

(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
8. September 2017 (08.09.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/149037 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B23P 11/00 (2006.01) F16C 33/08 (2006.01)
B23P 9/02 (2006.01) F16C 9/04 (2006.01)
B24B 39/02 (2006.01) B21D 39/20 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/054821

(22) Internationales Anmeldedatum:
1. März 2017 (01.03.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 103 727:3 2. März 2016 (02.03.2016) DE

(71) Anmelder: MAUSER-WERKE OBERNDORF
MASCHINENBAU GMBH [DE/DE]; Werkstr. 35,
78727 Oberndorf (DE).

(72) Erfinder: RÖMPP, Wolfgang; Tischnecker Weg 7, 78739
Hardt (DE). GRUHLER, Siegfried; Zollernstr. 10, 72189
Vöhringen (DE). KLEIN, Joachim; Wiesentalstr. 45,
78727 Oberndorf (DE). FRIES, Andreas Josef;
Johanniterstr. 38/1, 78628 Rottweil (DE).

(74) Anwalt: WINTER BRANDL FÜRNISS HÜBNER
RÖSS KAISER POLTE - PARTNERSCHAFT MBB;
Alois-Steinecker-Str. 22, 85354 Freising (DE).

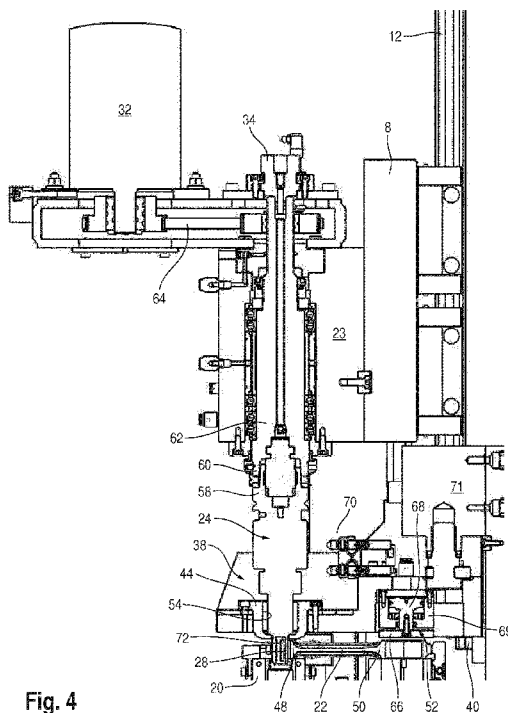
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR THE ROLLING OF BUSHINGS

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND EINE EINRICHTUNG ZUM EINWALZEN VON BUCHSEN





RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — **Veröffentlicht:** *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren und eine Einrichtung zum Einwalzen von Buchsen

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Einrichtung zum Einwalzen von Buchsen.

Aus der WO 2013/064655 A1 ist das Einwalzen von Buchsen in ein Lagerauge, beispielsweise in ein kleines Pleuelauge bekannt. Dabei wird die Lagerbuchse über eine Einpresseinheit in das Lagerauge eingesetzt, wobei dieses Einsetzen mit Spiel oder mit einer geringen Presspassung erfolgen kann. Diese Flächenverpressung ist dabei deutlich geringer als bei einer Presspassung, die erforderlich ist, um die Lagerbuchse im Betrieb gegen ein Verdrehen im Lagerauge zu sichern. In einem nächsten Verfahrensschritt wird über ein Walzwerkzeug mit zylindrischen, am Umfang verteilten Walzkörpern die Lagerbuchse durch plastisches Umformen in Radialrichtung aufgeweitet und an den Innenumfang des Lagerauges „angewalzt“ – im Unterschied zu den herkömmlichen Verfahren wird die Presspassung somit durch einen Umformschritt hergestellt. Dies hat den Vorteil, dass die Lagerbuchse mit wesentlich geringerer Maßhaltigkeit als bei herkömmlichen Verfahren vorgefertigt werden kann, wobei auch im Hinblick auf die Oberflächengüte und Oberflächenbeschichtung sowie auf das Lagerbuchsenmaterial geringere Anforderungen als beim Stand der Technik gestellt werden.

Wie in der WO 2014/195500 A2 der Anmelderin beschrieben, kann die Aufnahme, beispielsweise das kleine Pleuelauge, als Formbohrung ausgebildet sein, um das Tragbild für die Lagerbuchse zu verbessern und eine optimale Vorspannung zu gewährleisten.

Die Verdrehsicherheit kann erhöht werden, wenn am Innenumfang des Lagerauges eine Strukturierung ausgebildet ist, wie sie beispielsweise in der DE 103 25 910 B4 der Anmelderin beschrieben ist.

Des Weiteren ist es vorteilhaft, in der Lagerfläche eines Lagers Strukturen zur Verbesserung der Ölhaltefähigkeit auszubilden (WO 2015/185451 A1).

Ein Problem bei herkömmlichen Verfahren besteht darin, dass die bei den vorbeschriebenen Einwalzprozessen verwendeten Buchsen in der Wandstärke variieren. Die Wandstärkenunterschiede können dabei bis zu 4/10 mm betragen, so dass der Innendurchmesser der Buchse Durchmesserunterschiede von 8/10 mm aufweisen kann. Dies führt dazu, dass eine Buchse mit großer Wandstärke einen vergleichsweise kleinen Innendurchmesser und eine Buchse mit geringer Wandstärke einen vergleichsweise großen Innendurchmesser hat. Mit den herkömmlichen Verfahren lässt sich der Einwalzprozess nur im Hinblick auf eine mittlere Buchsenwandstärke oder einen mittleren Innendurchmesser auslegen, so dass die Haltekraft, mit der die Buchse gegen ein Verdrehen in der Lageraufnahme gesichert ist, variiert.

Dem entsprechend besteht ein gewisser Optimierungsbedarf im Hinblick auf die Verbesserung der Buchsenhaftung und der damit einhergehenden Verdrehsicherheit.

Dem entsprechend liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Einrichtung zum Einwalzen von Buchsen zu schaffen, durch die mit geringem Aufwand die Verdrehsicherheit der Buchse verbessert ist.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Einwalzen von Buchsen gemäß Patentanspruch 1 bzw. eine Einrichtung zum Einwalzen von Buchsen gemäß Patentanspruch 9 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Erfindungsgemäß erfolgt das Einwalzen der Buchsen in eine Aufnahme, beispielsweise einer Lagerbuchse in ein kleines Pleuelauge eines Pleuels, mittels eines durch einen Walzspindelantrieb angetriebenen Walzwerkzeugs, das einen oder mehrere in Radialrichtung verstellbare Walzkörper hat, die in Anlage an eine Innenumfangsfläche der in die Aufnahme eingesetzten Buchse bringbar sind. Dabei wird das Walzwerkzeug zunächst mit einem Eilvorschub in Richtung einer Vorschubachse in die Buchse eingefahren. Der Walzkreisdurchmesser des Walzwerkzeugs ist dabei so eingestellt, dass er etwas kleiner oder allenfalls gleich dem Innendurchmesser der eingesetzten Buchse ist.

Nach dem Einfahren des Walzwerkzeugs wird der Vorschub auf einen Walzvorschub verringert oder das Walzwerkzeug auf einen Walzmodus umgeschaltet und dabei der Walzkreisdurchmesser des Walzwerkzeugs vergrößert, um die Buchse in Radialrichtung aufzuweiten. Die Aufweitung liegt dabei im Zehntelmillimeterbereich, beispielsweise im Bereich von weniger als 0.5 mm vorzugsweise im Bereich von 0.3 mm. Bei herkömmlichen Pleueln kann diese Aufweitung beispielsweise 0.1 mm betragen. Dieses Einwalzen erfolgt erfindungsgemäß positionsgeregelt und/oder kraftgeregelt und/oder drehmomentgeregelt und/oder zeitgeregelt, bis der Endwalzdurchmesser erreicht ist. Dabei können die genannten Regelungsprozesse auch kombiniert werden, so dass beispielsweise zunächst eine Positionsregelung, dann eine Zeitregelung und dann eine Drehmomentregelung erfolgt.

Unter einem Walzmodus wird dabei die Ansteuerung des Walzwerkzeugs derart verstanden, dass sich zum Umformen der Buchse der aktive Walzkreisdurchmesser vergrößert. Dies kann durch Einfahren eines axial verstellbaren Werkzeugteils (beispielsweise eines Konus) oder durch Radialverstellung mittels Radialaktuatoren erfolgen.

Der Vorteil einer Drehmomentregelung besteht darin, dass das auf das Walzwerkzeug wirkende Drehmoment relativ einfach erfassbar ist, so dass der Drehmomentbereich voll ausgenutzt wird und somit die Auflösung, d. h., die Bearbeitungspräzision optimiert ist.

Es zeigte sich, dass durch diese Verfahrensführung und entsprechende Wahl der Prozessparameter die Verdrehsicherheit von in Lageraufnahmen eingesetzten Buchsen gegenüber herkömmlichen Lösungen deutlich verbessert werden kann.

Dem entsprechend hat die erfindungsgemäße Einrichtung zum Einwalzen von Buchsen ein durch einen Walzspindelantrieb angetriebenes Walzwerkzeug, das zumindest einen in Radialrichtung verstellbaren Walzkörper hat, der in Anlage an die Innenumfangsfläche der in die Aufnahme eingesetzten Buchse bringbar ist. Die Einrichtung hat eine Steuereinheit mit entsprechenden Antriebseinheiten, die derart ausgelegt sind, dass das rotierende Walzwerkzeug mit einem Eilvorschub in Richtung einer Vorschubachse in die in die Aufnahme eingesetzte Buchse einfahrbar ist. Dabei ist der Walzkreisdurchmesser des Walzwerkzeugs so eingestellt, dass er geringer oder allenfalls gleich dem Innendurchmesser der eingesetzten Buchse ist. Die Steuereinheit ist des Weiteren so ausgelegt, dass

der Vorschub nach dem Einfahren auf einen Walzvorschub verringert wird und der Walzkreisdurchmesser des Walzwerkzeugs vergrößert wird, um die Buchse in Radialrichtung aufzuweiten (einzuwalzen).

Dabei erfolgt die Steuerung derart, dass die Aufweitung der Lagerbuchse im Bereich von wenigen Zehntelmillimetern liegt. So kann die Aufweitung im Bereich von weniger als 0.5 mm, vorzugsweise weniger als 0.3 mm betragen. Bei KFZ-Pleueln ist eine Aufweitung im Bereich von 0.1 mm hinreichend.

Je nach Geometrie der Paarung (Buchse/Aufnahme) erfolgt das Einwalzen positionsgesteuert und/oder drehmomentgesteuert (Walzspindelantrieb) und/oder kraftgesteuert (Vorschub) und/oder zeitgesteuert. D. h., die Steuereinheit und die Antriebseinheiten der Einrichtung sind so ausgelegt, dass der Walzprozess wahlweise nach den oben genannten Vorgaben steuerbar ist.

Bei einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel ist vorgesehen, dass vom Eilvorschub auf den Walzvorschub umgeschaltet wird, wenn das Walzwerkzeug mit einem walzwerkzeugseitigen Anschlagkörper auf eine werkstückseitige Auffahrbuchse aufläuft (andockt).

Der Walzvorgang kann bei Erreichen eines vorbestimmten Kraft- oder Drehmoment-Sollwerts oder eines gemittelten Kraft- oder Drehmoment-Sollwerts beendet werden.

Gemäß einer erfindungsgemäßen Variante kann auf einen ordnungsgemäßen Walzvorgang geschlossen werden, wenn ein Schwellwert und ein Endwert von Drehmoment und/oder Kraft innerhalb eines Weg-/Positionsfensters des Walzwerkzeugs liegen.

Alternativ kann auf einen ordnungsgemäßen Walzvorgang geschlossen werden, wenn bei einer Drehmomentüberwachung das Walzwerkzeug auf einer vorbestimmten Position eine vorbestimmte Verweilzeit verbleibt.

Die Prozessüberwachung kann beispielsweise durch Stichprobenkontrolle der Einpresslage der Buchse vor und nach dem Walzen zur Beurteilung einer axialen Ver-

drängung von Buchsenmaterial oder durch kontinuierliche Kontrolle eines axialen Überstandes der Buchse mittels eines Sensors oder dergleichen oder aber auch durch Erfassung der Parallelität der Walzung erfolgen. Diese Messung kann beispielsweise als Post-Process-Messung an einer externen Messstation oder aber auch – bevorzugter Weise – im Prozess erfolgen, wobei die Walzstation mit einem entsprechenden Sensor ausgeführt ist, der den Durchmesser der Buchse während des Walzprozesses erfasst und entsprechend eine Rückmeldung an die Maschinensteuerung generiert.

Prinzipiell ist auch eine Überwachung des Werkzeugs im Hinblick auf eine Abnutzung der Walzkörper möglich – eine derartige Überwachung wird vorzugsweise als Post-Process-Messung durchgeführt.

