



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 696 36 875 T2 2007.07.05**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 214 985 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **696 36 875.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **02 003 525.9**

(96) Europäischer Anmeldetag: **04.10.1996**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **19.06.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **24.01.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **05.07.2007**

(51) Int Cl.⁸: **B05B 11/00 (2006.01)**
A61M 15/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
19536902 04.10.1995 DE

(73) Patentinhaber:
**Boehringer Ingelheim International GmbH, 55218
Ingelheim, DE**

(74) Vertreter:
**Kompter, H., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
64560 Riedstadt**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LI,
LU, MC, NL, PT, SE**

(72) Erfinder:
**Cirillo, Pasquale, 44534 Luenen, DE; Eicher,
Joachim, 44227 Dortmund, DE; Freund, Bernhard,
55435 Gau-Algesheim, DE; Geser, Johannes,
55218 Ingelheim, DE; Jaeger, Joachim, 76646
Bruchsal, DE; Zierenberg, Bernd, 55411 Bingen
am Rhein, DE**

(54) Bezeichnung: **Miniaturisierte Vorrichtung zur Herstellung hohen Druckes in zu versprühenden Fluiden**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Erzeugung von Hochdruck in einem Fluid nach dem Oberbegriff von Anspruch 1. Sie umfasst einen Kolben, der in einem Zylinder beweglich ist, und ein Ventil, beides in Miniaturausführung. Die Erfindung betrifft ferner einen Hochdruckzerstäuber, der diese Vorrichtung enthält, und die Verwendung desselben, vorzugsweise für medizinische Zwecke.

[0002] Ein Ziel der Erfindung besteht darin, ein einfaches Design einer Vorrichtung dieser Art und des in der Vorrichtung enthaltenen Zerstäubers zu schaffen und eine billigere und dennoch zweckmäßige und funktionsgerechte Produktion derselben zu ermöglichen.

[0003] In der FR-A-2 699 390, in der die Merkmale des Oberbegriffs von Anspruch 1 offenbart sind, wird eine Abgabevorrichtung für Flüssigprodukte hoher Viskosität beschrieben, wie beispielsweise Gelen, und auch für Produkte geringer Viskosität. Der Spender gemäß **Fig. 2** und **3** dieses Dokuments ist mit zwei Ventilen, einem Einlass- und einem Auslassventil, ausgestattet. Die Ventilplatten werden mit einer Ventildfeder gespannt, um ein Ausfließen des Produkts bei geschlossenen Ventilen zu verhindern. Beide Ventile werden mit einer zusätzlichen Druckfederkraft geschlossen. Die Ventilscheiben sind axial verschiebbar mit Bezug zum Hohlkolben bzw. mit Bezug zum Zylinder angeordnet.

[0004] Der Spender gemäß **Fig. 1** in der FR-A-2 699 390 besitzt ebenfalls zwei Ventile, bestehend aus Ventilbauteilen, die als konvexe Kappen ausgeführt sind, von denen sich Fixiernasen mit Fangteilen erstrecken, die zur Verankerung der konvexen Kappe im Inneren eines zentralen Lochs in der radialen Wand dienen. Im geschlossenen Zustand dieser Ventile befindet sich der Außenumfang der konvexen Kappen in jedem Fall in engem Kontakt mit der Außenfläche der Radialwand. Im geöffneten Zustand dieser Ventile ist die konvexe Kappe nach außen gebogen und bildet damit eine Lücke zwischen dem Außenumfang der konvexen Kappe und der Radialwand, durch die etwas Flüssigkeit strömen kann. Diese konvexen Kappen sind nicht ventildedergespannt und nicht axial verschiebbar mit Bezug zum Kolben oder zum Zylinder, an dem sie auf jeden Fall montiert sind. Der Mechanismus der **Fig. 1** in diesem Dokument ist zufriedenstellend für die Abgabe visköser Produkte. Er ist allerdings nicht ausreichend zuverlässig für die Abgabe von Produkten niedriger Viskosität, insbesondere nach einer bestimmten Gebrauchsdauer.

[0005] Die in der FR-A-2 699 390 beschriebenen Spender umfassen zwei Ventile, die entweder von Ventildedern gespannt und axial verschiebbar sind,

oder nicht von Ventildedern gespannt und nicht axial verschiebbar sind.

[0006] In der US-A-4 345 718 wird eine Sprühvorrichtung beschrieben, in der ein handbetätigter Auslöser einen Hohlkolben dazu bringt, sich in einem Zylinder zu bewegen. Ein frei bewegliches Ventilbauteil ist in dem Kolben untergebracht, und in einem Ausführungsbeispiel (**Fig. 9A**) wird die Bewegung des Ventilbauteils vom Kolben geführt. An der Einlassseite des Kolbens sind Stoppmittel (Anschlagmittel) vorgesehen, um die Bewegung des Ventilbauteils zu begrenzen.

[0007] Beispielsweise in der Flüssigchromatographie (HPLC) werden im Allgemeinen relativ kleine Mengen Flüssigkeit unter hohem Druck durch die Trennsäule geführt. Ferner werden in der medizinischen Aerosoltherapie Aerosole durch Zerstäuben oder Vernebeln flüssiger Medikamente zur Behandlung von Atemwegserkrankungen bei Menschen oder zur Behandlung asthmatischer Leiden gewonnen. Hier wird wieder ein hoher Druck in einer relativ kleinen Fluidmenge benötigt, um die kleine Tropfengröße zu erreichen, die für das Aerosol benötigt wird. In dem Dosier-Inhalator gemäß dem US-Patent 5 497 944 (dessen gesamter Inhalt hier durch Bezugnahme einbezogen ist) wird ein vorbestimmtes Fluidvolumen durch eine Düse mit kleiner Öffnung unter einem Druck zwischen 5 und 40 Mpa (etwa 50 bis 400 Bar) gesprüht, um ein Aerosol zu erzeugen. Die vorliegende Erfindung ist besonders auf solche Dosier-Inhalatoren und dergleichen Geräte anwendbar.

[0008] Nach einem Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung einer Miniaturausführung für unter Druck gesetztes Fluid geschaffen, die einen in einem Zylinder beweglichen Kolben, eine im Zylinder vor dem Kolben angeordnete Hochdruckkammer und ein Ventilbauteil umfasst, dadurch gekennzeichnet, dass der Kolben ein zylindrischer Hohlkolben ist, dass das Ventilbauteil ein zylindrisches Ventilbauteil darstellt, mit ein oder mehreren Kanälen, die sich an der äußeren Oberfläche des Ventilbauteils erstrecken, oder ein zylindrisches Ventilbauteil, das mit einer Vielzahl von Schnapphaken darauf versehen ist oder ein zylindrisches Ventilbauteil mit einem darauf befestigten koaxialen hinterschnittenen pilzförmigen Zapfen mit Schnapphaken darauf; dass das zylindrische Ventilbauteil ohne zusätzlichen Kraftaufwand zwischen den Positionen offen und geschlossen bewegt werden kann, wobei das zylindrische Ventilbauteil durch den Hohlkolben geführt wird und axial gegenüber dem Hohlkolben beweglich ist; dass Anschlagmittel auf dem Hohlkolben vorgesehen sind, um die axiale Bewegung des zylindrischen Ventilbauteils zu begrenzen; und dass eine definierte Dichtfläche am Einlassende des zylindrischen Ventilbauteils vorgesehen ist.

[0009] In einem Ausführungsbeispiel ist das zylindrische Ventilbauteil im Allgemeinen bezüglich der Rotation um eine quer zur Kolbenachse angeordnete Achse beschränkt.

[0010] In einem anderen Ausführungsbeispiel ist der zylindrische Hohlkolben im Zylinder beweglich und schafft einen Weg für Fluid durch diesen hindurch. Die Hochdruckkammer ist vor dem Kolben im Zylinder angeordnet und wird auf diesem Weg mit Fluid versorgt, und ein Einlassventil in diesem Fluidweg, das sich mit dem Kolben bewegt, aber auch zu einer beschränkten geführten Bewegung entlang der Kolbenachse zwischen einer geschlossenen Position im Kontakt mit einem vom Kolben bereitgestellten Ventilsitz und einer offenen Position im Abstand zum Ventilsitz fähig ist, wobei das Ventilbauteil so geformt ist und geführt wird, dass es nicht um eine Achse quer zur Kolbenachse rotieren kann, so dass eine bestimmte Oberfläche davon in den Sitz eingreift.

[0011] Im US-Patent 5 497 944 wird eine ähnliche Vorrichtung beschrieben und dargestellt, in der das Rückschlagventilbauteil eine Kugel ist. Bei einer derartigen Anordnung kann die Kugel während mehrerer Betätigungen rotieren. Es hat sich herausgestellt, dass die Abnutzung und Verwerfung angesichts der hohen beteiligten Drücke die Kugel permanent deformieren können, so dass wenn bei nachfolgenden Schließ- und Öffnungsprozeduren ein anderer Teil ihrer Oberfläche zur Anwendung kommt (zumal die Kugel frei um eine Querachse rotieren kann) eine Tendenz zu Undichtigkeiten besteht. Dies lässt sich vermeiden, indem jedes Mal dieselbe Oberfläche des Ventilbauteils verwendet wird, wodurch mittels Einbettung die gewünschte Dichtung erreicht wird. In der bevorzugten Anordnung gemäß der Erfindung ist mindestens ein größerer Teil des Ventilbauteils zylindrisch und in einer Kammer geführt (bei der es sich beispielsweise um die Pumpenkammer selbst handelt, oder um einen Teil des Kolbeninnenraums), und der Ventilbauteilzylinder hat eine Endfläche, die mit der vom Kolben bereitgestellten Ventildichtung zusammen wirkt. Ein weiterer Nachteil eines Kugelventils, der bei Verwendung der Erfindung vermieden werden kann, ist, dass die Querfläche des Ventils notwendigerweise beträchtlich kleiner ist als der Kugeldurchmesser, und damit der Führungszylinder, in dem es sich bewegt. Dies führt zu einer Verringerung der Kraft, die vom Ventilbauteil auf den Ventilsitz aufgebracht wird und vom Fluidruck stammt, der während des Drucktakts (Vorwärtsbewegung) des Kolbens erzeugt wird. Eine hohe Applikationskraft des Ventilbauteils ist wünschenswert, um das Ventilbauteil und/oder den Ventilsitz geringfügig elastisch zu deformieren, um damit allfällige kleine Spalten dazwischen zu schließen.

[0012] In der nachstehenden Spezifikation werden die Ausdrücke Einlass- und Auslassseite bzw. Ein-

lass- und Auslassende in Relation zur Haupttrichtung des Fluidstroms in der Vorrichtung verwendet. Der Ausdruck Fluid umfasst Gase ebenso wie Flüssigkeiten, die vorliegende Erfindung ist allerdings in erster Linie mit Flüssigkeiten befasst.

[0013] Das Ventilbauteil ist gegen den Hohlkolben in gewissem Maße versetzbar, bewegt sich aber im Wesentlichen mit dem Hohlkolben.

[0014] Das Ventilbauteil ist vorzugsweise einachsrig rotationssymmetrisch geformt, beispielsweise als kreisförmiger Zylinder oder als Kegelstumpf. Sein Querschnitt ist etwas kleiner als der Querschnitt der Kammer, in der das Ventilbauteil beweglich montiert ist. Dies wird erreicht durch einen oder mehrere Kanäle, die sich vorzugsweise in der Außenfläche des zylindrischen Ventilbauteils erstrecken, oder durch einen etwas kleineren Durchmesser des Ventilbauteils in Relation zum Durchmesser der Kammer, in der das Ventilbauteil beweglich montiert ist.

[0015] Das Ventilbauteil wird in der Kammer geführt, in der es beweglich montiert ist: ein zylindrisches Ventilbauteil kann nach Bedarf um seine Achse rotieren, aber seine Achse bleibt immer parallel zur Achse des Hohlkolbens. Dies erzeugt eine definierte Dichtfläche am Einlassende des Ventilbauteils.

[0016] Der Weg, den das Ventilbauteil relativ zum Hohlkolben zurücklegen kann, wird durch einen Anschlag oder ein Stoppmittel beschränkt, das das bewegliche Ventilbauteil mit dem Hohlkolben zusammen hält.

[0017] In einigen Ausführungsbeispielen der Erfindung, in denen der Anschlag jenseits des Auslassendes des Ventilbauteils ist, ist möglicherweise mindestens eine Aussparung im Bereich des Auslassendes des Ventilbauteils erforderlich, um dem Fluid ein Durchströmen zwischen dem Anschlag und dem Ventilbauteil zu ermöglichen, wenn das Ventil offen ist. Die oder jede Aussparung ist entweder im Ventilbauteil am Auslassende desselben oder im Anschlag im Hohlkolben angeordnet.

[0018] In der Position, in der das Ventilbauteil an den Anschlag des Hohlkolbens stößt, ist das Ventil offen. In der Position, in der das Ventilbauteil an die definierte Dichtfläche stößt, ist das Ventil geschlossen.

