

(19)



(11)

EP 2 162 250 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.08.2018 Patentblatt 2018/35

(51) Int Cl.:
B21J 7/24^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **08760653.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2008/057081

(22) Anmeldetag: **06.06.2008**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2009/003790 (08.01.2009 Gazette 2009/02)

(54) VORRICHTUNG ZUR BEARBEITUNG VON WERKSTÜCKEN

DEVICE FOR MACHINING WORKPIECES

DISPOSITIF DE TRAITEMENT DE PIÈCES

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

(30) Priorität: **30.06.2007 DE 102007030544**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.03.2010 Patentblatt 2010/11

(73) Patentinhaber: **Schmucker, Erwin
89601 Schelklingen (DE)**

(72) Erfinder: **Schmucker, Erwin
89601 Schelklingen (DE)**

(74) Vertreter: **Baur & Weber Patentanwälte PartG mbB
Rosengasse 13
89073 Ulm (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**DE-A1- 3 402 010 DE-A1- 19 917 483
DE-C- 369 499 DE-C1- 10 027 731
US-A- 848 459 US-A- 1 934 979
US-A- 3 225 583 US-A- 4 134 193
US-A1- 2004 123 732 US-A1- 2007 040 476**

EP 2 162 250 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 zur Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere zur schlagenden Bearbeitung, wie z. B. zur Nachbearbeitung von metallischen Oberflächen bei geschweißten Strukturen, zum Abtragen oder Durchdringen von Oberflächen von Werkstücken etc., wobei unter Werkstücken in weitem Sinne auch eine Bodenfläche oder ein Gebäudeteil verstanden sein können.

[0002] Zur Nachbearbeitung von Schweißnähten ist unter der Bezeichnung UIT (Ultrasonic Impact Treatment) eine Vorrichtung bekannt, bei welcher ein Ultraschallregler auf einen oder mehrere zwischen dem Erreger und der Werkstückoberfläche beweglich geführte Stifte einwirkt. Die Vorrichtung wird manuell entlang der Schweißnähte bewegt. Verfahren und Vorrichtungen sind z. B. in US 6171415, US6289736, US 6338765 oder US 6458225 beschrieben. Durch die Nachbearbeitung von Schweißnähten mit einer derartigen Vorrichtung kann die Festigkeit der Schweißnähte erheblich verbessert werden. Die Vorrichtung ist aber unhandlich und teuer.

[0003] Aus der US 2004/0123732 A1, die den Oberbegriff des Patentanspruchs 1 offenbart, ist ein pneumatischer Aktuator bekannt. Der Aktuator weist ein Außengehäuse und einen innerhalb des äußeren Gehäuses montierten typischerweise pneumatischen Fluidmuskel auf, wobei ein ringförmiger Raum zwischen dem Fluidmuskel und dem äußeren Gehäuse definiert wird. Fluidanschlüsse, d.h. in der Regel Luftöffnungen, sind vorhanden, um den Fluidmuskel und den ringförmigen Raum auf einen Druck über dem Umgebungsdruck zu setzen, wodurch der Fluidmuskel eine Betätigungsbewegung erzeugen kann, in dem Druck aus dem ringförmigen Raum frei gegeben wird.

[0004] Die DE 3402010 A1 beschreibt ein Arbeitsgerät, das die Arbeit des Entferns von Rost von Eisenplatten und anderen Eisenstrukturen wesentlich erleichtern sollte. Rost wird mit Hilfe von einigen kleinen Hämmern entfernt, die parallel geführt sind und die Klopf gegen die Oberfläche, von welcher Rost entfernt werden soll. Die kleinen Hämmer werden mittels eines Elektromotors angetrieben, der entweder in das Arbeitsgerät integriert ist oder aber in einem anderen Arbeitsgerät befindet, beispielsweise eine elektrische Handbohrmaschine, an welches das Gerät die kleinen Hämmer enthaltenden befestigt ist. Das Arbeitsgerät enthält zweckmäßigerweise eine motorisch angetriebene Steuerrolle, die periodisch verschiebt abwechselnd die kleinen Hämmer oder den jeweiligen Führungsstangen mit ihnen verbunden sind, entgegen der Kraft einer Feder, aber dann gibt sie, so dass die kleinen Hämmer durch die Kraft gedrückt werden, diese Feder gegen die Oberfläche, von welcher Rost entfernt werden soll. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine verbesserte Vorrichtung zur Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere zur

schlagenden Bearbeitung von Werkstückoberflächen anzugeben. Die erfindungsgemäße Lösung ist in Anspruch 1 angegeben. Die abhängigen Ansprüche enthalten vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung.

[0005] Der Einsatz eines Aktuators mit einem mit Druckluft beaufschlagbaren, langgestreckten Hohlkörper, welcher zwischen zwei in seiner Längsrichtung beabstandeten Endkörpern seitlich durch die schlauchförmige flexible Membran abgeschlossen ist und bei Zufuhr von Druckluft in den Hohlraum unter seitlicher Aufweitung der Membran den gegenseitigen Abstand der beiden Endkörper verkürzt, in der Antriebseinrichtung erweist sich unter verschiedenen Aspekten als sehr vorteilhaft. Derartige Aktuatoren sind an sich bekannt und z. B. als sogenannte "Fluidic Muscles" von der Firma Festo erhältlich. Das Funktionsprinzip ist auch als Membrankontraktion bezeichnet.

[0006] Ein derartiger Aktuator ist kostengünstig erhältlich und durch den Betrieb mit Druckluft günstig betreibbar und über gebräuchliche Ventilanordnungen einfach ansteuerbar. Der Aktuator ist insbesondere bei kleinen Hüben einer oszillierenden Bewegung vorteilhaft durch hohe erreichbare Frequenzen und weitgehende Verschleißfreiheit bei gleichzeitig hoher Aktuatorkraft. Insbesondere bei der schlagenden Bearbeitung ist von besonderem Vorteil, dass der Aktuator wegen der Flexibilität der Membran und der Kompressibilität von Luft als Fluid die schlagartige Verzögerung beim Aufschlagen auf das Werkstück oder ein bewegliches Schlagwerkzeug oder die Beschleunigung bei Rückschlag eines Schlagwerkzeugs ohne Schäden dauerhaft übersteht.

[0007] Die langgestreckte Form des Aktuators erweist sich als vorteilhaft dahingehend, dass bei bevorzugter Anordnung der durch den Aktuator beaufschlagten Werkzeuganordnung diese vorteilhafterweise in Längsrichtung des Aktuators gegen diesen versetzt angeordnet sein kann und sich dadurch dem Werkstück zugewandt eine schlanke Bauform der Vorrichtung ergibt, durch welche auch Flächen in Winkeln in der Regel gut erreichbar sind. In vorteilhafter Ausführung kann eine Griffposition für die Hand eines Benutzers an einer den Aktuator umgebenden umgreifbaren Gehäusewand der Vorrichtung gegeben sein.

[0008] Durch Betrieb mit Druckluft als Antriebsmedium ergibt sich zum einen ein geringes Gewicht der Vorrichtung, so dass diese vorteilhaft als im Betrieb handgehaltene Vorrichtung ausgeführt sein kann. Zum anderen kann die aus dem Aktuator abgeleitete Druckluft problemlos in die Umgebung abgegeben und in vorteilhafter Ausführung zu der Werkzeuganordnung und der in Bearbeitung befindlichen Werkstückoberfläche als Kühlmedium umgeleitet werden. In vorteilhafter Ausführung kann alternativ oder vorzugsweise zusätzlich zu diesem Abluftstrom Druckluft als Kühlmedium unter Umgehung des Aktuators zu Werkzeuganordnung und Werkstückoberfläche geleitet sein. Durch den Betrieb mit Druckluft entfallen vorteilhafterweise zusätzliche Maßnahmen zur

Kühlung.

[0009] Zur Übertragung der durch den Aktuator erzeugten Antriebskraft auf die Werkzeuganordnung ist vorteilhafterweise einer der beiden Endkörper an einem Gehäuse-Grundkörper der Vorrichtung befestigt und der andere Endkörper relativ zu dem Gehäuse-Grundkörper beweglich.

[0010] Die Werkzeuganordnung enthält wenigstens ein durch den Aktuator, insbesondere dessen relativ zu dem Gehäuse der Vorrichtung beweglichen Endkörper angetriebenes, relativ zu einem Gehäuse-Grundkörper bewegliches Werkzeugteil. In vorteilhafter Ausführung enthält die Werkzeuganordnung zusätzlich wenigstens ein bezüglich des Gehäuses feststehendes Teil, welches vorteilhafterweise zum Austausch eines Werkzeugs lösbar mit dem Gehäuse-Grundkörper verbunden ist und/oder welches vorteilhafterweise eine Führung für wenigstens einen Arbeitskörper bilden kann, der in einem dem Werkstück zugewandten Werkzeugkopf beweglich geführt ist und auf die Oberfläche eines Werkstücks einwirkt. Der wenigstens eine Arbeitskörper kann mit dem von dem Aktuator angetriebenen Teil einteilig ausgeführt oder mit diesem in fester Bewegungskopplung verbunden sein. In besonders vorteilhafter Ausführung sind ein oder vorzugsweise mehrere Arbeitskörper relativ zu dem Gehäuse-Grundkörper und relativ zu dem angetriebenen Teil beweglich gelagert und auf ihren dem Werkstück abgewandten Flächen durch das angetriebene Teil beaufschlagt. Ein Arbeitskörper ist vorteilhafterweise im wesentlichen stabförmig und wirkt mit der dem Werkstück zugewandten Stirnfläche auf das Werkstück, insbesondere die Werkstückoberfläche schlagend ein. Mehrere stabförmige Arbeitskörper können vorteilhafterweise in einer Reihe nebeneinander angeordnet sein.

[0011] Die Vorrichtung ist allgemein von Vorteil, insbesondere zur Erzeugung einer schlagenden Bearbeitung eines Werkstücks, insbesondere einer Werkstückoberfläche, wobei das angetriebene Teil des Werkzeugs direkt oder vorzugsweise über wenigstens einen beweglichen Arbeitskörper auf die Werkstückoberfläche einwirkt. Das angetriebene Teil der Vorrichtung schlägt dann bei der letztgenannten Ausführungsart auf die dem Werkstück abgewandten Fläche des Arbeitskörpers und der Arbeitskörper schlägt mit einer dem Werkstück zugewandten Flächen auf das Werkstück, insbesondere die Werkstückoberfläche. Im letztgenannten bevorzugten Fall ist im Betrieb der Vorrichtung vorteilhafterweise der Abstand der schlagenden Fläche des angetriebenen Teils von der Werkstückoberfläche größer als die Länge der beweglichen Arbeitskörpers, so dass dieser in seiner Bewegungsrichtung zwischen der Werkstückoberfläche und dem angetriebenen Teil hin und her fliegt, wobei der Arbeitskörper in einer Führung geführt beweglich ist. Für die Führung des Arbeitskörpers können an sich bekannte Lösungen, insbesondere auch aus dem eingangs genannten UIT-Verfahren bekannte Lösungen eingesetzt sein. Der Arbeitskörper kann auch an wenigstens einer Membran aufgehängt und quer zu seiner Bewegungs-

richtung abgestützt sein. Mehrere Arbeitskörper sind vorzugsweise unabhängig voneinander beweglich geführt.

[0012] Die Vorrichtung kann insbesondere auch vorteilhaft dafür eingesetzt sein, ein Werkzeugteil in ein Werkstück einzutreiben, wobei als Werkstück dabei auch eine Wand oder eine Bodenfläche sein kann. Solche Werkzeuge sind insbesondere als motorisch betriebene handgehaltene Meißel oder Hämmer einsetzbar, insbesondere in der Bautechnik. In anderer besonders vorteilhafter Anwendung ist die Vorrichtung ein Gerät oder ein Teil desselben zur Bearbeitung metallischer Oberflächen, insbesondere zur Nachbearbeitung an oder um geschweißte Strukturen, wie insbesondere Schweißnähte, um deren Festigkeit in oberflächennahen Bereichen zu verbessern.

[0013] Die Bewegungsrichtung der Arbeitskörper verläuft vorteilhafterweise im wesentlichen in in Richtung der Bewegungsrichtung des angetriebenen Elements, kann dabei aber auch gegen diese geneigt sein, wobei die Richtungsabweichung vorteilhafterweise nicht mehr als 30° beträgt.

[0014] Eine Ventileinrichtung zur gesteuerten Zuführung von Druckluft in den Hohlraum des Aktuators und vorzugsweise auch zur gesteuerten Abfuhr von Luft aus dem Hohlraum enthält vorteilhafterweise ein oder mehrere elektrisch steuerbare Ventile. Die Ventile sind in bevorzugter Ausführung als 2-Wege-Umschaltventile ausgeführt, welche mit einer veränderlich vorgebbaren Taktfrequenz periodisch umgeschaltet werden und in einem ersten Schaltzustand für eine erste Schaltdauer (Einschaltzeit) Druckluft aus einer Druckluftquelle in den Hohlraum des Aktuators einleiten und in einem zweiten Schaltzustand für eine zweite Schaltdauer (Aussschaltzeit) Luft aus dem Hohlraum ableiten. Das Tastverhältnis zwischen erster und zweiter Schaltdauer ist veränderbar. Mit der Variation des Tastverhältnisses kann der zeitlich gemittelte Druck im Hohlraum und damit ein Arbeitspunkt des Aktuators veränderlich eingestellt werden. Eine solche Arbeitspunkteinstellung ist auch bei anderer Ausführung der Ventile und/oder Variation nur einer Schaltdauer möglich. Als Arbeitspunkt sei dabei beispielsweise eine über mehrere Taktperioden gemittelte Auslenkung des beweglichen Endkörpers oder eines mit diesem bewegungsgekoppelten Teils gegen eine Ruheposition bei ausgeschalteter Antriebseinrichtung oder eine vergleichbare gemittelte Größe verstanden. Vorteilhafterweise ist an der Vorrichtung ein durch den Benutzer betätigbares Stellelement vorgesehen, mittels dessen eine Veränderung des Arbeitspunktes über die Veränderung wenigstens einer Schaltdauer möglich ist. In anderer Ausführung kann ein solches Stellelement auch einen Strömungswiderstand für die zugeführte und/oder abgeleitete Druckluft beeinflussen. Zusätzlich ist auch die Taktfrequenz veränderlich einstellbar. Ein Arbeitspunkt ist ferner vom Druck der Druckluftquelle bzw. am Eingang der Ventilanordnung abhängig und durch dessen Veränderung einstellbar. In vorteilhafter Ausführung kann vorgesehen sein, dass der Aktuator auch nur für einen ein-

zelnen Takt, also insbesondere einen einzelnen Schlag betätigbar ist, wofür vorteilhafterweise ein gesondertes oder auf gesonderte Weise betätigbares Bedienelement vorhanden sein kann

[0015] Das Gehäuse der Vorrichtung weist vorteilhafterweise einen Gehäuse-Grundkörper und ein relativ zu diesem in Richtung auf das Werkstück zu in begrenztem Umfang verschiebbares zweites Gehäuseteil auf, wobei die Antriebseinrichtung mit dem Gehäuse-Grundkörper verbunden ist und das zweite Teil bei einer bevorzugt handgehalten betreibbaren Vorrichtung wenigstens eine Griffposition für eine Benutzerhand aufweist und das zweite Gehäuseteil aus einer Ruheposition entgegen einer Rückstellkraft, insbesondere einer Federkraft relativ zu dem Gehäuse-Grundkörper in Richtung des Werkstücks in eine Arbeitsposition verschiebbar ist. Hierdurch ist eine gute manuelle Vorgabe einer Andrückkraft der Vorrichtung in Richtung des Werkstücks möglich und vorteilhafterweise über eine solche Andrückkraft ein weiterer Parameter zur Beeinflussung des Bearbeitungsergebnisses gegeben. Bei Anordnung der Vorrichtung in einer Maschine kann anstelle der wenigstens einen Griffposition wenigstens eine Position für eine Befestigung in der Maschine vorgesehen sein.

[0016] Die Verschiebung zwischen der Ruheposition und der Arbeitsposition ist vorteilhafterweise in beide Richtungen durch Anschläge begrenzt. Die Verschiebung aus der Ruheposition in die Arbeitsposition und/oder die dabei aufgewandte Kraft kann in einer Weiterbildung zur Ableitung eines Betriebssignals für die Vorrichtung ausgewertet werden, indem z. B. ein Betrieb nur möglich ist, wenn eine Mindestverschiebung oder eine Mindestkraft vorliegt und/oder wenn eine Maximalkraft nicht überschritten wird. Hierfür können z. B. ein Wegsensor oder Kraftsensor oder Endschalter mit der Steuereinrichtung in Verbindung stehen.

[0017] Bei einer Ausführung, bei welcher der dem Werkstück zugewandte Endkörper des Aktuators fest mit dem Gehäuse-Grundkörper verbunden und der dem Werkstück abgewandte Endkörper relativ zum Gehäuse-Grundkörper beweglich ist, ist vorteilhafterweise ein innerhalb des Hohlraums oder seitlich der flexiblen Membran von dem beweglichen Endkörper in Richtung der Werkstückoberfläche durchgehendes Schubelement vorgesehen, welches die Bewegung des beweglichen Endkörpers in eine Arbeitsbewegung der Werkzeuganordnung, insbesondere wenigstens eines Arbeitskörpers der Werkzeuganordnung umsetzt. Die Richtung der Antriebskraft des Aktuators ist auf das Werkstück zu gerichtet. Vorzugsweise ist das Schubelement durch den Hohlraum und durch den ortsfesten Endkörper hindurch geführt.

[0018] Eine Gegenbewegung des beweglichen Endkörpers und des Schubelements in Richtung von dem Werkstück weg nach Wegfall oder Verminderung der Arbeitskraft des Aktuators kann durch die elastische Verformung der flexiblen Membran, durch die Reaktionskraft auf die Andrückkraft der Vorrichtung und/oder vorzugs-

weise überwiegend durch die Federkraft einer Feder, welche bei der durch die Antriebskraft bewirkten Bewegung gespannt wird, erfolgen. Die Feder kann insbesondere auch innerhalb des Hohlraums angeordnet sein.

[0019] In bevorzugter Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Antriebskraft eines Aktuators die Werkzeuganordnung oder einen beweglichen Teil der Werkzeuganordnung in einem ersten Bewegungsabschnitt entgegen der Arbeitsrichtung der Werkzeuganordnung von dem Werkstück weg bewegt, wobei eine solche Bewegung entgegen einer Federkraft einer Federanordnung erfolgt. Die Federanordnung kann vorteilhafterweise zu Beginn des ersten Bewegungsabschnitts bereits vorgespannt sein. Am Ende des ersten Bewegungsabschnitts wird die Antriebskraft verringert oder vorzugsweise vollständig ausgeschaltet und das bewegliche Teil der Werkzeuganordnung wird unter dem Einfluss der Federkraft in einem zweiten Bewegungsabschnitt in Richtung der Werkstückoberfläche bewegt. Die Bewegung des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung kann in vorteilhafter Ausführung in dem zweiten Bewegungsabschnitt schneller erfolgen als in dem ersten Bewegungsabschnitt, wodurch die Schlagkraft einer am Ende des zweiten Bewegungsabschnitts stattfindenden Schlageinwirkung der Werkzeuganordnung auf ein Werkstück stärker sein kann als bei direkter Einwirkung der Antriebskraft des Aktuators auf die Werkzeuganordnung in Richtung des Werkstücks.

