



(10) **AT 15073 U1 2016-12-15**

(12) **Gebrauchsmusterschrift**

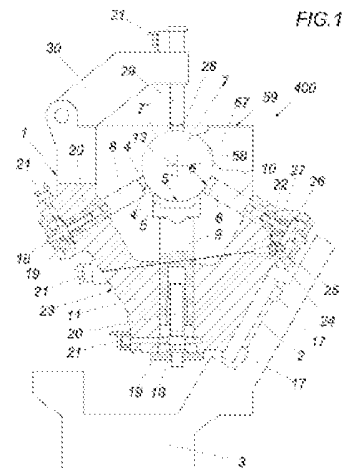
(21) Anmeldenummer: GM 50190/2015 (51) Int. Cl.: **B23Q 1/76** (2006.01)
 (22) Anmeldetag: 03.08.2011 **B24B 41/06** (2012.01)
 (24) Beginn der Schutzdauer: 15.10.2016
 (45) Veröffentlicht am: 15.12.2016

(60) Abzweigung aus EP 11176496.5
 (30) Priorität:
 03.08.2010 AT A 1301/2010 beansprucht.
 (56) Entgegenhaltungen:
 DE 2619133 A1
 FR 1331778 A
 SU 755493 A1

(73) Gebrauchsmusterinhaber:
 WFL MILLTURN TECHNOLOGIES GMBH &
 CO. KG
 4030 LINZ (AT)
 (74) Vertreter:
 Jell Friedrich Dipl.Ing.
 4020 Linz (AT)

(54) **Lünette zur Abstützung eines Werkstücks und Werkzeugmaschine mit dieser Lünette**

(57) Es wird eine Lünette zur Abstützung eines Werkstücks (7) mit einem Träger (11) und mit einer Schale (5) gezeigt, die zum Vorsehen eines hydrostatischen Lagers (14) zwischen Schale (5) und Werkstück (7) ausgebildet ist, das Werkstück (7) über die Lagerflüssigkeit (45) des hydrostatischen Lagers (14) abzustützen. Um eine besonders standfeste Vorrichtung zu schaffen, wird vorgeschlagen, dass die Lünette (1) eine, insbesondere im Bereich der Schale (5) vorgesehene, Rückhalteeinrichtung (57) aufweist, die beim Bearbeiten der Form- und/oder Lageabweichung des hydrostatisch abgestützten Werkstücks (7) einen Schutz der Lagerflüssigkeit (45) des hydrostatischen Lagers (14) gegenüber Kontamination ausbildet.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Werkzeugmaschine und eine Lünette zur Abstützung eines Werkstücks mit einem Träger und mit einer Schale, die zum Vorsehen eines hydrostatischen Lagers zwischen Schale und Werkstück ausgebildet ist, das Werkstück über die Lagerflüssigkeit des hydrostatischen Lagers abzustützen.

[0002] Um lange zylindrische Werkstücke bei deren Bearbeitung zur Reduktion einer Formabweichung (z.B.: Zylindrizität, Rundheit, etc.) und/oder einer Lageabweichung (z.B.: Rundlauf) positionsgenau abstützen zu können, ist es aus dem Stand der Technik bekannt (DE3909411A1), eine hydrostatische Lünette am Bett der Werkzeugmaschine vorzusehen, auf dem das Werkstück während seiner Bearbeitung lasten kann. Zu diesem Zweck wird zwischen einer Schale der Lünette und dem Werkstück eine Lagerflüssigkeit eingebracht, um dann das Werkstück unter Beaufschlagung von Kühlschmiermittel vom Werkzeug der Werkzeugmaschine zu bearbeiten. Nachteilig hat sich jedoch herausgestellt, dass trotz hydrostatischer Lagerung des Werkstücks mit zunehmender Bearbeitungsdauer eine Form- und/oder Lageabweichung nicht weiter vermindert werden kann. Derartige Werkzeugmaschinen können daher ein standfestes Verfahren zur Reduktion einer Form- und/oder Lageabweichung nicht gewährleisten.

[0003] Des Weiteren ist aus der AT335303B eine Lünette bekannt, die beim Anfahren ein hydrostatisches Lager zwischen Schale und Werkstück ausbildet. Hierzu wird eine von einem Kreisingkolben begrenzte Gleitfläche der Schale mit einem erhöhten Druck an Lagerflüssigkeit beaufschlagt, das Werkstück von der Schale abzuheben. Nach diesem Anfahren bzw. beim Bearbeiten der Form- und/oder Lageabweichung ist dieses hydrostatische Lager inaktiv und zwischen Schale und Werkstück wird ein hydrodynamisches Gleitlager ausgebildet.

[0004] Die Erfindung hat sich daher ausgehend vom geschilderten Stand der Technik die Aufgabe gestellt, eine einfach handzuhabende Lünette zu schaffen, die universal verwendbar und stets für eine standfeste hydrostatische Abstützung eines Werkstücks sorgen kann, um damit höchsten Anforderungen bei einer Reduktion einer Form- und/oder Lageabweichung an einem Werkstück entsprechen zu können.

[0005] Die Erfindung löst die gestellte Aufgabe dadurch, dass die Lünette eine, insbesondere im Bereich der Schale vorgesehene, Rückhalteeinrichtung aufweist, die beim Bearbeiten der Form- und/oder Lageabweichung des hydrostatisch abgestützten Werkstücks einen Schutz der Lagerflüssigkeit des hydrostatischen Lagers gegenüber Kontamination ausbildet.

[0006] Weist die Lünette eine Rückhalteeinrichtung auf, die beim Bearbeiten der Form- und/oder Lageabweichung des hydrostatisch abgestützten Werkstücks einen Schutz der Lagerflüssigkeit des hydrostatischen Lagers gegenüber Kontamination ausbildet, dann kann auf einfache Weise sichergestellt werden, dass die Lünette äußerst flexibel verwendet werden kann. Die Lagerflüssigkeit der Lünette kann nämlich so gegenüber Verunreinigungen und/oder Veränderungen durch ein Kühlschmiermittel geschützt werden, sodass selbst bei einer vergleichsweise nahen Montage der Lünette am Bearbeitungsbereich des Werkstücks stets eine präzise Lagerung des Werkstücks sichergestellt werden kann.

[0007] Außerdem kann dies die Gefahr von Lagerschäden am Werkstück vermindern. Die Erfindung gelangte nämlich zur Erkenntnis, dass die hydrostatische Lagerung durch das erfindungsgemäße Schützen der Lagerflüssigkeit vom Kühlschmiermittel stets höchsten Anforderungen zur genauen Abstützung des Werkstücks folgen und damit die Reduktion der Form- und/oder Lageabweichung am Werkstück nicht gefährden kann.

