



(11) **EP 1 648 663 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
18.06.2008 Patentblatt 2008/25

(51) Int Cl.:
B25D 11/12 ^(2006.01) **B25D 11/00** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **04763463.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2004/008294

(22) Anmeldetag: **23.07.2004**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2005/009688 (03.02.2005 Gazette 2005/05)

(54) **HOHLKOLBENSCHLAGWERK MIT LUFTAUSGLEICHS- UND LEERLAUFÖFFNUNG**

HOLLOW PISTON HAMMER DEVICE WITH AIR EQUILIBRATION AND IDLE OPENINGS

MECANISME DE PERCUSSION A PISTON CREUX COMPORTANT UNE OUVERTURE DE COMPENSATION PNEUMATIQUE ET DE FONCTIONNEMENT A VIDE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
CH DE ES IT LI SE

• **SCHMID, Wolfgang**
80995 München (DE)

(30) Priorität: **24.07.2003 DE 10333799**

(74) Vertreter: **Hoffmann, Jörg Peter**
Müller Hoffmann & Partner
Patentanwälte
Innere Wiener Strasse 17
81667 München (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.04.2006 Patentblatt 2006/17

(73) Patentinhaber: **Wacker Construction Equipment AG**
80809 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
DE-C- 19 843 645 **US-A- 5 975 217**
US-B1- 6 523 622

(72) Erfinder:
• **BERGER, Rudolf**
82031 Grünwald (DE)

EP 1 648 663 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Luftfederschlagwerk gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1.

[0002] Luftfederschlagwerke werden üblicherweise in Bohr- und/oder Schlaghämmern (nachfolgend als Hämmer bezeichnet) dazu verwendet, auf ein Werkzeug regelmäßige Schläge auszuüben. Dabei hat sich ein Bauprinzip bewährt, bei dem ein Antriebskolben über einen entsprechenden Antrieb in eine axiale Hin- und Herbewegung versetzt wird, die über eine in einem Hohlraum zwischen dem Antriebskolben und einem Schlagkolben entstehende Luftfeder auf den Schlagkolben übertragen wird. Der Schlagkolben schließlich schlägt auf das Werkzeug oder einen zwischengeschalteten Döpper.

[0003] Bei einer bevorzugten Bauart für ein derartiges Luftfederschlagwerk ist der Antriebskolben an seiner Vorderseite hohl ausgebildet, wobei der Schlagkolben in der Höhlung des Antriebskolbens geführt wird. Daher wird auch von einem "Hohlkolben-Schlagwerk" gesprochen.

[0004] Diese Bauart hat sich in der Praxis hervorragend bewährt, wobei aufgrund der niedrigen Masse des Antriebskolbens nur geringe Leerlaufschwingungen auftreten und keine Dichtung zwischen den Kolben erforderlich ist. Nachteilig ist jedoch, dass der Übergang zwischen Leerlaufbetrieb und Schlagbetrieb nicht immer mit der gewünschten Präzision erfolgt, was zu einer erhöhten Gefahr von Leerschlägen führt, wenn der Bediener eigentlich den Übergang in den Leerlauf wünscht. Auch kann es zu Schlägen mit geringer Intensität oder gar zu einem unerwünschten Leerlauf führen, wenn der Bediener den Hammer nicht voll gegen das zu bearbeitende Material andrückt oder der Rückstoß des Schlagkolbens fehlt. In beiden Fällen kommt es zu einer Beeinträchtigung der Bedienbarkeit bzw. des Arbeitsergebnisses.

[0005] Aus der US 6.523.622 B1 ist ein Hohlkolben-Schlagwerk mit einer Rückholfeder bekannt. Dabei ist ein Steuerschieber vorgesehen, der bei einem Wechsel zwischen Schlag- und Leerlaufbetrieb eine Verbindung zu der Rückholfeder unterbricht, während eine Leerlauföffnung über einen Luftkanal geschoben wird, so dass ein die Luftfeder aufnehmender Hohlraum mit der Umgebung in Verbindung gebracht werden kann.

[0006] In der DE 198 47 687 A1 wird ein Hohlkolben-Schlagwerk mit Hülsensteuerung beschrieben. Die Hülsensteuerung ermöglicht einen zuverlässigen und präzisen Wechsel zwischen Leerlaufbetrieb und Schlagbetrieb durch eine axial verschiebliche Steuerhülse. Wenn die Steuerhülse in Leerlaufstellung steht, kann der zwischen dem Antriebskolben und dem Schlagkolben ausgebildete Hohlraum über in der Steuerhülse vorhandene Belüftungsöffnungen mit der Umgebung in Verbindung gebracht werden, wodurch die im Hohlraum ausgebildete Luftfeder entlüftet wird. Dadurch gelangt das Schlagwerk unmittelbar in Leerlauf, so dass kein weiterer Schlag durch den Schlagkolben erzeugt wird.

[0007] Das Hohlkolben-Schlagwerk gemäß der DE

198 47 687 A1 hat sich in der Praxis hervorragend bewährt. Dennoch wurde die Erkenntnis gewonnen, dass hinsichtlich der Festigkeits- und Dichtungseigenschaften Verbesserungen möglich sein könnten.

5 **[0008]** Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Hohlkolben-Schlagwerk zu verbessern, um ein optimiertes Dichtungs- und Schwingungsverhalten zu erreichen, unter Beibehaltung eines zuverlässigen Wechsels zwischen Leerlauf- und Schlagbetrieb.

10 **[0009]** Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch ein Luftfederschlagwerk mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterentwicklungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

15 **[0010]** Bei dem erfindungsgemäßen Luftfederschlagwerk ist ein axial hin- und herbewegbarer Antriebskolben, der in seiner Höhlung einen axial beweglichen Schlagkolben führt, mit einem Belüftungsschlitz in seiner hülsenförmigen Führungswand ausgestattet. Die Außenseite der Führungswand ist an einer Innenseite eines Führungsrohrs führbar, das somit auch den gesamten Antriebskolben führt. Dieser Aufbau ist aus der DE 198 47 687 A1 bekannt.

20 **[0011]** Erfindungsgemäß sind in dem Führungsrohr eine oder mehrere Leerlauföffnungen vorgesehen, die in Axialrichtung verteilt angeordnet sind und sich in Radialrichtung erstrecken. Die mehreren Leerlauföffnungen können dabei in Axialrichtung auf einer Linie oder aber auch - mit axialem Versatz - am Umfang des Führungsrohrs verteilt angeordnet sein.

25 **[0012]** Sofern nur eine Leerlauföffnung vorhanden ist, ist sie an geeigneter Stelle anzuordnen, um die nachfolgende erfindungsgemäße Wirkung zu erzielen.

30 **[0013]** An der Außenseite des Führungsrohrs ist ein bewegliches Steuerelement angeordnet, in dem zu den Leerlauföffnungen korrespondierende Steueröffnungen vorgesehen sind. Das Steuerelement ist zwischen einer Offenstellung und einer Schließstellung bewegbar. In der Offenstellung steht wenigstens eine der Steueröffnungen über einer Leerlauföffnung, während in der Schließstellung die Steueröffnungen und die Leerlauföffnungen nicht übereinander stehen, so dass die Leerlauföffnungen sämtlich durch die Wandung des Steuerelements verschlossen sind.

35 **[0014]** In einer Leerlaufbetriebsart des Schlagwerks steht das Steuerelement in Offenstellung, so dass der Hohlraum im Inneren des Antriebskolbens über den Belüftungsschlitz, die Leerlauföffnungen und die Steueröffnungen mit der Umgebungsatmosphäre in kommunizierende Verbindung bringbar ist und die im Hohlraum ausgebildete Luftfeder belüftet werden kann.

40 **[0015]** Sofern nur eine Leerlauföffnung in der Führungswand des Antriebskolbens vorgesehen ist, ist sie derart anzuordnen, dass die kommunizierende Verbindung in der Leerlaufbetriebsart hergestellt werden kann.

45 **[0016]** Im Unterschied zum Stand der Technik weist somit der Antriebskolben des erfindungsgemäßen Luftfederschlagwerks lediglich die eine oder die mehreren Belüftungsschlitze auf, jedoch keine zusätzlichen Leer-

lauföffnungen, wie in der DE 198 47 687 A1 oder auch in der DE 198 28 426 A1 gezeigt. Dadurch bestehen zwischen dem Antriebskolben und dem ihn umgebenden Führungsrohr weniger Öffnungsübergänge, die abgedichtet werden müssen. Weiterhin wird die Führungswand des Antriebskolbens nicht durch zusätzliche Öffnungen geschwächt, was sich positiv auf das Festigkeitsverhalten auswirkt. Dabei ist zu beachten, dass die Führungswand des Antriebskolbens möglichst dünn ausgeführt werden sollte, um die Gesamtmasse des Antriebskolbens so gering wie möglich zu halten. Dadurch lassen sich die Schwingungen des Antriebskolbens aufgrund seiner Hin- und Herbewegung minimieren. Bei einer sehr dünnen Führungswand, die darüber hinaus noch durch zahlreiche Leerlauföffnungen durchbrochen wäre, könnten bei der Fertigung oder im Betrieb Festigkeitsprobleme auftreten, die zu einer unerwünschten Verformung der Führungswand und damit des Antriebskolbens führen könnten.

