



Europäisches  
Patentamt  
European  
Patent Office  
Office européen  
des brevets



(11)

**EP 2 873 488 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.05.2015 Patentblatt 2015/21**

(51) Int Cl.:  
**B25D 11/12 (2006.01)**      **B25D 17/00 (2006.01)**  
**B25F 5/02 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13192765.9**

(22) Anmeldetag: **13.11.2013**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB  
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO  
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
 Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**

(71) Anmelder: **HILTI Aktiengesellschaft  
9494 Schaan (LI)**

(72) Erfinder:  

- **Liebert, Bernhard  
85235 Pfaffenhofen a. d. Glonn (DE)**
- **Schmid, Stefan  
86929 Untermühlhausen (DE)**

(74) Vertreter: **Hilti Aktiengesellschaft  
Corporate Intellectual Property  
Feldkircherstrasse 100  
Postfach 333  
9494 Schaan (LI)**

### (54) Handwerkzeugmaschine

(57) Eine Handwerkzeugmaschine hat eine Welle (22), die einen Motor (5) mit einer das Werkzeug antreibenden Einheit (6) koppelt. Die Welle (22) ist in zwei Wälzlagern (34, 35) gelagert. Die inneren Lagerschalen (37, 46) der Wälzlager sind in einem ersten axialen Abstand (48) zueinander versetzt auf die Welle (22) aufgesetzt. Ein Gehäuse (28) hat eine mit einer ersten Gehäuseschale (29) durch eine kraftschlüssige Verbindung verbundene zweite Gehäuseschale (30). Die äußere Lager-

schale (36) des ersten Wälzlagers ist in die erste Gehäuseschale und die äußere Lagerschale (45) des zweiten Wälzlagers ist in die zweite Gehäuseschale eingesetzt. Die äußeren Lagerschalen sind in einem zweiten axialen Abstand (51, 52). Der erste axiale Abstand ist gegenüber dem zweiten axialen Abstand, derart gewählt ist, dass die erste Gehäuseschale und die zweite Gehäuseschale durch die die kraftschlüssige Verbindung parallel zu der Welle verspannt sind.

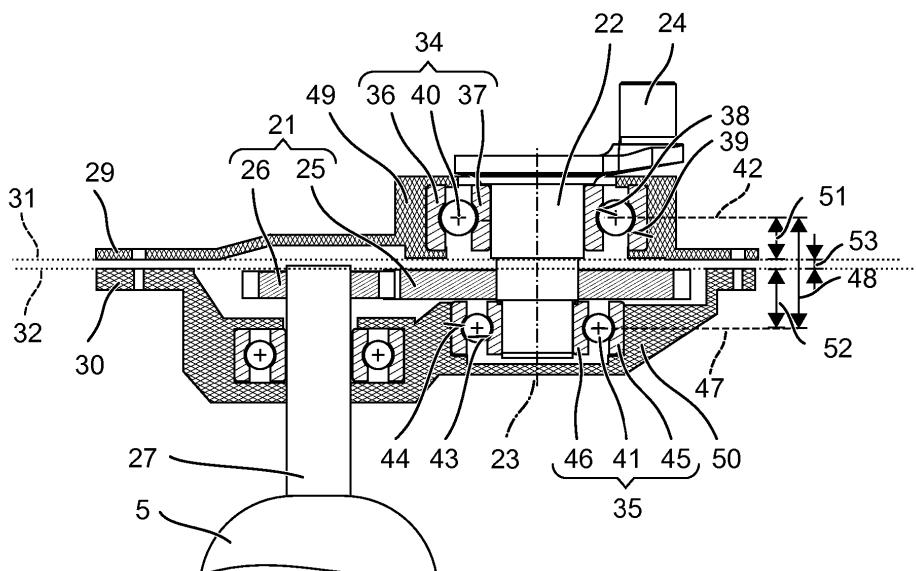


Fig. 3

## Beschreibung

### GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Handwerkzeugmaschine, insbesondere eine Bohrhammer oder einen Mei&szlig;elhammer mit einem motorgetriebenen pneumatischen Schlagwerk.

### OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

**[0002]** Die erfindungsgem&auml;e Handwerkzeugmaschine hat einen Werkzeughalter zum Aufnehmen eines Werkzeugs. Eine Welle koppelt einen Motor mit einer das Werkzeug antreibenden Einheit. Die antreibende Einheit ist beispielhaft ein pneumatisches Schlagwerk. Die Welle ist in zwei W&szlig;lzlagern gelagert. Das erste W&szlig;lager hat eine &uuml;tere Lagerschale, eine innere Lagerschale und zwischen der &uuml;teren Lagerschale und der inneren Lagerschale angeordnete W&szlig;körper. Das zweite W&szlig;lager hat eine &uuml;tere Lagerschale, eine innere Lagerschale und zwischen der &uuml;teren Lagerschale und der inneren Lagerschale angeordnete W&szlig;körper. Die inneren Lagerschalen der W&szlig;lzlagern sind in einem ersten axialen Abstand zueinander versetzt auf die Welle aufgesetzt. Ein Geh&uuml;use hat eine mit einer ersten Geh&uuml;seschale durch eine kraftschl&uuml;ssige Verbindung verbundene zweite Geh&uuml;seschale. Die &uuml;tere Lagerschale des ersten W&szlig;lzlagern ist in die erste Geh&uuml;seschale und die &uuml;tere Lagerschale des zweiten W&szlig;lzlagern ist in die zweite Geh&uuml;seschale eingesetzt. Die &uuml;teren Lagerschalen sind in einem zweiten axialen Abstand, derart gew&uuml;hlt ist, dass die erste Geh&uuml;seschale und die zweite Geh&uuml;seschale durch die die kraftschl&uuml;ssige Verbindung parallel zu der Welle verspannt sind. Die Verspannung &uuml;bertr&uuml;gt sich teilweise in die W&szlig;lzlagern, vorzugsweise Kugellager. Die Welle, insbesondere f&uuml;r einen Exzenter, kann hohen radialen Kr&uuml;ften ausgesetzt sein. Hierbei erweist es sich vorteilhaft, die Kugellager axial vorzubelasten, um die Lebensdauer zu erh&uuml;hen. Der erfindungsgem&auml;e Aufbau erreicht die Vorspannung in kompakter und zuverl&uuml;ssiger Weise.

**[0003]** Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die &uuml;teren Lagerschalen, l&angst der Achse jeweils unbeweglich in den Geh&uuml;seschalen, eingesetzt und die inneren Lagerschalen, l&angst der Achse unbeweglich auf der Welle aufgesetzt sind. Die &uuml;teren und inneren Lagerschalen haben jeweils einen festen Sitz. Den beispielsweise geringeren axialen Abstand zwischen den &uuml;teren Lagerschalen kompensieren die Geh&uuml;seschalen, indem sie sich verformen. Die &uuml;teren Lagerschalen k&uuml;nnten sich gegen&uuml;ber den inneren Lagerschalen etwas verschieben, verglichen zu den W&szlig;lzlagern ohne axiale Belastung.

**[0004]** Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die erste Geh&uuml;seschale eine Kontaktfl&uuml;che und die zweite Geh&uuml;seschale eine Kontaktfl&uuml;che aufweisen, die durch die

kraftschl&uuml;ssige Verbindung einander ber&uuml;hren, und bei gelöster kraftschl&uuml;ssiger Verbindung die &uuml;tere Lagerschale einen dritten axialen Abstand zu der Kontaktfl&uuml;che der ersten Geh&uuml;seschale und die &uuml;tere Lagerschale einen vierten axialen Abstand zu der Kontaktfl&uuml;che der zweiten Geh&uuml;seschale aufweisen, und der erste axiale Abstand gr&ouml;&uuml;ßer als die Summe des dritten und vierten axialen Abstands, ist.

