



(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2009 010 565.4**
(22) Anmeldetag: **18.02.2009**
(43) Offenlegungstag: –
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **02.09.2010**

(51) Int Cl.⁸: **A61M 11/00** (2006.01)
A61M 11/06 (2006.01)
A61M 15/00 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
Ing. Erich Pfeiffer GmbH, 78315 Radolfzell, DE

(74) Vertreter:
Patentanwälte Ruff, Wilhelm, Beier, Dauster & Partner, 70174 Stuttgart

(72) Erfinder:
Körner, Joachim, 88690 Uhldingen-Mühlhofen, DE; Merk, Hans, Merstetten, CH; Umbeer, Volker, 78315 Radolfzell, DE; Zipfel, Steffen, 78315 Radolfzell, DE; Kohnle, Jörg, 78056 Villingen-Schwenningen, DE; Helmlinger, Michael, 78315 Radolfzell, DE; Keppner, Frank, 72458 Albstadt, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

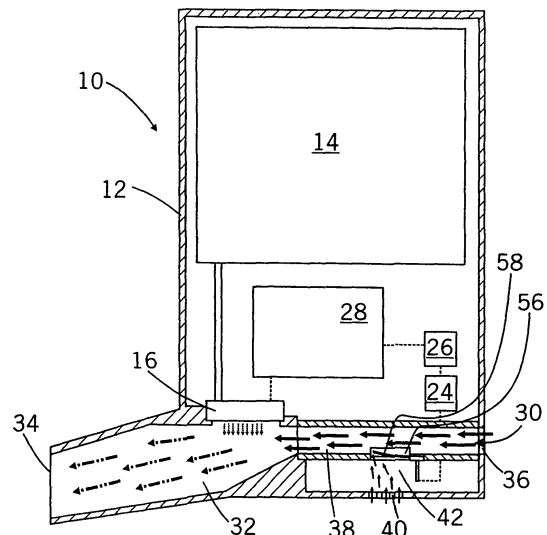
US 61 04 970
US 59 38 117
US 57 58 637
US 53 22 057

(54) Bezeichnung: **Austragvorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Austragvorrichtung (10) zum Austrag einer pharmazeutischen Flüssigkeit in zerstäubter Form, die ein Gehäuse (12), ein Luftführungssystem (30) mit mindestens einem Lufteinlass (36, 40) einer Saugöffnung (34) und mindestens einem Kanal (32, 38, 42), der den mindestens einen Lufteinlass mit der Saugöffnung verbindet, und einen Zerstäuber (16) der dafür ausgebildet ist, in Reaktion auf ein elektrisches Signal Flüssigkeit zu zerstäuben und der durch den Kanal (32) strömenden Luft in zerstäubter Form zuzuführen, umfasst, wobei ein Sensorsystem (58, 62, 24, 26) zur Erkennung eines an der Saugöffnung (34) erfolgenden Saugvorgangs vorgesehen ist, welches einen Sensorflächenabschnitt (58) aufweist, der in Reaktion auf den Saugvorgang durch eine den Saugvorgang verursachte Luftströmung verformt wird, wobei ein Sensor (62) zur Erfassung dieser Verformung des Sensorflächenabschnitts (58) vorgesehen ist.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Luftführungssystem (30) einen Hauptkanal (38) aufweist, durch den ein Hauptanteil von mindestens 50% der bei einem Saugvorgang angesaugten Luft entlang eines Strömungspfad entlang strömt, wobei der Sensorflächenabschnitt (58) derart angeordnet ist, dass eine Strömungsrichtung des Hauptanteils am Sensorflächenabschnitt (58) parallel zur Ebene des Sensorflächenabschnitts verläuft oder mit der

Ebene des Sensorflächenabschnitts einen Winkel von weniger als 20° einschließt.



Beschreibung

Anwendungsgebiet und Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft eine Austragvorrichtung zum Austrag einer pharmazeutischen Flüssigkeit in zerstäubter Form. Diese gattungsgemäße Austragvorrichtung umfasst ein Gehäuse, ein Luftführungssystem mit mindestens einem Lufteinlass, mit einer Saugöffnung und mit mindestens einem Kanal, der den mindestens einen Lufteinlass mit der Saugöffnung verbindet, sowie einen Zerstäuber, der dazu ausgebildet ist, in Reaktion auf ein elektrisches Signal Flüssigkeit zu zerstäuben und der durch den Kanal strömenden Luft in zerstäubter Form zuzuführen. Dabei ist ein Sensorsystem zur Erkennung eines an der Saugöffnung erfolgenden Saugvorganges vorgesehen, welches einen Sensorflächenabschnitt aufweist, der in Reaktion auf den Saugvorgang durch eine durch den Saugvorgang verursachte Luftströmung verformt wird, wobei ein Sensor zur Erfassung dieser Verformung des Sensorflächenabschnitts vorgesehen ist.

[0002] Aus dem Stand der Technik sind derartige und ähnliche Austragvorrichtungen bekannt. Diese weisen eine Saugöffnung auf, die dafür vorgesehen ist, an den Mund oder die Nase eines Patienten angesetzt zu werden, so dass ein Gemisch aus Luft und zerstäubter Flüssigkeit im Zuge eines Einatmens aufgenommen werden kann. Diese Technik kann genutzt werden, um die Flüssigkeit in Form kleiner Tröpfchen beispielsweise bis tief in die Lunge zu fördern. Bei besonders einfachen Austragvorrichtungen dieses Typs muss der Patient das Einatmen und den Zerstäubungsvorgang selbstständig koordinieren, indem er während des Einatmens das Zerstäuben der pharmazeutischen Flüssigkeit beispielsweise mittels eines Betätigungsstasters auslöst.

[0003] Diese Technik ist nachteilig, da Patienten zu einer einwandfreien Koordinierung des Einatmens und des Auslösens der Zerstäubung häufig nicht in der Lage sind. Dies gilt insbesondere für besonders junge und besonders alte Patienten.

[0004] Aus dem Stand der Technik sind daher auch die gattungsgemäßen Austragvorrichtungen bekannt. Bei diesen ist ein Sensorsystem vorgesehen, welches es gestattet, das Einatmen des Patienten zu erfassen und in Reaktion darauf automatisch den Zerstäuber zu aktivieren, so dass gleichsam das Einatmen selbst die Zerstäubung verursacht. Eine solche Austragvorrichtung ist beispielsweise aus der WO 2003/059423 A1 sowie der US 6,104,970 bekannt.