[0019] Ein im Hohlkolben angeordnetes Ventilbauteil hat praktisch keine Reibung an der Innenwand des Hohlkolbens. Ein unmittelbar vor dem Ende des Hohlkolbens angeordnetes Ventilbauteil kann möglicherweise an der Wand des Hauptpumpenzylinders der Vorrichtung reiben. In diesem Fall wird das Ventil infolge der Friktion zwischen dem Ventilbauteil und der Zylinderwand aktiv geschlossen und geöffnet.

[0020] Der Zylinder besteht vorzugsweise aus Kunststoff, und der Hohlkolben aus Metall oder Kunststoff. Das Material für das Ventilbauteil wird nach Härtemaßstäben ausgewählt, um die Härte des Hohlkolbenmaterials zu ergänzen, und kann Metall, Keramik, Glas, Edelstein, Kunststoff oder Elastomer sein. Das Ventilbauteil ist vorzugsweise in einem Stück hergestellt.

[0021] Wenn das Fluid angesaugt wird, wird die Hochdruckkammer mittels des Hohlkolbens an die Fluidversorgung angeschlossen. Während des Ansaugtaktes des Hohlkolbens strömt das Fluid durch den Hohlkolben und am Ventilbauteil vorbei in die Hochdruckkammer des Zylinders. Während des Ausstoßtaktes des Hohlkolbens ist der Ventil Sitz gegen die begrenzte Auflagefläche des Ventilbauteils hochdruckbeständig abgedichtet.

[0022] Die Vorrichtung gemäß der Erfindung zur Herstellung eines hohen Druckes in einem Fluid ist an ihrem Einlassende mit der Fluidversorgung verbunden. Die Hochdruckkammer ist mit einer anderen Vorrichtung verbunden, in die oder durch die das Fluid unter Hochdruck transportiert wird. Der Hohlkolben oder der Zylinder ist an einem Antrieb befestigt, der eine relative Bewegung zwischen dem Hohlkolben und dem Zylinder bewirkt und der die Kraft zur Erzeugung des Hochdrucks bereitstellt.

[0023] In einem Ausführungsbeispiel kann das zylindrische Ventilbauteil auf axial bewegliche Weise unmittelbar vor dem Ende des Hohlkolbens geführt und montiert sein, wobei der Durchmesser des Ventilbauteils im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Zylinders entspricht. An der Außenseite, in der Nähe des Auslassendes, weist der Hohlkolben eine umlaufende, bevorzugt ausgedrehte oder geformte Nut als Stoppmittel auf, in das eine Mehrzahl von Schnapphaken auf dem Ventilbauteil eingreifen. Anstelle der Nut kann der Hohlkolben an seinem Auslassende eine geformte Verjüngung mit einer umlaufenden, nach Außen trichterförmigen Kante aufweisen. Der Außendurchmesser des Hohlkolbens ist an seinem Auslassende größer als der Basisdurchmesser der Nut und kleiner als der Zylinderdurchmesser. Anstelle der umlaufenden Nut kann das Auslassende des Hohlkolbens an der Außenseite an einigen, vorzugsweise an zwei diametral gegenüberliegenden Stellen mit abgeflachten Flächen versehen sein, die einen Absatz als Stoppmittel bilden. Das flache Ende des Hohlkolbens schafft einen Ventil Sitz, der mit einer begrenzten flachen Dichtfläche an der Einlassseite des Ventilbauteils zusammen wirkt. Die Außenkante am Ende des Hohlkolbens kann abgeschrägt sein.

[0024] In einem weiteren Ausführungsbeispiel kann das zylindrische Ventilbauteil unmittelbar vor dem Ende des Hohlkolbens geführt und beweglich montiert sein, wobei der Durchmesser des Ventilbauteils

im Wesentlichen dem Innendurchmesser des Zylinders entspricht. Das Ende des Hohlkolbens ist einwärts geformt, um eine eingedrehte Lippe zu schaffen, und dient als Stoppmittel. An dem Ventilbauteil ist ein coaxialer, unterschrittener, pilzförmiger Zapfen montiert, dessen Schnapphaken hinter der geformten Kante des Hohlkolbens eingreifen. Die definierte Dichtfläche, die sich um den Zapfen erstreckt, liegt auf dem Auslassende des Kolbens auf der Lippenkante auf.

[0025] In einem anderen Ausführungsbeispiel kann das vorzugsweise zylindrische Ventilbauteil so montiert sein, dass es innerhalb des Hohlkolbens voll beweglich ist. Das Auslassende des Hohlkolbens hat einen Innendurchmesser, der größer ist als der Innendurchmesser des restlichen Hohlkolbens. Die Länge dieses aufgeweiteten Abschnitts des Hohlkolbens ist etwas größer als die Länge des Ventilbauteils. Der Durchmesser des Ventilbauteils ist im Wesentlichen gleich dem Innendurchmesser am aufgeweiteten Ende des Hohlkolbens. Das Auslassende des Hohlkolbens ist einwärts geformt, um eine Lippe über seinen gesamten Außenumfang oder über einen Teil seines Außenumfangs zu bilden und fungiert als Anschlag, der das Ventilbauteil im Hohlkolben hält. Die Basis des aufgeweiteten Abschnitts, die den Ventil Sitz bildet, kann flach oder konisch sein. Eine Fluidstromaussparung in der Auslassseite des Ventilbauteils kann beispielsweise die Form eines abgestuften Kanals annehmen. Eine Fluidstromaussparung im Anschlag kann beispielsweise als Einschnitt in der Lippenkante ausgeführt sein.

[0026] In einer Variante dieses Ausführungsbeispiels kann das Ventilbauteil komplett innerhalb des Hohlkolbens an dessen Einlassende angeordnet sein. Der Anschlag befindet sich dann am Auslassende des aufgeweiteten Abschnitts, und die definierte Dichtfläche ist dann auf der geformten Kante am Einlassende des Hohlkolbens.

[0027] In einem weiteren Ausführungsbeispiel besteht der Hohlkolben aus einem dünnwandigen Rohr, das an seinem Ende in den Zylinder hinein ragend geformt ist, und ist am Ende des für das Ventilbauteil vorgesehenen Raums mit einer umlaufenden Einschnürung versehen. Das zylindrische Ventilbauteil ist in dem Raum zwischen der geformten Kante und der umlaufenden Einschnürung geführt und montiert. Ein weiteres, dickwandiges Rohr kann in das Einlassende des Hohlkolbens geschoben werden, dessen Außendurchmesser dem Innendurchmesser des Hohlkolbens entspricht, und dieses dickwandige Rohr kann ferner fest mit dem Hohlkolben verbunden sein und sich vorzugsweise annähernd bis zu der umlaufenden Einschnürung im Hohlkolben erstrecken. Das dickwandige Rohr dient als Verdrängungselement und erleichtert es dem Fluid, praktisch ohne Druckanwendung in die Hochdruckkammer gesaugt

zu werden. Das dickwandige Rohr ist vorzugsweise aus Kunststoff gemacht.

[0028] In einer Variante dieses Ausführungsbeispiels kann das Ventilbauteil vollständig innerhalb des Hohlkolbens am Einlassende desselben montiert sein. Der Anschlag befindet sich dann an der umlaufenden Einschnürung, und die definierte Dichtfläche an der geformten Kante am Einlassende des Hohlkolbens.

[0029] In einem weiteren Ausführungsbeispiel umfasst der Hohlkolben ein dünnwandiges Rohr, das ein dickwandiges Rohr enthält, dessen Außendurchmesser gleich dem Innendurchmesser des Hohlkolbens ist und das fest mit dem Hohlkolben verbunden ist. Das dickwandige Rohr dient als Verdrängungskörper und erleichtert dem Fluid das Angesaugtwerden praktisch ohne Druck.

[0030] Das Einlassende des Hohlkolbens ist aufgeweitet. Am aufgeweiteten Ende ist der Hohlkolben fest mit einem Verschlussstück verbunden, dessen Außendurchmesser größer ist als der Außendurchmesser des aufgeweiteten Einlassendes des Hohlkolbens. Das Verschlussstück weist eine Vertiefung auf, die an ihrer Seite offen und dem aufgeweiteten Ende des Hohlkolbens zugewandt ist. In der Basis der Vertiefung ist eine Öffnung vorhanden, die als Einlass für das Fluid dient. Die Basis der Vertiefung kann konisch oder flach sein; sie bildet die definierte Dichtfläche.

[0031] Das Ventilbauteil ist in der Vertiefung im Verschlussstück angeordnet: Es wird so geführt, dass es in der Vertiefung axial beweglich ist. Der Außendurchmesser des Ventilbauteils ist kleiner als der Innendurchmesser der Vertiefung, aber vorzugsweise größer als der Innendurchmesser des Hohlkolbens in dem Teil, der in den Zylinder vorragt. Das Ventilbauteil kann an seinem Auslassende mindestens eine Aussparung enthalten, durch die das Fluid während des Ansaugtakts des Hohlkolbens in die Hochdruckkammer strömt.

[0032] Der Anschlag für das Ventilbauteil ist vorzugsweise das Ende des Verdrängungskörpers, das in den aufgeweiteten Abschnitt des Hohlkolbens hinein ragt, oder – wenn sich das Ende des Verdrängungskörpers im unaufgeweiteten Abschnitt des Hohlkolbens befindet – der Übergang vom unaufgeweiteten Abschnitt des Hohlkolbens in das aufgeweitete Einlassende desselben.

[0033] Der Hohlkolben mit dem aufgeweiteten Einlassende besteht vorzugsweise aus Metall. Der Verdrängungskörper und der Verschlussstück bestehen vorzugsweise aus Kunststoff. Das Ventilbauteil kann aus Kunststoff oder Metall bestehen.

[0034] Von besonderer Bedeutung ist die Verwendung der Vorrichtung gemäß der Erfindung zur Herstellung hohen Drucks in einem Fluid in einem Zerstäuber (Vernebler) für treibgasfreies Sprühen des Fluids.

[0035] Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Zerstäuber zum Zerstäuben eines Fluids geschaffen, umfassend einen oberen Gehäuseteil, einen unteren Gehäuseteil, ein Federgehäuse, eine Feder, ein Pumpgehäuse, eine Düse, einen Blockiermechanismus und einen Vorratsbehälter, dadurch gekennzeichnet, dass das Pumpgehäuse im oberen Gehäuseteil fixiert ist und an einem Ende ein Düsenbauteil mit der Düse aufweist; dass es die Vorrichtung nach Anspruch 1, umfassend den Hohlkolben mit einem zylindrischen Ventilbauteil nach einem der Ansprüche 1 bis 16 umfasst; dass der Führungsflansch, in dem der Hohlkolben gesichert ist, sich im oberen Gehäuseteil befindet; dass der Blockierungs- bzw. Arretierungsmechanismus im oberen Gehäuseteil angeordnet ist; dass das Federgehäuse mit der Feder sich im unteren Gehäuseteil befindet, welches auf dem oberen Gehäuseteil durch ein drehbares Lager drehbar gelagert ist; und dass der untere Gehäuseteil in axialer Richtung auf das Federgehäuse gepasst werden kann.

[0036] Andere Aspekte der Erfindung sind in den angehängten Ansprüchen beschrieben, doch können Variationen und Kombinationen einzelner darin enthaltener Merkmale vorgenommen werden, ohne vom Geltungsbereich der Erfindung abzuweichen. Bestimmte bevorzugte Merkmale sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

[0037] Im folgenden werden weitere bevorzugte Merkmale des Zerstäubers beschrieben. Beim Zerstäuber handelt es sich vorzugsweise um einen Dosier-Inhalator.

[0038] Der Hohlkolben mit Ventilbauteil entspricht vorzugsweise einer der Vorrichtungen gemäß der Erfindung, wie sie hier erwähnt worden sind. Er ragt teilweise in den Zylinder des Pumpgehäuses und ist im Zylinder axial beweglich montiert. Der Hohlkolben mit Ventilbauteil übt auf das Fluid an seinem Hochdruckende im Augenblick der Federlösung einen Druck von 5 bis 60 Mpa (etwa 50 bis 600 bar) aus, vorzugsweise 10 bis 60 Mpa (etwa 100 bis 600 bar).

[0039] Die Düse im Düsenbauteil hat vorzugsweise eine Mikrostruktur, d.h. sie ist mit den Mitteln der Mikrotechnologie produziert. Mikrostrukturierte Düsenbauteile sind beispielsweise im US-Patent 5 472 143 offenbart, dessen gesamter Inhalt diesem Patent durch Bezugnahme einbezogen ist.

[0040] Der Düsenbauteil besteht beispielsweise aus zwei Platten aus Glas und/oder Silicium, die fest mit-

einander verbunden sind, von denen mindestens eine Platte einen oder mehrere mikrostrukturierte Kanäle hat, die das Düseneinlassende mit dem Düsenauslassende verbinden. Am Düsenauslassende befindet sich mindestens eine kreisförmige oder nicht-kreisförmige Öffnung mit einer Größe von kleiner oder gleich 10 µm. Die Größe bezieht sich in diesem Zusammenhang auf den hydraulischen Durchmesser. Hydraulische Durchmesser in dieser Art von Apparat sind im Allgemeinen kleiner als 100 Mikrometer, vorzugsweise 1–20 Mikrometer.

