

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

Anmeldenummer: **89108537.5**

Int. Cl.4: **B65D 88/70**

Anmeldetag: **12.05.89**

Priorität: **04.06.88 DE 3819111**

Anmelder: **NETTER GMBH**  
**Hasengartenstrasse 40 Postfach 44 46**  
**D-6200 Wiesbaden(DE)**

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**13.12.89 Patentblatt 89/50**

Erfinder: **Kröger, Dietrich**  
**Klingenbachstrasse 44**  
**D-6200 Wiesbaden(DE)**

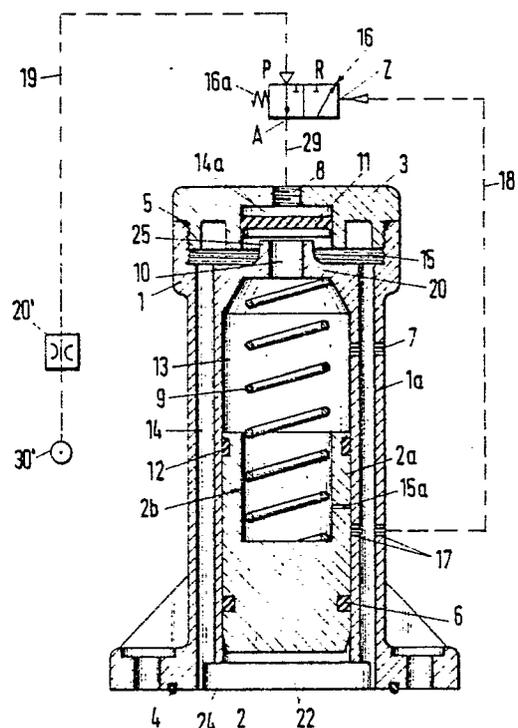
Benannte Vertragsstaaten:  
**CH DE ES FR GB LI NL SE**

Vertreter: **Weber, Dieter, Dr. et al**  
**Dr. Dieter Weber und Dipl.-Phys. Klaus**  
**Seiffert Patentanwälte**  
**Gustav-Freytag-Strasse 25 Postfach 6145**  
**D-6200 Wiesbaden 1(DE)**

**54 Pneumatischer Klopfer.**

Ein pneumatischer Klopfer mit einem länglichen Gehäuse (1), in dem eine Feder (9) und eine Oberwand (20) mit Loch (10) angeordnet ist, ferner mit einem Deckel (3) mit Anschlußloch (8), mit einem gegen den Druck der Feder (9) mittels Druckluft zum Deckel (3) hin bewegbaren Kolben (2) und mit einem im Bereich des Deckels (3) befindlichen Schnellentlüftungsventil (3, 8, 11, 15), welches den Raum (22) unter dem Kolben (2) mittels einer Luftleitung (14) in den Federraum (13) entlüftet, wird beschrieben und ist dadurch gekennzeichnet, daß die Luftleitung (14) als im Gehäuse integrierter Luftkanal ausgebildet ist, daß die Oberwand (20) aus einem Stück mit dem Gehäuse (1) besteht, der Deckel (3) einen Ventilraum (15) bildet und mit einer Ventilbohrung (21) versehen ist, in welcher eine Steuermembran (11) bewegbar so untergebracht ist, daß sie sich gegen das Loch (10) in der Oberwand (20) anlegen und dieses verschließen kann, und daß der Raum (20) unter dem Kolben (2) nach außen offen ist.

Fig. 3



EP 0 345 481 A2

## Pneumatischer Klopfer

Die Erfindung betrifft einen pneumatisch arbeitenden Klopfer, insbesondere für das Abklopfen von staubförmigem Material von Behälterwandungen, beispielsweise Bunkerwandungen, mit einem länglichen, eine Entlüftungsbohrung aufweisenden Federraum mit Feder verschließenden und einseitig durch eine Oberwand mit Loch verschlossenen Gehäuse, einem Deckel mit Anschlußloch, mit einem gegen den Druck der Feder mittels Druckluft zum Deckel hin bewegbaren Kolben und mit einem im Bereich des Deckels befindlichen Schnellentlüftungsventil, welches den Raum unter dem Kolben mittels einer Luftleitung in den Federraum entlüftet.

Mit pneumatischen Klopfern der vorstehend bezeichneten Art werden staubförmige Materialien in Silos oder anderen Speicherbehältern von den Wandungen abgelöst, wenn die gespeicherten Materialien nicht ganz trocken sind oder zur Brückenbildung neigen. Durch einen kräftigen Schlag gegen die Außenwandung des Speicherbehälters kann das staubförmige Material gelockert, die Brücke zerstört und das Material zum Ausfließen gebracht werden.

Derzeit auf dem Markt befindliche Druckluft-Intervallklopfer bestehen aus einem unten behälterseitig mit Prallplatte und oben mit einem Deckel verschlossenen Zylinderrohr, bei welchem Prallplatte und Deckel einen größeren Durchmesser als der Außendurchmesser des Zylinderrohres haben und am Umfang mit vier Bohrungen versehen sind, durch welche Ankerschrauben gesteckt sind. Auf dem Deckel des Intervallklopfers ist ein Umsteuerventil aufgeschraubt, zu welchem eingangsseitig die Druckluftzuleitung führt und von welchem ausgangsseitig ein Anschlußnippel abgezweigt ist. Auch in das Zylinderrohr über der Prallplatte ist ein Anschlußnippel eingelassen, und ein Schlauch verbindet die beiden Anschlußnippel miteinander. Mit Nachteil sind eine Anschweißmuffe und zwei Schlauchtüllen sowie besondere Abdichtungsmaßnahmen erforderlich, um diesen Intervallklopfer funktionsgerecht zu montieren. Zu beachten ist weiterhin, daß die Muffe nach vorheriger Bearbeitung, z.B. Fräsen der Rundung, an das Zylinderrohr angeschweißt wird. Jeder Fachmann erkennt die Schwierigkeiten, die insbesondere dann entstehen, wenn sich durch das Anschweißen ein Verzug ergibt, der berichtigt werden muß.

Durch die Vielzahl und Ausbildung der einzelnen Bauteile, durch die große Bauhöhen wegen des aufgesetzten Umsteuerventils und wegen der zahlreichen notwendigen Verbindungsteile war man bestrebt, preiswertere Konstruktionen zu finden. Außerdem hat die untere Prallplatte Energie ver-

zehrt und wirkte sich leistungsmindernd aus, denn sie mußte durch den Kolben erst einmal beschleunigt werden.

