

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

(21) Anmeldenummer:	GM 112/2019	(51) Int. Cl.:	A61M 11/00	(2006.01)
(22) Anmeldetag:	02.10.2019		A61M 11/02	(2006.01)
(24) Beginn der Schutzdauer:	15.11.2023		A61M 11/08	(2006.01)
(45) Veröffentlicht am:	15.11.2023		A61M 15/00	(2006.01)
			A61M 15/06	(2006.01)
			A61M 15/08	(2006.01)
			B05B 1/28	(2006.01)
			B05B 14/00	(2018.01)

(30) **Priorität:**
14.02.2019 DE (U)202019000718.0 beansprucht.

(56) **Entgegenhaltungen:**
US 4368850 A
US 3838686 A
WO 2015173569 A1
US 2018214894 A1
US 5048729 A

(73) **Gebrauchsmusterinhaber:**
WERRTA GmbH Düsen- und
Zerstäubungstechnik
14089 Berlin (DE)

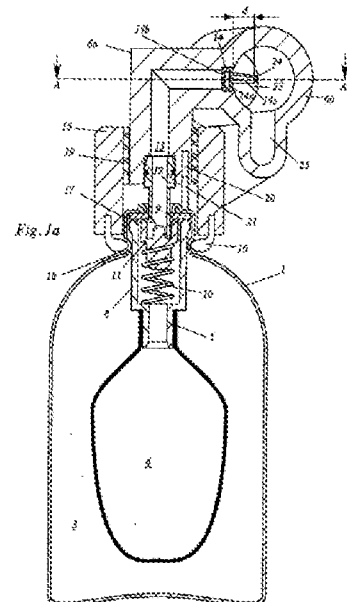
(74) **Vertreter:**
Haffner und Keschmann Patentanwälte GmbH
1010 Wien (AT)

(54) **Tragbare Vorrichtung zum Verabreichen einer physiologisch wirksamen Flüssigkeit**

(57) Tragbare Vorrichtung zum Verabreichen einer physiologisch wirksamen Flüssigkeit, aufweisend einen Behälter (1) zum Aufnehmen der Flüssigkeit, Druckbeaufschlagungsmittel zum Beaufschlagen der Flüssigkeit mit Druck, einen Zerstäuber (6a) zum Zerstäuben der Flüssigkeit und einen Applikator (6b) zum Verabreichen zerstäubter Flüssigkeit,

wobei der Zerstäuber (6a) mindestens eine Düse, durch welche Flüssigkeit aus dem Behälter (1) ausstoßbar ist, aufweist und ein funktional mit der Düse kombiniertes düsenaustrittsseitiges Prallelement (24) zur Prallzerstäubung aufweist, und

wobei der Zerstäuber (6a) so ausgelegt ist, dass ein in einem mit dem Druckbeaufschlagungsmittel erzeugbaren Druckbereich aus der Düse austretende Flüssigkeitsstrahl vor dem Auftreffen auf das Prallelement (24) in freiem Zerfall in Tröpfchen zerfällt.



Wichtiger Hinweis:

Die in dieser Gebrauchsmusterschrift enthaltenen Ansprüche wurden vom Anmelder erst nach Zustellung des Recherchenberichtes überreicht (§ 19 Abs.4 GMG) und lagen daher dem Recherchenbericht nicht zugrunde. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine tragbare Vorrichtung zum Verabreichen einer physiologisch wirksamen Flüssigkeit, insbesondere als Aerosol.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind Inhalationsvorrichtungen zum Verabreichen von Aerosolen bekannt, beispielsweise medizinische Inhalatoren oder auch Vorrichtungen zur Raucherentwöhnung oder als Rauchwarenersatz, wie E-Zigaretten.

[0003] Inhalatoren sind hinlänglich bekannt als Vorrichtungen, welche eine Flüssigkeit zerstäuben und dem Anwender die Inhalation des durch die Zerstäubung entstehenden Aerosols ermöglichen. Die hierbei verwendeten Inhalationsflüssigkeiten bestehen zumeist zu einem überwiegenden Anteil aus Wasser, das mit einem oder mehreren medizinischen Wirkstoffen versetzt sein kann.

[0004] Übliche Inhalatoren weisen einen Speicher für die Inhalationsflüssigkeit, einen Zerstäuber, durch welchen die Inhalationsflüssigkeit zerstäubt wird, sowie einen Applikator auf, welcher eine mehr oder minder zielgerichtete Zuführung des durch die Zerstäubung entstehenden Aerosols zu den Luftwegen des Anwenders ermöglicht. Beispielsweise kann es sich beim Applikator um eine über Nase und/oder Mund zu legende Maske oder eine an einem Ende vom Mund umschließbare Röhre, meist mit rundem oder ovalen Querschnitt, handeln.

[0005] Wesentlicher Bestandteil des Zerstäubers ist in der Regel eine Düsenanordnung mit einer oder mehreren Düsenöffnungen, aus welcher bzw. welchen die Inhalationsflüssigkeit austritt, hierbei Tröpfchen und zusammen mit dem umgebenden Gas, in der Regel Luft, ein Aerosol bildet. Neben der Energie, die benötigt wird, die Inhalationsflüssigkeit durch die Düsenanordnung zu bewegen, muss auch noch die Oberflächenenergie für die Oberflächen der sich bildenden Tröpfchen aufgewendet werden. Je kleiner die entstehenden Tröpfchen, desto größer ist die Gesamtoberfläche des entstehenden Aerosols und entsprechend der Energieaufwand.

[0006] Inhalatoren können mit einem komprimierten Treibmittel, z.B. Druckluft, betrieben werden. Technisch aufwendigere Inhalatoren arbeiten häufig mit anderen oder zusätzlichen Energiequellen als komprimiertem Treibmittel, beispielsweise elektromechanisch oder mittels Ultraschallzerstäubung. Aufgrund des technischen Aufwands und der damit verbundenen Kosten ist das Anwendungsspektrum derartiger Inhalatoren begrenzt. Insbesondere lassen sie sich nicht einfach einstecken, um bei Bedarf, beispielsweise während sportlicher Betätigung, auf Reisen, oder im normalen Alltagsgeschehen, sofort zur Verfügung zu stehen.

[0007] Nach dem Venturiprinzip arbeitende Inhalatoren verwenden einen Gasstrom, der Flüssigkeit in einer Zweistromdüse mit sich reißt. Durch Auftreffen des Zweistoffstroms auf eine Prallplatte wird die Flüssigkeit weiter vernebelt. Der Betrieb derartiger Inhalatoren erfordert hohe Gasdurchsätze und eignet sich daher nicht für portable Anwendung mit langer Inhalationsdauer.

[0008] Aus WO 2016/184761 A1 ist ein transportabler Inhalator bekannt, der mit einem Flüssigkeitsspeicher für Inhalationsflüssigkeit ausgestattet ist, der durch Beaufschlagung mit Treibgas, Druckluft oder durch eine vorgespannte Federeinrichtung unter Druck steht. Dabei kann der Flüssigkeitsspeicher ein definiertes Volumen aufweisen, so dass entsprechend dem Flüssigkeitsausstrag Luft nachströmt, oder aber unbelüftet sein und ein über einen Beutel oder einen Schleppkolben variables Volumen aufweisen. Die Lagerung von Treibgas im Flüssigkeitsspeicher wird in WO 2016/184761 A1 als mögliche Variante ebenso beschrieben wie eine manuelle Pumpeinrichtung. Die Flüssigkeit tritt durch eine Düsenplatte aus, die eine Vielzahl paralleler Düsenöffnungen aufweist. Hierdurch soll eine möglichst monodisperse Tröpfchengrößenverteilung erreicht werden.

