zur Zuführung von Pulsluft, einen Rückführanschluss RF1 zur Rückführung von Restmaterial, einen Rückführanschluss RF2 zur Rückführung von Pulsluft und Lackschaum sowie Kurzspülanschlüsse KS1, KS2 zur Zuführung eines Spülmittels zum Kurzspülen des Rotationszerstäubers.

[0067] Der Stammlack-Anschluss SL des Rotationszerstäubers RZ ist mit einem Stammlackstrang verbunden, der aus Leitungsabschnitten L1-L4 besteht, die zu einem Mischer MIX und schließlich zu einem Hauptnadelventil HN1 führen, wobei das Hauptnadelventil HN1 mit einem Ausgang A2 verbunden ist, der zu einem Glockenteller führt.

[0068] In dem Stammlackstrang, bestehend aus den Leitungsabschnitten L1-L4, befindet sich stromaufwärts vor dem Mischer MIX ein Membran-Überdruckventil SLV1, das in seinem Aufbau noch detailliert beschrieben wird. Das Membran-Überdruckventil SLV1 öffnet eigenmediumbetätigt selbstständig, wenn der Druck des Stammlacks stromaufwärts vor dem Membran-Überdruckventil SLV1 einen bestimmten Maximalwert überschreitet. Beim Öffnen des Membran-Überdruckventils SLV1 kann der Überdruck dann über den Mischer MIX und das Hauptnadelventil HN1 abgeführt werden. Dadurch wird verhindert, dass es in den Leitungsabschnitten L1, L2 stromaufwärts vor dem Membran-Überdruckventil SLV1 zu einer Überdruckstörung oder gar zu einem Bersten von Leitungen kommen kann.

[0069] Von dem Leitungsabschnitt L2 des Stammlackstrangs zweigt ein Rückführstrang ab, der durch einen Leitungsabschnitt L5 gebildet wird und in den Rückführanschluss RF1 mündet. In dem Leitungsabschnitt L5 des Rückführstrangs ist hierbei ebenfalls ein Membran-Überdruckventil RFV1 angeordnet, das in gleicher Weise aufgebaut sein kann wie das Membran-Überdruckventil SLV1. Das Membran-Überdruckventil RFV1 hat die Aufgabe, einen Druckabbau zu ermöglichen, wenn das Hauptnadelventil HN1 defekt ist und nicht mehr öffnet. In diesem Fall kommt es nämlich zu einem Druckanstieg in dem Beschichtungsmittelstrang, der aus den Leitungsabschnitten L1-L4 besteht. Dieser Druckanstieg führt dann rechtzeitig vor einer Überdruckstörung zu einem automatischen Öffnen des Membran-Überdruckventils RFV1, so dass sich ein eventueller Überdruck in dem Stammlackstrang durch den Rückführstrang und den Rückführanschluss RF1 abbauen kann.

[0070] Von dem Härter-Anschluss H geht ein Härterstrang aus, der aus Leitungsabschnitten L6, L7 besteht. Der Härterstrang mündet stromaufwärts vor dem Mischer MIX und stromabwärts hinter dem Membran-Überdruckventil SLV1 in den Stammlackstrang. Der Stammlack und der Härter werden deshalb in dem Mischer MIX gemischt.

[0071] Von dem Lösemittelanschluss VH geht ein Lösemittelstrang aus, der durch einen Leitungsabschnitt L8 gebildet wird. In dem Leitungsabschnitt L8 des Lösemittelstrangs ist ein Lösemittelventil VHV2 angeordnet, das eine Steuerung des Lösemittelstroms ermöglicht.

[0072] Von dem Pulsluftanschluss PL geht ein Pulsluftstrang aus, der durch Leitungsabschnitte L9, L10 gebildet wird. In dem Leitungsabschnitt L9 des Pulsluftstrangs ist ein steuerbares Pulsluftventil PLV angeordnet, das den Pulsluftstrom steuert.

[0073] Von dem anderen Lösemittelanschluss VS1

geht ein weiterer Lösemittelstrang aus, der aus einem Leitungsabschnitt L11 und dem Leitungsabschnitt L10 besteht. In dem Leitungsabschnitt L11 des Lösemittelstrangs für den Stammlack ist ein Lösemittelventil VSV2 angeordnet, das den Lösemittelstrom steuern kann.

[0074] Das Härterventil HV in dem Härterstrang ist ebenfalls als Membran-Überdruckventil ausgebildet und öffnet deshalb ebenfalls eigenmediumbetätigt, wenn der Druck des Härters stromaufwärts vor dem Härterventil HV einen bestimmten Maximalwert überschreitet. Der Überdruck in dem Härterstrang kann dann über die Leitungsabschnitte L7, L4, L3, das Membran-Überdruckventil SLV1, das Membran-Überdruckventil RFV1 und den Rückführanschluss RF1 abgebaut werden.

[0075] Darüber hinaus weist der Rotationszerstäuber RZ noch einen weiteren Stammlackstrang auf, der aus dem bereits erwähnten Leitungsabschnitt L1 und einem weiteren Leitungsabschnitt L12 gebildet wird. In dem Leitungsabschnitt L12 des weiteren Stammlackstrangs ist ein Stammlackventil SLV2 angeordnet, das zu einem Hauptnadelventil HN2 führt. Die beiden Hauptnadelventile HN1, HN2 sind ausgangsseitig mit dem Ausgang A2 und damit mit dem Glockenteller verbunden. Über das Hauptnadelventil HN2 kann hierbei ein Einkomponentenlack appliziert werden. Über das Hauptnadelventil HN1 kann dagegen ein Zweikomponentenlack appliziert werden, der zuvor in dem Mischer MIX gemischt wird.

[0076] Von dem Leitungsabschnitt L12 stromaufwärts vor dem zweiten Hauptnadelventil HN2 zweigt ein weiterer Rückführstrang ab, der aus einem Leitungsabschnitt L13 besteht, der in den Rückführanschluss RF2 mündet. In dem Leitungsabschnitt L13 des zweiten Rückführstrangs ist ein Rückführventil RFV2 angeordnet, das als Farbstoppventil ausgebildet ist. Das Rückführventil RFV2 öffnet also eigenmediumbetätigt, wenn am Eingang des Rückführventils RFV2 Druckluft oder Lack-schaum anliegt. Das Rückführventil RFV2 schließt dagegen selbstständig und eigenmediumbetätigt, wenn am Eingang des Rückführventils RFV2 flüssiger Lack anliegt. Der Aufbau des Rückführventils RFV2 ist an sich aus dem Stand der Technik bekannt und beispielsweise in DE 10 2009 020 064 A1 beschrieben.

[0077] Von den beiden Kurzspülanschlüssen KS1, KS2 geht jeweils ein Kurzspülstrang aus, der aus den Leitungsabschnitten L14 bzw. L15 besteht. In den beiden Leitungsabschnitten L14, L15 ist jeweils ein steuerbares Kurzspülventil KSV1 bzw. KSV2 angeordnet, wobei die beiden Kurzspülventile KSV1, KSV2 ausgangsseitig mit einem Ausgang A1 zum Kurzspülen verbunden sind. Die beiden Kurzspülstränge umgehen also bei einem Spülvorgang sowohl die beiden Stammlackstränge als auch den Härterstrang und ermöglichen somit ein Kurzspülen, was an sich aus dem Stand der Technik bekannt ist. Zwischen dem Ausgang der beiden Kurzspülventile KSV1, KSV2 einerseits und dem Ausgang der beiden Hauptnadelventile HN1, HN2 andererseits ist hierbei ein Rückschlagventil RV angeordnet.

[0078] Zu der vorstehend beschriebenen Anordnung

ist zu erwähnen, dass die Membran-Überdruckventile SFV1, RFV1 und das ebenfalls als Membran-Überdruckventil ausgebildete Härterventil HV durch eine schräge Schraffierung als solche gekennzeichnet sind. Das als Farbstoppventil ausgebildete Rückführventil RFV2 ist dagegen durch eine vollständig schwarze Füllung als Farbstoppventil gekennzeichnet. Die Hauptnadelventile HN1, HN2 sind dagegen durch eine senkrechte Schraffur als Nadelventil gekennzeichnet. Die restlichen Ventile sind durch eine weiße Füllung als herkömmliche Nadelventile gekennzeichnet.

[0079] Die Figuren 2-4 zeigen verschiedenen Ansichten eines möglichen Aufbaus der Membran-Überdruckventile SLV1, RFV1 und des ebenfalls als Membran-Überdruckventil ausgebildeten Härterventils HV.

[0080] Das Überdruckventil weist zur Zuführung eines Fluids (z. B. Härter, Stammlack) einen Einlass 1 und zur Abgabe des Beschichtungsmittels einen Auslass 3 auf.

[0081] Die Strömung des Beschichtungsmittels von dem Einlass 1 zu dem Auslass 3 wird hierbei durch ein Nadelventil gesteuert. Das Nadelventil weist eine verschiebbare Ventilmadel 4 auf, wobei ein Nadelkopf 5 auf das distale Ende der Ventilmadel 4 aufgeschraubt ist. Der Nadelkopf 5 besteht hierbei aus Titan und verjüngt sich zu seinem Ende hin konisch, wobei in der konisch zulaufenden Mantelfläche des Nadelkopfs 5 eine Ringnut angeordnet ist, in die ein Dichtring 6 aus FFKM (Perfluorkautschuk) eingesetzt ist.

[0082] In der Schließstellung gemäß Figur 2 liegt der Nadelkopf 5 mit dem Dichtring 6 an einem Ventilsitz 7 dichtend an, wobei sich der Ventilsitz 7 ebenfalls konisch verjüngt und in den Auslass 3 mündet.

[0083] In der Öffnungsstellung (nicht dargestellt) ist der Nadelkopf 5 dagegen von dem Ventilsitz 7 abgehoben und gibt dadurch die Strömung durch den Ventilsitz 7 zu dem Auslass 3 frei.

[0084] Die Einstellung der Schließstellung bzw. der Öffnungsstellung erfolgt hierbei durch einen Ventilantrieb 8, der in Figur 3 detailliert dargestellt ist und pneumatisch arbeitet.

[0085] So weist der pneumatische Ventilantrieb einen äußeren Gehäuseeinsatz 9 auf, der in einen Gehäusekörper 10 des Zweikomponentenabsperrventils eingeschraubt ist.

