



AUSGEGEBEN AM
15. MÄRZ 1935

REICHSPATENTAMT
PATENTSCHRIFT

Nr 610541

KLASSE 62b GRUPPE 4011

L 82438 XI/62b

Tag der Bekanntmachung über die Erteilung des Patents: 14. Februar 1935

Wilhelm Langguth in Böblingen, Württbg.

Stoßdämpfer mit mehreren Verdichtungsräumen

Patentiert im Deutschen Reich vom 13. November 1932 ab

Es ist bekannt, daß bei fast allen Maschinen und Einrichtungen, in deren Betriebe Stöße auftreten, Stoßdämpfer eingebaut werden. Diese haben den Zweck, den Stoß zu dämpfen und die Energie des Stoßes durch elastische Formänderung zu vernichten. Es werden deshalb zu diesem Zweck vorwiegend Materialien mit hohen Elastizitätseigenschaften (Stahl, Gummi u. dgl.) oder Zylinder, in denen Luft oder Gasgemische verdichtet oder verdünnt werden, verwendet. Es sind auch Vorrichtungen bekannt, bei denen Flüssigkeiten (Wasser, Öl u. dgl.) durch kleine Öffnungen (Düsen) ausgestoßen oder angesaugt werden. Ebenso gibt es bereits Anordnungen, bei denen gleichzeitig feste, flüssige oder luftförmige Körper zur Gewinnung von Formänderungsarbeit verwendet werden. Dabei ist es möglich, die einzelnen Stoffarten einzeln, gruppenweise oder zusammen wirken zu lassen. Es sind auch Vorrichtungen bekannt, bei denen die im Arbeitszylinder verdichtete Luft in einen besonderen Behälter gepreßt wird und dort verbleibt. Die Luft kann also nicht wieder im Zylinder expandieren, und es ist ein weiterer zusätzlicher Zylinder erforderlich, der den Hauptzylinder für den nächsten Arbeitshub wieder auffüllt.

Alle solche Einrichtungen finden überall da, wo Stöße, Schläge oder Schwingungen aufgenommen oder gedämpft werden müssen, weitgehende Verwendung. Eine besonders lebenswichtige Rolle spielt die Stoßdämpfung aber bei allen Flug- und Fahrzeugen.

Die hierbei auftretenden Lande- und Rollstöße sind im Verhältnis zu den anderen auftretenden Beanspruchungen so groß, daß die Betriebssicherheit und damit der Wert eines Flug- oder Fahrzeuges in hohem Maße von einer guten Stoßdämpfung abhängt. Man ist in der letzten Zeit immer mehr dazu übergegangen, pneumatisch oder hydraulisch wirkende Stoßdämpfer den früher vorwiegend verwendeten Gummi- oder Stahlfederungen vorzuziehen. Die pneumatisch wirkenden Stoßdämpfer bestehen meistens aus je einem mit Luft gefüllten Zylinder, in welchen beim Auftreten eines Stoßes ein Kolben eingeführt wird. Dadurch wird die vor dem Kolben liegende Luft verdichtet und der Stoß gedämpft. Oft besteht der Verdichtungsraum aus mehreren Kammern, die nur durch kleine Öffnungen miteinander verbunden sind. Auf diese Weise wird sowohl beim Hingang als auch beim Rückgang des Kolbens die Dämpfung verbessert. Es gibt auch Anordnungen, bei denen der Kolben auf eine Flüssigkeit wirkt, welche beim Hingang des Kolbens durch Düsen in einen allseitig geschlossenen Luftraum gespritzt wird. Da die Flüssigkeit den Luftraum immer mehr und mehr ausfüllt, wird die darin befindliche Luft verdichtet. Von all diesen Vorrichtungen gibt es zahlreiche Abarten und Verbindungen verschiedener Arten miteinander. Immer aber wird Luft oder irgendein gasförmiger Stoff verdichtet und auf diese Weise die Dämpfung des Stoßes erzielt. Das Maß der Dämpfung

ist abhängig von der Arbeitsaufnahme des verdichteten Stoffes, welche sich rechnerisch oder versuchsmäßig ermitteln und in einem Weg-Kraft-Diagramm veranschaulichen läßt.

Da aber der aus praktischen Gründen zur Verfügung stehende Federweg bei Flug- und Fahrzeugen meistens sehr beschränkt ist, ergeben sich aus den Weg-Kraft-Diagrammen verhältnismäßig hohe Endkräfte.

