

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
8. Februar 2007 (08.02.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/014688 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B25D 11/06 (2006.01) **B25D 17/20** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2006/007394

(22) Internationales Anmeldedatum:

26. Juli 2006 (26.07.2006)

(25) Einreichungssprache:

Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache:

Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

10 2005 036 560.4 3. August 2005 (03.08.2005) DE

(71) Anmelder (*für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US*): **WACKER CONSTRUCTION EQUIPMENT AG** [DE/DE]; Preussenstrasse 41, 80809 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (*nur für US*): **BERGER, Rudolf** [DE/DE]; Philipp Fauth Strasse 1, 82031 Grünwald

(DE). **SCHMID, Wolfgang** [DE/DE]; Tollkirschenweg 7, 80995 München (DE). **STEFFEN, Michael** [DE/DE]; Friedrich-Loy-Strasse 11, 80796 München (DE). **STENZEL, Otto, W.** [DE/DE]; Zur Weiherseite 33, 82211 Herrsching (DE).

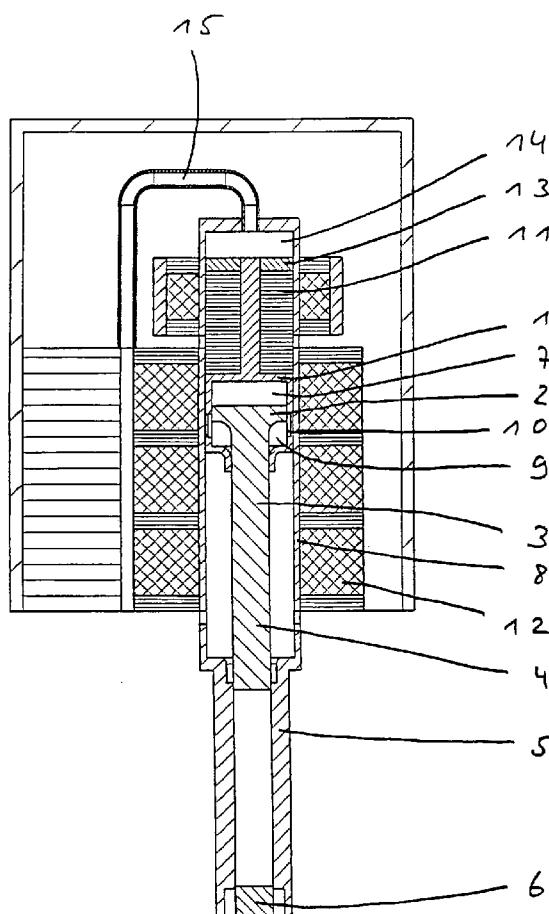
(74) Anwalt: **HOFFMANN, Jörg Peter**; Müller.Hoffman & Partner, Innere Wiener Strasse 17, 81667 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: LINEARLY DRIVEN AND AIR-COOLED BORING AND/OR PERCUSSION HAMMER

(54) Bezeichnung: BOHR- UND/ODER SCHLAGHAMMER MIT LINEARANTRIEB UND LUFTKÜHLUNG



(57) Abstract: The invention relates to a boring and/or percussion hammer comprising an electrodynamic linear drive and a pneumatically damped percussion mechanism which is provided with a drive piston (1) driven by the linear drive during the reciprocating movement thereof, an impact piston (3) and a pneumatic spring (7) arranged between the drive and impact pistons. An air-supply device comprises a pumping element (13), which is linearly forth and back movable for generating airflow. The pumping element (13) is connected to the drive piston (1) in such a way that the movement thereof is transmitted to said pumping element (13), thereby the cooling air is transported by an air channel (15) for cooling heat generated elements (12).

(57) Zusammenfassung: Ein Bohr- und /oder Schlaghammer weist einen elektrodynamischen Linearantrieb und ein als Luftfederorschlagwerk ausgebildetes Schlagwerk auf, in dem ein von dem Linearantrieb hin- und herbewegbarer Antriebskolben (1), ein Schlagkolben (3) und eine zwischen dem Antriebskolben und dem Schlagkolben ausgebildete Luftfeder (7) vorgesehen ist. Es ist eine Luftförderungseinrichtung vorgesehen, die ein linear hin- und herbewegbares Pumpelement (13) zum Erzeugen einer Luftströmung aufweist. Das Pumpelement (13) ist mit dem Antriebskolben (1) derart gekoppelt, dass die Bewegung des Antriebskolben (1) auf das Pumpelement (13) übertragbar ist. Dadurch kann Kühlluft über einen Luftkanal (15) zur Kühlung der wärmeerzeugenden Bauelemente (12) gefördert werden.

WO 2007/014688 A1



(84) **Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

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

- 1 -

1 **Bohr- und/oder Schlaghammer mit Linearantrieb und Luftkühlung**

Die Erfindung betrifft gemäß dem Oberbegriff von Patentanspruch 1 einen Bohr- und/oder Schlaghammer mit einem elektrodynamischen Linearantrieb.
5

Bohr- und/oder Schlaghämmere (nachfolgend als Hämmer bezeichnet) werden üblicherweise durch Elektromotoren angetrieben, bei denen ein Rotor eine Antriebswelle dreht. Zur Kühlung des Motors und des im Hammer vorgesehenen Schlagwerks ist der Rotor meist mit einem Lüfterrad eines Gebläses gekoppelt, das einen KühlLuftstrom erzeugt. Die Drehbewegung des Rotors wird somit für den Antrieb eines Radial- oder Axiallüfterrades in einfacher Weise genutzt.
10

15 Aus der DE 102 04 861 A1 ist ein Luftfederschlagwerk bekannt, bei dem ein Antriebskolben durch einen elektrodynamischen Linearantrieb antreibbar ist. Der Antriebskolben ist mit einem Läufer des Linarantriebs gekoppelt, so dass die lineare Hin- und Herbewegung des Läufers auf den Antriebskolben übertragen wird. Die Bewegung des Antriebskolbens wiederum wird - wie bei 20 Luftfederschlagwerken üblich - über eine Luftfeder auf einen Schlagkolben übertragen, der gegen ein Werkzeugende oder einen zwischengeschalteten Döpper in bekannter Weise schlägt.

Bei einem derartigen Schlagwerk mit Linearantrieb sind prinzipbedingt keine 25 rotierenden Bauteile vorgesehen. Dementsprechend kann auch kein rotierendes Gebläse in der einfachen Weise angekoppelt werden, wie dies bei einem Rotationsantrieb der Fall ist. Jedoch wird durch den Linearantrieb und das Luftfederschlagwerk beim Betrieb des Hammers Wärme erzeugt, die abgeführt werden muss.
30

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Bohr- und/oder Schlaghammer mit einem elektrodynamischen Linearantrieb anzugeben, bei dem eine ausreichende Luftkühlung der wärmeerzeugenden Bauteile gewährleistet ist.

35 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch einen Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung

- 2 -

1 sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Ein erfindungsgemäßer Bohr- und/oder Schlaghammer (nachfolgend: Hammer) weist eine Luftförderungseinrichtung mit einem linear hin- und herbewegbaren Pumpelement zum Erzeugen einer Kühlluftströmung auf. Das Pumpelement ist mit dem Antriebselement und/oder dem Schlagelement des Schlagwerks derart gekoppelt, dass die Bewegung des Antriebselements und/oder des Schlagelements auf das Pumpelement übertragbar ist.

10 Das Antriebselement kann z. B. bei einem Luftfegerschlagwerk durch einen Antriebskolben gebildet werden. Es wird durch den Linearantrieb in bekannter Weise hin- und herbewegt. Erfindungsgemäß wird in vorteilhafter Weise das Pumpelement an das Antriebselement angekoppelt, so dass es sich ebenfalls linear hin- und herbewegen muss. Mit Hilfe dieser oszillierenden 15 Linearbewegung kann ein Kühlluftstrom erzeugt werden, der an den zu kühlenden Komponenten vorbeigeführt wird. Die linear angetriebene Luftförderungseinrichtung ermöglicht das Erzeugen eines Kühlluftstroms, ohne dass ein Rotationslüfter vorgesehen sein muss.

20 Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Antriebselement mit einem Läufer des Linearantriebs verbunden. Insbesondere ist es vorteilhaft, wenn das Antriebselement den Läufer trägt oder im Wesentlichen vollständig durch den Läufer gebildet wird, so dass der Läufer gleichzeitig die Funktion des Antriebselements übernimmt.

25 Der Linearmotor kann ein geschalteter Reluktanzmotor (SR-Motor) sein und weist im Bewegungsbereich des Läufers mehrere Antriebsspulen (Stator) auf, die entsprechend der gewünschten Bewegung des Antriebselements geschaltet werden. Es sei darauf hingewiesen, dass als Linearmotor im Zusammenhang mit der Erfindung auch ein elektrodynamischer Antrieb z. B. in Form einer einzelnen elektromagnetischen Spule angesehen wird, die als Antriebssspule für das Antriebselement dient. Die Rückbewegung des Antriebselements kann dann z. B. über eine Schraubenfeder o. Ä. erfolgen. Maßgeblich ist es, dass das Antriebselement mit dem Läufer eng verbunden ist.

30
35 Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Koppeleinrichtung wenigstens einen zwischen dem Antriebselement und dem Schlag-

- 3 -

1 element wirksamen Anschlag auf. Der Anschlag gewährleistet eine formschlüssige Übertragung der Bewegung des Antriebselementes auf das Schlagelement, welches dann zwingend der Bewegung des Antriebselementes folgen muss.

5

Bei einer bevorzugten Ausführungsform weist die Koppeleinrichtung ein zwischen dem Antriebselement und dem Schlagelement in wenigstens eine Richtung wirksames elastisches Element auf. So ist es möglich, den oben beschriebenen Anschlag elastisch auszustalten, z. B. durch ein an dem Anschlag gehaltenes elastisches Element oder eine elastische Beschichtung. Alternativ dazu kann das elastische Element auch durch eine später noch erläuterte Luftfeder gebildet werden, wenn das Schlagwerk als Luftfeder-schlagwerk realisiert wird.

10

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung bilden das Antriebselement, der Läufer und das Pumpelement eine bauliche Einheit. Insbesondere können diese Bauelemente einstückig miteinander verbunden sein, so dass die Bewegung des Läufers verlustfrei auf das Antriebselement und das Pumpelement übertragen werden kann. Das Antriebselement und das Pumpelement müssen dann zwingend der Bewegung des Läufers folgen.