Es hat sich weiterhin gezeigt, daß doch eine erhebliche Anzahl von Ersatzteilen auf Lager gehalten werden mußte, weil Teile der Klopfer durch Rost beschädigt wurden, an Schraubstellen Undichtigkeiten auftraten und auch bisweilen Ankerschrauben gebrochen sind.

Auch hinsichtlich der Steuerung war der bekannte Intervallklopfer beschränkt, denn es konnte zwar eine automatische Taktsteuerung vorgeschaltet werden, es war aber nicht möglich, das Schlagintervall oder die Pausen zwischen jeweils einem oder zwischen jeweils einer Gruppe von Schlägen mit einfachen Mitteln zu steuern, schon gar nicht in explosionsgesicherten Räumen. Der Aufwand der Ansteuerung ist besonders hoch, wenn man pneumatische Steuerungen voraussetzt, da im allgemeinen zwei Zeitrelais erforderlich sind, für die Ladezeit und für die Pausenzeit.

Es sind bereits Klopfer auf dem Markt, bei denen die Ansteuerung durch eine interne Umsteuerung, nämlich durch ein im Gerät eingebautes Nadelventil, über gebohrte Steuerleitungen auf kompliziertem Wege erreicht wird. Durch die Erschütterungen im Betrieb beim Klopfen verstellen sich diese Nadelventile leicht. Eine Regelung bzw. Nachjustierung ist sehr aufwendig, da die Klopfer oft bei einem Bunker an einer unzugänglichen Stelle montiert sind. Außerdem ist mit weiterem Nachteil eine Fernsteuerung, z.B. eine Intervallsteuerung aus der Ferne, nicht möglich.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen pneumatisch arbeitenden Klopfer der eingangs bezeichneten Art so zu verbessern, daß weniger und einfachere Teile für seinen Aufbau verwendbar sind, ohne die Strömungsverhältnisse negativ zu beeinflussen, wobei die Steuerungsmöglichkeiten sogar noch erweitert werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Luftleitung in Gestalt wenigstens eines sich etwa über die Höhe des Gehäuses erstreckenden Luftkanals im Gehäuse integriert ausgebildet sind, daß die Oberwand aus einem Stück mit dem Gehäuse besteht, der Deckel unter Belassung eines Ventilraumes im Abstand von der Oberwand angebracht und mit einer, mit dem Anschlußloch in Verbindung stehenden Ventilbohrung versehen ist, in welcher eine Steuermembran bewegbar so untergebracht ist, daß sie sich gegen das Loch in der Oberwand anlegen und dieses verschließen kann, und daß der Raum unter dem Kolben nach außen offen ist.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen

kann die Anzahl der für den pneumatischen Klopfer vorgesehenen Einzelteile erheblich verringert werden, da bei dem neuen Aufbau z.B. Ankerschrauben nicht mehr erforderlich sind. Die bei dem bekannten Schrauber eingangs beschriebene Prallplatte entfällt, weil erfindungsgemäß der Raum unter dem Kolben nach außen offen ist. Mit anderen Worten entfällt die Bodenplatte als Gegenhalter für die Ankerschrauben. Das ermöglicht seinerseits schalldämmende Maßnahmen: Im Bedarfsfall kann eine Gummiplatte oder dergleichen untergelegt werden, so daß statt eines metallischen Schlages ein gedämpfter Schlag (Gummihammereffekt) erzeugt wird, wie unten noch ausführlicher erläutert wird.

Das Gehäuse kann man durch die integrierte Anordnung der Luftkanäle und insbesondere durch die Ausgestaltung des Schnellentlüftungsventils zwischen am Gehäuse angebrachtem Deckel und der Oberwand des Gehäuses verkleinert werden. Die vorstehend mit Nachteil beschriebenen Abdichtungsmaßnahmen und Einzelteile wie Anschweißmuffen, Schlauch, Schlauchtülle usw. entfallen mit Vorteil ebenfalls. Durch die einfachere Montage und das Fehlen bruchgefährdeter Teile wie z.B. der Ankerschrauben, sind nicht mehr vergleichsweise viele Ersatzteile erforderlich, so daß der neue Klopfer bei mindestens gleichguten Strömungsverhältnissen erheblich verbessert ist.

Der unter dem Deckel befindliche Teil des Gehäuses des Klopfers ist gleichzeitig auch das Gehäuse des Schnellentlüftungsventils. Dessen positiver Einfluß auf die geringere Bauhöhe des neuen Klopfers ist ersichtlich.

Während bisher kleinere Klopfer nicht wesentlich preisgünstiger als große pneumatische Klopfer hergestellt werden konnten, bestand für die bekannten Klopfer allein schon durch den Durchmesser des Kolbens eine unüberwindbare Konstruktionsgrenze. Die Kraft für den Antrieb des Kolbens hängt bei gleicher Bauhöhe vom Quadrat des Durchmessers des Kolbens ab. Durch den neuen Aufbau kann diese Konstruktionsgrenze verschoben werden, auch schon weil die Bauhöhe geringer vorgesehen werden kann.

Besonders vorteilhaft ist es erfindungsgemäß dabei, wenn das Gehäuse ein Gußstück ist. Dann kann man alle Gehäuseteile wirtschaftlich auch in großen Stückzahlen fertigen. Als Werkstoff ist besonders bevorzugt z.B. Aluminium oder Kunststoff. Sehr zweckmäßige Herstellungsverfahren gelingen mit dem Kokillenguß oder dem Druckguß. Es versteht sich, daß das Rosten eines derartigen Gehäuses mit seinen einzelnen Leitungen und Kanälen dadurch mit Vorteil weitgehend ausgeschaltet ist.

Während bei den bekannten Klopfern Entlüftungsbohrungen in der deckelseitigen Abschlußplatte axial angeordnet waren und neben dem auf-

gesetzten Umsteuerventil in die Umgebung mündeten, wurde bei der Neugestaltung des erfindungsgemäßen Klopfers festgestellt, daß durch den neuen integrierten Einbau des Schnellentlüftungsventils deckelseitig kein Platz mehr vorhanden ist. Um dennoch einfach und wirkungsvoll entsprechende Maßnahmen vorzusehen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Entlüftungsbohrung in der Gehäuseseitenwandung radial verlaufend im deckelseitigen Dritten der Höhe des Gehäuses angeordnet ist.

