(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
7. Februar 2013 (07.02.2013)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/017537 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B23B 31/00 (2006.01) *B23B 31/26* (2006.01)
B23B 31/10 (2006.01) *G01M 1/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/064760

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Juli 2012 (27.07.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 052 308.1 29. Juli 2011 (29.07.2011) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SCHENCK ROTEC GMBH** [DE/DE]; Landwehrstraße 55, 64293 Darmstadt (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **BUSCHBECK, Andreas** [DE/DE]; Erbsengasse 1d, 64404 Bickenbach (DE). **THELEN, Dieter** [DE/DE]; Am Sandrain 2, 64397 Modautal (DE).

(74) Anwälte: **HAAR, Lucas Heinz Jörn** et al.; Lessingstraße 3, 61231 Bad Nauheim (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/017537 A1

(54) **Title**: CLAMPING DEVICE FOR A BALANCING MACHINE

(54) **Bezeichnung** : SPANNVORRICHTUNG FÜR EINE AUSWUCHTMASCHINE

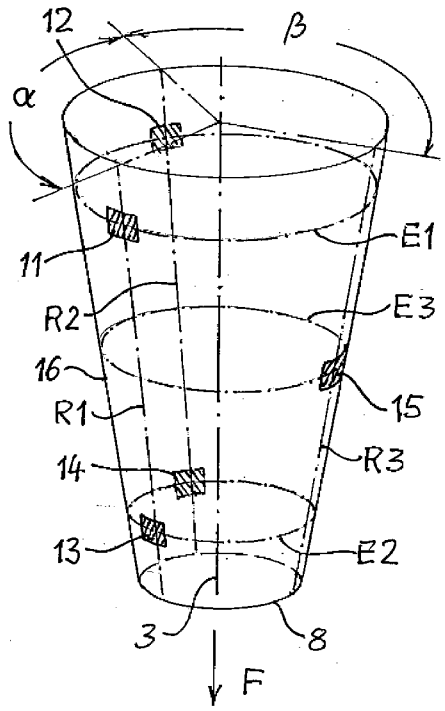


FIG. 2

(57) **Abstract**: In a clamping device for the coaxial clamping of a tool holder on a spindle of a balancing machine, which spindle is rotatable about an axis of rotation (3), the coupling shaft (8) is supported in the receiver opening only at discrete support points (11-15) which, in the peripheral direction, have spaces from one another and lie in three planes of action (E1, E2, E3) that are separate from one another and intersect the axis of rotation (3). Four rigid discrete support sites (11-14) are arranged in pairs in the first (E1) and second action plane (E2) and together form a rigid support in a first radial direction. In the third plane of action (E3) lying between the first and second planes of action, a fifth discrete support site (15) is formed which effects support in a second radial direction opposite to the first radial direction.

(57) **Zusammenfassung**: Bei einer Spannvorrichtung zum koaxialen Einspannen eines Werkzeughalters an einer um eine Drehachse (3) drehbaren Spindel einer Auswuchtmaschine erfolgt die Abstützung des Kupplungsschafts (8) in der Aufnahmeöffnung nur an diskreten Abstützstellen (11-15), die in Umfangsrichtung Abstände voneinander haben, in drei voneinander entfernten, die Drehachse (3) schneidenden Eingriffsebenen (E1, E2, E3) liegen. Vier starre diskrete Abstützstellen (11-14) sind paarweise in der ersten (E1) und der zweiten Eingriffsebene (E2) angeordnet und bilden gemeinsam eine starre Abstützung in einer ersten radialen Richtung. In der zwischen de ersten und zweiten Eingriffsebene liegenden dritten Eingriffsebene (E3) ist eine fünfte diskrete Abstützstelle (15) gebildet ist, die eine Abstützung in einer der ersten radialen Richtung entgegengesetzten zweiten radialen Richtung bewirkt.

TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Spannvorrichtung für eine Auswuchtmaschine

Die Erfindung betrifft eine Spannvorrichtung zum koaxialen Einspannen eines Werkzeughalters an einer um eine Drehachse drehbaren Spindel einer Auswuchtmaschine, wobei die Spindel an einem Stirnende eine koaxiale Aufnahmeöffnung und der Werkzeughalter einen in das Stirnende der Spindel axial einsetzbaren Kupplungsschaft aufweisen, der mittels lösbarer Spannmittel in der Aufnahmeöffnung axial festspannbar ist und wobei Innenzentrierflächen in der Aufnahmeöffnung, Außenzentrierflächen an dem Kupplungsschaft und gegebenenfalls weitere Anlageflächen zusammenwirken, um den Werkzeughalter in koaxialer Lage radial und axial an der Spindel abzustützen.

Eine Spannvorrichtung der angegebenen Art ist aus DE 199 61 451 A1 bekannt. Sie dient dazu, rotierende Werkzeuge, wie Bohrer, Fräser oder Schleifwerkzeuge, mit ihrem Werkzeughalter genau zentriert mit der Spindel einer Auswuchtmaschine zu verbinden, um vorhandene Unwuchten mit der erforderlichen Genauigkeit messen zu können. Die bekannte Spannvorrichtung weist als Zentriermittel eine den Kupplungsschaft zentrisch umschließende, im Wesentlichen quer zu dessen äußerer Mantelfläche federnde oder gegen Federkraft auslenkbare Stützflächenanordnung auf, die aus mehreren, in Umfangsrichtung verteilt und im Abstand voneinander angeordneten, radial federnden Zungen besteht, die von einem Basisring abstehen, der an einem mit der Maschinenspindel verbundenen Grundkörper gehalten ist. In einem axialen Abstand zu der federnden Stützflächenanordnung ist eine weitere starre Stützflächenanordnung vorgesehen, die von Ringflächen an dem Grundkörper und dem Kupplungsschaft gebildet ist.

Bei einer federnden Stützflächenanordnung besteht das Problem, dass die Position der Stützflächen nicht genau festliegt und beispielsweise von der Reibung zwischen den Stützflächen und ihren Gegenflächen beeinflusst werden kann. Hierdurch kann sich bei jedem erneuten Spannen eines Werkzeug-

schafts eine etwas andere Zentrierlage ergeben, wodurch die Wiederholgenauigkeit der Einspannung beeinträchtigt sein kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Spannvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die das Zentrieren und Einspannen von Werkzeughaltern in einer Aufnahmeöffnung der Spindel mit wiederholter Genauigkeit und moderaten Spannkräften ermöglicht.