[0020] Die Federanordnung enthält vorteilhafterweise wenigstens eine Tellerfeder (einschließlich Sonderbauformen, Membranfeder o. ä.), welche bei einfachem Aufbau eine besonders hohe Federkonstante aufweisen kann und dadurch bei geringem Bewegungshub hohe Beschleunigungen des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung bewirken kann. Die Tellerfeder ist vorteilhafterweise mit ihrem äußeren Rand in dem Gehäuse-Grundkörper der Vorrichtung festgelegt und mit dem Rand ihrer zentralen Öffnung mit dem beweglichen Teil der Werkzeuganordnung verbunden. Hierdurch ist zugleich das bewegliche Teil der Werkzeuganordnung an der Verbindungsstelle mit der Tellerfeder quer zur Bewegungsrichtung zentriert. Vorteilhafterweise sind wenigstens zwei Tellerfedern in Bewegungsrichtung voneinander beabstandet vorgesehen, wobei der Abstand vorzugsweise wenigstens gleich dem Außenradius der Tellerfedern ist. Mit zwei in Bewegungsrichtung beabstandeten Tellerfedern ergibt sich auf besonders einfache und vorteilhafte Weise eine Führung des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung quer zu dessen Bewegungsrichtung.

[0021] In anderer vorteilhafter Ausführung kann eine Feder auch durch eine pneumatische Feder als ein veränderlicher gasgefüllter Hohlraum ausgebildet sein, wobei vorteilhafterweise die Federeigenschaften verstellbar sind, insbesondere auch veränderbares Einstellen des Drucks in der pneumatischen Feder. Eine solche pneumatische Feder kann insbesondere auch durch einen weiteren Schlauchkontraktions-Aktuator gegeben

sein.

[0022] Eine vorzugsweise elektronische Steuereinrichtung steuert den Aktuator der Antriebseinrichtung zeitveränderlich an und variiert dadurch dessen Antriebskraft, wobei eine solche Variation vorzugsweise durch Umschalten zwischen wenigstens zwei, vorzugsweise genau zwei Betriebszuständen erfolgt. Insbesondere vorteilhaft ist das Ausschalten zwischen Einschaltzustand und Ausschaltzustand des Aktuators, z. B. bei einem elektrisch betriebenen Aktuator das An- und Abschalten einer Strom- oder Spannungsquelle oder bei einem pneumatischen Aktuator das Öffnen und Schließen eines Eingangsventils, über welches Druckluft von einer Druckluftquelle zuführbar ist, vorzugsweise mit dem Schließen und Öffnen eines Ausgangsventils, über welches Druckluft aus dem Hohlraum des Aktuators abgeleitet wird, im Gegenteil zu dem Eingangsventil. Eingangsventil und Ausgangsventil sind vorteilhafterweise in einem Umschaltventil vereinigt. Zur Verringerung des Strömungswiderstands in den Ventilen kann vorteilhafterweise die Parallelschaltung mehrerer Ventile vorgesehen sein.

[0023] Die Steuereinrichtung kann sowohl bei der Vorrichtung, insbesondere in deren Gehäuse integriert angeordnet sein als auch bei einer über eine vorzugsweise flexible Druckluftleitung mit der Vorrichtung verbundenen Druckluftquelle angeordnet oder auf Druckluftquelle und Vorrichtung verfüllt sein. Elektrische Versorgungs- oder Steuerleitungen können vorteilhaft in eine flexible Druckluftleitung integriert sein. Vorzugsweise ist die Steuereinrichtung programmierbar und/oder enthält die Steuereinrichtung einen Programmspeicher mit wenigstens einem, vorzugsweise mehreren wählbar gespeicherten Betriebsprogrammen.

[0024] Die Vorrichtung kann mit einzeln auslösbaren Bewegungen betrieben sein, welche durch den Benutzer über ein Bedienelement auslösbar sind. Die Vorrichtung weist eine Steuervorrichtung auf, die für einen getakteten Betrieb mit fortlaufend zyklisch aufeinander folgenden Bewegungen durch fortwährende Umschaltung der Ventilanordnung zwischen einem Einschaltzustand und einem Ausschaltzustand durch die Steuereinrichtung vorgesehen ist. Im Bereich der jeweiligen Handgriffe bzw. Griffpositionen können Bedienelemente zum Einschalten und Ausschalten, insbesondere federbelastete, ggf. arretierbare elektrische oder pneumatische Schalter vorgesehen sein.

[0025] Die Umschaltung erfolgt zyklisch mit einer typischerweise von der Größe und Anwendung des Arbeitsgeräts abhängenden Taktfrequenz, welche z. B. für ein Gerät zur Nachbearbeitung von Schweißnähten vorteilhafterweise wenigstens 30 Hz, vorzugsweise wenigstens 50 Hz, insbesondere wenigstens 100 Hz, für ein Meißelgerät vorteilhafterweise wenigstens 10 Hz, insbesondere wenigstens 20 Hz, vorzugsweise wenigstens 40 Hz beträgt, wobei die Teiltakte von Einschaltzeit und Ausschaltzeit unterschiedlich lang sein können und Einschaltzeit und/oder Ausschaltzeit veränderlich einstell-

bar sind. Die Taktfrequenz ist vorteilhafterweise so hoch oder die Ausschaltzeit so kurz, dass die Werkzeuganordnung während der Ausschaltzeit nicht in ihre Ruhelage zurückkehrt. Vorteilhafterweise ist auch die Einschaltzeit so begrenzt, dass die Werkzeuganordnung eine zulässige Maximalauslenkung aus der Ruhelage, die auch durch einen Anschlag begrenzt sein kann, nicht überschreitet. Vorzugsweise stellt sich im Taktbetrieb eine oszillierende Bewegung der Werkzeuganordnung zwischen zwei gegenüber einer Ruhestellung unterschiedlich stark ausgelenkten Umkehrstellungen ein.

[0026] Die Vorrichtung mit der Bewegung des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung unter Einwirkung der Antriebskraft entgegen der Arbeitsrichtung der Werkzeuganordnung unter Anspannung einer Federanordnung und die Bereitstellung der Kraft für die Bewegung in Arbeitsrichtung durch die Federanordnung ist mit verschiedenen Arten von Antriebseinrichtungen, insbesondere auch magnetischen Aktuatoren vorteilhaft realisierbar. Die Vorrichtung ist besonders vorteilhaft mit dem beschriebenen und als Fluidic Muscle bekannten Druckluft-Aktuator, wobei sich ein besonders vorteilhafter Aufbau mit zwischen dem Aktuator und dem Werkstück angeordneter Federanordnung ergibt. Die Verwendung von Tellerfedern korrespondiert besonders vorteilhaft mit der Eigenschaft eines solchen Aktuators, bei kleinen Bewegungshüben eine besonders hohe Antriebskraft je Druckdifferenz ausüben zu können. Ein kleiner Bewegungshub ist wiederum vorteilhaft vereinbar mit kurzen Zeitdauern des ersten und des zweiten Bewegungsabschnitts, so dass eine kurze Zyklusdauer von erstem und zweitem Bewegungsabschnitt gegeben ist und eine hohe Taktfrequenz möglich ist. Der Bewegungshub im zyklischen Taktbetrieb mit einer Taktfrequenz von wenigstens 30 Hz, insbesondere wenigstens 50 Hz, vorzugsweise wenigstens 100 Hz liegt vorteilhafterweise bei weniger als 1 mm. Die Vorrichtung liegt dabei vorteilhafterweise nur leicht vibrierend relativ ruhig in der Hand.

[0027] Bei einer Umschaltung der Antriebseinrichtung mit dem beschriebenen Druckluft-Aktuator wird während der Einschaltzeit bei geöffnetem Eingangsventil Druckluft aus einer Druckluftquelle in den Hohlraum des Aktuators geleitet und dieser zieht sich unter Aufbringen der mit Einströmen von Druckluft zunehmenden Antriebskraft und gleichzeitiger seitlicher Aufweitung in Längsrichtung zusammen und verstärkt die Spannung der Federanordnung. Das Maß der Verkürzung des Aktuators in Längsrichtung hängt u. a. von der Dauer der Einschaltzeit und von der Situation zu Beginn der Einschaltzeit und vom Druck aus der Druckluftquelle ab. Während der anschließenden Ausschaltzeit strömt Druckluft aus dem Hohlraum des Aktuators und der Aktuator streckt sich wieder in Längsrichtung, insbesondere unter dem Einfluss der Federkraft, wobei die Haltekraft des Aktuators mit Ausströmen von Druckluft aus dem Hohlraum des Aktuators abnimmt. Die Strömungsraten beim Einströmen und Ausströmen von Druckluft sind zeitlich nicht konstant und es stellt sich vorteilhafterweise ein Gleich-

gewichtszustand als Arbeitspunkt ein, welcher u. a. über die Veränderung von Einschaltzeit und/oder Ausschaltzeit und/oder Taktfrequenz durch den Benutzer veränderbar ist. Bei Verwendung einer Ventilanordnung, welche neben einer Einschaltstellung und einer Ausschaltstellung auch eine Sperrstellung besitzt, in welchem der Zustand des mit Druckluft gefüllten Aktuators für eine Haltedauer erhalten bleibt, ergeben sich erweiterte Steuerungsmöglichkeiten. Eine 2-Wege-Umschaltung ist wegen des besonders einfachen Aufbaus der steuerbaren Umschalt-Ventile vorteilhaft.

[0028] Die Erfindung ist besonders vorteilhaft als Werkzeug mit schlagender Arbeitsbewegung der Werkzeuganordnung, insbesondere als handhaltbare Vorrichtung zur Bearbeitung metallischer Werkstückoberflächen zur Nachbearbeitung von geschweißten Strukturen oder als bautechnisches Hammer- oder Meißelgerät.

[0029] Die Erfindung ist nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele noch eingehend veranschaulicht. Dabei zeigt:

- Fig. 1 einen bei der Erfindung eingesetzten Aktuator,
- Fig. 2 eine Vorrichtung mit in Arbeitsrichtung wirkendem Aktuator,
- Fig. 3 die Vorrichtung nach Fig. 2 in Arbeitsposition,
- Fig. 4 eine Werkzeuganordnung mit bewegbaren Arbeitskörpern,
- Fig. 5 einen Werkzeugkopf zu Fig. 4 in Schrägansicht,
- Fig. 6 einen Werkzeuganordnung mit schräg geführten Arbeitskörpern,
- Fig. 7 einen Werkzeugkopf zu Fig. 6,
- Fig. 8 einen weiteren Werkzeugkopf mit schräg geführten Arbeitskörpern,
- Fig. 9 einen Schnitt durch eine Vorrichtung mit Teilerfederanordnung,
- Fig. 10 eine Schrägansicht von Teilen der Vorrichtung nach Fig. 8,
- Fig. 11 eine Darstellung einer Vorrichtung mit verschiebbarem Griffteil,
- Fig. 12 eine Ausführungsform mit quer abstehendem Griff,
- Fig. 13 eine Vorrichtung mit anderer Position einer Federanordnung,
- Fig. 14 einen vergrößerten Ausschnitt A aus Fig. 13,
- Fig. 15 ein Gerät nach Art eines Presslufthammers,
- Fig. 16 einen Längsschnitt durch das Gerät nach Fig. 15,
- Fig. 17 eine Darstellung einer getakteten oszillierenden Bewegung.

[0030] Die in Fig. 4 bis 16 beschriebenen Ausführungsbeispiele sind dabei in Kombination mit der in den Fig. 1 bis 3 und 17 beschriebenen Erfindung realisierbar.

[0031] Fig. 1 zeigt in geschnittener Ansicht einen pneumatischen Aktuator, bei welchem ein Hohlraum RH zwischen zwei in einer Längsrichtung LR beabstandeten

Endkörpern E1, E2 seitlich durch eine flexible Membran ME abgeschlossen ist. Die flexible Membran ist typischerweise schlauchförmig und in beiden Endkörpern verankert, beispielsweise geklemmt. Die Verankerung ist in Fig. 1 angedeutet, in den folgenden Figuren der Übersichtlichkeit halber weg gelassen und durch eine vereinfachte Darstellung des Aktuators ersetzt. Die beiden Endkörper weisen typischerweise jeweils Befestigungsstrukturen BS1, BS2 auf, welche weitgehend beliebiger Art sein können und auf welche daher nicht weiter im Detail eingegangen ist. In wenigstens einem der Endkörper, im Beispielsfall E1, ist ein Druckluftkanal LK ausgebildet, über welchen Druckluft aus einer Druckluftquelle in den Hohlraum RH einführbar oder unter Überdruck gegen der Umgebung stehende Luft aus dem Hohlraum RH in eine Senke, insbesondere die Umgebung abgeleitet werden kann. Der Aktuator besitzt eine in einer Längsrichtung LR langgestreckte Form und zumindest der Hohlraum RH ist typischerweise rotationssymmetrisch um eine in Längsrichtung LR weisende Mittellängsachse SA. Der Hohlraum kann teilweise durch einen Füllkörper ausgefüllt sein, um das Fluidvolumen des Hohlraums gering zu halten und die Arbeitsgeschwindigkeit des Aktuators zu erhöhen.

[0032] Die Fig. 1 ist in einer durch die Mittellängsachse SA gehenden Ebene senkrecht zur Zeichenebene zweigeteilt dargestellt, wobei in der linken Hälfte der Fig. 1 eine Ruheposition des Aktuators mit im wesentlichen zur Längsrichtung LR paralleler Membran ME und in der rechten Hälfte der Fig. 1 eine Arbeitsposition des Aktuators dargestellt ist. Wird ausgehend von der Ruheposition des Aktuators über den Kanal LK Druckluft in den Hohlraum RH eingeführt, wölbt sich die flexible Membran ME seitlich nach außen von der Mittellängsachse SA weg. Durch ein in die Membran ME eingebettetes zugfestes Gewebe mit schräg verlaufenden gekreuzten Fasern ist eine seitliche Auswölbung der Membran ME verbunden mit einer Verkürzung des gegenseitigen Abstands der beiden Endkörper E1, E2 in Längsrichtung LR. Typischerweise ist einer der beiden Endkörper in einer für eine Anmeldung als ortsfest anzusehenden Position gehalten und der zweite Endkörper bringt auf ein bewegliches Teil eine Antriebskraft in Längsrichtung. Im Beispiel sei der erste Endkörper E1 als ortsfest und der zweite Endkörper E2 als beweglich angenommen, so dass der zweite Endkörper E2 eine Bewegung in Längsrichtung LR auf den ersten Endkörper E1 hin durchführt, was durch den Doppelpfeil beim Endkörper E2 angedeutet ist, wenn Druckluft (oder ein anderes Fluid) in den Hohlraum RH eingeleitet wird. In der rechten Hälfte der Fig. 1 ist demzufolge bei seitlich ausgewölbter Membran der zweite Endkörper E2 auf den ersten Endkörper E1 hin verschoben gezeichnet. Bei einer solchen Verschiebung kann durch den Aktuator eine Antriebskraft in Längsrichtung erzeugt werden und der Aktuator auf diese Art in einer Antriebseinrichtung eingesetzt sein. Eine Rückstellung des Endkörpers E2 in die Ruheposition nach Wegfall des Überdrucks im Hohlraum RH kann bei-

spielsweise durch die eigene Elastizität der Membran, durch eine von einer Last ausgehende Rückstellkraft oder in vorteilhafter Ausführung durch eine Rückholfeder erfolgen, welche auch in den Hohlraum integriert sein kann. Aktuatoren der vorstehend beschriebenen und in Fig. 1 skizzierten Art sind in unterschiedlichen Ausführungen beispielsweise als Fluidic Muscle von der Firma Festo erhältlich.

[0033] Fig. 2 zeigt eine erste vorteilhafte Ausführungsform einer Vorrichtung zur Erzeugung einer schlagenden oder klopfenden Bewegung unter Verwendung eines pneumatischen Aktuators PA2 der in Fig. 1 skizzierten Art.

[0034] Der Aktuator PA2 ist in einem Gehäuse GE untergebracht, welches lediglich schematisch funktionell angedeutet ist und ohne relativ zueinander bewegliche Gehäuseteile zugleich den Gehäuse-Grundkörper GK bildet, an welchem der Aktuator mit einem ersten Endkörper E1 befestigt und somit ortsfest bezüglich des Gehäuse-Grundkörpers ist. In dieser Ausführungsform ist der feststehende Endkörper E1 in Längsrichtung LR einem Werkstück bzw. einer Werkstückoberfläche WO zugewandt und der Endkörper E2 des Aktuators PA2 der Werkstückoberfläche WO abgewandt und relativ zu dem Gehäuse in Längsrichtung beweglich.

[0035] In dem Gehäuse GE ist eine Ventilanordnung VA angeordnet, über welche dem Hohlraum RH des Aktuators über einen in Längsrichtung LR verlaufenden Kanal LK und einen quer zur Längsrichtung verlaufenden Anschlusskanal QK im ersten Endkörper E1 Druckluft aus einem Eingangsanschluss DE von einer Druckluftquelle zuführbar ist und über welche auch Druckluft aus dem Hohlraum RH zu einer Druckluftsenke, insbesondere in die Umgebung über einen Ausgangsanschluss DA ableitbar ist. Die Ventilanordnung ist vorteilhafterweise als Umschaltventilanordnung ausgeführt, welche alternativ den pneumatischen Aktuator entweder mit dem Eingangsanschluss DE oder dem Ausgangsanschluss DA verbindet. Die Umschaltung des Strömungswegs ist in der Ventilanordnung VA schematisch angedeutet mit Pfeilen für die jeweilige Strömungsrichtung. Mit durchgezogener Linie ist eine Schalt-Ruhestellung oder Ausschaltstellung eingezeichnet, in welcher der pneumatische Aktuator mit dem Ausgangsanschluss DA verbunden ist und mit unterbrochener Linie ist eine Einschaltstellung eingezeichnet, in welcher der Aktuator mit dem Eingangsanschluss DE und damit einer Druckluftquelle verbunden ist.

[0036] Die Steuereinrichtung SE steuert die Ventilanordnung und bei der bevorzugten Ausführung als Umschaltventilanordnung insbesondere den Wechsel zwischen einer der beiden alternativen Schaltstellungen. Die Steuereinrichtung kann insbesondere eine Steuerung der Ventilanordnung mit einem periodischen Taktsignal vornehmen, welches innerhalb einer Taktperiode in eine Einschaltzeit und eine Ausschaltzeit unterteilt ist. Dauer der Taktperiode bzw. Taktfrequenz ist veränderbar und die Aufteilung einer Taktperiode in Einschaltzeit

und Ausschaltzeit kann in vorteilhafter Ausführung veränderbar sein, wofür an dem Gehäuse GE Bedienelemente BE1, BE2 vorgesehen sein können, mittels welcher veränderbare Parameter von dem Benutzer einstellbar sind. Ein Bedienelement kann auch allgemein als Ein-Aus-Schalter oder Taster vorgesehen sein. Die Steuereinrichtung SE und die Ventilanordnung VA sind über eine nicht dargestellte elektrische Stromversorgung gespeist, welche sowohl durch ein Anschlusskabel als auch durch eine integrierte Batterie- oder Akku-Einheit gegeben sein kann. Elektrische Verbindungen zwischen Bedienelementen, Steuereinrichtung und Ventilanordnung sind durch einfache Linien angedeutet. Ein Anschluss an eine externe Druckluftquelle ist der Übersichtlichkeit halber gleichfalls nicht eingezeichnet.