[0041] Die Sprühhrichtungen der Düsen im Düsenbauteil können parallel zueinander sein oder in Relation zueinander geneigt sein. In einem Düsenbauteil mit mindestens zwei Düsenöffnungen am Auslassende können die Sprühhrichtungen zueinander in einem Winkel von 20 bis 160° geneigt sein, vorzugsweise in einem Winkel von 60 bis 150°. Die Sprühhrichtungen treffen in der Nähe der Düsenöffnungen aufeinander.

[0042] Im Pumpgehäuse kann zwischen der Düsenöffnung und der Hochdruckkammer des Zylinders ein Rückschlagventil mit oder ohne Federvorspannung vorgesehen sein. Dieses Rückschlagventil schließt die Hochdruckkammer im Ruhezustand des Zerstäubers ab, schützt das Fluid vor dem Eindringen von Luft und kann gegebenenfalls flüchtige Komponenten des Fluids am Verdampfen aus dem Pumpgehäuse hindern. Das Rückschlagventil öffnet sich automatisch, sobald der Druck des Fluids in der Hochdruckkammer einen Mindestwert überschreitet und der Fluidstrom entsteht; es schließt sich automatisch, sobald der Fluidstrom erschöpft ist. Das Rückschlagventil kann beispielsweise ein Kugelventil sein. Es kann auch aus einer flexiblen Platte bestehen, die auf einer Seite festgeklemmt ist und wie eine Klappe auf dem Auslassende der Hochdruckkammer aufliegt. In einem anderen Ausführungsbeispiel kann es aus einer Scheibe aus vorzugsweise flexiblem Material bestehen, die rundum festgeklemmt und mit einer Nadel durchstoichen ist. Der Durchstich ermöglicht dem Fluid das Durchströmen durch die Düse, sobald der Druck im Fluid einen Mindestwert übersteigt. Nachdem der Fluidstrom erschöpft ist, schließt sich das Nadelstichloch wieder.

[0043] Das Ventilbauteil ist vorzugsweise an jenem Ende des Zylinders montiert, das dem Düsenbauteil zugewandt ist.

[0044] Der Blockier- oder Arretierungsmechanismus besitzt eine Feder, und zwar vorzugsweise eine zylindrische Spiraldruckfeder als Speicher für mechanische Energie. Die Feder wirkt auf den Führungsflansch als Sprungelement, dessen Bewegung von der Position eines Blockierungsteils bestimmt wird. Der Weg der Führungsflanschs ist präzise durch einen oberen und unteren Anschlag bestimmt. Die Feder wird vorzugsweise über einen äußeren

Kraftsteigerungsapparat durch ein externes Drehmoment gespannt, z.B. von einem spiralförmigen geschwungenen Sägezahnocken, wobei die Kraft erzeugt wird, wenn sich der obere Gehäuseteil gegen das Federgehäuse im unteren Gehäuseteil dreht. In diesem Fall umfassen der obere Gehäuseteil und der Führungsflansch eine oder mehrere Sägezahnkeilnordnungen.

[0045] Mechanismen dieses allgemeinen Typs werden im U.S.-Patent Nr. 4 260 082 und in der GB-Patentanmeldung 2 291 135 offenbart, deren gesamter Inhalt hier durch Bezugnahme einbezogen ist.

[0046] Das Blockierelement mit eingreifenden Blockierflächen ist in ringförmiger Konfiguration rund um den Führungsflansch angeordnet. Es besteht beispielsweise aus einem Kunststoff- oder Metallring, der in einer Form inhärent radial elastisch verformbar ist. Der Ring ist in einer Ebene im rechten Winkel zur Zerstäuberachse angeordnet. Nach dem Vorspannen der Feder bewegen sich die Blockierflächen des Blockierelements in die Bahn des Führungsflansches und verhindern ein Lösen der Feder. Das Blockierelement wird mit einer Taste betätigt. Die Betätigungsknopf ist mit dem Blockierelement verbunden oder gekoppelt. Zur Betätigung des Blockiermechanismus wird der Betätigungsknopf parallel zur Ringe Ebene gedrückt, vorzugsweise in den Zerstäuber hinein; der verformbare Ring wird damit in der Ebene des Rings verformt, um den Flansch für eine Bewegung durch die Feder zu lösen.

[0047] Das bevorzugte Blockierelement und die bevorzugte Feder sind in der Deutschen Patentanmeldung 195 452 267, eingereicht von Microparts, aber Boehringer Ingelheim International GmbH zugesprochen, beschrieben und dargestellt. Der gesamte Inhalt dieser Anmeldung ist hier durch Bezugnahme einbezogen.

[0048] Der Zerstäuber enthält optional einen mechanischen Zähler, der eine Spindel mit Schraubgewinde besitzt, die auf dem Federgehäuse montiert ist. Die Achse der Spindel erstreckt sich im Bereich der äußeren Oberfläche parallel zur Achse des Zerstäubers. Die Spindel ist im Bereich ihrer Enden mit einem drehbaren Lager auf dem Federgehäuse montiert. Die Spindel besitzt an dem Ende zunächst dem oberen Gehäuseteil Zähne. An der Kante des oberen Gehäuseteils befindet sich mindestens ein Nocken, der in die Zähne am Ende der Spindel eingreift, wenn die beiden Gehäuseteile relativ zueinander gedreht werden. An der Spindel ist ein Läufer mit Rotationsverhinderungsmittel montiert, der in ihr Gewinde eingreift.

[0049] Der bevorzugte Zähler ist in der Deutschen Patentanmeldung 195 49 033.9 vom 28. Dezember 1995 beschrieben und dargestellt, eingereicht von

Microparts, aber der Boehringer Ingelheim International GmbH zuerkannt. Der gesamte Inhalt dieser Anmeldung ist hier durch Bezugnahme einbezogen.

[0050] Der untere Gehäuseteil wird axial über das Federgehäuse geschoben und bedeckt die Montage, den Spindelantrieb und den Vorratsbehälter für das Fluid. Die Position des Läufers ist durch eine Aussparung im unteren Gehäuseteil sichtbar und kann von einer Skala abgelesen werden, beispielsweise am unteren Gehäuseteil.

[0051] Wenn der Zerstäuber betätigt wird, dreht sich der obere Gehäuseteil relativ zum unteren Gehäuseteil, wobei der untere Gehäuseteil das Federgehäuse mit sich trägt. Die Feder wird indessen mit dem spiralförmigen Schubnocken komprimiert und vorgespannt, und der Blockiermechanismus greift automatisch ein. Der Rotationswinkel ist vorzugsweise ein ganzzahliger Bruchteil von 360° , z.B. 180° . Zum gleichen Zeitpunkt, zu dem die Feder gespannt wird, wird der Führungsteil im oberen Gehäuseteil um eine bestimmte Distanz bewegt; der Hohlkolben wird in den Zylinder im Pumpgehäuse zurückgezogen, woraus resultiert, dass einiges Fluid aus dem Vorratsbehälter in die Hochdruckkammer vor der Düse gesaugt wird.

[0052] Mittels des Getriebes, das aus einem Kolben an einem Ende der Spindel und einer oder mehrerer Zahnstange(n) am Rand des oberen Gehäuseteils besteht, wird die relative Bewegung der zwei Gehäuseteile aufgenommen und in eine Drehbewegung der Spindel und Versetzung des Läufers auf der Spindel gewandelt. Nach jeder Betätigung des Zerstäubers wird der Läufer eine bestimmte Distanz entlang der Spindel bewegt.

[0053] Die Position des Läufers zeigt an, welcher Anteil des zu zerstäubenden Fluids bereits vom Vorratsbehälter entnommen wurde und wieviel noch vorhanden ist. Der Läufer auf der Spindel kann mit Hilfe einer Rückstellzunge wenn nötig zurückgesetzt werden.

[0054] Wenn gewünscht, kann eine Mehrzahl von (vorzugsweise zusammenlegbaren) austauschbaren Vorratsbehältern mit dem zu zerstäubenden Fluid hintereinander in den Zerstäuber eingeführt und benützt werden. Der Vorratsbehälter wird nicht unter Druck gesetzt oder im Wesentlichen nicht unter Druck gesetzt. Der Druck des Fluids im Vorratsbehälter ist jedenfalls wesentlich geringer als der in der Hochdruckkammer durch den mechanisch bedienten Zerstäuber erzeugte Druck. Der Vorratsbehälter enthält beispielsweise ein Fluid mit einem Arzneimittel.

[0055] Ein geeigneter Behälter mit einem maßstabilen Außenteil und einem nach Entfernen der darin enthaltenen Flüssigkeit zusammenlegbaren Innenteil ist im US Patent 5 316 135 offenbart, dessen gesam-

ter Inhalt hier durch Bezugnahme einbezogen ist.

[0056] Das Zerstäubungsverfahren wird durch sanften Druck des BetätigungsKnopfes gestartet. Der Blockiermechanismus öffnet dann einen Weg für die Bewegung des Führungsteils. Die vorgespannte Feder drückt den Kolben in den Zylinder des Pumpgehäuses. Das Fluid tritt aus der Düse des Zerstäubers in Sprühform aus.

[0057] Die Bauteile des Zerstäubers bestehen aus einem Material, das für die Funktion geeignet ist. Das Gehäuse des Zerstäubers und, soweit die Funktion dies zulässt, andere Teile sind vorzugsweise aus Kunststoff gemacht, z.B. im Spritzgussverfahren. Für medizinische Zwecke kommen physiologisch verträgliche Materialien zum Einsatz.

[0058] Der Zerstäuber gemäß der Erfindung wird beispielsweise für die treibgasfreie Erzeugung medizinischer Aerosole verwendet. Damit kann ein inhalierbares Aerosol mit einer durchschnittlichen Partikelmassengröße (Tröpfchen) von etwa $5\ \mu\text{m}$ produziert werden. Diese kleinen Partikel (Durchschnittsgröße kleiner als $12\ \mu\text{m}$) sind für die Penetration in die Lunge nötig. Die Abgabemenge beträgt vorzugsweise etwa 12 Mikroliter.

[0059] Beispielhaft werden folgende Wirkstoffe pharmazeutischer Zusammensetzungen in Form wässriger oder Ethanollösungen aufgeführt, je nach Löslichkeit des Wirkstoffes: Berotec (Fenoterolhydrobromid), Berodual (Ipratropiumbromid und Fenoterolhydrobromid) Flunisolid, Atrovent (Ipratropiumbromid) Salbutamol, Budesonid, Combivent (Ipratropiumbromid und Salbutamol oder Salbutamolsulfat), Tiotropium, Oxivent und geeignete Peptide.

[0060] Die Lösungen können auch pharmazeutisch akzeptable Hilfsstoffe enthalten.

[0061] Die bevorzugte Vorrichtung gemäß der Erfindung zur Herstellung eines hohen Drucks in einem Fluid und des bevorzugten Zerstäubers, der diese Vorrichtung enthält, haben folgende Vorteile:

- Die Vorrichtung enthält ein Ventil, das ohne Zusatzkraft (durch eine Feder) funktioniert und schließt sich als Ergebnis des Strömungswiderstands des Fluids auf das Ventilbauteil oder infolge der Reibung auf der Zylinderwand.
- Das Ventil ist dicht gegen einen Druck von allgemein über 3 MPa (30 Bar).
- Das Ventilbauteil ist aus einem Stück gefertigt; es ist einfach herzustellen und zusammen zu bauen.
- Das Ventil schließt sich sehr schnell aufgrund der kurzen Distanz, die das Ventilbauteil zurücklegen muss, um die definierte Dichtfläche zu erreichen.
- Das Ventil besitzt eine hohe Dichtwirkung.

- Aufgrund der Führung des einachsigen rotations-symmetrischen Ventilbauteils wird eine definierte Dichtfläche erzeugt, die durch eine sehr große Anzahl von Bewegungszyklen des Hohlkolbens in hohem Maße druckbeständig ist.
- Der tote Raum der Hochdruckkammer kann extrem klein gehalten werden.
- Der Zerstäuber kann auch von ungeschulten Personen sicher und einfach betätigt werden, sowohl was das Vorspannen der Feder wie auch die Auslösung des Zerstäubungsvorgangs betrifft.
- Der Zerstäuber funktioniert ohne Treibgas und ist deshalb umweltfreundlich.
- Der Vorratsbehälter für das Fluid wird nicht unter Druck gesetzt oder im Wesentlichen nicht unter Druck gesetzt.
- Die Bewegung des Blockierelements wird zum Vorspannen der Feder automatisch durch ein einfaches Verfahren mit der Rotationsbewegung gekoppelt.
- In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel besteht der Zerstäuber aus verschleißarmen, rein mechanischen Komponenten und funktioniert über längere Zeiträume zuverlässig.
- Aufgrund der definierten Anstoßflächen für den geführten Teil ist die Bemessung des Fluids sehr genau.
- Der Zerstäuber kann billig hergestellt und einfach zusammengebaut werden.
- Der mechanische Zähler rückt automatisch vor, wenn der Zerstäuber betätigt wird; er ist toleranz-unkritisch, einfach zusammen zu bauen und funktioniert sicher und zuverlässig.
- Auf den Zähler kann nicht zugegriffen werden, wenn der Zerstäuber richtig benützt wird, und kann nicht durch Zufall verfälscht werden.
- Der Zähler kann auf jede Anzahl von Fluid-Abgaben aus dem Vorratsbehälter und auf unterschiedliche Gesamtzahlen von Vorratsbehältern eingestellt werden, die mit einem Zerstäuber zu verwenden sind.
- Der Zähler ist in den Zerstäuber integriert und benötigt keinen zusätzlichen Platz.
- Es können keine Substanzen vom Zähler in die zu zerstäubende Substanz gelangen.

