



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 211 417 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
05.06.2002 Patentblatt 2002/23

(51) Int Cl.7: **F04B 39/10**

(21) Anmeldenummer: **01128326.4**

(22) Anmeldetag: **29.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder: **Remke, Matthias**
82319 Starnberg (DE)

(74) Vertreter: **HOFFMANN - EITLE**
Patent- und Rechtsanwälte
Arabellastrasse 4
81925 München (DE)

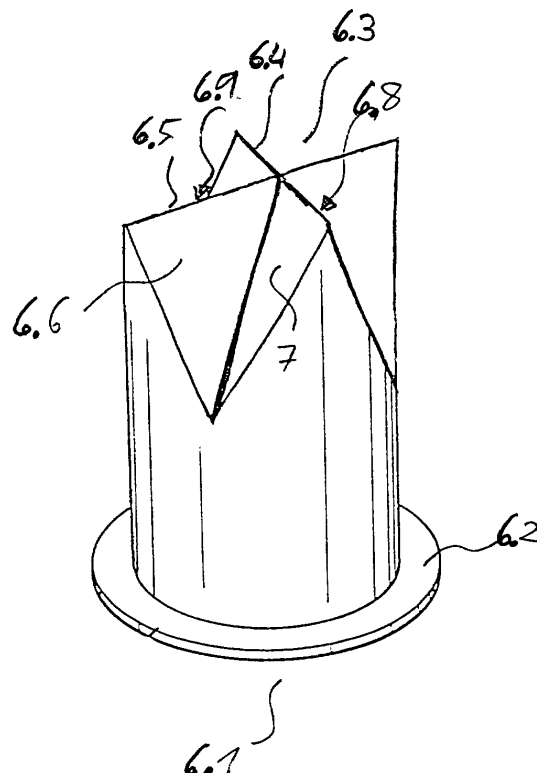
(30) Priorität: **30.11.2000 DE 10059473**

(71) Anmelder: **PARI GmbH Spezialisten für
effektive Inhalation**
82319 Starnberg (DE)

(54) **Zylinderkopf**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kompressorkopf, der sich insbesondere erfindungsgemäß durch die Verwendung elastischer Mehrfach-Schnabelventile auszeichnet. Durch die Verwendung derartiger elastischer Mehrfach-Schnabelventile kann die Geräuschentwicklung während eines periodischen Kompressionsvorganges wesentlich verringert werden, ohne daß dabei die Betriebseigenschaften des Kompressors verschlechtert werden.

Fig. 6



EP 1 211 417 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Kompressorkopf und insbesondere einen Kompressorkopf mit elastischen Schnabelventilen

[0002] Verschiedene Kompressoren und Pumpen sind bekannt, die ein flüssiges oder gasförmiges Medium in einem Verdichtungsraum komprimieren. Bei bekannten Kolbenkompressoren oder Membranpumpen wird das Volumen eines Verdichtungsraums durch eine oszillierende Bewegung eines den Verdichtungsraum abschließenden Kolbens periodisch variiert. Das Einströmen des zu verdichtenden Mediums in den Verdichtungsraum bzw. das Ausströmen des komprimierten Mediums aus dem Verdichtungsraum wird über entsprechende Ventile gesteuert, die in der Regel scheibenartig bzw. klappenförmig ausgebildet sind.

[0003] Aus US-5,092,224 ist beispielsweise eine Kompressoranordnung bekannt, die eine Lufterlasskammer, eine Luftauslasskammer und eine Kompressionskammer aufweist. Die Lufterlasskammer und die Luftauslasskammer sind voneinander getrennt und jeweils über ein Ventil mit der Kompressionskammer, deren Volumen durch die periodische Bewegung eines Kolbens vergrößert bzw. verkleinert wird, verbunden. Die verwendeten Ventile, die ein Einströmen bzw. Ausströmen von Luft jeweils in gewünschter Weise ermöglichen bzw. verhindern, sind hier klappenförmig ausgebildet. Die Öffnung zwischen Lufterlasskammer und Kompressionskammer wird von dem scheibenförmigen Ventilelement, das mit Hilfe einer Schraube einseitig befestigt ist, während eines Ansaugvorgangs, d.h. wenn das Kompressorraumvolumen zunimmt, durch ein einseitiges Anheben des Ventilelementes freigegeben. Gleichzeitig verschließt ein weiteres Ventilelement die Öffnung zwischen Kompressionskammer und Luftauslasskammer. Beim Kompressionsvorgang, d.h. wenn das Volumen der Kompressionskammer verringert wird, ist die Öffnung zwischen Lufterlasskammer und Kompressionskammer verschlossen und gleichzeitig gibt ein Ventilelement die Öffnung zwischen Luftauslasskammer und Kompressionskammer frei, so dass das komprimierte Medium aus der Kompressionskammer in die Luftauslasskammer ausströmt.

[0004] Ähnliche klappenartig ausgebildete Auslass- bzw. Einlassventile sind in dem US-Patent 3,961,868 beschrieben. Auch hier sind entsprechende Einlass- bzw. Auslassöffnungen mit Hilfe elastischer Ventilelemente zu schließen bzw. durch Anheben dieser elastischen Ventilelemente zu öffnen. Die elastischen Ventilelemente sind hierzu einseitig mit Hilfe von Schrauben an entsprechenden Teilen des Kompressors befestigt, so dass sich das elastische Ventilelement beim Freigeben der Öffnung einseitig abhebt bzw. beim Schließen auf der Öffnung und dem umliegenden Bereich aufliegt.

[0005] Die Öffnungen zwischen entsprechenden Einlass-, Auslass- und Kompressorräumen können auch elastische Ventilelemente aufweisen, die derart ausge-

bildet sind, dass die scheibenförmigen Ventilelemente nicht nur einseitig befestigt sind, sondern an mehreren Stellen, beispielsweise symmetrisch um die Öffnung herum. Ein Öffnen bzw. Schließen erfolgt dann durch Anheben des gesamten elastischen Ventilelementes senkrecht zur Oberfläche der Öffnung. Dringt beispielsweise ein gasförmiges oder flüssiges Medium von unten in eine mit einem derartigen Ventilelement verschlossene Öffnung ein, so wird das gesamte Ventilelement aufgrund der Strömung angehoben und das Medium entweicht durch die Öffnung. Strömt das gasförmige oder flüssige Medium von der entgegengesetzten Seite in Richtung der Öffnung verschließende Ventilelement, so wird das Ventilelement aufgrund der Strömung gegen die Öffnung gedrückt und verschließt diese.