Der Zweck der vorliegenden Erfindung ist nun, eine Stoßdämpfung zu schaffen, bei der durch eine oder mehrere Druckstufen beim Verdichtungsvorgang der Enddruck im Verdichtungsraum bei gleicher Arbeitsaufnahme bedeutend kleiner und somit die Federung viel weicher wird.

Weiterhin soll durch die Erfindung bei einseitiger Radbelastung eine vorteilhaftere Beschleunigung des Aufsetzens des zweiten Rades oder bei Vorhandensein mehrerer Räder der übrigen Räder erzielt werden.

Zu diesem Zweck werden erfindungsgemäß außer dem in jedem beliebigen Luftdruckzylinder vorhandenen Verdichtungsraum noch ein oder mehrere weitere bereits mit vorverdichteter Luft angefüllte Verdichtungsräume vorgesehen, die von dem Verdichtungszyylinder durch automatisch wirkende oder gesteuerte Ventile oder Schieber getrennt sind. Je nach der Einregulierung der Ventile oder Schieber werden die zusätzlichen Verdichtungsräume einzeln, gruppenweise oder alle zusammen in den Verdichtungsvorgang eingeschaltet. Die beiliegenden Zeichnungen zeigen teilweise schematisch einige Ausführungsformen des Erfindungsgedankens.

In Fig. 1 ist über dem Verdichtungsraum a noch ein zweiter Verdichtungsraum b vorgesehen, der von a durch ein Ventil v getrennt ist. Das Weg-Kraft-Diagramm eines solchen Luftdruckzylinders ist in Fig. 6 dargestellt. Darin sind in der üblichen Weise auf der Horizontalachse (Abszisse) die Federwege s und auf der Vertikalachse (Ordinate) die auf den Kolben k wirkenden Kräfte P (Weg-Kraft-Diagramm) oder die Zylinderdrücke p (Weg-Druck-Diagramm) aufgetragen. Der Linienzug A in dieser Figur stellt im Weg-Druck-Diagramm den beispielsweise Verlauf des Luftdruckes p oder im Weg-Kraft-Diagramm die beispielsweise Kolbendrucke P dar, wenn die Luft nur im Verdichtungsraum a der Fig. 1 verdichtet würde. Es ist dies also das beispielsweise Diagramm eines bekannten Stoßdämpfers.

Die Wirkungsweise der in den Fig. 1 bis 5 dargestellten Stoßdämpfer gemäß der vorliegenden Erfindung ergibt sich wie folgt:

In Fig. 1 herrscht beispielsweise bei der Anfangsstellung o des Kolbens k im Verdichtungsraum a ein Luftdruck von $p = 2$. Wenn

der Kolben k beim Eindringen in den Zylinder beispielsweise die gestrichelte gezeichnete Stellung x erreicht hat, hat sich das Volumen im Verdichtungsraum a verkleinert, und der Luftdruck hat sich beispielsweise von $p = 2$ auf $p = 5$ erhöht (vgl. auch Fig. 6). Durch diesen Druck ist das Ventil v , welches durch eine Feder d gesteuert wird, so weit in die Führung e hineingedrückt, daß die Öffnungen f freigegeben werden. Dadurch ist der Verdichtungsraum b , der gemäß der vorliegenden Erfindung mit vorverdichteter Luft von dem in diesem Beispiel gültigen Drucke von ungefähr $p = 5$ gefüllt sein muß, in den weiteren Verdichtungsvorgang eingeschaltet. Eine Entspannung der Luft findet also im Luftraum a nicht statt, weil der Luftraum b annähernd denselben inneren Druck besitzt wie der Luftraum a bei Freigabe der Öffnungen f durch das Ventil v . Beim weiteren Hingang des Kolbens k wird jetzt das größere Volumen $(a + b)$ verdichtet. Im Weg-Druck-Diagramm tritt also nach Fig. 6 an der Stelle $p = 5$ eine Verkleinerung des Tangentenwinkels der Arbeitskurve (im folgenden mit Druckstufung nach unten bezeichnet) ein. Der weitere Verlauf der Verdichtung erfolgt nicht mehr gemäß des Linienzuges A , sondern nach dem Linienzuge B .

Es ist natürlich für die vorliegende Erfindung gleichgültig, an welcher Stelle des Linienzuges A die Druckstufung nach unten einsetzt und wie groß das Zusatzvolumen b gewählt wird. Je größer b ist, um so flacher verläuft der Linienzug B . Die Wahl der Druckstufung nach unten und der Verlauf des abgestuften Linienzuges kann den jeweils vorliegenden Anforderungen angepaßt werden. Ebenso ist es natürlich gleichgültig, wie das Ventil v ausgeführt und gesteuert wird. Es kann ebensogut ein Klapp-, Teller- oder Schieberventil vorgesehen werden, deren Steuerung durch Luftdruck, Federdruck oder Stoßstangen erfolgen kann.