[0062] Nachstehend werden auf exemplarische Weise bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, worin:

[0063] [Fig. 1a](#), [Fig. 1b](#) und [Fig. 1c](#) jeweils Längs-querschnitte eines ersten Ausführungsbeispiels einer Pumpe zur Herstellung eines hohen Drucks in einem Fluid gemäß der Erfindung, ein Schrägriss von dessen Hohlkolben und ein Schrägriss von dessen Ventilbauteil sind;

[0064] [Fig. 2a](#), [Fig. 2b](#) und [Fig. 2c](#) ähnliche Ansichten eines zweiten Ausführungsbeispiels sind;

[0065] [Fig. 3a](#), [Fig. 3b](#) und [Fig. 3c](#) ähnliche Ansichten eines dritten Ausführungsbeispiels sind;

[0066] [Fig. 4a](#), [Fig. 4b](#) und [Fig. 4c](#) ähnliche Ansichten eines vierten Ausführungsbeispiels sind;

[0067] [Fig. 4d](#), [Fig. 4e](#) und [Fig. 4f](#) ähnliche Ansichten einer Modifikation des vierten Ausführungsbeispiels sind;

[0068] [Fig. 5](#) ein Längsquerschnitt eines fünften Ausführungsbeispiels ist; und

[0069] [Fig. 6a](#) und [Fig. 6b](#) Längsquerschnitte eines Dosis-Inhalators gemäß der Erfindung in unterschiedlichen Arbeitszuständen sind.

[0070] Die unterschiedlichen Ausführungsbeispiele der Pumpvorrichtung wurden bereits oben allgemein beschrieben, diese Beschreibungen werden nun mit weiteren Beschreibungen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen ergänzt.

[0071] [Fig. 1a](#) zeigt einen Längsquerschnitt im Schrägriss durch das erste Ausführungsbeispiel der Vorrichtung gemäß der Erfindung zur Herstellung eines hohen Drucks in einem Fluid. Im Zylinder (1) befinden sich der Hohlkolben (2) mit der Koaxialbohrung (7) und das Ventilbauteil (3) in der teilweise geöffneten Stellung des Ventils. Zwischen dem Boden des Ventilbauteils (3) und dem Ende des Zylinders ist die Hochdruckkammer (4) angeordnet. Die Hochdruckkammer wird von einem anderen (nicht dargestellten) Bauteil abgeschlossen. Am Hohlkolben, außerhalb des Zylinders, ist eine (nicht dargestellte) Vorrichtung montiert, mit der der Hohlkolben innerhalb des Zylinders bewegt werden kann.

[0072] [Fig. 1b](#) zeigt im Schrägriss den Hohlkolben (2). Das dem Ventilbauteil zugewandte Ende des Hohlkolbens ist mit einer Nut (5) versehen, die an ihrem dem Ventilbauteil zugewandten Ende von einem ringförmigen Steg mit rechteckigem Querschnitt begrenzt ist, der einen Absatz (8) bildet, dessen Durchmesser kleiner ist als der Außendurchmesser des Hohlkolbens (2) und größer als der Basisdurchmesser der Nut. Die Vorderseite am Ende des Hohlkolbens kann abgeschrägt sein.

[0073] [Fig. 1c](#) zeigt das Ventilbauteil (3) im Schrägriss. Es besitzt beispielsweise drei Kanäle (9) auf seiner Außenoberfläche, um die Fluidströmung bei geöffnetem Ventil zu ermöglichen. Am Ventilbauteil (3) sind an der dem Hohlkolben zugewandten Seite beispielsweise drei Schnapphaken (6) befestigt, deren Breite in Richtung des Außenumfangs des Ventilbauteils kleiner ist als ein Drittel dieses Außenumfangs. Die Schnapphaken (6) sind in Achsrichtung kürzer als die Länge des beispielsweise genutzten Endes Hohlkolbens.

[0074] Während des Zusammenbaus wird das Ventilbauteil (3) auf das Ende des Hohlkolbens (2) gesetzt, und die Haken (10) gleiten in die Nut. Der Hohlkolben wird dann gemeinsam mit dem Ventilbauteil in den Zylinder geschoben.

[0075] Wenn das Ventil geöffnet ist, stoßen die Innenkanten der Haken (10) an den Absatz (8). Wenn das Ventil geschlossen ist, passt die dem Hohlkolben zugewandte Basis des Ventilbauteils (3) genau zum Ende des Hohlkolbens (2), das als die definierte Dichtfläche dient.

[0076] Zur Aufnahme des Fluids wird der Hohlkolben teilweise aus dem Zylinder gehoben, woraufhin sich das Ventil automatisch öffnet. Das Fluid strömt durch die Bohrung (7) in den Hohlkolben und vorbei am Ventilbauteil in die Hochdruckkammer (4). Zum Ausstoßen des Fluids wird der Hohlkolben (2) in den Zylinder (1) gedrückt, woraufhin sich das Ventil praktisch sofort automatisch schließt und im Fluid Hochdruck erzeugt wird.

[0077] In [Fig. 2a](#) ist das zweite Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zur Herstellung von Hochdruck in einem Fluid gemäß der Erfindung als Längsquerschnitt im Schrägriss dargestellt. Im Zylinder (1) ist der Hohlkolben (11) und das Ventilbauteil (13) in der teilweise geöffneten Position des Ventils.

[0078] [Fig. 2b](#) ist ein Längsquerschnitt durch den Hohlkolben (11) mit dem geformten Auslassende (12) des Hohlkolbens. Ein Verdrängungskörper (26) kann fix im Hohlkolben untergebracht sein.

[0079] [Fig. 2c](#) zeigt das Ventilbauteil (13) als Längsquerschnitt im Schrägriss. Am Ventilbauteil ist ein koaxialer, unterschrittener Zapfen (14) montiert, dessen vorragendes Ende hinter der geformten Kante (12) des Hohlkolbens eingreift. Das Ende (15) des Zapfens, das dem Hohlkolben zugewandt ist, kann abgeschrägt sein. Der Zapfen kann eine Kerbe oder Bohrung (16) besitzen, die sich in Achsrichtung erstreckt, und möglicherweise Längsschlitze, die sich vom Ende (15) weg aufwärts erstrecken und somit Schnapphaken ausbilden, so dass der Zapfen in das geformte Ende des Hohlkolbens gedrückt werden und damit hinter der geformten Kante eingreifen kann.

[0080] [Fig. 3a](#) zeigt das dritte Ausführungsbeispiel der Vorrichtung gemäß der Erfindung zur Herstellung von Hochdruck in einem Fluid als Längsschnitt im Schrägriss. Im Zylinder (1) befinden sich der Hohlkolben (17) und das Ventilbauteil (18) in geschlossener Ventilstellung.

[0081] [Fig. 3b](#) zeigt einen Längsschnitt im Schrägriss durch den Hohlkolben (17) mit dem geformten Ende (19). Am Auslassende des Hohlkolbens befin-

det sich der aufgeweitete Abschnitt (20), in dem das Ventilbauteil (18) geführt wird und axial beweglich montiert ist. Das Einlassende des aufgeweiteten Abschnitts (20) ist abgeschrägt oder flach.

[0082] [Fig. 3c](#) zeigt das zylindrische Ventilbauteil (18) als Längsschnitt im Schrägriss. Beide Enden des Ventilbauteils sind eben und im rechten Winkel zur Achse des Ventilbauteils angeordnet. Das Ventilbauteil (18) enthält beispielsweise vier abgestufte Kanäle oder Flachstellen (21) auf seiner Außenfläche, um den Fluidstrom am geformten Ende (19) vorbei zu ermöglichen, d.h. an der eingedrehten Lippe, wenn das Ventil geöffnet ist, wobei die Enden der Kanäle (21) radial einwärts der Lippe angeordnet sind. Die Kante des Ventilbauteils (18), die an die geneigte Basis der Hohlkammer (20) stößt, kann abgeschrägt sein.

[0083] Der Durchmesser des Ventilbauteils (18) ist kleiner als der Durchmesser des aufgeweiteten Abschnitts (20), so dass sich das Ventilbauteil (18) praktisch ohne Reibung im aufgeweiteten Abschnitt (20) bewegen kann.

[0084] Für die Montage wird das Ventilbauteil (18) in den aufgeweiteten Abschnitt (20) gedrückt, bevor das Auslassende (19) des Hohlkolbens geformt wird.

[0085] [Fig. 4a](#) zeigt das vierte Ausführungsbeispiel der Vorrichtung zur Herstellung eines Hochdrucks in einem Fluid gemäß der Erfindung als Längsschnitt im Schrägriss. Im Zylinder (1) sind der Hohlkolben (22) und das Ventilbauteil (23) in geschlossener Ventilstellung angeordnet. Der Durchmesser des Ventilbauteils ist kleiner als der Innendurchmesser des Hohlkolbens.

[0086] [Fig. 4b](#) zeigt einen Längsschnitt im Schrägriss durch den Hohlkolben (22) mit dem eine eingedrehte Lippe bildenden geformten Auslassende (24) und der umlaufenden Einschnürung (25). Das dickwandige Rohr (26), das als Verdrängungskörper dient, kann in den Hohlkolben (22) gedrückt und darin befestigt werden.

[0087] [Fig. 4c](#) zeigt das Ventilbauteil (23) im Schrägriss. Am Auslassende des Ventilbauteils ist ein radial verlaufender Einschnitt (27) in Form eines Querschlitzes angeordnet, um die Fluidströmung zu ermöglichen, wenn das Ventil geöffnet ist.

[0088] [Fig. 4d](#) zeigt eine Alternative zum vierten Ausführungsbeispiel als Längsschnitt im Schrägriss. Im Zylinder (1) befindet sich der Hohlkolben (28), optional mit dem Verdrängungskörper (26), mit dem Ventil in geschlossener Stellung. Der Durchmesser des Ventilbauteils (29) ist kleiner als der Innendurchmesser des Hohlkolbens.

[0089] [Fig. 4e](#) zeigt einen Längsschnitt als Schräg-

riss durch den Hohlkolben (28) mit dem geformten Auslassende (24) und der umlaufenden Einschnürung (25). Am geformten Auslassende (24) ist mindestens ein Einschnitt (30) in Form einer Aussparung oder Kerbe vorgesehen, um die Fluidströmung zu ermöglichen, wenn das Ventil geöffnet ist. Anstelle eines Einschnitts kann auch eine Konvexität vorgesehen sein.

[0090] Fig. 4f zeigt das Ventilbauteil (29) im Schrägriss. In diesem Fall ist das Ventilbauteil ein gerader Zylinder ohne Aussparungen.

[0091] Fig. 5 zeigt das fünfte Ausführungsbeispiel der Vorrichtung gemäß der Erfindung zur Herstellung hohen Druckes in einem Fluid als Längsschnitt im Schrägriss. Im Zylinder (1) befindet sich der Hohlkolben (31), der den Verdrängungskörper (32) enthält. Am zylindrisch aufgeweiteten Einlassende (33) des Hohlkolbens ist das Verschlussstück (34) mit der Vertiefung (35) und der Bohrung (36) montiert. Im Einschnitt befindet sich das geführte, axial bewegliche Ventilbauteil (37), das an seinem Auslassende mit einem Schlitz (38) als Aussparung versehen sein kann.

[0092] Die in Fig. 2a bis Fig. 5 dargestellten Ausführungsbeispiele der Vorrichtung gemäß der Erfindung zur Herstellung hohen Drucks in einem Fluid funktionieren auf dieselbe Weise wie bereits mit Bezug auf Fig. 1a erklärt.

[0093] Fig. 6a zeigt einen Längsschnitt durch den oben detailliert beschriebenen bevorzugten Zerstäuber mit vorgespannter Feder, und Fig. 6b zeigt einen Längsschnitt durch den Zerstäuber mit gelöster Feder.