[0006] Die bekannten Ventilelemente sind beispielsweise aus Plastik, Gummi, Silikon oder einem anderen flexiblen Kunststoff hergestellt. Während des Kompressionsvorgangs werden die Ventilelemente periodisch geöffnet und geschlossen. Ein derartiges periodisches Öffnen und Schließen hat eine starke Geräuschentwicklung zur Folge, da jedes Mal wenn eine Öffnung verschlossen wird, das scheibenförmige Ventilelement auf den die Öffnung umgebenden und als Ventilsitz dienenden Bereich, der beispielsweise aus Metall oder Kunststoff besteht, aufschlägt. Somit schlagen beim periodischen Öffnen und Schließen unterschiedliche Materialien mit geringer Elastizität aufeinander. Zudem ist bei den bekannten Anordnungen in der Regel die Auflagefläche, d.h. die Berührungsfläche des Ventilelementes mit dem die Öffnung umgebenden Bereich relativ groß. Dies wirkt sich zudem negativ auf die Geräuschentwicklung aus.

[0007] Eine derartige hohe Geräuschentwicklung ist insbesondere bei Kompressoren unerwünscht, die mit Inhalationstherapiegeräten verwendet werden. Für einen Patienten, der ein derartiges Inhalationstherapiegerät verwendet, ist ein hoher Geräuschpegel äußerst unangenehm.

[0008] Die in DE 199 27 458 beschriebenen Erfindung löst die Aufgabe, einen Kompressorkopf zu schaffen, bei dem die Geräuschentwicklung während des periodischen Kompressionsvorgangs wesentlich reduziert ist, ohne dass dabei die Betriebseigenschaften des Kompressors verschlechtert werden.

[0009] Gelöst wird diese Aufgabe gemäß DE 199 27 458 durch einen Kompressorkopf mit einem Verdichtungsraum, einer ersten Entspannungskammer, die einen Einlassstutzen und ein erstes Ventilelement aufweist, über das die erste Entspannungskammer mit dem Verdichtungsraum verbunden ist, und einer zweiten Entspannungskammer, die einen Auslassstutzen und ein zweites Ventilelement aufweist, über das die zweite Entspannungskammer mit dem Verdichtungsraum verbunden ist, wobei die Ventilelemente elastische Schnabelventile sind.

[0010] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, den in DE 199 27 458 beschriebenen Kom-

pressorkopf weiter zu verbessern.

[0011] Diese Aufgabe wird gemäß der vorliegenden Erfindung erreicht durch einen Kompressorkopf mit den oben beschriebenen Merkmalen, bei dem die Ventilelemente elastische Mehrfach-Schnabelventile sind.

[0012] In einer vorteilhaften Ausgestaltung handelt es sich bei den Ventilelementen um elastische Doppel-Schnabelventile, deren schlitzförmige Ventilöffnungen rechtwinklig zueinander angeordnet sind.

[0013] Auch die vorliegende Erfindung erreicht den wesentlichen Vorteil, dass durch das Verwenden von elastischen Schnabelventilen die Geräuschentwicklung während des Kompressionsvorganges wesentlich reduziert wird, da bei derartigen Ventilen zum einen bei Verschließen des Ventilelements gleiche Materialien aufeinander treffen und zum anderen die Auflagefläche beim Verschließen des Ventilelements wesentlich kleiner ist als bei herkömmlichen Ventilelementen.

[0014] Ein weiterer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die elastischen Schnabelventile einfach zu montieren sind, da sie durch Aufstecken bzw. Aufschieben auf entsprechende Ventilsitze befestigt werden.

[0015] Ferner weist die vorliegende Erfindung den Vorteil auf, dass sich eventuell in den Zuleitungen bildendes Kondensat aufgrund der Form der Schnabelventile nicht in den Verdichtungsraum eindringt, und somit die Funktionstüchtigkeit und die Lebensdauer des Kolbenkompressorkopfes verbessert.

[0016] Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen genauer erläutert, in denen zeigt:

- Fig. 1 eine dreidimensionale Darstellung der einzelnen Komponenten eines Kompressorkopfes;
- Fig. 2 einen Querschnitt des Kompressorkopfberteils 1 aus Fig. 1;
- Fig. 3 einen Längsschnitt des Kompressorkopfberteils 1 aus Fig. 1;
- Fig. 4 einen Querschnitt des Kompressorkopfunterteils 2 aus Fig. 1;
- Fig. 5 eine dreidimensionale Darstellung der in dem Kompressorkopf gemäß Fig. 1 bis 4 verwendeten Schnabelventile;
- Fig. 6 ein Kreuz-Schnabelventil gemäß der Erfindung, und
- Fig. 7A-C einen Ventilsitz für ein erfindungsgemäßes Kreuz-Schnabelventil.

[0017] Fig. 1 zeigt schematisch in dreidimensionaler Darstellung die einzelnen Komponenten eines Kompressorkopfes. Ein Kompressorkopfberteil ist in Fig. 1 mit Bezugsziffer 1 bezeichnet, ein Kompressorkopfunterteil

mit 2, und die Schnabelventile sind mit 3a bzw. 3b bezeichnet. Das Kompressorkopfberteil 1 sowie das Kompressorkopfunterteil 2 weisen eine kreiszylindrische Form mit einander entsprechenden Außen- und Innenabmessungen auf und sind jeweils auf einer Seite abgeschlossen. Die nicht abgeschlossenen Seiten des Ober- und Unterteils, zwischen denen bei der Montage ein Dichtelement 4 angeordnet ist, sind so ausgebildet, daß sich im Inneren des Kompressorkopfes zwei separate Entspannungskammern 5 und 6 befinden. Zu diesem Zweck ist in dem Oberteil 1 und in dem Unterteil 2 eine Trennwand 7 angeordnet, die in Fig. 1 nur im Kompressorkopfunterteil 2 zu sehen ist. Die Trennwand 7 schließt sowohl die offene Seite des Oberteils 1 als auch die des Unterteils 2, zusammen mit den entsprechenden Außenwänden, plan ab, so daß im Inneren des Kompressorkopfes keine direkte Verbindung zwischen den beiden Entspannungskammern 5 und 6 besteht. Die erste Entspannungskammer 5 hat die Funktion einer Einlaßkammer, und die zweite Entspannungskammer 6 hat die Funktion einer Auslaßkammer, was nachstehend noch genauer beschrieben wird.