[0037] Die Steuereinrichtung kann auch ganz oder teilweise an eine Druckluftquelle, insbesondere einen Kompressor verlagert und über Steuerleitungen mit der vorzugsweise handgehaltenen Vorrichtung verbunden sein. Die Steuereinrichtung kann einen programmierbaren Speicher enthalten, welcher vorzugsweise mehrere Betriebsprogramme mit unterschiedlichen Parameterkombinationen (z. B. Frequenz, Ein-Aus-Tastverhältnis usw.) wählbar enthält.

[0038] Der pneumatische Aktuator enthält eine innere Federanordnung FI, welche als Druckfeder ausgebildet ist und eine Federkraft in Richtung der in Fig. 2 skizzierten gestreckten Form des Aktuators bewirkt. Die Federanordnung FI nimmt im Beispielsfall nur einen Teil der Länge des Aktuators ein und wirkt zwischen den beiden Endkörpern unter Zwischenfügen eines Körpers FZ, welcher vorteilhafterweise zugleich als ein Füllkörper dienen kann, welcher das freie Volumen innerhalb des Hohlraums RH reduziert und somit die Menge von für einen bestimmten Innendruck und eine bestimmte Verformung der Membran erforderlichen Druckluft vorteilhafterweise deutlich verringert.

[0039] Der der Werkstückoberfläche abgewandte zweite Endkörper E2 ist, wie durch einen Doppelpfeil angedeutet, in Längsrichtung LR beweglich. Die Bewegung des Endkörpers E2 wird über ein Schubelement, welches im skizzierten Ausführungsbeispiel über den Füllkörper FZ und eine Schubstange DS gebildet ist, durch den Hohlraum RH und durch den ersten Endkörper E1 hindurch zu einem Werkzeugkopf WK2 übertragen, welcher an dem der Werkstückoberfläche WO zugewandten Ende der Stange DS angeordnet ist. Die Stange DS ist in Gleitführungen GF in Längsrichtung LR beweglich geführt und seitlich abgestützt. Die Stange DS verläuft durch den Druckluftkanal LK. Eine Abdichtung der Durchführung der Stange DS in Richtung der Werkstückoberfläche WO bzw. des Werkzeugkopfes WK2 kann durch die Gleitführung GF selbst oder durch eine zusätzliche Dichtungsmanschette oder, da die Bewegungen nur von geringem Hub sind, durch eine Membran gebildet sein. Der Werkzeugkopf WK2 enthält im skizzierten Beispiel einen Arbeitskörper AK2, welcher auf ein Befestigungsende der Schubstange DS aufgeschraubt und mittels ei-

ner Kontermutter KM, welche auch eine Abstützung an dem Gehäuse oder an einem durch das Gehäuse geführten Abschnitt des ersten Endkörpers E1 in der Ruhestellung nach Fig. 2 bewirkt, durch Kontern gesichert ist. Der Arbeitskörper AK2 ist zur Werkstückoberfläche WO hin im skizzierten Beispiel verjüngt, um ein kleines Flächenelement der Werkstückoberfläche WO gezielt zu beaufschlagen.

[0040] Fig. 3 zeigt die Vorrichtung nach Fig. 2 abschnittsweise mit dem Bereich des Aktuators in einer Arbeitsposition mit seitlich ausgewölbter Membran ME und verkürztem Abstand der beiden Endkörper E1, E2. Die Ruhestellung des beweglichen Endkörpers E2 ist durch eine gestrichelte Linie quer zur Längsrichtung angedeutet. In dieser Arbeitsposition ist der Werkzeugkopf WK2 von der Abstützung an dem ersten Endkörper EK abgehoben in Richtung der Werkstückoberfläche. Die Bewegung des Werkzeugkopfes in Richtung der Werkstückoberfläche WO kann in Form von einzelnen Schlagklopfbewegungen zwischen der in Fig. 2 skizzierten Ruhestellung und der in Fig. 3 skizzierten Schlagstellung mit auf der Werkstückoberfläche WO auftreffendem Arbeitskörper AK2 und jeweiliger Rückkehr in die Ruhestellung erfolgen. Vorzugsweise ist aber die Ventilanordnung über die Steuereinrichtung so gesteuert, dass in der Arbeitsstellung nach Fig. 3 der Werkzeugkopf WK2 ständig von der Ruhestellung nach Fig. 2 ausgelenkt und von dem Endkörper E1 in Richtung der Werkstückoberfläche abgehoben bleibt und mit geringem Hub um eine Mittenstellung in Längsrichtung LR oszilliert und dabei in kurzer Folge zyklisch mit der Taktfrequenz auf die Werkstückoberfläche WO schlägt.

[0041] Nach Beenden des Arbeitsvorgangs drückt die Federanordnung FI den beweglichen Endkörper E2 wieder in die in Fig. 2 skizzierte Ruhestellung, in welcher der Werkzeugkopf WK2 an dem im skizzierten Beispiel durch den Endkörper E1 gebildeten Ruheanschlag anliegt.

[0042] Die Längsbewegung des beweglichen Endkörpers E2 zum Werkzeugkopf kann auch durch außerhalb des Hohlraums und des ersten Endkörpers E1 geführte Schubelemente vom beweglichen Endkörper E2 zum Werkzeugkopf hin erfolgen, wobei dann eine Abdichtung einer Durchführung entfällt. Die Anordnung eines Schubelements innerhalb des Hohlraums und die Durchführung durch den Endkörper E1 ist aber vom gesamten Aufbau her vorteilhaft.

[0043] Während bei dem in Fig. 2 und Fig. 3 skizzierten Werkzeugkopf WK2 der Arbeitskörper AK2 in seiner Bewegung in Längsrichtung fest mit der Bewegung des beweglichen Endkörpers E2 gekoppelt ist, kann in vorteilhafter Ausführung vorgesehen sein, dass, wie in dem Beispiel nach Fig. 4, in zwei um 90° gegeneinander um die Längsachse SA gedrehten Ansichten dargestellt in einem Werkzeugkopf WK4 ein oder mehrere Arbeitskörper AK in Richtung einer Arbeitsrichtung AR4, welche im Beispiel der Fig. 4 parallel zur Längsrichtung LR verläuft, gehalten sind, deren Längsbewegung in Arbeitsrichtung AR4 nicht fest mit der Bewegung des beweglichen End-

körpers gekoppelt ist. Vielmehr erfolgt eine Übertragung der Bewegung des beweglichen Endkörpers des pneumatischen Aktuators oder auch eines Aktuators anderer Bauart über ein bewegliches Teil der Werkzeuganordnung (welches in anderer Betrachtungsweise auch teilweise oder vollständig als Teil der Antriebseinrichtung angesehen werden kann), welches in dem Werkzeugkopf WK4 einen Schlagkörper nach Art eines Hammerkopfes HV bildet. Die Bewegung des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung mit dem Hammerkopf HV ist fest mit der durch den Aktuator bewirkten Antriebsbewegung, z. B. des beweglichen Endkörpers des Aktuators gekoppelt. Eine den Arbeitskörpern AK zugewandte Fläche des Hammerkopfes HV schlägt auf die diesem zugewandten Stirnflächen der Arbeitskörper AK und bewirkt dabei eine Kraft auf die Arbeitskörper AK in Richtung der Werkstückoberfläche. Die Arbeitskörper AK wirken ihrerseits mit ihren der Werkstückoberfläche zugewandten Stirnflächen auf die Werkstückoberfläche ein. Die Arbeitskörper AK sind in einer Führungseinrichtung AF des Werkzeugkopfes WK4 in Arbeitsrichtung AR4 verschiebbar beweglich gelagert und können in an sich bekannter Weise in einem Halteteil EH, welches beispielsweise als Elastomerblock oder Membran ausgeführt sein kann, gegen Ausfallen aus dem Werkzeugkopf gesichert sein, auch wenn die Arbeitskörper AK in vorteilhafter Ausführung als Stifte ausgeführt sind. Die mehreren Arbeitskörper AK sind innerhalb der Führungen FK unabhängig voneinander in Arbeitsrichtung AR4 bewegbar. Die Führungen können in an sich für stiftförmige Körper bekannten Ausführungen gestaltet sein. Die Arbeitskörper können auch in Öffnungen von einer oder mehreren Membran als Führungen eingesetzt sein.

[0044] Vorteilhafterweise stellt sich im Betrieb der Vorrichtung, insbesondere bei Taktfrequenzen von wenigstens 30 Hz, insbesondere wenigstens 50 Hz, vorzugsweise wenigstens 100 Hz eine Arbeitsposition ein, bei welcher die Schlagfläche des Hammerkopfes HV von der Werkzeuoberfläche WO einen Abstand einhält, welcher um ein geringes Maß größer ist als die Länge der Arbeitskörper AK in Arbeitsrichtung AR4, und wobei bei im wesentlichen in Längsrichtung ortsfestem Grundkörper GK der Vorrichtung und des mit diesem verbundenen Werkzeugkopfes WK4 die Arbeitskörper AK zwischen der Schlagfläche des Hammerkopfes HV und der Werkstückoberfläche WO in Arbeitsrichtung AR4 hin und her fliegen.

[0045] Der Werkzeugkopf WK4 ist vorteilhafterweise lösbar an dem Grundkörper GK befestigt und austauschbar. Hierfür kann beispielsweise in bevorzugter Ausführung eine klemmende Befestigung in Form einer Klemmeinrichtung KE, insbesondere einer Klemmhülse vorgesehen sein, welche gegen den Grundkörper verspannbar ist und beispielsweise einen Klemmabschnitt des Werkzeugkopfes WK4 radial klemmend aufnimmt. Zum Austausch des Werkzeugkopfes braucht dann lediglich die Klemmeinrichtung gelockert werden, ohne ganz entfernt zu werden. Zum Lockern und Anspannen der Klemmein-

richtung KE können beispielsweise Schrauben KS vorgesehen sein.

[0046] Die mehreren Arbeitskörper AK in der Werkzeuganordnung nach Fig. 4 sind vorzugsweise in einer Linie hintereinander angeordnet. Es kann auch eine Werkzeuganordnung mit nur einem relativ zu dem Hammerkopf in Arbeitsrichtung AR4 beweglich geführten Arbeitskörper vorgesehen sein.

[0047] Bei mehreren Arbeitskörpern AK in Anordnung entlang einer Linie ist die Schlagfläche des Hammerkopfes HV für alle Arbeitskörper in unterschiedlichen Flächenbereichen wirksam. Der Hammerkopf HV kann auf die lineare Anordnung mehrerer Arbeitskörper AK abgestimmt sein und hierfür eine in einer Richtung langgestreckte und quer dazu schmale Schlagfläche aufweisen. In einem solchen Fall sind Führungen bzw. Ausrichthilfen zwischen Werkzeugkopf WK4 und Hammerkopf HV und/oder Grundkörper GK vorgesehen. Vorteilhafterweise ist der Bereich der Einwirkung der Schlagfläche des Hammerkopfes auf die der Werkstückoberfläche WO abgewandten Flächen der Arbeitskörper einsehbar, um eventuelle Störungen schnell zu erkennen. Der Werkzeugkopf WK4 bildet hierfür im skizzierten Beispiel eine Gabelform, welche an den Gabelenden durch die Führungseinrichtung FK überbrückt ist. Der Werkzeugkopf ist zur Werkstückoberfläche hin, wie in der Ansicht nach Fig. 4 (B) verdeutlicht, verschraubt, wodurch der bearbeitete Flächenbereich besonders vorteilhaft einsehbar ist.

[0048] Fig. 5 zeigt eine Schrägansicht des Werkzeugkopfes WK4 in von der Vorrichtung gelöster Form ohne Hammerkopf HV. Der Aufnahmeraum für den Hammerkopf ist mit AH bezeichnet.

[0049] Der Hammerkopf kann bei einer Antriebseinrichtung nach Art der Ausführung in Fig. 2 und Fig. 3 an dem dem Werkstück zugewandten Ende der Stange DS angeordnet sein, wobei die vom Aktuator bewirkte Antriebskraft durch Verringern des Abstands der beiden Endkörper direkt als Schlagkraft des Hammerkopfes auf die Arbeitskörper wirkt.

[0050] Bei der Werkzeuganordnung nach Fig. 4 und Fig. 5 ist die Arbeitsrichtung AR4 der Arbeitskörper AK parallel zur Längsrichtung LR des Aktuators gerichtet. In anderer vorteilhafter Ausführung kann die Arbeitsrichtung der Arbeitskörper gegen die Längsrichtung des Aktuators geneigt sein, wobei der Neigungswinkel vorteilhafterweise nicht größer ist als 30°. In Fig. 6 ist ein Beispiel hierfür in Form eines an dem Grundkörper der Vorrichtung befestigten Werkzeugkopfes WK6 mit in diesem Fall vier in einer Linie angeordneten Arbeitskörpern AK skizziert. Die Fig. 7 zeigt den Werkzeugkopf WK6 in von der Vorrichtung gelöster Darstellung. Insbesondere aus Fig. 7 ist ersichtlich, dass die Arbeitsrichtung AR6 gegen die Längsrichtung LR geneigt verläuft. Die Neigung gegen die Längsrichtung LR ist für alle Arbeitskörper AK vorzugsweise gleich. Im Beispiel des Werkzeugkopfes WK6 nach Fig. 6 und Fig. 7 ist die Ebene, in welcher die mehreren Arbeitskörper AK mit der Arbeitsrichtung AR6

verlaufen, gegen die Längsrichtung LR geneigt. Im Unterschied dazu ist im Beispiel des in Fig. 8 dargestellten Arbeitskopfes WK8 die Ebene, in welcher die mehreren in einer Reihe angeordneten Arbeitskörper AK mit der Arbeitsrichtung AR8 liegen, nicht gegen die Längsrichtung LR geneigt, sondern enthält die Längsrichtung. Innerhalb dieser Ebene ist die Arbeitsrichtung AR8 der Arbeitskörper AK gegen die Längsrichtung geneigt. Die Hammerköpfe sind jeweils auf verschiedene Gestaltungen von Werkzeugköpfen abgestimmt. Die Hammerköpfe sind hierfür vorteilhafterweise gleichfalls einfach austauschbar befestigt.

[0051] Fig. 6 zeigt noch ein weiteres, bei einer erfindungsgemäßen Vorrichtung vorteilhaftes Merkmal, welchem zufolge die ohnehin für den Betrieb des Aktuators benötigte Druckluft auch zur Kühlung der Werkzeuganordnung und der Werkstückoberfläche herangezogen werden kann. Insbesondere kann die Abluft aus dem Hohlraum des Aktuators über den Ausgangsanschluss der Ventilanordnung und weitere strömungsleitende Einrichtungen dem Werkzeugkopf und dem Arbeitsbereich auf der Werkstückoberfläche zugeleitet werden. In Fig. 6 sind hierzu Kühlluftkanäle KL in dem Hammerkopf HS vorgesehen, welche vorteilhafterweise neben den als Schlagflächen für die Arbeitskörper AK wirkenden Flächenteilen des Hammerkopfes HS münden. Über die die Kanäle durchströmende Druckluft wird sowohl der Hammerkopf HS selbst als auch die von diesem beaufschlagten Enden der Arbeitskörper AK und mit etwas größerem Abstand auch die Werkstückoberfläche WO luftgekühlt.

[0052] Während in der in Fig. 2 und Fig. 3 skizzierten Vorrichtung die Antriebsbewegung des Aktuators in Richtung der Werkstückoberfläche gerichtet ist und unmittelbar mit der Bewegung eines Arbeitskopfes AK2 oder eines auf einzeln bewegliche Arbeitskörper einwirkenden Hammerkopfes wirkt, wobei die Antriebsrichtung des beweglichen Endkörpers E2 im wesentlichen gleich ist der Arbeitsrichtung der Werkzeuganordnung, sieht eine bevorzugte Ausführung vor, dass der Aktuator der Antriebseinrichtung eine Antriebsbewegung im wesentlichen entgegen der Arbeitsrichtung der Werkzeuganordnung ausübt und hierbei unter Spannung einer Federanordnung und entgegen deren Federkraft ein bewegliches Teil der Werkzeuganordnung entgegen der Arbeitsrichtung der Werkzeuganordnung verschiebt. Nach Verringerung oder insbesondere Wegfall der Arbeitskraft, insbesondere während die Antriebseinrichtung ausgeschaltet ist, wird das bewegliche Teil der Werkzeuganordnung durch die Federkraft der Federanordnung in Arbeitsrichtung der Werkzeuganordnung bewegt. Die Federanordnung enthält vorteilhafterweise wenigstens eine, in bevorzugter Ausführung wenigstens zwei in Bewegungsrichtung des bewegten Teils der Werkzeuganordnung beabstandete Tellerfedern (oder Sonderbauform Membranfedern).

[0053] Fig. 9 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer solchen bevorzugten Antriebsform, bei welcher die Werkzeuganordnung einen Werkzeugkopf nach Art der Fig. 6

und Fig. 7 enthält. Dieser ist beispielsweise in der beschriebenen Art mittels einer Klemmeinrichtung KE an dem Grundkörper GK des Gehäuses der Vorrichtung befestigt. In Längsrichtung zwischen dem Werkzeugkopf WK6 und dem Aktuator PA9 sind in Längsrichtung LR beabstandet eine erste Tellerfeder TF1 und eine zweite Tellerfeder TF2 angeordnet, welche mit ihren äußeren Rändern durch eine Distanzhülse DH ortsfest bezüglich des Grundkörpers gehalten sind. Die inneren Öffnungen der beiden Tellerfedern sind mit einem Schaft WS der Werkzeuganordnung gleichfalls über eine Distanzhülse oder eine entsprechende Vorrichtung an dem Werkzeugschaft gehalten. Der Werkzeugschaft ist mit dem in Längsrichtung bewegbaren zweiten Endkörper E2 des Aktuators PA9 verbunden. Der erste Endkörper E1 des Aktuators ist in Längsrichtung der Werkstückoberfläche WO abgewandt angeordnet und beispielsweise über einen Haltering HR mit dem Grundkörper des Vorrichtungsgehäuses verbunden und bezüglich diesem als ortsfest zu betrachten. Bei dem ersten Endkörper E1, in welchem ein Druckluftkanal LK zum Zuführen und Abführen von Druckluft in den Hohlraum des Aktuators vorgesehen ist, ist eine steuerbare Ventilanordnung VA und eine Steuereinrichtung SE angeordnet. Der Hohlraum des Aktuators ist teilweise durch einen Füllkörper FZ ausgefüllt.

[0054] Die Tellerfedern können in dem in Fig. 9 skizzierten Ausgangszustand spannungsfrei oder in Längsrichtung von dem Werkstück weg vorgespannt sein. Vorzugsweise ist an dem Grundkörper GK und/oder an dem beweglichen Teil der Werkzeuganordnung ein Anschlag LA vorgesehen, welcher eine Verformung der Tellerfedern TF aus der skizzierten Ausgangsposition in Richtung des Werkstücks verhindert.