Bei einem Ausführungsbeispiel der Erfindung hat die Aufnahme zumindest in Einpressrichtung der Buchse eine Fase, wobei die Buchse in Axialrichtung die Fase überlappt oder über diese übersteht. Der Walzprozess wird vorzugsweise so gesteuert, dass Buchsenmaterial beim Einwalzen in die Fase verdrängt wird, so dass die Buchse form-schlüssig in Radialrichtung gesichert ist.

Dieser Überstand kann auch zumindest teilweise durch Längung der Buchse beim Einwalzen entstehen.

Das erfindungsgemäße Verfahren setzt voraus, dass die erfindungsgemäße Einrichtung mit geeigneten Aufnehmern, Vorrichtungen zur Erfassung der Position, des Drehmoments, der beim Einwalzen auftretenden Kräfte etc. ausgeführt ist.

Des Weiteren kann gemäß einer Weiterbildung der Erfindung ein Sensor zum Erfassen eines axialen Überstandes der Buchse vorgesehen sein.

Die Buchse kann – wie vorstehend ausgeführt – eine Lagerbuchse für ein zylindrisches Pleuelauge eines Pleuels oder für ein Formpleuel mit trapez- oder henkelkorbförmigem Pleuelauge sein.

Die Walzkörper sind zylindrisch oder können auch als an die Form der Aufnahme oder der Buchse angepasste Formkörper ausgebildet sein.

Wie ausgeführt, kann die Einrichtung zusätzlich mit einer Station zum Ausbilden von Ölhalte- und Öltransportmikroräumen ausgelegt sein.

Bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im Folgenden anhand schematischer Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine dreidimensionale Darstellung des Grundaufbaus einer Rundtaktmaschine, die mit einer erfindungsgemäßen Station zum Einpressen und Einwalzen von Lagerbuchsen in ein kleines Pleuelauge eines Pleuels ausgeführt ist;

Figur 2 eine Einzeldarstellung einer Einrichtung zum Einpressen/Fügen und Einwalzen von Lagerbuchsen der in Figur 1 dargestellten Station;

Figur 3 eine Teildarstellung der Einrichtung gemäß Figur 2;

Figur 4 eine Schnittdarstellung der Einrichtung bzw. Station gemäß den Figuren 2 und 3;

Figur 5 Einzeldarstellungen eines Walzwerkzeugs der Station gemäß den Figuren 2, 3 und 4;

Figur 6a eine dreidimensionale Schnittdarstellung der Einrichtung gemäß Figur 4 mit dem Werkzeug gemäß Figur 5;

Figur 6b eine Detaildarstellung der Anordnung gemäß Figur 6a;

Figur 7a die Füge- und Einwalzstation gemäß Figur 1 mit einer Zuführeinrichtung für Lagerbuchsen;

Figur 7b eine Prinzipdarstellung zur Verdeutlichung der Orientierung der Lagerbuchsen bei der Zuführung und

Figur 8 Weg-, Kraft- und Drehmomentverläufe während des Walzvorgangs.

Figur 1 zeigt den Grundaufbau einer als Crack- und Montagemaschine ausgeführten Rundtaktmaschine 1. Diese hat einen drehbaren Ringtisch 2, auf dem Pleuel 22 gespannt werden, deren großes Pleuelauge auf der Crackmaschine bruchgetrennt und in dessen kleines Pleuelauge eine Lagerbuchse eingepresst wird. In der Darstellung gemäß Figur 1 ist lediglich die Station dargestellt, in der das Einsetzen/Fügen und Einwalzen der Lager-

buchse – im Folgenden Buchse 28 genannt in das kleine Pleuelauge erfolgt. Diese Station wird im Folgenden als Füge- und Walzstation 4 bezeichnet. Die Stationen zum Zuführen/Abführen der Pleuel, zum Einbringen von Bruchtrennkerben mittels Laserstrahlung, zum Bruchtrennen mittels eines Crackdorns, zum Verschrauben des bruchgetrennten Lagerdeckels mit der Stangenseite des Pleuels etc. sind in Figur 1 nicht dargestellt. Für jede dieser Stationen ist am Ringtisch 2 eine Spannvorrichtung oder Kassette 20 für ein Pleuel 22 vorgesehen.

Der Grundaufbau derartiger Crack- und Montagemaschinen 1 ist beispielsweise in der DE 101 35 233 B4 beschrieben, so dass im Hinblick auf weitere Details auf diese Druckschrift verwiesen werden kann.

Die Füge-/Walzstation 4 hat eine Einrichtung 6 zum Fügen/Einwalzen der Buchse 28 in das kleine Pleuelauge. Diese Einrichtung 6 ist an einem Schlitten 8 befestigt, der entlang einer Z-Achse 10 an einem Ständer 12 verfahrbar ist. Dieser ist seinerseits auf einem Gestell 14 entlang einer Y-Achse 16 in Radialrichtung und über eine X-Achse 18 in Tangentialrichtung mit Bezug zu dem Ringtisch 2 verstellbar. Die X-, Y- und Z-Achsen sind beispielsweise jeweils als Linearachsen ausgeführt, so dass die Einrichtung 6 mit Bezug zu dem jeweils zu bearbeitenden Werkstück, im vorliegenden Fall dem Pleuel 22 ausgerichtet werden kann.

Figur 2 zeigt eine Einzeldarstellung der Füge-/Walzstation 4. Diese hat ein Gehäuse 23, das an dem oben genannten Schlitten 8 festgelegt wird und an dem ein Walzwerkzeug 24 und ein Fügeworkzeug 26 angeordnet sind. Der Begriff „Fügeworkzeug“ ist bewusst gewählt, da die erfindungsgemäß zu verarbeitenden Buchsen 28 lediglich mit vergleichsweise geringer Kraft eingesetzt werden und kein Einpressen erfolgt, wie dies bei herkömmlichen Lösungen durchgeführt wird. Das zu bearbeitende Pleuel 22 wird über den getakteten Ringtisch 2 von der vorhergehenden Station, in der beispielsweise ein Verschrauben des Lagerdeckels mit der Pleuelstange erfolgt, mit Bezug zur Füge-/Walzstation 4 ausgerichtet. Dabei wird zunächst über die X-, Y-Führung 16, 18 das Fügeworkzeug 26 mit Bezug zum kleinen Pleuelauge ausgerichtet. Die einzusetzende Buchse 28 wurde über eine im Folgenden noch näher erläuterte Zuführeinrichtung an das Fügeworkzeug 26 übergeben. Dieses Fügeworkzeug 26 ist in an sich bekannter Weise

nicht mit einer herkömmlichen Spannvorrichtung für die Buchse 28 ausgeführt – diese wird lediglich über eine innenliegende Formfeder gehalten, wobei die Haltekraft ausreicht, um die Buchse 28 beim Fügen in der vorbestimmten Lage am Fügewerkzeug 26 zu halten. Die Buchse 28 (auch Formbuchse genannt) wird dann durch Verfahren des Fügewerkzeugs 26 in Z-Richtung in das kleine Pleuelauge eingesetzt (gefügt), so dass sie mit geringer Haltekraft im Pleuelauge aufgenommen ist. Diese Haltekraft reicht jedoch aus, um die Buchse 28 im Pleuelauge zu halten, während das Fügewerkzeug 26 mit der Formfeder herausgezogen wird. Die Verwendung einer derartigen Formfeder hat den Vorteil, dass bei einer eventuellen Beschädigung beim Fügen ein Auswechseln der Formfeder sehr einfach möglich ist. Bei Verwendung einer komplexen Spannvorrichtung ist dieser Austausch, der üblicher Weise mit einem längeren Maschinenstillstand einhergeht, deutlich komplexer.

Der in Figur 2 mit dem Bezugszeichen 30 versehene Antrieb dient zum Drehantrieb des Fügewerkzeugs 26: Dieser Antrieb 30 wirkt über einen Zahnriementrieb 31, der in der Darstellung gemäß Figur 3 eingekapselt ist, auf das Fügewerkzeug 26, so dass dieses zum Ausrichten der Buchse 28 mit Bezug zum Pleuelauge gedreht werden kann. Diese Ausrichtung ist beispielsweise bei einem Henkelkorbpleuel oder bei einer geschlitzten Buchse 28 erforderlich, um die Kontur bzw. den Schlitz in die gewünschte Position im Pleuelauge zu bringen.

Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, wenn geschlitzte Buchsen 28 verwendet werden.

Figur 2 zeigt eine Einzeldarstellung der Einheit mit dem Walzwerkzeug 24 und einen Teil der Buchseneinpress-/fügeeinrichtung. Diese Einheit ist an der NC-Vertikalachse (Z-Achse) geführt, so dass die Einheit in Vertikalrichtung verfahrbar ist.

In Figur 2 neben einem NC-Richtantrieb 32 des Walzwerkzeugs 24 ist eine Drehdurchführung 34 für eine Minimalmengenschmierung (MMS) des Walzwerkzeugs 24 vorgesehen, so dass dies zum einen geschmiert und zum anderen gekühlt wird.

Wie im Folgenden noch näher erläutert, ist der NC-Richtantrieb 32 über einen Zahnriementrieb mit einer Walzspindel 62 verbunden, um diese anzutreiben.

Figur 3 zeigt die Einrichtung 6 gemäß Figur 2 in der Montageposition an dem Schlitten 8, der entlang der Z-Achse 10, die als NC-Vertikalachse ausgeführt ist, am Ständer 12 verfahrbar ist. Der Einrichtung 6 ist eine Niederhalteeinrichtung 36 zugeordnet, über die das zu bearbeitende Pleuel während des Fügens und des Einwalzens niedergehalten wird.

Die Niederhalteeinrichtung 36 hat einen Niederhalteschlitten 38, der seinerseits entlang einer Vertikalführung 40 an dem Ständer 12 in Vertikalrichtung verstellbar geführt ist. Das Verfahren des Niederhalteschlittens 38 entlang der Vertikalführung 40 erfolgt vorzugsweise mittels eines Hydraulikzylinders 71 (siehe Figur 4). Selbstverständlich kann auch ein Linearantrieb oder ein Pneumatikzylinder verwendet werden. Dieser Niederhalteschlitten 38 hat eine Basis 42, an der eine Auffahrbuchse 44 und eine Führungsbuchse 46 für das Walzwerkzeug 24 bzw. das Fügwerkzeug 26 gehalten sind, so dass diese während des jeweiligen Arbeitsschrittes präzise mit Bezug zu dem in der Spannvorrichtung 20 (auch Kassette genannt) gehaltenen Pleuel 22 ausgerichtet sind. Eine zusätzliche Zentrierung der mittels des Fügwerkzeugs 26 eingesetzten Buchse 28 erfolgt dabei auch beim Eintauchen des Walzwerkzeugs 24 in das Pleuelauge.

Figur 4 zeigt einen Schnitt in Radialrichtung mit Bezug zum Ringtisch 2, wobei die Schnittebene durch die Achse des Walzwerkzeugs 24 hindurch erfolgt. D. h., die Ansicht gemäß Figur 4 zeigt einen Teil der Anordnung gemäß Figur 3 von links her gesehen. Die Schnittdarstellung ist stark vereinfacht, um die Figur nicht mit unnötigen Details zu überfrachten.

Wie ausgeführt, ist das Pleuel 22 in einer Kassette/Spannvorrichtung 20 des Ringtischs 2 der Rundtaktmaschine gehalten, wobei in das kleine Pleuelauge 48 des Pleuels 22 die Buchse 28 eingesetzt ist. Dieses kleine Pleuelauge 48 ist beim dargestellten Ausführungsbeispiel henkelkorbförmig ausgebildet.

Das große Pleuelauge 50 wird mittels eines pneumatischen Spannzyinders 52 beaufschlagt, der zum einen das Pleuel 22 in Richtung auf eine Auflage vorspannt und zum anderen ein Verdrehen des Pleuels 22 während des Einwalzens verhindert. Dieser Spannzyylinder 52 ist in dem entlang der Vertikalführung 40 verfahrbaren Niederhalte-

schlitten 38 aufgenommen. An diesem ist des Weiteren die Auffahrbuchse 44 gehalten, die auch einen Anschlag für das Walzwerkzeug 24 ausbildet, das eine Durchgangsöffnung 54 der Auffahrbuchse 44 durchsetzt. Diese Durchgangsöffnung 54 ist coaxial zum kleinen Lagerauge 48 angeordnet. Das dargestellte Walzwerkzeug 24 hat, wie im Folgenden erläutert, beispielsweise drei Walzkörper 72, die gleichmäßig am Umfang verteilt sind und deren Axiallänge zumindest gleichgroß wie die Axiallänge der Buchse 28 ist.

Das Walzwerkzeug 24 ist mit einem HSK-Spannfutter 58 versehen, das in eine entsprechende HSK-Aufnahme 60 der Walzspindel 62 eingesetzt ist. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist ein Walzspindelantrieb, wie erläutert, mit dem NC-Richtantrieb 32 und dem Zahnriementrieb 64 ausgeführt. Die gesamte Einheit mit dem NC-Richtantrieb 32 und dem Walzwerkzeug 24 ist mit dem entlang der vorgenannten Z-Achse geführten Schlitten 8 verfahrbar. Dem entsprechend erfolgt der Drehantrieb der Walzspindel 62 über den NC-Richtantrieb 32. Der Vorschub (Eilvorschub, Walzvorschub) in Z-Richtung des Walzwerkzeugs 24 erfolgt durch Verfahren des Schlittens 8 mittels des NC-Linearantriebs (Z-Achse 10).