[0018] An dem Kompressorkopfberteil 1 ist ein Einlaßstutzen 8 und ein Auslaßstutzen 9 angeordnet. Ein zu komprimierendes Medium strömt durch den Einlaßstutzen 8 in die Einlaßkammer 5, bzw. ein komprimiertes Medium strömt aus der Auslaßkammer 6 durch den Auslaßstutzen 9 nach Außen. In Fig. 1 sind der Einlaß- und Auslaßstutzen senkrecht zur Querschnittsfläche des Kompressorkopfberteils 1 verlaufend dargestellt. Die Einlaß- und Auslaßstutzen können jedoch auch seitlich an dem Oberteil 1 angebracht sein, wie das zum Beispiel in dem in Fig. 2 dargestellten Beispiel zu sehen ist. Auch bei einer seitlichen Anordnung des Einlaß- bzw. Auslaßstutzens steht der Einlaßstutzen 8 mit der Einlaßkammer 5 und der Auslaßstutzen 9 mit der Auslaßkammer 6 in Verbindung.

[0019] Das Kompressorkopfunterteil 2 weist auf seiner den Entspannungskammern 5 und 6 gegenüberliegenden Seite einen Verdichtungsraum 10 auf, der von einem Kolben 11 abgeschlossen wird, wie in Fig. 4 gezeigt ist. Durch eine oszillierende Bewegung des Kolbens 11 wird das Volumen des Verdichtungsraums 10 periodisch variiert. Wie ebenso in Fig. 4 zu sehen ist, ist die Einlaßkammer 5 über eine Öffnung 12 mit dem Verdichtungsraum 10 verbunden. Analog ist die Auslaßkammer 6 über eine weitere Öffnung 13 mit dem Verdichtungsraum 10 verbunden. Der Durchmesser der Auslaßöffnung 13 ist hierbei typischerweise etwas kleiner als der der Einlaßöffnung 12. Die Einlaßöffnung 12 ist im Bereich der Einlaßkammer 5 von einem zylinderförmigen Ventilaufnahmeelement 14 kreisförmig umgeben. Das kreiszylindrische Ventilaufnahmeelement 14 dient der Aufnahme des Einlaßventils. Die Auslaßöffnung 13 ist im Bereich der Auslaßkammer 6 von einem im Querschnitt im wesentlichen zylinderförmigen Ventilsitz 15 umgeben, dessen in Richtung Kompressorkopfberteil 1 weisendes Ende schnabelförmig zuläuft. Die

Funktion des Ventilaufnahmeelements 14 als auch die des Ventilsitzes 15 werden nachstehend noch genauer beschrieben.

[0020] Fig. 2 zeigt einen Querschnitt des Kompressor-
kopfberteils 1 und zwar in Richtung der in Fig. 1 ver-
deckten offenen Seite des Kompressor-
kopfberteils 1. In dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel des
Kompressor-
kopfberteils 1 sind der Einlaßstutzen 8
und der Auslaßstutzen 9 seitlich an dem Oberteil 1 an-
geordnet. Die Trennwand 7 unterteilt den Innenbereich
des Kompressor-
kopfberteils 1 in Einlaß- und
Auslaßkammer 5 und 6. Im Bereich der Einlaßkammer
5 ist zentriert ein Ventilsitz 17 auf einem zylinderförmigen
Sockel 16 angeordnet. Der Ventilsitz 17 weist ein
kreisförmiges offenes Ende, das mit dem Sockel 16
verbunden ist, und ein schnabelförmiges Ende mit
schlitzförmiger Öffnung auf. Im Bereich der Auslaßkam-
mer 6 ist zentriert ein zweites zylinderförmiges Ventil-
aufnahmeelement 18 angeordnet. In der Außenwand
des Aufnahmeelements 18 sind mehrere Schlitze 18a -
18d angeordnet, die in Längsrichtung des Aufnahme-
elementes verlaufen.

[0021] Die Anordnung sowohl des Ventilsitzes 17 als
auch des Ventilaufnahmeelements 18 geht aus Fig. 3
hervor, die einen Längsschnitt des in Fig. 2 dargestellten
Kompressor-
kopfberteils 1 zeigt. Der Ventilsitz 17 ist
auf einem bzw. in einem hohlzylindrischen Sockel 16
Luft isolierend angeordnet, d.h. keine Luft kann zw-
ischen Ventilsitz 17 und Sockel 16 ins Innere der Anord-
nung eindringen. Das schnabelförmige Ende des Ven-
tilsitzes 17 mit schlitzförmiger Öffnung weist hierbei in
Richtung Kompressor-
kopfberteil 2, und erstreckt sich
typischerweise etwas in Richtung Kompressor-
kopfberteil 2 weisend über den Oberteilaußenrand bzw. die
Oberteiltrennwand 7. Zudem ist in dem Sockel 16 quer
zur Längsrichtung des Ventilsitzes 17 eine Öffnung 19
ausgebildet, so daß ein durchgehender Kanal zwischen
der Öffnung 19 und dem schnabelförmigen Ende des
Ventilsitzes 17 entsteht. Auf den Ventilsitz 17 wird das
in Fig. 5 dargestellte elastische Schnabelventil aufge-
schoben, was in Fig. 3 aus Gründen der besseren Über-
sicht jedoch nicht dargestellt ist.

[0022] Das Ventilaufnahmeelement 18 ist zentriert in
der Auslaßkammer 6 des Oberteils 1 angeordnet und
dient der Aufnahme bzw. Führung des elastischen
schnabelförmigen Auslaßventil 3b, das auf dem Ventil-
sitz 15 des Kompressor-
kopfberteils 2 angeordnet ist. Die in Längsrichtung des Aufnahmeelements 18 ange-
ordneten Schlitze 18a - 18d gewährleisten ein zuverlässiges
Einstromen des durch das Auslaßventil 3b in die
Auslaßkammer 6 eintretenden komprimierten Medi-
ums.

[0023] Fig. 4 zeigt einen Querschnitt des in Fig. 3 dar-
gestellten Kompressor-
kopfberteils 2. Wie bereits im
Zusammenhang mit Fig. 1 beschrieben, ist der in Rich-
tung Kompressor-
kopfberteil 1 weisende Bereich in se-
parate Entspannungskammern 5 und 6 aufgeteilt. Auf
der den Kammern gegenüberliegenden Seite des Kom-

pressor-
kopfberteils 2 befindet sich der Verdichtungs-
raum 10, der von dem Kolben 11 begrenzt wird. Die Ein-
laßkammer 5 ist über die Öffnung 12 mit dem Verdich-
tungsraum 10 verbunden.