[0005] Aus der WO 2003/059423 A1 ist dabei bekannt, in den Kanal, durch den hindurch die Luft vom Patienten eingesogen wird, einen flexiblen Streifen

einzubringen, der beim Einatmen des Patienten durch den Luftstrom ausgelenkt wird. Diese Auslenkung wird durch eine Polymerschicht auf dem Streifen erfassbar, da diese Polymerschicht bei der Verformung des Streifens ihren elektrischen Widerstand ändert. Durch eine Messung des elektrischen Widerstandes kann somit die Auslenkung beurteilt werden.

[0006] Als nachteilig an dieser aus der WO 2003/059423 A1 bekannten Lösung wird angesehen, dass der Streifen, der in etwa radial in den Strömungsweg der Luft hineinragt, ein signifikantes Hindernis für die Luft darstellt und den Strömungswiderstand deutlich erhöht. Der Patient muss daher besonders stark einatmen, um diesen Strömungswiderstand zu überwinden und dennoch eine ausreichende Luftmenge einatmen zu können. Gerade bei krankheitsbedingt eingeschränkten Patienten kann dies schwierig sein. Der weiteren kann die exponierte Lage des Streifens dazu führen, dass sich Luftfeuchtigkeit auf dem Streifen niederschlägt. Dies kann negativen Einfluss auf die Messergebnisse haben.

Aufgabe und Lösung

[0007] Aufgabe der Erfindung ist es, eine gattungsgemäße Austragvorrichtung dahingehend weiterzubilden, dass das Einatmen des Patienten sicher erkannt werden kann, ohne dass dies mit einer signifikanten Vergrößerung des Strömungswiderstandes einhergeht.

[0008] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass das Luftführungssystem einen Hauptkanal aufweist, durch den ein Hauptanteil von mindestens 50% der bei einem Saugvorgang eingesaugten Luft entlang eines Strömungspfades entlang strömt, wobei der Sensorflächenabschnitt derart angeordnet ist, dass eine Strömungsrichtung des genannten Hauptanteils der Luft am Sensorflächenabschnitt parallel zur Ebene des Sensorflächenabschnitts verläuft oder mit der Ebene des Sensorflächenabschnitts einen Winkel von weniger als 20° einschließt.

[0009] Eine erfindungsgemäße Austragvorrichtung ist vorzugsweise als transportable Austragvorrichtung ausgebildet, die neben den genannten Komponenten gattungsgemäßer Austragvorrichtungen auch einen Medienspeicher und einen Energiespeicher umfasst. Das Gehäuse einer erfindungsgemäßen Austragvorrichtung weist als gasoffene Verbindungen nach außen primär die Saugöffnung auf, die vorzugsweise an eine Körperöffnung, nämlich den Mund oder die Nase, des Patienten hinsichtlich ihrer Form angepasst ist. Diese Saugöffnung dient als Austragsöffnung für das von der Austragvorrichtung erzeugte Luft-Tröpfchen-Gemisch. Die von dem Patienten durch die Saugöffnung eingeatmete Luft ist zuvor durch den mindestens einen Lufteinlass in das Ge-

häuse gelangt, wobei dieser Lufteinlass mit der Saugöffnung durch mindestens einen Kanal verbunden ist. Der Zerstäuber, der beispielsweise als elektrischer Piezozerstäuber ausgebildet sein kann, ist im Bereich dieses mindestens einen Kanals angeordnet. Die vom Zerstäuber in Form kleiner Tröpfchen abgegebener Flüssigkeit vermengt sich dadurch mit der Luft in dem Kanal, so dass das erzeugte Aerosol durch die Saugöffnung ausgetragen werden kann.

[0010] Bei der beschriebenen erfindungsgemäßen Gestaltung ist das Sensorsystem der Austragvorrichtung im Bereich eines Hauptkanals angeordnet, wobei ein Hauptkanal im Sinne dieser Erfindung ein Kanal ist, durch den hindurch beim Anlegen eines Unterdrucks an der Saugöffnung mindestens 50% der an der Saugöffnung austretenden Luft transportiert wurde. Vorzugsweise ist dieser Anteil noch höher und liegt beispielsweise bei mindestens 66%, vorzugsweise bei mindestens 80%. Als Kanal im Zusammenhang mit dieser Erfindung wird der Bewegungspfad der Luft verstanden, ohne dass erheblich ist, ob der Kanal durch ein primär hierfür vorgesehenes beispielsweise rohrförmiges Bauteil oder aber durch Wandungen des Gehäuses der Austragvorrichtung und/oder andere Bestandteile der Austragvorrichtung begrenzt wird.

[0011] Der Sensorflächenabschnitt ist im Bereich des Hauptkanals angeordnet, erstreckt sich jedoch nicht quer zur Strömungsrichtung der Luft, sondern in etwa parallel zur Strömungsrichtung der Luft. Zumindest jedoch sollte der Sensorflächenabschnitt mit der Strömungsrichtung der Luft im Bereich des Sensorflächenabschnitts einen Winkel von weniger als 20° einschließen.

[0012] Diese Ausrichtung des Sensorflächenabschnitts in Richtung der Strömungsrichtung führt zu einem sehr geringen Strömungswiderstand. Das Einatmen durch den Patienten wird daher durch den Sensorflächenabschnitt nicht wesentlich verschlechtert.

[0013] Je nach Anordnung des Sensorflächenabschnitts am oder im Hauptkanal sind unterschiedliche Arten des Auslenkung des Sensorflächenabschnitts möglich. So kann es bei einem Saugvorgang an der Saugöffnung in Abhängigkeit der Ausgestaltung und der Anordnung des Sensorflächenabschnitts zu einem Schwingen oder aber zu einer statischen Auslenkung des Sensorflächenabschnitts kommen. Unabhängig von der Art der Auslenkung kann diese durch den Sensor erfasst werden und an ein Steuergerät der Austragvorrichtung zur Weiterverarbeitung übermittelt werden. Der Grad der statischen oder dynamischen Verformung des Sensorflächenabschnitts lässt Rückschlüsse darauf zu, wie kräftig der Patient einatmet.

[0014] Als besonders vorteilhaft wird es angesehen, wenn der Sensorflächenabschnitt an einer Innenwandung des Hauptkanals vorgesehen ist. Bei einer solchen Gestaltung bildet der Sensorflächenabschnitt gleichsam selbst einen Teil der Wandung und verringert somit den verursachten Strömungswiderstand nochmals.