[0094] Der obere Gehäuseteil (51) enthält das Pumpgehäuse (52), an dessen Ende die Halterung (53) für die Zerstäuberdüse befestigt ist. Diese Halterung entspricht vorzugsweise der Beschreibung in der Deutschen Patentanmeldung P 195 36 303.3-51 vom 4. Oktober 1995 (und einer parallelen PCT-Anmeldung, die gemeinsam von der Boehringer Ingelheim International GmbH und den Erfindern gleichzeitig mit diesem Dokument eingereicht wurde), deren gesamter Inhalt hier durch Bezugnahme einbezogen ist. In der Halterung befinden sich der Düsenbauteil (54) und ein Filter (55). Der Hohlkolben (57), der im schalenförmigen Führungsflansch (56) des Blockiermechanismus (57) befestigt ist, ragt teilweise in den Zylinder des Pumpgehäuses hinein. An seinem Ende trägt der Hohlkolben das Ventilbauteil (58). Der Hohlkolben wird von der Dichtung (59) abgedichtet. Innerhalb des oberen Gehäuseteils befindet sich die ringförmige Auflagefläche (gegenüber dem ringförmigen Grat (60) auf dem Flansch), auf der der Flansch aufliegt, wenn die Feder gelöst ist. Am Achsende des schalenförmigen Führungsflansches ist die Auflagefläche (61), von der der Führungsflansch gehalten

wird, wenn die Feder vorgespannt ist. Nach dem Spannen der Feder bewegt sich das im Allgemeinen ringförmige Blockierelement (62) zwischen der Auflagefläche (61) und einer Stütze (63) im oberen Gehäuseteil, entweder aufgrund seiner eigenen Elastizität oder (wenn es steifer ist) kraft einer äußeren (nicht dargestellten) Feder. Der Betätigungsknopf (64) ist mit dem Blockierelement verbunden und kann es entweder körperlich bewegen oder verformen, so dass es die Auflagefläche (61) freigibt. Der obere Gehäuseteil endet im Mundstück (65) und wird von der Schutzkappe (66) abgeschlossen, die darauf angebracht werden kann.

[0095] Das Federgehäuse (67) mit der Druckfeder (68) ist mittels der Schnappnase (69) und dem Drehlager drehbar am oberen Gehäuseteil montiert. Der untere Gehäuseteil (70) wird über das Federgehäuse geschoben und rotiert mit diesem, um den (nicht dargestellten) spiralförmigen Sägezahnockenantrieb zum Spannen des Zerstäubers zu betätigen (diesen von der Position der Fig. 6b in den Zustand der Fig. 6a zu versetzen). Innerhalb des Federgehäuses befindet sich der austauschbare Vorratsbehälter (71) für das zu zerstäubende Fluid (72). Der Vorratsbehälter ist mit einem Anschlag (73) versehen, durch den der Hohlkolben in den Vorratsbehälter ragt und sein Ende in das Fluid eintaucht.

[0096] An der Außenfläche des Federgehäuses ist die Spindel (74) für den mechanischen Zähler montiert. Am Ende der Spindel, dem oberen Gehäuseteil zugewandt, ist das Antriebsritzel (75) vorgesehen. Der Läufer (76) sitzt auf der Spindel auf.

[0097] Die in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiele können weiter variiert werden. Die Komponenten können zusammen in einer anderen Weise als der in den Zeichnungen dargestellten benützt werden.

Beispiel 1: Miniaturisierte Vorrichtung zur Herstellung hohen Drucks für einen medizinischen Zerstäuber.

[0098] Die Ventilfläche eines medizinischen Zerstäubers gemäß der Fig. 1a besteht aus einem Zylinder aus Polybutylenterephthalat mit einem Innendurchmesser von 1,6 mm und einem Außendurchmesser von 5 mm. Die Hochdruckkammer wird von einer Düsenträgerplatte abgeschlossen. In dieser Platte ist eine Düse mit 20 µm Durchmesser untergebracht, und der Düsenkanal ist 2 mm lang.

[0099] Ein Metall-Hohlkolben mit einem Außendurchmesser von 1,59 mm und einer Bohrung von 0,35 mm Durchmesser wird in den Zylinder gedrückt. Der Hohlkolben kann 50 mm in den Zylinder gedrückt werden, sein Hub beträgt 12 mm. Der Hohlkolben besitzt eine umlaufende, ausgedrehte Nut mit 4 mm Breite und einem Basisdurchmesser von 0,75 mm.

Die Nut wird von einem 4,0 mm langen Absatz mit einem Durchmesser von 1,15 mm begrenzt. Die Außenkante des ausgedrehten Endes des Hohlkolbens ist abgeschrägt.

[0100] Das Ventilbauteil aus Polybutylenterephthalat besteht aus einer 2 mm dicken Scheibe mit 1,59 mm Durchmesser und 3 Schnapphaken. Drei halbzyklindrische Kanäle mit 0,4 mm Durchmesser sind als Aussparungen an der Außenfläche der Scheibe vorgesehen. Die Schnapphaken ragen 6 mm von der Scheibe vor, und die Innenkante der Haken ist 4,2 mm von der Scheibe entfernt. Das Ventilbauteil kann somit axial um 0,2 mm relativ zum Hohlkolben bewegt werden.

[0101] Das Abgabevolumen beträgt 23,4 mm³. Der Druck im Fluid ist etwa 32 MPa (320 Bar).

[0102] Dieser Zerstäuber dient zur Zerstäubung oder Vernebelung flüssiger Medikamente für die medizinische Aerosoltherapie. Der Zerstäuber liefert das Medikament bei jeder Betätigung in der erforderlichen Dosis.

Beispiel 2: Miniaturisierte Vorrichtung zur Herstellung hohen Drucks für einen kosmetischen Zerstäuber.

[0103] Die Ventilfläche eines kosmetischen Zerstäubers in Entsprechung zu [Fig. 3a](#) besteht aus einem Zylinder aus Polyetheretherketon mit einem Innendurchmesser von 2,5 mm und einem Außendurchmesser von 8 mm. Die Hochdruckkammer ist mit einer Düsenträgerplatte abgeschlossen. In dieser Platte befindet sich eine Düse mit 25 µm Durchmesser mit einem 2 mm langen Düsenkanal.

[0104] Ein Hohlkolben aus verstärktem Kunststoff mit einem Außendurchmesser von 2,48 mm und einer Bohrung mit 0,5 mm Durchmesser wird in den Zylinder gedrückt. Der Hohlkolben kann 45 mm in den Zylinder gedrückt werden, und sein Hub ist 24 mm. Der Hohlkolben ist an seinem Auslassende auf einen Innendurchmesser von 1,85 mm über eine Länge von 5,0 mm ausgebohrt. Die Basis der ausgebohrten Kammer im Hohlkolben ist abgeschrägt. Das Auslassende des Hohlkolbens ist thermisch verformt.

[0105] Das Ventilbauteil ist ein Zylinder aus Polypropylen, der 3,0 mm hoch ist und einen Durchmesser von 1,6 mm aufweist. Vier abgestufte Kanäle sind als Aussparungen in der Außenfläche vorgesehen. Das Ventilbauteil kann axial etwa 0,5 mm innerhalb des Hohlkolbens versetzt werden.

[0106] Das Abgabevolumen beträgt etwa 116 mm³. Der Druck im Fluid ist etwa 3 MPa (30 bar).

[0107] Dieser Zerstäuber wird zum Zerstäuben eines Haarsprays verwendet.

Patentansprüche

1. Vorrichtung in Miniaturausführung zum unter Druck setzen eines Fluids, wobei die Vorrichtung umfasst: Einen Kolben (**2**; **11**; **17**; **22**; **28**; **31**; **33**), der beweglich in einem Zylinder (**1**) ist, eine Hochdruckkammer (**4**), die im Inneren des Zylinders vor dem Kolben angeordnet ist, und ein Ventilbauteil (**3**, **13**, **18**, **23**, **29**, **37**), wobei der Kolben einen zylindrischen Hohlkolben darstellt, **dadurch gekennzeichnet**, dass

- das Ventilbauteil ein zylindrisches Ventilbauteil darstellt, mit ein oder mehreren Kanälen, die sich an der äußeren Oberfläche des Ventilbauteils erstrecken, oder ein zylindrisches Ventilbauteil, das mit einer Vielzahl von Schnapphaken darauf versehen ist oder ein zylindrisches Ventilbauteil mit einem darauf befestigten coaxialen hinterschnittenen pilzförmigen Zapfen mit Haken darauf;
- das zylindrische Ventilbauteil ohne zusätzlichen Kraftaufwand zwischen den Positionen offen und geschlossen bewegt werden kann, wobei das zylindrische Ventilbauteil durch den Hohlkolben geführt wird und axial gegenüber dem Hohlkolben beweglich ist;
- Stoppmittel bzw. Anschlag (**6**, **14**, **15**, **19**, **24**, **32**) auf dem Hohlkolben vorgesehen sind, um die axiale Bewegung des zylindrischen Ventilbauteils zu begrenzen; und
- eine definierte Dichtfläche am Einlassende des zylindrischen Ventilbauteils vorgesehen ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin

- der zylindrische Hohlkolben (**2**) die Stoppmittel (**8**) auf seiner Außenseite im Bereich seines Auslassendes aufweist,
- das zylindrische Ventilbauteil (**3**) geführt und montiert wird, so dass es direkt am Auslassende des Hohlkolbens axial bewegt werden kann,
- das zylindrische Ventilbauteil eine Vielzahl von hinterschnittenen Schnapphaken (**6**) aufweist, und
- die definierte Dichtfläche am Einlassende des zylindrischen Ventilbauteils am flachen Auslassende des Hohlkolbens vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, worin

- die Stoppmittel am Auslassende des Hohlkolbens als eine umlaufende, bevorzugt ausgedrehte oder geformte Nut oder eine geformte Verjüngung mit einer umlaufenden, nach Außen trichterförmigen Kante geformt sind, wobei der äußere Durchmesser des Hohlkolbens an seinem Ende größer ist als der Grunddurchmesser der Nut oder der äußere Durchmesser der Verjüngung und kleiner als der Durchmesser des Zylinders, oder worin
- mehrere, bevorzugt zwei, diametral gegenüberliegende Stellen am Auslassende des Hohlkolbens mit abgeflachten Flächen und einem Absatz als Stoppmittel dienen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin

- der Hohlkolben (**11**) einen nach innen geformten

Rand **(12)** an seinem Auslassende aufweist, der als Stoppmittel fungiert,
 – das zylindrische Ventilbauteil **(13)** in axial beweglicher Art und Weise unmittelbar vor dem Auslassende des Hohlkolbens geführt und montiert ist,
 – das zylindrische Ventilbauteil den koaxialen hinter-schnittenen Zapfen **(14)** aufweist, und
 – die definierte Dichtfläche auf dem geformten Rand am Auslassende des Hohlkolbens liegt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 4, worin
 – das zylindrische Ventilbauteil **(3; 13)** einen Durchmesser aufweist, der kleiner ist als der innere Durchmesser des Zylinders, oder worin
 – das zylindrische Ventilbauteil **(3; 13)** einen Durchmesser aufweist, der gleich dem inneren Durchmesser des Zylinders ist, und mindestens ein Kanal **(9)** sich in axialer Richtung des zylindrischen Ventilbauteils erstreckt, bevorzugt auf der äußeren Oberfläche des zylindrischen Ventilbauteils.

6. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin
 – der zylindrische Hohlkolben **(31)** an einem Ende einen aufgeweiteten Abschnitt **(33)** aufweist, dessen innerer Durchmesser größer ist als der innere Durchmesser im übrigen Teil des Hohlkolbens,
 – der Hohlkolben einen nach innen geformten Rand aufweist,
 – das zylindrische Ventilbauteil **(37)** innerhalb des Hohlkolbens in einer axial beweglichen Art und Weise in dem aufgeweiteten Abschnitt hiervon geführt und montiert ist, wobei der maximale Durchmesser des zylindrischen Ventilbauteils kleiner ist als der innere Durchmesser des Hohlkolbens in seinem aufgeweiteten Abschnitt und größer als der innere Durchmesser im übrigen Teil des Hohlkolbens,
 – mindestens eine Aussparung **(38)** im Bereich des Auslassendes des zylindrischen Ventilbauteils vorgesehen ist,
 – die definierte Dichtfläche innerhalb des Hohlkolbens am Einlassende des zylindrischen Ventilbauteils angeordnet ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin
 – der zylindrische Hohlkolben **(17)** einen aufgeweiteten Abschnitt **(20)** an seinem Auslassende aufweist,
 – die Stoppmittel einen nach innen geformten Rand **(19)** am Auslassende des Hohlkolbens darstellen,
 – das Ventilbauteil **(18)** mindestens eine Aussparung **(21)** an seinem Auslassende aufweist, oder worin
 – der Hohlkolben mindestens eine Aussparung **(30)** in seinen Stoppmitteln aufweist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, worin
 – der zylindrische Hohlkolben **(31)** einen aufgeweiteten Abschnitt **(33)** an seinem Einlassende aufweist,
 – die definierte Dichtfläche als ein nach innen geformter Rand am Einlassende des Hohlkolbens ausgebildet ist,
 – die Stoppmittel am Auslassende des aufgeweiteten

Abschnitts des Hohlkolbens vorgesehen (ist) sind,
 – das zylindrische Ventilbauteil mindestens eine Aussparung **(38)** an seinem Auslassende aufweist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin
 – der zylindrische Hohlkolben einen nach innen geformten Rand **(24)** an einem seiner Enden aufweist, und
 – eine umlaufende Einschnürung **(25)** nahe dem geformten Rand des Hohlkolbens vorgesehen ist,
 – das zylindrische Ventilbauteil in einer axial beweglichen Art und Weise im Inneren des Hohlkolbens zwischen dem geformten Rand und der umlaufenden Einschnürung geführt und montiert ist, wobei der maximale Durchmesser des zylindrischen Ventilbauteils kleiner ist als der innere Durchmesser des Hohlkolbens,
 – das zylindrische Ventilbauteil **(23)** eine Aussparung **(27)** im Bereich seines Auslassendes aufweist,
 – die definierte Dichtfläche innerhalb des Hohlkolbens am Einlassende des zylindrischen Ventilbauteils vorgesehen ist.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, worin
 – der zylindrische Hohlkolben **(22; 28)** einen nach innen geformten Rand **(24)** an seinem Auslassende als Stoppmittel aufweist, und
 – eine umlaufende Einschnürung **(25)** im Bereich des geformten Rands am Auslassende des Hohlkolbens vorgesehen ist,
 – das zylindrische Ventilbauteil **(23)** mindestens eine Aussparung **(27)** an seinem Auslassende aufweist, oder worin
 – die Stoppmittel **(24)** des Hohlkolbens mindestens eine Aussparung **(30)** aufweisen.