[0024] Entsprechend ist die Auslaßkammer 6 über die
Öffnung 13 mit dem Verdichtungsraum 10 verbunden.
Der Durchmesser der Öffnung 13 ist hierbei in der Regel
kleiner als der der Öffnung 12. Die Öffnung 12 ist in dem
Bereich der Einlaßkammer 5 von einem zylinderförmigen
Ventilaufnahmeelement 14 umgeben, dessen
Durchmesser etwas größer ist als der des in Fig. 5 dar-
gestellten Einlaßventils 3a. Das Ventilaufnahme-
element 14 dient hierbei der Führung des an dem Ven-
tilsitz 17 des Kompressor-
kopfberteils 1 angebrachten Ein-
laßventils 3a. Es sei angemerkt, daß die Führungsfunk-
tion analog der des Ventilaufnahmeelements 18 des
Kompressor-
kopfberteils 1 ist. So wie das Ventilaufnahme-
element 18 des Kompressor-
kopfberteils 1 in Rich-
tung Unterteil 2 weisend übersteht, so steht auch das
Ventilaufnahmeelement 14 des Kompressor-
kopfberteils 1 etwas in Richtung Oberteil 1 über, um eine ent-
sprechende Führung des Einlaßventils 3a zu gewähr-
leisten.

[0025] Die Öffnung 13 zwischen Verdichtungsraum
10 und Auslaßkammer 6 ist im Bereich der Auslaßkam-
mer 6 von dem Ventilsitz 15 umgeben. Das mit der Öff-
nung 13 in Verbindung stehende Ende des Ventilsitzes
15 weist eine kreisförmige Gestalt auf, dessen
Durchmesser mit dem der Öffnung 13 übereinstimmt.
Das in Richtung Kompressor-
kopfberteil 1 weisende
Ende des Ventilsitzes 15 weist eine schnabelförmige
Gestalt mit schlitzförmiger Öffnung auf. Die schnabel-
förmige Seite des Ventilsitzes 15 steht hierbei nicht über
die Trennwand 7 bzw. den Unterteilaußenrand in Rich-
tung Kompressor-
kopfberteil 1 über, wie in Fig. 4 zu se-
hen ist.

[0026] Auf dem Ventilsitz 15 wird ein weiteres elasti-
sches Schnabelventil angeordnet, das in Fig. 4 jedoch
aus Gründen der besseren Übersicht nicht dargestellt
ist. Das Schnabelventil dient hierbei als Auslaßventil 3b
und weist die in Fig. 5 gezeigte Form auf.

[0027] Die als Einlaßventil 3a bzw. Auslaßventil 3b
dienenden elastischen Schnabelventile weisen identi-
sche Gestalt auf, die in Fig. 5 dreidimensional darge-
stellt ist. Das Schnabelventil besteht beispielsweise aus
Gummi oder einem anderen elastischen Kunststoff und
weist ein zylinderförmiges Ende mit kreisförmiger Öff-
nung auf. An dieser Seite ist das Schnabelventil von ei-
nem tellerförmigen Rand 20 umgeben. Das gegenüber-
liegende Ende hat eine schnabelförmige Form und
weist zwei Flügel 21 und 22 auf. Das schnabelförmige
Ende des Ventilelements ist in entspanntem Zustand
geschlossen, d.h. die beiden Flügel 21 und 22 des
Schnabelventils berühren sich entlang einer Geraden,
die in Fig. 5 mit Bezugsziffer 23 bezeichnet ist. Strömt
beispielsweise ein zu verdichtendes Medium von der
zylinderförmigen Seite in das Schnabelventil ein, so öff-
net sich das schnabelförmige Ende des Ventilelements

durch Aufspreizen der Flügel 21 und 22. Strömt ein gasförmiges oder flüssiges Medium von der anderen Seiten ein, also vom schnabelförmigen Ende, so bleiben die beiden Flügel 21 und 22 weiterhin in Kontakt miteinander und werden sogar stärker aneinander gedrückt, so daß das Schnabelventil in diese Richtung sperrt. Da das Schnabelventil aus Gummi bzw. einem anderen elastischen Material hergestellt ist, ist das Öffnen und Schließen der Flügel elastisch gedämpft. Im Gegensatz zu bisherigen in Kompressoren und Pumpen verwendeten Ventilen treffen beim Schließen des Ventils keine unterschiedlichen Materialien aufeinander, sondern nur gleiche Materialien, die zudem eine sehr hohe Elastizität aufweisen, was somit die Geräuscentwicklung beim Öffnen und Schließen des Ventils signifikant reduziert. Zudem ist die Kontaktfläche der beiden Flügel des Schnabelventils gering, was wiederum eine verminderte Geräuscentwicklung zur Folge hat.

[0028] Im folgenden wird kurz der Zusammenbau des zuvor beschriebenen Kompressorkopfes erläutert. Zuerst werden die elastischen Schnabelventile 3a und 3b auf die entsprechenden Ventilsitze 17 bzw. 15 geschoben, die in dem Oberteil 1 bzw. in dem Unterteil 2 angeordnet sind. Zwischen Kompressorkopfoberteil 1 und Kompressorkopfunterteil 2 wird ein Dichtelement 4 in eine geeignete Nut 24 (siehe Fig. 4) angeordnet, und das Oberteil 1 und das Unterteil 2 werden so zusammengeführt, daß das auf dem Ventilsitz 17 angeordnete Einlaßventil 3a in das Ventilaufnahmeelement 14 des Kompressorkopfunterteils 2 eingeführt wird. Das auf dem Ventilsitz 15 angeordnete Auslaßventil 3b wird in das Ventilaufnahmeelement 18 des Kompressorkopfoberteils 1 eingeführt. Das Oberteil 1 und das Unterteil 2 des Kompressorkopfes werden dann miteinander verschraubt. Zu diesem Zweck ist eine Befestigungsöffnung 25 im Mittelpunkt des Oberteils 1 sowie im Mittelpunkt des Unterteils 2 angeordnet. Zusätzlich, wie in Figs. 1 und 2 zu sehen ist, sind drei Befestigungseinrichtungen 26, 27 und 28 sowohl am Außenrand des Oberteils 1 als auch am Außenrand des Unterteils 2 symmetrisch im Abstand von 120 Grad zueinander angeordnet.

[0029] Somit weist im zusammengebauten Zustand der Innenraum des Kompressorkopfes zwei voneinander getrennte Entspannungskammern auf, die die Einlaßkammer 5 bzw. die Auslaßkammer 6, die nur indirekt über den Verdichtungsraum 10 und den darin ausgebildeten Öffnungen 12 und 13 miteinander verbunden sind. Die elastischen Schnabelventile sind in der Einlaßkammer 5 bzw. der Auslaßkammer 6 auf entsprechende Ventilsitze 17 bzw. 15 derart aufgeschoben, daß die Schnabelventile in entgegengesetzte Richtung weisen, was eine entgegengesetzte Ventilwirkung zur Folge hat.

[0030] Im folgenden wird unter Bezugnahme auf die zuvor beschriebenen Abbildungen die Funktionsweise des Kompressorkopfes beschrieben. Durch den Einlaßstutzen 8 strömt ein zu verdichtendes gasförmiges oder flüssiges Medium in die Einlaßkammer 5 ein.

