

(19)



(11)

**EP 3 083 155 B1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**01.04.2020 Patentblatt 2020/14**

(51) Int Cl.:  
**B25D 17/06 (2006.01) B25D 17/24 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **14812196.5**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2014/077058**

(22) Anmeldetag: **09.12.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2015/091112 (25.06.2015 Gazette 2015/25)**

(54) **HANDWERKZEUGMASCHINE**

POWER TOOL

MACHINE-OUTIL MANUELLE

(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**

- **PFEIFFER, Eduard**  
**87642 Halblech (DE)**
- **HARTMANN, Markus**  
**87665 Mauerstetten (DE)**

(30) Priorität: **18.12.2013 EP 13197954**

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

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.10.2016 Patentblatt 2016/43**

(73) Patentinhaber: **Hilti Aktiengesellschaft**  
**9494 Schaan (LI)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A1- 10 323 606 DE-C- 679 558**  
**FR-A1- 2 531 138 US-A- 3 456 740**  
**US-A- 4 567 951 US-A- 4 582 144**  
**US-A1- 2010 300 718 US-A1- 2011 303 430**

(72) Erfinder:  
• **WIEDNER, Aaron**  
**86899 Landsberg (DE)**  
• **HOFBRUCKER, Thomas**  
**82291 Mammendorf (DE)**

**EP 3 083 155 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

### GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Handwerkzeugmaschine, wie aus der DE 10323606 A1 bekannt und im Oberbegriff von Anspruch 1 beschrieben.

### OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

**[0002]** Die erfindungsgemäße Handwerkzeugmaschine gemäß Anspruch 1 hat eine Werkzeugaufnahme zum Aufnehmen eines Werkzeuges auf einer Arbeitsachse und einen Elektromotor. Ein pneumatisches Schlagwerk hat einen von dem Motor periodisch parallel zu der Arbeitsachse vor- und zurückbewegten Erreger, einen auf der Arbeitsachse beweglichen Schläger, der über eine Luftfeder an den Erreger angekoppelt ist, und einen auf der Arbeitsachse beweglich angeordneten Döpper, der in Schlagrichtung nach dem Schläger angeordnet ist. Der Döpper hat einen zylindrischen Döpperabschnitt mit einem Durchmesser und in dem Döpperabschnitt mehrere sich über die gesamte Länge des Döpperabschnitts erstreckende Rillen. Eine Querschnittsfläche des Döpperabschnitts ist um höchstens 5 % geringer als eine durch den Durchmesser definierte Kreisfläche. Vorzugsweise ist die Querschnittsfläche des Döpperabschnitts mindestens 1,0 % geringer als die Kreisfläche. Die Rillen ermöglichen einen geringen und definierten Luftaustausch, welcher den Döpper bei einem Leerschlag bremst. Eine Führungshülse hat einen zylindrischen Führungsabschnitt, in welchem der zylindrische Döpperabschnitt geführt ist. Ein Innendurchmesser des Führungsabschnitts ist gleich dem Durchmesser des Döpperabschnitts. Die zylindrische Innenfläche des Führungsabschnitts ist glatt und unstrukturiert.

### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0003]** Die nachfolgende Beschreibung erläutert die Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsformen und Figuren. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 einen Bohrhämmer

Fig. 2 einen Döpper in einer Führungshülse

Fig. 3 einen Querschnitt in Ebene III-III

**[0004]** Gleiche oder funktionsgleiche Elemente werden durch gleiche Bezugszeichen in den Figuren indiziert, soweit nicht anders angegeben.

### AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

**[0005]** Fig. 1 zeigt als Beispiel einer meißelnden Handwerkzeugmaschine schematisch einen Bohrhämmer 1. Der Bohrhämmer 1 hat eine Werkzeugaufnahme 2, in

welche ein Schaftende 3 eines Werkzeug, z.B. eines des Bohrers 4, eingesetzt werden kann. Einen primären Antrieb des Bohrhammers 1 bildet ein Motor 5, welcher ein Schlagwerk 6 und eine Abtriebswelle 7 antreibt. Ein Batteriepaket 8 oder eine Netzleitung versorgt den Motor 5 mit Strom. Ein Anwender kann den Bohrhämmer 1 mittels eines Handgriffs 9 führen und mittels eines Systemschalters 10 den Bohrhämmer 1 in Betrieb nehmen. Im Betrieb dreht der Bohrhämmer 1 den Bohrer 4 kontinuierlich um eine Arbeitsachse 11 und kann dabei den Bohrer 4 in Schlagrichtung 12 längs der Arbeitsachse 11 in einen Untergrund schlagen.

**[0006]** Das Schlagwerk 6 ist ein pneumatisches Schlagwerk 6. Ein Erregerkolben 13 und ein Schläger 14 sind in einem Führungsrohr 15 in dem Schlagwerk 6 längs der Arbeitsachse 11 beweglich geführt. 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 Bewegung des Schlägers 14 an die Bewegung des Erregerkolbens 13 an. Der Schläger 14 schlägt auf einen Döpper 19 auf, der den Schlag auf den Bohrer 4 weiterleitet. Das Schlagwerk 6 und vorzugsweise die weiteren Antriebskomponenten sind innerhalb eines Maschinengehäuses 20 angeordnet.

**[0007]** Der Döpper 19 hat drei in Schlagrichtung 12 aufeinanderfolgende Abschnitte 21, 22, 23. Die drei (Döpper-)Abschnitte 21, 22, 23 sind im Wesentlichen zylindrisch. Der vordere, erste Abschnitt 21 bildet eine schlag-aufnehmende Schlagfläche 24, auf welche der Schläger 14 aufschlägt. Der hintere, dritte Abschnitt 23 bildet die schlagabgebende Schlagfläche 25, welche den Schlag auf den Bohrer 4 überträgt. Der hintere Abschnitt 23 ist der längste drei Abschnitte und dient der axialen Führung des Döppers 19. Der zweite und mittlere Abschnitt 22 dient ebenfalls der axialen Führung des Döppers 19. Der Döpper 19 ist längs der Arbeitsachse 11 beweglich und in radialer Richtung durch die beiden Abschnitte 22, 23 gehemmt. Der Durchmesser 26 des mittleren Abschnitts 22 ist größer als die Durchmesser 27 der vorderen und hinteren Abschnitte 21, 23. An den mittleren Abschnitt 22 schließen sich beidseitig zwei konische Abschnitte 28 an, welche in den vorderen bzw. hinteren Abschnitt 21, 23 übergehen.

**[0008]** Der mittlere Abschnitt 22 hat eine gerändelte Mantelfläche 29. Die Rändelung erzeugt eine Vielzahl von, z.B. mehr als 20, identischer Rillen 30. Die Rillen 30 sind beispielhaft parallel zu der Arbeitsachse 11. Fig. 3 stellt eine Tiefe und Breite der Rillen 30 überzeichnet dar. Die Tiefe liegt vorzugsweise im Bereich von 0,25 % bis 2,5 % des Durchmessers 26 des Abschnitts 22. Die Breite der Rillen 30 kann etwa gleich der Tiefe der Rillen 30 sein. Die Zahl der Rillen 30 und ihre Abmessungen verringern die Querschnittsfläche des mittleren Abschnitts 22 gegenüber dem entsprechenden ungerän-

delten Vollzylinder. Die Querschnittsfläche ist höchstens 5 % und vorzugsweise mindestens 1,0 % geringer als eine Kreisfläche, deren Durchmesser gleich dem Durchmesser des mittleren Abschnitts 22 ist. Jede der Rillen 30 verläuft über die gesamte Länge 31 des mittleren Abschnitts 22, d.h. die Rillen 30 beginnen und enden an den konischen Abschnitten 28.