20

Bei einer Ausführungsform der Erfindung ist die Bewegung des Antriebselements über eine Mechanik-, Hydraulik- oder Pneumatikkopplung auf das Pumpelement übertragbar. Zum Beispiel kann zwischen dem Antriebselement und dem Pumpelement ein Bowdenzug oder eine Hydraulikleitung verlaufen, um die Bewegung des Antriebselementes möglichst verlustfrei auf das Pumpelement zu übertragen. Bei dieser Variante ist es nicht erforderlich, dass das Antriebselement und der Läufer mit dem Pumpelement eine bauliche Einheit bilden. Vielmehr kann das Pumpelement dann auch an einem anderen Ort im Hammer angeordnet werden.

25

Bei einer besonders vorteilhaften Weiterentwicklung ist das Pumpelement in einem Bereich des Hammers angeordnet, der schwingungsmäßig von dem Schlagwerk entkoppelt ist. Das Schlagwerk und der Linearantrieb erzeugen durch die oszillierende Bewegung der beweglichen Elemente und durch die Schlagwirkung des Schlagelements erhebliche Vibrationen. Aus dem Stand der Technik sind viele Lösungsansätze bekannt, um diese Vibrationen z. B.

30

- 4 -

- 1 von einem Handgriff des Hammers zu isolieren und den Bediener vor schädlichen Schwingungen zu schützen. Dementsprechend ist es bei nahezu allen Hämmern bekannt, wenigstens einen Teilbereich schwingungsmäßig von dem Schlagwerk zu entkoppeln. Die Anordnung des Pumpelements in diesem
5 schwingungsentkoppelten Bereich hat den Vorteil, dass das Pumpelement und die restlichen Bauelemente der Luftförderungseinrichtung mechanisch geringer beansprucht werden, so dass eine zuverlässigere Funktionsweise erreicht werden kann.
- 10 Vorzugsweise ist der Läufer im Wesentlichen zylinderförmig oder hohlzylinderförmig gestaltet. Alternativ dazu kann er auch wenigstens ein sich in Axialrichtung erstreckendes plattenförmiges bzw. schwertähnliches Element aufweisen. Dieses plattenförmige Element, das z. B. als Fortsatz am Antriebselement ausgebildet ist, erstreckt sich in den Statorbereich, um die gewünschte Antriebwirkung zu erzielen.
15

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Luftförderungseinrichtung einen Pumpraum und einen Luftkanal auf, wobei das Pumpelement in dem Pumpraum hin- und herbeweglich ist und der Pumpraum wenigstens zeitweise über den Luftkanal mit der Umgebung in Verbindung bringbar ist. Durch die Bewegung des Pumpelements in dem Pumpraum wird eine Art Luftpumpe gebildet, die ähnlich einer Fahrradpumpe (Kolbenpumpe) funktioniert. Aufgrund der Kopplung des Pumpräums mit der Umgebung über den Luftkanal besteht die Möglichkeit, dass frische Kühlluft aus der Umgebung in den Pumpraum zugeführt bzw. erwärmte Luft an die Umgebung abgegeben werden kann.
20
25

Dementsprechend ist es besonders vorteilhaft, wenn der Luftkanal derart angeordnet ist, dass er entlang von wärmeerzeugenden Bauelementen des Hammers, insbesondere entlang einem Teil eines Stators des Linearantriebs verläuft. Der Stator wird von einem elektrischen Strom durchflossen und trägt dementsprechend wesentlich zur Wärmeerzeugung bei. Diese Wärme kann über die den Luftkanal durchströmende Kühlluft vom Stator abgeführt werden.
30
35

Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist der Luftkanal einen Ansaugkanal zum Einströmen von Luft aus der Umgebung

- 5 -

1 in den Pumpraum auf. Entsprechend kann der Luftkanal auch einen Aus-
lasskanal zum Ausströmen von Luft aus dem Pumpraum in die Umgebung
aufweisen. Während bei einer ersten Variante die Umgebungsluft in dem
5 Luftkanal hin- und hergefördert wird, kann bei der Aufteilung des Luftka-
nals in einen Ansaugkanal und einen Auslasskanal eine gerichtete Luftström-
ung erreicht werden, die stets nur in eine Richtung strömt. Dementspre-
chend wird kalte Luft aus der Umgebung über den Ansaugkanal zugeführt,
während die erwärmte Luft über den Auslasskanal an die Umgebung abge-
geben wird.

10

Zur Unterstützung der gerichteten Luftströmung ist es besonders vorteilhaft,
wenn in dem Ansaugkanal und/oder in dem Auslasskanal ein Rückschlag-
ventil angeordnet ist, das eine Luftströmung nur in eine Richtung zulässt.

15

Bei einer vorteilhaften Weiterentwicklung der Erfindung ist eine Spei-
chereinrichtung vorgesehen, die mit dem Auslasskanal in kommunizierender
Verbindung steht und zum Zwischenspeichern von wenigstens einem Teil
der über den Auslasskanal ausströmenden Luft dient. Die Speichereinrich-
tung gewährleistet einen Ausgleich der Luftdruckschwankungen, die durch
20 die Bewegung des Pumpelements zwangsläufig entstehen. Druckspitzen kön-
nen dadurch abgebaut werden, dass die Speichereinrichtung kurzzeitig Luft
aufnimmt. Wenn hingegen durch das Pumpelement keine Luft zugeführt
wird, gibt die Speichereinrichtung die Luft wieder ab und sorgt so für einen
im Wesentlichen gleichmäßigen Kühlluftstrom. Dafür ist es zweckmäßig,
25 dass in der Speichereinrichtung ein elastisches bzw. federbelastetes Element
vorgesehen ist, das die Größe eines Speicherraums in Abhängigkeit von dem
Druck der von dem Pumpelement zugeführten Luftströmung verändert.

30

Vorzugsweise ist ein Querschnitt des Auslasskanals stromab von der Spei-
chereinrichtung kleiner als ein Querschnitt des Auslasskanals stromauf von
der Speichereinrichtung. Damit ist es möglich, dass die von dem Pumpele-
ment geförderte Luftströmung ungehindert die Speichereinrichtung errei-
chen kann, um die Speichereinrichtung möglichst verlustfrei zu füllen. Der
eigentliche Kühlluftstrom wird dann über den Auslasskanal mit kleinerem
35 Querschnitt abgeführt, wobei sich dieser Auslasskanal entlang der wärmeer-
zeugenden Komponenten erstreckt.

- 1 Zur Unterstützung einer gerichteten Luftströmung kann in dem Auslasskanal zwischen dem Pumpraum und der Speichereinrichtung ein Rückschlagventil angeordnet sein.
- 5 Bei einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist das Pumpenelement in Schlagrichtung gesehen hinter dem Antriebselement und dem Läufer angeordnet. Alternativ dazu kann das Pumpenelement auch neben dem Schlagwerk angeordnet sein. Hierbei ist anzustreben, dass die Luftförderungseinrichtung möglichst platzsparend in dem Gehäuse des Hammers 10 angeordnet sein muss, um das Bauvolumen, vor allem die Baulänge, nicht zu vergrößern.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird das Schlagwerk durch ein Luftfegerschlagwerk gebildet. Dazu ist das Antriebselement als Antriebskolben und das Schlagelement als Schlagkolben ausgebildet, wobei die Koppeleinrichtung eine in einem Hohlraum zwischen dem Antriebskolben und dem Schlagkolben ausgebildete Luftfeder aufweist. Die Luftfeder überträgt somit in bekannter Weise die Antriebsbewegung des Antriebskolbens auf den Schlagkolben.

20 Die erfindungsgemäße Kopplung eines Linearantriebs mit einer Luftförderungseinrichtung lässt sich auf alle Arten von Schlagwerken anwenden. Insbesondere eignet sich die erfindungsgemäße Kopplung für Schlagwerke, die als Luftfegerschlagwerke ausgebildet sind, und somit also für an sich bekannte Rohrschlagwerke (Antriebskolben und Schlagkolben mit identischem Durchmesser), Hohlkolbenschlagwerke (Antriebskolben mit Höhlung, in der sich der Schlagkolben bewegt) oder Schlagwerke mit hohlem Schlagkolben, in dem sich der Antriebskolben bewegt.

30 Bei einer besonders vorteilhaften, einem Hohlkolbenschlagwerk ähnlichen Ausführungsform der Erfindung umschließt der Antriebskolben den Schlagkolben in Schlagrichtung gesehen vor und hinter dem Schlagkolben derart, dass die Luftfeder hinter dem Schlagkolben angeordnet ist und dass vor dem Schlagkolben eine zweite Luftfeder zwischen dem Antriebskolben und dem Schlagkolben ausbildbar ist. Bei diesem Schlagwerkstyp entsteht somit eine doppelte Luftfeder, die einerseits die Bewegung des Schlagkolbens nach vorne erzeugt und andererseits eine Rückbewegung des Schlagkolbens unter-

1 stützt.

Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist eine für das Erzeugen der Luftströmung wirksame Querschnittsfläche des Pumpelements 5 größer als eine auf die Luftfeder wirkende Querschnittsfläche des Antriebskolben. Je nach Ausführung des Linearantriebs und des Luftfegerschlagswerks kann unter Umständen eine erhebliche Wärmeleistung frei werden, die abgeführt werden muss. Für diesen Zweck ist ein entsprechend großer Kühlstrom erforderlich. Damit die Luftförderungseinrichtung diesen 10 Kühlstrom erzeugen kann, muss eine entsprechend große Querschnittsfläche des Pumpelements vorhanden sein. Selbstverständlich kann das Pumpelement auch durch mehrere Einzel-Pumpelemente ersetzt werden, die für sich genommen zwar kleiner dimensioniert sind, jedoch durch ihre Koppfung mit dem Läufer und damit ihr Zusammenwirken gemeinsam eine ausreichend große wirksame Querschnittsfläche erreichen. Der Begriff des 15 "Pumpelements" bezieht sich dementsprechend nur auf die Funktion, nicht auf die konkrete Ausgestaltung.