Unter "deckelseitigem Drittel" der Höhe des Gehäuses wird dasjenige Drittel der Höhe verstanden, welches dem Deckel am nächsten liegt. Das zweite Drittel liegt dann im mittleren Bereich des Gehäuses, und das letzte Drittel liegt am offenen Ende des unter dem Kolben befindlichen Raumes. Man kann den erfindungsgemäßen Klopfer in beliebiger Stellung an der Wandung eines Lagerbehälters befestigen, so daß man schwerlich von "oben" oder "unten" sprechen kann. Dennoch soll im Sinne der vorliegenden Erfindung der Deckel als "oben" angeordnet verstanden werden. Hierdurch ist weder die Funktion noch die Einbauposition des erfindungsgemäßen Klopfers beschränkt. Der längliche Raum, in welchem sich der Kolben hin- und herbewegt, kann zwar vieleckigen, ovalen oder vielseitigen Querschnitt mit abgerundeten Ecken haben, bevorzugt ist dieser Raum aber zylindrisch, denn zylindrische Kolben lassen sich erfahrungsgemäß leichter herstellen. In den deckelseitigen 1 1/2 Dritteln dieses Innenraumes befindet sich dann der sogenannte Federraum, in welchem sich die Kompressions- oder Druckfeder befindet, und im unteren Drittel dieses Hohlraumes im Gehäuse befindet sich der oben beschriebene "Raum unter dem Kolben". Dabei versteht es sich, daß bei Betätigung des Klopfers der Raum unter dem Kolben durch letzteren vollständig ausgefüllt werden kann.

Für die Funktion des erfindungsgemäßen Klopfers ist es jedenfalls günstig, wenn die Entlüftungsbohrung im oberen Drittel der Höhe des Gehäuses neben dem Deckel, die Seitenwandung radial durchbohrend, angeordnet ist. Diese Entlüftungsbohrung ist wenigstens dann offen bzw. schafft Verbindung zwischen dem Federraum und der Umgebung, wenn der Kolben sich in seiner unteren Stellung befindet, wenn der Klopfer entladen ist, d.h. die Druckfeder unter minimaler Kompression steht.

Für die Steuerung ist es besonders zweckmäßig, wenn erfindungsgemäß eine Steuerbohrung in der Gehäusewandung radial verlaufend im offenseitigen Drittel der Höhe des Gehäuses angeordnet ist, wenn eine Kolbenbohrung, die Seitenwandung des hohlen Teils des Kolbens durchlaufend, vorgesehen ist und wenn die Steuerbohrung über eine Steuerleitung mit einem Drei/Zwei-Wege-Luftventil

in der Druckluftzuleitung in Verbindung steht. Die Steuerbohrung im unteren Bereich des Gehäuses und die Kolbenbohrung liegen nach erfolgtem Schlag des Klopfers und im Endzustand unten befindlichen Kolbens etwa in gleicher Höhe.

Im Gegensatz zu oszillierenden Kolbenvibratoren bewirkt der erfindungsgemäße Klopfer Einzelschläge in regelbaren Intervallen. Mit Vorteil können starke Schläge mit geringem Luftverbrauch bewirkt werden. Verwendet man nun die vorstehend genannten Maßnahmen, dann erlaubt der erfindungsgemäße Klopfer eine einfache Fernsteuerung auf sehr preiswerte und betriebssichere Weise. Durch die erwähnte untere Steuerbohrung im Klopfergehäuse kann nämlich eine Regelung zum Auslösen eines Klopfeschlages dann erfolgen, wenn sich der Kolben kurz vor der beim Laden erreichten Endposition befindet. Dann liegt die Steuerbohrung nämlich unter dem Kolben frei außerhalb dieses Kolbens, und der unter dem Kolben anstehende Luftdruck betätigt das Drei/Zwei-Wege-Luftventil im Sinne des Entlüftens des Anschlußloches und damit Auslösen des Schlages des Klopfers. Allein durch Schaffung dieser Steuerbohrung und auch vorzugsweise über die Kolbenbohrung wird ohne Gestänge, ohne elektrische Antriebe, Felder oder dergleichen eine Regelungsmöglichkeit geschaffen, daß der Klopfer intervallmäßig arbeitet, und man braucht nur über eine preiswerte, gegebenenfalls entfernt in der Druckluftzuleitung angeordnete Steuerung die zugeführte Druckluft abschalten, und schon hält der Klopfer seinen Betrieb an.

Besonders einfach ist der Aufbau bei dem erfindungsgemäßen Klopfer, wenn die Steuerleitung und das 3/2-Wegeventil im Gehäuse integriert untergebracht sind. Beim Druckgießen oder Kokillengießen ist ein Gehäuse mit mehreren Kanälen einfach herstellbar, so daß einige Kanäle für die oben erwähnte Luftleitung verwendet werden können und eine spezielle Bohrung als Steuerleitung dient.

Auch in explosionsgesicherten Räumen kann die Intervallsteuerung gemäß der Erfindung gefahrlos und preiswert eingesetzt werden. Man braucht lediglich zwischen dem Luftversorgungsanschluß und einer Drossel ein Ventil für die Druckluftzufuhr einzubauen, um die Schlagintervalle zu beginnen oder enden zu lassen. Da es sehr genau einstellbare Drosseln gibt, die sehr preiswert sind, läßt sich auch die Zeit zum Heben des Kolbens beim Ladevorgang recht genau einstellen, indem die Drossel reguliert wird. Die Kolbengeschwindigkeit in Richtung Feder und damit das Schlagintervall wird also durch die Drossel regulierbar.

Die vorstehend beschriebene Steuermöglichkeit ist gegenüber den bekannten Klopfern erheblich verbessert. Die neue und preiswert erstellbare Ansteuerung ist besonders von großem Vorteil, wenn jeweils nur ein Klopfer betätigt werden soll.

Bei Verwendung der im Handel erhältlichen Arbeitszeit-Pausensteuerung, durch welche ein zwischen Luftversorgungsanschluß und Drossel befindliches Ventil angesteuert wird, kann die Selbststeuerfunktion auch dazu verwendet werden, den Klopfer während eines Zeitablaufes, der sonst nur einen Schlag auslöst, mehrfach schlagen zu lassen. Hierzu sind also sehr geringe Mittel ausreichend, während bei den bisher bekannten Klopfern für eine solche Steuerung ein sehr großer Aufwand erforderlich war.

Mittels Druckregler in der Druckluftzuleitung ist außerdem die Regelung der Schlagstärke möglich.