[0009] Die Patentschrift DE 10 2014 207 657 B3 offenbart ein Verfahren zur Erzeugung eines Flüssigkeitssprays, bei welchem ein Prallelement mit einer Erhebung vorgesehen ist, auf welches wechselweise ein kontinuierlicher Flüssigkeitsstrahl und ein Tröpfchenstrahl auftreffen. Der Tröpfchenstrahl wird durch Einbringen von Vibrationen mittels eines Piezo-Elements erzeugt, werden keine Vibrationen eingebracht, ergibt sich der kontinuierliche Strahl.

[0010] Wesentliche Bedeutung kommt der Größe bzw. Größenverteilung der Tröpfchen zu, die bei der Zerstäubung im Inhalator entstehen. Denn abhängig von ihrer Größe gelangen Tröpfchen eines inhalierten Aerosols gegebenenfalls lediglich in die oberen Luftwege bzw. die Bronchien, erst unterhalb eines Tröpfchendurchmessers von etwa 10 µm sind Aerosoltröpfchen lungengängig, je nach Zieldisposition kann eine Tröpfchengröße zwischen 2 und 5 µm als ideal gelten.

[0011] Es hat sich erwiesen, dass herkömmliche Inhalatoren nur dann hinreichend kleine Tröpfchen über einen ausreichend langen Zeitraum erzeugen können, wenn die Inhalatoren entweder mit einer stationären Druckluftquelle betrieben werden oder als elektrisch betriebene Einheiten ausgeführt sind. Insbesondere übliche Sprühdosen, welche standardmäßig mit einem Fülldruck von 13,2 bar (1,32 MPa) beaufschlagt werden, eignen sich bislang kaum für den Einsatz als Inhalator, insbesondere wenn die Wirkstoffe in der Inhalationsflüssigkeit direkt in die Lunge gelangen sollen.

[0012] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es vor diesem Hintergrund, eine tragbare Vorrichtung zum Verabreichen einer physiologisch wirksamen Flüssigkeit zu schaffen, die mobil verwendet werden kann und dabei während ihrer gesamten Nutzungsdauer hinreichend kleine Aerosoltröpfchen liefert.

[0013] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine tragbare Vorrichtung zum Verabreichen einer physiologisch wirksamen Flüssigkeit geschaffen, welche einen Behälter zum Aufnehmen der Flüssigkeit, Druckbeaufschlagungsmittel zum Beaufschlagen der Flüssigkeit mit Druck, einen Zerstäuber zum Zerstäuben der Flüssigkeit und einen Applikator zum Verabreichen zerstäubter Flüssigkeit aufweist. Der Zerstäuber weist mindestens eine Düse, durch welche Flüssigkeit aus dem Behälter ausstoßbar ist, und ein funktional mit der Düse kombiniertes düsenaustrittsseitiges Prallelement zur Prallzerstäubung (beispielsweise eine Prallplatte) auf und ist dabei so ausgelegt, dass ein in einem mit dem Druckbeaufschlagungsmittel erzeugbaren Druckbereich aus der Düse austretende Flüssigkeitsstrahl vor dem Auftreffen auf das Prallelement in freiem Fall in Tröpfchen zerfällt.

[0014] Der aus der Düse austretende Flüssigkeitsstrahl unterliegt somit vorteilhafterweise freiem Zerfall in Tröpfchen, welche dann auf die Prallplatte auftreffen und so in kleinere Tröpfchen zerstäubt werden. Eine gezielte Strahlunterbrechung oder Modulierung des Flüssigkeitsausstoßes durch die Düse ist also erfindungsgemäß nicht vonnöten.

[0015] Eine solche Auslegung kann empirisch durch einfache Auslegungsversuche erfolgen. Orientieren kann sich der Fachmann dabei an der folgenden Beziehung

$$Z = D \ln \frac{D}{2C} \sqrt{We} [1 + 30h]$$

für die Strahlaufbruchlänge Z, worin

$$We = \frac{\rho U^2 D}{\sigma} \text{ die Weberzahl und } Oh = \frac{\eta}{\sqrt{D\sigma\rho}} \text{ die Ohnesorgezahl}$$

bezeichnet

[0016] mit	Z	Strahlaufbruchlänge in m
	D	engster Düsendurchmesser in m
	C	Anfangsstörung des Strahlzerfalls in m
	ρ	Dichte der physiologisch wirksamen Flüssigkeit in kg/m ³
	σ	Oberflächenspannung der physiologisch wirksamen in Flüssigkeit in N/m
	η	Viskosität der physiologisch wirksamen Flüssigkeit in Pa s
	U	die Austrittsgeschwindigkeit des Flüssigkeitsstrahls aus der Düse

[0017] Die Anfangsstörung des Strahlzerfalls C ist in der Regel eine Unbekannte, für die vorliegende Erfindung hat sich jedoch erwiesen, dass für den dimensionslosen Faktor

$$\ln \frac{2C}{D}$$

üblicherweise ein Wert zwischen 10 und 15, zumeist von 12 bis 13 angenommen werden kann.

[0018] Bei der Prallzerstäubung von durch freien Strahlenerfall entstehende Tröpfchen in einer erfindungsgemäßen Vorrichtung sind gemäß Versuchswerten beispielsweise

Bei einem Düsendurchmesser von $D = 20 \mu\text{m}$ und Drücken von 15 bis 25 bar:

$$D_{v90} \approx 10 \mu\text{m}$$

$$D_{v50} \approx 5 \text{ bis } 7 \mu\text{m}$$

$$D_{v10} \approx 3 \mu\text{m}$$

Bei einem Düsendurchmesser von $D = 15 \mu\text{m}$ und Drücken von 15 bis 25 bar:

$$D_{v90} \approx 4 \mu\text{m}$$

$$D_{v50} \approx 1 \text{ bis } 2 \mu\text{m}$$

$$D_{v10} \approx 1 \mu\text{m}$$

Die Durchmesserangaben in den obigen Beispielen sind dabei wie folgt zu verstehen:

D_{v10} 10% des Flüssigkeitsvolumens des Aerosols besteht aus Tröpfchen kleiner als D_{v10}

D_{v50} 50% des Flüssigkeitsvolumens des Aerosols besteht aus Tröpfchen kleiner als D_{v50}

D_{v90} 90% des Flüssigkeitsvolumens des Aerosols besteht aus Tröpfchen kleiner als D_{v90}

[0019] Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung weist die Vorrichtung ein Auffangreservoir zum Auffangen eines vom Prallelement abtropfenden oder abfließenden Flüssigkeitsüberschusses auf. Der erfindungsgemäße Einsatz eines Prallelements führt stets zu einem gewissen Anteil ungenutzt vom Prallelement abtropfender Flüssigkeit. Für die Handhabung eines tragbaren Inhalators oder eine andere tragbare Vorrichtung zum Applizieren eines Aerosols ist es von großem Vorteil, wenn der Nutzer nicht durch unkontrolliert aus der Vorrichtung tropfender Flüssigkeit beeinträchtigt sondern diese kontrolliert zurückgehalten wird.