Die Aufgabe wird durch eine Spannvorrichtung mit den in den Ansprüchen 1 und 4 angegebenen Merkmalen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Spannvorrichtung sind in den Ansprüchen 2, 3 und 5 bis 14 angegeben.

Nach der Erfindung weist bei einer Spannvorrichtung zum koaxialen Einspannen eines Werkzeughalters an einer um eine Drehachse drehbaren Spindel einer Auswuchtmaschine die Spindel an einem Stirnende eine koaxiale Aufnahmeöffnung und der Werkzeughalter einen in das Stirnende der Spindel axial einsetzbaren Kupplungsschaft auf, der mittels lösbarer Spannmittel in der Aufnahmeöffnung axial festspannbar ist, wobei in der Aufnahmeöffnung angeordnete Innenzentrierflächen mit Außenzentrierflächen an dem Kupplungsschaft zusammenwirken, um den Kupplungsschaft in zentrierter Lage radial und gegebenenfalls axial an der Spindel abzustützen. Die Abstützung des Kupplungsschafts in der Aufnahmeöffnung erfolgt nach der Erfindung in wenigstens einer die Drehachse schneidenden ersten Eingriffsebene nur an diskreten Abstützstellen, die in Umfangsrichtung Abstände voneinander haben, wobei eine erste und eine zweite der diskreten Abstützstellen von den Innen- und Außenzentrierflächen gebildet sind und gemeinsam eine starre Abstützung in einer ersten radialen Richtung bilden und wobei eine dritte der diskreten Abstützstellen von einem radial verstellbaren ersten Abstützelement gebildet ist und eine Abstützung in einer der ersten radialen Richtung entgegengesetzten zweiten radialen Richtung bildet.

Die Spannvorrichtung nach der Erfindung verbindet in vorteilhafter Weise die Eigenschaften einer starren Abstützung des Kupplungsschafts mit denjenigen einer radial nachgiebigen. Die starren ersten und zweiten diskreten Abstützstellen gewährleisten eine wiederholgenau Positionierung des Kupplungsschafts in der Aufnahmeöffnung der Spindel. Ihre Innen- und Außenzentrierflächen werden durch das radial verstellbare Abstützelement in Eingriff gehalten, wobei dieses in der Lage ist, fertigungsbedingte Durchmesserdifferenzen zwischen dem Innendurchmesser der Aufnahmeöffnung und dem Außendurchmesser des Kupplungsschafts in der Eingriffsebene auszugleichen. Die Beschränkung der Zentrierung auf diskrete Abstützstellen hat weiterhin den Vorteil, dass Reibungseinflüsse auf die Zentrierlage verringert werden und kleinere Spannkräfte ausreichen, um eine definierte und genau reproduzierbare Zentrierlage zu erreichen. Eine Überbestimmtheit der die Zentrierlage bestimmenden Abstützung des Kupplungsschafts und dadurch bedingte Lagedifferenzen bei wiederholter Einspannung werden vermieden.

Im Gegensatz zu der eingangs genannten bekannten Spannvorrichtung erfolgt nach der Erfindung der Ausgleich von Durchmesserdifferenzen nur in einer durch die Lage der beiden starren diskreten Abstützstellen bestimmten radialen Richtung. Dies hat zur Folge, dass Fehler in Bezug auf die genaue Zentrierung des Kupplungszapfens in der Aufnahmeöffnung auftreten können. Derartige Zentrierfehler können aber beim Auswuchten durch Umschlagkompensation ausgeglichen werden und beeinträchtigen daher die Unwuchtmessung nicht.

Die Abstützung des Kupplungsschafts kann in einer zweiten Eingiffsebene auf analoge Weise nur an diskreten Abstützstellen erfolgen. Hierzu können Innenzentrierflächen der Aufnahmeöffnung und Außenzentrierflächen des Kupplungsschafts eine vierte und eine fünfte starre diskrete Abstützstelle bilden, wobei die Abstützstellen in Umfangsrichtung einen Abstand voneinander haben und gemeinsam eine Abstützung in einer radialen Richtung bilden. Den vierten und fünften Abstützstellen kann in der zweiten Eingriffsebene eine

sechste Abstützstelle zugeordnet sein, die von einem radial verstellbaren Abstützelement gebildet ist, das eine Abstützung in einer der Richtung der starren Abstützung entgegengesetzten radialen Richtung bildet. Durch die Abstützstellen in den beiden Eingriffsebenen wird eine exakte definierte Ausrichtung des Werkzeughalters gegenüber der Spindel erreicht, wobei die Präzision bei der Herstellung der Innen- und Außenzentrierflächen der starren Abstützstellen die Genauigkeit der angestrebten koaxialen Lage von Werkzeughalter und Spindel bestimmt und nach einer Trennung von Spindel und Werkzeughalter eine wiederholgenaue Einnahme dieser Lage gewährleistet.

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann eine wiederholgenaue koaxiale Ausrichtung des Kupplungsschafts in der Aufnahmeöffnung der Spindel auch mit nur fünf diskreten Abstützstellen erfolgen, indem diese in drei voneinander entfernten, die Drehachse schneidenden Eingriffsebenen liegen, wobei in einer ersten Eingriffsebene eine erste und eine zweite der diskreten Abstützstellen von Innen- und Außenzentrierflächen gebildet sind und gemeinsam eine starre Abstützung in einer ersten radialen Richtung bilden, wobei in einer zweiten Eingriffsebene vierte und fünfte diskrete Abstützstellen von Innen- und Außenzentrierflächen gebildet sind und gemeinsam eine zweite starre Abstützung in der ersten radialen Richtung bilden, und wobei in einer zwischen der ersten und der zweiten Eingriffsebene liegenden dritten Eingriffsebene ein Abstützelement angeordnet ist, das eine dritte diskrete Abstützstelle bildet und eine Abstützung in einer der ersten radialen Richtung entgegengesetzten zweiten radialen Richtung bewirkt.

Die Gestaltung mit fünf Abstützstellen ist statisch bestimmt. Das die dritte diskrete Abstützstelle bildende Abstützelement kann daher radial verstellbar aber auch starr sein. Ersteres ist zweckmäßig wenn der Kupplungsschaft eine zylindrische Mantelfläche hat oder die Außenzentrierflächen des Kupplungsschafts Abschnitte einer gemeinsamen zylindrischen Mantelfläche sind, da das verstellbare Abstützelement dann genutzt werden kann, um Durchmesserdifferenzen auszugleichen und eine definierte radiale Spannkraft zu erzeugen.