Es wurde bereits oben auf die Möglichkeit der Schalldämmung hingewiesen, nämlich durch Unterlegen einer Gummiplatte oder dergleichen. Ohne eine schalldämmende Platte haben Klopfer zwar die optimale Wirkung, es ist aber ein lauter Schlag zu hören wie bei einem Stahlhammer. Es kann bisweilen bevorzugt sein, eine Schalldämmung des pneumatischen Klopfers vorzusehen, bei welcher seine Wirkung zwar geringfügig schwächer ist, der Schlag ist aber lärmgedämpft wie bei einem Gummihammer.

Es hat sich nun aber gezeigt, daß man nicht ohne weiteres eine Gummiplatte in beliebiger Weise bei dem Klopfer unterlegen kann, sondern daß die gewünschte Wirkung und Funktionsweise des Klopfers besondere Vorkehrungen voraussetzt. Deshalb ist es zweckmäßig, wenn bei weiterer Ausgestaltung der Erfindung der Raum unter dem Kolben am offenseitigen Ende erweitert ist, wobei insbesondere der erweiterte Teil einen größeren Durchmesser hat als der andere, vom offenseitigen Ende abgewandte Teil dieses Raumes. Die Seitenwandungen des Gehäuses umschließen den Kolben, wie vorstehend beschrieben. Der dem offenseitigen Ende abgewandte Teil des Raumes unter dem Kolben, der vorstehend erläutert und interpretiert worden ist, wird also bei im Querschnitt kreisrundem Kolben durch den Durchmesser des Kolbens bestimmt. Erfindungsgemäß ist nun hier vorgesehen, daß dieser durch den Kolbendurchmesser bestimmte Raum als "oberer" Teilraum verstanden werden soll, der im Abstand vor bzw. "über" der untersten, montageseitigen Fläche endet und längs des restlichen Abstandes bis zur montageseitigen Fläche erweitert ist. Gestaltet man beide Teilräume in Draufsicht kreisförmig aus, dann kann die Erweiterung dadurch vorgenommen werden, daß der erweiterte Teil einen größeren Durchmesser als der obere Teilraum hat. Die Schaffung eines erweiterten Raumes unter dem Kolben bietet nämlich den Vorteil, daß man eine geräuschkämmende Elastomerplatte so einlegen kann, daß ihre unterste bzw. äußerste Fläche bündig mit der montageseitigen Fläche des Gehäuses liegt. Ohne einen solchen erweiterten Teilraum kann sich nämlich bei unsach-

gemäß einer Anordnung einer Gummipolsterplatte der Nachteil ergeben, daß sich diese infolge der einwirkenden Energie bis zur Beschädigung, wenn nicht gar Zerstörung der Platte erwärmen kann.

Besonders vorteilhaft ist es daher, wenn in dem erweiterten Teil des unter dem Kolben vorgesehenen Raumes mindestens eine Elastomerplatte angeordnet ist. Die Erfindung gibt die Lehre, eine Elastomerplatte nicht in beliebiger Weise sondern in den erweiterten Teilraum zu verlegen mit dem Ergebnis des lärmgedämpften Schlages bei immer noch ausreichender Wirkung des neuen Klopfers.

Ferner hat sich als zweckmäßig erwiesen, wenn die Elastomerplatte, die natürlich nicht dicker sein kann als der Teilraum, in welchem sie untergebracht werden soll, aus mehreren Schichten besteht, die möglichst sogar separat eingelegt werden. Es hat sich nämlich mit Vorteil gezeigt, daß solche Elastomerplatten eine größere Kühlfläche für vorbeistreichende Luft bieten, so daß sich die erwähnte Erhitzung der Elastomerplatte durch einen Mehrplattenaufbau beschränken oder eliminieren läßt.

Selbst bei solchen Klopfern, die durch entsprechend hohe Energieeinleitung lärmgedämpfte Schläge abgeben sollen, können eine oder mehrere Elastomerplatten mit langer Lebensdauer eingesetzt werden, wenn erfindungsgemäß in der Elastomerplatte eine Öffnung vorgesehen ist. Hierdurch kann in dem Raum unter dem Kolben befindliche Luft einen Abströmkanal finden, so daß jeglicher Hitzestau vermeidbar ist. Beispielsweise kann eine solche Öffnung durch Bohren hergestellt werden, wobei es aber lediglich auf die Luftdurchlässigkeit der Elastomerplatte(n) ankommt. Die Elastomerplatte kann also gelocht, perforiert, geschlitzt oder porös sein.

Im Betrieb hat sich gezeigt, daß die Elastomerplatte in dem offenseitigen Teilraum in dem Luftstrom schwimmt. Beim Laden kann nämlich die durch die Luftleitung unter den Kolben eingeführte Luft (bzw. anderweitige Gase) teilweise auch unter die Elastomerplatte gelangen und sie in dem offenseitigen Teilraum in Richtung Kolben anheben. Umgekehrt wird beim Ausführen des Schlages die Elastomerplatte nach unten an die äußerste Montagefläche gedrückt. Diese Bewegung ist das Schwimmen im Luftstrom. Evident ist, daß dieser dadurch die freischwimmende Platte einmal von der einen, einmal von der anderen Seite und zusätzlich durch die Öffnung bzw. die Randflächen.

Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsformen in Verbindung mit den Zeichnungen. Es zeigen:

Figur 1 einen vertikalen Längsschnitt durch einen Klopfer gemäß der Erfindung,

Figur 2 eine Schnittansicht entlang der Linie A-B in Figur 1,

Figur 3 einen ähnlichen Schnitt wie in Figur 1, jedoch von einer anderen Ausführungsform eines Klopfers mit Druckluftzuführ- und Steuerleitung und

Figur 4 abgebrochen den unteren Teil des Klopfers in den Darstellungen der Figuren 1 und 3, wobei der unter dem Kolben befindliche Raum in zwei Teile aufgeteilt ist und in dem erweiterten Teil drei dünne Elastomerplatten mit einer Öffnung angeordnet sind.

Im Gehäuse 1 der in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsformen von Klopfern ist ein Kolben 2 entgegen der Kraft einer Druckfeder 9 in einem zylindrischen Raum und auch in umgekehrter Richtung beim Entspannen der Feder 9 hin- und herbewegbar. Bei der Darstellung der Figuren 1 und 3 befindet sich der Kolben 2 gerade in einem Zustand, kurz bevor er unten auf die Ebene 24 aufschlägt oder nachdem er diese beim Aufwärtshub wieder verlassen hat. Mit 22 ist daher der Raum unter dem Kolben und mit 13 der Federraum bezeichnet, d.h. derjenige Raum, in welchem die Druckfeder 9 angeordnet ist. Diese befindet sich im hohlen Teil 2b des Kolbens 2 innerhalb der Seitenwandungen 2a und stützt sich gegen das massive Teil des Kolbens 2 auf der einen Seite ab, während sie sich auf der gegenüberliegenden Seite gegen die Oberwand 20 des Gehäuses 1 abstützt, in welcher ein Loch 10 vorgesehen ist, welches nach oben hin von einem zylindermantelförmigen Bund 25 umgeben ist.