[0086] In den äußeren Gehäuseeinsatz 9 ist wiederum ein innerer Gehäuseeinsatz 11 eingeschraubt.

[0087] In dem pneumatischen Ventilantrieb 8 ist ein Kolben 12 verschiebbar angeordnet, wobei der Kolben 12 von einer Ventiltfeder 13 in Richtung der Schließstellung gemäß Figur 1A vorgespannt wird. Die Ventiltfeder 13 stützt sich hierbei an dem äußeren Gehäuseeinsatz 9 ab und drückt an ihrem gegenüberliegenden Ende gegen den Kolben 12, um diesen in die Schließstellung zu drücken. Der Kolben 12 ist hierbei über einen Kolbeneinsatz 14 mit der Ventilmadel 4 verbunden, sodass der Kolben 12 auf die Ventilmadel 4 und damit auch auf den Nadelkopf wirkt.

[0088] Der Kolben 12 ist hierbei von einem Dichtring

15 umgeben, der in dem Ringspalt zwischen dem Kolben 12 einerseits und der Innenwand des inneren Gehäuseeinsatzes 11 angeordnet ist und bei einer Bewegung des Kolbens 12 an der Innenwand des inneren Gehäuseeinsatzes 11 schleift.

[0089] Darüber hinaus ist ein weiterer Dichtring 16 vorgesehen, der schleifend auf der Mantelfläche der verschiebbaren Ventilmadel 4 anliegt und dadurch eine weitere Abdichtung bewirkt. Die Ventilmadel 4 verläuft hierbei teilweise durch einen Ventilraum 17, der im Betrieb mit dem jeweiligen Fluid (z. B. Härter, Stammlack) gefüllt ist.

[0090] Zwischen dem Ventilantrieb 8 und dem mediengefüllten Ventilraum 17 ist hierbei eine flexible Membran 18 als Dichtelement vorgesehen, um den Ventilraum 17 gegenüber dem Ventilantrieb 8 abzudichten. Die flexible Membran 18 ist mit ihrem äußeren Umfangsrand an dem unteren Ende der inneren Gehäuseeinsatzes 11 dichtend befestigt und weist mittig eine Bohrung auf, durch die die Ventilmadel 4 hindurchgeführt ist. Die Membran 18 ist hierbei fluiddicht und fest mit der Ventilmadel 4 verbunden. Zum einen macht die Membran 18 also die Verschiebewegung der Ventilmadel 4 zwischen der Schließstellung und der Öffnungsstellung mit. Zum anderen dichtet die Membran 18 aber auch den mediengefüllten Ventilraum 17 gegenüber dem Ventilantrieb 8 ab, wobei keine Schleifbewegung wie bei einem Dichtring erforderlich ist, sodass auch nicht die Gefahr besteht, dass der niederviskose und kriechfähige Härter H in den Ventilantrieb 8 eindringen kann.

[0091] Der eigentliche Antrieb erfolgt hierbei durch Steuerluft, die in einen Steuerluftraum 19 unterhalb des Kolbens 12 eingeleitet werden kann, wobei die Steuerluft in dem Steuerluftraum 19 dann den Kolben 12 nach oben drückt. Die Zuführung der Steuerluft in den Steuerluftraum 19 erfolgt hierbei über einen Steuerluftanschluss 20.

[0092] Die Steuerluft kann hierbei aus einem herkömmlichen 6-bar-Druckluftnetz bereitgestellt werden, das in Lackieranlagen meist ohnehin zur Verfügung steht. Dies bietet den Vorteil, dass auf eine separate Druckluftversorgung verzichtet werden kann. Der Kolben 12 weist hierbei einen relativ großen effektiven Durchmesser auf, sodass die auf den Kolben wirkende Steuerluft eine relativ große Öffnungskraft erzeugt. Diese Öffnungskraft ist bei einer Druckluftbeaufschlagung durch die Steuerluft um einen bestimmten Öffnungskraftüberschuss größer als die Schließkraft, die die Ventiltfeder 13 auf den Kolben 12 ausübt. Dieser Öffnungskraftüberschuss liegt in diesem konkreten Ausführungsbeispiel im Bereich von 57,4 N bis 136 N im Vergleich zu einem Öffnungskraftüberschuss von nur 15 N bei einem herkömmlichen Nadelventil. Dies ermöglicht ein "Losreißen" des Nadelkopfs 5 von dem Ventilsitz 7 auch dann, wenn der Nadelkopf 5 an dem Ventilsitz 7 anhaftet.

[0093] Aus Figur 4 ist weiterhin ersichtlich, dass sich der Nadelkopf 5 mit einem Kopfwinkel $\lambda=35^\circ-50^\circ$ in Strömungsrichtung verjüngt, wie sich auch der Ventilsitz 7 mit einem Sitzwinkel $\beta=35^\circ-50^\circ$ in Strömungsrichtung ko-

nisch verjüngt.

[0094] Die konische Mantelfläche des Nadelkopfs 5 stromaufwärts vor dem Dichtring 6 bildet hierbei eine Abstützfläche 21, die sich in der Schließstellung gemäß Figur 2 an dem Ventil Sitz 7 abstützt. Die Abstützfläche 21 bildet hierbei einen Anschlag für die Axialbewegung des Nadelkopfes 5 in die Schließstellung. Dadurch wird eine übermäßige Kompression des Dichtrings 6 verhindert, was der Lebensdauer des Dichtrings 6 zuträglich ist.

[0095] Die Abstützfläche 21 ist hierbei durch mehrere axial verlaufende Spülnuten 22 unterbrochen, die über den Umfang des Nadelkopfs 5 verteilt angeordnet sind. Die Spülnuten 22 ermöglichen in der Schließstellung gemäß Figur 2, dass Spülmittel von dem Einlass 1 auch den Bereich stromabwärts hinter der Abstützfläche 21 erreichen kann.

[0096] Figur 5 zeigt eine Abwandlung von Figur 1, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0097] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass in dem Rotationszerstäuber RZ drei Beschichtungsmittelstränge verlaufen, nämlich ein Beschichtungsmittelstrang für einen Härter, ein Beschichtungsmittelstrang für einen Stammlack und ein Beschichtungsmittelstrang für einen Einkomponentenlack. Der Beschichtungsmittelstrang für den Härter besteht hierbei aus den Leitungsabschnitten L8 und L7. Der Beschichtungsmittelstrang für den Stammlack besteht dagegen aus den Leitungsabschnitten L1, L3 und L4. Der separate Beschichtungsmittelstrang für den Einkomponentenlack besteht dagegen aus dem Leitungsabschnitt L12. Der Unterschied gegenüber dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 besteht im Wesentlichen darin, dass für den Einkomponentenlack ein separater Beschichtungsmittelstrang vorgesehen ist, wohingegen bei Figur 1 der Beschichtungsmittelstrang bestehend aus den Leitungsabschnitten L1, L12 wahlweise zur Zuführung des Stammlacks oder zur Zuführung des Einkomponentenlacks dient.

[0098] Figur 6 zeigt eine Vereinfachung von Figur 1, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird, wobei für entsprechende Einzelheiten dieselben Bezugszeichen verwendet werden.

[0099] Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass nur die Möglichkeit besteht, einen Zweikomponentenlack zu applizieren, so dass auch nur zwei Beschichtungsmittelstränge vorgesehen sind, um Stammlack bzw. Härter zu applizieren. Der Beschichtungsmittelstrang für den Härter besteht hierbei aus den Leitungsabschnitten L6, L10 und L4. Der Beschichtungsmittelstrang für den Stammlack besteht dagegen aus den Leitungsabschnitten L1, L2, L3 und L4. Es ist dagegen bei diesem Ausführungsbeispiel nicht möglich, alternativ einen Einkomponentenlack zu applizieren, wie es Figur 1 ermöglicht.

[0100] Schließlich zeigt Figur 7 eine weitere Abwandlung von Figur 6, so dass zur Vermeidung von Wiederholungen auf die vorstehende Beschreibung verwiesen wird.

5 **[0101]** Eine Besonderheit dieses Ausführungsbeispiels besteht hierbei darin, dass in dem Rotationszerstäuber insgesamt vier Beschichtungsmittelstränge verlaufen, und zwar für Stammlack 1 und Härter 1 eines ersten Zweikomponentenlacks und für Stammlack 2 und Härter 2 eines zweiten Zweikomponentenlacks. Im Wesentlichen ist also der Fluidschaltplan gemäß Figur 4 parallelisiert und verdoppelt. Die Bauteile für den ersten Zweikomponentenlack sind hierbei gegenüber Figur 6 mit dem Zusatz ".1" versehen. Die Bauteile für den zweiten Zweikomponentenlack sind dagegen gegenüber Figur 6 mit dem Zusatz ".2" versehen. Ansonsten kann diesbezüglich auf die vorstehende Beschreibung verwiesen werden.

10 **[0102]** Die Erfindung ist nicht beschränkt auf die vorstehend beschriebenen bevorzugten Ausführungsbeispiele. Vielmehr ermöglicht die Erfindung eine Vielzahl von Varianten und Abwandlungen, die ebenfalls in den Schutzbereich fallen.