**[0005]** Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die Welle Teil eines Exzenter ist, mit einem pneumatischen Schlagwerk gekoppelt ist.

**[0006]** Eine Ausgestaltung sieht vor, dass ein Getriebe in dem Geh&uuml;use &uuml;dicht angeordnet ist.

### 15 KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0007]** Die nachfolgende Beschreibung erl&uuml;utert die Erfindung anhand von exemplarischen Ausf&uuml;hrungsformen und Figuren. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 einen Bohrhammer

Fig. 2 eine Getriebeeinheit in einem Geh&uuml;use

Fig. 3 die Getriebeeinheit, bevor das Geh&uuml;use verschraubt ist

**[0008]** Gleiche oder funktionsgleiche Elemente werden durch gleiche Bezugszeichen in den Figuren indiziert, soweit nicht anders angegeben.

### AUSF&UMLINGSFORMEN DER ERFINDUNG

**[0009]** Fig. 1 zeigt als Beispiel einer mei&szlig;elnden Handwerkzeugmaschine schematisch einen Bohrhammer 1. Der Bohrhammer 1 hat eine Werkzeughalter 2, in welche ein Schaftende 3 eines Werkzeug, z.B. eines Bohrs 4, eingesetzt werden kann. Einen primären Antrieb des Bohrhammers 1 bildet ein Motor 5, welcher ein Schlagwerk 6 und eine Abtriebswelle 7 antreibt. Ein Batteripaket 8 oder eine Netzteitung versorgt den Motor 5 mit Strom. Ein Anwender kann den Bohrhammer 1 mittels eines Handgriffs 9 f&uuml;hren und mittels eines Systemschalters 10 den Bohrhammer 1 in Betrieb nehmen. Im Betrieb dreht der Bohrhammer 1 den Bohrer 4 kontinuierlich um eine Arbeitsachse 11 und kann dabei den Bohrer 4 in Schlagrichtung 12 l&angst der Arbeitsachse 11 in einen Untergrund schlagen.

**[0010]** Das Schlagwerk 6 ist ein pneumatisches Schlagwerk 6. Ein Erregerkolben 13 und ein Schläger 14 sind in einem Führungsrohr 15 in dem Schlagwerk 6 l&angst der Arbeitsachse 11 beweglich gef&uuml;hrt. Der Erregerkolben 13 ist über einen Exzenter 16 an den Motor 5 angekoppelt und zu einer periodischen, linearen Bewegung gezwungen. Ein Pleuel 17 verbindet den Exzenter 16 mit dem Erregerkolben 13. Eine Luftfeder gebildet durch eine pneumatische Kammer 18 zwischen dem Erregerkolben 13 und dem Schläger 14 koppelt eine Be-

wegung des Schlägers 14 an die Bewegung des Erregerkolbens 13 an. Der Schläger 14 kann direkt auf ein hinteres Ende des Bohrers 4 aufschlagen oder mittelbar über einen im Wesentlichen ruhenden Zwischenschläger 19 einen Teil seines Impuls auf den Bohrer 4 übertragen. Das Schlagwerk 6 und vorzugsweise die weiteren Antriebskomponenten sind innerhalb eines Maschinengehäuses 20 angeordnet.

[0011] Fig. 2 und Fig. 3 zeigen eine Getriebeanordnung 21 und den Exzenter 16. Der Exzenter 16 hat eine Welle 22, die um eine Achse 23 drehbar gelagert ist. Ein Finger 24 ist zu der Achse 23 exzentrisch auf der Welle 22 angeordnet. Das Pleuel 17 verbindet den Finger 24 mit dem Erregerkolben 13. Ein Zahnräder 25 des Getriebes 21 ist drehfest, z.B. mit einem Presssitz, auf die Welle 22 aufgesetzt. Ein das Zahnräder 25 kämmendes Zahnräder 26 des Getriebes 21 kann beispielsweise auf der Motorwelle 27 des Motors 5 angeordnet sein. Anstelle des einstufigen Getriebes 21 können auch mehrstufige Getriebe vorgesehen sein.

