

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
28. März 2002 (28.03.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 02/24262 A2

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: **A61M 15/00**

(71) Anmelder und

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH01/00515

(72) Erfinder: **DEL BON, Franco** [CH/CH]; Eggenacher-
strasse 52, CH-4663 Aarburg (CH).

(22) Internationales Anmeldedatum:
23. August 2001 (23.08.2001)

(74) Anwalt: **KLEEWEIN, Walter**; In den Reben 54,
CH-4114 Hofstetten (CH).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,
CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE,
GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ,
LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI,
SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU,
ZA, ZW.

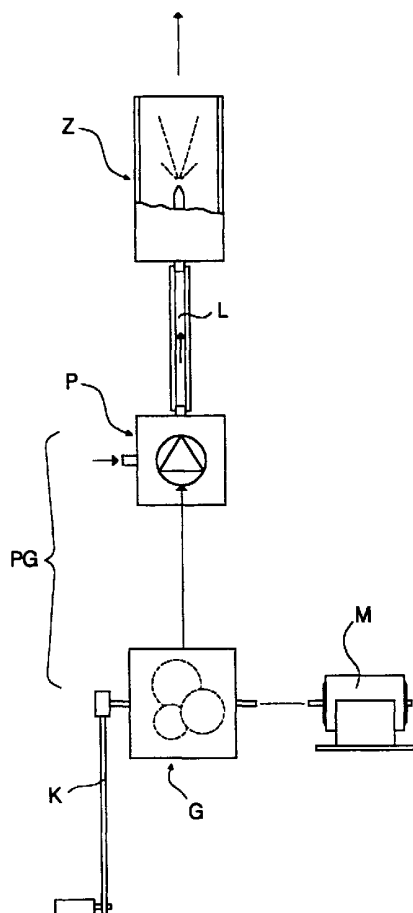
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
1828/00 20. September 2000 (20.09.2000) CH
849/01 10. Mai 2001 (10.05.2001) CH

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: INHALATOR AND PERTAINING ATOMIZER

(54) Bezeichnung: INHALATIONSVORRICHTUNG UND ZUGEHÖRIGE ZERSTÄUBUNGSVORRICHTUNG



(57) Abstract: The invention relates to an inhalator comprising a pump unit (P) that generates a pressurized airflow, a drive (G) for said pump unit and an atomizer (Z) that is operated with pressurized air and that communicates with the pump unit. Said atomizer generates and releases in a dosed manner an airflow that is charged with fine liquid particles of an active substance. The pump unit (P) is provided with a short-stroke piston pump. The drive is configured as a crank mechanism (G) that comprises a reduction gear that is driven by means of a crank (K). The output shaft of said gear is kinematically linked with the pump piston via an eccentric, thereby driving the pump piston. The inhalator has a compact design and is easy to handle and requires no complex energy supply. It is operational at any time and anywhere and is therefore especially useful for mobile applications.

(57) Zusammenfassung: Ein Inhalationsvorrichtung umfasst eine Pumpeneinheit (P) zur Erzeugung eines Druckluftstroms, einen Antrieb (G) für die Pumpeneinheit und eine mit der Pumpeneinheit kommunizierend verbundene druckluftbetriebene Zerstäubereinheit (Z), die einen mit feinen flüssigen Wirkstoffpartikeln dosiert beladenen Luftstrom erzeugt und abgibt. Die Pumpeneinheit (P) weist eine Kurzhub-Kolbenpumpe auf. Der Antrieb ist als Kurbelgetriebe (G) ausgebildet, welches ein mittels einer Handkurbel (K) antreibbares Übersetzungsgetriebe umfasst, dessen Abtriebswelle über einen Exzenter kinematisch mit dem Pumpenkolben verbunden ist und diesen antreibt. Die Inhalationsvorrichtung bedarf keiner aufwendigen Energieversorgung und kann kompakt und handlich aufgebaut werden. Sie ist jederzeit und überall einsatzbereit und daher besonders für den mobilen Einsatz geeignet.

WO 02/24262 A2



(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Inhalationsvorrichtung und zugehörige Zerstäubungsvorrichtung

Die Erfindung betrifft eine Inhalationsvorrichtung gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1 sowie eine für eine Inhalationsvorrichtung bestimmte Zerstäubungsvorrichtung gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 25.

5 Für die Bronchial-Therapie werden üblicherweise Inhalationsgeräte verwendet, welche es gestatten, eine flüssige oder pulverförmige Wirkstoffzubereitung (Formulierung) fein zu zerstäuben und dosiert in einen Luftstrom einzubringen, der vom Patient eingeatmet wird. Für optimale Wirksamkeit ist es dabei wichtig, dass ein möglichst grosser Teil der erzeugten Partikel (Tröpfchen) eine Grösse von maximal 5μ aufweist.

10

Klassische Inhalationsgeräte, die diesen Anforderungen mehr oder weniger genügen, arbeiten mit Druckluftzerstäubern mit elektrisch angetriebenen Kompressoren. Diese Geräte sind wegen der erforderlichen Kompressoren, Netzgeräte oder Akkumulatoren vergleichsweise voluminös und schwer und deshalb für den mobilen Einsatz nur be-

15

Inhalationsgeräte mit Zerstäubern auf Ultraschall-Basis sind zwar im allgemeinen leichter und weniger voluminös, haben aber einen wesentlich schlechteren Wirkungsgrad. Untersuchungen haben gezeigt, dass mit solchen Geräten nur etwa 35% der erzeugten Partikel die erforderliche Grösse unter 5μ aufweisen. Ausserdem sind sie wie die Geräte mit Druckluftzerstäubern auf elektrische Energie angewiesen und daher zumindest zusammen mit den für die Stromversorgung erforderlichen Komponenten nur relativ umständlich mobil einzusetzen. Ferner kann durch Ultraschalleinwirkung auch das Medikament zerstört werden.

25

Durch die vorliegende Erfindung soll nun eine Inhalationsvorrichtung der gattungsgemässen Art dahingehend verbessert werden, dass sie rein manuell betrieben werden kann und damit ohne elektrische Energie und die dafür notwendigen Komponenten wie Akkumulatoren, Batterien und Netzgeräte auskommt. Dabei soll die Vorrichtung insbesondere klein, kompakt und leicht sein, so dass sie speziell auch für den mobilen Einsatz geeignet ist. Und schliesslich soll die Vorrichtung bezüglich ihres Wirkungs-

30

- 2 -

grads den herkömmlichen Inhalationsvorrichtungen mindestens ebenbürtig, vorzugsweise sogar überlegen sein.

Die Lösung dieser der Erfindung zugrundeliegenden Aufgabe ergibt sich aus den im kennzeichnenden Teil des unabhängigen Anspruchs 1 beschriebenen Merkmalen der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2-24.

Gemäss dem Hauptgedanken der Erfindung ist also zur Erzeugung des erforderlichen Druckluftstroms eine relativ hochdrehende Kurzhub-Kolbenpumpe vorgesehen, die über ein Übersetzungsgetriebe von einer Handkurbel angetrieben wird. Durch die relativ hohe Hubfrequenz der Kolbenpumpe kann diese sehr klein und leicht ausfallen und dabei trotzdem die erforderliche Pumpenleistung erzielt werden.

Gemäss einem weiteren Aspekt der Erfindung sind die Kolbenpumpe und das Kurbelgetriebe zu einer körperlichen Einheit zusammengebaut. An diese kann die Zerstäubereinheit lösbar angeschlossen sein. Durch diesen modularen Aufbau lässt sich die Vorrichtung in vielen unterschiedlichen Konfigurationen sehr kompakt und handlich gestalten, so dass sie einerseits bequem handhabbar ist und andererseits leicht und platzsparend verpackt und transportiert werden kann.

Für die Erreichung eines hohen Wirkungsgrads (gemessen am Anteil Partikel mit einer Grösse gleich oder kleiner 5μ) ist unter anderem auch die Ausbildung der Zerstäubereinheit von grösster Wichtigkeit. Für die durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des unabhängigen Anspruchs 25 definierte erfindungsgemässe Zerstäubungsvorrichtung mit hohem Wirkungsgrad wird daher gesonderter Schutz beansprucht. Besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der erfindungsgemässen Zerstäubungsvorrichtung sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 26-31.

30

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig.1 eine schematische Prinzipdarstellung der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung,

35

- 3 -

- Fig. 2 einen Längsschnitt durch die Pumpen- und Getriebeeinheit eines ersten konkreten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung,
- 5 Fig. 3 einen Schnitt nach der Linie III-III der Fig. 2,
- Fig. 4 einen Schnitt analog Fig. 2, jedoch in um 180° gedrehter Darstellung, durch eine Variante der Pumpen- und Getriebeeinheit,
- 10 Fig. 5-8 etwas vereinfachte Ansichten von vier Ausführungsbeispielen der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung mit einer Pumpen- und Getriebeeinheit gemäss den Figuren 2 und 3,
- Fig. 9 eine etwas vereinfachte Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung mit einer Pumpen- und Getriebeeinheit gemäss der Figur 4,
- 15 Fig. 10 eine Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung mit einer modifizierten Pumpen- und Getriebeeinheit,
- 20 Fig. 11 eine Ansicht der Inhalationsvorrichtung in Richtung des Pfeils XI in Fig. 10, jedoch ohne Zerstäubereinheit,
- Fig. 12 eine Ansicht analog Fig. 10, jedoch mit von der Pumpen- und Getriebeeinheit losgelöster Zerstäubereinheit,
- 25 Fig. 13 einen Schnitt nach der Linie XIII-XIII der Fig. 11,
- Fig. 14 einen Schnitt im wesentlichen analog Fig. 12 durch die Pumpen- und Getriebeeinheit eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung,
- 30 Fig. 15 einen Schnitt im wesentlichen nach der Linie XV-XV der Fig. 14,
- 35 Fig. 16-17 je eine Ansicht der auf einem Fuss montierten Pumpen- und Getriebeeinheit der Figuren 14 und 15,

- 4 -

- Fig. 18 einen Schnitt analog Fig. 2 durch eine alternative Ausbildungsform der Pumpen- und Getriebeeinheit der Inhalationsvorrichtung,
- 5 Fig. 19-21 drei teilweise geschnittene Ansichten eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung mit einer Pumpen- und Getriebeeinheit gemäss Fig. 18,
- 10 Fig. 22-24 drei Ansichten eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung mit einer Pumpen- und Getriebeeinheit gemäss Fig. 18,
- 15 Fig. 25 eine Ansicht eines weiteren Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung mit einer auf einem Fuss montierten Pumpen- und Getriebeeinheit gemäss Fig. 18,
- 20 Fig. 26 eine Ansicht eines weiteren, ähnlich wie Fig. 25 aufgebauten jedoch zusätzlich mit einem elektrischen Antrieb versehenen Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung,
- 25 Fig. 27 eine Ansicht in Richtung des Pfeils XXVII des Ausführungsbeispiels der Fig. 26,
- Fig. 28 eine Ansicht in Richtung des Pfeils XXVIII des unteren Teils des Ausführungsbeispiels der Fig. 26,
- 30 Fig. 29 einen Längsschnitt nach der Linie XXIX-XXIX der Fig. 30 durch die Zerstäubereinheit der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung,
- Fig. 30 einen Schnitt nach der Linie XXX-XXX der Fig. 29,
- Fig. 31 einen Schnitt nach der Linie XXXI-XXXI der Fig. 29,
- 35 Fig. 32 eine Schrägansicht eines weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung,
- Fig. 33 eine explodierte Schrägansicht des Ausführungsbeispiels der Fig. 32,

- Fig. 34 eine Schrägansicht eines weiteren vorteilhaften Ausführungsbeispiels der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung,
- 5 Fig. 35 einen Schnitt durch die Zerstäubungseinheit der Inhalationsvorrichtung nach der Linie XXXV-XXXV der Fig. 34,
- Fig. 36 einen Schnitt analog Fig. 35, jedoch mit um 180° gedrehtem Mischergehäuse,
- 10 Fig. 37 eine Schrägansicht einer Detailvariante des Ausführungsbeispiels nach Fig. 34,
- Fig. 38-39 zwei Schrägansichten einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung und
- 15

Fig. 40-42 drei weitere Ausführungsformen der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung.

- 20 Die wesentlichsten Bestandteile der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung und ihr funktionelles Zusammenspiel sind am besten aus der schematischen Übersichts-skizze der Fig. 1 ersichtlich. Die Inhalationsvorrichtung umfasst demnach eine Zerstäubereinheit bzw. Zerstäubungsvorrichtung Z, eine Pumpeneinheit P und eine Getriebeeinheit G. Die beiden letzteren sind in der Praxis entweder in einem gemeinsa-
- 25 men Gehäuse untergebracht oder über andere Mittel körperlich zu einer Einheit verbunden, welche im folgenden als Pumpen- und Getriebeeinheit PG bezeichnet ist.

Die Zerstäubereinheit Z umfasst eine Aufnahmekammer für eine flüssige Wirkstoffzubereitung sowie druckluftbetriebene Zerstäubungsmittel für die flüssige Wirkstoff-

30 zubereitung. Die dafür erforderliche Druckluft wird von der Pumpeneinheit P bereitgestellt, mit deren Druckseite die Zerstäubereinheit Z über eine vorzugsweise flexible Schlauchleitung L verbunden ist. Alternativ kann die Leitung auch entfallen und die Zerstäubereinheit Z direkt oder über gehäuse-interne Kanäle mit der Pumpeneinheit P verbunden sein.

35

Die als Kurbelgetriebe ausgebildete Pumpeneinheit P umfasst im wesentlichen eine Kurzhub-Kolbenpumpe, die mit relativ hoher Hubfrequenz arbeitet und mit der ab-

- 6 -

triebseitigen Getriebewelle der Getriebeeinheit G kinematisch gekoppelt ist und von dieser angetrieben wird.

Der Pumpen-Antrieb in Form der Getriebeeinheit G umfasst im wesentlichen ein aus
5 Zahnrädern bestehendes Übersetzungsgetriebe mit einer Antriebswelle, zwei Zwischenwellen und einer Abtriebswelle. An die Antriebswelle ist eine Handkurbel K vorzugsweise lösbar angekoppelt, die Abtriebswelle ist, wie schon erwähnt, direkt mit dem Kolben der Kurzhub-Kolbenpumpe in der Pumpeneinheit P kinematisch verbunden und treibt diesen oszillierend an. Das Übersetzungsverhältnis beträgt beispielsweise
10 etwa 1:10 bis etwa 1:150, so dass einer Umdrehung der Handkurbel K etwa 10 bzw. etwa 150 Umdrehungen der Abtriebswelle entsprechen. Entsprechend ist die Hubfrequenz der Kolbenpumpe um das Übersetzungsverhältnis des Getriebes grösser als die Drehzahl der Handkurbel K.

15 Optional ist ein Elektromotor M vorgesehen, der vorzugsweise an die abtriebseitige Getriebewelle ankoppelbar ist und über diese die Kolbenpumpe in der Pumpeneinheit P antreiben kann. Wenn der Elektromotor M angekoppelt ist, wird die Handkurbel K entweder abgenommen oder über geeignete mechanische Entkopplungsmittel kinematisch vom Getriebe entkoppelt, so dass sie nicht mitdrehen kann. Diesbezügliche
20 Details sind weiter unten in Verbindung mit den Figuren 26-28 erläutert.

Die wichtigsten und erfindungswesentlichen Details der erwähnten Hauptbestandteile der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung werden im folgenden anhand der Figuren 2-42 erläutert.

25

Die in den Figuren 2-9 gezeigten Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung umfassen alle dieselbe, im folgenden als "in-line-Konfiguration" bezeichnete Ausbildung der Pumpen- und Getriebeeinheit PG, deren Aufbau am besten aus den Figuren 2 und 3 erkennbar ist.

30

Die Pumpen- und Getriebeeinheit PG umfasst ein gemeinsames, im wesentlichen parallel-epipedrischen Gehäuse 10, in welchem sich ein Getriebegehäuse 20 und ein Pumpengehäuse 40 befinden. Das Getriebegehäuse 20 und die in bzw. an ihm befindlichen Teile bilden zusammen die Getriebeeinheit G, das Pumpengehäuse 40 und die
35 in ihm bzw. an ihm befindlichen Teile bilden zusammen die Pumpeneinheit P.

- 7 -

Im Getriebegehäuse 20 sind über nicht bezeichnete Lager (oder eventuell auch direkt in der Gehäusewand) eine Antriebswelle 21, zwei Zwischenwellen 22 und 23 und eine Abtriebswelle 24 drehbar gelagert. Auf diesen vier Getriebewellen 21-24 sind jeweils ein bzw. zwei Zahnräder 25 aufgekeilt, die miteinander kämmen und zusammen
5 ein Übersetzungsgetriebe bilden, wobei sich die Abtriebswelle 24 um das gewählte Übersetzungsverhältnis schneller dreht als die Antriebswelle 21. Die Antriebswelle 21 ragt einseitig oder vorzugsweise beidseitig (Fig. 4) aus dem Gehäuse 10 heraus, wobei auf dem herausragenden Wellenstummel 21a bzw. 21b die schon erwähnte Handkurbel K drehfest befestigt werden kann. Durch die beidseitige Anbringbarkeit der
10 Handkurbel K ist die Inhalationsvorrichtung gleichermassen für Links- als auch für Rechtshänder geeignet.