[0009] Der Döpper 19 ist durch eine Führungshülse 32 streng coaxial zu der Arbeitsachse 11 geführt. Die Führungshülse 32 ist wie üblich mit einem radialen Spiel von 10 µm gefertigt, damit der Döpper 19 in der Führungshülse 32 gleiten kann. Die Führungshülse 32 liegt in radialer Richtung an dem mittleren Döpperabschnitt 22 und dem dritten Abschnitt 23 an. Die Führungshülse 32 hat einen ersten Führungsabschnitt 33 und in Schlagrichtung 12 folgend einen zweiten Führungsabschnitt 34. Der erste Führungsabschnitt 33 führt den mittleren Döpperabschnitt 22, entsprechend ist der Innendurchmesser des ersten Führungsabschnitts 33 gleich dem Durchmesser 26 des mittleren Döpperabschnitts 22. Der zweite Führungsabschnitt 34 führt den dritten Döpperabschnitt 23 und hat einen Innendurchmesser gleich dem geringeren Durchmesser 27 des dritten Döpperabschnitts 23. Der erste Döpperabschnitt 21 ist ungeführt. Die Innenflächen der Führungshülse 32, insbesondere der beiden Führungsabschnitte 33, 34 sind glatt ohne eingebrachte Strukturen, wie Nuten, Rillen, Löcher etc.. Eine trichterförmige Fläche 35 verbindet den ersten Führungsabschnitt 33 mit dem zweiten Führungsabschnitt 34. Die trichterförmige Fläche 35 dient für den Döpper 19 als Anschlag in Schlagrichtung 12. Die trichterförmige Fläche 35 ist vorzugsweise komplementär zu dem in Schlagrichtung 12 weisenden konischen Abschnitt 28 des Döppers 19 ausgebildet. Der Döpper 19 hat einen weiteren Anschlag 36, an welchem der Döpper 19 in seiner Grundstellung entgegen der Schlagrichtung 12 anliegt.

[0010] Der Döpper 19 und die Führung 32 schließen eine Luftkammer 35 ab. Die Rillen 30 in dem Döpper 19 bilden den einzigen Kanal, über welchen Luft in die Luftkammer 35 eintreten und aus der Luftkammer 35 austreten kann. Bei einem beispielhaften gerändelten Kanal, der 1,5 % des Querschnitts des mittleren Führungsabschnitts 33 entspricht, wird die Luft durch den Döpper 19 stark komprimiert, wenn dieser aufgrund eines Schlages in Schlagrichtung 12 fliegt. Eine Verdrängungsrate der von dem schnell fliegenden Döpper 19 verdrängten Luft ist höher, als der Austrittsrate der Luft aus der Luftkammer 35 durch die den Kanal bildenden Rillen 30. Der sich erhöhende Druck in der Luftkammer bremst den Döpper 19 ab. Sobald der Döpper 19 deutlich an Geschwindigkeit verloren hat, übersteigt die Austrittsrate die Verdrängungsrate. Der Druck fällt ab. Der Döpper 19 wird zwar in Schlagrichtung 12 gebremst, aber durch die Luft nicht entgegen der Schlagrichtung 12 bewegt.

[0011] Die Führungshülse 32 kann in dem Maschinengehäuse 20 in Schlagrichtung 12 beweglich aufgehängt sein. Ein Spalt 37 separiert eine in Schlagrichtung 12 weisende Stirnfläche der Führungshülse 32 von dem Ma-

schinengehäuse 20. Ein Dämpfelement 38, z.B. ein Ring aus Gummi, spannt die Führungshülse 32 entgegen der Schlagrichtung 12 vor. Bei einem Aufprall des Döppers 19 an die trichterförmige Fläche 35 wird die Führungshülse 32 gegen das Dämpfelement 38 in Schlagrichtung ausgelenkt.