[0012] Der Exzenter 16 ist in einem zweiteiligen Gehäuse 28 gelagert. Fig. 3 illustriert das zweiteilige Gehäuse, bevor dessen zwei Gehäuseschalen 29, 30 miteinander verbunden sind. Das Gehäuse 28 ist vorzugsweise ein kapselndes Getriebegehäuse 28, das die Getriebeanordnung 21 öldicht umschließt. Die obere Gehäuseschale 29 hat eine Kontaktfläche 31, die montiert auf einer Kontaktfläche 32 der unteren Gehäuseschale 30 zum Aufliegen kommt. Die beispielhaften Kontaktflächen 31, 32 sind ringförmig geschlossen, vorzugsweise mit einem zusätzlichen Dichtring versehen, um eine öldichte Kapselung zu erreichen. Die Kontaktflächen 31, 32 sind zueinander komplementär, daher zweckmäßiger Weise eben und senkrecht zu der Achse 23 des Exzentrers 16, können aber auch gestuft oder geneigt zu der Achse 23 sein. Die beiden Gehäuseschalen 29, 30 sind miteinander durch Schrauben 33 verbunden. Die Schrauben 33 sind vorzugsweise parallel zu der Achse 23 orientiert und radial versetzt zu der Welle 22 durch die Kontaktflächen 31, 32 verlaufend angeordnet.

[0013] Die Welle 22 des Exzentrers 16 ist in zwei Wälzlagern 34, 35 gelagert, die längs der Achse 23 versetzt zueinander angeordnet sind. Die Wälzlager 34 können wie dargestellt ein Rillenkugellager, oder ein Schräkgukugellager sein. Das Zahnräder 25 ist vorzugsweise zwischen den Wälzlagern 34, 35 angeordnet. Das dem Finger 24 nähere obere Wälzlagern 34 ist vorzugsweise größer als das untere Wälzlagern 35. Das obere Wälzlagern 34 fängt die über den Finger 24 eingeleiteten radialen Querkräfte auf den Exzenter 16 ab. Das obere Wälzlagern 34 hat eine radial äußere Lagerschale 36 und eine radial innere Lagerschale 37. Die äußere Lagerschale 36 umschließt ringförmig die innere Lagerschale 37. Die axialen Abmessungen der äußeren Lagerschale 36 und der inneren Lagerschale 37 sind beispielsweise gleich. Die beiden Lagerschalen 36, 37 haben einander zugewandte radial ausgerichtete Laufflächen 38, 39, in welchen Wälzkörper 40, vorzugsweise Kugeln, geführt sind. Beide Laufflä-

chen 38 sind konkav gekrümmmt. Die Wälzkörper 40 sind parallel zu der Achse 23 und in radialer Richtung, d.h. senkrecht zu der Achse 23, zwangsgeführt. Die Wälzkörper 41, d.h. ihre Schwerpunkte, liegen in einer zu der Achse 23 senkrechten Führungsebene 42. Das untere Wälzlagern 35 hat im Wesentlichen den gleichen Aufbau wie das obere Wälzlagern 34. Wälzkörper 41, vorzugsweise Kugeln, sind durch radial ausgerichtete, konkave Laufflächen 43, 44 einer äußeren Lagerschale 45 und einer inneren Lagerschale 46 in einer Führungsebene 47 zwangsgeführt.

