

(19)



(11)

**EP 3 181 300 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**21.06.2017 Patentblatt 2017/25**

(51) Int Cl.:  
**B25D 11/12 (2006.01)** **B25D 17/06 (2006.01)**  
**B25D 11/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15200147.5**

(22) Anmeldetag: **15.12.2015**

(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**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA MD**

(72) Erfinder:  
• **Hartmann, Markus**  
**87665 Mauerstetten (DE)**  
• **BRITZ, Rory**  
**66589 Merchweiler (DE)**

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

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

**(54) SCHLAGENDE HANDWERKZEUGMASCHINE**

(57) Eine schlagende Handwerkzeugmaschine (1) hat einen Werkzeughalter (2) zum Haltern eines schlagenden Werkzeugs (4) auf einer Arbeitsachse (3), einen Elektromotor (8) und ein Schlagwerk (5). Das Schlagwerk (5) hat einen von dem Elektromotor (8) bewegten Erreger (13), einen Schläger (14), der über eine zwischen dem Erreger (13) und dem Schläger (14) angeordnete pneumatische Kammer (16) an den Erreger (13) angekoppelt ist, und einen in Schlagrichtung (6) von dem Schläger (14) angeordnetem Döpper (15). Der Döpper (15) liegt in einer Arbeitsstellung entgegen der Schlagrichtung (6) an einem Anschlag (22) an.

Die pneumatische Kammer (16) hat eine radiale Öffnung (30). Ein stationäres Sperrventil hat einen Ventilsitz (34, 43) und einen elastischen Sperrkörper (35, 44), wobei der elastische Sperrkörper (35, 44) in einem entspannten Zustand eine sich teilweise oder vollständig von dem Ventilsitz (34, 43) abhebende Grundform aufweist und wobei in der Arbeitsstellung der elastische Sperrkörper (35, 44) in eine vollständig an dem Ventilsitz (34, 43) anliegende, verspannte Form durch den Döpper (15) gezwungen ist. Das Rückschlagventil (29) ist eingangsseitig mit dem stationären Sperrventil (28, 42) und ausgangsseitig mit der radialen Öffnung (30) verbunden.

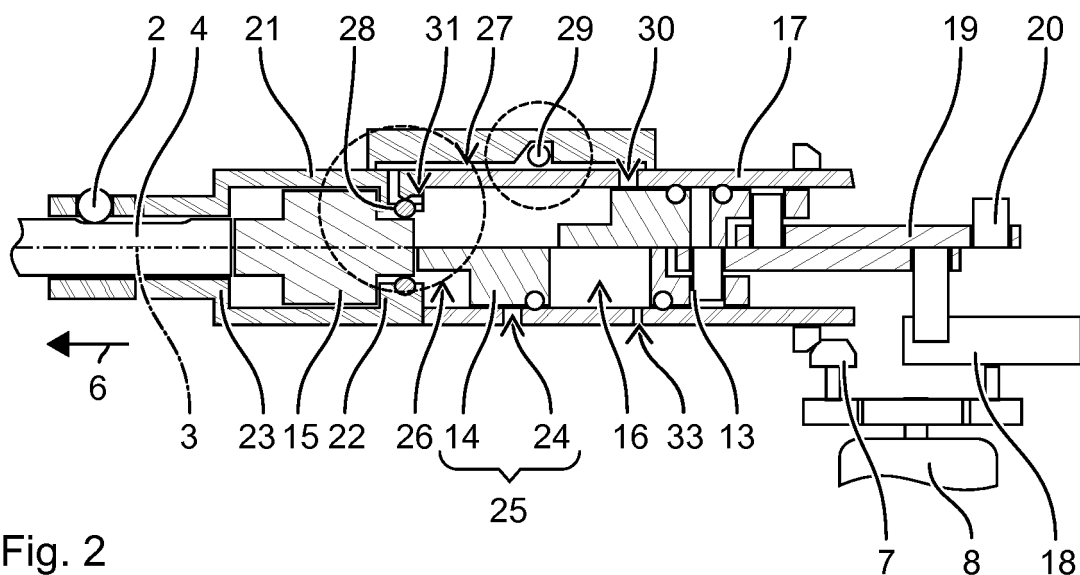


Fig. 2

**EP 3 181 300 A1**

## Beschreibung

### GEBIET DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine schlagende Werkzeugmaschine, insbesondere einen handgehaltenen pneumatischen Bohrhammer und einen handgehaltenen pneumatischen Elektromeißel.

**[0002]** Ein handgehaltener pneumatischer Bohrhammer hat ein pneumatisches Schlagwerk, das von einem Motor angetrieben ist. Eine pneumatische Kammer bildet eine Luftfeder, die einen Schläger an einen von dem Motor bewegten Erreger ankoppelt. Das Schlagwerk wird deaktiviert, wenn der Anwender keinen Anpressdruck auf das Werkzeug ausübt, um das Schlagwerk vor übermäßiger Belastung zu schützen. Sobald der Anwender den Bohrhammer an das Werkzeug anpresst, beginnt das Schlagwerk wieder zu arbeiten. Bei leistungsstarken Maschinen erweist sich das Führen des Bohrhammers beim erneuten Anpressen als schwer beherrschbar.

### OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

**[0003]** Die erfindungsgemäße schlagende Handwerkzeugmaschine hat einen Werkzeughalter zum Haltern eines schlagenden Werkzeugs auf einer Arbeitsachse, einen Elektromotor und ein Schlagwerk. Das Schlagwerk hat einen von dem Elektromotor bewegten Erreger, einen Schläger, der über eine zwischen dem Erreger und dem Schläger angeordnete pneumatische Kammer an den Erreger angekoppelt ist, und einen in Schlagrichtung von dem Schläger angeordnetem Döpper. Der Döpper liegt in einer Arbeitsstellung entgegen der Schlagrichtung an einem Anschlag an.

**[0004]** Die pneumatische Kammer hat eine radiale Öffnung. Ein stationäres Sperrventil hat einen Ventilsitz, und einen elastischen Sperrkörper, wobei der elastische Sperrkörper in einem entspannten Zustand eine sich teilweise oder vollständig von dem Ventilsitz, abhebende Grundform aufweist und wobei in der Arbeitsstellung der elastische Sperrkörper, in eine vollständig an dem Ventilsitz anliegende, verspannte Form durch den Döpper gezwungen ist. Das Rückschlagventil ist eingangsseitig mit dem stationären Sperrventil, und ausgangsseitig mit der radialen Öffnung verbunden.

**[0005]** In Zusammenspiel mit dem Rückschlagventil kann der Erreger die Luftmenge in der pneumatischen Kammer erhöhen. Die größere Luftmenge reduziert die Schlagleistung und erhöht die Steifigkeit der Luftfeder, was das Ansetzen des Werkzeugs an den Untergrund erleichtert. Nach dem Ansetzen und während des meißelnden Betriebs deaktiviert der Döpper über ein dem Rückschlagventil vorgeschaltetem Sperrventil das Erhöhen der Luftmenge. Der Anwender kann das Sperrventil mittelbar über das Werkzeug und den Döpper öffnen und schließen. Das sich selbst öffnende Sperrventil und den Döpper geschlossene Sperrventil erweist sich als vorteilhaft hinsichtlich des Ansprechverhaltens und störunemp-

findlich gegenüber den Vibrationen während des meißelnden Betriebs.

**[0006]** Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Sperrkörper, und/oder der Ventilsitz längs der Arbeitsachse gegenüber dem Schlagwerk unbeweglich sind. Das stationäre Sperrventil hat eine geringe Trägheit, wodurch ein rasches Ansprechen und eine Unempfindlichkeit gegenüber Vibrationen erreicht werden kann.

**[0007]** Eine Ausgestaltung sieht vor, dass der Sperrkörper ein elastischer Ring und der Ventilsitz in einem radialen Abstand von dem elastischen Ring angeordnet ist, wobei der Sperrkörper längs der Arbeitsachse derart angeordnet ist, dass der Döpper in der Arbeitsstellung in den Sperrkörper eintaucht und wobei der Sperrkörper durch den eingetauchten Döpper bis anliegend an den Ventilsitz elastisch aufgespreizt ist. Das Sperrventil hat ein nur in radialer Richtung bewegtes Element und ist somit entkoppelt von den beim Meißeln längs der Arbeitsachse wirkenden Kräfte.