Weist der Kupplungsschaft eine konische Mantelfläche auf oder sind die Außenzentrierflächen des Kupplungsschafts Abschnitte einer gemeinsamen kegelstumpfförmigen Mantelfläche, so kann das die dritte diskrete Abstützstelle bildende Abstützelement starr sein, da sich der Kupplungsschaft durch axiale Verlagerung an alle starren Abstützstellen in der Aufnahmeöffnung abgestützt. Ein Ausgleich von Abweichungen im Durchmesser oder in der Kegelform wird durch die Anpassung der axialen Lage des Kupplungsschafts in der Aufnahmeöffnung ebenfalls kompensiert.

Sind die Innen- und Außenzentrierflächen zylindrisch und ist das Abstützelement radial verstellbar, so ist eine axiale Abstützung des Werkzeughalters an der Spindel erforderlich. Hierzu kann der Werkzeughalter eine radiale Anlagefläche aufweisen, die an eine Stirnfläche an der Spindel anlegbar ist. Ist der Werkzeughalter nur in einer Eingriffsebene an diskreten Abstützstellen radial abgestützt, so muss nach der Erfindung die axiale Abstützung des Werkzeughalters so gestaltet sein, dass sie eine zur Drehachse der Spindel parallele Ausrichtung der Drehachse des Werkzeughalters bewirkt. Dies kann durch wenigstens drei, die Ecken eines Dreiecks bildende axiale Abstützstellen zwischen Werkzeughalter und Spindel erreicht werden. Vorzugsweise liegen die axialen Abstützstellen in einer zur Drehachse senkrechten Ebene.

Nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung kann das radial verstellbare dritte oder sechste Abstützelement an der Spindel oder dem Werkzeughalter radial beweglich gelagert und gegen die Kraft einer Feder radial verstellbar sein. Alternativ kann das Abstützelement an der Spindel oder dem Werkzeughalter mittels mechanischer Stellelemente verstellbar sein. Die Verstellbarkeit entgegen der Kraft einer Feder hat den Vorteil, dass das Abstützelement automatisch die richtige Position einnimmt, wobei die Feder die an der Abstützstelle erforderliche radiale Spannkraft erzeugt.

Die diskreten Abstützstellen können auf verschiedene Weise hergestellt werden und sind vorzugsweise in der Aufnahmeöffnung angeordnet. Sie

können auch durch eine Kombination von Innen- und Außenzentrierflächen gebildet sein, die einander überkreuzen. So können beispielsweise die Innenzentrierflächen in der Aufnahmeöffnung von separaten, achsparallelen Rippen gebildet sein, die mit ringförmigen Außenzentrierflächen des Kupplungszapfens zusammenwirken, so dass an den Flächenkreuzungen diskrete Abstützstellen entstehen. Die Innenzentrierflächen der Abstützstellen können sich an die Außenzentrierflächen des Kupplungsschafts anschmiegen, können aber auch eine andere Form haben, beispielsweise eine geringere Krümmung haben oder eben oder konvex gekrümmt sein.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, die in der Zeichnung dargestellt sind. Es zeigen

Figur 1 einen Querschnitt durch die Spindel einer Auswuchtmaschine mit darin aufgenommenem Werkzeughalter,

Figur 2 eine schematische Darstellung der diskreten Abstützung eines Werkzeughalters in einer Spindel gemäß Figur 1,

Figur 3 eine schematische Darstellung der diskreten Abstützung eines zylindrischen Werkzeughalters,

Figur 4 einen Querschnitt IV-IV einer anderen Ausführungsform einer Spindel einer Auswuchtmaschine mit darin aufgenommenem Werkzeughalter und

Figur 5 eine Ansicht von oben, teilweise geschnitten, der Ausführungsform gemäß Figur 4.

Figur 1 zeigt ein Gehäuse 1, das für den Einbau in eine Auswuchtmaschine bestimmt ist. In dem Gehäuse 1 ist eine Spindel 2 um eine Drehachse 3 drehbar gelagert. Die Spindel ist zur dynamischen Messung der Unwucht eines Werkzeughalters 4 für hochtourig angetriebene Werkzeuge, beispielsweise Bohrer, Fräser oder Schleifkörper, bestimmt und kann in der Auswuchtmaschine mit Hilfe eines in der Zeichnung nicht dargestellten Drehantriebs angetrieben werden. Die Spindel 2 weist eine zentrale Bohrung 5 auf, in der

ein auswechselbarer Adapter 6 angeordnet ist, der fest mit der Spindel 2 verschraubt ist. Der Adapter 6 dient zur Anpassung der Spindelaufnahme an eine bestimmte Form und Größe der Kupplungsmittel des zu messenden Werkzeughalters 4. Bei dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel hat der Adapter 6 eine Aufnahmeöffnung 7, die zur Aufnahme eines an dem Werkzeughalter 4 angeordneten Kupplungsschafts 8 ausgebildet ist, der die Form eines üblichen Steilkegelschafts mit einer kegelstumpfförmigen Außenzentrierfläche 16 hat. In dem Adapter 6 ist weiterhin eine pneumatisch oder hydraulisch betätigbare Spannvorrichtung 9 angeordnet, die dazu ausgebildet ist, den am freien Ende des Kupplungsschafts 8 angeordneten Spannkopf 10 zu ergreifen und den Kupplungsschaft 8 mit einer Kraft F in axialer Richtung in die Aufnahmeöffnung 7 hineinzuziehen und in dieser festzuhalten. Der Adapter 6 ist mit genauer Passung spielfrei in die Bohrung 5 der Spindel 2 eingesetzt und seine Aufnahmeöffnung 7 weist eine zur Drehachse 3 koaxiale hohlkegelförmige Innenfläche 17 auf, deren Kegelwinkel mit dem Kegelwinkel des Kupplungsschafts 8 übereinstimmt.