Die gesamte Einheit 6 mit dem Walzwerkzeug 24 und der Fügeinrichtung 26 ist des Weiteren, wie erläutert, entlang einer Horizontalachse verstellbar, um das Walzwerkzeug 24 bzw. das Fügeworkzeug 26 mit Bezug zum kleinen Pleuelauge 48 auszurichten.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist des Weiteren noch ein optischer Sensor 66 vorgesehen, der die Buchsenlängung und/oder den Buchsendurchmesser während des Einwalzprozesses erfasst.

Der Spannzylinder 52 hat eine Spannplatte 66, die über einen Differentialkolben 68 betätigbar ist, der in einem Zylinder 69 geführt ist, dessen Ringraum oder in Absenkrichtung wirkender Druckraum mit einem Pneumatik-Druckspeicher verbindbar sind, um die Spannplatte 66 in Spannrichtung abzusenken oder in Freigaberichtung anzuheben. Die Pneumatikanschlüsse sind mit dem Bezugszeichen 70 angedeutet. Selbstverständlich kann auch eine hydraulische Betätigung vorgesehen werden.

Bei anliegender Spannplatte 66 (Andrücken) wird das Pleuel 22, genauer gesagt das große Pleuelauge 50 gegen Verdrehen gesichert. Eine Zentrierung des großen Pleuelauges 50 mittels eines Zentrierdorns erfolgt dabei vorzugsweise nicht, um eine exakte ko-axiale Ausrichtung der Buchse 28 mit Bezug zum kleinen Pleuelauge 48 zu gewährleisten.

In der Darstellung gemäß Figur 4 ist auch der Hydraulikzylinder 71 sichtbar, über den der Niederhalteschlitten 38 entlang der Vertikalführung 40 verstellbar ist.

Figur 5 zeigt Einzeldarstellungen des Walzwerkzeugs 24. Demgemäß hat das Walzwerkzeug 24 – wie bereits erläutert – drei am Umfang verteilte zylinderförmige Walzkörper 72, die radial verstellbar an einem Werkzeugkopf 74 (Hülse) gelagert sind. Die Walzkörper 72 stehen radial nach außen über und sind in Anlage an den Innenumfang der Buchse 28 bringbar. Innerhalb des Werkzeugkopfs 74 liegen die Walzkörper 72 an einem Konus 76 an, der gegenüber den Walzkörpern 72 mittels der NC-Vertikalachse (Z-Achse 10) verstellbar ist, so dass bei entsprechender Verstellung des Konus 76 die Walzkörper 72 in Radialrichtung verstellbar sind, um den Walzkreisdurchmesser einzustellen.

Am Außenumfang des Werkzeugkopfs 74 ist ein Anschlagkörper 78 ausgebildet, der auf dem Außenumfang der Hülse des Werkzeugkopfs 74 geführt ist, wobei die Hülse des Werkzeugkopfs 74 verdrehbar gegenüber dem Anschlagkörper 78 ist. Der Konus 76 ist an einem axial verstellbaren Mittelteil 80 gehalten, das über eine Vorspannfeder 82 an einem erweiterten Teil der Hülse abgestützt ist. Rückseitig ist das eingangs erwähnte HSK-Spannfutter 58 angeordnet.

Beim Einfahren des Walzwerkzeugs 24 im Eilgang gelangt die flanschartig erweiterte Stirnfläche des Anschlagkörpers 78 in Anlage an die Auffahrbuchse 44 des Niederhalteschlittens 38. Beim weiteren Vorschub entlang der NC-Vertikalachse (Z-Achse 10) bleibt der Anschlagkörper 78 aufgrund der Reibung stehen – das Mittelteil 80 mit dem Konus 76 wird weiter in Vertikalrichtung entgegen der Kraft der Vorspannfeder 82 verstellt, so dass die Walzkörper 72 entsprechend in Radialrichtung ausfahren und der Walzkreisdurchmesser vergrößert wird. Der Anschlagkörper 78 dreht in der Andockposition nicht mit dem Werkzeugkopf (Walzkörper) 74 mit. Dabei wird über die eingangs erläuterte Regelung der Vorschub und beispielsweise das über den Walzspindelantrieb aufgebraachte Drehmoment

so eingestellt, dass sich ein vorbestimmter Drehmoment-, Kraftverlauf innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters einstellt. In Abhängigkeit von diesem Verlauf kann dann die Qualität des Walzvorgangs beeinflusst und beurteilt werden.

In den Figuren 6a und 6b sind Detaildarstellungen des Schnitts gemäß Figur 4 dargestellt, die allerdings gegenüber der Darstellung gemäß Figur 5 deutlich vereinfacht sind. Man erkennt in dieser dreidimensionalen Schnittdarstellung die in Radialrichtung ausfahrbaren, in der Hülse (Werkzeugkopf 74) gelagerten Walzkörper 72. Der Konus 76 mit dem Mittelteil 80 ist nicht explizit dargestellt.

In der eingefahrenen Position des Walzwerkzeugs 24 liegt der ebenfalls nur ange deutete und etwas anders als in Figur 5 aufgebaute Anschlagkörper 78 des Walzwerkzeugs 24 auf einer entsprechenden bodenseitigen Stirnfläche 84 der topfförmigen Auffahrbuchse 44 an, so dass die Einfahrposition des Walzwerkzeugs 24 oder genauer gesagt, der Walzkörper 72 in das kleine Pleuelauge 48 vorbestimmt ist – ein tieferes Einfahren des Anschlagkörpers 78 ist nicht möglich. Die Walzposition ist entsprechend erst dann erreicht, wenn der Anschlagkörper 78 an der Auffahrbuchse 44 anliegt.

Sichtbar in der Schnittdarstellung gemäß Figur 6a ist auch ein Teil eines zentralen Schmiermittelkanals 86, durch den hindurch das über die Drehdurchführung 34 zugeführte Kühl-/Schmiermittel (MMS) hin zu den Walzkörpern 72 geführt ist, um den Umformbereich zu kühlen und die Walzkörper 72 zu schmieren.

Sichtbar in Figur 6a ist auch ein Sensor 86, über den die Längung der Buchse 28 oder der Buchseninnendurchmesser erfassbar ist. Die vom Sensor 86 erfassten Signale werden dann zur Maschinensteuerung geführt, so dass entsprechend der Walzvorgang durch Verändern des Vorschubs, des Drehmoments, der Position etc. während des Bearbeitungsprozesses regelbar ist, um ein optimales Walzergebnis zu erzielen. Auf diese Weise lassen sich auch vergleichsweise große Fertigungstoleranzen bei der Fertigung der Buchsen 28 ausgleichen. Dem entsprechend ist es möglich, Buchsen 28 mit sehr dünnen Wandstärken zu verarbeiten und dabei eine bestmögliche Qualität der Lagerfläche zu gewährleisten.

Figur 6b zeigt eine Detaildarstellung der Anordnung gemäß Figur 6a. Gut sichtbar in dieser Teildarstellung ist der in das kleine Pleuelauge 48 eingefahrene Werkzeugkopf 74, in dem die Walzkörper 72 (nur einer sichtbar) in Radialrichtung verstellbar aufgenommen sind. Der Z-Richtung verstellbare Konus ist nicht dargestellt. In der Eintauchposition läuft der Anschlagkörper 78 des Walzwerkzeugs 24 auf die bodenseitige Stirnfläche 84 der topfförmigen Auffahrbuchse 44 auf. Wie mit gestrichelten Linien in Figur 6b angedeutet, ist der Anschlagkörper 78 nicht drehfest mit dem Werkzeugkopf 74 verbunden, so dass – wie bereits ausgeführt – der Anschlagkörper 78 stehen bleibt. Der Werkzeugkopf 74 mit den Walzkörper 72 bleibt in der bei Auflaufen des Anschlagkörpers 78 auf die Stirnfläche 84 vorgegebenen Z-Position (Vorschubrichtung in Z-Richtung) stehen (rotiert jedoch weiter). Der nicht dargestellte Konus 76 wird jedoch weiter über den NC-Vorschub in Z-Richtung verfahren, so dass die Walzkörper 72 in Radialrichtung entsprechend des Z-Vorschubs ausfahren. Dieser Walzvorschub, währenddessen die Walzkörper 72 in Radialrichtung verstellt werden, kann in Abhängigkeit vom Sensorsignal geregelt werden. Demzufolge ist es möglich, das Walzwerkzeug 24 mit einem vergleichsweise schnellem Eilvorschub und radial zurückgezogenen Walzkörper 72 in das kleine Pleuelauge 48 einzufahren und dann nach Auflaufen des Anschlagkörpers 78 auf die Auffahrbuchse 44 auf einen deutlich langsameren Walzvorschub umzuschalten, der dann entsprechend den vor erwähnten Vorgaben geregelt wird. Über den vorbeschriebenen Sensor 86 kann auch die Parallelität des Walzvorgangs überwacht werden.

Figur 7a zeigt den prinzipiellen Aufbau der Buchsenzuführung zur Füge-/Walzstation 4. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel ist das kleine Pleuelauge 48 – wie erläutert – henkelkorbförmig ausgebildet. Dem entsprechend ist auch die einzusetzende Buchse 28 (siehe Figur 7b) mit einem kurzen Mantelabschnitt 88 und einem demgegenüber verlängerten Mantelabschnitt 90 ausgebildet.

Derartige, für Henkelkorbbleuel vorgesehene Buchsen 28 sind aus vergleichsweise dünnem Blechmaterial hergestellt und haben einen Schlitz 92, der sich in Vertikalrichtung entlang des kürzeren Mittelabschnitts 88 erstreckt. Bei der Zuführung dieser Buchsen 28 muss dann darauf geachtet werden, dass diese mit der vorbestimmten Orientierung der Füge-/Walzstation 4 zugeführt werden. In Figur 7b sind verschiedene „Fehlstellungen“ gezeigt, die bei einer derartigen Zuführung auftreten können und dem entsprechend korri-

giert werden müssen. In Figur 7b links dargestellt ist eine Fehlorientierung, bei der eine rechte Flanke 94 (vom Schlitz 92 aus gesehen) in Zuführrichtung vorausseilt. In der Mitte der Figur 7b ist eine Position dargestellt, bei der die linke Flanke 96 in Zuführrichtung (siehe Pfeil) vorausseilt. Rechts in Figur 7b ist die optimale, gewünschte Zuführposition dargestellt. Eine Lageorientierung kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass über ein Ausrichtelement 98 der Buchsenzuführung die jeweilige Buchse 28 in die rechts dargestellte Position verdreht wird. Prinzipiell wäre auch noch darauf zu achten, dass die Buchsen mit der vorbestimmten Vertikalorientierung zugeführt werden. So könnte es beispielsweise vorkommen, dass die in Figur 7b unten liegende Umfangskante 100 nach oben hin orientiert zugeführt wird. Bei der dargestellten Buchse 28 spielt dies jedoch keine oder nur eine untergeordnete Rolle. Anstelle eines Ausrichtelementes 98 in der Zuführung kann die Orientierung jedoch auch über den Antrieb 30 des Fügwerkzeugs 26 ausgeglichen werden, da dieser Antrieb es ermöglicht, das Fügwerkzeug so zu verdrehen, dass die Lagerbuchse 28 die vorbestimmte Position im kleinen Pleuelauge 48 einnimmt. Diese Position kann auch relativ einfach überwacht werden, da man sich mit vergleichsweise geringem Aufwand an der Position des Schlitzes 92 oder der oben genannten Flanken 94, 96 orientieren kann. Bei Zylinderbuchsen, bei denen eine zusätzliche Orientierung an der Kontur der Flanken 94, 96 nicht möglich ist, orientiert man sich vorzugsweise an der Position des Schlitzes 92.

Wie erläutert, zeigt Figur 7a die vorstehend erläuterte Füge-/Walzstation 4 in einer Ansicht in etwa vom Ringtisch 2 her gesehen. In dieser Darstellung ist nochmals der Gesamtaufbau der Anordnung gut sichtbar. Man sieht das Gestell 14, auf dem der Ständer 12 über die Y- und X-Achsen 16, 18 verstellbar geführt ist. D. h., der Ständer 12 ist über eine X-, Y-Führung verfahrbar und trägt gemäß Figur 7a Gegenhalter 102, 104, die während des Fügeprozesses und während des Walzprozesses das jeweilige Werkzeug und oder das Pleuel 22 von unten her führen/stützen. An dem Ständer 12 ist die beschriebene Einrichtung 6 zum Fügen und Walzen der Buchsen 28 über die Z-Achse 10 verfahrbar. Sichtbar sind auch der Antrieb 30 des Fügwerkzeugs 26 und der NC-Richtantrieb 32. Die Zuführung der Buchsen 28 erfolgt automatisch aus einem Buchsen-speicher 106, aus dem die Buchsen 28 vereinzelt über eine Vereinzelung und Zuführung 108 entnommen und dann über eine Orientierungsstation 110 lageorientiert einer Förder-einrichtung 112 zugeführt werden, von der die lageorientierten Buchsen dem Fügwerk-

zeug 26 übergeben werden. Diese Orientierungsstation 110 kann mit einer Kontrollstation versehen sein, über die nicht den Vorgaben entsprechende Buchsen 28 aussortiert werden. Wie erwähnt, kann durch entsprechende Ansteuerung des Antriebs 30 eine Lagepositionierung der Buchse 28 vor dem eigentlichen Fügeprozess erfolgen.

