

(19)



(11)

EP 4 212 249 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
19.07.2023 Patentblatt 2023/29

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B05B 7/12 (2006.01) B05B 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **23151227.8**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B05B 7/1281; B05B 7/1245; B05B 7/0815

(22) Anmeldetag: **12.01.2023**

(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 ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Krautzberger GmbH**
65343 Eltville (DE)

(72) Erfinder: **Molitor, Stefan**
65343 Eltville (DE)

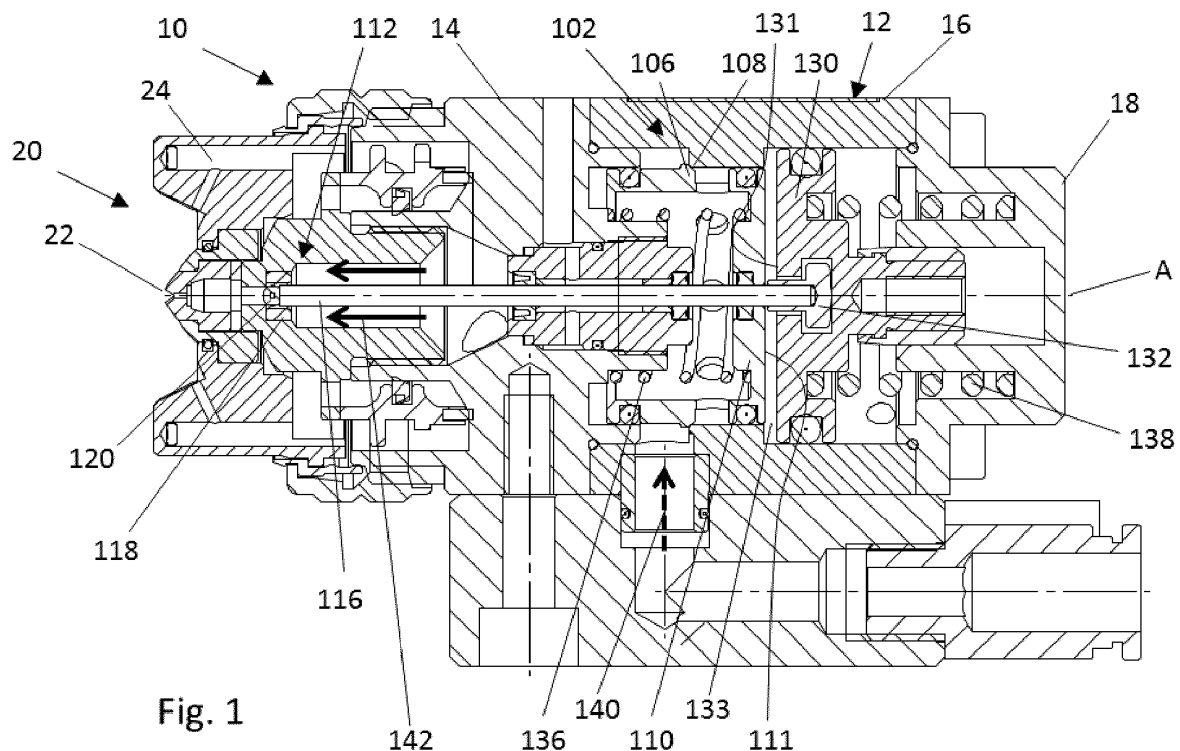
(74) Vertreter: **WSL Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Kaiser-Friedrich-Ring 98
65185 Wiesbaden (DE)

(30) Priorität: **18.01.2022 DE 102022101089**

(54) SPRITZAPPARAT MIT VORLUFTSTEUERUNG

(57) Die Erfindung betrifft einen Spritzapparat (10, 30, 40) mit Luftzerstäubung und pneumatischem Antrieb, aufweisend wenigstens ein Luftventil (102, 302, 362) zur Steuerung eines Spritzluftflusses durch den Spritzapparat (10, 30, 40), wenigstens ein Medienventil (112, 212, 312) zur Steuerung eines Medienflusses durch den Spritzapparat (10, 30, 40) und wenigstens einen ersten

pneumatisch betätigten Antriebskolben (110, 310, 370) zur Betätigung des wenigstens einen Luftventils (102, 302, 362). Die Erfindung ist gekennzeichnet durch wenigstens einen zweiten pneumatisch betätigten Antriebskolben (130, 230, 330) zur Betätigung des wenigstens einen Medienventils (112, 212, 312).

**Fig. 1****EP 4 212 249 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Spritzapparat mit Luftzerstäubung und pneumatischem Antrieb.

[0002] Spritzapparate werden verwendet, um flüssige, pastöse oder pulverförmige Medien auf Oberflächen aufzutragen, wodurch eine Beschichtung auf der Oberfläche erzeugt wird. Das aufzutragende Medium wird mittels einer Düse zerstäubt und in Richtung der Oberfläche ausgetragen, auf der nach und nach eine dicker werdende Beschichtung entsteht. Zu den aufzutragenden Medien gehören beispielsweise Lacke, Farben, wasserverdünnbare Lacksysteme, Klebstoffe, Öle und Trennmittel, die dem Spritzapparat unter einem Überdruck zugeführt werden. Das Medium tritt entlang einer Längsachse bei Öffnung eines Medienventils aus einer Medienöffnung in der Düse aus.

[0003] Dabei zerstäubt das Medium je nach Bauform des Spritzapparates auf unterschiedliche Weise. Es gibt Spritzapparate, die das Medium aufgrund eines hohen Mediendrucks in der Größenordnung von einigen 100 bar Überdruck und der Geometrie der Medienöffnung unmittelbar beim Austreten zerstäuben, so dass sich ein Spritzstrahl aus einem möglichst gleichmäßig feinverteilten Mediennebel bildet. Hierbei wird keine Zerstäubungsluft benötigt. Fachsprachlich wird diese Technologie deshalb auch als "airless" bezeichnet. Derzeit sind derartige Spritzapparate bekannt, die mit Medien-Überdrücken von bis zu 300 bar betrieben werden.

[0004] Bei "Spritzapparaten mit Luftzerstäubung" wird der Düse neben dem Medium Zerstäubungsluft unter hohem Druck zugeführt. Die Zerstäubungsluft tritt bei Öffnen eines Luftventils durch Luftöffnungen aus der Düse aus und trifft dann auf das aus der Medienöffnung austretende Medium, wodurch dieses zerstäubt wird, so dass sich auch hier ein Spritzstrahl aus einem möglichst gleichmäßig feinverteilten Mediennebel bildet. Der Mediendruck ist hierbei in der Regel signifikant geringer als bei der "airless"-Zerstäubung und liegt in der Größenordnung von 1 bis 10 bar Überdruck. Derzeit sind derartige Spritzapparate bekannt, die mit Medien-Überdrücken von bis zu 12 bar betrieben werden.

[0005] Ebenfalls zu den Spritzapparaten mit Luftzerstäubung werden hierin Mischformen beider Techniken subsummiert, bei denen zunächst eine "airless" Zerstäubung aufgrund hoher Mediendrücke und kleiner Medienöffnung stattfindet, die Zerstäubung zusätzlich aber mittels Zerstäubungsluft unterstützt wird, die wiederum durch Luftöffnungen aus der Düse austritt und dann auf den bereits zerstäubten Mediennebel trifft. Derzeit sind derartige Spritzapparate bekannt, die mit Medien-Überdrücken von bis zu 150 bar betrieben werden.

[0006] Weiterhin sind Spritzapparate bekannt, die zusätzlich noch eine Kanalanordnung zur Zuführung von sogenannter Formluft aufweisen, welche zur Einstellung bzw. Veränderung der Geometrie des Spritzstrahls genutzt wird. Die Formluft wird auch als Hornluft bezeichnet,

weil im Bereich der Düse meist zwei Hörner mit Auslässen ausgebildet sind, aus denen die Formluft unter einem spitzen Winkel zur Längsachse austritt und den Spritzstrahl formt. Die Formluft wird in der Regel getrennt von der Zerstäubungsluft und mit anderen Parametern (Druck und Volumenstrom) zugeführt.

[0007] Zerstäubungsluft und Formluft werden hierin unter dem Begriff Spritzluft zusammengefasst.

[0008] Unter "Spritzapparat" werden hierin alle Anwendungsfälle von handgeführten Spritzpistolen bis hin zu vollautomatisch gesteuerte Roboterautomaten zusammengefasst. Das aufzutragende Medium wird auf die Oberfläche aufgebracht, indem beispielsweise bei manueller Anwendung ein Bediener die Spritzpistole von Hand oder bei automatischer Anwendung ein Roboter den Roboterautomaten vollautomatisch über die zu beschichtende Oberfläche führt und den Spritzvorgang an der jeweils vorgesehenen Stelle auslöst.

[0009] Spritzapparate mit Luftzerstäubung besitzen in der Regel auch eine Vorluftfunktion. Beispielhaft wird auf die Schrift DE 808 538 A verwiesen, aus der eine Spritzpistole bekannt ist, bei der ein Medienventil und ein Luftventil gleichachsig hintereinander angeordnet sind, was Vorteile im Hinblick auf die Wartung und Pflege der Spritzpistole hat. Die Ventile sind dabei so miteinander verbunden, dass sie unabhängig voneinander eingestellt werden können. Es ist daher insbesondere möglich den Ablauf der Hubbewegung des Medienventils relativ zu der des Luftventils so einzustellen, dass das Luftventil vor dem Medienventil öffnet, wodurch eine sogenannte Vorluft erzeugt wird. Diese stellt sicher, dass das austretende Medium vom ersten Austreten an gleichmäßig zerstäubt wird und sich an der Düse keine Materialansammlung bildet, die für ein unregelmäßiges Spritzbild sorgen kann. In umgekehrter Reihenfolge wird am Ende des Spritzvorgangs aus dem gleichen Grund das Medienventil zuerst geschlossen, wobei eine Nachluft in ähnlicher Weise eine Materialansammlung an der Düse vermeidet. Die in der DE 808 538 A vorgestellte Spritzpistole ist mechanisch betätigt, d.h. dass die Kraft zum Öffnen der Ventile mittels eines Abzugshebels manuell aufgebracht werden muss.

[0010] Neben den mechanisch betätigten gibt es auch Spritzapparate, die mittels Steuerluft betätigt werden. Die Steuerluft dient der Betätigung eines oder mehrerer Ventile für das Medium und/oder die Spritzluft, hierin als "pneumatischer Antrieb" bezeichnet. Die Steuerluft erleichtert bei manueller Anwendung das Arbeiten, weil die Arbeit zum Öffnen des Ventils oder der Ventile von der Steuerluft erbracht wird, und sie ermöglicht überhaupt erst den automatisierten Betrieb. Eine handbetriebene Spritzpistole mit Steuerluft ist beispielsweise aus der Schrift DE 20 004 087 U1 bekannt. Eine automatisch betriebene Spritzpistole mit Steuerluft ist beispielsweise aus der Schrift EP 3 100 789 A1 bekannt.

[0011] Letztere vereint eine koaxiale Anordnung des Medienventils und des Luftventils mit einem pneumatischen Antrieb. Hierbei wird mittels eines ebenfalls auf

der gemeinsamen Achse des Medienventils und des Luftventils wirkender Antriebskolben nach hinten, d.h. von der Düse weg, bewegt. Mittels einer ersten Druckfeder wird eine Vorspannung erzeugt, die den Kolben zusammen mit einem Verschlussstück des Luftventils im Ruhezustand in seinen Ventilsitz drückt. Durch die Bewegung des Antriebskolbens wird das Luftventil nun geöffnet, wodurch zunächst eine Vorluft erzeugt wird, solange das Medienventil noch verschlossen bleibt. Bei fortgesetzter Rückwärtsbewegung des Antriebskolbens gelangt dieser in Eingriff mit einem Mitnehmer, der an einer Ventilnadel des Medienventils fixiert ist. Auf den Mitnehmer wird mittels einer zweiten Druckfeder eine Vorspannung ausgeübt, die die Ventilnadel im Ruhezustand in ihren Ventilsitz drückt. Der Antriebskolben bewegt sich sodann entgegen der Kräfte beider Druckfedern weiter nach hinten und öffnet so auch das Medienventil.