Bei der Aufnahme eines Werkzeughalters mit Kupplungsschaft in der Antriebsspindel einer Werkzeugmaschine wird der Kupplungsschaft mit sehr großer Axialkraft in die hohlkegelförmige Aufnahmeöffnung der Werkzeugmaschine hineingezogen, damit sich die feste Einspannung des Werkzeughalters bei der Bearbeitung von Werkstücken nicht lockern und gegenüber der Antriebsspindel verlagern kann. Durch die große Axialkraft werden der Werkzeughalter und der ihn aufnehmende Bereich der Antriebsspindel geringfügig elastisch verformt, wo bei der positionsgenauen Einspannung widrige Einflüsse, wie Reibung und Formabweichungen im Bereich der Zentrierflächen, überwunden werden können. Für die Unwuchtmessung ist das Einspannen des Werkzeughalters mit einer so hohen Axialkraft jedoch nicht erforderlich und aus Kostengründen daher auch nicht vorgesehen. Die Gefahr, dass es zu Einspannfehlern und einer fehlerhaften Zentrierlage des Werkzeughalters gegenüber der Spindel der Auswuchtmaschine kommen kann, ist daher größer. Um diese Gefahr zu verringern, sind nach der Erfindung, wie in Figur 2 veranschaulicht,

in der Aufnahmeöffnung 7 diskrete Abstützstellen 11 bis 15 ausgebildet, an denen der Kupplungsschaft 8 mit seiner kegelstumpfförmigen Außenzentrierfläche 16 ausschließlich abgestützt ist. Die diskreten Abstützstellen 11 bis 15 bestehen aus gegenüber der hohlkegelförmigen Innenfläche 17 der Aufnahmeöffnung 7 erhabenen Vorsprüngen, deren Oberflächen Innenzentrierflächen bilden und jeweils Abschnitte einer gemeinsamen Hohlkegelfläche sein können. Die Vorsprünge sind starr und fest mit dem Adapter 6 verbunden. Sie können integraler Bestandteil des Adapters 6 sein oder aus Einsätzen oder Auflagen bestehen, die in der Aufnahmeöffnung 7 befestigt sind.

Die Mitten der Abstützstellen 11 bis 15 sind in parallelen Eingriffsebenen E1, E2, E3 angeordnet, welche die Drehachse 3 rechtwinklig schneiden. Abweichend hiervon können die Eingriffsebenen E1 bis E3 die Drehachse 3 auch in einem anderen Winkel schneiden. In der oberen ersten Eingriffsebene E1 liegen die Abstützstellen 11, 12, in der zweiten unteren Eingriffsebene E2 liegen die Abstützstellen 13, 14 und in der mittleren dritten Eingriffsebene E3 liegt die Abstützstelle 15. Die Mitten der Abstützstellen 11, 13 liegen außerdem in einer ersten, zur Drehachse 3 radialen Ebene R1 und die Mitten der Abstützstellen 13, 14 in einer zweiten radialen Ebene R2, wobei die beiden radialen Ebenen einen Winkel α miteinander bilden, der vorzugsweise 120° beträgt, aber auch kleiner oder größer als 120° sein kann. Die Mitte der Abstützstelle 15 liegt in einer dritten radialen Ebene R3, die den Winkel α vorzugsweise halbiert, aber auch eine davon abweichende Lage haben kann. Der Winkel β, den die dritte radiale Ebene R3 mit der ersten R1 oder zweiten radialen Ebene R2 bildet, sollte aber in jedem Fall wesentlicher kleiner als 180° sein.

Durch die beschriebene Anordnung der diskreten Abstützstellen 11 bis 15 ergibt sich eine statisch bestimmte Abstützung der Außenzentrierfläche 16 des Kupplungsschafts 8. Die Zentrierlage des Kupplungszapfens wird somit ausschließlich durch die fünf diskreten Abstützstellen 11 bis 15 bestimmt, wobei eine verhältnismäßig kleine Axialkraft F ausreichend ist, um den Kupplungs-

schaft 8 an die Innenzentrierflächen der Abstützstellen 11 bis 15 definiert anzudrücken.

Figur 3 veranschaulicht die Abstützung eines Kupplungsschafts 19 von mit dem Kupplungsschaft 8 vergleichbarer Länge, wobei der Kupplungsschaft 19 eine zylindrische Außenzentrierfläche 20 hat. Auch hierbei sind in analoger Anordnung wie bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 2 in der Aufnahmeöffnung von Innenzentrierflächen gebildete fünf Abstützstellen 21 bis 25 in drei parallelen Eingriffsebenen E1, E2, E3 und radialen Ebenen R1, R2, R3 angeordnet. Der radiale Abstand der Abstützstellen 21 bis 24 von der Drehachse 3 ist gleich. Da die zylindrische Außenzentrierfläche 20 durch eine axial wirkende Kraft F nicht radial gespannt werden kann, wird die Abstützstelle 25 von einem radial verstellbaren Abstützelement gebildet, das durch die Kraft einer Feder 26 radial nach Innen gedrückt werden kann. Als Alternative kann auch ein durch mechanische Mittel, beispielsweise eine Stellschraube, radial verstellbares Andrückelement die Abstützstelle 25 bilden. Durch das radial verstellbare Abstützelement wird der Kupplungsschaft 19 mit seiner Außenzylinderfläche 20 in radialer Richtung an die in der Aufnahmeöffnung angeordneten starren Abstützstellen 21 bis 24 gedrückt und dadurch wiederholgenau in einer zur Drehachse 3 koaxialen Lage radial gespannt. Die koaxiale Lage des Kupplungsschafts wird daher ausschließlich durch die starren Abstützstellen 21 bis 24 bestimmt und kann somit bei jedem Wechsel des Kupplungsschafts wiederholgenau eingenommen werden. Die radiale Spannkraft kann hierbei durch die Bemessung der Feder 26 eine für den jeweiligen Anwendungsfall vorteilhafte Größe erhalten. In axialer Richtung können die Abstützstellen 21 bis 25 den Kupplungsschaft 19 an der Außenzentrierfläche 20 nicht abstützen. Zur Festlegung der Axialposition und Abstützung gegen die axiale Kraft F der Spannvorrichtung ist daher eine axial wirkende Abstützstelle 27 erforderlich, die mit einer sich radial erstreckenden Anlagefläche 28 des Kupplungsschafts 19 zusammenwirkt.

Anstelle einer einzigen verstellbaren Abstützstelle 25 können bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 3 auch zwei von einem radial verstellbaren Abstützelement gebildete Abstützstellen, z.B. eine in der Eingriffsebene E1 und eine in der Eingriffsebene E2, angeordnet sein. Auf diese Weise kann eine bessere Verteilung der radialen Spannkraft auf die einzelnen diskreten Abstützstellen erreicht werden.

Bei dem in den Figuren 4 und 5 gezeigten Ausführungsbeispiel ist in der Aufnahmeöffnung 30 einer Spindel 31 ein Werkzeughalter 32 eingespannt, der einen als Hohlschaftkegel ausgebildeten Kupplungsschaft 33 von kleinerer axialer Länge aufweist. Der Werkzeughalter 32 weist angrenzend an den Kupplungsschaft 33 einen Ringflansch 34 auf, der zur axialen Abstützung und achsparallelen Ausrichtung des Werkzeughalters 32 zur Drehachse 3 der Spindel 31 dient. Der Werkzeughalter 32 wird in üblicher Weise mittels einer an der Spindel 31 angeordneten Spannvorrichtung 35 gespannt, die in eine hinterschnittene Bohrung im Kupplungsschaft 33 eingreift und den Werkzeughalter 32 mit dem Ringflansch 34 in axialer Richtung gegen eine stirnseitige Anlagefläche an der Spindel 31 zieht.