Die in etwa zylindermantelförmigen Seitenwandungen 1a des Gehäuses 1 enden nach oben hin in einen sich etwas erweiternden Kragen 26, der mit einem Innengewinde 27 versehen ist. In dieses ist der Deckel 3 unter Belassung eines Ventilraumes 15 eingeschraubt. Der Deckel kann auch durch radiale Schrauben befestigt sein.

Aus Figur 2 erkennt man gemäß Schnitt A-B der Figur 1 den kreisrunden Kragen 26, zu dem koaxial zentrisch der Bund 25 mit dem Loch 10 gelegen ist, wobei zwischen dem Bund 25 und dem Kragen 26 der Ventilraum 15 oberhalb der sichtbaren Oberwand 20 des Gehäuses zu erkennen ist. In der Oberwand 20 münden vier über den Kreisumfang gleichmäßig beabstandete Luftkanäle 14, die sich von dem Raum 22 unter dem Kolben 2 bis nahezu über die ganze Höhe H des Gehäuses 1 bis in den Ventilraum 15 erstrecken. Das Gehäuse 1 ist gemäß Darstellung der Figur 2 nach unten etwa rechteckig erweitert und hat vier Schraubenlöcher 27, über welche unter der Zwischenlegung der Dichtung 4 das Gehäuse 1 an einer nicht dargestellten Wandung eines Lagerbehälters anschraubbar ist.

Auch deckelseitig ist eine Dichtung 5 vorgesehen, ebenso wie am unteren offenseitigen Ende des Kolbens 2 eine Dichtung 6 und gegenüberliegend am deckelseitigen, hohlen Teil 2b des Kolbens 2 ein Führungsring 12 angeordnet ist. Die Rippen 28 dienen lediglich der Versteifung des Gehäuses.

Aus den Figuren 1 und 3 erkennt man die Entlüftungsbohrungen 7, welche im oberen Drittel (deckelseitig) der Höhe H des Gehäuses 1, die Seitenwandung 1a radial durchgreifend, so angeordnet sind, daß eine Verbindung des Federraumes 13 und bei abgehobener Steuermembran auch der Luftkanäle 14 mit der Außenluft gewährleistet ist. Der Durchmesser der Entlüftungsbohrung 7 ist dabei erheblich kleiner als der der Luftkanäle 14.

In Flucht zum Loch 10 und koaxial befindet sich im Deckel 3 eine Ventilbohrung 21, in welcher eine Steuermembran 11 aus Gummi, Kunststoff oder einem anderen Elastomer in axialer Richtung nach oben und unten gleitbar aufgenommen ist. Die Steuermembran 11 kann soweit nach unten gedrückt werden, daß sie sich auf die ringförmige Stirnfläche des Bundes 25 legt und bei entsprechendem Druck das Loch 10 abdichtet. Mittig im Deckel und koaxial zu diesem Loch 10 sowie zur Ventilbohrung 21 ist das Anschlußloch 8 vorgesehen, an welches in in Figur 3 nur schematisch dargestellter Weise die Leitung 29 anschließt, welche die Verbindung zwischen diesem Anschlußloch 8 und einem 3/2-Wegeventil 16 schafft. Dieses wiederum liegt in der Leitung zwischen dem Anschlußloch 8 und der Druckluftzuleitung 19. In dieser sind ferner gemäß Darstellung in Figur 3 eine Drossel 20 und ein Luftversorgungsanschluß 30 angeordnet.

Durch die Steuermembran 11 wird praktisch der Ventilraum 15 mehr oder weniger gegen den Raum 14a über der Membran 11 abgedichtet. Bei entsprechender Druckdifferenz zwischen den beiden Räumen 14a und 15 kann nämlich Luft an den Rändern der Steuermembran 11 vorbeiströmen. Dies ist erwünscht, wie in der nachfolgenden Betriebsfunktion noch erläutert wird.

Die für den nachfolgend beschriebenen Betrieb der Ausführungsform des Klopfers nach den Figuren 1 und 2 notwendigen Teile und Bezugszahlen sind beschrieben worden.

Die Ausführungsform des Klopfers nach Figur 3 weist außer den schon beschriebenen Leitungen 29, 18, 19 auch noch die Ventulfeder 16a und vor allem die Steuerbohrung 17 auf, mit welcher die Steuerleitung 18 durch Verschraubung verbunden ist.

Nun wird die Betriebsweise des Klopfers nach der Ausführungsform der Figuren 1 und 2 beschrieben.

Druckluft gelangt über das Anschlußloch 8 auf

die flexible Steuermembran 11, die dadurch gegen das Loch 10 zum Federraum 13 gedrückt wird und auf der ringförmigen Stirnfläche des Bundes 25 unter Abdichtung des Federraumes 13 gegen den Ventilraum 15 gedrückt wird. Da der Federraum 13 über die Entlüftungsbohrung 7 mit der Umgebung bzw. Außenluft in Verbindung steht, ist der Druck auf die Steuermembran 11 von der beaufschlagten Seite (von oben) her größer als der Druck (von unten) durch das Loch 10. Der sich hierdurch ergebende Differenzdruck besorgt den Andruck der Steuermembran 11 auf den Bund 25 und damit die Abdichtung des Loches 10. Die anstehende Druckluft gelangt an der flexiblen Außenkante der Steuermembran 11 vorbei über die im Gehäuse 1 angebrachten Kanäle 14, die z.B. gebohrt oder eingegossen sind, unter den Kolben 2 und drückt diesen gegen die Druckfeder 9.

Wird das zur Betätigung des Klopfers verwendete und nur bei der Ausführungsform der Figur 3 gezeigte Drei/Zwei-Wege-Ventil geschlossen, d.h. entgegen der Kraft der Feder 16a aus der in Figur 3 gezeigten Stellung nach links verschoben, so wird das Anschlußloch 8 für die Druckluft entlüftet. Der über der Steuermembran 11 befindliche Raum 14a steht jetzt mit der Außenluft in Verbindung. Hierdurch wird der Druck unter der Steuermembran 11 stärker und hebt diese an. Die unter dem Kolben 2 befindliche Druckluft kann jetzt schlagartig durch die Luftkanäle 14 in den Federraum 13 entweichen und von dort über die Entlüftungsbohrung 7 ins Freie. Die jeder 9 kann jetzt den Kolben 2 gegen die Aufspannfläche 24 schießen. Hierdurch erfolgt die stoßartige Beschleunigung der Masse, z.B. der Wandung, an welcher der Klopfer angebracht ist.

