

(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  
25. Oktober 2007 (25.10.2007)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2007/118467 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:  
**B24B 39/02** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2007/000666

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. April 2007 (16.04.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 017 468.2 14. April 2006 (14.04.2006) DE  
10 2006 038 117.3 14. August 2006 (14.08.2006) DE  
10 2007 012 764.4 16. März 2007 (16.03.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **MAUSER-WERKE OBERNDORF MASCHINENBAU GMBH** [DE/DE]; Werkstrasse 35, 78727 Oberndorf a. N. (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **GRUHLER, Siegfried** [DE/DE]; Zollernstrasse 10, 72189 Vöhringen Wittershausen (DE). **ASSER, Frieder** [DE/DE]; Weilersbacher Strasse 104, 78056 Villingen-Schwenningen (DE). **WEILDINGER, Franz** [AT/AT]; Handelskai 214/13/6, A-1020 Wien (AT).

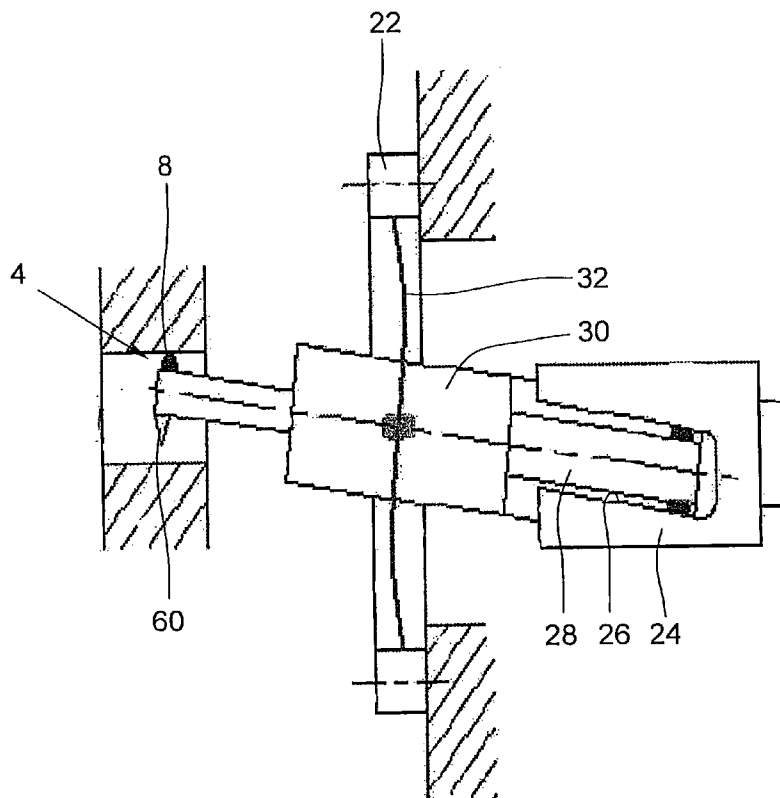
(74) Anwalt: **WINTER BRANDL FÜRNISS HÜBNER RÖSS KAISER POLTE - PARTNERSCHAFT**; Bavariaring 10, 80336 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND SMOOTHING TOOL FOR FINISHING SURFACES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND GLÄTTWERKZEUG ZUM FEINARBEITEN VON OBERFLÄCHEN



(57) Abstract: Disclosed are a method and a smoothing tool (4) for finishing surfaces as well as a workpiece that is machined by means of a smoothing process. The surface that is to be machined is smoothed through a shaping process with the aid of a smoothing tool comprising a convex smoothing member.

(57) Zusammenfassung: Offenbart sind ein Verfahren und ein Glättwerkzeug (4) zum Feinarbeiten von Oberflächen und ein durch Glätten bearbeitetes Werkstück. Erfindungsgemäß, wird die zu bearbeitende Oberfläche durch Umformen mittels eines Glättwerkzeuges mit balligem Glättkörper geglättet.