Zur Zentrierung und axialen Abstützung des Werkzeughalters 32 sind an der Spindel 31 in einer ringförmigen Erweiterung 36 des stirnseitigen Endes der Aufnahmeöffnung 30 zwei feste Abstützelemente 37, 38 und ein radial verstellbares Abstützelement 39 angeordnet. Die Mitten der Abstützelemente 37 bis 39 haben in Umfangsrichtung jeweils den gleichen Abstand voneinander. Die Abstützelemente 37 bis 39 haben erste, tangential ausgerichtete, ebene Innenzentrierflächen 40, 41, 42, die mit der konischen Außenzentrierfläche 43 des Kupplungsschafts 33 zusammen wirken und die gleiche Neigung wie diese in Bezug auf die Drehachse 3 haben. Die Abstützelemente 37 bis 39 ragen radial nach innen in die Aufnahmeöffnung 30 hinein, so dass der Innendurchmesser im Bereich der Innenzentrierflächen 40 bis 42 kleiner ist als der Innendurchmesser der Aufnahmeöffnung 30. Mit ihren Oberseiten bilden die Abstützelemente 37 bis 39 radiale Anlageflächen 44, 45, 46, die in einer

gemeinsamen, zur Drehachse 3 normalen Ebene liegen und zur axialen Abstützung des Ringflansches 34 dienen. Das Abstützelement 39 ist in einer Führung 47 radial beweglich geführt und an einer Druckfeder 48 abgestützt, die bestrebt ist, das Abstützelement 39 radial nach innen zu drücken.

Durch die beschrieben Gestaltung bilden die Abstützelemente 37 bis 39 mit ihren tangentialen Innenzentrierflächen 40 bis 42 im Zusammenwirken mit der Außenzentrierfläche 43 des Kupplungsschafts 33 drei diskrete Abstützstellen, von denen zwei starr sind und eine gegen Federkraft radial verstellbar ist. Weiterhin bilden die Abstützelemente 37 bis 39 mit ihren Anlageflächen 44, 45, 46 drei in axialer Richtung starre diskrete Abstützstellen für den Ringflansch 34. Durch diese diskreten Abstützstellen wird eine wiederholgenaue Zentrierung und koaxiale Ausrichtung des Werkzeughalters 32 bei verhältnismäßig kleiner axialer Spannkraft der Spannvorrichtung 35 erreicht. Die Druckfeder 47 sorgt immer für eine fest Anlage des Kupplungsschafts 33 an den Innenzentrierflächen 40, 41, so dass die durch letztere definierte Radialposition des Kupplungsschafts 33 sich bei jeder wiederholten Einspannung einstellt. Kleine Zentrierfehler, die sich aus geringen Durchmesserunterschieden zwischen Kupplungsschäften verschiedener Werkzeughalter ergeben können, können bei der Unwuchtmessung durch Umschlagkompensation ausgeglichen werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Spannvorrichtung zum koaxialen Einspannen eines Werkzeughalters (32) an einer um eine Drehachse (3) drehbaren Spindel (31) einer Auswuchtmaschine, wobei die Spindel (31) an einem Stirnende eine koaxiale Aufnahmeöffnung (30) und der Werkzeughalter (32) einen in das Stirnende der Spindel (31) axial einsetzbaren Kupplungsschaft (33) aufweisen, der mittels lösbarer Spannmittel in der Aufnahmeöffnung (30) axial festspannbar ist und wobei wenigstens eine Innenzentrierfläche (40-42) in der Aufnahmeöffnung (30), wenigstens eine Außenzentrierfläche (43) an dem Kupplungsschaft (33) und gegebenenfalls eine weitere Anlagefläche (44-46) zusammenwirken, um den Werkzeughalter (32) in koaxialer Lage radial und axial an der Spindel (31) abzustützen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abstützung des Kupplungsschafts (33) in der Aufnahmeöffnung (30) nur an diskreten Abstützstellen erfolgt, die in Umfangsrichtung Abstände voneinander haben, wobei eine erste und eine zweite der diskreten Abstützstellen von Innen- und Außenzentrierflächen (40, 41, 43) gebildet sind und gemeinsam eine starre Abstützung in einer ersten radialen Richtung bilden und wobei eine dritte der diskreten Abstützstellen von einem radial verstellbaren ersten Abstützelement (39) gebildet ist und eine Abstützung in einer der ersten radialen Richtung entgegengesetzten zweiten radialen Richtung bildet.

2. Spannvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die diskreten Abstützstellen in wenigstens einer die Drehachse (3) schneidenden Eingriffsebene liegen.

3. Spannvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abstützung des Kupplungsschafts in der Aufnahmeöffnung in einer die Drehachse schneidenden ersten Eingriffsebene und einer die Drehachse schneidenden zweiten Eingriffsebene nur an diskreten Abstütz-

stellen erfolgt, wobei Innen- und Außenzentrierflächen vier starre diskrete Abstützstellen bilden, welche paarweise in der ersten und zweiten der Eingriffsebenen angeordnet sind und gemeinsam eine starre Abstützung in einer radialen Richtung bilden und dass in der ersten und der zweiten Eingriffsebene jeweils eine dritte diskrete Abstützstelle von einem radial verstellbaren Abstützelement gebildet ist, das eine Abstützung in einer der Richtung der starren Abstützung entgegengesetzten radialen Richtung bildet.