15 25 Bezugszeichenliste:

[0103]

	A1, A2	Ausgang zum Glockenteller
30	By1	Bypass-Leitung zur Umgehung der Dosierpumpe PSL.1 Stammlack
	By.1	Bypass-Leitung zur Umgehung der Dosierpumpe PSL.1
	By.2	Bypass-Leitung zur Umgehung der Dosierpumpe PSL.2
35	H	Härter-Anschluss
	H.1	Härter-Anschluss für Härter 1
	H.2	Härter-Anschluss für Härter 2
	HN1	Hauptnadelventil 1
40	HN2	Hauptnadelventil 2
	HV	Härterventil
	KS1	Kurzspülanschluss
	KS2	Kurzspülanschluss
	KSV1	Kurzspülventil
45	KSV2	Kurzspülventil
	LCC	Linearfarbwechsler
	MIX	Mischer
	P1K	Dosierpumpe für Einkomponentenlack
	PH	Dosierpumpe für Härter
50	PH.1	Dosierpumpe für Härter 1
	PH.2	Dosierpumpe für Härter 2
	PL	Pulsluftanschluss
	PL.1	Pulsluftanschluss
	PL.2	Pulsluftanschluss
55	PLV	Pulsluftventil
	PLV.1	Pulsluftventil
	PLV.2	Pulsluftventil
	PSL	Dosierpumpe für Stammlack

PSL.1	Dosierpumpe für Stammlack 1	
PSL.2	Dosierpumpe für Stammlack 2	11
RA	Roboterarm	12
RF1	Rückführanschluss	13
RF1.1	Rückführanschluss für Zweikomponenten- lack 1	5 14
RF1.2	Rückführanschluss für Zweikomponenten- lack 2	15
RF2	Rückführanschluss	16
RFV1	Rückführventil als Membran-Überdruckventil	17
RFV2	Rückführventil als Farbstoppventil	18
RV	Rückschlagventil	10 19
RZ	Rotationszerstäuber	20
SL	Stammlack-Anschluss	21
SL.1	Stammlack-Anschluss für Stammlack 1	22
SL.2	Stammlack-Anschluss für Stammlack 2	λ
SLV1	Stammlackventil als Membran-Überdruck- ventil	15 β
SLV1.1	Stammlackventil als Membran-Überdruck- ventil	
SLV1.2	Stammlackventil als Membran-Überdruck- ventil	20
SLV2	Stammlackventil als Nadelventil	
VH	Lösemittelanschluss für Härterstrang	
VHV1	Lösemittelventil	25
VHV2	Lösemittelventil	
VS1	Lösemittelanschluss für Stammlackstrang	
VS1.1	Lösemittelanschluss für Stammlack 1	
VS1.2	Lösemittelanschluss für Stammlack 2	
VSV1	Lösemittelventil	30
VSV1.1	Lösemittelventil	
VSV1.2	Lösemittelventil	
VSV2	Lösemittelventil	
VSV2.1	Lösemittelventil	
VSV2.2	Lösemittelventil	35
L1-L4	Leistungsabschnitte des Stammlackstrangs	
L5	Leistungsabschnitt des Rückführstrangs	
L6, L7	Leistungsabschnitte des Härterstrangs	
L8	Leistungsabschnitt des Lösemittelstrangs für den Härter	40
L9, L10	Leistungsabschnitte des Pulsluftstrangs	
L11	Leistungsabschnitt des Lösemittelstrangs für den Stammlacks	
L12	Leistungsabschnitt des zweiten Stammlack- strangs	45
L13	Leistungsabschnitt des zweiten Rückführ- strangs	
L14	Leistungsabschnitt der Kurzspülstränge	
L15	Leistungsabschnitt der Kurzspülstränge	
1	Einlass	50
3	Auslass	
4	Ventilnadel	
5	Nadelkopf	
6	Dichtring	
7	Ventilsitz	55
8	Ventilantrieb	
9	Äußerer Gehäuseeinsatz	
10	Gehäusekörper des Zweikomponentenab-	

sperrventils	
Innerer Gehäuseeinsatz	
Kolben	
Ventilfeder	
Kolbeneinsatz	
Dichtring um den Kolben	
Dichtring um die Ventlnadel	
Ventilraum	
Membran	
Steuerluftraum	
Steuerluftanschluss	
Abstützfläche	
Spülnut	
Kopfwinkel	
Sitzwinkel	

Patentansprüche

1. Applikationsgerät (RZ), insbesondere Rotationszerstäuber, zur Applikation eines Beschichtungsmittels, insbesondere eines Zweikomponentenlacks, mit
 - a) einem ersten Beschichtungsmittelanschluss (SL) zur Zuführung eines ersten Beschichtungsmittels, insbesondere eines Stammlacks des Zweikomponentenlacks,
 - b) einem Applikationselement, welches das Beschichtungsmittel appliziert,
 - c) einem ersten Beschichtungsmittelstrang (L1-L4), der in dem Applikationsgerät (RZ) von dem ersten Beschichtungsmittelanschluss (SL) ausgeht und das erste Beschichtungsmittel zu dem Applikationselement führt, und
 - d) einem ersten Ventil (SLV1), das in dem ersten Beschichtungsmittelstrang (L1-L4) angeordnet ist und den Strom des ersten Beschichtungsmittels durch den ersten Beschichtungsmittelstrang (L1-L4) zu dem Applikationselement steuert, wobei das erste Ventil (SLV1) durch ein erstes Steuersignal steuerbar ist,
 - e) wobei in dem ersten Beschichtungsmittelstrang (L1-L4) ein eigenmediumbetätigtes erstes Überdruckventil (SLV1) angeordnet ist, das zur Vermeidung einer Überdruckstörung automatisch öffnet, wenn der Druck stromaufwärts vor dem ersten Überdruckventil (SLV1) einen bestimmten Maximaldruck überschreitet, **dadurch gekennzeichnet,**
 - f) **dass** das erste Überdruckventil (SLV1) durch das steuerbare erste Ventil (SLV1) gebildet wird.

2. Applikationsgerät (RZ) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem ersten Beschichtungsmittelstrang (L1-L4) zwischen dem ersten Überdruckventil (SLV1) und dem Applikationselement ein erstes Hauptventil

(HN1) angeordnet ist, insbesondere in einer Bauweise als Hauptnadelventil, das den Fluidstrom in dem ersten Beschichtungsmittelstrang (L1-L4) entweder absperrt oder freigibt.

3. Applikationsgerät (RZ) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** das Applikationsgerät (RZ) einen zweiten Beschichtungsmittelanschluss (H) aufweist zur Zuführung eines zweiten Beschichtungsmittels, insbesondere eines Härters des Zweikomponentenlacks,

b) **dass** von dem zweiten Beschichtungsmittelanschluss (H) ein zweiter Beschichtungsmittelstrang (L6, L7) ausgeht,

c) **dass** in dem zweiten Beschichtungsmittelstrang (L6, L7) ein zweites Überdruckventil (HV) angeordnet ist, das eigenmediumbetätigt ist und automatisch öffnet, wenn der Druck stromaufwärts vor dem ersten Überdruckventil einen bestimmten Maximaldruck überschreitet, und
d) **dass** der zweite Beschichtungsmittelstrang (L6, L7) stromaufwärts vor dem ersten Hauptventil (HN1) in den ersten Beschichtungsmittelstrang (L1-L4) mündet,

e) **dass** in dem ersten Beschichtungsmittelstrang (L1-L4) zwischen der Einmündungsstelle des zweiten Beschichtungsmittelstrangs (L6, L7) und dem ersten Hauptventil (HN1) vorzugsweise ein erster Mischer (MIX) angeordnet ist, der den Stammlack mit dem Härter zu dem Zweikomponentenlack mischt, und

f) **dass** der erste Mischer (MIX) vorzugsweise ein statischer Mischer ist, insbesondere eine Gittermischer oder ein Wendelmischer.

4. Applikationsgerät (RZ) nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** das Applikationsgerät (RZ) einen ersten Rückführanschluss (RF1) aufweist zur Rückführung von Fluiden in eine erste Rückführung,

b) **dass** aus dem ersten Beschichtungsmittelstrang (L1-L4) stromaufwärts vor dem ersten Überdruckventil (SLV1) ein erster Rückführstrang abzweigt,

c) **dass** der erste Rückführstrang in den ersten Rückführanschluss (RF1) mündet, und

d) **dass** in dem ersten Rückführstrang ein drittes Überdruckventil (RFV1) angeordnet ist, das eigenmediumbetätigt ist und automatisch öffnet, wenn der Druck in dem ersten Rückführstrang stromaufwärts vor dem dritten Überdruckventil (RFV1) einen bestimmten Maximaldruck überschreitet.

5. Applikationsgerät (RZ) nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet,

a) **dass** das Applikationsgerät (RZ) einen ersten Lösemittelanschluss (VS1) aufweist zur Zuführung eines ersten Lösemittels, insbesondere für den Stammlack,

b) **dass** von dem ersten Lösemittelanschluss (VS1) ein erster Lösemittelstrang (L11, L10) ausgeht,

c) **dass** der erste Lösemittelstrang (L11, L10) in den ersten Beschichtungsmittelstrang (L1-L4) mündet und zwar zwischen dem ersten Überdruckventil (SLV1) und dem ersten Hauptventil (HN1), und

d) **dass** in dem ersten Lösemittelstrang (L11, L10) ein erstes Lösemittelventil (VSV1) angeordnet ist.

6. Applikationsgerät (RZ) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** das Applikationsgerät (RZ) einen Pulsluftanschluss (PL) aufweist zur Zuführung von Pulsluft,

b) **dass** von dem Pulsluftanschluss (PL) ein Pulsluftstrang (L9, L10) ausgeht,

c) **dass** der Pulsluftstrang (L9, L10) in den ersten Beschichtungsmittelstrang (L1-L4) mündet und zwar zwischen dem ersten Überdruckventil (SLV1) und dem ersten Hauptventil (HN1), und

d) **dass** in dem Pulsluftstrang (L9, L10) ein Pulsluftventil (PLV) angeordnet ist.

7. Applikationsgerät (RZ) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** das Applikationsgerät (RZ) einen zweiten Lösemittelanschluss (VH) aufweist zur Zuführung eines zweiten Lösemittels, insbesondere für den Härter,

b) **dass** von dem zweiten Lösemittelanschluss (VH) ein zweiter Lösemittelstrang (L8, L7) ausgeht,

c) **dass** der zweite Lösemittelstrang (L8, L7) in den ersten Beschichtungsmittelstrang (L1-L4) mündet und zwar zwischen dem ersten Überdruckventil (SLV1) und dem ersten Hauptventil (HN1), und

d) **dass** in dem zweiten Lösemittelstrang (L8, L7) ein zweites Lösemittelventil (VHV1) angeordnet ist.

8. Applikationsgerät (RZ) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** ein dritter Beschichtungsmittelstrang (L1, L12) vorgesehen ist, der vorzugsweise von dem ersten Beschichtungsmittelanschluss (SL)

ausgeht,

b) **dass** in dem dritten Beschichtungsmittelstrang (L1, L12) ein zweites Hauptventil (HN2) angeordnet ist, insbesondere in einer Bauweise als Hauptnadelventil,

c) **dass** das erste Hauptventil (HN1) und das zweite Hauptventil (HN2) ausgangsseitig zusammengeführt sind und zu dem Applikationselement führen.