Beim Rückgang des Kolbens k nach Fig. 1 bleiben die Öffnungen f so lange geöffnet, bis der Kolben k die Stellung x wieder erreicht hat. Bis zu dieser Stelle erfolgt also eine gleichmäßige Entspannung der Luft in den Räumen a und b . Bei der Kolbenstellung x hat die Feder d das Ventil v so weit herabgeschoben, daß die Öffnungen f versperrt sind. Beim weiteren Rückgang des Kolbens k bleibt also der Druck im Verdichtungsraum b konstant, und die Entspannung erfolgt nur noch im Raume a . Der Rückschlag des Kolbens k kann in der üblichen Weise durch einen Gummipuffer g aufgefangen werden. Es ist auch üblich, in dem Kolben k kleine Bohrungen h vorzusehen, durch welche ein Teil der verdichteten Luft beim Hingang des Kolbens

in den hinter dem Kolben k gelegenen Raum gelangen kann, um dann beim Rückgang des Kolbens den Rückschlag zu dämpfen. Natürlich lassen sich auch alle anderen bekannten 5 Dämpfungsarten vorsehen. Die mit n bezeichneten Teile sind Dichtungen, t sind Füllschrauben und r ist eine Verlängerung des Stoßdämpfers.

Wenn also in Fig. 6 die unter dem Linienzug A liegende Fläche bis zu der Senkrechten E beispielsweise die erforderliche Arbeitsaufnahme darstellt, so wäre diese durch die Druckstufe bei $p=5$ um den von den Linien A, B und E eingeschlossenen Flächenteil 15 verkleinert. Diese Verkleinerung läßt sich durch eine geringe Vergrößerung des Federweges s bis zur Senkrechten Z wieder ausgleichen. Je nach der Wahl der Druckstufe läßt sich in bestimmten Grenzen jedes gewünschte Verhältnis zwischen Enddruck und Federweg erreichen.

Fig. 2 zeigt eine beispielsweise Anordnung, wo der Verdichtungsraum b als Doppelmantel des Verdichtungsraumes a ausgebildet und 25 außerdem noch ein weiterer Verdichtungsraum c vorgesehen ist. Der Kolben k ist hierbei hohl ausgeführt und besitzt Öffnungen i im oberen Kolbenboden. Dadurch ist das Innere des Kolbens k ein Teil des Verdichtungsraumes a . An Stelle des Ventiles v in Fig. 1 ist hier eine beispielsweise Ausführung einer Schiebersteuerung gezeigt. Die mit dem Kolben k verbundene Schieberstange m 35 schließt in der Anfangsstellung o die Öffnungen f und q der Verdichtungsräume b und c ab. Wenn der Kolben k die Stellung x erreicht hat, geben die in der hohlen Schieberstange m vorgesehenen Schlitze s die Öffnungen f frei. Dadurch ist der Verdichtungsraum a mit b verbunden. Beim weiteren Eindringen des Kolbens k in den Zylinder wird die Luft in den Räumen a und b so lange verdichtet, bis der Kolben k die Stellung y erreicht hat. Bei dieser Stellung geben die 45 Schlitze s auch noch die Öffnungen q frei, und der Verdichtungsraum c ist in den weiteren Verdichtungsraum eingeschaltet. Der Raum c ist erfindungsgemäß mit vorverdichteter Luft gefüllt, deren Druck bei Freigabe der Öffnungen q durch die Schlitze s annähernd gleich dem Drucke der Luft in a und b bei der Kolbenstellung y ist.

Diese Anordnung der Druckkammern, bei denen die aus a verdrängte Luft direkt in die 55 Kammern b und c gelangen kann, soll im folgenden mit nebeneinandergeschalteten Druckkammern bezeichnet werden. Es ist natürlich auch möglich, die Druckkammer c so anzuordnen, daß die aus a verdrängte Luft 60 zuerst in die Kammer b und von dort in die Kammer c gelangen muß. Diese Anordnung

soll im folgenden mit hintereinandergeschalteten Druckkammern bezeichnet werden. Im Sinne der vorliegenden Erfindung ist es aber auch möglich, hinter- und nebeneinandergeschaltete Druckkammern gleichzeitig zu verwenden. 65

Bei der Ausführungsform nach Fig. 2 würde also der Druck (vgl. Fig. 6) zunächst nach dem Linienzug A ansteigen. Bei der 70 Kolbenstellung x wird die Kammer b zugeschaltet, und der Druck steigt beim weiteren Hingang des Kolbens k nach der Linie B . Bei der Kolbenstellung y wird die Kammer c zugeschaltet, und die weitere Drucksteigerung verläuft nach dem Linienzug C . Solche 75 Druckstufungen lassen sich an beliebigen Stellen beliebig oft wiederholen.