4. Spannvorrichtung zum koaxialen Einspannen eines Werkzeughalters (4) an einer um eine Drehachse (3) drehbaren Spindel (2) einer Auswuchtmaschine, wobei die Spindel (2) an einem Stirnende eine koaxiale Aufnahmeöffnung (7) und der Werkzeughalter (4) einen in das Stirnende der Spindel (2) axial einsetzbaren Kupplungsschaft (8; 19) aufweisen, der mittels lösbarer Spannmittel (9, 10) in der Aufnahmeöffnung (7) axial festspannbar ist und wobei wenigstens eine Innenzentrierfläche (17) in der Aufnahmeöffnung (7) und wenigstens eine Außenzentrierfläche (16; 20) an dem Kupplungsschaft (8; 19) zusammenwirken, um den Kupplungsschaft (8; 19) in zentrierter Lage radial und gegebenenfalls axial an der Spindel (2) abzustützen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abstützung des Kupplungsschafts (8; 19) in der Aufnahmeöffnung (7) nur an diskreten Abstützstellen (11-15; 21-25) erfolgt, die in Umfangsrichtung Abstände voneinander haben, in drei voneinander entfernten, die Drehachse (3) schneidenden Eingriffsebenen (E1, E2, E3) liegen und von Innen- und Außenzentrierflächen gebildet sind, wobei in einer ersten Eingriffsebene (E1) eine erste (11; 21) und eine zweite (12; 22) der diskreten Abstützstellen (11-15; 21-25) gebildet sind und gemeinsam eine starre Abstützung in einer ersten radialen Richtung bilden, wobei in einer zweiten Eingiffsebene (E2) eine dritte (13; 23) und eine vierte (14; 24) der diskreten Abstützstellen (11-15; 21-25) gebildet sind und gemeinsam eine zweite starre Abstützung in der ersten radialen Richtung bilden und wobei in der zwischen der ersten

und der zweiten Eingriffsebene liegenden dritten Eingriffsebene (E3) eine fünfte diskrete Abstützstelle (15; 25) gebildet ist, die eine Abstützung in einer der ersten radialen Richtung entgegengesetzten zweiten radialen Richtung bewirkt.

5. Spannvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die fünfte diskrete Abstützstelle (25) von einem radial verstellbaren Abstützelement gebildet ist.

6. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass das radial verstellbare Abstützelement (39) radial beweglich an der Spindel (32) oder dem Werkzeughalter gelagert und gegen die Kraft einer Feder (26; 48) verstellbar ist.

7. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenzentrierfläche (20) des Kupplungsschafts (19) von einer Zylindermantelfläche oder mehreren Zylindermantelflächen gebildet ist.

8. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Kupplungsschaft (8) eine konische Außenzentrierfläche (16) aufweist.

9. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenzentrierfläche des Kupplungsschafts Abschnitte einer gemeinsamen kegelstumpfförmigen Mantelfläche sind.

10. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 8 oder 9 in Verbindung mit Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die fünfte diskrete Abstützstelle (15) starr ist.

11. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Spindel (31) eine Anlagefläche (28) oder mehrere diskrete Anlageflächen (44-46) zur axialen Abstützung des Werkzeughalters (32) aufweist.

12. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die diskreten Abstützstellen (11, 12 bzw. 13, 14; 21, 22 bzw. 23, 24) die in der gleichen Eingriffsebene (E1 bzw. E2) liegen, den gleichen radialen Abstand von der Drehachse (3) haben.

13. Spannvorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die diskreten Abstützstellen (11, 13 bzw. 12, 14) verschiedener Eingriffsebenen (E1, E2) einen verschieden großen radialen Abstand von der Drehachse (3) haben.

14. Spannvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Innenzentrierflächen der diskreten Abstützstellen (11 bis 15; 21bis 25) konkav oder konvex gekrümmt oder eben sind.

