



(11)

EP 3 638 457 B1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**10.01.2024 Patentblatt 2024/02**

(21) Anmeldenummer: **18729382.4**

(22) Anmeldetag: **01.06.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**B25F 5/00 (2006.01) B25D 16/00 (2006.01)**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**B25F 5/001; B25D 11/005; B25D 11/125;  
B25D 16/006; B25D 17/043; B25D 17/084;  
B25D 2211/003; B25D 2217/0019; B25D 2250/131;  
B25D 2250/165; B25D 2250/275**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP2018/064459**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 2018/228829 (20.12.2018 Gazette 2018/51)**

## (54) HANDWERKZEUGMASCHINE

HAND-HELD POWER TOOL

MACHINE-OUTIL PORTATIVE

(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**

(30) Priorität: **12.06.2017 DE 102017209829**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**22.04.2020 Patentblatt 2020/17**

(73) Patentinhaber: **Robert Bosch GmbH  
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:  
• **KURZ, Andre  
72135 Dettenhausen (DE)**

- **BRINKMANN, Thomas  
72631 Aichtal-Groetzingen (DE)**
- **SCHMID, Lars  
72622 Nuertingen (DE)**
- **SCHMITZ, Pascal  
70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)**
- **SCHMID, Hardy  
70565 Stuttgart (DE)**
- **HEINEN, Patrick  
71636 Ludwigsburg (DE)**
- **KOALICK, Jan  
70771 Leinfelden-Echterdingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**EP-A1- 1 584 422 EP-A1- 2 522 467  
EP-A2- 1 052 070 WO-A1-2016/172480**

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 eingereicht, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Stand der Technik

**[0001]** Es sind bereits Bohrhammer mit Exzenterorschlägerwerken unterschiedlicher Leistungsklassen sowohl als Akkugeräte als auch als Netzgeräte bekannt.

**[0002]** Zudem ist in der DE 10002748 A1 ein Bohrhammer mit einer Sicherheitskopplung zur Übertragung eines Drehmoments beschrieben, wobei die Sicherheitskopplung zwei Kupplungselemente aufweist, die über ein Rastelement miteinander verbunden sind, das beim Überschreiten eines bestimmten Drehmoments ausrastet. Relevanter Stand der Technik kann in der EP 1 052 070 A2 und in der WO 2016/172480 A1 gefunden werden.

### Offenbarung der Erfindung

**[0003]** Die Erfindung betrifft ein System aus einer ersten Handwerkzeugmaschine und einer zweiten Handwerkzeugmaschine mit jeweils einem Schlagwerk, mit jeweils einem Motor, mit jeweils einem das Schlagwerk umfassenden Getriebe, das dazu ausgebildet ist, eine Antriebsbewegung des Motors auf ein in einer Werkzeugaufnahme aufgenommenes Einsatzwerkzeug zu übertragen, wobei die jeweiligen Getriebe ein bereichsweise entlang einer Arbeitsachse identisches Führungsrohr aufweisen, in welchem ein Schläger axial beweglich gelagert ist, wobei das Führungsrohr über eine erste Getriebeeinheit drehbar mit dem Motor gekoppelt ist und wobei der Schläger über einen Kolben einer zweiten Getriebeeinheit linear oszillierend antreibbar ist.

**[0004]** Die Handwerkzeugmaschine ist insbesondere dazu ausgebildet, ein Einsatzwerkzeug drehend um und/oder schlagend entlang einer Arbeitsachse anzutreiben. Die Arbeitsachse erstreckt sich im Wesentlichen entlang der Längserstreckung der ersten beziehungsweise der zweiten Handwerkzeugmaschine. Das Einsatzwerkzeug kann beispielhaft als Bohrer oder Meißel ausgebildet sein. Bei dem Einsatzwerkzeug handelt es sich um ein Verschleißteil, das lösbar in der Werkzeugaufnahme befestigbar ist. Das Einsatzwerkzeug weist ein Einstckende auf, das in der Werkzeugaufnahme der Handwerkzeugmaschine aufgenommen wird. Die Einstckenden von Einsatzwerkzeugen weisen üblicherweise einen standardisierten Schaftdurchmesser auf, der auf unterschiedliche Geräteklassen, beziehungsweise Gerätegrößen, ausgelegt ist, beispielhaft einen 10 mm Schaftdurchmesser für SDS-plus Werkzeugaufnahmen und einen 18 mm Schaftdurchmesser für SDS-Max Werkzeugaufnahmen.

**[0005]** Die Werkzeugaufnahme umfasst bevorzugt ein Wechselbohrfutter oder ein Festbohrfutter. Unter einem "bereichsweise entlang einer Arbeitsachse identischen Führungsrohr" soll insbesondere ein Führungsrohr verstanden werden, das zumindest zu 33%, vorzugsweise zumindest zu 50%, insbesondere zumindest zu 66% der

Länge des Führungsrohrs entlang der Längserstreckung der Handwerkzeugmaschine identisch zu einem anderen Führungsrohr ist. Insbesondere ist der Innen- und/oder Außendurchmesser des Führungsrohrs der

5 ersten Handwerkzeugmaschine und der zweiten Handwerkzeugmaschine zumindest bereichsweise entlang der Arbeitsachse identisch. Das Führungsrohr der ersten und/oder der zweiten Handwerkzeugmaschine kann ein- teilig oder mehrteilig ausgebildet sein. Insbesondere ist  
10 das Führungsrohr der ersten Handwerkzeugmaschine und der zweiten Handwerkzeugmaschine in einem Be- reich zwischen dem hinteren Ende, das der Werkzeugaufnahme abgewandt ist, und einer Steueröffnung oder dem B-Schlagdämpfungssystem identisch. Zudem ist  
15 ein Verhältnis zwischen einem Durchmesser der Werkzeugaufnahme und einem Durchmesser des Führungs- rohrs bei der ersten Handwerkzeugmaschine um das 1,8 fache größer, als bei der zweiten Handwerkzeugmaschi- ne. Unter einem "Durchmesser der Werkzeugaufnahme"  
20 soll insbesondere ein Innendurchmesser der Werkzeugaufnahme verstanden werden, der an die Schaftgröße des Einsatzwerkzeugs angepasst ist. Unter einem "Durchmesser des Führungsrohrs" soll insbesondere der Innendurchmesser des Führungsrohrs verstanden wer- den.

**[0006]** Es wird vorgeschlagen, dass eine Einzelschlagenergie der zweiten Handwerkzeugmaschine im Ver- gleich zu einer Einzelschlagenergie der ersten Handwerkzeugmaschine mechanisch verringert ist. Vorteil- haft kann dadurch die zweite Handwerkzeugmaschine auf einfache Weise auf einen unterschiedlichen Anwen- dungsbereich angepasst werden. Unter einer "Einzel- schlagenergie" soll insbesondere die Energie verstan- den werden, die während des Betriebs der Handwerk-  
30 zeugmaschine auf den Schläger übertragen oder die von dem Schläger auf das Einsatzwerkzeug übertragen wird. Unter "mechanisch verringert" soll insbesondere ver- standen werden, dass die Einzelschlagenergie durch das Getriebe, vorzugsweise durch die zweite Getriebe- einheit des Getriebes, verringert wird. Bevorzugt wird die Einzelschlagenergie der zweiten Handwerkzeugmaschi- ne um zumindest 10%, insbesondere zumindest 17,5%, vorzugsweise um zumindest 25%, verringert. In absolu- ten Zahlen entspricht dies einer Verringerung der Einzel-  
35 schlagenergie bei einem Durchmesser des Führungs- rohrs von ca. 30 mm von über 0,5 Joule, insbesondere 1,5 bis 2,0 Joule. Zusätzlich oder alternativ wird vorge- schlagen, dass die Schlagleistung der zweiten Hand-  
40 werkzeugmaschine im Vergleich zu einer Schlagleistung der ersten Handwerkzeugmaschine mechanisch verringert ist. Bevorzugt ist die Schlagfrequenz des Schlag- werks der ersten Handwerkzeugmaschine im Wesentli- chen identisch zu der Schlagfrequenz der zweiten Hand-  
45 werkzeugmaschine.  
50

**[0007]** Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass ein Kurbelhub der zweiten Getriebeeinheit der zweiten Handwerkzeugmaschine im Vergleich zu einem Kurbel- hub der zweiten Getriebeeinheit der ersten Handwerk-

zeugmaschine verringert, insbesondere um 10% verringert, vorzugsweise um 15% verringert, bevorzugt um 20% verringert, ist. Vorteilhaft kann dadurch die Einzelschlagenergie bei gleichbleibender Schlagfrequenz gesenkt werden. Unter einem Kurbelhub soll insbesondere der axiale Abstand zwischen den beiden Umkehrpunkten des Kolbens im Führungsrohr verstanden werden. Insbesondere wirkt an den beiden Umkehrpunkten keine axiale Kraft auf den Kolben.

**[0008]** Weiterhin wird vorgeschlagen, dass der Kolben der ersten und der zweiten Handwerkzeugmaschine über jeweils eine Exzentereinheit angetrieben werden, wobei eine Exzentrizität der Exzentereinheit der zweiten Handwerkzeugmaschine kleiner ist, als eine Exzentrizität der Exzentereinheit der ersten Handwerkzeugmaschine. Vorteilhaft kann dadurch der Kurbelhub auf einfache Weise angepasst werden. Die Exzentereinheit ist der zweiten Getriebeeinheit zugeordnet. Die Exzentereinheit wird um eine Rotationsachse durch den Motor angetrieben. Die Exzentereinheit weist ein als Exzenterpin ausgebildetes Übersetzungselement auf, das über ein Kurbelelement mit dem Kolben verbunden ist. Das Übersetzungselement bewegt sich um die Rotationsachse auf einer insbesondere kreisförmigen Bahn. Die Exzentrizität der Exzentereinheit ergibt sich aus dem Abstand zwischen der Rotationsachse der Exzentereinheit und der Bahn, auf der sich das Übersetzungselement bewegt.

**[0009]** Zudem wird vorgeschlagen, dass sich eine Luftfederlänge des Schlagwerks der ersten Handwerkzeugmaschine von einer Luftfederlänge des Schlagwerks der zweiten Handwerkzeugmaschine unterscheidet, insbesondere größer ist. Vorteilhaft kann durch eine geringere Luftfederlänge des Schlagwerks die Einzelschlagenergie auf konstruktive einfache Weise verringert werden. Unter einer Luftfederlänge des Schlagwerks soll insbesondere ein minimaler Abstand zwischen dem Schläger und dem Kolben oder ein Abstand zwischen dem Schläger und dem Kolben am vorderen, der Werkzeugaufnahme zugewandtem, Umkehrpunkt verstanden werden. Die Luftfederlänge kann beispielhaft über die Form des Schlägers, die Form des Kolbens oder die Form des Kurbelements angepasst werden.

**[0010]** Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass ein Lagerabstand des Schlagwerks der ersten Handwerkzeugmaschine gleich einem Lagerabstand des Schlagwerks der zweiten Handwerkzeugmaschine ist. Unter einem Lagerabstand soll dabei insbesondere ein Abstand zwischen zwei Bereichen verstanden werden, über die das Führungsrohr des Schlagwerks gelagert ist. Insbesondere ist der Lagerabstand als ein Abstand zwischen einem Axial- oder Radiallager und einem weiteren Axial- oder Radiallager, die jeweils das Führungsrohr lagern. Vorzugsweise ist der Lagerabstand als ein Abstand zwischen zwei Radiallagern ausgebildet.

**[0011]** Weiterhin wird vorgeschlagen, dass ein Schlagpunkt der ersten Handwerkzeugmaschine gleich einem Schlagpunkt der zweiten Handwerkzeugmaschine ist.

Unter einem Schlagpunkt soll insbesondere die Position des Schlägers, insbesondere des hinteren, der Werkzeugaufnahme abgewandten, Endes des Schlägers, im Führungsrohr, während das Einsatzwerkzeug gegen die Bearbeitungsoberfläche gedrückt wird, verstanden werden. Vorzugsweise ist sowohl der Schlagpunkt als auch die Luftfederlänge der ersten Handwerkzeugmaschine identisch zu dem Schlagpunkt und der Luftfederlänge der zweiten Handwerkzeugmaschine.

- 5 **[0012]** Zudem wird vorgeschlagen, dass die erste und die zweite Handwerkzeugmaschine jeweils ein B-Schlagdämpfungssystem aufweisen, die identisch zueinander ausgebildet sind. Unter einem B-Schlagdämpfungssystem soll insbesondere eine Anordnung von Bauteilen im Schlagwerk verstanden werden, die dazu ausgebildet sind, den Rückstoß des Einsatzwerkzeugs entgegen der Schlagrichtung zu dämpfen. Der Schläger überträgt seine Energie über ein Bolzenelement auf das Einsatzwerkzeug. Das B-Schlagdämpfungssystem ist zumindest teilweise im Führungsrohr angeordnet und umfasst zumindest ein Dämpfungselement, das innerhalb und/oder außerhalb des Führungsrohrs angeordnet sein kann. Vorzugsweise ist das Massenverhältnis zwischen dem Bolzenelement und dem Schläger bei der ersten Handwerkzeugmaschine identisch zu der zweiten Handwerkzeugmaschine, sodass das gleiche B-Schlagdämpfungssystem vorteilhaft sowohl auf die erste als auch die zweite Handwerkzeugmaschine optimiert sein kann.
- 10 **[0013]** Des Weiteren wird vorgeschlagen, dass die erste und die zweite Handwerkzeugmaschine jeweils ein Getriebegehäuse aufweisen, wobei die mechanischen Bauteile innerhalb der Getriebegehäuse zu zumindest 80%, insbesondere zu zumindest 90%, identisch sind.
- 15 **[0014]** Weiterhin wird vorgeschlagen, dass ein Durchmesser der Werkzeugaufnahme der zweiten Handwerkzeugmaschine unter 18 mm, insbesondere 10 mm, ist, und dass das Verhältnis zwischen einem Durchmesser des Führungsrohrs und dem Durchmesser der Werkzeugaufnahme der zweiten Handwerkzeugmaschine in einem Bereich zwischen 2,8 und 3,4, insbesondere in einem Bereich zwischen 2,9 und 3,1, liegt. Vorteilhaft kann dadurch eine besonders leistungsstarke Handwerkzeugmaschine realisiert werden.
- 20 **[0015]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.
- 25 **[0016]** Es zeigen:

#### Zeichnungen

- 30 **[0015]** Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. Die Zeichnungen, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.
- 35 **[0016]** Es zeigen:

Fig. 1	einen Längsschnitt einer ersten Handwerkzeugmaschine;	Beschreibung der Ausführungsbeispiele
Fig. 2	einen Längsschnitt einer zweiten Handwerkzeugmaschine;	
Fig. 3a	einen Längsschnitt eines Getriebes der ersten Handwerkzeugmaschine;	5
Fig. 3b	einen Querschnitt einer Exzentereinheit des Getriebes der ersten Handwerkzeugmaschine;	
Fig. 4	einen Längsschnitt eines Getriebes der zweiten Handwerkzeugmaschine;	10
Fig. 5a	einen Querschnitt einer zweiten Ausführungsform der Exzentereinheit;	
Fig. 5b	eine perspektivische Ansicht der Exzentereinheit gemäß Fig. 5a;	15
Fig. 6a	eine perspektivische Ansicht einer dritten Ausführungsform der Exzentereinheit;	
Fig. 6b	eine weitere perspektivische Ansicht der Exzentereinheit gemäß Fig. 6a;	
Fig. 6c	einen Querschnitt der Exzentereinheit gemäß Fig. 6a;	20
Fig. 6d	einen weiteren Querschnitt der Exzentereinheit gemäß Fig. 6a;	
Fig. 7	eine vergrößerte Darstellung des Getriebes nach Fig. 3;	25
Fig. 8a	einen Querschnitt einer Überlastvorrichtung;	
Fig. 8b	eine vergrößerte Darstellung einer Überlasteinheit der Überlastvorrichtung gemäß Fig. 8a;	
Fig. 8c	eine weitere vergrößerte Darstellung einer Überlasteinheit der Überlastvorrichtung gemäß Fig. 8a;	30
Fig. 9a	eine Seitenansicht eines Gehäuses der ersten Handwerkzeugmaschine;	
Fig. 9b	eine Seitenansicht eines Gehäuses der zweiten Handwerkzeugmaschine;	35
Fig. 9c	eine Seitenansicht eines Gehäuses einer dritten Handwerkzeugmaschine;	
Fig. 9d	eine Seitenansicht eines Gehäuses einer vierten Handwerkzeugmaschine;	40
Fig. 10a	einen Längsschnitt durch das Gehäuse gemäß Fig. 9a;	
Fig. 10b	eine Seitenansicht einer Gehäusehalbschale des ersten Gehäuseteils;	45
Fig. 10c	eine perspektivische Ansicht einer Gehäusehalbschale des zweiten Gehäuseteils;	
Fig. 10d	eine Seitenansicht einer Gehäusehalbschale des dritten Gehäuseteils;	
Fig. 10e	eine perspektivische Ansicht des vierten Gehäuseteils;	50
Fig. 11a	eine schematische Ansicht eines alternativen zweiten Gehäuseteils;	
Fig. 11b	eine weitere schematische Ansicht eines alternativen zweiten Gehäuseteils;	
Fig. 11c	eine schematische Ansicht eines weiteren alternativen zweiten Gehäuseteils.	55

Gleichstrommotor und in den Varianten der Handwerkzeugmaschine 10", 10"" als Netz-Handwerkzeugmaschine als Wechselstrommotor, beispielsweise als Synchronmotor, Asynchronmotor oder Universalmotor, ausgebildet. Vorzugsweise sind die Motoren 26 der Handwerkzeugmaschinen 10, 10', 10", 10"" auf gleiche Kennlinien optimiert, sodass das Verhältnis zwischen Drehzahl und Drehmoment an relevanten Betriebspunkten im Wesentlichen identisch ist. Eine Antriebsbewegung des Motors 26 wird über ein Getriebe 28 auf die Werkzeugaufnahme 12 übertragen, in der ein Einsatzwerkzeug 30 lösbar aufgenommen ist. Das Getriebe 28 weist eine erste Getriebeeinheit 32, eine zweite Getriebeeinheit 34 und ein Schlagwerk 36 auf. Das Getriebe 28 ist in einem Getriebegehäuse 38 aufgenommen, das als ein Innengehäuse insbesondere aus Metall ausgebildet ist. Es ist alternativ aber auch denkbar, dass das Getriebegehäuse 38 zumindest teilweise als Außengehäuse ausgebildet ist.