[0015] Vorzugsweise überdeckt der Sensorflächenabschnitt dabei zumindest überwiegend eine Durchbrechung in der Innenwandung des Hauptkanals. Dies führt dazu, dass beim Durchströmen der Luft durch den Hauptkanal der hierdurch erzeugte Unterdruck den Sensorflächenabschnitt in den Hauptkanal hineinzieht, so dass dieser in gut messbarer Form ausgelenkt bzw. verformt wird. Um diese Wirkung noch zu verstärken, kann der Sensorflächenabschnitt im Bereich einer Blende oder Einschnürung des Hauptkanals angeordnet sein, da aufgrund der höheren Strömungsgeschwindigkeit in einem solchen Bereich ein stärkerer Druckabfall die Folge ist, wodurch der Sensorflächenabschnitt in verstärktem Maße in den Hauptkanal hineingezogen wird.

[0016] Die Erfindung betrifft gemäß einer zweiten Alternative, die vorzugsweise gemeinsam mit der oben beschriebenen Gestaltung realisiert ist, eine gattungsgemäße Austragvorrichtung, bei der das Luftführungssystem einen Nebkanal aufweist, durch den ein Nebenanteil von maximal 20% der bei einem Saugvorgang angesaugten Luft entlang eines Strömungspfades entlang strömt, wobei der Nebenanteil vorzugsweise noch geringer ist und insbesondere vorzugsweise bei maximal 15% der angesaugten Luft liegt. Dabei ist der Sensorflächenabschnitt in diesem Nebkanal vorgesehen, vorzugsweise im Bereich eines Zusammenflusses, an dem der Nebkanal in den Hauptkanal mündet.

[0017] Diese Gestaltung einer erfindungsgemäßen Austragvorrichtung sieht vor, dass die Erfassung des Einatmens durch den Patienten einen erheblichen Anteil der eingesaugten Luft hinsichtlich des zu überwindenden Strömungswiderstandes nicht tangiert. Mindestens 80% der Luft werden bei dieser Gestaltung durch einen oder mehrere Kanäle vom jeweiligen Lufteinlass zur Ansaugöffnung gefördert, die durch den Sensorflächenabschnitt nicht beeinflusst werden. Der Sensorflächenabschnitt ist stattdessen in einem Nebkanal vorgesehen, durch den hindurch beim Anlegen eines Unterdrucks an der Saugöffnung maximal 20%, vorzugsweise maximal 15%, insbesondere maximal 10%, der geförderten Luft transportiert werden. Ungeachtet der Gestaltung und der Ausrichtung des Sensorflächenabschnitts ist bei dieser Ausführungsform somit durch den Sensorflächenabschnitt eine Erhöhung des Strömungswiderstandes um maximal etwa 20% zu erwarten.

[0018] Vorzugsweise ist der Sensorflächenabschnitt

an einem Übergangsbereich zwischen dem Nebenkanal und dem Hauptkanal vorgesehen. Er erstreckt sich vorzugsweise derart, dass er den Querschnitt des Nebenkanals zumindest überwiegend überdeckt und/oder den Querschnitt des Hauptkanals nicht oder nur in geringem Maße beeinflusst. Als überwiegende Überdeckung des Nebenkanals wird es angesehen, wenn der Sensorflächenabschnitt in der Projektion entlang der Erstreckungsrichtung des Nebenkanals zumindest 50% der Querschnittsfläche des Nebenkanals verdeckt. Vorzugsweise verdeckt der Sensorflächenabschnitt jedoch einen höheren Anteil von 80% oder 90%.

[0019] Hinsichtlich der Gestaltung des Sensorflächenabschnitts sind insbesondere zwei Weiterbildungen vorteilhaft.

[0020] Bei der ersten dieser Weiterbildungen ist vorgesehen, dass der Sensorflächenabschnitt zumindest an einer Einspannkante gehäusefest festgelegt ist und an einer der Einspannkante gegenüberliegenden Kante quer zur Erstreckungsebene des Sensorflächenabschnitts frei auslenkbar ist. Diese Gestaltung ist von Vorteil, da sie bei einfachem Aufbau eine vergleichsweise starke und damit gut erfassbare Auslenkung des Sensorflächenabschnitts gestattet. Der Sensorflächenabschnitt ist bei einer solchen Gestaltung vorzugsweise nur entlang einer geraden Kante befestigt, während die übrigen Kanten auslenkbar sind. Vorzugsweise ist der Sensorflächenabschnitt dieser Gestaltung auf eine durch ihn abgedeckte Öffnung, wie beispielsweise die Einmündung eines Nebenkanals, derart abgestimmt, dass er nur im Bereich schmaler Spalten zwischen der Öffnung und den freien Kanten umströmt werden kann, wobei die Summe der Flächen dieser Spalte vorzugsweise weniger als 20% der abgedeckten Öffnung beträgt, so dass der Luftstrom durch die abgedeckte Öffnung eine besonders starke Auslenkung des Sensorflächenabschnitts zur Folge hat.

[0021] Eine zweite Variante sieht vor, dass der Sensorflächenabschnitt an einer Durchbrechung des Hauptkanals vorgesehen ist, wobei die Durchbrechung durch den Sensorflächenabschnitt gasdicht verschlossen wird. Bei einer solchen Gestaltung ist der Sensorflächenabschnitt somit umlaufend in beständigem Kontakt zu einer Wandung des Hauptkanals. Die Verformung des Sensorflächenabschnitts erfolgt demnach durch eine elastische Dehnung der Fläche des Sensorflächenabschnitts. Der Vorteil bei dieser Gestaltung ist, dass keine zusätzliche Luft in den Hauptkanal einströmt, da durch die umlaufende Verbindung in einfacher Art und Weise die Gasdichtheit hergestellt werden kann.

[0022] Der Sensor zur Erfassung der Verformung des Sensorflächenabschnitts muss nicht zwingend am Sensorflächenabschnitt selbst vorgesehen sein.

Es ist beispielsweise auch möglich, durch eine Lichtschranke oder eine ähnliche Erkennungssensorik die Auslenkung des Sensorflächenabschnitts zu erfassen. Als vorteilhaft wird jedoch eine Ausgestaltung angesehen, bei der der Sensorflächenabschnitt eine Trägerfläche aufweist, auf der der Sensor angebracht ist, wobei dieser dazu ausgebildet ist, die Verformung der Trägerfläche zu erfassen. Diese Gestaltung erlaubt es somit, an dem Sensorflächenabschnitt selbst die Verformung zu erfassen, ohne hierfür eine vom Sensorflächenabschnitt beabstandete Sensorik zu benötigen. Als Sensor kommen dabei beispielsweise Dehnungsmessstreifen oder andere auslenkungsabhängig variierende elektrischen Widerstände in Frage.