[0020] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform können das Auffangreservoir und der Applikator in ein gemeinsames Bauteil integriert sein.

[0021] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform können das Auffangreservoir und das Prallelement in ein gemeinsames Bauteil integriert sein.

[0022] Vorteilhafterweise kann das Reservoir ein, auswechselbares oder nicht wechselbar integriertes, saugfähiges Material, beispielsweise ein Vlies, Schwämmchen, Zeolith oder dgl. aufweisen.

[0023] Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung kann der Behälter ein Druckbehälter sein, der ein mit dem komprimierten Gas befülltes Gaskompartiment als Druckbeaufschlagungsmittel und ein mit der Flüssigkeit befülltes Flüssigkeitskompartiment aufweist, wobei der Zerstäuber ein Ventil aufweist, so dass Flüssigkeit bei geöffnetem Ventil durch die Düse aus dem Flüssigkeitskompartiment ausstoßbar ist, indem sich das Gaskompartiment durch Expansion des Gases proportional zur Menge der ausgestoßenen Flüssigkeit vergrößert und das Flüssigkeitskompartiment hierdurch um das Volumen der ausgestoßenen Flüssigkeit verkleinert, so dass eine maximal mögliche Volumenveränderung von Gaskompartiment bzw. Flüssigkeitskompartiment gegenüber einem bestimmten Anfangsfüllzustand von Gaskompartiment bzw. Flüssigkeitskompartiment für den bestimmten Anfangsfüllzustand eine maximale Ausstoßmenge an Flüssigkeit definiert.

[0024] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform kann der Druck des komprimierten Gases im Anfangsfüllzustand so hoch sein, dass der Druck im Flüssigkeitskompartiment vor Ausstoß der maximalen Ausstoßmenge an Inhalationsflüssigkeit 13 bar (1,3 MPa) nicht unterschreitet.

[0025] Auch bei Ausführungen in welchen Drücke im Flüssigkeitskompartiment im Laufe des Ausstoßvorgangs 13 bar (1,3 MPa) unterschreiten oder auch während des gesamten Ausstoßvorgangs unter 13 bar (1,3 MPa) ist es durch den freien Tropfenzerfall in Verbindung mit dem Prallelement auf für den Fachmann überraschende Weise möglich, über die gesamte Anwendungsdauer für die Erzeugung lungengängiger Tröpfchen geeignete Zerstäubungsparameter aufrecht-

zuerhalten. Derartige Ausführungsformen stellen aufgrund der niedrigeren Drücke geringere Anforderungen an die Fertigung von Druckbehälter und Ventil und können daher besonders vorteilhaft sein. Eine Ausführungsform, bei welcher der Anfangsdruck der Flüssigkeit im Behälter bei 13 bar (1,3 MPa) oder darunter liegt, kann auch deshalb als besonders vorteilhaft angesehen werden, da ein entsprechend geringerer Austrittsdruck den freien Tropfenzerfall begünstigen kann.

[0026] Für die Auslegung kann der nach Ausstoß der maximalen Ausstoßmenge an Flüssigkeit verbleibende Restdruck durch Auslegung mittels des allgemeinen Gasgesetzes erfolgen. Dabei sind erfindungsgemäß die Volumina des Gaskompartments und des Flüssigkeitskompartments so miteinander gekoppelt (beispielsweise über einen beide Kompartments voneinander trennenden beweglichen Kolben), dass durch die maximale Füllmenge des Flüssigkeitskompartments mit physiologisch wirksamer Flüssigkeit ein maximales (Anfangs-)Volumen des Flüssigkeitskompartments und hierdurch ein minimales (Anfangs-)Volumen V_1 des Gaskompartments vorgegeben sind. Ebenfalls vorgegeben ist (beispielsweise mittels eines Anschlags) das minimale (End-)Volumen des Flüssigkeitskompartments nach Ausstoß der entsprechend maximalen Ausstoßmenge an Inhalationsflüssigkeit und durch die Kopplung das maximale (End-) Volumen V_2 des Gaskompartments. Der Enddruck p_2 im Gaskompartiment entspricht dem minimalen Druck im Flüssigkeitskompartiment bis zum Ausstoß der maximalen Ausstoßmenge an Inhalationsflüssigkeit und die Differenz zwischen End- und Anfangsvolumen des Gaskompartments Ohne Übersetzung der Differenz zwischen Anfangs- und Endvolumen des Flüssigkeitskompartments. Nach dem Gesetz idealer Gase

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

ist somit der Anfangsdruck des komprimierten Gases nach der Beziehung

$$p_1 = p_2 \cdot V_2 / (V_2 - V_{Fmax})$$

zu wählen, worin V_{Fmax} das maximal ausstoßbare Volumen an Flüssigkeit ist.

[0027] Zur Auslegung wird für p_2 der geringstmögliche Druck gewählt, der für die vorgesehene Geometrie des Zerstäubers eine Tröpfchengrößenverteilung innerhalb der gewünschten Parameter (definiert z.B. über den Sauterdurchmesser d_{32} , d.h. das Sechsfache des Kehrwerts der spezifischen Oberfläche der Tröpfchen des Aerosols) liefert, was beispielsweise mittels einfacher Auslegungsversuche geschehen kann, und dann entsprechend der obigen Beziehung für die gewünschte, V_{Fmax} entsprechende Anwendungsmenge an Inhalationsflüssigkeit ermittelt, wie hoch beim zur Verfügung stehenden Anfangsvolumen des Gaskompartments der Fülldruck zu sein hat.

[0028] Andersherum kann natürlich auch anhand des maximal verfügbaren Gasfülldrucks das erforderliche Endvolumen des Gaskompartments bestimmt werden, wenn ein bestimmter Restdruck eingehalten werden soll.

[0029] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann das Ventil als Regulierventil ausgeführt sein, mittels welchem der Volumenstrom ausgestoßener Flüssigkeit regulierbar ist. Hierbei kann der Fachmann auf per se aus dem Stand der Technik bekannte Ventilkonstruktionen zurückgreifen.

[0030] Alternativ können vorteilhafterweise eine Handpumpe oder ein Federsystem, wie für sich betrachtet aus dem Stand der Technik bekannt, als Druckbeaufschlagungsmittel dienen.

[0031] Die Herstellung der Düse kann vorteilhafterweise, wie per se aus dem Stand der Technik bekannt, lithographisch, durch Elektroerodieren oder mittels Sintern in Keramik oder Kunststoff hergestellt sein. Beim lithographischen Verfahren werden aus einem Siliziumdüsenkörper feine Kanäle herausgeätzt. Derartige Herstellungsverfahren sind im Zusammenhang mit Zerstäuberpumpen bzw. zugehörigen Sprühköpfe beispielsweise aus EP 1493492 A1 und EP 1386670 A2 bekannt.