Wird der in Fig. 4 dargestellte Kolben 11 beispielsweise durch einen Elektromotor (nicht dargestellt) nach unten bewegt, nimmt das Volumen des Verdichtungsraumes 10 zu. Aufgrund einer Sogwirkung strömt das zu verdichtende Medium aus der Einlaßkammer 5 durch die Öffnung 19 des Sockels 16 in das auf dem Ventilsitz 15 angeordnete Einlaßventil 3a. Somit strömt das zu verdichtende Medium von der kreiszylindrischen Seite des Schnabelventils 3a in Richtung schnabelförmiges Ende und öffnet das Einlaßventil 3a, da die Flügel des Schnabelventils durch das einströmende Medium auseinander gedrückt werden. Gleichzeitig kann kein gasförmiges oder flüssiges Medium aus der Auslaßkammer 6 in den Verdichtungsraum 10 eindringen, da das schnabelförmige Auslaßventil 3b in entgegengesetzte Richtung angeordnet ist, was ein Sperren des Ventils in diese Richtung zur Folge hat. Die Sogwirkung bewirkt hier, daß die Flügel des Auslaßventils 3b stärker aneinander gedrückt werden und somit ein Einströmen des Mediums aus der Auslaßkammer 6 in den Verdichtungsraum 10 in dieser Phase des periodischen Kompressionsvorgangs verhindert. Dreht sich die Bewegungsrichtung des Kolbens 11 um, d.h. bewegt sich der in Fig. 4 dargestellte Kolben 11 nach oben, wird das Volumen des Verdichtungsraumes 10 verringert. Das sich in dem Verdichtungsraum 10 befindende Medium wird komprimiert und wird aus dem Verdichtungsraum 10 durch die Öffnung 13 und das Auslaßventil 3b, das auf dem Ventilsitz 15 in der Auslaßkammer 6 angeordnet ist, in die Auslaßkammer 6 ausgestoßen. Ein derartiges Ausstoßen des komprimierten Mediums in die Auslaßkammer 6 ist hierbei möglich, da das Auslaßventil 3b so angeordnet ist, daß das komprimierte Medium von der kreiszylindrischen Seite des Schnabelventils 3b eindringt und die Flügel des schnabelförmigen Endes auseinander drückt und somit das Auslaßventil 3b öffnet. Gleichzeitig ist das Einlaßventil 3a geschlossen, aufgrund seiner entgegengesetzten Anordnung. Es verhindert in dieser Phase des periodischen Kompressionsvorgangs ein Einströmen des verdichteten Mediums aus dem Verdichtungsraum 10 in die Einlaßkammer 5. Das sich nach der Kompressionsphase in der Auslaßkammer 6 befindende komprimierte Medium wird über den Auslaßstutzen 9 nach Außen abgegeben bzw. an ein angeschlossenes Gerät, z.B. ein Inhalationstherapiegerät. Dieser Ablauf wird zyklisch durchlaufen. Bei der periodischen Auf- und Abbewegung des Kolbens 11 öffnen bzw. schließen sich das Einlaß- bzw. Auslaßventil 3a bzw. 3b entsprechend.

[0031] Ein derartiger Kompressorkopf mit elastischen Schnabelventilen hat den Vorteil, daß die Geräuscentwicklung beim periodischen Öffnen und Schließen der Schnabelventile im Vergleich zu herkömmlichen Kompressoren, die herkömmliche Ventilelemente verwenden, reduziert ist. Eine derartige Verbesserung von Kompressorköpfen ist insbesondere für deren Verwendung in Inhalationstherapiegeräten von Vorteil, da eine geringe Geräuscentwicklung für einen Patienten einen

höheren Komfort darstellt. Ein weiterer Vorteil ergibt sich, da sich eventuell bildendes Kondensat aufgrund der Form der Schnabelventile nicht in den Kompressionsraum eindringt.

[0032] Ferner sei angemerkt, daß das Kompressor-kopfberteil 1 und Unterteil 2 aus Metall oder einem Kunststoff mittels Spritzgußverfahren hergestellt wird. Das Oberteil 1 und das Unterteil 2 können auch aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Das Oberteil 1 kann z.B. aus Metall und das Unterteil 2 z.B. aus Kunststoff bestehen.

[0033] In Fig. 6 ist ein Doppelschnabelventil dargestellt, das erfindungsgemäß in einem Kompressorkopf für Inhalationstherapiegeräte eingesetzt werden kann. Es wird am Einlass- und/oder Auslassstutzen der Entspannungskammer anstelle des zuvor beschriebenen Schnabelventils angeordnet.

[0034] Das in Fig. 6 gezeigte Doppelschnabelventil besteht beispielsweise aus Gummi oder einem anderen elastischen Kunststoff und weist ein zylinderförmiges Ende 6.1 mit kreisförmiger Öffnung auf. Das zylinderförmige Ende 6.1 ist von einem tellerförmigen Rand 6.2 umgeben. Das gegenüberliegende Ende 6.3 des Doppel-Schnabelventils weist zwei über Kreuz angeordnete Ventilöffnungskanten 6.4 und 6.5 auf. Im Ruhezustand sind beide Ventilöffnungskanten 6.4 und 6.5 geschlossen, wie in Fig. 6 gezeigt. Wenn Druckluft in das zylinderförmige Ende 6.1 des Doppel-Schnabelventils gemäß Fig. 6 strömt, öffnen sich die Ventilöffnungen entlang der Kanten 6.4 und 5 durch Aufspreizen der Ventilflügel 6.6, 6.7, 6.8 und 6.9, von denen in Fig. 6 jedoch nur die Ventilflügel 6.6 und 6.7 direkt sichtbar sind.

[0035] In Fig. 7A ist ein entsprechender Kompressor-kopfteil eines Inhalationstherapiegerät-kompressors beispielhaft in perspektivischer Darstellung gezeigt, bei dem ein Ventilsitz 100 für ein Kreuz-Doppelschnabelventil ausgebildet ist. Der Ventilsitz 100 umfasst vier Öffnungen 101-104, die paarweise gegenüberliegend über Kreuz angeordnet sind. Die Lage der Öffnungen 101-104 ist auch in Fig. 7B zu erkennen, die eine Draufsicht auf den Ventilsitz 100 gemäß Fig. 7A darstellt. In Fig. 7B deutlich zu erkennen ist der Kern 105 des Ventilsitzes 100, der ebenfalls in Fig. 7C dargestellt ist. Fig. 7C zeigt eine geschnittene Darstellung des Ventilsitzes 100 entlang der Linie A-A in Fig. 7B. Ebenfalls zu erkennen sind die Öffnungen 101 und 103, die einander gegenüberliegen. Im Bereich des Kernteils sind die Durchtrittsöffnungen 101-104 fortgesetzt in Form von Kerben oder Längsnuten 106, 107 108 und 109, die ebenfalls paarweise gegenüberliegend über Kreuz angeordnet sind und sich entlang des Kernteils erstrecken. In Fig. 7C sind die Längsnuten 107 und 109 erkennbar.