[0023] Als besonders vorteilhaft wird es jedoch angesehen, wenn der Sensor als Piezosensor ausgebildet ist, wobei dieser Piezosensor vorzugsweise als Piezolack oder Piezofolie auf dem Sensorflächenabschnitt aufgebracht ist.

[0024] Ein solcher Piezosensor zeichnet sich dadurch aus, dass durch ihn bereits sehr geringe Verformungen erfassbar sind. Bei Verformung oder Auslenkung des Sensorflächenabschnitts erzeugt der Piezosensor eine Spannung, die Rückschlüsse auf den Grad der Verformung bzw. Auslenkung zulässt. Der Piezosensor ist insbesondere aufgrund der Anordnung des Sensorflächenabschnitts von Vorteil, da die erfindungsgemäße Anordnung mit einer vergleichsweise geringen Auslenkung des Sensorflächenabschnitts einhergeht, so dass es erforderlich ist, auch diese vergleichsweise geringe Auslenkung zuverlässig zu erkennen und auswerten zu können. Der besondere Vorteil eines Piezosensors liegt auch darin, dass dieser einen einfachen Aufbau mit einer unmittelbar auswertbaren Ausgangsspannung verbindet. Dies ist insbesondere gegenüber Sensoren ein Vorteil, die verformungsabhängig ihren elektrischen Widerstand ändern, da bei solchen Sensoren eine zusätzliche Brückenschaltung zur Auswertung erforderlich ist.

[0025] Der Piezosensor kann so ausgebildet sein, dass eine Längenveränderung des Sensors in Erstreckungsrichtung des Sensorflächenabschnitts zu einer auswertbaren Piezospanspannung führt. Eine solche Längenveränderung, insbesondere eine Dehnung, findet beim Auslenken des Sensorflächenabschnitts statt.

[0026] Alternativ kann der Piezosensor auch so ausgebildet sein, dass eine Stauchung des Sensorflächenabschnitts orthogonal zu dessen Erstreckungsrichtung zu einer auswertbaren Piezospanspannung führt. Eine solche Stauchung orthogonal zur Erstreckungsrichtung erfolgt zwangsläufig bei der Auslenkung des Sensorflächenabschnitts. Besonders von Vorteil ist es, wenn der Piezosensor in Form ei-

nes Piezolacks auf dem Sensorflächenabschnitt bzw. dessen Trägerfläche angebracht ist. Alternativ hierzu ist es auch möglich, eine Piezofolie zu verwenden, die auf dem Sensorflächenabschnitt bzw. dessen Trägerfläche angebracht wird.

[0027] Bei einer Weiterbildung der Erfindung weist die Austragvorrichtung ein Steuergerät zur Auswertung des Sensors auf, wobei das Ausgangssignal des Sensors vor der Auswertung durch das Steuergerät vorzugsweise durch einen Tiefpassfilter gefiltert wird und/oder durch einen Verstärker verstärkt wird.

[0028] Das Steuergerät, welches vorzugsweise innerhalb des Gehäuses der Austragvorrichtung vorgesehen ist, kann das Ausgangssignal des Sensor in Hinblick darauf auswerten, ob eine Auslenkung stattgefunden hat, die als Atmen des Patienten identifiziert wird. Insbesondere bei der Verwendung eines Piezosensors wird es als vorteilhaft angesehen, wenn die Ausgangsspannung des Piezosensors durch einen Verstärker verstärkt wird, um die anschließende Auswertung zu erleichtern. Ebenfalls als vorteilhaft wird es angesehen, einen Tiefpassfilter vorzusehen, der hochfrequente Auslenkungen/Verformungen des Sensorflächenabschnitts herausfiltert, da solche hochfrequenten Änderungen zumeist das Ergebnis von Erschütterungen sind. Vorzugsweise werden Frequenzen oberhalb von 5 Hz, vorzugsweise oberhalb von 2 Hz, insbesondere vorzugsweise oberhalb von 1 Hz, durch den Tiefpassfilter aus dem Ausgangssignal des Sensors entfernt.

[0029] Bei einer Weiterbildung der Erfindung ist das Steuergerät dafür ausgebildet, den Zerstäuber zu aktivieren, sobald die durch den Sensor erfasste Verformung des Sensorflächenabschnitts einen vorgegebenen Schwellwert erreicht oder überschritten hat. Dieser Schwellwert ist dabei auf einen Wert festgelegt, dessen Überschreitung durch das Ausgangssignal des Sensors bedeutet, dass es sich erstens um eine starke Auslenkung handelt, die nicht auf einer Erschütterung der Austragvorrichtung zurückzuführen ist, und dass es sich zweitens um eine Auslenkung im Zuge eines Einatmens handelt, die Ergebnis eines ausreichend starken Einatmens ist. Das Steuergerät kann zusätzlich dafür ausgebildet sein, Einatmungsvorgänge durch den Patienten zu erkennen, die nicht ausreichend stark für einen bestimmungsgemäßen Austragsvorgang sind, und dem Patienten dies beispielsweise durch ein akustisches Signal mitzuteilen.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0030] Weitere Aspekte und Vorteile der Erfindung ergeben sich außer aus den Ansprüchen auch der nachfolgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung, welche nachfolgend anhand der Darstellungen verdeutlicht werden.

Dabei zeigen:

[0031] [Fig. 1](#) eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragvorrichtung in einer schematischen geschnittenen Seitenansicht,

[0032] [Fig. 2](#) einen Hauptkanal der Austragvorrichtung gemäß [Fig. 1](#) in einer perspektivischen Ansicht,

[0033] [Fig. 3a](#) und [Fig. 3b](#) die Austragvorrichtung der [Fig. 1](#) während der Benutzung und

[0034] [Fig. 4](#) eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragsvorrichtung in einer schematischen geschnittenen Seitenansicht.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0035] [Fig. 1](#) zeigt eine erste Austragvorrichtung **10** gemäß der Erfindung. Diese Austragvorrichtung **10** weist ein Gehäuse **12** auf, innerhalb dessen ein Flüssigkeitsspeicher **14**, ein Piezozerstäuber **16** und ein den Flüssigkeitsspeicher **14** und den Piezozerstäuber **16** verbindender Flüssigkeitskanal **18** vorgesehen sind. Weiterhin ist innerhalb des Gehäuses **12** ein Luftführungssystem **30** vorgesehen. Dieses Luftführungssystem **30** weist einen Auslassbereich **32** mit einer Saugöffnung **34** auf. In diesem Auslassbereich **32** ist auch der bereits genannte Piezozerstäuber **16** vorgesehen. Zur Versorgung des Luftführungssystems **30** mit Luft ist zum einen ein Haupteinlass **36** vorgesehen, der über einen Hauptkanal **38** mit dem Auslassbereich **32** verbunden ist. Darüber hinaus sind Einlassschlitze **40** an der Unterseite des Geräts vorgesehen, die über einen als Nebkanal wirkenden Freiraum **42** durch eine Öffnung **56** mit dem Hauptkanal **38** verbunden sind. Diese Öffnung **56** ist im dargestellten unbenutzten Zustand durch einen Sensorflächenabschnitt **58** zumindest größtenteils verschlossen.