Durch geeignete Ausgestaltung der Zuführung ist gewährleistet, dass die Buchsen jeweils in der vorbestimmten Relativposition der Einpresseinrichtung zugeführt werden (automatische Mittelung).

Die Buchsen 28 werden dann – wie erläutert – mittels eines Einpressstempels des Fügewerkzeugs 26 in das kleine Pleuelauge 48 eingesetzt, wobei das Einsetzen mit einer geringen Presspassung oder aber auch mit Spiel erfolgen kann – die eigentliche Fixierung erfolgt dann durch das Einwalzen. In der Darstellung gemäß Figur 7a ist auch eine Steuereinheit 112 dargestellt, über die die vorstehend und im Folgenden beschriebenen Regelungsprozesse der Station 4 gesteuert werden.

Zur Verdeutlichung wird beispielhaft eine Fertigungsfolge stichpunktartig erläutert.

In einer nicht dargestellten Station wird das kleine Pleuelauge 48 mittels eines Aussteuerwerkzeugs, das beispielsweise mittels eines Membrankopfs oder eines Piezoantriebs in Radialrichtung verstellbar ist, auf Maß gebracht. Dabei kann die Bohrung als Formbohrung ausgeführt sein. Wesentlich ist, dass eine verdrehsteife Aufnahmebohrung für die Buchsen 28 mit einer definierten Schneide ausgebildet wird.

In einem sich anschließenden Arbeitsgang wird dann an der vorstehend erläuterten Station 6 die Buchse 28 in das kleine Pleuelauge 48 eingesetzt und eingewalzt.

In einem dritten Arbeitsgang erfolgt dann das Finish mit einer Oberflächengestaltung, bei der Mikroräume zur Ölhaltung und zum Öltransport ausgebildet werden. Des Weiteren können auch Rückzugsrillen mit Sekundärschneide und nachträglichen Rollieren ausgebildet werden.

Eine koaxiale oder exzentrische Anordnung der Mikroräume erlaubt eine gleichmäßige projektierbare Ölverteilung. Diese Gestaltung ist im Prinzip mit und ohne Buchsen 28 möglich.

Bei einem Ausführungsbeispiel werden die Ölnuten (Öltransport-/Ölhaltemikroräume) exzentrisch bei einem Vorfeinbohren und einem nachfolgenden Rückfeinbohren ausgeführt. Die Anmelderin behält sich vor, auf diese exzentrische Ausgestaltung der Mikroräume eine eigene Patentanmeldung zu richten.

Beim dargestellten Ausführungsbeispiel hat das Walzwerkzeug 24 einen Walzdurchmesserbereich, der es ermöglicht, das Walzwerkzeug 24 in das kleine Pleuelaue 48 einzuführen und dann in Radialrichtung zu erweitern. D. h., der Walzdurchmesserbereich ist an den Buchsendurchmesser angepasst. So kann der Walzdurchmesserbereich bei einem Pleuel 22 im Bereich zwischen 18 und 20 mm liegen, während der Buchsendurchmesser vor dem Einwalzen etwa 19.5 mm beträgt – dadurch ist ein Aufweiten des Buchsendurchmessers ermöglicht und erforderlich.

Das kleine Pleuelaue 48 kann zumindest in Einführrichtung mit einer Einführfase 114 (15°) ausgeführt sein. Diese Einführfase 114 kann einseitig ausgebildet sein und ist für das Einpressen der Buchse 28 ins Pleuelaue vorteilhaft, um eine Beschädigung des Pleuelaues zu vermeiden. Der Überstand der Buchse 28 kann einerseits durch die Axiallänge der Buchse 28 vor dem Walzprozess eingestellt werden. Prinzipiell ist es auch möglich, dass dieser Überstand auch durch Längung beim Walzprozess entsteht oder ein Anteil des Überstandes aus dieser Längung resultiert.

Dieser Überstand kann beim Walzprozess zu einer Volumenverdrängung des Buchsenmaterials in Richtung der Fase 114 ausgenutzt werden. Bei einer zylindrischen Buchse 28 ergibt sich dann ein Formschluss gegen eine axiale Verschiebung und zudem eine Verbesserung der Verdrehsteifigkeit aufgrund der erhöhten Haltekraft durch die Umfangserweiterung.

Bei einem Formpleuel (Trapez oder Henkelkorb) erhält man durch eine formangepasste Fase 114 bei der Volumenverdrängung während des Walzprozesses ebenfalls zu-

sätzlich eine verbesserte Verdrehsicherung durch den mit der Volumenverdrängung einhergehenden Formschluss.

Durch den Einsatz von Formwalzkörpern kann bei einer zylindrischen Buchse 28 eine starke Pressung im Bereich der Fase 114 ausgebildet werden. Zusätzlich kann mit derartigen Formwalzkörpern eine Fase 114 angerollt werden.

Wie vorstehend erläutert, wird über die vertikale NC-Achse (Z-Achse 10) das Andocken des Anschlagkörpers 78 an die Auffahrbuchse 44 und die NC-Positionierung des Walzwerkzeugs 24 im Buchsendurchmesser gesteuert. Das Aussteuern des Vorschubs und der Rotation des Walzspindelantriebs 62 kann positionsgesteuert und/oder winkelgesteuert und/oder kraftgesteuert und/oder drehmomentgesteuert erfolgen.

Bei der Crackmaschine wird nach dem Einsetzen der Buchse 28 zunächst das Walzwerkzeug 24 mittels der NC-Z-Achse 10 im Eilgang eingefahren. Der Walzkreisdurchmesser ist beispielsweise auf einen Durchmesser eingestellt, der geringer ist als der Innendurchmesser der Buchse 28. Während dieses Eilgangs rotiert die Walzspindel 62 mit einer Drehzahl von beispielsweise 200 Umdrehungen/Minute.

Bei dem Auflaufen des Anschlagkörpers 78 des Walzwerkzeugs 24 auf die Auffahrbuchse 44 wird dann der Walzkreisdurchmesser vergrößert, bis er dem Buchsendurchmesser entspricht.

Anschließend wird von dem schnellen Eilgangvorschub auf einen langsamen Walzvorschub umgeschaltet, der beispielsweise im Zehntelmillimeterbereich pro Umdrehung liegt. Durch diesen Walzvorschub wird die axiale Relativposition zwischen den Walzkörpern 72 und dem vorgenannten Konus 76 verstellt, so dass die Walzkörper 72 ausfahren. Dabei reicht es bei einem PKW-Pleuel beispielsweise aus, dass der Walzkreisdurchmesser während des Walzvorschubs um ca. 1/10 mm vergrößert wird. Dieser Endwalzdurchmesser wird positionsgesteuert und/oder drehmomentgesteuert und/oder zeitgesteuert angefahren. Bei Erreichen des Endwalzdurchmessers kann unter Umständen eine Verweilzeit eingestellt werden – in diesem Intervall liegt eine Zeitsteuerung vor.

Nach dem Erreichen des Endwalzdurchmessers wird dann das Walzwerkzeug 24 im Eilgang ausgefahren.

Die Kraftsteuerung der Z-Achse 10 und die Drehmomentsteuerung der Walzspindel 62 können direkt in Abhängigkeit vom Kraft- oder Drehmoment-Momentan-Istwert oder in Abhängigkeit von einem gemittelten Kraft-/Drehmoment-Momentan-Istwert erfolgen. Dieser gemittelte Wert kann beispielsweise während einer vorbestimmten Abtastzeit bestimmt werden. Diese kann beispielsweise 2 ms betragen, wobei sich dann bei einer Anzahl von Umdrehungen $n = 20$ eine Gesamtabtastzeit von 40 ms ergibt. Danach wird davon ausgegangen, dass der Endwalzzustand erreicht wird.

Bei Überschreiten eines Kraft- oder Drehmoment-Maximalwertes kann eine Alarmabschaltung durchgeführt werden.

Während des Walzvorschubes und des damit einhergehenden Vergrößerns des Walzkreisdurchmessers können der Schwellwert und der Endwert von Drehmoment (Walzspindel 62) und Kraft (Z-Achse) überwacht werden. Solange dieser Schwellwert und Endwert in einem vorbestimmten Wegfenster liegen, kann davon ausgegangen werden, dass ein ordnungsgemäßer Walzvorgang durchgeführt wird.

So kann beispielsweise das Walzwerkzeug 24 in ein definiertes Positionsfenster gefahren werden. Die Abschaltung erfolgt dann bei Erreichen eines gemittelten Drehmomentes, das sich bei einer vorbestimmten Anzahl von Umdrehungen und einer vorbestimmten Drehzahl des Walzwerkzeugs einstellt.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, dass das Walzwerkzeug 24 mit einer vorbestimmten Verweilzeit auf eine Position fährt und dabei eine aktive Drehmomentüberwachung erfolgt. Der Walzvorgang wird bei Überschreiten eines bestimmten Drehmoments abgestellt.

Bei all diesen Steuerungskonzepten erfolgt ein weg- und momentgesteuerter Betrieb.

Die Prozessüberwachung kann auch dadurch erfolgen, dass die Parallelität der Walzung überwacht wird. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Werkzeugstandzeitparameter oder Verschleißparameter beim Walzen das unparallel werden der Walzkörper 72 ist.

Alternativ kann auch eine Stichprobe der Einpresslage der Buchse 28 vor und nach dem Walzen zur Beurteilung der axialen Verdrängung erfolgen.

Diese Kontrolle kann auch kontinuierlich mittels eines Sensors, vorzugsweise des eingangs beschriebenen – vorzugsweise optischen – Sensors 86 erfolgen, der im Falle einer überstehenden Buchse 28 besonders einfach realisierbar ist, da dann der Sensor von der Seite her den Überstand erfassen kann.

Auch bei der kontinuierlichen Kontrolle kann ein Vergleich der Einpresslage vor und nach dem Walzen durchgeführt werden.

Nach dem Einwalzen der Buchse 28 kann noch eine Haltesitzprüfung durchgeführt werden. Diese Haltesitzprüfung kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die Kraft gemessen wird, die erforderlich ist, um die Buchse 28 aus dem kleinen Pleuelauge auszupressen (Auspresshalteprüfung). Diese Prüfung ist jedoch relativ ungenau. Eine bessere Überprüfung ist durchführbar, in dem in die eingewalzte Buchse 28 ein Sechskant eingepasst und eingeklebt wird. Dieser Sechskant wird dann – beispielsweise mittels eines Drehmomentschlüssels – mit einem Drehmoment beaufschlagt, wobei das Drehmoment erfasst wird, das erforderlich ist, um die Buchse 28 innerhalb des Pleuelauges 48 zu verdrehen. Dieser Test kann auch in einem angewärmten Öl durchgeführt werden.

Ein Problem bei Henkelkorbpleueln besteht darin, dass sich bei herkömmlichen Buchsen 28, die in der Regel eine sehr geringe Oberflächenqualität aufweisen und nicht eben sind, eine Hohlage ausbildet, die die Verdrehsicherheit erheblich absenkt. Die Ausbildung einer derartigen Hohlage ist beim Einwalzen nicht zu befürchten, so dass durch den Einwalzprozess eine wesentlich bessere Haltekraft als bei herkömmlich eingepressten Buchsen realisierbar ist.

Die Buchse 28 kann aus einem Blechzuschnitt gerollt sein.

Die Anmelderin behält sich vor, auf jede einzelne der vorbeschriebenen Regel- und Kontrollstrategien eigene unabhängige Ansprüche zu richten.

Figur 8 zeigt ein Diagramm, in dem die Weg-, Kraft- und Drehmomentverläufe während des Walzvorgangs über der Zeit dargestellt sind. Die im Anfangsbereich mittige, wellig stark ansteigende Kurve gibt den Strom zur Ansteuerung der Walzspindel 62 wieder – dieser Strom ist direkt proportional zum Drehmoment, das über die Walzspindel 62 aufgebracht wird. Dieses Drehmoment steigt mit zunehmendem Einwalzen stark an.

Die obenliegende (violette) Kurve gibt den Strom zur Ansteuerung der Z-Achse an. Dieser Strom ist direkt proportional zur Kraft, die über die NC-Z-Achse beim Eilgang und beim Walzvorschub aufgebracht wird.