**[0020]** Die erste Getriebeeinheit 32 ist dazu ausgebildet, den Motor 26 drehbar mit einem Führungsrohr 40 des Schlagwerks 36 zu koppeln. Die erste Getriebeeinheit 32 umfasst eine Überlastvorrichtung 42, die dazu ausgebildet ist, das von dem Motor 26 maximal auf das Führungsrohr 40 übertragbare Drehmoment zu begrenzen.

**[0021]** Die zweite Getriebeeinheit 34 ist dazu ausgebildet, die rotatorische Antriebsbewegung des Motors 26 in eine lineare Bewegung eines Schlägers 44, der linear beweglich im Führungsrohr 40 gelagert und geführt ist, zu übersetzen. Die zweite Getriebeeinheit 34 umfasst eine Exzentereinheit 46, die ein als Exzenterpin ausgebildetes Übersetzungselement 48 aufweist, das über ein Kurbelement 50 mit einem Kolben 52 verbunden ist. Der Kolben 52 ist linear beweglich im Führungsrohr 40 geführt.

**[0022]** Das Schlagwerk 36 umfasst das Führungsrohr 40, den Schläger 44 und ein Bolzenelement 54, das ebenfalls im Führungsrohr 40 linear beweglich geführt ist und über welches die Energie des Schlägers 44 auf das Einsatzwerkzeug 30 übertragen wird. Das Führungsrohr 40 weist einen Durchmesser, insbesondere einen Innendurchmesser, von 30 mm auf, wodurch eine hohe Einzelschlagenergie realisierbar ist. Damit ergibt sich bei der ersten Handwerkzeugmaschine 10 ein Verhältnis zwischen Durchmesser des Führungsrohrs 40 und dem Durchmesser 14 der Werkzeugaufnahme 12 von ca. 1,7.

**[0023]** Die Handwerkzeugmaschine 10 umfasst mehrere Betriebsarten, die über ein Betriebsartenumschalt-element 56 einstellbar sind. Das Betriebsartenumschalt-element 56 weist zumindest drei Schaltstellungen auf, wobei eine Schaltstellung einem Bohrmodus, eine weitere Schaltstellung einem Bohrhammermodus und noch eine weitere Schaltstellung einem Meißelmodus entsprechen.

**[0024]** Über die Werkzeugaufnahme 12 ist das Einsatzwerkzeug 30 rotatorisch und translatorisch beweglich mit dem Getriebe 28, insbesondere mit dem Füh-

rungsrohr 40 und dem Bolzenelement 54, gekoppelt. Während des Betriebs der Handwerkzeugmaschine 10 dreht sich das Einsatzwerkzeug 30 um eine Arbeitssache 58 und/oder oszilliert entlang der Arbeitsachse 58.

**[0025]** Die Handwerkzeugmaschine 10 erstreckt sich in ihrer Länge entlang der Arbeitsachse 58. Am vorderen Ende der Handwerkzeugmaschine 10 ist die Werkzeugaufnahme 12 und am hinteren Ende der Handwerkzeugmaschine 10 ist das als Handgriff 60 ausgebildete dritte Gehäuseteil 22 angeordnet. Der Handgriff 60 ist verschwenkbar am ersten Gehäuseteil 18 und am zweiten Gehäuseteil 20 befestigt. Zusätzlich ist der Handgriff 60 über eine Dämpfungseinheit 62 an dem ersten Gehäuseteil 18 befestigt. Am Handgriff 60 ist ein Bedienelement 64 angeordnet, das als ein Betriebsschalter zum Ein- und Ausschalten der Handwerkzeugmaschine 10 ausgebildet ist.

**[0026]** In ihrer Höhe erstreckt sich die Handwerkzeugmaschine 10 im Wesentlichen parallel zu einer Längserstreckung des Handgriffs 60 und/oder parallel zu der Längserstreckung, insbesondere einer Motorwelle 66, des Motors 26. Oberhalb des Motors 26 ist das Getriebe 28 angeordnet. Unterhalb des Motors 26 ist eine Elektronik 68 angeordnet, die dazu ausgebildet ist, die Handwerkzeugmaschine 10, insbesondere den Motor 26 der Handwerkzeugmaschine 10, zu regeln oder zu steuern. Die Elektronik 68 ist in dem zweiten Gehäuseteil 20 angeordnet. Am unteren Ende des Handgriffs 60 ist eine Akkuschnittstelle 70 angeordnet, über die ein Handwerkzeugmaschinenakkupack 72 lösbar an dem als Handgriff 60 ausgebildeten zweiten Gehäuseteil 22 befestigbar ist. Der Handwerkzeugmaschinenakkupack 72 umfasst ein Akkupackgehäuse 74, in welchem zumindest eine Akkuzelle 76, vorteilhaft fünf oder zehn Akkuzellen 76, aufgenommen sind.

**[0027]** In Fig. 2 ist ein Längsschnitt der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' gezeigt. Der Großteil der in der Handwerkzeugmaschine 10' verbauten Bauteil sind dabei identisch zu den Bauteilen der Handwerkzeugmaschine 10 ausgebildet. Insbesondere ist ein Führungsrohr 40' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' beziehsweise identisch zu dem Führungsrohr 40 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 ausgebildet. Insbesondere ist der Durchmesser des Führungsrohrs 40' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' identisch zu dem Durchmesser des Führungsrohrs 40 der ersten Handwerkzeugmaschine 10. Beispielhaft ist der Durchmesser des Führungsrohrs 40' somit ebenfalls 30 mm. Damit ergibt sich bei der zweiten Handwerkzeugmaschine 10 ein Verhältnis zwischen Durchmesser des Führungsrohrs 40' und dem Durchmesser 14' der Werkzeugaufnahme 12' von 3,0.

**[0028]** Da die Werkzeugaufnahme 12' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' für kleinere Einsatzwerkzeuge 30', beziehungsweise für Einsatzwerkzeuge 30' mit kleineren Schaftdurchmessern, ausgebildet ist, wird zum Antrieb des Einsatzwerkzeugs 30' mit der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' eine geringere Einzelschla-

energie benötigt, als zum Antrieb des Einsatzwerkzeugs 30 mit der ersten Handwerkzeugmaschine 10. Um die Einzelschlagenergie, die auf das Einsatzwerkzeug 30' wirkt, mechanisch zu verringern, unterscheidet sich das Getriebe 28' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' von dem Getriebe 28 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 in einigen wenigen Bauteilen. Insbesondere weist das Schlagwerk 36' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' ein unterschiedliches Bolzenelement 54' auf. Zudem weist die zweite Getriebeeinheit 34' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' ein unterschiedliches Kurbelement 50' und eine sich in einer Exzentrizität unterscheidenden Exzentereinheit 46' auf.

**[0029]** Im Folgenden werden anhand der Fig. 3a und der Fig. 4 die Getriebe 28, 28' der beiden Handwerkzeugmaschinen 10, 10' und deren Unterschiede zueinander näher beschrieben.

**[0030]** In Fig. 3a ist das Getriebe 28 und die Werkzeugaufnahme 12 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 gezeigt. Das Getriebegehäuse 38 weist an der Unterseite eine als Antriebsschnittstelle 39 ausgebildete Öffnung auf, in der die Motorwelle 66 des Motors 26 drehbar gelagert ist. Die Antriebsschnittstelle 39 umfasst Lagerelemente und Dichtungselemente und ist für die unterschiedlichen Varianten der Handwerkzeugmaschinen 10, 10', 10" und 10"" standardisiert, sodass beispielhaft sowohl Gleichstrommotoren, insbesondere bürstenlose Gleichstrommotoren, als auch Wechselstrommotoren aufgenommen werden können. Die erste Getriebeeinheit 32 und die zweite Getriebeeinheit 34 sind drehbar mit der Motorwelle 66 gekoppelt. Insbesondere ist sowohl die erste Getriebeeinheit 32 als auch die zweite Getriebeeinheit 34 direkt mit der Motorwelle gekoppelt. Alternativ ist auch denkbar, dass die erste und die zweite Getriebeeinheit 32, 34 übereinander mit der Motorwelle 66 gekoppelt sind.

**[0031]** Die erste Getriebeeinheit 32 ist über ein erstes Stirnradgetriebe 78 mit der Motorwelle 66 gekoppelt. Das erste Stirnradgetriebe 78 ist der Überlastvorrichtung 42 zugeordnet, über die das Drehmoment von der Motorwelle 66 auf die Kupplungswelle 80 übertragbar ist. Die Überlastvorrichtung 42 ist insbesondere auf der Kupplungswelle 80 aufgepresst. Die Kupplungswelle 80 ist drehbar um eine Kupplungsachse 81 gelagert, wobei die Kupplungsachse 81 im Wesentlichen parallel zu einer Antriebsachse 67 der Motorwelle 66 angeordnet ist. Am oberen Ende der Kupplungswelle 80 ist ein Ritzelelement 82 aufgepresst, das einem Kegelradgetriebe 84 zugeordnet ist. Das Kegelradgetriebe 84 umfasst zudem ein Tellerrad 86, das drehfest mit dem Führungsrohr 40 verbunden ist. Das Führungsrohr 40 ist über eine erste und eine zweite Lageranordnung 88, 90 drehbar im Gehäuse 16, insbesondere im Getriebegehäuse 38, gelagert. In der Werkzeugaufnahme 12 ist das Einsatzwerkzeug 30 rotatorisch mit dem Führungsrohr 40 gekoppelt, sodass das Einsatzwerkzeug 30 rotatorisch antreibbar ist.

**[0032]** Die zweite Getriebeeinheit 34 ist über ein zweites Stirnradgetriebe 79 mit der Motorwelle 66 gekoppelt.

Über das zweite Stirnradgetriebe 79 wird das Drehmoment der Motorwelle 66 auf eine Exzenterwelle 92 übertragen. Die Exzenterwelle 92 ist drehbar um eine Rotationsachse 93 im Getriebegehäuse 38 gelagert. Auf der

5 Oberseite der Exzenterwelle 92 ist ein als eine Exzenter scheibe ausgebildetes Exzenterelement 94 angeordnet, wobei die Exzenterwelle 92 und das Exzenterelement 94 vorzugsweise einstückig ausgebildet sind. Mit dem Exzenterelement 94 ist das als Exzenterpin ausgebildete Übersetzungselement 48 fest verbunden. Zur besseren Veranschaulichung ist die Übertragung der

10 Drehbewegung in eine Linearbewegung durch die Exzentereinheit 46 in Fig. 3b von oben gezeigt. Das Kurbelement 50 ist als eine Pleuelstange ausgebildet, die drehbar mit dem Übersetzungselement 48 und drehbar mit dem Kolben 52 verbunden ist. Das Übersetzungselement 48 ist beabstandet zu der Rotationsachse 93 der

15 Exzentereinheit 46 angeordnet und dreht sich um die Rotationsachse 93 entlang einer kreisförmigen Bahn 100. Die Exzentrizität 102 der Exzentereinheit 46 ergibt sich aus dem Abstand zwischen dem Übersetzungselement 48 und der Rotationsachse 93, beziehungsweise dem Abstand zwischen der Kreisbahn 100 und der Rotationsachse 93.

20 **[0033]** Das Schlagwerk 36 gemäß der Figuren 3 und 4 ist als ein pneumatisches Schlagwerk ausgebildet. Das Schlagwerk 36 weist eine Schlagwerksteuerung 104 auf, über die es von einem Leerlaufmodus in einen Arbeitsmodus versetzt werden kann. Unterhalb der Arbeitsachse 58 ist das Schlagwerk 36 im Leerlaufmodus und oberhalb der Arbeitsachse 58 im Arbeitsmodus dargestellt.

25 Das Führungsrohr 40 weist im Bereich zwischen dem Schläger 44 und dem Kolben 52 Steueröffnungen 106 auf, über die ein Druckausgleich zwischen dem Innenraum und dem Außenraum des Führungsrohrs 40 hergestellt werden kann. Die Steueröffnungen 106 sind über eine Steuerhülse 108, die außerhalb des Führungsrohrs 40 angeordnet ist, verschließbar ausgebildet. Die Steuerhülse 108 ist mittels eines als Spiralfeder ausgebildeten Federelements 110 mit einer Kraft in Richtung der Leerlaufposition beaufschlagt.

30 **[0034]** Um die Handwerkzeugmaschine 10 aus dem Leerlaufmodus in den Arbeitsmodus zu versetzen, wird sie mit eingesetztem Einsatzwerkzeug 30 gegen eine Bearbeitungsoberfläche gedrückt. Aufgrund der dadurch wirkenden Kraft werden das Einsatzwerkzeug 30, das an dem Einsatzwerkzeug 30 anliegende Bolzenelement 54 und der an dem Bolzenelement 54 anliegender Schläger 44 axial in Richtung des hinteren Endes des Führungsrohrs 40 verschoben. Die Position des Schlägers 44 bei angedrücktem Einsatzwerkzeug 30 ist der Schlagpunkt 112 des Schlagwerks 36. Die axiale Beweglichkeit des Einsatzwerkzeugs 30 beziehungsweise des Bolzenelements 54 wird über ein B-Schlagdämpfungssystem

35 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 892

zu dämpfen. Die Bewegung des Einsatzwerkzeugs 30 wird von dem Bolzenelement 54 auf ein beweglich in einer Ausnehmung des Führungsrohrs 40 gelagertes Stiftelement 116 übertragen. Außerhalb des Führungsrohrs ist ein als Gummiring ausgebildetes Dämpfungselement 118 des B-Schlagdämpfungssystems 114 angeordnet und mit dem Stiftelement 116 verbunden. Das Dämpfungselement 118 liegt an der Steuerhülse 108 der Schlagwerksteuerung 104 an und verschiebt diese im Arbeitsmodus derart, dass die Steueröffnungen 106 des Führungsrohrs 40 entgegen der Federkraft des Federelements 110 von der Steuerhülse 108 verschlossen werden.

**[0035]** Sind die Steueröffnungen 106 verschlossen, führt eine oszillierende Bewegung des Kolbens 52 zwischen zwei axialen Umkehrpunkten zu einer Kompression des Luftpolsters zwischen dem Schläger 44 und dem Kolben 52, über die der Schläger 44 entlang der Arbeitsachse 58 schlagend angetrieben wird. Der Abstand zwischen dem Schlagpunkt 112 und dem vorderen Umkehrpunkt des Kolbens 52 ist als eine Luftfederlänge 120 definiert.

**[0036]** In Fig. 4 sind das Getriebe 28' und die Werkzeugaufnahme 12' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' gezeigt. Die Einzelschlagenergie des Schlägers 44 ist über einen um ca. 20% verringerten Kurbelhub des Kolbens 52 um 1,5 bis 2,0 Joule verringert. Insbesondere beträgt das Verhältnis zwischen dem Durchmesser des Führungsrohrs 40, 40' und dem Kolbenhub bei der ersten Handwerkzeugmaschine 10 1,8, insbesondere 1,77, und bei der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' 1,4, insbesondere 1,44. Die Verringerung des Kurbelhubs des Kolbens 52 ist dabei über einer Verringerung der Exzentrizität 102' der Exzentereinheit 46' gegenüber der Exzentereinheit 46 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 realisiert. Dies wird dadurch realisiert, dass das Übersetzungselement 48 näher an der Rotationsachse 93 der Exzentereinheit 46' angeordnet ist, als bei der ersten Handwerkzeugmaschine 10. Durch die Anpassung der Exzentrizität 102' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' kann die auf das Einsatzwerkzeug 30' wirkende Einzelschlagenergie optimal angepasst werden.

**[0037]** Das Getriebe 28 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 und das Getriebe 28' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' sind in identischen Getriebegehäusen 38 aufgenommen. Dies wird insbesondere dadurch realisiert, dass sich die Getriebe 28, 28' zu weiten Teilen gleichen. Insbesondere ist der Lagerabstand zwischen den beiden Lageranordnungen 88, 90 bei beiden Handwerkzeugmaschine 10, 10' identisch.

**[0038]** Insbesondere ist das Führungsrohr 40 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 entlang der Arbeitsachse 58 bereichsweise identisch zu dem Führungsrohr 40' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' ausgebildet. Insbesondere sind die Führungsrohre 40, 40' zumindest zwischen ihren hinteren Enden und den Steueröffnungen 106, vorzugsweise zumindest zwischen ihren hinteren Enden und den Schlagwerksteuerungen 104, bevorzugt

zwischen ihren hinteren Enden und den B-Schlagdämpfungssystemen 114, identisch ausgebildet. Insbesondere ist der Durchmesser der Führungsrohre 40, 40' im Bereich des Kolbens 52 und im Bereich des Schlägers 44 identisch ausgebildet.

**[0039]** Zudem ist die erste Getriebeeinheit 32 der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' identisch zu der ersten Getriebeeinheit 32 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 ausgebildet.

**[0040]** Des Weiteren ist der Schlagpunkt 112 der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' identisch zu dem Schlagpunkt 112 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 ausgebildet. Dies wird insbesondere durch die verlängerte Form des Bolzenelements 54' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' im Vergleich zu dem Bolzenelement 54 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 realisiert. Insbesondere ist das Massenverhältnis zwischen dem Bolzenelement 54 und dem Schläger 44 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 im Wesentlichen gleich dem Massenverhältnis zwischen dem Bolzenelement 54' und dem Schläger 44 der zweiten Handwerkzeugmaschine 10'. Vorteilhaft kann dadurch dasselbe B-Schlagdämpfungssystem 114 auf beide Handwerkzeugmaschine 10, 10' optimiert sein.