**[0008]** Eine Ausgestaltung sieht vor, dass das Sperrventil einen elastischen Ring aufweist, der durch eine umfänglich umlaufende Kerbe in den Ventilsitz und den Sperrkörper unterteilt ist. Ein längs der Arbeitsachse verlaufender Durchstich ist in dem Sperrkörper vorgesehen. Das Sperrventil ist ein monolithischer Körper mit einem durchströmbaren Labyrinth, das durch elastisches Verformen des Körpers, insbesondere der Nut, verschlossen werden kann. Das Sperrventil benötigt kein zusätzliches Federelement, wodurch der Anteil beweglicher Elemente des Sperrventils gering gehalten werden kann. Insbesondere kann der Sperrkörper sich aus eigener elastischer Kraft das Sperrventil öffnen.

**[0009]** Eine Ausgestaltung sieht vor, dass die pneumatische Kammer eine Drosselöffnung zum Austauschen von Luft zwischen der pneumatischen Kammer und der Umgebung der Handwerkzeugmaschine aufweist. Die Drosselöffnung kann an einem schlägerseitigen Umkehrpunkt des Erregers angeordnet ist. Vorzugsweise ist ein Verhältnis der Querschnittsfläche der Drosselöffnung zu der Querschnittsfläche der Kanalöffnung geringer als eins zu zwölf. Über die Drosselöffnung kann gezielt das Abströmen der erhöhten Luftmenge eingestellt werden. Die Drosselöffnung ist sehr klein, wodurch das Abströmen vorzugsweise bis zu einer Sekunde dauert.

### KURZE BESCHREIBUNG DER FIGUREN

**[0010]** Die nachfolgende Beschreibung erläutert die Erfindung anhand von exemplarischen Ausführungsformen und Figuren. In den Figuren zeigen:

Fig. 1 einen Bohrhammer

Fig. 2 ein Schlagwerk in einer meißelnder Phase

Fig. 3 das Schlagwerk in einer Ruhephase

Fig. 4 das Schlagwerk in einer Startphase

Fig. 5 ein Sperrventil des Schlagwerks

Fig. 6 ein Rückschlagventil des Schlagwerks

Fig. 7 ein Schlagwerk in einer Startphase

Fig. 8 ein Sperrventil des Schlagwerks in geschlossener Stellung

Fig. 9 das Sperrventil in geöffneter Stellung

**[0011]** Gleiche oder funktionsgleiche Elemente werden durch gleiche Bezugszeichen in den Figuren indiziert, soweit nicht anders angegeben.

#### AUSFÜHRUNGSFORMEN DER ERFINDUNG

**[0012]** Fig. 1 zeigt einen Bohrhämmer 1 als Beispiel für eine schlagende handgehaltene Werkzeugmaschine. Der Bohrhämmer 1 hat einen Werkzeughalter 2, in welchen koaxial zu einer Arbeitsachse 3 ein Bohrer, Meißel oder anderes schlagendes Werkzeug 4 eingesetzt und verriegelt werden kann. Der Bohrhämmer 1 hat ein pneumatisches Schlagwerk 5, welches periodisch Schläge in einer Schlagrichtung 6 auf das Werkzeug 4 ausüben kann.

**[0013]** Ein Drehantrieb 7 kann den Werkzeughalter 2 kontinuierlich um die Arbeitsachse 3 drehen. Das pneumatische Schlagwerk 5 und der Drehantrieb sind von einem Elektromotor 8 angetrieben, welcher aus einer Batterie 9 oder einer Netzleitung mit elektrischem Strom gespeist wird.

**[0014]** Das Schlagwerk 5 und der Drehantrieb 7 sind in einem Maschinengehäuse 10 angeordnet. Ein Handgriff 11 ist typischerweise an einer dem Werkzeughalter 2 abgewandten Seite des Maschinengehäuses 10 angeordnet. Der Anwender kann den Bohrhämmer 1 mittels des Handgriffs 11 im Betrieb halten und führen. Ein zusätzlicher Hilfsgriff kann nahe dem Werkzeughalter 2 befestigt werden. An oder in der Nähe des Handgriffs 11 ist ein Betriebstaster 12 angeordnet, welchen der Anwender vorzugsweise mit der haltenden Hand betätigen kann. Der Elektromotor 8 wird durch Betätigen des Betriebstasters 12 eingeschaltet. Typischerweise dreht sich der Elektromotor 8 solange, wie der Betriebstaster 12 gedrückt gehalten ist.

**[0015]** Das Werkzeug 4 ist in dem Werkzeughalter 2 längs der Arbeitsachse 3 beweglich. Beispielsweise hat das Werkzeug 4 eine längliche Nut, in welche eine Kugel oder ein anderer Sperrkörper des Werkzeughalters 2 eingreift. Der Anwender hält das Werkzeug 4 in einer Arbeitsstellung, indem der Anwender das Werkzeug 4 mittelbar durch den Bohrhämmer 1 an einen Untergrund anpresst (Fig. 2). Das Anpressen ist mit einer meißelnden Phase assoziiert. Das Werkzeug 4 wird durch den Schlag des Schlagwerks 5 in die Schlagrichtung 6 aus

der Arbeitsstellung verschoben. Das Werkzeug 4 kann in der vorgerückten Stellung liegen bleiben, wenn der Anwender den Bohrhämmer 1 nicht weiter anpresst (Fig. 3). Das fehlende Anpressen ist mit einer Ruhephase assoziiert und führt zu einem selbsttätigen Abschalten des Schlagwerks 5. Der Anwender kann das Schlagwerk 5 durch erneutes Anpressen starten, d.h. aus der Ruhephase in die meißelnde Phase überführen (Startphase; Fig. 4).

**[0016]** Das pneumatische Schlagwerk 5 hat längs der Schlagrichtung 6 einen Erreger 13, einen Schläger 14 und einen Döpper 15. Der Erreger 13 wird mittels des Elektromotors 8 zu einer periodischen Bewegung längs der Arbeitsachse 3 gezwungen. Der Schläger 14 koppelt über eine Luftfeder an die Bewegung des Erregers 13 an. Die Luftfeder ist durch eine zwischen dem Erreger 13 und dem Schläger 14 abgeschlossene pneumatische Kammer 16 gebildet. Der Schläger 14 bewegt sich in die Schlagrichtung 6 bis der Schläger 14 auf den Döpper 15 aufschlägt. Der Döpper 15 liegt in der Schlagrichtung 6 an dem Werkzeug 4 an und überträgt den Schlag auf das Werkzeug 4.

**[0017]** Das beispielhafte Schlagwerk 5 hat einen kolbenförmigen Erreger 13 und einen kolbenförmigen Schläger 14, die durch ein Führungsrohr 17 längs der Arbeitsachse 3 geführt sind. Der Erreger 13 und der Schläger 14 liegen mit ihren Mantelflächen an der Innenfläche des Führungsrohrs 17 an. Die pneumatische Kammer 16 ist durch den Erreger 13 und den Schläger 14 längs der Arbeitsachse 3 und durch das Führungsrohr 17 in radialer Richtung abgeschlossen. Dichtungsringe in den Mantelflächen von Erreger 13 und Schläger 14 können den luftdichten Abschluss der pneumatischen Kammer 16 verbessern.

**[0018]** Der Erreger 13 ist über eine Getriebekomponente mit dem Elektromotor 8 verbunden. Die Getriebekomponente überträgt die Drehbewegung des Elektromotors 8 in eine periodische Translationsbewegung längs der Arbeitsachse 3. Eine beispielhafte Getriebekomponente basiert auf einem Exzenterrad 18, das mit dem Elektromotor 8 verbunden ist. Ein Pleuel 19 verbindet einen Zapfen 20 des Exzenterrads 18 mit einem Zapfen in dem Erreger 13. Der Erreger 13 bewegt sich synchron zu dem Elektromotor 8. Der Elektromotor 8 dreht sich typischerweise ansprechend auf ein Betätigen des Betriebstasters 12 und dreht sich solange, wie der Anwender den Betriebstasters 12 betätigt hält. Die periodische Vor- und Rückbewegung des Erregers 13 beginnt und endet ebenfalls mit dem Betätigen bzw. Lösen des Betriebstasters 12. Ein weiteres Beispiel für eine solche Getriebekomponente ist ein Taumelantrieb.