## Patentansprüche

### 1. Handwerkzeugmaschine (1) mit:

einer Werkzeugaufnahme zum Aufnehmen eines Werkzeuges auf einer Arbeitsachse (10), einem Elektromotor (5), einem pneumatischen Schlagwerk (6), das einen von dem Motor (5) periodisch parallel zu der Arbeitsachse (10) vor- und zurückbewegten Erreger (13), einen auf der Arbeitsachse (11) beweglichen Schläger (14), der über eine Luftfeder (18) an den Erreger angekoppelt ist, und einen auf der Arbeitsachse (11) beweglich angeordneten Döpper (19), der in Schlagrichtung (11) nach dem Schläger (14) angeordnet ist, eine Führungshülse (32), die einen zylindrischen Führungsabschnitt (33) aufweist, wobei der Döpper (19) einen zylindrischen Döpperabschnitt (22) mit einem Durchmesser aufweist und wobei in dem Führungsabschnitt (33) der zylindrische Döpperabschnitt (22) geführt ist, und ein Innendurchmesser des Führungsabschnitts (33) gleich dem Durchmesser des Döpperabschnitts (22) ist,

**dadurch gekennzeichnet, dass** der Döpper (19) in dem Döpperabschnitt (22) mehrere sich über die gesamte Länge (31) des Döpperabschnitts (22) erstreckende Rillen (30) aufweist, und wobei eine Querschnittsfläche des Döpperabschnitts (22) um höchstens 5 % geringer als eine durch den Durchmesser (26) definierte Kreisfläche ist.

### 2. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittsfläche des Döpperabschnitts (22) mindestens 1,0 % geringer als die Kreisfläche ist.

### 3. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Döpper (19) einen weiteren zylindrischen Döpperabschnitt (23) aufweist, welcher in Schlagrichtung (12) nach dem Döpperabschnitt (22) angeordnet ist, und die Führungshülse (32) einen weiteren Führungsabschnitt (34) aufweist, in welchem der weitere Döpperabschnitt (23) luftdicht geführt ist.

### 4. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der Döpper (19) und die Führungshülse (32) eine Luftkammer (35) abschließen, die nur durch die Rillen (30) belüftet ist.

5. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Querschnittsfläche des Döpperabschnitts (22) über die Länge (31) des Döpperabschnitts (22) konstant ist.
6. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Führungshülse (32) längs der Arbeitsachse (11) beweglich und durch ein Dämpfelement (38) entgegen der Schlagrichtung (12) vorgespannt ist.

## Claims

1. Portable power tool (1) having:

a tool receptacle for receiving a tool on a working axis (10),  
 an electric motor (5),  
 a pneumatic impact mechanism (6), which an exciter (13) that is moved periodically back and forth parallel to the working axis (10) by the motor (5), a striker (14) that is movable on the working axis (11) and is coupled to the exciter via an air spring (18), and an anvil (19) that is arranged in a movable manner on the working axis (11) and is arranged downstream of the striker (14) in the impact direction (11),  
 a guide sleeve (32), which has a cylindrical guide portion (33),  
 wherein the anvil (19) has a cylindrical anvil portion (22) with a diameter and wherein the cylindrical anvil portion (22) is guided in the guide portion (33), and an inside diameter of the guide portion (33) is the same as the diameter of the anvil portion (22),  
**characterized in that** the anvil (19) has, in the anvil portion (22), a plurality of flutes (30) extending along the entire length (31) of the anvil portion (22), and wherein a cross-sectional area of the anvil portion (22) is at most 5% smaller than a circular area defined by the diameter (26).

2. Portable power tool (1) according to Claim 1, **characterized in that** the cross-sectional area of the anvil portion (22) is at least 1.0% smaller than the circular area.
3. Portable power tool (1) according to either of the preceding claims, **characterized in that** the anvil (19) has a further cylindrical anvil portion (23), which is arranged downstream of the anvil portion (22) in the impact direction (12), and the guide sleeve (32) has

a further guide portion (34), in which the further anvil portion (23) is guided in an airtight manner.

4. Portable power tool (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the anvil (19) and the guide sleeve (32) terminate an air chamber (35), which is ventilated only by the flutes (30).
5. Portable power tool (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the cross-sectional area of the anvil portion (22) is constant along the length (31) of the anvil portion (22).
6. Portable power tool (1) according to one of the preceding claims, **characterized in that** the guide sleeve (32) is movable along the working axis (11) and is preloaded counter to the impact direction (12) by a damping element (38).