**[0041]** Weiterhin ist die Luftfederlänge 120 der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' identisch zu der Luftfederlänge 120 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 ausgebildet. Dies wird dadurch realisiert, dass der kürzere Kurbelhub durch ein verlängertes Kurbelement 50' ausgeglichen wird, sodass der Abstand zwischen dem Schlagpunkt 112 und dem vorderen Umkehrpunkt des Kolbens 52 gleich ist.

**[0042]** In Fig. 5a und Fig. 5b ist eine alternative Ausführungsform der Exzentereinheit 46a gezeigt, wobei die Exzentrizität 102a der Exzentereinheit 46a im Unterschied zu den vorherigen Exzentereinheiten 46, 46' nicht fest sondern einstellbar ist. In Fig. 5a ist die Exzentereinheit 46a in einem Querschnitt und in Fig. 5b in einer perspektivischen Ansicht gezeigt.

**[0043]** Die Exzentereinheit 46a ist, wie bereits zuvor beschrieben, dazu ausgebildet, eine rotatorische Antriebsbewegung in eine Linearbewegung zu übertragen. Die Exzentereinheit 46a weist ein als eine Exzenter scheibe ausgebildetes erstes Exzenterelement 94a auf, das drehbar um eine Rotationsachse 93a gelagert ist. Die Exzentereinheit 46a umfasst zudem ein zweites als Exzenter scheibe ausgebildetes Exzenterelement 122a, das relativ zu dem ersten Exzenterelement 94a beweglich ausgebildet ist. Insbesondere ist das zweite Exzenterelement 122a drehbar um die Rotationsachse 93a und drehbar um eine Einstellachse 123a gelagert. Das zweite Exzenterelement 122a ist beispielhaft teilweise von dem ersten Exzenterelement 94a aufgenommen, alternativ ist allerdings auch denkbar, dass das zweite Exzenterelement 122a auf dem ersten Exzenterelement 94a aufgesetzt ausgebildet ist. Ein als Exzenterpin ausgebildetes Übersetzungselement 48a ist drehfest mit dem zweiten Exzenterelement 122a verbunden. Die Exzentrizität

102a der einstellbaren Exzentereinheit 46a ergibt sich aus dem Abstand zwischen der kreisförmigen Bahn, auf der sich das Übersetzungselement 48a um die Rotationsachse 93a bewegt, und der Rotationsachse 93a.

**[0044]** Des Weiteren umfasst die Exzentereinheit 46a eine Einstelleinheit 124a, die dazu ausgebildet ist, das zweite Exzenterelement 122a, insbesondere das Übersetzungselement 48a, um die Einstellachse 123a zu drehen und in zumindest zwei unterschiedliche Position, die jeweils eine unterschiedliche Exzentrizität 102a aufweisen, einzustellen. Die Einstelleinheit 124a umfasst zwei zueinander korrespondierende Einstellelemente 126a, 128a, die zu einer formschlüssigen Verbindung miteinander ausgebildet sind. Das erste Einstellelement 126a ist einstückig mit dem zweiten Exzenterelement 122a als eine Außenverzahnung ausgebildet. Das zweite Einstellelement 128a ist als ein Aktorelement 130a ausgebildet, das beispielhaft linear beweglich im Gehäuse der Handwerkzeugmaschine aufgenommen ist. Das Aktorelement 130a weist eine zu der Außenverzahnung des ersten Einstellelements 126a korrespondierende Verzahnung auf. Die Verzahnungen der Einstellelemente 126a, 128a stehen derart miteinander in Eingriff, dass eine Linearbewegung des Aktorelements 130a in eine Drehbewegung des zweiten Exzenterelements 122a um die Einstellachse 123a übertragen wird. Die Drehbewegung des zweiten Exzenterelements 122a wird über einen Anschlag 131a zwischen den zwei einstellbaren Positionen begrenzt. In den unterschiedlichen Positionen weist die Exzentereinheit 46a unterschiedliche Exzentrizitäten 102a auf, wodurch sich der Kurbelhub vorteilhaft variieren lässt.

**[0045]** Vorteilhaft ist das Aktorelement 130a automatisch oder semi-automatisch über eine Elektronik der Handwerkzeugmaschine steuerbar oder regelbar. Alternativ oder zusätzlich ist auch denkbar, dass das Aktorelement 130a mit einem nicht dargestellten Bedienelement mechanisch gekoppelt ist, um eine manuelle Betätigung des Aktorelements 130a zu ermöglichen.

**[0046]** In Fig. 6a bis Fig. 6d ist eine alternative Ausführungsform einer einstellbaren Exzentereinheit 46b gezeigt. Die Exzentereinheit 46b umfasst eine Exzenterwelle 92b, ein erstes und ein zweites Exzenterelement 94b, 122b, wobei das erste Exzenterelement 94b drehbar um eine Rotationsachse 93b und das zweite Exzenterelement 122b drehbar um die Rotationsachse 93b und die Einstellachse 123b gelagert ist. Zudem ist ein Übersetzungselement 48b drehfest mit dem zweiten Exzenterelement 94b verbunden.

**[0047]** Die Einstelleinheit 124b der Exzentereinheit 46b ist dazu ausgebildet, die Exzentrizität 102b in mehrere unterschiedliche Positionen zwischen einer maximalen und einer minimalen Exzentrizität 102b einzustellen. Die Einstelleinheit 124b umfasst zwei zueinander korrespondierende Einstellelemente 126b, 128b. Das erste Einstellelement 126b ist als eine Außenverzahnung des zweiten Exzenterelements 122b ausgebildet. Das zweite Exzenterelement 122b ist insbesondere als ein

Zahnrad ausgebildet, das drehbar auf dem ersten Exzenterelement 94b angeordnet ist. Das zweite Einstellelement 128b ist drehbar um die Rotationsachse 93b im Gehäuse gelagert. Das zweite Einstellelement 128b steht über eine zu der Außenverzahnung korrespondierende Verzahnung in Eingriff mit dem ersten Einstellelement 126b. Das zweite Einstellelement 128b ist als ein Hohlrad 132b ausgebildet. Das Hohlrad 132b umschließt sowohl das erste als auch das zweite Exzenterelement 94b, 122b. Oberhalb des ersten Exzenterelements 94b ist das Hohlrad 132 in Eingriff mit dem als Zahnrad ausgebildeten zweiten Exzenterelement 122b und unterhalb des ersten Exzenterelements 94b ist das Hohlrad 132b in Eingriff mit einem Antriebselement 134b. Das Antriebselement 134b ist über ein stiern seitiges Ritzel mit dem Hohlrad 132b gekoppelt. Das Antriebselement 134b kann über eine nicht dargestellte Antriebseinheit, die beispielweise einen Motor umfasst, angetrieben und/oder gebremst werden. Vorzugsweise ist das Hohlrad 132b über das Antriebselement 134b unabhängig antreibbar von dem ersten Exzenterelement 94b ausgebildet. Vorteilhaft kann über eine Relativbewegung des Hohlrads 132b zu dem ersten Exzenterelement 94b die Exzentrizität 102b eingestellt werden. Vorzugsweise bewegt sich das Hohlrad 132b während des Schlagbetriebs der Handwerkzeugmaschine mit der gleichen Drehgeschwindigkeit wie das erste Exzenterelement 94b, damit die Exzentrizität 102b der Exzentereinheit 46b während des Schlagbetriebs konstant ist. Alternativ ist auch denkbar, dass die Exzentrizität 102b während des Schlagbetriebs variiert wird. Beispielsweise kann das Antriebselement 134b derart geregelt werden, dass sich die Exzentrizität 102b bevorzugt periodisch ändert, um ein variablen Schlagwerkdruck zu erzeugen.

**[0048]** In Fig. 6c und Fig. 6d ist die Exzentereinheit 46b in einer Position 136b mit einer maximalen Exzentrizität 102b und in einer Position 138b mit einer minimalen Exzentrizität 102b dargestellt. Die Anzahl an möglichen Positionen, in die das zweite Exzenterelement 94b zwischen den Positionen 136b, 138b einstellbar ist, kann über die Anzahl an Zähnen der Verzahnungen der Einstellelemente 126b, 128b bestimmt werden. In der Position 138b mit der minimalen Exzentrizität 102b, ist das Übersetzungselement 48b im Wesentlichen zentrisch auf der Rotationsachse 93b angeordnet, sodass die Exzentrizität 102b im Wesentlichen Null ist und durch die Exzentereinheit 46b in dieser Position kein Kurbelhub erzeugt wird. Vorteilhaft kann dadurch die Einstelleinheit 124b dazu ausgebildet sein, ein Schlagwerk der Handwerkzeugmaschine abzuschalten. Alternativ ist auch denkbar, dass die Exzentereinheit auf eine andere Art und Weise, beispielhaft wie in der US 6505582 beschrieben, ausgebildet sein kann.

**[0049]** Anhand Fig. 7 bis Fig. 8 wird der Aufbau und die Funktionsweise der Überlastvorrichtung 42 näher beschrieben. Vorteilhaft ist die Überlastvorrichtung 42 derart ausgebildet, dass eine hohe übertragbare Getriebeleistung bei geringer Baugröße und Gewicht realisiert

werden kann.

**[0050]** Die Überlastvorrichtung 42 umfasst ein erstes Kupplungselement 140 und ein zweites Kupplungselement 142, die drehfest miteinander über eine Überlasteinheit 144 koppelbar sind. Insbesondere ist das erste Kupplungselement 140 mit dem zweiten Kupplungselement 142 zur Drehmomentübertragung gekoppelt, so lange ein maximales Drehmoment nicht überschritten ist. Vorteilhaft ist das erste Kupplungselement 140 entkoppelt von dem zweiten Kupplungselement 142, falls das maximale Drehmoment überschritten wird. Im gekoppelten Zustand haben das erste und das zweite Kupplungselement 140, 142 dieselbe Drehzahl, wohingegen im entkoppelten Zustand sich die Drehzahl des ersten Kupplungselementes 140 von der Drehzahl des zweiten Kupplungselementes 142 unterscheidet.

**[0051]** Das erste Kupplungselement 140 ist als ein Teil des Stirnradgetriebes 78 ausgebildet. Das erste Kupplungselement 140 weist an seiner umlaufenden Außenfläche eine Stirnradverzahnung auf, die mit der Motorwelle 66 kämmt. Das zweite Kupplungselement 142 ist drehfest mit der Kupplungswelle 80 verbunden. Das zweite Kupplungselement 142 weist Ausnehmungen 145 auf, die sich im Wesentlichen radial erstrecken und in denen jeweils eine Überlasteinheit 144 linear beweglich angeordnet ist. Die Überlasteinheit 144 umfasst ein Überlastelement 146 und ein Federelement 148, welche das Überlastelement 146 mit einer Kraft beaufschlagen.

**[0052]** Die Kompaktheit der Überlastvorrichtung 42 ergibt sich insbesondere durch die geringe Höhe 150 und Länge 152 der Überlastvorrichtung 42. Vorteilhaft ist das Verhältnis zwischen Höhe 150 und Länge 152 der Überlastvorrichtung 42 in einem Bereich zwischen 0,18 und 0,22. Beispieldhaft beträgt das Verhältnis zwischen Höhe 150 und Länge 152 der Überlastvorrichtung 42 in dem gezeigten Ausführungsbeispiel ca. 0,20. Insbesondere übersteigt die Länge 152 der Überlastvorrichtung 42 den Durchmesser des Tellerrads 86 um nicht mehr als 20%, vorzugsweise um nicht mehr als 10%. In dem gezeigten Ausführungsbeispiel übersteigt der Durchmesser des Tellerrads 86 die Länge 152 der Überlastvorrichtung 42 um ca. 5%. Vorteilhaft kann durch die geringe Länge 152 der Überlastvorrichtung 42 auch eine sehr kompakt bauende erste Getriebeeinheit 32 realisiert werden. Insbesondere ist das Verhältnis der Höhe 154 der ersten Getriebeeinheit 32 zur Länge 156 der ersten Getriebeeinheit 32, die der Länge 152 der Überlastvorrichtung 42 entspricht, in einem Bereich zwischen 1,3 und 1,5. In der gezeigten Ausführungsform ist das Verhältnis ca. 1,45.

**[0053]** In Fig. 8a ist ein Schnitt durch die Überlastvorrichtung 42 in einem Querschnitt gezeigt. Die Überlastvorrichtung 42 befindet sich im gekoppelten Zustand.

**[0054]** Das erste Kupplungselement 140 umschließt das zweite Kupplungselement 142. Die Überlasteinheit 144 ist derart in den Ausnehmungen 145 des zweiten Kupplungselementes 142 angeordnet, dass das zweite Kupplungselement 142 und die Überlasteinheit 144 drehfest um die Kupplungsachse 81 miteinander gekop-

pelt sind. Die Überlastvorrichtung 42 umfasst sieben Ausnehmungen 145 in welchen jeweils eine Überlasteinheit 144 angeordnet ist. Das Überlastelement 146 wird durch das Federelement 148 radial zu der Kupplungsachse 81 mit einer Kraft beaufschlagt. Der Kopf 160 des Überlastelements 146 beaufschlagt das erste Kupplungselement 140, insbesondere ein Rastprofil 162 an der innenliegenden Umlaufläche des ersten Kupplungselementes 140. Das Rastprofil 162 umfasst korrespondierend zu der Anzahl an Ausnehmungen sieben Rastsegmente, die jeweils eine aufsteigende und eine absteigende Rampe aufweisen. Die Rastsegmente sind symmetrische ausgebildet, sodass die Steigung der aufsteigenden Rampe identisch zu der Steigung der absteigenden Rampe ist. Durch die Überlasteinheit 144 wird somit die Drehbewegung des ersten Kupplungselementes 140 mit der Drehbewegung des zweiten Kupplungselementes 142 gekoppelt.

**[0055]** Im Falle eines Blockierens des Einsatzwerkzeugs 30 kann das über das erste Kupplungselement 140 von der Motorwelle 66 auf das Einsatzwerkzeug 30 zu übertragende Drehmoment nicht mehr übertragen werden, da die mit dem Einsatzwerkzeug gekoppelte Kupplungswelle 80 ebenfalls blockiert. Es findet eine Relativbewegung des ersten Kupplungselementes 140 zu dem zweiten Kupplungselement 142 um die Kupplungsachse 81 statt, und das Überlastelement 146 wird entgegen der Federkraft des Federelements 148 durch das Rastprofil 162 in die Ausnehmung 145 hinein gedrückt. Es findet ein Überrastvorgang statt, bei dem die Überlastelemente 146 von einer Tasche des Rastprofils 162 in die nächste gleitet, bis die Blockierung aufgehoben oder die Handwerkzeugmaschine 10 abgeschaltet wird. Vorteilhaft kann dadurch sichergestellt werden, dass sich die Handwerkzeugmaschine 10 im Falle eines Blockierens des Einsatzwerkzeugs 30 nicht um die Arbeitsachse 58 dreht. Bei dem Überrastvorgang wirken sehr hohe Kräfte auf die Überlastvorrichtung 42, was zu einem sehr hohen Verschleiß und damit einer geringen Lebensdauer der Überlastvorrichtung 42 führen kann.

**[0056]** In Fig. 8b ist der in Fig. 8a markierte Bereich in einer vergrößerten Darstellung gezeigt. Die kompakte Bauweise wird durch ein besonders kompaktes Federelement 148 realisiert. Das Federelement 148 ist als eine Schraubendruckfeder ausgebildet. Das Federelement 148 umfasst eine Gesamtanzahl an Windungen von sieben, wobei fünf Windungen federnd ausgebildet sind. Insbesondere weist das Federelement eine Federsteifigkeit von zumindest 50N/mm bei einem dynamischen Hub bis 1,5 mm auf.

**[0057]** Das Federelement 148 liegt axial an einer ebenen Anschlagfläche 164 des zweiten Kupplungselementes 142 und an dem Überlastelement 146, insbesondere einer dem Kopf 160 gegenüberliegenden Innenfläche des Überlastelements 146, an. Das Federelement 148 wird durch das Überlastelement 146 geführt. Insbesondere weist das Überlastelement 146 zwei Führungsarme 147 auf, die einander gegenüberliegend angeord-

net sind, und die das Federelement 148 führen. Die Führungsarme 147 sind sowohl im gekoppelten als auch im entkoppelten Zustand in den Ausnehmungen 145 angeordnet, während der Kopf 160 lediglich im entkoppelten Zustand teilweise in der Ausnehmung 145 angeordnet ist. Das Führungsverhältnis zwischen der Länge des Federelements 148 und der Länge des Bereichs, in welchem das Federelement 148 durch das Überlastelement 146 geführt ist, beträgt ca. 1,13 im gekoppelten Zustand. Das Verhältnis sinkt im entkoppelten Zustand (siehe Fig. 8c) auf ca. 1,05 ab. Vorzugsweise wird das Federelemente 148 ausschließlich durch das Überlastelement 146 geführt. Eine Führung des Federelements 148 durch das zweite Kupplungselement 142 findet nicht statt. Insbesondere sind die Ausnehmungen 145 des zweiten Kupplungselement 142 über eine umlaufende Nut 166, die sich um die Kupplungssachse 81 herum erstreckt, miteinander verbunden. Das Federelement 148 ist teilweise in dieser Nut 166 angeordnet. Insbesondere liegt das Federelement 148 im Bereich der Nut 166 an dem zweiten Kupplungselement 142 an. Das Federelement 148 weist einen konstanten Durchmesser, insbesondere Außen-durchmesser, auf.