[0017] Darüber hinaus ist im Schlagbetrieb der die Luftfeder umgebende Hohlraum vollständig von der Umgebung abgekapselt. Es besteht nicht - wie beim Stand der Technik - die Gefahr, dass der Hohlraum über eine nicht vollständig abgedichtete Leerlauföffnung zumindest teilweise entlüftet werden könnte, was zu einer Entspannung der Luftfeder im Hohlraum und damit zu einer geringeren Schlagenergie des Schlagkolbens führen würde. Dadurch, dass der Antriebskolben keine Leerlauföffnungen aufweist, besteht bei der Erfindung prinzipbedingt diese Gefahr nicht.

[0018] Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Axiallänge des Belüftungsschlitzes größer als die axiale Höhe eines im Antriebskolben geführten Kolbenkopfs des Schlagkolbens. Dies führt dazu, dass im Schlagbetrieb eine Relativstellung zwischen Antriebskolben und Schlagkolben möglich ist, in der der die Luftfeder umgebende Hohlraum mit einem Raum vor dem Schlagkolben in kommunizierende Verbindung gebracht werden kann. Dadurch besteht die Möglichkeit, neue Luft in den Hohlraum zuzuführen und die Luftfeder vor dem nächsten Schlag wieder aufzufüllen.

[0019] Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn die Axiallänge des Belüftungsschlitzes größer ist als der minimale axiale Abstand zwischen zueinander am nächsten liegenden Rändern von axial benachbarten Leerlauföffnungen. Diese Ausgestaltung gewährt es, dass im Leerlaufbetrieb, also bei einer Offenstellung des Steuerelements, unabhängig von der Relativstellung zwischen dem Antriebskolben und dem Führungsrohr der Belüftungsschlitz über wenigstens einer Leerlauföffnung steht. Verlässt ein Ende des Belüftungsschlitzes die eine Leerlauföffnung aufgrund der Bewegung des Antriebskolbens, erreicht sein anderes Ende bereits die nächste Leerlauföffnung, bevor das erstere Ende die erste Leerlauföffnung verlässt. In der Übergangsphase zwischen zwei Leerlauföffnungen steht der Belüftungsschlitz somit gleichzeitig - zumindest teilweise - über beiden Leerlauf-

öffnungen. Dadurch ist sichergestellt, dass zu jedem Zeitpunkt eine kommunizierende Verbindung vom Hohlraum über den Belüftungsschlitz zur Umgebung hin möglich ist.

5 **[0020]** Vorteilhafterweise ist die Anzahl der Leerlauföffnungen und der Steueröffnungen gleich. Dadurch lässt sich der Gesamtquerschnitt der Leerlauföffnungen maximieren, um eine wirkungsvolle Belüftung des Hohlraums im Leerlaufbetrieb zu erreichen.

10 **[0021]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das Steuerelement durch eine Federeinrichtung in Offenstellung gehalten. Dadurch wird sichergestellt, dass das Schlagwerk im Leerlaufbetrieb läuft, wenn der Bediener keine anderen Maßnahmen ergreift. 15 Beim Aufsetzen des Werkzeugs auf das zu bearbeitende Gestein kann das Steuerelement dann gegen die Wirkung der Feder in seine Schließstellung verschoben werden, wie dies prinzipiell auch in der DE 198 47 687 A1 beschrieben ist.

20 **[0022]** Das Luftfederschlagwerk eignet sich gleichermaßen gut für reine Schlaghämmer (Aufbruchhämmer) wie für Bohrhämmer.

[0023] Bei einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist das Steuerelement als Steuerhülse ausgeführt, die 25 das Führungsrohr umschließt. Dabei ist der Antriebskolben drehfest angeordnet ist, während das Führungsrohr und die Steuerhülse gemeinsam relativ zu dem Antriebskolben drehbar sind. Diese Ausführungsform des Luftfederschlagwerks eignet sich besonders gut für einen Bohrhämmer, bei dem außer der Schlagbewegung auch 30 eine Drehbewegung auf das Werkzeug übertragen werden muss.

[0024] Um eine zuverlässige Verbindung des Hohlraums und des Belüftungsschlitzes oder der Belüftungsschlitzes zur Umgebung zu ermöglichen, ist es bei dieser 35 Ausführungsform sehr zweckmäßig, wenn auf der Innenseite des Führungsrohrs jeweils auf Höhe einer Leerlauföffnung eine ringförmige Innennut vorgesehen ist. Sofern also z. B. das Führungsrohr drei Leerlauföffnungen trägt, sollten diesen auf der Innenseite des Führungsrohrs drei Innennuten zugeordnet sein, so dass unabhängig von der Relativstellung zwischen Antriebskolben und Führungsrohr eine kommunizierende Verbindung zu 40 den Leerlauföffnungen herstellbar ist.

45 **[0025]** Diese und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

50 **Fig. 1a** eine Schnittdarstellung eines erfindungsgemäßen Luftfederschlagwerks für einen Aufbruchhammer in Schlagbetrieb-Stellung;

Fig. 1b eine Ausschnittsvergrößerung von Fig. 1a;

55 **Fig. 2a** eine Schnittdarstellung des erfindungsgemäßen Luftfederschlagwerks für einen Aufbruchhammer in Leerlaufbetrieb-Stellung;

Fig. 2b eine Ausschnittsvergrößerung von Fig. 2a;

Fig. 3a eine Schnittdarstellung eines anderen erfindungsgemäßen Luftfederschlagwerks für einen Bohrhämmer in Schlagbetrieb-Stellung;

Fig. 3b eine Ausschnittsvergrößerung von Fig. 3a;

Fig. 4a eine Schnittdarstellung des anderen erfindungsgemäßen Luftfederschlagwerks für einen Bohrhämmer in Leerlaufbetrieb-Stellung;

Fig. 4b eine Ausschnittsvergrößerung von Fig. 4a.

[0026] Da die Figur 1b lediglich eine Ausschnittsvergrößerung von Fig. 1a zur Verdeutlichung von Details der Erfindung darstellt, wird nachfolgend auf die Fig. 1a und 1b gemeinsam unter Benennung der "Fig. 1" Bezug genommen. Gleiches gilt für die Fig. 2a und 2b (Fig. 2), Fig. 3a und 3b (Fig. 3) sowie Fig. 4a und 4b (Fig. 4).

[0027] Fig. 1 zeigt schematisch einen Teil eines Aufbruchhammers mit dem erfindungsgemäßen Luftfederschlagwerk. Eine durch einen nicht dargestellten Antrieb drehend angetriebene Kurbelwelle 1 bewegt ein Pleuel 2 hin und her, an dem ein Antriebskolben 3 in an sich bekannter Weise befestigt ist. Der Antriebskolben 3 weist einen Kolbenboden 4 auf, an dem das Pleuel 2 befestigt ist, sowie eine hülsenförmige Führungswand 5.

[0028] Im Inneren der Führungswand 5 ist ein Schlagkolben 6 mit seinem Kolbenkopf 7 geführt. Ein Schaft 8 des Schlagkolbens 6 ist darüber hinaus in einem gehäufestesten Führungsrohr 9 geführt. Darüber hinaus ist für die Aufnahme des Kolbenkopfs 7 eine Schlagkolbenaufnahme 10 vorhanden, in die der Kolbenkopf 7 im Leerlaufzustand gleiten kann. Dieses Prinzip ist z. B. in der DE 101 03 996 C1 beschrieben. Es betrifft jedoch nicht den Gegenstand der vorliegenden Erfindung, so dass sich an dieser Stelle eine weitere Beschreibung erübrigt.

[0029] Zwischen dem Schlagkolben 6 bzw. seinem Kolbenkopf 7 und dem Antriebskolben 3 ist ein Hohlraum 11 ausgebildet. Bei Hin- und Herbewegung des Antriebskolbens 3 entsteht in dem Hohlraum 11 eine Luftfeder, die den Schlagkolben 6 periodisch nach vorne in Richtung eines in einer Werkzeugaufnahme 12 einsetzbaren, nicht dargestellten Werkzeugs treibt, wodurch auf das Werkzeug ein Schlag durch den Schlagkolben 6 in bekannter Weise ausgeführt wird. Bei Rückbewegung des Antriebskolbens 3 entsteht wiederum eine Saugwirkung, die den Schlagkolben 6 zurückzieht, so dass der nächste Schlag daraufhin beginnen kann.