Die Fig. 3 zeigt eine Ausführungsform, wo die Öffnungen f direkt vom Kolben k 80 gesteuert werden. Zu diesem Zwecke ist der obere und untere Kolbenboden mit Bohrungen i versehen. Dadurch besteht der gesamte Verdichtungsraum a aus den vor, hinter und innerhalb des Kolbens k gelegenen Einzelräumen. Da beim Eindringen des Kolbens k 85 in den Zylinder die Raumverdrängung vor dem Kolben größer ist als der Raumzuwachs hinter dem Kolben, findet also auch hier eine Verdichtung der in a befindlichen Luft statt. Der Raumzuwachs hinter dem Kolben k ist um so kleiner, je dicker die Kolbenstange u ist. Bei der Anfangsstellung o des Kolbens k 90 sind die Öffnungen f vom Kolben k verschlossen. Erst wenn der Kolben k beim Hingang die Stellung x erreicht hat, sind die Öffnungen f freigegeben, und die Druckstufe setzt ein. Es ist natürlich auch hier möglich, noch weitere Druckkammern neben oder hinter die 95 Kammer b zu schalten.

Da jedoch aus Platzgründen oder bei Flugzeugen zur Vermeidung größerer Luftwiderstände eine Verlängerung der Federstrebe nach Fig. 1 oder eine Verstärkung nach dem Fig. 2 und 3 unmöglich oder unerwünscht ist, 105 sei in Fig. 4 noch eine beispielsweise Ausführungsform gezeigt, bei der die zusätzliche Druckkammer b getrennt vom Verdichtungsraum a angeordnet ist. Hierbei kann der Verdichtungsraum b im Rumpf oder an beliebiger anderer Stelle angeordnet werden. Die beiden Verdichtungsräume a und b sind lediglich durch eine Rohr- oder Schlauchleitung w miteinander verbunden. Die Ausführung ist im einzelnen ganz beliebig und kann 115 den praktischen Anforderungen jeweils angepaßt werden. Das Ventil v wird in dieser beispielsweise Ausführung mittels Druckluft gesteuert, welche sich hinter dem Ventil v in der Führungshülse e befindet. Dieser Luftdruck ist so einreguliert, daß bei der Kolbenstellung x die Öffnungen f durch das Ventil v

freigegeben werden. Bei Weiterbewegung des Kolbens wird die aus a verdrängte Luft dann durch die Leitung w in den Verdichtungsraum b gedrückt. Es ist natürlich auch möglich, das Ventil v in der Eintrittsöffnung des 5 Verdichtungsraumes b oder an beliebiger anderer Stelle anzuordnen. In der praktischen Ausführung wird sich aus Gründen der Zweckmäßigkeit die jeweils günstigste Anordnung von selbst ergeben. 10