**[0058]** Das Überlastelement 146 ist linear beweglich verkippbar in der Ausnehmung 145 aufgenommen. Insbesondere ist der Abstand zwischen der Ausnehmung 145 und dem Überlastelement 146 entlang einer Längserstreckung 168 des Überlastelements 146, die sich insbesondere im gekoppelten Zustand der Überlastvorrichtung 42 koaxial zu einer radialen Erstreckung 83 der Kupplungssachse 81 erstreckt, nicht konstant. Vorzugsweise nimmt der Abstand zwischen der Ausnehmung 145 und dem Überlastelement 146 in Richtung der Kupplungssachse 81 stetig zu, wodurch ein Verkippen ermöglicht wird. Beispieldhaft ist die Ausnehmung 145 gerade und das Überlastelement 146 schräg beziehungsweise konisch ausgebildet. Unter gerade soll dabei insbesondere verstanden werden, dass die Fläche der Ausnehmung 145, an der das Überlastelement 146 anliegt, im Wesentlichen parallel zu der Längserstreckung 168 des Überlastelements 146 ausgebildet ist. Unter schräg soll dabei insbesondere verstanden werden, dass die außenliegende Fläche des Überlastelements 146 einen leichten Winkelversatz zu der Längserstreckung 168 aufweist, der beispielhaft ca. 5° beträgt. Alternativ oder zusätzlich ist auch denkbar, dass die Ausnehmung 145 schräg ausgebildet ist oder dass die Ausnehmung 145 schräg und das Überlastelement 146 gerade ausgebildet sind. Um ein Verkippen des Überlastelements 146 zu ermöglichen, ohne dass das Federelement 148 durch das Überlastelement 146 verschoben wird, ist das Überlastelement 146 auch auf seiner innenliegenden Fläche schräg beziehungsweise konisch geformt. Somit ist auch der Abstand zwischen dem Federelement 148 und dem Überlastelement 146 in Richtung der Kupplungssachse 81 stetig steigend. Alternativ ist auch denkbar, dass das Federelement 148 konisch ausgebildet ist. Insbesondere sind die Führungsarme 147 sowohl auf ihrer innenliegen-

den, dem Federelement 148 zugewandten Seite, und auf ihrer außenliegenden, der Ausnehmung 145 zugewandten Seite, schräg beziehungsweise konisch geformt.

**[0059]** In Fig. 8c ist die Überlastvorrichtung 42 im entkoppelten Zustand gezeigt. Durch eine Relativbewegung des ersten Kupplungselement 140 zu dem zweiten Kupplungselement 142 erfährt das Überlastelement 146 über das Rastprofil 162 eine Kraft entgegen der Kraft des Federelements 148. Dadurch bewegt sich das Überlastelement 146 zum einen in die Ausnehmung 145 derart hinein, dass auch der Kopf 160 teilweise in der Ausnehmung 145 angeordnet ist, und zum anderen wird das Überlastelement 146 verkippt. Insbesondere wird das Überlastelement 146 derart verkippt, dass die radiale Erstreckung 83 und die Längserstreckung 168 des Überlastelements 146 einen Winkelversatz von ca. 4° aufweisen. Zudem wird das Federelement 148 durch die konische Form der Führungsarme 147 auch bei einer Verkipfung des Überlastelements 146 nicht von den Führungsarmen 147 beaufschlagt. Durch diese Konstruktion kann eine verschließbare Überlastvorrichtung 42, die besonders kompakt bauend ist, realisiert werden.

**[0060]** In Fig. 9a bis Fig. 9d sind die Handwerkzeugmaschinen 10, 10', 10" und 10"" jeweils in einer Seitenansicht gezeigt. Die Gehäuse 16, 16', 16", 16"" der Handwerkzeugmaschinen 10, 10', 10", 10"" basieren auf einem gemeinsamen Gehäusekonzept, sodass das erste Gehäuseteil 18 der Handwerkzeugmaschinen 10, 10', 10", 10"" identisch ausgebildet ist.

**[0061]** In Fig. 9a ist das Gehäuse 16 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 gezeigt. Das erste Gehäuseteil 18 weist zwei miteinander über Schraubverbindungen verbundene Gehäusehalbschalen auf. Das erste Gehäuseteil 18 umschließt den Motor 26 und das Getriebe 28. Insbesondere sind der Motor 26 und das Getriebe 28 im Wesentlichen vollständig innerhalb des von den Gehäusehalbschalen des ersten Gehäuseteils 18 aufgespannten Raums angeordnet. Das erste Gehäuseteil 18 umfasst Luftöffnungen 170, die zur Versorgung des Motors 26 und/oder des Getriebes 28 mit Kühlluft ausgebildet sind. Zudem ist in einer Öffnung 172 auf der Oberseite des ersten Gehäuseteils 18 ein Betriebsartenumschalt-element 56 anordnenbar. In dem ersten Gehäuseteil 18 ist das Getriebegehäuse 38 über Lagerstellen 174 gelagert. Insbesondere ist das Getriebegehäuse 38 ausschließlich durch das erste Gehäuseteil 18 gelagert.

**[0062]** Das erste Gehäuseteil 18 ist über drei Gehäuseschnittstellen 178, 180, 182 mit dem zweiten Gehäuseteil 20, dem dritten Gehäuseteil 22 und dem vierten Gehäuseteil 24 verbunden.

**[0063]** Das zweite Gehäuseteil 20 ist über die erste Gehäuseschnittstelle 178 unbeweglich an dem ersten Gehäuseteil 18 befestigt. Das zweite Gehäuseteil 20 ist als ein Elektronikgehäuse ausgebildet, in dem die Elektronik 68 angeordnet ist. Vorzugsweise umfasst das zweite Gehäuseteil 20 ebenfalls Luftöffnungen 183, die zur Kühlung der Elektronik 68 ausgebildet sind. Das zweite Gehäuseteil 20 umfasst zwei Gehäusehalbscha-

len, die über eine Schraubverbindung miteinander verbunden sind.

**[0064]** Das dritte als Handgriff 60 ausgebildete Gehäuseteil 22 ist beweglich über die zweite Gehäuseschnittstelle 180 an dem ersten Gehäuseteil 18 befestigt. Am dritten Gehäuseteil 22 ist das als Betriebsschalter ausgebildete Bedienelement 64 und die Akkuschnittstelle 70 angeordnet. Das dritte Gehäuseteil 22 weist zwei Gehäusehalbschalen auf, die miteinander über eine Schraubverbindung verbunden sind.

**[0065]** Am vorderen Ende der Handwerkzeugmaschine 10 ist das vierte Gehäuseteil 24 über die dritte Gehäuseschnittstelle 182 an dem ersten Gehäuseteil 18 unbeweglich befestigt. Das vierte Gehäuseteil 24 umschließt teilweise die Werkzeugaufnahme 12 und weist Luftöffnungen 185 zur Kühlung auf. Das vierte Gehäuseteil 24 ist einstückig ausgebildet. Insbesondere weist das vierte Gehäuseteil 24 eine rohrförmige Form auf.

**[0066]** In Fig. 9b ist das Gehäuse 16' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' gezeigt. Da sich die erste Handwerkzeugmaschine 10 und die zweite Handwerkzeugmaschine 10' im Wesentlichen durch die Werkzeugaufnahmen 12, 12' voneinander unterscheiden, sind das erste, zweite und dritte Gehäuseteil 18, 20, 22 der beiden Handwerkzeugmaschinen 10, 10' identische zueinander ausgebildet. Das vierte Gehäuseteil 24' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' unterscheidet sich von dem vierten Gehäuseteil 24 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 insbesondere durch dessen Kompaktheit und Länge. Durch die im Vergleich zur Werkzeugaufnahme 12 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 kompaktere Werkzeugaufnahme 12' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' kann das Gehäuse 16' der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' über das vierte Gehäuseteil 24' an die Form der Werkzeugaufnahme 12' angepasst werden. Die Gehäuseschnittstelle 182 sind bei den Handwerkzeugmaschinen 10, 10' identisch zueinander ausgebildet.

**[0067]** In Fig. 9c ist die dritte Handwerkzeugmaschine 10" und in Fig. 9d ist die vierte Handwerkzeugmaschine 10'" gezeigt. Die dritte Handwerkzeugmaschine 10" ist als eine Netz-Variante der ersten Handwerkzeugmaschine 10 und die vierte Handwerkzeugmaschine 10'" als eine Netz-Variante der zweiten Handwerkzeugmaschine 10' ausgebildet. Die dritte und die vierte Handwerkzeugmaschine 10", 10'" weisen ein sich jeweils unterscheidendes zweites Gehäuseteil 20" und ein sich unterscheidendes drittes Gehäuseteil 22" auf. Anstelle der Akkuschnittstelle 70 weisen die Handwerkzeugmaschinen 10", 10'" jeweils eine Netzschnittstelle 188 auf, die am unteren Ende des als Handgriff 60" ausgebildeten dritten Gehäuseteils 22" angeordnet ist. Im Bereich der Netzschnittstelle 188 tritt über eine Öffnung im dritten Gehäuseteil 22" ein Netzkabel 189 aus dem Gehäuse 16", 16'" heraus, über das die Handwerkzeugmaschinen 10", 10'" mit Energie versorgt werden können. Vorteilhaft sind die Gehäuseschnittstelle 178, 180, 182 bei den Handwerkzeugmaschinen 10, 10', 10", 10'" identisch zueinander

ausgebildet.

**[0068]** Alternativ ist auch denkbar, dass eine weitere Handwerkzeugmaschine identische Gehäuseteile 18, 20, 24 aufweist und sich nur das dritte Gehäuseteil 22 durch eine alternative Akkuschnittstelle 70 zur Aufnahme eines alternativen Handwerkzeugmaschinenakkupacks, das beispielhaft eine andere Anzahl an Ackuzellen aufweist, unterscheidet.

**[0069]** In Fig. 10a-e sind die Gehäuseschnittstellen 178, 180, 182 anhand des Gehäuses 16 der ersten Handwerkzeugmaschine 10 gezeigt. Fig. 10a zeigt einen Längsschnitt durch das Gehäuse 16 und Fig. 10b bis Fig. 10e zeigen jeweils ein Gehäuseteil 18, 20, 22, 24, beziehungsweise eine Gehäusehalbschale der Gehäuseteile 18, 20, 22, 24.

**[0070]** Die erste Gehäuseschnittstelle 178 weist zueinander korrespondierende Verbindungselemente 184, 186 auf, die miteinander formschlüssig verbindbar sind. Die Verbindungselemente 184 sind dem ersten Gehäuseteil 18 zugeordnet, die Verbindungselemente 186 sind dem zweiten Gehäuseteil 20 zugeordnet. Das erste Gehäuseteil 18 weist ein paar Verbindungselemente 184 auf, die als eine kreisförmige Aufnahme ausgebildet sind. Insbesondere sind die Verbindungselemente 184 einstückig mit dem ersten Gehäuseteil 18 ausgebildet. Die beiden Verbindungselemente 184 bilden das untere Ende des ersten Gehäuseteils 18. Das zweite Gehäuseteil 20 weist ebenfalls ein paar Verbindungselemente 186, die als stiftförmiger Fortsatz ausgebildet sind, der sich ausgehend von der Innenfläche des zweiten Gehäuseteils 20 senkrecht erstreckt. Insbesondere erstreckt sich das Verbindungselement 186 im Wesentlichen senkrecht zur Längs- und Höhenerstreckung der Handwerkzeugmaschine 10. Das Verbindungselement 186 ist vorteilhaft als Schraubdom 187 ausgebildet, über den die zwei Gehäusehalbschalen des zweiten Gehäuseteils 20 mittels einer Schraubverbindung verbindbar sind. Im verbundenen Zustand sind die Verbindungselemente 186 formschlüssig von den Verbindungselementen 184 umschlossen, beziehungsweise aufgenommen.

**[0071]** Die zweite Gehäuseschnittstelle 180 befestigt das dritte Gehäuseteil 22 schwenkbar an dem ersten Gehäuseteil 18. Insgesamt ist der Handgriff über drei Drehachsen 190, 192, 194 schwenkbar an dem ersten Gehäuseteil 18 befestigt. Am oberen Ende des Gehäuses 16 sind die Drehachsen 190, 192 angeordnet. Die korrespondierenden Verbindungselemente 196, 198, sind als Drehlagerelemente ausgebildet, die die Dämpfungseinheit 62 lagern. Die Verbindungselemente 196, 198 sind einstückig mit den Gehäuseteilen 18, 22 ausgebildet. Die Dämpfungseinheit 62 ist als ein gefedertes Pleulelement ausgebildet. Zudem weist das dritte Gehäuseteil 22 ein weiteres als kreisförmige Aufnahme ausgebildetes Verbindungselement 200 auf, das formschlüssig verbindbar mit dem Verbindungselement 186 der zweiten Gehäuseschnittstelle 178 ausgebildet ist. Insbesondere ist im verbundenen Zustand das Verbindungselement 186 des zweiten Gehäuseteils 20 formschlüssig

von dem Verbindungselement 184 des ersten Gehäuseteils 18 und dem Verbindungselement 200 des dritten Gehäuseteils 22 aufgenommen.

**[0072]** Zur Verbindung des ersten Gehäuseteils 18 mit dem vierten Gehäuseteil 24 weist die dritte Gehäuseschnittstelle 182 zwei korrespondierende Verbindungselemente 202, 204 auf, die formschlüssig ineinander greifen. Das Verbindungselement 202 ist dem ersten Gehäuseteil 18 zugeordnet und als ein Fortsatz ausgebildet, der sich ausgehend von der Innenfläche des ersten Gehäuseteils 18 nach innen erstreckt. Zur Montage wird das vierte Gehäuseteil 24 an einem stirnseitigen Endbereich 206 von den zwei Gehäusehalbschalen des ersten Gehäuseteils 18 derart umschlossen, dass die Fortsätze 202 in die als Öffnungen ausgebildeten korrespondierenden Verbindungselemente 204 des vierten Gehäuseteils 24 eingreifen. Das vierte Gehäuseteil 24 wird somit durch das erste Gehäuseteil 18 radial und durch die Verbindungselemente 202 des ersten Gehäuseteils 18 axial und in Drehrichtung um die Arbeitsachse 58 fixiert.

**[0073]** Alternativ ist auch denkbar, dass die Handwerkzeugmaschinen 10, 10', 10", 10 "", die im Wesentlichen wie zuvor beschrieben aufgebaut sind, ein alternatives zweites Gehäuseteil 20c aufweisen. Das alternative zweite Gehäuseteil 20c umfasst insbesondere eine Elektronik 68 und eine zusätzliche Funktionseinheit 208c. In Fig. 11a bis Fig. 11c sind unterschiedliche zusätzliche Funktionseinheiten 208c gezeigt. Das zweite Gehäuseteil 20c ist wie zuvor beschrieben über eine Gehäuseschnittstelle (nicht dargestellt) mit einem weiteren Gehäuseteil der Handwerkzeugmaschine verbindbar. Das zweite Gehäuseteil 20c kann einteilig in Topfbauweise oder, wie bereits zuvor beschrieben, in Gehäusehalbschalenbauweise ausgebildet sein. In Fig. 11a ist die zusätzliche Funktionseinheit 208c als Leuchtelelement 210c ausgebildet. Die Leuchtelelemente 210c können beispielhaft ein helles Licht zur Ausleuchtung einer Bearbeitungsoberfläche oder ein farbiges Licht zur Anzeige eines Status der Handwerkzeugmaschine aussenden. Die Leuchtelelemente 210c sind nach vorne, insbesondere in Bearbeitungsrichtung angeordnet. Alternativ oder zusätzlich ist auch denkbar, dass zumindest ein Leuchtelelement 212c seitlich angeordnet ist. Vorzugsweise ist das seitliche Leuchtelelement 212c zur Anzeige eines Status ausgebildet. Denkbar ist beispielhaft, dass das Auslösen einer Sicherheitsfunktion, bedingt durch ein Blockieren des Werkzeugs, eine niedrigerer Akkustand, eine zu hohe Betriebstemperatur, etc. über die Leuchtelelemente 210c und/oder das Leuchtelelement 212c anzeigenbar ist. In der Fig. 11b ist die zusätzliche Funktionseinheit 208c als ein Kopplungsmittel 214c für eine Zubehörvorrichtung (nicht dargestellt) ausgebildet. Beispieldhaft ist das Kopplungsmittel 214c als ein paar Führungsschienen für eine Staubsaugvorrichtung für einen Bohrhammer ausgebildet. Über das Kopplungsmittel 214c kann vorteilhaft die Handwerkzeugmaschine, insbesondere das zweite Gehäuseteil 20c, mit einer Zubehörvorrichtung verbunden werden.

**[0074]** In Fig. 11c ist die zusätzliche Funktionseinheit 208c als ein Entfernungsmesser 216c, der mittels Lasterabstandmessung den Abstand zur Bearbeitungsfläche misst, ausgebildet. Alternativ sind noch weitere zusätzliche Funktionseinheiten 208c, wie beispielsweise eine Projektionseinheit zur Projizierung von Informationen, Muster, eine Wasserwaage oder ein Laufzeitähler oder ein Diebstahlschutzmodul, denkbar.

## Patentansprüche

1. System aus einer ersten Handwerkzeugmaschine (10) und einer zweiten Handwerkzeugmaschine (10') mit jeweils einem Schlagwerk (36, 36'), mit jeweils einem Motor (26), mit jeweils einem das Schlagwerk (36, 36') umfassenden Getriebe (28, 28'), das dazu ausgebildet ist, eine Antriebsbewegung des Motors (26) auf ein in einer Werkzeugaufnahme (12, 12') aufgenommenes Einsatzwerkzeug (30, 30') zu übertragen, wobei die jeweiligen Getriebe (28, 28') ein bereichsweise entlang einer Arbeitsachse (58) identisches Führungsrohr (40, 40') aufweisen, in welchem ein Schläger (44) axial beweglich gelagert ist, wobei das Führungsrohr (40, 40') über eine erste Getriebeeinheit (32) drehbar mit dem Motor (26) gekoppelt ist und wobei der Schläger (44) über einen Kolben (52) einer zweiten Getriebeeinheit (34) linear oszillierend antreibbar ist,

wobei ein Verhältnis zwischen einem Durchmesser (14, 14') der Werkzeugaufnahme (12, 12') und einem Durchmesser des Führungsrohrs (40, 40') bei der ersten Handwerkzeugmaschine (10) um das 1,8 fache größer ist, als bei der zweiten Handwerkzeugmaschine (10'), **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Einzelschlagenergie der zweiten Handwerkzeugmaschine (10') im Vergleich zu einer Einzelschlagenergie der ersten Handwerkzeugmaschine (10) mechanisch verringert ist.