[0030] In der Führungswand 5 des Antriebskolbens 3 sind zwei einander gegenüberstehende Belüftungsschlitze 13 vorgesehen, die sich in Axialrichtung des Antriebskolbens 3 erstrecken und die Führungswand 5 vollständig durchdringen. Die axiale Länge der Belüftungsschlitze 13 ist so bemessen, dass sie größer ist als eine axiale Höhe des Kolbenkopfs 7 des Schlagkolbens. Dadurch besteht in der in Fig. 1 gezeigten Relativstellung

zwischen Antriebskolben 3 und Schlagkolben 6 die Möglichkeit, dass Luft aus einem vor dem Kolbenkopf 7 liegenden Vorraum 14 über die Belüftungsschlitze 13 in den Hohlraum 11 einströmen kann. Dadurch ist es möglich, im Zuge eines Schlags und der damit verbundenen Kompression der Luftfeder im Hohlraum 11 entstandene Leckverluste wieder zu kompensieren. Die Luftfeder wird bei jedem Hub über die Belüftungsschlitze 13 aus dem Vorraum 14 neu aufgefüllt, der wiederum Luft aus der Umgebung bezieht.

[0031] Der Belüftungsschlitz 13 bzw. die Belüftungsschlitze 13 müssen nicht zwingend länglich, also in Axialrichtung erstreckt ausgebildet sein. Vielmehr kann es sich bei den sogenannten "Belüftungsschlitzen" 13 um Durchbrüche in der Führungswand des Antriebskolbens 3 mit beliebiger Form und beliebigem Querschnitt handeln. Auch größere Durchbrüche (eckig, kreisförmig) etc. mit vergleichsweise großer tangentialer Erstreckung sind möglich.

[0032] Der Antriebskolben 3 wird in einem Führungsrohr 15 derart geführt, dass die Außenseite der Führungswand 5 des Antriebskolbens entlang der Innenseite des Führungsrohrs 15 gleitet. Die Bezeichnung "Führungsrohr" bedeutet nicht, dass das Führungsrohr 15 vollständig rohrförmig sein muss. Es erfordert lediglich, dass das Führungsrohr 15 den Antriebskolben 3 in geeigneter Weise umgibt, um ihn zuverlässig in einem Gehäuse des Hammers zu führen und die Belüftungsschlitze 13 in geeigneter Weise abzudichten. Die weitere Ausgestaltung des Führungsrohrs 15, insbesondere an dessen Außenseite, ist hierfür ohne Belang.

[0033] In dem Führungsrohr 15 sind mehrere Leerlauföffnungen 16 (in Fig. 1: drei Leerlauföffnungen 16) ausgebildet, die sich in Radialrichtung erstrecken. Die Leerlauföffnungen 16 können auf einer Linie in Axialrichtung verteilt angeordnet sein, wie z. B. in Fig. 1 ersichtlich. Alternativ dazu ist es auch möglich, die Leerlauföffnungen zueinander versetzt, d. h. über den Umfang des Führungsrohrs verteilt anzuordnen, wenn sich daraus Vorteile ergeben.

[0034] Die Leerlauföffnungen 16 sind derart in Axialpositionen angeordnet, dass sichergestellt ist, dass wenigstens einer der Belüftungsschlitze 13 (in Fig. 1 der obere) wenigstens zeitweise während des Hubs des Antriebskolbens 3 über wenigstens einer der Leerlauföffnungen 16 steht. Die Länge des Belüftungsschlitzes 13 und der axiale Abstand der Leerlauföffnungen 16 ist dabei so bemessen, dass gegebenenfalls auch zwei Leerlauföffnungen 16 gleichzeitig von dem Belüftungsschlitz 13 überstrichen werden. Es ist anzustreben, dass es keine Stellung gibt, in der der Belüftungsschlitz 13 nicht direkt über wenigstens einer der drei Leerlauföffnungen 16 steht. Gleichwohl ist eine ordnungsgemäße Funktionsweise auch dann möglich, wenn der Belüftungsschlitz 13 nicht über einer Leerlauföffnung 16 steht.

[0035] An der Außenseite des Führungsrohrs 15 ist ein Steuerelement 17 vorgesehen. Das Steuerelement 17 ist axial zwischen einer in Fig. 1 gezeigten

Schließstellung und einer in Fig. 2 gezeigten, später noch erläuterten Offenstellung hin- und herbewegbar.

[0036] Bei dem in den Fig. 1 und 2 gezeigten Steuerelement kann es sich um ein stabförmiges Röhrchen handeln, in dessen Wandung radiale Steueröffnungen 18 ausgebildet sind. Die Zahl der Steueröffnungen 18 sollte der Anzahl der Leerlauföffnungen 16 entsprechen. Daher sind in Fig. 1 auch drei Steueröffnungen 18 dargestellt. Weiterhin ist der axiale Abstand der Steueröffnungen 18 derart bemessen, dass jede der Steueröffnungen 18 über eine zugeordnete Leerlauföffnung 16 bewegt werden kann. Die Steueröffnungen 18 führen zur Umgebung des Luftfederschlagwerks, also zum Beispiel in das restliche Innere des Hammers oder auch zur Umgebung des Geräts. Unter "Umgebung" bzw. "Umgebungsatmosphäre" ist daher nicht zwingend die Umgebung des das Luftfederschlagwerk nutzenden Arbeitsgeräts zu verstehen, sondern zunächst die Umgebung des Luftfederschlagwerks selbst, wo z. B. im Kurbelraum oder in dem Raum vor dem Schlagkolben ausreichende Volumina zur Verfügung stehen, um einen wirksamen Luft- und Druckausgleich mit dem Hohlraum 11 im Inneren des Schlagwerks zu gewährleisten.

[0037] Die Fig. 1 zeigt den Schlagbetrieb, in dem das Steuerelement 17 in Schließstellung steht, so dass die Steueröffnungen 18 nicht über den Leerlauföffnungen 16 stehen und die Leerlauföffnungen 16 vielmehr durch das Steuerelement 17 vollständig abgedeckt sind. Dabei ist eine bestmögliche Abdichtung der Leerlauföffnungen 16 anzustreben.

[0038] In Fig. 2 wird das gleiche Schlagwerk, jedoch im Leerlaufbetrieb gezeigt.

[0039] Dazu ist das Steuerelement 17 axial etwas verlagert worden, so dass die Steueröffnungen 18 über den Leerlauföffnungen 16 stehen.

[0040] Da - wie oben beschrieben - der Belüftungsschlitz 13 über wenigstens einer der Leerlauföffnungen 16 steht, besteht eine kommunizierende Verbindung zwischen dem Belüftungsschlitz 13, der betreffenden Leerlauföffnung 16 und der zugeordneten Steueröffnung 18.

[0041] Sobald eine hintere Kante 19 des Kolbenkopfs 7 eine hintere Kante 20 des Belüftungsschlitzes 13 passiert hat, besteht darüber hinaus eine kommunizierende Verbindung zum Hohlraum 11, wie in Fig. 2 gezeigt. Folglich kann die im Hohlraum 11 befindliche Luftfeder über den Belüftungsschlitz 13, die Leerlauföffnung 16 und die Steueröffnung 18 zur Umgebung hin belüftet werden.

[0042] Erst, wenn das Steuerelement 17 wieder in seine Schließstellung (Fig. 1) verschoben ist, wird die kommunizierende Verbindung unterbrochen, so dass sich wieder ein Druck in der Luftfeder im Hohlraum 11 ausbilden kann.

[0043] Das Steuerelement 17 ist vorzugsweise durch eine nicht dargestellte Federeinrichtung derart beaufschlagt, dass es in Normalstellung in seiner Offenstellung (Leerlaufbetrieb) steht. Durch entsprechende Maßnahmen des Bedieners, z. B. durch Aufsetzen des Werkzeugs auf das zu bearbeitende Gestein, kann eine Druck-

kraft auf das Steuerelement 17 übertragen werden, so dass das Steuerelement 17 in seine Schließstellung verlagert wird und der Hammer seinen Betrieb aufnimmt. Die weitere Ausgestaltung der Schaltung des Luftfederschlagwerks ist nicht Gegenstand der Erfindung und kann z. B. der DE 198 47 687 A1 entnommen werden.