[0014] Die Welle 22 ist in die beiden inneren Lagerschalen 37, 46 eingesetzt. Die inneren Lagerschalen 37, 46 sind längs der Achse 23 unbeweglich zu der Welle 22 und damit auch zueinander unbeweglich. Ein axialer Abstand 48 zwischen den beiden inneren Lagerschalen 37, 46 ist fest. Der axiale Abstand 48 wird beispielsweise auf die Führungsebenen 42, 47 der Wälzlagern 34, 35 bezogen, welche die Wälzlagern 34, 35 axial unbelastet bei der Anordnung der inneren Lagerschalen 37, 46 aufweisen. Die inneren Lagerschalen 37, 46 sind beispielsweise mittels eines Pressitzes auf der Welle 22 befestigt. Die beispielhafte Welle 22 weist einen geringeren Durchmesser an dem unteren Wälzlagern 35 auf. Angrenzend an das untere Wälzlagern 35 ist der Durchmesser der Welle 22 größer. Das untere Wälzlagern 35 kann an dem Durchmessersprung formschlüssig abgestützt sein, um ein Verschieben des unteren Wälzlagern 35 in Richtung zu dem oberen Wälzlagern 34 zu unterbinden.

[0015] Die äußere Lagerschale 36 des oberen Wälzlagern 34 ist in einem Sitz 49 in der oberen Gehäuseschale 29 und die äußere Lagerschale 45 des unteren Wälzlagern 35 ist in einem Sitz 50 in der unteren Gehäuseschale 30 eingesetzt. Die beiden äußeren Lagerschalen 36, 45 sind in den jeweiligen Gehäuseschalen 29, 30 unbeweglich, insbesondere längs der Achse 23 unbeweglich, fixiert. Die obere, äußere Lagerschale 36 weist zu der Kontaktfläche 31 der oberen Gehäuseschale 29 einen axialen Abstand 51 (oberer Abstand 51) auf. Die untere, äußere Lagerschale 45 weist zu der Kontaktfläche 32 der unteren Gehäuseschale 30 einen axialen Abstand 52 (unterer Abstand 52) auf. Sofern die Kontaktflächen 31, 32 geneigt oder gestuft sind, werden die axialen Abstände 51, 52 an sich berührenden Abschnitten, z.B. bei der jeweils gleichen Schraube, bestimmt. Die axialen Abstände 51, 52 werden, analog zu den inneren Lagerschalen, beispielsweise anhand der Führungsebenen 42, 47 bestimmt, welche sich für axial unbelastete Wälzlagern 34, 35 bei der Anordnung der äußeren Lagerschalen 36 ergibt. Die Summe des oberen Abstandes 51 und des unteren Abstandes 52 für die äußeren Lagerschalen 36, 45 ist geringer als der axiale Abstand 48 der inneren Lagerschalen 37, 46. Der Unterschied liegt vorzugsweise im Bereich von 0,2 mm bis 3 mm. Vor dem Anziehen der Schrauben 33 zeigt sich der Unterschied in einem Spalt 53 zwischen den Gehäuseschalen 29, 30, insbesondere den Kontaktflächen 31, 32. Nach dem Anziehen der Schrauben 33 ergibt sich eine Verspannung

der Gehäuseschalen 29, 30, welche sich daraufhin verformen. Die axiale Vorspannung wirkt in die Wälzläger 34, 35 ein. Die äußeren Lagerschalen 36, 45 sind etwas gegenüber den inneren Lagerschalen 37, 46 versetzt, verglichen zu axial unbelasteten Wälzlagern. In Fig. 2 ist der relative Versatz der inneren Lagerschalen 37, 46 gegenüber den äußeren Lagerschalen 36, 45 überzeichnet dargestellt.