**[0019]** Der Schläger 14 ist über die Luftfeder an den Erreger 13 angekoppelt. Die Luftfeder basiert auf einem Druckunterschied zwischen dem Druck in der pneumatischen Kammer 16 und dem Druck in der Umgebung. Der zwangsbewegte Erreger 13 erhöht bzw. verringert den Druck in der pneumatischen Kammer 16 mittels seiner periodischen axialen Bewegung. Der Schläger 14

wird durch den Druckunterschied in bzw. entgegen der Schlagrichtung **6** beschleunigt. Fig. 2 zeigt in einer geteilten Darstellung des Erregers **13** und Schlägers **14** deren Stellung im Kompressionspunkt (obere Bildhälfte) und im Schlagpunkt (untere Bildhälfte). Im Kompressionspunkt ist die pneumatische Kammer **16** maximal komprimiert, der Druckunterschied daher am größten. Der Schläger **14** hat den geringsten Abstand zu dem Erreger **13**. Der Kompressionspunkt fällt näherungsweise mit dem Umkehrpunkt der oszillatorischen Bewegung des Schlägers **14** zusammen. Im Schlagpunkt schlägt der Schläger **14** auf den Döpper **15** auf, wenn dabei das Werkzeug **4** in der Arbeitsstellung ist. Der Schläger **14** induziert eine Stoßwelle in dem Döpper **15**, welche diesen durchläuft und in das an dem Döpper **15** anliegende Werkzeug **4** übertragen wird.

**[0020]** Der Döpper **15** ist in einem Schlagrohr **21** längs der Arbeitsachse **3** beweglich geführt. Das Schlagrohr **21** kann durch das den Erreger **13** und Schläger **14** führende Führungsrohr **17** oder ein separates Rohr gebildet sein. Der Döpper **15** ist in dem Schlagrohr **21** zwischen einer Arbeitsstellung (Fig. 2), Ruhestellungen (Fig. 3) und einer Startstellung (Fig. 4) beweglich. Der Döpper **15** liegt in der Arbeitsstellung entgegen der Schlagrichtung **6** an dem Anschlag **22** an. Der Anwender drückt in der meißelnden Phase den Bohrhämmer **1** mit dem Schlagwerk **5** in die Schlagrichtung **6** gegen das Werkzeug **4**, bis der Anschlag **22** an dem Döpper **15** aufliegt. Die Arbeitsstellung des Werkzeugs **4** zeichnet sich dadurch aus, dass der Döpper **15** in seiner Arbeitsstellung liegt und das Werkzeug **4** an dem Döpper **15** anliegt. Die von dem Schläger **14** induzierte Stoßwelle kann von dem Döpper **15** auf das Werkzeug **4** übergehen.

**[0021]** Der Anwender hebt in einer Ruhephase den Bohrhämmer **1** vom Untergrund ab. Das Werkzeug **4** und der Döpper **15** können aufgrund eines Schlags oder der Schwerkraft die Arbeitsstellung in Schlagrichtung **6** in die Ruhestellung verlassen (Fig. 3). Das Schlagwerk **5** wird vorzugsweise deaktiviert, wenn der Döpper **15** in der Ruhestellung ist. Das Schlagwerk **5** kann genau eine definierte Ruhestellung aufweisen, beispielsweise wenn der Döpper **15** in Schlagrichtung **6** an einem Anschlag **23** anliegt. Das beispielhafte Schlagwerk **5** hat mehrere Ruhestellung, die alle innerhalb einem zusammenhängenden, an den Anschlag **23** angrenzenden Bereich sind.

**[0022]** Das Schlagwerk **5** kann durch Reduzieren der Drehzahl des Elektromotors **8** deaktiviert werden. Das Schlagwerk **5** ist für eine optimale Schlagzahl, d.h. Schläge pro Sekunde, ausgelegt, bei welcher sich eine synchrone Bewegung des Schlägers **14** und des Erregers **13** einstellt. Die optimale Schlagzahl ist unter anderem durch die Masse des Schlägers **14**, die Stirnfläche des Schlägers **14** und die Wegstrecke von dem Kompressionspunkt zu dem Schlagpunkt vorgeben. Falls sich die Periodizität des zwangsbewegten Erregers **13** signifikant von der optimalen Schlagzahl unterscheidet, kann der Schläger **14** der Anregung durch den Erreger **13** nicht mehr folgen und bleibt stehen. Die Drehzahl kann dazu

beispielsweise um 20 % oder mehr gegenüber der Drehzahl für die optimale Schlagzahl abgesenkt werden. Ein Sensor kann beispielsweise Beschleunigungen des Maschinengehäuses **10**, Schlaggeräusche oder eine Stellung des Schlägers **14** oder des Döppers **15** erfassen, um die Ruhestellung zu erkennen. Die Drehzahl wird ansprechend auf den Sensor verringert.

**[0023]** Das Schlagwerk **5** kann durch ein Entkoppeln des Schlägers **14** von dem Erreger **13** deaktiviert werden. Die pneumatische Kammer **16** wird belüftet, um einen Druckausgleich zwischen der pneumatischen Kammer **16** und der Umgebung zu erwirken. Der Luftaustausch unterbindet, dass der sich bewegende Erreger **13** einen ausreichenden Druckunterschied zum Bewegen des Schlägers **14** aufbauen kann. Das Belüften erfolgt durch eine oder vorzugsweise mehrere radiale Belüftungsöffnungen **24** der pneumatischen Kammer **16**, welche den Hohlraum der pneumatischen Kammer **16** mit der Umgebung verbindet. Die radialen Belüftungsöffnungen **24** sind beispielsweise Bohrungen oder gestanzte Löcher in dem Führungsrohr **17**. Die Umgebung ist typischerweise das Innere des Maschinengehäuses **10**, welches selbst wiederum durch Öffnungen mit einer Umgebung außerhalb des Maschinengehäuses **10** in dauerndem Luftaustausch stehen kann. Das Volumen der Umgebung ist so groß, dass die von dem Erreger **13** bewegte Luftmenge keine nennenswerte Druckschwankung verursacht. Beispielsweise ist das Volumen der Umgebung wenigstens zehnmal so groß, wie das maximale Volumen der pneumatischen Kammer **16**.

**[0024]** Die radialen Belüftungsöffnungen **24** können durch ein Schieberventil **25** verschlossen und geöffnet werden. Das Schieberventil **25** setzt sich aus den radialen Belüftungsöffnungen **24** und dem Schläger **14** zusammen. Das Schieberventil **25** ist gegenüber der pneumatischen Kammer **16** geschlossen, wenn die Mantelfläche des Schlägers **14** die Belüftungsöffnungen **24** abdeckt oder der Schläger **14** in Schlagrichtung **6** vor den Belüftungsöffnungen **24** liegt (Fig. 2). Das Schieberventil **25** ist gegenüber der pneumatischen Kammer **16** geöffnet, wenn der Schläger **14** in Schlagrichtung **6** hinter den Belüftungsöffnungen **24** liegt (Fig. 3). Die pneumatische Kammer **16** reicht dann längs der Arbeitsachse **3** bis zu den Belüftungsöffnungen **24**. Die Stellung des Schlägers **14**, in welchem das Schieberventil **25** von geöffnet auf geschlossen und vice versa wechselt, wird nachfolgend als Schaltpunkt des Schieberventils **25** bezeichnet (Fig. 4, untere Bildhälfte).