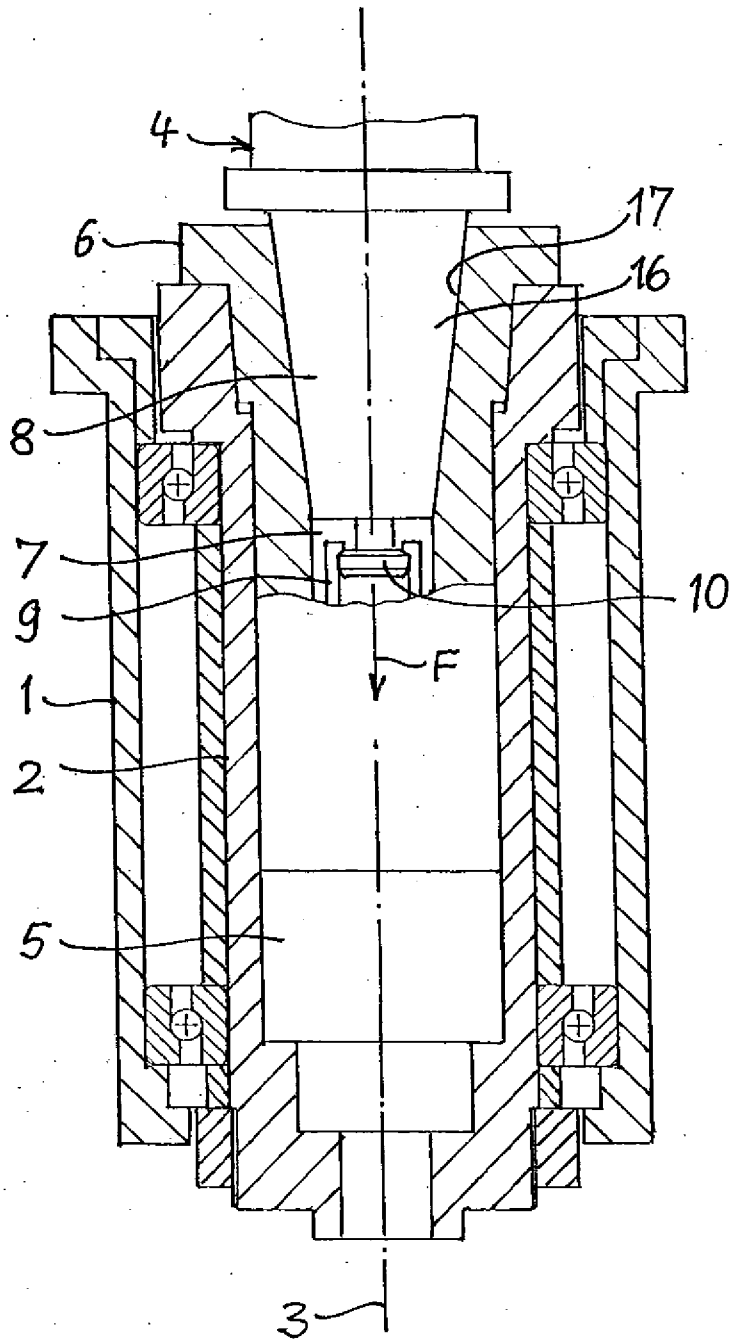


FIG. 1

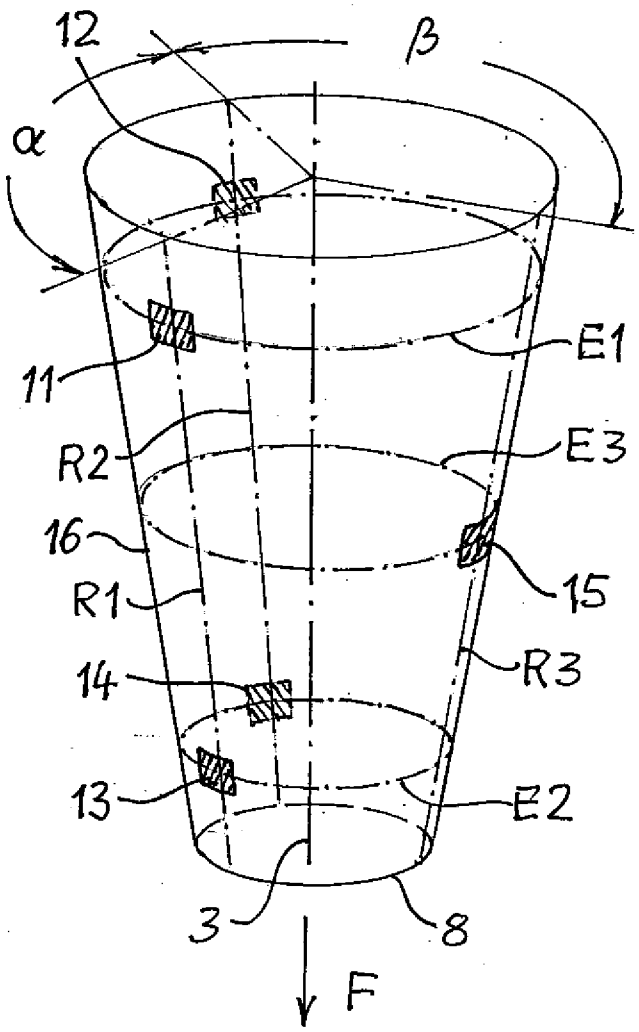


FIG. 2

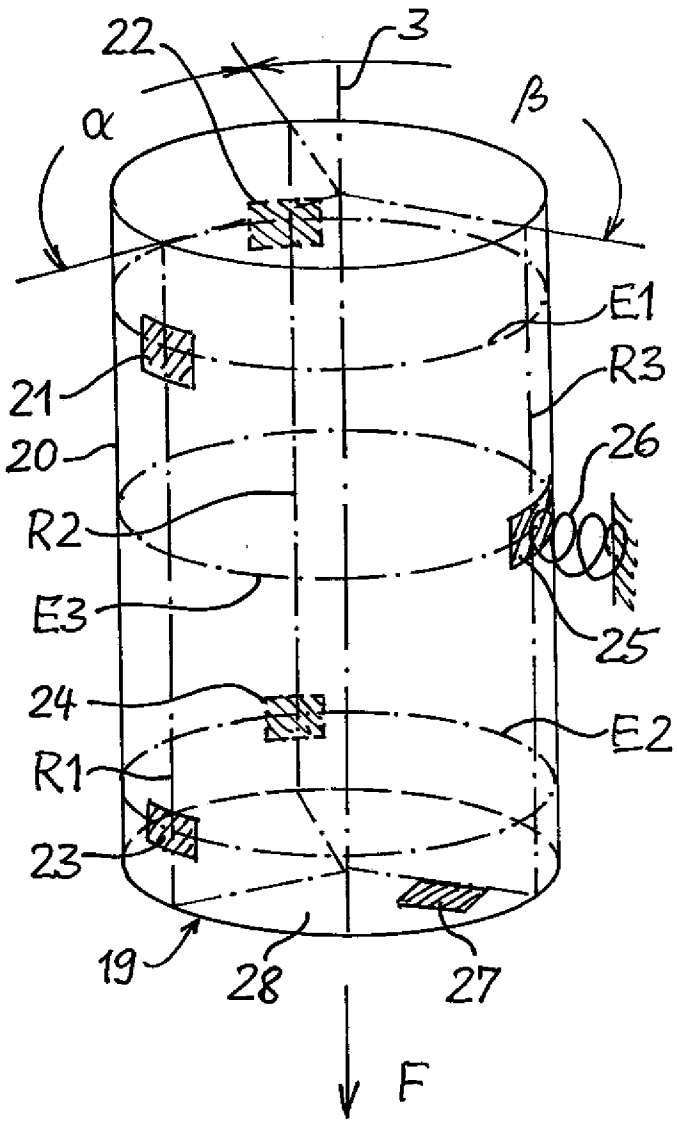


FIG. 3

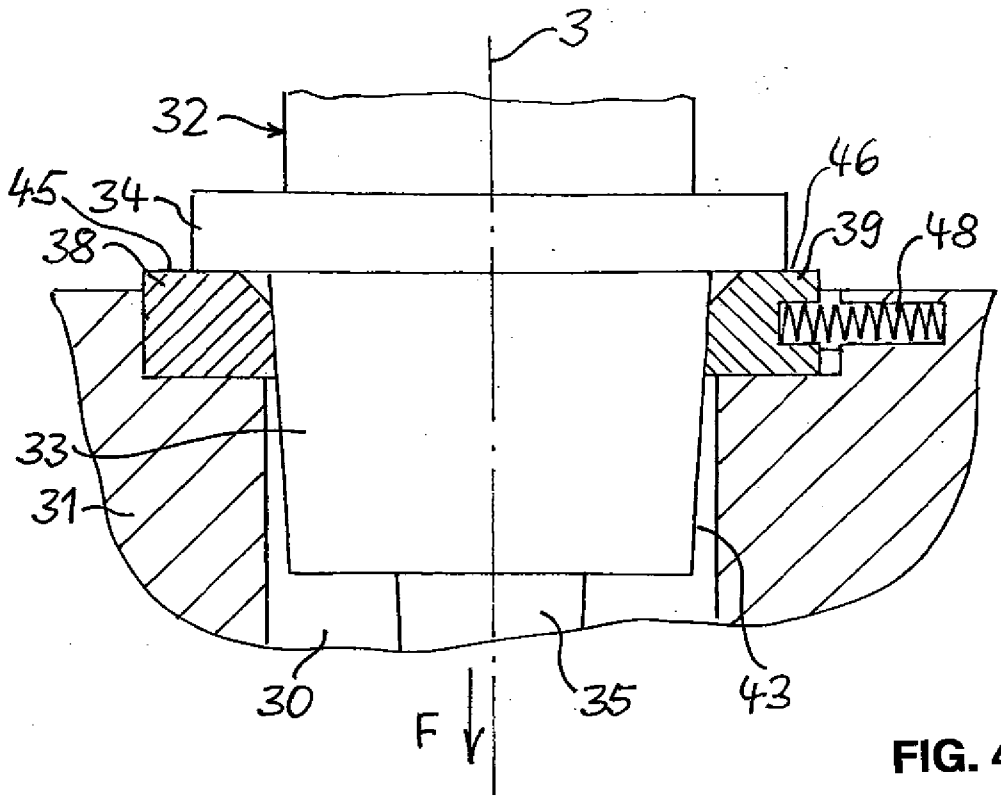

3
32
46
45
34
39
48
38
33
31
30
35
43
F

FIG. 4

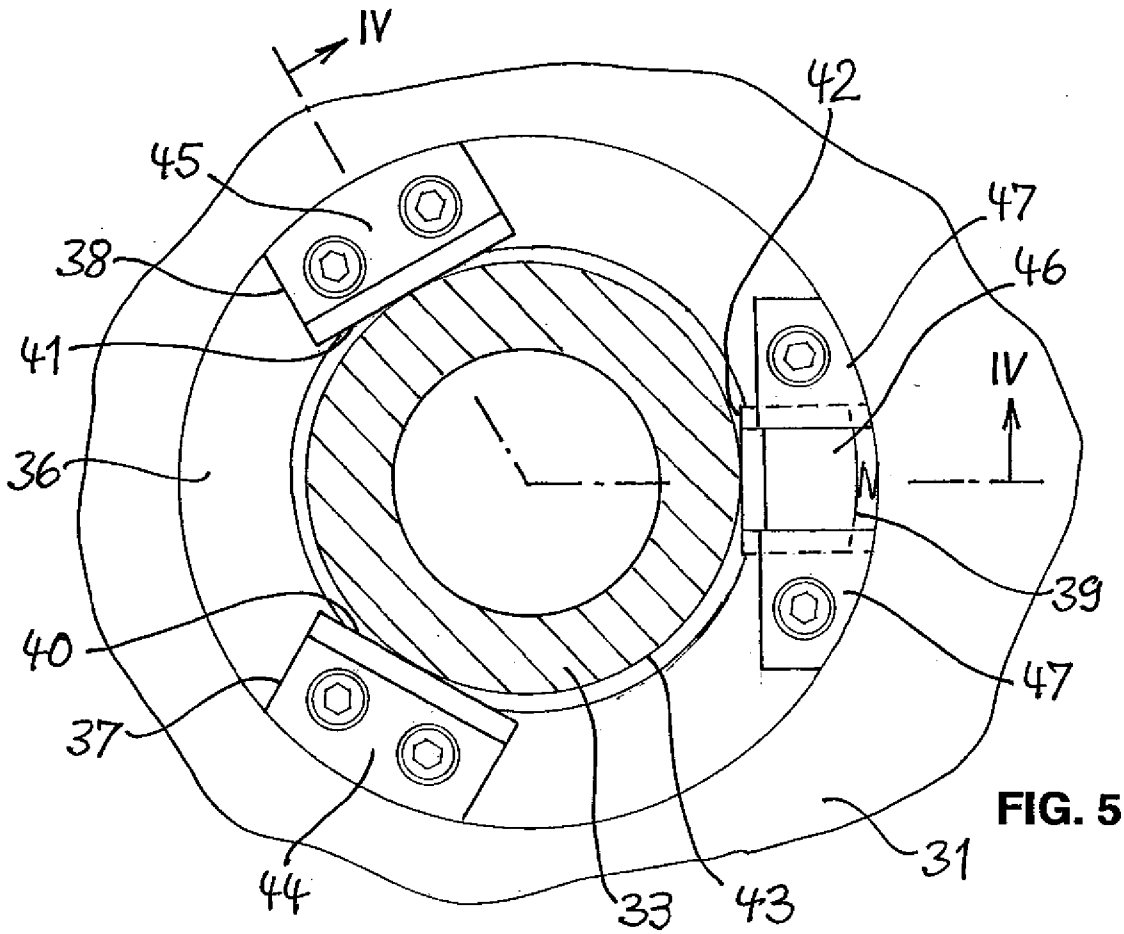

IV
42
45
47
38
46
41
IV
36
39
40
47
37
31
44
33
43

FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/064760

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. B23B31/00 B23B31/10 B23B31/26 G01M1/04
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B23B G01M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 199 61 451 A1 (HAIMER FRANZ [DE]) 21 June 2001 (2001-06-21) cited in the application figures 1,2 abstract	1-14
A	US 5 322 304 A (RIVIN EVGENY I [US]) 21 June 1994 (1994-06-21) figure 5 abstract	1-14
A	DE 38 34 192 A1 (GUEHRING GOTTLIEB FA [DE]) 19 April 1990 (1990-04-19) figures 1,2 column 4, line 53 - column 6, line 22 abstract	1-14

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C.

[X] See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
5 November 2012	09/11/2012

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Klein, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/064760

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 42 41 583 A1 (LEEB FELIX [DE]) 17 March 1994 (1994-03-17) figures 1,2 column 2, line 20 - line 37 abstract -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2012/064760

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 19961451 A1	21-06-2001	NONE	