[0036] [Fig. 2](#) zeigt eine Hauptkanalbaugruppe **50**. Diese Hauptkanalbaugruppe **50** befindet sich im eingebauten Zustand in der Austragvorrichtung **10** der [Fig. 1](#). Die Hauptkanalbaugruppe **50** weist den bereits beschriebenen Hauptkanal **38** auf, der von einem rohrförmigen Abschnitt **52** umgeben ist, wobei der rohrförmige Abschnitt **52** an seinen Stirnenden **54a**, **54b** offen ausgebildet ist. Wie der [Fig. 1](#) zu entnehmen ist, verbinden diese beiden offenen Stirnenden **54a**, **54b** im eingebauten Zustand den Hauptkanal **38** einerseits mit dem Auslassbereich **32** und andererseits mit dem Haupteinlass **36**. In der Wandung des Rohrabschnittes **52** ist die bereits beschriebene Durchbrechung **56** vorgesehen. Diese ist durch den ebenfalls bereits beschriebenen Sensorflächenabschnitt **58** weitgehend verschlossen. Der Sensorflächenabschnitt **58** ist etwa rechteckig geformt und an einer kurzen Seite **58a** mit einem Trägerabschnitt **60** verbunden, der seinerseits an der Wandung des

Rohrabschnitts **52** festgelegt ist.

[0037] Auf dem Sensorflächenabschnitt ist eine Piezofolie **62** angebracht, die bei einer Auslenkung des Sensorflächenabschnitts **58** in Richtung des Pfeils **2** zu einer Piezospaltung an den beiden Folienkontakten **64a**, **64b** führt. Zur besseren Abgreifbarkeit dieser Spannung sind zwei Anschlusspins **66a**, **66b** vorgesehen, die in nicht näher dargestellter Art und Weise mit jeweils einem der Folienkontakte **64a**, **64b** verbunden sind.

[0038] Wie aus [Fig. 1](#) hervorgeht, sind diese beiden Pins **66a**, **66b** über Leitungen **22a** mit einem Tiefpassfilter **24** verbunden. Dieser ist dafür ausgebildet, aus dem Ausgangssignal des Sensors **62** Frequenzen oberhalb von 5 Hz herauszufiltern. Der Tiefpassfilter **24** ist über weitere Leitungen **22b** mit einem Verstärker **26** verbunden, der die tiefpassgefilterte Spannung des Ausgangssignals des Piezosensors **62** verstärkt. Über weitere Leitungen **22c** ist der Verstärker **26** mit dem Steuergerät **28** verbunden.

[0039] Dieses Steuergerät **28** erhält somit das tiefpassgefilterte und verstärkte Ausgangssignal des Piezosensors **62**. In Abhängigkeit dieses Ausgangssignals kann das Steuergerät **28** über eine Leitung **22d** den Zerstäuber **16** aktivieren, so dass dieser die über den Flüssigkeitskanal **18** zugeführte Flüssigkeit in Form feiner Tröpfchen in den Auslassbereich **32** abgibt.

[0040] Die dargestellte und beschriebene Gestaltung dient der automatischen Aktivierung des Flüssigkeitszerstäubers **16**, sobald ein Patient ausreichend stark an der Saugöffnung **34** saugt. Dies ist anhand der [Fig. 3a](#) und [Fig. 3b](#) verdeutlicht.

[0041] Sobald der Patient an der Saugöffnung **34** saugt, kommt es innerhalb des Luftführungssystems **30** zu Luftbewegungen. Dies ist in [Fig. 3a](#) dargestellt. Zu einem überwiegenden Teil von über 90% wird die Luft, die an der Saugöffnung **34** abgegeben und vom Patienten eingeatmet wird, durch den Haupteinlass **36** in das Gehäuse **12** gesogen und durch den Hauptkanal **38** bis in den Auslassbereich **32** gefördert. Von dort aus kann die Luft weiter bis zur Saugöffnung **34** gelangen. Der Saugvorgang führt innerhalb des Hauptkanals **38** zu einem Unterdruck, durch den der Sensorflächenabschnitt **58** in den Hauptkanal **38** hinein ausgelenkt wird.

[0042] Dabei gelangt in geringem Maße auch ein Anteil von weniger als 10% der Luft durch die Durchbrechung **56** in den Hauptkanal **38**, die nicht durch den Haupteinlass **36** in das Gehäuse eingeströmt ist, sondern durch die Einlassschlitze **40**. Die Einlassschlitze **40** brauchen hierfür nicht groß zu sein. Sie müssen lediglich so groß sein, dass sich in dem Nebenkanal **42** kein Unterdruck bildet, der der Auslen-

kung des Sensorflächenabschnitts **58** entgegensteht.

[0043] Die Auslenkung des Sensorflächenabschnitts **58** kann in gefilterter und verstärkter Form vom Steuergerät **28** erfasst werden. Wenn diese Auslenkung ausreichend groß ist und/oder ausreichend lang andauert, kann das Steuergerät **28** darauf schließen, dass es sich nicht nur um eine kurze Erschütterung der Austragvorrichtung **10** oder ein nur schwaches Einatmen durch den Patienten handelt. In Reaktion auf dieses Auswertungsergebnis aktiviert das Steuergerät **28** den Flüssigkeitszerstäuber **16**.

[0044] [Fig. 3b](#) zeigt, wie die Aktivierung des Flüssigkeitszerstäubers **16** dazu führt, dass Flüssigkeit in fein zerstäubter Form in den Auslassbereich **32** der Austragvorrichtung **10** gelangt und dort von dem Luftstrom mitgerissen wird. Hieraus ergibt sich das gewünschte Aerosol, welches der Patient durch die Saugöffnung **34** hindurch einatmet.