Diese und weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend 20 anhand von Beispielen unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

- 25 **Fig. 1** in schematischer Darstellung einen Schnitt durch einen erfundungsgemäßen Hammer in einer ersten Ausführungsform der Erfindung;
- 30 **Fig. 2** in schematischer Darstellung eine zweite Ausführungsform der Erfindung;
- 35 **Fig. 3** in schematischer Darstellung eine dritte Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 4** in schematischer Darstellung eine vierte Ausführungsform der Erfindung;
- Fig. 5** in schematischer Darstellung eine fünfte Ausführungsform der Erfindung;

- 8 -

1 **Fig. 6** in schematischer Darstellung eine sechste Ausführungsform
der Erfindung;

5 **Fig. 7** in schematischer Darstellung eine siebte Ausführungsform der
Erfindung; und

10 **Fig. 8** einen Schnitt durch eine schematische Darstellung eines
Schlagwerks gemäß einer achten Ausführungsform der Erfin-
dung.

15 Fig. 1 bis 8 zeigen unterschiedliche Ausführungsformen des erfindungsge-
mäßen Hammers in stark vereinfachter Schnittdarstellung. Insbesondere
wurden an sich bekannte Komponenten, wie z. B. Handgriffe und elektrische
Anschlüsse, weggelassen, da sie die Erfindung nicht betreffen.

20 Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform der Erfindung mit einem durch ei-
nen elektrodynamischen Linearantrieb angetriebenen Luftfegerschlagwerk.

25 Das Luftfegerschlagwerk weist als Antriebselement einen Antriebskolben 1
auf, der einen Kolbenkopf 2 eines als Schlagelement dienenden Schlagkol-
bens 3 umschließt. Der Schlagkolben 3 erstreckt sich mit einem Schaft 4 in
eine Schlagkolbenführung 5 und kann in seiner vordersten Stellung gegen
ein Werkzeugende 6 aufschlagen. Anstelle des Werzeugendes 6 kann auch in
bekannter Weise ein Zwischendöpper vorgesehen sein.

30 Zwischen dem Antriebskolben 1 und dem Schlagkolben 3 ist ein Hohlraum
ausgebildet, in dem eine als Koppeleinrichtung dienende erste Luftfeder 7
wirkt. Bei einer Vorwärtsbewegung des Antriebskolbens 1, der in einem
Schlagwerksgehäuse 8 axial hin- und herbewegbar ist, baut sich in der er-
sten Luftfeder 7 ein Druck auf, der den Schlagkolben 3 nach vorne treibt, so
dass er schließlich gegen das Werkzeugende 6 aufschlagen kann.

35 Bei einer Rückbewegung des Antriebskolbens 1 entsteht in der ersten Luftfe-
der 7 ein Unterdruck, der den Schlagkolben 3 zurücksaugt. Die Rückbewe-
gung des Schlagkolbens 3 wird auch durch die Stoß-Rückwirkung am Werk-
zeugende 6 unterstützt. Weiterhin ist - in Schlagrichtung gesehen - vor dem
Kolbenkopf 2 eine ebenfalls als Koppeleinrichtung dienende zweite Luftfeder

- 9 -

1 9 ausgebildet, die bei der Rückbewegung des Antriebskolbens 1 zur Wirkung kommt. Sie unterstützt ebenfalls die Rückbewegung des Schlagkolbens 2.

5 Zum Ausgleich von Luftverlusten in den Luftfedern 7, 9 sowie zur Unterstützung der Bewegung des Antriebskolbens 1 und des Schlagkolbens 3 sind verschiedene Luftöffnungen und -kanäle, wie z. B. mehrere Luftausgleichstaschen 10, vorgesehen. Deren Funktionsweise ist aus dem Stand der Technik bekannt, so dass sich an dieser Stelle eine eingehendere Beschreibung erübrigt.

10

Die oszillierende, lineare Hin- und Herbewegung des Antriebskolbens 1 wird durch einen elektrodynamischen Linearantrieb bewirkt. Zu diesem Zweck ist der Antriebskolben 1 mit einem Läufer 11 des Linearantriebs gekoppelt. Der Läufer 11 kann durch mehrere übereinandergeschichtete Elektrobleche gebildet werden und wird durch wechselnde Magnetfelder, die durch einen Stator 12 des Linearantriebs erzeugt werden, hin- und herbewegt. Die Funktionsweise eines derartigen Linearantriebs ist an sich bekannt und z. B. in der DE 102 04 861 A1 beschrieben. Bei dem Linearmotor kann es sich z. B. um einen Reluktanzmotor mit außenliegendem Stator handeln.

15

Der Läufer 11 und der Antriebskolben 1 bilden bei dem in Fig. 1 gezeigten Beispiel eine einstückige Einheit.

20

Direkt an dem Läufer 11 ist ein Pumpelement in Form eines Pumpkolbens 13 ausgebildet, der in einer Pumpkammer 14 hin- und herbeweglich ist. Da der Pumpkolben 13 mit dem Läufer 11 und dem Antriebskolben 1 einstückig verbunden ist, muss der Pumpkolben 13 zwangsläufig der Bewegung des Läufers 11 folgen. Durch die Hin- und Herbewegung erzeugt der Pumpkolben 13 in der Pumpkammer 14 einen Über- bzw. Unterdruck.

25

Die Pumpkammer 14 steht über einen Luftkanal 15 mit der Umgebung in Verbindung. Der Luftkanal 15 ist derart im Hammer angeordnet, dass er an wenigstens einem Teil der wärmeerzeugenden Komponenten (hier: insbesondere der Stator 12) vorbeigeführt wird, wie in Fig. 1 gezeigt. Der Pumpkolben 13, die Pumpkammer 14 und der Luftkanal 15 bilden eine erfindungsgemäße Luftpörderungseinrichtung.

- 10 -

- 1 Wenn sich der Läufer 11 zusammen mit dem Antriebskolben 1 und dem Pumpkolben 13 nach unten bewegt, wird in der Pumpkammer 14 ein Unterdruck erzeugt, so dass Luft aus der Umgebung über den Luftkanal 15 bis in die Pumpkammer 14 einströmt. Bei einer Rückbewegung des Läufers 11 mit dem Antriebskolben 1 und dem Pumpkolben 13 wird die nun erwärmte Luft wieder aus der Pumpkammer 14 und dem Luftkanal 15 gedrückt. Beim nächsten Zyklus wird wieder frische Kühlluft angesaugt. Auf diese Weise kann eine wirksame Kühlung im Luftkanal 15 erreicht werden.
- 5
- 10 Das erfindungsgemäße Pumpelement ist anhand des Pumpkolbens 13 zylindrisch dargestellt. Selbstverständlich kann das Pumpelement auch beliebige andere Formen annehmen und z. B. als prismatische Scheibe gebildet sein.
- 15 Fig. 2 zeigt analog zu Fig. 1 eine zweite Ausführungsform der Erfindung. Gleiche Bauelemente sind mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Zur Vermeidung von Wiederholungen werden daher nachfolgend lediglich die Unterschiede zwischen der zweiten und der ersten Ausführungsform erläutert.
- 20 Bei der zweiten Ausführungsform der Erfindung ist der Luftkanal 15 aufgeteilt in einen Ansaugkanal 15a und in einen Auslasskanal 15b. Über den Ansaugkanal 15a kann Luft aus der Umgebung in die Pumpkammer 14 einströmen, wenn sich der Pumpkolben 13 nach unten bewegt. Bei einer Rückbewegung des Pumpkolbens 13 wird die Luft aus der Pumpkammer 14 über 25 den Auslasskanal 15b an die Umgebung ausgegeben.

Zur Gewährleistung einer gerichteten Luftströmung ist in dem Ansaugkanal 15a ein Einlass-Rückschlagventil 16 und in dem Auslasskanal 15b ein Auslass-Rückschlagventil 17 angeordnet. Die in Fig. 2 gezeigten Rückschlagventile 16, 17 sind als federbelastete Kugeln ausgebildet. Selbstverständlich können auch andere Bauarten von Rückschlagventilen verwendet werden. So wird es im Normalfall ausreichen, die Rückschlagventile mit Hilfe eines einseitig befestigten Gummielements auszubilden, das bei Anströmung von einer Richtung von einer Ventilöffnung abgehoben wird, während es bei umgekehrter Strömungsrichtung auf die Ventilöffnung aufgedrückt wird und diese dadurch verschließt.

- 11 -

1 Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform der Erfindung, die sich von der in
Fig. 2 gezeigten zweiten Ausführungsform dadurch unterscheidet, dass im
Bereich des Auslasskanals 15b eine Speichereinrichtung 18 vorgesehen ist.
5 Die Speichereinrichtung 18 dient zum Ausgleichen von Luftdruckschwankungen, die insbesondere im Auslasskanal 15b durch die oszillierende Be-
wegung des Pumpkolbens 13 zwangsläufig entstehen. Die Speichereinrich-
tung 18 ist in der Lage, Druck spitzen dadurch zu eliminieren, dass ein Spei-
cherraum 19 gegen die Wirkung eines federelastischen Elements 20 vergrö-
ßert wird. Sobald der Pumpdruck durch den Pumpkolben 13 nachlässt, be-
10 wirkt das federelastische Element 20 eine Verkleinerung des Speicherraums
19, so dass eine Luftströmung durch den stromabgelegenen Teil des Aus-
lasskanals 15b aufrechterhalten wird.

Bei dem in Fig. 3 gezeigten Beispiel ist das federelastische Element 20 als
15 Schraubenfeder ausgebildet, die gegen eine bewegliche Wand 21 drückt.
Selbstverständlich kann dieses System auch z. B. durch eine Gummimem-
bran ersetzt werden.

Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform der Erfindung in Analogie zu der
20 zweiten Ausführungsform von Fig. 2.

Jedoch ist bei der vierten Ausführungsform der Läufer durch zwei schwert-
ähnliche Plattenfortsätze 22 gebildet, die in einem entsprechend ausgeform-
ten Stator 12 hin- und herbeweglich sind.
25

Der Pumpkolben 13 steht über eine Kolbenstange 23 mit dem Antriebskol-
ben 1 in Verbindung.

Bei dieser Bauart kann die Querschnittsfläche des Pumpkolbens 13 und der
30 Pumpkammer 14 vergrößert werden, da diese Bauelemente hinter dem Line-
arantrieb angeordnet sind.

Fig. 5 zeigt eine fünfte Ausführungsform der Erfindung, bei der die Luftför-
derungseinrichtung axial platzsparend neben dem Luftfederschlagwerk an-
35 geordnet ist.

Der Pumpkolben 13 und die Pumpkammer 14 umschließen zu diesem Zweck

1 das Luftfegerschlagwerk ringförmig. Alternativ dazu können auch zwei oder mehr Pumpkolben 13 vorgesehen sein, die in jeweils zugeordneten Pumpkammern 14 beweglich sind. Die Funktion des Pumpkolbens 13 kann somit durch mehrere Einzelkolben erreicht werden.