[0008] Des Weiteren kann solch eine Lünette zu konstruktiven Vereinfachungen an einer Werkzeugmaschine führen, weil unabhängig vom Montagepunkt der Lünette stets ein Schutz der Lagerflüssigkeit sichergestellt werden kann.

[0009] Entscheidend ist, dass die Rückhalteeinrichtung derart vorgesehen ist, dass wenigstens beim Bearbeiten der Form- und/oder Lageabweichung des Werkstücks das Kühlschmiermittel die Lagerflüssigkeit im Wesentlichen nicht kontaminiert. Solch eine Kontamination kann bei-

spielsweise durch ein Vermischen der beiden unterschiedlichen Flüssigkeiten und/oder, insbesondere bei gleichen Flüssigkeiten, ein Eintrag von Verunreinigungen darstellen. Im Allgemeinen sei noch erwähnt, dass das Kühlschmiermittel als Mittel zum Schmieren und/oder Kühlen zu verstehen ist. Eine Rückhalteeinrichtung kann im Allgemeinen verstanden werden, wobei dazu jegliche Ausgestaltung denkbar ist, beispielsweise als flüssigkeitsdichte Platte oder als Dichtlippe, die das hydrostatische Lager umschließt.

[0010] Um die Lagerflüssigkeit gegenüber dem Kühlschmiermittel schützen zu können, kann vorgesehen sein, dass die Rückhalteeinrichtung flüssigkeitsdicht und zum wenigstens teilweisen Anliegen am Werkstück ausgebildet ist. Durch das Anliegen der Rückhalteeinrichtung kann außerdem auf einfache Weise ein Eindringen von Spänen in den Lagerbereich der Schale vermieden werden, was zusätzlich die Standfestigkeit der Lünette und damit der Werkzeugmaschine verbessern kann. Um Beschädigungen des Werkstücks auf einfache Weise vermeiden zu können, liegt die Rückhalteeinrichtung über eine elastische Dichtung am Werkstück an.

[0011] Bilden wenigstens der Träger und die am Träger befestigte Rückhalteeinrichtung eine das hydrostatische Lager umfassende Abschottung aus, dann kann das hydrostatische Lager auf einfache Weise gegenüber Spänen und Kühlschmiermittel abgeschottet werden. Die so geschaffene besonders standfeste Lünette kann somit auch bei langen Betriebszeiten die Bearbeitungsanforderungen nicht beeinträchtigen, was die Erfindung gegenüber dem Stand der Technik besonders auszeichnen kann.

[0012] Weist die Rückhalteeinrichtung einen Filter zum Reinigen eines sich mit der Lagerflüssigkeit eventuell vermengenden Kühlschmiermittels auf, dann kann vorteilhaft eine Trennung von Lagerflüssigkeit und Kühlschmiermittel aufgegeben werden, denn eventuelle Verunreinigungen sind ja durch eine Filterung von der Lagerflüssigkeit fernzuhalten. Eine präzise Lagerung des Werkstücks kann so von der Lünette sichergestellt werden. Einfache Konstruktions- und Handhabungsverhältnisse können sich ergeben, wenn die Lagerflüssigkeit ein Kühlschmiermittel ist.

[0013] Eine schlanke Rückhalteeinrichtung kann geschaffen werden, wenn die Rückhalteeinrichtung an der Schale befestigt ist. Damit kann außerdem eine weitgehende Einschränkung des Bearbeitungsraums des Werkzeugs durch die vorgesehene Rückhalteeinrichtung vermindert werden, sodass das Werkstück sogar noch nahe an den Schalen bearbeitet werden kann.

[0014] Die Rückhalteeinrichtung kann im Allgemeinen auch dahingehend verstanden werden, dass diese einen Druckluftvorhang zum Schutz der Lagerflüssigkeit gegenüber Kontamination aufweist.

[0015] Ist die das hydrostatische Lager aufweisende Schale über ein Gelenklager mit dem Träger der Lünette verbunden, dann kann sich eine verbesserte Anpassung des hydrostatischen Lagers an die Kontur des Werkstücks ergeben. Neben dem Vorteil, einen Austritt an Hydraulikflüssigkeit aus dem Lager zu reduzieren, kann auch die Gefahr einer Berührung der Schale mit dem Werkstück im Bereich des hydrostatischen Lagers vermindert werden. Beschädigung des Werkstücks bzw. auch der Lünette können so vermieden werden. Hinzu kommt, dass damit auch die Funktion der Rückhalteeinrichtung verbessert werden kann. Ist nämlich die Rückhalteeinrichtung an der Schale befestigt, dann kann durch die Beweglichkeit der Schale aufgrund des Gelenklagers ein mitgeführter Anschluss der Rückhalteeinrichtung an das Werkstück geschaffen werden. Auf konstruktiv einfache Weise kann so eine Kontamination der Lagerflüssigkeit durch das Kühlschmiermittel standfest verhindert werden, was die Werkzeugmaschine gegenüber dem Stand der Technik besonders auszeichnen kann.

[0016] Weist die Lünette eine weitere Schale zur Abstützung der oberen Werkstückhälfte des Werkstücks auf, können damit erhöhte Abstützkräfte auf die Unterseite des Werkstücks wirken, ohne dass eine instabile Lagerung des Werkstücks in Kauf genommen werden muss. Damit können beispielsweise hohe Durchbiegungen des Werkstücks von der Lünette kompensiert werden, was zu einer erhöhten Reduktion der Form- und/oder Lageabweichung führen kann.

[0017] Insbesondere kann die Lünette ein Stellglied aufweisen, wobei die Schale über ein

Stellglied mit dem Träger verbunden ist.

[0018] Die erfindungsgemäße Lünette kann sich besonders für eine Werkzeugmaschine eignen. Dadurch kann sich bei einer Werkzeugmaschine die Möglichkeit eröffnen, trotz Bearbeitung des Werkstücks unter Beaufschlagung von Kühlschmiermittel stets eine präzise hydrostatische Lagerung des Werkstücks sicherzustellen, sodass von einem eingespannten Werkstück seine Form- und/oder Lageabweichung standfest reduziert werden kann. Durch die erfindungsgemäße Lösung des Vorsehens einer Rückhalteeinrichtung kann daher auch eine präzise Lagerung des Werkstücks auch dann ermöglicht werden, wenn der Bearbeitungsbereich am Werkstück nah an die Lünette heranreicht. Die erfindungsgemäße Werkzeugmaschine kann so höchsten Bearbeitungsanforderungen folgen und ist außerdem aufgrund der standfesten hydrostatischen Lagerung äußerst präzise in der Reduktion von Form- und/oder Lageabweichungen. Außerdem ist eine Rückhalteeinrichtung vergleichsweise konstruktiv einfach und erlaubt so eine vergleichsweise kostengünstige Werkzeugmaschine.