[0045] Eine alternative Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Austragvorrichtung ist in [Fig. 4](#) dargestellt. Diese Austragvorrichtung **110** der [Fig. 4](#) stimmt mit der Austragvorrichtung der [Fig. 1](#) bis **3** weitgehend überein. Für identische oder weitgehend identische Komponenten werden daher die gleichen Bezugsziffern verwendet.

[0046] Der wesentliche Unterschied zwischen der Ausführungsform der vorangegangenen [Fig. 1](#) bis **3** und der Ausführungsform der [Fig. 4](#) liegt darin, dass der Sensorflächenabschnitt **158** im Falle der Ausführungsform der [Fig. 4](#) die Durchbrechung **156** vollständig gasdicht verschließt. Da somit an dieser Stelle keine Luft in den Hauptkanal **138** einströmen kann, bedarf es auch keiner Einlassschlitze wie bei der Ausführungsform der [Fig. 1](#) bis **3**. Sobald der Patient an der Saugöffnung **34** einatmet, wird bei der Gestaltung der [Fig. 4](#) ein Unterdruck im Hauptkanal **138** erzeugt, wobei dieser Unterdruck dazu führt, dass der membranartige Sensorflächenabschnitt **158** in den Hauptkanal **138** hineingezogen wird. Dieser Effekt wird noch dadurch verstärkt, dass die Durchbrechung **156** im Bereich einer Einschnürung bzw. Blende **155** vorgesehen ist. Die Verformung des Sensorflächenabschnitts **158** ist in [Fig. 4](#) anhand der gestrichelten Linien **158'** verdeutlicht. Die Auswertung der Verformung des Sensorflächenabschnitts **158** erfolgt jedoch auch bei dieser Ausgestaltung der [Fig. 4](#) in der bereits erläuterten Art und Weise über einen Piezofolien-Sensor auf dem Sensorflächenabschnitt **158**, der im Zuge der Verformung des Sensorflächenabschnitts **158** gedehnt wird und dadurch eine für das Steuergerät **28** erfassbare Spannung verursacht.

[0047] Die dargestellten Ausführungsformen bieten durch die Anordnung und Ausgestaltung der Sensorflächenabschnitte eine vorteilhafte Erfassbarkeit des Einatmungsvorgangs, ohne dabei den Strömungswi-

derstand des Luftführungssystems deutlich zu verschlechtern. Aufgrund der nur geringen Auslenkung der Sensorflächenabschnitte ist die Verwendung von Piezosensoren besonders vorteilhaft, da diese bereits eine geringe Verformung bzw. Auslenkung der Sensorflächenabschnitte zuverlässig erfassen können.

Patentansprüche

1. Austragvorrichtung (10; 110) zum Austrag einer pharmazeutischen Flüssigkeit in zerstäubter Form, umfassend

- ein Gehäuse (12),
- ein Luftführungssystem (30) mit
- mindestens einem Lufteinlass (36, 40),
- einer Saugöffnung (34) und
- mindestens einem Kanal (32, 38, 42; 138), der den mindestens einen Lufteinlass mit der Saugöffnung verbindet, und
- einen Zerstäuber (16), der dafür ausgebildet ist, in Reaktion auf ein elektrisches Signal Flüssigkeit zu zerstäuben und der durch den Kanal (32) strömenden Luft in zerstäubter Form zuzuführen, wobei

– ein Sensorsystem (58, 62, 24, 26; 158) zur Erkennung eines an der Saugöffnung (34) erfolgenden Saugvorgangs vorgesehen ist, welches einen Sensorflächenabschnitt (58; 158) aufweist, der in Reaktion auf den Saugvorgang durch eine durch den Saugvorgang verursachte Luftströmung verformt wird, wobei ein Sensor (62) zur Erfassung dieser Verformung des Sensorflächenabschnitts (58; 158) vorgesehen ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das Luftführungssystem (30) einen Hauptkanal (38; 138) aufweist, durch den ein Hauptanteil von mindestens 50% der bei einem Saugvorgang angesaugten Luft entlang eines Strömungspfadens entlang strömt, wobei der Sensorflächenabschnitt (58; 158) derart angeordnet ist, dass eine Strömungsrichtung des Hauptanteils am Sensorflächenabschnitt (58; 158) parallel zur Ebene der Sensorflächenabschnitts verläuft oder mit der Ebene des Sensorflächenabschnitts einen Winkel von weniger als 20° einschließt.

2. Austragvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensorflächenabschnitt (58; 158) an einer Innenwandung (52) des Hauptkanals (38; 138) vorgesehen ist.

3. Austragvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche oder nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Luftführungssystem (30) einen Nebenkanal (42) aufweist, durch den ein Nebenanteil von maximal 20% der bei einem Saugvorgang angesaugten Luft entlang eines Strömungspfadens entlang strömt, wobei der Sensorflächenabschnitt (58) in diesem Nebenkanal (42) vorgesehen ist, vorzugsweise im Bereich eines Zusam-

menflusses, an dem der Nebenkanal (42) in den Hauptkanal (38) mündet.

4. Austragvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensorflächenabschnitt (58) einen Querschnitt des Nebenkanals (42) zumindest überwiegend überdeckt.

5. Austragvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensorflächenabschnitt (58) zumindest an einer Einspannkante (58a) gehäusefest festgelegt ist und an einer der Einspannkante gegenüberliegenden Kante quer zur Erstreckungsebene des Sensorflächenabschnitts (58) frei auslenkbar ist.

6. Austragvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass der Sensorflächenabschnitt (158) an einer Durchbrechung (156) des Hauptkanals (138) vorgesehen ist, wobei die Durchbrechung (156) durch den Sensorflächenabschnitt (158) gasdicht verschlossen wird.

7. Austragvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensorflächenabschnitt (58, 158) eine Trägerfläche aufweist, auf der der Sensor (62) angebracht ist, der dafür ausgebildet ist, die Verformung der Trägerfläche zu erfassen.