[0012] Nachteilig bei einer derartigen Anordnung ist, dass der Druck und der Volumenstrom der Vorluft und der Nachluft geringer sind als der der Spritzluft, weil sich das Luftventil bei fortgesetzter Rückwärtsbewegung des Antriebskolbens zusammen mit dem Medienventil noch weiter öffnet. Es kann jedoch erstrebenswert sein, gerade zur Vermeidung von Materialansammlungen beim Starten und Beenden des Spritzvorganges mit hohen Vorluft- und Nachluftdrücken und -volumenströmen zu agieren.

[0013] Nachteilig ist ebenfalls, dass speziell bei Anwendungen mit hohen Mediendrücken eine hohe Vorspannung der zweiten Druckfeder nötig ist, um das Schließen des Medienventils im Ruhezustand zu gewährleisten. Die Vorspannung kann jedoch nicht nach Belieben erhöht werden, da sie durch die von dem Antriebskolben aufzubringende Kraft limitiert ist, die zugleich die Federkraft der ersten Druckfeder überwinden muss.

[0014] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde einen Spritzapparat der eingangs genannten Art dahingehend zu verbessern, dass er, insbesondere bei hohen Mediendrücken, eine präzise Steuerung der Vorluft und/oder der Nachluft gewährleistet.

[0015] Die Aufgabe wird durch einen Spritzapparat mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0016] Der erfindungsgemäße Spritzapparat mit Luftzerstäubung und pneumatischem Antrieb weist wenigstens ein Medienventil zur Steuerung wenigstens eines Medienflusses durch den Spritzapparat, wenigstens ein Luftventil zur Steuerung wenigstens eines Spritzluftflusses durch den Spritzapparat und wenigstens einen ersten pneumatisch betätigten Antriebskolben zur Betätigung des wenigstens einen Luftventils auf und ist gekennzeichnet durch wenigstens einen zweiten pneumatisch betätigten Antriebskolben zur Betätigung des wenigstens einen Medienventils.

[0017] Im Gegensatz zu den aus dem Stand der Technik bekannten, vorstehend diskutierten Applikatoren weist der erfindungsgemäße Spritzapparat wenigstens

zwei separate Antriebskolben zur unabhängigen Betätigung des Luftventils einerseits und des Medienventils andererseits auf. Dies hat eine Vielzahl von Vorteilen. Die Betätigung des Luftventils einerseits und die Betätigung des Medienventils andererseits können wegunabhängig ausgelöst werden, wodurch die Steuerung des Medienflusses und die Steuerung des Spritzluftflusses variabler und präziser gestaltet werden kann. Insbesondere kann das Luftventil zunächst vollständig geöffnet werden, bevor das Medienventil in Gang gesetzt wird, sodass bereits zu Beginn des Medienaustritts aus der Düse der vollständige Zerstäubungsluftstrom generiert wird. Insbesondere kann auch die Schaltzeit der Ventile verkürzt werden, da nicht mehr ein einzelner Kolbenhub beide Ventile nacheinander betätigt, sondern dafür zwei separate Hübe zur Verfügung stehen, die bei entsprechender Auslegung der Kolbengeometrie sehr viel kürzer ausgestaltet werden können. Die geringere Schaltzeit bewirkt eine höhere Schaltdynamik, d.h. dass die Intervalle, in denen der Spritzapparat ein- und ausgeschaltet ist, verkürzt werden können, was Vorteile im Hinblick auf den Verbrauch an Medium und Luft, auf die Beschichtungsgeschwindigkeit und die Einsatzmöglichkeiten mit sich bringt. Und schließlich wird die Arbeit bzw. aufzubringende Kraft zur Überwindung der Vorspannung des Medienventils und der Vorspannung des Luftventils auf die ersten und zweiten Antriebskolben aufgeteilt, so dass insbesondere auch bei einer hohen Vorspannung für das Medienventil die Antriebskolben und damit das gesamte Gehäuse des Spritzapparates ohne Präzisionsverlust verhältnismäßig kompakt gestaltet werden können.

[0018] Wenn hierin, wie vorstehend, von "dem Luftventil" und "dem Medienventil" in der Einzahl die Rede ist, steht diese Beschreibung stellvertretend auch für einen Spritzapparat mit mehreren Medienventilen zur Steuerung mehrerer Medienflüsse und/oder für einen Spritzapparat mit mehreren Luftventilen zur Steuerung mehrerer Spritzluftflüsse. Mehrere Medienventile kommen beispielsweise zum Auftragen eines Gemisches aus mehreren Komponenten in Betracht. Mehrere Luftventile kommen beispielsweise zur separaten Steuerung der Zerstäubungsluft- und der Formluftflüsse in Betracht. Dementsprechend steht "der erste pneumatisch betätigte Antriebskolben" stellvertretend für mehrere erste pneumatisch betätigte Antriebskolben und "der zweite pneumatisch betätigte Antriebskolben" stellvertretend für mehrere zweite pneumatisch betätigte Antriebskolben.

[0019] Bevorzugt sind die ersten und zweiten Antriebskolben mechanisch entkoppelt.

[0020] Als "mechanisch entkoppelt" werden die Antriebskolben bezeichnet, wenn sie nicht physisch, also form-, stoff-, oder reibschlüssig so miteinander verbunden sind, dass sie aufgrund der Verbindung nur voneinander abhängige Bewegungen ausführen können. Der Erfindung zufolge bewegen sich der erste und der zweite Antriebskolben nur vermittelt durch dieselbe Steuerluft, jedoch ansonsten unabhängig voneinander. Auch wenn

die ersten und zweiten Antriebskolben in demselben ein- oder mehrteiligen Gehäuse des Spritzapparats angeordnet bzw. beweglich geführt sind, so ist die Bewegung beider Kolben innerhalb der durch die Kolbenräume im Gehäuse vorgegebenen Freiheitsgrade dennoch unabhängig voneinander.

[0021] In einer bevorzugten Ausführungsform weist das Luftventil ein mit dem ersten Antriebskolben mechanisch gekoppeltes erstes Verschlussstück und einen korrespondierenden ersten Ventilsitz auf. Das Verschlussstück kann beispielsweise ein Teller, ein Kegel, eine Kugel oder eine Nadel sein. Zwischen dem Verschlussstück und dem Ventilsitz können vorzugsweise Dichtelemente, wie beispielsweise O-Ringe oder dergleichen, angeordnet sein. Die Dichtelemente können wahlweise formschlüssig mit dem Verschlussstück oder mit dem Ventilsitz verbunden sein. Besonders bevorzugt ist das Verschlussstück als Ventilkegel ausgebildet. Als "mechanisch gekoppelt" wird im Sinne dieses Merkmal eine direkte oder indirekte physische Verbindung bezeichnet, die eine Kraftübertragung von dem ersten Antriebskolben auf das Verschlussstück, wahlweise vermittelt durch ein dazwischen liegendes Bauteil überträgt, sodass die Bewegung des Antriebskolbens zwangsweise eine Bewegung des Verschlussstücks herbeiführt.

[0022] Besonders bevorzugt ist eine auf den ersten Antriebskolben entgegen dessen Wirkrichtung wirkende erste Vorspannfeder vorgesehen, wobei der erste Antriebskolben zwischen einer Ruhestellung und einer Betriebsstellung linear hin-und-her bewegbar ist und wobei die erste Vorspannfeder vermittelt über den ersten Antriebskolben das erste Verschlussstück gegen den ersten Ventilsitz andrückt.

[0023] Als "Wirkrichtung" wird die Kraftrichtung in der die Steuerluft den Kolben bewegt bezeichnet. Dieser Wirkrichtung entgegengesetzt ist die Vorspannrichtung der ersten Vorspannfeder. Als Vorspannfeder kommt besonders bevorzugt eine Schraubendruckfeder in Betracht. Die Vorspannfeder kann in einem Federgehäuse auf der dem Kolbenraum gegenüberliegenden Seite angeordnet sein. Mit "Ruhestellung" wird die Stellung des Kolbens bezeichnet, in der die Feder am wenigsten komprimiert ist und der Kolben das erste Verschlussstück gegen den ersten Ventilsitz aufgrund der Vorspannung der ersten Vorspannfeder andrückt. In dieser Stellung tritt keine Spritzluft aus der Düse aus. Als "Betriebsstellung" wird die mittels der Steuerluft ausgelenkte Stellung des Antriebskolbens bezeichnet, in der die erste Vorspannfeder maximal komprimiert ist und das Luftventil vollständig geöffnet ist. In dieser Stellung tritt die Spritzluft aus der Düse aus.

[0024] In entsprechender Weise weist das Medienventil vorzugsweise ein mit dem zweiten Antriebskolben mechanisch gekoppeltes zweites Verschlussstück und einen korrespondierenden zweiten Ventilsitz auf. Auch das zweite Verschlussstück kann beispielsweise als Teller, Kegel, Kugel oder Nadel ausgebildet sein. Zwischen dem Verschlussstück und dem Ventilsitz können auch hier vor-

zugsweise Dichtelemente, wie beispielsweise O-Ringe oder dergleichen, angeordnet sein. Die Dichtelemente können wiederum wahlweise formschlüssig mit dem Verschlussstück oder mit dem Ventilsitz verbunden sein. Besonders bevorzugt handelt es sich bei dem Verschlussstück um eine Ventilnadel. Die Bezeichnung "mechanisch gekoppelt" wird auch im Sinne dieses Merkmal für eine direkte oder indirekte physische Verbindung verwendet, die eine Kraftübertragung von dem zweiten Antriebskolben auf das zweite Verschlussstück, wahlweise vermittelt durch ein dazwischen liegendes Bauteil überträgt, sodass die Bewegung des zweiten Antriebskolbens zwangsweise eine Bewegung des zweiten Verschlussstücks herbeiführt.

[0025] Gleichermaßen wie der erste und der zweite Antriebskolben sind bevorzugt auch die ersten und zweiten Verschlussstücke mechanisch entkoppelt. Dies grenzt sie von den Verschlussstücken bekannter Spritzapparate ab, die über den einzigen Antriebskolben und den mit diesem formschlüssig in Eingriff stehenden Mitnehmer physisch, genauer formschlüssig miteinander verbunden sind. Durch die mechanische Entkopplung der ersten und zweiten Verschlussstücke und damit des Luftventils von dem Medienventil ergeben sich neue Möglichkeiten des Aufbaus des Spritzapparats. Beispielsweise können das Medienventil und das Luftventil und damit die Luft und Medienwege und die entsprechenden Anschlüsse räumlich freier in und an dem Spritzapparat angeordnet werden. Dies erlaubt einen einfachen Aufbau selbst bei komplexen Spritzapparaten mit Zerstäuber-, Steuer- und Hornluftfunktionen.

[0026] Weiterhin bevorzugt ist eine auf den zweiten Antriebskolben entgegen dessen Wirkrichtung wirkende zweite Vorspannfeder vorgesehen, wobei der zweite Antriebskolben zwischen einer Ruhestellung und einer Betriebsstellung linear hin-und-her bewegbar ist und wobei die zweite Vorspannfeder vermittelt durch den dazwischen liegenden zweiten Antriebskolben das zweite Verschlussstück gegen den zweiten Ventilsitz andrückt.

[0027] Hierbei gelten die analogen Begriffsdefinitionen für "Wirkrichtung", "Vorspannrichtung", "Ruhestellung" und "Betriebsstellung" wie zuvor. Als Vorspannfeder kommt abermals besonders bevorzugt eine Schraubendruckfeder in Betracht. Die Vorspannfeder kann auch hier in einem Federgehäuse auf der dem Kolbenraum gegenüberliegenden Seite angeordnet sein.

[0028] In einer bevorzugten Ausgestaltung sind der erste Antriebskolben und der zweite Antriebskolben entlang einer gemeinsamen Längsachse in entgegengesetzter Richtung wirkend angeordnet.