Auf der Abtriebswelle 24 ist in einem aussen am Gehäuse 10 angebrachten Abdeckkasten 26 ein Ausgleichsrad 27 drehfest befestigt, welches zur Vermeidung von unerwünschten Vibrationen dient und diesbezüglich dimensioniert ist. Auf der Abtriebswelle 24 sitzt ferner drehfest ein Exzenter 28. Das Ausgleichsrad 27 kann mit
15 Schaufeln zur Erzeugung eines sekundären Luftstroms ausgestattet sein, welcher für zusätzliche Anwendungen herangezogen werden kann. Zusätzlich kann das Ausgleichsrad auch als Zahnrad ausgebildet sein und zur Ankopplung des weiter vorne erwähnten Elektromotors dienen.
20

Im Pumpengehäuse 40 befindet sich ein Pumpenzylinder 41, in welchem ein Pumpenkolben 42 koaxial beweglich angeordnet ist. Der Pumpenkolben 42 ist fest mit einer Kolbenstange 43 verbunden, welche durch nicht bezeichnete Öffnungen im
25 Pumpengehäuse 40 und im Getriebegehäuse 20 in letzteres hineinragt und mit dem Exzenter 28 kinematisch in Eingriff steht, so dass sich die Kolbenstange 43 und damit auch der Kolben 42 bei jeder Umdrehung der Abtriebswelle 24 einmal im Pumpenzylinder hin und her (in der Zeichnung auf und ab) bewegt. Der Kolbenhub ist dabei durch die Exzentrizität des Exzenters 28 gegeben.
30

Der Pumpenkolben 42 ist leicht elastisch ausgebildet und mit geringfügigem Spiel im Pumpenzylinder gelagert, so dass die durch den Exzenter 28 verursachten Kippbewegungen keine Rolle spielen und auf eine gelenkige Ausbildung der Kolbenstange verzichtet werden kann.
35

In den über dem Pumpenkolben 42 liegenden Kompressionsraum des Pumpenzylinders 41 führen je ein Ansaugkanal 44 und ein Ausstosskanal 45, wobei in diesen bei-

- 8 -

den Kanälen je ein Membranventil 46 bzw. 47 angeordnet ist. Die beiden Membranventile 46 und 47 sind in an sich bekannter Weise so ausgebildet, dass sie sich aufgrund der Druckverhältnisse im Kompressionsraum des Pumpenzylinders 41 wechselseitig öffnen und schliessen, so dass Luft nur durch den Ansaugkanal 44 in den Pumpenzylinder zugeführt und nur durch den Ausstosskanal 45 aus dem Pumpenzylinder abgeführt werden kann und sich somit ein Pumpeffekt ergibt. Der Ansaugkanal 44 führt zu einer nicht dargestellten, am Pumpengehäuse 40 vorgesehenen und vorzugsweise mit einem Luftfilter ausgestatteten, in die Umgebung ausmündenden Ansaugöffnung. Der Ausstosskanal 45 ist mit einem am Pumpengehäuse 40 angeordneten Anschlussnippel oder -stutzen 48 kommunizierend verbunden. An diesem Anschlussnippel 48 ist spätestens während des Gebrauchs der Inhalationsvorrichtung die schon erwähnte flexible Schlauchleitung L angeschlossen, durch welche die von der Pumpeneinheit P erzeugte Druckluft der Zerstäubereinheit Z zugeführt wird.

Der oszillierende Pumpenkolben verursacht Vibrationen, welche durch geeignete Dimensionierung des Ausgleichsrad weitestgehend vermieden werden können. Die Masse und damit das Trägheitsmoment des Ausgleichsrad muss dazu auf den Kolbenhub und die nominelle Hubfrequenz der Kolbenpumpe abgestimmt sein. Die optimale Abstimmung des Ausgleichsrad lässt sich durch wenige praktische Versuche einfach ermitteln.

Im untersten Teil des Gehäuses 10 ist eine zylindrische Bohrung 11 vorgesehen, in welche ein Klemmdorn eingeführt werden kann, um die Pumpen- und Getriebeeinheit PG z.B. mittels einer geeignet ausgebildeten Schraubzwinge an einer Unterlage befestigen zu können.

Die Ausführungsvariante der Fig. 4 unterscheidet sich von derjenigen der Figuren 2 und 3 lediglich dadurch, dass die Antriebswelle 21 beidseitig mit aus dem Gehäuse 10 herausragenden Wellenstummeln 21a und 21b für die Befestigung der Handkurbel K versehen ist.

Die Figuren 5-8 zeigen die praktische Handhabung der mit der Pumpen- und Getriebeeinheit PG gemäss den Figuren 2-3 ausgestattete Inhalationsvorrichtung.

Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 5 wird die Pumpen- und Getriebeeinheit PG direkt in der Hand gehalten, wobei am Gehäuse 10 zwei Haltegabeln 12 vorgesehen sind, an denen die (weiter unten noch detailliert beschriebene) Zerstäubereinheit Z lösbar ar-

- 9 -

retiert werden kann. Die Zerstäubereinheit Z ist hier mit einem abgewinkelten aufsteckbaren Mundstück 50 versehen.

5 Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 6 ist zusätzlich ein am Gehäuse 10 befestigter Handgriff 13 vorgesehen, an welchem die Vorrichtung bequem gehalten werden kann.

Fig. 7 illustriert, wie die Pumpen- und Getriebeeinheit PG mittels einer Schraubzwinge 14 an einer Unterlage, z.B. an einem Tisch T befestigt werden kann. Die Schraubzwinge 14 ist dabei mit einem Klemmdorn 14a ausgestattet, der in die Bohrung 11 im Gehäuse 10 eingreift.

15 Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 8 ist die Pumpen- und Getriebeeinheit PG bzw. ihr Gehäuse 10 mit einem flachen hakenartigen Organ (Clip) 15 versehen, mittels welchem die Einheit PG z.B. an einem Gürtel B angehängt bzw. angeklemt werden kann. In einer Variante kann dabei die Pumpen-Getriebeeinheit PG analog Fig. 4 auch "kopfüber" am Gürtel B angeordnet sein, wodurch die am Gürtel wirkenden Kippmomente verringert werden können.

20 Fig. 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Pumpen- und Getriebeeinheit PG ebenfalls wie bei Fig. 4 "kopfüber" angeordnet ist bzw. gehalten wird. Die Zerstäubereinheit Z ist wie bei den Ausführungsbeispielen der Figuren 5-7 mittels (hier nicht gezeigter) Haltegabeln oder -klammern am Gehäuse 10 lösbar befestigt und mittels der (hier ebenfalls nicht sichtbaren) Schlauchleitung an die Pumpeneinheit angeschlossen. Am pumpenseitigen (in der Figur unteren) Ende des Gehäuses 10 ist hier 25 ferner eine Schwalbenschwanzführung 16 vorgesehen, mittels welcher die Pumpen- und Getriebeeinheit PG an einem entsprechend ausgebildeten Fuss befestigt werden kann. Dabei ergibt sich aufgrund der Kopfüberanordnung bzw. des dadurch erreichten oben liegenden Angriffspunkts der Handkurbel K eine besonders geringe Gesamtbauhöhe.

35 Die Figuren 10-13 zeigen eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung, welche sich von den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen im wesentlichen nur dadurch unterscheidet, dass die Pumpen- und Getriebeeinheit PG noch kompakter ausgebildet ist.

- 10 -

Wie insbesondere aus Fig. 13 erkennbar ist, sind das Getriebe und die Kolbenpumpe innerhalb eines gemeinsamen Gehäuses 110 angeordnet, separate Gehäuse für die Getriebeeinheit und die Pumpeneinheit fehlen. Das Getriebe und die Kolbenpumpe sind bis auf die kompaktere gegenseitige Anordnung im wesentlichen gleich aufgebaut wie bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen. Die entsprechenden Funktions-
5 onselemente sind mit um 100 grösseren Bezugsnummern bezeichnet, so dass die Bedeutung und Funktion der nicht explizit erwähnten Elemente ohne weiteres klar wird und sich eine nähere Erläuterung erübrigt.

10 Das Gehäuse 110 ist aussen mit einer Steckhalterung 117 versehen, welche mit einer gegengleich ausgebildeten Steckhalterung 151a/151b an der Zerstäubereinheit Z zusammenwirkt, so dass die Zerstäubereinheit Z wie in Fig. 10 ersichtlich am Gehäuse 110 lösbar befestigt werden kann. Die Verbindung zwischen der Zerstäubereinheit Z und dem Auslassnippel 148 der Kolbenpumpe erfolgt wiederum durch eine elastische
15 Schlauchleitung L.

In Fig. 11 ist ferner noch ein mit einem Filter versehener Ansaugstutzen 149 erkennbar, durch welchen die Kolbenpumpe Luft ansaugt. Die Verbindung zur Umgebung erfolgt durch inm Gehäuse 110 angeordnete Öffnungen 118.

20

Die Handkurbel K ist bei diesem Ausführungsbeispiel teleskopisch ausgebildet und mittels einer Feststellschraube 160 in der gewünschten Ausziehlänge arretierbar. Dadurch kann der Benutzer der Inhalationsvorrichtung den erforderlichen Kraftaufwand an seine persönlichen Bedürfnisse anpassen. Selbstverständlich kann die Handkurbel
25 K auch bei allen anderen Ausführungsbeispielen der Inhalationsvorrichtung längenverstellbar ausgebildet sein.

Die Figuren 14 und 15 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel der Inhalationsvorrichtung. Hierbei ist die Pumpen- und Getriebeeinheit PG analog derjenigen des Ausführungsbeispiels der Figuren 10-13 ausgebildet, jedoch sind die Zahnräder 225 des Getriebes für ein grösseres Übersetzungsverhältnis ausgelegt und befindet sich das Ausgleichsrad 227 auf der der Handkurbel K gegenüberliegenden Seite des Gehäuses
30 210. Analoge Funktionselemente sind bei diesem Ausführungsbeispiel mit um 100 bzw. 200 grösseren Bezugsnummern als bei den vorhergehenden Ausführungsbeispielen bezeichnet, so dass die Bedeutung und Funktion der nicht explizit erwähnten
35 Elemente ohne weiteres klar wird und sich eine nähere Erläuterung erübrigt.

Die Figuren 16 und 17 zeigen, wie die Inhalationsvorrichtung der Figuren 14 und 15 stationär eingesetzt werden kann. Dazu ist die Pumpen- und Getriebeeinheit PG auf einem Ständer 270 befestigt, der seinerseits z.B. mittels einer Schwalbenschwanzführung 271 lösbar an einem an sich bekannten Saugfuss 272 montiert ist. Mittels des Saugfusses 272 kann das Ganze an einer ebenen Unterlage mit ausreichend glatter Oberfläche lösbar fixiert werden. Die Befestigung der Pumpen- und Getriebeeinheit PG auf dem Ständer 270 kann beispielsweise analog Fig. 7 mittels eines Spanndorns 273 erfolgen, der in eine entsprechende, nicht gezeigte Öffnung im Gehäuse 210 eingreift.

10

In Figur 18 ist eine Variante der Pumpen- und Getriebeeinheit PG im Schnitt dargestellt. Bei dieser Variante sind ähnlich wie beim Ausführungsbeispiel der Figuren 2 und 3 eine Getriebeeinheit G und eine Pumpeneinheit P in eigenen Gehäusen 320 bzw. 340 vorgesehen, jedoch sind diese beiden Einheiten nicht linear hintereinander angeordnet, sondern in Form eines "L" konfiguriert, d.h. die Pumpeneinheit P ist seitlich an der Getriebeeinheit G angesetzt. Der aus dem Pumpengehäuse 340 herausragende Anschlussnippel 348 ist parallel zur Längserstreckung des Getriebegehäuses 320 angeordnet. Alle Funktionselemente der Pumpen- und Getriebeeinheit PG dieses Ausführungsbeispiels sind ansonsten im wesentlichen gleich ausgebildet wie die entsprechenden Elemente der vorhergehenden Ausführungsbeispiele. Sie sind mit gegenüber dem Ausführungsbeispiel der Figuren 2 und 3 um 300 grösseren Bezugsnummern bezeichnet, so dass die Bedeutung und Funktion der nicht explizit erwähnten Elemente ohne weiteres klar wird und sich eine nähere Erläuterung erübrigt. Durch die L-förmige gegenseitige Anordnung lässt sich eine ergonomisch günstige äussere Gestalt erzielen, wie dies aus der Fig. 19 deutlich wird.

25

Die Inhalationsvorrichtung der Figuren 19-21 ist mit einem Halteband 375 versehen, durch welches der Benutzer hindurchgreift und so die Vorrichtung bequemer halten kann. Ferner ist bei diesem Ausführungsbeispiel die Zerstäubereinheit Z nicht mittels einer Schlauchleitung mit der Pumpeneinheit verbunden, sondern über ein etwas elastisches Adapterstück 352 auf den Auslassnippel 348 der Pumpeneinheit P aufgesteckt. Die spezielle Ausbildung der Zerstäubereinheit Z wird weiter unten noch erläutert. Durch die elastische Ausbildung des Adapterstücks 352 wird die unvermeidliche Auslenkung der Vorrichtung während des Drehens der Handkurbel K etwas gedämpft, so dass der Benutzer das nicht gezeigte Mundstück der Zerstäubereinheit angenehmer im Mund halten kann. Weiters ist in den Figuren 19-21 noch ein mit einem übergestülpten Luftfilter versehener Einlassnippel 349 für die Luftzufuhr zur Kolben-

35

- 12 -

pumpe dargestellt. Falls die Vorrichtung beispielsweise etwa analog Fig. 7 oder 16 stationär eingesetzt wird, kann die Zerstäubereinheit Z selbstverständlich abgenommen und mittels einer Schlauchleitung an die Pumpeneinheit P angeschlossen werden.

5 Die Figuren 22-24 zeigen eine weitere Variante der Inhalationsvorrichtung, welche sich vom Ausführungsbeispiel der Figuren 19-21 vor allem durch eine in Gebrauchshaltung liegende Anordnung der Getriebeeinheit G sowie einen Handgriff 413 unterscheidet. Die relative Anordnung von Pumpeneinheit P und Getriebeeinheit G ist gleich wie bei Figur 18. Zusätzlich ist an der Getriebeeinheit G noch ein Träger 452
10 vorgesehen, in welchen die Zerstäubereinheit Z dichtend eingesetzt werden kann. Der Träger 452 besitzt einen Luftkanal 452a, der an einer Seite in den Aufnahmeraum 452b für die Zerstäubereinheit Z mündet und an seiner anderen Seite über eine kurze Schlauchleitung L mit dem Auslassnippel 448 der Pumpeneinheit P verbunden ist. Dieses Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung zeichnet
15 sich durch besondere Kompaktheit aus.

Figur 25 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel der Inhalationsvorrichtung im stationären Einsatz. Hierbei ist eine Pumpen- und Getriebeeinheit PG gemäss den Figuren 18-21 über einen an der Einheit befestigten Adapter 513, der gleichzeitig auch als
20 Handgriff dienen kann, lösbar an einem Saugfuss 572 befestigt. Der Saugfuss 572 weist zwei vertikale Bolzen 572a und 572b auf, auf welche der Adapter 513 aufgesteckt ist, wobei die Bolzen in zwei im Adapter vorgesehene Bohrungen 513a und 513b eingreifen. Wenn die Inhalationsvorrichtung in der Hand gehalten werden soll, braucht nur der Adapter vom Saugfuss abgezogen zu werden, wobei dann die Vor-
25 richtung an dem als Handgriff dienenden Adapter gehalten werden kann.

Versuche haben gezeigt, dass die Getriebeeinheit sehr klein und fast geräuschfrei arbeitend realisiert werden kann.

30 In den Figuren 26-28 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung dargestellt. Es umfasst eine Pumpen- und Getriebeeinheit PG in der gleichen Konfiguration wie die in den Figuren 18-21 dargestellte. Die Pumpen- und Getriebeeinheit PG ist liegend auf einem Adapter 613 prinzipiell derselben Bauart wie der gemäss Fig. 25 lösbar montiert. Der Adapter 613 ist analog Fig. 25 auf
35 zwei an einem Saugfuss 672 vorgesehene Bolzen 672a und 672b aufgesteckt. Die über eine Schlauchleitung mit der Pumpeneinheit verbundene Zerstäubereinheit ist in den Figuren nicht dargestellt.

Im ebenfalls auch als Handgriff dienenden Adapter 613 ist ein Elektromotor M angeordnet, der über ein Anschlusskabel M_1 mit elektrischer Energie versorgt werden kann. Die Getriebeeinheit G ist auf dem Adapter so positioniert, dass die Welle M_2 des Elektromotors M genau coaxial zur Abtriebswelle 624 der Getriebeeinheit G ausgerichtet ist. Auf der Abtriebswelle 624 und der Motorwelle M_2 sind zusammenwirkende Kupplungselemente 624a und 624b drehfest befestigt, welche den Elektromotor M kinematisch mit der Abtriebswelle 624 der Getriebeeinheit G verbinden, so dass der Elektromotor die Abtriebswelle antreibt.