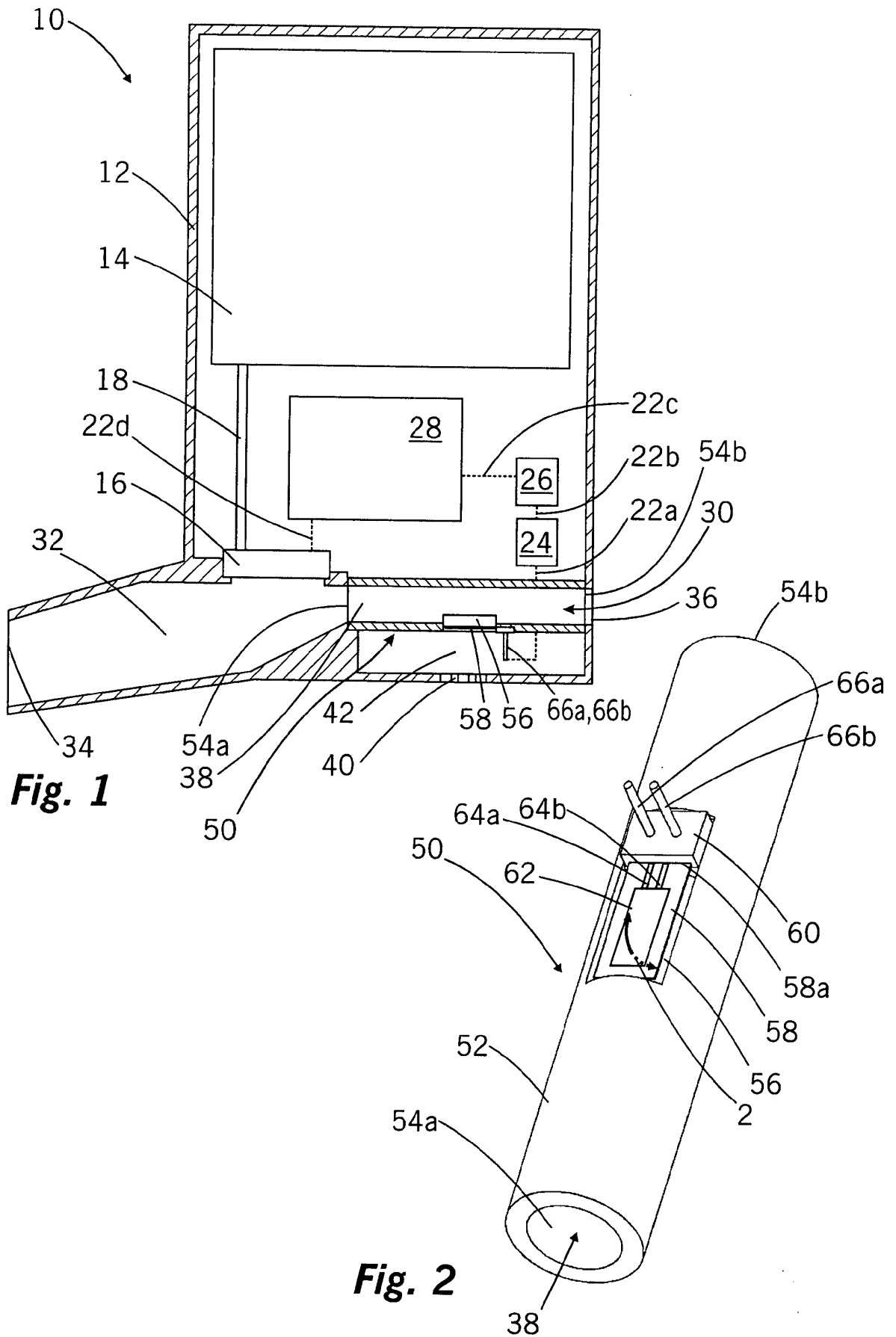
8. Austragvorrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Sensor (62) als Piezosensor (62) ausgebildet ist, wobei dieser Piezosensor vorzugsweise als Piezolack oder Piezofolie (62) auf dem Sensorflächenabschnitt (58; 158) flächig aufgebracht ist.

9. Austragvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass ein Steuergerät (28) zur Auswertung des Sensors (62) vorgesehen ist, wobei das Ausgangssignal des Sensors vor der Auswertung vorzugsweise durch einen Tiefpassfilter (24) gefiltert wird und/oder durch einen Verstärker (26) verstärkt wird.

10. Austragvorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuergerät (28) dafür ausgebildet ist, den Zerstäuber (16) zu aktivieren, sobald die durch den Sensor (62) erfasste Verformung des Sensorflächenabschnitts (58; 158) einen vorgegebenen Schwellwert überschritten hat.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