9. Applikationsgerät (RZ) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** das Applikationsgerät (RZ) einen zweiten Rückführanschluss (RF2) aufweist zur Rückführung von Fluiden in eine zweite Rückführung,

b) **dass** aus dem dritten Beschichtungsmittelstrang (L1, L12) stromaufwärts vor dem zweiten Hauptventil (HN2) ein zweiter Rückführstrang (L13) abzweigt,

c) **dass** der zweite Rückführstrang (L13) in den zweiten Rückführanschluss (RF2) mündet, und

d) **dass** in dem zweiten Rückführstrang (L13) vorzugsweise ein Rückführventil (RFV2) angeordnet ist,

e) **dass** das Rückführventil (RF2) vorzugsweise eigenmediumbetätigt ist,

f) **dass** das Rückführventil (RF2) vorzugsweise konstruktionsbedingt zwischen flüssigem Beschichtungsmittel einerseits und Druckluft oder Schaum andererseits unterscheidet,

f1) wobei das Rückführventil (RF2) öffnet, wenn am Eingang des Rückführventils (RF2) Druckluft oder Schaum anliegt,

f2) wohingegen das Rückführventil schließt, wenn am Eingang des Rückführventils (RF2) flüssiges Beschichtungsmittel anliegt.

10. Applikationsgerät (RZ) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** das Applikationsgerät (RZ) mindestens einen Kurzspülanschluss (KS1, KS2) aufweist zum Zuführung eines Spülmittels für eine Kurzspülung des Applikationsgeräts,

b) **dass** von dem Kurzspülanschluss (KS1, KS2) ein Kurzspülstrang (L14, L15) ausgeht,

c) **dass** der Kurzspülstrang (L14, L15) das Spülmittel unter Umgehung der Beschichtungsmittelstränge zu dem Applikationselement leitet,

d) **dass** in dem Kurzspülstrang (L14, L15) ein steuerbares Kurzspülventil (KSV1, KSV2) angeordnet ist.

11. Applikationsgerät (RZ) nach einem der vorherge-

henden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Überdruckventil (SLV1), das zweite Überdruckventil (HV) und/oder das dritte Überdruckventil (RFV1) im geöffneten Zustand ein druckstoßdämpfende Funktion haben, so dass eingangsseitig eingehende Druckstöße ausgangsseitig nur gedämpft weitergegeben werden.

12. Applikationsgerät (RZ) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das erste Überdruckventil (SLV1), das zweite Überdruckventil (HV) und/oder das dritte Überdruckventil (RFV1) ein Nadelventil ist mit

a) einem Ventilsitz (7),

b) einer verschiebbaren Ventilnadel (4) mit einem Nadelschaft und einem Nadelkopf (5),

b1) wobei der Nadelkopf (5) den Ventilsitz (7) in einer Schließstellung der Ventilnadel (4) verschließt,

b2) wohingegen der Nadelkopf (5) den Ventilsitz (7) in einer Öffnungsstellung der Ventilnadel (4) freigibt,

c) einer flexiblen Membran (18), welche die Ventilnadel (4) stromaufwärts vor dem Nadelkopf (5) ringförmig und dichtend umgibt.

13. Applikationsgerät (RZ) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet,**

a) **dass** die Ventilnadel (4) in einem Ventilraum (17) verschiebbar angeordnet ist, wobei der Ventilraum (17) zumindest abschnittsweise zylindrisch ist,

b) **dass** die Membran (18) mittig dichtend an dem Nadelschaft der Ventilnadel (4) befestigt ist, und

c) **dass** die Membran (18) mit ihrem Umfangsrand dichtend an der Innenwand des Ventilraums (17) befestigt ist.

14. Applikationsgerät (RZ) nach Anspruch 13, **gekennzeichnet durch**

a) einen Ventilantrieb zum Verschieben der Ventilnadel (4), insbesondere als pneumatischer Ventilantrieb mit einem Kolben (12),

b) einen Beschichtungsmittelinlass (1) zur Zuführung des Beschichtungsmittels, wobei der Beschichtungsmittelinlass (1) auf der dem Ventilantrieb abgewandten Seite der Membran (18) in den Ventilraum (17) mündet, so dass die Membran (18) den Ventilantrieb dem gegenüber beschichtungsmittelgefüllten Ventilraum (17) abdichtet, und

c) einen Beschichtungsmittelauslass (3) zur Ab-

gabe des Beschichtungsmittels, wobei der Beschichtungsmittelauslass (3) in den Ventilsitz (7) mündet, so dass das Beschichtungsmittel in der Öffnungsstellung der Ventalnadel (4) durch den Ventilsitz (7) zu dem Beschichtungsmittelauslass (3) strömen kann.

15. Applikationsgerät (RZ) nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Ventilantrieb folgendes aufweist:

- a) einen verschiebbaren Kolben (12), der auf die Ventalnadel (4) wirkt, um die Ventalnadel (4) zu verschieben,
- b) einen Steuerlufteinlass (20) zur Zuführung einer Steuerluft, wobei die Steuerluft auf den Kolben (12) wirkt, um den Kolben (12) und damit auch die Ventalnadel (4) zu verschieben,
- c) eine Ventildfeder (13), die mit einer Federkraft auf den Kolben (12) oder die Ventalnadel (4) wirkt,
- d) wobei die Federkraft der Ventildfeder (13) in der Schließstellung und in der Öffnungsstellung vorzugsweise mindestens 20 N, 40 N oder 80 N und/oder höchstens 400 N, 200 N oder 100 N beträgt.

Claims

1. Application device (RZ), in particular rotary atomiser, for applying a coating agent, in particular a two-component paint, having
- a) a first coating agent connection (SL) for supplying a first coating agent, in particular a parent paint of the two-component paint,
 - b) an application element which applies the coating agent,
 - c) a first coating agent line (L1-L4) which leads in the application device (RZ) from the first coating agent connection (SL) and guides the first coating agent to the application element, and
 - d) a first valve (SLV1) which is arranged in the first coating agent line (L1-L4) and controls the flow of the first coating agent through the first coating agent line (L1-L4) to the application element, the first valve (SLV1) being controllable by a first control signal,
 - e) wherein there is arranged in the first coating agent line (L1-L4) an own-medium-actuated first overpressure valve (SLV1) which, in order to avoid an overpressure fault, opens automatically when the pressure upstream of the first overpressure valve (SLV1) exceeds a specific maximum pressure,
 - characterised in that**
 - f) **that** the first overpressure valve (SLV1) is

formed by the controllable first valve (SLV1).

2. Application device (RZ) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** there is arranged in the first coating agent line (L1-L4), between the first overpressure valve (SLV1) and the application element, a first main valve (HN1), in particular in the form of a main needle valve, which either blocks or enables the flow of fluid in the first coating agent line (L1-L4).

3. Application device (RZ) according to claim 2, **characterised in that**

- a) the application device (RZ) has a second coating agent connection (H) for supplying a second coating agent, in particular a curing agent of the two-component paint,
- b) a second coating agent line (L6, L7) leads from the second coating agent connection (H),
- c) in the second coating agent line (L6, L7) there is arranged a second overpressure valve (HV) which is own-medium-actuated and opens automatically when the pressure upstream of the first overpressure valve exceeds a specific maximum pressure, and
- d) the second coating agent line (L6, L7) joins the first coating agent line (L1-L4) upstream of the first main valve (HN1),
- e) in the first coating agent line (L1-L4), between the point at which the second coating agent line (L6, L7) joins and the first main valve (HN1), there is preferably arranged a first mixer (MIX) which mixes the parent paint with the curing agent to form the two-component paint, and
- f) the first mixer (MIX) is preferably a static mixer, in particular a lattice mixer or a helical mixer.

4. Application device (RZ) according to claim 2 or 3, **characterised in that**

- a) the application device (RZ) has a first return connection (RF1) for returning fluids into a first return system,
- b) a first return line branches from the first coating agent line (L1-L4) upstream of the first overpressure valve (SLV1),
- c) the first return line opens into the first return connection (RF1), and
- d) in the first return line there is arranged a third overpressure valve (RFV1) which is own-medium-actuated and opens automatically when the pressure in the first return line upstream of the third overpressure valve (RFV1) exceeds a specific maximum pressure.

5. Application device (RZ) according to claim 4, **characterised in that**

- a) the application device (RZ) has a first solvent connection (VS1) for supplying a first solvent, in particular for the parent paint,
 b) a first solvent line (L11, L10) branches from the first solvent connection (VS1),
 c) the first solvent line (L11, L10) joins the first coating agent line (L1-L4) between the first overpressure valve (SLV1) and the first main valve (HN1), and
 d) in the first solvent line (L11, L10) there is arranged a first solvent valve (VSV1).
6. Application device (RZ) according to any one of the preceding claims, **characterised in that**
- a) the application device (RZ) has a pulsed air connection (PL) for supplying pulsed air,
 b) a pulsed air line (L9, L10) leads from the pulsed air connection (PL),
 c) the pulsed air line (L9, L10) joins the first coating agent line (L1-L4) between the first overpressure valve (SLV1) and the first main valve (HN1), and
 d) there is arranged in the pulsed air line (L9, L10) a pulsed air valve (PLV).
7. Application device (RZ) according to any one of the preceding claims, **characterised in that**
- a) the application device (RZ) has a second solvent connection (VH) for supplying a second solvent, in particular for the curing agent,
 b) a second solvent line (L8, L7) leads from the second solvent connection (VH),
 c) the second solvent line (L8, L7) opens into the first coating agent line (L1-L4) between the first overpressure valve (SLV1) and the first main valve (HN1), and
 d) there is arranged in the second solvent line (L8, L7) a second solvent valve (VHV1).
8. Application device (RZ) according to any one of the preceding claims, **characterised in that**
- a) there is provided a third coating agent line (L1, L12) which preferably leads from the first coating agent connection (SL),
 b) in the third coating agent line (L1, L12) there is arranged a second main valve (HN2), in particular in the form of a main needle valve,
 c) the first main valve (HN1) and the second main valve (HN2) are brought together on the outlet side and lead to the application element.
9. Application device (RZ) according to claim 8, **characterised in that**
- a) the application device (RZ) has a second re-
- turn connection (RF2) for returning fluids into a second return system,
 b) a second return line (L13) branches from the third coating agent line (L1, L12) upstream of the second main valve (HN2),
 c) the second return line (L13) opens into the second return connection (RF2), and
 d) a return valve (RFV2) is preferably arranged in the second return line (L13),
 e) the return valve (RFV2) is preferably own-medium-actuated,
 f) the return valve (RFV2) preferably distinguishes, by virtue of its design, between liquid coating agent, on the one hand, and compressed air or foam, on the other hand,
- f1) wherein the return valve (RFV2) opens when compressed air or foam is present at the inlet of the return valve (RFV2),
 f2) whereas the return valve closes when liquid coating agent is present at the inlet of the return valve (RFV2).
10. Application device (RZ) according to any one of the preceding claims, **characterised in that**
- a) the application device (RZ) has at least one short-flush connection (KS1, KS2) for supplying a flushing medium for a short flushing of the application device,
 b) a short-flush line (L14, L15) leads from the short-flush connection (KS1, KS2),
 c) the short-flush line (L14, L15) guides the flushing medium to the application element, bypassing the coating agent lines,
 d) there is arranged in the short-flush line (L14, L15) a controllable short-flush valve (KSV1, KSV2).
11. Application device (RZ) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the first overpressure valve (SLV1), the second overpressure valve (HV) and/or the third overpressure valve (RFV1) in the open state have a pressure-surge-damping function, so that pressure surges entering on the inlet side are transmitted on the outlet side only in damped form.
12. Application device (RZ) according to any one of the preceding claims, **characterised in that** the first overpressure valve (SLV1), the second overpressure valve (HV) and/or the third overpressure valve (RFV1) is a needle valve having
- a) a valve seat (7),
 b) a displaceable valve needle (4) having a needle stem and a needle head (5),