[0029] Die koaxiale Bauform ermöglicht insgesamt eine kompakte Bauweise des Spritzapparats.

[0030] Alternativ sind der erste Antriebskolben und der zweite Antriebskolben entlang verschiedener Längsachsen in unterschiedliche Richtung wirkend angeordnet.

[0031] Diese Bauform ermöglicht eine freiere Gestaltung der Antriebssysteme (Antriebskolben und Vorspannfeder) und insbesondere eine Auslagerung des

wenigstens einen ersten pneumatisch betätigten Antriebskolbens ggfs. samt erster Vorspannfeder oder des wenigstens einen zweiten pneumatisch betätigten Antriebskolbens ggfs. samt zweiter Vorspannfeder in ein modulares Gehäuseteil oder einen Adapter des Spritzapparates.

[0032] Besonders bevorzugt sind ein dem ersten Antriebskolben zugeordneter erster Kolbenraum und ein dem zweiten Antriebskolben zugeordneter zweiter Kolbenraum direkt fluidisch miteinander verbunden und weisen eine gemeinsame Steuerluftzufuhr auf.

[0033] Wie auch im Stand der Technik werden hierdurch die Betätigung des Medienventils und die Betätigung der Spritzluft durch nur eine Steuerluft gesteuert, jedoch findet die Kopplung nicht mechanisch sondern pneumatisch statt. Das vereinfacht gegenüber einer getrennten Antriebluft für beide Antriebskolben den Steuerungsaufwand. Der zeitliche Ablauf des Öffnens und Schließens des Luftventils und des Medienventils erfolgt durch die Dimensionierung der Kolben, insbesondere der Kolbenfläche, und die Dimensionierung der jeweils zugeordneten Vorspannfedern, insbesondere der Federkonstante, d.h. die eingestellten Vorspannungen. Als "Kolbenraum" wird der Hohlraum bezeichnet, der von der Kolbenfläche und dem den Kolben umgebenden Gehäuse eingeschlossen ist und dessen Volumen sich durch die Bewegung des Kolbens verändert. "Direkt fluidisch miteinander verbunden" sind der erste und der zweite Kolbenraum dann, wenn die Steuerluft bzw. das Antriebsmedium zwischen dem ersten und dem zweiten Kolbenraum stets fließen und - jedenfalls nach einer gewissen Zeit - automatisch ein Druckausgleich zwischen dem ersten Kolbenraum und dem zweiten Kolbenraum stattfinden kann.

[0034] In einer bevorzugten Weiterbildung der Erfindung ist in der fluidischen Verbindung zwischen dem ersten Kolbenraum und dem zweiten Kolbenraum eine Drossel angeordnet.

[0035] Als Drossel wird allgemein eine Reduzierung im Querschnitt der fluidischen Verbindung zwischen dem ersten Kolbenraum und dem zweiten Kolbenraum bezeichnet, welche der Erzeugung eines Druckverlustes dient, um eine gezielte Ansteuerung des Luftventils und des Medienventils vornehmen zu können. Beispielsweise können dadurch das Luftventil und das Medienventil zeitlich verzögert und das eine und/oder das andere Ventil langsamer angesteuert werden.

[0036] Eine andere vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der erste Kolbenraum und der zweite Kolben durch einen gemeinsamen Kolbenraum ausgebildet sind.

[0037] Dies stellt im Grunde eine Ausführungsform dar, bei der es praktisch keine Drossel oder Engstelle zwischen den Kolbenräumen gibt, sodass die in den gemeinsamen Kolbenraum einströmende Steuerluft gleichzeitig und mit gleichem Druck auf den ersten Antriebskolben und auf den zweiten Antriebskolben wirken kann. Unter diese Ausführungsform fallen auch solche Spritz-

apparate bei denen die Kolben unterschiedliche Querschnitte haben und deshalb zwischen dem ersten und dem zweiten Kolbenraum zwangsläufig eine Querschnittsänderung ausgebildet ist, solange diese Querschnittsänderung nicht dem Zweck der Erzeugung eines Druckverlustes dient.

[0038] Weiterhin bevorzugt sind die erste Vorspannfeder und die zweite Vorspannfeder so ausgelegt, dass die erste Vorspannfeder in der Ruhestellung mit einer geringeren Vorspannung gegen den ersten Antriebskolben drückt die zweite Vorspannfeder in der Ruhestellung gegen den zweiten Antriebskolben. Insbesondere bevorzugt weist die erste Vorspannfeder eine geringere Federkonstante auf als die zweite Vorspannfeder.

[0039] Hierdurch kann unter Berücksichtigung der Dimensionierung der Kolbenfläche des ersten und des zweiten Antriebskolbens und unter Berücksichtigung etwaiger Druckverluste in der Luftleitung der Steuerluft zwischen den Kolbenräumen sichergestellt werden, dass der erste Antriebskolben zuerst bewegt wird und sich das Luftventil vor dem Medienventil öffnet.

[0040] Vorzugsweise ist dem ersten Kolbenraum eingangsseitig ein erstes Drosselrückschlagventil vorgelagert.

[0041] Mit anderen Worten ist das erste Drosselrückschlagventil in Bezug auf die Strömungsrichtung der in die Kolbenräume einströmenden Steuerluft vor dem ersten Kolbenraum angeordnet. Das Drosselrückschlagventil lässt bevorzugt die Steuerluft ungedrosselt in den ersten Kolbenraum einströmen und drosselt die Steuerluft beim Entlüften. Es kommt so zu einer Asymmetrie zwischen dem Druckanstieg und dem Druckabfall in dem ersten Kolbenraum, wodurch die Vorluft und die Nachluft beispielsweise so eingestellt werden können, dass die Nachluft länger wirkt als die Vorluft.

[0042] Ist in der fluidischen Verbindung zwischen dem ersten Kolbenraum und dem zweiten Kolbenraum eine Drossel angeordnet, wird diese vorzugsweise durch ein zweites Drosselrückschlagventil gebildet. Das zweite Drosselrückschlagventil lässt bevorzugt die Steuerluft gedrosselt aus dem ersten in den zweiten Kolbenraum einströmen und ungedrosselt aus dem zweiten in den ersten Kolbenraum zurückströmen. Das zweite Drosselrückschlagventil dient in diesem Fall beim Einströmen der Steuerluft einem verlangsamten Druckanstieg in dem zweiten Kolbenraum um die Vorluftzeit zu verlängern.

[0043] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung weist der Spritzapparat wenigstens zwei Luftventile zur Steuerung eines Spritzluftflusses durch den Spritzapparat auf, wobei wenigstens zwei erste pneumatisch betätigte Antriebskolben zur Betätigung der wenigstens zwei Luftventile vorgesehen sind.

[0044] Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung weist der Spritzapparat wenigstens zwei Medienventile zur Steuerung eines Medienflusses durch den Spritzapparat auf, wobei wenigstens zwei zweite pneumatisch betätigte Antriebskolben zur Betätigung der wenigstens zwei Medienventile vorgesehen sind.

[0045] Weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand der in den Figuren gezeigten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

- Figur 1 Eine erste Ausführungsform des Spritzapparats in der Ruhestellung in seitlicher Schnittdarstellung;
- Figur 2 die erste Ausführungsform des Spritzapparats in einer Zwischenstellung in seitlicher Schnittdarstellung;
- Figur 3 die erste Ausführungsform des Spritzapparats in der Betriebsstellung in seitlicher Schnittdarstellung;
- Figur 4 eine zweite Ausführungsform des Spritzapparats in der Ruhestellung in seitlicher Schnittdarstellung;
- Figur 5 eine dritte Ausführungsform des Spritzapparats in der Ruhestellung in seitlicher Schnittdarstellung;
- Figur 6 die dritte Ausführungsform des Spritzapparats in der Ruhestellung in einer Schnittdarstellung von oben;
- Figur 7 die dritte Ausführungsform des Spritzapparats in einer Zwischenstellung in seitlicher Schnittdarstellung;
- Figur 8 die dritte Ausführungsform des Spritzapparats in der Zwischenstellung in einer Schnittdarstellung von oben; und
- Figur 9 die dritte Ausführungsform des Spritzapparats in der Betriebsstellung in seitlicher Schnittdarstellung.

[0046] Das erste Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Spritzapparats wird anhand der Figuren 1 bis 3 erläutert. Hierbei handelt es sich um einen Spritzapparat mit Luftzerstäubung, wobei das Medium primär mittels eines hohen Mediendrucks durch eine kleine Medienöffnung (airless) zerstäubt wird. Eine sekundäre Luftzerstäubung unterstützt die primäre airless-Zerstäubung und verbessert die Spritzstrahlgeometrie, wie nachfolgend erläutert.

[0047] Da es sich bei den Figuren 1 bis 3 um Schnitte in derselben Ebene handelt, sind Leitungen für das Medium oder die Spritzluft, im Einzelnen für die Zerstäuberluft und die Formluft, und für die Steuerluft soweit sie teilweise oder vollständig in anderen Ebenen liegen, nur abschnittsweise und auch gar nicht dargestellt.

[0048] Orientierungs- und Richtungsangaben wie "vorne", "hinten", "vorwärts", "rückwärts" oder "längs" beziehen sich stets auf die Austragsrichtung des Mediums.

Die Düse beispielsweise ist daher in Bezug auf das Gehäuse des Applikators immer "vorne".

[0049] Der Spritzapparat 10 umfasst ein Gehäuse 12, das sich entlang einer Längsachse A erstreckt. Das Gehäuse ist dreiteilig ausgeführt und umfasst ein vorderes Gehäuseteil 14, ein hinteres Gehäuseteil 16 und einen Gehäusedeckel 18 zum Verschließen des hinteren Endes des hinteren Gehäuseteils. Die dreiteilige Ausführung erleichtert die Zugänglichkeit zu den innenliegenden Komponenten zur Vereinfachung der Montage, Wartung und Reparatur. Am vorderen Ende des vorderen Gehäuseteils 14 befindet sich eine Düse 20, durch die das aufzutragende Medium austritt und mittels der es zerstäubt und in Richtung der zu beschichtenden Oberfläche ausgetragen wird. Die Düse 20 umfasst dafür eine zentrische Medienöffnung 22 für das Medium. Die Geometrie der Medienöffnung 22 und insbesondere deren Öffnungsquerschnitt sind so bemessen, dass im Zusammenwirken mit dem Mediendruck das Medium unmittelbar nach dem Austreten aus der Medienöffnung primär zerstäubt wird. Ferner weist die Düse 20 Zuführkanäle 24 für Zerstäubungsluft auf, die unmittelbar nach dem primären Zerstäuben auf den Mediennebel trifft. Die Zerstäubungsluft unterstützt dabei die Zerstäubung und lenkt den so erzeugten Mediennebel als Spritzstrahl mit einer wunschgemäßen Geometrie in Richtung des zu beschichtenden Objekts.

[0050] Der Spritzapparat 10 umfasst in dem Gehäuse 12 ein Luftventil 102 zur Steuerung eines Spritzluftflusses. Das Luftventil 102 weist ein erstes Verschlussstück 106 und einen ersten Ventilsitz 108 auf. Das Verschlussstück 106 ist durch einen kegelförmigen Abschnitt ausgebildet, dessen Mantelfläche an dem korrespondierenden ersten Ventilsitz 108 anliegt, der als ringförmiger Bohrungsabsatz im Gehäuse 12 des Spritzapparats ausgebildet ist. Ein erster pneumatisch betätigter Antriebskolben 110 mit einer Kolbenfläche 111 ist zur Betätigung des Luftventils mechanisch mit dem Verschlussstück 106 gekoppelt. Die Kopplung erfolgt in diesen Fall dadurch, dass das erste Verschlussstück 106 zusammen mit dem ersten Antriebskolben 110 als einstückiges Bauteil geformt ist. Der erste Antriebskolben 110 ist in einem Hohlraum im Gehäuse 12 entlang der Längsachse A hin- und her beweglich angeordnet und geführt.