[0019] Ist das auf der Seite des dem Schrägbett zugewandten Trägers vorgesehene Stellglied mit einem Winkelantrieb verbunden, dann kann sich eine vereinfachte Konstruktionsbedingung der Lünette im Schrägbettbereich der Werkzeugmaschine ergeben. Das Gehäuse der Lünette kann daher auch in diesem Bereich vergleichsweise schlank ausgeführt werden, um damit vergleichsweise große Werkstücke abstützen zu können. Außerdem können sich mit einem Winkelantrieb erhöhte Freiheiten im Anordnen der Betätigungseinrichtungen zu den Stellgliedern ergeben, was die Konstruktionsanforderungen an die Lünette noch weiter vereinfachen kann.

[0020] Weist die Werkzeugmaschine einen Sensor zur Aufnahme, von einer Anstellkraft einer Schale an das Werkstück abhängiger Messdaten und eine mit dem Sensor datenverbundene Recheneinheit zur Berechnung der Anstellkraft der Schale an das Werkstück auf, dann können Einstellfehler der Lünette gegenüber dem Werkstück auf einfache Weise vermieden werden. Außerdem kann das Werkstück gegenüber erhöhten Lagerbelastungen bzw. gegenüber einer instabilen Lagerung auf der Lünette geschützt werden, wodurch sich die Werkzeugmaschine ebenso gegenüber dem Stand der Technik auszeichnen kann.

[0021] In den Figuren ist beispielsweise der Erfindungsgegenstand anhand von Ausführungsbeispielen dargestellt. Es zeigen

[0022] Fig. 1 eine aufgerissene Seitenansicht auf eine Lünette einer Werkzeugmaschine mit einer Rückhalteeinrichtung,

[0023] Fig. 2 eine Frontansicht auf die Werkzeugmaschine nach Fig. 1,

[0024] Fig. 3 eine vergrößerte Teilansicht auf die Lünette nach Fig. 1,

[0025] Fig. 4 alternative Ausführungsformen zu einer Rückhalteeinrichtung und

[0026] Fig. 5 eine Ansicht nach Fig. 3 mit elektronischen Bauteilen.

[0027] Die beispielsweise nach Fig. 1 dargestellte Lünette 1 ist auf einem Schlitten 2 befestigt, der entlang der Längsstreckung eines Schrägbetts 3 einer Werkzeugmaschine 400 verschiebbar auf Schienen 17 gelagert ist. Die Lünette 1 weist drei Schalen 4, 5 und 6 auf, die entsprechend der Kontur des eingespannten Werkstücks 7 gefertigte Lagerflächen 4', 5' und 6' bilden. Die Schalen 4, 5 und 6 sind über je ein Stellglied 8, 9 und 10 mit dem Träger 11 der Lünette 1 verbunden, sodass über die Schalen 4, 5 und 6 die Mitte des Werkstücks 7 selbst bei einer Durchbiegung der Zentralachse bzw. Achse 12 des Werkstücks 7 in die Drehachse 13 der Werkzeugmaschine 400 gebracht werden kann. Solch eine Durchbiegung -ohne Abstützung durch die Lünette 1- ist überzogen dargestellt der Fig. 2 zu entnehmen. Um äußerst präzise eine Rundlaufabweichung am Werkstück 7 reduzieren zu können, wird zwischen der Schale 5 und dem Werkstück 7 ein hydrostatisches Lager 14 vorgesehen, was der Fig. 3 besser entnommen werden kann. Durch diese hydrostatische Lagerung des Werkstücks 7 über eine Lagerflüssigkeit 45 kann außerdem eine Beschädigung des Werkstücks 7, was sich beispielsweise in Schleifspuren äußern kann, vermieden werden. Weiter ist, wie insbesondere in Fig. 2

erkannt werden kann, eine Zuführeinrichtung 55 an der Werkzeugmaschine 400 vorgesehen, über welche Zuführeinrichtung 55 ein Kühlschmiermittel 56 auf den vom Werkzeug 42 bearbeiteten Bereich 42' am Werkstück 7 aufgebracht werden kann, um diesen Bereich 42' zu kühlen und/oder zu schmieren.

[0028] Um damit jedoch die Standfestigkeit des hydrostatischen Lagers 14 nicht zu vermindern, ist am Träger 11 der Lünette 1 eine Rückhalteeinrichtung 57 befestigt. Die flüssigkeitsdichte Rückhalteeinrichtung 57 ist plattenförmig ausgeführt, jedoch sind jegliche andere Ausgestaltungen denkbar. Über diese Rückhalteeinrichtung 57 kann nun eine Vermischung von Lagerflüssigkeit 45 des Lagers 14 und Kühlschmiermittel 56 der Zuführeinrichtung 55 vermieden werden, sodass es trotz vergleichsweise langer Bearbeitungszeiten beim Bearbeiten im Bereich der Lünette 1 mit keinem nachteiligen Einfluss in der Reduktion einer Form- und/oder Lageabweichung gerechnet werden muss. Sohin kann erfindungsgemäß eine standfeste Werkzeugmaschine 400 geschaffen werden.

[0029] Von den beiden seitlichen Schalen 4 und 6 weist beispielsweise die Schale 4 ebenso ein hydrostatisches Lager 15 auf, wobei die aus einem Weichmetall (bzw. anderen Gleitlagermaterialien z.B. Kunststoffe etc.) gefertigte Schale 6 am Werkstück 7 anliegend vorgesehen ist. Die Schalen 4 und 6 dienen zur Fixierung der Mitte des Werkstücks 7. Es ist aber auch vorstellbar, die Schale 5 wegzulassen und die Abstützung lediglich über die Schalen 4 und 6 zu ermöglichen, wobei in diesem Fall nur beispielsweise vorgeschlagen wird, die beiden Schalen 4 und 6 mit einem hydrostatischen Lager 15 zu versehen, was nicht näher dargestellt worden ist. Andere Ausführungen, beispielsweise gemischter Funktionsart sind denkbar.