[0044] Die Fig. 3 und 4 zeigen eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Luftfederschlagwerks, diesmal zur Anwendung in einem Bohrhammer, der außer einer Schlagbewegung auch eine Drehbewegung auf das Werkzeug ausübt. Soweit im Wesentlichen gleiche oder ähnliche Bauteile wie bei der ersten Ausführungsform der Erfindung Verwendung finden, werden die betreffenden Bauelemente durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet.

[0045] Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Ausführungsformen gemäß Fig. 1, 2 einerseits und Fig. 3, 4 andererseits besteht in der Ausgestaltung des Steuerelements als Steuerhülse 22.

[0046] Da - wie oben beschrieben - zusätzlich zu der Schlagbewegung auch eine Drehbewegung erzeugt werden soll (die an sich aber nicht Gegenstand der Erfindung ist), muss der Antriebskolben 3 weiterhin drehfest gehalten werden, während das ihn umgebende Führungsrohr 15 drehbar sein muss. Der Schlagkolben 6 dreht sich entweder mit dem Führungsrohr 15 mit oder bewegt sich lediglich axial, ohne weitere Drehbewegung. Dies hängt von den Reibungsverhältnissen zwischen dem Kolbenkopf 7 des Schlagkolbens 6 und dem Antriebskolben 3 einerseits sowie dem Schaft 8 des Schlagkolbens 6 und dem Führungsrohr 9 andererseits ab.

[0047] Weil sich das Führungsrohr 15 dreht, ist das Steuerelement als Steuerhülse 22 ausgeführt, die das Führungsrohr 15 am Umfang umgibt. Das Führungsrohr 15 und die Steuerhülse 22 sind drehsicher zueinander angeordnet, so dass sichergestellt ist, dass die Leerlauföffnungen 16 und die Steueröffnungen 18 übereinander bewegbar sind. Das Führungsrohr 15 und die Steuerhülse 22 sind somit axial zueinander beweglich, aber in Umfangsrichtung zueinander fixiert.

[0048] Um weiterhin sicherzustellen, dass in jeder beliebigen Relativstellung zwischen dem Antriebskolben 3 und dem Führungsrohr 15, also sowohl in axialer Richtung als auch in Umfangsrichtung, der Belüftungsschlitz 13 mit wenigstens einer Leerlauföffnung 16 kommunizieren kann, ist jeder Leerlauföffnung 16 auf der Innenseite des Führungsrohrs 15 eine ringförmige Innennut 23 zugeordnet. Die Innennuten 23 gewährleisten es, dass unabhängig von der relativen Verdrehstellung des Antriebskolbens 3 zum Führungsrohr 15 stets eine kommunizierende Verbindung zwischen dem Belüftungsschlitz 13 und der Leerlauföffnung 16 herstellbar ist.

[0049] Die Steuerhülse 22 lässt sich über eine schematisch dargestellte Schaltgabel 24 bzw. eine Schaltmuffe axial hin- und herbewegen, um die Offen- bzw. Schließstellung zu erreichen. Hierbei gelten die gleichen Regeln wie bei der oben in Zusammenhang mit den Fig. 1 und 2 beschriebenen Ausführungsform.

[0050] Die Erfindung ermöglicht eine Verkürzung des Leerlaufweges durch Belüftung des Verdichtungsraumes (Hohlraumes 11) über seitliche Kolbenöffnungen (Belüftungsschlitze 13). Dies führt zu einer Verkürzung der gesamten Hammerbaulänge. Darüber hinaus lässt sich der Kolben besonders kurz bauen, was einer weiteren Verkürzung der Hammerbaulänge dient und zudem Gewicht spart.

[0051] Aufgrund des völligen Fehlens von Leerlauföffnungen im Antriebskolben wird die Gefahr des Falschlufziehens beim Ansaugen (Zurückholen) des Schlagkolbens 6 reduziert. Dies gilt umso mehr, als zum offenen Ende des Antriebskolbens 3 hin keine anwachsende Gesamtquerschnittsfläche von (nicht vorhandenen) Leerlauföffnungen vorliegt.

[0052] Die hintere Kante 20 des Belüftungsschlitzes 13 dient gleichzeitig als hintere Steuerkante für die Schlagwerksbelüftung. Dadurch befinden sich im Kompressionsraum im Hohlraum 11 keine zusätzlichen Belüftungsbohrungen, die - bei unzureichender Abdichtung - einen Luftverlust bewirken könnten. Trotzdem ist eine sofortige Belüftung des Hohlraums 11 bei Überfahren der Hinterkante 20 im Leerlauf- bzw. Schwachschlagzustand möglich.

[0053] Aufgrund der wenigen Durchbrüche in der Führungswand 5 des Antriebskolbens 3, die ausschließlich durch die Belüftungsschlitze 13 bedingt sind, wird eine bessere Stabilität des Antriebskolbens 3 bei gleicher Wandstärke bzw. sogar die Möglichkeit einer Verringerung der Wandstärke erreicht. Dadurch sind z. B. umlaufende oder axial verlaufende Vertiefungen an der Außenseite der Führungshülse 5 zur Verminderung der Reibung möglich.

[0054] Schließlich ist es möglich, die Schlagstärke durch Teilöffnung der Querschnitte der Leerlauföffnungen 16 im Führungsrohr 15 zu erreichen. Hierbei ist es auch möglich, die Leerlauföffnungen 16 mit unterschiedlichen Querschnitten auszustatten.

Patentansprüche

1. Luftfederschlagwerk, mit

- einem axial hin- und herbewegbaren, an einer Stirnseite mit einer Höhlung hohl ausgebildeten Antriebskolben (3);
- einem in der Höhlung des Antriebskolbens (3) axial hin- und herbewegbaren und mit dem Antriebskolben (3) einen Hohlraum (11) umschließenden Schlagkolben (6);
- wenigstens einem, in einer hülsenförmigen Führungswand (5) des Antriebskolbens (3) ausgebildeten Belüftungsschlitz (13), der derart ausgebildet ist, dass bei einer bestimmten Relativstellung zwischen dem Antriebskolben (3) und dem Schlagkolben (6) eine kommunizierende Verbindung zwischen einem vor einem Kol-

benkopf (7) des Schlagkolbens (6) liegenden Vorraum (14) und dem Hohlraum (11) existiert, derart, dass Luft aus dem Vorraum (14) über den Belüftungsschlitz (13) in den Hohlraum (11) einströmen kann; und mit
- einem Führungsrohr (15), an dessen Innenseite die Führungswand (5) des Antriebskolbens (3) führbar ist;

wobei

- in dem Führungsrohr (15) eine Leerlauföffnung (16) oder mehrere in Axialrichtung verteilt angeordnete Leerlauföffnungen (16) vorgesehen sind, die sich in Radialrichtung erstrecken;
- an der Außenseite des Führungsrohrs (15) ein bewegliches Steuerelement (17) angeordnet ist, in dem eine zu der Leerlauföffnung (16) korrespondierende Steueröffnung (18) oder in dem zu den mehreren Leerlauföffnungen (16) korrespondierende Steueröffnungen (18) vorgesehen sind; und wobei
- das Steuerelement (17) zwischen einer Offenstellung, in der wenigstens eine der Steueröffnungen (18) über einer Leerlauföffnung (16) steht, und einer Schließstellung, in der die Steueröffnungen (18) nicht über der bzw. den Leerlauföffnungen (16) stehen, so dass die Leerlauföffnungen (16) sämtlich durch das Steuerelement (17) verschlossen sind, bewegbar ist; und dass

dadurch gekennzeichnet, dass in einer Leerlaufbetriebsart des Schlagwerks das Steuerelement (17) in Offenstellung steht und der Hohlraum (11) über den wenigstens einen Belüftungsschlitz (13), wenigstens eine der Leerlauföffnungen (16) und wenigstens eine der Steueröffnungen (18) mit der Umgebungsatmosphäre in kommunizierende Verbindung bringbar ist.

2. Luftfederschlagwerk nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Axiallänge des Belüftungsschlitzes (13) größer ist als die axiale Höhe eines im Antriebskolben (3) geführten Kolbenkopfs (7) des Schlagkolbens (6).
3. Luftfederschlagwerk nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Axiallänge des Belüftungsschlitzes (13) größer ist als der minimale axiale Abstand zwischen zueinander am nächsten liegenden Rändern von axial benachbarten Leerlauföffnungen (16).
4. Luftfederschlagwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Anzahl der Leerlauföffnungen (16) und der Steueröffnungen (18) gleich ist.

5. Luftfederschlagwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuer-element (17) durch eine Federeinrichtung in einer definierten Stellung, insbesondere in Offenstellung gehalten wird. 5
6. Luftfederschlagwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 5. **dadurch gekennzeichnet, dass** das Steuer-element eine Steuerhülse (22) ist, die das Führungsrohr (15) umschließt. 10
7. Luftfederschlagwerk nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Antriebskolben (3) drehfest angeordnet ist, während das Führungsrohr (15) und die Steuerhülse (22) gemeinsam relativ zu dem Antriebskolben (3) drehbar sind. 15
8. Luftfederschlagwerk nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerhülse (22) durch ein bezüglich eines Gehäuses drehfest angeordnetes Schaltelement (24) axial zwischen der Offenstellung und der Schließstellung bewegbar ist. 20
9. Luftfederschlagwerk nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** auf der Innenseite des Führungsrohrs (15) jeweils auf Höhe einer Leerlauföffnung (16) eine ringförmige Innennut (23) vorgesehen ist. 25
10. Luftfederschlagwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungswand (5) des Antriebskolbens (3) außer dem einen Belüftungsschlitz (13) oder den mehreren Belüftungsschlitzen (13) keine weiteren Öffnungen oder Durchbrüche aufweist. 30
35

Claims

1. Pneumatic spring percussion mechanism, having 40
- a drive piston (3) which can be moved axially in a reciprocating manner and is formed in hollow manner with a cavity at one end side;
 - a percussion piston (6) which can be moved axially in a reciprocating manner in the cavity of the drive piston (3) and together with the drive piston (3) surrounds a hollow space (11); 45
 - at least one ventilation slot (13) which is formed in a sleeve-shaped guide wall (5) of the drive piston (3) and is formed in such a manner that in a predetermined relative position between the drive piston (3) and the percussion piston (6) a communicating connection exists between an antechamber (14), which is located in front of a piston head (7) of the percussion piston (6), and the hollow space (11), such that air from the antechamber (14) can flow into the hollow space 50

(11) via the ventilation slot (13), and having
- a guide tube (15), on the inner side of which the guide wall (5) of the drive piston (3) can be guided;

wherein

- the guide tube (15) is provided with an idle opening (16) or a plurality of idle openings (16) which are disposed so as to be distributed in the axial direction and which extend in the radial direction;
- disposed on the outer side of the guide tube (15) is a moveable control element (17), in which a control opening (18) is provided which corresponds to the idle opening (16), or in which control openings (18) are provided which correspond to the plurality of idle openings (16), and wherein
- the control element (17) can be moved between an open position, in which at least one of the control openings (18) is positioned over an idle opening (16), and a closed position, in which the control openings (18) are not positioned over the idle opening or openings (16), so that the idle openings (16) are all closed by the control element (17); and that

characterised in that in an idle operating mode of the percussion mechanism, the control element (17) is located in the open position and the hollow space (11) can be brought into communicating connection with the surrounding atmosphere via the at least one ventilation slot (13), at least one of the idle openings (16) and at least one of the control openings (18).

2. Pneumatic spring percussion mechanism as claimed in claim 1, **characterised in that** the axial length of the ventilation slot (13) is greater than the axial height of a piston head (7), which is guided in the drive piston (3), of the percussion piston (6).
3. Pneumatic spring percussion mechanism as claimed in claim 1 or 2, **characterised in that** the axial length of the ventilation slot (13) is greater than the minimum axial distance between edges, which are located closest to one another, of axially adjacent idle openings (16).
4. Pneumatic spring percussion mechanism as claimed in any one of claims 1 to 3, **characterised in that** there is an equal number of idle openings (16) and control openings (18).
5. Pneumatic spring percussion mechanism as claimed in any one of claims 1 to 4, **characterised in that** the control element (17) is held in a defined position, in particular in the open position, by means

of a spring device.

6. Pneumatic spring percussion mechanism as claimed in any one of claims 1 to 5, **characterised in that** the control element is a control sleeve (22) which surrounds the guide tube (15). 5
7. Pneumatic spring percussion mechanism as claimed in claim 6, **characterised in that** the drive piston (3) is disposed in a rotationally fixed manner, whereas the guide tube (15) and the control sleeve (22) can be rotated together relative to the drive piston (3). 10
8. Pneumatic spring percussion mechanism as claimed in claim 6 or 7, **characterised in that** the control sleeve (22) can be moved axially between the open position and the closed position by means of a switching element (24) which is disposed in a rotationally fixed manner in relation to a housing. 20
9. Pneumatic spring percussion mechanism as claimed in any one of claims 6 to 8, **characterised in that** an annular inner groove (23) is provided on the inner side of the guide tube (15) in each case at the height of an idle opening (16). 25
10. Pneumatic spring percussion mechanism as claimed in any one of claims 1 to 9, **characterised in that** the guide wall (5) of the drive piston (3) has no further openings or apertures except for the one ventilation slot (13) or the plurality of ventilation slots (13). 30

Revendications

1. Mécanisme de percussion à amortissement pneumatique, comportant
- un piston d'entraînement (3) creux, mobile dans le sens axial en va-et-vient et muni d'une excavation sur une face frontale ;
 - un piston de percussion (6) mobile dans le sens axial en va-et-vient dans l'excavation du piston d'entraînement (3) et entourant avec le piston d'entraînement (3) une cavité (11) ;
 - au moins une fente d'aération (13), qui est ménagée dans une paroi de guidage (5) en forme de manchon du piston d'entraînement (3) et qui est réalisée de telle sorte que, dans le cas d'une position relative entre le piston d'entraînement (3) et le piston de percussion (6), il existe une liaison communicante entre une préchambre (14), située devant une tête (7) du piston de percussion (6), et la cavité (11), de telle sorte que l'air sortant de la préchambre (14) peut affluer par l'intermédiaire de la fente d'aération (13)

dans la cavité (11) ; et comportant

- un tube de guidage (15), sur la face intérieure duquel peut être guidée la paroi de guidage (5) du piston d'entraînement (3) ;

sachant que

- dans le tube de guidage (15) sont prévues une ouverture de ralenti (16) ou plusieurs ouvertures de ralenti (16) réparties dans le sens axial, lesquelles sont disposées dans le sens radial ;
- sur la face extérieure du tube de guidage (15) est disposé un élément de commande (17) mobile, dans lequel sont prévus un orifice de commande (18) correspondant à l'ouverture de ralenti (16) ou des orifices de commande (18) correspondant à la pluralité d'ouvertures de ralenti (16) ; et sachant que
- l'élément de commande (17) peut être déplacé entre une position d'ouverture, dans laquelle au moins un des orifices de commande (18) se situe au-dessus d'une ouverture de ralenti (16), et une position de fermeture, dans laquelle les orifices de commande (18) ne se situent pas au-dessus de l'ouverture ou des ouvertures de ralenti (16), de telle sorte que les ouvertures de ralenti (16) sont toutes fermées par l'élément de commande (17) ; et

caractérisé en ce que dans un mode de ralenti du mécanisme de percussion, l'élément de commande (17) est en position d'ouverture et la cavité (11) peut être amenée en liaison communicante avec l'atmosphère environnante par l'intermédiaire de ladite au moins une fente d'aération (13), d'au moins une des ouvertures de ralenti (16) et d'au moins un des orifices de commande (18).

2. Mécanisme de percussion à amortissement pneumatique selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la longueur axiale de la fente d'aération (13) est supérieure à la hauteur axiale d'une tête (7) du piston de percussion (6), guidée dans le piston d'entraînement (3). 40
3. Mécanisme de percussion à amortissement pneumatique selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la longueur axiale de la fente d'aération (13) est supérieure à la distance axiale minimale entre des bords les plus proches les uns des autres des ouvertures de ralenti (16) axialement adjacentes. 45
4. Mécanisme de percussion à amortissement pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** le nombre d'ouvertures de ralenti (16) et le nombre d'orifices de commande (18) est identique. 50

5. Mécanisme de percussion à amortissement pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** l'élément de commande (17) est maintenu par un dispositif à ressort dans une position définie, en particulier dans la position d'ouverture. 5
6. Mécanisme de percussion à amortissement pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, **caractérisé en ce que** l'élément de commande est un manchon de commande (22), qui entoure le tube de guidage (15). 10
7. Mécanisme de percussion à amortissement pneumatique selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le piston d'entraînement (3) est monté immobile en rotation, tandis que le tube de guidage (15) et le manchon de commande (22) sont rotatifs conjointement par rapport au piston d'entraînement (3). 15
20
8. Mécanisme de percussion à amortissement pneumatique selon la revendication 6 ou 7, **caractérisé en ce que** le manchon de commande (22) peut être déplacé dans le sens axial entre la position d'ouverture et la position de fermeture, par l'intermédiaire d'un élément de commande (24), monté immobile en rotation par rapport à un carter. 25
9. Mécanisme de percussion à amortissement pneumatique selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, **caractérisé en ce que** sur la face intérieure du tube de guidage (15) est prévue une rainure intérieure (23) annulaire respectivement à la hauteur d'une ouverture de ralenti (16). 30
35
10. Mécanisme de percussion à amortissement pneumatique selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, **caractérisé en ce que** la paroi de guidage (5) du piston d'entraînement (3), outre la fente d'aération (13) ou la pluralité de fentes d'aération (13), ne comporte pas d'ouvertures ou passages supplémentaires. 40
45
50
55