WO 2007/118467 A1



MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS,  
RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN,  
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,  
TG).

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht*
- *vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen*

**(84) Bestimmungsstaaten** (*soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart*): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

BeschreibungVerfahren und Glättwerkzeug zum Feinarbeiten von Oberflächen

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Feinbearbeiten von Oberflächen gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, ein dafür geeignetes Glättwerkzeug nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 11 und ein Werkstück nach Patentanspruch 19.
- 10 Derartige Verfahren und Glättwerkzeuge finden beispielsweise beim Feinarbeiten von Oberflächen eines Pleuels Verwendung. Bei Verbrennungsmotoren ist ein Kolben über einen Kolbenbolzen an einem kleinen Pleuelauge des Pleuels gelagert, dessen großes Pleuelauge mit einer Kurbelwelle verbunden ist. Bisher wurde in das kleine Pleuelauge eine Lagerbuchse eingesetzt. Im Zuge von
- 15 Bestrebungen zum Leichtbau und zur Kostenminimierung soll auf diese Lagerbuchse verzichtet werden, so dass das kleine Pleuelauge direkt den Kolbenbolzen umgreift. Dabei ist es erforderlich, die Lagerfläche des kleinen Pleuelauges mit hoher Präzision zu fertigen. Bisher wurde das kleine Pleuelauge rund, elliptisch und/oder in Kolbenbolzenlängsachse trompetenförmig durch Feindreihen ausgebildet. Es zeigte
- 20 sich, dass die durch Feindreihen erzielbare Oberflächenqualität nicht gut genug ist, um die Standfestigkeit der Lagerverbindung zu gewährleisten.

Ein weiteres Problem besteht darin, dass man insbesondere bei buchsenlosen Schmiedepleueln einen verstärkten Verschleiß beobachtet hat. Die Anmelderin hat

25 festgestellt, dass dieser verstärkte Verschleiß auf Seigerungen in dem gegossenen Rohling zurückzuführen ist. Derartige Seigerungen (schwarze Seelen) sind Entmischungen der Schmelze beim Gießvorgang. Diese Bereiche weisen eine höhere Härte als das reguläre Gefüge des Werkstückes auf. Stellt man aus einem derartigen Gießrohling durch Schmieden ein Pleuel her, so werden die Seigerungen besonders

30 in den mittleren Umfangsbereichen des großen und kleinen Pleuelauges auftreten, so dass die Lagerpaarung in diesem Bereich verschleisst

Demgegenüber liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und ein Werkzeug zu schaffen, mit dem bei einfachem vorrichtungstechnischem Aufwand die

35 Oberflächenqualität derartiger Oberflächen verbessert ist. Des Weiteren soll ein

- 2 -

Werkstück mit verbesserter Oberflächenqualität und Verschleißfestigkeit geschaffen werden.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die Merkmals-kombination  
5 des Patentanspruches 1 und durch ein Glättwerkzeug gemäß Patentanspruch 11 und durch ein Werkstück gemäß Patentanspruch 19 gelöst.

Erfindungsgemäß erfolgt die Feinbearbeitung der Oberfläche durch partielles Umformen, wobei ein Glättwerkzeug eingesetzt wird, das mit einer balligen  
10 Oberfläche gegen die zu bearbeitende Oberfläche gedrückt und entlang dieser bewegt wird. Die Erfindung wendet sich somit ab von herkömmlichen Feinstbearbeitungsverfahren, bei denen die Oberfläche durch spanabhebende Bearbeitung geglättet wird. Die Besonderheit des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass ein balliger Glättkörper lediglich gegen die Oberfläche gedrückt  
15 wird, und selbst keine Rotation oder dergleichen - wie beispielsweise beim Rollieren - durchführt.

Das erfindungsgemäße Verfahren und das erfindungsgemäße Glättwerkzeug lassen sich mit besonders gutem Erfolg bei der Feinbearbeitung eines Pleuelauges  
20 einsetzen.