Die untenliegende Kurve (blau) gibt den Weg des Walzwerkzeugs 62 wieder. Dementsprechend wird in einem relativ kurzen Zeitintervall das Walzwerkzeug 62 mit dem Eilgang (großer Vorschub) in die Buchse 28 eingefahren. Da während dieses Eilgangs die Walzkörper 72 nicht in Wirkeingriff stehen, ist entsprechend das Drehmoment etwa gleich Null. Auch die Kraft zum Verstellen des Walzwerkzeugs 62 in der Z-Richtung ist minimal.

Nach einem vorbestimmten Hub/Zeitintervall dockt der Anschlagkörper 78 an die Auffahrbuchse 44 an – dies erkennt man an der kurzen Horizontalstufe des Wegverlaufs und den Peaks im Kraft-/Drehmomentverlauf. Daran anschließend wird dann vom Eilvorschub auf den Walzvorschub umgeschaltet, so dass das Walzwerkzeug 24 oder genauer gesagt, dessen Konus 76 und die Walzspindel 62 nur noch einen vergleichsweise kurzen Hub (im Bereich von 1 mm) durchführen – während dieses Hubs wird der Walzkreisdurchmesser vergrößert – dementsprechend steigt das Drehmoment, das vom Walzspindelantrieb aufgebracht werden muss steil an. Der Anstieg der Kraft, die zur Axialverstellung des Walzwerkzeugs 62 erforderlich ist, steigt ebenfalls an. Die Steigung ist jedoch deutlich geringer als der Anstieg des Drehmoments.

Nach Erreichen der Endwalzposition (maximaler Walzkreisdurchmesser) kann eine vorbestimmte Verweilzeit vorgesehen werden, um den Walzvorgang abzuschließen.

Nach Erfüllung der vorbeschriebenen Kriterien wird dann das Einwalzen beendet und das Walzwerkzeug 24 im Eilgang ausgefahren – für dieses Ausfahren ist nur eine sehr geringe Kraft von der Z-Achse aufzubringen. Das Drehmoment geht entsprechend wieder auf null zurück.

Offenbart sind eine Einrichtung und ein Verfahren zum Einwalzen von Buchsen mit einem Walzwerkzeug, dessen Walzkreisdurchmesser verstellbar ist und das entlang einer NC-Achse linear in die Buchse einfahrbar ist. Das Walzen erfolgt positions- und/oder drehmoment- und/oder kraft- und/oder zeitgesteuert. Auch eine winkelabhängige Steuerung ist möglich.

Bezugszeichen

1	Rundtaktmaschine/Crackmaschine
2	Ringtisch
4	Füge-/Walzstation
6	Einrichtung
8	Schlitten
10	Z-Achse
12	Ständer
14	Gestell
16	Y-Achse
18	X-Achse
20	Spannvorrichtung
22	Pleuel
23	Gehäuse
24	Walzwerkzeug
26	Fügewerkzeug
28	Buchse
30	Antrieb
31	Riementrieb
32	NC-Richtantrieb
34	Drehdurchführung
36	Niederhalteeinrichtung
38	Niederhalteschlitten
40	Vertikalführung
42	Basis
44	Auffahrbuchse
46	Führungsbuchse
48	kleines Pleuelaage
50	großes Pleuelaage
52	Spannzylinder
54	Durchgangsöffnung
58	HSK-Spannfutter

60	HSK-Aufnahme
62	Walzspindel
64	Zahnriementrieb
66	Spannplatte
68	Differentialkolben
69	Zylinder
70	Anschlüsse
71	Hydraulikzylinder
72	Walzkörper
74	Werkzeugkopf
76	Konus
78	Anschlagkörper
80	Mittelteil
82	Vorspannfeder
84	Stirnfläche
86	Sensor
88	kurzer Mantelabschnitt
90	langer Mantelabschnitt
92	Schlitz
94	rechte Flanke
96	linke Flanke
98	Ausrichtelement
100	Umfangskante
102	Gegenhalter
104	Gegenhalter
106	Buchsenspeicher
108	Zuführung
110	Orientierungsstation
112	Steuereinheit
114	Fase

Patentansprüche

1. Verfahren zum Einwalzen von Buchsen (28) in eine Aufnahme, insbesondere in eine Lageraufnahme eines Werkstücks, mit einem Walzwerkzeug (24), das von einer mittels eines Walzspindelantriebs angetriebenen Walzspindel (62) gehalten ist und das einen oder mehrere in Radialrichtung verstellbare Walzkörper (72) hat, die in Anlage an eine Innenumfangsfläche der Buchse (28) bringbar sind, um diese durch Einwalzen in Radialrichtung aufzuweiten, mit den Schritten:
 - Einsetzen der Buchse (28) in die Lageraufnahme,
 - Einfahren des Walzwerkzeugs (24) mit einem Eilvorschub entlang einer Vorschubachse in die Buchse (28), wobei
 - ein Walzkreisdurchmesser des Walzwerkzeuges (24) geringer oder gleich dem Innendurchmesser der Buchse (28) eingestellt wird,
 - anschließendes Verringern des Eilvorschubs auf einen Walzvorschub oder Umsteuern des Walzwerkzeugs in einen Walzmodus und
 - Vergrößern des Walzkreisdurchmessers des Walzwerkzeugs (24), um die Buchse (28) in Radialrichtung aufzuweiten,
 - wobei die Aufweitung im Bereich von weniger als 0.5 mm vorzugsweise weniger als 0.3 mm liegt,
 - wobei dieses Einwalzen wahlweise positionsgesteuert und/oder kraftgesteuert und/oder drehmomentgesteuert und/oder zeitgesteuert und/oder winkelgesteuert oder durch Kombination dieser Regelungsprozesse erfolgt.
2. Verfahren nach Patentanspruch 1, wobei der Eilvorschub beendet wird, wenn ein walzwerkzeugseitiger Anschlagkörper (78) auf eine Auffahrbuchse (44) aufläuft.
3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei der Walzvorgang bei Erreichen eines Kraft- oder Drehmoment-Sollwertes oder eines gemittelten Kraft- oder Drehmoment-Sollwertes beendet wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei auf einen ordnungsgemäßen Walzvorgang geschlossen wird, wenn ein Schwellwert und ein Endwert

von Drehmoment und/oder Kraft innerhalb eines Weg-/Positionsfensters der Walzwerkzeugposition liegen.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei auf einen ordnungsgemäßen Walzvorgang geschlossen wird, wenn bei einer Drehmomentüberwachung oder Kraftüberwachung das Walzwerkzeug (24) während einer vorbestimmten Verweilzeit auf einer vorbestimmten Position verbleibt.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei eine Prozessüberwachung durch Stichprobenkontrolle der Einpresslage der Buchse (28) vor und nach dem Walzen zur Beurteilung einer axialen Verdrängung von Buchsenmaterial oder durch kontinuierliche Kontrolle eines axialen Überstands der Buchse (28) mittels eines Sensors (86) oder dergleichen oder durch Erfassen der Parallelität der Buchse (28) erfolgt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Lageraufnahme zumindest in Einpressrichtung der Buchse (28) eine Fase (114) hat und die Buchse (28) in Axialrichtung die Fase (114) überlappt oder über diese übersteht, wobei der Walzprozess so gesteuert wird, dass Buchsenmaterial in die Fase (114) verdrängt wird.

8. Verfahren nach Patentanspruch 7, wobei zumindest ein Teil des Überstands durch Längung der Buchse (28) beim Einwalzen entsteht.

9. Einrichtung zum Einwalzen von Buchsen (28) in eine Aufnahme eines Werkstücks, mit einem durch einen Walzspindelantrieb angetriebenen Walzwerkzeug (24), das eine oder mehrere in Radialrichtung verstellbare Walzkörper (72) hat, die in Anlage an eine Innenumfangsfläche der in die Aufnahme eingesetzten Buchse (28) bringbar sind, um diese durch Walzen in Radialrichtung aufzuweiten, mit einer Steuereinheit (112), die ausgelegt ist, das rotierende Walzwerkzeug (24) in Richtung einer Vorschubachse mit einem Eilvorschub in die Buchse (28) einzufahren, wobei ein Walzkreisdurchmesser des Walzwerkzeugs (24) geringer oder gleich dem Innendurchmesser der Buchse (28) eingestellt ist und wobei die Steuereinheit (112) ausgelegt ist, um den Vorschub auf einen Walzvorschub zu verringern oder das Walzwerkzeug auf einen Walzmodus umzuschalten und da-

bei den Walzkreisdurchmesser des Walzwerkzeugs (24) zu vergrößern, um die Buchse (28) in Radialrichtung aufzuweiten, wobei diese Aufweitung im Bereich von weniger als 0.5 mm, vorzugsweise weniger als 0.3 mm liegt und wobei dieses Einwalzen wahlweise positionsgesteuert und/oder drehmomentgesteuert und/oder kraftgesteuert und/oder zeitgesteuert und/oder winkelgesteuert durchführbar ist.

10. Einrichtung nach Patentanspruch 9, mit einem walzwerkzeugseitigen Anschlagkörper (78), der am Ende des Eilvorschubs auf eine Auffahrbuchse (44) aufläuft.

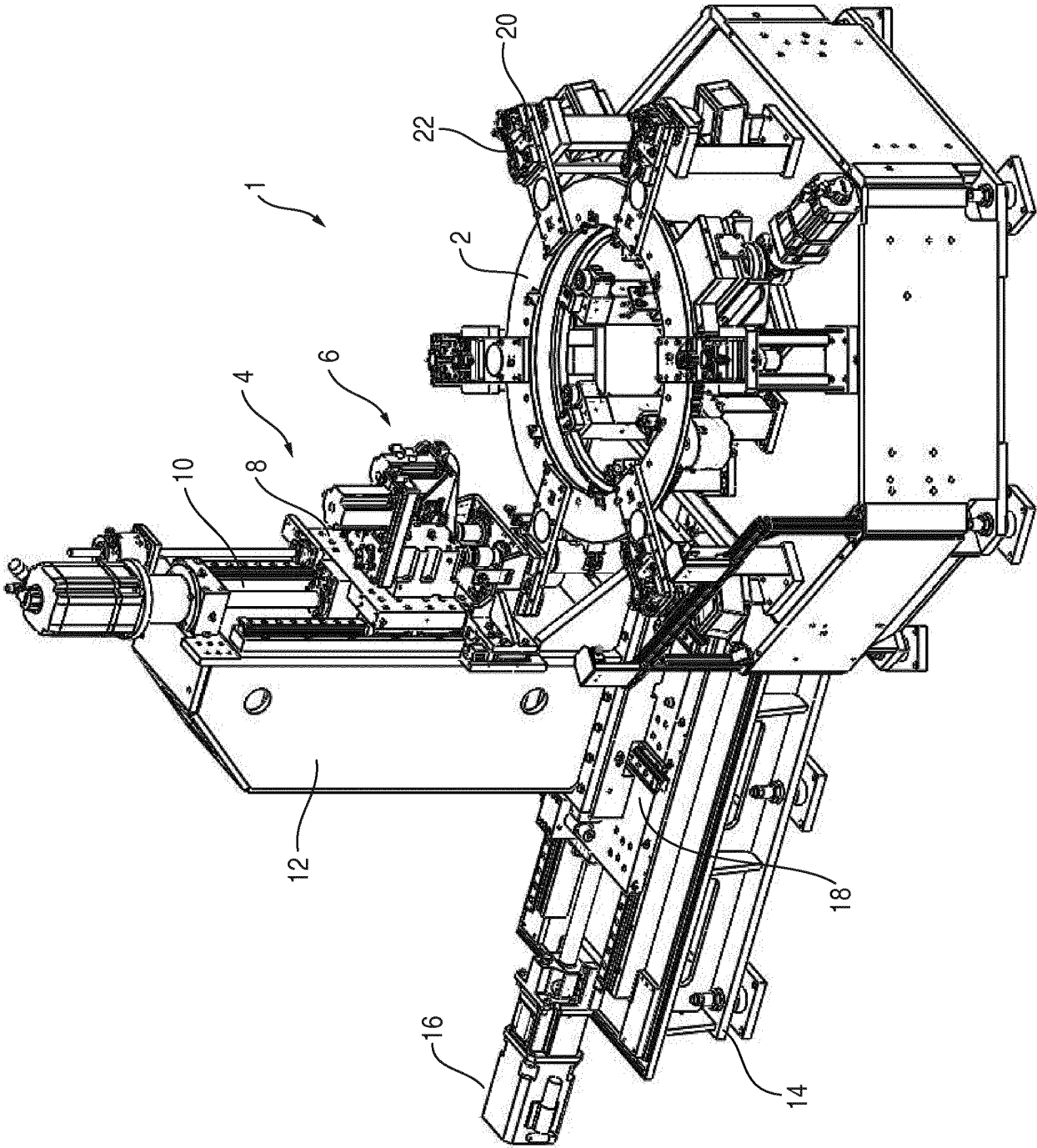
11. Einrichtung nach Patentanspruch 9 oder 10, mit einem Sensor (86) zum Erfassen eines axialen Überstands der Buchse (28) oder sonstiger Buchsenparameter.