- b1) wherein the needle head (5) closes the valve seat (7) when the valve needle (4) is in a closed position,
 b2) whereas the needle head (5) frees the valve seat (7) when the valve needle (4) is in an open position,
- c) a flexible membrane (18) which surrounds the valve needle (4) upstream of the needle head (5) in an annular and sealing manner.
- 13. Application device (RZ) according to claim 12, characterised in that**
- a) the valve needle (4) is displaceably arranged in a valve chamber (17), wherein the valve chamber (17) is cylindrical at least in part,
 b) the membrane (18) is fixed in the middle to the needle stem of the valve needle (4) in a sealing manner, and
 c) the membrane (18) is fixed by its peripheral edge to the inside wall of the valve chamber (17) in a sealing manner.
- 14. Application device (RZ) according to claim 13, characterised by**
- a) a valve drive for displacing the valve needle (4), in particular in the form of a pneumatic valve drive having a piston (12),
 b) a coating agent inlet (1) for supplying the coating agent, wherein the coating agent inlet (1) opens into the valve chamber (17) on the side of the membrane (18) remote from the valve drive, so that the membrane (18) seals the valve drive with respect to the valve chamber (17) filled with coating agent, and
 c) a coating agent outlet (3) for discharging the coating agent, wherein the coating agent outlet (3) opens into the valve seat (7) so that, when the valve needle (4) is in the open position, the coating agent is able to flow through the valve seat (7) to the coating agent outlet (3).
- 15. Application device (RZ) according to claim 14, characterised in that the valve drive has the following:**
- a) a displaceable piston (12) which acts upon the valve needle (4) in order to displace the valve needle (4),
 b) a control air inlet (20) for supplying control air, wherein the control air acts upon the piston (12) in order to displace the piston (12) and thus also the valve needle (4),
 c) a valve spring (13) which acts upon the piston (12) or the valve needle (4) with a spring force,
 d) wherein the spring force of the valve spring (13) in the closed position and in the open position is preferably at least 20 N, 40 N or 80 N and/or not more than 400 N, 200 N or 100 N.
- 5 Revendications**
- 1. Appareil d'application (RZ), plus particulièrement pulvérisateur rotatif, pour l'application d'un produit de revêtement, plus particulièrement d'une peinture bicomposant, avec**
- a) un premier raccord de produit de revêtement (SL) pour l'alimentation d'un premier produit de revêtement, plus particulièrement d'une peinture de base de la peinture bicomposant,
 b) un élément d'application, qui applique le produit de revêtement,
 c) une première canalisation de produit de revêtement (L1 - L4) qui, dans l'appareil d'application (RZ), sort du premier raccord de produit de revêtement (SL) et conduit le premier produit de revêtement vers l'élément d'application et
 d) une première soupape (SLV1) qui est disposée dans la première canalisation de produit de revêtement (L1 - L4) et qui contrôle le flux du premier produit de revêtement à travers la première canalisation de produit de revêtement (L1 - L4) vers l'élément d'application, dans lequel la première soupape (SLV1) peut être contrôlée par un premier signal de commande,
 e) dans lequel, dans la première canalisation de produit de revêtement (L1 - L4), est disposée une première soupape de surpression (SLV1) actionnée par son propre fluide, qui s'ouvre automatiquement pour éviter une perturbation de surpression lorsque la pression en amont de la première soupape de surpression (SLV1) dépasse une pression maximale déterminée,
caractérisé en ce que
 f) la première soupape de surpression (SLV1) est constituée de la première soupape contrôlable (SLV1).
- 2. Appareil d'application (RZ) selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que, dans la première canalisation de produit de revêtement (L1 - L4), entre la première soupape de surpression (SLV1) et l'élément d'application, est disposée une première soupape principale (HN1), plus particulièrement conçue comme une soupape principale à pointeau, qui arrête ou libère le flux de fluide dans la première canalisation de produit de revêtement (L1 - L4).**
- 3. Appareil d'application (RZ) selon la revendication 2, caractérisé en ce que**
- a) l'appareil d'application (RZ) comprend un

- deuxième raccord de produit de revêtement (H) pour l'alimentation d'un deuxième produit de revêtement, plus particulièrement d'un durcisseur de la peinture bicomposant,
- b) du deuxième raccord de produit de revêtement (H) sort une deuxième canalisation de produit de revêtement (L6, L7),
- c) dans la deuxième canalisation de produit de revêtement (L6, L7), est disposée une deuxième soupape de surpression (HV), qui est actionnée par son propre fluide et qui s'ouvre automatiquement lorsque la pression en amont de la première soupape de surpression dépasse une pression maximale déterminée et
- d) la deuxième canalisation de produit de revêtement (L6, L7) débouche en amont de la première soupape principale (HN1) dans la première canalisation de produit de revêtement (L1 - L4),
- e) dans la première canalisation de produit de revêtement (L1 - L4), entre le point d'embouchure de la deuxième canalisation de produit de revêtement (L6, L7) et la première soupape principale (HN1), est disposé de préférence un premier mélangeur (MIX) qui mélange la peinture de base avec le durcisseur afin d'obtenir la peinture bicomposant et
- f) le premier mélangeur (MIX) est de préférence un mélangeur statique, plus particulièrement un mélangeur à grille ou un mélangeur à spirale.
4. Appareil d'application (RZ) selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que**
- a) l'appareil d'application (RZ) comprend un premier raccord de retour (RF1) pour le retour des fluides vers un premier retour,
- b) de la première canalisation de produit de revêtement (L1 - L4), en amont de la première soupape de surpression (SLV1), bifurque une première canalisation de retour,
- c) la première canalisation de retour débouche dans le premier raccord de retour (RF1) et
- d) dans la première canalisation de retour est disposée une troisième soupape de surpression (RFV1) qui est actionnée par son propre fluide et qui s'ouvre automatiquement lorsque la pression dans la première canalisation de retour, en amont de la troisième soupape de surpression (RFV1) dépasse une pression maximale déterminée.
5. Appareil d'application (RZ) selon la revendication 4, **caractérisé en ce que**
- a) l'appareil d'application (RZ) comprend un premier raccord de solvant (VS1) pour l'alimenta-
- tion d'un premier solvant, plus particulièrement pour la peinture de base,
- b) du raccord de solvant (VS1) sort une première canalisation de solvant (L11, L10),
- c) la première canalisation de solvant (L11, L10) débouche dans la première canalisation de produit de revêtement (L1 - L4), entre la première soupape de surpression (SLV1) et la première soupape principale (HN1) et
- d) dans la première canalisation de solvant (L11, L10), est disposée une première soupape de solvant (VSV1).
6. Appareil d'application (RZ) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- a) l'appareil d'application (RZ) comprend un raccord d'air pulsé (PL) pour l'alimentation en air pulsé,
- b) du raccord d'air pulsé (PL) sort une canalisation d'air pulsé (L9, L10),
- c) la canalisation d'air pulsé (L9, L10) débouche dans la première canalisation de produit de revêtement (L1 - L4), entre la première soupape de surpression (SLV1) et la première soupape principale (HN1) et
- d) dans la canalisation d'air pulsé (L9, L10) est disposée une soupape d'air pulsé (PLV).
7. Appareil d'application (RZ) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- a) l'appareil d'application (RZ) comprend un deuxième raccord de solvant (VH) pour l'alimentation d'un deuxième solvant, plus particulièrement pour le durcisseur,
- b) du deuxième raccord de solvant (VH) sort une deuxième canalisation de solvant (L8, L7),
- c) la deuxième canalisation de solvant (L8, L7) débouche dans la première canalisation de produit de revêtement (L1 - L4), entre la première soupape de surpression (SLV1) et la première soupape principale (HN1) et
- d) dans la deuxième canalisation de solvant (L8, L7) est disposée une deuxième soupape de solvant (VHV1).
8. Appareil d'application (RZ) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- a) une troisième canalisation de produit de revêtement (L1, L12) est prévue, qui sort de préférence du premier raccord de produit de revêtement (SL),
- b) dans la troisième canalisation de produit de revêtement (L1, L12) est disposée une deuxième soupape principale (HN2), plus particulièrement conçue comme une soupape principale à