10

Wenn die Pumpen- und Getriebeeinheit PG am Adapter 613 montiert ist, normalerweise also im stationären Betrieb unter Verwendung des Saugfusses 672, erfolgt der Antrieb der Kolbenpumpe durch den Elektromotor M. In diesem Fall ist die Handkurbel nicht erforderlich und daher vom Wellenstummel 621a der Antriebswelle der Getriebeeinheit G abgezogen. Der herausragende Wellenstummel 621a ist dabei vorzugsweise durch einen am Gehäuse der Getriebeeinheit G vorgesehenen Kragen 621 geschützt.

15

Für die Umstellung auf manuellen Antrieb wird die Pumpen- und Getriebeeinheit PG vom Adapter 613 abgenommen. Alternativ kann auf geeignete Weise auch die Kopplung zwischen dem Elektromotor M und dem Getriebe unterbrochen werden. Schliesslich ist es auch möglich, den Elektromotor M angekoppelt zu lassen, da er der Drehbewegung keinen substantiellen Widerstand entgegensetzt. Die Pumpen- und Getriebeeinheit PG kann für den manuellen Betrieb auch auf dem Adapter 613 belassen werden, wobei dieser dann als Handgriff dienen kann.

25

Die nachstehende Tabelle zeigt einige Bemessungsbeispiele für die Kolbenpumpe und die Getriebeeinheit und die damit bei beispielsweise nominellen Umdrehungsgeschwindigkeiten der Handkurbel erreichten Fördermengen und Überdrücke.

30

Kolben Ø [mm]	Kolbenhub [mm]	Getriebe- Übersetzung	Drehzahl [u pro min]	Vol.-Strom [ml/min]	Überdruck [kPa]
24	2.5	1:100	56	6330	110
24	3.5	1:100	48	7596	250
24	1.7	1:100	68	5227	70
24	2.0	1:150	56	7596	130
24	3.5	1:39	60	3700	130

Die in der Pumpeneinheit P befindliche Kolbenpumpe und das Übersetzungsgetriebe G sind zusammen so ausgelegt, dass die Kolbenpumpe einen Luftstrom mit einem Überdruck im Bereich von etwa 50 - 300 kPa (0,5 - 3 bar) bei einer Förderleistung von etwa 1000 - 10000 ml/min erzeugt, wobei eine für die meisten praktischen Verhältnisse vernünftig realisierbare Drehzahl der manuell angetriebenen Handkurbel zugrundegelegt ist (Größenordnung 1 Umdrehung pro Sekunde). Der so erzeugte Luftstrom wird der Zerstäubereinheit Z zugeführt. Für eine ausreichend feine Zerstäubung der in der Zerstäubereinheit vorrätig gehaltenen flüssigen Wirkstoffzubereitung und gleichmässige Beladung des durch das Mundstück der Zerstäubereinheit austretenden Luftstroms ist die Ausbildung der Zerstäubereinheit von grösster Bedeutung. Im folgenden wird der Aufbau eines besonders zweckmässigen Ausführungsbeispiels der Zerstäubereinheit Z anhand der Figuren 29-31 näher beschrieben.

Die Zerstäubereinheit umfasst ein Zerstäubergehäuse 80 und ein koaxial vorzugsweise abnehmbar auf diesem befestigtes Mischergehäuse 90. Das Zerstäubergehäuse 80 ist im wesentlichen becherförmig ausgebildet und bildet eine Aufnahmekammer für die zu zerstäubende flüssige Wirkstoffzubereitung (-formulierung) W. Am (in der dargestellten normalen Gebrauchshaltung) unteren Ende bzw. Boden des Zerstäubergehäuses 80 ist ein Lufteinlassstutzen 81 vorgesehen, auf den zum Anschluss an die Pumpeneinheit die Schlauchleitung L aufgesteckt ist oder werden kann. Der Lufteinlassstutzen 81 setzt sich nach innen in eine im wesentlichen konische Düse 82 fort, die über den nominellen Maximalpegel der Wirkstoffzubereitung W im Zerstäubergehäuse 80 hinausragt und in einen Schlitz 83 ausmündet, welcher in einem Quersteg 84 eines als Ganzes mit 85 bezeichneten Zerstäuberkörpers vorgesehen ist und diesen Quersteg durchbricht. Der Zerstäuberkörper 85 umfasst im wesentlichen den schon genannten Quersteg 84 und einen zur Düse 82 gegengleichen Konus 86, der passgenau auf der Düse 82 sitzt. In der Innenwand des Konus 86 sind diametral gegenüberliegend zwei längs Mantellinien des Konus über dessen gesamte Mantellänge verlaufende Rillen 87 angeordnet, welche zusammen mit der Aussenwand der Düse 82 zwei Ansaugkanäle für die flüssige Wirkstoffzubereitung bilden. Alternativ können die beiden Rillen auch in der Aussenwand der konischen Düse 82 angeordnet sein. Es können ferner auch mehrere Rillen vorgesehen sein. Die flüssige Wirkstoffzubereitung W kann bei vom Zerstäubergehäuse 80 abgenommenem Mischergehäuse 90 direkt oder andernfalls auch durch dieses hindurch durch die zu beiden Seiten des Querstegs 84 zwischen diesem und der Innenwand des Zerstäubergehäuses verbleibenden Durchlässe 88 in das Zerstäubergehäuse 80 eingefüllt werden. Eine weitere Möglich-

- 15 -

keit besteht in der Einbringung durch eine seitlich am Zerstäubergehäuse angebrachte Einfüllöffnung (vgl. Fig. 33-37).

Das koaxial in das Zerstäubergehäuse 80 eingesetzte, im wesentlichen vollzylindrische Mischergehäuse 90 umfasst (im gezeigten Beispiel vier) achsparallele, sich
5 durch das gesamte Mischergehäuse erstreckende Mischkanäle in Form von zylindrischen Bohrungen 91-94, in denen sich je ein Mischkörper 95 befindet. An seinem (in der gezeigten Gebrauchslage) oberen Ende weist das Mischergehäuse 90 einen Kragen 96 auf, in welchen bei Gebrauch ein (hinten mit einer kleinen Lufteintrittsöffnung versehenes) Mundstück 50 passender Formgebung eingesteckt ist. Die vorzugsweise
10 aus Kunststoff bestehenden Mischkörper 95 bestehen aus je z.B. vier axial aneinandergereihten Mischelementen 97, die ihrerseits jeweils im wesentlichen aus Schraubenflächen mit entgegengesetztem Drehsinn bestehen. Die aneinandergrenzenden Mischelemente 97 sind dabei vorzugsweise jeweils um 90° gegeneinander drehversetzt.
15 Die Bohrungen 91-94 bilden zusammen mit den in ihnen befindlichen Mischkörpern 95 vier durchgehende Strömungskanäle, wobei die Mischkörper 95 bzw. deren Mischelemente 97 aufgrund ihrer speziellen Ausbildung für eine häufige Änderung der Strömungsrichtung und dadurch für eine gute Verwirbelung und Durchmischung der durch die Strömungskanäle strömenden Luft sorgen. Selbstverständlich können auch
20 mehr oder weniger Mischkörper 95 vorgesehen sein. Der oder die Mischkörper 95 können beispielsweise auch antimikrobiell beschichtet sein.

Im Betrieb der Inhalationsvorrichtung bzw. der Zerstäubervorrichtung Z wird ein unter relativ leichtem Überdruck von etwa 50 bis etwa 300 kPa stehender Luftstrom von
25 der Pumpeneinheit P über z.B. die Schlauchleitung L in die Zerstäubereinheit Z eingeführt. Die zugeführte Luft tritt durch die Spitze der Düse 82 und den Schlitz 83 in den freien Raum zu beiden Seiten des Querstegs 84 aus. Aufgrund des Venturi-Effekts entsteht eine Saugwirkung im Bereich der Austrittsöffnungen der beiden Ansaugkanäle 87, wodurch flüssige Wirkstoffzubereitung W angesaugt und in Form von
30 feinsten Flüssigkeitspartikeln vom austretenden Luftstrom mitgerissen wird. Eventuelle gröbere Flüssigkeitspartikel fließen in die Aufnahmekammer des Zerstäubergehäuses zurück.

Die mit den Flüssigkeitspartikeln beladene Luft wird zunächst unmittelbar über der
35 Düsenspitze durch den als Prallelement wirkenden Quersteg 84 seitlich abgelenkt und strömt dann durch die (hier vier) Bohrungen 91-94 mit den in ihnen befindlichen Mischkörpern 95 und verlässt schliesslich die Zerstäubereinheit Z durch das aufge-

setzte Mundstück 50. Die durch die Mischkörper 95 bzw. ihre Mischelemente 97 gebildeten Prallflächen bzw. Strömungsschikanen bewirken eine Zerschlagung und damit weitere Verkleinerung der Flüssigkeitspartikel sowie eine gute Durchmischung und Gleichverteilung im mit ihnen beladenen Luftstrom. Versuche haben gezeigt, dass trotz dieser vergleichsweise einfachen und "groben" Konstruktion auf diese Weise ein Anteil von Flüssigkeitspartikeln mit einer Grösse von max. 5μ erreicht werden kann, der praktisch bei 100% liegt. Dieses überaus günstige Resultat wird dabei in weiten Grenzen relativ unabhängig vom Überdruck des zugeführten Luftstroms erreicht, was besonders im Zusammenhang mit dem manuellen Antrieb der Pumpeneinheit von Wichtigkeit ist, da der tatsächliche Druck bei manuellem Betrieb in der Praxis aufgrund verschiedener Einflussfaktoren relativ grossen Schwankungen unterworfen ist. Die Zerstäubungsvorrichtung ist (unter normalen Anwendungsbedingungen) "durchbruchssicher", d.h. bei normaler Gebrauchshaltung und den durch manuellen Antrieb in der Praxis normalerweise erreichbaren Überdrücken kann keine gesundheitsschädliche Überladung des Luftstroms mit Wirkstoffzubereitung stattfinden oder gar unzerstäubte, flüssige Wirkstoffzubereitung in die Atemwege ausgestossen werden.

Durch die relativ kleinen Durchtrittsöffnungen im Bereich der Spitze des Zerstäubungskörpers 85 ergibt sich ein vergleichsweise hoher Strömungswiderstand, der das Zerstäubungssystem von den Strömungsverhältnissen im Mundstück gewissermassen strömungstechnisch entkoppelt.

Die Figuren 32-36 zeigen zwei weitere, insbesondere auch wegen ihrer einfachen Reinigungsmöglichkeit besonders zweckmässige Ausführungsbeispiele der erfindungsgemässen Inhalationsvorrichtung. Den bisher erläuterten Ausführungsbeispielen entsprechenden bzw. funktionsgleichen Elementen sind gegenüber dem ersten Ausführungsbeispiel um 700 bzw. 800 höhere Bezugszeichen zugeordnet, so dass sich eine nähere Erläuterung dieser Elemente erübrigt.

Beiden Ausführungsbeispielen ist gemeinsam, dass sie aus drei lösbar zusammengesteckten körperlichen Funktionseinheiten bestehen, welche durch eine Spannkammer 700 bzw. 800 zusammengehalten werden. Die drei Funktionseinheiten sind einerseits durch die Pumpen- und Getriebeeinheit PG und andererseits durch den Zerstäuberteil und den Mischerteil der Zerstäubereinheit Z gebildet. Die Spannkammer 700 bzw. 800 ist jeweils an der Pumpen- und Getriebeeinheit PG angelenkt und übergreift (im geschlossenen Zustand) beim Ausführungsbeispiel der Figuren 32 und 33 das Mi-

- 17 -

schergehäuse 790 bzw. greift beim Ausführungsbeispiel der Figuren 34-36 in eine Ringnut am Mischergehäuse 890 ein. Durch Wegklappen der Spannklammer 700 bzw. 800 wird der Eingriff gelöst und die drei Funktionseinheiten können auseinandergenommen werden.

5

In der Explosionsdarstellung der Fig. 33 ist besonders gut zu erkennen, wie die Inhalationsvorrichtung aufgebaut und zusammengesetzt ist. Die Pumpe P ist zusammen mit dem Getriebe G und dem Ausgleichsrad 727 vormontiert und als Ganzes in das Gehäuse der Pumpen- und Getriebeeinheit PG eingesetzt. An der oben offenen Pum-
10 pen- und Getriebeeinheit PG ist der Anschlussnippel 748 sowie der Ansaugkanal 744 der Pumpe P zu erkennen.

Der Zerstäuberteil und der Mischerteil der Zerstäubereinheit Z sind im wesentlichen gleich aufgebaut wie beim Ausführungsbeispiel der Figuren 29-31, was auch aus den
15 Schnittdarstellungen der Figuren 35 und 36 erkennbar ist. Ein Unterschied besteht im wesentlichen lediglich insofern, als das Mischergehäuse 790 bzw. 890 nur einen einzigen Mischkanal 891 (Fig. 35) und dementsprechend auch nur einen Mischkörper 795 bzw. 895 aufweist und dass das (hinten mit einer kleinen Öffnung versehene) Mundstück 750 bzw. 850 direkt am Mischergehäuse 790 bzw. 890 angeformt ist.

20

Der Zerstäuberkörper 785 bzw. 885 ist herausnehmbar in das Zerstäubergehäuse 780 bzw. 880 eingesetzt. Ebenso ist der Mischkörper 795 bzw. 895 herausnehmbar in das Mischergehäuse 790 bzw. 890 eingesetzt. Dadurch ist einerseits eine einfache Her-
25 stellbarkeit der Inhalationsvorrichtung gewährleistet und lassen sich anderseits die einzelnen Elemente im Bedarfsfall einfach reinigen.

Das Zerstäubergehäuse 780 bzw. 880 und die Pumpen- und Getriebeeinheit PG sind mechanisch so aufeinander abgestimmt, dass sich im zusammengesetzten Zustand eine dichte Verbindung ergibt, wobei der Anschlussnippel 748 bzw. 848 direkt in den
30 Zerstäuberkörper 785 bzw. 885 führt und anderseits der Ansaugkanal 744 bzw. 844 in kommunizierender Verbindung mit seitlich im Zerstäubergehäuse 780 bzw. 880 angeordneten Lufteinlassschlitzen 718 bzw. 818 steht.

Um ein Auslaufen der im Zerstäubergehäuse befindlichen Wirkstoffzubereitung zu
35 verhindern, ist am Zerstäubergehäuse 780 der Ausführungsform der Figuren 32 und 33 ein Schieber 788 vorgesehen, mit welchem das Zerstäubergehäuse 780 verschlossen werden kann. Beim Ausführungsbeispiel der Figuren 34-36 ist alternativ dazu das

- 18 -

Mischergehäuse 890 drehbar auf dem Zerstäubergehäuse 880 angeordnet, wobei in der einen Drehstellung (Fig. 35) der Mischkanal 891 mit dem Inneren des Zerstäubergehäuses 880 kommuniziert und in der anderen, um 180° versetzten Drehstellung (Fig. 36) das Zerstäubergehäuse 880 durch das Mischergehäuse 890 verschlossen ist.

5

Das Einfüllen der Wirkstoffzubereitung kann bei abgenommenem Mischgehäuse vorgenommen werden. Vorzugsweise ist aber seitlich am Zerstäubergehäuse 780 bzw. 880 eine Einfüllöffnung 789 bzw. 889 vorgesehen, die mit dem Innenraum des Zerstäubergehäuses in Verbindung steht (Fig. 33, Fig. 37). Die Einfüllöffnung 889 kann
10 gemäss der Detailvariante nach Fig. 37 auch zur Aufnahme einer als Blister ausgebildeten Einzeldosispackung W' der Wirkstoffzubereitung ausgebildet sein. Ein am Zerstäubergehäuse 880 angelenkter Deckel 889a mit einem Dorn 889b verschliesst dabei die Einfüllöffnung 889 und kann gleichzeitig zum Aufstechen der Blisterpackung benutzt werden.

15

Die in den Figuren 38 und 39 dargestellte Ausführungsform lehnt sich an diejenige der Fig. 24 an, wobei das Mundstück aber ähnlich wie bei den Figuren 32-36 einstückig mit dem Mischergehäuse ausgebildet ist. Zur bequemeren und sicheren Handhabung sind in der Pumpen- und Getriebeeinheit PG und in der Zerstäubereinheit Z
20 nicht näher bezeichnete Griffmulden ausgebildet. Die Handkurbel K' ist ferner mittels nicht dargestellter Kupplungs- und Federungsmittel so mit dem Getriebe gekoppelt, dass sie nicht unbedingt vollständig gedreht werden muss, sondern durch wiederholtes Drücken (Verschwenken in Richtung auf die Pumpen- und Getriebeeinheit PG zu) und Loslassen (federgetriebenes Zurückschwenken) eine gleichsinnige Drehung der
25 Zahnräder des Getriebes bewirkt (Prinzip einer Rätsche). Dadurch kann die Inhalationsvorrichtung einhändig bedient werden. Selbstverständlich kann die Handkurbel K wie bei den anderen Ausführungsbeispielen auch kontinuierlich gedreht werden.