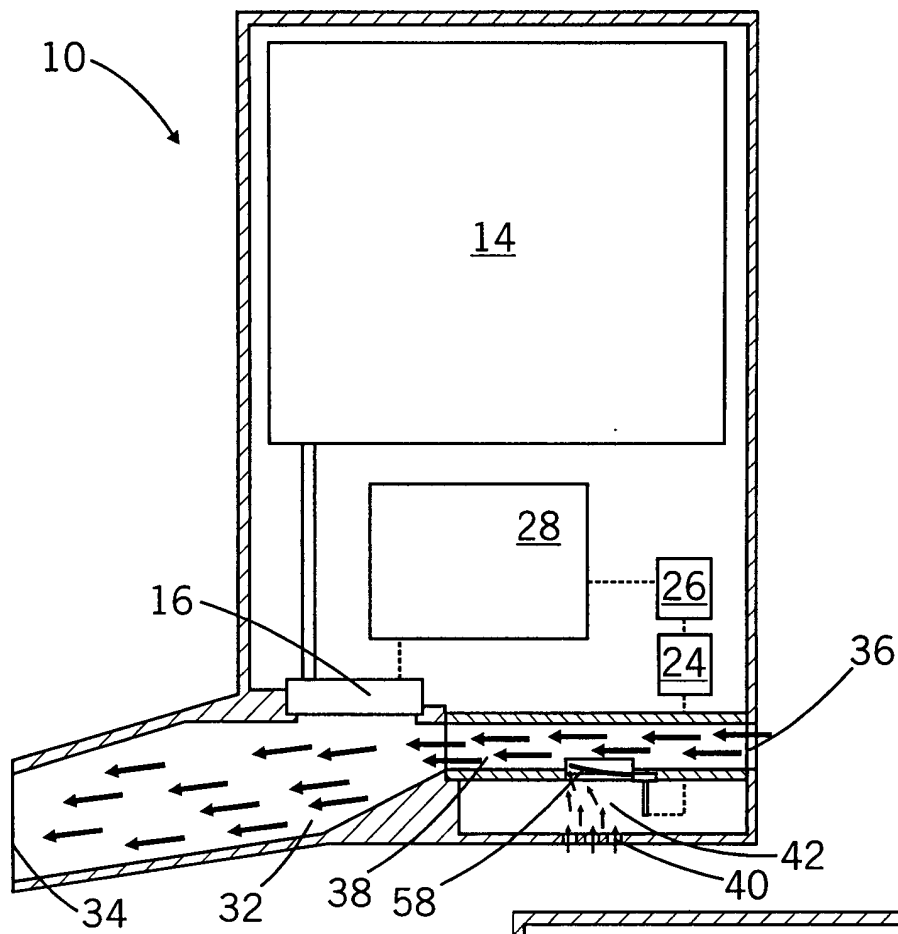


Fig. 3a

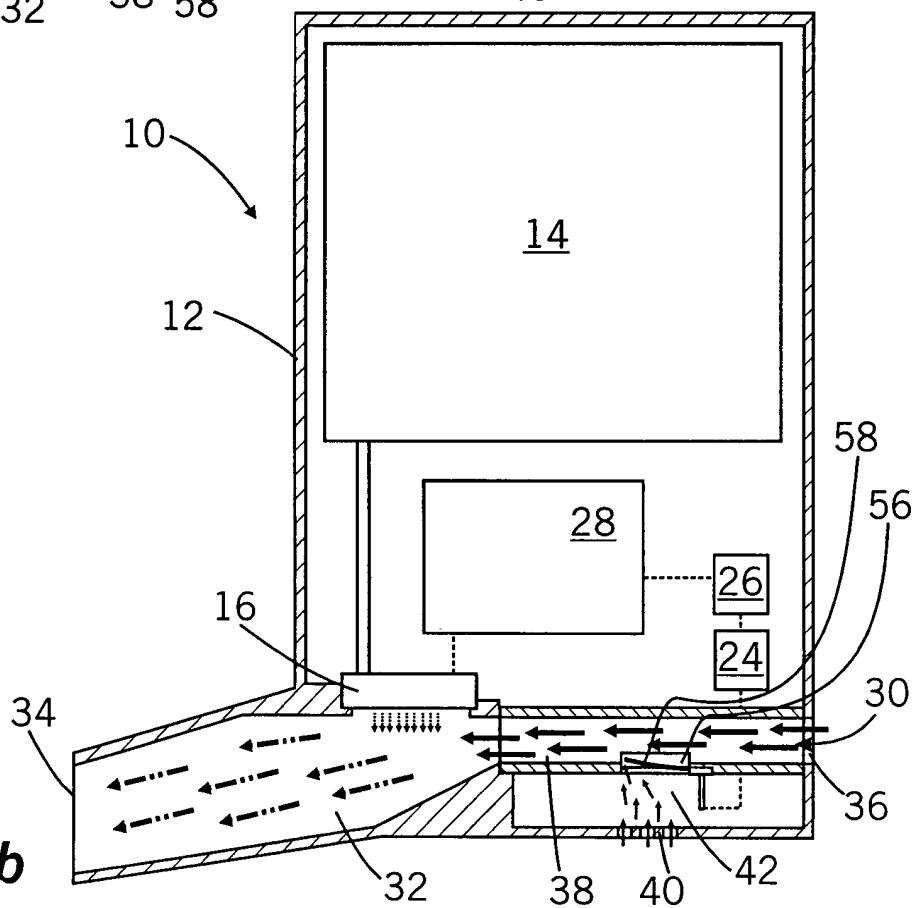


Fig. 3b

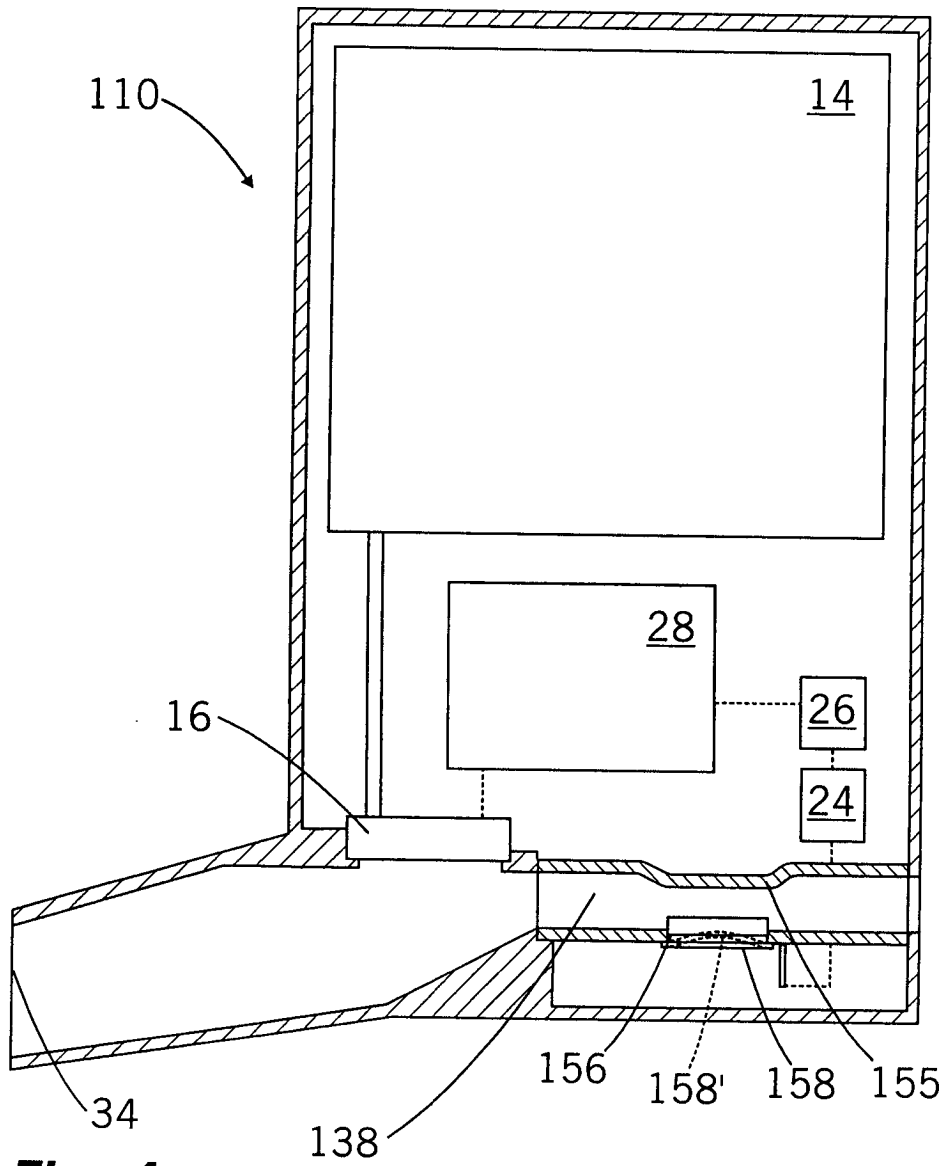


Fig. 4