**[0025]** Das Schieberventil **25**, d.h. die Belüftungsöffnungen **24**, ist längs der Arbeitsachse **3** so angeordnet, dass das Schieberventil **25** während der meißelnden Phase (Fig. 2), ergo in der Arbeitsstellung, durchgehend verschlossen ist und nur während der Ruhephase (Fig. 3), ergo in der Ruhestellung, geöffnet sein kann. Die Belüftungsöffnungen **24** sind längs der Arbeitsachse **3** in Schlagrichtung **6** hinter dem Schlagpunkt angeordnet. Der Schläger **14** befindet sich in Schlagrichtung **6** betrachtet im Schlagpunkt vor dem Schaltpunkt. Der Schlä-

ger **14** verdeckt während seiner Bewegung zwischen dem Kompressionspunkt und dem Schlagpunkt durchgehend die Belüftungsöffnung **24** gegenüber der pneumatischen Kammer **16**. In der Ruhephase kann der Schläger **14** in Schlagrichtung **6** über den Schlagpunkt hinausgleiten, wenn der Döpper **15** in Schlagrichtung **6** ausreichend gegenüber der Arbeitsstellung verschoben ist. Der Schläger **14** deckt die Belüftungsöffnung **24** nicht mehr ab, d.h. die pneumatische Kammer **16** überlappt mit der Belüftungsöffnung **24**. Ein Querschnitt der Belüftungsöffnungen ist derart gewählt, dass ein Luftstrom zwischen der pneumatischen Kammer **16** und der Umgebung die Änderungsrate des Volumens der pneumatischen Kammer **16** aufgrund des bewegten Erregers **13** ausgleicht. Der Druck in der pneumatischen Kammer **16** unterscheidet sich nur wenig von der Umgebung, weshalb keine nennenswerte Kraft auf den Schläger **14** ausgeübt wird. Das Schlagwerk **5** ist deaktiviert trotz des sich weiterhin bewegenden Erregers **13**. Eine aufsummierte Querschnittsfläche der Belüftungsöffnungen **24** liegt im Bereich zwischen 2 % und 6 % der Querschnittsfläche des pneumatischen Kammer **16**, d.h. der Stirnfläche des Erregers **13**.

**[0026]** Der Schläger **14** und der Döpper **15** können eine (Zwischen-) Kammer **26** längs der Arbeitsachse **3** abschließen. Das Führungsrohr **17** und das Schlagrohr **21** umschließen die Zwischenkammer **26**.

**[0027]** Ein Kanal **27** verbindet die pneumatische Kammer **16** und die Zwischenkammer **26**. Der Kanal **27** ermöglicht einen gesteuerten Luftaustausch zwischen der pneumatischen Kammer **16** und der Zwischenkammer **26**. Der Kanal **27** ist mit einem Sperrventil **28** und einem Rückschlagventil **29** versehen. Das Sperrventil **28** und das Rückschlagventil **29** ermöglichen nur ein Einstromen von Luft in die pneumatische Kammer **16** und das Einstromen nur, wenn der Döpper **15** aus der Arbeitsstellung verschoben ist. Ansonsten sperrt wenigstens eines der beiden Ventile.

**[0028]** Der Kanal **27** hat eine vorzugsweise mehrere in die pneumatische Kammer **16** reichende Kanalöffnungen **30**. Die Kanalöffnungen **30** sind vorzugsweise radiale Öffnungen in der pneumatischen Kammer **16**, z.B. eine Bohrung oder ein gestanztes Loch in dem Führungsrohr **17**. Die (erste) Kanalöffnung **30** liegt vorzugsweise an oder nahe dem schlägerseitigen Umkehrpunkt des Erregers **13**. Die Kanalöffnung **30** wird weder von dem Erreger **13** oder für längere Zeit von dem Schläger **14** abgedeckt. Alternativ kann die Kanalöffnung **30** an einer anderen Stelle längs des Führungsrohrs **17** angeordnet werden, solange die pneumatische Kammer **16** in der meißelnden Phase wenigstens zeitweise mit der Kanalöffnung **30** überlappt. Die andere (zweite) Kanalöffnung **31** reicht beispielsweise in die Zwischenkammer **26**. Der Kanal **27** bzw. die Kanalöffnungen **30** haben eine durchströmbare Querschnittsfläche von 0,5 % bis 4 % der Querschnittsfläche der pneumatischen Kammer **16**, d.h. der Stirnfläche des Erregers **13**.

**[0029]** Das Sperrventil **28** ist durch den Döpper **15** be-

tätigt. Das Sperrventil **28** ist geschlossen, wenn der Döpper **15** in der Arbeitsstellung ist (Fig. 2). Das Sperrventil **28** ist geöffnet, wenn der Döpper **15** aus der Arbeitsstellung verschoben ist (Fig. 3). Die Stellung des Döppers **15**, in welcher das Sperrventil **28** von geöffnet auf geschlossen und vice versa wechselt, wird nachfolgend als Schalterpunkt des Sperrventils **28** bezeichnet (Fig. 4, obere Bildhälfte). Der Döpper **15** liegt in Schlagrichtung **6** betrachtet im Schalterpunkt hinter der Arbeitsstellung.

**[0030]** Der Schalterpunkt des Schieberventils **25** und der Schalterpunkt des Sperrventils **28** sind vorzugsweise aufeinander abgestimmt. Der Döpper **15** gibt durch seine Stellung vor, ob der Schläger **14** das Schieberventil **25** öffnen kann. Liegt der Döpper **15** im Schalterpunkt des Sperrventils **28**, ist das Schieberventil **25** geschlossen (Fig. 4, obere Bildhälfte). Der Döpper **15** ragt im Schalterpunkt des Sperrventils **28** liegend soweit entgegen der Schlagrichtung **6** vor, dass der Schläger **14** an dem Döpper **15** anliegend in Schlagrichtung **6** vor dem Schalterpunkt des Schieberventils **25** ist, d.h. die Belüftungsöffnung **24** abdeckt. Das Schlagwerk **5** hat eine Startstellung (Fig. 4, untere Bildhälfte), in welcher der Schläger **14** in dem Schalterpunkt des Schieberventils **25** liegt und der Döpper **15** den Schläger **14** berührt. Der Döpper **15** ist in der Startstellung gegenüber dem Schalterpunkt des Sperrventils **28** um eine Distanz **32** in die Schlagrichtung **6** versetzt.

**[0031]** Das Rückschlagventil **29** ist eingangsseitig mit der Zwischenkammer **26** und ausgangssseitig mit der pneumatischen Kammer **16** verbunden. Entsprechend ermöglicht das Rückschlagventil **29** einen Luftstrom von der Zwischenkammer **26** in die pneumatische Kammer **16** und sperrt gegen einen Luftstrom von der pneumatischen Kammer **16** in die Zwischenkammer **26**.

**[0032]** Beim Ansetzen eines Bohrhammers **1** und des Werkzeugs **4** an einen Untergrund wird der Döpper **15** entgegen der Schlagrichtung **6** aus einer Ruhestellung, in die Startstellung und schließlich in die Arbeitsstellung geschoben. In der Ruhestellung sind das Schieberventil **25** und das Sperrventil **28** geöffnet. In der Startstellung schließt das Schieberventil **25** und das Sperrventil **28** ist geöffnet. In der Arbeitsstellung ist das Schieberventil **25** geschlossen und ist das Sperrventil **28** geschlossen. Zwischen der Startstellung und der Arbeitsstellung ist das Schieberventil **25** geschlossen und das Sperrventil **28** geöffnet. Der Bereich zwischen der Startstellung und der Arbeitsstellung wird nachfolgend als Startbereich bezeichnet.

**[0033]** Die Luftmenge (Luftmasse) in der pneumatischen Kammer **16** erhöht sich, wenn der Döpper **15** in dem Startbereich ist. Die erhöhte Luftmenge führt zu einem höherem mittleren Druck in der pneumatischen Kammer **16**. Die Luftmenge reduziert sich sowohl wenn der Döpper **15** in die Ruhestellung oder in die Arbeitsstellung wechselt.

**[0034]** Das Schlagwerk **5** geht während einer Startphase kontinuierlich von der Ruhephase in die meißelnde Phase mit voller Schlagleistung über. Der Anwender

spürt beim Anpressen des Bohrhammers **1**, wenn sich der Druck in der pneumatischen Kammer **16** erhöht sobald der Döpper **15** den Startbereich erreicht. Der Anwender muss eine Mindestkraft aufbringen, um den Druck zu überwinden. Andernfalls verschiebt der Schläger **14** den Döpper **15** bis über die Startstellung und schaltet das Schlagwerk **5** durch das Schieberventil **25** ab.