Die somit beschriebene Betriebsweise des Klopfers nach der Ausführungsform der Figuren 1 und 2 gilt gleichermaßen für die Ausführungsform der Figur 3, nur daß hier zusätzlich eine Selbststeuerung bzw. Regelung vorgesehen ist. In der Nähe oder in beliebiger Entfernung vom Klopfer ist zwischen den Leitungen 29 und 19 das Drei/Zwei-Wege-Luftventil 16 so angebracht, daß sein Luftausgang A mit dem Anschlußloch 8 für Druckluft verbunden ist. Das Ventil 16 ist in der gezeigten Stellung unbetätigt offen, d.h. der Luftausgang A ist mit P verbunden, und der Klopfer wird geladen, sobald der Luftversorgungsanschluß 30 Luft zuführen kann.

Mit einer nicht gezeigten Steuerung, z.B. mittels eines Kugelhahnes, der zwischen dem Luftversorgungsanschluß 30 und der verstellbaren Drossel 20 angeordnet sein kann, kann die Druckluftzuleitung 19 unter Betriebsdruck gesetzt werden.

Kurz vor der beim Laden erreichten deckelseitigen bzw. oberen Endposition des Kolbens 2 liegt dann die Steuerbohrung 17 unter der dann erreich-

ten Position der Dichtung 6. Auf diese Weise ist über die Steuerleitung 18 eine Verbindung zwischen dem Raum 22 unter dem Kolben 2 mit dem Steueranschluß Z des Ventiles 16 vorgesehen.

Aus der in Figur 3 gezeigten Position bewegt sich das Ventil 16 entgegen der Kraft der Feder 16a nach links, so daß das Ventil die Leitung von P nach A schließt und die Verbindung von A nach R öffnet. Damit wird der Klopfer betätigt, denn das Anschlußloch 8 wird ja entlüftet.

Nach erfolgtem Schlag, wenn also die Kraft in der Feder 9 den Kolben 2 nach unten bewegt hat, gelangt eine Kolbenbohrung 15a, die in der Seitenwandung 2a des hohlen Teils 2b des Kolbens 2 radial durchlaufend vorgesehen ist, in den Bereich der Steuerbohrung 17. Dadurch kann über die Steuerleitung 18 das Ventil 16 über den Federraum 13 und die Entlüftungsbohrung 7 entlüftet werden. Die Feder 16a stellt nun das Ventil 16 wieder in die in Figur 3 gezeigte Position zurück. Das Spiel kann erneut beginnen.

Die in der Druckluftzuleitung 19 zwischen Luftversorgungsanschluß 30 und Ventil 16 angeordnete Drossel 20 reguliert die Kolbengeschwindigkeit und damit auch das Schlagintervall.

Es versteht sich, daß die in Figur 3 schematisch außen außerhalb des Gehäuses 1 verlaufende Steuerleitung 18 auch in den Gehäusemantel gelegt werden kann. Beispielsweise könnte eine der vier Luftkanäle 14 entsprechend angeschlossen werden. Das Schnellentlüftungsventil ist ohnehin im Deckel 3 und deckelseitigen Ende des Gehäuses 1 integriert.

Der neue Klopfer kann auch mit kleinen Außenmaßen hergestellt werden, so daß er auch bei kleineren Behältern angewendet werden kann. Beispielsweise benötigen Bäckereibetriebe bisweilen solche kleineren Klopfer, bei denen außerdem erwünscht ist, daß der Behälter nahezu vollständig vom Füllgut entleert ist, z.B. Mehl oder Backpulver, nämlich wenn nach dem Entleeren ein anderes Füllgut eingefüllt werden soll, der Klopfer gemäß der Erfindung kann dann so eingestellt werden, daß er für die Restentleerung des Behälters gleichzeitig während der Behälterentleerung fünfmal klopft mit keiner weiteren Steuerung als einer Drossel. Öffnungszyylinder und Klopfer würden über das gleiche Ventil versorgt werden können.

Wenn hier von Druckluft als Treibmittel gesprochen wird, dann kann man hierunter selbstverständlich auch andere unter Druck stehende Gase verstehen.

In Figur 4 ist abgebrochen der untere Teil des Klopfers gemäß Figur 1 dargestellt, wobei hier die Aufteilung des unter dem Kolben 2 befindlichen Raumes 22 deutlicher veranschaulicht ist. Nimmt man wieder die Montagefläche 24 als unten an, dann befindet sich hier die offene Seite des Ge-

häuses, bis zu welcher der Kolben 2 bei seinem Schlagbetrieb bewegt werden kann. Der Raum 22 ist in zwei Teilräume aufgeteilt, nämlich den erweiterten Teil 22b, welcher dem offenseitigen Ende zugewandt ist, und der diesem erweiterten Teil 22b abgewandte engere Teil 22a, dessen Durchmesser etwa dem Kolbendurchmesser entspricht für den Fall, daß es sich um im Querschnitt kreisförmige Räume und auch Teilräume 22a, 22b handelt. Bei rechteckigen Räumen sind dann die Rechteckabmaße entsprechend usw.

Vom Hersteller wird der Klopfer gegebenenfalls mit lose beigefügten Elastomerplatten 30, 31, 32 geliefert. Der Käufer kann dann eine von ihm gewünschte Anzahl von Platten in den erweiterten Teil 22b einlegen. Der Klopfer kann gegebenenfalls auch ohne Elastomerplatten betrieben werden. Die Gesamtdicke der eingelegten Elastomerplatten 31-32 ist kleiner als die Höhe (in axialer Richtung des Gehäuses 1 gesehen) des erweiterten Teils 22b dieses Raumes. Wenn es sich um kreisförmige Scheiben bei den Elastomerplatten 30-32 handelt, dann ist deren Durchmesser auch kleiner als der Durchmesser des offenseitigen, erweiterten Teilraumes 22b, so daß die Elastomerplatten 30-32 frei in dem erweiterten Teilraum 22b im Luftstrom schwimmen können, und zwar axial und radial.

Außerdem sind alle drei Elastomerplatten 30-32 mit bündig zueinander angeordneten, hier mittig vorgesehenen Öffnungen 33 versehen.