Der Schaft des Glättwerkzeugs ist vorzugsweise in einen radial zustellbaren Zustellkopf eingespannt. Beispielsweise ist der Zustellkopf als Membrankippkopf ausgebildet. Durch einen derartigen Zustellkopf können im Querschnitt ovale oder in  
25 Achsrichtung trompetenförmige Lagerausnehmungen, mit Ausnehmungen versehene oder auf sonstige Weise strukturierte Oberflächen geschaffen oder bearbeitet werden.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist der ballige Glättkörper an einem im Wesentlichen biegesteifen Werkzeugschaft gelagert und somit nicht durch  
30 Federvorspannung oder dergleichen in Eingriffsrichtung vorgespannt. Bei bestimmten Anwendungsfällen kann es jedoch auch erforderlich sein, den balligen Glättkörper elastisch in Eingriffsposition vorzuspannen. In diesem Fall kann der den Glättkörper aufnehmende Bereich elastisch ausgeführt sein. Gemäß einem besonders bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist der Werkzeugschaft als

- 3 -

Parallelenker ausgebildet, der beispielsweise durch Erodieren aus dem Werkzeugschaft frei geschnitten ist. Bei einer alternativen Variante der Erfindung ist der Werkzeugschaft mittels zumindest einer Feder, insbesondere einer Blattfeder, als Federlenker ausgebildet. Durch Prozessüberwachung mit einem Mikromesstaster, der die Auslenkung des Parallelenkers erfasst, wird bestätigt, dass die Durchmesserenergieung beispielsweise mit einem Anteil von 5 µm Glättung rotationssymmetrisch stattgefunden hat.

Als Glättkörper wird vorzugsweise ein Naturdiamant oder ein entsprechend harter Werkstoff ausgebildet. Beispielsweise findet eine Diamantkugel oder ein Diamantkugelsegment Verwendung. Der Radius einer Glättfläche des Glättkörpers liegt bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung im Bereich von etwa 2 bis 6 mm.

Bei einer besonders bevorzugten Variante des Verfahrens wird das Glättwerkzeug etwa entlang der gleichen Bewegungsbahn wie die des zuvor verwendeten Bearbeitungswerkzeugs geführt.

Das Glättwerkzeug wird vorzugsweise mit einem vorbestimmten Anpressdruck oder einer bestimmten Vorspannung gegen die Oberfläche gedrückt. Dies wird dadurch erreicht, dass der Anpressdruck des Glättwerkzeuges oder die Vorspannkraft des Glättwerkzeuges an die Oberfläche in einem vorbestimmten Toleranzbereich gehalten wird. Durch ein derartiges Verfahren lassen sich wesentlich geringere Rauhtiefen als durch herkömmliche Verfahren erzielen. Die bei Vorversuchen erreichte Rauhtiefe war geringer als 1/1000 mm. Durch eine geeignete Prozessüberwachung der Anpresskraft wird bestätigt, dass die Durchmesserenergieung, beispielsweise mit einem Anteil von 5 µm Glättung rotationssymmetrisch stattgefunden hat. Die gewünschte, konstante Anpresskraft kann beispielsweise aufgrund der auf den Glättkörper wirkenden Fliehkraft erreicht werden und ist durch die Drehzahl des Glättwerkzeuges einstellbar.

Bei bestimmten Anwendungen ist es vorteilhaft, wenn in der zu behandelnden Oberfläche Ausnehmungen ausgebildet sind; diese können als umlaufende Nut, spiralförmig oder kreuzförmig umlaufend ausgeführt sein oder aber auch als abschnittsweise ausgebildete Taschen. Durch geeignete Ansteuerung des Glättwerkzeuges ist es in manchen Fällen vorteilhaft, wenn das Glättwerkzeug im

- 4 -

Bereich dieser Ausnehmungen außer Eingriff gebracht wird, um Spannungsspitzen und somit eine Beschädigung des Werkstücks bzw. des Glättwerkzeuges zu vermeiden. Des Weiteren ist es möglich Ausnehmungen, beispielsweise

5 Ein derartiges Werkzeug kann als Kombiwerkzeug mit einer kleinen Kugel zum Einbringen der Mulde und einer großen Kugel zum Glätten des Durchmessers ausgebildet sein.