2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Kurbelhub der zweiten Getriebeeinheit (34') der zweiten Handwerkzeugmaschine (10') im Vergleich zu einem Kurbelhub der zweiten Getriebeeinheit (34) der ersten Handwerkzeugmaschine (10) verringert, insbesondere um 10% verringert, vorzugsweise um 15% verringert, bevorzugt um 20% verringert, ist.

3. System nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (52) der ersten und der zweiten Handwerkzeugmaschine (10, 10') über jeweils eine Exzentereinheit (46, 46') angetrieben werden, wobei eine Exzentrizität (102') der Exzentereinheit (46') der zweiten Handwerkzeugmaschine (10') kleiner ist, als eine Exzentrizität (102) der Exzenter-

- einheit (46) der ersten Handwerkzeugmaschine (10).
4. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich eine Luftfederlänge (120) des Schlagwerks (36) der ersten Handwerkzeugmaschine (10) von einer Luftfederlänge (120') des Schlagwerks (36') der zweiten Handwerkzeugmaschine (10') unterscheidet, insbesondere größer ist. 5 10
5. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Lagerabstand des Schlagwerks (36) der ersten Handwerkzeugmaschine (10) gleich einem Lagerabstand des Schlagwerks (36') der zweiten Handwerkzeugmaschine (10') ist. 15
6. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Schlagpunkt (112) der ersten Handwerkzeugmaschine (10) gleich einem Schlagpunkt (112) der zweiten Handwerkzeugmaschine (10') ist. 20
7. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Handwerkzeugmaschine (10, 10') jeweils ein B-Schlagdämpfungssystem (114) aufweisen, die identisch zueinander ausgebildet sind. 25 30
8. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste und die zweite Handwerkzeugmaschine (10, 10') jeweils ein Getriebegehäuse (38) aufweisen, wobei die mechanischen Bauteile innerhalb der Getriebegehäuse (38) zu zumindest 80%, insbesondere zu zumindest 90%, identisch sind. 35
9. System nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Durchmesser (14') der Werkzeugaufnahme (12') der zweiten Handwerkzeugmaschine (10') unter 18 mm, insbesondere 10 mm, ist, und dass das Verhältnis zwischen einem Durchmesser des Führungsrohrs (40') und dem Durchmesser der Werkzeugaufnahme (12') der zweiten Handwerkzeugmaschine (10') in einem Bereich zwischen 2,8 und 3,4, insbesondere in einem Bereich zwischen 2,9 und 3,1, liegt. 40 45 50
- of the motor (26) to an insert tool (30, 30') accommodated in a tool receiver (12, 12'), wherein the respective transmissions (28, 28') have a guide tube (40, 40') that is identical in regions along a working axis (58) and in which a striker (44) is carried in an axially movable manner, wherein the guide tube (40, 40') is rotatably coupled to the motor (26) via a first transmission unit (32), and wherein the striker (44) can be driven in a linearly oscillating manner via a piston (52) of a second transmission unit (34),
- wherein a ratio between a diameter (14, 14') of the tool receiver (12, 12') and a diameter of the guide tube (40, 40') in the case of the first hand-held power tool (10) is 1.8 times greater than in the case of the second hand-held power tool (10'),
- characterized in that**
- a single-strike energy of the second hand-held power tool (10') is mechanically reduced in comparison with a single-strike energy of the first hand-held power tool (10).
2. System according to Claim 1, **characterized in that** a crank stroke of the second transmission unit (34') of the second hand-held power tool (10') is reduced in comparison with a crank stroke of the second transmission unit (34) of the first hand-held power tool (10), in particular is reduced by 10%, preferably by 15%, more preferably by 20%.
3. System according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the piston (52) of the first and of the second hand-held power tool (10, 10') is driven via a respective eccentric unit (46, 46'), wherein an eccentricity (102') of the eccentric unit (46') of the second hand-held power tool (10') is less than an eccentricity (102) of the eccentric unit (46) of the first hand-held power tool (10).
4. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that** an air-spring length (120) of the percussion mechanism (36) of the first hand-held power tool (10) differs from an air-spring length (120') of the percussion mechanism (36') of the second hand-held power tool (10'), in particular is greater.
5. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a bearing distance of the percussion mechanism (36) of the first hand-held power tool (10) is equal to a bearing distance of the percussion mechanism (36') of the second hand-held power tool (10').
6. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a strike point (112) of the first hand-held power tool (10) is the same as a

## Claims

1. System composed of a first hand-held power tool (10) and a second hand-held power tool (10'), each having a percussion mechanism (36, 36'), each having a motor (26), each having a transmission (28, 28') that comprises the percussion mechanism (36, 36') and that is designed to transmit a driving motion

strike point (112) of the second hand-held power tool (10').

7. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the first and the second hand-held power tool (10, 10') each have a B percussion damping system (114), which are identical to each other.
8. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that** the first and the second hand-held power tool (10, 10') each have a transmission housing (38), wherein the mechanical components within the transmission housing (38) are at least 80%, in particular at least 90%, identical.
9. System according to any one of the preceding claims, **characterized in that** a diameter (14') of the tool receiver (12') of the second hand-held power tool (10') is under 18 mm, in particular is 10 mm, and **in that** the ratio between a diameter of the guide tube (40') and the diameter of the tool receiver (12') of the second hand-held power tool (10') lies in a range of between 2.8 and 3.4, in particular in a range of between 2.9 and 3.1.

## Revendications

1. Système composé d'une première machine-outil portative (10) et d'une deuxième machine-outil portative (10') avec chacune un mécanisme de frappe (36, 36'), avec chacune un moteur (26), avec chacune une transmission (28, 28') comprenant le mécanisme de frappe (36, 36'), qui est configurée pour transmettre un mouvement d'entraînement du moteur (26) à un outil d'insertion logé dans un logement d'outil (12, 12'), les transmissions respectives (28, 28') présentant un tube de guidage (40, 40') identique par sections le long d'un axe de travail (58), dans lequel un frappeur (44) est monté de manière mobile axialement, le tube de guidage (40, 40') étant couplé de manière rotative au moteur (26) par l'intermédiaire d'une première unité de transmission (32) et le frappeur (44) pouvant être entraîné en oscillation linéaire par l'intermédiaire d'un piston (52) d'une deuxième unité de transmission (34),

un rapport entre un diamètre (14, 14') du logement d'outil (12, 12') et un diamètre du tube de guidage (40, 40') étant 1,8 fois plus grand pour la première machine-outil portative (10) que pour la deuxième machine-outil portative (10'), **caractérisé en ce qu'** une énergie de frappe individuelle de la deuxième machine-outil portative (10') est mécaniquement réduite en comparaison d'une énergie de frappe individuelle de la première

machine-outil portative (10).

2. Système selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'** une course de manivelle de la deuxième unité de transmission (34') de la deuxième machine-outil portative (10') est réduite, notamment réduite de 10 %, de préférence réduite de 15 %, préférentiellement réduite de 20 %, en comparaison d'une course de manivelle de la deuxième unité de transmission (34) de la première machine-outil portative (10).
3. Système selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** les pistons (52) de la première et de la deuxième machine-outil portative (10, 10') sont entraînés chacun par une unité excentrique (46, 46'), une excentricité (102') de l'unité excentrique (46') de la deuxième machine-outil portative (10') étant inférieure à une excentricité (102) de l'unité excentrique (46) de la première machine-outil portative (10).
4. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** une longueur de ressort pneumatique (120) du mécanisme de frappe (36) de la première machine-outil portative (10) diffère d'une longueur de ressort pneumatique (120') du mécanisme de frappe (36') de la deuxième machine-outil portative (10'), notamment est supérieure à celle-ci.
5. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** une distance de palier du mécanisme de frappe (36) de la première machine-outil portative (10) est égale à une distance de palier du mécanisme de frappe (36') de la deuxième machine-outil portative (10').
6. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'** un point de frappe (112) de la première machine-outil portative (10) est égal à un point de frappe (112) de la deuxième machine-outil portative (10').
7. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première et la deuxième machine-outil portative (10, 10') présentent chacune un système d'amortissement de frappe (114), qui est configuré de manière identique à l'autre.
8. Système selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la première et la deuxième machine-outil portative (10, 10') présentent chacune un carter de transmission (38), les composants mécaniques à l'intérieur du carter de transmission (38) étant identiques à au moins 80 %, notamment à au moins 90 %.
9. Système selon l'une quelconque des revendications

précédentes, **caractérisé en ce qu'un diamètre (14')** du logement d'outil (12') de la deuxième machine-outil portative (10') est inférieur à 18 mm, notamment à 10 mm, et **en ce que** le rapport entre un diamètre du tube de guidage (40') et le diamètre du logement d'outil (12') de la deuxième machine-outil portative (10') se situe dans une plage comprise entre 2,8 et 3,4, notamment dans une plage comprise entre 2,9 et 3,1.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

