



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
18.06.2014 Patentblatt 2014/25

(51) Int Cl.:
B24B 7/17 (2006.01)
B24B 27/00 (2006.01) **B24B 7/06 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **13005787.0**

(22) Anmeldetag: **12.12.2013**

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

(30) Priorität: **12.12.2012 DE 102012024248**
12.12.2012 DE 202012011897 U

(71) Anmelder: **Diskus Werke Schleiftechnik GmbH**
63128 Dietzenbach-Steinberg (DE)

(72) Erfinder:
• **Monning, Klaus-Dieter**
65750 Eschborn (DE)
• **Hug, Ralf**
63829 Krombach (DE)
• **Hofsess, Alexander**
63303 Dreieich (DE)

(74) Vertreter: **Leitner, Waldemar**
Leitner Zeiher
Patent- und Rechtsanwälte
Zerrennerstrasse 23-25
75172 Pforzheim (DE)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Herstellung eines mindestens eine Stufe aufweisenden Werkstücks**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines mindestens eine Stufe aufweisenden Werkstücks (W1-W3), insbesondere eines mindestens eine Stufe aufweisenden Pleuels, bei dem das Werkstück (W1; W2; W3) in einem durch zwei Schleifscheiben (1, 1') begrenzten Schleifraum (10) eingebracht wird.

Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein erstes Ende (W1'; W2'; W3') des Werkstücks (W1; W2; W3) in einem durch erste Schleifelemente (1a; 1a') der Schleifscheiben (1, 1') begrenzten ersten Teil-Schleifraum (10a) eingebracht und von diesen bearbeitet wird, dass nach der Bearbeitung des Werkstücks (W1; W2; W3) durch die ersten Schleifelemente (1a, 1a') der Schleifscheiben (1, 1') im ersten Teil-Schleifraum (10a) dieses

Werkstück (W1; W2; W3) von einer Werkstücktransporteinrichtung weiter in den Schleifraum (10) eingebracht wird, so dass das zweite Ende (W1"; W2"; W3") in einem durch zweite Schleifelemente (1b, 1b') der Schleifscheiben (1, 1') begrenzten zweiten Teil-Schleifraum (10b) des Schleifraums bearbeitet und das Werkstück (W1; W2; W3) mit seinem ersten Ende (W1'; W2'; W3') in einem durch dritte Schleifelemente (1c, 1c') begrenzten Teil-Schleifraums (10c) bearbeitet wird, wobei die Höhe des ersten Teil-Schleifraums (10a) des Schleifraums (10), die Höhe des zweiten Teil-Schleifraums (10b) und diejenige des dritten Teil-Schleifraums (10c) unterschiedlich sind.

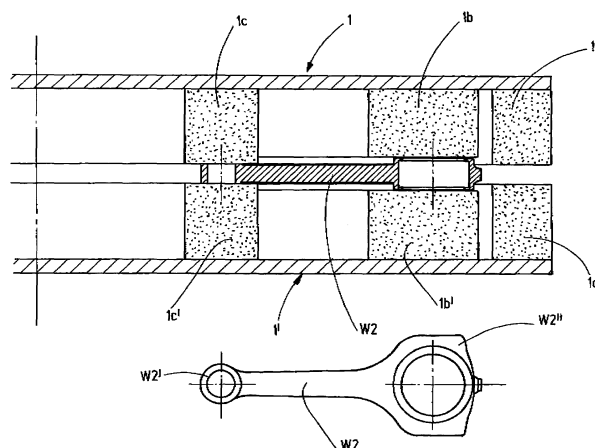


Fig.3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines mindestens eine Stufe aufweisenden Werkstücks, insbesondere eines mindestens eine Stufe aufweisenden Pleuels gemäß den Oberbegriff des Anspruchs 1, sowie eine insbesondere zur Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 4.