5

Bei der in Fig. 5 gezeigten Ausführungsform wird der Auslasskanal 15b ebenfalls an dem Stator 12 vorbeigeführt, in dem der Läufer 13 mit Plattenfortsätzen beweglich ist. Selbstverständlich kann anstelle der Plattenfortsätze 22 auch ein zylindrischer Läufer 13, wie in den Fig. 1 bis 3 gezeigt, verwendet werden.

10

In Fig. 6 wird eine sechste Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Hierbei ist die Luftpörderungseinrichtung mit dem Pumpkolben 13 und der Pumpkammer 14 getrennt von dem Antriebskolben 1 und dem Läufer 11 vorgesehen.

15

An der durch den Antriebskolben 1 und den Läufer 11 gebildeten Einheit ist ein Hydraulikkolben 24 ausgebildet, der über eine Hydraulikleitung 25 Hydraulikfluid zu einem Hydrauliksaft 26 fördert, der mit dem Pumpkolben 13 verbunden ist. Dementsprechend folgt der Pumpkolben 13 im Wesentlichen verlustfrei der Bewegung von Antriebskolben 1 und Läufer 11. Bei einer Schlagbewegung des Antriebskolbens 1 senkt sich der Hydraulikkolben 24 ab, so dass aufgrund des Unterdrucks in der Hydraulikleitung 25 der Hydrauliksaft 26 nach oben gesaugt wird. Infolge der damit erzwungenen Bewegung des Pumpkolbens 13 nach oben strömt Luft über den hier recht kurzen Ansaugkanal 15a in die Pumpkammer 14 ein, die bei einer Rückbewegung des Antriebskolbens 1 und einer entsprechend übertragenen Bewegung auf das Pumpelement 13 über den Auslasskanal 15 ausgestoßen wird. Die Rückbewegung kann durch eine zusätzliche Feder unterstützt werden.

20

Die mechanische Übertragung der Bewegung des Antriebskolbens 1 auf den Pumpkolben 13 kann auch mit Hilfe einer beweglichen, geführten Aneinanderreihung von Kugeln in einer Rohr- oder Schlauchverbindung erfolgen. Der Pumpkolben 13 muss dann mit Hilfe einer Feder in seine Ausgangsposition gezwungen werden.

25

Die bauliche Entkopplung der Luftpörderungseinrichtung von dem Linearan-

- 1 trieb und dem Luftfederschlagwerk ermöglicht es bei der sechsten Ausführungsform,
5 dass die Luftpörderungseinrichtung schwingungsmäßig entkoppelt in dem Hammer angeordnet werden kann. Zum Beispiel ist es möglich,
zu befestigen.

Fig. 7 zeigt einen schematischen Schnitt durch eine siebte Ausführungsform
10 der Erfindung. Im Gegensatz zu den oben anhand der Fig. 1 bis 6 beschriebenen Luftfederschlagwerken betrifft die siebte Ausführungsform gemäß Fig.
7 ein Schlagwerk, bei dem die Energie für die Schlagbewegung nicht durch
eine Luftfeder übertragen werden kann. Dementsprechend kann dieses
Schlagwerk nicht als Luftfederschlagwerk bezeichnet werden.

- 15 Das Schlagwerk wird in ähnlicher Weise wie die oben beschriebenen Luftfederschlagwerke durch einen elektrodynamischen Linearantrieb angetrieben.
Es weist eine Antriebseinheit 30 auf, die die Funktionen eines Antriebselementes und eines Läufers des Linearantriebs miteinander vereint. Die Antriebseinheit 30 ist in Fig. 7 nur schematisch dargestellt. So ist z. B. der Aufbau des Läufers nicht detailliert gezeigt. Bezuglich des Läufers gelten
20 aber die oben für den Läufer 11 (z. B. Fig. 1) beschriebenen Einzelheiten.

Die Antriebseinheit 30 ist analog zu der oben beschriebenen Weise in einem
rohrförmigen Schlagwerksgehäuse 8 hin- und herbewegbar, wobei die Bewegung
25 durch den Stator 12 bewirkt wird.

Die Antriebseinheit 30 ist hülsenförmig aufgebaut und weist in ihrem Inneren einen hohlen Bereich auf, in dem der ein Schlagelement bildende Schlagkolben 3 hin- und herbewegbar ist. Der Schlagkolben 3 schlägt dann
30 in bekannter Weise gegen das in Fig. 7 nicht gezeigte Werkzeug.

Zur Übertragung der Bewegung der Antriebseinheit 30 auf den Schlagkolben 3 ist eine Koppeleinrichtung vorgesehen. Die Koppeleinrichtung weist einen von dem Schlagkolben 3, insbesondere von dem Kolbenkopf 2 des Schlagkolbens 3 getragenen Mitnehmer 31 auf, der in Ausnehmungen der Antriebseinheit 30 in Arbeitsrichtung des Schlagwerks hin- und herbewegbar ist. Der Mitnehmer 31 kann z. B. durch einen den Kolbenkopf 2 des Schlagkolbens 3 durchdringenden Querbolzen gebildet werden, wie in Fig. 7 gezeigt.

- 14 -

- 1 Die Ausnehmungen in der Antriebseinheit 30 werden durch zwei sich axial erstreckende Längsnuten 32 gebildet, die die Wandung der hohlzylindrischen Antriebseinheit 30 durchdringen.
- 5 An den Stirnseiten der Längsnuten 32 werden untere Anschlüsse 33 und obere Anschlüsse 34 gebildet, die die Längsbewegung des Mitnehmers 31 in den Längsnuten 32 begrenzen.

Bei einer Hin- und Herbewegung der Antriebseinheit 30 wird somit der Schlagkolben 3 über die jeweiligen Anschlüsse 33, 34 sowie den Mitnehmer 31 zwangsweise geführt. Bei einer Vorbewegung der Antriebseinheit 30 (in Fig. 7 nach unten) in Richtung des Werkzeugs (Arbeitsrichtung) drücken die oberen Anschlüsse 34 den Mitnehmer 31 mit dem Schlagkolben 3 nach unten, wobei der Schlagkolben kurz vor dem Auftreffen auf das Werkzeug bzw. den zwischengeschalteten Döpper frei fliegen sollte, um schädliche Rückwirkungen auf die Antriebseinheit 30 und den Mitnehmer 31 zu vermeiden. Bei der danach folgenden Rückbewegung der Antriebseinheit 30 gelangen die unteren Anschlüsse 33 in Kontakt mit dem Mitnehmer 31 und ziehen den im Übrigen von dem Werkzeug zurückprallenden Schlagkolben 3 entgegen der Arbeitsrichtung zurück. Danach wiederholt sich der Arbeitszyklus, indem die Antriebseinheit 30 mit den oberen Anschlägen 34 den Schlagkolben 3 erneut gegen das Werkzeug beschleunigt.

Die Koppeleinrichtung wird bei dieser Ausführungsform somit nicht durch eine Luftfeder, sondern durch die Längsnuten 32, die Anschlüsse 33, 34 und den Mitnehmer 31 gebildet. Selbstverständlich dient der beschriebene Aufbau lediglich der Erläuterung. Es sind zahlreiche andere Möglichkeiten für den Fachmann erkennbar, wie die Bewegung der Antriebseinheit 30 auf den Schlagkolben 3 übertragen werden kann.

- Der Kolbenkopf 2 des Schlagkolbens 3 ist über eine Kolbenstange 35 mit einem Pumpkolben 13 formschlüssig gekoppelt. Der Pumpkolben 13 ist in einer Pumpkammer 14 hin- und herbeweglich.
- Über den Ansaugkanal 15a kann die Luft aus der Umgebung in die Pumpkammer 14 in der oben beschriebenen Weise einströmen, wenn sich der Pumpkolben 13 nach unten bewegt. Bei einer Rückbewegung des Schlagkol-

- 15 -

- 1 bens 3 mit dem formschlüssig gekoppelten Pumpkolben 13 wird die Luft aus der Pumpkammer 14 über den Auslasskanal 15b an die Umgebung ausgegeben.
- 5 Die weiteren Funktionen, insbesondere die Führung des Kühlluftstroms und die Ausgestaltung der Luftförderungseinrichtung einschließlich eventueller Rückschlagventile können analog zu den oben beschriebenen Ausführungsformen realisiert werden.
- 10 Fig. 8 zeigt einen Schnitt durch eine schematische Darstellung eines Schlagwerks gemäß einer achten Ausführungsform der Erfindung, in der das Schlagwerk wie bei der Ausführungsform von Fig. 7 ebenfalls nicht als Luftfeder-schlagwerk realisiert ist. Im Gegensatz zu der in Fig. 7 gezeigten Ausführungsform jedoch ist der Pumpkolben 13 mit der Antriebseinheit 30 formschlüssig gekoppelt, wie dies z. B. in den Fig. 1 bis 6 gezeigt ist. Als Koppeleinrichtung zur Übertragung der Antriebsbewegung der Antriebseinheit 30 auf den Schlagkolben 3 wird aber die in Fig. 7 gezeigte Lösung genutzt.
- 15
- 20 Damit sich oberhalb von dem Kolbenkopf 2 des Schlagkolbens 3 keine ungewollte Luftfeder ausbilden kann, sind Durchbrechungen 36 in der Antriebseinheit 30 vorgesehen. Die Durchbrechungen 36 sind in Fig. 8 lediglich schematisch dargestellt. Sie sollten möglichst große Querschnitte aufweisen, damit sie von der Luft ungehindert durchströmt werden können und keinen merklichen Luftwiderstand bilden. Selbstverständlich sind ohne weiteres andere Konstruktionen denkbar, mit denen die Antriebseinheit 30 mit dem Pumpkolben 13 verbunden werden kann. Sofern hierfür eine Anordnung ähnlich zu den Fig. 1 bis 6 gewählt wird, ist aber bei der achten Ausführungsform der Erfindung darauf zu achten, dass sich tatsächlich zwischen der Antriebseinheit 30 und dem Schlagkolben 3 keine Luftfeder ausbildet.
- 25
- 30

1

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Bohr- und/oder Schlaghammer, mit
- einem elektrodynamischen Linearantrieb (11, 12);

5 - einem Schlagwerk, das ein von dem Linearantrieb (11, 12) hin- und herbewegbares Antriebselement (1), ein Schlagelement (3) und eine zwischen dem Antriebselement (1) und dem Schlagelement (3) wirksame Koppeleinrichtung (7) aufweist, über die die Bewegung des Antriebselements (1) auf das Schragelement (3) übertragbar ist;

10 **dadurch gekennzeichnet**, dass

- eine Luftförderungseinrichtung vorgesehen ist, die ein linear hin- und herbewegbares Pumpelement (13) zum Erzeugen einer Luftströmung aufweist; und dass

15 - das Pumpelement (13) mit dem Antriebselement (1) und/oder mit dem Schlagelement (3) gekoppelt ist, derart, dass die Bewegung des Antriebselements (1) und/oder des Schragelements (3) auf das Pumpelement (13) übertragbar ist.