[0030] Die Schalen 4, 5 und 6 sind über Schwanzverbindungen 16 mit den Stellgliedern 8, 9 und 10 verbunden und damit vorteilhaft auswechselbar, was der Fig. 3 besonders deutlich entnommen werden kann. Die Stellglieder 8, 9 und 10 ermöglichen eine radiale Verstellung der Schalen 4, 5 und 6 in Richtung des Werkstücks 7, um damit für eine Abstützung der unteren Hälfte 7" des Werkstücks 7 bzw. eine Abstützung unterhalb der Schwerpunktlinie des Werkstücks 7 sorgen zu können. Die Stellglieder 8, 9 und 10 sind auf einem Träger 11 der Lünette 1 gelagert. Um eine Selbstsperrung der Position der Stellglieder 8 und 9 zu erreichen, werden diese Stellglieder 8 und 9 über eine Schnecke 18 angetrieben, die auf ein Zahnrad 19 einer Gewindestange 20 wirkt. Die Gewindestange 20 sorgt nun für die jeweilige Verschiebung des jeweiligen Stellglieds 8 und 9 je nach Betätigung der Dreheinrichtung 21.

[0031] Engen Konstruktionsbedingungen, insbesondere im Bereich des Schrägbetts 3, kann auf einfache Weise bei der Ausbildung der Lünette 1 gefolgt werden, indem das Stellglied 10 über einen Winkelantrieb 22 betätigbar ist, was der Fig. 1 entnommen werden kann. Die Drehvorrichtung 21 kann so vergleichsweise unabhängig von der Lage des Stellglieds 10 an der Lünette 1 vorgesehen werden, insbesondere so auch an dem Schrägbett 3 gegenüberliegenden Trägerteil 23 der Lünette 1. Der Winkeltrieb 22 weist ein Kegelrad 24 auf, das im Eingriff mit einer Schnecke 25 steht, wobei die Schnecke 25 über das Zahnrad 26 für eine Drehung einer Gewindestange 27 sorgt, um das Stellglied 10 in Richtung des Werkstücks 7 radial verschieben zu können.

[0032] Des Weiteren schafft eine Schale 28 der Lünette 1 an der oberen Werkstückhälfte 7' zusätzlich eine Abstützung. Die Schale 28 ist über ein Stellglied 29 in Richtung des Werkstücks 7 verstellbar und auf dem Träger 11 über einen Schwenkarm 30 verschwenkbar gelagert. Durch die Schale 28 kann eine erhöhte Abstützung der unteren Werkstückhälfte 7" auf das Werkstück 7 aufgetragen werden.

[0033] Wie insbesondere der Fig. 4 entnommen werden kann, sind die hydrostatischen Lager 14 mit wenigstens einer Versorgungsleitung 61 zum Einbringen von Lagerflüssigkeit 45 verbunden. Insbesondere kann zur Vermeidung einer Kontamination der Lagerflüssigkeit 45 durch das Kühlschmiermittel 56 die Rückhalteeinrichtung 57 auch bei den Schalen 4, 5, 6 vorgesehen werden, welche ein hydrostatisches Lager 14 aufweisen - so beispielsweise auch bei der Schale 5, wie in Fig. 4 dargestellt. Die Rückhalteeinrichtung 57 ist sohin an der an das hydrostatische Lager 14 angrenzenden Schale 5 befestigt.

[0034] Vorstellbar ist nun, eine flüssigkeitsdichte Rückhalteeinrichtung 57 vorzusehen, die in der Art einer Dichtung 58 zwischen Schale 5 und Werkstück 7 ein Eindringen von Kühlschmiermittel 56 in das hydrostatische Lager 14 verhindert. Außerdem kann diese flüssigkeitsdichte Rückhalteeinrichtung 57 verhindern, dass Verunreinigungen in das Lager 14 eindringen, was eine Beschädigungsgefahr am Lager 14 und am Werkstück 7 ausschließen kann. Um die Lagerflüssigkeit 45 aus dem Lager 14 abführen zu können, ist eine Entnahmeleitung 62 vorgesehen.

[0035] Die Rückhaltevorrückung 57 kann auch alternativ flüssigkeitsdurchlässig ausgestaltet werden. So ist beispielsweise nach Fig. 4 dargestellt, dass die Rückhaltevorrückung 57 einen Filter 63 aufweist, um damit Verunreinigungen im Kühlschmiermittel 56 zu entfernen, bevor dieses Kühlschmiermittels 56 in das Lager 14 eindringen kann - eine hohe Standfestigkeit des hydrostatischen Lagers 14 kann sich dadurch ergeben. Vorteilhaft kann damit das Kühlschmiermittel 56 auch als Lagerflüssigkeit 45 verwendet werden, sodass sich zusätzlich einfache Konstruktionsbedingungen ergeben können.

[0036] Im Folgenden wird ein Verfahren zur Reduktion einer Form- und/oder Lageabweichung eines Werkstücks mithilfe der Werkzeugmaschine 400 kurz beispielsweise beschrieben: Zuerst wird das Werkstück 7 in einer 5-achsigen Werkzeugmaschine 400 eingespannt. Nach Fig. 2 ist ersichtlich, dass das Werkstück 7 in eine Werkstückspannvorrückung 38, beispielsweise in ein Futter, eines Werkstückspindelstocks 39 eingebracht wird. Es ist jedoch vorstellbar, dass mit zwei Lünetten lediglich über ein einwertiges Futter, welches Futter nur eine Drehung auf das Werkstück 7 überträgt, das Werkstück 7 eingespannt wird, was nicht näher dargestellt worden ist. Ein derartiges Futter kann beispielsweise eine Oldham Kupplung darstellen.

[0037] Dann wird ein Reitstock 40 mit Zentrierspitzen 41 bei offener Werkstückspannvorrückung 38 an das andere Werkstückende angedrückt und anschließend die Werkstückspannvorrückung 38 geschlossen. Um die Neigung der Biegelinie 12 im Bereich der Werkstückspannvorrückung 38, was zu einem schiefen Einspannen des Werkstücks 7 führen kann, zu kompensieren, wird vorgeschlagen, an die untere Seite des Werkstücks 7 eine Anstellkraft vorzusehen, die Werkstückspannvorrückung 38 zu öffnen und dann wieder zu schließen, was nicht dargestellt worden ist. Höchster Genauigkeit beim Einspannen des Werkstücks 7 kann so genügt werden. An das eingespannte Werkstück 7 kann in weitere Folge ein Werkzeug 42 angestellt werden, um den Bereich am Werkstück 7 vorzubereiten, an dem die Lünette 1 angreifen wird. Vorteilhaft wird dieser Bereich vom Werkzeug 42 der Werkzeugmaschine 400 geschliffen, um das Verfahren zur Reduktion der Form- und/oder Lageabweichung, insbesondere der Rundlaufabweichung besonders zu verbessern. Das Werkzeug 42 ist über einen am Schrägbett 3 auf einem Schlitten 43 gelagerten Werkzeughalter 44 geführt.