Die Maßhaltigkeit der zu bearbeitende Oberfläche lässt sich weiter verbessern,  
10 wenn das Vorbearbeitungswerkzeug zunächst auf das theoretische Einstellmaß voreingestellt wird und anschließend die Vorbearbeitung, beispielsweise das Feinbohren mittels Steuerung oder Verstellen der Werkzeugschneide erfolgt, bis die Mitte oder ein sonstiger Wert innerhalb des Toleranzbereiches erreicht ist.

15 In einem folgenden Schritt wird dieser Wert als Nullmaß in der Maschine abgenommen und auf eine Messstation - einen sogenannten Meister - übertragen und fixiert.

Bei einem Werkzeugwechsel kann dann dieses Nullmaß vom Meister  
20 abgenommen und in der Maschine auf das Werkzeug übertragen werden. Diese Übertragung kann mittels der Maschinensteuerung oder direkt durch Verstellung in der Werkzeugschneide (Zustellwerkzeug) erfolgen.

Bei einer bevorzugten Variante der Erfindung wird nach dem Glätten überprüft,  
25 ob das Glättwerkzeug auf Position ist. Dadurch kann beispielsweise festgestellt werden, ob der Glättkörper beschädigt oder überhaupt noch vorhanden ist.

Die eingangs genannte Vorspannung wird so eingestellt, dass sich auch die  
30 Deformation (Abplatten) des Glättwerkzeuges während der Glättbearbeitung kompensieren lässt.

Als fertigungstechnisch besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, wenn das  
Glättwerkzeug als Kombiwerkzeug mit zumindest einer Vorbearbeitungsschneide  
ausgeführt ist.

- 5 -

Vorzugsweise ist die Vorbearbeitungsschneide etwa diametral zu dem Glättkörper angeordnet, so dass durch eine Schwenkbewegung wahlweise das Glättwerkzeug oder die Vorbearbeitungsschneide in Eingriff bringbar ist.

5 Zur Verbesserung des Verschleißverhaltens wird mit der vorliegenden Anmeldung vorgeschlagen, insbesondere bei Schmiedeteilen im mittleren Bereich der Umfangswandungen von Lagerbohrungen/-ausnehmungen – beispielsweise dem großen und kleinen Pleuelauge – eine Umfangsnut auszubilden. Diese Umfangsnut ist so ausgelegt, dass die Seigerungen teilweise abgetragen werden und somit nicht  
10 mehr im Haupttragbereich der Lagerbohrung liegen, so dass überraschender Weise die Verschleißfestigkeit gegenüber herkömmlichen Lösungen wesentlich verbessert werden kann.

Unter Umständen kann es jedoch auch ausreichen, die Umfangswandung der Lagerausnehmung und die umlaufende Nut nur durch Feindreihen zu bearbeiten,  
15 wobei dann wesentlich ist, dass die Seigerungen nicht mehr im Haupttragbereich des Lagers liegen. Die Anmelderin behält sich vor, auf das Ausbilden einer Nut – unabhängig vom Bearbeitungsverfahren – einen eigenen unabhängigen Anspruch zu richten.