## Patentansprüche

1. Handwerkzeugmaschine (1) mit einem Werkzeughalter (2) zum Aufnehmen eines Werkzeugs (4), einem Motor (5), einer Welle (22), die den Motor (5) mit einer das Werkzeug (4) antreibenden Einheit (6, 7) koppelt, einem ersten Wälzylinder (34), das eine äußere Lagerschale (36), eine innere Lagerschale (37) und zwischen der äußeren Lagerschale (36) und der inneren Lagerschale (37) angeordnete Wälzkörper (40) aufweist, einem zweiten Wälzylinder (35), das eine äußere Lagerschale (45), eine innere Lagerschale (46) und zwischen der äußeren Lagerschale (45) und der inneren Lagerschale (46) angeordnete Wälzkörper (41) aufweist, wobei die innere Lagerschale (37) des ersten Wälzylinders (34) und die innere Lagerschale (46) des zweiten Wälzylinders (35) in einem ersten axialen Abstand (48) zueinander auf die Welle (22) aufgesetzt sind, einem Gehäuse (28), das eine mit einer ersten Gehäuseschale (29) durch eine kraftschlüssige Verbindung (33) verbundene zweite Gehäuseschale (30) aufweist, wobei die äußere Lagerschale (36) des ersten Wälzylinders (34) in die erste Gehäuseschale (29) und die äußere Lagerschale (45) des zweiten Wälzylinders (35) in die zweite Gehäuseschale (30) eingesetzt sind und die äußere Lagerschale (36) des ersten Wälzylinders (34) zu der äußeren Lagerschale (45) des zweiten Wälzylinders (35) einen zweiten axialen Abstand (51, 52) aufweist, und wobei der erste axiale Abstand (48) gegenüber dem zweiten axialen Abstand (51, 52) derart gewählt ist, dass die erste Gehäuseschale (29) und die zweite Gehäuseschale (30) durch die kraftschlüssige Verbindung (33) parallel zu der Welle (22) verspannt sind.
2. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die äußeren Lagerschalen (36, 45) längs der Achse (23) unbeweglich in den Gehäuseschalen (29, 30) eingesetzt und die inneren Lagerschalen (37, 46) längs der Achse (23) unbeweglich auf der Welle (22) aufgesetzt sind.
3. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Ge-

häuseschale (29) eine Kontaktfläche (31) und die zweite Gehäuseschale (30) eine Kontaktfläche (32) aufweisen, die durch die kraftschlüssige Verbindung (33) einander berühren, und bei gelöster kraftschlüssiger Verbindung (33) die äußere Lagerschale (36) einen dritten axialen Abstand (51) zu der Kontaktfläche (31) der ersten Gehäuseschale (29) und die äußere Lagerschale (45) einen vierten axialen Abstand (52) zu der Kontaktfläche (32) der zweiten Gehäuseschale (30) aufweisen, und der erste axiale Abstand (48) größer als die Summe des dritten und vierten axialen Abstands (51, 52) ist.

4. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Welle (22) Teil eines Exzentrers (16) ist, mit einem pneumatischen Schlagwerk (6) gekoppelt ist.
5. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Getriebe (21) in dem Gehäuse (28) öldicht angeordnet ist.