[0055] Wird ausgehend von der skizzierten Ruheposition des Aktuators und der Werkzeuganordnung dem Hohlraum des Aktuators Druckluft zugeführt, so verschiebt sich der in Längsrichtung dem Werkstück zugewandte zweite Endkörper E2 von dem Werkstück weg in Richtung des ersten Endkörpers E1 bei gleichzeitiger Aufwölbung der flexiblen Membran ME des Aktuators. Dabei werden die Tellerfedern TF1, TF2 verformt, insbesondere in Richtung von dem Werkzeugkopf weg aufgewölbt entgegen der Federspannung der Tellerfedern, welche mit zunehmender Verformung über kurze Verschiebungsstrecken schnell ansteigt. Die Verschiebung des zweiten Endkörpers E2 mit dem beweglichen Teil der Werkzeuganordnung erfolge bis zu einem oberen Umkehrpunkt, an welchem die Luftzufuhr aus der Druckluftquelle in den Hohlraum abgebrochen und durch Umschaltung der Ventilanordnung der Hohlraum mit dem Druckluftausgang der Ventilanordnung verbunden wird. Druckluft strömt aus dem Hohlraum des Aktuators hinaus, wodurch sich die Haltekraft des Aktuators verringert und das bewegliche Teil WS der Werkzeuganordnung, an dessen unterem Ende der Hammerkopf HS angeordnet ist, und welches mit dem zweiten Endkörper E2 des Aktuators bewegungsgekoppelt ist, durch die Federkraft

der Tellerfedern in Richtung des Werkstücks bewegt wird. Durch die Eigenart der Tellerfedern, über kurze Verformungswege sehr hohe Rückstellkräfte zu erzeugen, erfolgt die Rückbewegung des beweglichen Teils WS der Werkzeuganordnung im Regelfall schnell und kann insbesondere schneller erfolgen als die Bewegung des beweglichen Teils bei Anspannung der Federanordnung unter Einwirkung der Antriebskraft des Aktuators während der Zuführung von Druckluft. Die Bewegung des beweglichen Teils WS der Werkzeuganordnung unter Einwirkung der Antriebskraft des Aktuators von dem Werkzeugkopf WK6 bzw. von der Werkstückoberfläche weg sei nachfolgend auch als erster Bewegungsabschnitt, die Bewegung des beweglichen Teils WS der Werkzeuganordnung in Richtung des Werkzeugkopfes WK6 unter der Einwirkung der Rückstellkraft der Tellerfederanordnung als zweiter Bewegungsabschnitt bezeichnet.

[0056] In einfachster Ausführung kann eine Abfolge eines ersten Bewegungsabschnitts und eines zweiten Bewegungsabschnitts den Aktuator und das bewegliche Teil der Werkzeuganordnung wieder in die in Fig. 9 skizzierte Ausgangslage zurückbringen. In der Ausführung ist, wie bereits zu Fig. 2 und Fig. 3 beschrieben, vorgesehen, dass die Steuereinrichtung SE die Ventilanordnung VA in zyklisch aufeinander folgenden Taktperioden mit einer Einschaltzeit, während der der erste Bewegungsabschnitt erfolgt, und einer Ausschaltzeit, während welcher der zweite Bewegungsabschnitt erfolgt, ansteuert, wobei die Taktfrequenz vorteilhafterweise bei wenigstens 50 Hz, insbesondere wenigstens 100 Hz, vorzugsweise wenigstens 200 Hz liegt. Die Taktfrequenz ist veränderlich. Vorzugsweise erfolgt im eingeschwungenen Zustand einer solchen getakteten Betriebsart keine Rückkehr des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung in die in Fig. 9 skizzierte Ruhestellung, sondern das bewegliche Teil der Werkzeuganordnung erreicht während des zweiten Bewegungsabschnitts lediglich einen unteren Umkehrpunkt, ab welchem durch Einleitung der nächsten Einschaltzeit des Aktuators mit damit verbundenem ersten Bewegungsabschnitt wieder eine Bewegung des beweglichen Teils WS der Werkzeuganordnung von der Werkstückoberfläche weg bis zu einem oberen Umkehrpunkt bei der Umschaltung der Ventilanordnung auf den Ausgangsanschluss für die Dauer einer Ausschaltzeit erfolgt. Im eingeschwungenen Zustand der getakteten Betriebsart oszilliert das bewegliche Teil WS der Werkzeuganordnung dann zwischen zwei unterschiedlich stark gegen die in Fig. 9 skizzierte Ruheposition ausgelenkten Umkehrpunkten.

[0057] In Fig. 17 ist eine solche oszillierende Bewegung in einem Diagramm, in welchem eine Auslenkung SW des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung von der in Fig. 9 skizzierten Ruheposition über der Zeit t aufgetragen ist, veranschaulicht. Die oszillierende Bewegung mit alternierend aufeinander folgenden ersten Bewegungsabschnitten BE über eine Einschaltzeit TE und zweiten Bewegungsabschnitten BA über eine Ausschalt-

zeit TA erfolgt zwischen einem oberen Umkehrpunkt UH und einem unteren Umkehrpunkt UL, welche unterschiedlich weit von der mit S0 bezeichneten Ruheposition entfernt sind. Der obere Umkehrpunkt UH kann maximal eine Maximalauslenkung SM erreichen, der untere Umkehrpunkt UL liegt im Extremfall bei der Ruheposition S0. Vorzugsweise ist aber der untere Umkehrpunkt UL von der Ruhelage S0 und der obere Umkehrpunkt UH von der Maximalauslenkung SM beabstandet und der Hub HU der oszillierenden Bewegung liegt vorteilhafterweise bei höchstens 50 % der maximal zulässigen Auslenkung SM. Der Abstand des unteren Umkehrpunkts UL von der Ruhelage S0 und der Abstand des oberen Umkehrpunkts UH von der maximal zulässigen und eventuell durch einen Anschlag begrenzbaren Auslenkung SN betragen im Taktbetrieb jeweils vorteilhafterweise wenigstens 10 % der maximalen Auslenkung SM gegen die Ruhelage S0.

[0058] Die Bewegung des beweglichen Teils WS der Werkzeuganordnung verläuft typischerweise sowohl in den ersten Bewegungsabschnitten BE als auch in den zweiten Bewegungsabschnitten BA nicht linear über der Zeit t und die Zeitabhängigkeit ist in ersten Bewegungsabschnitten typischerweise anders als in zweiten Bewegungsabschnitten. Hieraus läßt sich in besonders vorteilhafter Weise eine Einstellung eines Arbeitspunkts der Bewegung, welcher beispielsweise als mittlere Auslenkung UM zwischen UL und UH angenommen sein kann, vornehmen, indem die Dauer der Einschaltzeit TE und/oder der Ausschaltzeit TA variiert wird. Vorteilhafterweise wird der Arbeitspunkt ohne weiteres auch ausgehend von der Ruheposition mit der getakteten Betriebsart ohne weiteres Zutun erreicht, insbesondere wenn die Bewegungen während der Einschaltzeit und/oder der Ausschaltzeit nicht linear, insbesondere in monoton gekrümmtem Diagrammverlauf über der Zeit erfolgen. Der Arbeitspunkt ist auch durch Variation des Drucks am Eingang der Ventilanordnung, insbesondere durch Ansteuerung einer steuerbaren Druckluftquelle oder durch Eingriffe in die Querschnitte der Strömungswege veränderbar.

[0059] In Fig. 9 sind als weitere vorteilhafte Merkmale einer erfindungsgemäßen Vorrichtung die bereits genannte Luftkühlung über einen Kanal KK durch den beweglichen Teil WS der Werkzeuganordnung veranschaulicht, welcher sich in dem Hammerkopf HS fortsetzt. Die Kühlluft, welche vorteilhafterweise zumindest teilweise durch aus dem Hohlraum des Aktuators während dessen Ausschaltzeit ausströmende Luft sein kann, wird über nicht gezeigte Kanäle von Aussparungen des Halterings HR in den Raum zwischen dem Aktuator und der Gehäusewand des Gehäuse-Grundkörpers geleitet.

[0060] In Fig. 10 sind wesentliche Teile der Vorrichtung nach Fig. 9, welche mit dem Grundkörper verbunden oder auch relativ zu diesem in Längsrichtung beweglich sind, ohne Gehäuse in Schrägansicht dargestellt. Der erste Endkörper E1 des Aktuators ist über einen Haltering HR mit dem Gehäuse-Grundkörper der Vorrichtung

verbunden, insbesondere verschraubt. Der bewegliche Endkörper E2 des Aktuators ist unter Einspannung der Tellerfedern TF1, TF2 an den Rändern von den inneren Aussparungen der Tellerfedern mit dem beweglichen Teil WS der Werkzeuganordnung gekoppelt, wobei dieses bewegliche Teil der Werkzeuganordnung insbesondere einen druck- und zugfesten Schaft RA bilden kann. Am Ende des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung ist der Hammerkopf HS angeordnet, welcher in der hierfür vorgesehenen Aufnahme des Werkzeugkopfes WK6 einliegt und bei der Bewegung mit seiner Schlagfläche gegen die Arbeitskörper AK6 schlägt, deren Arbeitsrichtung AR6 gegen die Längsrichtung des Aktuators geneigt verläuft. Der Werkzeugkopf WK6 ist über die Halte- bzw. Klemmeinrichtung KE an dem Grundkörper des Gehäuses lösbar befestigt. Parallel zur Längsrichtung gegen den Haltering HR versetzt ist eine Ventilanordnung VA mit mehreren Einzelventilen dargestellt.

[0061] Der Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung mit einer Arbeitsrichtung eines Aktuators, die unter der Einwirkung der Antriebskraft einer Antriebseinrichtung von der Werkstückoberfläche weg gerichtet ist und mit der Anspannung einer Federanordnung einhergeht und mit der Bewegung eines beweglichen Teils der Werkzeuganordnung in Richtung auf die Werkstückoberfläche zu unter der Einwirkung der zuvor durch die Antriebseinrichtung gespannten Federanordnung nach Reduzierung oder Wegfall der Antriebskraft ist auch mit anderen Antriebsarten vorteilhaft durchführbar. Insbesondere kann hierbei auch eine Antriebseinrichtung mit geringerer Antriebsgeschwindigkeit beim Spannen der Federanordnung eingesetzt werden, solange die Antriebskraft zum Spannen der Federanordnung ausreicht. Die für die Bearbeitung der Werkstückoberfläche günstige schnelle Bewegung auf die Werkstückoberfläche zu wird dann günstigerweise durch die Federanordnung gewährleistet.

[0062] Der Aufbau der Vorrichtung mit der Federanordnung, insbesondere mittels Tellerfedern, ist auch mit einer direkt auf dem beweglichen Teil der Werkzeuganordnung befestigten und damit fest an die Bewegung des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung und des zweiten Endkörpers gekoppelten Arbeitskörperanordnung beispielsweise wie in Fig. 2 oder Fig. 3, möglich anstelle der indirekten Beaufschlagung der Werkstückoberfläche über die zwischen Hammerkopf HS und Werkstückoberfläche beweglichen, insbesondere auch relativ zum Hammerkopf HS beweglichen Arbeitskörper.

[0063] Die Verwendung von Tellerfedern TF1, TF2 in der Federanordnung ist von besonderem Vorteil für eine selbst zentrierende Führung des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung und des beweglichen Endkörpers E2 des Aktuators. Die Tellerfedern sind mit ihren äußeren Rändern in den inneren Querschnitt des Grundkörpers eingepasst und damit nicht nur in Längsrichtung unter Einfügung der Distanzhülse fixiert, sondern auch quer zur Längsrichtung an der Innenwand des Grundkörpers GK direkt oder indirekt abgestützt. Das bewegliche Teil

der Werkzeuganordnung ist in die inneren Öffnungen der Tellerfedern eingepasst und damit quer zur Längsrichtung zentriert. Insbesondere durch die beiden in Längsrichtung beabstandeten Tellerfedern TF1, TF2 ergibt sich eine durch den Abstand gegebene Basis, über welche auch eventuell auftretende - Kippmomente auf den Schaft des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung sicher abgefangen werden.

[0064] Der Hammerkopf HS bzw. ein für einen anderen Werkzeugkopf einzusetzender Hammerkopf anderer Form ist vorteilhafterweise mit geringem Aufwand lösbar an dem Schaft des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung befestigt. Das bewegliche Teil WS der Werkzeuganordnung kann auch ganz oder teilweise als Teil der Antriebseinrichtung angesehen und dieser zugeordnet werden.

[0065] Anhand von Fig. 11 sind weitere für erfindungsgemäße Vorrichtungen vorteilhafte Merkmale beschrieben, welche teilweise auch bereits der Skizze nach Fig. 9 entnehmbar sind.

[0066] Die Verwendung des beschriebenen pneumatischen Aktuators ermöglicht vorteilhafterweise eine schlanke, in Längsrichtung langgestreckte Bauform des Grundkörpers GK der Vorrichtung, welche es erlaubt, im Längsbereich des Aktuators und/oder des beweglichen Teils der Werkzeuganordnung eine Griffposition GR1 vorzusehen, an welcher das Gehäuse im wesentlichen rohrförmig mit kreisrundem Querschnitt ausgeführt ist und aufgrund der geringen Querabmessungen des Aktuators einen Außendurchmesser von typischerweise zwischen 40 und 80 mm aufweist, welcher im Regelfall ein Umgreifen des rohrförmigen Gehäuseabschnitts mit einer Benutzerhand ermöglicht.

[0067] Vorteilhafterweise ist diese mit GR1 bezeichnete Griffposition an einer Gehäusehülse GH eines Griffteils GG des Gehäuses vorgesehen, wobei dieses Griffteil GG des Gehäuses relativ zu dem Grundkörper GK in Längsrichtung entgegen der Rückstellkraft einer vorzugsweise im inneren des Gehäuses angeordneten Federanordnung FA verschiebbar ist. In Fig. 11 (A) ist die Ruheposition des Griffgehäuseteils GG relativ zum Grundkörper GK des Gehäuses dargestellt. Der rohrförmige Gehäuseabschnitt mit der Griffposition GR1 ist vorteilhafterweise als Hüllrohr um den Grundkörper GK des Gehäuses ausgeführt. Durch Verschiebung des Griffteils GG des Gehäuses entgegen der Rückstellkraft der Federanordnung FA in Richtung auf die Werkstückoberfläche WO zu entsteht automatisch eine der Rückstellkraft der Federanordnung entsprechende Andrückkraft, mit welcher der Benutzer die Vorrichtung in Richtung der Werkstückoberfläche drückt.

[0068] In vorteilhafter Ausführung ist an der der Werkstückoberfläche WO abgewandten Seite des Aktuators an dem Gehäuse, bei relativ zum Grundkörper verschiebbarem Griffteil GG des Gehäuses an dem Gehäusegriffteil GG eine Griffposition vorgesehen, welche in Fig. 11 mit GR2 bezeichnet ist. Hierfür ist in dem Beispiel nach Fig. 11 an dem Gehäusegriffteil GG ein Griffbügel

HG2 vorgesehen. Durch die Kombination der ersten Griffposition GR1 und der zweiten Griffposition GR2 kann die Vorrichtung im handgehaltenen Betrieb besonders sicher und angenehm geführt werden.

[0069] Die Möglichkeit der relativen Verschiebung eines Griffgehäuseteils GG relativ zu einem Gehäuse-Grundkörper GK der Vorrichtung entgegen einer Rückstellkraft einer Federanordnung FA kann in vorteilhafter Weiterbildung für eine Sicherheitsfunktion in der Weise genutzt werden, dass beispielsweise ein Einschalten der Antriebseinrichtung, im Beispielsfall des pneumatischen Aktuators also ein Zuführen von Druckluft in den Aktuator, nur dann möglich ist, wenn eine Mindestverschiebung entsprechend einer Mindestkraft des Andrückens der Vorrichtung auf die Werkstückoberfläche gegeben ist. In entsprechender Weise kann zusätzlich oder alternativ vorgesehen sein, dass bei Überschreiten einer maximalen Andrückkraft oder bei Überschreiten einer vorgegebenen Maximalverschiebung zwischen Gehäusegriffteil GG und Grundkörper GK die Antriebseinrichtung ausgeschaltet wird.

[0070] In Fig. 12 ist schematisch ein weiterer Aufbau einer erfindungsgemäßen Vorrichtung hinsichtlich der relativen Anordnung der verschiedenen Komponenten skizziert, wobei hier eine dem Werkstück abgewandte Griffposition nicht in Verlängerung des Aktuators liegend, sondern seitlich weg ragend als Griffposition GQ vorgesehen ist.

[0071] In Fig. 13 ist eine weitere vorteilhafte Ausführung einer Kombination einer Federanordnung mit einem Aktuator der in Fig. 1 skizzierten Art dargestellt, wobei in Fig. 14 ausschnittsweise ein Bereich des der Werkzeuganordnung abgewandten ersten Endkörpers E13 mit der bei diesem angeordneten Federanordnung F13 dargestellt ist. Der Endkörper E13 ist mit dem Gehäusegrundkörper GK13 fest verbunden. Ähnlich der Ausführung eines Aktuators nach Art der Fig. 2 und 3 ist durch den Endkörper E13 ein Schubelement durch den Endkörper und den Hohlraum des Aktuators zu dem der Werkzeuganordnung zugewandten beweglichen Endkörper E23 geführt und mit diesem verbunden.

[0072] Das Schubelement bildet in dem Hohlraum vorteilhafterweise wieder einen das freie Gasvolumen des Hohlraums reduzierenden Füllkörper FK13 und im Bereich des ersten Endkörpers E13 eine Druckstange DS13. Im skizzierten bevorzugten Beispiel weist das Schubelement in Längsrichtung eine Bohrung LK oder dergleichen auf. Diese dient als ein Teil des Kanals zur Zuführung und Abführung von Druckluft in bzw. aus dem Hohlraum des Aktuators. In dem Bereich des Füllkörpers sind Querkanaäle zu der Längsbohrung LK ausgebildet, welche mit geringem Strömungswiderstand eine Verbindung in den Hohlraum bei der Membran ME bilden.

[0073] Ein bewegliches Teil einer Werkzeuganordnung ist ähnlich der Ausführungsform nach Fig. 9 und Fig. 10 mit dem beweglichen Endkörper E23 verbunden. Das bewegliche Teil der Werkzeuganordnung kann wie im Beispiel nach Fig. 2 und Fig. 3 direkt mit einem Ar-

beitskörper oder wie in Fig. 13 mit einem Schlagkörper HS13 verbunden sein, welcher seinerseits ähnlich den Ausführungen nach Fig. 4 bis Fig. 11 mit einer Schlagfläche auf ein relativ zu dem Grundkörper GK und zu dem Schlagkörper HS13 in einer Arbeitsrichtung AR13 beweglichen Arbeitskörper AK13 schlägt. Als Arbeitskörper ist in Fig. 13 eine Art Meißel dargestellt.

[0074] Das bewegliche Teil der Werkzeuganordnung ist in einem rohrförmigen Abschnitt mittels eines mitbewegten Gleitstücks GLA quer zur Längsrichtung LR abgestützt und in seiner Bewegung in Längsrichtung geführt. Das Druckelement ist zugleich an der Durchführung durch den ersten Endkörper und/oder in einem den Hohlraum abgewandten Bereich nach dem ersten Endkörper quer zur Längsrichtung in einer zweiten Führung abgestützt und geführt, so dass sich durch die in Längsrichtung weit beabstandeten Führungen eine gute Abstützung gegen eventuelle Kippmomente quer zur Längsrichtung ergibt.