Zur Kontrolle des durch die Pumpe erzeugten Luftstroms ist ferner ein Strömungsindikator 105 vorgesehen. Dieser besteht in an sich bekannter Weise aus einem (in Gebrauchshaltung etwa) vertikalen transparenten Leitungsabschnitt, der druck- oder
30 saugseitig an die Pumpe angeschlossen ist, und enthält eine kleine Kugel, die je nach Strömungsgeschwindigkeit mehr oder weniger hoch im vom Luftstrom durchströmten Leitungsabschnitt steigt. Die Ausführungsbeispiele der Fig. 40-42 sind ebenfalls mit
35 einem solchen Strömungsindikator ausgestattet. Der Strömungsindikator erlaubt dem Benutzer zu überprüfen, ob er ausreichend kurbelt.

- 19 -

Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 40 ist die Handkurbel K'' nicht seitlich, sondern im Gehäuse der Pumpen- und Getriebeeinheit PG angelenkt. Beim Ausführungsbeispiel der Fig. 41 ist die Handkurbel durch ein Handrad K''' ersetzt, das mit Daumen und Zeigefinger ähnlich wie die Handkurbel K' hin- und hergeschwenkt, aber auch
5 wie eine normale Kurbel kontinuierlich gedreht werden kann.

Das Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 42 ist ähnlich dem gemäss Fig. 38. Das Mischergehäuse der Zerstäubereinheit Z mit dem integrierten Mundstück ist etwas verschwenkt, so dass die Oberseite des Gehäuses der Pumpen- und Getriebeeinheit PG
10 frei ist. Auf letzterer ist eine etwa zylindrische Aufnahmekammer 106 angeordnet, in welcher sich eine drehbare Blisterscheibe 107 mit einer Reihe von Einzeldosen-Blistern 108 der Wirkstoffzubereitung befindet. Ein von aussen betätigbarer Dorn 109 dient zum Aufstechen eines darunterliegenden Einzeldosis-Blisters, wobei die darin enthaltene flüssige Wirkstoffzubereitung durch nicht dargestellte Kanäle in das Innere
15 des Zerstäubergehäuses der Zerstäubungseinheit Z fliesst.

Die erfindungsgemässe Inhalationsvorrichtung gewährleistet nicht nur eine gute Partikelverteilung und damit optimale Wirkung bei kürzester Inhalationszeit, sondern ist auch besonders klein und handlich und daher ideal für den mobilen Einsatz geeignet.
20 Durch den modularen Aufbau kann sie in in verschiedener Weise (Handgerät, stationäres Gerät) eingesetzt werden und beansprucht überdies auch nur ein sehr kleines Verpackungs- und Transportvolumen. Durch den manuellen Antrieb entfällt jegliche sonstige Energieversorgung und der damit üblicherweise verbundene Wartungsaufwand. Die Inhalationsvorrichtung ist nicht störungsanfällig und ist jederzeit und über-
25 all sofort und ohne vorbereitende Manipulationen einsetzbar und damit ideal für die mobile Anwendung und den Akut-Einsatz.

Die Wirkstoffzubereitung wird bereits in der Inhalationsvorrichtung auf die richtige Partikelgrösse gebracht, so dass die Vorrichtung weitgehend unabhängig ist von der
30 Atemkraft und -geschwindigkeit. Es sind keine forcierten Atem-Manöver erforderlich, und Anhalten der Luft am Ende der Einatmung hat keinen nennenswerten Effekt auf die Deposition der Wirkstoffpartikel. Die Wirkstoffzubereitung kann in an sich bekannter Weise eine Trägersubstanz enthalten. Die Inhalationsvorrichtung ist auch für Nasal-Applikationen geeignet und kommt ohne Treibgas aus.

Patentansprüche

1. Inhalationsvorrichtung mit einer Pumpeneinheit (P) zur Erzeugung eines Druckluftstroms, einem Antrieb (G) für die Pumpeneinheit und einer mit der Pumpeneinheit kommunizierend verbundenen druckluftbetriebenen Zerstäubereinheit (Z), die einen mit feinen flüssigen Wirkstoffpartikeln dosiert beladenen Luftstrom erzeugt und abgibt, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpeneinheit (P) eine Kurzhub-Kolbenpumpe (41-43) aufweist und dass der Antrieb als Kurbelgetriebe (G) ausgebildet ist, welches ein mittels einer Handkurbel (K) antreibbares Übersetzungsgetriebe (21-25) umfasst, dessen Abtriebswelle (24) über einen Exzenter (28) kinematisch mit dem Pumpenkolben (42) verbunden ist und diesen antreibt.
5
- 10 2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kolbenpumpe (41-43) mit Membranventilen (46,47) ausgestattet ist.
- 15 3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Pumpenkolben (42) starr mit einer Kolbenstange (43) verbunden und im Pumpenzylinder (41) geringfügig kippbar angeordnet ist.
- 20 4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Hub der Kolbenpumpe (41-43) nur wenige Millimeter, insbesondere etwa 1.5 - 3.5 mm beträgt.
- 25 5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Übersetzungsverhältnis des Übersetzungsgetriebes (21-25) etwa 1:10 - 1:150 beträgt.
6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpeneinheit (P) und der durch das Übersetzungsgetriebe (21-25) gebildete Antrieb (G) modular aufgebaut sind.
- 30 7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpeneinheit (P) und der durch das Übersetzungsgetriebe (21-25) gebildete Antrieb (G) körperlich zu einer Pumpen- und Getriebeeinheit (PG) verbunden sind.
- 35 8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Pumpen- und Getriebeeinheit (PG) mit mechanischen Befestigungsmitteln (273) versehen ist, um

- 21 -

sie lösbar direkt oder über Tragmittel (270-272) an einer Unterlage (T) zu montieren.

9. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die Zerstäubereinheit (Z) lösbar mit der Pumpen- und Getriebeeinheit (PG) ver-
bindbar ist.

10. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die Handkurbel (K) lösbar mit dem Kurbelgetriebe (G) verbunden ist.

11. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die Handkurbel (K) längenverstellbar ist.

12. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die Handkurbel (K', K'') als Schwenk-Rätsche ausgebildet ist.

13. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass zusätzlich zur Handkurbel (K) ein Elektromotor (M) zum Antrieb der Kolben-
pumpe (41-43) vorgesehen ist.

14. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (M) mit einer Abtriebswelle (24) des Kurbelgetriebes (G) ki-
nematisch gekoppelt oder koppelbar ist.

15. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
dass die Zerstäubereinheit (Z) eine selbstansaugende Zerstäubungsdüse (82) sowie
dieser in Strömungsrichtung nachgeschaltete Mischmittel (90-97) umfasst, welche
den aus der Zerstäubungsdüse (82) austretenden, mit Flüssigkeitspartikeln beladenen
Luftstrom mehrfach umlenken und dadurch eine gleichmässige Verteilung der Flüs-
sigkeitspartikel bewirken.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Mischmittel
mindestens einen längsgestreckten Mischkanal (91-94) aufweisen, in welchem ein
Mischkörper (95) angeordnet ist, der Schikanen für den den Mischkanal durchströ-
menden, mit Flüssigkeitspartikeln beladenen Luftstrom bildet.

17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischkörper
(95) mindestens zwei Mischelemente (97) in Form von gegenläufig drehenden

- 22 -

Schraubenflächen umfasst.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischkörper (95) mehrere aneinandergereihte und vorzugsweise gegenseitig drehversetzte Misch-
5 elemente (97) aufweist.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 16-18, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischkörper (95) mit einer antimikrobiell wirkenden Beschichtung versehen ist.

10 20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15-19, dadurch gekennzeichnet, dass ein Prallelement (84) vorgesehen ist, welches den Luftstrom unmittelbar nach dem Austritt aus der Zerstäuberdüse (82) mindestens teilweise umlenkt.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15-20, dadurch gekennzeichnet, dass ein
15 Zerstäuberkörper (85) vorgesehen ist, der die Zerstäubungsdüse (82) umschliesst und mit dieser zusammen wenigstens einen Ansaugkanal (87) bildet, durch welchen die flüssige Wirkstoffzubereitung (W) in den Bereich der Austrittsöffnung der Zerstäubungsdüse (82) fließen kann.

20 22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 15-21, dadurch gekennzeichnet, dass Mittel (788; 890,891) zum flüssigkeitsdichten Verschliessen der Zerstäubereinheit (Z) vorgesehen sind.

23. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet,
25 dass ein Strömungsindikator (105) für den von der Pumpeneinheit (P) erzeugten Luftstrom vorgesehen ist.

24. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Zerstäubungseinheit (Z) mit einer separaten Einlassöffnung (789) für das
30 Einfüllen von Wirkstoffzubereitung (W) versehen ist.

25. Zerstäubungsvorrichtung für eine Inhalationsvorrichtung, mit einer Aufnahme-
kammer (80) für eine flüssige Wirkstoffzubereitung (W), mit einer selbstansaugenden
Zerstäubungsdüse (82) und einem Anschluss (81) zur Zufuhr von Druckluft in die
35 Zerstäubungsdüse, dadurch gekennzeichnet, dass der Zerstäubungsdüse (82) in Strömungsrichtung Mischmittel (90-97) nachgeschaltet sind, welche den aus der Zerstäubungsdüse (82) austretenden, mit Flüssigkeitspartikeln beladenen Luftstrom mehrfach

- 23 -

umlenken und dadurch eine gleichmässige Verteilung der Flüssigkeitspartikel bewirken.

26. Zerstäubungsvorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass die
5 Mischmittel mindestens einen längsgestreckten Mischkanal (91-94) aufweisen, in welchem ein Mischkörper (95) angeordnet ist, der Schikanen für den den Mischkanal durchströmenden, mit Flüssigkeitspartikeln beladenen Luftstrom bildet.

27. Zerstäubungsvorrichtung nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass der
10 Mischkörper (95) mindestens zwei Mischelemente (97) in Form von gegenläufig drehenden Schraubenflächen umfasst.

28. Zerstäubungsvorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass der
15 Mischkörper (95) mehrere aneinandergereihte und vorzugsweise gegenseitig drehversetzte Mischelemente (97) aufweist.

29. Zerstäubungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 25-258 dadurch gekennzeichnet, dass ein Prallelement (84) vorgesehen ist, welches den Luftstrom unmittelbar nach dem Austritt aus der Zerstäuberdüse (82) mindestens teilweise umlenkt.
20

30. Zerstäubungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 25-29, dadurch gekennzeichnet, dass ein Zerstäuberkörper (85) vorgesehen ist, der die Zerstäubungsdüse (82) umschliesst und mit dieser zusammen wenigstens einen Ansaugkanal (87) bildet, durch welchen die flüssige Wirkstoffzubereitung (W) in den Bereich der Austrittsöffnung
25 der Zerstäubungsdüse (82) fliessen kann.

31. Zerstäubungsvorrichtung nach einem der Ansprüche 26-30, dadurch gekennzeichnet, dass der Mischkörper (95) mit einer antimikrobiell wirkenden Beschichtung versehen ist.
30