[0032] Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung kann die mindestens eine Düse mittels Lasereinwirkung hergestellt sein, wobei vorzugsweise zum Bilden der Düse ein Düsenmaterial, vorzugsweise Quarzglas, lokal einer Lasereinwirkung ausgesetzt wird und anschließend das

der Lasereinwirkung ausgesetzte Düsenmateriel wegätzt wird. Das Wegätzen von der Lasereinwirkung ausgesetztem Quarzglas kann beispielsweise unter Verwendung von Flusssäure (HF) oder vorzugsweise Kalilauge (KOH) erfolgen. Das Quarzglas kann auch geeignet dotiert sein, um die Laserbearbeitbarkeit zu verbessern. Ein solches Fertigungsverfahren ist per se unter anderem unter der Bezeichnung SLE (Selective, Laser-Induced Etching, selektives laserinduziertes Ätzen) bekannt und in Hermans, M. et al.: Selective, Laser-Induced Etching of Fused Silica at High Scan-Speeds Using KOH, JLMN-Journal of Laser Micro/Nanoengineering Vol. 9, No. 2, 2014 veröffentlicht. Fertigungsmaschinen, mit denen nach dem SLE-Verfahren gefertigt werden kann, sind unter der Bezeichnung LightFab Microscanner kommerziell erhältlich.

[0033] Gemäß einer vorteilhaften Ausführung ist die Vorrichtung eine Inhalationsvorrichtung, die Flüssigkeit eine Inhalationsflüssigkeit, und der Applikator weist ein Mundstück oder eine Mund- und/oder Nasen-Maske auf.

[0034] Für die Raucherentwöhnung oder als Rauchwarenersatz kann der Applikator ein Mundstück aufweisen und die Inhalationsflüssigkeit nikotinhaltig sein.

[0035] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform kann die Vorrichtung als eine ophthalmologische Vernebelungsvorrichtung ausgeführt sein, und der Applikator eine Augenmaske aufweisen. So können Wirkstoffe der Augenheilkunde vorteilhaft als Aerosol appliziert werden, oder es kann das Problem trockener Augen durch Flüssigkeitsgabe als Aerosol gemildert werden. Grundsätzlich ist die Applikation eines Aerosols für den Nutzer wesentlich angenehmer im Vergleich zur Gabe herkömmlicher Augentropfen, da der Kopf nicht in den Nacken gelegt werden muss, und die Dosierung sich wesentlich vereinfacht.

[0036] Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise anhand der beigefügten schematischen Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnungen sind nicht maßstabsgetreu; insbesondere entsprechen Verhältnisse der einzelnen Abmessungen zueinander aus Gründen der Anschaulichkeit teilweise nicht den Abmessungsverhältnissen in tatsächlichen technischen Umsetzungen. Es werden mehrere bevorzugte Ausführungsbeispiele beschrieben, auf welche die Erfindung jedoch nicht beschränkt ist.

[0037] Grundsätzlich kann jede im Rahmen der vorliegenden Anmeldung beschriebene bzw. angedeutete Variante der Erfindung besonders vorteilhaft sein, je nach wirtschaftlichen, technischen und ggf. medizinischen Bedingungen im Einzelfall. Soweit nichts Gegenteiliges dargelegt ist, bzw. soweit grundsätzlich technisch realisierbar, sind einzelne Merkmale der beschriebenen Ausführungsformen austauschbar oder miteinander sowie mit per se aus dem Stand der Technik bekannten Merkmalen kombinierbar.

[0038] Es zeigt

[0039] Fig. 1a die Querschnittsdarstellung einer erfindungsgemäßen, als Inhalator mit rohrförmigem Applikator ausgebildeten Vorrichtung mit einem beutelförmigen Flüssigkeitskompartiment, wobei die Schnittebene der Fig. 1a in Fig. 1b als durchbrochene Linie B-B' angedeutet ist,

[0040] Fig. 1b einen Ausschnitt einer zu Fig. 1a im Winkel von 90 Grad stehenden Querschnittsdarstellung des Inhalators aus Fig. 1a, wobei die Schnittebene der Fig. 1b in Fig. 1a als durchbrochene Linie A-A' angedeutet ist,

[0041] Fig. 2 den Ausschnitt einer Querschnittsdarstellung ähnlich Fig. 1b, wobei jedoch der Applikator des Inhalators maskenförmig ausgebildet ist,

[0042] Fig. 3a den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung, bei welcher Prallelement und Düse einstückig in einem gemeinsamen Bauelement ausgeführt sind, und Auffangreservoir sowie eine Inhalationsmaske jeweils abnehmbar sind,

[0043] Fig. 3b einen schematischen Aufbau ähnlich Fig. 3a, wobei Prallelement und Auffangreservoir einstückig in einem gemeinsamen Bauelement separat von der Düse ausgeführt sind, und die Inhalationsmaske abnehmbar ist,

[0044] Fig. 4a den schematischen Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung ähnlich Fig. 3a, bei welcher Prallelement und Düse einstückig in einem gemeinsamen Bauelement ausgeführt sind, und Auffangreservoir sowie eine Augenmaske ebenfalls einstückig in einem gemeinsamen Bauelement ausgeführt sind,

[0045] Fig. 4b einen schematischen Aufbau ähnlich Fig. 4a, wobei Prallelement und Augenmaske separat von der Düse in einem gemeinsamen Bauelement zusammengefasst sind, und das Auffangreservoir ein Schwämmchen enthält.

[0046] Einander entsprechende Elemente sind in den Zeichnungsfiguren jeweils mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet.

[0047] Der in Fig. 1 dargestellte Inhalator weist einen Druckbehälter 1 auf, welcher durch den flexiblen Beutel in das mit komprimiertem Gas gefüllte Gaskompartiment 3 und das Inhalationsflüssigkeit, beispielsweise Sole, aufweisende Flüssigkeitskompartiment 4 unterteilt ist. Der Beutel ist mit dem Eintrittsstutzen 5 der Zerstäuber-/Applikator-Einheit 6a, 6b verbunden, beispielsweise verschweißt oder verklebt.

[0048] Das Ventil des Zerstäubers 6a ähnelt üblichen Ventilen und weist ein Ventilgehäuse 8 auf, welches über den aus einem Elastein wie Kautschuk- oder Silikongummi bestehenden Dichtring 9 abgedichtet ist. Die ins Ventilgehäuse eingesetzte Feder 10 drückt die Verschlusskapsel 11 gegen den Dichtring 9. Durch Zusammendrücken von Hohlstößel 12 und Druckbehälter 1 relativ zu einander schiebt der unten angeschrägte Hohlstößel 12 die Verschlusskapsel 11 nach unten, so dass Inhalationsflüssigkeit durch Ventilgehäuse 8 und Hohlstößel 12 in den Zuführungskanal 13 der Düseneinheit 14 eintreten kann.