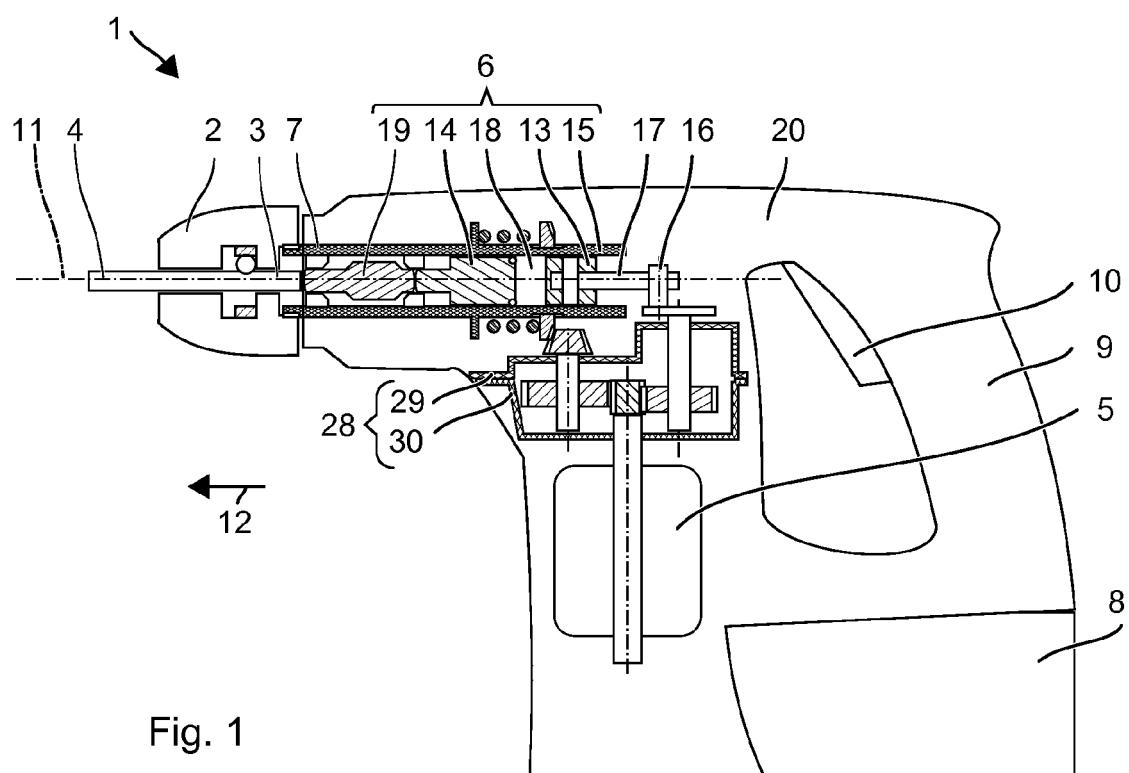


Fig. 1

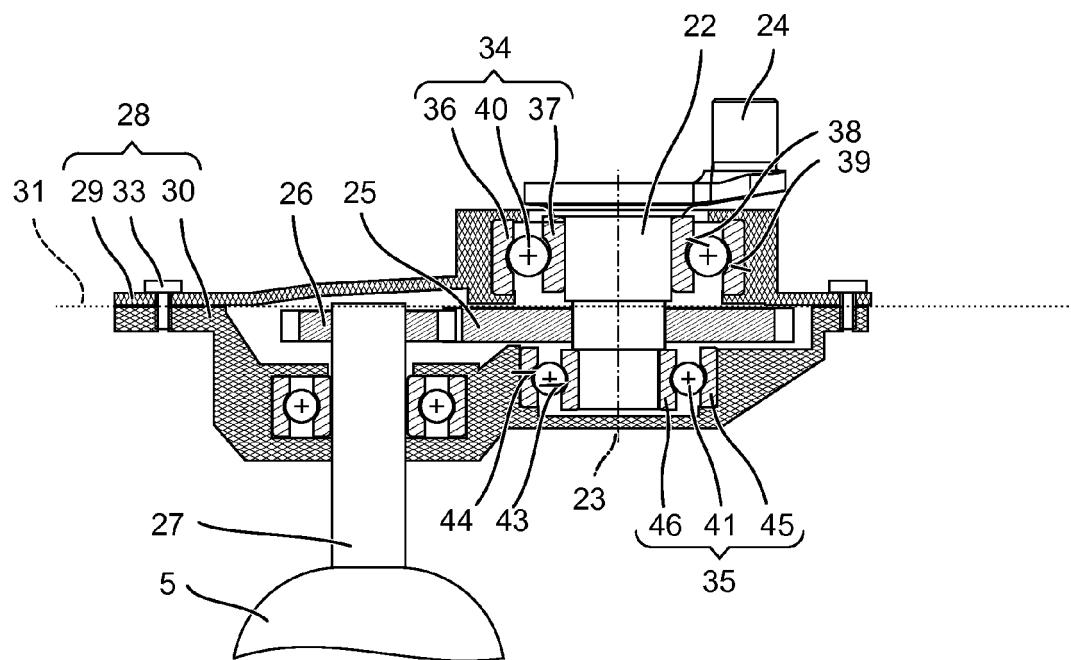


Fig. 2

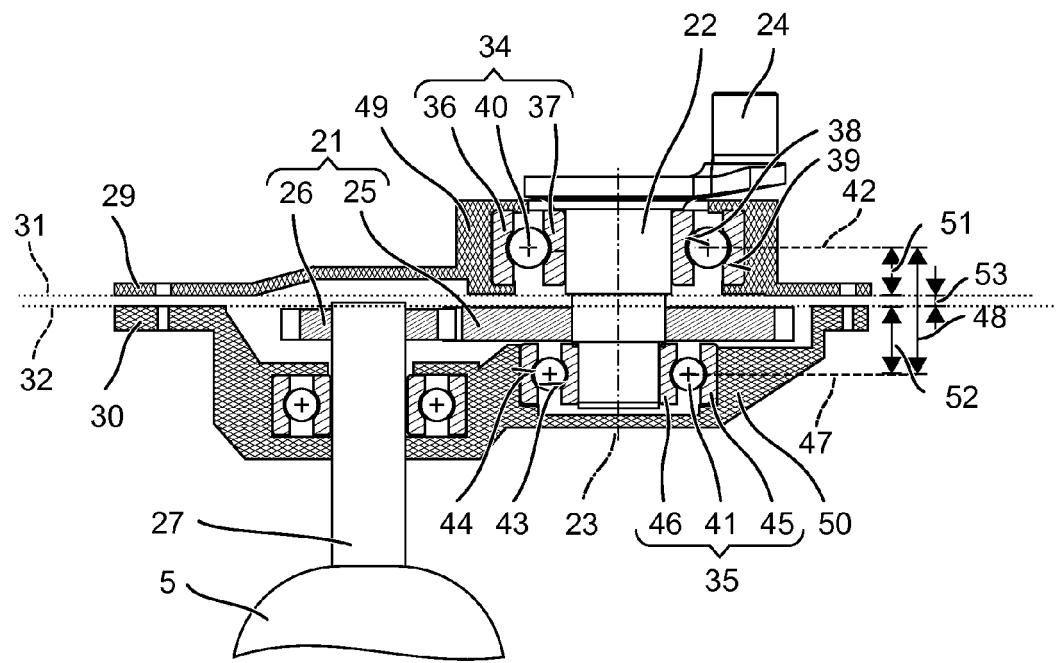


Fig. 3



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 13 19 2765

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	EP 1 604 785 A2 (HITACHI KOKI KK [JP]) 14. Dezember 2005 (2005-12-14)	1,2,4	INV. B25D11/12
Y	* Absätze [0036] - [0043]; Abbildung 1 * -----	5	B25D17/00 B25F5/02
Y	US 2003/083186 A1 (HETCHER JASON D [US] ET AL) 1. Mai 2003 (2003-05-01) * Absatz [0058]; Abbildung 1 * -----	5	
A	US 3 114 423 A (NASLUND LENNART V) 17. Dezember 1963 (1963-12-17) * das ganze Dokument * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B25D B25F
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abeschlußdatum der Recherche	Prüfer	
Den Haag	8. April 2014	Lorence, Xavier	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze		
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist		
A : technologischer Hintergrund	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument		
O : nichtschriftliche Offenbarung	L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument		
P : Zwischenliteratur	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument		

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 13 19 2765

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

08-04-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1604785	A2	14-12-2005	CN	1706598 A	14-12-2005	
			EP	1604785 A2	14-12-2005	
			JP	4525904 B2	18-08-2010	
			JP	2005349480 A	22-12-2005	
			US	2005269117 A1	08-12-2005	
<hr/>						
US 2003083186	A1	01-05-2003	AU	2002326946 A1	01-04-2003	
			CN	1551816 A	01-12-2004	
			DE	10294312 T5	02-09-2004	
			GB	2384742 A	06-08-2003	
			US	2003083186 A1	01-05-2003	
			US	2006124334 A1	15-06-2006	
			WO	03024671 A2	27-03-2003	
<hr/>						
US 3114423	A	17-12-1963	KEINE			
<hr/>						

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82