11. Vorrichtung nach Anspruch 9, worin
 – der zylindrische Hohlkolben einen nach innen gerichtet geformten Rand an seinem Einlassende als definierte Dichtfläche aufweist,
 – eine umlaufende Einschnürung in der Nähe des geformten Rands am Einlassende des Hohlkolbens als Stoppmittel vorgesehen ist,
 – das zylindrische Ventilbauteil mindestens eine Aussparung an seinem Auslassende aufweist oder worin die Stoppmittel des Hohlkolbens mindestens eine Aussparung aufweisen.

12. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin
 – der zylindrische Hohlkolben eine erste umlaufende Einschnürung in einem Abstand vom Auslassende des Hohlkolbens als ein Stoppmittel aufweist, und eine zweite umlaufende Einschnürung zwischen der ersten Einschnürung und dem Einlassende des Hohlkolbens als der definierten Dichtfläche,
 – das zylindrische Ventilbauteil in einer axial beweglichen Art und Weise zwischen den beiden Einschnürungen geführt und montiert ist.

13. Vorrichtung nach den Ansprüchen 1, 6 oder

12, worin

- das zylindrische Ventilbauteil (**18**; **23**) mindestens eine Aussparung (**21**; **27**) im zylindrischen Ventilbauteil am Auslassende davon aufweist, oder worin
- die Stoppmittel (**24**) des Hohlkolbens mindestens eine Aussparung (**30**) aufweisen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 1, 9 oder 12, worin – das Einlassende des Hohlkolbens mit einem Verdrängungskörper (**26**) mit einem axial verlaufenden Kanal vorgesehen ist, wobei der Verdrängungskörper in dem Hohlkolben angeordnet und mit diesem fest verbunden ist und sich im Wesentlichen so weit wie die umlaufende Einschnürung (**25**), die zum Einlassende des Hohlkolbens am nächsten liegt, erstreckt.

15. Vorrichtung nach Anspruch 1, 9 oder 12, worin – das Auslassende des Hohlkolbens mit einem Verdrängungskörper vorgesehen ist, der einen axial verlaufenden Kanal aufweist, wobei der Verdrängungskörper in dem Hohlkolben montiert und mit diesem fest verbunden ist und sich im Wesentlichen so weit wie die umlaufende Einschnürung, die zum Auslassende des Hohlkolbens am nächsten liegt, erstreckt.

16. Vorrichtung nach Anspruch 1, worin

- der zylindrische Hohlkolben (**31**) einen aufgeweiteten Abschnitt (**33**) an seinem Einlassende und gegebenenfalls ein Rohr (**32**) als Verdrängungskörper im nicht erweiterten Abschnitt des Hohlkolbens aufweist,
- das aufgeweitete Ende des Hohlkolbens mit einem Verschlussstück (**34**) vorgesehen ist, verbunden mit und enthaltend eine flache oder konische Vertiefung (**36**) mit einer Bohrung (**35**),
- das zylindrische Ventilbauteil (**37**) in der Vertiefung in einer axial beweglichen Art und Weise geführt und montiert ist, wobei das zylindrische Ventilbauteil gegebenenfalls an seinem Auslassende mit einem Schlitz (**38**) als Aussparung oder einer Kerbe versehen ist,
- die Stoppmittel sich im Bereich des Auslassendes des zylindrischen Ventilbauteils befinden, und
- die definierte Dichtfläche am Einlassende des zylindrischen Ventilbauteils liegt.

17. Zerstäuber zum Zerstäuben eines Fluids, umfassend einen oberen Gehäuseteil (**51**), einen unteren Gehäuseteil (**70**), ein Federgehäuse, eine Feder (**68**), ein Pumpgehäuse (**52**), eine Düse (**54**), einen Blockiermechanismus (**62**) und einen Vorratsbehälter (**71**), dadurch gekennzeichnet, dass

- das Pumpgehäuse (**52**) im oberen Gehäuseteil (**51**) fixiert ist und an einem Ende ein Düsenbauteil mit der Düse (**54**) aufweist;
- es die Vorrichtung nach Anspruch 1, umfassend den Hohlkolben (**57**) mit einem zylindrischen Ventilbauteil (**58**) nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis

16, umfasst,

- der Führungsflansch (**56**), in dem der Hohlkolben gesichert ist, sich im oberen Gehäuseteil (**51**) befindet,
- der Blockierungs- bzw. Arretierungsmechanismus (**62**) im oberen Gehäuseteil angeordnet ist,
- das Federgehäuse mit der Feder (**68**) sich im unteren Gehäuseteil befindet, welches auf dem oberen Gehäuseteil durch ein drehbares Lager drehbar gelagert ist,
- der untere Gehäuseteil (**70**), der in axialer Richtung auf das Federgehäuse gepasst werden kann.

18. Zerstäuber zum Zerstäuben eines Fluids nach Anspruch 17, worin – der Hohlkolben (**57**) mit dem zylindrischen Ventilbauteil (**58**) nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 16 teilweise in den Zylinder des Pumpgehäuses ragt und in einer axial beweglichen Art und Weise in dem Zylinder montiert ist.

19. Zerstäuber nach Anspruch 17 oder 18, worin – der Blockierungsmechanismus in Form eines Blockierungsteils (**62**), angeordnet in ringförmiger Anordnung mit eingreifenden Verschlussflächen und einem Betätigungsknopf (**64**) ausgeführt ist.

20. Zerstäuber nach Anspruch 17 bis 19, worin – ein mechanischer Zähler mit einer Spindel (**74**) und einem Schlitten (**76**) auf dem Federgehäuse (**67**) im Bereich der äußeren Fläche montiert ist, und die Achse der Spindel parallel zur Achse des Federgehäuses verläuft.

21. Zerstäuber nach irgendeinem der Ansprüche 17 bis 20, worin – ein Düsenbauteil (**54**) zwei fest miteinander verbundene Glas- und/oder Siliziumplatten umfasst, wobei mindestens eine Platte einen oder mehrere mikrostrukturierte Kanäle aufweist, die den Düseneinlass und den Düsenauslass verbinden, und das Düsenauslassende mindestens eine Öffnung mit einem hydraulischen Durchmesser kleiner oder gleich 10 µm aufweist.

22. Zerstäuber nach Anspruch 21, worin – das Düsenbauteil (**54**) mindestens zwei Düsenöffnungen am Auslassende besitzt, wobei die Sprayrichtungen relativ zueinander geneigt sind und sich in der Nähe der Düsenöffnungen treffen.

23. Zerstäuber nach irgendeinem der Ansprüche 17 bis 22, worin – der Hohlkolben (**57**) an seinem der Düse gegenüber liegenden Ende, d.h. am Hochdruckende der Düse, in dem Moment der Betätigung des Knopfes (**64**) zum Freigeben der zusammengedrückten Feder (**68**) einen Druck von 5 bis 60 MPa (etwa 50 bis 600 bar) auf das Fluid ausübt.

24. Zerstäuber nach Anspruch 23, worin – der Hohlkolben (**57**) an seinem der Düse gegenüber liegenden Ende, d.h. am Hochdruckende der Düse, in

dem Moment der Betätigung des Knopfes **(64)** zum Freigeben der zusammengedrückten Feder **(68)** einen Druck von 10 bis 60 MPa (etwa 100 bis 600 bar) auf das Fluid ausübt.

25. Zerstäuber nach irgendeinem der Ansprüche 17 bis 24, worin – ein austauschbarer Vorratsbehälter **(71)** für das Fluid im unteren Gehäuseteil **(70)** angeordnet ist.

26. Zerstäuber nach irgendeinem der Ansprüche 17 bis 25, worin ein Vorratsbehälter **(71)** für ein Fluid vorgesehen ist, wobei der Behälter eine pharmazeutische Zusammensetzung enthält.

27. Zerstäuber nach irgendeinem der Ansprüche 17 bis 26, worin der Vorratsbehälter **(71)** eine pharmazeutisch akzeptable Lösung eines Medikaments, ausgewählt aus der Gruppe, umfassend: Berotec, Berodual, Flunisolide, Atrovent, Salbutamol, Budesonide, Combivent, Tiotropium, Oxivent und geeignete Peptide, enthält.

28. Zerstäuber nach irgendeinem der Ansprüche 17 bis 27, verwendet zur Herstellung medizinischer Aerosole ohne ein Treibgas.

29. Zerstäuber nach einem der Ansprüche 17 bis 27 zum Sprühen von Flüssigkeit bei hohem Druck, umfassend eine Pumpe zum unter Druck setzen eines vorbestimmten Flüssigkeitsvolumens und Ausstoßen dieses durch eine Zerstäuberdüse, wobei die Pumpe einen Zylinder **(52)**, einen darin beweglichen Kolben **(57)**, wobei der Kolben tubusförmig ist und einen Einlassflussweg zum Zylinder nach einem ersten Ende des Kolbens vorsieht und versehen ist mit einem Einwege bzw. Rückschlag-Ventil, einem Flüssigkeitsreservoir **(71)** mit einer oberen Fläche, einer Membran, einem Stopper oder einer Kappe aus elastischem Material, durchdrungen vom anderen Ende des Kolbens, um Flüssigkeitsfluß aus dem Reservoir über die Länge des Kolbens in den Zylinder beim Induktionshub zu zulassen, wobei der Kolben und das Reservoir aneinander fixiert sind, wenn die Pumpe betätigt wird, und Hubkolbenmittel zur Bewegung des Kolbens und Zylinders relativ zueinander.

30. Zerstäuber nach Anspruch 29, worin das zweite Ende des Kolbens zur anfänglichen Penetration der elastischen oberen Fläche, der Membran, des Stoppers oder der Kappe des Reservoirs spitz zulau fend ist.

31. Zerstäuber nach Anspruch 29, worin die Pumpenrückstellmittel einen federgespannten Flansch **(56)** oder ein anderes Teil auf dem Kolben umfassen, so dass die Feder **(68)** die Pumpe in Kompressionsrichtung betätigt, und Mittel zum Spannen der Feder, wenn die Pumpe in die Induktionsrichtung arbeitet.

32. Zerstäuber nach Anspruch 31, worin die Mittel zum Spannen der Feder **(68)** einen spiralförmigen geschwungenen Sägezahnocken, angetrieben durch Drehen eines Teils **(51)** des Zerstäubers relativ zu einem anderen Teil **(70)**, umfassen.

33. Zerstäuber nach Anspruch 31 oder 32, worin die Pumpenrückstellmittel eine manuell zu bedienende Arretierung zum zwischenzeitlichen Halten der Feder in ihrem gespannten Zustand vor dem Ausstoßen des unter Druck gesetzten Fluids umfasst.

34. Zerstäuber nach irgendeinem der Ansprüche 29 bis 33, der angepasst ist, um Flüssigkeit auf einen Druck von mindestens 5 MPa (etwa 50 bar) unter Druck zu setzen.

35. Zerstäuber nach irgendeinem der Ansprüche 17 bis 25, der ein Dosier-Inhalator zur Erzeugung von Nebel eines flüssigen Medikaments zur Inhalation in die Lungen darstellt, wobei die flüssigen Tröpfchen eine mittlere Massengröße von nicht mehr als 12 Mikrometer aufweisen.

36. Hubkolben-Pumpvorrichtung zur Erzeugung hohen Drucks in einem Fluid, umfassend eine Vorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der hohle zylindrische Kolben **(2; 11; 17; 22; 28)** im Zylinder **(1)** beweglich ist, wobei der Kolben einen Pfad für ein Fluid hier hindurch bereitstellt, eine Hochdruckkammer **(4)**, die vor dem Kolben im Zylinder angeordnet ist und die durch den Pfad mit Fluid versorgt wird, und ein Einwege-Ventilbauteil bzw. Rückschlagventil **(3; 13; 18; 23; 29)** im Fluidpfad, das sich mit dem Kolben bewegt, aber zu einer begrenzten geführten Bewegung entlang der Kolbenachse in der Lage ist, zwischen einer geschlossenen Position in Kontakt mit einem Ventilsitz, vorgesehen auf dem Kolben, und einer offenen Position, getrennt vom Ventilsitz, wobei das zylindrische Ventilbauteil **(3; 13; 18; 23; 29)** so ausgeführt und geführt ist, dass es nicht um eine Achse quer zur Kolbenachse rotieren kann, so dass eine vorbestimmte Fläche hiervon in den Sitz eingreift.