[0036] Das erfindungsgemäße Doppel-Schnabelventil wird auf den Ventilsitz 100 aufgesteckt und von dem Ventilsitz gehalten. In Fig. 7C ist die Außenkontur des auf dem Ventilsitz aufgesetzten Kreuz-Schnabelventils mit einer gestrichelten Linie angedeutet. Das Kreuz-Schnabelventil nimmt den Ventilsitz 6.1 an seinem zy-

linderförmigen Ende 6.1 auf. Die Abdichtung wird durch den tellerförmigen Rand 6.2 erreicht. Der tellerförmige Rand 6.2 kann entfallen, wenn der Ventilsitz wie oben bezüglich Fig. 1 bis 5 beschrieben gewählt wird, da dann das zylinderförmige Ende den Ventilsitz dicht umschließt.

[0037] Bei dem in den Fig. 7A bis 7C gezeigten Ventilsitz 100 wird die Druckmittelströmung wirksam unterstützt, da die beiden Ventilöffnungskanten 6.4 und 6.6 des Doppel-Schnabelventils gemäß der Erfindung entsprechend der Lage der Längsnuten und Öffnungen deckungsgleich ausgerichtet sind. Alternativ zu dieser Positionierung des Doppelschnabelventils gemäß der Erfindung kann auch eine um 45° gedrehte Anordnung gewählt werden, so dass die Kanten 6.4 und 6.5 der Ventilöffnungen mit den Kanten des Kernteils 105 deckungsgleich ausgerichtet werden. Vorteilhaft ist jedoch eine dieser beiden Positionen zu wählen, da auf diese Weise eine die Symmetrie des Kreuz-Schnabelventils gemäß Fig. 6 ausnutzende Druckmittelströmung erreicht wird.

Patentansprüche

1. Ein Kompressorkopf, umfassend:

einen Verdichtungsraum (10),

eine erste Entspannungskammer (5), die einen Einlaßstutzen (8) und ein erstes Ventilelement (3a) aufweist, über das die erste Entspannungskammer (5) mit dem Verdichtungsraum (10) verbunden ist, und

eine zweite Entspannungskammer (6), die einen Auslaßstutzen (9) und ein zweites Ventilelement (3b) aufweist, über das die zweite Entspannungskammer (6) mit dem Verdichtungsraum (10) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilelemente (3a,3b) elastische Mehrfach-Schnabelventile (6.1) sind.

2. Kompressorkopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilelemente Kreuz-Schnabelventile (6.1) sind.

3. Kompressorkopf nach Anspruch 2, **gekennzeichnet durch** einen Ventilsitz (100), der vier paarweise gegenüberliegende und kreuzförmig angeordnete Durchtrittsöffnungen (101, 102, 103, 104) aufweist, die um einen Kernteil (105) angeordnet sind.

4. Kompressorkopf nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Kernteil (105) des Ventilsitzes (100) Längsnuten zur Fortsetzung der

Durchtrittsöffnungen (101, 102, 103, 104) aufweist.

5. Ein Kompressorkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrfach-Schnabelventile (3a,3b) aus Gummi, einem elastischen Kunststoff oder dergleichen hergestellt sind. 5

6. Ein Kompressorkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 5, 10
dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrfach-Schnabelventile (3a, 3b) jeweils ein zylinderförmiges Ende und ein schnabelförmiges Ende aufweisen, um so ein von dem zylinderförmigen Ende einströmendes Medium durchzulassen und ein in Richtung schnabelförmiges Ende strömendes Medium nicht durchzulassen. 15

7. Ein Kompressorkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 6, 20
dadurch gekennzeichnet, daß die Mehrfach-Schnabelventile (3a, 3b) in den jeweiligen Entspannungskammern (5, 6) in zueinander entgegengesetzter Richtung angeordnet sind, so daß sich eine in entgegengesetzte Richtung weisende Ventilwirkung ergibt. 25

8. Ein Kompressorkopf nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 30
dadurch gekennzeichnet, daß die erste Entspannungskammer (5) einen ersten Ventilsitz (17) aufweist, auf dem das erste Mehrfach-Schnabelventil (3a) mit seinem schnabelförmigen Ende in Richtung Verdichtungsraum (10)weisend angeordnet ist, und die zweite Entspannungskammer (6) einen 35
zweiten Ventilsitz (15) aufweist, auf dem das zweite Mehrfach-Schnabelventil (3b) mit seinem zylinderförmigen Ende in Richtung Verdichtungsraum (10)weisend angeordnet ist. 40

9. Ein Kolbenkompressorkopf nach Anspruch 8, 40
dadurch gekennzeichnet, daß das erste Mehrfach-Schnabelventil (3a) in das erste Ventilaufnahmeelement 14 eingeführt ist, und das zweite Ventilelement (3b) in das zweite Ventilaufnahmeelement 45
(18) eingeführt ist.

10. Ein Kompressorkopf nach einem der vorangegangenen Ansprüche zur Verwendung in einem druckluftgesteuerten Inhalationstherapiegerät. 50