[0075] Die Federanordnung F13 ist zum einen gegen den Gehäusegrundkörper und zum anderen gegen das Schubelement abgestützt, wofür das Schubelement im skizzierten Beispiel mit einem Stützkörper GLB verbunden ist, welcher auch zugleich die zweite Führung für die Bewegung des Schubelements in Längsrichtung bilden kann. Die Federanordnung ist im skizzierten Beispiel wie insbesondere aus Fig. 14 ersichtlich durch eine Tellerfederanordnung gebildet, welche für eine geringere Federkonstante und/oder insbesondere für einen größeren Hub der oszillierenden Bewegung im Betrieb der Vorrichtung durch eine Säule aus mehreren abwechselnd gegensinnig ausgerichteten Tellerfedern gebildet ist. Eine Abstützung des Schubelements quer zur Längsrichtung kann auch wie zu Fig. 9 und Fig. 10 beschrieben durch eine zentrierende Funktion der Federanordnung gegeben sein.

[0076] Die Federanordnung befindet sich bei dem in Fig. 13 und Fig. 14 skizzierten Ausführungsbeispiel vorteilhafterweise einerseits außerhalb des Hohlraums des Aktuators, andererseits in einem Bereich, welcher nicht gegen den Hohlraum des Aktuators abgedichtet zu sein braucht und vorzugsweise mit dem Hohlraum des Aktuators im wesentlichen druckausgeglichen ist. Hierdurch kann vorteilhafterweise eine druckdichte Führung zwischen in Längsrichtung relativ zueinander bewegten Teilen vermieden werden. Der die Federanordnung enthaltende Raum ist gegen die Umgebung statisch dicht abgeschlossen. Die Anordnung der Federanordnung außerhalb des Hohlraums des Aktuators ermöglicht vorteilhafterweise eine einfache Variation der Federanordnung bei Verwendung von gleichen Aktuatoren.

[0077] Eine Zuführung und Abführung von Druckluft in bzw. aus dem Hohlraum erfolgt über einen Kanalabschnitt KK im Grundkörper zwischen der Ventilanordnung VA und dem Raum mit der Federanordnung F13 und dem Kanal LK in dem Schubelement. Anstelle des Kanals LK in dem Schubelement kann auch vorgesehen sein, dass die Druckluft zwischen der Durchführung im

ersten Endkörper E13 und dem Schubelement, welches dann zumindest teilweise radial von der Durchführung im Endkörper beabstandet ist, erfolgen.

[0078] Im Betrieb der in Fig. 13 in einer Ruheposition skizzierten Vorrichtung wird bei Umschalten der Ventilanordnung in einen Einschaltzustand und Zuführung von Druckluft in den Hohlraum des Aktuators der bewegliche zweite Endkörper E23 mit dem damit verbundenen beweglichen Teil der Werkzeuganordnung und dem Schubelement in Längsrichtung auf den ersten Endkörper E13 zu verschoben, wobei die Federanordnung gespannt oder bei bevorzugterweise in der Ruheposition vorgespannter Federanordnung die Federspannung verstärkt wird. Die Verschiebung ist vorteilhafterweise durch einen Anschlag begrenzt. Nach Umschalten der Ventilanordnung in einen Ausschaltzustand wird das Schubelement mit dem zweiten Endkörper E23 und dem Schlagkörper HS13 durch die Federanordnung F13 in Richtung des Werkstücks beschleunigt und der Schlagkörper HS13 schlägt auf den Arbeitskörper AK13, welcher dadurch seinerseits auf das Werkstück WS zu beschleunigt wird.

[0079] Die Handgriffanordnung HG13 kann wieder relativ zum Gehäuse-Grundkörper entgegen einer Federkraft in Richtung des Werkstücks verschiebbar sein.

[0080] Das Ausführungsbeispiel nach Fig. 13 und Fig. 14 soll auch veranschaulichen, dass einzelne Komponenten in unterschiedlicher Weise anders zusammengestellt werden können und sich die Erfindung nicht auf die skizzierten Beispiel beschränkt.

[0081] Fig. 15 zeigt in Schrägansicht mit teilweise aufgeschnittenem Rohrgehäuse RG eine Vorrichtung PH nach Art eines im Baubereich eingesetzten Presslufthammers, bei welchem an einem Werkzeugkopf WK15 ein Meißel MK als Werkzeug angeordnet ist. Fig. 16 zeigt einen Schnitt in einer Ebene durch die Längsachse des Gerätes. Am oberen Ende ist ein Griffkopf HK angeordnet, an welchem zwei Handgriffe GP befestigt sind und welcher verschiedene Komponenten, wie insbesondere eine Ventilanordnung, eine Steuereinrichtung und Bedienelemente enthalten kann. An dem Gerätekopf HK sind Druckluftanschlüsse D1, D2 vorgesehen.

[0082] Der Gerätekopf HK ist mit dem Werkzeugkopf WK15 zum einen über ein stabiles, insbesondere rohrförmiges Gehäuse RG sowie vorteilhafterweise zusätzlich über mehrere innerhalb des rohrförmigen Gehäuses angeordnete Stangen oder Stäbe GS verbunden. Im Innern des Rohrgehäuses RG ist als Aktuatorelement ein pneumatischer Aktuator AA der beschriebenen Art angeordnet, welcher mit einem ersten, bezüglich des Gehäuses feststehenden Endkörper E1A im Bereich des Gerätekopfes HK befestigt ist. Der von der flexiblen Membran ME umgebene Hohlraum des Aktuators AA ist über einen durch den ersten Endkörper E1A führenden Kanal KA mit einer im Gerätekopf HK angeordneten Ventilanordnung verbunden. Die Ansteuerung der Ventilanordnung und die dadurch bestimmte Beaufschlagung des Aktuators AA mit Druckluft aus einer Druckluftquelle über einen der Drucklufteingangsanschlüsse D1 oder D2

kann auf eine der bereits beschriebenen Weisen, mit einer veränderbaren Taktfrequenz erfolgen.

[0083] Der zweite, bezüglich des Gerätekopfes HK und des Gehäuses in Längsrichtung des Geräts verschiebbare zweite Endkörper E2A des Aktuators AA, welcher dem Gerätekopf HK in Längsrichtung des Gerätes abgewandt liegt, ist mit einem Verbindungskörper VS verbunden. Von dem Verbindungskörper VS führen Druckstäbe SH in Längsrichtung des Geräts zu einem Schlagkörper HT und

koppeln eine Längsbewegung des Verbindungskörpers VS fest an eine Längsbewegung des Schlagkörpers HT. Der Schlagkörper HT ist in einem Endstück ES des Gehäuses in einem Lager HL längsverschiebbar geführt. Der Hammerkopf HT kann Aussparungen oder Durchbrüche für die gehäusefesten Stangen GS aufweisen und zusätzlich an diesen und/oder an der Innenwand des Rohrgehäuses RG geführt sein. In entsprechender Weise kann der Verbindungskörper VS Aussparungen oder Durchbrüche für die gehäusefesten Stangen GS aufweisen und an diesen und/oder an der Innenwand des Rohrgehäuses RG in Längsrichtung verschiebbar geführt und quer zur Längsrichtung abgestützt sein. Die verschiedenen möglichen Lagerführungen für den Verbindungskörper VS und/oder für den Schlagkörper HT können auch einzeln oder zu mehreren als Druckluftlager ausgeführt sein, was aufgrund der ohnehin gegebenen Zufuhr von Druckluft zu dem Gerät vorteilhaft ist und die Lagerreibung und den Lagerverschleiß besonders gering hält. Entsprechende Druckluftzuleitungen zu den einzelnen Lagerstellen sind der Übersichtlichkeit halber nicht mit eingezeichnet.

[0084] Bei Zuführung von Druckluft zu dem Hohlraum des Aktuators AA wird dessen zweiter Endkörper E2A in Richtung des ersten Endkörpers E1A gezogen, wobei auch der mit der Bewegung des zweiten Endkörpers E2A gekoppelte Verbindungskörper VS in dem Rohrgehäuse RG in Richtung des Gerätekopfes HK gezogen wird und dadurch der Schlagkörper HT von dem Meißelwerkzeug MK weg bewegt wird. Diese Bewegung unter der Einwirkung der Aktuatorkraft des Aktuators AA erfolgt vorteilhafterweise wiederum entgegen einer rückstellenden Kraft, welche im skizzierten Beispiel durch einen zweiten pneumatischen Aktuator AZ der bereits ausführlich beschriebenen Bauart als Schlauchkontraktor aufgebracht wird. Der weitere Aktuator AZ ist mit einem ersten Endkörper E1Z bezüglich des Gehäuses feststehend befestigt, wofür im skizzierten Beispiel ein Befestigungskörper FS ortsfest innerhalb des Rohrgehäuses RG angeordnet und stabil gegen eine Verschiebung in Längsrichtung abgestützt ist. Eine solche Abstützung kann insbesondere auch über die Stangen GS gegen den Gerätekopf HK gegeben sein. Der zweite, relativ zum Gehäuse bewegliche Endkörper E2Z des zweiten Aktuators AZ ist mit dem Verbindungskörper VS verbunden und mit dessen Längsbewegung gekoppelt. Der zweite Aktuator AZ ist über einen Druckluftkanal KZ in seinem ersten Endkörper E1Z und eine in Fig. 15 und Fig. 16 verdeckt liegende

Druckluftleitung mit dem Gerätekopf HK und einer Druckluftquelle verbunden. Der zweite Aktuator AZ ist vorteilhafterweise mit gleichbleibendem, gegebenenfalls veränderlich einstellbarem Druck beaufschlagt und wirkt daher bei der getaktet veränderlichen Beaufschlagung des ersten Aktuators AA wie eine Feder. Je nach Wahl des während eines Arbeitsvorgangs typischerweise gleichbleibenden Drucks in der Zuführungsleitung für den zweiten Aktuator AZ kann dieser wie eine weiche oder eine harte Feder wirken. Die Stangen oder Stäbe SH sind vom Verbindungskörper VS durch den Befestigungskörper hindurch oder an diesem vorbei geführt zum Schlagkörper HAT.

[0085] Typischerweise sind die Aktuatorlängen so aufeinander abgestimmt und der Druck in dem zweiten Aktuator AZ so gewählt, dass der zweite Aktuator immer unter einer Vorspannung steht, welche im Takt der Beaufschlagung des ersten Aktuators AA mit Druckluft verändert wird. Bei Zuführung von Druckluft in den ersten Aktuator AA wird der Schlagkörper HT von dem Meißelwerkzeug MK weg bewegt und dabei die Federspannung des zweiten Aktuators AZ verstärkt.

[0086] Beim Entlüften des ersten Aktuators AA über die Ventilanzordnung im Gerätekopf HK wird der Verbindungskörper VS und damit der Schlagkörper HT unter der Wirkung der Federkraft des zweiten Aktuators AZ in Richtung auf den Meißelklopf MK zu beschleunigt und schlägt auf diesen auf. Die Schlagkraft hängt u. a. von dem Druck in dem zweiten Aktuator AZ ab und kann über die Verstellung dieses Drucks mit beeinflusst werden.

[0087] Die beiden Aktuatoren AA und AZ können gleich dimensioniert oder auch verschieden sein.

[0088] Vorteilhafterweise kann beim Betrieb des Geräts das Meißelwerkzeug MK, welches längsverschiebbar in dem Werkzeugkopf WK15 geführt ist, eine oszillierende Bewegung ausführen, ohne in Längsrichtung an eine Begrenzung anzuschlagen. Der Schlagkörper HT wirkt schlagend auf das Meißelwerkzeug MK ein und ist überwiegend von dessen dem Schlagkörper zugewandter Schlagfläche abgehoben.

[0089] Die Druckluft für den zweiten Aktuator AZ einerseits und den ersten Aktuator AA andererseits kann über getrennte Druckluftanschlüsse D1, D2 zugeführt sein. Dabei kann die veränderliche Einstellung eines Drucks für den zweiten Aktuator AZ entweder in dem Gerätekopf HK oder bei einer von diesem beabstandeten Druckluftquelle vorgenommen werden. In anderer Ausführung kann auch lediglich ein Druckluftanschluss vorgesehen sein, welcher innerhalb des Gerätekopfes HK aufgeteilt ist in eine Versorgung für den zweiten Aktuator AZ mit im wesentlichen konstantem, gegebenenfalls veränderlich vorgebbarem Druck, und eine Zuleitung zu der Ventilanzordnung im Gerätekopf zur getakteten Beaufschlagung des ersten Aktuators AA mit Druckluft.

[0090] Die Steuerung der Ventilanzordnung kann sowohl durch eine Steuereinrichtung und Bedienelemente im Gerätekopf HK erfolgen als auch durch Anordnung einer Steuereinrichtung und/oder von Bedienelementen

an einer von dem Gerät beabstandeten Position, insbesondere bei einer Druckluftquelle. Im skizzierten Beispiel sind Bedienelemente B51, B52, B53 am Gerätekopf HK eingezeichnet, wobei beispielsweise das Bedienelement B51 für eine Veränderung der Taktfrequenz der getakteten Ansteuerung des ersten Aktuators AA über die Ventilanordnung vorgesehen sein kann und das Bedienelement B52 das Tastverhältnis von Einschaltzeit zu Ausschaltzeit der Zuführung von Druckluft in den ersten Aktuator bestimmt. Ein drittes Bedienelement B53 kann den gegenüber der getakteten Ansteuerung des ersten Aktuators als konstant ansehbaren Druck für den zweiten Aktuator AZ vorgeben. Der Druck im zweiten Aktuator AZ ist bei der getakteten Ansteuerung des ersten Aktuators AA typischerweise nicht konstant und variiert mit der Verschiebung des Verbindungskörpers VS in Längsrichtung, da durch die verhältnismäßig lange Druckluftzuleitung vom Gerätekopf HK zu dem Kanal KZ im ersten Endkörper E1Z ein Druckausgleich nicht vollständig stattfindet.

[0091] Während bei der Ausführung nach Fig. 15 und Fig. 16 der getaktete Aktuator bei dem Handgriff und der als pneumatische Feder dienende weitere Hohlkörper AZ dem Werkzeug zugewandt angeordnet ist, können in anderer Ausführung die Positionen auch vertauscht sein, wobei dann der getaktete Aktuator die Schlagbewegung und der weitere Aktuator die Rückholbewegung bewirkt. Die vorstehend und die in den Ansprüchen angegebenen sowie die den Abbildungen entnehmbaren Merkmale sind sowohl einzeln als auch in verschiedener Kombination vorteilhaft realisierbar. Die Erfindung ist nicht auf die beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt, sondern im Rahmen fachmännischen Könnens in mancherlei Weise abwandelbar. Im Bereich der jeweiligen Handgriffe bzw. Griffpositionen können Bedienelemente zum Einschalten und Ausschalten, insbesondere federbelastete, ggf. arretierbare elektrische oder pneumatische Schalter vorgesehen sein. Bei der Ausführung mit dem relativ zum Gehäuse-Grundkörper verschiebbaren Gehäuse-Griffteil kann eine Stoß- und/oder Schwingungsdämpfung zwischen den beiden Gehäuseteilen vorgesehen sein. Neben den Tellerfedern einschließlich deren Sonderbauformen, wie insbesondere Membranfedern, können auch andere Federanordnungen mit entsprechender Wirkung vorgesehen sein. Die Arbeitsposition des Werkzeugs an dem Werkstück kann beleuchtbar sein, beispielsweise durch eine LED im Bereich des Werkzeugkopfs.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere zur schlagenden Bearbeitung, mit einer Antriebseinrichtung in einem Gehäuse-Grundkörper (GK) und einer von dieser betätigbaren Werkzeuganordnung, wobei die Antriebseinrichtung als Aktuator einen mit Druckluft beaufschlagbaren langge-

streckten Hohlkörper (PA2, PA9) enthält, welcher einen zwischen zwei in einer Längsrichtung (LR) beabstandeten Endkörpern (E1, E2) seitlich durch eine flexible Membran (ME) abgeschlossenen Hohlraum (RH) aufweist und bei Zufuhr von Druckluft in den Hohlraum unter seitlicher Aufweitung der Membran den Abstand der Endkörper verkürzt und dabei eine Antriebskraft bewirkt, und wobei über eine steuerbare Ventilanordnung (VA) der Vorrichtung die Zufuhr von Druckluft in den Hohlraum (HR) zeitlich steuerbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung eine Steuereinrichtung (SE) aufweist, die dafür vorgesehen ist, dass ein getakteter Betrieb mit fortlaufend zyklisch aufeinander folgenden Bewegungen durch zyklisches Umschalten der Ventilanordnung (VA) mit einer Taktfrequenz zwischen einem Einschaltzustand und einem Ausschaltzustand durch die Steuereinrichtung (SE) gesteuert wird, wobei das Tastverhältnis zwischen dem Einschaltzustand und dem Ausschaltzustand veränderbar ist und durch Variation des Tastverhältnisses der zeitlich gemittelte Druck im Hohlraum veränderlich eingestellt wird, wobei der zeitlich gemittelte Druck und die Taktfrequenz bei der Zufuhr von Druckluft unabhängig wählbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeuganordnung (WK4, WKG, WS, AK) in Längsrichtung gegen den Hohlkörper (PA2, PA9) versetzt angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Endkörper (E1) des Aktuators ortsfest bezüglich des Gehäuse-Grundkörpers (GK) mit diesem verbunden und der andere Endkörper (E2) relativ dazu in Längsrichtung (LR) beweglich ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeuganordnung einen lösbar mit dem Gehäuse-Grundkörper (GK) verbundenen Werkzeugkopf (WK4, WK6, WK8) umfasst.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeuganordnung wenigstens einen stiftförmigen Arbeitskörper (AK) umfasst, welcher im Betrieb mit einer Stirnfläche mit der Werkstückoberfläche (WO) in Kontakt tritt und dessen Stiftachse zumindest überwiegend in die Längsrichtung weist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Arbeitskörper in Stiftichtung beweglich in der Werkzeuganordnung gehalten ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere stiftförmige

Arbeitskörper (AK) seitlich nebeneinander angeordnet sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mehreren Arbeitskörper unabhängig voneinander beweglich in der Werkzeuganordnung gehalten sind. 5
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Werkzeuganordnung ein Übertragungselement in Form eines in Längsrichtung (LR) beweglichen angetriebenen Teils (WS, HS, HV) enthält, welches durch den Aktuator zu Bewegungen in Längsrichtung angeregt ist und diese auf den wenigstens einen Arbeitskörper (AK2, AK, AK13) überträgt. 10
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Übertragungselement (W, HS, HV) relativ zu dem wenigstens einen Arbeitskörper (AK) der Werkzeuganordnung beweglich ist und eine diesem zuweisende Schlagfläche aufweist, und dass im Betrieb die Schlagfläche in Richtung des Werkstücks auf eine dem Werkstück abgewandte Fläche des Arbeitskörpers schlägt. 15
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Werkzeuganordnung Druckluft als Kühlmittel zugeleitet ist. 20
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** Abluft aus dem Hohlkörper als Kühlmittel der Werkzeuganordnung zugeleitet ist. 25
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung ein im Betrieb handhaltbares Gehäuse mit einer Handgriffanordnung mit wenigstens einer Griffposition aufweist. 30
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Griffposition (GR1) in Längsrichtung bei dem Aktuator liegt. 35
15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Griffposition (GR2) in Längsrichtung von dem Werkstück wegweisend gegen den Hohlkörper versetzt ist. 40
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Handgriffanordnung relativ zu der Werkzeuganordnung aus einer Ruheposition entgegen einer Rückstellkraft in Richtung des Werkstücks verlagerbar ist. 45
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der dem Werkstück zugewandte Endkörper des Aktuators mit dem Ge-

häuse-Grundkörper verbunden ist und eine mit dem anderen Endkörper verbundene Schubelement (DS, FZ) durch den Hohlraum und durch den dem Werkstück zugewandten Endkörper (E1) hindurch geführt ist.