In Fig. 5 ist eine beispielsweise Ausführungsform dargestellt, bei der vier mit den Ziffern 1, 2, 3 und 4 bezeichnete Stoßdämpfer vorgesehen sind. Wenn diese vier Stoßdämpfer 15 gleichmäßig belastet werden, wird bis zu den Kolbenstangen x in jedem der vier Verdichtungsräume a die Luft gemäß des Linienzuges A der Fig. 6 verdichtet. Bei den Kolbenstellungen x werden die Öffnungen f durch die Ventile v freigegeben, und aus allen vier 20 Stoßdämpfern wird die Luft beim weiteren Hingang der Kolben k durch die Leitungen w in den gemeinsamen Verdichtungsraum b gedrückt. Der Rauminhalt des Verdichtungsraumes b läßt sich so bemessen, daß der weitere Druckanstieg für jeden Stoßdämpfer beispielsweise nach der Linie B der Fig. 6 erfolgt. Die Wirkungsweise und Arbeitsaufnahme jedes einzelnen Stoßdämpfers ist also 25 bei gleichmäßiger Belastung genau dieselbe, als wenn jeder Zylinder seinen eigenen Verdichtungsraum b besäße, wie es zum Beispiel in den Fig. 1 bis 4 dargestellt ist. Wenn jedoch durch eine einseitige Radlandung beispielsweise nur der Stoßdämpfer 1 allein 30 belastet würde, so würde in dem zu 1 gehörenden Verdichtungsraum a die Luft bis zu der Kolbenstellung x ebenfalls gemäß des Linienzuges A der Fig. 6 verdichtet. Bei dieser 40 Kolbenstellung werden die Öffnungen f des Stoßdämpfers 1 freigegeben. Der dadurch zugeschaltete Verdichtungsraum b hat jetzt aber die Wirkung eines viermal größeren Raumes, als bei gleichmäßiger Belastung aller vier Stoßdämpfer zu gleicher Zeit. Der 45 Druckanstieg erfolgt dadurch bei den gleichen Federwegen viel langsamer. Der Druck wird also in Fig. 6 hinter der Druckstufe x nicht mehr nach der Linie B ansteigen, sondern bei dem gewählten Beispiel nach der Linie D . Das Rad kann also bei einseitigem Stoß viel leichter ausweichen und dadurch die übrigen Räder zum Aufsetzen bringen. Dasselbe gilt auch bei Fahrzeugen und anderen Einrichtungen. 50 Würden beispielsweise die Stoßdämpfer 1 und 2 nach Fig. 5 gleichzeitig belastet werden, so würde der Druckanstieg hinter der Druckstufe x in Fig. 6 nach einem Linienzug erfolgen, der zwischen den Linien B und D verlaufen würde. 60

Im einzelnen ist es natürlich gleichgültig,

wieviel Stoßdämpfer auf einen gemeinsamen Verdichtungsraum b wirken und wo dieser 5 angeordnet ist. Es könnte beispielsweise auch jeder Stoßdämpfer seinen eigenen Verdichtungsraum b erhalten, die dann aber alle zusammen oder gruppenweise durch Leitungen 10 miteinander verbunden sind. Ebenso ist es möglich, ein oder mehrere Verdichtungsräume c neben oder hinter den Verdichtungsraum b zu schalten. Immer bezweckt die Druckstufe eine wesentliche Herabsetzung der Endlast P im Weg-Kraft-Diagramm. 15 Durch die große Weichheit der Federung wird bei Flug- und Fahrzeugen die Bodenlage erheblich verbessert und die Sicherheit erhöht.

PATENTANSPRÜCHE:

1. Stoßdämpfer mit mehreren Verdichtungsräumen, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Verlauf der Arbeitskurve des ersten Verdichtungsraumes (a) durch die Hinzufügung eines zweiten mit entsprechender vorverdichteter Luft versehenen Verdichtungsraumes (b) aus seiner normalen Richtung (A) in eine flachere Richtung (B) abgelenkt wird, d.h. der Winkel der Arbeitskurventangente sich durch Hinzuschaltung einer zweiten mit entsprechend vorverdichteter 25 Luft versehenen Druckkammer verkleinert.

2. Stoßdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdichtungsräume (a und b) durch an sich bekannte gesteuerte oder selbsttätig wirkende Ventile oder Schieber getrennt sind und bei einer beliebigen Kolbenstellung (x) durch die Ventile oder Schieber miteinander verbunden werden können. 30

3. Stoßdämpfer nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß noch weitere mit vorverdichteter Luft gefüllte Verdichtungsräume (c) vorhanden sind, die einzeln neben-, hinter- oder gruppenweise neben- und hintereinandergeschaltet sind. 35

4. Stoßdämpfer nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein mehrerer Verdichtungsräume dieselben durch eine gemeinsame oder durch getrennt voneinander wirkende Steuerung miteinander verbunden werden, daß die Steuerungen selbsttätig oder mechanisch oder teilweise selbsttätig und teilweise 40 mechanisch wirkend sind.

5. Stoßdämpfer nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdichtungsräume nicht direkt, sondern durch an sich bekannte Schlauch- oder 45 Rohrleitungen miteinander verbunden sind.

5 6. Stoßdämpfer nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Verdichtungsräume gruppenweise direkt oder gruppenweise durch Leitungen miteinander verbunden sind.

10 7. Stoßdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein mehrerer Stoßdämpfer diese einen gemeinsamen Verdichtungsraum (b) besitzen, auf den sie einzeln, gruppenweise oder gemeinsam wirken.