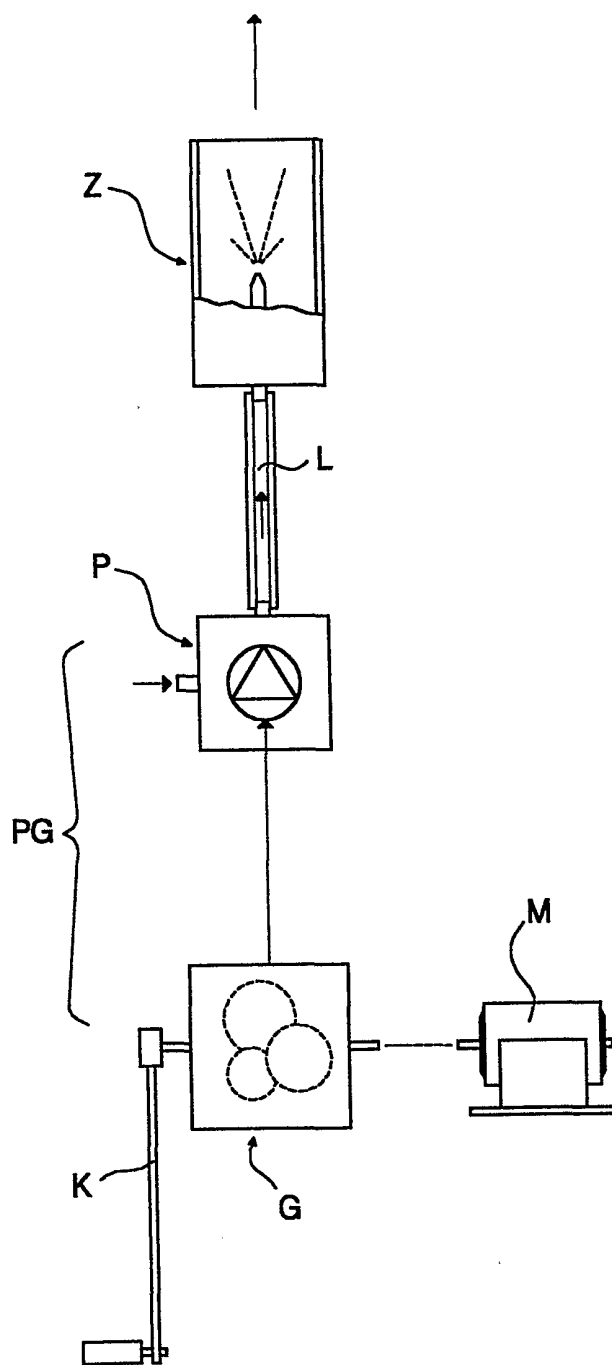


Fig. 1

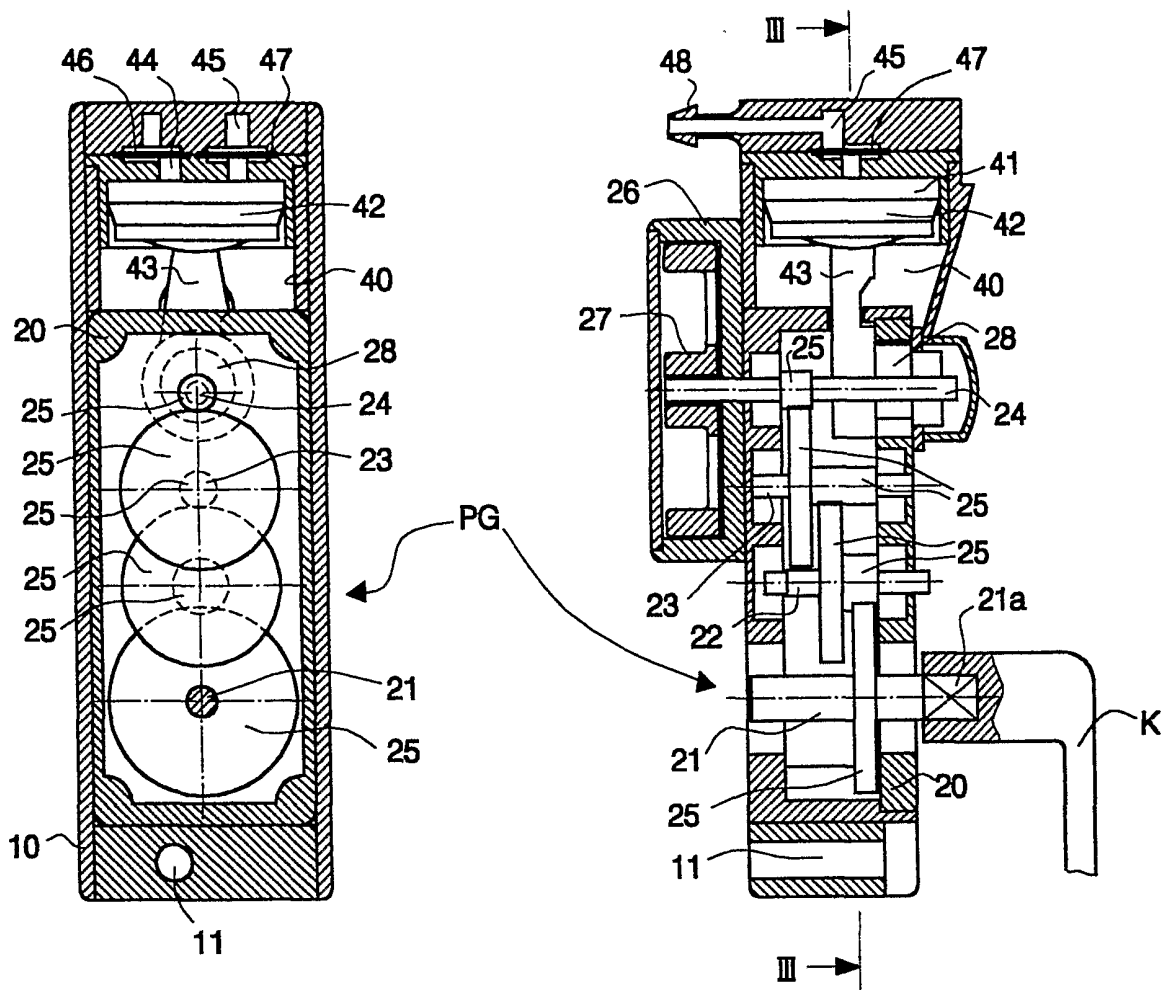


Fig. 3

Fig. 2

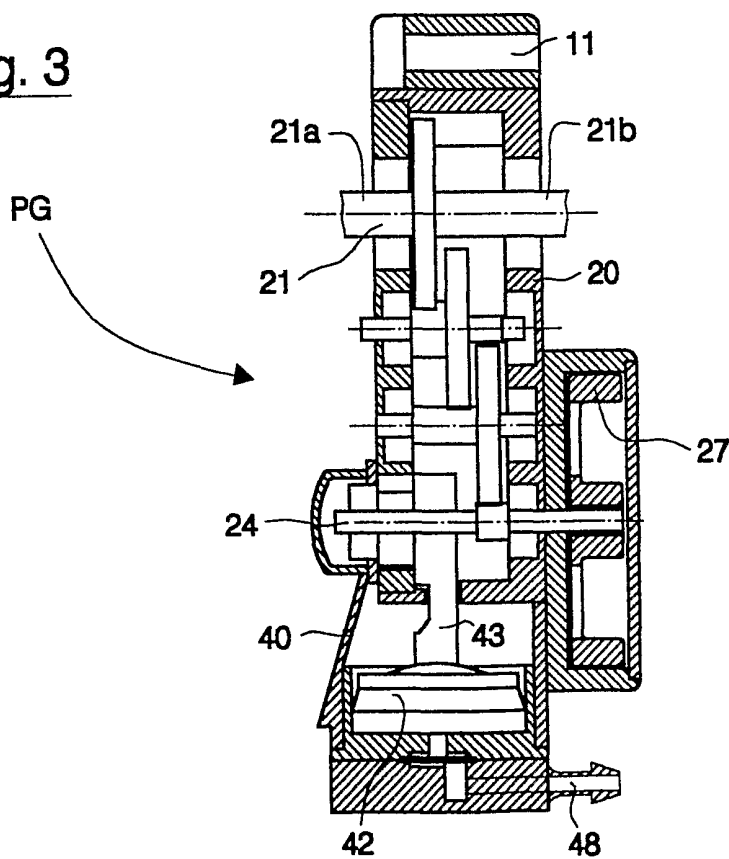


Fig. 4

Fig. 5

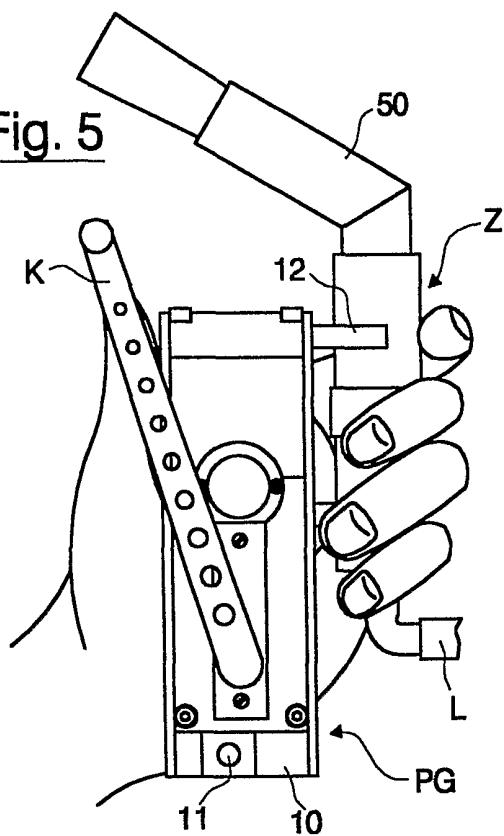


Fig. 6

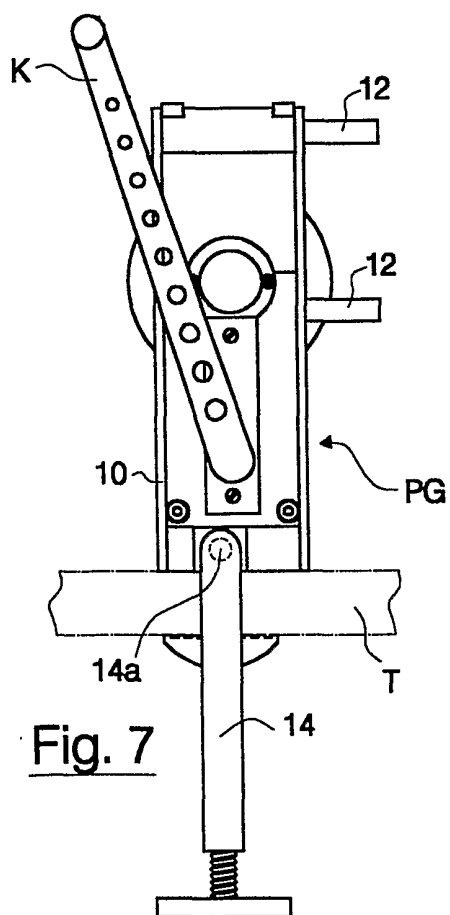
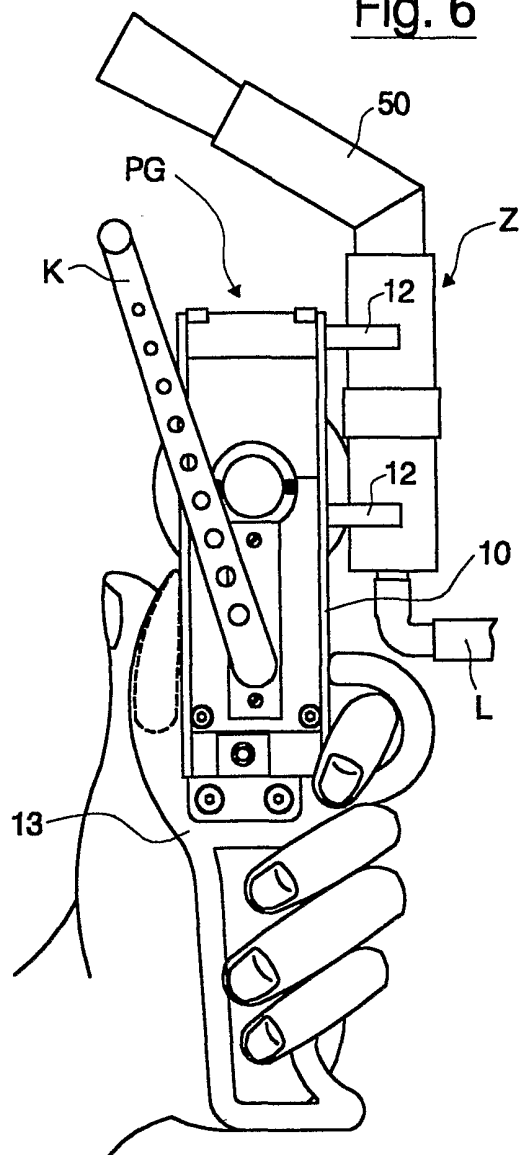