55

Fig. 1

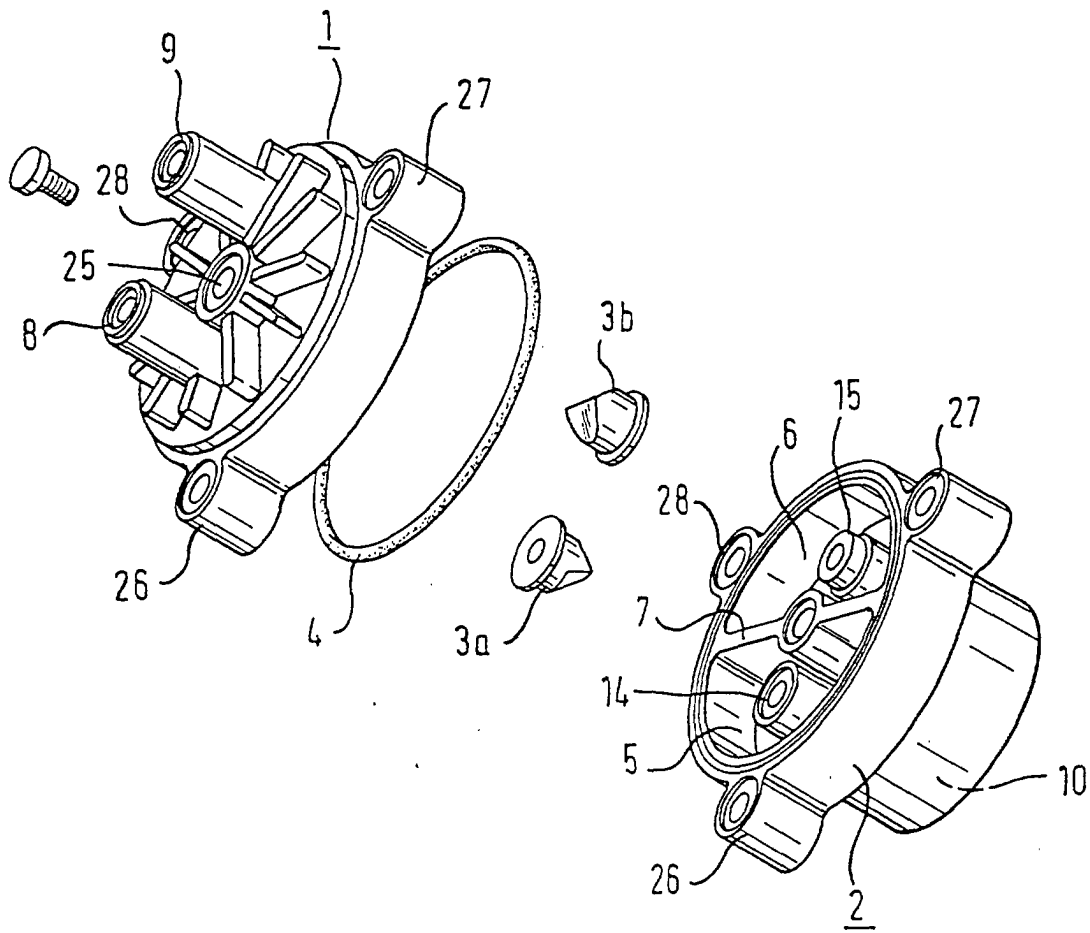


Fig. 2

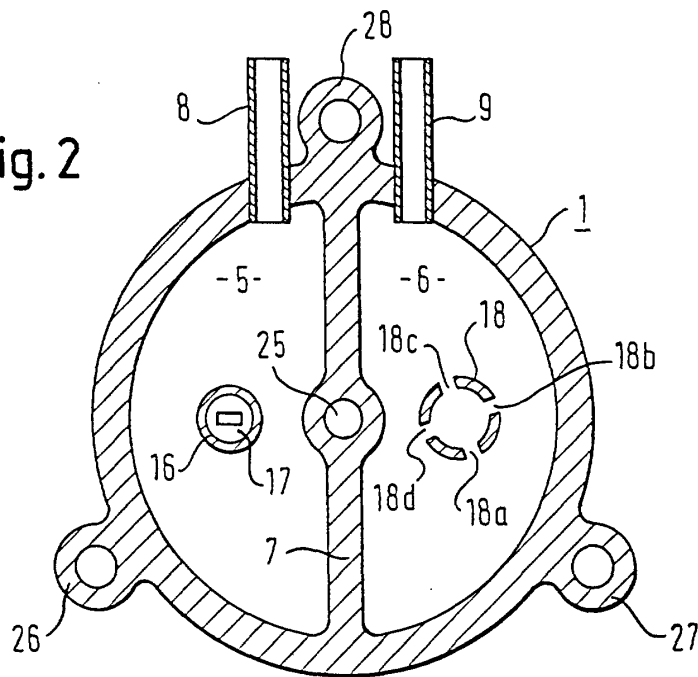


Fig. 3

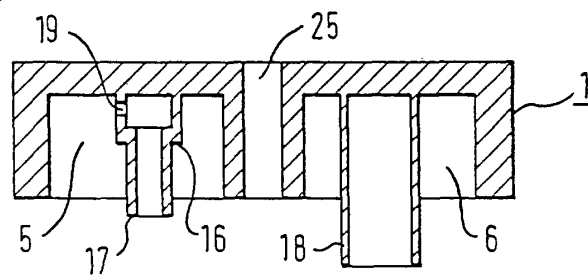


Fig. 4

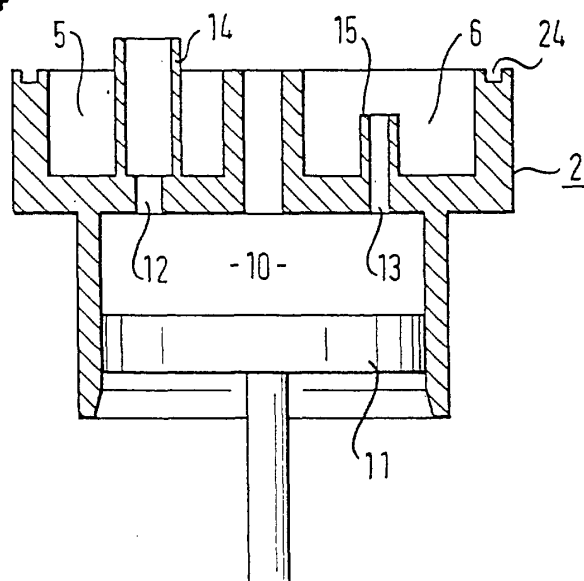


Fig. 5