18. Vorrichtung zur Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere zur schlagenden Bearbeitung, mit einer Antriebseinrichtung und einer von dieser betätigbaren Werkzeuganordnung, wobei wenigstens ein Arbeitskörper der Werkzeuganordnung oszillierend bewegbar ist und die Bearbeitungswirkung bei einem von der Antriebseinrichtung weg gerichteten Bewegungsabschnitt auftritt, nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Antriebseinrichtung auf ein mit der Antriebseinrichtung bewegungsgekoppeltes Teil der Werkzeuganordnung eine vom Werkstück weg gerichtete Antriebskraft ausübt und das Teil der Werkzeuganordnung entgegen einer Federkraft einer Federanordnung unter der Einwirkung der Antriebskraft in Richtung von dem Werkstück weg bewegt und nach zumindest teilweise Wegfall der Antriebskraft die Federkraft eine Bewegung des Teils der Werkzeuganordnung in Richtung auf das Werkstück zu bewirkt. 50
19. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federanordnung wenigstens eine Tellerfeder (TF1, TF2) enthält. 55
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federanordnung zwei in Bewegungsrichtung beabstandete Tellerfedern enthält.
21. Vorrichtung nach Anspruch 19 oder 20, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tellerfeder oder Tellerfedern eine Führung für die Werkzeuganordnung quer zur Bewegungsrichtung bilden.
22. Vorrichtung nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federanordnung eine pneumatische Feder enthält.
23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bewegung (BA) zum Werkstück hin schneller verläuft als die Bewegung (BE) vom Werkstück weg.
24. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 23, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Federanordnung (F13) in einem außerhalb des Hohlraums des Aktuators gelegenen Raum angeordnet ist, welcher in Druckausgleich zu dem Hohlraum steht und gegen die Umgebung abgedichtet ist.
25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Steuereinrichtung die Antriebskraft zyklisch mit einer Arbeits-

taktfrequenz umschaltet.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Taktfrequenz wenigstens 30 Hz, insbesondere wenigstens 50 Hz, vorzugsweise wenigstens 100 Hz beträgt.
27. Vorrichtung nach Anspruch 25 oder 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuereinrichtung die Umschaltung der Arbeitseinrichtung in der Weise vornimmt, dass im Taktbetrieb der angetriebene Teil der Werkzeuganordnung zwischen zwei gegenüber einer Ruhelage unterschiedlich stark ausgelenkten Umkehrstellungen (UH, UL) oszilliert.
28. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 27, **gekennzeichnet durch** ihre Verwendung zur Verfestigung metallischer Oberflächenbereiche, insbesondere an oder bei geschweißten Strukturen.
29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 27, **gekennzeichnet durch** ihre Verwendung zum Einreiben eines Werkzeugs in eine Werkstückoberfläche.

Claims

1. Apparatus for machining workpieces, in particular for percussive machining, having a drive device in a housing main body (GK) and a tool arrangement which can be actuated by the said drive device, the drive device comprising, as an actuator, an elongate hollow body (PA2, PA9) which can be loaded with compressed air, has a cavity (RH) which is closed off laterally by way of a flexible diaphragm (ME) between two end bodies (E1, E2) which are spaced apart in a longitudinal direction (LR), and, if compressed air is fed into the cavity with lateral widening of the diaphragm, shortens the spacing of the end bodies and in the process brings about a drive force, and it being possible for the supply of compressed air into the cavity (HR) to be controlled temporally via a controllable valve arrangement (VA) of the apparatus, **characterized in that** the apparatus has a control device (SE) which is provided for the purpose that cyclical operation with movements which follow one another continuously in a cyclical manner is controlled by the control device (SE) by way of cyclical switchover of the valve arrangement (VA) at a cyclical frequency between a switched-on state and a switched-off state, the duty cycle between the switched-on state and the switched-off state being variable and the temporally averaged pressure in the cavity being set in a variable manner by way of variation of the duty cycle, it being possible for the temporally averaged pressure and the cyclical frequency to be selected independently in the case of the supply

of compressed air.

2. Apparatus according to Claim 1, **characterized in that** the tool arrangement (WK4, WKG, WS, AK) is arranged offset in the longitudinal direction with respect to the hollow body (PA2, PA9).
3. Apparatus according to Claim 1 or 2, **characterized in that** one end body (E1) of the actuator is connected to the housing main body (GK) in a stationary manner with regard to the latter, and the other end body (E2) can be moved in the longitudinal direction (LR) relative thereto.
4. Apparatus according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the tool arrangement comprises a tool head (WK4, WK6, WK8) which is connected releasably to the housing main body (GK).
5. Apparatus according to one of Claims 1 to 4, **characterized in that** the tool arrangement comprises at least one pin-shaped operating body (AK) which comes into contact by way of an end face with the workpiece surface (WO) during operation, and the pin axis of which points at least predominantly in the longitudinal direction.
6. Apparatus according to Claim 5, **characterized in that** the operating body is held in the tool arrangement such that it can be moved in the pin direction.
7. Apparatus according to either of Claims 5 and 6, **characterized in that** a plurality of pin-shaped operating bodies (AK) are arranged laterally next to one another.
8. Apparatus according to Claim 7, **characterized in that** the plurality of operating bodies are held in the tool arrangement such that they can be moved independently of one another.
9. Apparatus according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the tool arrangement comprises a transmission element in the form of a driven part (WS, HS, HV) which can be moved in the longitudinal direction (LR), is excited to perform movements in the longitudinal direction by way of the actuator, and transmits the said movements to the at least one operating body (AK2, AK, AK13).
10. Apparatus according to Claim 9, **characterized in that** the transmission element (W, HS, HV) can be moved relative to the at least one operating body (AK) of the tool arrangement and has a percussive face which points towards the said operating body (AK), and **in that** the percussive face strikes in the direction of the workpiece, during operation, on a face of the operating body, which face faces away

from the workpiece.

11. Apparatus according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** compressed air is fed as coolant to the tool arrangement.
12. Apparatus according to Claim 11, **characterized in that** exhaust air from the hollow body is fed as coolant to the tool arrangement.
13. Apparatus according to one of Claims 1 to 12, **characterized in that** the apparatus has a housing which can be held manually during operation, with a handle arrangement with at least one grip position.
14. Apparatus according to Claim 13, **characterized in that** one grip position (GR1) lies at the actuator in the longitudinal direction.
15. Apparatus according to Claim 13 or 14, **characterized in that** one grip position (GR2) is offset with respect to the hollow body so as to point away from the workpiece in the longitudinal direction.
16. Apparatus according to one of Claims 13 to 15, **characterized in that** the handle arrangement can be moved relative to the tool arrangement out of a rest position counter to a restoring force in the direction of the workpiece.
17. Apparatus according to one of Claims 1 to 16, **characterized in that** that end body of the actuator which faces the workpiece is connected to the housing main body, and a thrust element (DS, FZ) which is connected to the other end body is guided through the cavity and through the end body (E1) which faces the workpiece.
18. Apparatus for machining workpieces, in particular for percussive machining, having a drive device and a tool arrangement which can be actuated by the latter, it being possible for at least one operating body of the tool arrangement to be moved in an oscillating manner, and the machining action occurring at a movement section which is directed away from the drive device, according to one of Claims 1 to 17, **characterized in that** the drive device exerts a drive force which is directed away from the workpiece on a part of the tool arrangement, which part is coupled in terms of movement to the drive device, and moves the part of the tool arrangement counter to a spring force of a spring arrangement under the action of the drive force away from the workpiece and, after at least partial cessation of the drive force, the spring force brings about a movement of the part of the tool arrangement in the direction of the workpiece.

19. Apparatus according to Claim 18, **characterized in**

that the spring arrangement comprises at least one cup spring (TF1, TF2).

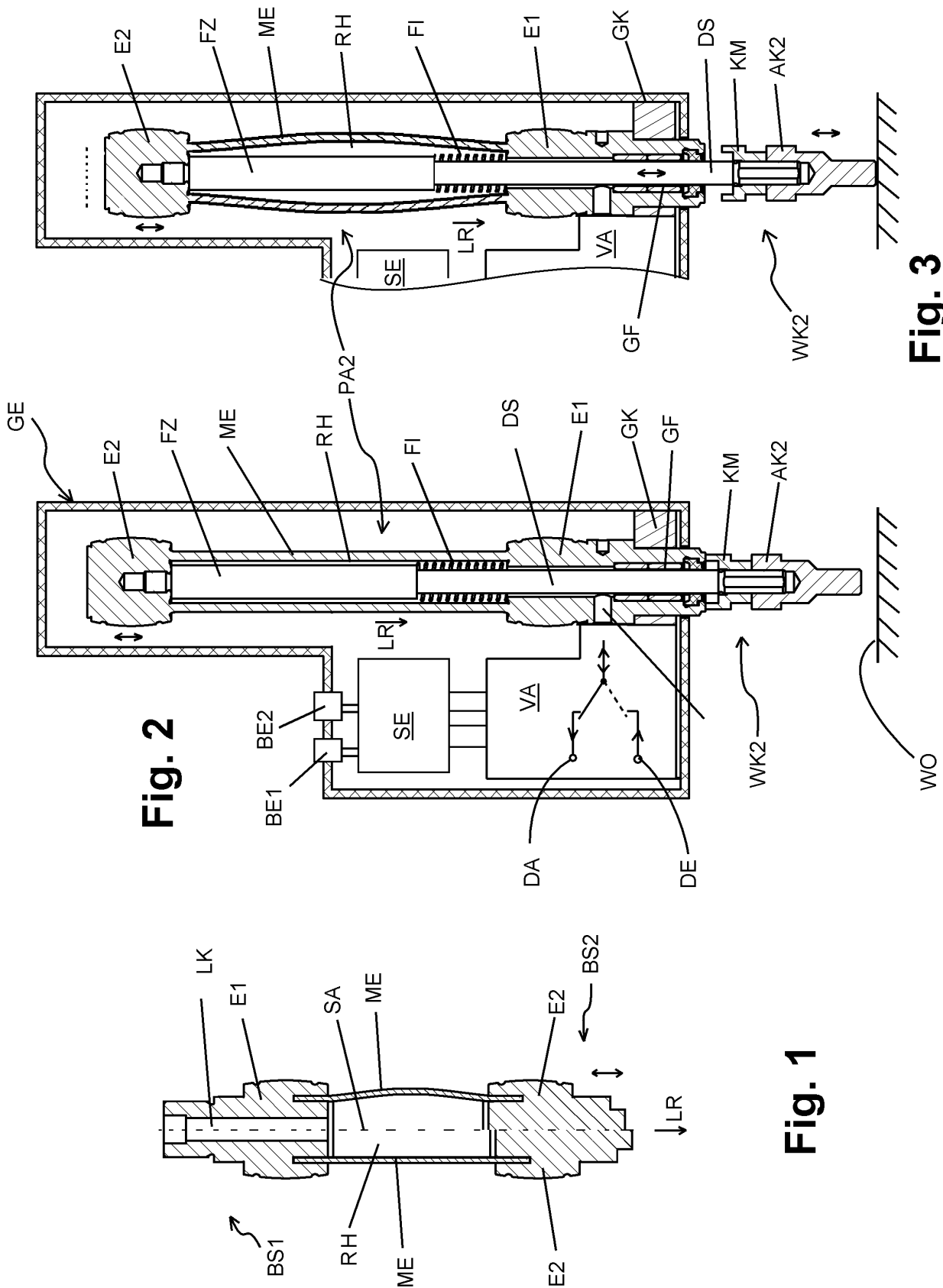
20. Apparatus according to Claim 19, **characterized in that** the spring arrangement comprises two cup springs which are spaced apart in the movement direction.
21. Apparatus according to Claim 19 or 20, **characterized in that** the cup spring or cup springs forms/form a guide for the tool arrangement transversely with respect to the movement direction.
22. Apparatus according to Claim 18, **characterized in that** the spring arrangement comprises a pneumatic spring.
23. Apparatus according to one of Claims 18 to 22, **characterized in that** the movement (BA) towards the workpiece proceeds more rapidly than the movement (BE) away from the workpiece.
24. Apparatus according to one of Claims 18 to 23, **characterized in that** the spring arrangement (F13) is arranged in a space which is situated outside the cavity of the actuator, is in pressure equilibrium with the cavity, and is sealed with respect to the surroundings.
25. Apparatus according to one of Claims 18 to 24, **characterized in that** a control device switches over the drive force cyclically at an operating cycle frequency.
26. Apparatus according to Claim 25, **characterized in that** the cyclical frequency is at least 30 Hz, in particular at least 50 Hz, preferably at least 100 Hz.
27. Apparatus according to Claim 25 or 26, **characterized in that** the control device performs the switch-over of the operating device in such a way that, during cyclical operation, the driven part of the tool arrangement oscillates between two reversal positions (UH, UL) which are deflected to a different extent with respect to a rest position.
28. Apparatus according to one of Claims 18 to 27, **characterized by** the use thereof for work hardening metallic surface regions, in particular on or in the case of welded structures.
29. Apparatus according to one of Claims 18 to 27, **characterized by** the use thereof for driving a tool into a workpiece surface.

Revendications

1. Dispositif, destiné à l'usinage de pièces à usiner, no-

- tamment à l'usinage par percussion, doté d'un système d'entraînement dans un corps de base du carter (GK) et d'une configuration d'outils susceptible d'être actionnée par ce dernier, en tant qu'actionneur, le système d'entraînement contenant un corps creux allongé (PA2, PA9) susceptible d'être soumis à de l'air comprimé, lequel comporte un espace creux (RH) fermé latéralement par une membrane souple (ME) entre deux corps d'extrémité (E1, E2) écartés dans une direction longitudinale (LR) et lors de l'alimentation d'air comprimé dans l'espace creux, raccourcissant sous expansion de la membrane l'écart entre les corps d'extrémité et provoquant à cet effet une force d'entraînement et par l'intermédiaire d'une configuration de soupapes du dispositif (VA) susceptible d'être commandée, l'alimentation d'air comprimé dans l'espace creux (HR) pouvant être commandée, **caractérisé en ce que** le dispositif comporte un système de commande (SE) qui est prévu pour qu'un mode cadencé avec des déplacements continus successifs soit commandé par le système de commande (SE) par une commutation de la configuration de soupapes (VA) avec une fréquence d'horloge entre une position de marche et une position d'arrêt, sachant que le rapport cyclique entre la position de marche et la position d'arrêt est variable et par une variation du rapport cyclique, la pression moyennée dans le temps dans l'espace creux se règle de manière variable, la pression moyennée dans le temps et la fréquence d'horloge pouvant être sélectionnées indépendamment lors de l'alimentation d'air comprimé.
2. Dispositif selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la configuration d'outils (WK4, WKG, WS, AK) est placée en direction longitudinale avec un décalage par rapport au corps creux (PA2, PA9).
 3. Dispositif selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce qu'un** corps d'extrémité (E1) de l'actionneur est assemblé avec le corps de base du carter (GK) de manière stationnaire par rapport à celui-ci et l'autre corps d'extrémité (E2) est mobile dans la direction longitudinale (LR) par rapport à celui-ci.
 4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la configuration d'outils comporte une tête d'usinage (WK4, WK6, WK8) assemblée de manière amovible avec le corps de base du carter (GK).
 5. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** la configuration d'outils comprend au moins un corps d'usinage (AK) en forme de tige, qui en service entre en contact par une surface frontale avec la surface de la pièce à usiner (WO) et dont l'axe de tige montre au moins majoritairement dans la direction longitudinale.
 6. Dispositif selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le corps d'usinage est maintenu dans la configuration d'outils en étant mobile dans la direction de la tige.
 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 5 ou 6, **caractérisé en ce que** plusieurs corps d'usinage (AK) en forme de tige sont placés latéralement côte à côte.
 8. Dispositif selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les plusieurs corps d'usinage sont maintenus dans la configuration d'outils en étant mobiles indépendamment les uns des autres.
 9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, **caractérisé en ce que** la configuration d'outils contient un élément de transmission sous la forme d'une pièce (WS, HS, HV) entraînée, mobile dans la direction longitudinale (LR), laquelle est incitée par l'actionneur à des déplacements dans la direction longitudinale et les transmet sur l'au moins un corps d'usinage (AK2, AK, AK13).
 10. Dispositif selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** l'élément de transmission (W, HS, HV) est mobile par rapport à l'au moins un corps d'usinage (AK) de la configuration d'outils et comporte une surface de percussion qui fait face à celui-ci, et **en ce qu'en** service, la surface de percussion percute dans la direction de la pièce à usiner sur une surface du corps d'usinage qui est opposée à la pièce à usiner.
 11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, **caractérisé en ce que** de l'air comprimé est alimenté en tant que réfrigérant vers la configuration d'outils.
 12. Dispositif selon la revendication 11, **caractérisé en ce que** de l'air évacué hors du corps creux est alimenté en tant que réfrigérant vers la configuration d'outils.
 13. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisé en ce que** le dispositif comporte un boîtier qui en service, peut être tenu dans la main, avec une configuration de poignées doté d'au moins une position de préhension.
 14. Dispositif selon la revendication 13, **caractérisé en ce qu'une** position de préhension (GR1) se situe près de l'actionneur dans la direction longitudinale.
 15. Dispositif selon la revendication 13 ou 14, **caractérisé en ce qu'une** position de préhension (GR2) est décalée par rapport au corps creux dans la direction longitudinale, en éloignement de la pièce à usiner.

16. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 13 à 15, **caractérisé en ce que** la configuration de poignées est déplaçable par rapport à la configuration d'outils à l'encontre d'une force de rappel, d'une position de repos dans la direction de la pièce à usiner. 5
17. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 16, **caractérisé en ce que** le corps d'extrémité de l'actionneur qui fait face à la pièce à usiner est assemblé avec le corps de base du carter et **en ce qu'un** élément de poussée (DS, FZ) assemblé avec l'autre corps d'extrémité est conduit à travers un espace creux et à travers le corps d'extrémité (E1) qui fait face à la pièce à usiner. 10
18. Dispositif destiné à l'usinage de pièces à usiner, notamment à l'usinage par percussion, doté d'un système d'entraînement et d'une configuration d'outils actionnable par ce dernier, sachant qu'au moins un corps d'usinage de la configuration d'outils est déplaçable en oscillations et en ce que l'effet d'usinage se produit lorsqu'une partie du déplacement est dirigée en éloignement du système d'entraînement, selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, **caractérisé en ce que** le système d'entraînement exerce sur une pièce de la configuration d'outils dont le déplacement est couplé avec le système d'entraînement une force d'entraînement dirigée en éloignement de la pièce à usiner et déplace la pièce de la configuration d'outils dans la direction en éloignement de la pièce à usiner, à l'encontre d'une force de ressort d'une configuration de ressorts sous l'effet de la force d'entraînement et **en ce qu'après** une chute au moins partielle de la force d'entraînement, la force du ressort provoque un déplacement de la pièce de la configuration d'outils dans la direction vers la pièce à usiner. 20
19. Dispositif selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** la configuration de ressorts contient au moins une rondelle ressort (TF1, TF2). 25
20. Dispositif selon la revendication 19, **caractérisé en ce que** la configuration de ressorts contient deux rondelles-ressorts écartées dans la direction de déplacement. 30
21. Dispositif selon la revendication 19 ou 20, **caractérisé en ce que** la rondelle-ressort ou les rondelles-ressorts forment un guidage à la transversale de la direction de déplacement pour la configuration d'outils. 35
22. Dispositif selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** la configuration de ressorts contient un ressort pneumatique. 40
23. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 22, **caractérisé en ce que** le déplacement (BA) vers la pièce à usiner s'écoule plus rapidement que le déplacement (BE) en éloignement de la pièce à usiner. 45
24. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 23, **caractérisé en ce que** la configuration de ressorts (F13) est placée dans un espace situé à l'extérieur de l'espace creux de l'actionneur, lequel se trouve en compensation de pression par rapport à l'espace creux et est étanche par rapport à l'environnement. 50
25. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 24, **caractérisé en ce qu'un** système de commande commute cycliquement la force d'entraînement avec une fréquence d'horloge d'usinage. 55
26. Dispositif selon la revendication 25, **caractérisé en ce que** la fréquence d'horloge est d'au moins 30 Hz, notamment d'au moins 50 Hz, de préférence d'au moins 100 Hz.
27. Dispositif selon la revendication 25 ou 26, **caractérisé en ce que** le système de commande procède à la commutation du système d'usinage de telle sorte qu'en mode cadencé, la pièce entraînée de la configuration d'outils oscille entre deux positions de renversement (UH, UL) présentant une déviation d'importance différente par rapport à une position de repos.
28. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 27, **caractérisé par** son utilisation pour solidifier des zones superficielles métalliques, notamment sur et près de structures soudées.
29. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 18 à 27, **caractérisé par** son utilisation pour enfoncer un outil dans une surface de la pièce à usiner.