Im Betrieb strömt beim Ladevorgang Luft oder ein anderes Gas durch die Luftleitung 14 nach unten und auch von außen neben die Elastomerplatten 30-32, so daß diese teilweise angehoben werden. Die Luft strömt dann von der Seite, über, zwischen und unter den Platten in den inneren Teil 22a des Raumes 22 unter dem Kolben 2, teilweise auch durch die Öffnung 33, so daß der Ladevorgang in der beschriebenen Weise effektiv erfolgen kann.

Nach Auslösen des Schlagbetriebes wird der Kolben 2 durch die Kraft der Feder 9 in Richtung des Pfeiles 34 nach unten geschlagen. Er treibt die Luft aus den Teilräumen 22a und 22b durch die Öffnung 33 einerseits und am Rand der Elastomerplatten 30-32 andererseits über die Luftleitung 14 wieder heraus und schlägt schließlich auf die Elastomerplatten (gedämpfter Schlag).

## Ansprüche

1. Pneumatisch arbeitender Klopfer, insbesondere für das Abklopfen von staubförmigem Material von Behälterwandungen, beispielsweise Bunkerwandungen, mit einem einen länglichen, eine Entlüftungsbohrung (7) aufweisenden Federraum (13) mit Feder (9) umschließenden und einseitig durch

eine Oberwand (20) mit Loch (10) verschlossenen Gehäuse (1), einem Deckel (3) mit Anschlußloch (8), mit einem gegen den Druck der Feder (9) mittels Druckluft zum Deckel (3) hin bewegbaren Kolben (2) und mit einem im Bereich des Deckels (3) befindlichen Schnellentlüftungsventil (3, 8, 10, 11, 14a, 15), welches den Raum (22) unter dem Kolben (2) mittels einer Luftleitung (14) in den Federraum (13) entlüftet, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftleitung (14) in Gestalt wenigstens eines sich etwa über die Höhe (H) des Gehäuses (1) erstreckenden Luftkanals im Gehäuse (1) integriert ausgebildet ist, daß die Oberwand (20) aus einem Stück mit dem Gehäuse (1) besteht, der Deckel (3) unter Belassung eines Ventilraumes (15) im Abstand von der Oberwand (20) angebracht und mit einer, mit dem Anschlußloch (8) in Verbindung stehenden Ventilbohrung (21) versehen ist, in welcher eine Steuermembran (11) bewegbar so untergebracht ist, daß sie sich gegen das Loch (10) in der Oberwand (20) anlegen und dieses verschließen kann, und daß der Raum (20) unter dem Kolben (2) nach außen offen ist.

2. Klopfer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (1) ein Gußstück ist.

3. Klopfer nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Entlüftungsbohrung (7) in der Gehäuseseitenwandung (1a) radial verlaufend im deckelseitigen Drittel der Höhe (H) des Gehäuses (1) angeordnet ist.

4. Klopfer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine Steuerbohrung (17) in der Gehäuseseitenwandung (1a) radial verlaufend im offenseitigen Drittel der Höhe (H) des Gehäuses (1) angeordnet ist, daß eine Kolbenbohrung (15a), die Seitenwandung (2a) des hohlen Teils (2b) des Kolbens (2) durchlaufend, vorgesehen ist und daß die Steuerbohrung (17) über eine Steuerleitung (18) mit einem Drei/Zwei-Wege-Luftventil (16) in der Druckluftzuleitung (19) in Verbindung steht.

5. Klopfer nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerleitung (18) und das 3/2-Wegeventil (16) im Gehäuse (1) integriert untergebracht sind.

6. Klopfer nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Raum (22) unter dem Kolben (2) am offenseitigen Ende (im Teil 22b) erweitert ist, wobei insbesondere der erweiterte Teil (22b) einen größeren Durchmesser hat als der andere, vom offenseitigen Ende abgewandte Teil (22a) dieses Raumes.

7. Klopfer nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in dem erweiterten Teil (22b) des unter dem Kolben (2) vorgesehenen Raumes (22) mindestens eine Elastomerplatte (30, 31, 32) angeordnet ist (Figur 4).

8. Klopfer nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß in der Elastomerplatte (30-32) eine Öffnung (33) vorgesehen ist (Figur 4).