15

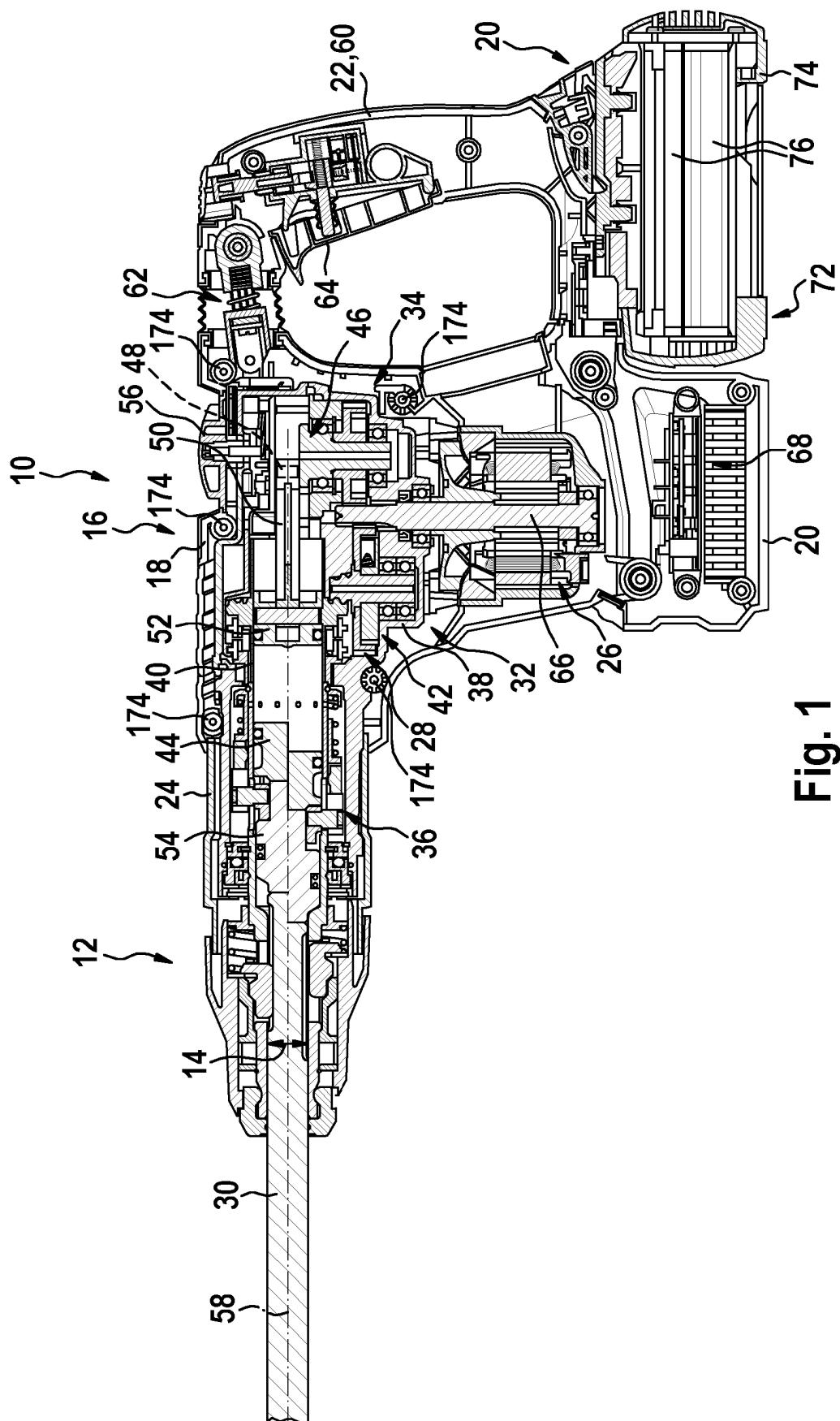


Fig. 1

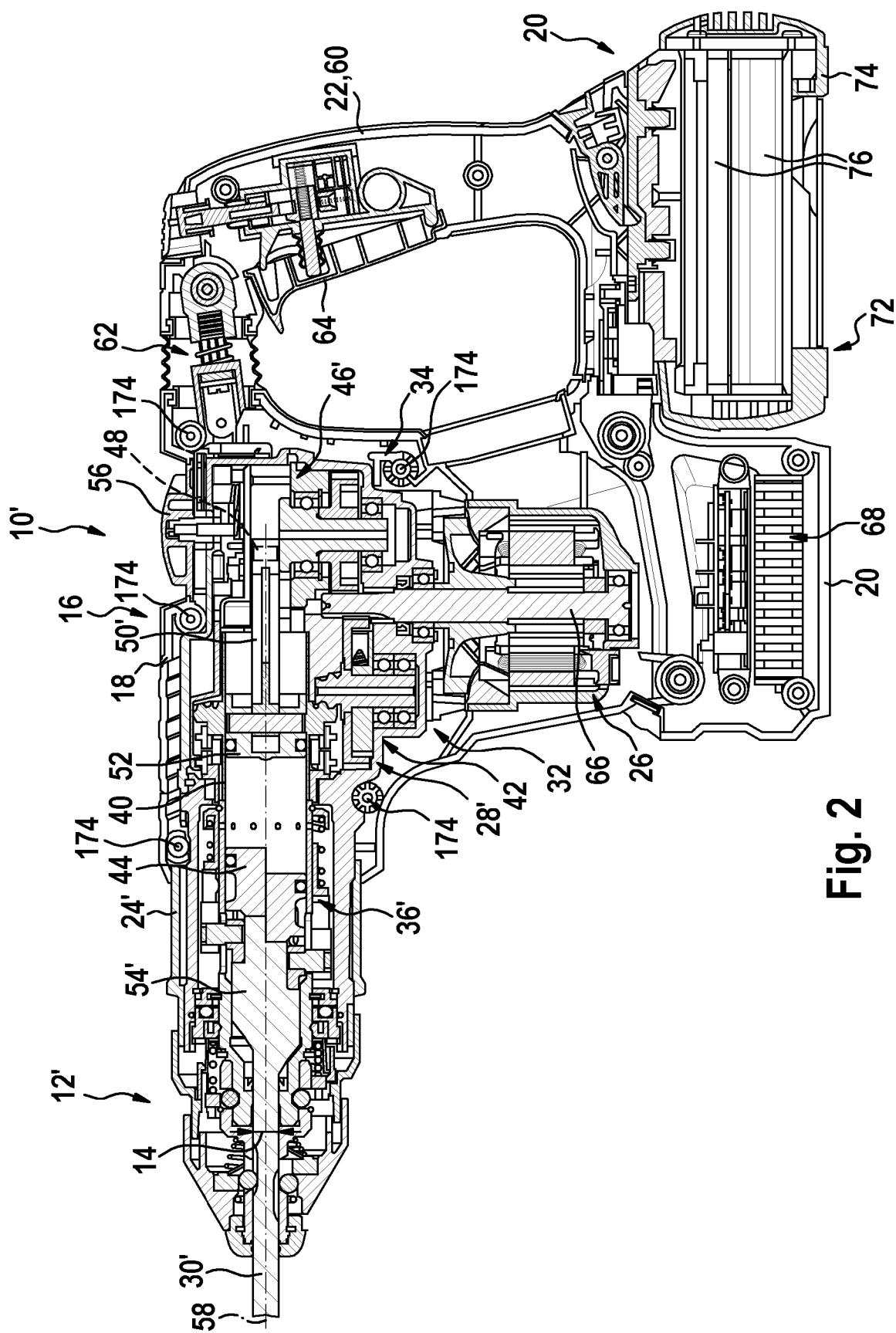


Fig. 2

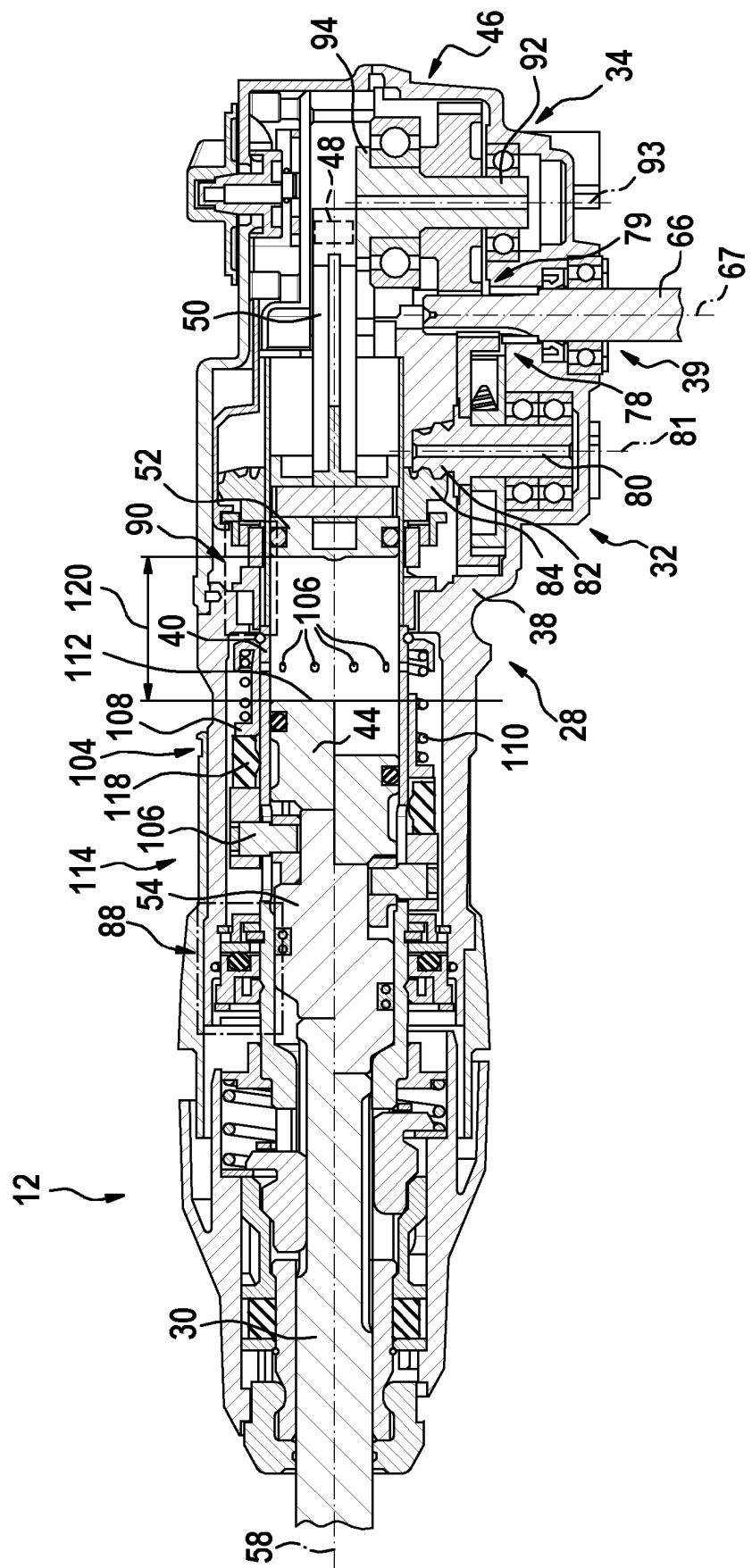
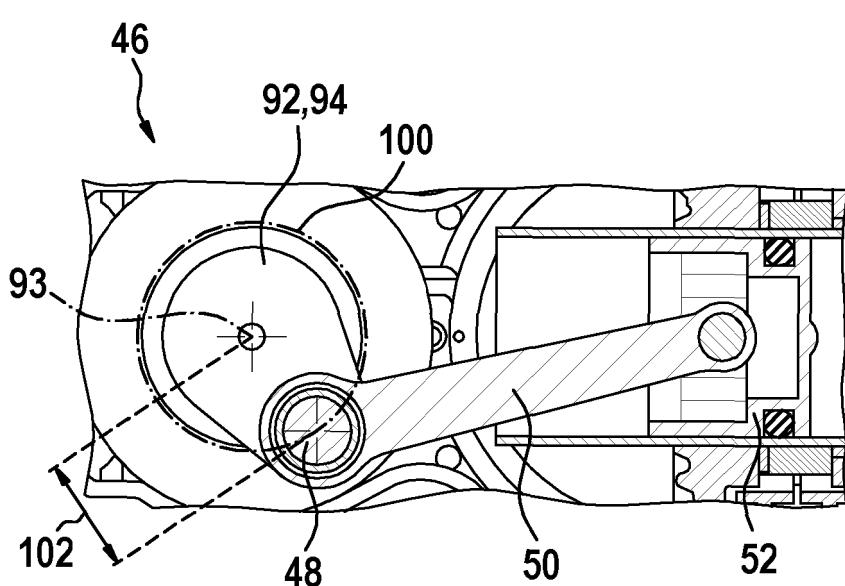
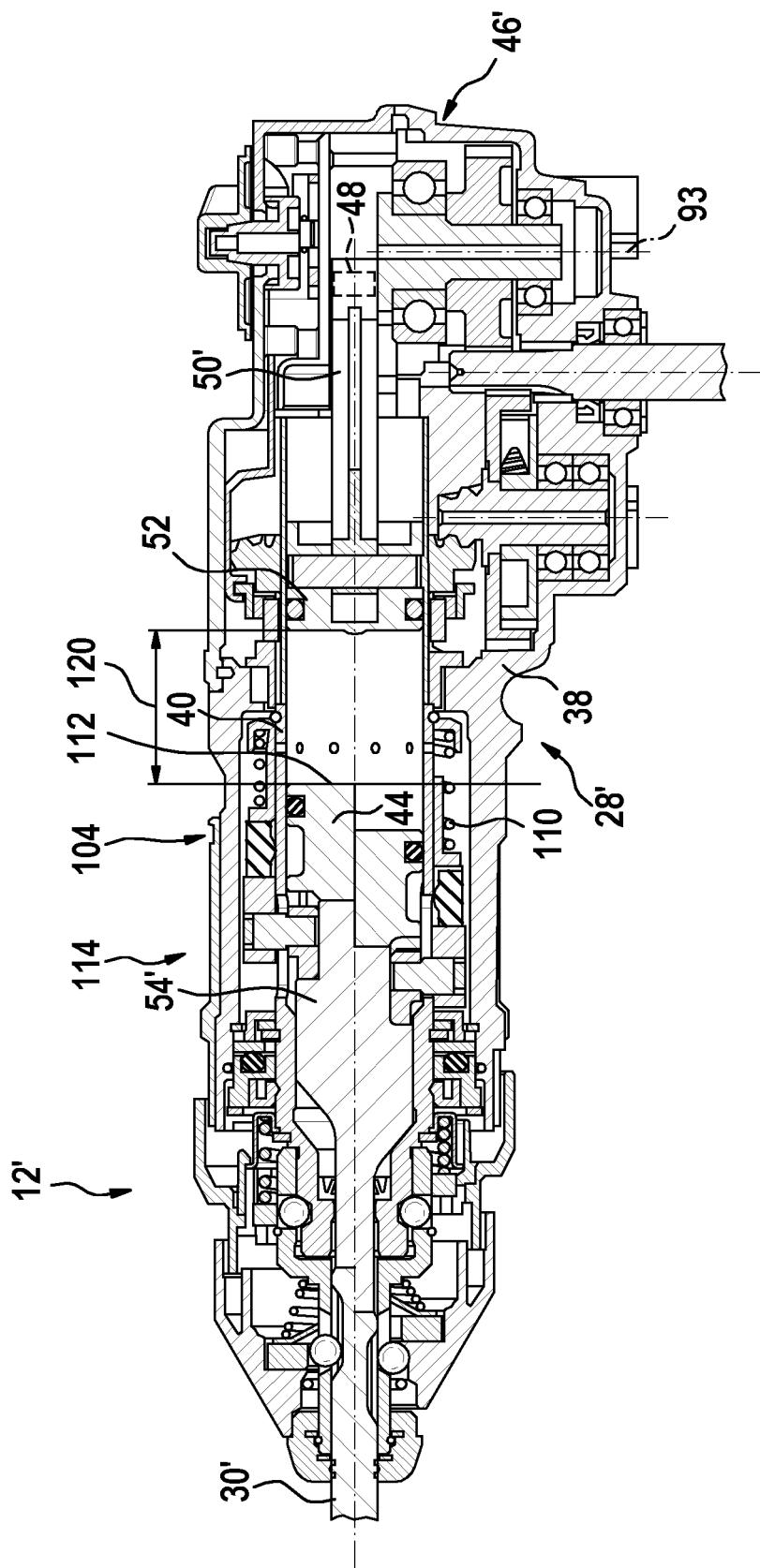