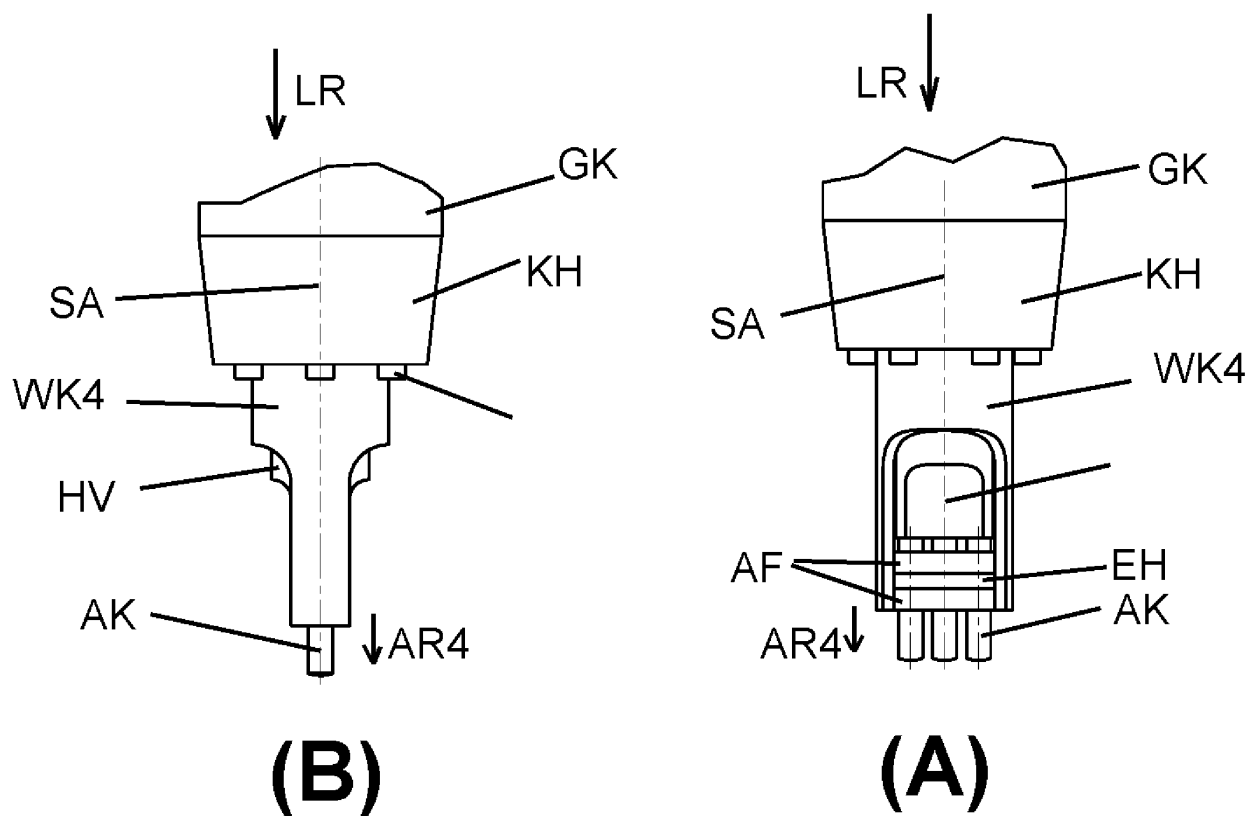
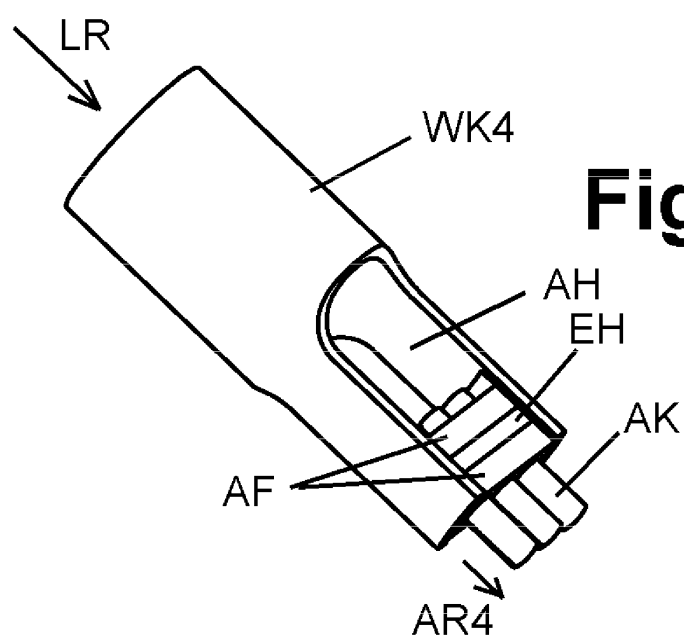
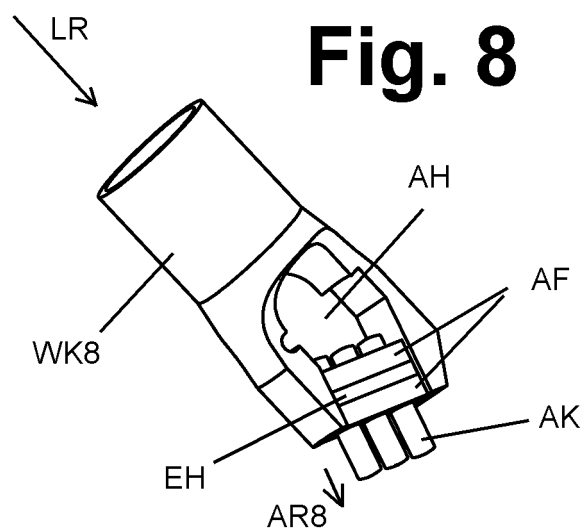
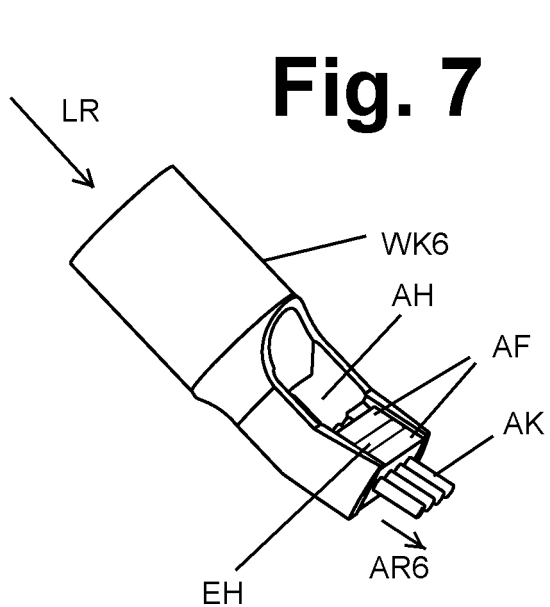
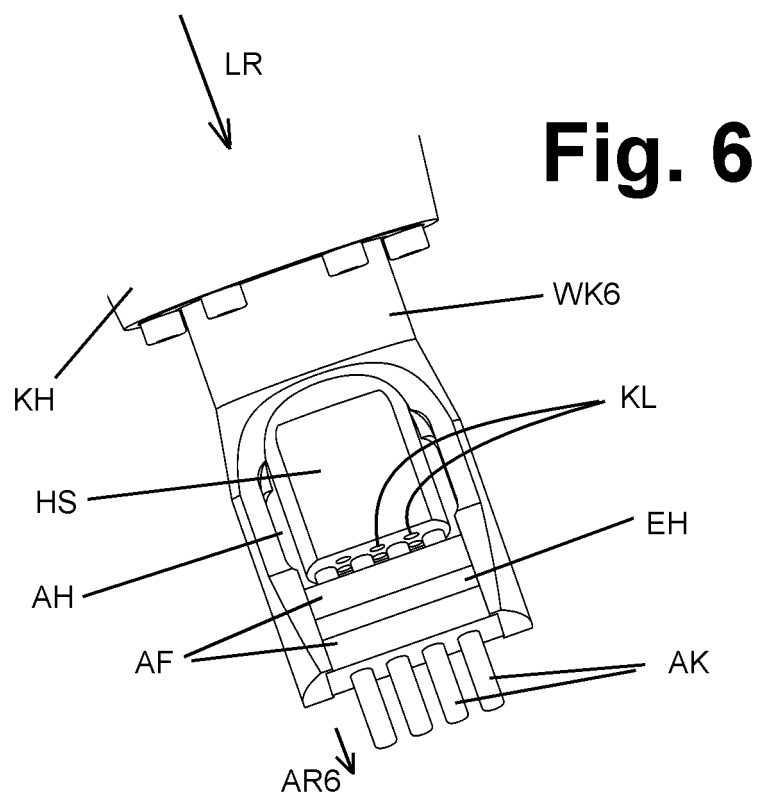