[0002] Pleuel sind Bestandteile von Hubkolbenmotoren und das Bindeglied zwischen dem Hubkolben und der Kurbelwelle dieses Motors. Sie weisen zwei Bohrungen mit parallelen stirnseitigen Ringflächen auf, wobei die große Bohrung zur Lagerung des Pleuels auf der Kurbelwelle und die kleinere Bohrung zur Lagerung desselben im Kolben dient. Bei so genannten Stufenpleuel haben die stirnseitigen Ringflächen unterschiedliche Abstände, die Pleuel sind damit im Bereich dieser Bohrungen unterschiedlich dick. Zur Herstellung eines derartigen Stufenpleuels wird dieses in der Regel geschmiedet und durchläuft nach dem Schmiedevorgang mehrere Bearbeitungsschritte: Einem ersten Vorschleifen zur Erzeugung von Aufspannflächen für die folgenden Bearbeitungsschritte folgt nach der letzten Bearbeitung ein Fertigschleifen. Die Stufe des Pleuels wird in einem eigenen Bearbeitungsschritt durch eine Fräs- oder Schleifoperation erzeugt, wobei in beiden Fällen eine separate Vorrichtung eingesetzt wird. Eine derartige Vorgehensweise besitzt nicht nur den Nachteil, dass hierzu eine weitere Vorrichtung für das Schleifen oder Fräsen der Stufe des Pleuels erforderlich ist, was zu höheren Investitions- und Werkzeugkosten führt. Ein weiterer Nachteil der bekannten Vorgangsweise ist, dass Ungenauigkeiten bei der Herstellung der Stufe durch ein erstmaliges Spannen zum einseitigen Fräsen oder auch Schleifen in einer Spannvorrichtung oder auf Magnetplatten auftreten können, insbesondere wenn sich ein Wenden und nochmaliges Spannen und/oder ein weiterer Bearbeitungsprozess dann anschließt. Die dabei entstehenden Dicketoleranzen sind insbesondere bei der Fertigbearbeitung des Werkstücks nachteilig, da bei einer Ungenauigkeit der Stufe die Mittelachse des Pleuels nicht parallel zur Spannvorrichtung liegt und somit die bei der Fertigbohrung einzuhaltenden Winkel-Toleranzen zu den Planflächen nicht gewährleistet sind.

[0003] Die Rohteile derartiger Stufenpleuel werden üblicherweise als Schmiede- oder Gussteile bereitgestellt oder als pulvermetallurgische Sinter-Werkstücke gefertigt. Die Rohteile werden entweder gleich dick mit gleichen Ausmaßen an beiden Augen oder bereits als Rohling für die weitere Bearbeitung gestuft gefertigt. Im ersten Fall werden die Rohlinge der Stufenpleuel gleich dick vorgeschliffen. Dann erfolgen mehrere weitere Arbeitsschritte bis zum Fertigschleif-Prozess, nach dem dann die Stufe des Stufenpleuels fertig gefräst oder geschliffen ist. Im zweiten Fall muss die Stufe schon beim Vorschleifprozess mitbeachtet werden. Dies bedingt, dass alle nachfolgenden Bearbeitungsschritte auf ge-

stuften Vorrichtungen durchgeführt werden müssen, was sich in nachteiliger Weise in höheren Vorrichtungs- und Werkzeugkosten niederschlägt.

[0004] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass ein mindestens eine Stufe aufweisendes Werkstück, insbesondere ein Stufenpleuel, mit geringeren Fertigungskosten herstellbar ist.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 und durch eine Vorrichtung gemäß den Merkmalen des Anspruchs 6 gelöst.