[0038] Nach dieser Bearbeitung wird das Werkstück 7 gedreht und über wenigstens eine Schale 4, 5 oder 6 einer am Schrägbett 3 der Werkzeugmaschine 400 befestigten Lünette 1 abgestützt. Um eine besonders genaue Abstützung des Werkstücks 7 zu ermöglichen, wird wenigstens beim Bearbeiten des Rundlaufs etc. des Werkstücks 7 zwischen wenigstens einer Schale 5 der Lünette 1 und dem Werkstück 7 eine Lagerflüssigkeit 45 für eine hydrostatische Lagerung 14 des Werkstücks 7 auf der Lünette 1 eingebracht. Vorteilhafte Dämpfungseigenschaften der hydrostatischen Lagerung 14 können so für eine hervorragende und präzise Reduktion einer Form- und/oder Lageabweichung am Werkstück 4 genützt werden. Um diese Vorteile der Lagerung jedoch standfest nützen zu können, muss erfindungsgemäß eine Vermischung von Kühlschmiermittel 56 und Lagerflüssigkeit 45 vermieden werden. Zu diesem Zweck wird wenigstens beim Bearbeiten der Form- und/oder Lageabweichung des Werkstücks 7 eine Rückhalteeinrichtung 57 vorgesehen. Nun kann unabhängig von der Lage der Lünette 1 gegenüber der Zuführeinrichtung 55 bzw. des Werkzeugs 42 ein standfestes Verfahren mit höchsten Genauigkeiten ermöglicht werden.

[0039] Gemäß Fig. 3 ist zu erkennen, dass die Schale 5 mit dem hydrostatischen Lager 14 über ein Gelenklager 46 mit dem Träger 11 verbunden ist. Zu diesem Zweck ist dieses Lager 14 im Verlauf des Stellglieds 9 vorgesehen. Durch die sphärischen Lagerflächen des Gelenklagers 46

kann eine hohe Beweglichkeit der Schale 5 ermöglicht werden, sodass sich eine besonders anpassbare hydrostatische Lagerung des Werkstücks 7 auf der Lünette 1 einstellen kann. Außerdem ist ein derartiges Gelenklager 46 vergleichsweise robust, sodass damit auch eine standfeste Werkzeugmaschine 400 geschaffen werden kann. Derartige sphärische Lagerflächen können beispielsweise einen halbkugelförmigen Verlauf aufweisen. Hinzu kommt, dass das Gelenklager 46 Bewegungen des Werkstücks 7 folgend stets einen besonders vorteilhaften Anschluss der Rückhalteeinrichtung 57 an das Werkstück 7 sicherstellen kann, wie dies im Zusammenhang mit der Fig. 4 ersichtlich wird. Die an der Schale 5 befestigte Rückhalteeinrichtung 57 wird somit mit einer Werkstück- bzw. Schalenbewegung mitgeführt.

[0040] Die Werkzeugmaschine 400 weist gemäß Fig. 5 zwei Sensoren 47, 48 auf. Der Sensor 47 nimmt beispielsweise Biegebelastungen des Stellglieds 8 auf, um damit Messdaten zur Aufnahme der Anstellkraft der Schale 4 der Recheneinheit zur Verfügung stellen zu können. Zu diesem Zweck ist der Sensor 47 über eine Datenleitung 50 mit der Recheneinheit 49 verbunden. Alternativ vorstellbar ist, wie zum Stellglied 10 dargestellt, dass anhand der Flüssigkeit, die dem hydrodynamischen Gleitlager der Schale 6 zugeführt wird, auf die Anstellkraft der Schale 6 rückgeschlossen wird. Zu diesem Zweck wird in der Versorgungsleitung 51 für die Flüssigkeit des hydrodynamischen Gleitlagers ein Sensor 48 zur Mengenmessung der Flüssigkeit vorgesehen. Dieser Sensor 48 ist ebenso über eine Datenleitung 52 mit der Recheneinheit 49 verbunden. Über die Recheneinheit 49 kann nun die Berechnung der Anstellkraft der jeweiligen Schale 4 und 6 an das Werkstück 7 erfolgen, wobei das Ergebnis auf einer Anzeige 53 dargestellt wird und/oder zur Ansteuerung der Verstellmechanismen der Stellglieder 8 bzw. 10 verwendet werden kann, wodurch sich ein Regelkreis schaffen lässt, was nicht näher dargestellt worden ist. Der Sensor 48 kann aber auch in der Versorgungsleitung 54 für die Flüssigkeit des hydrodynamischen Gleitlagers der Schale 4 vorgesehen werden, wobei verschiedenste Kombinationen vorstellbar sind.

[0041] Außerdem ist vorstellbar, während der Bearbeitung über Messungen radial auf die Werkstückoberfläche (beispielsweise 720 Abtastungen pro Werkstückdrehung) mit einem Messtaster (Messuhr) und der Auswertung dieser Messdaten beispielsweise über einen nichtlinearen Fit mit kleinsten Fehlerquadraten (non linear LSQ) oder eine SVD (singular value decomposition) nach Moore Penrose (in einem Koeffizientenraum nach Grassmann (Punktraum)) die Rundlaufabweichung parallel bzw. synchron zu überwachen, was nicht dargestellt worden ist. Aus mehreren solchen Messungen kann auch die Reaktion der Lagerfilme und/oder das mechanische Bearbeitungsverhalten erfasst und im Bedarfsfall entsprechend gegengesteuert bzw. können zur Erreichung vorgegebener Sollwerte an der Werkzeugmaschine 400 automatisch Einstellungen vorgenommen werden.

[0042] Wie in den Figuren 1 und 2 erkannt werden kann, liegt die nur teilweise dargestellte Rückhalteeinrichtung 57 wenigstens teilweise am Werkstück 7 an, und zwar beispielsweise über eine elastische Dichtung 58. Ein dichter Abschluss gegenüber einem Eindringen von Kühlschmiermittel 56 oder auch eines Bearbeitungsabtrags vom Werkstück 7 in diesen Bereich der Lünette 1 kann so auf einfache Weise vermieden werden. Außerdem kann so eine vergleichsweise universal verwendbare Lünette 1 geschaffen werden. Vorteilhaft ist die Rückhalteeinrichtung 57 auf beiden Stirnseiten des hydrostatischen Lagers 14 abdeckend vorgesehen, was der Fig. 1 in teilweise aufgerissener Ansicht erkannt werden kann.