Fig. 4





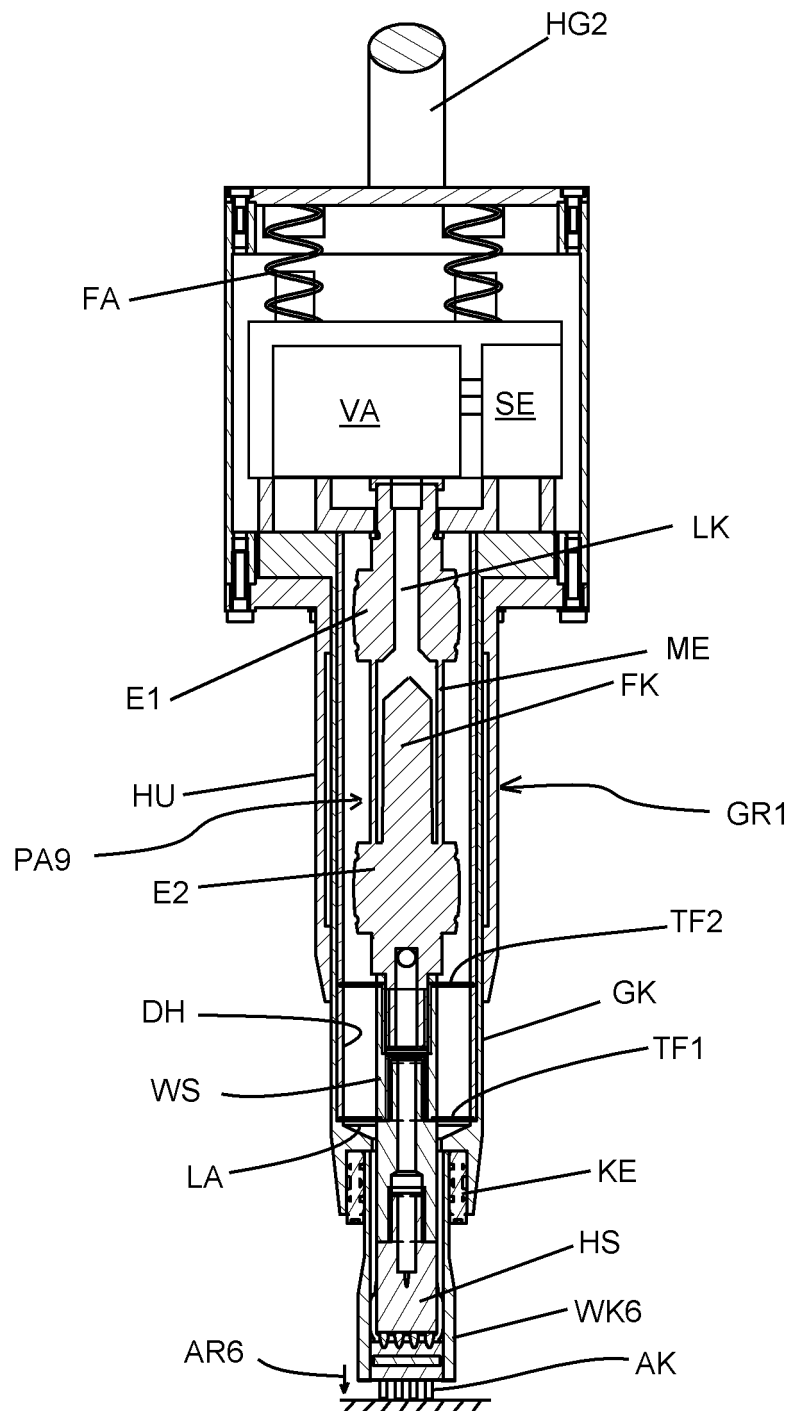


Fig. 9

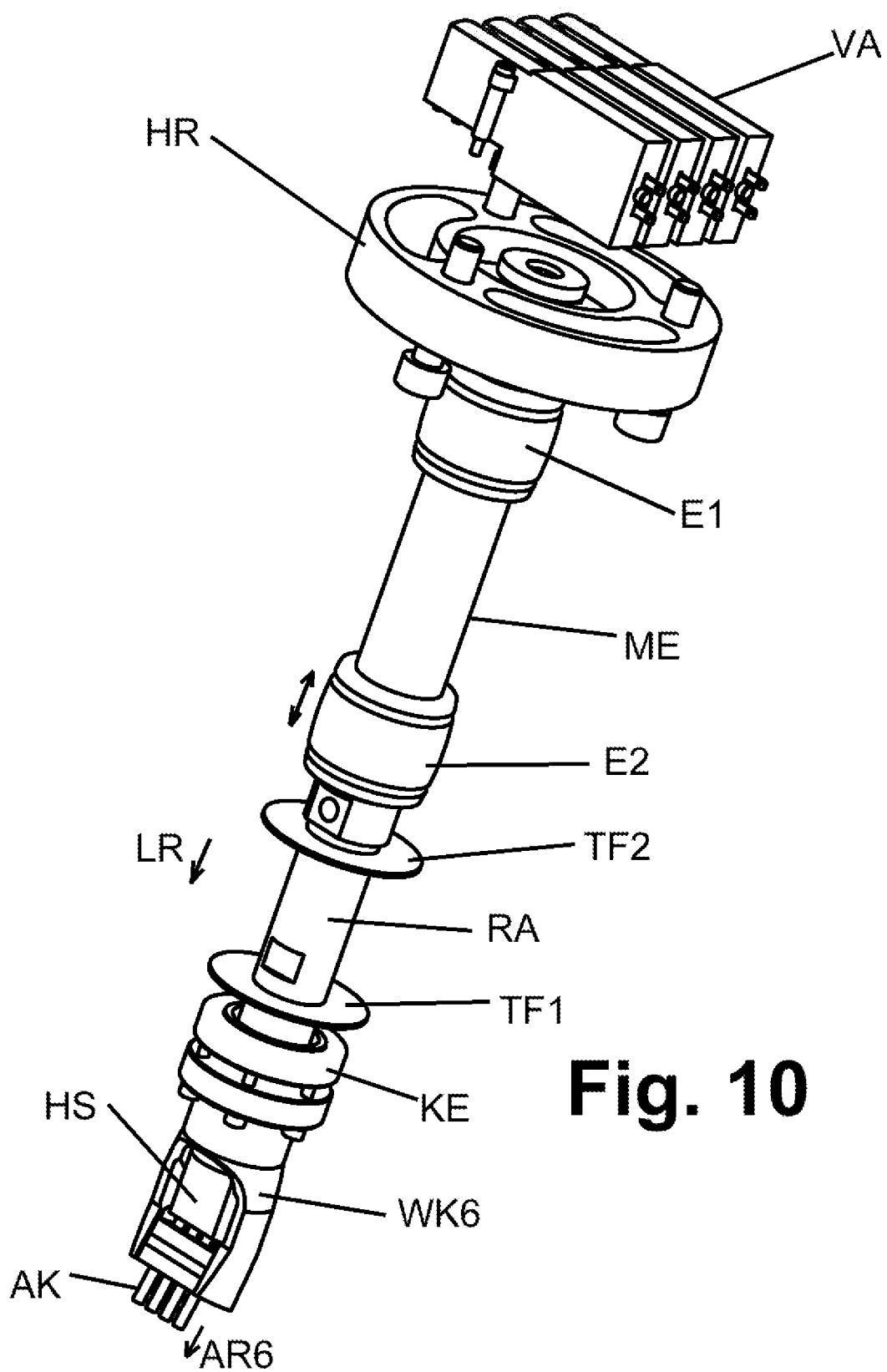


Fig. 10

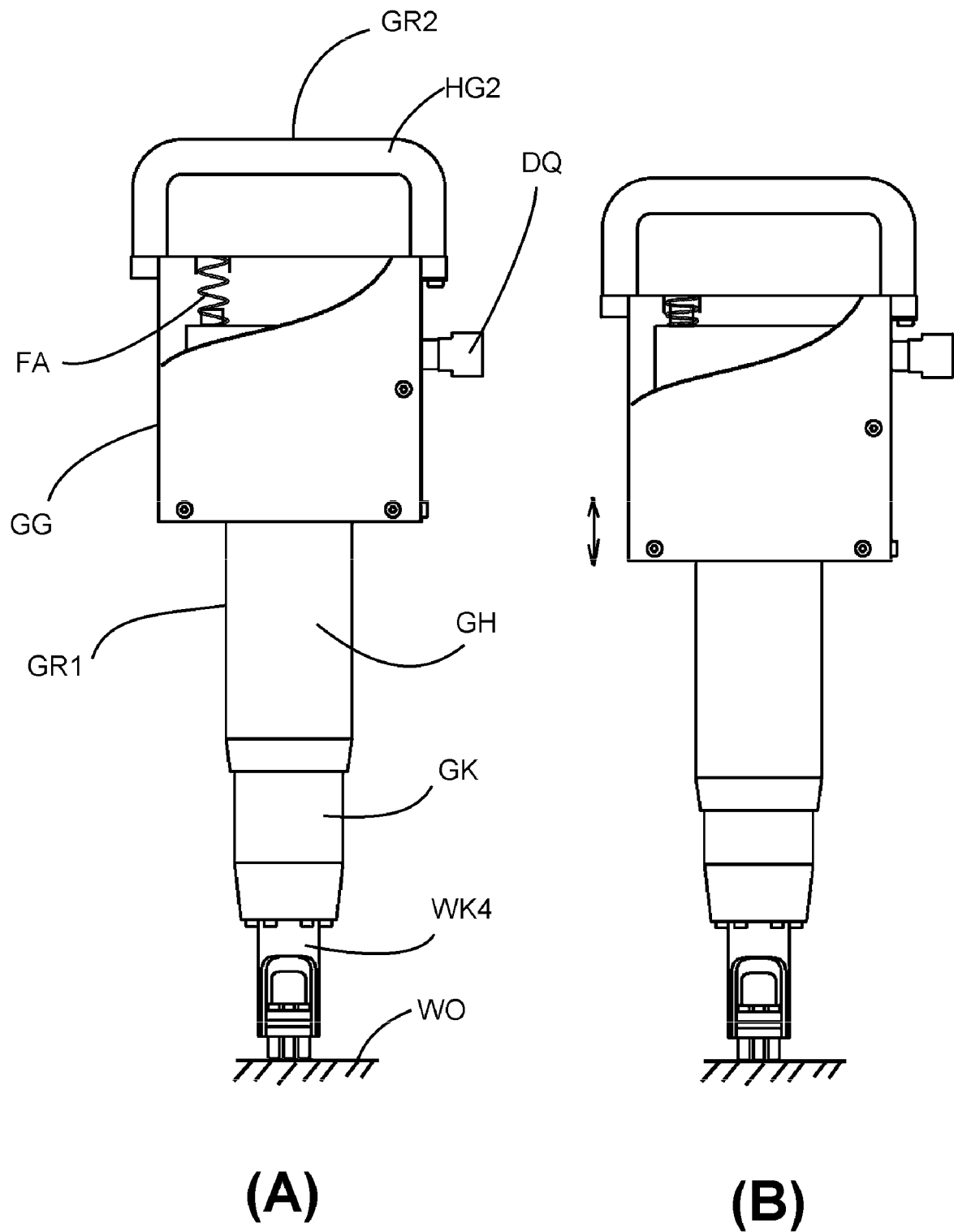


Fig. 11

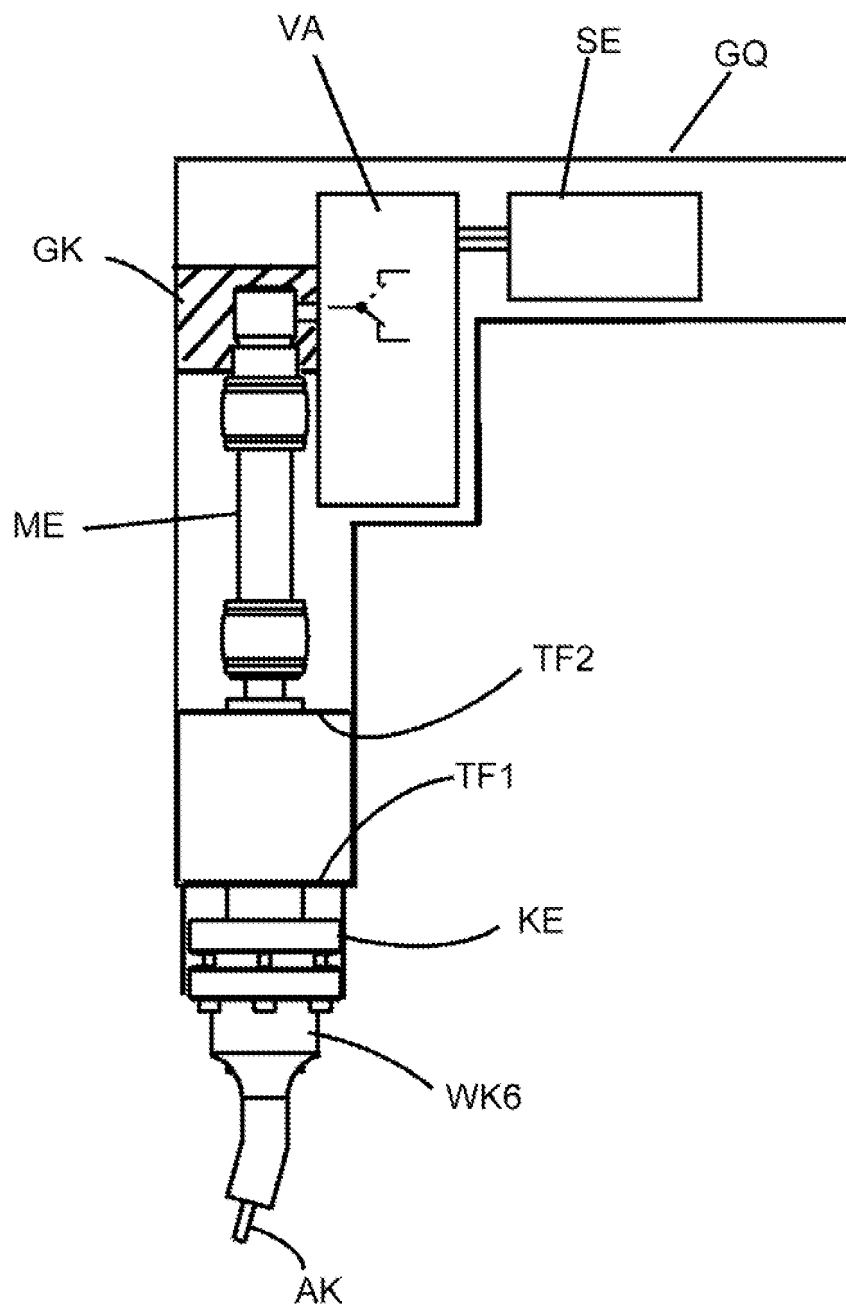


Fig. 12

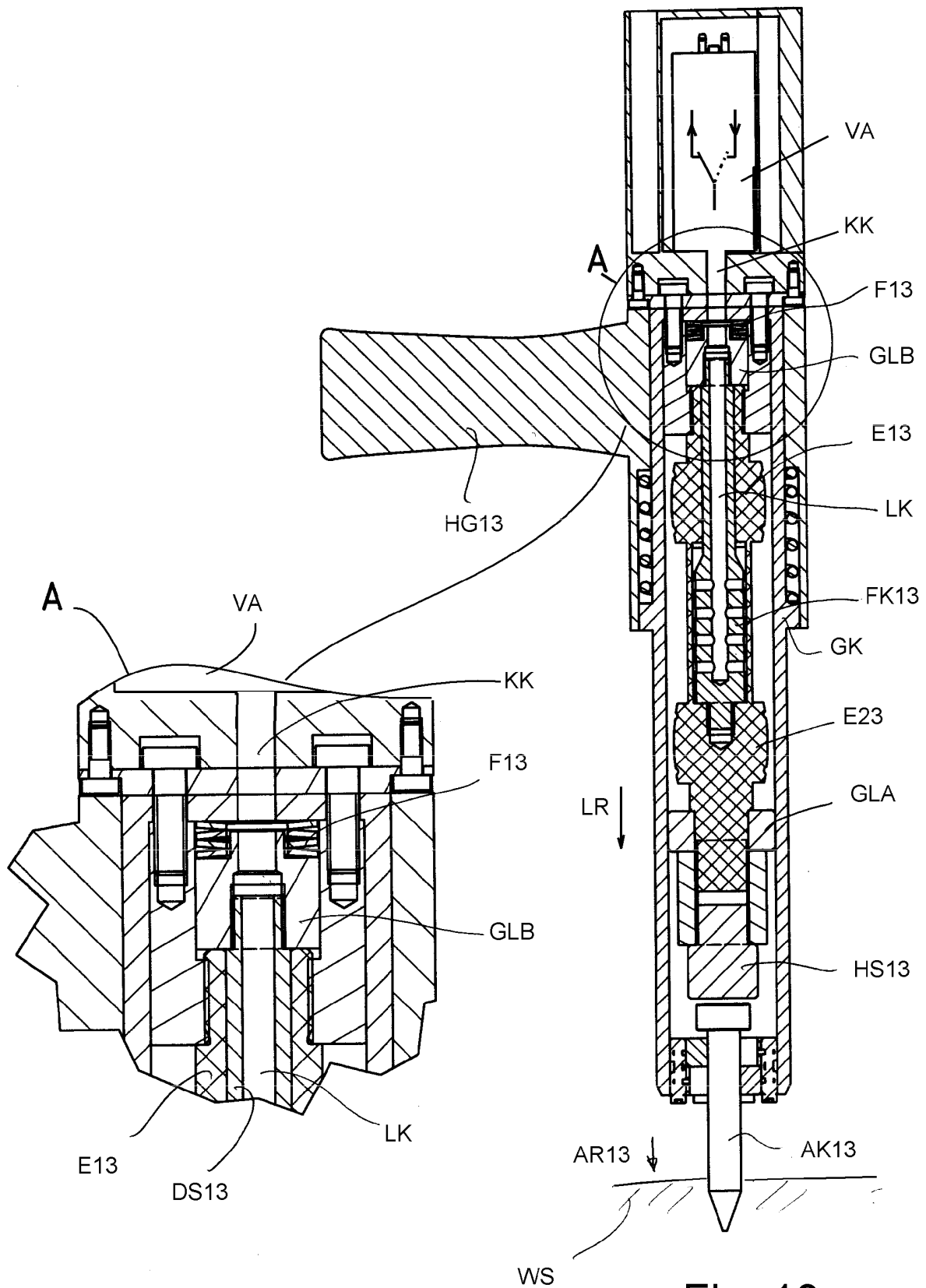


Fig. 14

Fig. 13

Fig 15

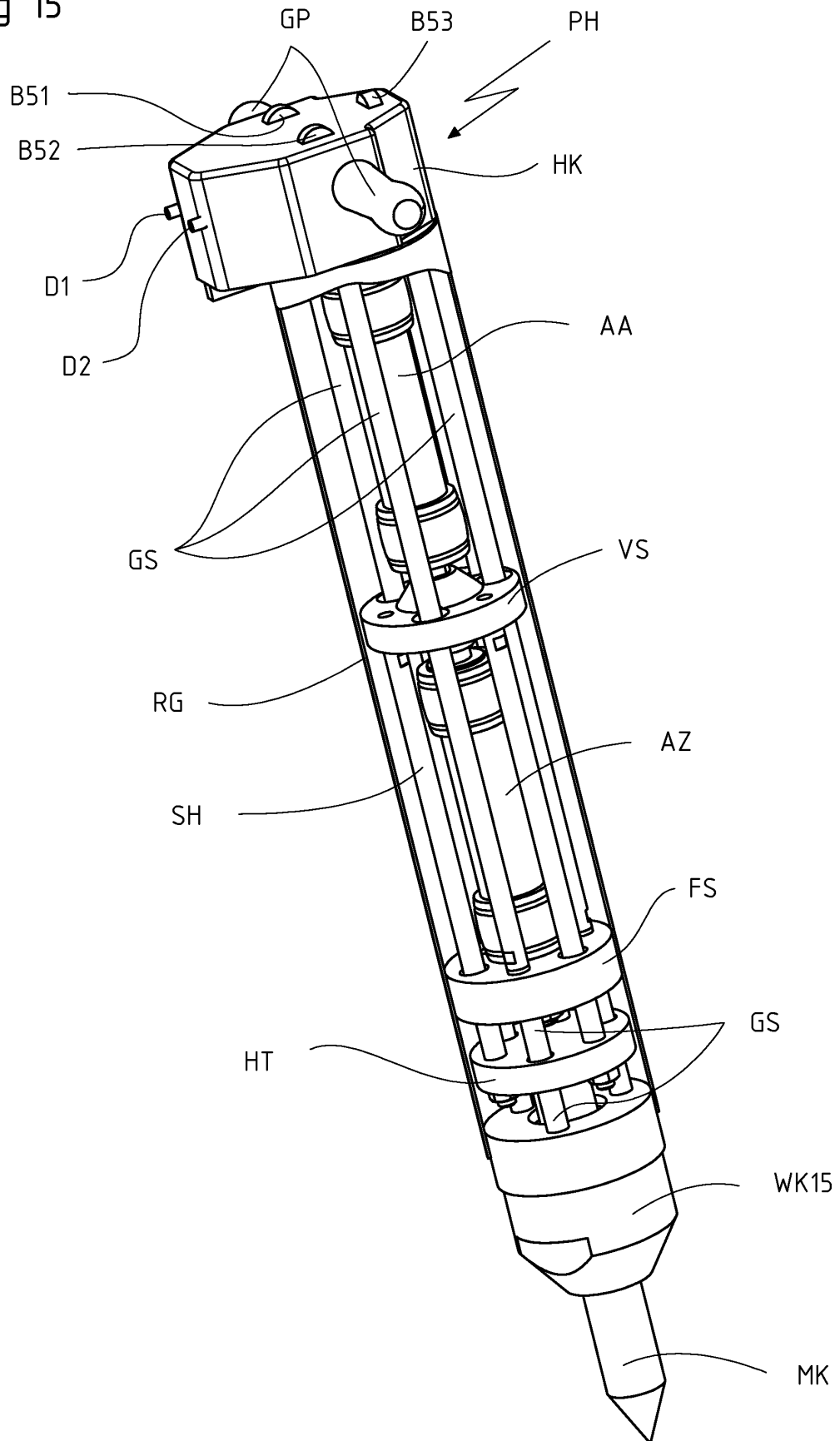
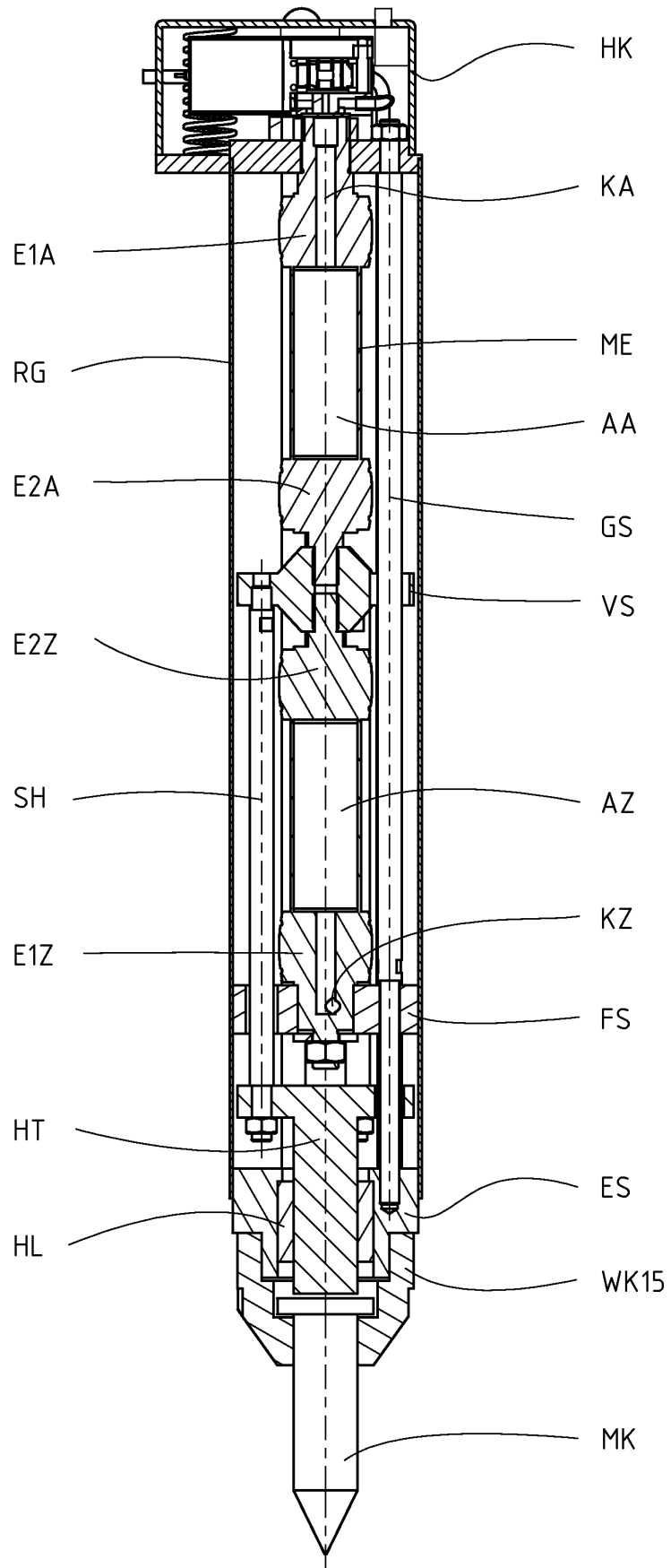


Fig 16



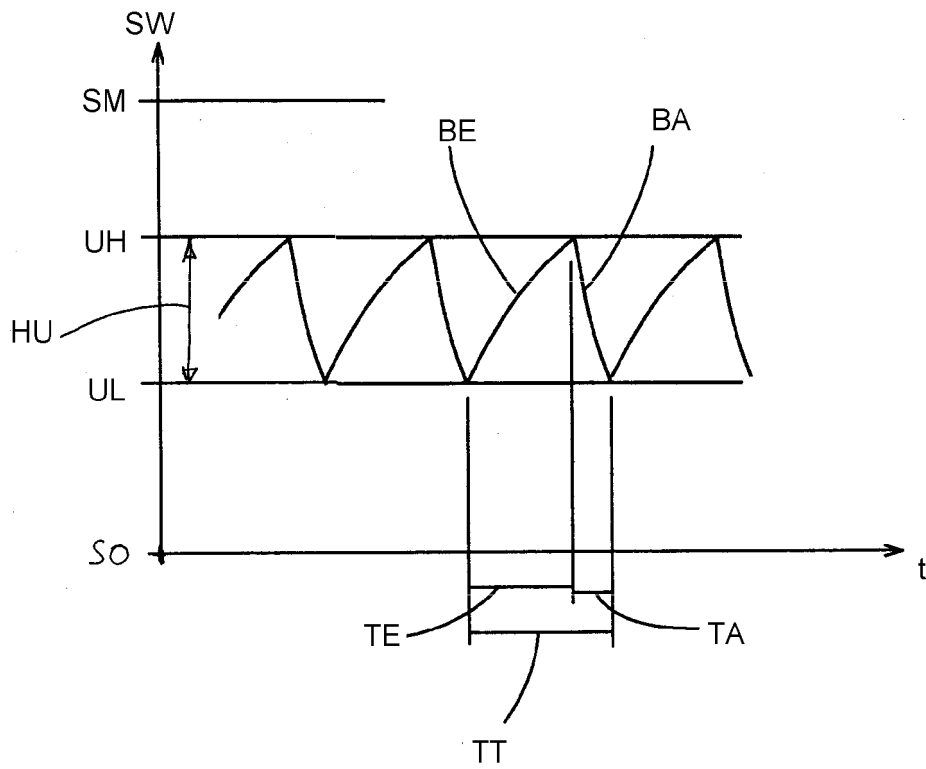


Fig. 17

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

- US 6171415 B [0002]
- US 6289736 B [0002]
- US 6338765 B [0002]
- US 6458225 B [0002]
- US 20040123732 A1 [0003]
- DE 3402010 A1 [0004]