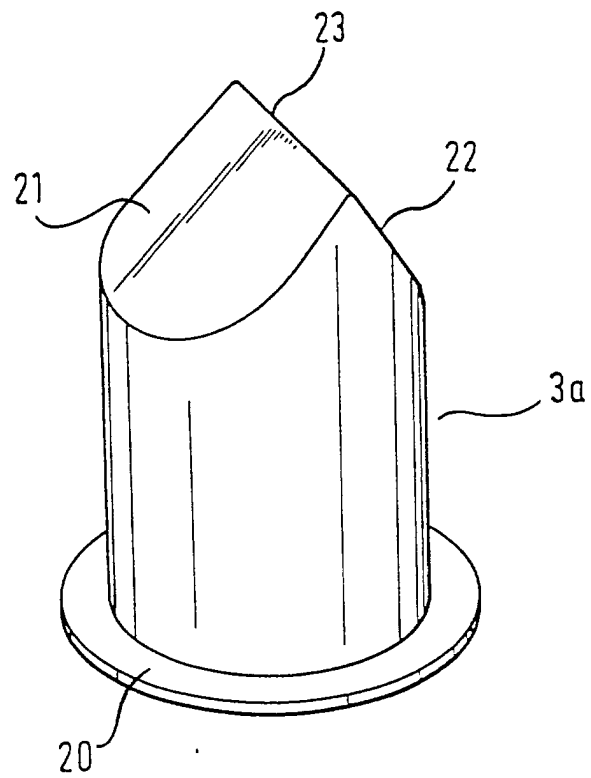
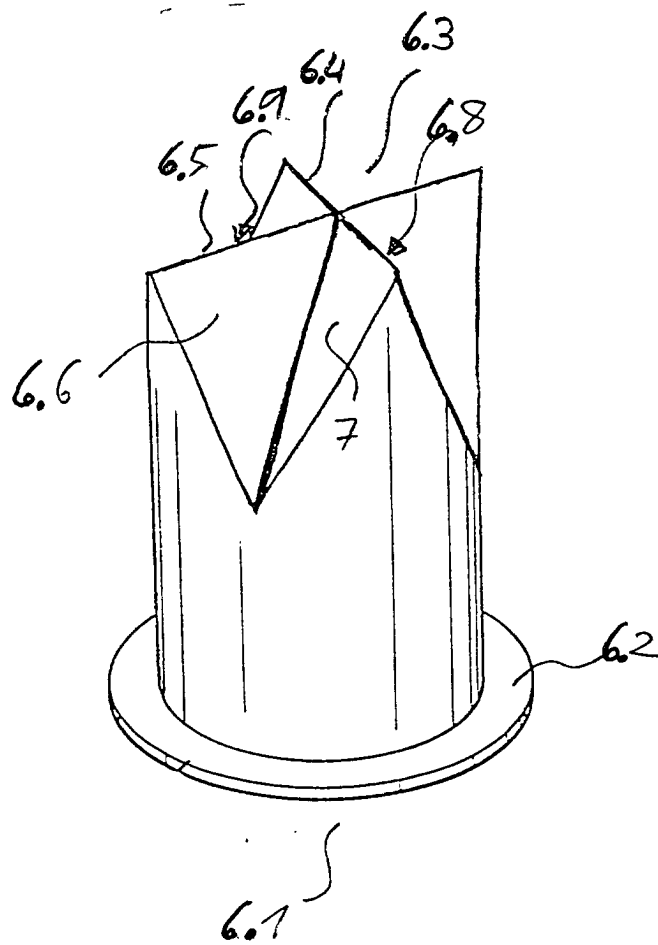


Fig. 6



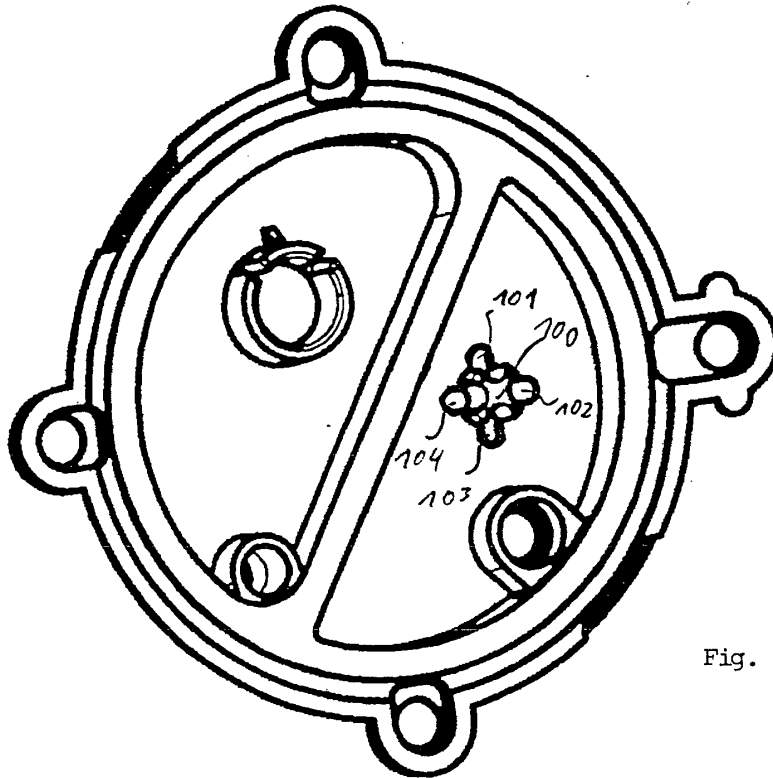


Fig. 7A

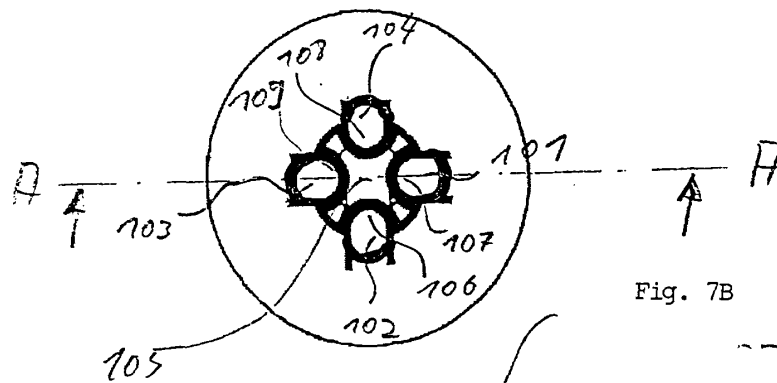


Fig. 7B

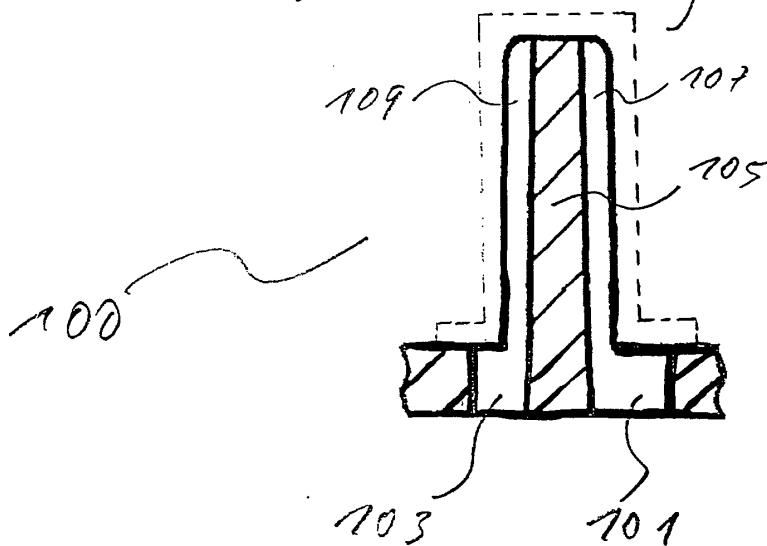


Fig. 7C