[0051] Der Spritzapparat 10 umfasst in dem Gehäuse 12 ferner ein Medienventil 112 zur Steuerung eines Medienflusses. Das Medienventil 112 weist ein zweites Verschlussstück 116 und einen zweiten Ventilsitz 118 auf. Das zweite Verschlussstück 116 ist durch eine Ventilnadel ausgebildet, die sich entlang der Längsachse konzentrisch zur Bewegungsrichtung des ersten Antriebskolbens 110 und durch diesen hindurch erstreckt und die an ihrem vorderen Ende eine kugelsegmentförmige Dichtfläche (binär) und einen Dichtring 120 aufweist, welcher an dem korrespondierenden zweiten Ventilsitz 118 anliegt. Für die primäre Zerstäubung ist wie gesagt die Geometrie der Medienöffnung 22 verantwortlich. Das Medienventil 112 ist daher gegenüber der Medienöffnung 22 in das

Gehäuseinnere zurück versetzt und Dank der Kugelsegmentform in der Lage, den maximalen Querschnitt für den Medienstrom schnell freizugeben. Der zweite Ventilsitz 118 ist als Kegelsenkung an der Eintrittsmündung 124 einer Bohrung 126 ausgebildet, durch die das Medium hin zur Düse 14 geleitet wird, wenn das Medienventil 112 geöffnet ist. Ein zweiter pneumatisch betätigter Antriebskolben 130 mit einer Kolbenfläche 131 ist zur Betätigung des Medienventils 112 mechanisch mit dem zweiten Verschlusssteil 116 gekoppelt. Die Kopplung erfolgt durch eine zentrische Schraube 132, mit der die Ventalnadel an ihrem hinteren Ende mit dem zweiten Antriebskolben 130 formschlüssig verbunden ist. Auch der zweite Antriebskolben 130 ist in einem Hohlraum im Gehäuse 12 entlang der Längsachse A hin- und her beweglich angeordnet und geführt. Der erste Antriebskolben 110 und der zweite Antriebskolben 130 sind dabei entlang der gemeinsamen Längsachse A in entgegengesetzter Richtung wirkend angeordnet.

[0052] Zwischen den Kolbenflächen 111, 131 der beiden Antriebskolben 110 und 130 ist ein gemeinsamer Kolbenraum 133 ausgebildet, der zugleich den dem ersten Antriebskolben zugeordneten ersten Kolbenraum und den dem zweiten Antriebskolben zugeordneten zweiten Kolbenraum bildet. Dadurch sind die Kolbenräume zwangsläufig direkt fluidisch miteinander verbunden und weisen eine gemeinsame Zufuhr für die Steuerluft, symbolisiert durch den Pfeil 134, auf.

[0053] Weiterhin ist in dem Gehäuse 12 eine auf den ersten Antriebskolben 110 entgegen dessen Wirkrichtung wirkende erste Vorspannfeder 136 angeordnet. Die Vorspannfeder 136 ist als Schraubendruckfeder ausgebildet, die im Inneren des ersten Antriebskolbens 110 platzsparend angeordnet werden kann. Der erste Antriebskolben 110 ist in Figur 1 in einer Ruhestellung dargestellt, in der die erste Vorspannfeder 136 vermittelt über den ersten Antriebskolben 110 das erste Verschlusssteil 106 gegen den ersten Ventilsitz 108 andrückt. Weil die erste Vorspannfeder 136 rückwärts gerichtet und der erste Antriebskolben 110 vorwärtsgerichtet wirkt, ist es, anders als im Stand der Technik, möglich gleichzeitig eine große Kolbenfläche 111 und einen großen Strömungsquerschnitt bei geöffnetem Luftventil 102 zu realisieren.

[0054] Analog ist in dem Gehäuse 12 eine auf den zweiten Antriebskolben 130 entgegen dessen Wirkrichtung wirkende zweite Vorspannfeder 138 angeordnet. Die Vorspannfeder 138 ist ebenfalls als Schraubendruckfeder ausgebildet, die im Inneren des zweiten Antriebskolbens 130 ebenso platzsparend angeordnet werden kann. Der zweite Antriebskolben 130 ist in Figur 1 ebenfalls in einer Ruhestellung dargestellt, in der die zweite Vorspannfeder 138 vermittelt über den zweiten Antriebskolben 130 das zweite Verschlusssteil 116 gegen den zweiten Ventilsitz 118 andrückt. Da der erste und der zweite Antriebskolben 110, 130 in entgegengesetzter Richtung wirken, wirken auch die Vorspannfedern 136, 138 in entgegengesetzter Richtung. Die erste Vorspann-

feder 136 weist eine geringere Federkonstante auf als die zweite Vorspannfeder 138. Die Differenz der Vorspannungen ist so gewählt, dass die erste Vorspannfeder in der Ruhestellung mit einer geringeren Vorspannung gegen den ersten Antriebskolben drückt als die zweite Vorspannfeder in der Ruhestellung gegen den zweiten Antriebskolben. Da in der dargestellten Ausführungsform die Kolbenflächen 111, 131 nur geringe Größenabweichungen aufweisen, ist so sichergestellt, dass der erste Antriebskolben 110 zuerst bewegt wird und sich das Luftventil 102 vor dem Medienventil 112 öffnet.

[0055] Während die Ventile 102 und 112, wie zuvor beschrieben, in Figur 1 verschlossen sind, steht in den Zuleitungen vor den Ventilen 102 und 112 einerseits Spritzluft, symbolisiert durch den Pfeil 140, und andererseits das Medium, symbolisiert durch die Pfeile 142 unter Druck an. Die Inbetriebnahme des Spritzapparats 10 erfolgt durch eine Beaufschlagung des gemeinsamen Kolbenraums 133 mit Steuerluft 134, wodurch zunächst der erste Antriebskolben 110 entgegen der ersten Vorspannfeder 136 angetrieben wird und dabei das gekoppelte Luftventil 102 öffnet, wie in Figur 2 illustriert. In der hier gezeigten Zwischenstellung ist der erste Antriebskolben 110 bereits um seinen maximalen Hub nach vorne ausgelenkt, so dass das Luftventil 102 bereits vollständig geöffnet ist, während die höhere Vorspannung der zweiten Vorspannfeder 138 das Medienventil 112 noch vollständig verschlossen hält. In der Zwischenstellung strömt die Spritzluft, symbolisiert durch den Pfeil 144, durch den Spritzapparat 10 und tritt zu diesem Zeitpunkt als sogenannte Vorluft, symbolisiert durch den Pfeil 146, ohne Medium aus der Düse 20 aus. Steigt nun der Druck der Steuerluft 134 in dem Kolbenraum 133 weiter an, wird der zweite Antriebskolben 130 entgegen der zweiten Vorspannfeder 138 angetrieben und das gekoppelte Medienventil 112 geöffnet, wie in Figur 3 illustriert.

[0056] In der hier gezeigten Betriebsstellung sind beide Antriebskolben 110 und 130 um ihren maximalen Hub nach vorne bzw. hinten ausgelenkt, so dass das Luftventil 102 und das Medienventil 112 vollständig geöffnet sind. In der Betriebsstellung strömen die Spritzluft, symbolisiert durch den Pfeil 144, und das Medium, symbolisiert durch die Pfeile 142, durch den Spritzapparat 10 und treten gleichzeitig, symbolisiert durch die Pfeile 146 und 148 aus der Düse 20 aus, wodurch das Medium zerstäubt und in Richtung des zu beschichtenden Objekts ausgetragen wird. Beim Abschalten des Spritzvorganges werden das Medienventil 112 und das Luftventil 102 in umgekehrter Reihenfolge geschlossen, so dass in der Zwischenstellung eine Nachluft aus der Düse austritt, die diese von Medienrückständen freibläßt.

[0057] Das zweite Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Spritzapparats wird anhand der Figur 4 erläutert. Auch hier sind Leitungen für das Medium oder die Spritzluft, bzw. im Einzelnen für die Zerstäuberluft, die Steuerluft und die Formluft, soweit sie teilweise oder vollständig in anderen als der dargestellten Ebene liegen, nur abschnittsweise und auch gar nicht dargestellt.

[0058] Der Spritzapparat 30 gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel weist analog zum ersten Beispiel entlang einer gemeinsamen Längsachse in entgegengesetzter Richtung wirkend angeordnet erste und zweite Antriebskolben mit jeweils zugeordneten Ventilen und Vorspannfedern auf. Es unterscheidet sich von dem ersten Ausführungsbeispiel im Wesentlichen durch die Dimensionierung der Bauteile und durch eine andere Düsengeometrie. Deshalb wird in der nachfolgenden Beschreibung im Wesentlichen nur auf die Unterschiede Bezug genommen, während im Übrigen auf die vorstehende Beschreibung des ersten Ausführungsbeispiels verwiesen wird.

[0059] Bei dem Spritzapparat 30 gemäß Figur 4 handelt es sich um eine Ausführungsform, die nur mithilfe von Luftzerstäubung arbeitet, d.h. die in Abgrenzung zu dem Ausführungsbeispiel gemäß den Figuren 1 bis 3 nicht primär "airless" zerstäubt. Der Spritzapparat 30 umfasst insbesondere am vorderen Ende eine Düse 32, die sich von der Düse 20 zum einen dadurch unterscheidet, dass die Zerstäuberluft durch eine ringförmige, konzentrisch um die Medienöffnung 34 für das Medium angeordnete Mündung eines ringförmigen Zuführkanals 36 austritt. Entsprechend ist auch die Kanalstruktur im Inneren des Gehäuses 38 anders ausgebildet.

[0060] Zum anderen unterscheidet sich die Düse 32 von der Düse 20 auch durch die Medienzuführung. Das Medium wird durch einen Medienanschluss 39 unter einem vergleichsweise geringen Überdruck (bis max. 12 bar) zugeführt, wodurch andere Querschnitte der Leitungen im Inneren des Gehäuses 38 sowie ein anderes Medienventil 212 benötigt werden. Auch dieses Medienventil 212 ist als Nadelventil ausgebildet. Es weist ein zweites Verschlusssteil 216 in Form einer Ventalnadel und einen zweiten korrespondierenden Ventilsitz 218 auf. Allerdings ist die Spitze der Ventalnadel diesmal konisch spitz zulaufend ausgebildet und greift ohne zusätzliches Dichtelement in eine ebenso konisch spitze Bohrung formschlüssig ein, wenn das Medienventil 212 geschlossen ist. Die Dichtfläche des Ventilsitzes 218 mündet zudem unmittelbar in der zentrischen Medienöffnung 34, aus der das Medium unzerstäubt austritt. Bei dieser Bauform ist es möglich den Medienstrom durch eine verstellbare Endposition der Ventalnadel relativ zu dem Ventilsitz 218 nach Bedarf einzustellen. Der zweite pneumatisch betätigte Antriebskolben 230 ist zur Betätigung des Medienventils 212 ebenfalls mechanisch mit dem zweiten Verschlusssteil 216 gekoppelt, beispielsweise verschraubt.

[0061] Das dritte Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Spritzapparats wird anhand der Figuren 5 bis 9 erläutert. Diese zeigen Schnitte in zwei zueinander senkrechten Ebenen. Und auch hier sind Leitungen für das Medium oder die Spritzluft, bzw. im Einzelnen für die Zerstäuberluft, die Steuerluft und die Formluft, soweit sie teilweise oder vollständig in anderen Ebenen liegen, nur abschnittsweise und auch gar nicht dargestellt.