[0006] Durch die Verwendung eines abgestuften Schleifraums wird es in vorteilhafter Art und Weise ermöglicht, ein eine Stufe aufweisendes Werkstück, insbesondere ein Stufenpleuel, mit einer einzigen Vorrichtung zu bearbeiten. Es ist daher kein Wechsel mehr zwischen einer Vorrichtung zum Doppel-Seiten-Plan-Schleifen und einer weiteren Vorrichtung zur Erzeugung der mindestens eine Stufe erforderlich. Dies reduziert in vorteilhafter Art und Weise den Maschinenaufbau und damit Investitionskosten und führt auch zu niedrigeren Werkzeugkosten. Die erfindungsgemäß vorgesehene Verwendung mehrerer Schleifelemente besitzt bei dem Vorteil, dass hierdurch die Spezifikationen der einzelnen Schleifelemente leicht den unterschiedlichen maschinen- und verfahrenstechnischen Anforderungen, die beim Gesamt-Schleifvorgang eines Werkstücks auftreten, angepasst werden können. Da bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung und dem erfindungsgemäßen Verfahren kein Wechsel der Schleifwerkzeuge für unterschiedliche Schleifaufgaben mehr erforderlich ist, bewirken die erfindungsgemäßen Maßnahmen in vorteilhafter Art und Weise eine Erhöhung der Produktionsrate. Die Grobzerspanung für die in das Werkstück einzubringende Stufe kann von einem dafür ausgelegten Schleifelement durchgeführt werden, genau so wie die die weiteren Schleifoperationen durchführenden Schleifelemente an ihren Bearbeitungszweck entsprechend angepasst werden können. In vorteilhafter Art und Weise können auch die Maschinenparameter wie Schnitt- und Zustellgeschwindigkeit angepasst werden, so dass durch die Verwendung mehrerer Schleifelemente eine verbesserte Anpassung der durch die Schleifelemente ausgebildeten Schleifscheiben an den jeweiligen Schleifvorgang ermöglicht wird.

[0007] Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass mehrere Werkstücke gleichzeitig in den Schleifraum eingebracht werden. Eine derartige Maßnahme resultiert in vorteilhafter Art und Weise in einer weiteren Erhöhung der Produktionsrate.

[0008] Weitere vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0009] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung sind dem Ausführungsbeispiel zu entnehmen, das im folgenden anhand der Figuren beschrieben wird. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung einer Schleifscheibe eines Ausführungsbeispiels einer

Vorrichtung zusammen mit zwei Werkstücken W1, W2,

Figur 2: ein Schnitt entlang der Linie II-II der Figur 1, und

Figur 3: eine dem Schnitt der Figur 2 entsprechende Ansicht der Vorrichtung in einem darauf folgenden Verfahrensschritt.

[0010] Das beschriebene Verfahren wird mit einer Doppel-Plan-Seitenschleifmaschine ausgeführt, wie sie z. B. im deutschen Patent DE 10 2006 009 938 B4 der Anmelderin beschrieben ist. Eine derartige Vorrichtung weist zwei planparallele Schleifscheiben 1, 1' auf, welche von in den Figuren nicht gezeigten Verstellvorrichtungen relativ zu einander beweglich sind, so dass durch eine entsprechende Verstellbewegung der Verstellvorrichtungen die Höhe des durch die beiden Schleifscheiben 1, 1' begrenzten Schleifraums 10 veränderlich ist. Die Vorrichtung weist des weiteren einen in den Figuren ebenfalls nicht gezeigte Werkstücktransporteinrichtung auf, durch welche die von den beiden Schleifscheiben 1, 1' zu bearbeitenden Werkstücke W1, W2, W3 in den Schleifraum 10 der Vorrichtung einbringbar sind. Wegen weiterer Einzelheiten des Aufbaus einer derartigen Vorrichtung wird auf die vorstehend genannte Patentschrift hingewiesen, deren Offenbarung durch diese Bezugnahme explizit zum Gegenstand dieser Anmeldung gemacht wird.

[0011] Der wesentliche Unterschied zwischen der bekannten Doppel-Seiten-Plan-Schleifmaschine gemäß der DE 10 2006 009 938 B4 und der beschriebenen Vorrichtung besteht darin, dass bei der letztgenannten Maschine Schleifscheiben 1, 1' verwendet werden, die mehrere Schleifelemente 1a-1c und 1a'-1c' aufweisen, welche - wie nachstehend beschrieben - eine unterschiedliche Dicke besitzen, so dass der durch die beiden Schleifscheiben 1 und 1' begrenzte Schleifraum 10 in radialer Richtung nicht durchgehend die gleiche Höhe besitzt, sondern einen abgestuften Verlauf aufweist.