20

Sonstige vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

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

Figur 1 ein zu bearbeitendes Pleuel;

Figur 2 eine Prinzipdarstellung eines Glättwerkzeuges gemäß eines ersten  
30 erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels;

Figur 3 eine Vorderansicht des Glättwerkzeug aus Figur 2 eingesetzt in einen Hohlschaftkegel;

- 6 -

Figur 4 eine räumliche Darstellung des in eine Spindel einer Werkzeugmaschine eingesetzten Glättwerkzeugs aus Figur 3;

5 4;  
Figur 5 eine Seitenansicht des Membrankippkopfs mit Glättwerkzeug aus Figur

Figur 6 eine Seitenansicht des Membrankippkopfs mit Glättwerkzeug aus Figur 5 im ausgelenkten Zustand;

10 Figur 7 eine Draufsicht des Membrankippkopfs mit Glättwerkzeug aus Figur 6;

Figur 8 eine Seitenansicht eines elastisch ausgebildeten Werkzeugschafts;

Figur 9 eine vergrößerte Darstellung des Glättwerkzeugs aus Figur 8;

15 Figur 10 eine Seitenansicht eines als Kombiwerkzeug ausgeführten Glättwerkzeugs;

Figur 11 eine Seitenansicht des Kombiwerkzeugs aus Figur 10;

20 Figur 12 eine Seitenansicht des Kombiwerkzeugs bei dem das Glättwerkzeug in Eingriff ist;

Figur 13 eine Seitenansicht des Kombiwerkzeugs bei dem die  
25 Vorbearbeitungsschneide in Eingriff ist;

Figur 14 eine Eindringkurve des Glättkörpers in Abhängigkeit der Vorspannkraft;

Figur 15 eine nach dem erfindungsgemäßen Verfahren geglättete Oberfläche  
30 und

Figur 16 die Rautiefen einer fein gebohrten und einer geglätteten Lagerausnehmung eines Pleuels.

35 Figur 1 zeigt ein zu bearbeitendes Pleuel 1, dessen kleines Lagerauge 2 mit hoher Qualität oberflächenbearbeitet werden soll, so dass ohne Verwendung einer

- 7 -

Lagerbuchse ein Kolbenbolzen eines Kobens (nicht dargestellt) einsetzbar ist. Zur Feinbearbeitung findet ein in Figur 2 schematisch dargestelltes Glättwerkzeug 4 Verwendung, bei dem an einem Werkzeugschaft 6 ein balliger Glättkörper 8 eingesetzt ist. Die Figur zeigt ein Ausführungsbeispiel, bei dem das Glättwerkzeug 4  
5 biegesteif ohne Elastizität ausgeführt ist. Der Glättkörper 8 besteht vorzugsweise aus einem Naturdiamanten oder einem vergleichbarem Werkstoff und ist mittels einer in eine Aufnahmebohrung 10 des Werkzeugschafts 6 eingesetzten Klemmschraube 12 im Werkzeugschaft 6 derart befestigt, dass eine ballige oder kugelförmige Glättfläche 14 in Radialrichtung aus dem Werkzeugschaft 6 auskragt. Bei dem dargestellten  
10 Ausführungsbeispiel ist diese Glättfläche 14 mit einem Radius von etwa 2,75 mm ausgeführt, selbstverständlich können auch andere Radien, beispielsweise ein Radius von 5 mm verwendet werden.

Figur 3 zeigt das Glättwerkzeuges 4 aus Figur 2 mit biegesteifem  
15 Werkzeugschaft 6, der in einen herkömmliche Hohlschaftkegel (HSK) 16 eingesetzt ist, der seinerseits – wie in Figur 4 dargestellt - in ein radial zustellbares Werkzeug einsetzbar ist, so dass der Glättkörper 8 gegen die zu bearbeitende Oberfläche vorgespannt und zugestellt werden kann.

20 Diese Werkzeuganordnung kann dann gemäß Figur 4 in eine Spindel 18 einer Werkzeugmaschine 20 eingesetzt werden, so dass der Glättkörper 8 entlang einer vorbestimmten Bewegungsbahn im Pleuelauge 2 (siehe Figur 1) bewegbar ist. Dabei wird es bevorzugt, wenn die Bewegungsbahn in etwa derjenigen entspricht, die beim Feinbohren eingestellt ist. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das  
25 Glättwerkzeug 4 in einen Membrankippkopf 22 eingesetzt.