[0049] Am Druckbehälter 1 gehalten wird die Zerstäuber-/Applikator-Einheit 6a, 6b über einen Ring 15 mit um den Umfang des Rings gleichmäßig verteilten Rastnasen 16. Die Rastnasen 16 greifen in eine unterhalb des Kragens 17 umlaufende Einschnürung 18 des Druckbehälters 1 ein. Der Ring 15 ist über das Gewinde 19 drehbar mit der auf dem Hohlstößel 12 aufsitzenden Wandung des Zuführungskanals 13 verbunden. Aufgrund des in das Sackloch 20 der Wandung des Zuführungskanals 13 verschieblich eingreifenden, am Druckbehälter 1 festgeschweißten Stifts 21 ist die Wandung des Zuführungskanals 13 und somit der mit der Wandung fest verbundene Applikator 6b verdrehfest gegenüber dem Druckbehälter 1. Durch Drehen des Rings 15 lässt sich die Wandung des Zuführungskanals 13 zusammen mit dem Hohlstößel 12 kontrolliert auf und ab bewegen und so das Zusammendrücken von Hohlstößel 12 und Druckbehälter 1 relativ zueinander bewirken.

[0050] Durch die Düsenöffnungen des den Zuführungskanal 13 abschließenden Düsenkörpers 14 wird die Inhalationsflüssigkeit in den Innenraum des Applikators 6b hinein zerstäubt. Der Applikator 6b kann wie in Zusammenschau mit Fig. 1b erkennbar im Wesentlichen röhrenförmig ausgeführt sein, so dass das offene Ende 22 der Röhre vom Mund des Anwenders zum Inhalieren umschlossen wird.

[0051] Mittels selektiver Laserbelichtung und anschließendem Ausätzen der belichteten Bereiche (selektives laserinduziertes Ätzen) ist in dem Düsenkörper 14 aus Quarzglas mit zylindrischer Grundform eine Düsenplatte 14a mit zentraler Austrittsöffnung sowie ein gegenüber der Austrittsöffnung angeordnetes Prallelement 24 gebildet, ferner ein Siebkörper 14b mit einer Vielzahl von Sieböffnungen, deren Durchmesser höchstens dem Durchmesser der Austrittsöffnung entspricht, um Verstopfungen von letzterer fernzuhalten.

[0052] Das Prallelement 24 wird im vorliegenden Beispiel von drei in den Düsenkörper integrierten Streben 14c im Abstand d von der Austrittsöffnung gehalten (jeweils nur zwei der Streben 14c in Fig. 1a und Fig. 1b sichtbar), wobei in der Konstruktion selbstredend eine andere Zahl an Streben gewählt werden kann. Durch Auslegungsversuche sind der Behälterdruck (vorzugsweise 13 bar oder weniger im Flüssigkeitskompartiment 4), der Durchmesser der Austrittsöffnung in der Düsenplatte 14a und der Abstand d zum Prallelement 24 so abgestimmt, dass der der Austrittsöffnung in der Düsenplatte 14a entweichende Flüssigkeitsstrahl vor dem Auftreffen auf das Prallelement 24 freiem Tropfenzerfall unterliegt.

[0053] Der Düsenkörper 14 kann eingegossen sein in ein einstückiges, die Wandung des Zuführungskanals 13 und den Applikator 6b umfassendes Kunststoff-Gussteil, er kann aber auch eingeklebt sein oder eingeklemmt zwischen zwei Bauteilen, wenn die Wandung des Zuführungskanals 13 und der Applikator 6b nicht gemeinsam einstückig ausgeführt werden.

[0054] Ist der Beutel durch erfolgten Ausstoß der maximal ausstoßbaren Menge an Inhalationsflüssigkeit vollständig kollabiert, so hat das Gas im dann sein maximales Volumen aufweisenden Gaskompartiment 3 einen gemäß gewünschter Auslegung gewählten Restdruck.

[0055] Figur 1b zeigt, mit teilweise weggebrochen dargestelltem Druckbehälter 1, den Inhalator aus Fig. 1a in einer anderen, zu Fig. 1a orthogonalen Schnittebene. Die Schnittebene der Fig. 1b ist in Fig. 1a als durchbrochene Linie A-A' angedeutet, die Blickrichtung des Betrachters durch Pfeile. Entsprechend ist die Schnittebene der Fig. 2a in Fig. 2b als durchbrochene Linie B-B' angedeutet, die Blickrichtung des Betrachters wiederum durch Pfeile.

[0056] Gegenüber dem offenen Ende 22 des Applikators 6b, das vom Mund des Anwenders zum Inhalieren umschlossen wird, schließt ein Einwegventil oder gasdurchlässiger Stopfen 23 das andere Ende des Applikators 6b ab.

[0057] Wie in der Zusammenschau von Fig. 1a und Fig. 1b erkennbar, weist der Applikator an seiner Unterseite eine Nut 25 auf, die sich in Richtung Stopfen 23 vertieft und Richtung offenes Ende 22 verflacht. Die Nut 25 dient als Auffangreservoir von Flüssigkeit, die vom Prallelement 24 abtropft, und ist auf der Seite des Stopfens 23 verschlossen.

[0058] Fig. 2 zeigt, in ausgebrochener Darstellung, einen Inhalator ähnlich Fig. 1b, jedoch mit einem an seinem freien Ende als Maske 26 ausgebildeten Applikator 6b. Die (ausgebrochen dargestellt) Maske 26 kann zum Inhalieren über Mund und Nase des Anwenders gelegt werden und ist vorzugsweise ganz oder teilweise aus einem flexiblen Kunststoff oder Silikonmaterial gefertigt. Wiederum ist eine in Richtung luftdurchlässigen Stopfen 23 vertiefte Nut 25 als Auffangreservoir von ungenutzter Inhalationsflüssigkeit vorgesehen.

[0059] Anders als in Figuren 1a, 1b ist das Prallelement 24 nicht einstückig mit dem Düsenkörper 14 ausgebildet sondern in die Wandung des Applikators 6b integriert. Ferner enthält der Düsenkörper 14 mehr als eine, z.B. wie dargestellt zwei Austrittsöffnungen. Die Zahl der Austrittsöffnungen ist ein zusätzlicher Parameter, über den Druckverlust und Flüssigkeitsdurchsatz angepasst werden können.

[0060] Verschiedene Anordnungsvarianten einer ähnlich Fig. 2 aufgebauten erfindungsgemäßen Vorrichtung sind in Figuren 3a, 3b, 4a und 4b dargestellt.

[0061] In Fig. 3a ist das Prallelement 24 wiederum in den Düsenkörper 14 integriert. Die Inhalationsmaske 26 (Mund-Nasen-Maske) ist auf die Applikatorröhre 6b aufgesteckt oder mit dieser verschraubt, verklebt oder verschweißt. Das unterhalb des Prallelements 24 angeordnete Auffangreservoir 25 ist lösbar (beispielsweise durch eine Steck-, Schraub- oder Bajonett-Verbindung) oder dauerhaft (beispielsweise durch Schweißen oder Kleben) mit der Applikatorröhre 6b verbunden. Vor allem, wenn der Applikator wiederverwendbar ausgeführt werden soll, kann eine lösbare Verbindung zwischen Applikatorröhre 6b und Auffangreservoir 25 vorteilhaft sein.

[0062] Die Ausführung in Fig. 3b entspricht der Ausführung aus Fig. 3a, allerdings ist das Prallelement 24 nicht in den Düsenkörper 14 integriert, sondern mittels mehrerer Streben 24c in die Applikatorröhre 6b.