## Revendications

1. Machine-outil manuelle (1) équipée de :

un logement d'outil destiné à recevoir un outil sur un axe de travail (10) ;  
 un moteur électrique (5) ;  
 un mécanisme de percussion pneumatique (6) qui un exciteur (13) qui est déplacé périodiquement d'avant en arrière par le moteur (5) parallèlement à l'axe de travail (10), un battant (14) qui est mobile sur l'axe de travail (11) et qui est couplé à l'exciteur via un ressort à air (18) et une bouterolle (19) qui est disposée de façon mobile sur l'axe de travail (11) et qui est disposée après le battant (14) dans la direction de percussion (11),  
 une douille de guidage (32) qui présente une section de guidage (33) cylindrique, la bouterolle (19) comportant une section de bouterolle (22) cylindrique avec un diamètre et la section de bouterolle (22) cylindrique étant guidée dans la section de guidage (33) et un diamètre intérieur de la section de guidage (33) étant identique au diamètre de la section de bouterolle (22) ;  
**caractérisée en ce que** :  
 la bouterolle (19) comporte dans la section de bouterolle (22) plusieurs rainures (30) s'étendant sur l'ensemble de la longueur (31) de la section de bouterolle (22) et une surface de section transversale de la section de bouterolle (22) étant réduite d'au plus 5 % par rapport à une surface circulaire définie par le diamètre (26).

2. Machine-outil manuelle (1) selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** la surface de section transversale de la section de bouterolle (22) est réduite d'au moins 1,0 % par rapport à la surface circulaire.

3. Machine-outil manuelle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la bouterolle (19) comporte une section de bouterolle (23) cylindrique supplémentaire disposée après la section de bouterolle (22) dans la direction de percussion (12) et la douille de guidage (32) comportant une section de guidage (34) supplémentaire dans laquelle la section de bouterolle (23) supplémentaire est guidée de façon étanche à l'air.
4. Machine-outil manuelle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la bouterolle (19) et la douille de guidage (32) ferment un réservoir d'air (35) uniquement alimenté en air par les rainures (30).
5. Machine-outil manuelle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la surface de section transversale de la section de bouterolle (22) est constante sur l'ensemble de la longueur (31) de la section de bouterolle (22).
6. Machine-outil manuelle (1) selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisée en ce que** la douille de guidage (32) est mobile dans le sens de la longueur de l'axe de travail (11) et est précontrainte par un élément amortissant (38) à l'encontre de la direction de percussion (12).