Gemäß Figur 5 hat ein derartiger Membrankippkopf 22 eine in Axialrichtung verstellbare Gabel 24 mit einer schräg zur Längsachse verlaufenden Gabelnut 26, in die ein Zapfen 28 eines Werkzeugkopfes 30 eintaucht. Dieser Werkzeugkopf 30 steht  
30 derart in Wirkverbindung mit einer Membran 32, dass bei einer Verschiebung der Gabelnut 26 der Werkzeugkopf 30 gekippt und somit das Glättwerkzeug 4 - wie in Figur 6 dargestellt - in Radialrichtung ausgelenkt wird und eine radiale Zu- oder Rückstellbewegung durchführt. Hierzu ist der Werkzeugkopf 30 gemäß Figur 7 mittig zwischen zwei Stegen 34, 36 angeordnet, die eine Schwenkachse ausbilden. Durch

- 8 -

entsprechende Ansteuerung des Membrankippkopfes 22 kann die Glättfläche 14 des Glättkörpers 8 in eine vorbestimmte Relativposition zur der zu bearbeitenden Oberfläche gebracht werden. Beim erfindungsgemäßen Verfahren wird es bevorzugt, wenn die Glättfläche 14 gegenüber der zu bearbeitenden Oberfläche mit 10 µm vorgespannt wird. Das heißt, die Glättoberfläche 14 ist gegenüber der zu bearbeitenden Oberfläche in Radialrichtung 10 µm ins Werkstück hinein vorgespannt und gibt somit die Glättebene vor.

Bei besonderen Anforderungen könnte es erforderlich sein, den Werkzeugschaft 6 mit einer gewissen Elastizität auszuführen. In diesem Fall kann der den Glättkörper 8 aufnehmende Bereich elastisch ausgeführt sein. Bei dem in Figur 8 dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt dies durch einen Parallelenker 38, der beispielsweise durch Erodieren aus dem Werkzeugschaft 6 frei geschnitten ist. Dies wird im Folgenden anhand Figur 9 näher erläutert, die eine vergrößerte Darstellung des Glättwerkzeugs 4 aus Figur 8 zeigt.

Wie insbesondere Figur 9 zu entnehmen ist, hat der Parallelenker 38 zwei Schenkel 40, 42, die über einen den Glättkörper 8 aufnehmenden Steg 44 verbunden sind. Der Glättkörper 8 ist über eine Abstimmplatte 46 an dem Steg 44 abgestützt und mittels der Klemmschraube 12 an diesem gehalten. Die Schenkel 40, 42 und der Steg 44 sind um etwa 0,5 mm zu einem Mittelteil 48 des Werkzeugschafts 6 beabstandet, wobei in den Schenkel 40 eine Einstellschraube 50 eingeschraubt ist, die sich an dem Mittelteil 48 abstützt. Mittels der Einstellschraube 50 kann die Vorauslenkung des Glättwerkzeugs 4 und die Steifigkeit des Parallelenkers 38 eingestellt werden. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Mittelteil 48 von einer Aufnahme 52 durchsetzt, in der ein Elastomerkörper 54 aufgenommen ist. Dieser Elastomerkörper 54 ist mittels eines ersten Endabschnitts über ein Befestigungselement 56 an dem linken Schenkel 40 des Parallelenkers 38 und mit seinem zweiten Endabschnitt an dem zweiten Schenkel 42 des Parallelenkers 38 abgestützt. Der Elastomerkörper 54 dient als Dämpfungselement und zur Abstimmung der Steifigkeit des Glättwerkzeugs 4. Bei einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel findet anstelle des Elastomerkörpers 54 ein Öldämpfer Verwendung.