[0062] Der Spritzapparat 40 umfasst ein Gehäuse 42, das sich entlang einer Längsachse A erstreckt. Das Ge-

häuse ist vierteilig ausgeführt und umfasst ein vorderes Gehäuseteil 44, ein hinteres Gehäuseteil 46, einen bezogen auf die Längsachse A seitlich an das vordere und das hintere Gehäuseteil 44, 46 angeschlossenen Adapter 47 und einen Gehäusedeckel 48 zum Verschließen des hinteren Endes des hinteren Gehäuseteils 46. Am vorderen Ende des vorderen Gehäuseteils 44 befindet sich eine Düse 50, durch die das aufzutragende Medium austritt und mittels der es zerstäubt und in Richtung der zu beschichtenden Oberfläche ausgetragen wird. Die Düse 50 umfasst dafür eine zentrische Medienöffnung 52 für das Medium. Ferner weist die Düse 50 eine ringförmige, konzentrisch um die Medienöffnung 52 angeordnete Mündung eines ringförmigen Zuführkanals 54 auf, aus der die Zerstäubungsluft austritt, die das austretende Medium zerstäubt und den so erzeugten Mediennebel als Spritzstrahl in Richtung des zu beschichtenden Objekts lenkt. Zusätzlich sind nicht dargestellte, von dem Zuführkanal 54 getrennte Formluftkanäle vorgesehen, die in zwei bezogen auf die Längsachse A spiegelbildlich gegenüberliegenden Hörnern 56 münden. Die Formluft tritt unter einem spitzen Winkel zur Längsachse aus den Hornmündungen 58 aus, trifft auf den Spritzstrahl und formt diesen. Es handelt sich bei diesem Spritzapparat 40 um einen sogenannten Roboterautomaten mit Luftzerstäubung und separater Formluft zur automatisierten Anwendung.

[0063] Der Spritzapparat 40 umfasst in dem Adapter 47 des Gehäuses 42 ein Luftventil 302 zur Steuerung eines Spritzluftflusses 340 angeordnet ist. Das Luftventil 302 weist ein erstes Verschlusssteil 306 und einen ersten Ventilsitz 308 auf. Das Verschlusssteil 306 ist durch einen kegelförmigen Abschnitt ausgebildet, dessen Mantelfläche an dem korrespondierenden ersten Ventilsitz 308 anliegt, der als ringförmiger Bohrungsabsatz im Adapter 47 des Spritzapparats ausgebildet ist. Ein erster pneumatisch betätigter Antriebskolben 310 mit einer ersten Kolbenfläche 311 ist zur Betätigung des Luftventils mechanisch mit dem Verschlusssteil 306 gekoppelt. Die Kopplung erfolgt in diesen Fall dadurch, dass das erste Verschlusssteil 306 zusammen mit dem ersten Antriebskolben 310 als einstückiges Bauteil geformt ist. Der erste Antriebskolben 310 ist in einem Hohlraum im Adapter 47 senkrecht zur Längsachse A hin- und her beweglich angeordnet und geführt. Dem ersten Antriebskolben 310 ist ein erster Kolbenraum 313 zugeordnet, der einen variablen, von der ersten Kolbenfläche 311 begrenzten Teil des Hohlraums bildet.

[0064] Der Spritzapparat 40 umfasst in dem Gehäuse 42 ferner ein Medienventil 312 zur Steuerung eines Medienflusses 342. Auch dieses Medienventil 312 ist als Nadelventil ausgebildet, das sich entlang der Längsachse A erstreckt. Es weist ein zweites Verschlusssteil 316 in Form einer Ventalnadel und einen zweiten korrespondierenden Ventilsitz 318 auf. Ähnlich wie im zweiten Beispiel ist die Spitze der Ventalnadel konisch spitz zulaufend ausgebildet und greift ohne zusätzliches Dichtelement in den zweiten Ventilsitz 318, der durch eine ebenso

konisch spitze Bohrung gebildet wird, formschlüssig ein, wenn das Medienventil 312 geschlossen ist. Die Dichtfläche des Ventilsitzes 318 mündet wiederum unmittelbar in der zentrischen Medienöffnung 52. Ein zweiter pneumatisch betätigter Antriebskolben 330 mit einer zweiten Kolbenfläche 331 ist zur Betätigung des Medienventils 312 mechanisch mit dem zweiten Verschluss-
 5 teil 316 gekoppelt. Die Kopplung erfolgt durch eine zentrische Schraube 332, mit der die Ventilnadel an ihrem hinteren Ende an dem zweiten Antriebskolben 330 formschlüssig verbunden ist. Der zweite Antriebskolben 330 ist in einem Hohlraum im hinteren Gehäuseteil 46 des Gehäuses 42 entlang der Längsachse A hin-und-her beweglich angeordnet und geführt. Dem zweiten Antriebs-
 10 kolben 330 ist ein zweiter Kolbenraum 333 zugeordnet, der einen variablen, von der Kolbenfläche 331 begrenzten Teil des Hohlraums bildet.

[0065] Der erste Antriebskolben 310 und der zweite Antriebskolben 330 sind im Gegensatz zum ersten Beispiel nicht koaxial zueinander angeordnet. Gleichwohl sind der dem ersten Antriebskolben 310 zugeordnete erste Kolbenraum 313 und der dem zweiten Antriebskolben 330 zugeordnete zweite Kolbenraum 333 über eine Verbindungsleitung 350, hierin auch als fluidische Verbindung bezeichnet, direkt fluidisch miteinander und mit einer gemeinsamen Steuerluftzufuhr 352 verbunden. In der fluidischen Verbindung 350 zwischen dem ersten Kolbenraum 313 und dem zweiten Kolbenraum 333 ist eine Drossel in Form der Verbindungsleitung 350 selbst angeordnet. Weil diese eine Querschnittsverjüngung gegenüber den Querschnitten der Kolbenräume 313 und 333 darstellt, bewirkt sie über ihre Länge hinweg einen Druckabfall, so dass sich der Druck in dem zweiten Kolbenraum 333 langsamer aufbaut als in dem ersten Kolbenraum 313. Anstelle der Querschnittsverjüngung kann an dieser Stelle auch ein zweites Drosselrückschlagventil vorgesehen sein.

[0066] Weiterhin ist in dem Adapter 47 des Gehäuses 42 eine auf den ersten Antriebskolben 310 entgegen dessen Wirkrichtung wirkende erste Vorspannfeder 336 angeordnet. Die Vorspannfeder 336 ist als Schraubendruckfeder ausgebildet, die im Inneren des ersten Antriebskolbens 310 platzsparend angeordnet werden kann. Der erste Antriebskolben 310 ist in Figur 6 in einer Ruhestellung dargestellt, in der die erste Vorspannfeder 336 vermittelt über den ersten Antriebskolben 310 das erste Verschluss-
 35 teil 306 gegen den ersten Ventilsitz 308 andrückt. Auch hier wirken die erste Vorspannfeder 336 und der erste Antriebskolben 310 entgegengesetzt, wodurch gleichzeitig eine große Kolbenfläche 311 und einen großer Strömungsquerschnitt bei geöffnetem Luftventil 302 realisierbar sind.

[0067] Analog ist in dem Gehäuseteil 46 des Gehäuses 42 eine auf den zweiten Antriebskolben 330 entgegen dessen Wirkrichtung wirkende zweite Vorspannfeder 338 angeordnet. Die Vorspannfeder 338 ist ebenfalls als Schraubendruckfeder ausgebildet, die im Inneren des zweiten Antriebskolbens 330 platzsparend angeordnet

werden kann. Der zweite Antriebskolben 330 ist in Figur 5 ebenfalls in einer Ruhestellung dargestellt, in der die zweite Vorspannfeder 338 vermittelt über den zweiten Antriebskolben 330 das zweite Verschluss-
 5 teil 316 gegen den zweiten Ventilsitz 318 andrückt.

[0068] Die erste Vorspannfeder 336 weist eine geringere Federkonstante auf als die zweite Vorspannfeder 338. Die erste Vorspannfeder 336 und die zweite Vorspannfeder 338 sind dabei so ausgelegt, dass die erste Vorspannfeder 336 in der Ruhestellung mit einer geringeren Vorspannung gegen den ersten Antriebskolben 310 drückt als die zweite Vorspannfeder 338 in der Ruhestellung gegen den zweiten Antriebskolben 330, und zwar um einen solchen Betrag, dass unter Berücksichtigung der Größendifferenz zwischen der ersten und der zweiten Kolbenfläche 311, 331 und gegebenenfalls unter Berücksichtigung eines Druckverlustes über die Verbindungsleitung 350 der erste Antriebskolben 310 zuerst bewegt wird und sich das Luftventil 302 vor dem Medienventil 312 öffnet.

[0069] Im Gegensatz zu allen bisherigen Beispielen ist in dem Adapter 47 des Gehäuses 42 des Weiteren ein zweites Luftventil 362 zur separaten Steuerung eines Formluftflusses angeordnet. Das zweite Luftventil 362 ist in der Ansicht der Figur 6 spiegelsymmetrisch zu dem Luftventil 302 aufgebaut. Das zweite Luftventil 362 weist dementsprechend ein weiteres erstes Verschluss-
 25 teil 366 und einen weiteren ersten Ventilsitz 368 auf. Das Verschluss-
 30 teil 366 ist durch einen kegelförmigen Abschnitt ausgebildet, dessen Mantelfläche an dem korrespondierenden Ventilsitz 368 anliegt, der als ringförmiger Bohrungsabsatz im Adapter 47 des Spritzapparats 40 ausgebildet ist. Dementsprechend ist ferner ein weiterer erster pneumatisch betätigter Antriebskolben 370 mit einer Kolbenfläche 371 zur Betätigung des zweiten Luftventils 362 mechanisch mit dem Verschluss-
 35 teil 366 gekoppelt. Die Kopplung erfolgt wie im Fall des ersten Antriebskolbens 310 mit dem Luftventil 302 dadurch, dass das Verschluss-
 40 teil 366 zusammen mit dem ersten Antriebskolben 370 als einstückiges Bauteil geformt ist. Der erste Antriebskolben 370 ist in einem Hohlraum im Adapter 47 ebenfalls senkrecht zur Längsachse A und gegenläufig zum ersten Antriebskolben 310 hin-und-her beweglich angeordnet und geführt. Dem ersten Antriebskolben 370 ist derselbe erste Kolbenraum 313 zugeordnet, wie dem ersten Antriebskolben 310.

[0070] Ebenfalls analog ist eine auf den ersten Antriebskolben 370 entgegen dessen Wirkrichtung wirkende weitere erste Vorspannfeder 376 angeordnet. Die Vorspannfeder 376 ist als Schraubendruckfeder ausgebildet, die im Inneren des ersten Antriebskolbens 370 platzsparend angeordnet werden kann. Der erste Antriebskolben 370 ist in Figur 6 wie der erste Antriebskolben 310 in einer Ruhestellung dargestellt, in der die Vorspannfeder 376 vermittelt über den ersten Antriebskolben 370 das Verschluss-
 55 teil 366 gegen den Ventilsitz 368 andrückt. Auch hier wirken die Vorspannfeder 376 und der erste Antriebskolben 370 entgegengesetzt, wodurch

gleichzeitig eine große Kolbenfläche 371 und einen großer Strömungsquerschnitt bei geöffnetem zweitem Luftventil 362 realisierbar sind. Die Vorspannfeder 376 ist bei gleichgroßer Kolbenfläche 371 und bei gemeinsam genutztem ersten Kolbenraum 313 genauso ausgelegt, wie die Vorspannfeder 336, so dass der erste Antriebskolben 370 gleichzeitig mit dem ersten Antriebskolben 310 und vor dem zweiten Antriebskolben 330 bewegt wird, so dass sich das zweite Luftventil 362 gleichzeitig mit dem Luftventil 302 vor dem Medienventil 312 öffnet.

[0071] Eingangsseitig, d.h. zwischen dem ersten Kolbenraum 313 und der Steuerluftzufuhr 352, ist dem ersten Kolbenraum 313 in dem Adapter 47 ferner ein erstes Drosselrückschlagventil 378 vorgelagert. Das erste Drosselrückschlagventil 378 lässt die Steuerluft unge-drosselt in den ersten Kolbenraum 313 einströmen, drosselt die Steuerluft aber beim Entlüften, so dass sich in dem ersten Kolbenraum beim Entlüften ein Staudruck bildet. Es kommt so zu einer Asymmetrie zwischen dem Druckanstieg und dem Druckabfall.