37. Hubkolben-Pumpvorrichtung nach Anspruch 36, worin das zylindrische Ventilbauteil **(37)** am vorderen Ende des Hohlkolbens **(31)** montiert ist, wobei die effektive Fläche des Ventilsitzes im Wesentlichen die gleiche ist, wie die der Kolbenbohrung.

38. Hubkolben-Pumpvorrichtung nach Anspruch 37, worin der Ventilsitz **(36)** kegelstumpfförmig ist.

39. Zerstäuber nach irgendeinem der Ansprüche 29 bis 35, beinhaltend eine Hubkolben-Pumpvorrichtung nach irgendeinem der Ansprüche 36 bis 38.

40. Zerstäuber nach irgendeinem der Ansprüche 17 bis 35 und 39, mit einem Düsenbauteil **(54)** und ei-

nem Filter (**55**) stromaufwärts der Düse.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

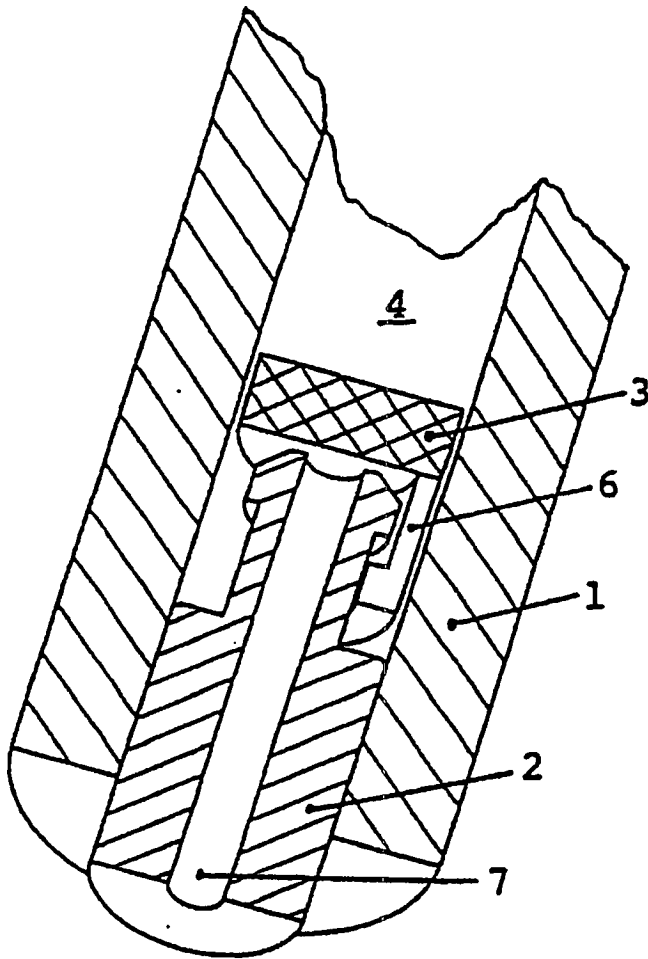


Fig. 1a

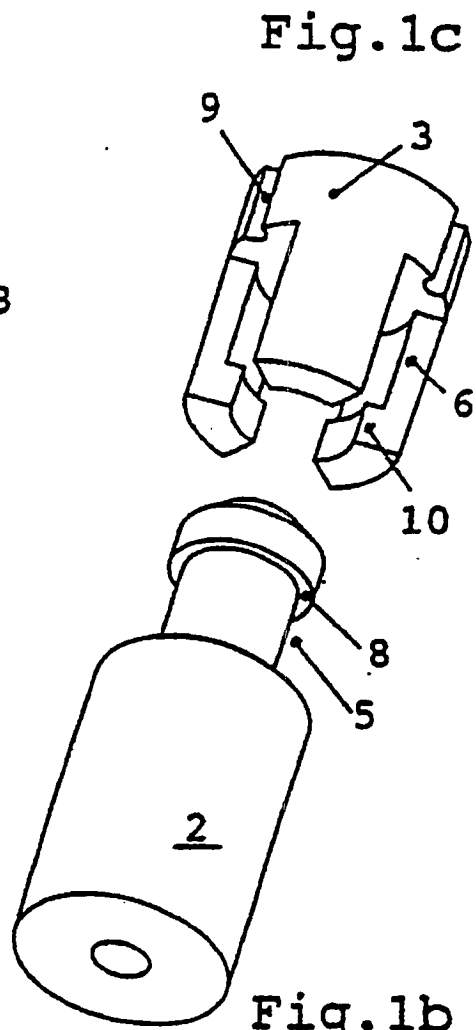
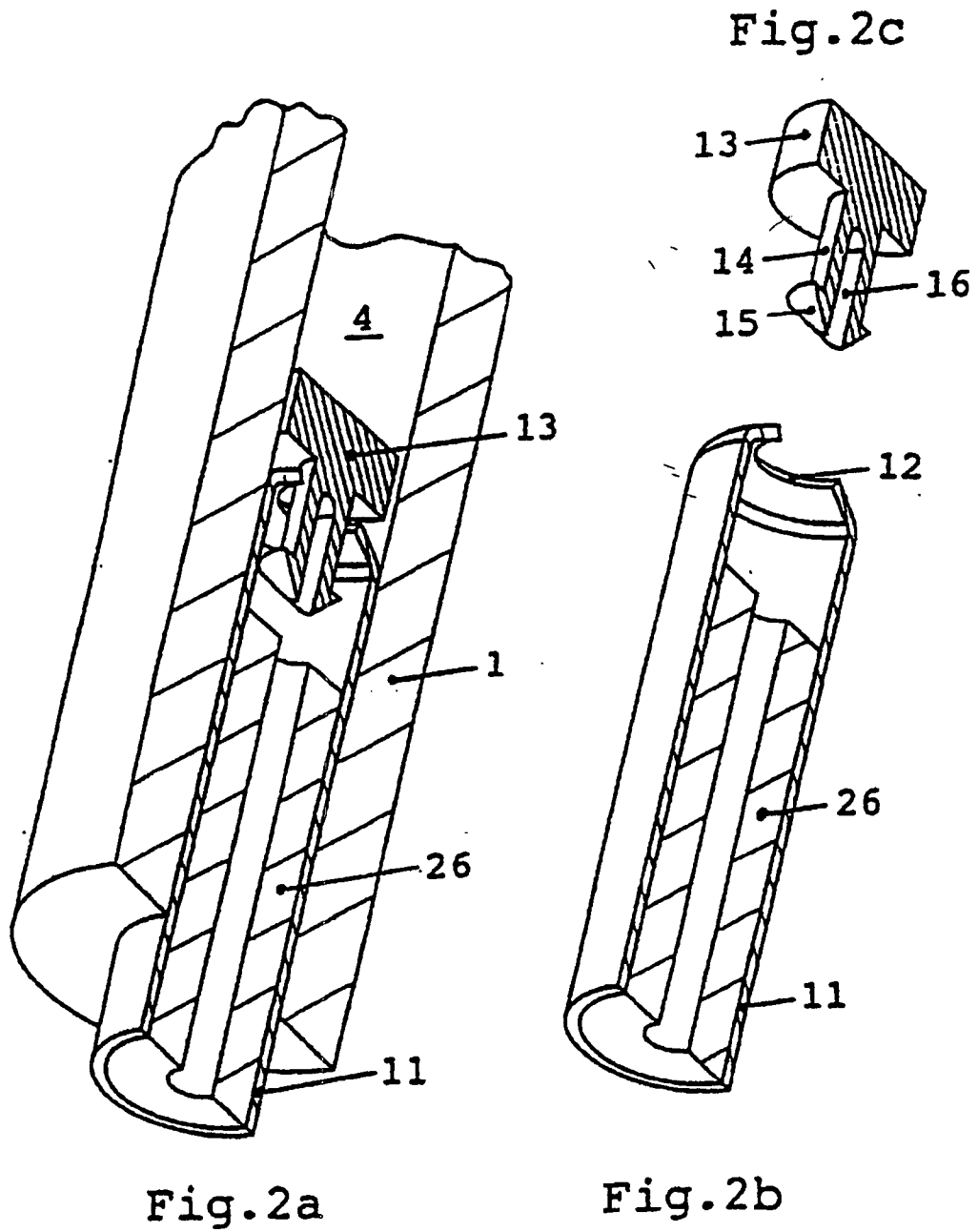


Fig. 1b



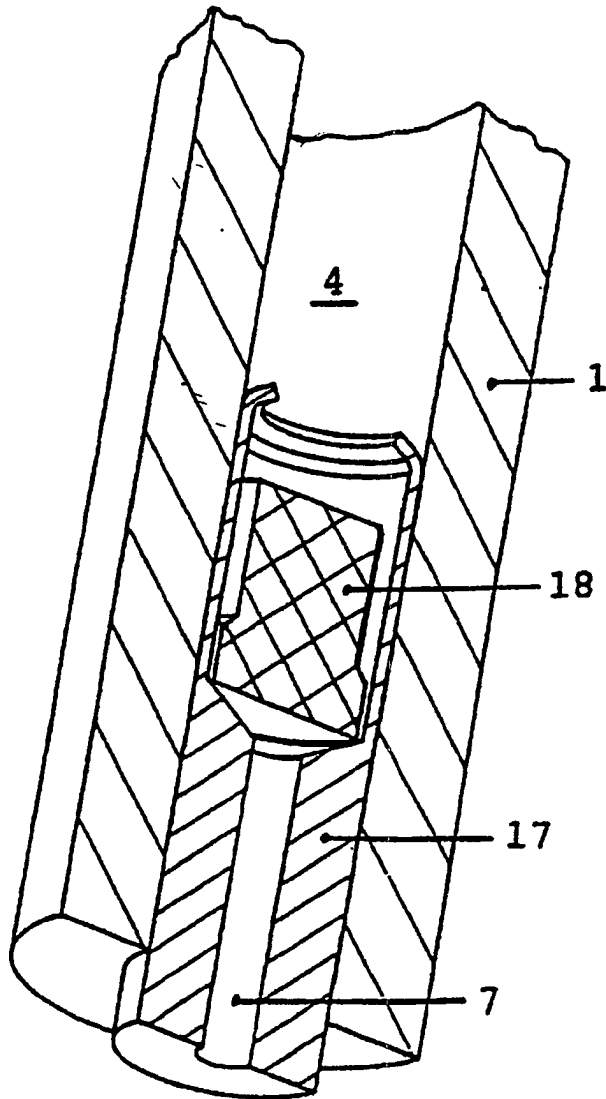


Fig. 3a

Fig. 3c

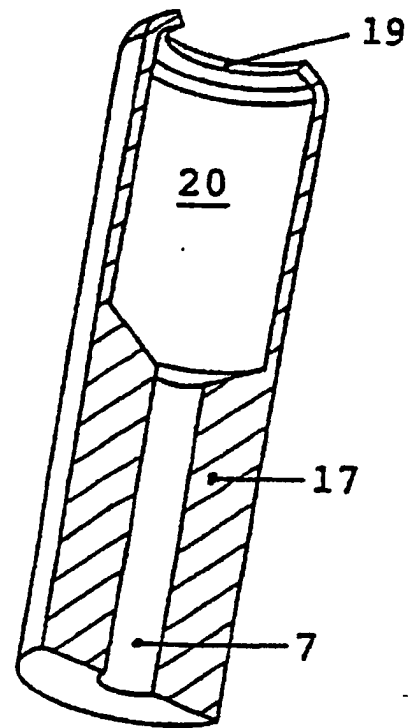
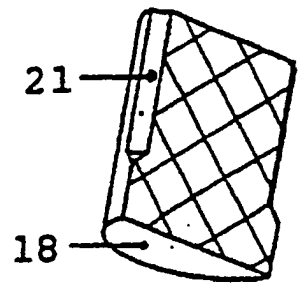