- pointeau,
c) la première soupape principale (HN1) et la deuxième soupape principale (HN2) sont fusionnées côté sortie et conduisent à l'élément d'application.
- 5
9. Appareil d'application (RZ) selon la revendication 8, **caractérisé en ce que**
- a) l'appareil d'application (RZ) comprend un deuxième raccord de retour (RF2) pour le retour des fluides vers un deuxième etour,
b) de la troisième canalisation de produit de revêtement (L1, L12), en amont de la deuxième soupape principale (HN2), bifurque une deuxième canalisation de retour (L13),
c) la deuxième canalisation de retour (L13) débouche dans le deuxième raccord de retour (RF2) et
d) dans la deuxième canalisation de retour (L13) est disposée de préférence une soupape de retour (RFV2),
e) la soupape de retour (RF2) est de préférence actionnée par son propre fluide,
f) la soupape de retour (RF2) différencie, de préférence du fait de sa conception, le produit de revêtement liquide d'une part et l'air comprimé ou la mousse d'autre part,
- 10
- f1) dans lequel la soupape de retour (RF2) s'ouvre lorsque, à l'entrée de la soupape de retour (RF2), se trouve de l'air comprimé ou de la mousse,
f2) en revanche, la soupape de retour se ferme lorsque, à l'entrée de la soupape de retour (RF2) se trouve du produit de revêtement liquide.
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
10. Appareil d'application (RZ) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que**
- a) l'appareil d'application (RZ) comprend au moins un raccord de rinçage rapide (KS1, KS2) pour l'alimentation d'un produit de rinçage pour un rinçage rapide de l'appareil d'application,
b) du raccord de rinçage rapide (KS1, KS2) sort une canalisation de rinçage rapide (L14, L15),
c) la canalisation de rinçage rapide (L14, L15) conduit le produit de rinçage vers l'élément d'application en contournant les canalisations de produit de revêtement,
d) dans la canalisation de rinçage rapide (L14, L15) est disposée une soupape de rinçage rapide (KSV1, KSV2).
11. Appareil d'application (RZ) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première soupape de surpression (SLV1), la deuxième
- soupape de surpression (HV) et/ou la troisième soupape de surpression (RFV1) présentent, dans l'état ouvert, une fonction d'amortissement des coups de bélier, de façon à ce que les coups de bélier survenant du côté de l'entrée ne soient transmis que de manière amortie.
12. Appareil d'application (RZ) selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première soupape de surpression (SLV1), la deuxième soupape de surpression (HV) et/ou la troisième soupape de surpression (RFV1) sont des soupapes à pointeaux avec
- a) un siège de soupape (7),
b) un pointeau de soupape coulissant (4) avec une tige de pointeau et une tête de pointeau (5),
b1) dans lequel la tête de pointeau (5) ferme le siège de soupape (7) dans une position de fermeture du pointeau de soupape (4),
b2) en revanche, la tête de pointeau (5) libère le siège de soupape (7) dans une position d'ouverture du pointeau de soupape (4),
c) une membrane flexible (18) qui entoure de manière annulaire et étanche le pointeau de soupape (4) en amont de la tête de pointeau (5).
13. Appareil d'application (RZ) selon la revendication 12, **caractérisé en ce que**
- a) le pointeau de soupape (4) est disposé de manière coulissante dans un espace de soupape (17), dans lequel l'espace de soupape (17) est cylindrique au moins à certains endroits,
b) la membrane (18) est fixée au centre de manière étanche à la tige du pointeau de soupape (4) et
c) la membrane (18) est fixée, avec son bord circulaire, de manière étanche à la paroi interne de l'espace de soupape (17).
14. Appareil d'application (RZ) selon la revendication 13, **caractérisé par**
- a) un entraînement de soupape pour le coulissement du pointeau de soupape (4), plus particulièrement sous la forme d'un entraînement de soupape pneumatique avec un piston (12),
b) une entrée de produit de revêtement (1) pour l'alimentation du produit de revêtement, dans lequel l'entrée de produit de revêtement (1) débouche dans l'espace de soupape (17) sur le côté de la membrane (18) opposé à l'entraîne-

ment de soupape, de façon à ce que la membrane (18) étanchéifie l'entraînement de soupape par rapport à l'espace de soupape (17) rempli de produit de revêtement et

c) une sortie de produit de revêtement (3) pour la distribution du produit de revêtement, dans lequel la sortie de produit de revêtement (3) débouche dans le siège de soupape (7), de façon à ce que le produit de revêtement puisse s'écouler, dans la position d'ouverture du pointeau de soupape (4), à travers le siège de soupape (7) vers la sortie de produit de revêtement (3).

15. Appareil d'application (RZ) selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** l'entraînement de soupape comprend ce qui suit :

a) un piston coulissant (12), qui agit sur le pointeau de soupape (4), afin de faire coulisser le pointeau de soupape (4),

b) une entrée d'air de commande (20) pour l'alimentation en air de commande, dans lequel l'air de commande agit sur le piston (12) afin de faire coulisser le piston (12) et donc également le pointeau de soupape (4),

c) un ressort de soupape (13) qui agit avec une force élastique sur le piston (12) ou le pointeau de soupape (4),

d) la force élastique du ressort de soupape (13) est, dans la position de fermeture et dans la position d'ouverture, de préférence d'au moins 20 N, 40 N ou 80 N et/ou au maximum de 400 N, 200 N ou 100 N.