Fig. 7

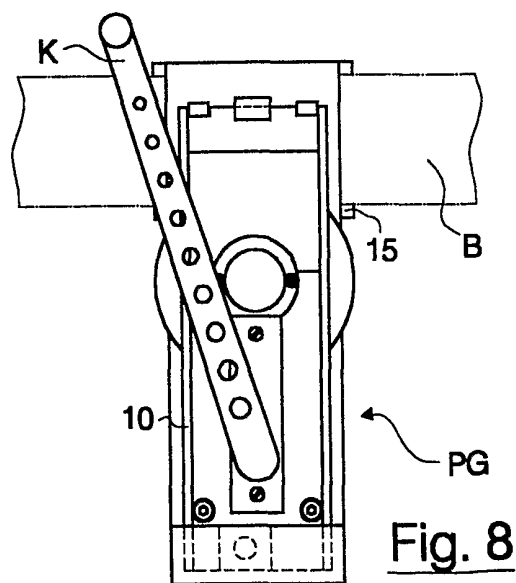


Fig. 8

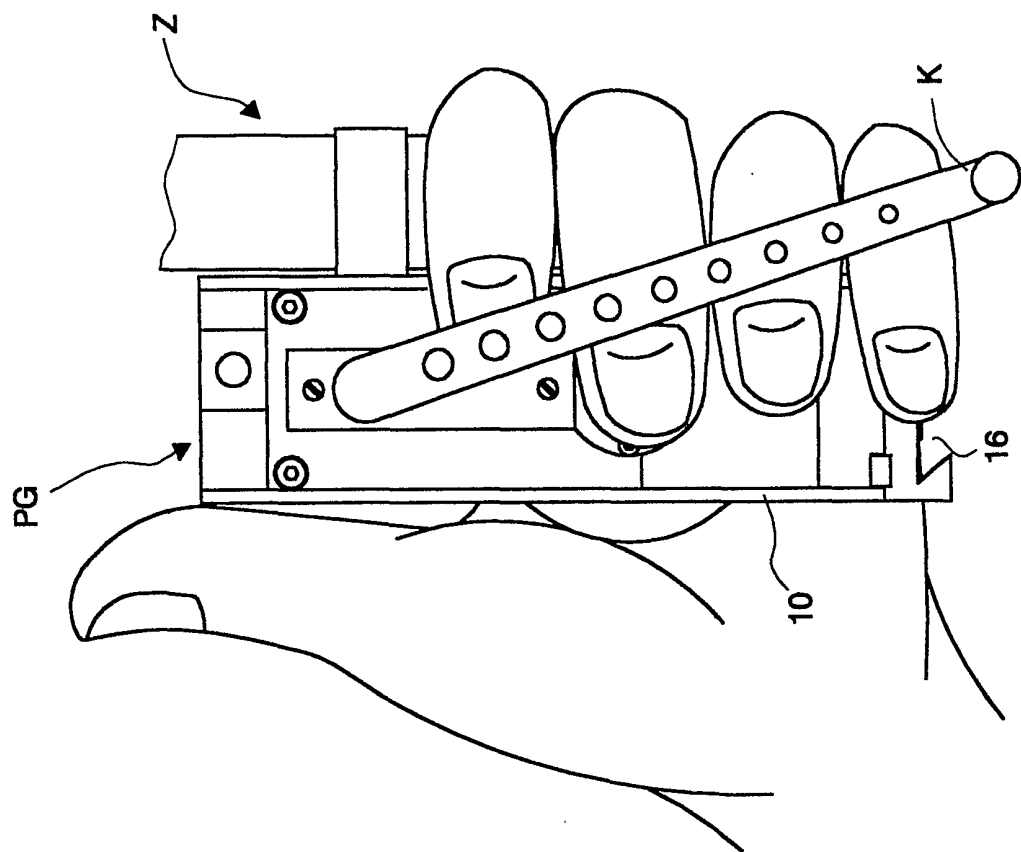


Fig. 9

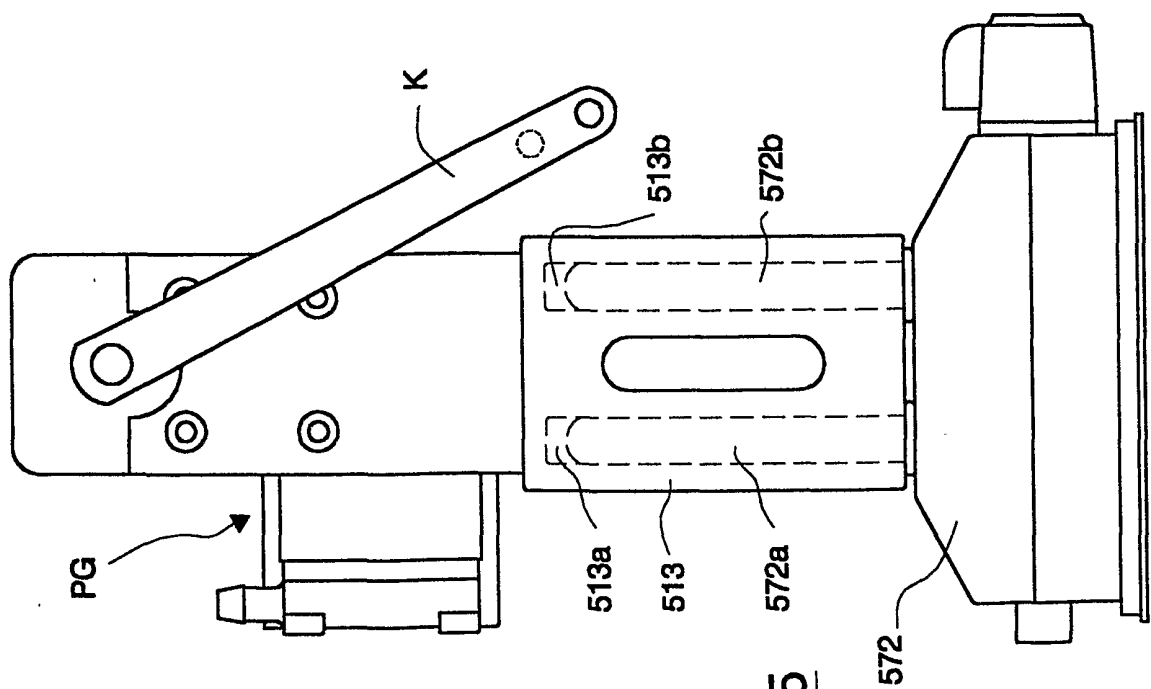


Fig. 25

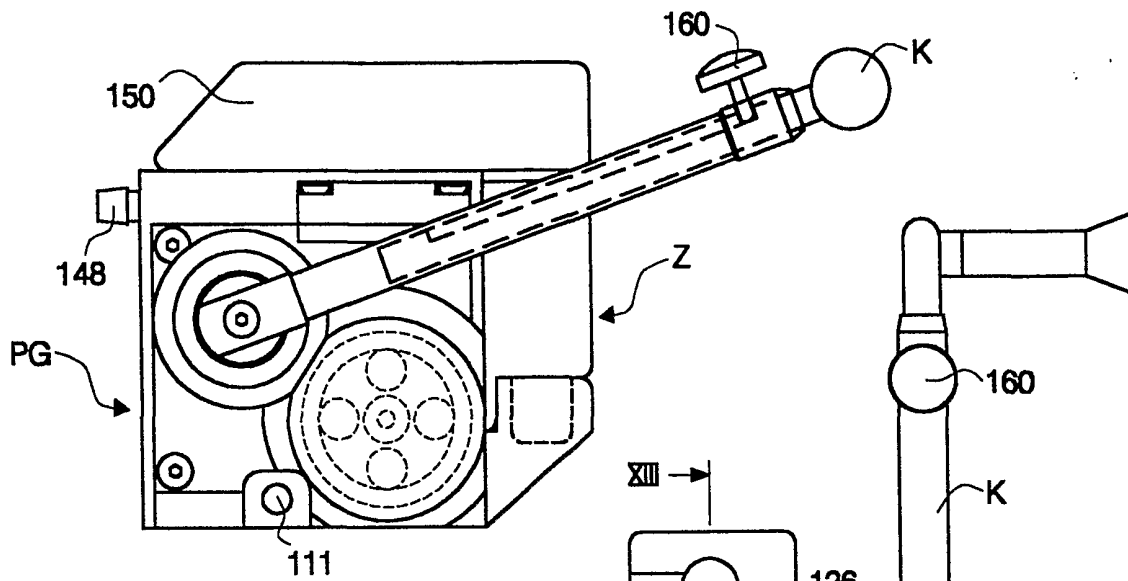


Fig. 10

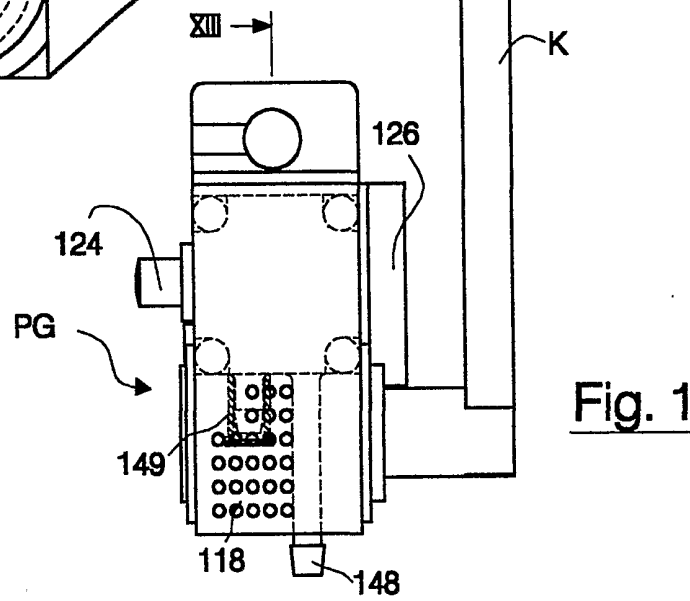


Fig. 11

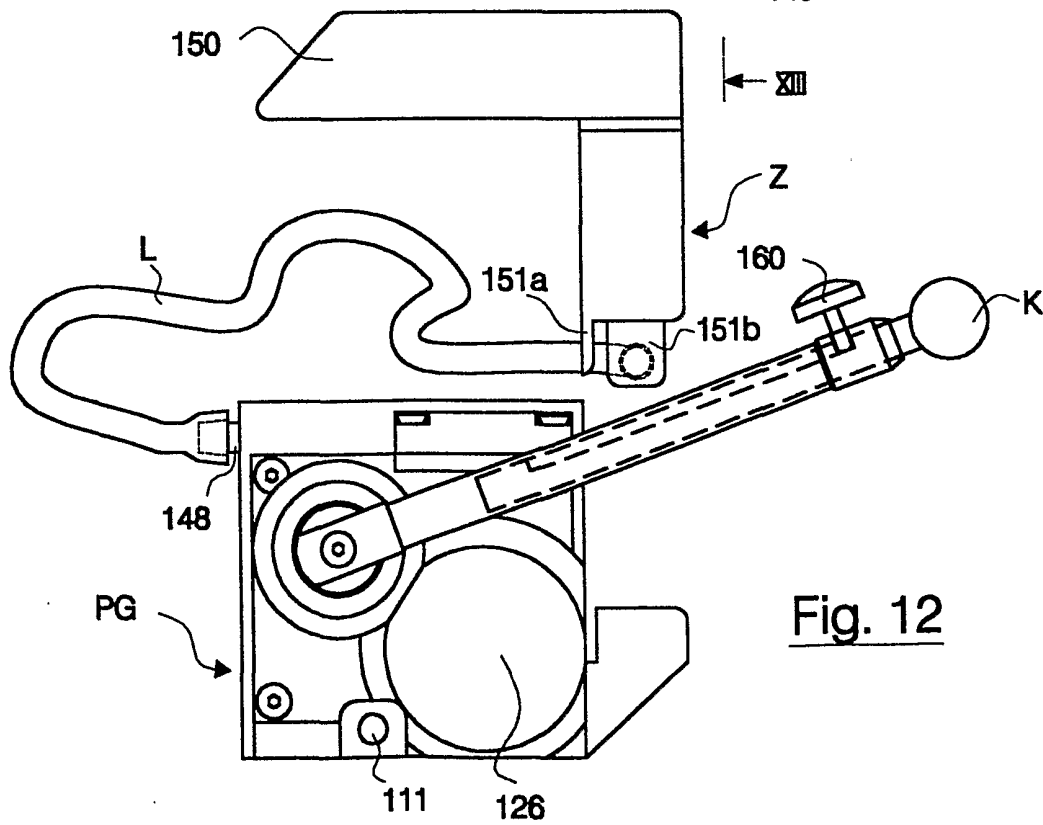


Fig. 12

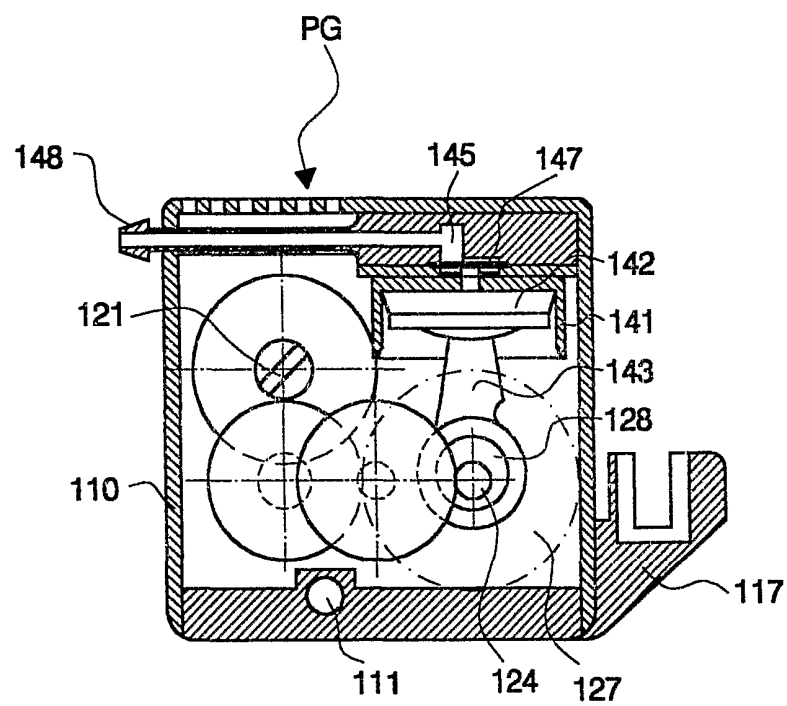


Fig. 13

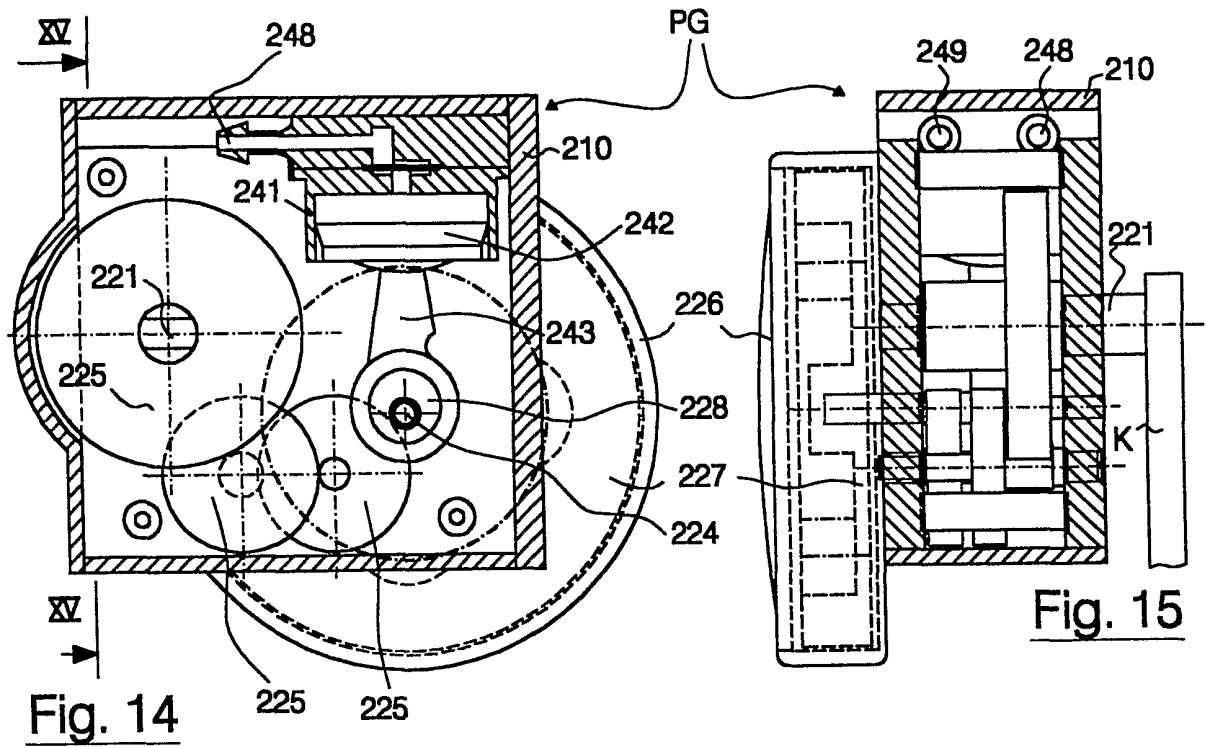


Fig. 14

Fig. 15

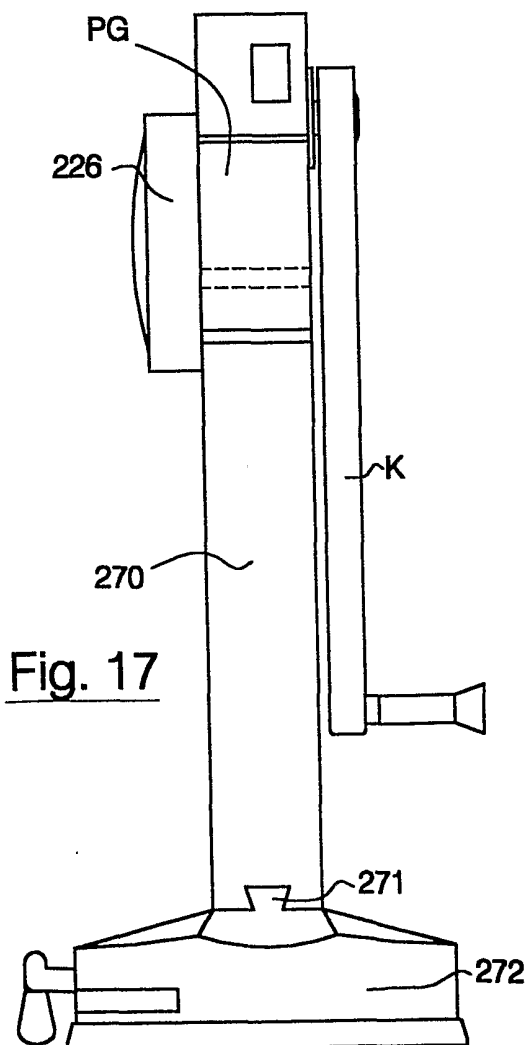


Fig. 17

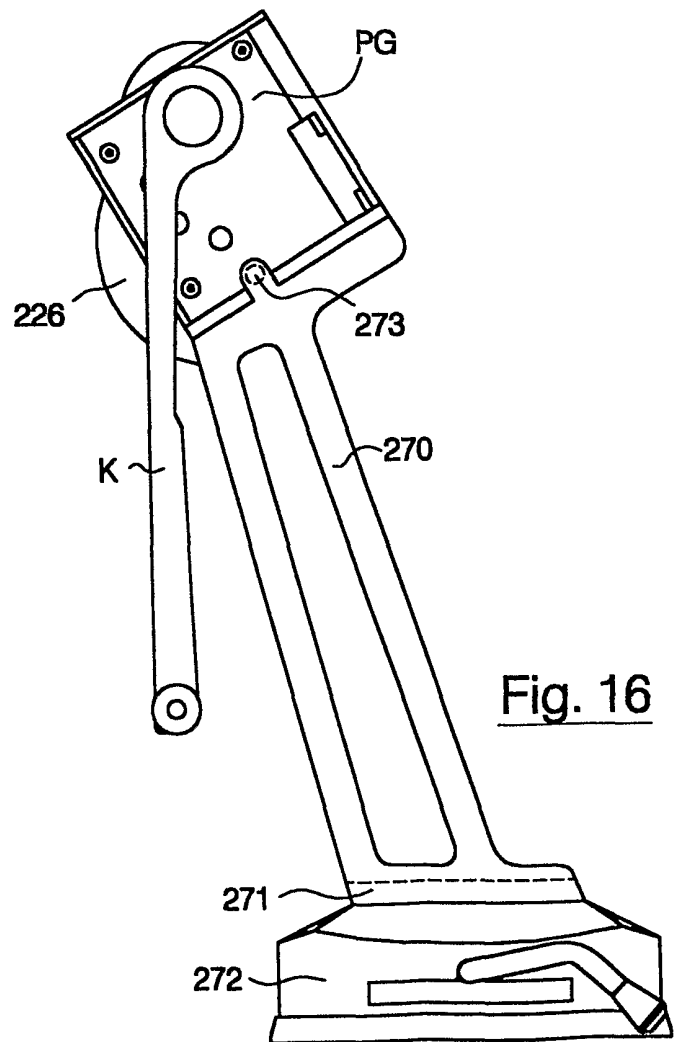
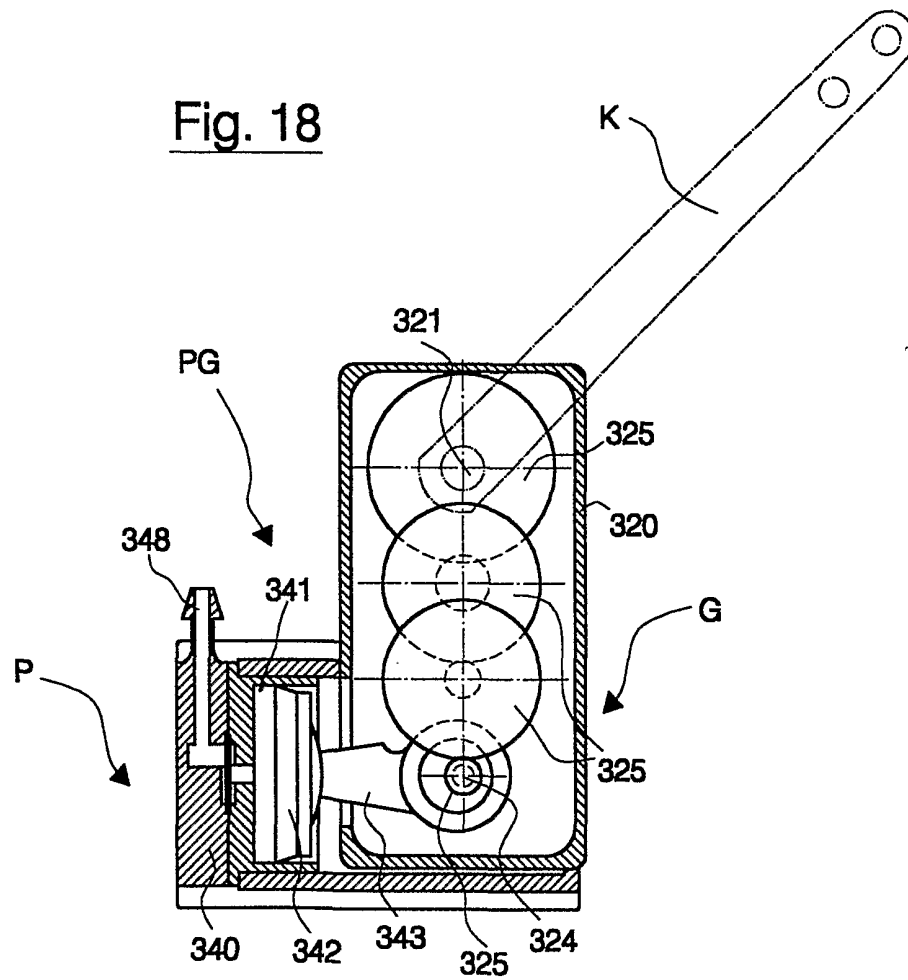