[0072] Während die Ventile 302, 312 und 362, wie zuvor beschrieben, in Figur 5 und Figur 6 verschlossen sind, steht in den Zuleitungen vor den Ventilen 302 und 312 Zerstäubungsluft, symbolisiert durch den Pfeil 340, bzw. Formluft, symbolisiert durch den Pfeil 341, und andererseits das Medium, symbolisiert durch die Pfeile 342 unter Druck an. Die Inbetriebnahme des Spritzapparats 40 erfolgt durch eine Beaufschlagung der Kolbenräume 313 und 333 mit Steuerluft 334, wodurch zunächst die ersten Antriebskolben 310, 370 entgegen der jeweiligen Vorspannfedern 336, 376 angetrieben werden und dabei die Luftventile 302, 362 öffnen, wie in den Figuren 7 und 8 illustriert. In der hier gezeigten Zwischenstellung sind die ersten Antriebskolben 310, 370 jeweils bereits um ihren maximalen Hub ausgelenkt, so dass die Luftventile 302, 362 vollständig geöffnet sind, während die höhere Vorspannung der zweiten Vorspannfeder 338 in Kombination mit einem etwaigen Druckabfall in der Verbindungsleitung 350 das Medienventil 312 noch vollständig verschlossen hält. In der Zwischenstellung strömt die Zerstäubungsluft, symbolisiert durch den Pfeil 340, und die Formluft, symbolisiert durch den Pfeil 341, durch den Spritzapparat 40 und tritt zu diesem Zeitpunkt als sogenannte Vorluft ohne Medium aus der Düse 50 aus. Steigt nun der Druck der Steuerluft 334 in dem Kolbenraum 333 weiter an, wird der zweite Antriebskolben 330 entgegen der zweiten Vorspannfeder 338 angetrieben und das gekoppelte Medienventil 312 geöffnet, wie in Figur 9 illustriert. In der hier gezeigten Betriebsstellung sind alle drei Antriebskolben 310, 330 und 370 um ihren maximalen Hub zur Seite bzw. nach hinten ausgelenkt, so dass die Luftventile 302, 362 und das Medienventil 312 vollständig geöffnet sind. In der Betriebsstellung strömt die Zerstäubungsluft, symbolisiert durch die Pfeile 340, die Formluft (nicht in Figur 9 eingezeichnet) und das Medium, symbolisiert durch die Pfeile 142, durch den Spritzapparat 40 und treten gleichzeitig aus der Düse 50 aus, wodurch das Medium zerstäubt und mit der eingestellten Strahl-

form in Richtung des zu beschichtenden Objekts ausge-tragen wird. Beim Abschalten des Spritzvorganges werden das Medienventil 312 und die Luftventile 302, 362 in umgekehrter Reihenfolge geschlossen, so dass in der Zwischenstellung eine Nachluft bestehend aus Zerstäubungsluft und Formluft aus der Düse austritt, die diese von Medienrückständen freibläßt. Aus der vorstehend angesprochenen Asymmetrie zwischen dem Druckanstieg und dem Druckabfall in dem ersten Kolbenraum 313 folgt, dass die Nachluftzeit verlängert wird.

[0073] Wie man anhand der Beispiele sieht, stellt die Erfindung einen leistungsfähigen Spritzapparat bereit, dessen Antrieb aufgrund von geringerer Belastung der einzelnen Bauteile effizient und zugleich wenig verschleißanfällig ist. Zugleich benötigt der Spritzapparat verglichen mit dem Stand der Technik eine geringere Anzahl von Bauteilen. Er ist daher insgesamt vorteilhaft sowohl in Bezug auf die Standzeit als auch in Bezug auf die Wartung.

Bezugszeichen

[0074]

10	Spritzapparat
12	Gehäuse
14	vorderes Gehäuseteil
16	hinteres Gehäuseteil
18	Gehäusedeckel
20	Düse
22	Medienöffnung
24	Zuführkanal
30	Spritzapparat
32	Düse
34	Medienöffnung
36	Zuführkanal
38	Gehäuse
39	Medienanschluss
40	Spritzapparat
42	Gehäuse
44	vorderes Gehäuseteil
46	hinteres Gehäuseteil
47	Adapter
48	Gehäusedeckel
50	Düse
52	Medienöffnung
54	Zuführkanal
56	Horn
58	Hornmündung
102	Luftventil
106	erstes Verschlussstück
108	erster Ventilsitz
110	erster Antriebskolben
111	Kolbenfläche
112	Medienventil

116 zweites Verschlussstück
 118 zweiter Ventilsitz
 120 Dichtring
 124 Eintrittsmündung
 126 Bohrung
 130 zweiter Antriebskolben
 131 Kolbenfläche
 132 Schraube
 133 Kolbenraum
 134 Pfeil: Steuerluft
 136 erste Vorspannfeder
 138 zweite Vorspannfeder
 140 Pfeil: Spritzluft
 142 Pfeil: Medium
 144 Pfeil: Spritzluft
 146 Pfeil: Spritzluft
 148 Pfeil: Medium

 212 Medienventil
 216 zweites Verschlussstück
 218 zweiter Ventilsitz
 230 zweiter Antriebskolben

 302 Luftventil
 306 erstes Verschlussstück
 308 erster Ventilsitz
 310 erster Antriebskolben
 311 erste Kolbenfläche
 312 Medienventil
 313 erster Kolbenraum
 316 zweites Verschlussstück
 318 zweiter Ventilsitz
 330 zweiter Antriebskolben
 331 zweite Kolbenfläche
 332 Schraube
 333 zweiter Kolbenraum
 334 Steuerluft
 336 erste Vorspannfeder
 338 zweite Vorspannfeder
 340 Spritzluftfluss
 342 Medienfluss
 350 Verbindungsleitung
 352 Steuerluftzufuhr
 362 zweites Luftventil
 366 weiteres erstes Verschlussstück
 368 weiterer erster Ventilsitz
 370 weiterer erster Antriebskolben
 371 Kolbenfläche
 376 weitere erste Vorspannfeder
 378 Drosselrückschlagventil

Patentansprüche

1. Spritzapparat (10, 30, 40) mit Luftzerstäubung und pneumatischem Antrieb, aufweisend: wenigstens ein Luftventil (102, 302, 362) zur Steuerung eines Spritzluftflusses durch den Spritzapparat (10, 30,

40), wenigstens ein Medienventil (112, 212, 312) zur Steuerung eines Medienflusses durch den Spritzapparat (10, 30, 40) und wenigstens einen ersten pneumatisch betätigten Antriebskolben (110, 310, 370) zur Betätigung des wenigstens einen Luftventils (102, 302, 362),
gekennzeichnet durch wenigstens einen zweiten pneumatisch betätigten Antriebskolben (130, 230, 330) zur Betätigung des wenigstens einen Medienventils (112, 212, 312).

2. Spritzapparat (10, 30, 40) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,
dass der wenigstens eine erste und der wenigstens eine zweite Antriebskolben mechanisch entkoppelt sind.

3. Spritzapparat (10, 30, 40) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass das Luftventil ein mit dem wenigstens einen ersten Antriebskolben mechanisch gekoppeltes erstes Verschlussstück, vorzugsweise einen Ventilkegel, und einen Ventilsitz aufweist.

4. Spritzapparat (10, 30, 40) nach Anspruch 3, **gekennzeichnet durch** eine auf den wenigstens einen ersten Antriebskolben entgegen dessen Wirkrichtung wirkende erste Vorspannfeder, wobei der wenigstens eine erste Antriebskolben zwischen einer Ruhestellung und einer Betriebsstellung linear hin- und her bewegbar ist und wobei die erste Vorspannfeder vermittelt über den wenigstens einen ersten Antriebskolben das erste Verschlussstück gegen den ersten Ventilsitz andrückt.

5. Spritzapparat (10, 30, 40) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass das Medienventil ein mit dem wenigstens einen zweiten Antriebskolben mechanisch gekoppeltes zweites Verschlussstück, vorzugsweise eine Ventilaufsteckung, und einen zweiten Ventilsitz aufweist.

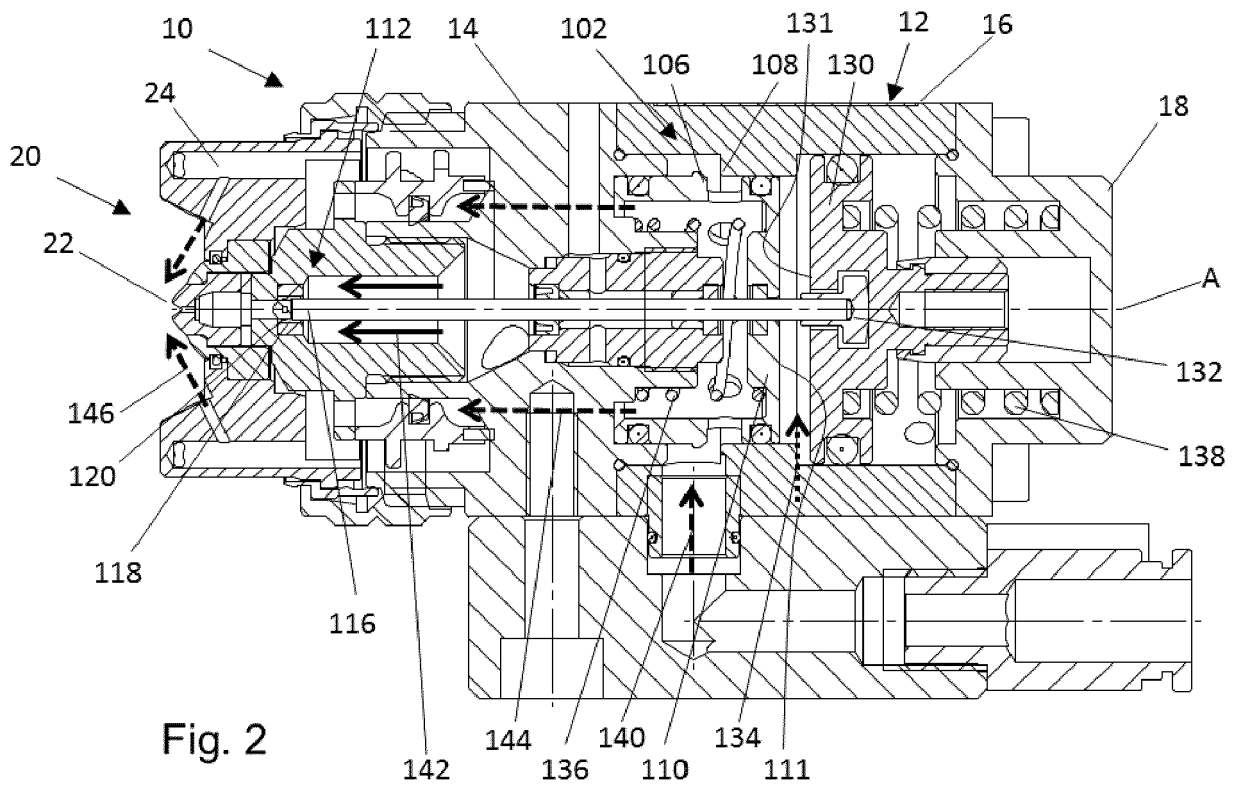
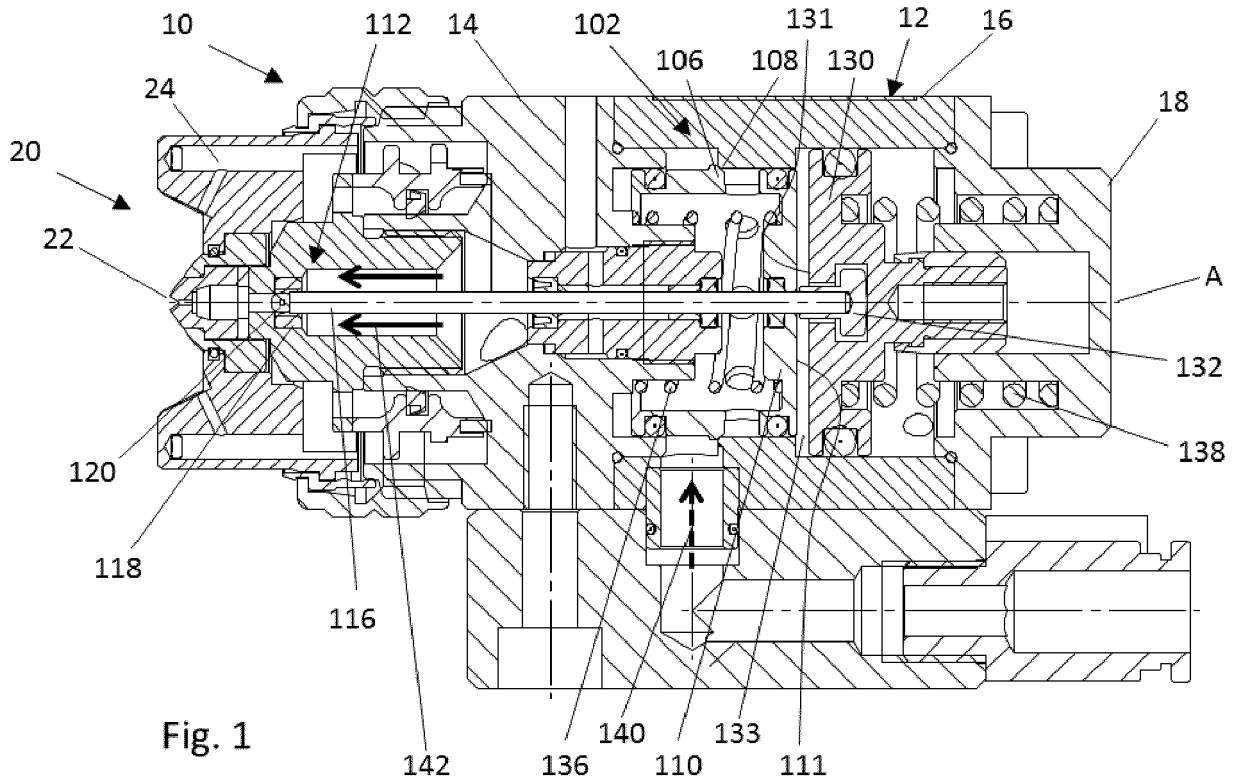
6. Spritzapparat (10, 30, 40) nach Anspruch 5, **gekennzeichnet durch** eine auf den wenigstens einen zweiten Antriebskolben entgegen dessen Wirkrichtung wirkende zweite Vorspannfeder, wobei der wenigstens eine zweite Antriebskolben zwischen einer Ruhestellung und einer Betriebsstellung linear hin- und her bewegbar ist und wobei die zweite Vorspannfeder vermittelt über den wenigstens einen zweiten Antriebskolben das zweite Verschlussstück gegen den zweiten Ventilsitz andrückt.