**[0035]** Der Kanal **27** mit dem Sperrventil **28** und dem Rückschlagventil **29** führt zu einem Überdruck in der pneumatischen Kammer **16**, wenn der Döpper **15** in dem Startbereich ist. Das Rückschlagventil **29** erlaubt nur ein Einströmen von Luft in die pneumatische Kammer **16**. Der Erreger **13** saugt bei seiner Bewegung entgegen der Schlagrichtung **6** durch das sich öffnende Rückschlagventil **29** Luft an. Die Luftmenge in der pneumatischen Kammer **16** erhöht sich, da keine Luft ausströmen kann. Leckagen begrenzen ein Anwachsen der Luftmenge. Der Druck in der pneumatischen Kammer **16** ist größer als in der Zwischenkammer **26**, entsprechend ergibt sich eine in die Schlagrichtung **6** resultierende Kraft auf den Schläger **14** und mittelbar auf den an dem Schläger **14** anliegenden Döpper **15**. Der Anwender spürt die entgegen der Schlagrichtung **6** wirkende Gegenkraft auf den Erreger **13** und den Handgriff **11**.

**[0036]** Wenn der Döpper **15** in der Arbeitsstellung liegt, wird das Ansaugen von Luft durch das Schließen des Sperrventils **28** beendet. Die erhöhte Luftmenge in der pneumatischen Kammer **16** fließt über eine Drosselöffnung **33** der pneumatischen Kammer **16** langsam ab. Die Drosselöffnung **33** ist vorzugsweise an oder nahe dem schlägerseitigen Umkehrpunkt des Erregers **13** angeordnet. Eine Querschnittsfläche der Drosselöffnung **33** ist sehr gering. Vorzugsweise begrenzt der Querschnitt einen Luftaustausch mit der Umgebung auf weniger als 1/10 der Luftmenge der pneumatischen Kammer **16** innerhalb einer Periode des Erregers **13**. Die Querschnittsfläche der Drosselöffnung **33** liegt im Bereich von 0,05 % bis 0,20 % der Stirnfläche des Erregers **13**. Die Luftmenge in der pneumatischen Kammer **16** gleicht sich innerhalb von zehn bis fünfzig Zyklen des Erregers **13** an die Umgebung an. Je nach Größe des Schlagwerks **5** vergehen dabei beispielsweise 500 Millisekunden (ms) bis 800 ms. Die vorzugsweise einzige Drosselöffnung **33** ist insbesondere deutlich kleiner als die Belüftungsöffnungen **24** und die Kanalöffnung **30**. Die Querschnittsfläche der Drosselöffnung **33** ist vorzugsweise geringer als 6 % der Querschnittsfläche der Belüftungsöffnung **24** und vorzugsweise geringer als 8 % der Querschnittsfläche der Kanalöffnung **30**. Beispielsweise hat der Kanal **27** vier erste Kanalöffnungen **30** mit einer Querschnittsfläche von jeweils 2 mm<sup>2</sup> und die Querschnittsfläche der Drosselöffnung **33** ist 0,5 mm<sup>2</sup>.

**[0037]** Der Schläger **14** kann nach dem Abschalten unbeabsichtigt, z.B. durch Erschütterungen, das Schieberventil **25** schließen. Sofern der Döpper **15** nicht zufällig in der Arbeitsstellung ist, bewirkt der Pumpeffekt eine mittlere Kraft in Schlagrichtung **6** auf den Schläger **14**.

Der Schläger **14** wird in die Ruhestellung verschoben, das Schieberventil **25** geöffnet und das Schlagwerk **5** abgeschaltet.

**[0038]** Das beispielhafte Sperrventil **28** hat einen stationären Ventilsitz **34** und einen elastischen Sperrkörper **35** in einem Ventilkanal **36** (Fig. 5). Der Ventilkanal **36** mündet in die zweite Kanalöffnung **31**. Das Sperrventil **28** ist geschlossen, wenn der Sperrkörper **35** vollständig an dem Ventilsitz **34** anliegt und dadurch den Ventilkanal **36** abschnürt. Der Sperrkörper **35** ist elastisch verspannt, wenn der Sperrkörper **35** vollständig an dem Ventilsitz **34** anliegt. Das Sperrventil **28** ist selbsttätig öffnend. Ohne äußere Kraft relaxiert der Sperrkörper **35** aus der verspannten Form in eine Grundform, welche nicht oder nur teilweise an dem Ventilsitz **34** anliegt. Das Sperrventil **28** wird mittels des Döppers **15** geschaltet. Der Döpper **15** hat eine Wirkfläche **37**, welche den Sperrkörper **35** betätigt. Die Wirkfläche **37** zwingt den Sperrkörper **35** gegen den Ventilsitz **34**, wenn der Döpper **15** in der Arbeitsstellung ist. Liegt der Döpper **15** in Schlagrichtung **6** hinter dem Schaltpunkt, ist die Wirkfläche **37** kraftfrei oder kontaktlos zu dem Sperrkörper **35**.

**[0039]** Der beispielhafte Sperrkörper **35** ist ein elastischer Ring, z.B. aus Gummi. Der Sperrkörper **35** ist innerhalb des Schlagrohrs **21** koaxial zu der Arbeitsachse **3** angeordnet. Der beispielhafte Ventilsitz **34** weist in radialer Richtung zu der Arbeitsachse **3** und liegt mit dem Sperrkörper **35** in einer Ebene. Der Abstand des Ventilsitzes **34** zu der Arbeitsachse **3** ist etwas größer als der Außenradius des elastischen Rings. In der Grundform ist ein Spalt zwischen dem Ring und dem Ventilsitz **34**. Die Wirkfläche **37** des Döppers **15** ist ein Abschnitt der zylindrischen Mantelfläche. Der Radius der Mantelfläche ist um wenigstens den Spalt größer als ein Innenradius des Rings. Die Wirkfläche **37** liegt innerhalb der Ebene, wenn der Döpper **15** in der Arbeitsstellung ist. Die Wirkfläche **37** spreizt den Ring soweit auf, dass der Ring den Ventilsitz **34** vollständig berührt. Liegt der Döpper **15** außerhalb der Arbeitsstellung, zieht sich der Ring in radialer Richtung in seine Grundform zusammen und löst sich von dem Ventilsitz **34**.

**[0040]** Das Rückschlagventil **29** ist stationär an oder nahe der ersten Kanalöffnung **30** angeordnet. Der Kanalabschnitt von der ersten Kanalöffnung **30** bis zu dem Rückschlagventil **29** ist möglichst kurz. Vorzugsweise ist ein Totvolumen gebildet durch den Kanalabschnitt konstant und geringer als 5 % des mittleren Volumens der pneumatischen Kammer **16**.

**[0041]** Das beispielhafte Rückschlagventil **29** basiert auf einem beweglichen Sperrkörper **38** und einer geneigten Führungsfläche **39** (Fig. 6). Das Rückschlagventil **29** hat eine Durchlassrichtung **40**, in welcher ein Luftstrom das Rückschlagventil **29** durchströmen kann. Das Rückschlagventil **29** sperrt selbsttätig bei einem Luftstrom entgegen der Durchlassrichtung **40**. Eingangsseitig, d.h. in Durchlassrichtung **40** vor dem Rückschlagventil **29**, ist das Sperrventil **28** angeordnet, ausgangseitig, d.h. in Durchlassrichtung **40** nach dem Rückschlagventil **29**, ist

die pneumatische Kammer **16** angeordnet. Der bewegliche Sperrkörper **35** liegt in einer Ausbuchtung **41** des Kanals **27**. Die Ausbuchtung **41** hat eine Abmessung längs der Durchlassrichtung **40**, die einer Bewegung des Sperrkörpers **38** längs der Durchlassrichtung **40** ermöglicht. Die geneigte Führungsfläche **39** ist eingangsseitig an der Ausbuchtung **41** vorgesehen. Die Führungsfläche **39** nähert sich entgegen der Durchlassrichtung **40** dem Kanal **27** an, wodurch der von einem entgegen der Durchlassrichtung **40** fließenden Luftstrom an die Führungsfläche **39** gedrückte Sperrkörper **35** in den Kanal **27** gedrückt wird. Der bewegliche Sperrkörper **35** kann eine Kugel oder ein das Führungsrohr **17** umspannender elastischer Ring sein.

**[0042]** Eine Ausgestaltung des Sperrventils **42** ist in Fig. 7, Fig. 8 und Fig. 9 dargestellt. Das Sperrventil **28** ist durch den Döpper **15** betätigt. Der Döpper **15** schließt das Sperrventil **28**, wenn der Döpper **15** in der Arbeitsstellung ist (Fig. 7 obere Bildhälfte; Fig. 8). Das Sperrventil **28** ist geöffnet, wenn der Döpper **15** aus der Arbeitsstellung verschoben ist (Fig. 8 untere Bildhälfte; Fig. 9).