12. Einrichtung nach einem der Patentansprüche 9 bis 11, wobei die Buchse (28) eine Lagerbuchse für ein zylindrisches Pleuelauge eines Pleuels (22) oder für ein Formpleuel mit trapez- oder henkelkorbförmigem Pleuelauge ist.

13. Einrichtung nach einem der Patentansprüche 9 bis 12, wobei die Walzkörper (72) zylindrisch oder an die Form der Aufnahme oder der Buchse (28) angepasste Formkörper sind.

14. Einrichtung nach einem der Patentansprüche 9 bis 13, mit einer Station zum Ausbilden von Ölhalte- und Öltransportmikroräumen.

Fig. 1



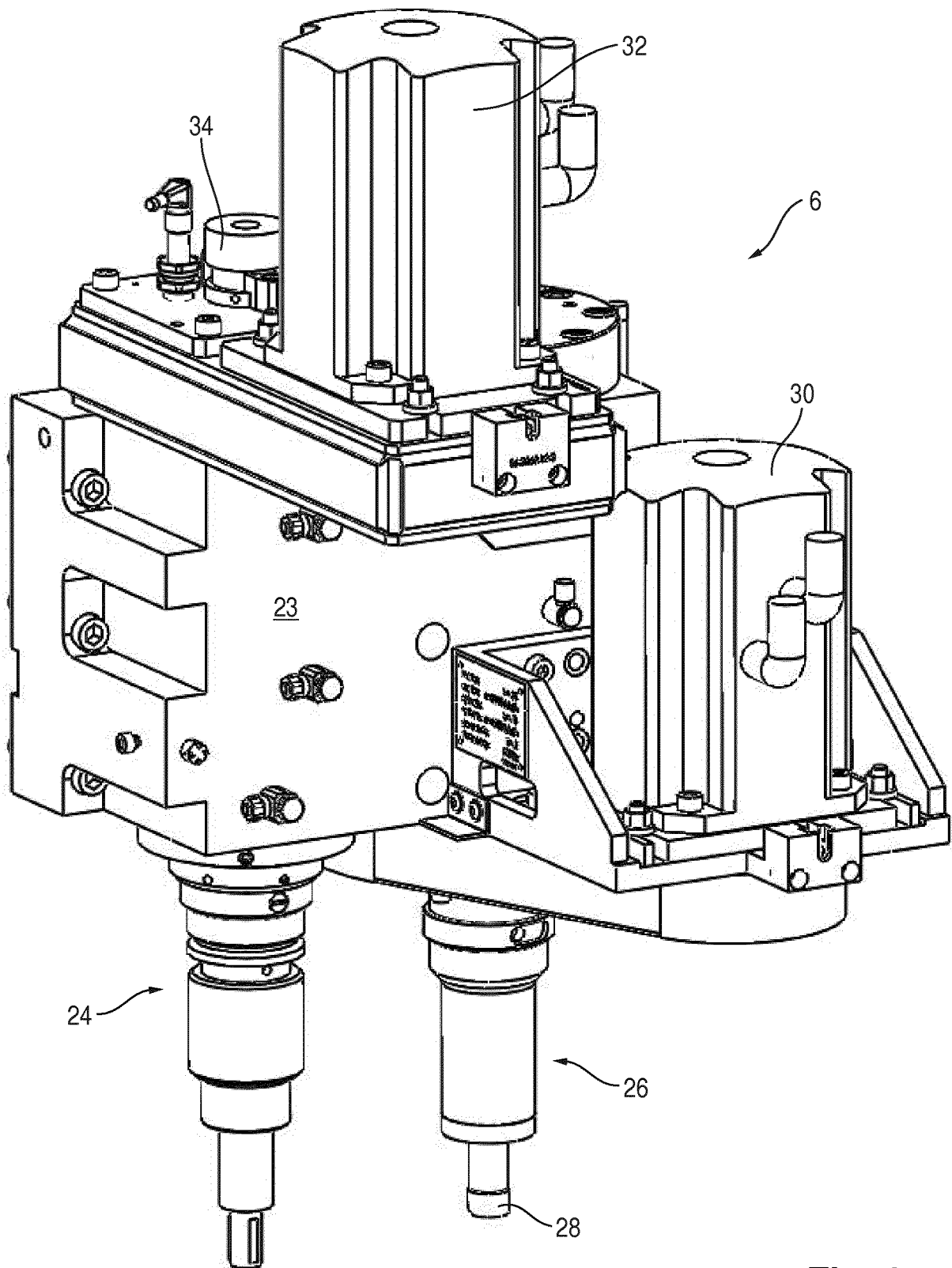
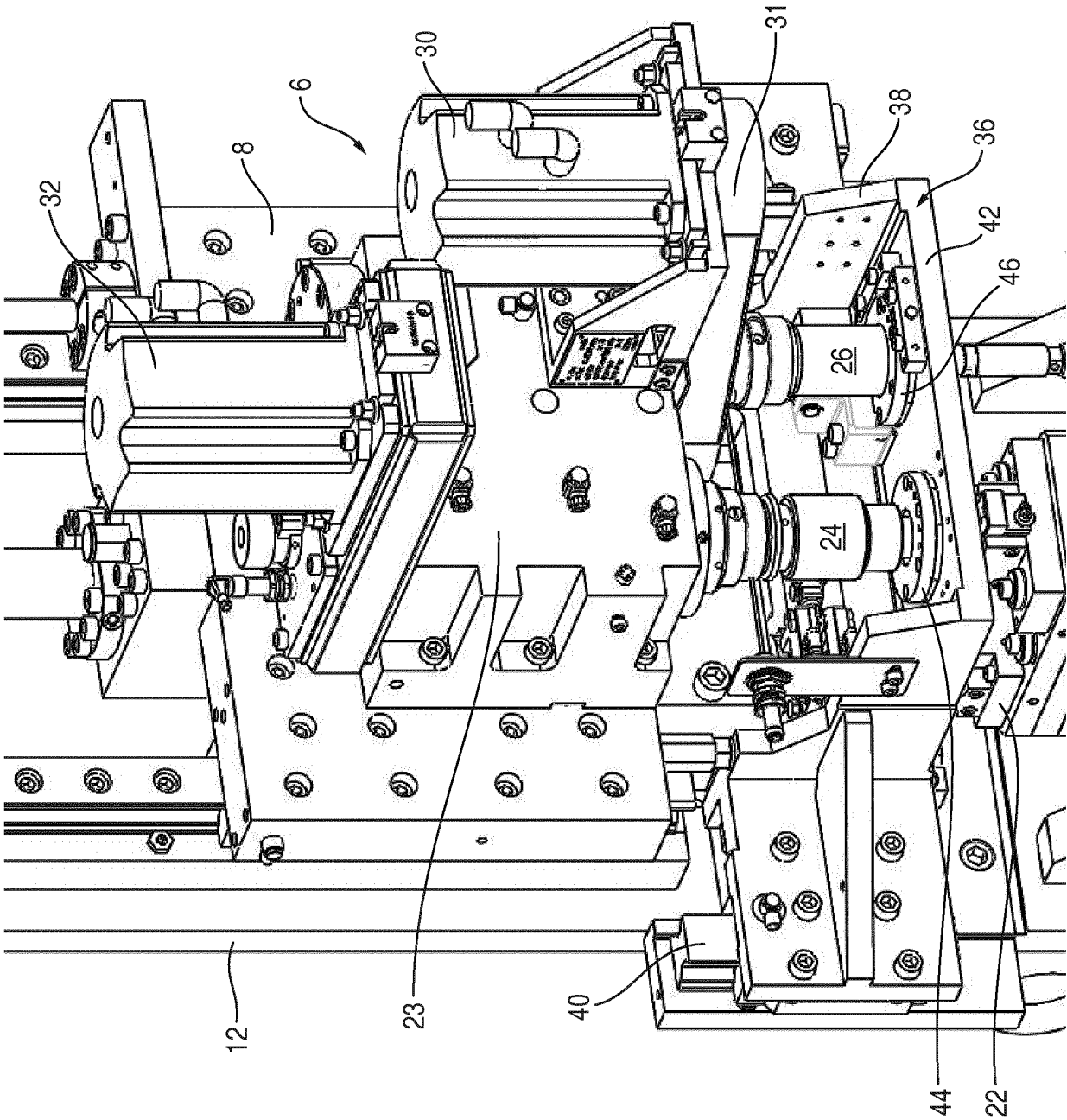