[0012] Zur Herstellung jeweils mindestens eine Stufe aufweisender Werkstücke W1, W2, W3, im hier beschriebenen Fall von drei jeweils eine Stufe aufweisenden Stufenpleuel, werden in dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten ersten Bearbeitungsschritt die Werkstücke W1, W2, W3 mit ihrem ersten Ende W1', W2', W3' in radialer Richtung in den Schleifraum 10 eingebracht, so dass ihre ersten Enden W1', W2', W3' zwischen den Schleifelementen 1 a, 1 a' der beiden Schleifscheiben, 1, 1' und somit im Teil-Schleifraum 10a des Schleifraums 10 liegen. Durch die Beaufschlagung der Werkstücke W1, W2, W3 durch die Schleifelemente 1a, 1a' der beiden Schleifscheiben 1, 1' wird in einfacher Art und Weise eine Stufe, im Fall eines Stufenpleuels die Stufe am dünneren Auge dieses Pleuels, erzeugt. Die Werkstücke W1-W3 werden dabei gleichförmig geradlinig - wie durch die Bahn 5 angedeutet - oder auf einer kreisförmigen oder gekrümmten

Bahn bewegt, wobei die Werkstückbewegung gleichförmig oder oszillierend sein kann.

[0013] Nach Beendigung dieses Schleifvorgangs werden dann die derart zur Erzeugung jeweils einer Stufe vorgeschliffenen Werkstücke W1, W2, W3 von der Werkstücktransporteinrichtung weiter in radialer Richtung in den Schleifraum 10 eingebracht, bis - wie aus Figur 3 ersichtlich - die ersten Enden W1', W2', W3' der Werkstücke W1, W2, W3 sich im Wirkbereich der Schleifelemente 1c bzw. 1c' der Schleifscheiben 1 bzw. 1' und ihre zweiten Enden W1" bzw. W2" bzw. W3" sich im Wirkbereich der Schleifelemente 1 b, 1 b' der Schleifscheiben 1, 1' befinden. Die Dicke der Schleifelemente 1 c, 1c' und somit die Höhe des durch diese begrenzten Teilschleifraums 10c des Schleifraums 10 ist dabei derart gewählt, dass diese dem Endmaß des ersten Endes W1', W2', W3' der Werkstücke W1, W2, W3 entspricht. In entsprechender Art und Weise ist die Dicke der Schleifelemente 1b, 1 b' der beiden Schleifscheiben 1, 1' derart abgestimmt, dass die Höhe des durch die Schleifflächen 3 dieser beiden Schleifelemente 1b, 1 b' begrenzten Teilschleifraums 10b dem Endmaß des zweiten Endes W1", W2", W3" der Werkstücke W1, W2, W3 entspricht.

[0014] Der durch die Schleifflächen 3 der Schleifelemente 1a-1c, 1a'-1c' der Schleifscheiben 1, 1' definierte Schleifraum 10 weist somit einen abgestuften Verlauf auf. Dies erlaubt in vorteilhafter Art und Weise, ein Werkstück mit einer Stufe, insbesondere ein Stufenpleuel, mit einer einzigen Vorrichtung zu bearbeiten. In vorteilhafter Art und Weise ist daher kein Wechsel zwischen der Doppel-Seiten-Plan-Schleifmaschine und einer weiteren Vorrichtung zur Erzeugung der mindestens eine Stufe erforderlich. Dies reduziert in vorteilhafter Art und Weise den Maschinenaufwand und somit die Investitionskosten und führt auch zu niedrigeren Werkzeugkosten. Ein weiterer Vorteil der beschriebenen Vorgangsweise ist, dass hiermit niedrige Taktzeiten und somit eine hohe Produktionsrate erzielbar sind, da ein Wechsel zwischen zwei Bearbeitungsvorrichtungen, welcher einen Transfer der Werkstücke von der einen zur anderen Vorrichtung impliziert, entfallen kann.