20 2. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Antriebselement (1) mit einem Läufer (11) des Linearantriebs verbunden ist.

25 3. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Antriebselement (1) den Läufer (11) trägt oder im Wesentlichen vollständig durch den Läufer (11) gebildet wird.

30 4. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Koppeleinrichtung wenigstens einen zwischen dem Antriebselement (1) und dem Schragelement (3) wirksamen Anschlag aufweist.

35 5. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Koppeleinrichtung ein zwischen dem Antriebselement (1) und dem Schragelement (3) in wenigstens eine Richtung wirksames elastisches Element (7) aufweist.

6. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

- 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass das Antriebselement (1), der Läufer (11) und das Pumpelement (13) eine bauliche Einheit bilden, insbesondere einstückig miteinander verbunden sind.
- 5 7. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bewegung des Antriebselements (1) über eine Mechanik-, Hydraulik- oder Pneumatikkopplung auf das Pumpelement (13) übertragbar ist.
- 10 8. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pumpelement (13) in einem Bereich des Bohr- und/oder Schlaghammers angeordnet ist, der schwingungsmäßig von dem Schlagwerk entkoppelt ist.
- 15 9. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Läufer (11) im Wesentlichen zylindrisch oder hohlzylinderförmig ist.
- 20 10. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Läufer (11) wenigstens ein sich in Axialrichtung erstreckendes plattenförmiges Element (22) aufweist.
- 25 11. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass
 - die Luftförderungseinrichtung einen Pumpraum (14) und einen Luftkanal (15) aufweist;
 - das Pumpelement (13) in dem Pumpraum (14) hin- und herbeweglich ist; und dass
 - der Pumpraum (14) wenigstens zeitweise über den Luftkanal (15) mit der Umgebung in Verbindung bringbar ist.
- 30 12. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Luftkanal (15) derart angeordnet ist, dass er entlang von wärmeerzeugenden Bauelementen des Bohr- und/oder Schlaghammers, insbesondere entlang von einem Teil eines Stators (12) des Linearantriebs verläuft.

- 1 13. Bohr- und/oder Schlaghammer nach 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Luftkanal (15) einen Ansaugkanal (15a) zum Einströmen von Luft aus der Umgebung in den Pumpraum (14) aufweist.
- 5 14. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Luftkanal (15) einen Auslasskanal (15b) zum Ausströmen von Luft aus dem Pumpraum (14) in die Umgebung aufweist.
- 10 15. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Ansaugkanal (15a) und/oder in dem Auslasskanal (15b) ein Rückschlagventil (16, 17) angeordnet ist.
- 15 16. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Speichereinrichtung (18) mit dem Auslasskanal (15b) in kommunizierender Verbindung steht, zum Zwischenspeichern von wenigstens einem Teil der über den Auslasskanal (15b) ausströmenden Luft.
- 20 17. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Querschnitt des Auslasskanals (15b) stromab von der Speichereinrichtung kleiner ist als ein Querschnitt des Auslasskanals (15b) stromauf von der Speichereinrichtung (18).
- 25 18. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 16 oder 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Speichereinrichtung (18) während einer Rückbewegung des Antriebselementes (1) befüllbar und während einer Schlagbewegung entleerbar ist.
- 30 19. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 16 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Auslasskanal (15b) zwischen dem Pumpraum (14) und der Speichereinrichtung (18) ein Rückschlagventil (17) angeordnet ist.
- 35 20. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Pumpelement (13), in Schlagrichtung gesehen, hinter dem Antriebselement (1) und dem Läufer (11) oder neben

- 19 -

1 dem Schlagwerk angeordnet ist.

21. Bohr- und/oder Schlaghammer nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, dass

5 - das Schlagwerk ein Luftfederorschlagwerk ist;
- das Antriebselement als Antriebskolben (1) ausgebildet ist;
- das Schlagelement als Schlagkolben (3) ausgebildet ist; und dass
- die Koppeleinrichtung eine in einem Hohlraum zwischen dem An-
triebskolben (1) und dem Schlagkolben (3) ausgebildete Luftfeder (7) auf-
10 weist.

15 22. Bohr- und/oder Schlaghammer nach Anspruch 21, **dadurch gekenn-
zeichnet**, dass eine für das Erzeugen der Luftströmung wirksame Quer-
schnittsfläche des Pumpelements (13) größer als eine auf die Luftfeder (7)
wirkende Querschnittsfläche des Antriebskolbens (1) ist.

20 23. Bohr- und/oder Schlaghammer einem der Ansprüche 21 oder 22, **da-
durch gekennzeichnet**, dass der Antriebskolben (1) den Schlagkolben (3),
in Schlagrichtung gesehen, vor und hinter dem Schlagkolben (3) derart um-
schließt, dass die Luftfeder (7) hinter dem Schlagkolben (3) angeordnet ist,
und dass vor dem Schlagkolben (3) eine zweite Luftfeder (9) zwischen dem
Antriebskolben (1) und dem Schlagkolben (3) ausbildbar ist.