Fig. 3b

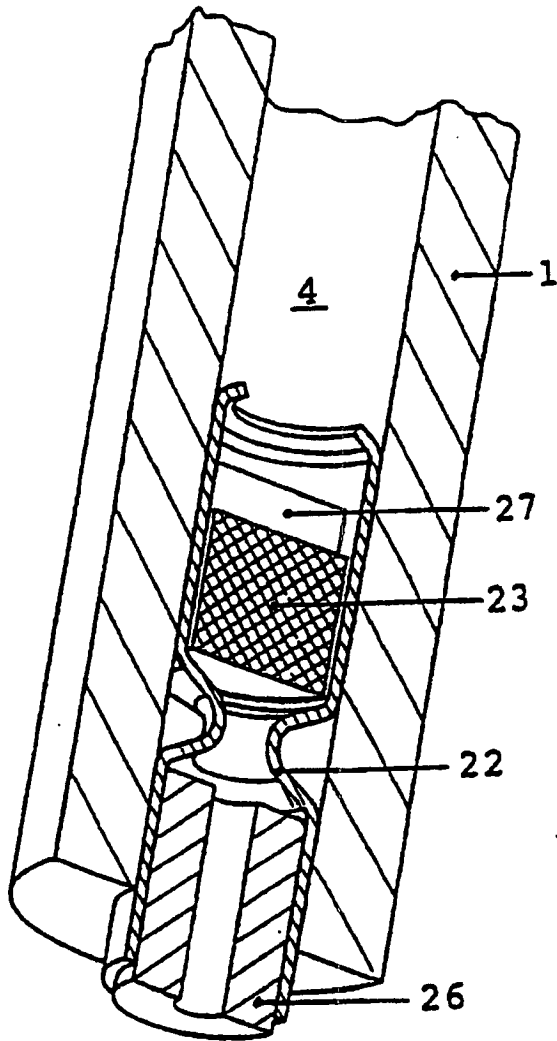


Fig. 4a

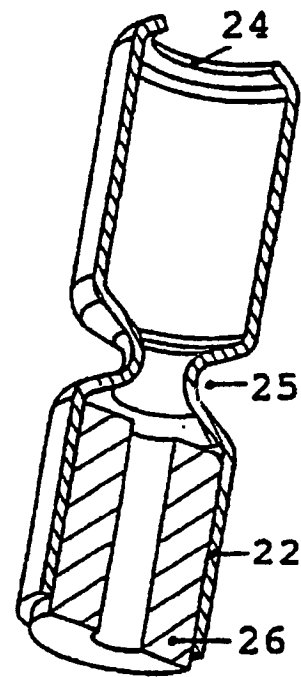
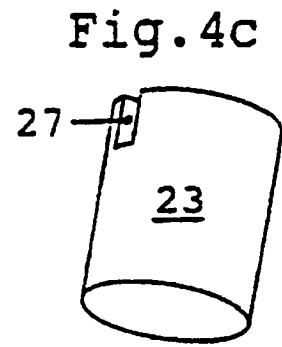


Fig. 4b

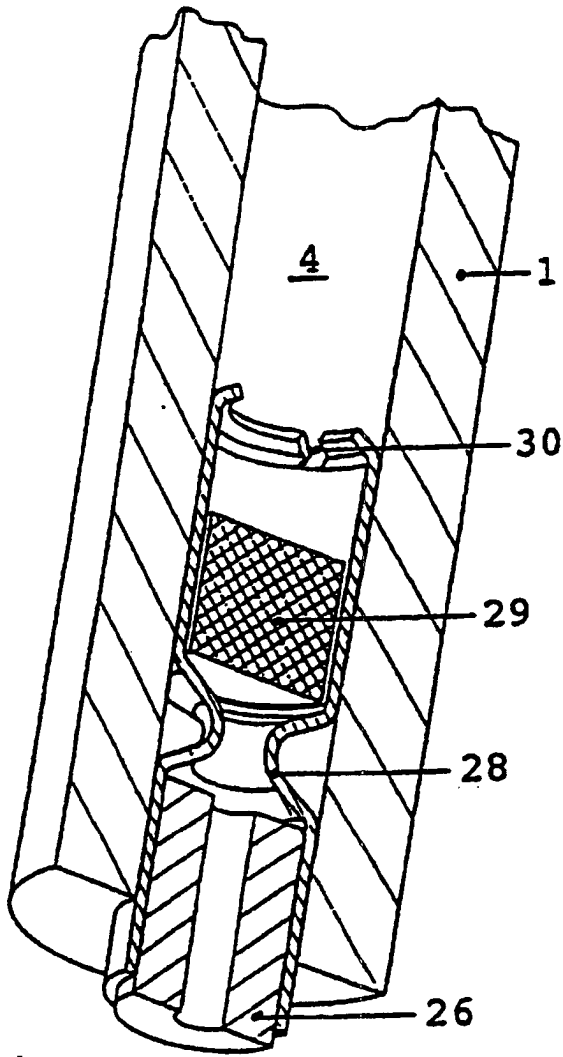


Fig. 4d

Fig. 4f

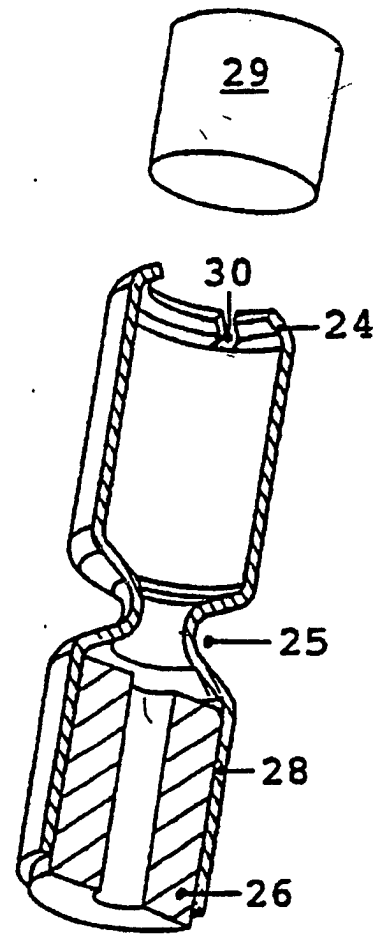
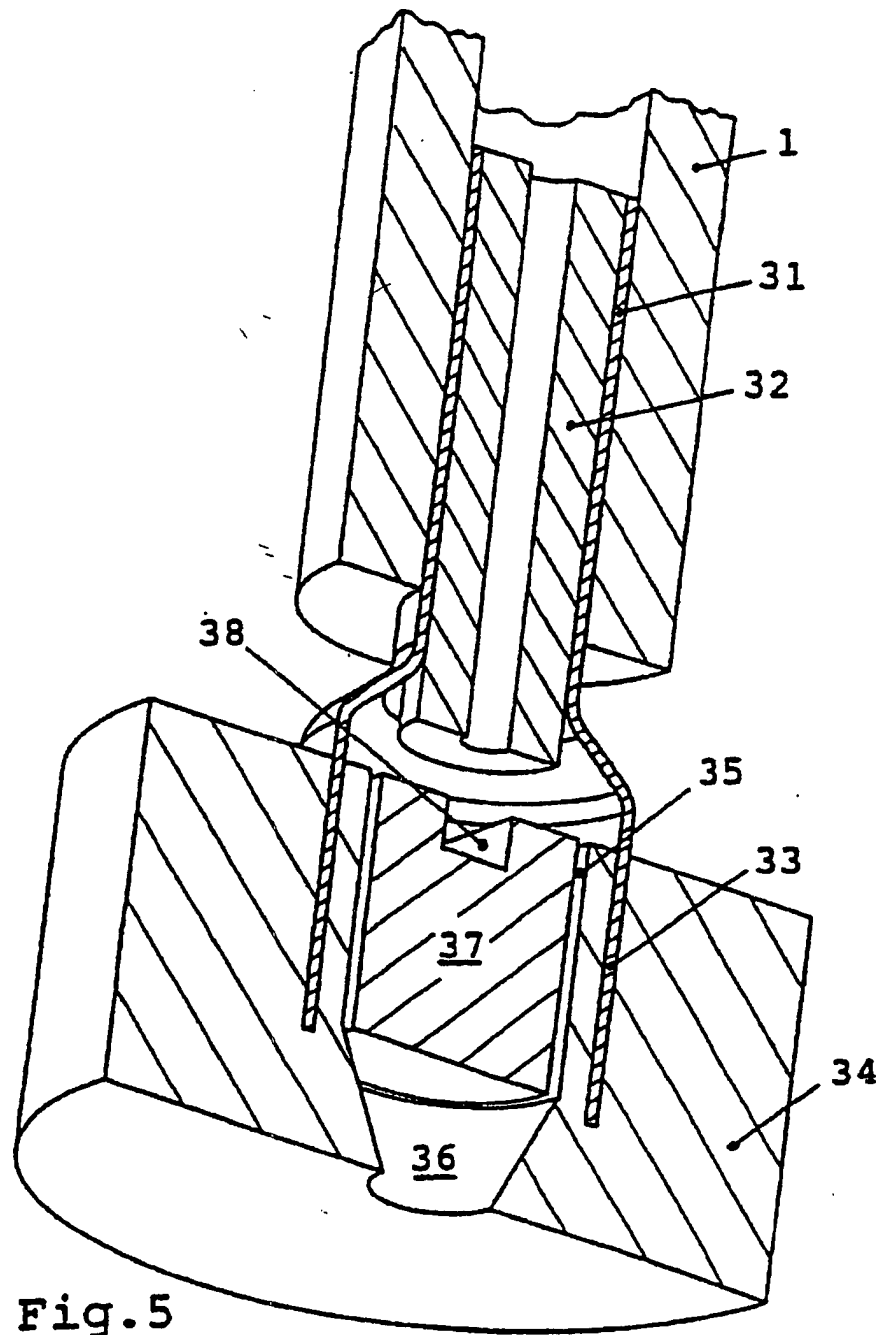


Fig. 4e



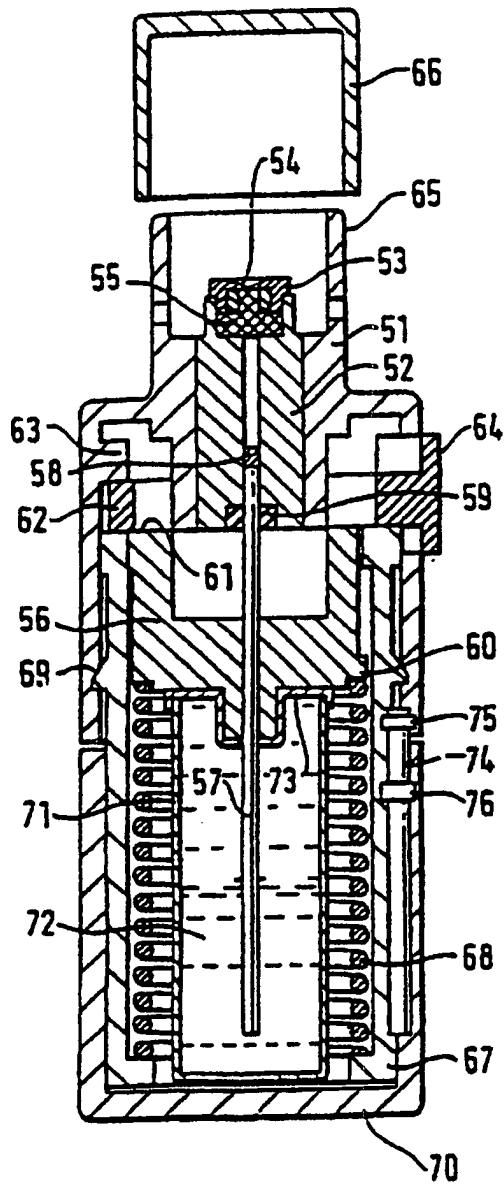


FIG. 6a

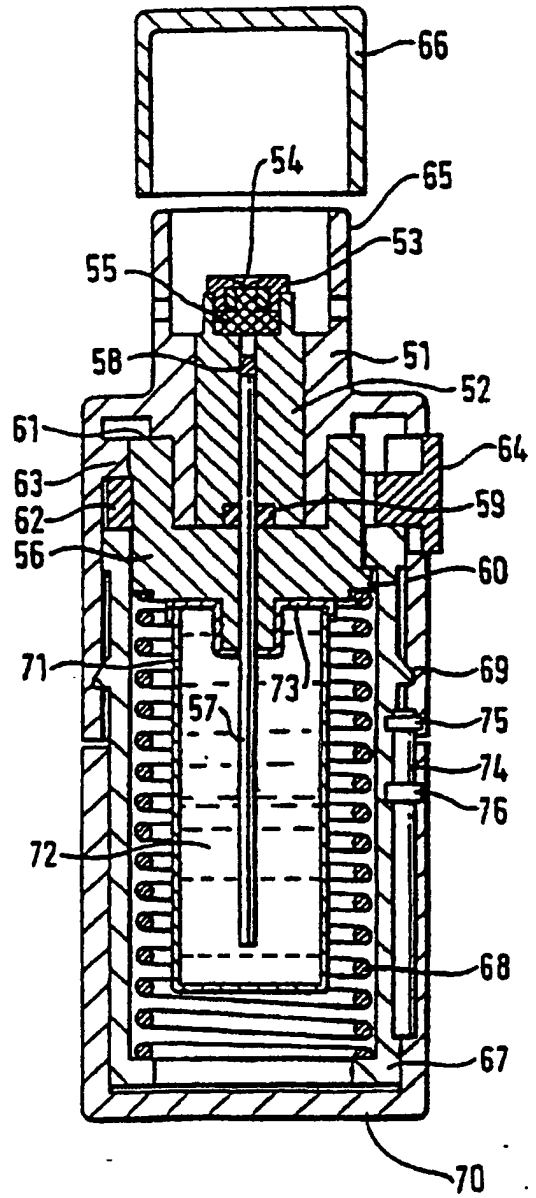


FIG. 6b