[0063] Bei der Vorrichtung in Fig. 4a sind eine Augenmaske 27 und das Auffangreservoir 25 einstückig mit der Applikatorröhre 6b in ein gemeinsames Bauteil integriert. Wie in Fig. 3a weist der Düsenkörper 14 mehrere Streben 14c auf, welche das Prallelement 24 halten.

[0064] Die Vorrichtung in Fig. 4b unterscheidet sich von der Vorrichtung aus Abbildung 4a dadurch, dass das Prallelement 24 nicht in den Düsenkörper 14 sondern mittels mehrerer Streben 24c in die Applikatorröhre 6b integriert ist. Das abnehmbare Auffangreservoir 25 enthält ein Schwämmchen 28. Das Schwämmchen 28 bietet den Vorteil, dass überschüssige Flüssigkeit sicher im Auffangreservoir verbleibt, auch wenn die Vorrichtung sehr schräg gehalten oder ge-

schüttelt wird. Die Funktion des Schwämmchens kann auch ein anderes saugfähiges Material, beispielsweise ein Vlies, Webstoff, Wattebausch, Partikelkollektiv etc. übernehmen.

[0065] Die Verbindung zwischen der Wandung des Zuführkanals 13 zur Düse 14 und der Applikatorröhre 6b kann in Figuren 3a-4b fest oder lösbar sein.

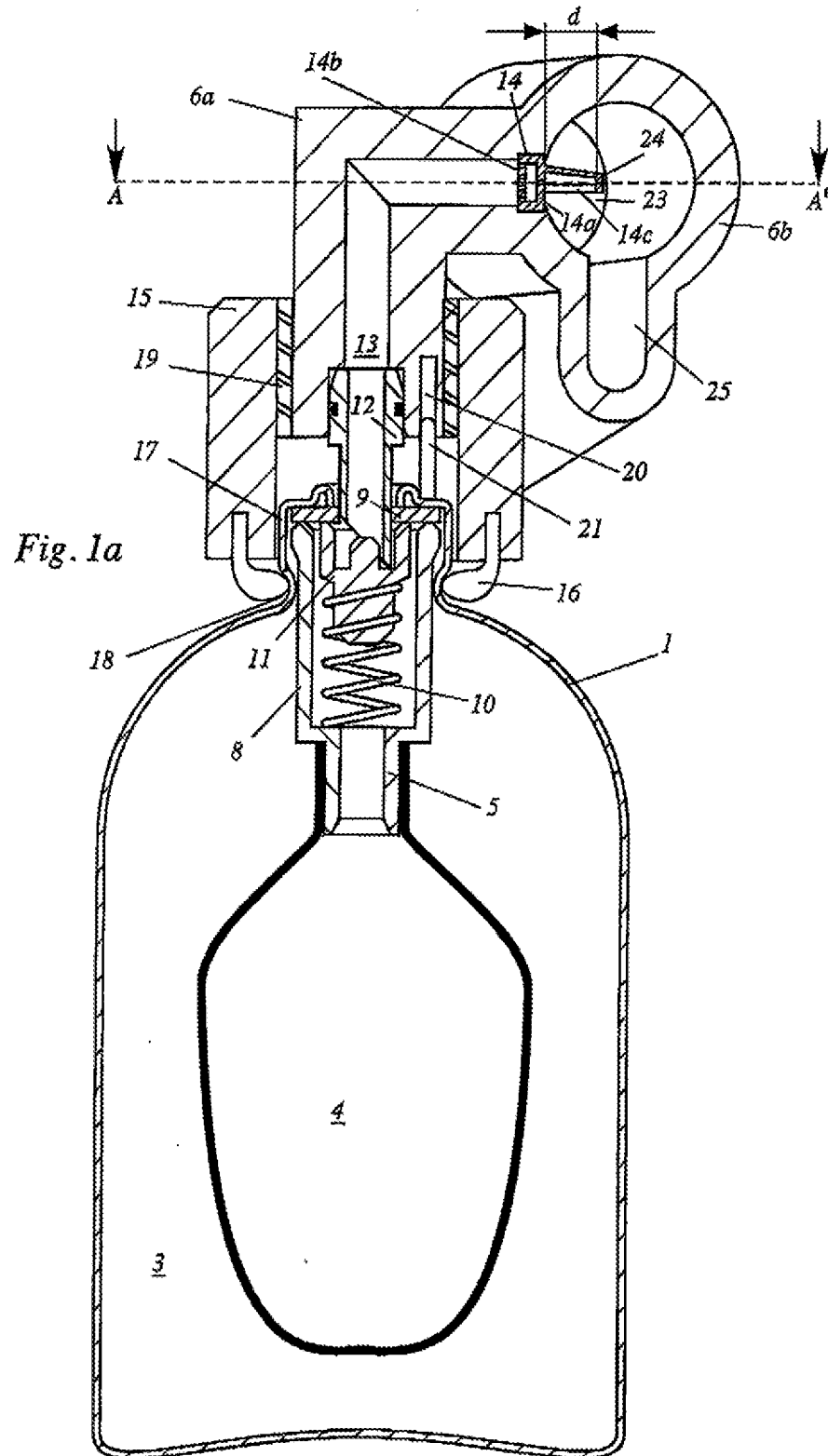
Ansprüche

1. Tragbare Vorrichtung zum Verabreichen einer physiologisch wirksamen Flüssigkeit, aufweisend einen Behälter (1) zum Aufnehmen der Flüssigkeit, Druckbeaufschlagungsmittel zum Beaufschlagen der Flüssigkeit mit Druck, einen Zerstäuber (6a) zum Zerstäuben der Flüssigkeit und einen Applikator (6b) zum Verabreichen zerstäubter Flüssigkeit,
wobei der Zerstäuber (6a) mindestens eine Düse, durch welche Flüssigkeit aus dem Behälter (1) ausstoßbar ist, aufweist,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Zerstäuber (6a) ein funktional mit der Düse kombiniertes düsenaustrittsseitiges Prallelement (24) zur Prallzerstäubung aufweist, und
der Zerstäuber (6a) so ausgelegt ist, dass ein in einem mit dem Druckbeaufschlagungsmittel erzeugbaren Druckbereich aus der Düse austretende Flüssigkeitsstrahl vor dem Auftreffen auf das Prallelement (24) in freiem Zerfall in Tröpfchen zerfällt.
2. Tragbare Vorrichtung gemäß Anspruch 1, welche ein Auffangreservoir (25) zum Auffangen eines von dem Prallelement (24) abtropfenden oder abfließenden Flüssigkeitsüberschusses aufweist.
3. Tragbare Vorrichtung gemäß Anspruch 2, wobei das Auffangreservoir (25) und der Applikator (6b) in ein gemeinsames Bauteil integriert sind.
4. Tragbare Vorrichtung gemäß Anspruch 2 oder Anspruch 3, wobei das Auffangreservoir (25) und das Prallelement (24) in ein gemeinsames Bauteil integriert sind.
5. Tragbare Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei das Reservoir (25) ein saugfähiges Material aufweist.
6. Tragbare Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Behälter (1) ein Druckbehälter (1) ist, der ein mit dem komprimierten Gas befülltes Gaskompartiment (3) als Druckbeaufschlagungsmittel und ein mit der Flüssigkeit befülltes Flüssigkeitskompartiment (4) aufweist,
der Zerstäuber (6a) ein Ventil aufweist, so dass Flüssigkeit bei geöffnetem Ventil durch die Düse aus dem Flüssigkeitskompartiment (4) ausstoßbar ist, indem sich das Gaskompartiment (3) durch Expansion des Gases proportional zur Menge der ausgestoßenen Flüssigkeit vergrößert und das Flüssigkeitskompartiment (4) hierdurch um das Volumen der ausgestoßenen Flüssigkeit verkleinert, so dass eine maximal mögliche Volumenveränderung von Gaskompartiment (3) bzw. Flüssigkeitskompartiment (4) gegenüber einem bestimmten Anfangsfüllzustand von Gaskompartiment (3) bzw. Flüssigkeitskompartiment (4) für den bestimmten Anfangsfüllzustand eine maximale Ausstoßmenge an Flüssigkeit definiert.
7. Tragbare Vorrichtung gemäß Anspruch 6, wobei das Ventil als Regulierventil ausgeführt ist, mittels welchem der Volumenstrom ausgestoßener Flüssigkeit regulierbar ist.
8. Tragbare Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Druckbeaufschlagungsmittel eine Handpumpe aufweist.
9. Tragbare Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Druckbeaufschlagungsmittel ein Federsystem aufweist.
10. Tragbare Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die mindestens eine Düse lithographisch hergestellt ist.
11. Tragbare Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die mindestens eine Düse mittels Sintern in Keramik oder Kunststoff hergestellt ist.
12. Tragbare Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die mindestens eine Düse mittels Elektroerodieren hergestellt ist.
13. Tragbare Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die mindestens eine Düse mittels Lasereinwirkung hergestellt ist.