15 8. Stoßdämpfer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß noch mehrere Verdichtungsräume (c) neben, hinter oder gruppenweise neben und hinter den gemeinsamen Verdichtungsraum (b) geschaltet werden.

9. Stoßdämpfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei Vorhandensein mehrerer Stoßdämpfer jeder seinen eigenen Verdichtungsraum (b) oder seine eigenen Verdichtungsräume (b und c) besitzt, die aber alle zusammen oder gruppenweise zusammen durch Leitungen miteinander verbunden sind. 20 25

10. Stoßdämpfer nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß noch ein oder mehrere Verdichtungsräume (c) vorhanden sind, die aber von den Verdichtungsräumen (b) getrennt angeordnet und mit diesen durch Leitungen verbunden sind und daß die Stoßdämpfer auf diese Verdichtungsräume (c) einzeln, gruppenweise oder gemeinsam wirken. 30

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

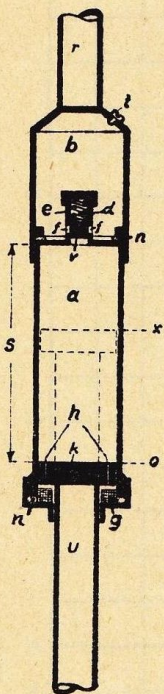


Fig. 2

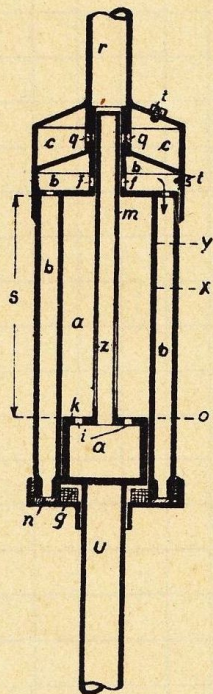


Fig. 3

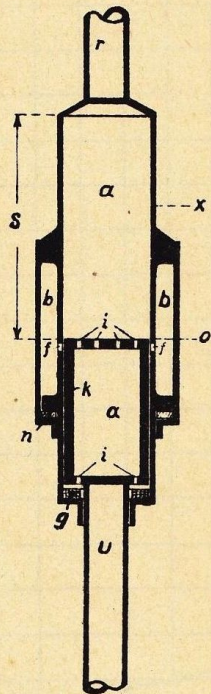


Fig. 4

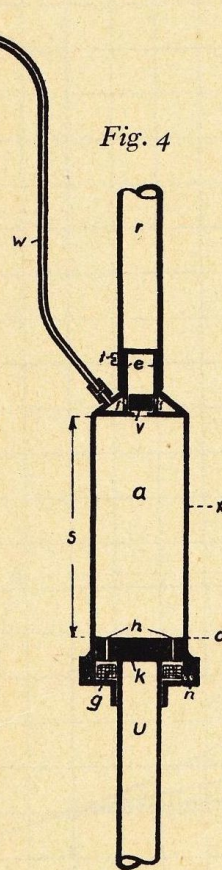


Fig. 5

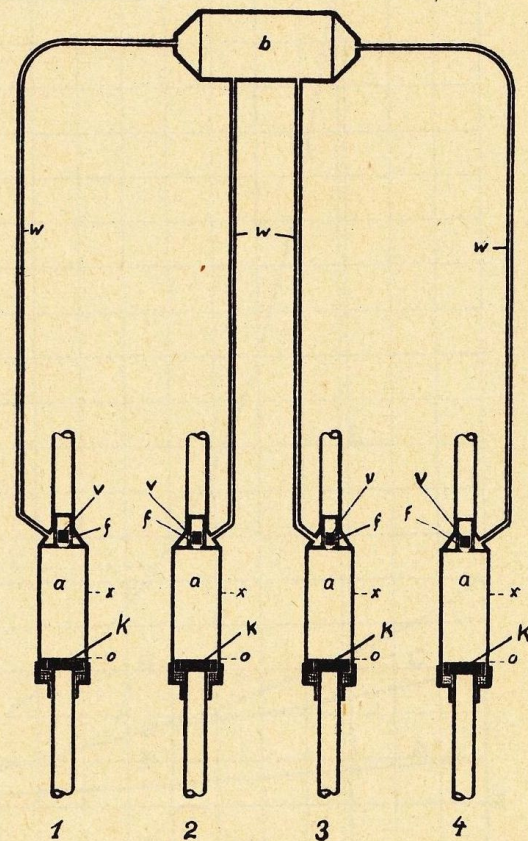


Fig. 6