[0015] Sollen mit der Vorrichtung bereits gestufte Werkstück-Rohlinge bearbeitet werden, so kann der vorstehend beschriebene erste Bearbeitungsschritt, nämlich das Erzeugen einer Stufe durch Einbringung der ersten Enden W1', W2', W3' zwischen die beiden Schleifelemente 1a, 1a' entfallen. Die Rohlinge werden dann wie oben beschrieben - gleich zwischen die Schleifelemente 1b, 1 b' und 1 c, 1c' eingebracht und wie vorstehend geschliffen. In einem derartigen Fall ist nicht erforderlich, dass die beiden zum Planschleifen der Werkstücke W1, W2, W3 verwendeten Schleifscheiben 1, 1' drei gestufte Schleifelemente 1a-1c, 1a'-1c' aufweisen.

[0016] Dem Fachmann ist aus obiger Beschreibung ersichtlich, dass das beschriebene Verfahren und die beschriebene Vorrichtung nicht auf den Fall eines Werkstücks mit einer einzigen Stufe beschränkt ist. Vielmehr ist es bei der entsprechenden Ausgestaltung der Schleif-

scheiben 1, 1' auch möglich, in ein und demselben Werkstück mehrere Stufen vorzusehen, indem Schleifscheiben 1, 1' mit einer Anzahl von Schleifelementen 1 a, 1 c, 1a', 1 c' mit entsprechenden Abstufung zur Ausbildung mindestens eines weiteren Teil-Schleifraums verwendet werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines mindestens eine Stufe aufweisenden Werkstücks (W1-W3), insbesondere eines mindestens eine Stufe aufweisenden Pleuels, bei dem das Werkstück (W1; W2; W3) in einem durch zwei Schleifscheiben (1, 1') begrenzten Schleifraum (10) eingebracht wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein erstes Ende (W1'; W2'; W3') des Werkstücks (W1; W2; W3) in einem durch erste Schleifelemente (1 a; 1 a') der Schleifscheiben (1, 1') begrenzten ersten Teil-Schleifraum (10a) eingebracht und von diesen (1 a, 1 a') bearbeitet wird, dass nach der Bearbeitung des Werkstücks (W1; W2; W3) durch die ersten Schleifelemente (1 a, 1 a') der Schleifscheiben (1, 1') im ersten Teil-Schleifraum (10a) dieses Werkstück (W1; W2; W3) von einer Werkstücktransporteinrichtung weiter in den Schleifraum (10) eingebracht wird, so dass das zweite Ende (W1"; W2"; W3") in einem durch zweite Schleifelemente (1b, 1b') der Schleifscheiben (1, 1') begrenzten zweiten Teil-Schleifraum (10b) des Schleifraums bearbeitet und das Werkstück (W1; W2; W3) mit seinem ersten Ende (W1'; W2'; W3') in einem durch dritte Schleifelemente (1c, 1c') begrenzten Teil-Schleifraums (10c) bearbeitet wird, wobei die Höhe des ersten Teil-Schleifraums (10a) des Schleifraums (10), die Höhe des zweiten Teil-Schleifraums (10b) und diejenige des dritten Teil-Schleifraums (10c) unterschiedlich sind.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (W1; W2; W3) in zumindest einen weiteren Teil-Schleifraum eingebracht wird.
3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Werkstück (W1; W2; W3) zumindest während eines Teils des Schleifvorgangs auf einer geradlinigen Bahn (5) oder einer gekrümmten Bahn bewegt wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** mehrere Werkstücke (W1; W2; W3) gleichzeitig in den Schleifraum (10) eingebracht werden.
5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als Werkstück (W1; W2; W3) ein Pleuel verwendet wird.

6. Vorrichtung zur Herstellung eines mindestens eine Stufe aufweisenden Werkstücks (W1; W2; W3), die zwei einander gegenüberliegende Schleifscheiben (1, 1') aufweist, die einen Schleifraum (10) definieren, in dem das zu bearbeitende Werkstück (W1; W2; W3) einbringbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Schleifscheiben (1, 1') mindestens drei Schleifelemente (1a, 1b, 1c; 1a', 1b', 1c') aufweist, und dass die Dicke des ersten Schleifelements (1a; 1a'), die Dicke des zweiten Schleifelements (1b; 1b') und die Dicke des dritten Schleifelements (1c; 1c') unterschiedlich ist, so dass durch die beiden Schleifelemente (1 a, 1b, 1 c; 1a', 1b', 1c') ein in seiner Höhe mindestens zweifach gestufter Schleifraum (10) ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** beide der Schleifscheiben (1; 1') mindestens drei in ihrer Dicke abgestufte Schleifelemente (1b, 1c; 1b', 1c') aufweisen.