Fig. 3a



**Fig. 3b**

Fig. 4



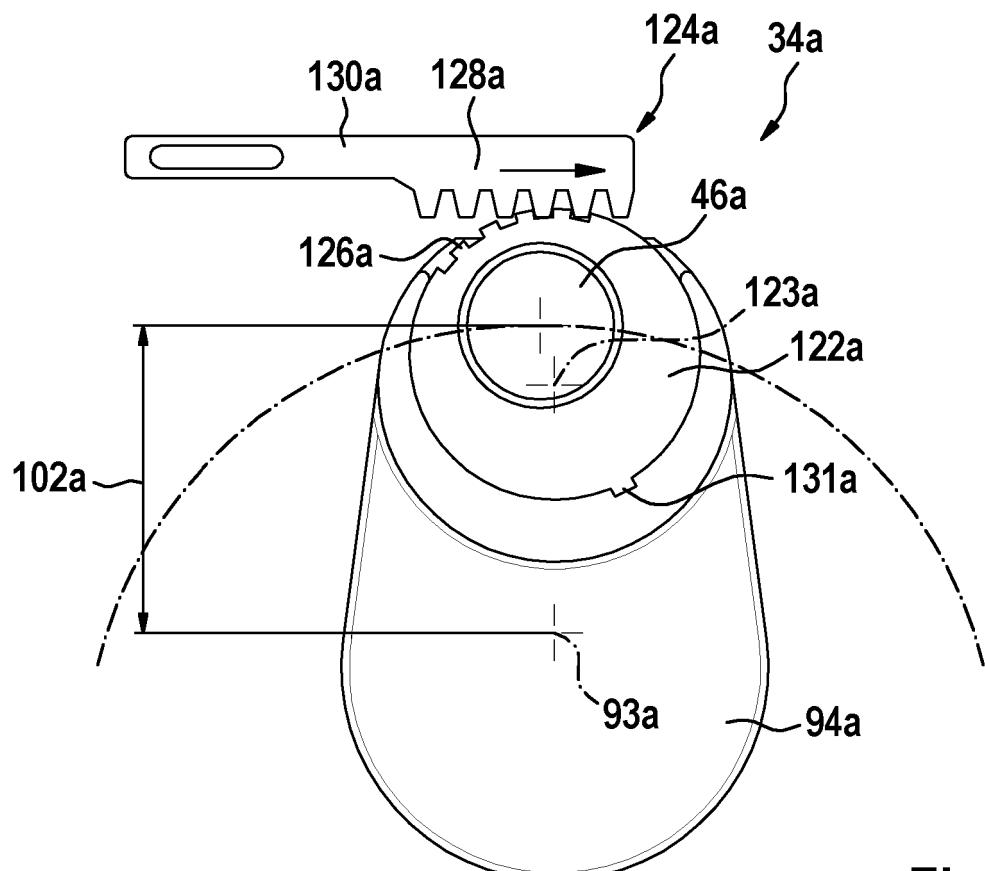


Fig. 5a

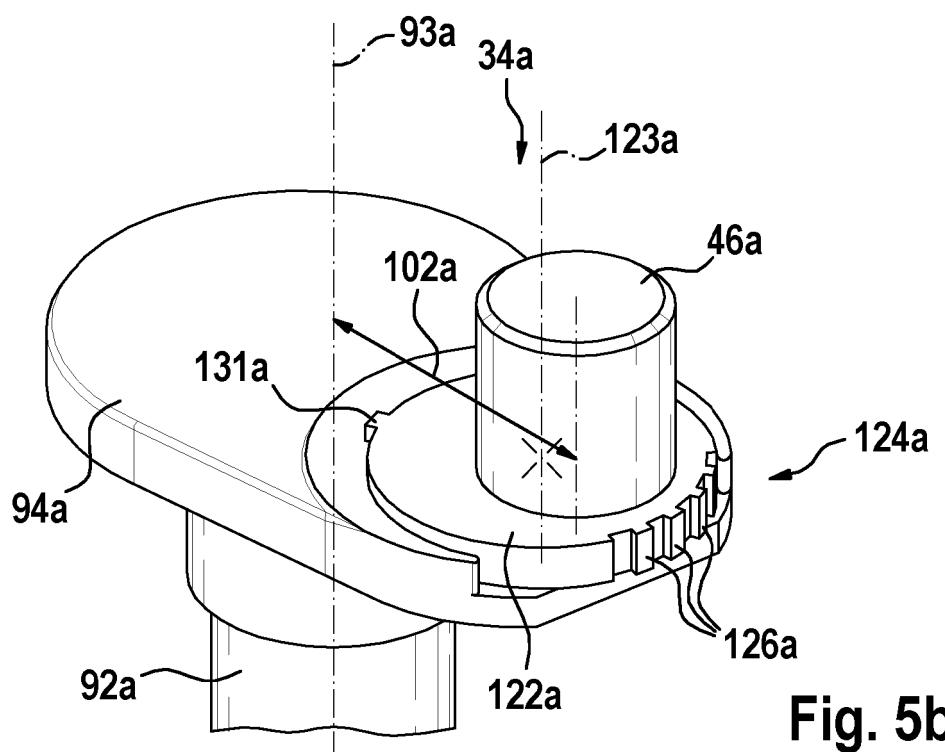


Fig. 5b

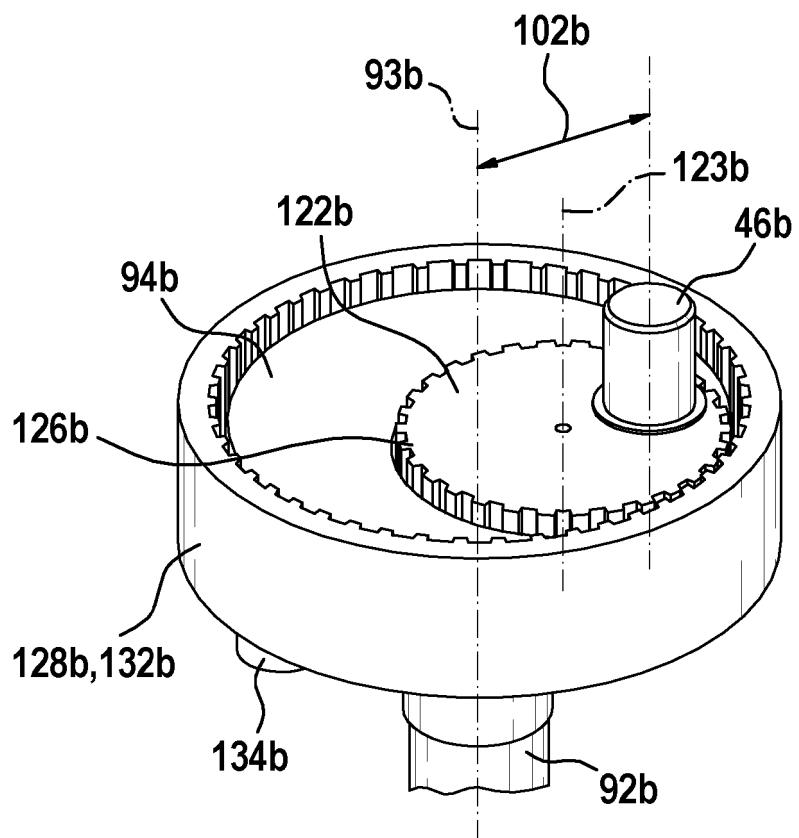


Fig. 6a

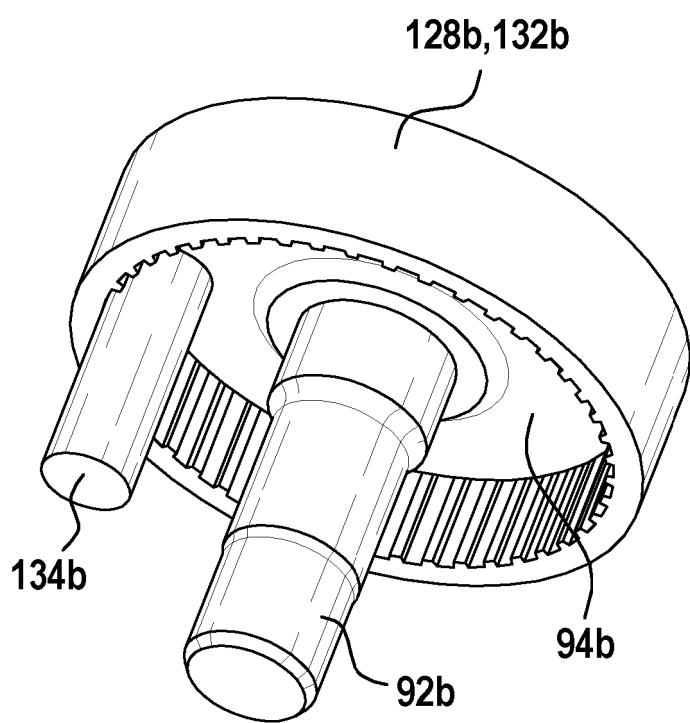


Fig. 6b

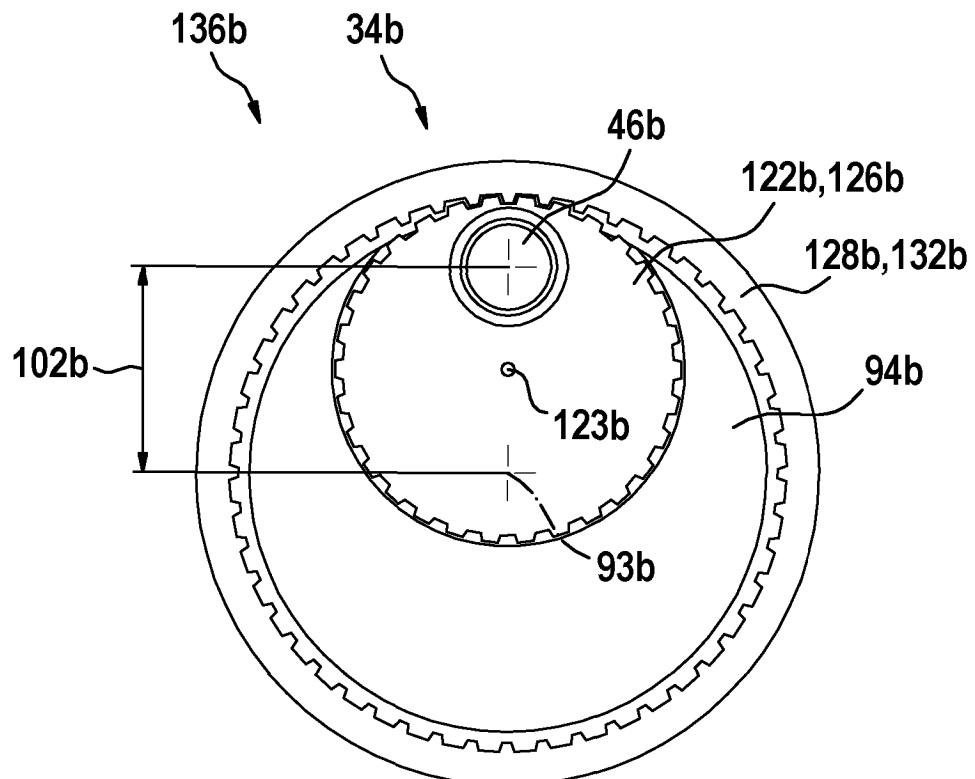


Fig. 6c

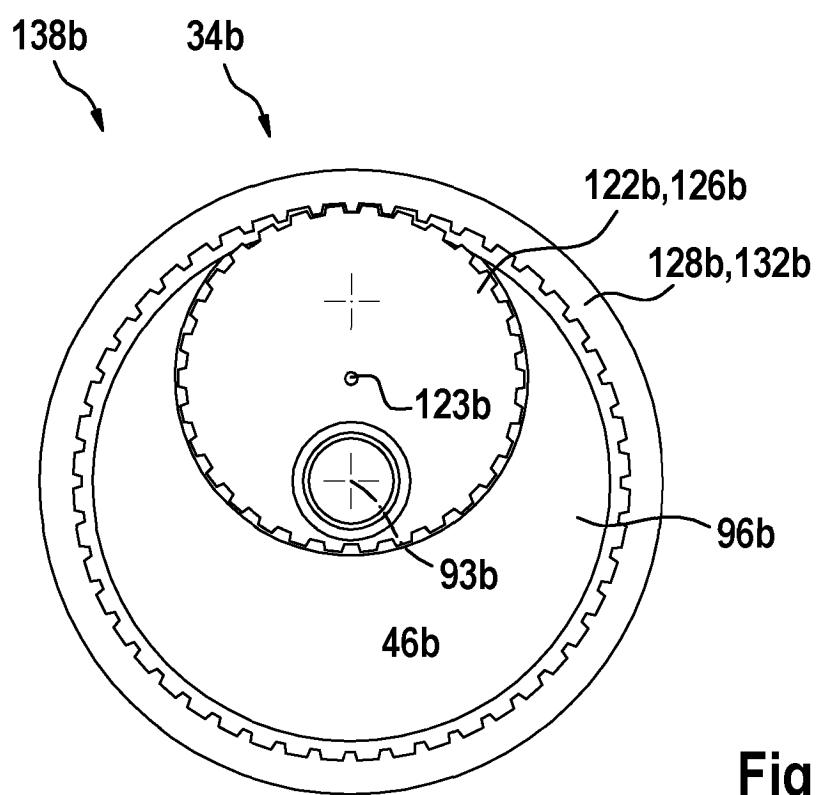
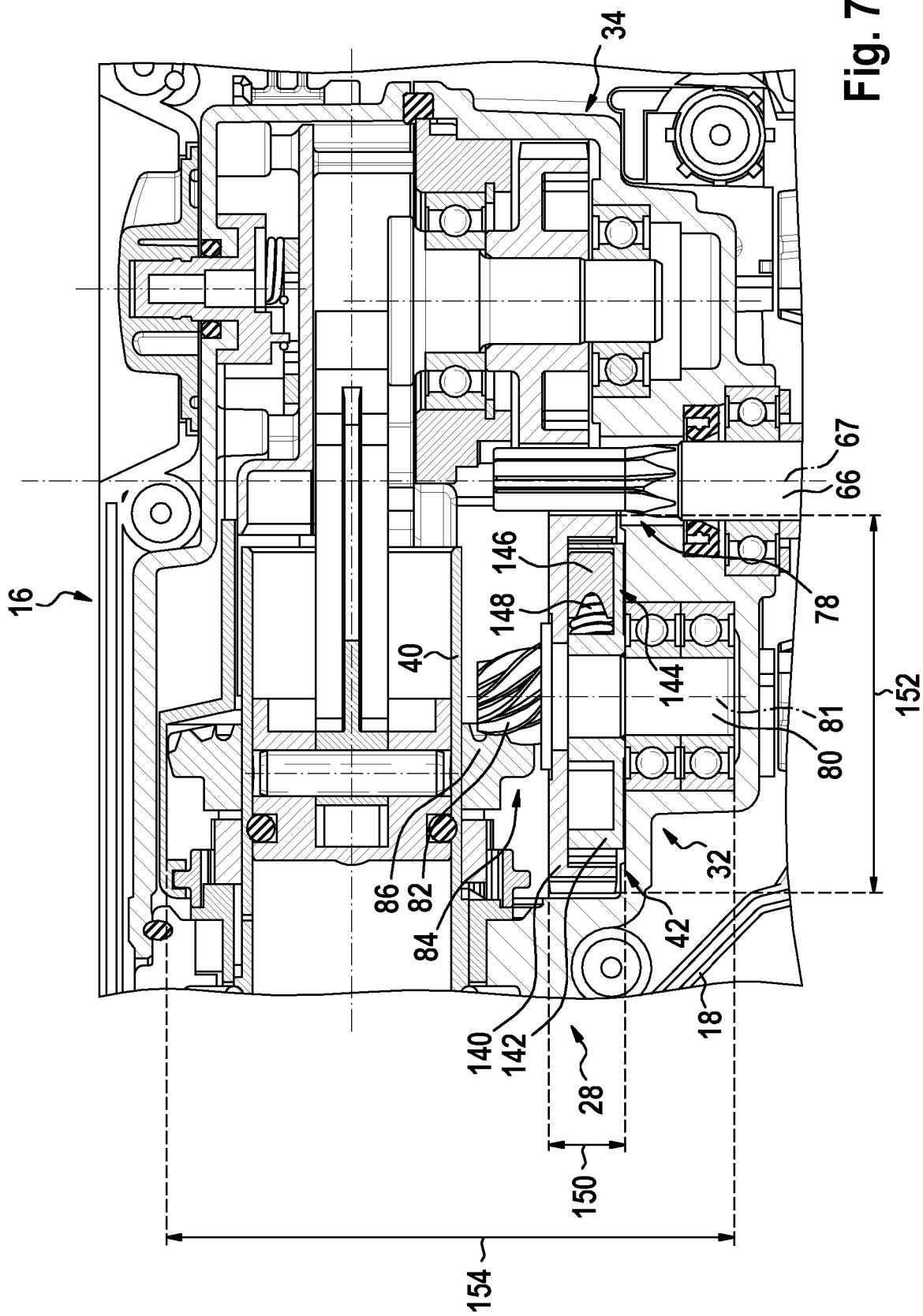