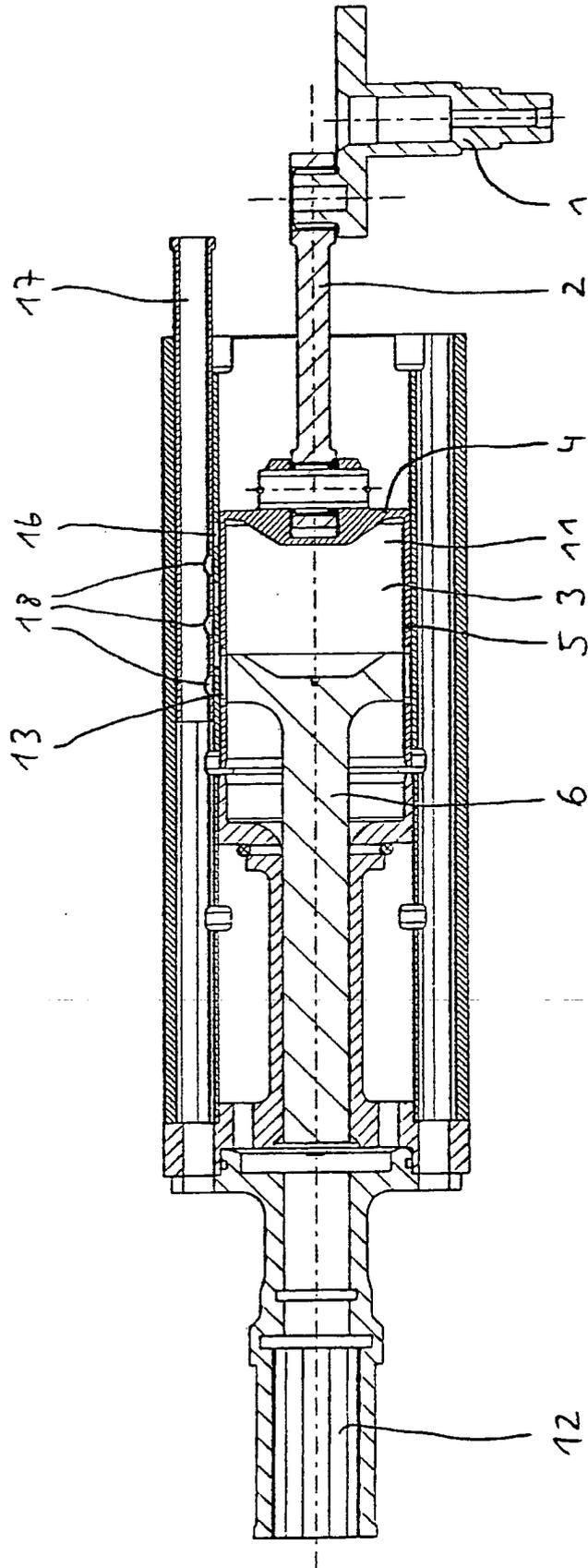


Fig. 1a

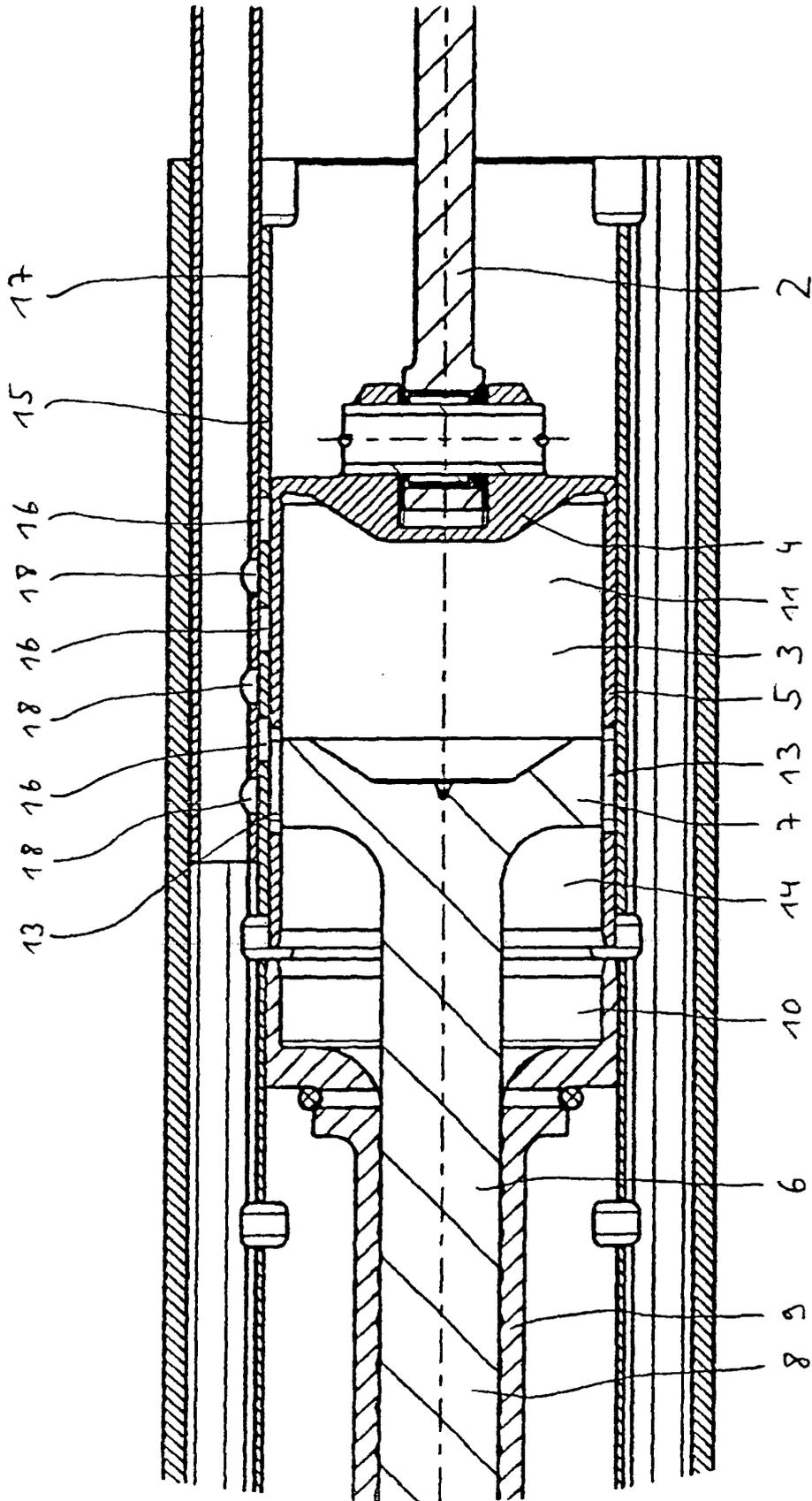


Fig. 1b

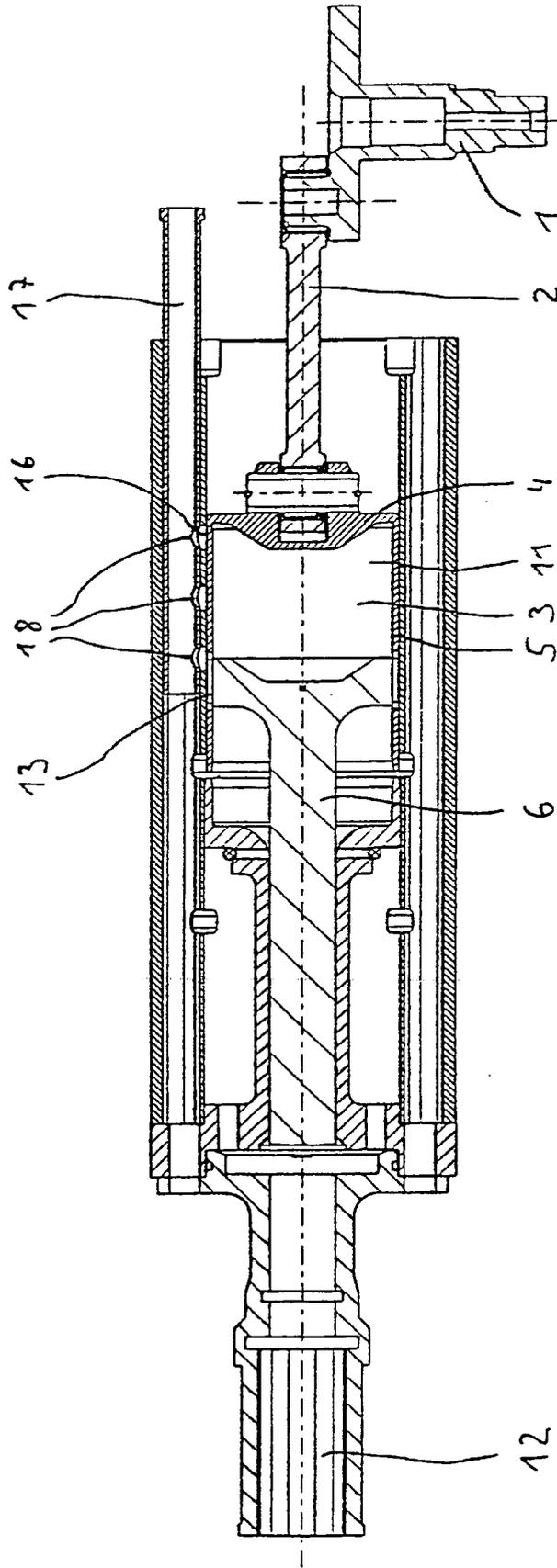


Fig. 2 a

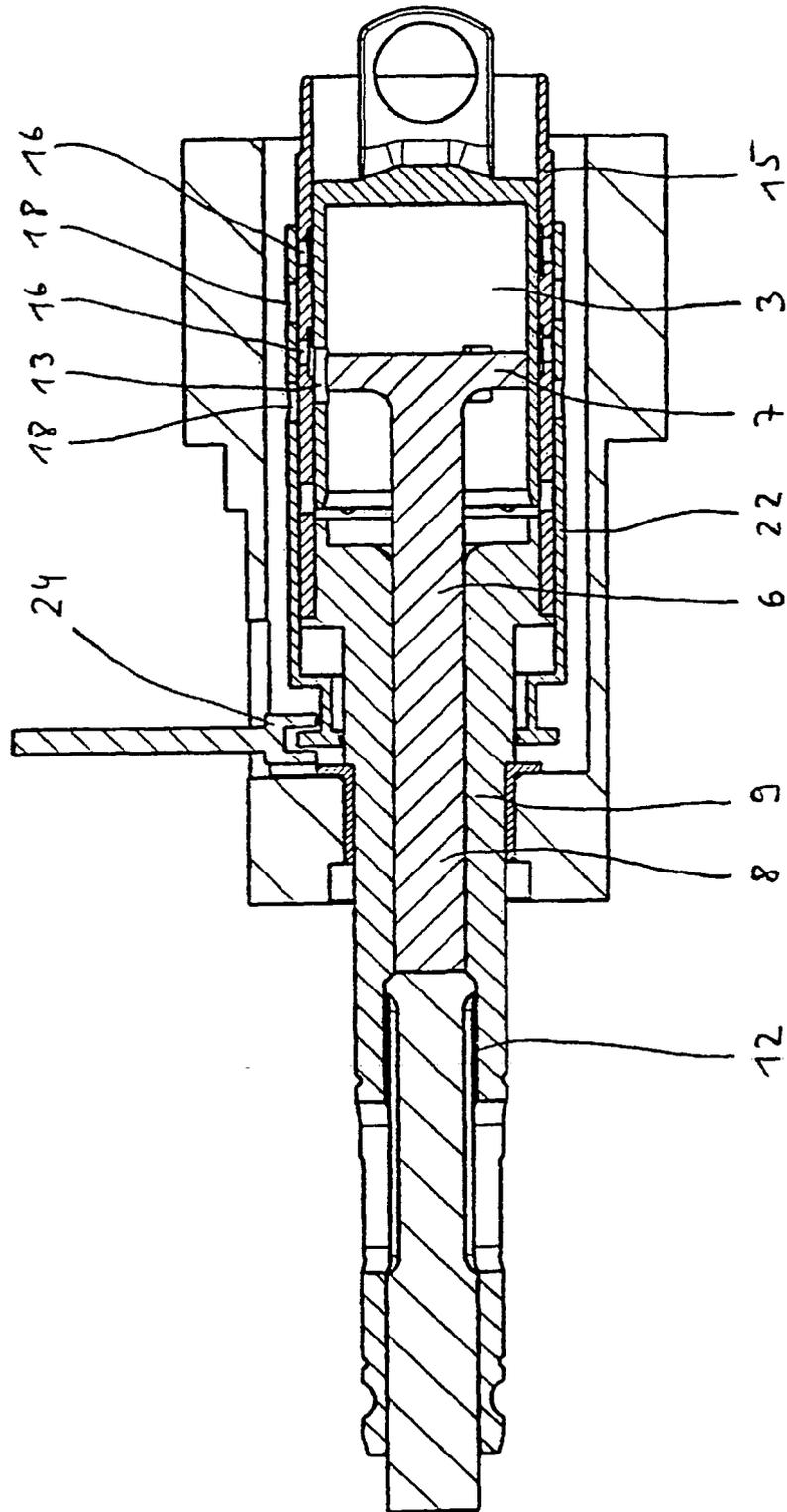