Fig. 16

Fig. 18



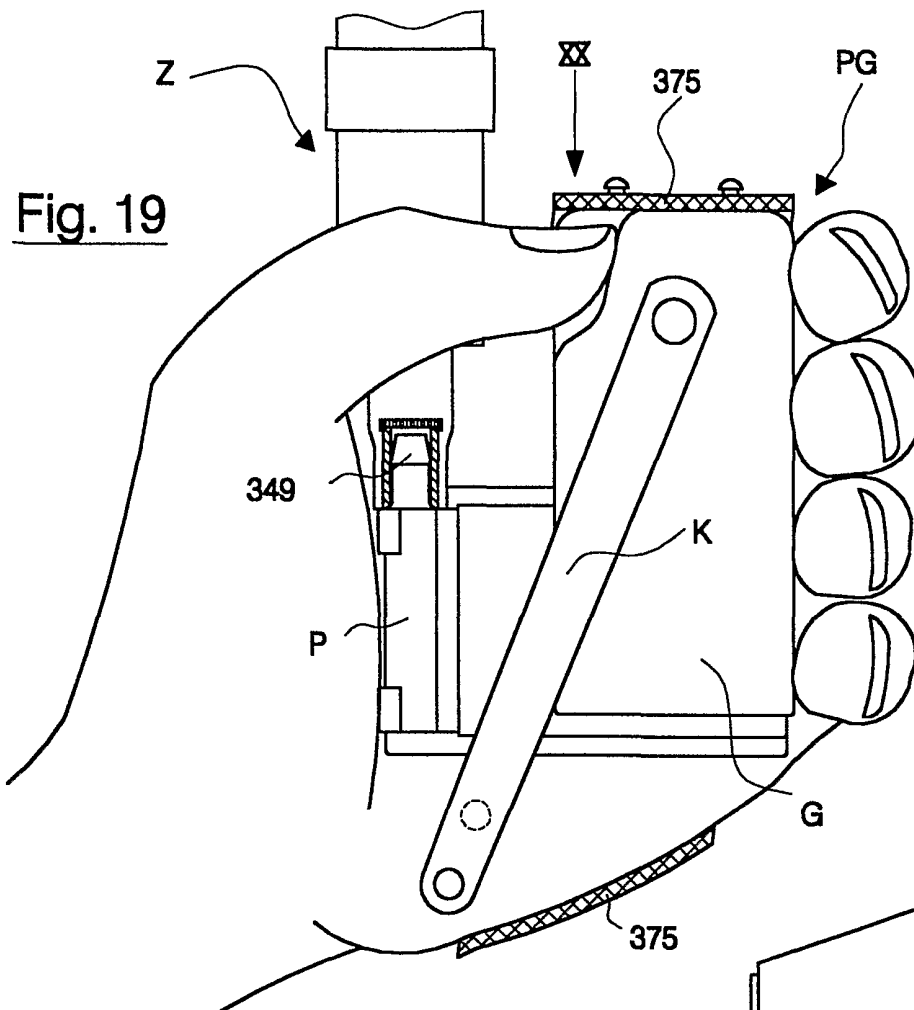


Fig. 20

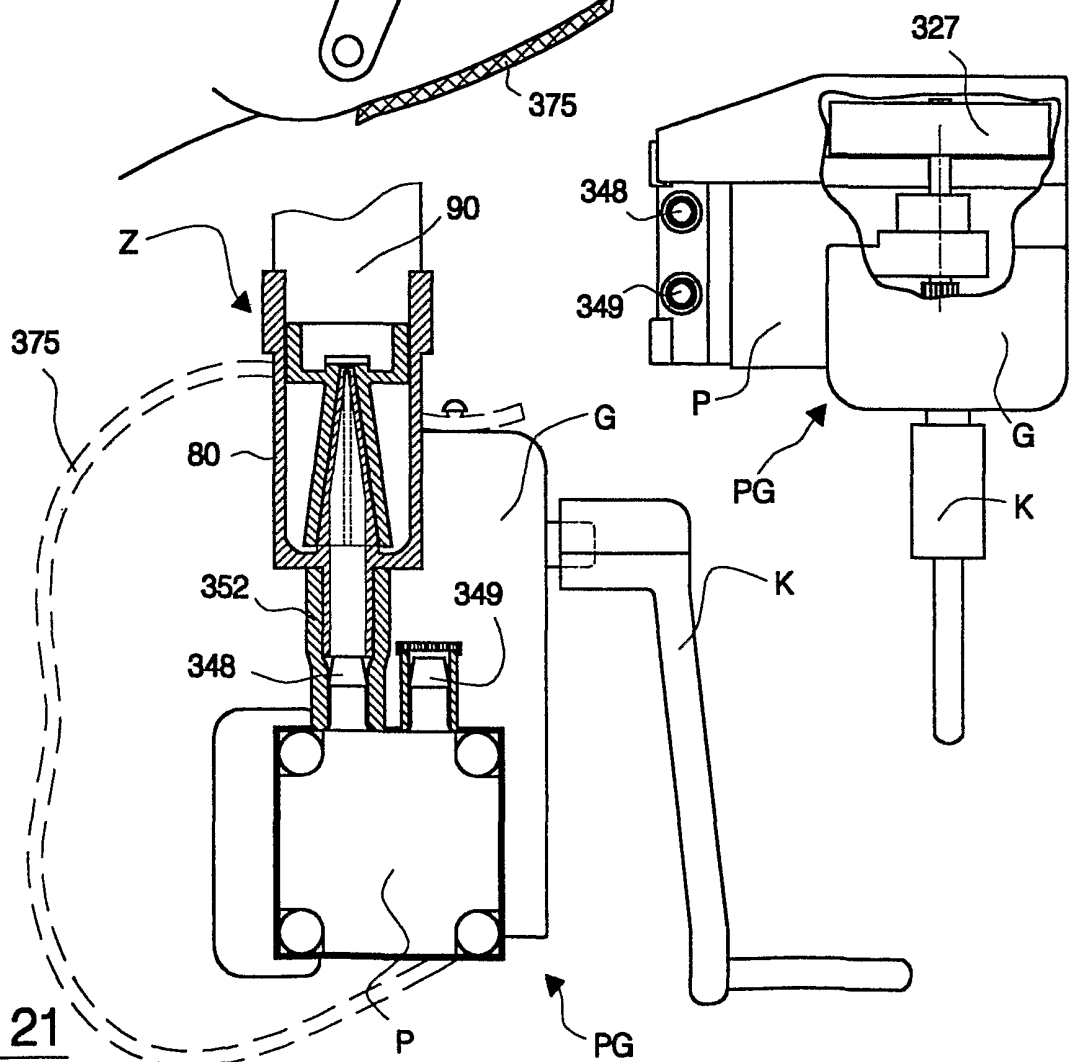


Fig. 21

Fig. 22

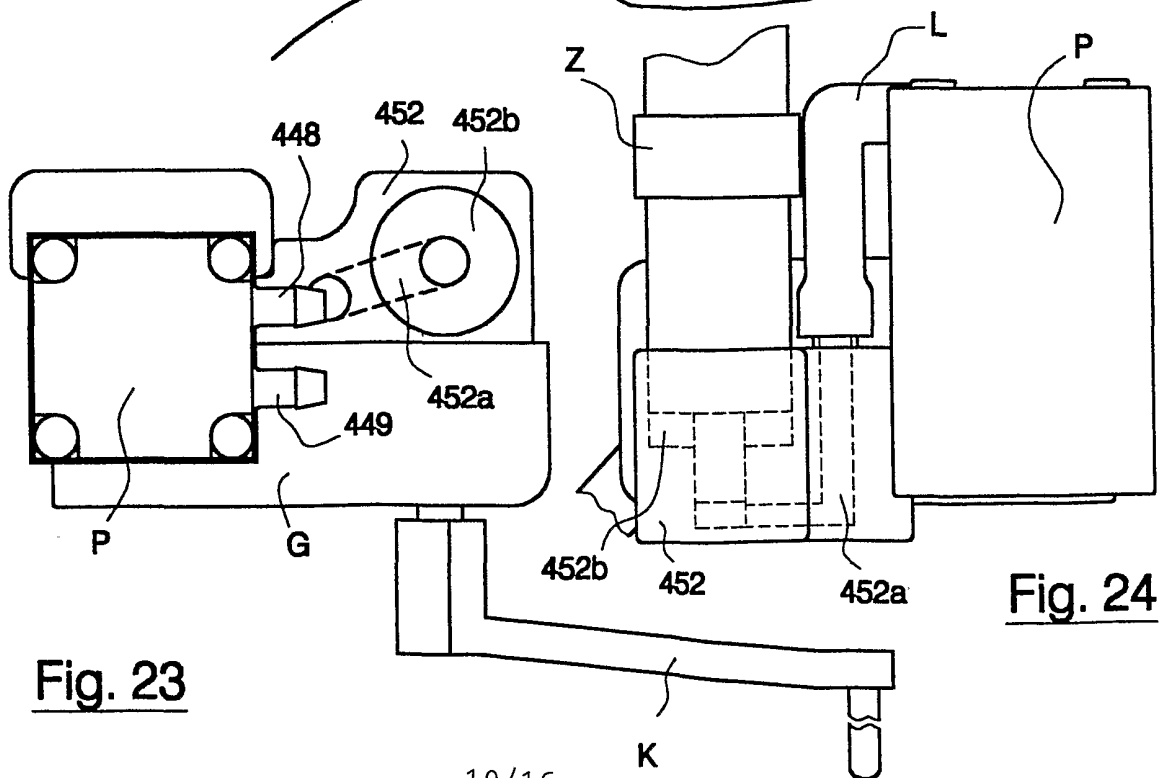
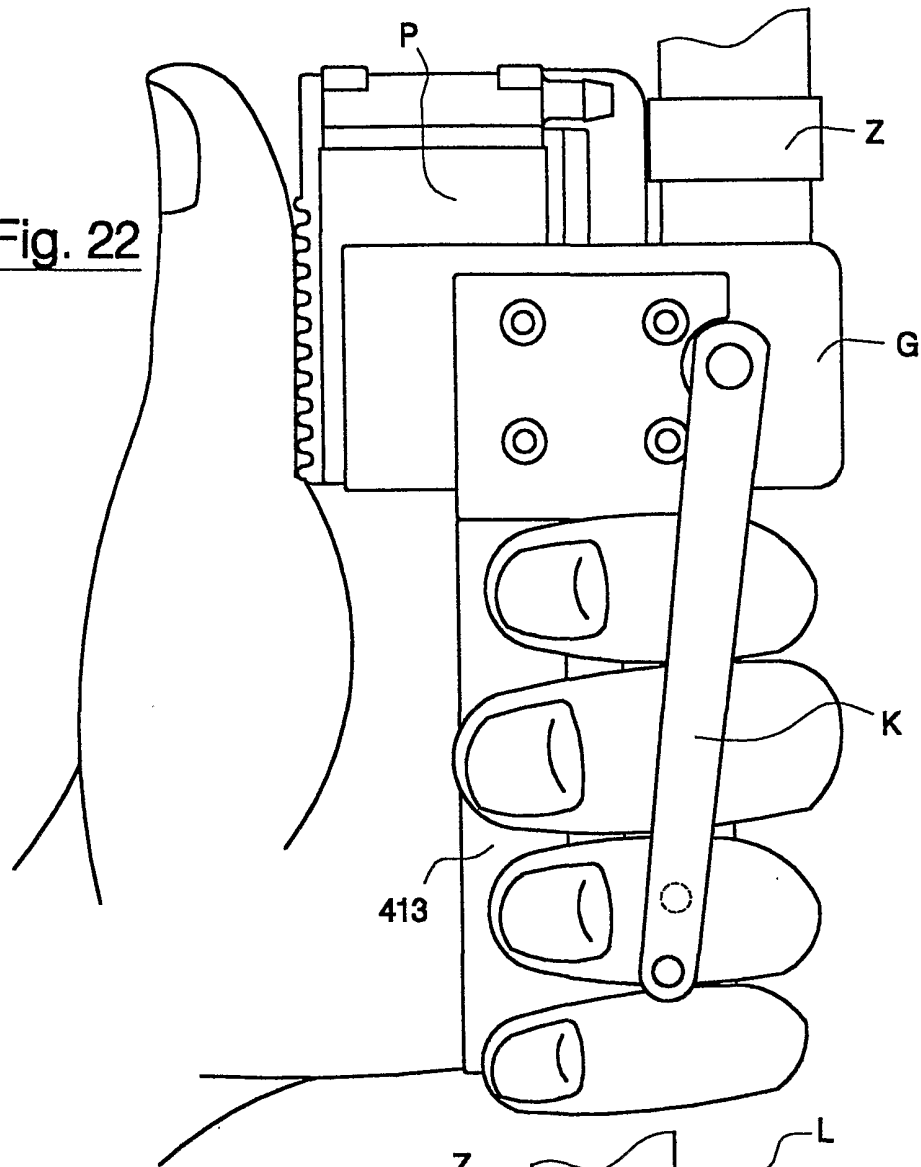


Fig. 23

Fig. 24

Fig. 26

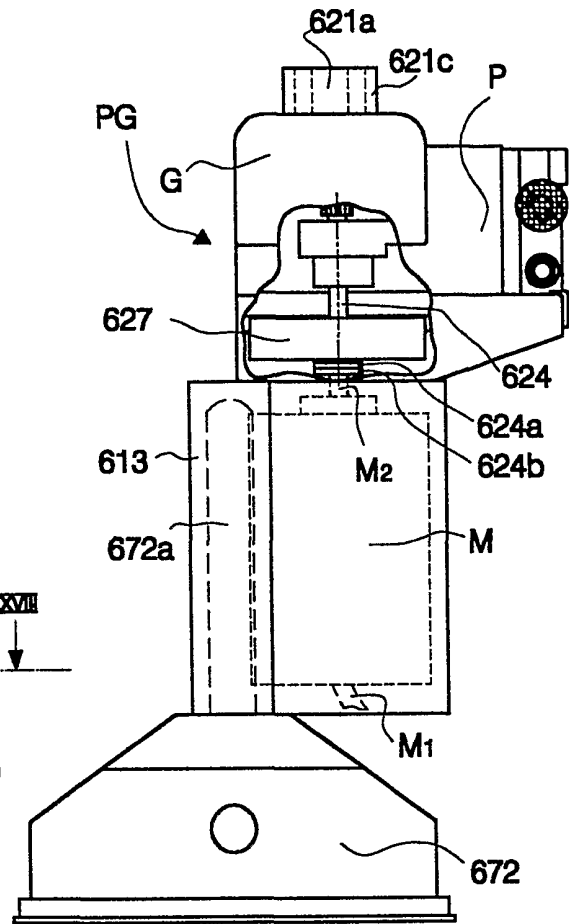
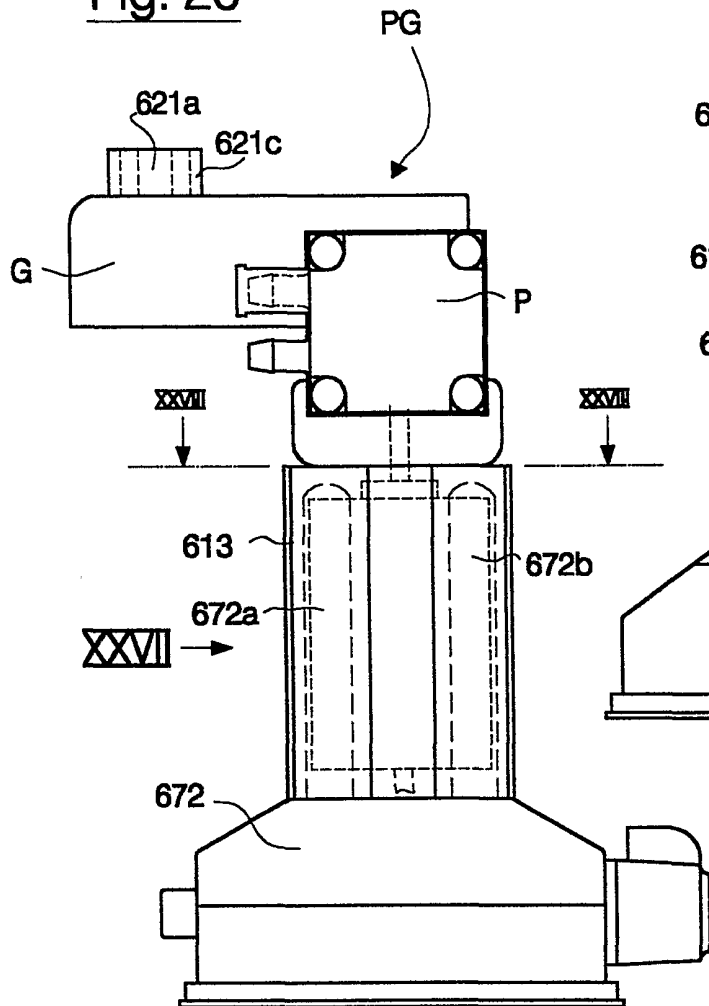


Fig. 27

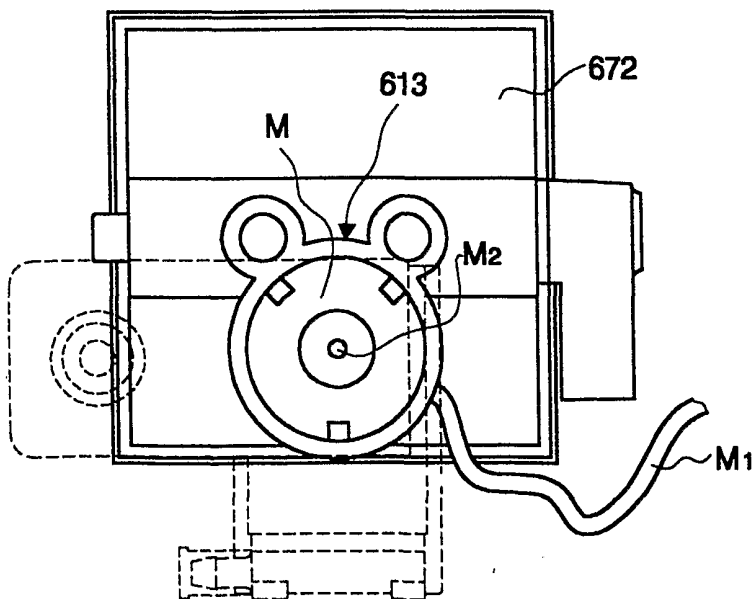


Fig. 28

Fig. 29

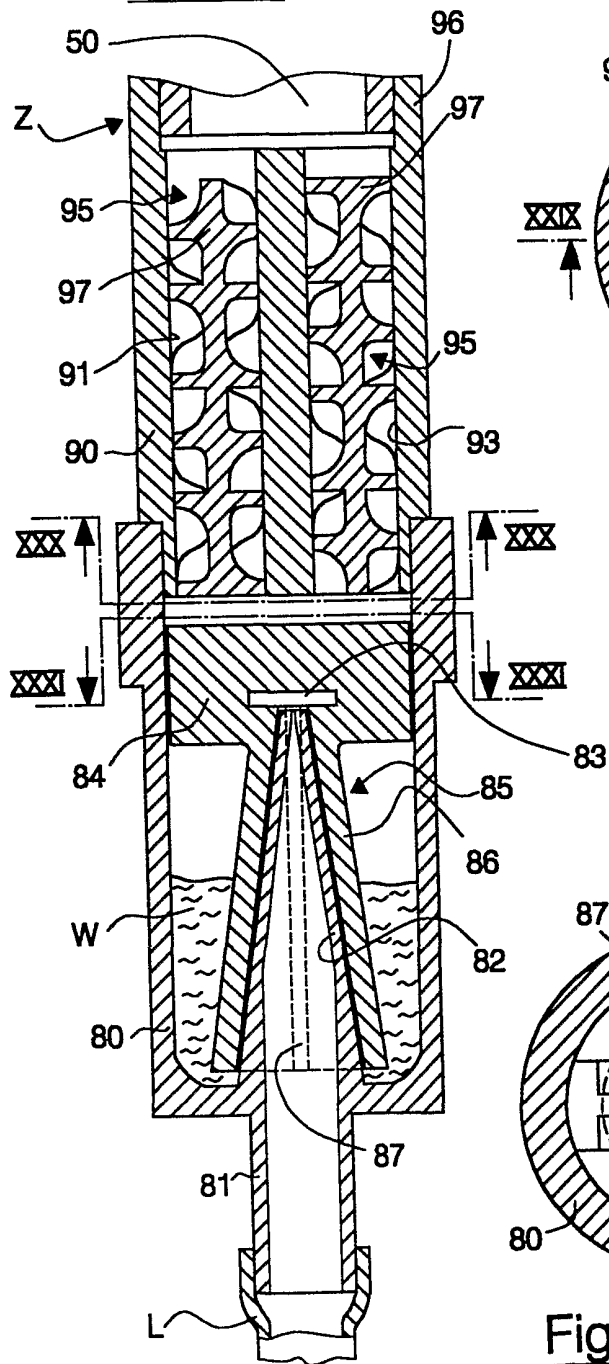


Fig. 30

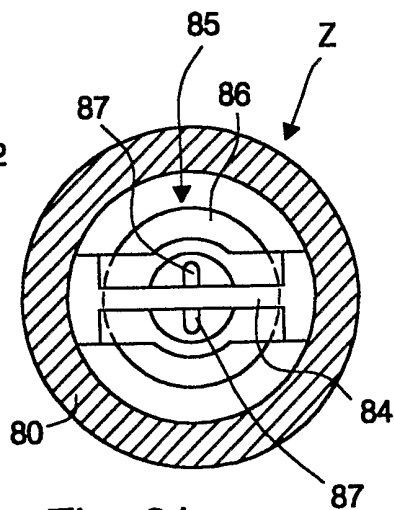
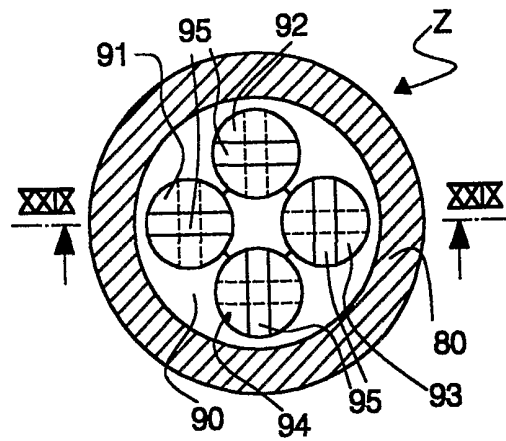