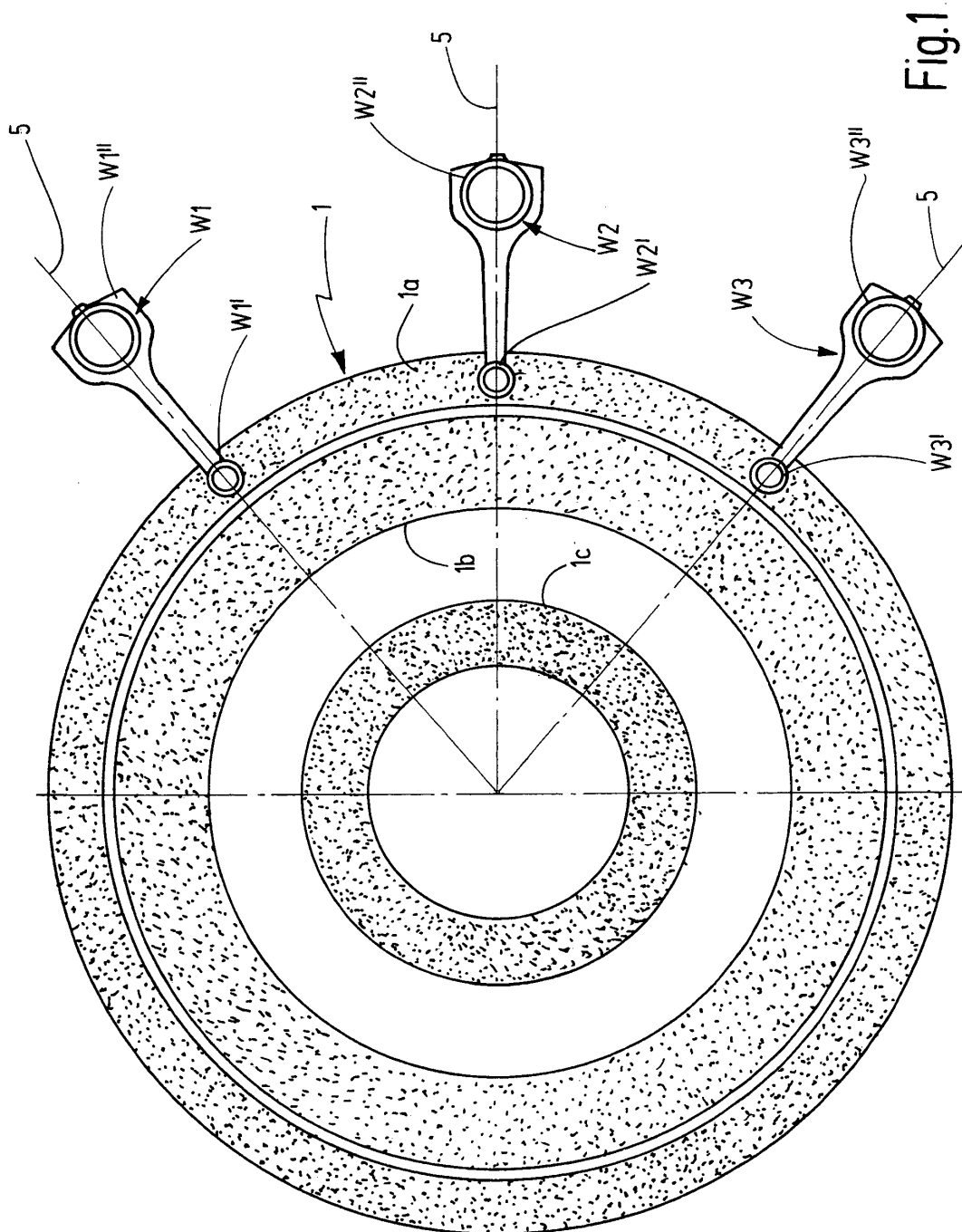


Fig. 1

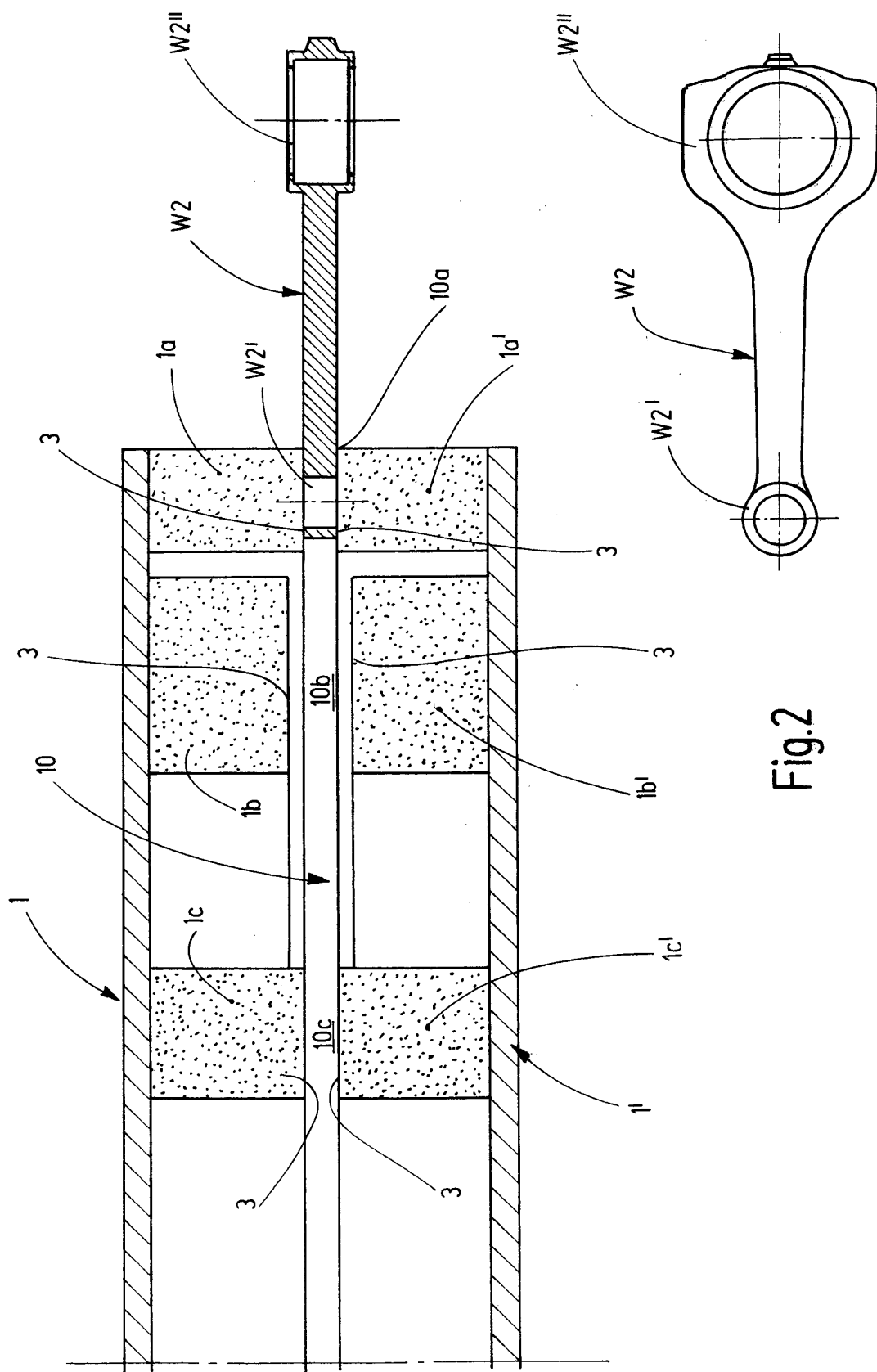