**[0043]** Das Sperrventil **42** hat einen Ventilsitz **43** und einen elastischen Sperrkörper **44**. Der Ventilsitz **45** und der Sperrkörper **46** sind aus einem monolithischen, elastischen Ring **46** gebildet. Der Ring **46** ist coaxial zu dem Döpper **15** angeordnet. Beispielsweise ist der Ring **46** auf das Führungsrohr **17** aufgesetzt. Alternativ kann der Ring **46** innerhalb des Führungsrohrs **17** zwischen dem Schläger **14** und dem Döpper **15** angeordnet sein. Der Ring **46** ist längs der Arbeitsachse **3** zwischen dem Döpper **15** und einem Sitz **45** eingespannt. Der Döpper **15** drückt in der Arbeitsstellung liegend entgegen der Schlagrichtung **6** auf den Ring **46**. In der beispielhaften Ausführung übermittelt eine Betätigungsscheibe **47** die Kraft von dem Döpper **15** auf den Ring **46**. Der Sitz **45** ist unbeweglich gegenüber Führungsrohr **17**, wodurch die Anpresskraft des Döppers **15** den Ring **46** axial komprimieren kann. Der Sitz **45** bildet mit dem Ring **46** den Anschlag, an welchen der Döpper **15** entgegen der Schlagrichtung **6** für die Arbeitsstellung angedrückt ist.

**[0044]** Der Ring **46** hat eine umlaufende Kerbe **48**, welche den Ring **46** längs der Achse in den Ventilsitz **43** und den Sperrkörper **44** unterteilt. Der Sperrkörper **44** kann in der Form einer dünnen Lippe ausgestaltet sein. Der Sperrkörper **44** ist in die Kerbe **48** soweit einschwenkbar, dass der Sperrkörper **44** den Ventilsitz **43** berührt und die Kerbe **48** verschließt (Fig. 8). Der Ring **46**, insbesondere der lippenförmige Sperrkörper **44** und ein den Sperrkörper **35** mit dem Ventilsitz **43** verbindender Steg **49**, sind elastisch verspannt, wenn der Sperrkörper **44** an dem Ventilsitz **43** anliegt. In der unverspannten Grundform des Rings **46** ist die Kerbe **48** geöffnet, d.h. der Sperrkörper **44** ist auf Abstand zu dem Ventilsitz **43** (Fig. 9).

**[0045]** Der Ring **46** hat einen oder mehrere radiale Durchstiche **50** in dem Ventilsitz **43** und einen axialen Durchstich **51** in dem Sperrkörper **44**. Die Luft kann aus

der Zwischenkammer **26** durch den radialen Durchstich **50** auf die Seite mit der Kerbe **48**, in die Kerbe **48** und durch den axialen Durchstich **51** aus dem Sperrventil **42** in den Kanal **27** einströmen. Wenn die Kerbe **48** zusammengedrückt ist, sprich der lippenförmige Sperrkörper **44** an dem Ventilsitz **43** anliegt, ist der Luftstrom unterbrochen. Bei dem beispielhaften Sperrventil **42** liegt der Ring **46** mit seiner radialen Innenfläche luftdicht an dem Führungsrohr **17** an, die Kerbe **48** ist an der radialen Außenseite. Der Ring **46** kann alternativ mit dem lippenförmigen Sperrkörper in Schlagrichtung **6** und dem Ventilsitz an dem Sitz anliegend angeordnet sein. Der Ring **46** ist beispielsweise aus Gummi oder einem synthetischen Kautschuk gebildet.

## Patentansprüche

1. Schlagende Handwerkzeugmaschine (1) mit einem Werkzeughalter (2) zum Haltern eines schlagenden Werkzeugs (4) auf einer Arbeitsachse (3), einem Elektromotor (8), einem Schlagwerk (5), das einen von dem Elektromotor (8) bewegten Erreger (13), einen Schläger (14), der über eine zwischen dem Erreger (13) und dem Schläger (14) angeordnete pneumatische Kammer (16) an den Erreger (13) angekoppelt ist, und einen in Schlagrichtung (6) von dem Schläger (14) angeordnetem Döpper (15) aufweist, wobei in einer Arbeitsstellung der Döpper (15) entgegen der Schlagrichtung (6) an einem Anschlag (22) anliegt, einer radialen Öffnung (30) der pneumatischen Kammer (16), einem stationären Sperrventil (28, 42), das einen Ventilsitz (34, 43) und einen elastischen Sperrkörper (35, 44) aufweist, wobei der elastische Sperrkörper (35, 44) in einem entspannten Zustand eine sich teilweise oder vollständig von dem Ventilsitz (34, 43) abhebende Grundform aufweist und wobei in der Arbeitsstellung der elastische Sperrkörper (35, 44) in eine vollständig an dem Ventilsitz (34, 43) anliegende, verspannte Form durch den Döpper (15) gezwungen ist, und einem Rückschlagventil (29), das eingangsseitig mit dem stationären Sperrventil (28, 42) und ausgangsseitig mit der radialen Öffnung (30) verbunden ist.
2. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sperrkörper (35, 44) und/oder der Ventilsitz (34) längs der Arbeitsachse (3) gegenüber dem Schlagwerk (5) unbeweglich sind.
3. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sperrkörper (35) ein elastischer Ring und der Ventilsitz (34) in einem radialen Abstand von dem elastischen Ring angeordnet ist, wobei der Sperrkörper (35) längs der

Arbeitsachse (3) derart angeordnet ist, dass der Döpper (15) in der Arbeitsstellung in den Sperrkörper (35) eintaucht und wobei der Sperrkörper (35) durch den eingetauchten Döpper (15) bis anliegend an den Ventilsitz (34) elastisch aufgespreizt ist.

5

4. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch kennzeichnet, dass** das Sperrventil (42) einen elastischen Ring (46) aufweist, der durch eine umfänglich umlaufende Kerbe (48) in den Ventilsitz (43) und den Sperrkörper (44) unterteilt ist, und wobei ein längs der Arbeitsachse (3) verlaufender Durchstich (51) in dem Sperrkörper (44) vorgesehen ist.
5. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die pneumatische Kammer (16) eine Drosselöffnung (33) zum Austauschen von Luft zwischen der pneumatischen Kammer (16) und der Umgebung der Handwerkzeugmaschine (1) aufweist.
6. Handwerkzeugmaschine (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Drosselöffnung (33) an einem schlägerseitigen Umkehrpunkt des Erregers (13) angeordnet ist.
7. Handwerkzeugmaschine (1) nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Verhältnis der Querschnittsfläche der Drosselöffnung (33) zu der Querschnittsfläche der Kanalöffnung (30) geringer als eins zu zwölf ist.