35

40

45

50

55

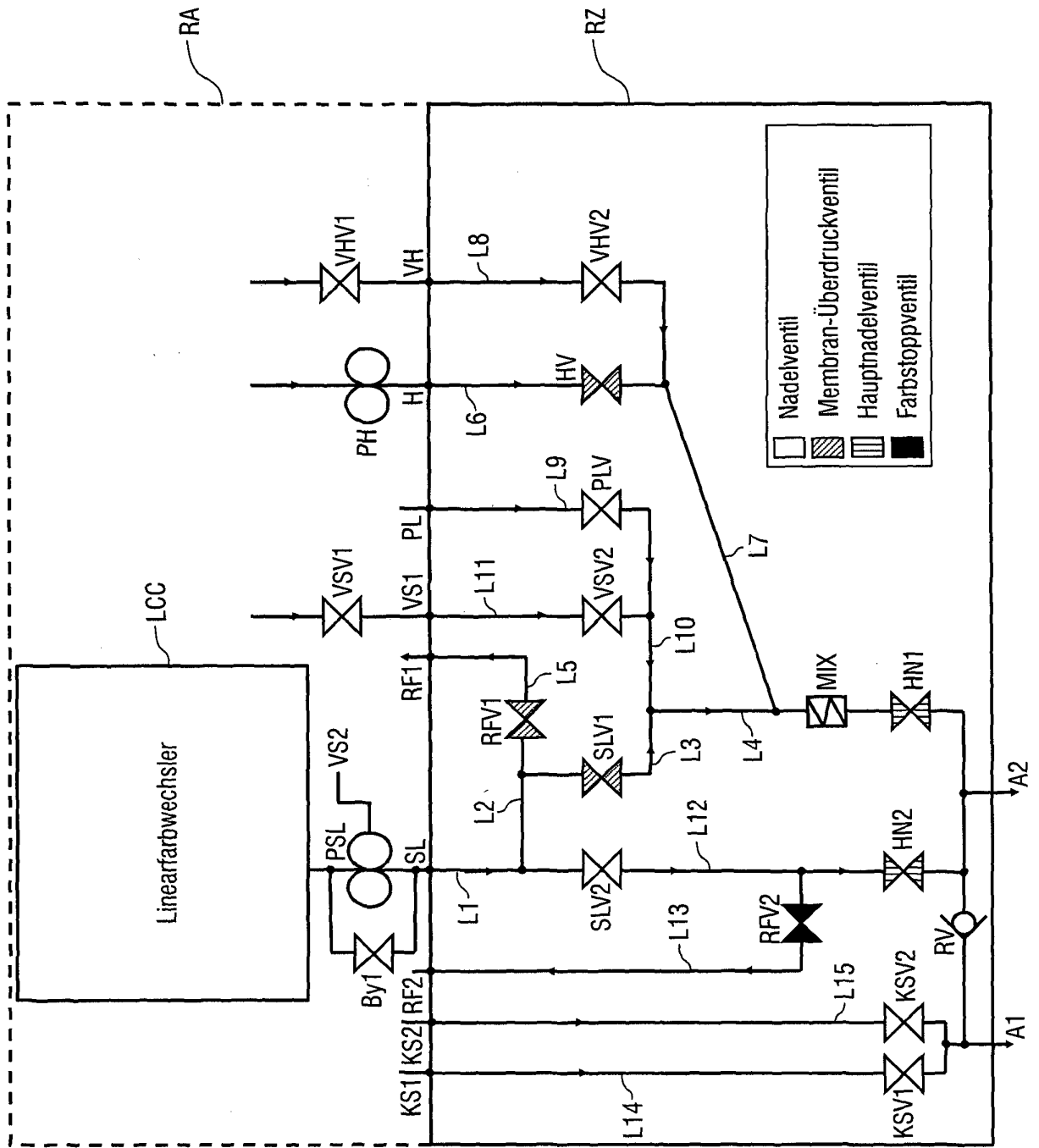


Fig. 1

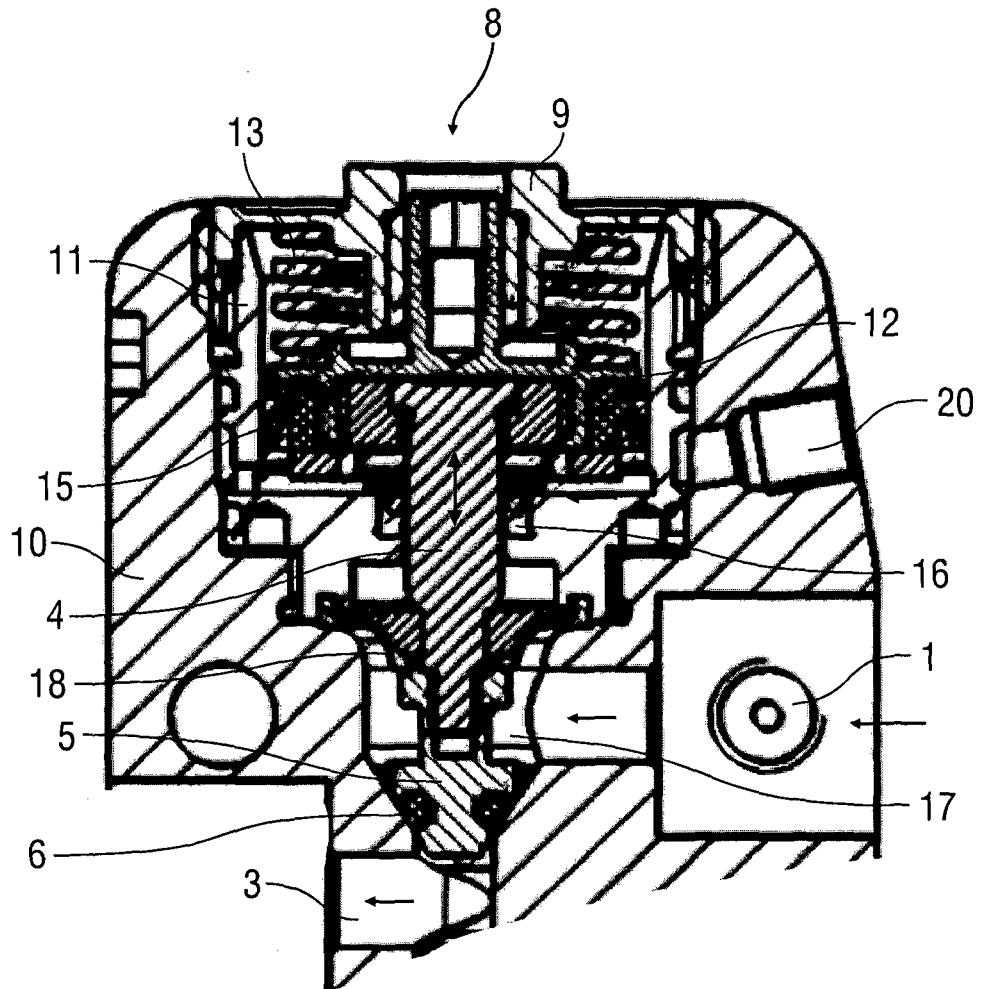
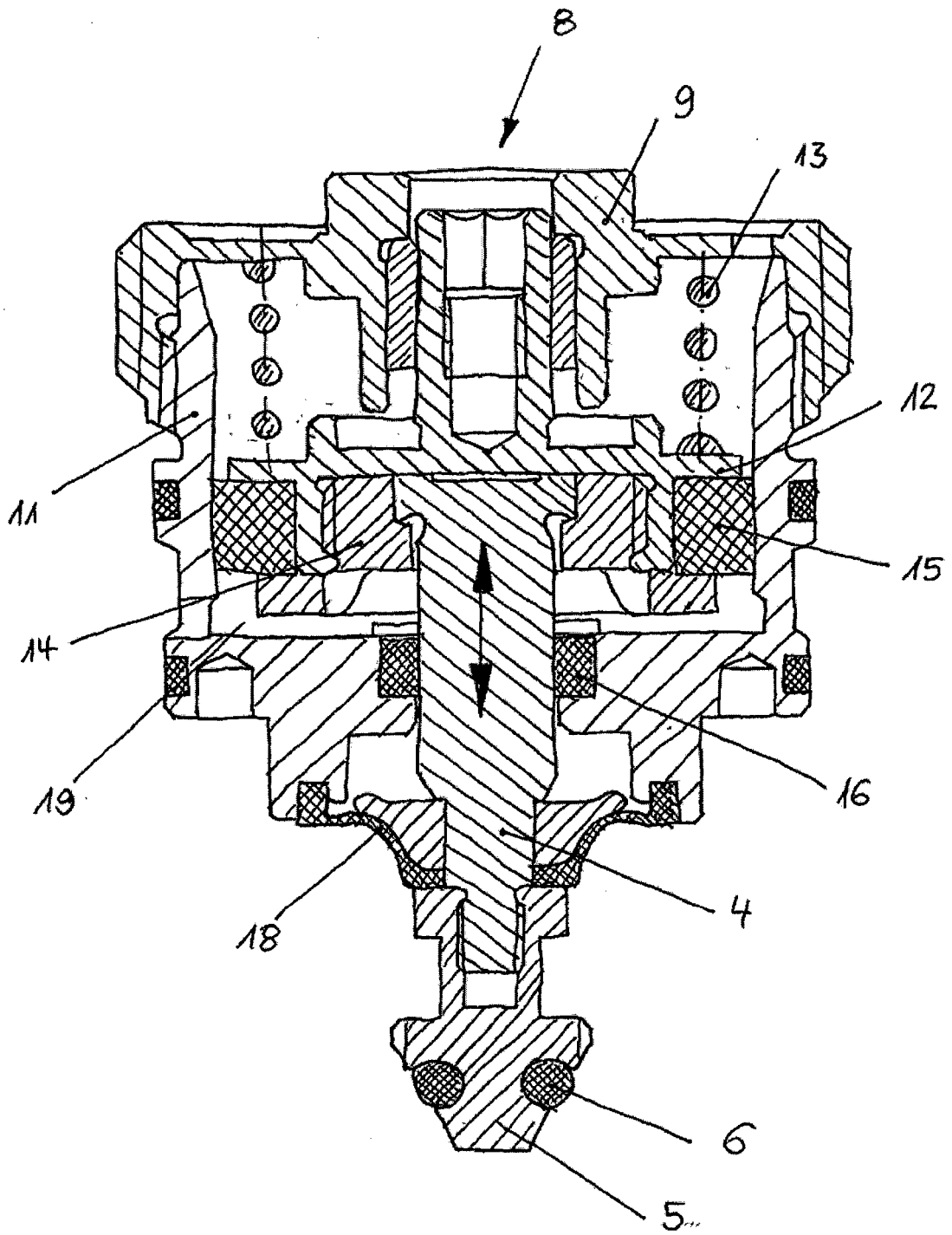