Fig. 2

Fig. 3



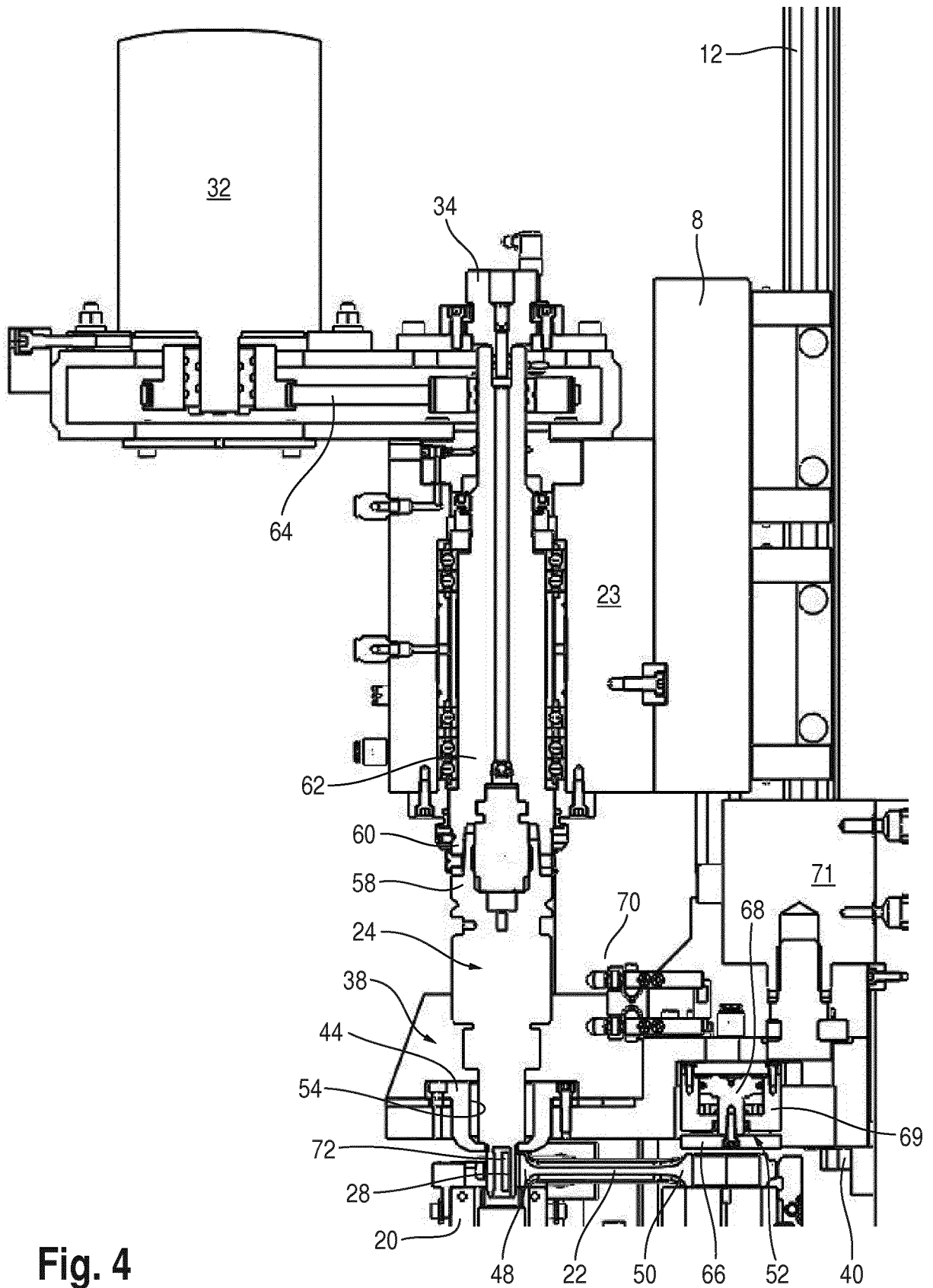


Fig. 4

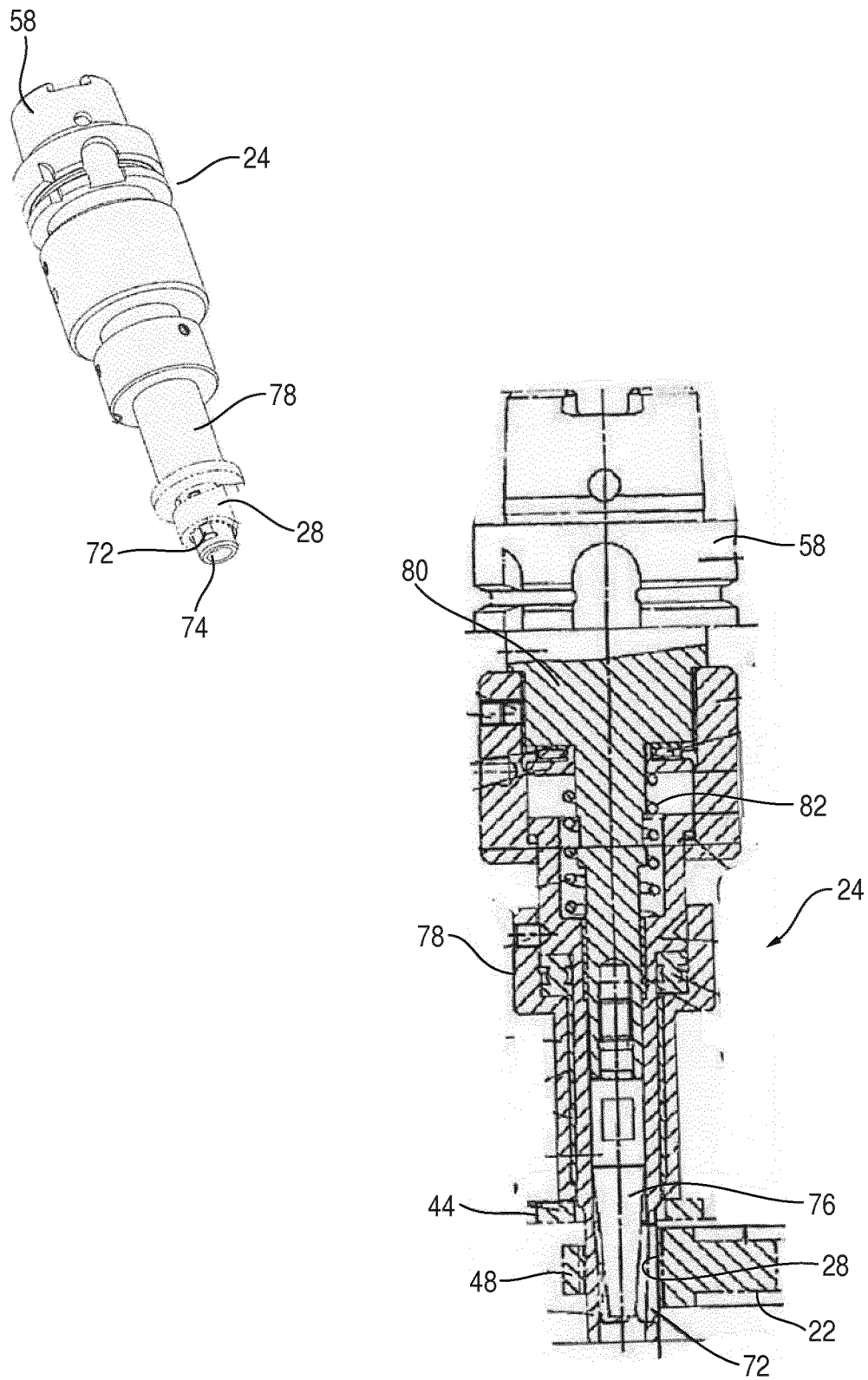


Fig. 5

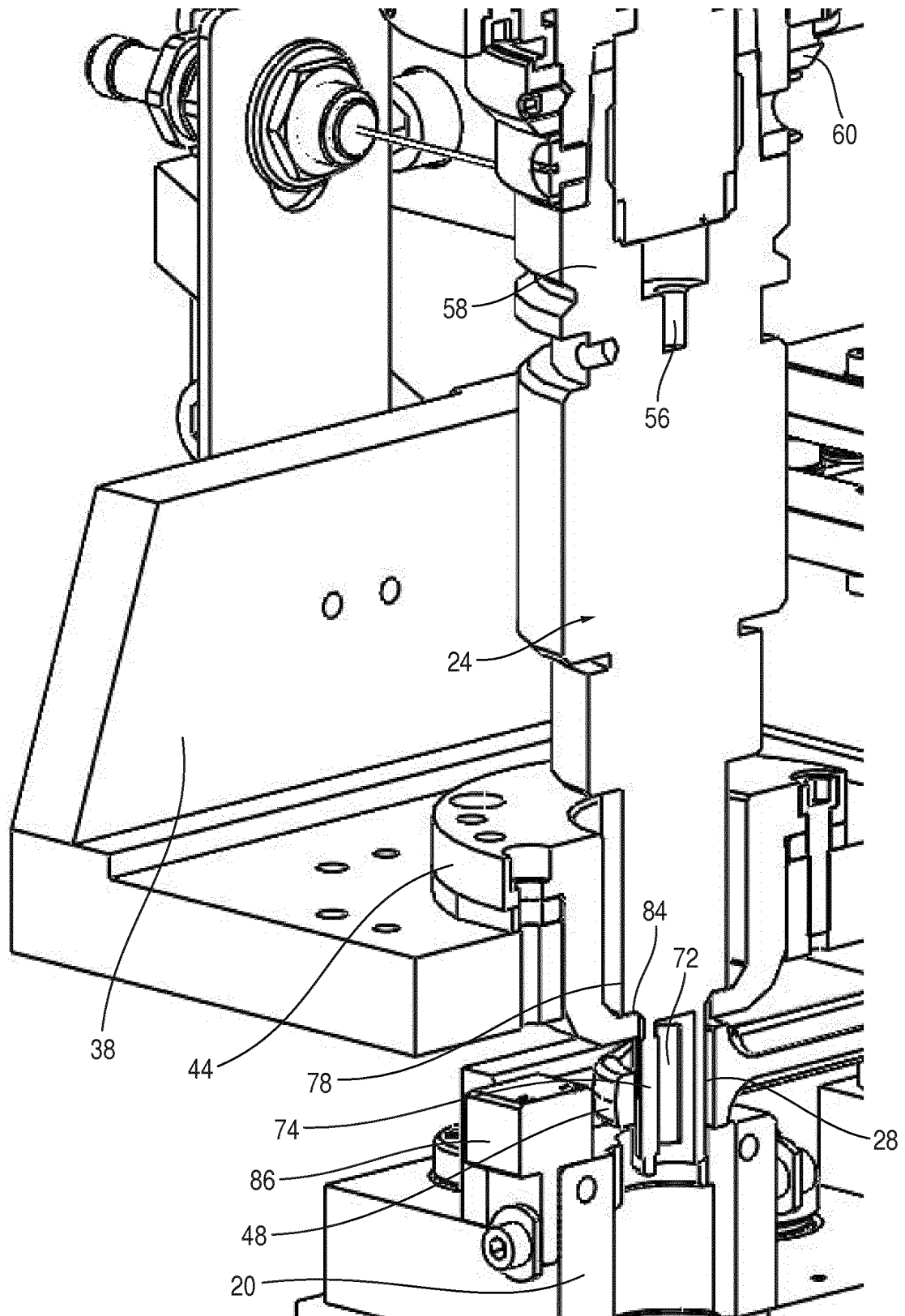
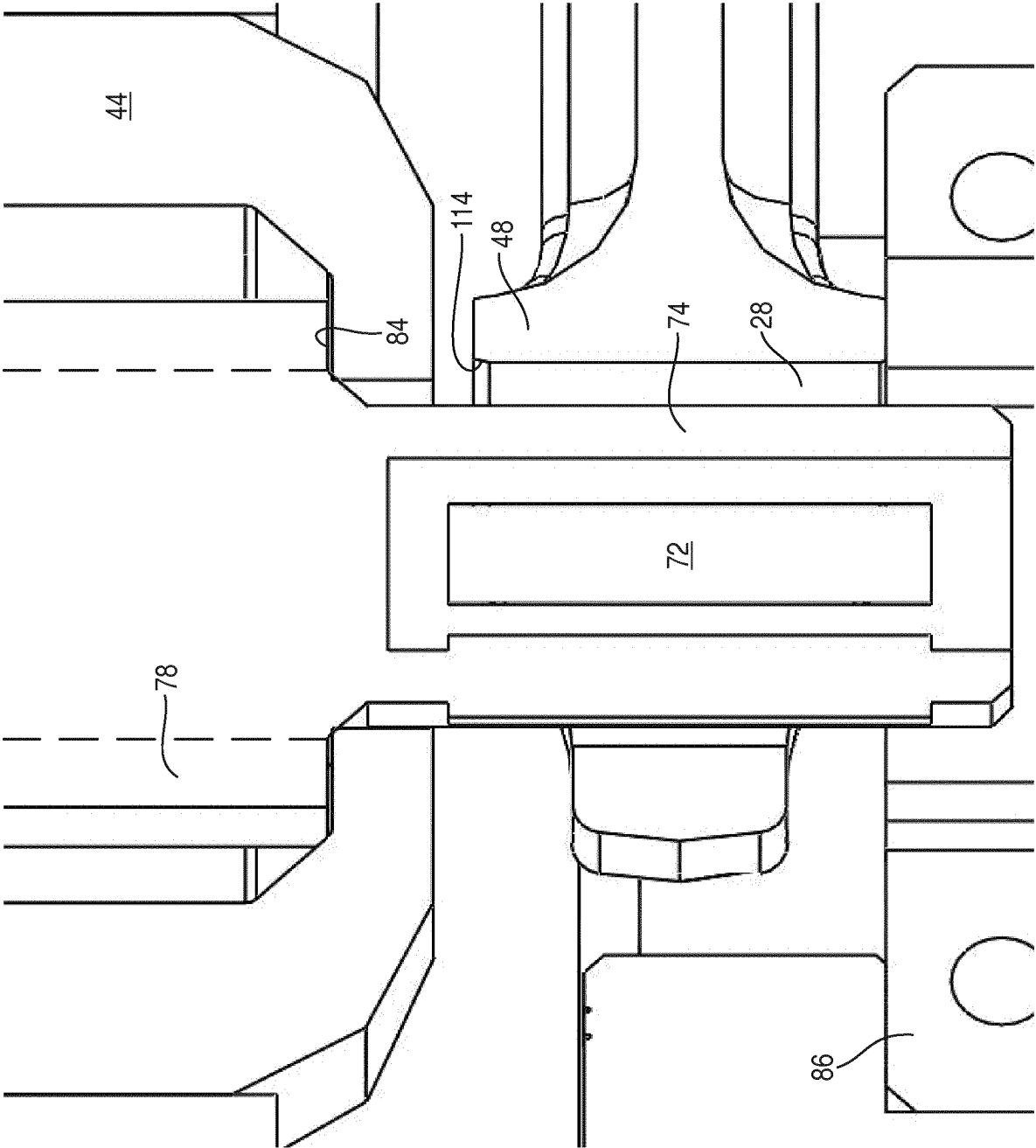