[0043] Um einen besonders standfesten Schutz zu schaffen, bildet der Träger 11, die am Träger 11 befestigte Rückhalteeinrichtung 57 und das Werkstück 7 eine das hydrostatische Lager 14 umfassende Abschottung 59 aus, wie dies in Fig. 1 andeutungsweise dargestellt wird. So ist der U-förmige Bereich der Lünette bzw. des Trägers abgeschottet, wobei das Stellglied 29 und/oder die Schale 28 durch diese Abschottung 59 ragt.

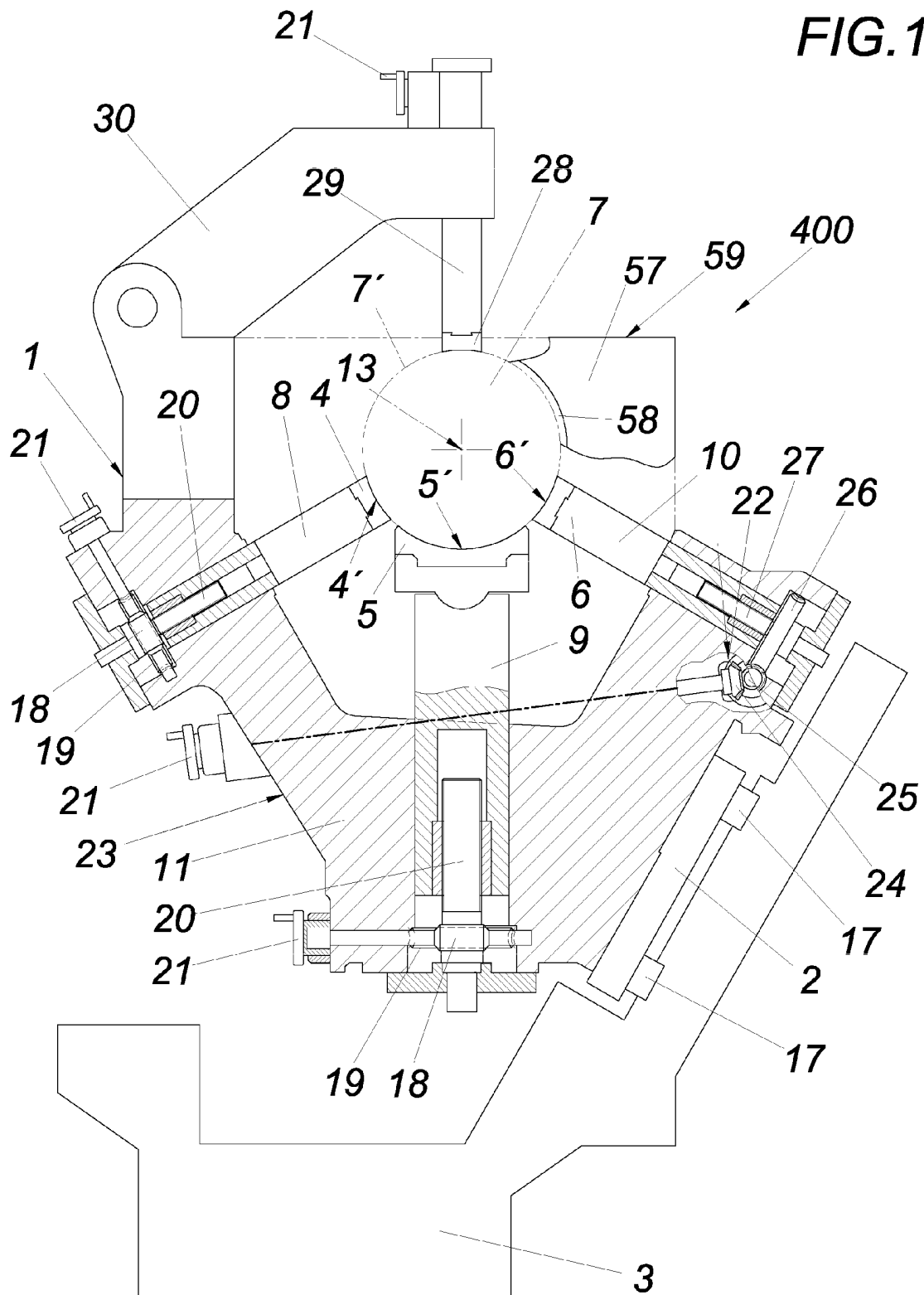
Ansprüche

1. Lünette zur Abstützung eines Werkstücks (7) mit einem Träger (11) und mit einer Schale (5), die zum Vorsehen eines hydrostatischen Lagers (14) zwischen Schale (5) und Werkstück (7) ausgebildet ist, das Werkstück (7) über die Lagerflüssigkeit (45) des hydrostatischen Lagers (14) abzustützen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lünette (1) eine, insbesondere im Bereich der Schale (5) vorgesehene, Rückhalteeinrichtung (57) aufweist, die beim Bearbeiten der Form- und/oder Lageabweichung des hydrostatisch abgestützten Werkstücks (7) einen Schutz der Lagerflüssigkeit (45) des hydrostatischen Lagers (14) gegenüber Kontamination ausbildet.
2. Lünette nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückhalteeinrichtung (57) flüssigkeitsdicht und zum wenigstens teilweisen Anliegen am Werkstück (7), insbesondere über eine elastische Dichtung (58), ausgebildet ist.
3. Lünette nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens der Träger (11) und die am Träger (11) befestigte Rückhalteeinrichtung (57) eine das hydrostatische Lager (14) umfassende Abschottung (59) ausbilden.
4. Lünette nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lagerflüssigkeit (45) ein Kühlschmiermittel (56) ist und dass die Rückhalteeinrichtung (57) einen Filter (63) zum Reinigen eines sich mit der Lagerflüssigkeit (45) eventuell vermengenden Kühlschmiermittels (56) aufweist.
5. Lünette nach Anspruch 2 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückhalteeinrichtung (57) an der Schale (5) befestigt ist.
6. Lünette nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückhalteeinrichtung (57) einen Druckluftvorhang zum Schutz der Lagerflüssigkeit (45) gegenüber Kontamination aufweist.
7. Lünette nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die das hydrostatische Lager (14) aufweisende Schale (5) über ein Gelenklager (46) mit dem Träger (11) der Lünette (1) verbunden ist.
8. Lünette nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lünette (1) eine weitere Schale (28) zur Abstützung der oberen Werkstückhälfte (7') des Werkstücks (7) aufweist.
9. Lünette nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lünette (1) ein Stellglied (8, 9, 10) aufweist, wobei die Schale (4, 5, 6) über ein Stellglied (8, 9, 10) mit dem Träger (11) verbunden ist.
10. Werkzeugmaschine mit einem Werkstück (7), mit einem zum Bearbeiten des Werkstücks (7) vorgesehenen Werkzeug (42), mit einer Zuführeinrichtung (55) an Kühlschmiermittel (56) zum Kühlen und/oder Schmieren wenigstens teilweise des vom Werkzeug (42) bearbeiteten Bereichs am Werkstück (7), mit einem, insbesondere als Schrägbett (3) ausgeführten, Maschinenbett, mit einer, insbesondere über einen Schlitten (17) am Maschinenbett befestigten, Lünette (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, und mit wenigstens einem zwischen einer Schale (5) der Lünette (1) und dem Werkstück (7) vorgesehenen hydrostatischen Lager (14) zur Abstützung des Werkstücks (7) über die Lagerflüssigkeit (45) des Lagers (14).
11. Werkzeugmaschine nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das auf der Seite des dem Schrägbett (3) zugewandten Trägers (11) vorgesehene Stellglied (10) mit einem Winkelantrieb (22) verbunden ist.