25

30

35

1/8

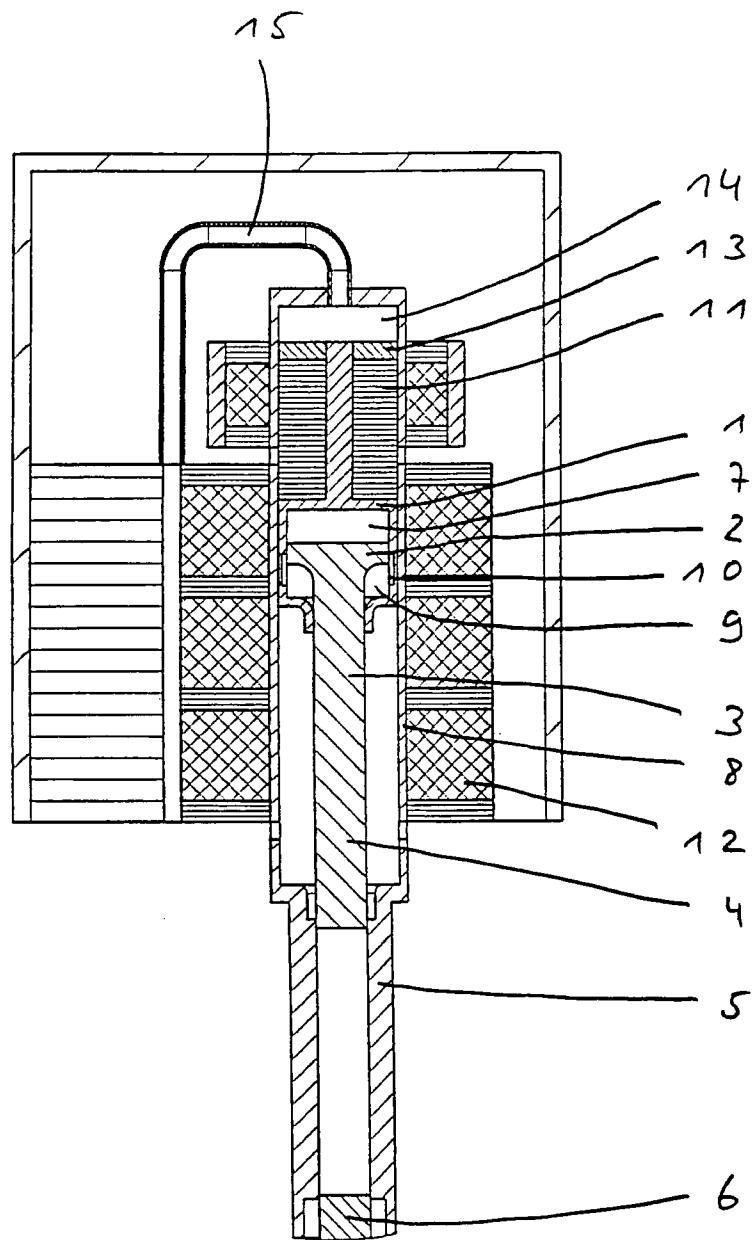


Fig. 1

2/8

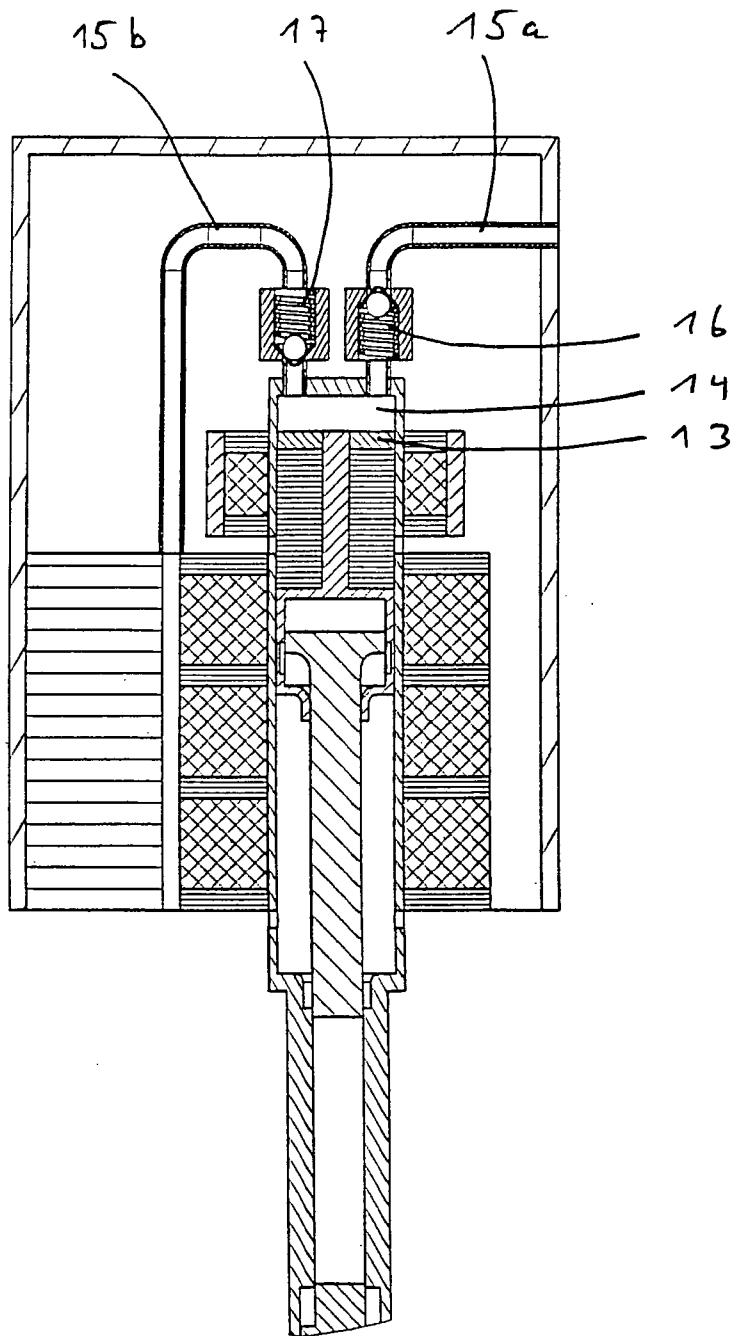


Fig. 2

3/8

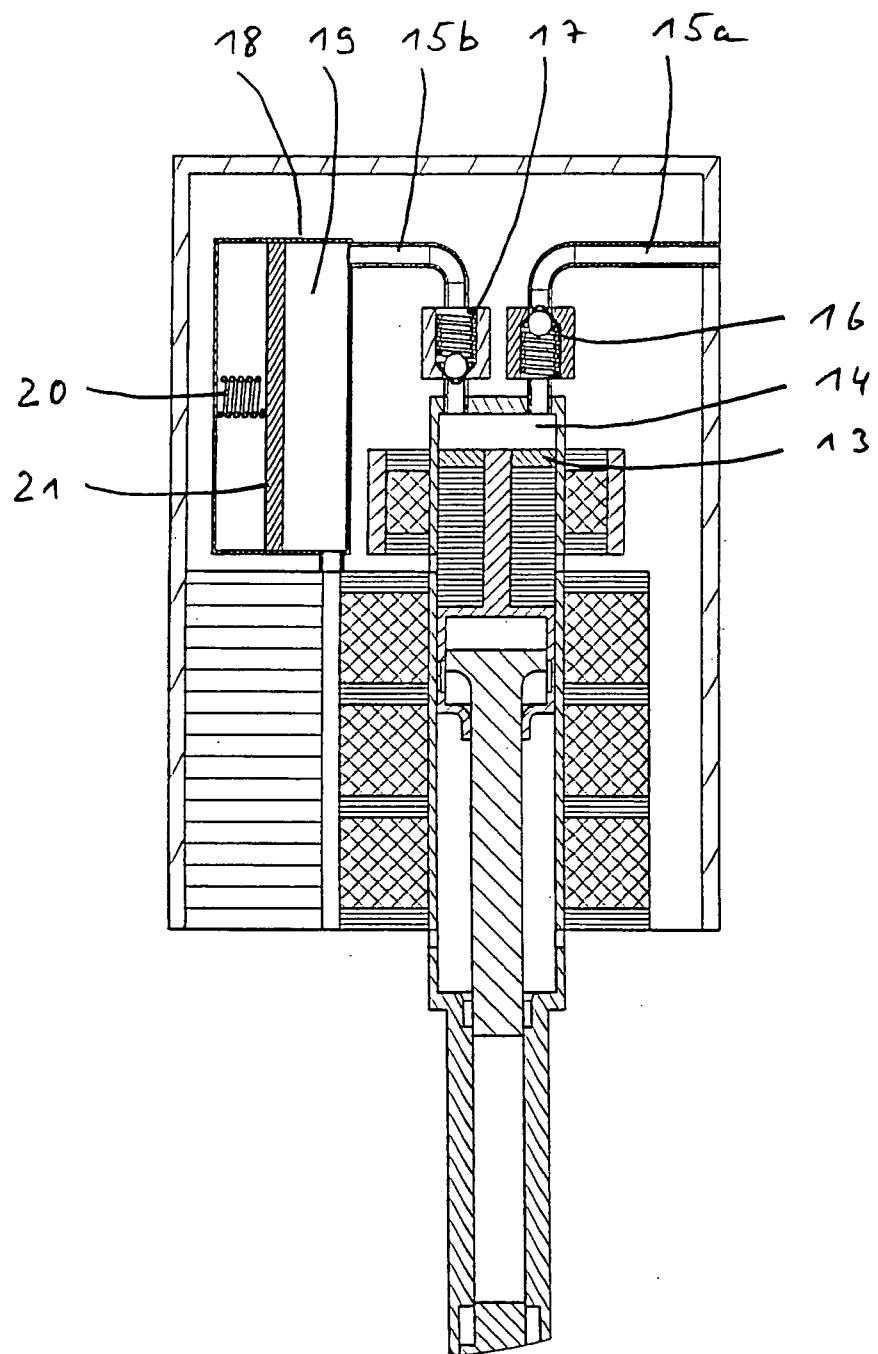


Fig. 3

4/8

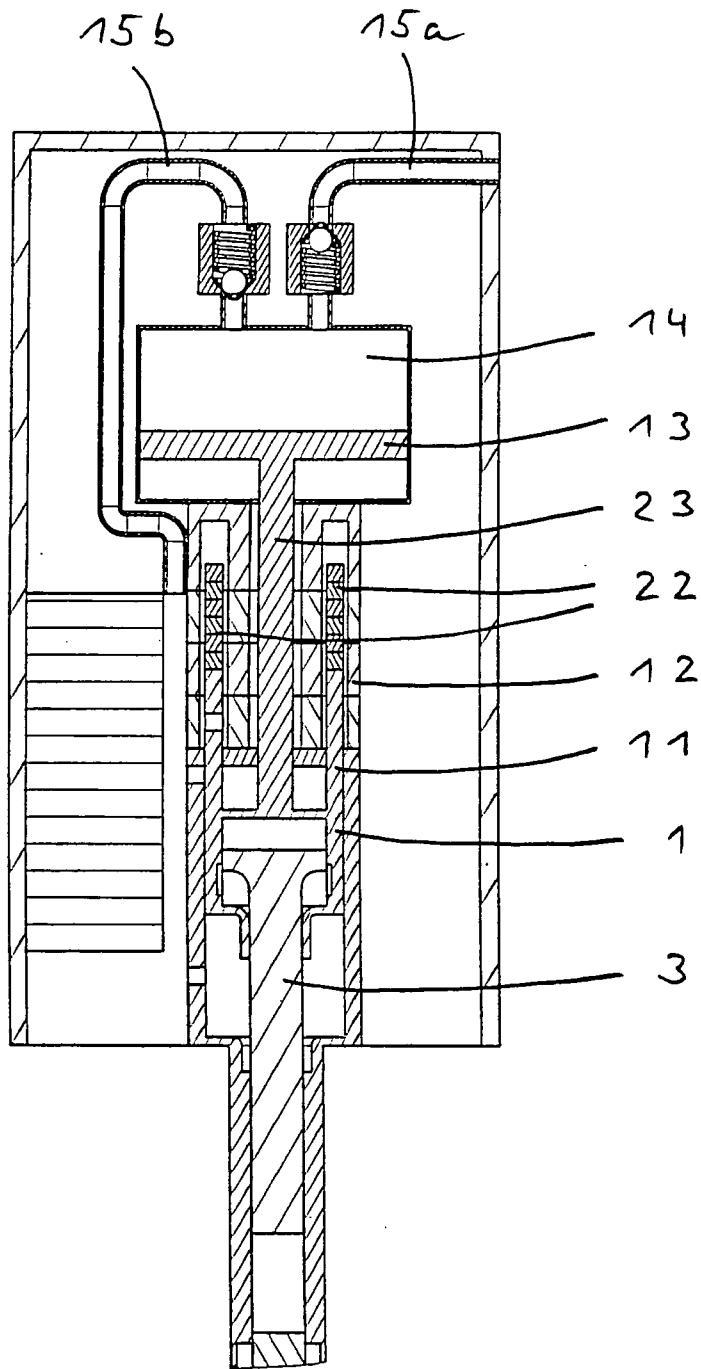


Fig. 4

5/8

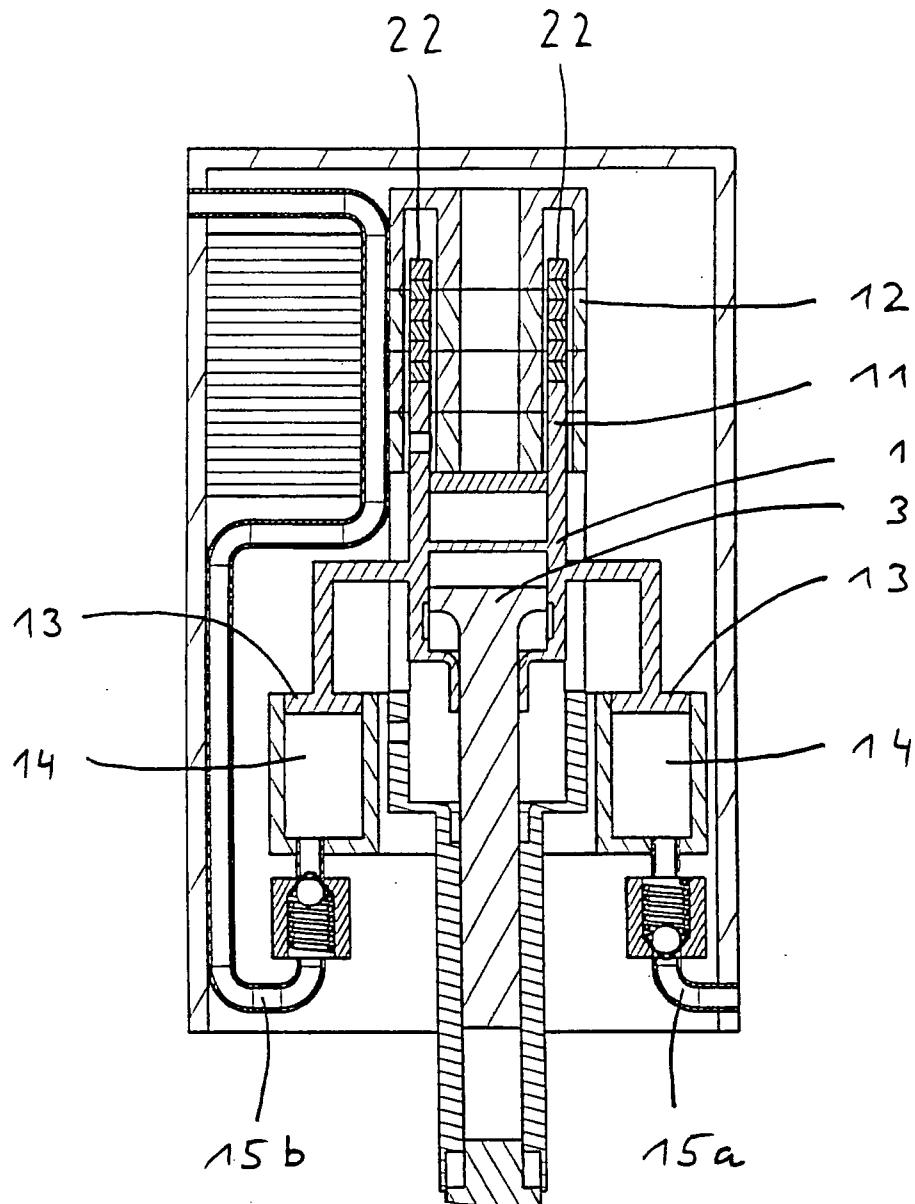


Fig. 5

6/8

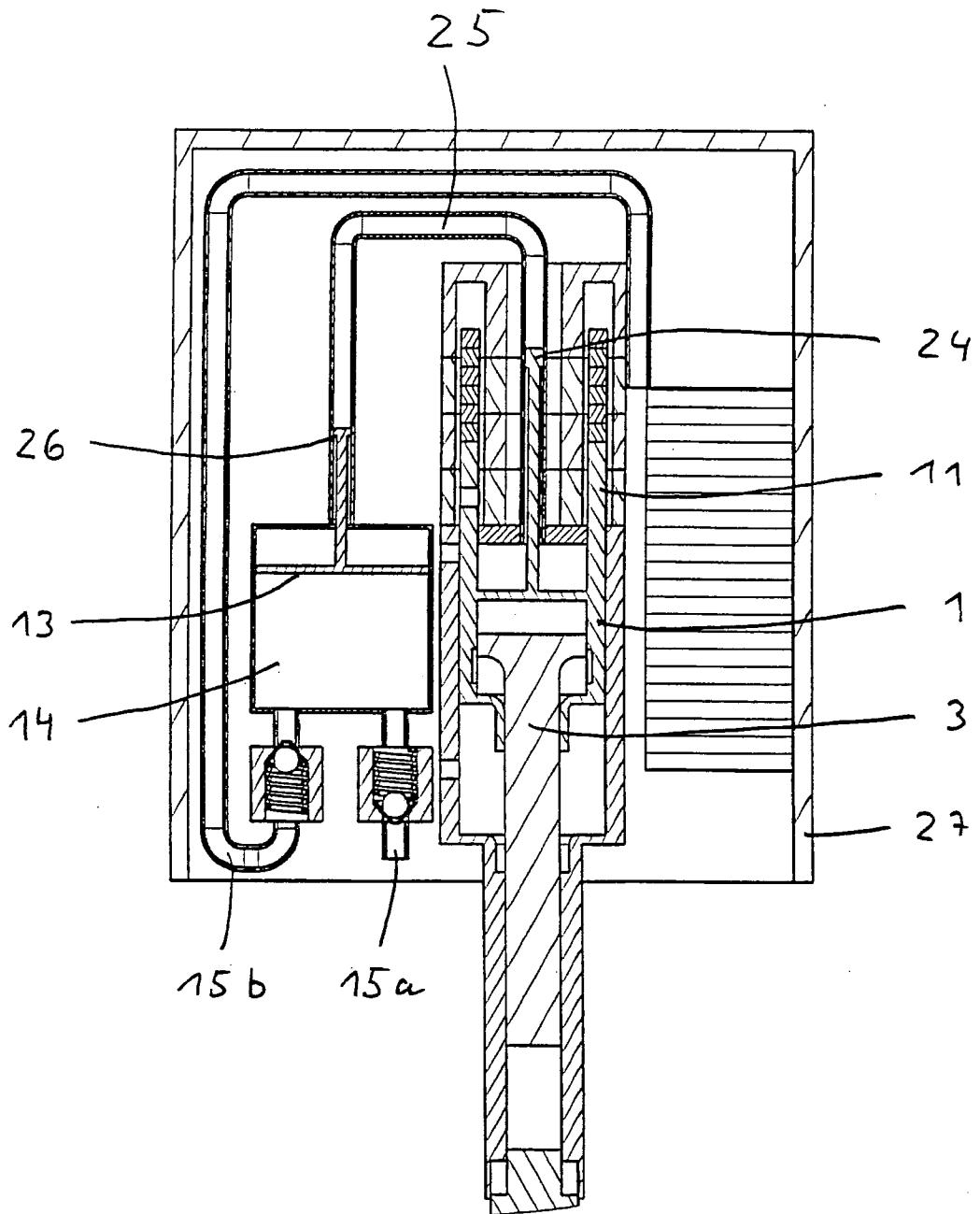


Fig. 6

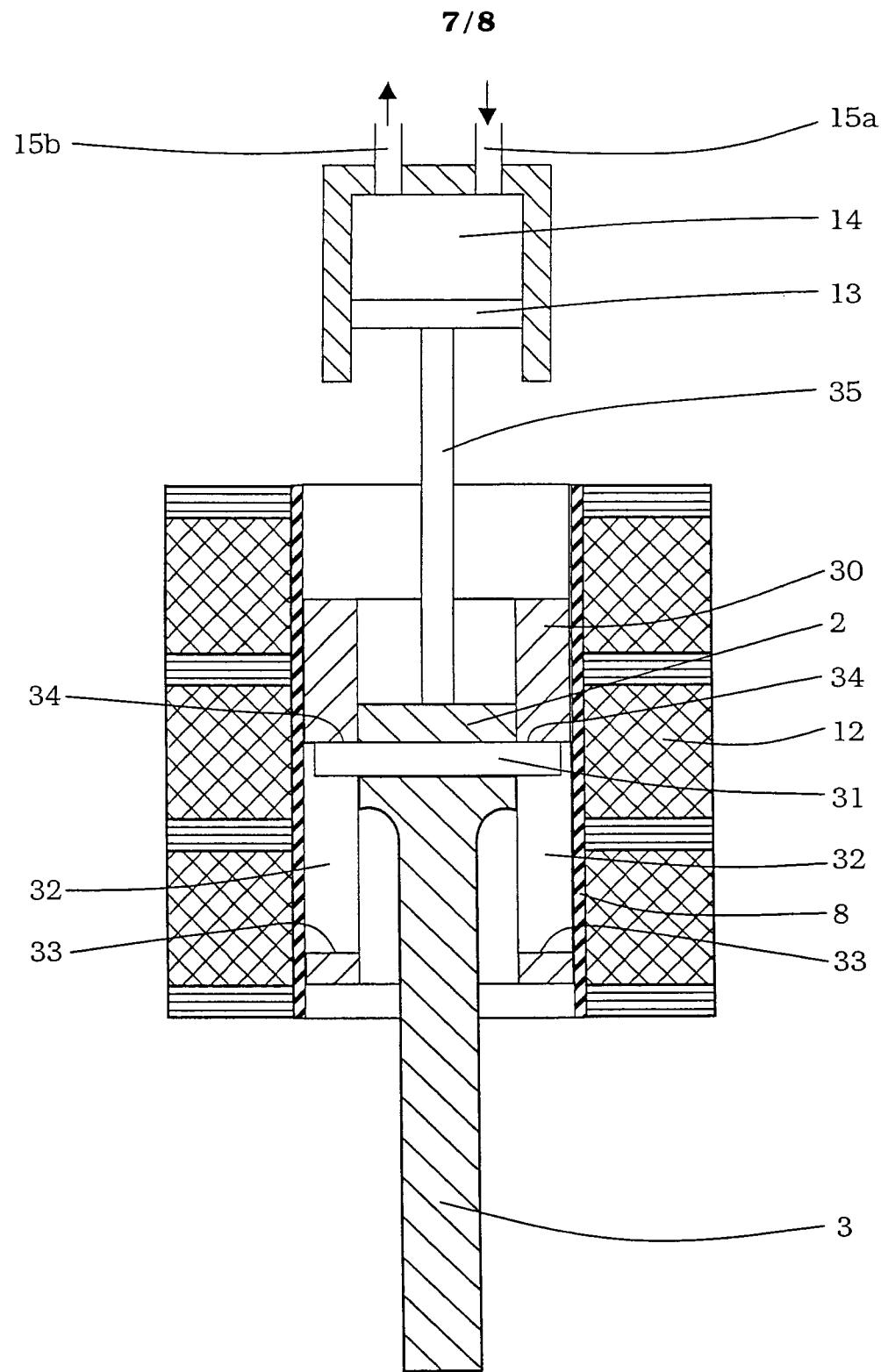


Fig. 7

8/8

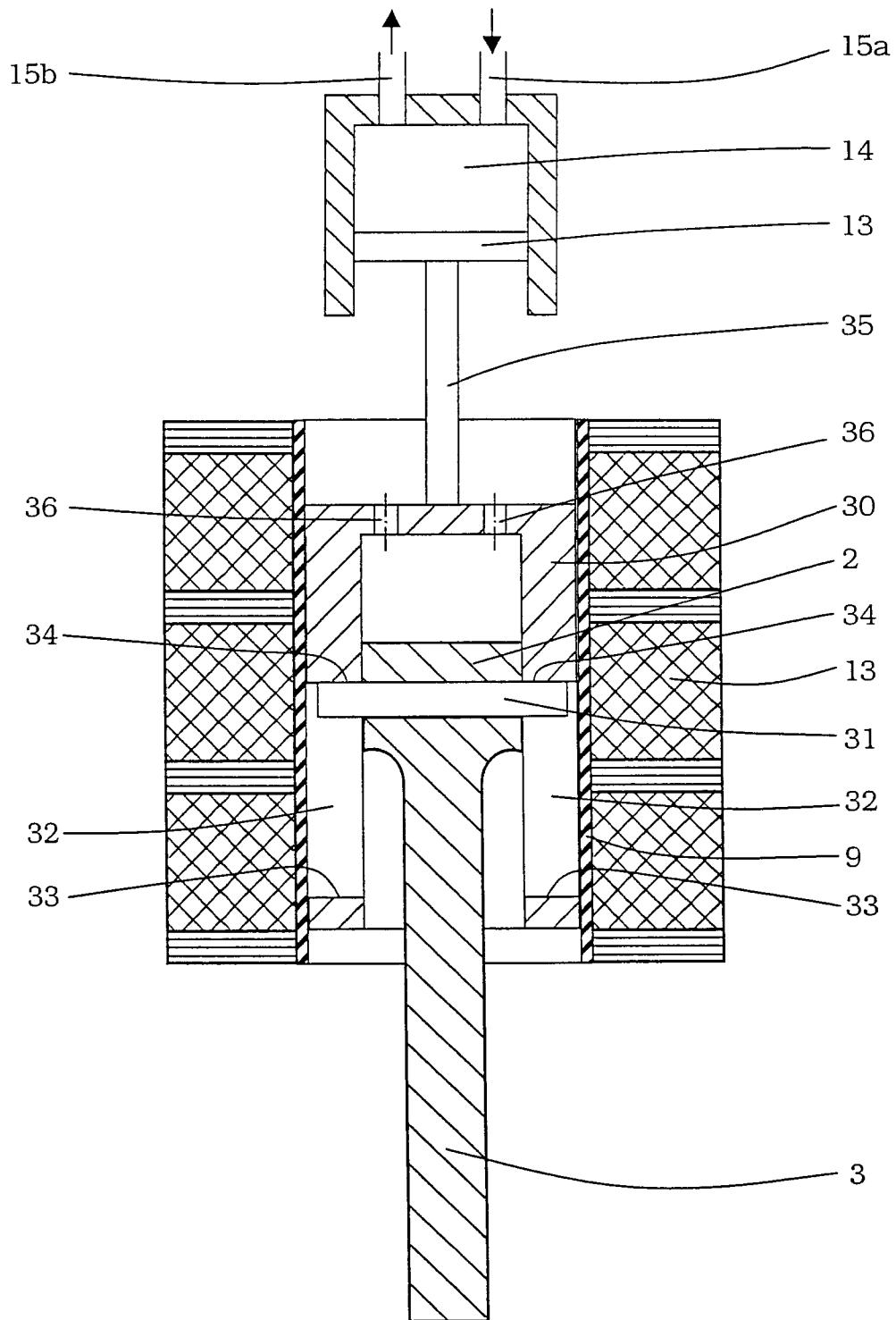


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/007394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B25D11/06 B25D17/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B25D B23Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 1 723 607 A (DOMINGUEZ M D) 6 August 1929 (1929-08-06)	1-3, 6-14,20
Y	column 2, line 4 - column 7, line 61	4,5, 16-18, 21-23
A	figures 1-6	4,5,10, 15-19, 21-23
<hr/>		
Y	WO 03/066286 A (WACKER CONSTRUCTION EQUIPMENT [DE]; STEFFEN MICHAEL [DE]; BERGER RUDOL) 14 August 2003 (2003-08-14) cited in the application	4,5, 21-23
A	page 5, line 27 - page 7, line 23; figures 1,2	1-3, 6-16,19, 20
<hr/>		-/-

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

9 November 2006

Date of mailing of the international search report

20/11/2006

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Rilliard, Arnaud

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2006/007394

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	GB 1 344 736 A (JEUMONT SCHNEIDER) 23 January 1974 (1974-01-23)	16-18
A	page 2, lines 60-80; figures 1-4	1-15, 17-23
X	US 2 588 360 A (COLE CHARLES T) 11 March 1952 (1952-03-11)	1-3,6,7, 9,11,13, 14,20
A	column 5, lines 34-44; figure 10	4,5,8, 10,12, 15-19, 21-23
	column 1, line 49 - column 5, line 33; figures 1-9	
X	US 5 497 555 A (AVERBUKH MOSHE [IL]) 12 March 1996 (1996-03-12)	1-7,9, 11,13, 14,20,21
A	column 3, lines 45,46; figures 1,2,5	8,10,12, 15-19, 22,23
	column 3, line 29 - column 6, line 3	
A	FR 2 765 904 A1 (DEMICHETIS JACQUES [FR]) 15 January 1999 (1999-01-15)	1-23
	page 10, lines 11-19; figures 1,2,7	
	page 15, lines 6-12	
A	BE 351 334 A (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AG) 30 June 1928 (1928-06-30)	1-23
	page 8, line 15 - page 9, line 21; figures 7,8,11	