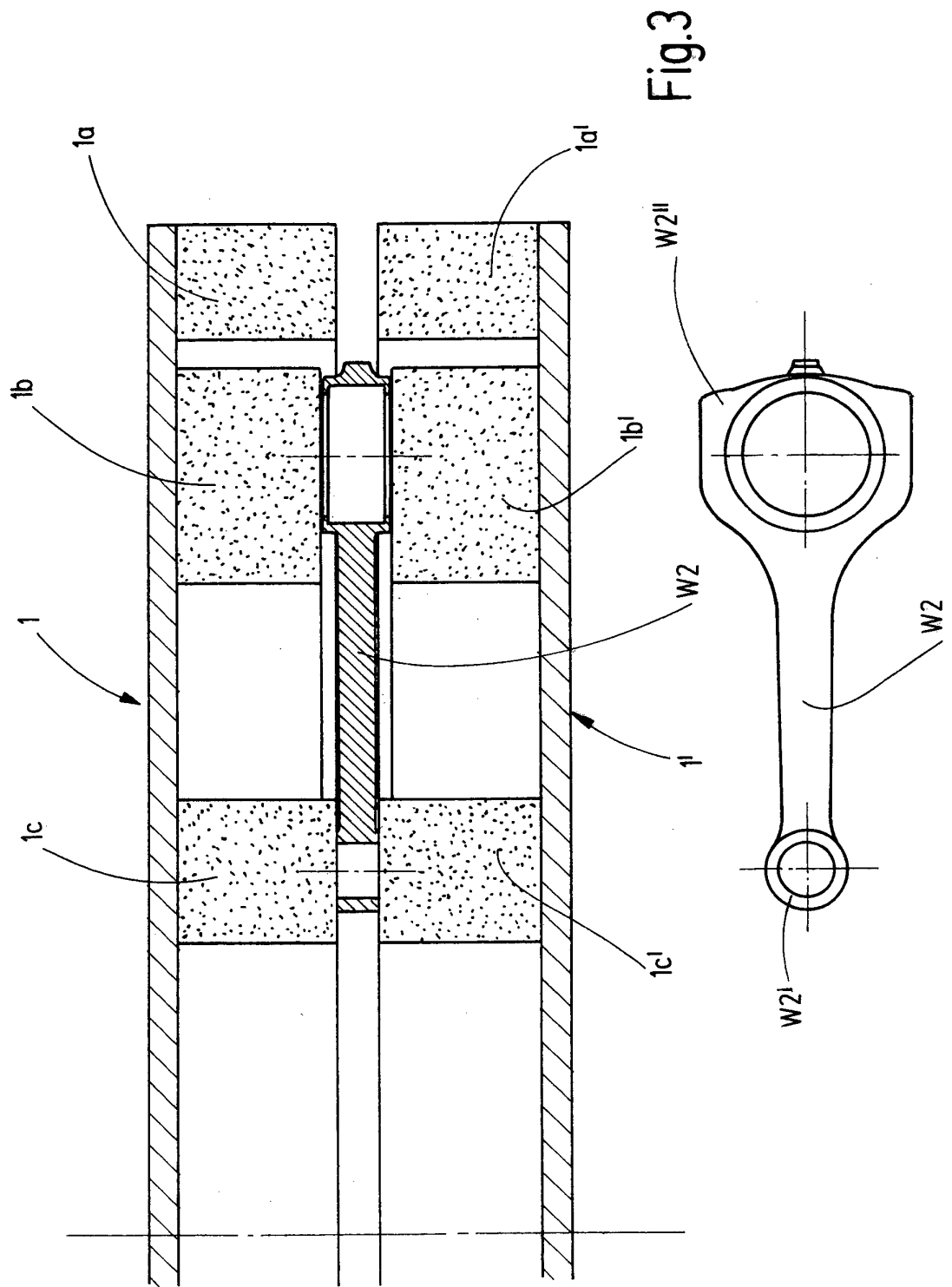


Fig.2



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102006009938 B4 [0010] [0011]