Fig. 31

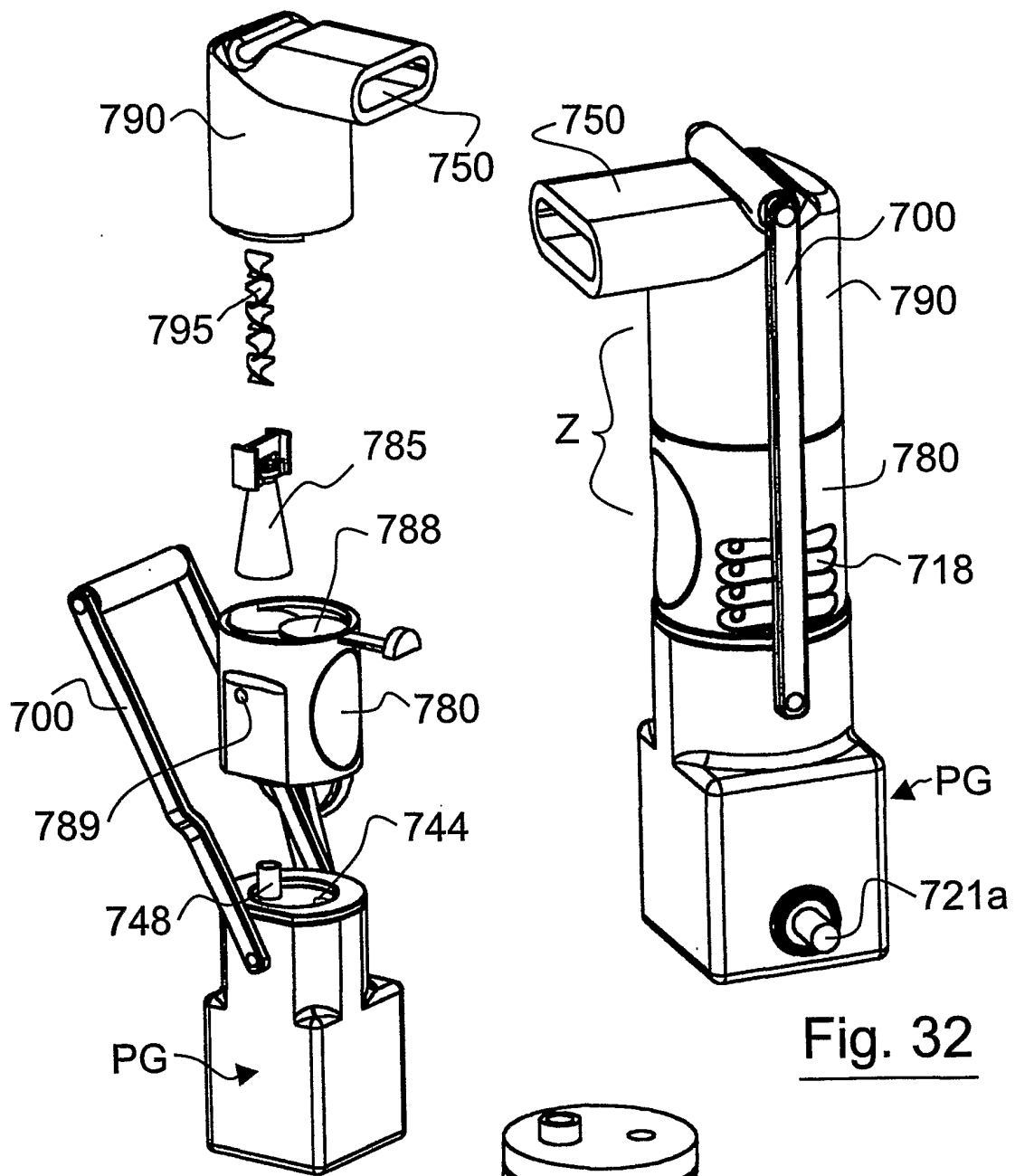
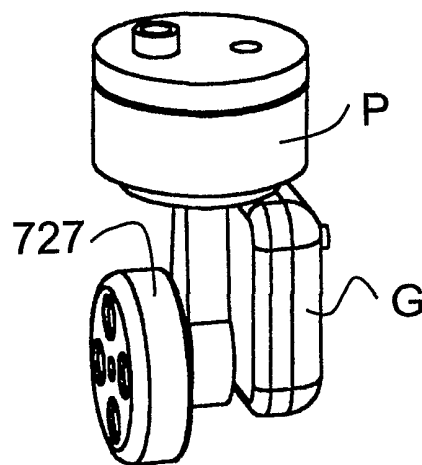


Fig. 32

Fig. 33



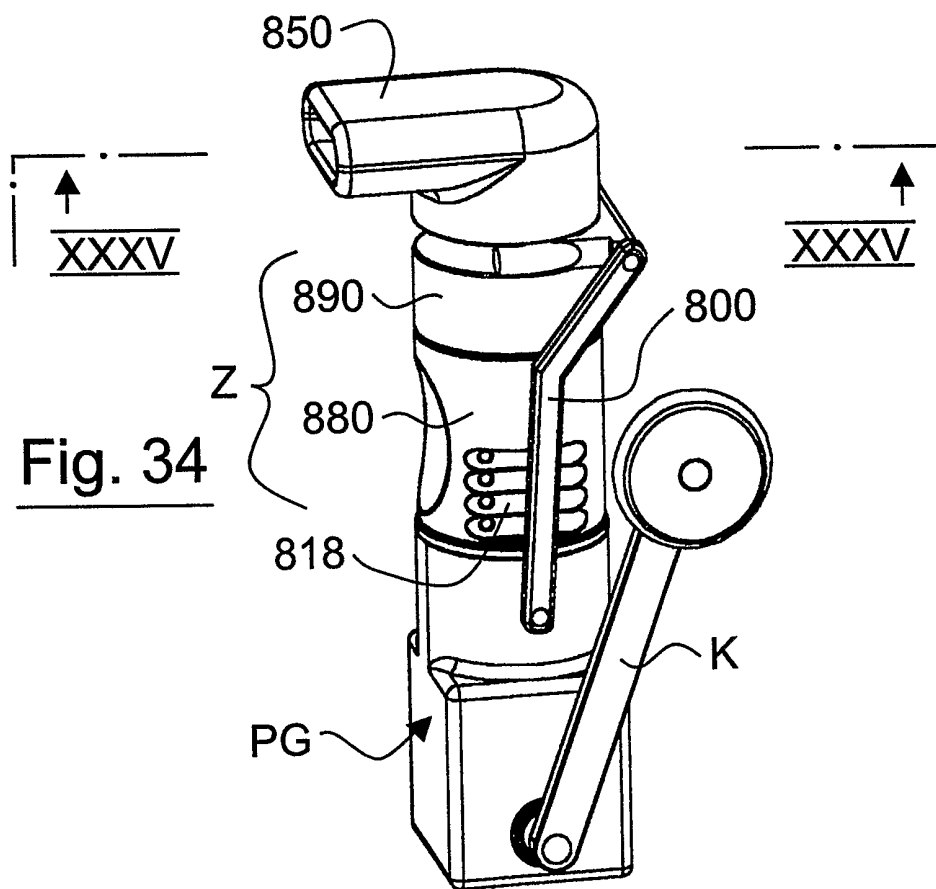
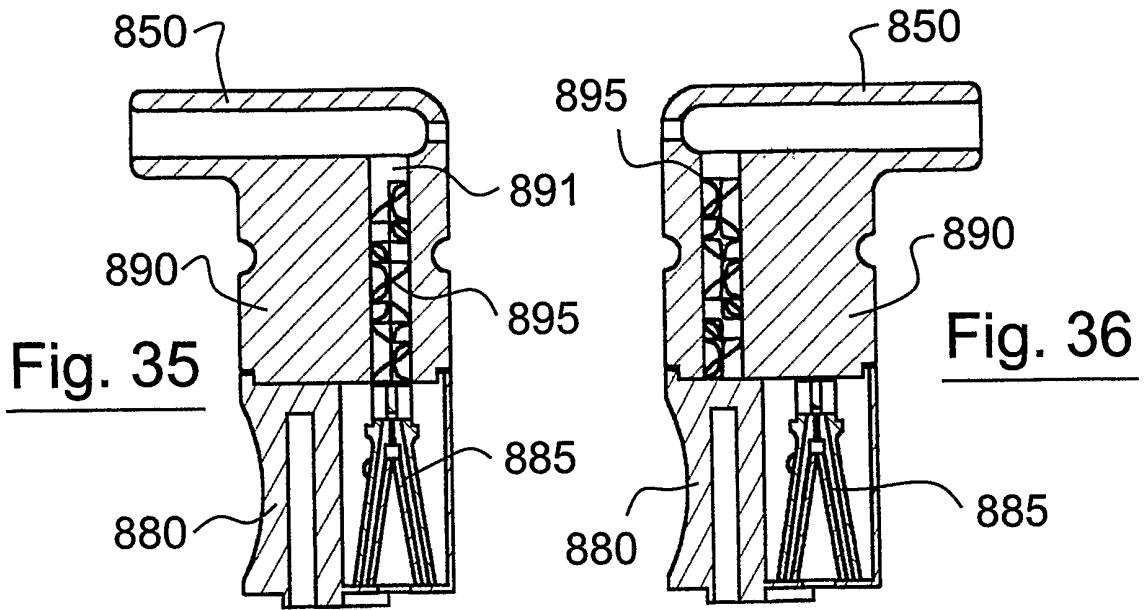


Fig. 38

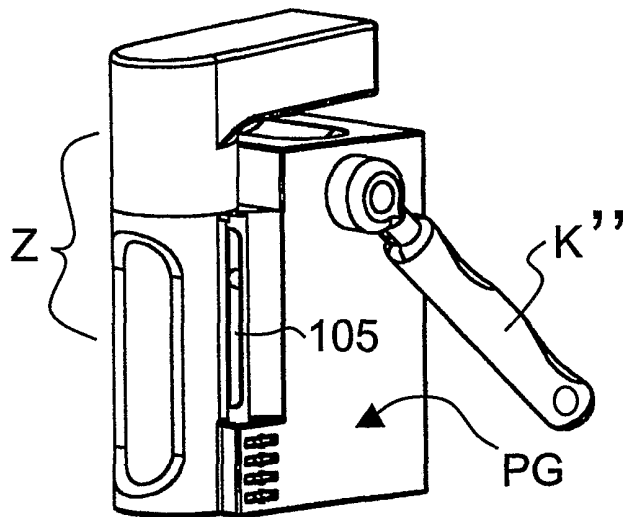


Fig. 39

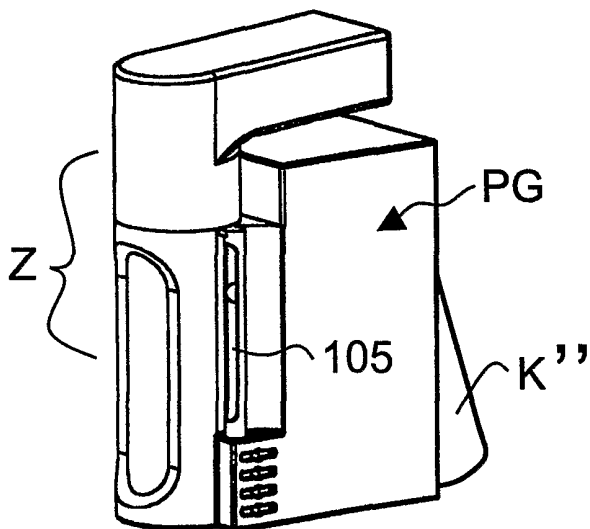
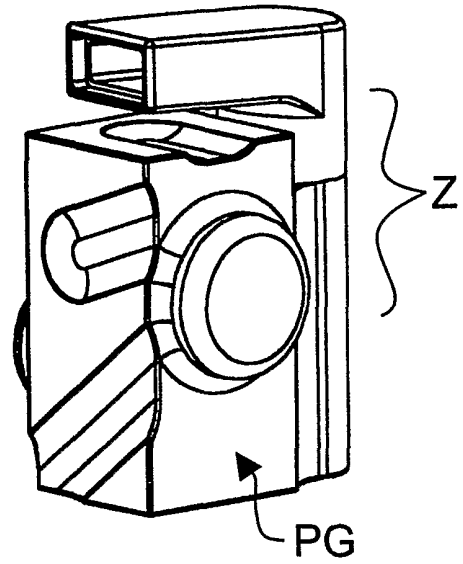


Fig. 40

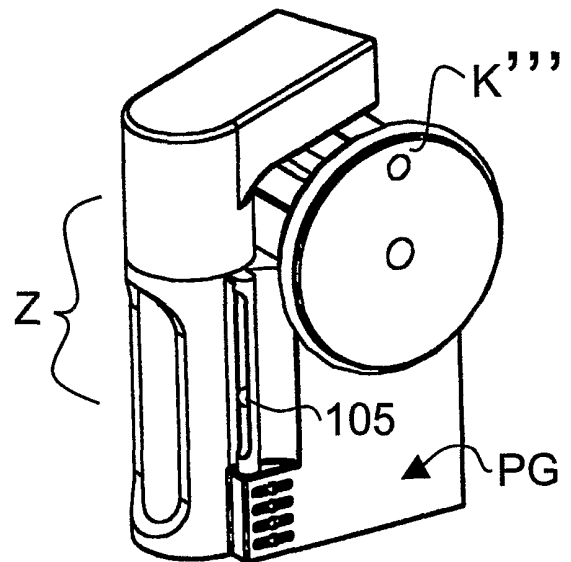


Fig. 41

Fig. 42

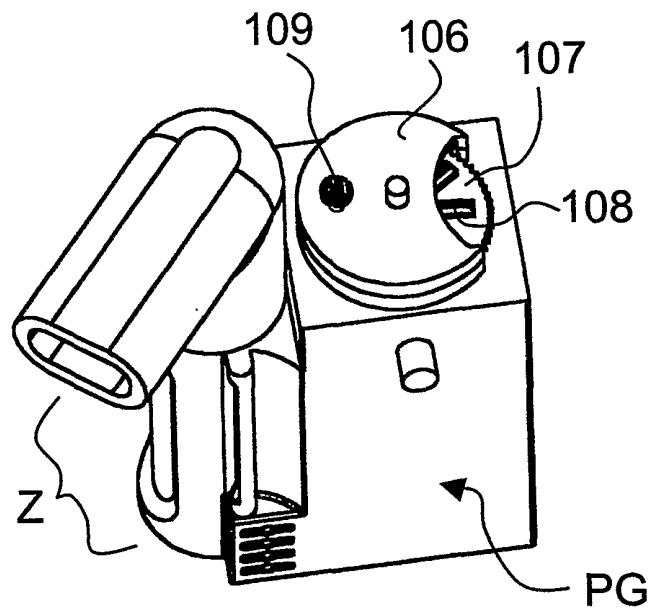


Fig. 37