A	EP 1 174 213 A (HILTI AG [LI]) 23 January 2002 (2002-01-23)	1-23
	paragraphs [0015], [0016]; figures 1,2	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2006/007394	
---	--

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 1723607	A	NONE			
WO 03066286	A 14-08-2003	CN	1625458 A	08-06-2005	
		DE	10204861 A1	21-08-2003	
		EP	1472050 A1	03-11-2004	
		ES	2243888 T3	01-12-2005	
		JP	2005516783 T	09-06-2005	
		US	2005076517 A1	14-04-2005	
GB 1344736	A 23-01-1974	BE	766325 A1	16-09-1971	
		DE	2119991 A1	18-11-1971	
		FR	2085507 A5	24-12-1971	
		LU	63026 A1	26-08-1971	
		NL	7105772 A	01-11-1971	
		US	3681629 A	01-08-1972	
US 2588360	A 11-03-1952	NONE			
US 5497555	A 12-03-1996	EP	0718075 A1	26-06-1996	
FR 2765904	A1 15-01-1999	AT	222625 T	15-09-2002	
		AU	8344598 A	08-02-1999	
		CA	2295873 A1	21-01-1999	
		DE	69807335 D1	26-09-2002	
		DE	69807335 T2	15-05-2003	
		EP	0994986 A1	26-04-2000	
		WO	9902787 A1	21-01-1999	
		US	6201362 B1	13-03-2001	
BE 351334	A	NONE			
EP 1174213	A 23-01-2002	AU	778058 B2	11-11-2004	
		AU	5400901 A	24-01-2002	
		CN	1333110 A	30-01-2002	
		DE	10037418 A1	07-02-2002	
		JP	2002066959 A	05-03-2002	
		US	2002007956 A1	24-01-2002	
		ZA	200105936 A	08-02-2002	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/007394

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B25D11/06 B25D17/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B25D B23Q

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 1 723 607 A (DOMINGUEZ M D) 6. August 1929 (1929-08-06)	1-3, 6-14,20
Y	Spalte 2, Zeile 4 – Spalte 7, Zeile 61	4,5, 16-18, 21-23
A	Abbildungen 1-6	4,5,10, 15-19, 21-23

Y	WO 03/066286 A (WACKER CONSTRUCTION EQUIPMENT [DE]; STEFFEN MICHAEL [DE]; BERGER RUDOL) 14. August 2003 (2003-08-14) in der Anmeldung erwähnt	4,5, 21-23
A	Seite 5, Zeile 27 – Seite 7, Zeile 23; Abbildungen 1,2	1-3, 6-16,19, 20

	-/-	



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldeatum veröffentlicht worden ist
- *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldeatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldeatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
9. November 2006	20/11/2006