Fig. 3 a

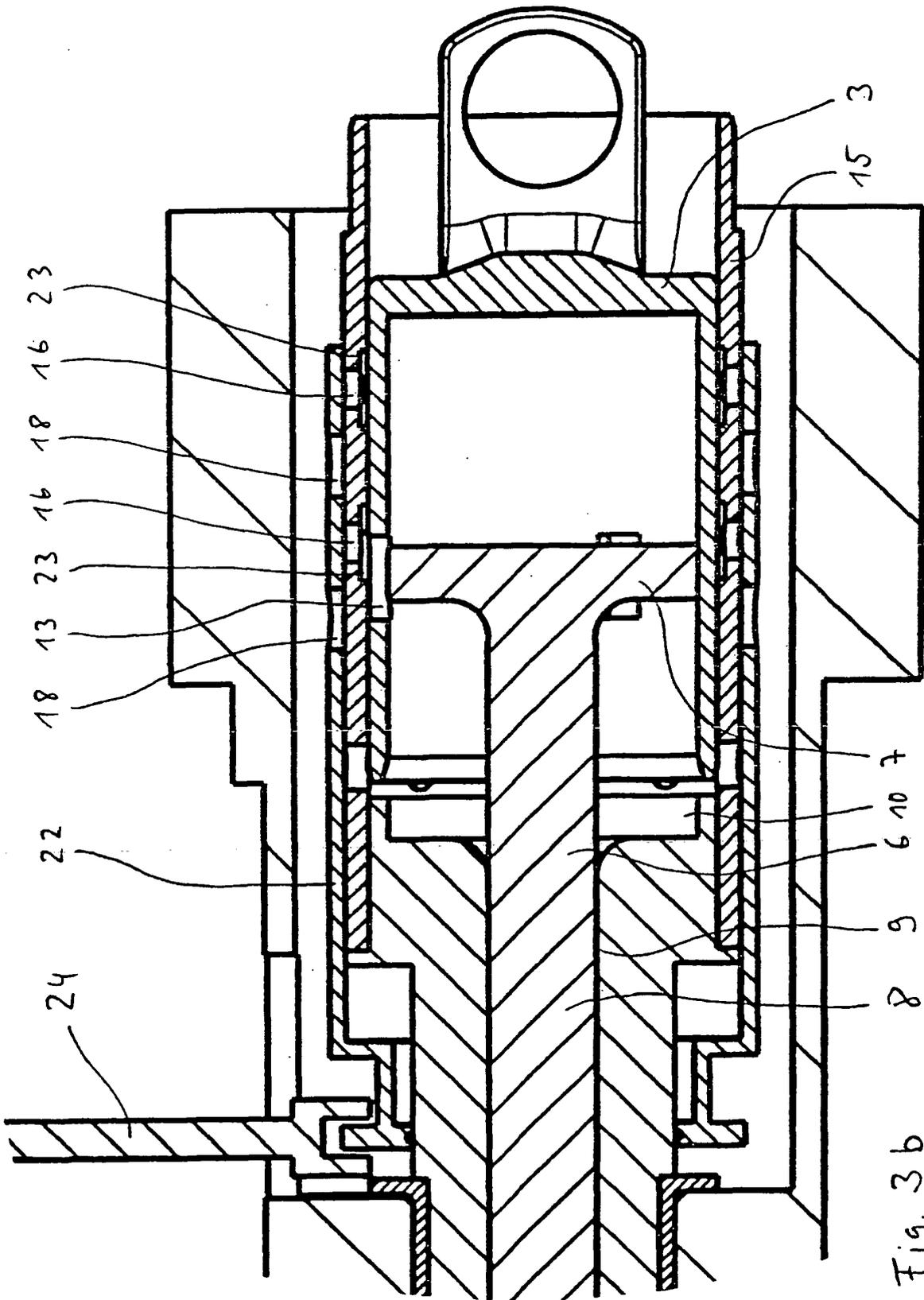


Fig. 3b

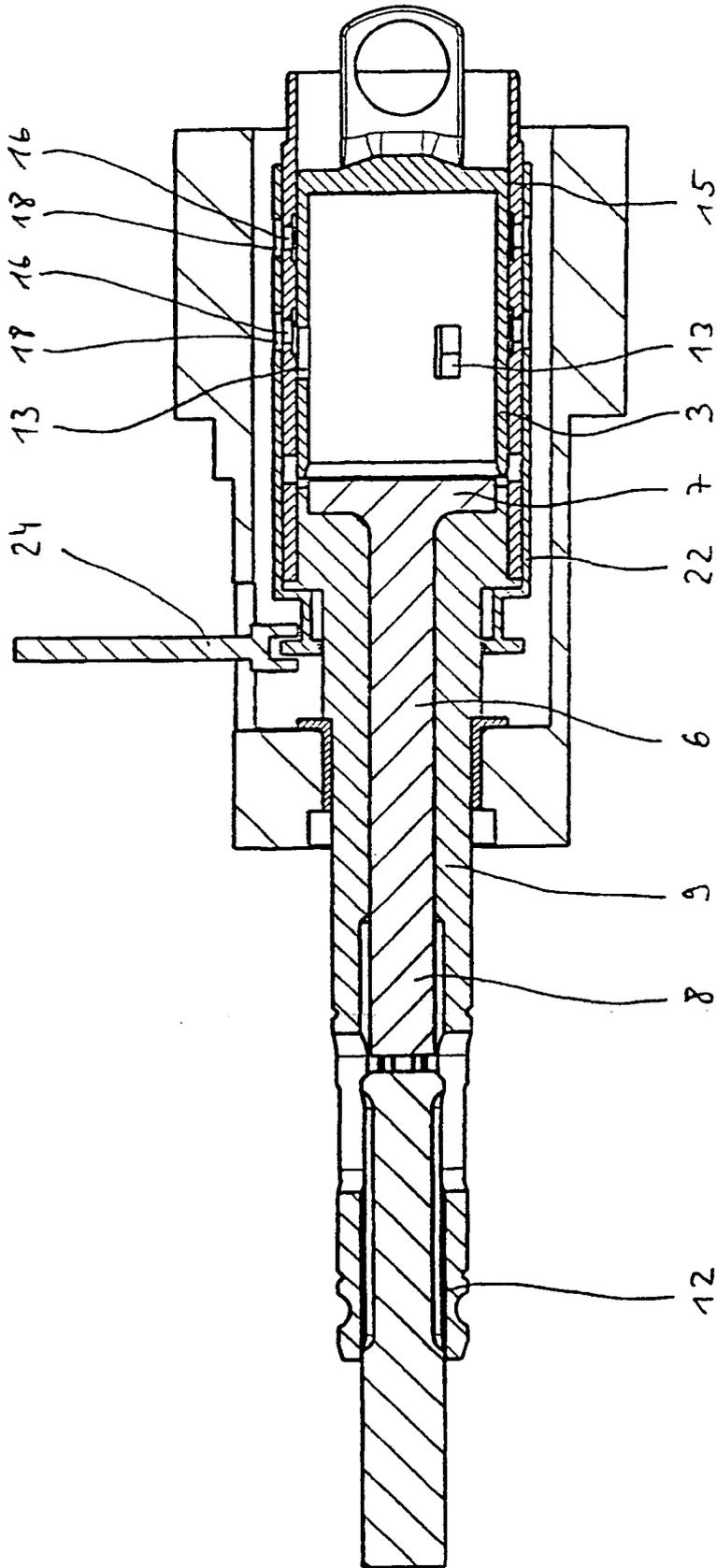


Fig. 4 a

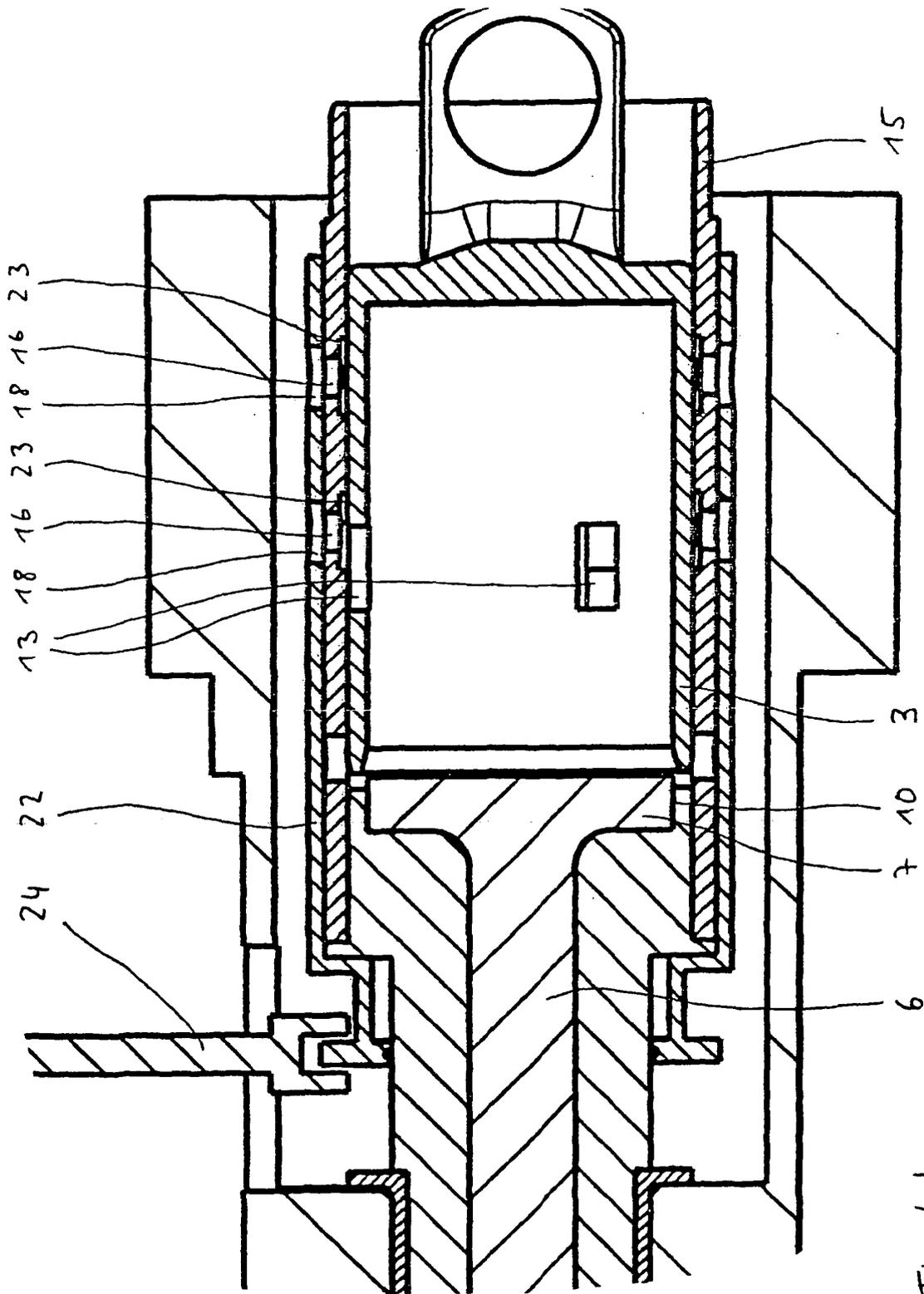


Fig. 4b

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 6523622 B1 [0005]
- DE 19847687 A1 [0006] [0007] [0010] [0016] [0021] [0043]
- DE 19828426 A1 [0016]
- DE 10103996 C1 [0028]