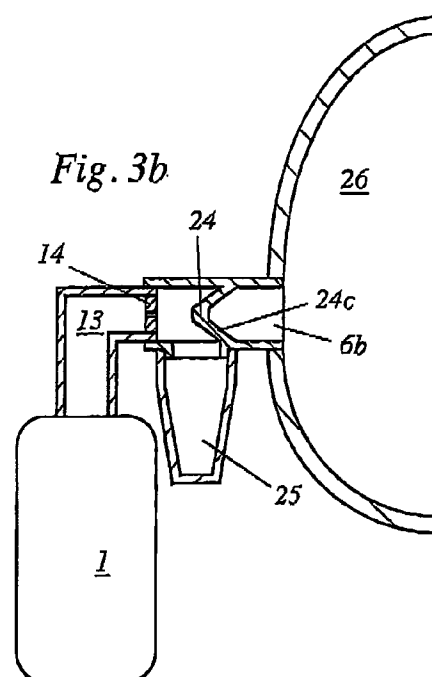
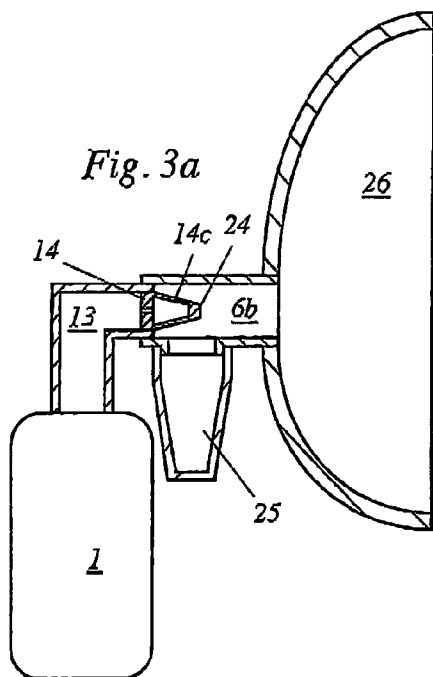
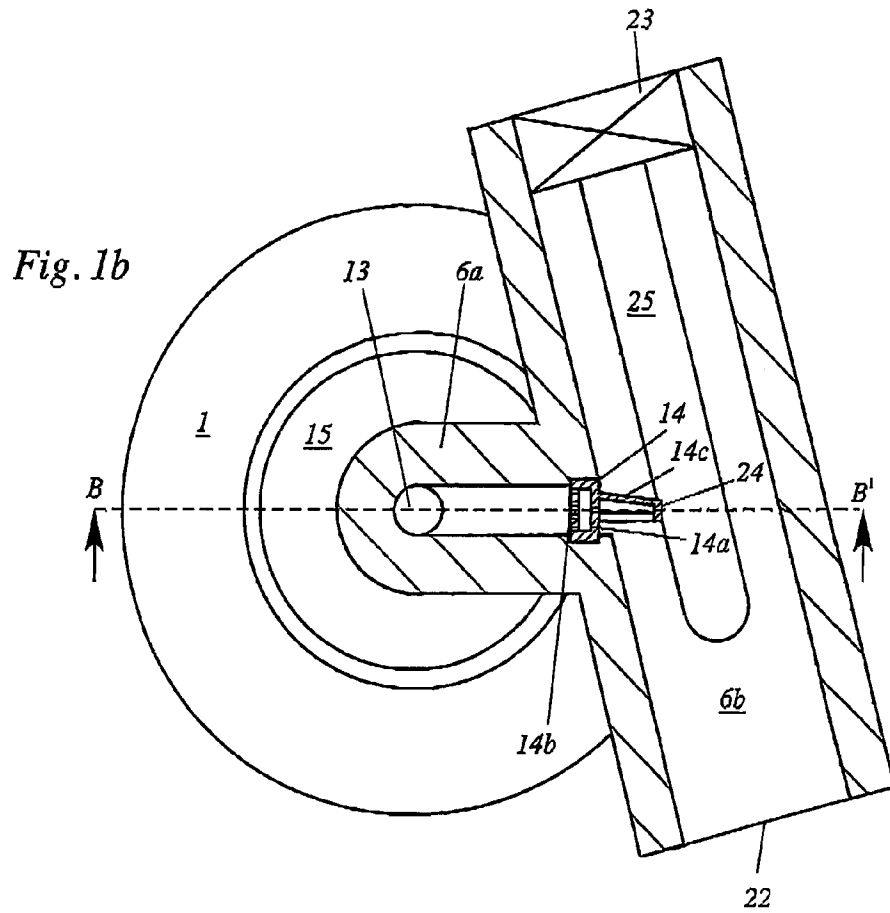
14. Tragbare Vorrichtung gemäß Anspruch 13, wobei die mindestens eine Düse aus einem Düsenmaterial durch lokales Aussetzen einer Lasereinwirkung und Wegätzung des der Lasereinwirkung ausgesetzten Düsenmaterials hergestellt ist.
15. Tragbare Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Vorrichtung eine Inhalationsvorrichtung ist, die Flüssigkeit eine Inhalationsflüssigkeit ist, und der Applikator (6b) ein Mundstück oder eine Mund- und/oder Nasen-Maske (26) aufweist.
16. Tragbare Vorrichtung gemäß Anspruch 15, wobei der Applikator (6b) ein Mundstück aufweist und die Inhalationsflüssigkeit nikotinhaltig ist.
17. Tragbare Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14, wobei die Vorrichtung eine ophthalmologische Vernebelungsvorrichtung ist, und der Applikator (6b) eine Augenmaske (27) aufweist.