5

10

15

20

25

30

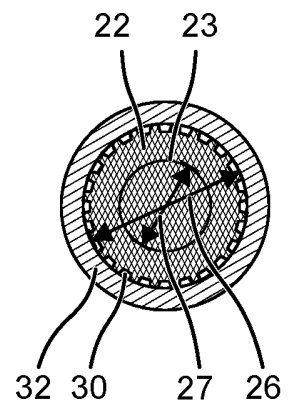
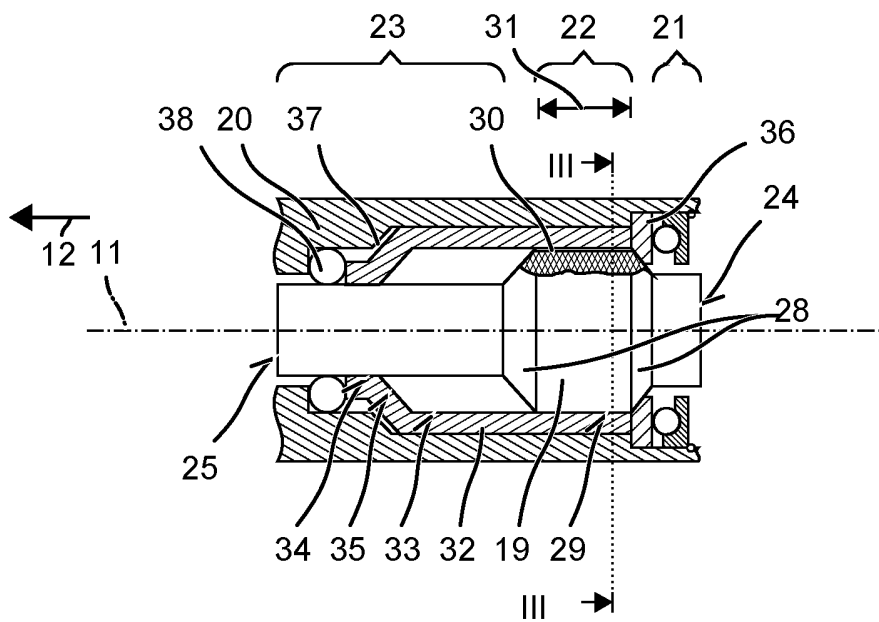
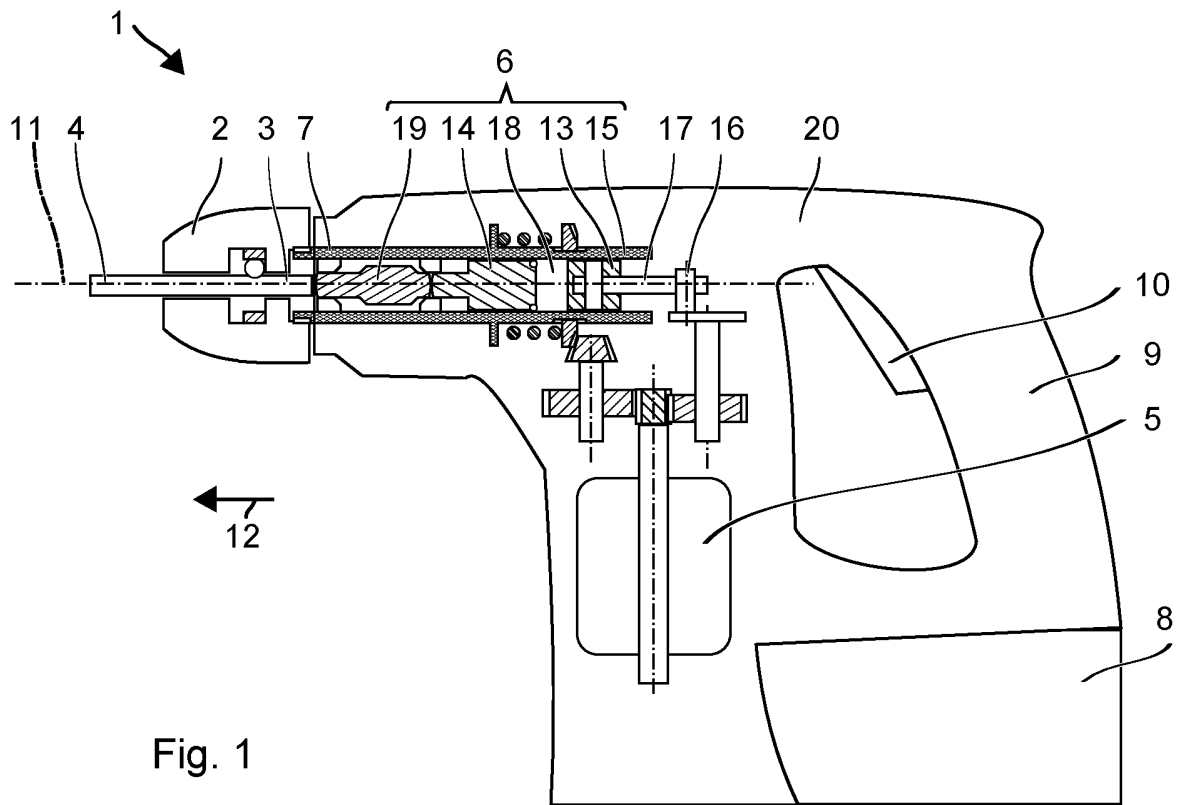
35

40

45

50

55



**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**

- DE 10323606 A1 [0001]