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Rilliard, Arnaud

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/007394

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	GB 1 344 736 A (JEUMONT SCHNEIDER) 23. Januar 1974 (1974-01-23)	16-18
A	Seite 2, Zeilen 60-80; Abbildungen 1-4 -----	1-15, 17-23
X	US 2 588 360 A (COLE CHARLES T) 11. März 1952 (1952-03-11)	1-3, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 20
A	Spalte 5, Zeilen 34-44; Abbildung 10 ----- Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 5, Zeile 33; Abbildungen 1-9	4, 5, 8, 10, 12, 15-19, 21-23
X	US 5 497 555 A (AVERBUKH MOSHE [IL]) 12. März 1996 (1996-03-12)	1-7, 9, 11, 13, 14, 20, 21
A	Spalte 3, Zeilen 45, 46; Abbildungen 1, 2, 5 ----- Spalte 3, Zeile 29 - Spalte 6, Zeile 3	8, 10, 12, 15-19, 22, 23
A	FR 2 765 904 A1 (DEMICHELIS JACQUES [FR]) 15. Januar 1999 (1999-01-15) Seite 10, Zeilen 11-19; Abbildungen 1, 2, 7 Seite 15, Zeilen 6-12 -----	1-23
A	BE 351 334 A (SIEMENS-SCHUCKERTWERKE AG) 30. Juni 1928 (1928-06-30) Seite 8, Zeile 15 - Seite 9, Zeile 21; Abbildungen 7, 8, 11 -----	1-23
A	EP 1 174 213 A (HILTI AG [LI]) 23. Januar 2002 (2002-01-23) Absätze [0015], [0016]; Abbildungen 1, 2 -----	1-23

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2006/007394

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 1723607	A			KEINE		
WO 03066286	A	14-08-2003	CN DE EP ES JP US	1625458 A 10204861 A1 1472050 A1 2243888 T3 2005516783 T 2005076517 A1		08-06-2005 21-08-2003 03-11-2004 01-12-2005 09-06-2005 14-04-2005
GB 1344736	A	23-01-1974	BE DE FR LU NL US	766325 A1 2119991 A1 2085507 A5 63026 A1 7105772 A 3681629 A		16-09-1971 18-11-1971 24-12-1971 26-08-1971 01-11-1971 01-08-1972
US 2588360	A	11-03-1952		KEINE		
US 5497555	A	12-03-1996	EP	0718075 A1		26-06-1996
FR 2765904	A1	15-01-1999	AT AU CA DE DE EP WO US	222625 T 8344598 A 2295873 A1 69807335 D1 69807335 T2 0994986 A1 9902787 A1 6201362 B1		15-09-2002 08-02-1999 21-01-1999 26-09-2002 15-05-2003 26-04-2000 21-01-1999 13-03-2001
BE 351334	A			KEINE		
EP 1174213	A	23-01-2002	AU AU CN DE JP US ZA	778058 B2 5400901 A 1333110 A 10037418 A1 2002066959 A 2002007956 A1 200105936 A		11-11-2004 24-01-2002 30-01-2002 07-02-2002 05-03-2002 24-01-2002 08-02-2002