12. Werkzeugmaschine nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Werkzeugmaschine (400) einen Sensor (47, 48) zur Aufnahme, von einer Anstellkraft einer Schale (4, 6) an das Werkstück (7) abhängiger Messdaten und eine mit dem Sensor (47, 48) datenverbundene Recheneinheit (49) zur Berechnung der Anstellkraft der Schale (4, 6) an das Werkstück (7) aufweist.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

FIG.1





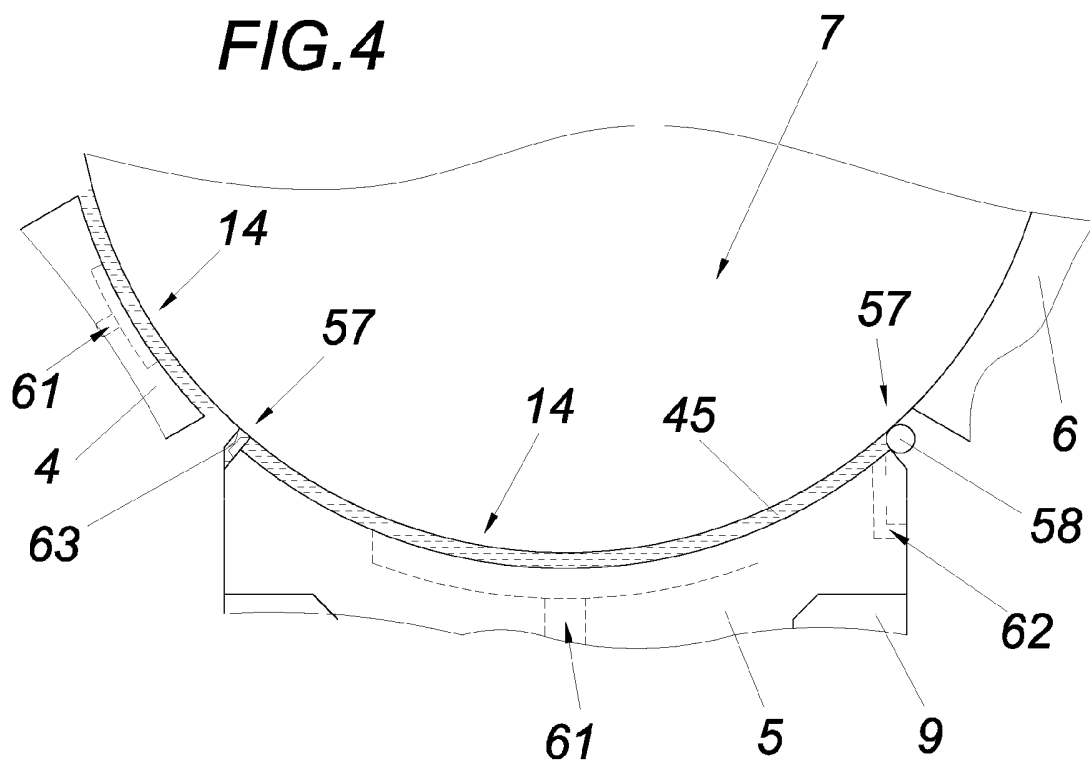
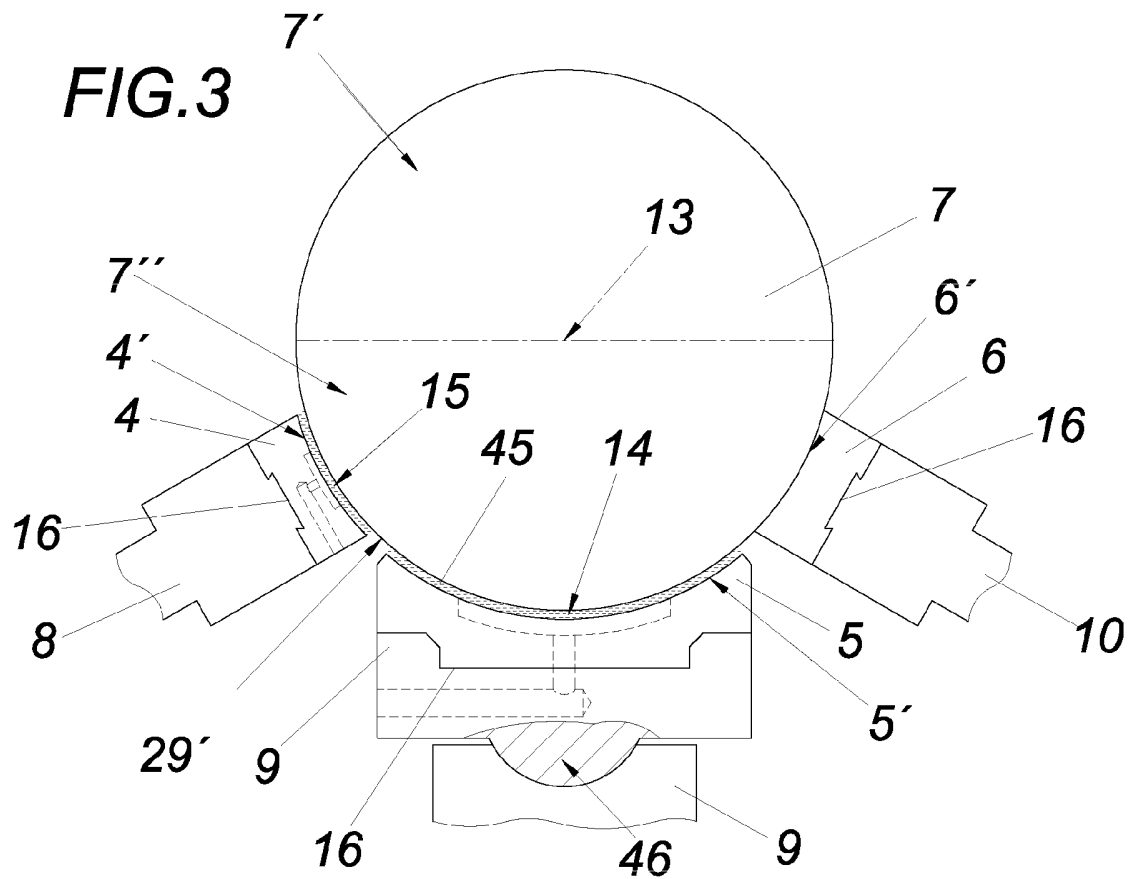
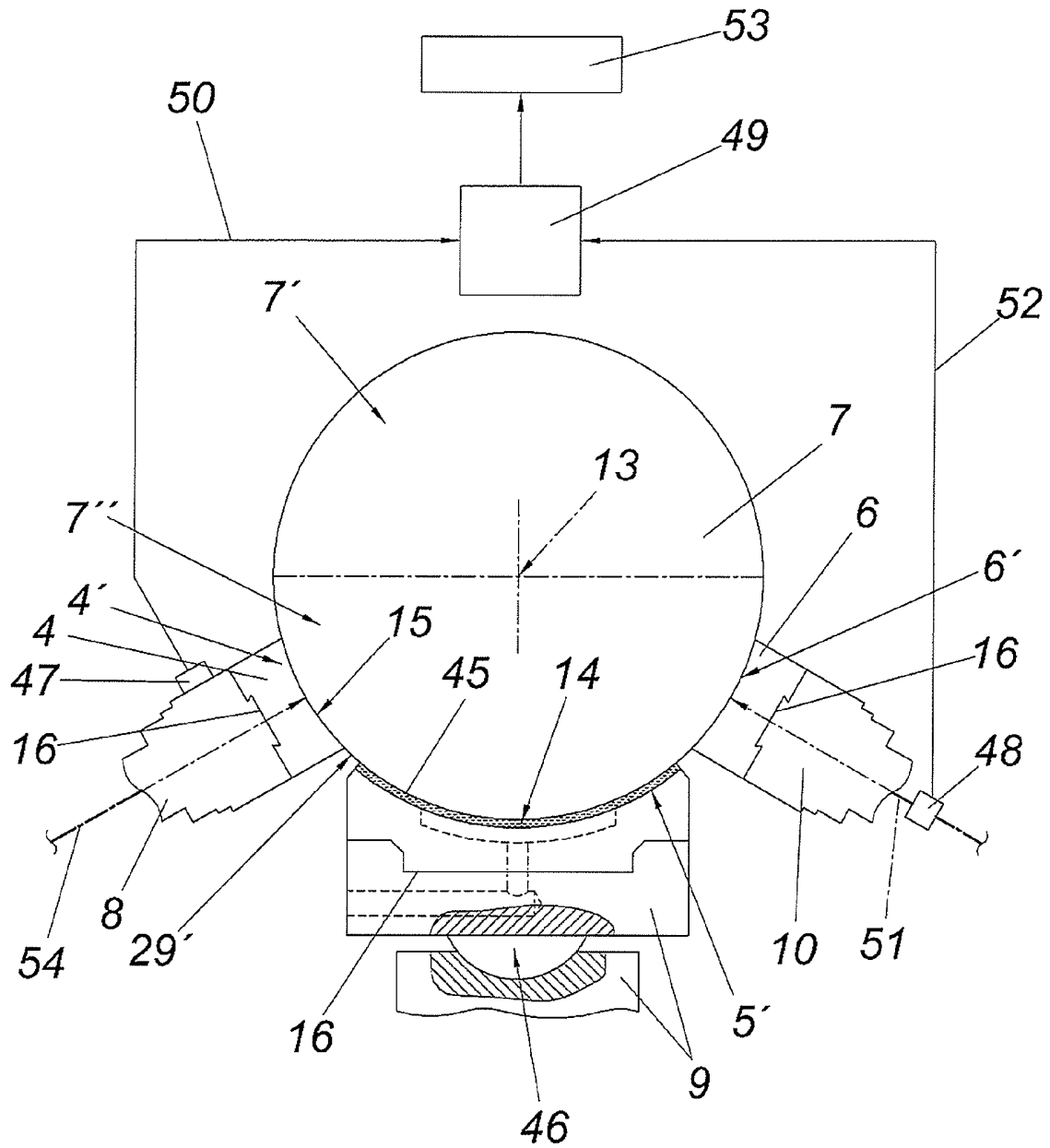


FIG.5



Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
B23Q 1/76 (2006.01); **B24B 41/06** (2012.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
B23Q 1/76 (2013.01); **B24B 41/065** (2013.01)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
B23Q, B24B

Konsultierte Online-Datenbank:
PATEN, PATDE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **20.10.2015** eingereichten Ansprüchen **1–12** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 2619133 A1 (VOEST AG) 20. Jänner 1977 (20.01.1977) Fig. 1–3, Anspruch 1	1–3, 5, 8–10
A		4
X	FR 1331778 A (FRORIEP GMBH MASCHINENFABRIK) 05. Juli 1963 (05.07.1963) Fig. 4, Seite 5, Spalte 1, Abs. 3	1–3, 5, 8, 10
X	SU 755493 A1 (KRAMATORSK Z TYAZHELOGO) 25. August 1980 (25.08.1980) (abstract), London: Derwent Publications Ltd., AN 1981–D8148D	1–3, 5, 7, 10

Datum der Beendigung der Recherche:
15.04.2016

Seite 1 von 1

Prüfer(in):

MEISTERLE Peter

^{*)} **Kategorien** der angeführten Dokumente:

- X** Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.
- Y** Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

- A** Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.
- P** Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.
- E** Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).
- &** Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.