Fig. 2



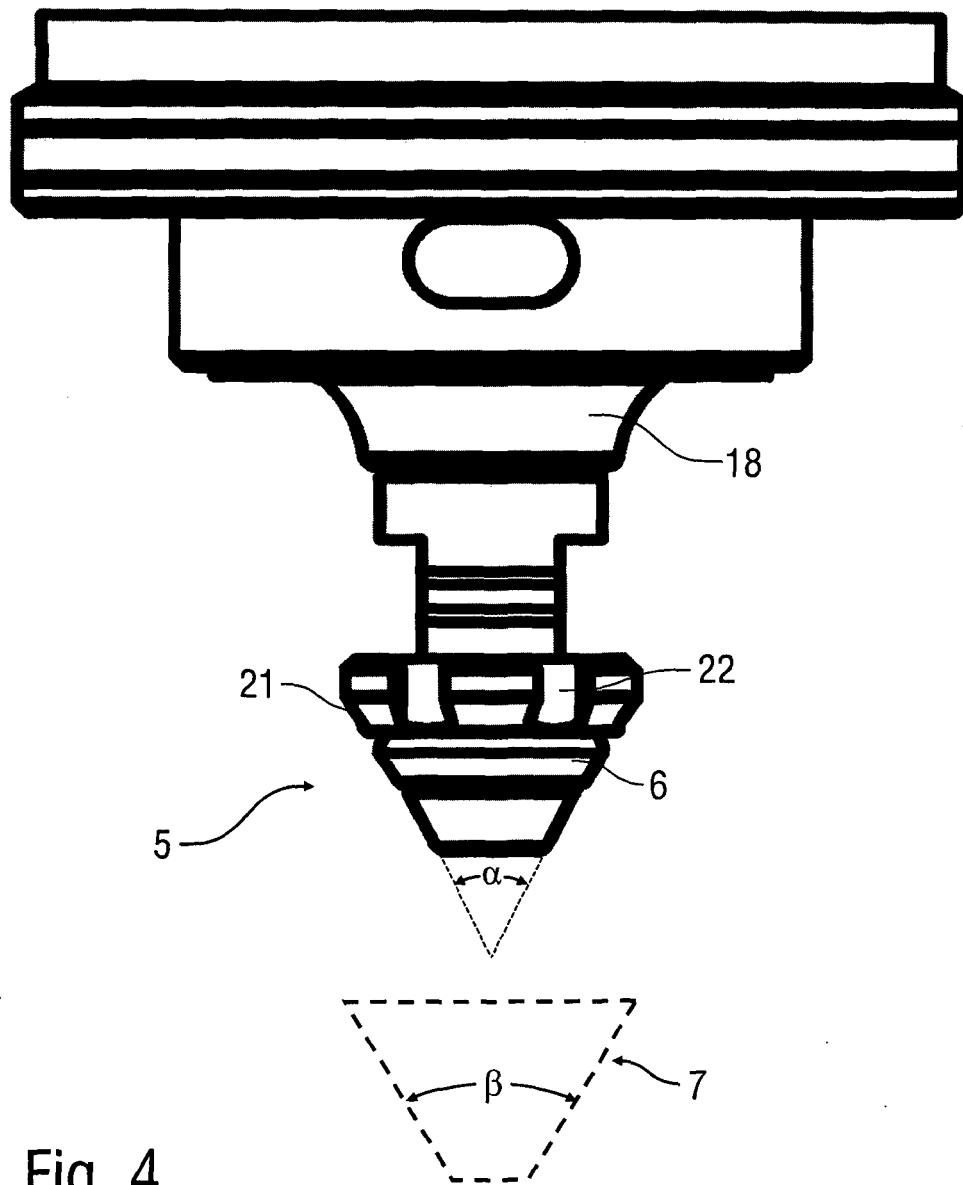


Fig. 4

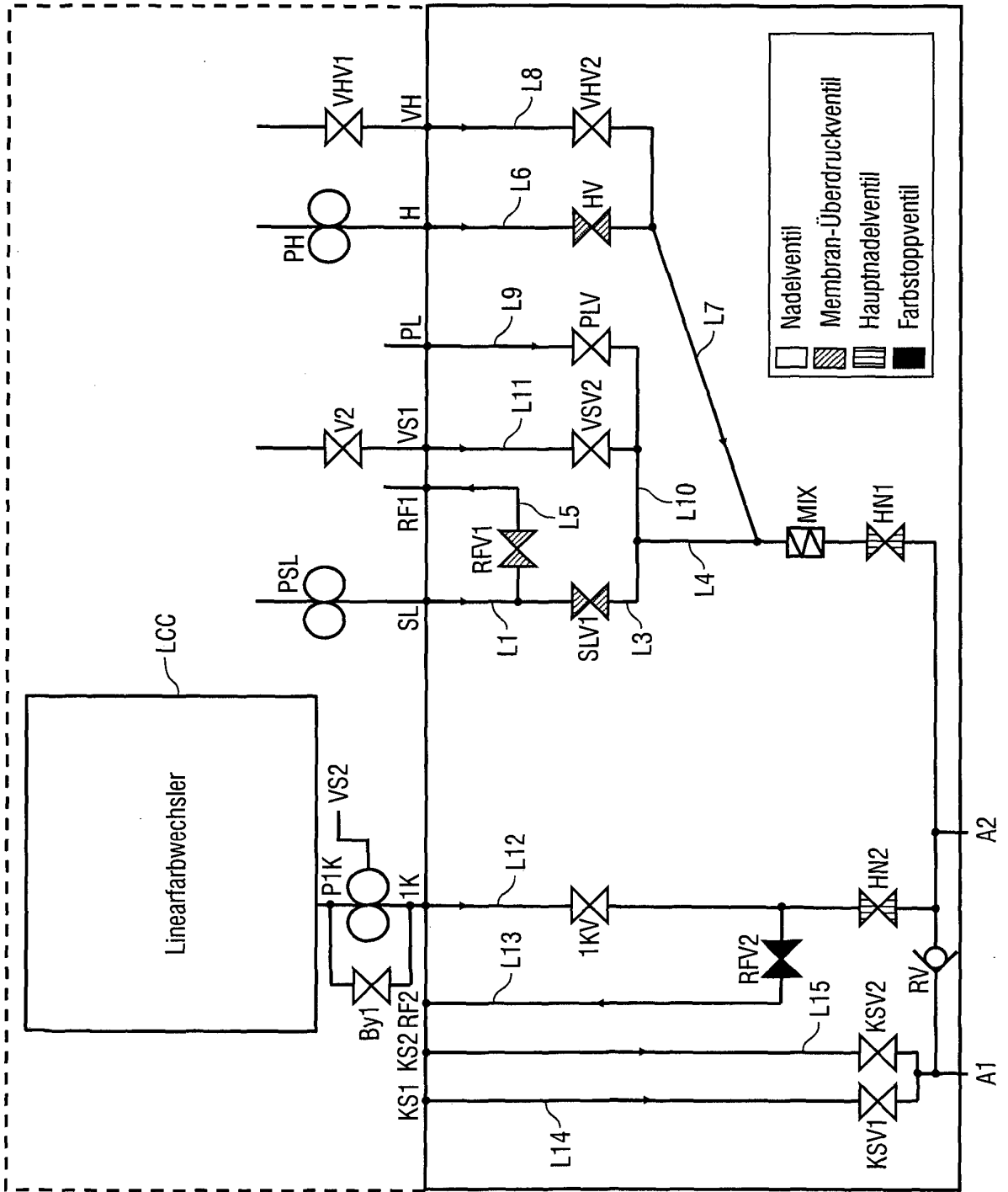


Fig. 5

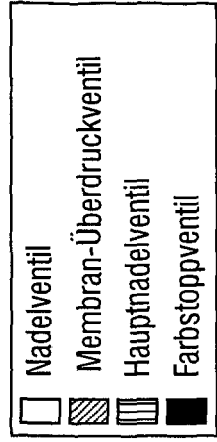
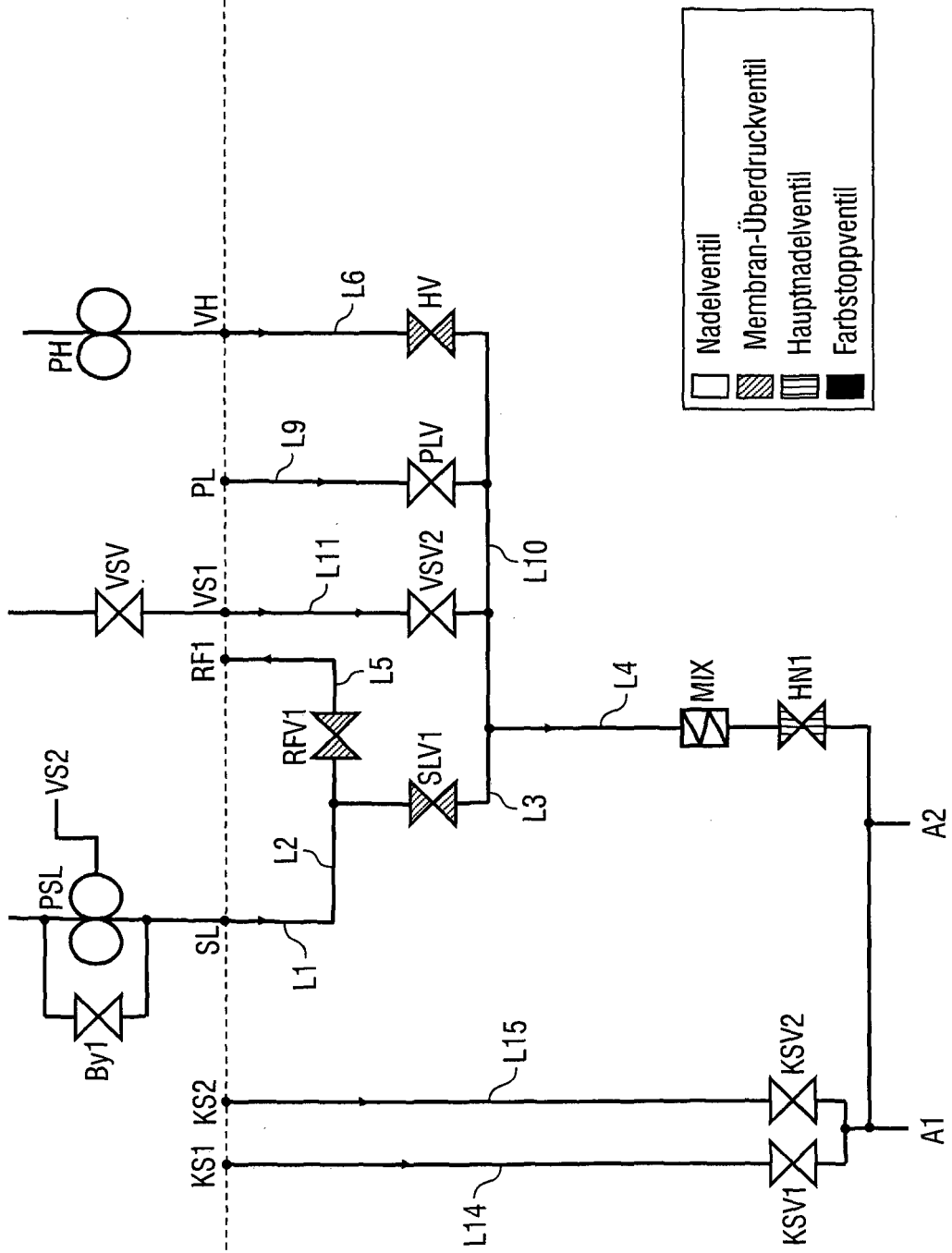


Fig. 6

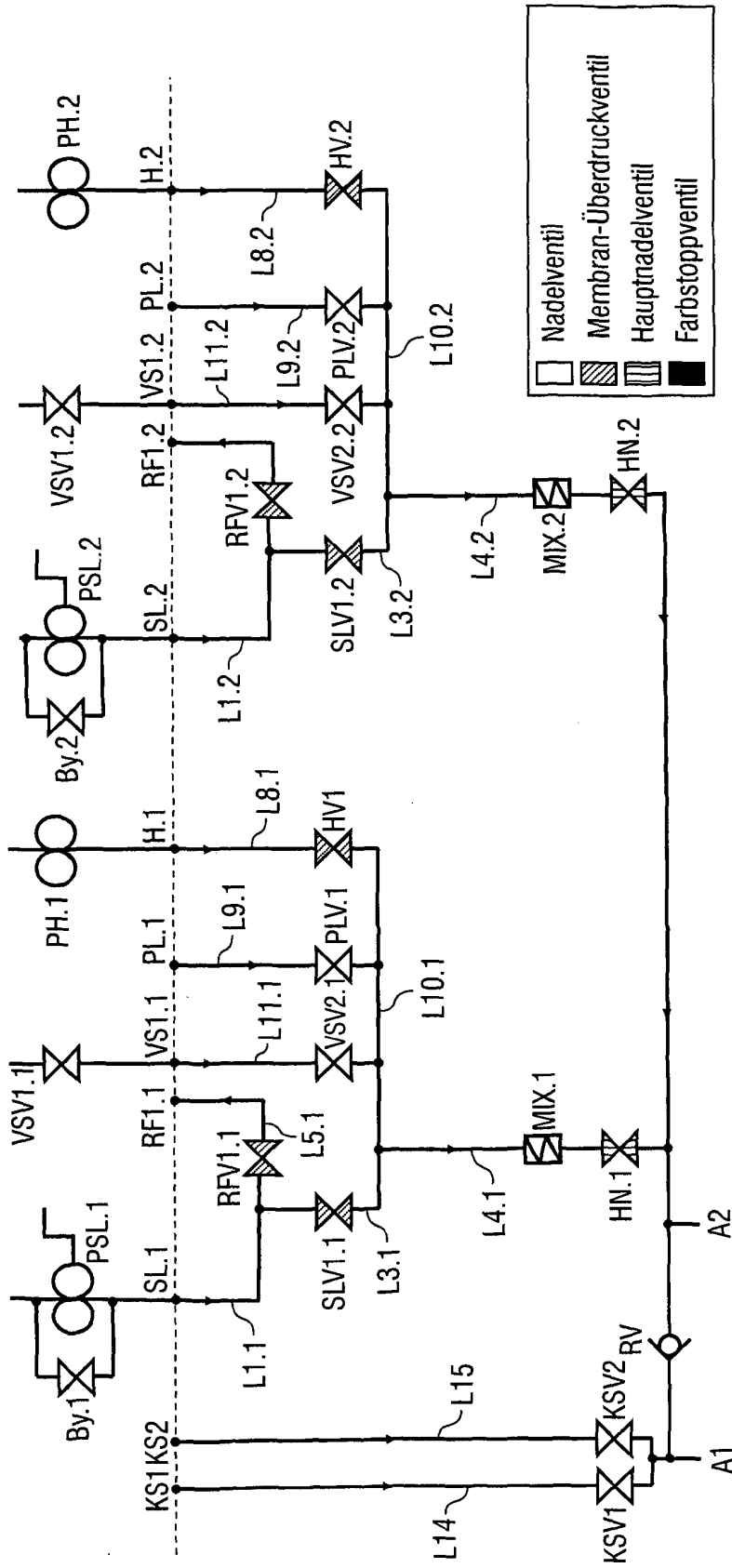


Fig. 7

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 29719535 U1 **[0007]**
- EP 2990124 A1 **[0008]**
- DE 2747707 A1 **[0010]**
- DE 102013002412 A1 **[0014]**
- DE 102010019771 A1 **[0028]**
- DE 102009020064 A1 **[0034] [0076]**
- DE 102008037035 A1 **[0063]**