US 5322304 A	21-06-1994	US 5322304 A	21-06-1994
		WO 9423871 A1	27-10-1994
DE 3834192 A1	19-04-1990	NONE	
DE 4241583 A1	17-03-1994	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/064760

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. B23B31/00 B23B31/10 B23B31/26 G01M1/04
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
B23B G01M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 199 61 451 A1 (HAIMER FRANZ [DE]) 21. Juni 2001 (2001-06-21) in der Anmeldung erwähnt Abbildungen 1,2 Zusammenfassung -----	1-14
A	US 5 322 304 A (RIVIN EVGENY I [US]) 21. Juni 1994 (1994-06-21) Abbildung 5 Zusammenfassung -----	1-14
A	DE 38 34 192 A1 (GUEHRING GOTTLIEB FA [DE]) 19. April 1990 (1990-04-19) Abbildungen 1,2 Spalte 4, Zeile 53 - Spalte 6, Zeile 22 Zusammenfassung -----	1-14

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen [X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
5. November 2012	09/11/2012

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Klein, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/064760

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 42 41 583 A1 (LEEB FELIX [DE]) 17. März 1994 (1994-03-17) Abbildungen 1,2 Spalte 2, Zeile 20 - Zeile 37 Zusammenfassung -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2012/064760

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19961451 A1	21-06-2001	KEINE	
US 5322304 A	21-06-1994	US 5322304 A	21-06-1994
		WO 9423871 A1	27-10-1994
DE 3834192 A1	19-04-1990	KEINE	
DE 4241583 A1	17-03-1994	KEINE	