10

15

20

25

30

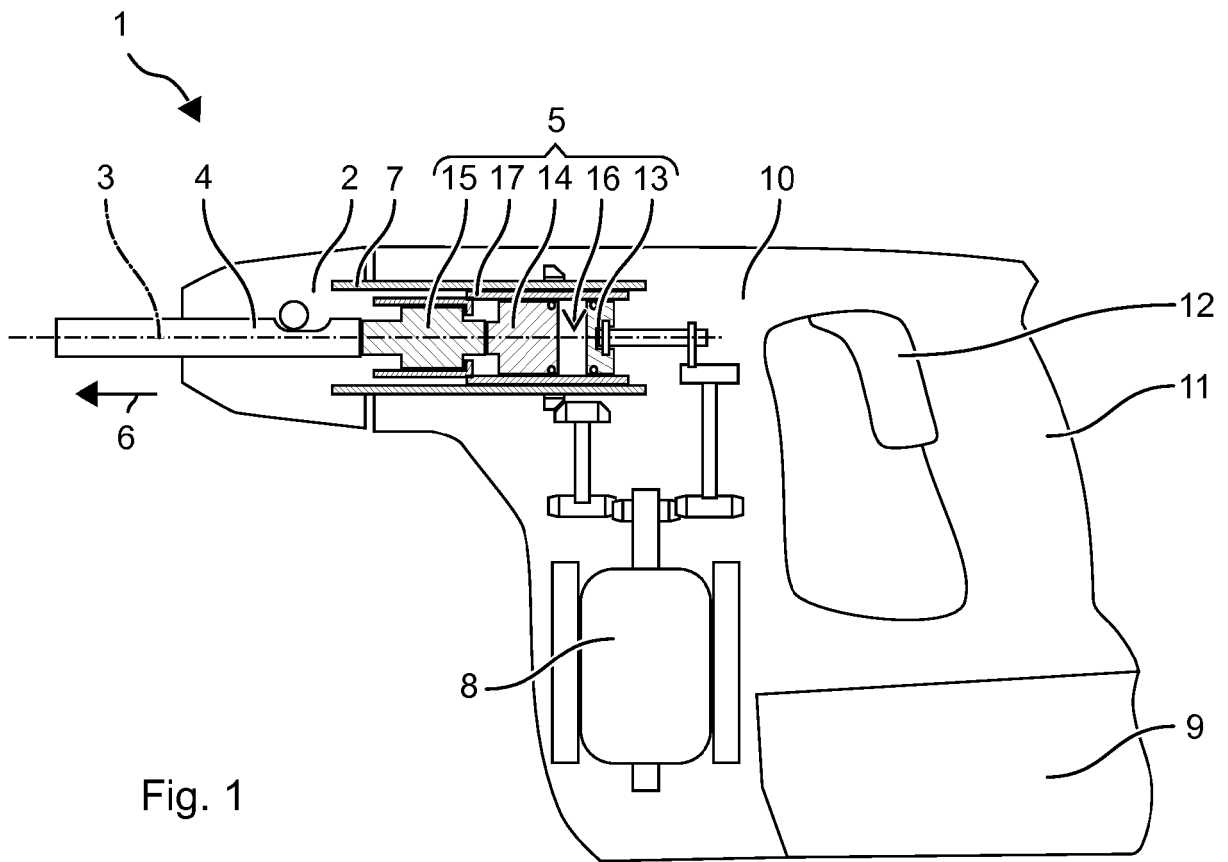
35

40

45

50

55



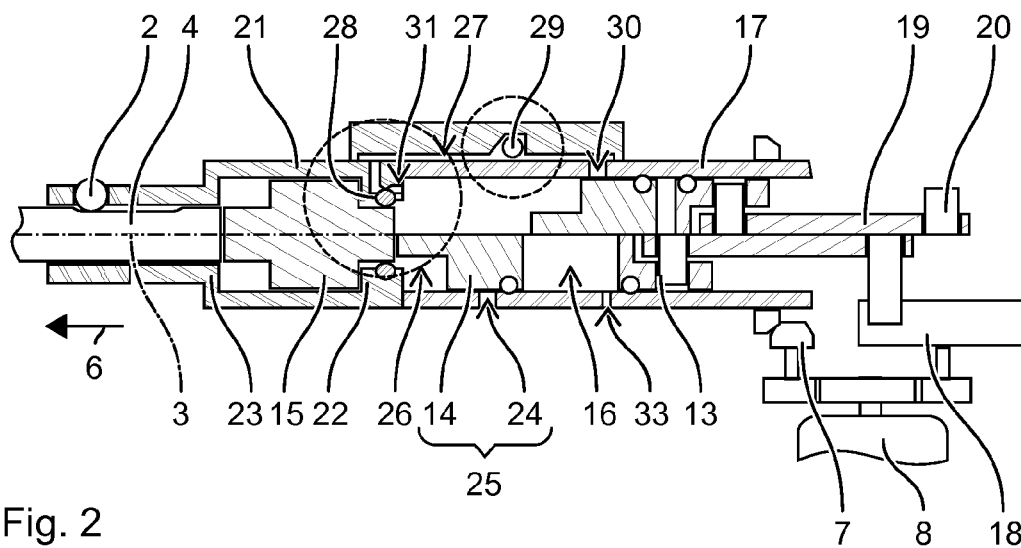


Fig. 2

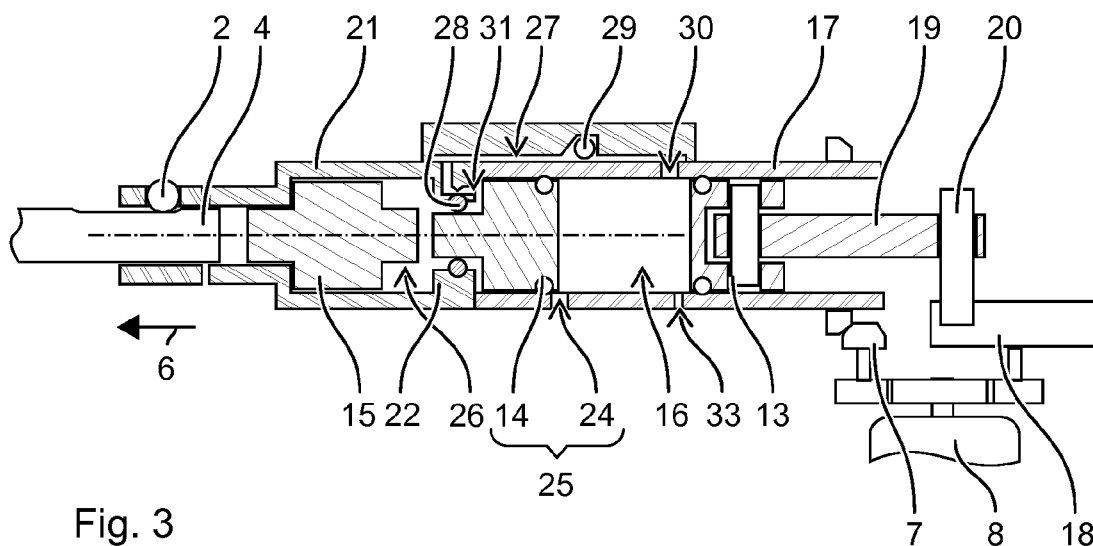


Fig. 3

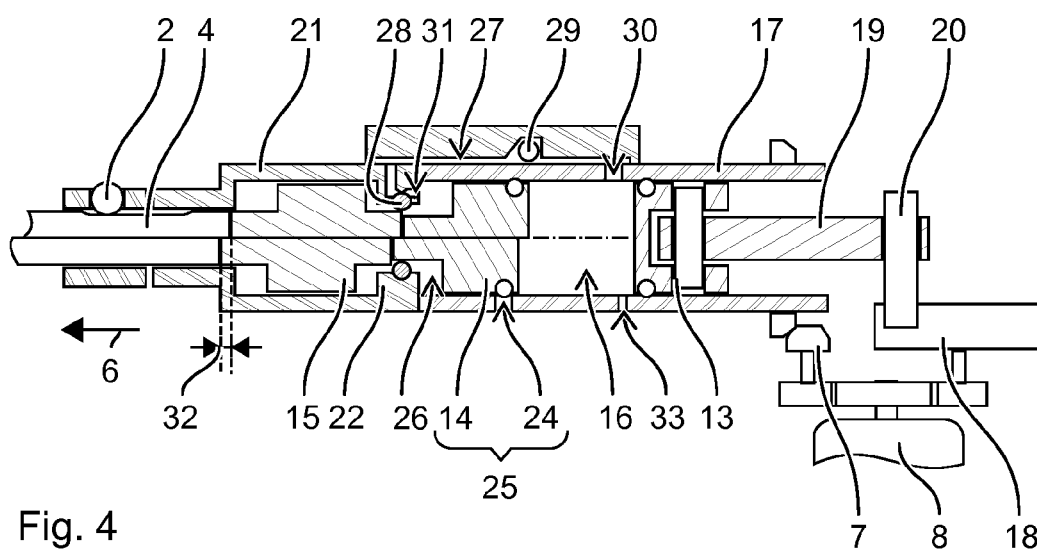


Fig. 4

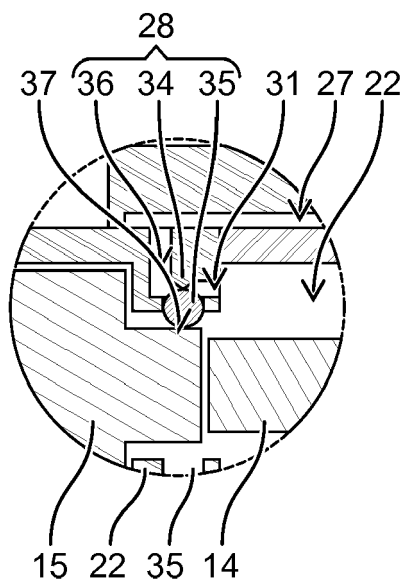


Fig. 5

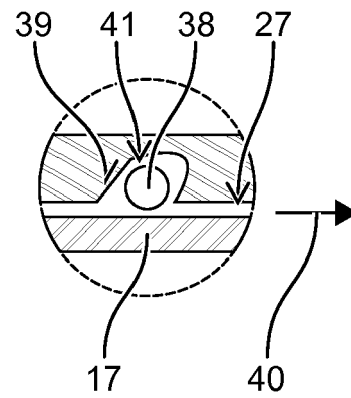


Fig. 6

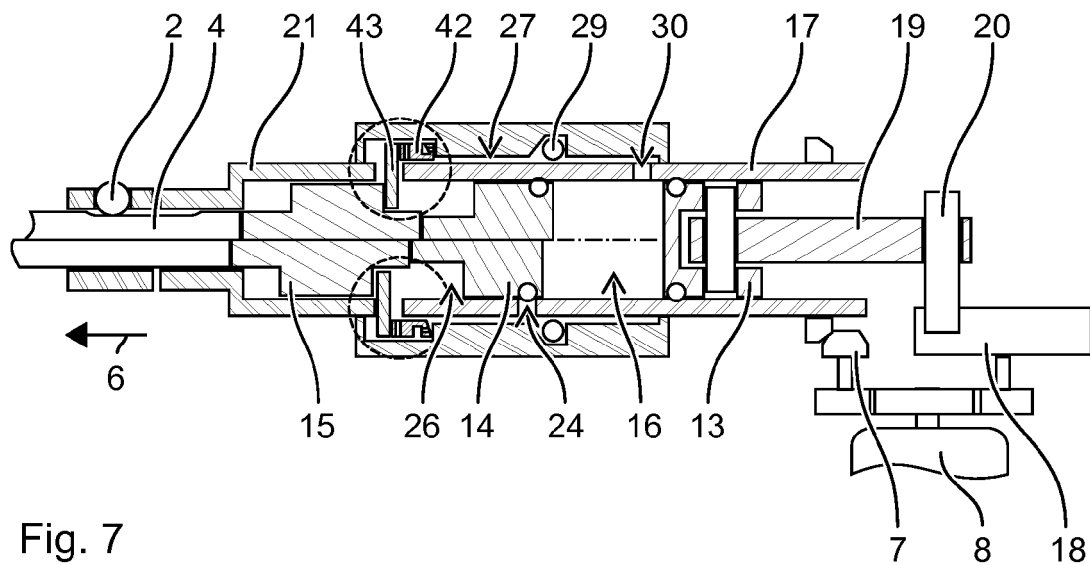


Fig. 7

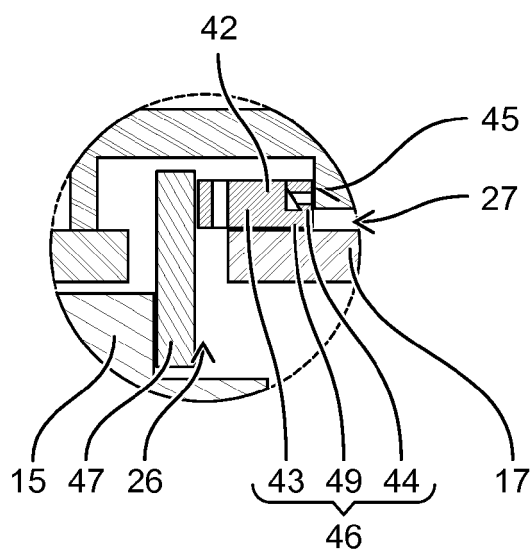


Fig. 8

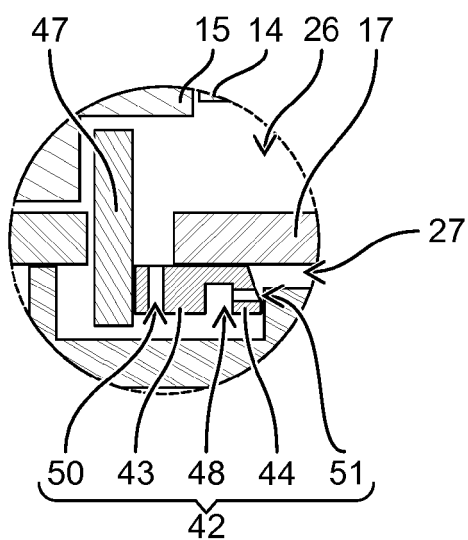


Fig. 9



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 15 20 0147

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                         | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                      | Betrifft Anspruch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)          |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 2002/108766 A1 (PLANK UTO [DE] ET AL)<br>15. August 2002 (2002-08-15)<br>* das ganze Dokument *       | 1-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | INV.<br>B25D11/12<br>B25D17/06<br>B25D11/00 |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | NL 7 709 910 A (BOSCH GMBH ROBERT)<br>14. März 1978 (1978-03-14)<br>* das ganze Dokument *               | 1-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 2 653 270 A2 (HILTI AG [LI])<br>23. Oktober 2013 (2013-10-23)<br>* das ganze Dokument *               | 1-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | WO 2015/067590 A1 (HILTI AG [LI])<br>14. Mai 2015 (2015-05-14)<br>* das ganze Dokument *                 | 1-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | US 2012/024555 A1 (SUGIYAMA YOSHIO [JP] ET AL)<br>2. Februar 2012 (2012-02-02)<br>* das ganze Dokument * | 1-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                             |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                 | EP 1 607 187 A1 (HILTI AG [LI])<br>21. Dezember 2005 (2005-12-21)<br>* das ganze Dokument *              | 1-7                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)<br>B25D     |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                             |
| Recherchenort<br>Den Haag                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                          | Abschlußdatum der Recherche<br>30. Mai 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Prüfer<br>Rilliard, Arnaud                  |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : mündliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur |                                                                                                          | T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                             |

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 15 20 0147

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.

30-05-2016

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2002108766 A1                                   | 15-08-2002                    | CN 1367067 A                      | 04-09-2002                    |
|                                                    |                               | DE 10103141 A1                    | 25-07-2002                    |
|                                                    |                               | EP 1226903 A2                     | 31-07-2002                    |
|                                                    |                               | JP 4166017 B2                     | 15-10-2008                    |