Fig. 6a

Fig. 6b



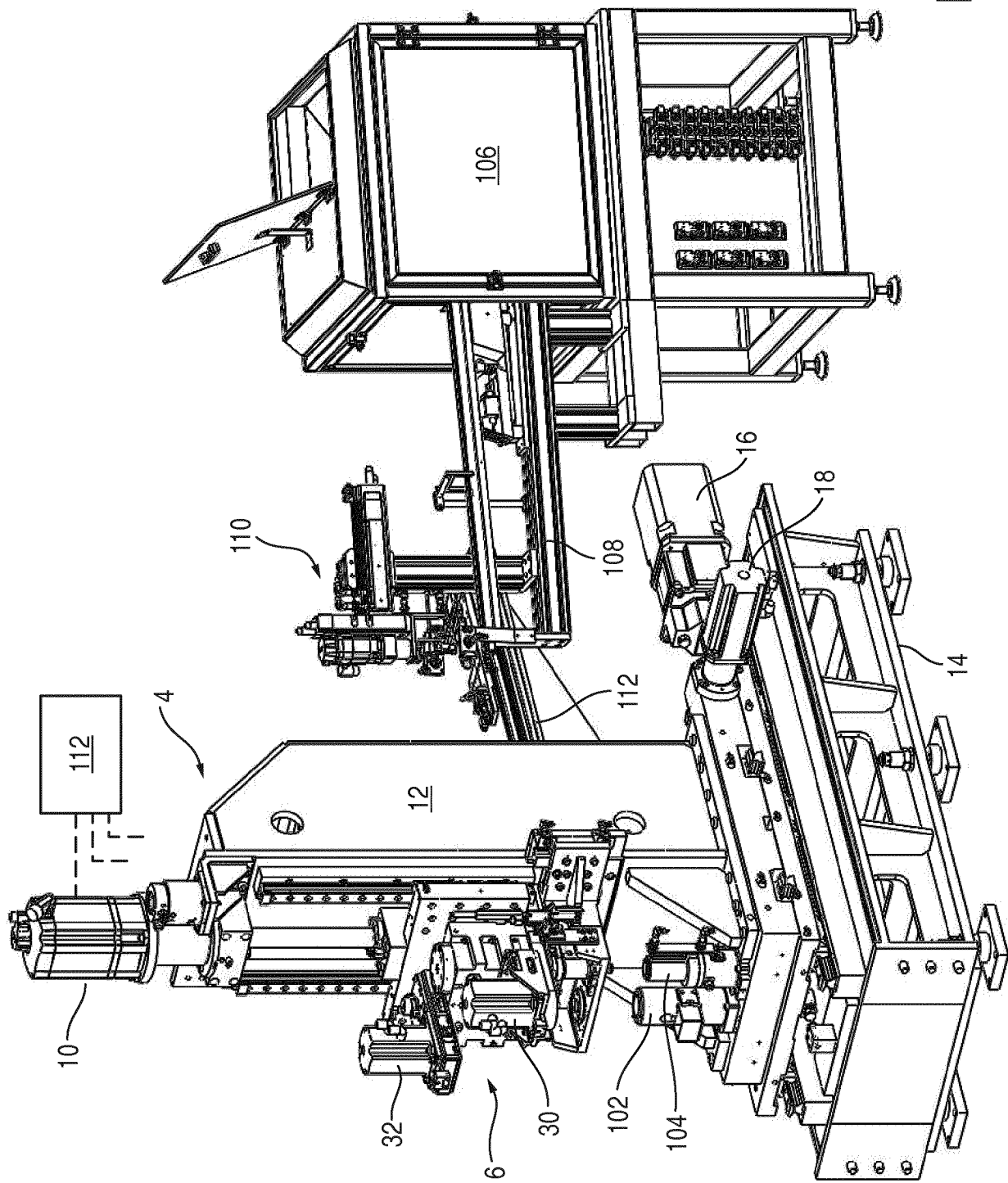


Fig. 7a

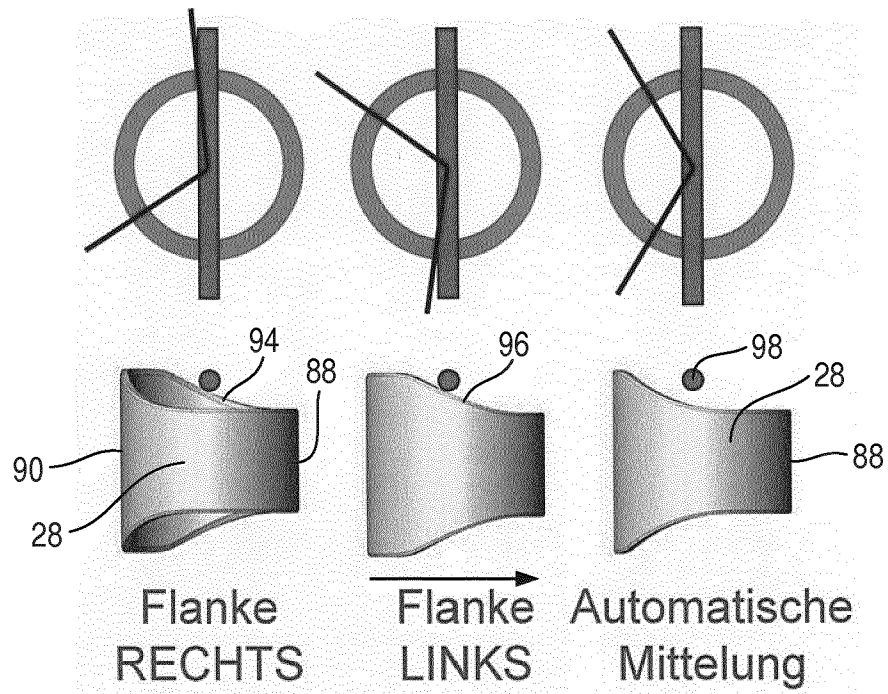
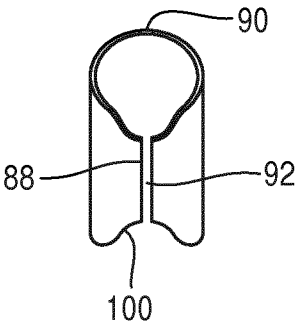


Fig. 7b

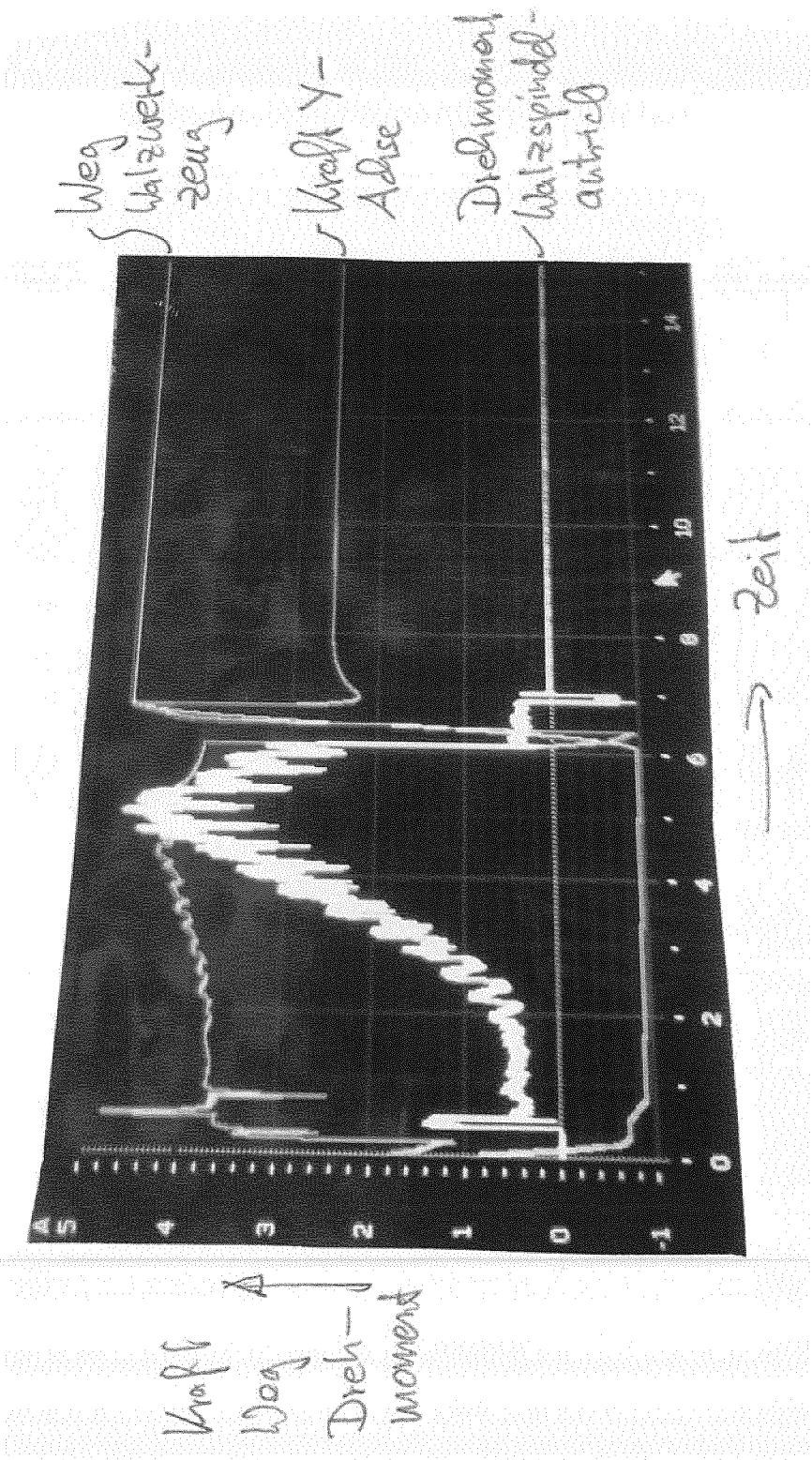


Fig. 8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/054821

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B23P11/00 B23P9/02 B24B39/02 F16C33/08 F16C9/04 B21D39/20 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) B23P B24B F16C C21D B21D 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 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td>EP 2 759 376 A2 (KESSLER KG MASCHF [DE]) 30 July 2014 (2014-07-30) paragraphs [0034], [0043] - [0047], [0074], [0088]; claims 1,9,11; figures -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">X</td> <td>DE 10 2004 007476 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 1 September 2005 (2005-09-01) paragraph [0034] - paragraph [0043]; figures -----</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">9,12,13</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td></td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-8,10, 11,14</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">A</td> <td>WO 2013/064655 A1 (MAUSER WERKE OBERNDORF MASCHB [DE]) 10 May 2013 (2013-05-10) cited in the application page 9, line 26 - page 11, line 7; figures ----- -/--</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top;">1-14</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	EP 2 759 376 A2 (KESSLER KG MASCHF [DE]) 30 July 2014 (2014-07-30) paragraphs [0034], [0043] - [0047], [0074], [0088]; claims 1,9,11; figures -----	1-14	X	DE 10 2004 007476 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 1 September 2005 (2005-09-01) paragraph [0034] - paragraph [0043]; figures -----	9,12,13	A		1-8,10, 11,14	A	WO 2013/064655 A1 (MAUSER WERKE OBERNDORF MASCHB [DE]) 10 May 2013 (2013-05-10) cited in the application page 9, line 26 - page 11, line 7; figures ----- -/--	1-14
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.															
X	EP 2 759 376 A2 (KESSLER KG MASCHF [DE]) 30 July 2014 (2014-07-30) paragraphs [0034], [0043] - [0047], [0074], [0088]; claims 1,9,11; figures -----	1-14															
X	DE 10 2004 007476 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 1 September 2005 (2005-09-01) paragraph [0034] - paragraph [0043]; figures -----	9,12,13															
A		1-8,10, 11,14															
A	WO 2013/064655 A1 (MAUSER WERKE OBERNDORF MASCHB [DE]) 10 May 2013 (2013-05-10) cited in the application page 9, line 26 - page 11, line 7; figures ----- -/--	1-14															
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> ☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex. </div>																	
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Special categories of cited documents :</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>																	
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">12 May 2017</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">22/05/2017</div>															
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">Plastiras, Dimitrios</div>															

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/054821

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 830 077 A1 (JAPAN SCIENCE & TECH AGENCY [JP]; MURAKAMI HIDEKI [JP]; SHINODA TAKESH) 5 September 2007 (2007-09-05) paragraphs [0081] - [0083]; figures -----	1-14
A	DE 10 2012 015308 A1 (KESSLER KG MASCHF [DE]) 6 February 2014 (2014-02-06) paragraph [0048] - paragraph [0090]; figures -----	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/054821

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2759376 A2	30-07-2014	DE 102013001277 A1 EP 2759376 A2	31-07-2014 30-07-2014
DE 102004007476 A1	01-09-2005	NONE	
WO 2013064655 A1	10-05-2013	CN 103906599 A DE 202012013324 U1 EP 2750826 A1 KR 20140088598 A WO 2013064655 A1	02-07-2014 20-05-2016 09-07-2014 10-07-2014 10-05-2013
EP 1830077 A1	05-09-2007	CN 101065586 A EP 1830077 A1 JP 4560054 B2 US 2008216599 A1 WO 2006059595 A1	31-10-2007 05-09-2007 13-10-2010 11-09-2008 08-06-2006
DE 102012015308 A1	06-02-2014	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	B23P11/00	B23P9/02
	B21D39/20	
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B23P B24B F16C C21D B21D		
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.
X	EP 2 759 376 A2 (KESSLER KG MASCHF [DE]) 30. Juli 2014 (2014-07-30) Absätze [0034], [0043] - [0047], [0074], [0088]; Ansprüche 1,9,11; Abbildungen	1-14
X	DE 10 2004 007476 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 1. September 2005 (2005-09-01)	9,12,13
A	Absatz [0034] - Absatz [0043]; Abbildungen	1-8,10, 11,14
A	WO 2013/064655 A1 (MAUSER WERKE OBERNDORF MASCHB [DE]) 10. Mai 2013 (2013-05-10) in der Anmeldung erwähnt Seite 9, Zeile 26 - Seite 11, Zeile 7; Abbildungen	1-14
	-/-	
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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
12. Mai 2017		22/05/2017
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Plastiras, Dimitrios

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 830 077 A1 (JAPAN SCIENCE & TECH AGENCY [JP]; MURAKAMI HIDEKI [JP]; SHINODA TAKESH) 5. September 2007 (2007-09-05) Absätze [0081] - [0083]; Abbildungen -----	1-14
A	DE 10 2012 015308 A1 (KESSLER KG MASCHF [DE]) 6. Februar 2014 (2014-02-06) Absatz [0048] - Absatz [0090]; Abbildungen -----	1-14

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/054821

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2759376 A2	30-07-2014	DE 102013001277 A1 EP 2759376 A2	31-07-2014 30-07-2014
DE 102004007476 A1	01-09-2005	KEINE	
WO 2013064655 A1	10-05-2013	CN 103906599 A DE 202012013324 U1 EP 2750826 A1 KR 20140088598 A WO 2013064655 A1	02-07-2014 20-05-2016 09-07-2014 10-07-2014 10-05-2013
EP 1830077 A1	05-09-2007	CN 101065586 A EP 1830077 A1 JP 4560054 B2 US 2008216599 A1 WO 2006059595 A1	31-10-2007 05-09-2007 13-10-2010 11-09-2008 08-06-2006
DE 102012015308 A1	06-02-2014	KEINE	