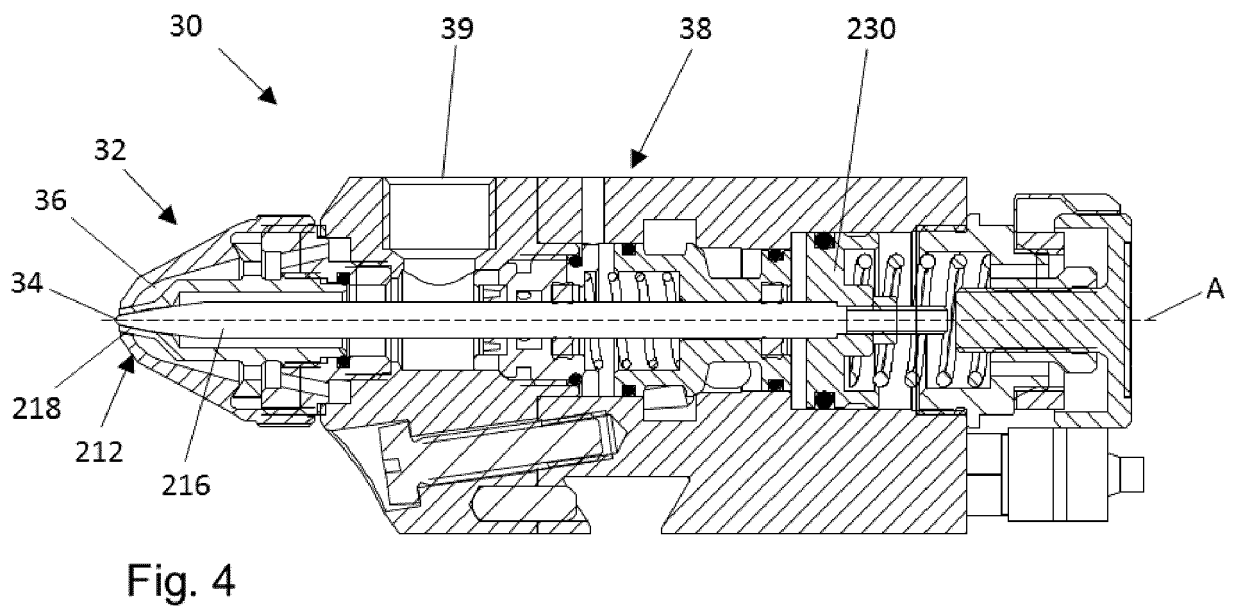
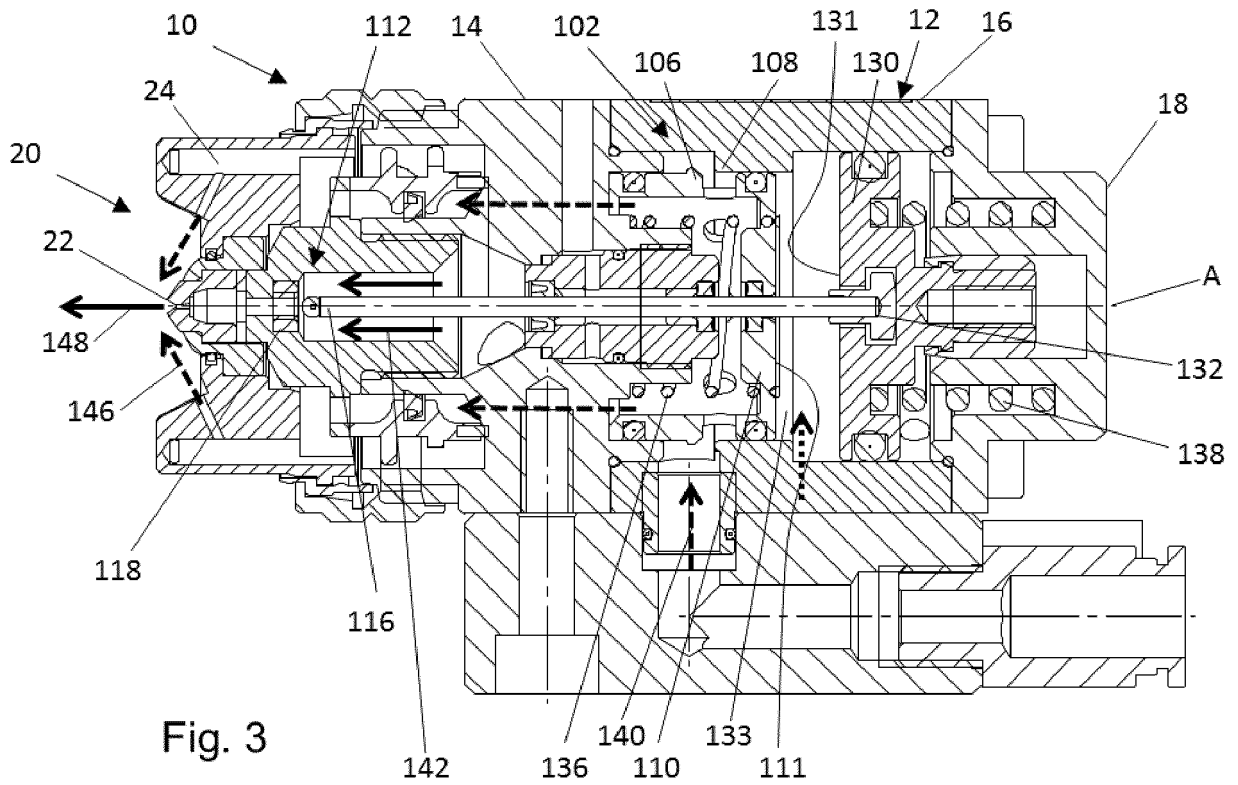
7. Spritzapparat (10, 30, 40) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,
dass ein dem wenigstens einen ersten Antriebskolben zugeordneter erster Kolbenraum und ein dem wenigstens einen zweiten Antriebskolben zugeord-

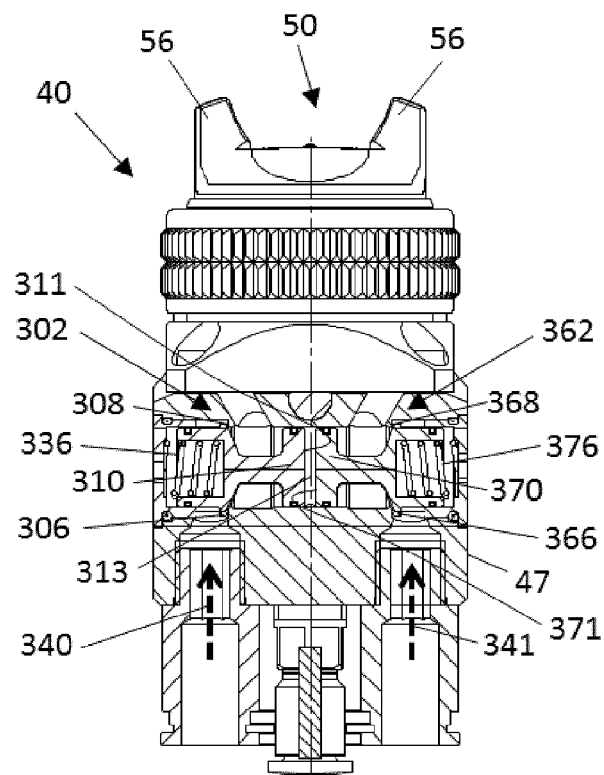
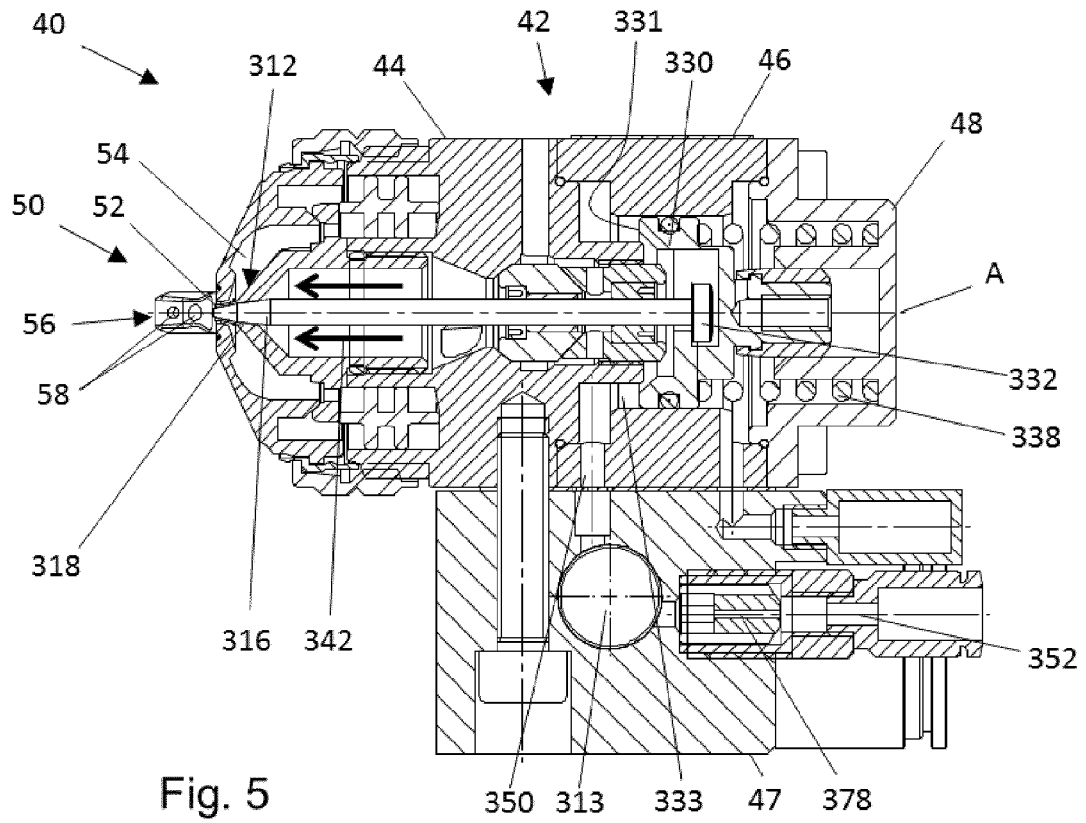
neter zweiter Kolbenraum direkt fluidisch miteinander verbunden sind und eine gemeinsame Steuerluftzufuhr aufweisen.