|                                                    |                               | JP 2002254350 A                   | 10-09-2002                    |
|                                                    |                               | US 2002108766 A1                  | 15-08-2002                    |
|                                                    |                               | ZA 200200623 A                    | 01-08-2002                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| NL 7709910 A                                       | 14-03-1978                    | CH 622732 A5                      | 30-04-1981                    |
|                                                    |                               | DE 2641070 A1                     | 16-03-1978                    |
|                                                    |                               | NL 7709910 A                      | 14-03-1978                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| EP 2653270 A2                                      | 23-10-2013                    | CN 103372852 A                    | 30-10-2013                    |
|                                                    |                               | DE 102012206452 A1                | 24-10-2013                    |
|                                                    |                               | EP 2653270 A2                     | 23-10-2013                    |
|                                                    |                               | JP 2013223918 A                   | 31-10-2013                    |
|                                                    |                               | US 2013284473 A1                  | 31-10-2013                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| WO 2015067590 A1                                   | 14-05-2015                    | EP 2871028 A1                     | 13-05-2015                    |
|                                                    |                               | WO 2015067590 A1                  | 14-05-2015                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| US 2012024555 A1                                   | 02-02-2012                    | CN 102343576 A                    | 08-02-2012                    |
|                                                    |                               | EP 2415564 A1                     | 08-02-2012                    |
|                                                    |                               | JP 5518617 B2                     | 11-06-2014                    |
|                                                    |                               | JP 2012030339 A                   | 16-02-2012                    |
|                                                    |                               | RU 2011132433 A                   | 10-02-2013                    |
|                                                    |                               | US 2012024555 A1                  | 02-02-2012                    |
| -----                                              |                               |                                   |                               |
| EP 1607187 A1                                      | 21-12-2005                    | KEINE                             |                               |
| -----                                              |                               |                                   |                               |

EPO FORM P0461

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