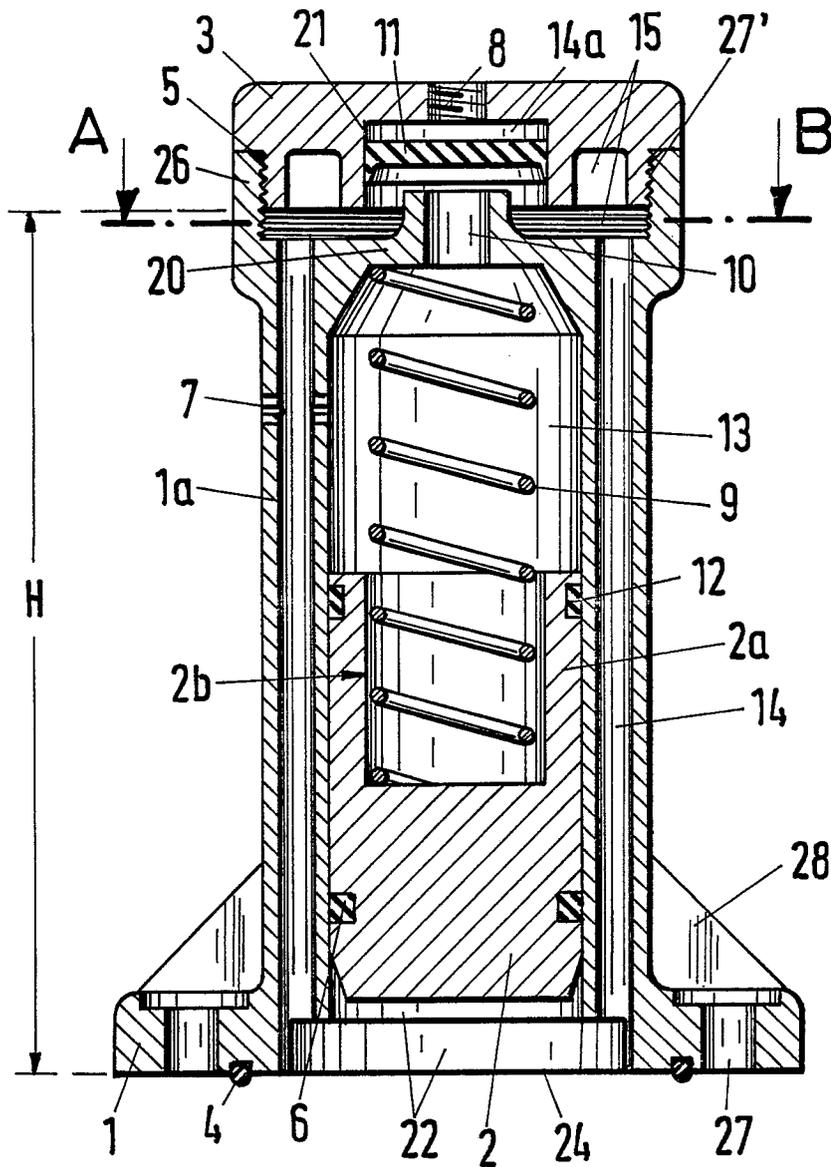


Fig. 1

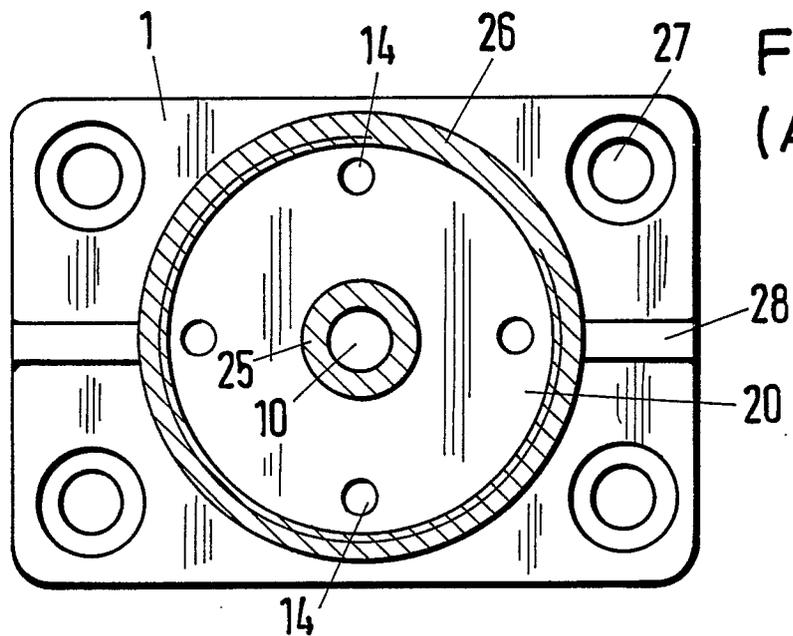


Fig. 2  
(A-B)

Fig. 3

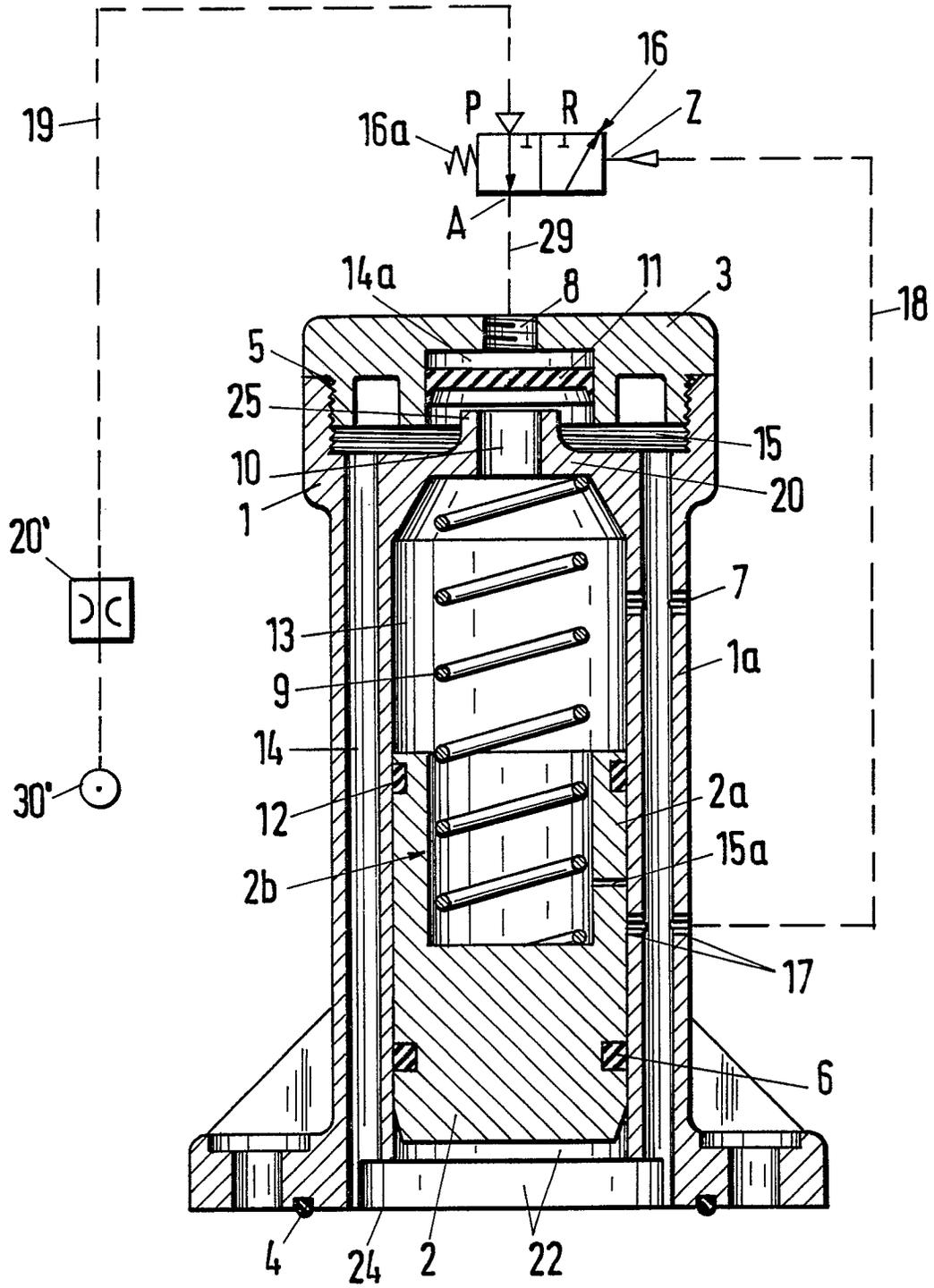


Fig.4