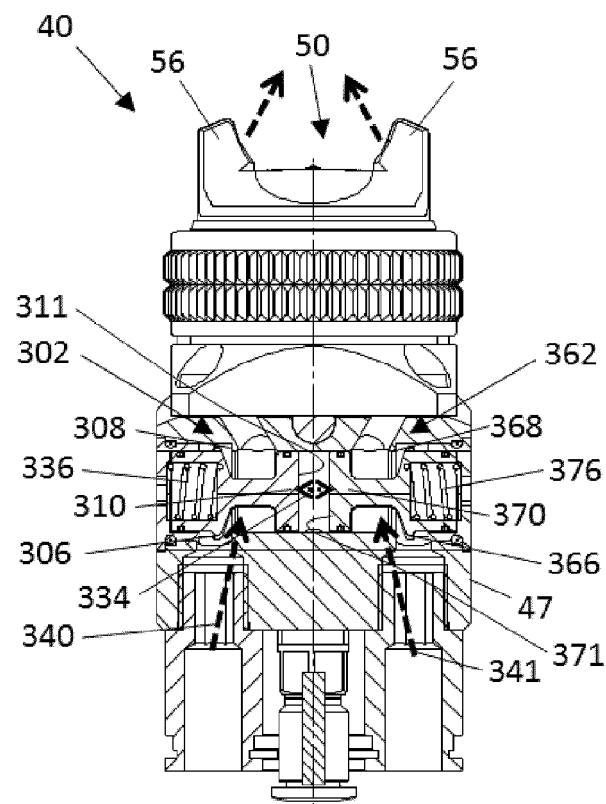
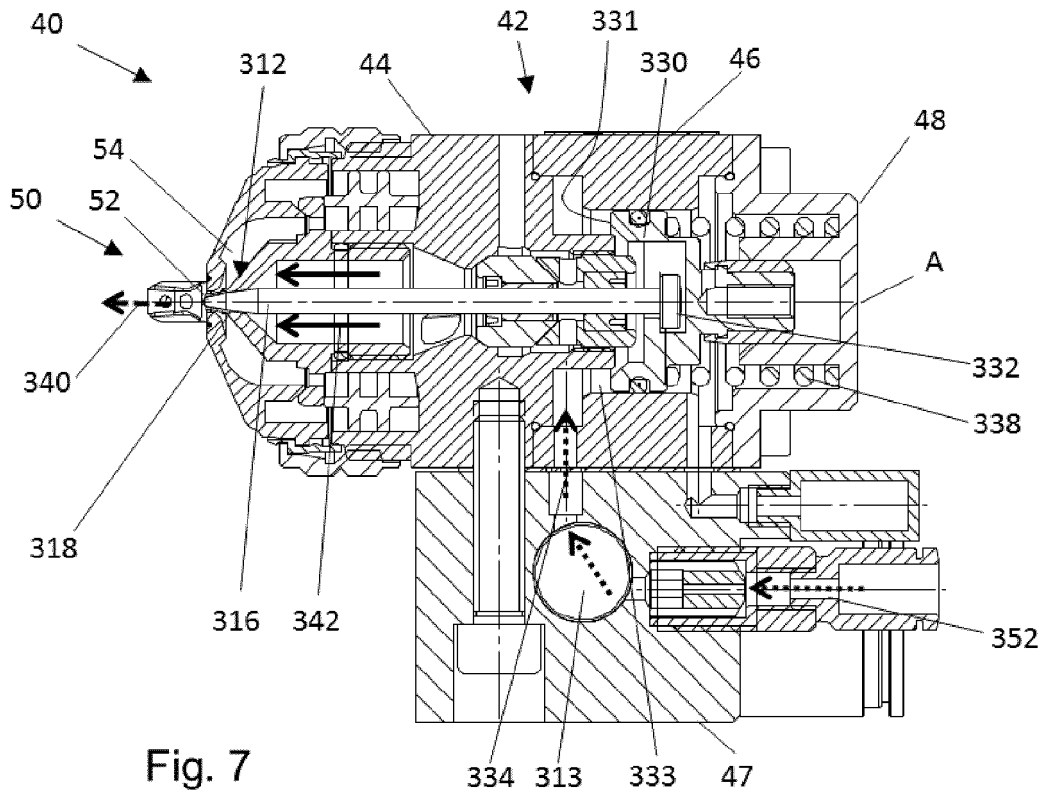
8. Spritzapparat (10, 30, 40) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,**
dass in der fluidischen Verbindung zwischen dem ersten Kolbenraum und dem zweiten Kolbenraum eine Drossel angeordnet ist. 5
9. Spritzapparat (10, 30, 40) nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Drossel durch ein zweites Drosselrückschlagventil gebildet wird. 10
10. Spritzapparat (10, 30, 40) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der wenigstens eine erste Antriebskolben und der wenigstens eine zweite Antriebskolben entlang einer gemeinsamen Längsachse in entgegengesetzter Richtung wirkend angeordnet sind und dass der erste Kolbenraum und der zweite Kolbenraum durch einen gemeinsamen Kolbenraum ausgebildet sind. 20
11. Spritzapparat (10, 30, 40) nach Anspruch 4 und 6, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die erste Vorspannfeder und die zweite Vorspannfeder so ausgelegt sind, dass die erste Vorspannfeder in der Ruhestellung mit einer geringeren Vorspannung gegen den wenigstens einen ersten Antriebskolben drückt als die zweite Vorspannfeder in der Ruhestellung gegen den wenigstens einen zweiten Antriebskolben. 30
12. Spritzapparat (10, 30, 40) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die erste Vorspannfeder eine geringere Federkonstante aufweist als die zweite Vorspannfeder. 35
13. Spritzapparat (10, 30, 40) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,**
dass dem ersten Kolbenraum 313 eingangsseitig ein erstes Drosselrückschlagventil (378) vorgelagert ist. 40
14. Spritzapparat (10, 30, 40) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**
wenigstens zwei Luftventile (302, 362) zur Steuerung eines Spritzluftflusses **durch** den Spritzapparat (40), wobei wenigstens zwei erste pneumatisch betätigte Antriebskolben (310, 370) zur Betätigung der wenigstens zwei Luftventile (302, 362) vorgesehen sind. 50
15. Spritzapparat (10, 30, 40) nach einem der vorstehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch**
wenigstens zwei Medienventile (112, 212, 312) zur 55

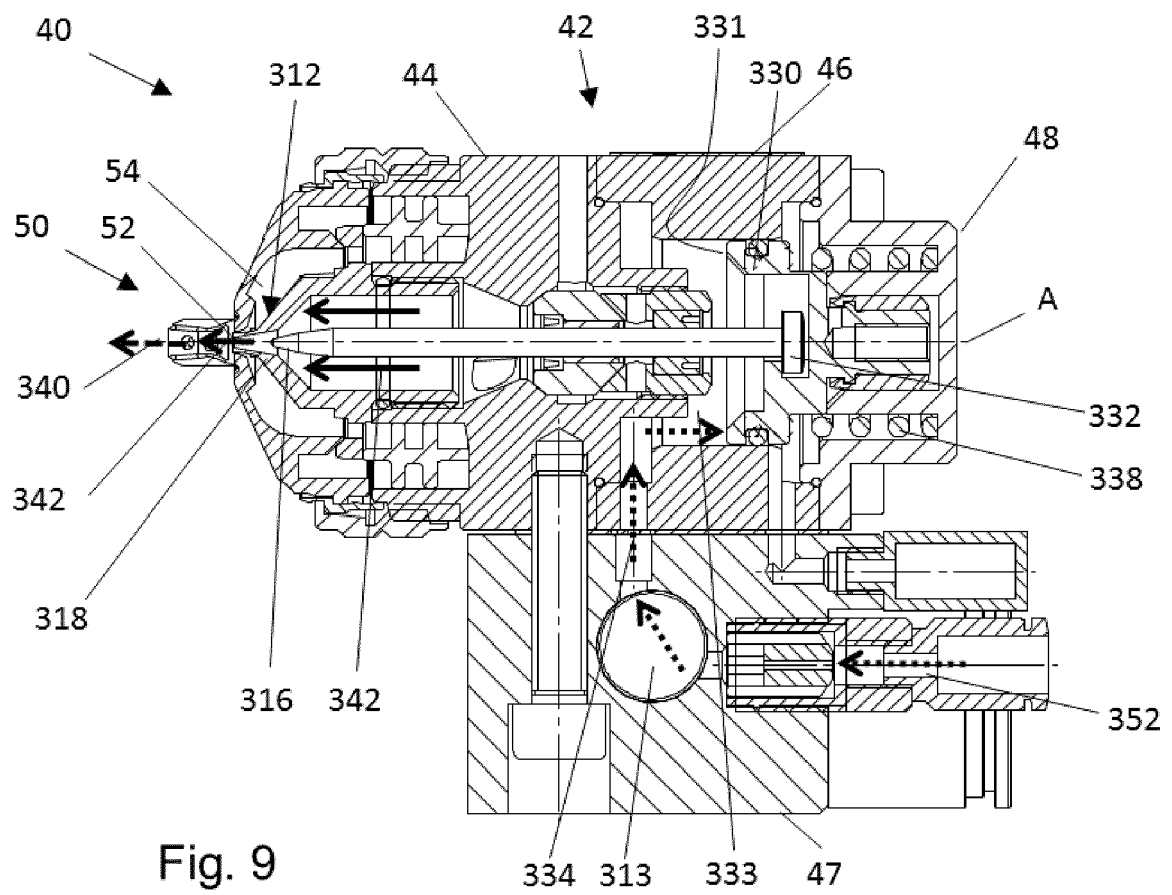
Steuerung eines Medienflusses **durch** den Spritzapparat (40), wobei wenigstens zwei zweite pneumatisch betätigte Antriebskolben (130, 230, 330) zur Betätigung der wenigstens zwei Medienventile (112, 212, 312) vorgesehen sind.













EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 23 15 1227

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 38 21 817 A1 (SCHUETZE ALFRED APP [DE]) 23. November 1989 (1989-11-23) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 * * Spalte 1, Zeile 33 - Spalte 2, Zeile 13 * * * Spalte 2, Zeile 65 - Spalte 7, Zeile 52 * * -----	1-9, 11-13	INV. B05B7/12 B05B7/08
X	DE 196 54 514 A1 (ITW OBERFLAECHENTECHNIK GMBH [DE]) 2. Juli 1998 (1998-07-02) * Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 * * Spalte 2, Zeile 64 - Spalte 7, Zeile 24 * * -----	1-9, 11, 12	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B05B
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 30. Mai 2023	Prüfer Frego, Maria Chiara
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

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

EP 23 15 1227

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-05-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 3821817 A1	23-11-1989	KEINE	
DE 19654514 A1	02-07-1998	DE 19654514 A1	02-07-1998
		EP 0850694 A1	01-07-1998
		JP 3923639 B2	06-06-2007
		JP H10192744 A	28-07-1998

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 808538 A [0009]
- DE 20004087 U1 [0010]
- EP 3100789 A1 [0010]