Hierzu 3 Blatt Zeichnungen

1/3



2/3



3/3

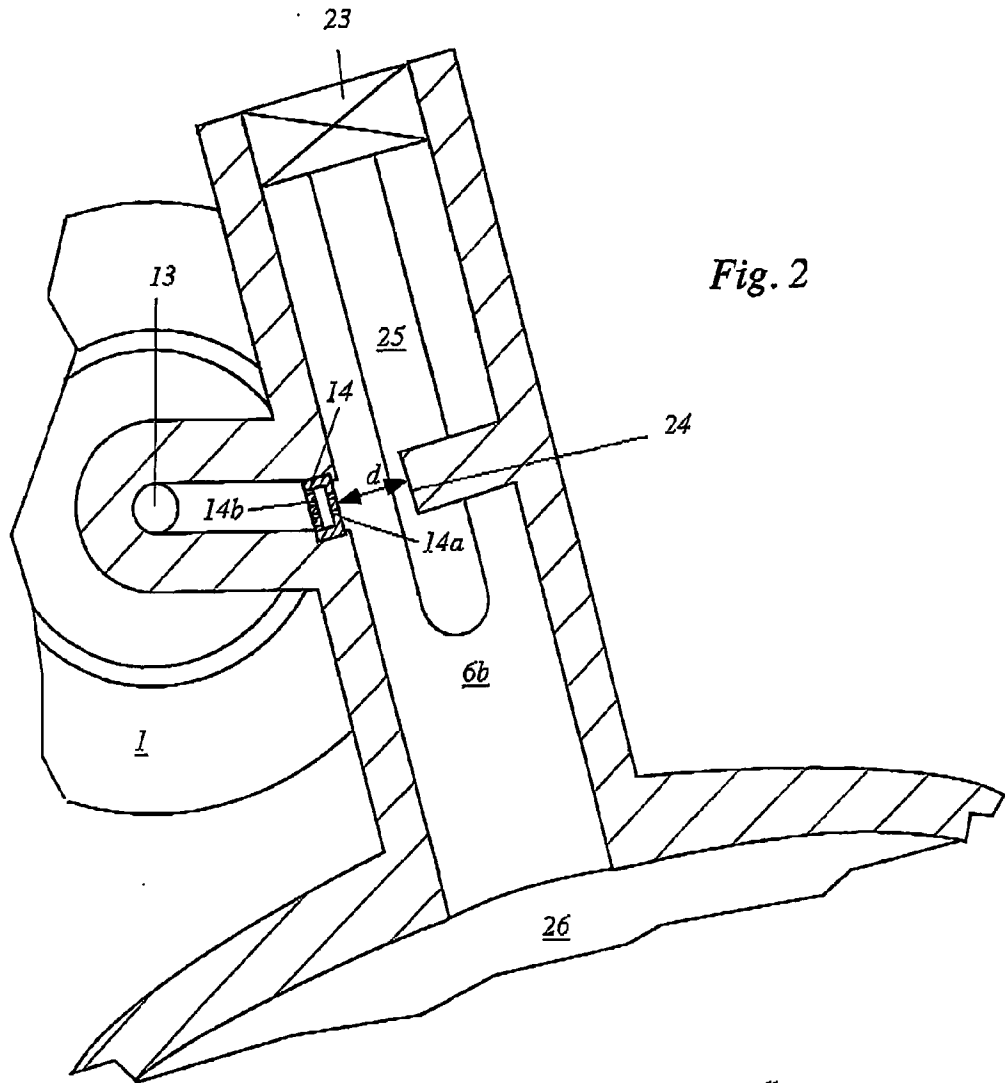


Fig. 2

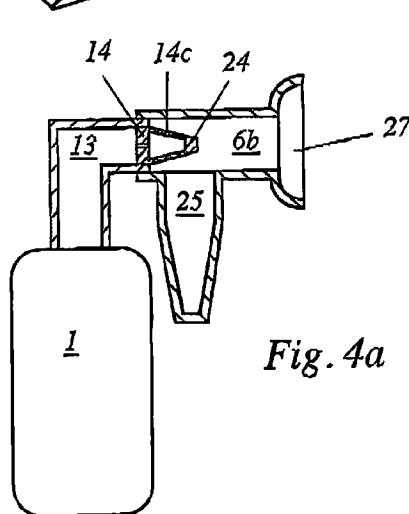


Fig. 4a

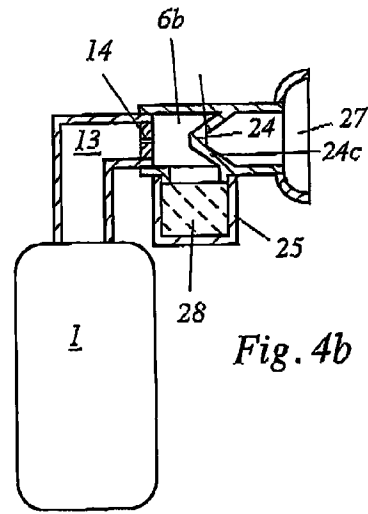


Fig. 4b

Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: A61M 11/00 (2006.01); A61M 11/02 (2006.01); A61M 11/08 (2006.01); A61M 15/00 (2006.01); A61M 15/06 (2006.01); A61M 15/08 (2006.01); B05B 1/28 (2006.01); B05B 14/00 (2018.01)				
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: A61M 11/00 (2019.08); A61M 11/02 (2013.01); A61M 11/006 (2014.02); A61M 11/008 (2014.02); A61M 11/001 (2014.02); A61M 11/08 (2014.02); A61M 15/00 (2019.08); A61M 15/0001 (2014.02); A61M 15/06 (2020.01); A61M 15/08 (2013.01); B05B 1/28 (2018.02); B05B 14/00 (2018.02)				
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): A61M, B05B				
Konsultierte Online-Datenbank: EPODOC, TXTnn				
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am 06.04.2023 eingereichten Ansprüchen 1-17 erstellt.				
Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch		
X	US 4368850 A (SZEKELY GEORGE) 18. Januar 1983 (18.01.1983) gesamtes Dokument, insbesondere Spalte 2, Zeile 56 bis Spalte 3, Zeile 18, sowie Figur 1 und die dazugehörige ausführliche Beschreibung	1-5, 8-17		
X	US 3838686 A (SZEKELY G) 01. Oktober 1974 (01.10.1974) gesamtes Dokument, insbesondere die Figuren 1 und 2 und die dazugehörige ausführliche Beschreibung	1-5, 8-17		
A	WO 2015173569 A1 (THE TECHNOLOGY PARTNERSHIP PLC) 19. November 2015 (19.11.2015) gesamtes Dokument	1-17		
A	US 2018214894 A1 (MESHBERG EMIL) 02. August 2018 (02.08.2018) gesamtes Dokument	1-17		
A	US 5048729 A (PRITCHARD JOHN N) 17. September 1991 (17.09.1991) gesamtes Dokument	1-17		
Datum der Beendigung der Recherche: 22.05.2023		Seite 1 von 1		
		Prüfer(in): MIRESCU Gloria		
^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung: der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist. </td> <td style="vertical-align: top; width: 50%;"> A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „älteres Recht“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist. </td> </tr> </table>			X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.			