Fig. 6d

Fig. 7



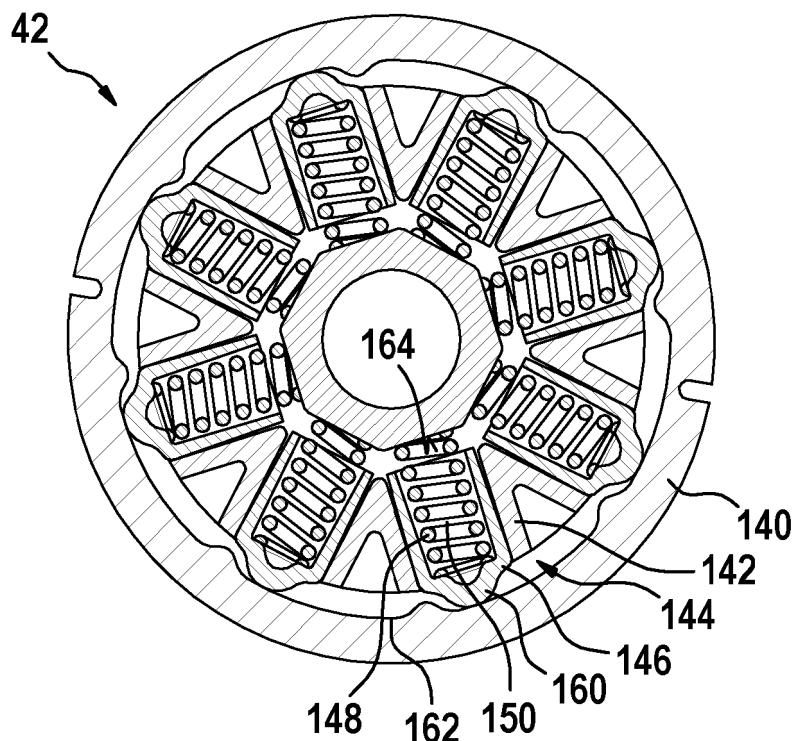


Fig. 8a

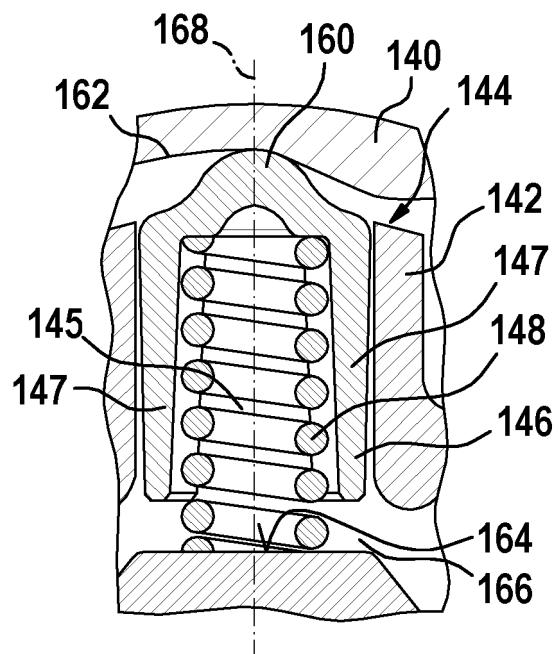


Fig. 8b

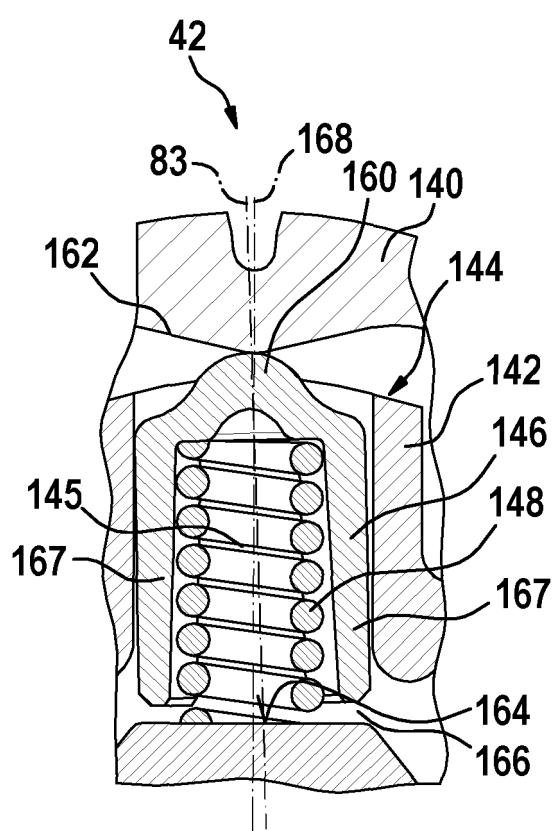


Fig. 8c

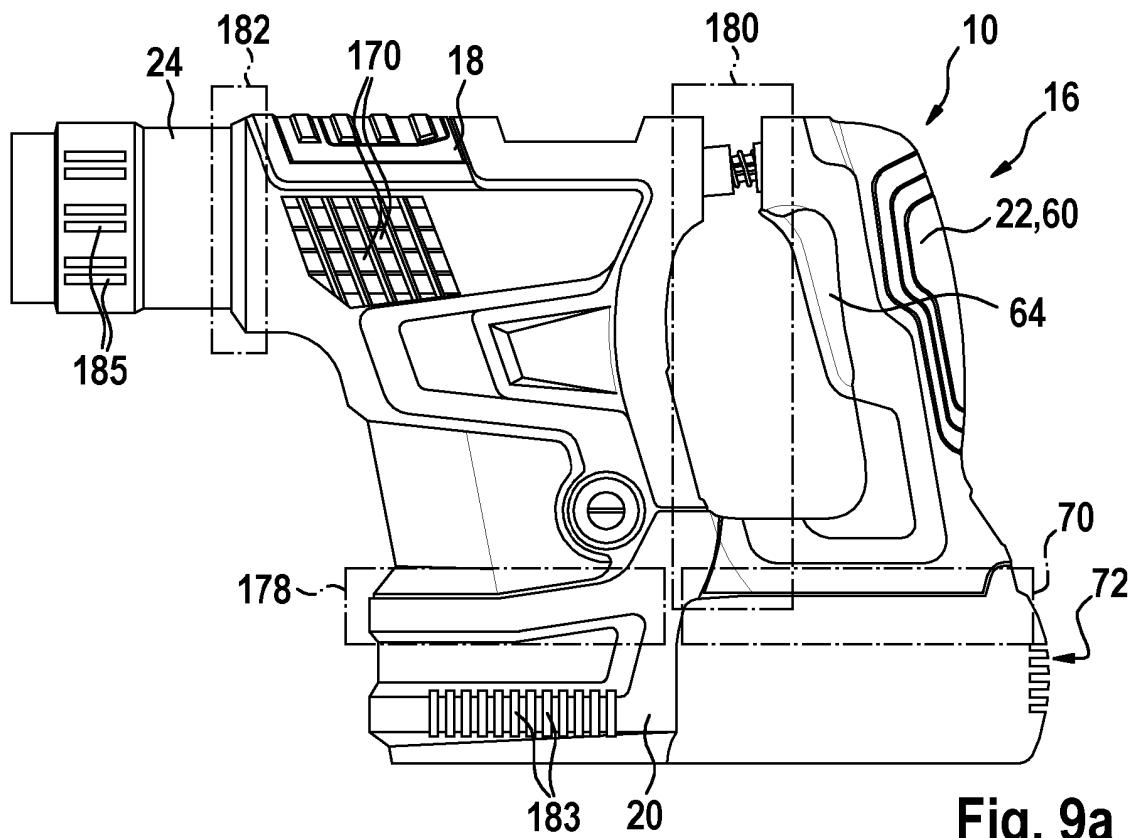


Fig. 9a

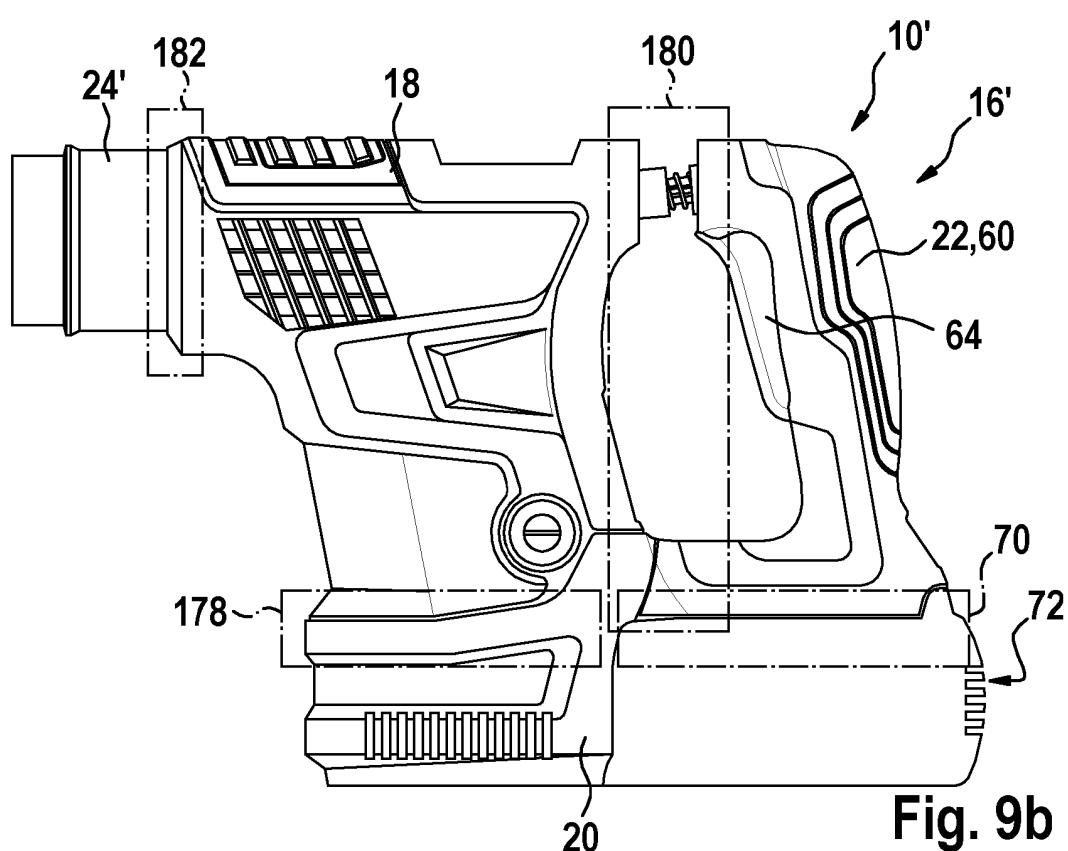


Fig. 9b

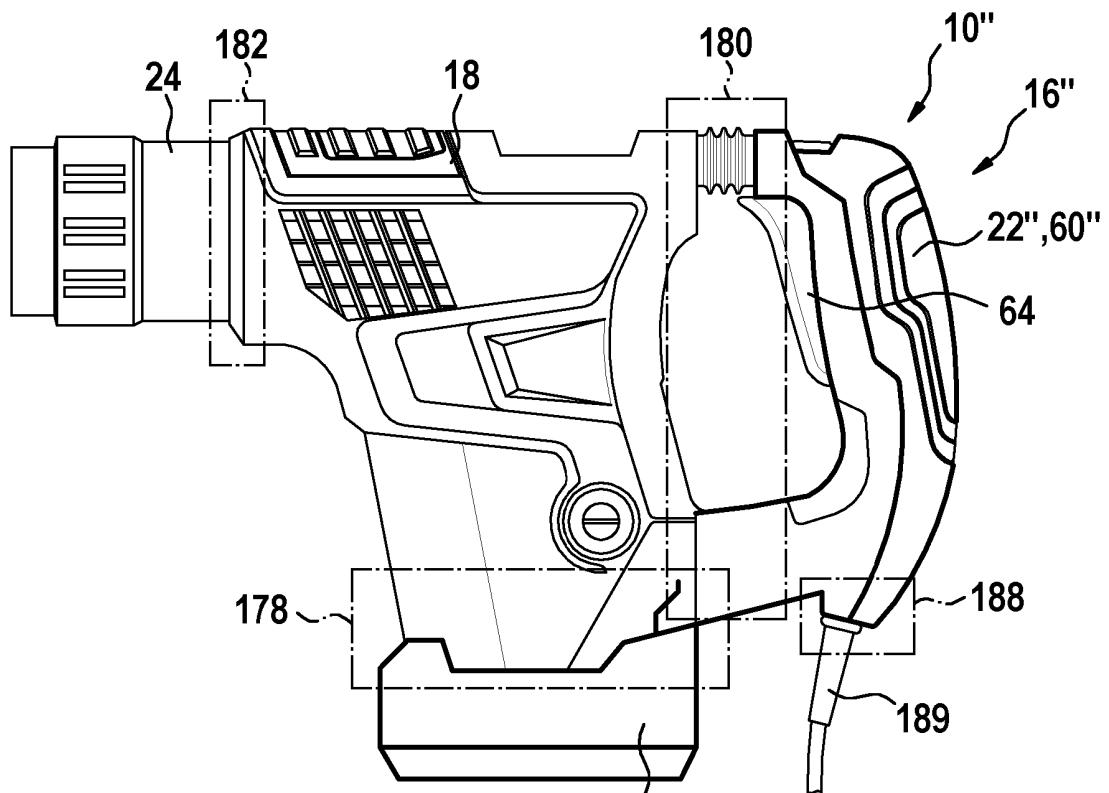


Fig. 9c

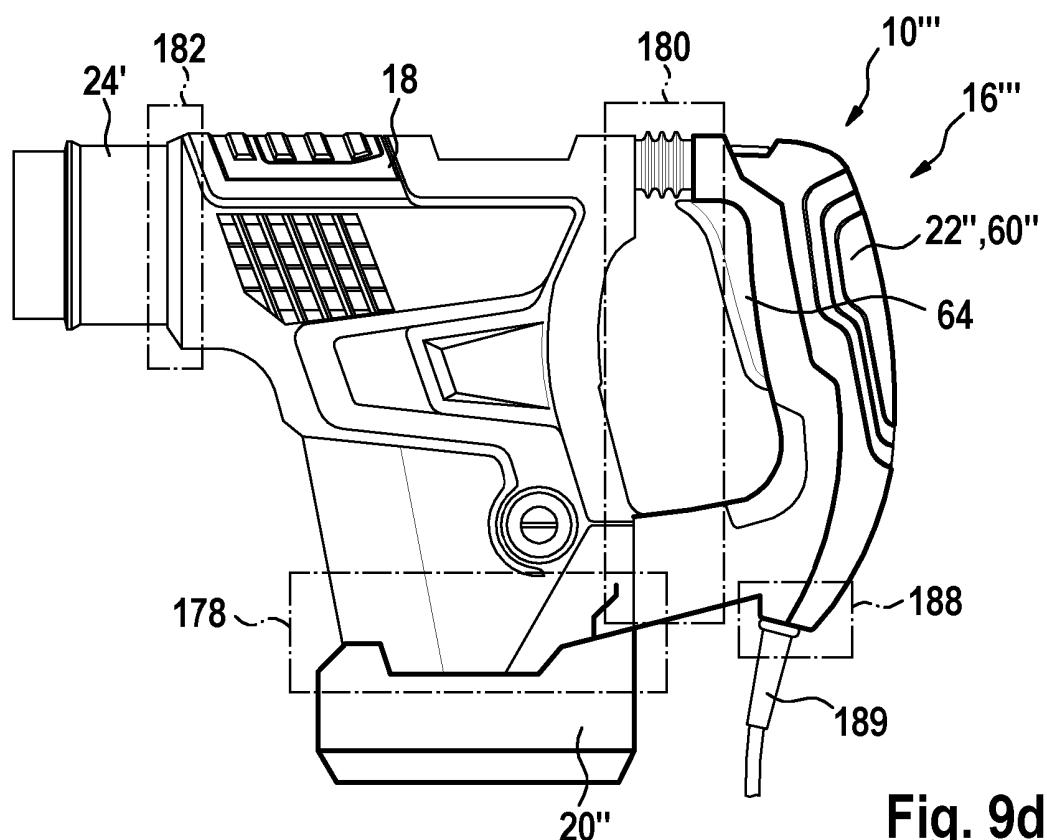
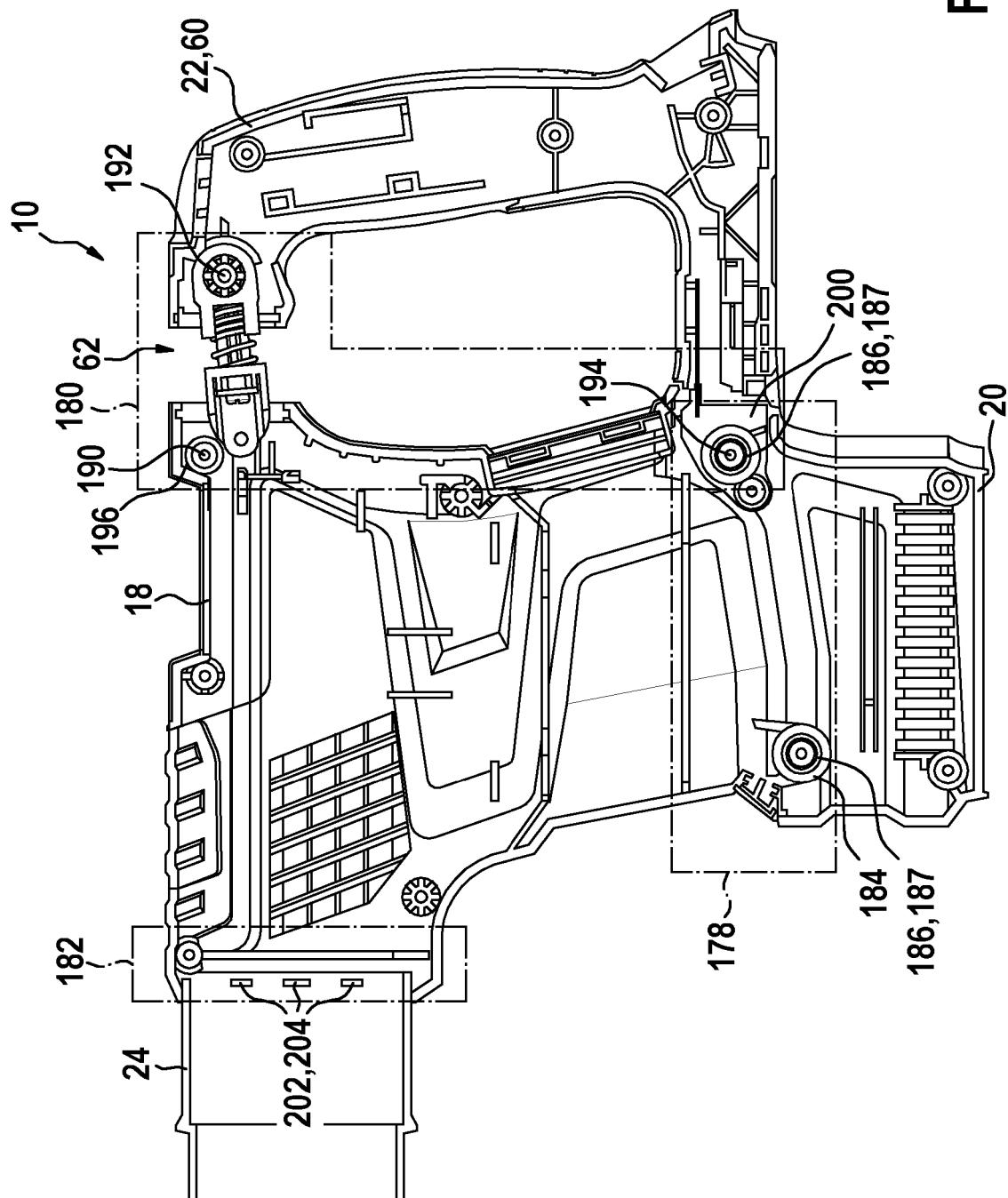
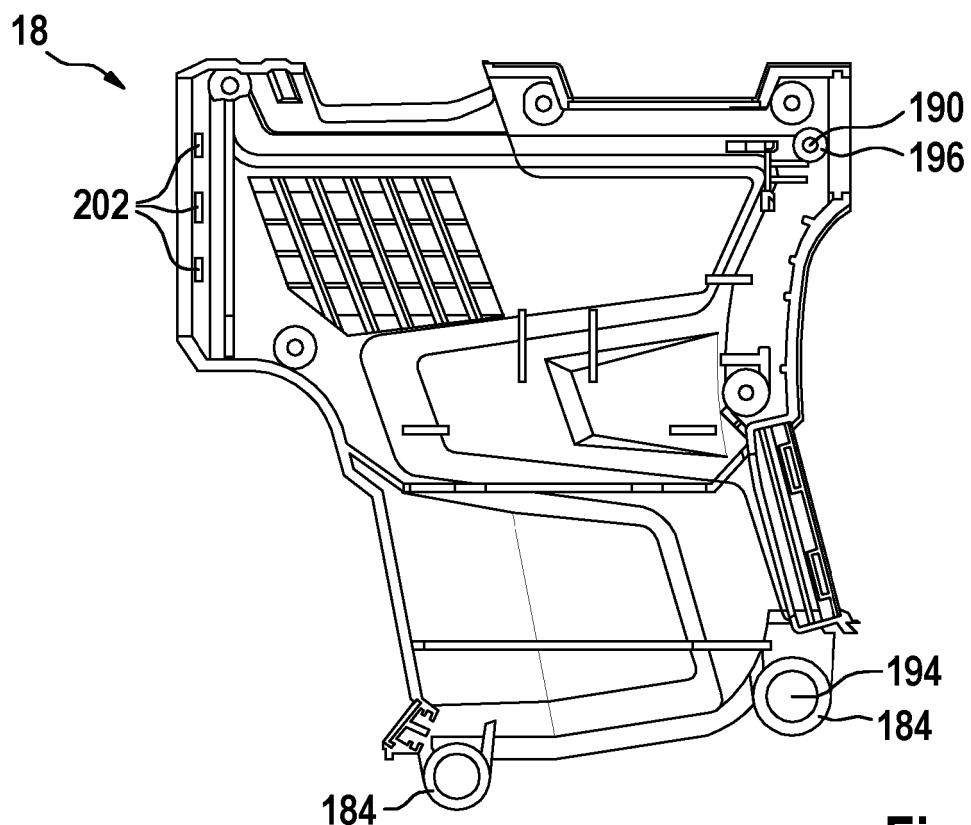


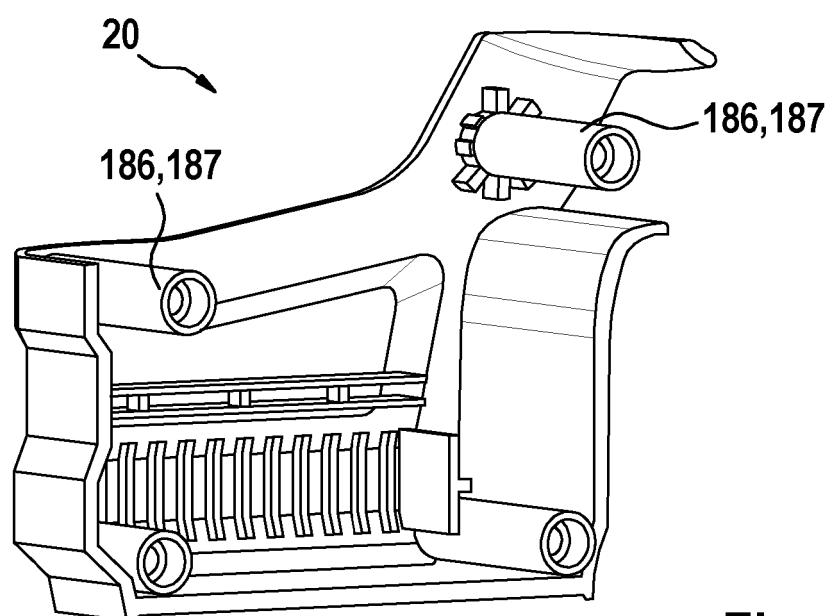
Fig. 9d

**Fig. 10a**

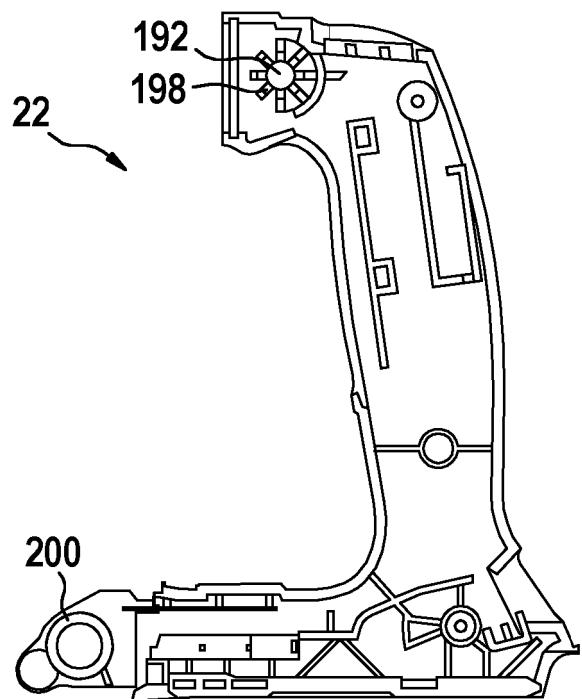




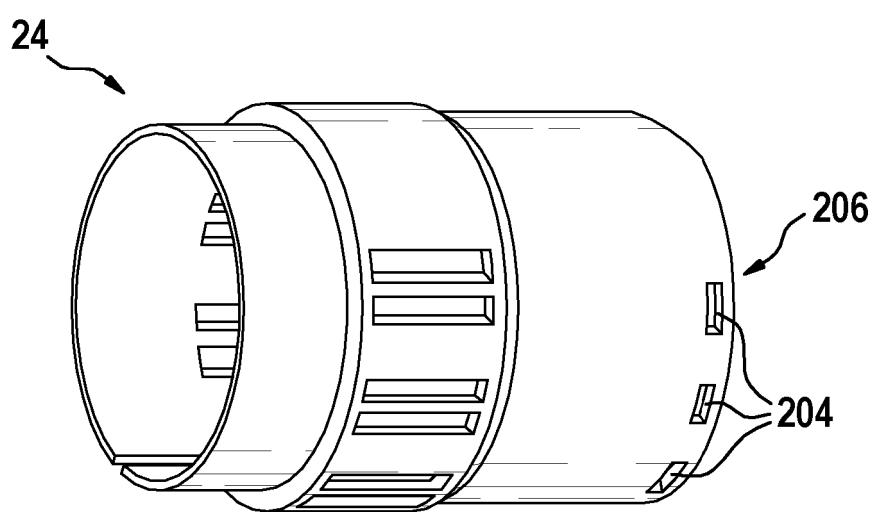
**Fig. 10b**



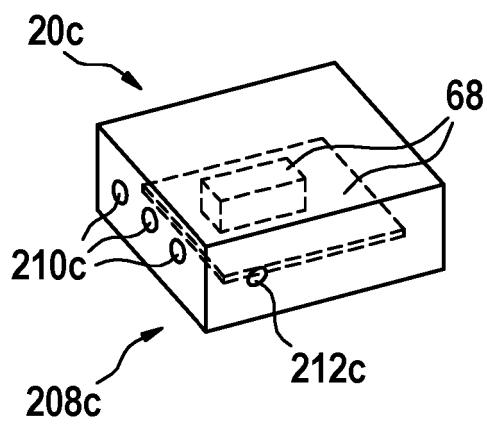
**Fig. 10c**



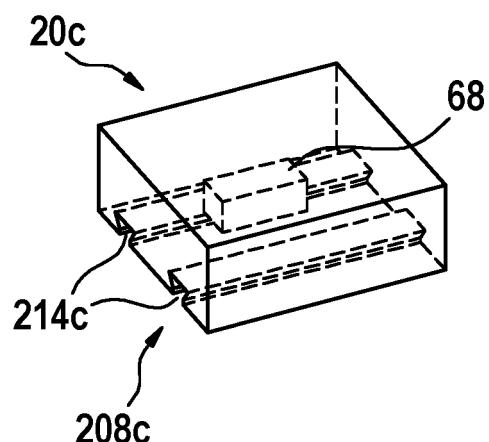
**Fig. 10d**



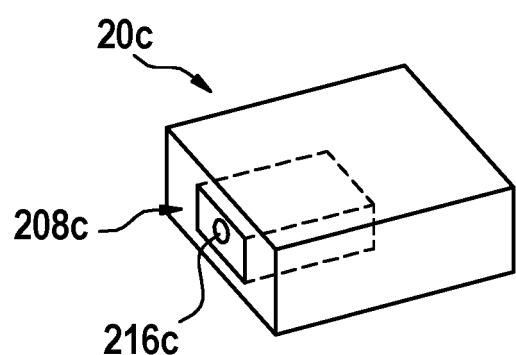
**Fig. 10e**



**Fig. 11a**



**Fig. 11b**



**Fig. 11c**

**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 10002748 A1 [0002]
- EP 1052070 A2 [0002]
- WO 2016172480 A1 [0002]
- US 6505582 B [0048]