- 9 -

Die Vorbearbeitung und das Glätten werden beispielsweise an zwei Stationen durchgeführt. Bei der Bearbeitung eines Pleuels 1 (siehe Figur 1) erfolgt die Vorbearbeitung vorzugsweise durch Feinbohren mit einem vorzugsweise in Radialrichtung verstellbaren Feinbohrkopf. Dieser Feinbohrkopf wird zunächst laut dem theoretischen Einstellmaß auf einem geeigneten Messgerät bspw. einem Werkzeugvoreinstellgerät voreingestellt. Anschließend erfolgt das Feinbohren, wobei mittels der Maschinensteuerung oder Verstellen der Werkzeugschneide die Bearbeitung so lange erfolgt, bis die Mitte des Toleranzbereichs oder ein anderer vorbestimmter Wert innerhalb des Toleranzbereiches erreicht ist. Dieses Istmaß wird dann in der Maschine als Nullmaß abgenommen und dieses Nullmaß auf ein Messgerät, einen so genannten Meister übertragen und fixiert. Bei einem Werkzeugwechsel kann dieses Nullmaß dann direkt vom Meister abgenommen und in der Maschine mittels Werkzeugmaschinensteuerung oder Verstellung der Schneide (Radialwerkzeug) auf das Feinbohrwerkzeug übertragen werden. Mit dieser Vorgehensweise ist gewährleistet, dass das Feinbohren mit größtmöglicher Präzision und Reproduzierbarkeit erfolgt, so dass durch das nachfolgende Glätten eine auch höchsten Anforderungen entsprechende Bauteilgeometrie mit vorbestimmter minimaler Rautiefe (kleiner als  $1\mu\text{m}$ ) erfolgt. Wie eingangs beschrieben, ist der Glättkörper 8, vorzugsweise die Diamantkugel in einen radial verstellbaren Zustellwerkkopf eingesetzt. Die Steuerung ist so angelegt, dass die Anpresskraft bzw. der Anpressdruck des Glättkörpers 8 an die zu bearbeitende Oberfläche während der Bearbeitung geregelt werden kann, so dass er innerhalb eines vorbestimmten Toleranzbereiches verbleibt und somit stets eine gewisse Vorspannung (etwa  $10\mu\text{m}$ ) wirksam ist. Durch diese Vorspannung können auch geringe, ungewünschte Ovalitäten aus dem Feinbohren ausgeglichen werden.

Der radial verstellbare Zustellkopf ermöglicht es, auch Oberflächen mit Ausnehmungen - beispielsweise zum Ausbilden von Schmieraschen etc. - zu bearbeiten. Dabei wird es bevorzugt, den Glättkörper im Bereich dieser Schmieraschen durch Verstellen des Zustellkopfs außer Eingriff zu bringen, so dass der Glättkörper nach Überfahren dieser Ausnehmung keiner Schlagbeanspruchung ausgesetzt ist, da er erst nach diesem Überfahren wieder in Eingriff gebracht wird.

- 10 -

Nach Durchführen des Glättvorgangs wird über ein Messgerät geprüft, ob der Glättkörper 8 noch auf Position ist und ob gegebenenfalls ein Verschleiß vorliegt, der dann entsprechend kompensiert werden kann. Eine entsprechende Verschleißmessung erfolgt auch bei der Vorbearbeitung (Feinbohren), wobei das  
5 Werkzeug jeweils nach der Bearbeitung eines Werkstücks vermessen und gegebenenfalls vorliegender Verschleiß gespeichert und durch eine stationsorientierte Verschleißkompensation ausgeglichen wird (Offset-Korrektur). Diese Korrektur kann über einen gleitenden Mittelwert erfolgen, wobei beispielsweise bei einem Werkzeugwechsel eine hauptzeitfreie Messteilausschleusung mit aktueller  
10 Messanzeige und gegebenenfalls durchzuführender Offset-Korrektur erfolgt.

Figur 10 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines als Kombiwerkzeug 58 ausgeführten Glättwerkzeugs 4 mit einer Vorbearbeitungsschneide 60, durch die praktisch das Feinbohren erfolgt, wobei in einem folgenden Schritt durch  
15 Verschwenken des Werkzeugs 4 der Glättkörper 8 mit seinem Kugelsegment in Eingriff gebracht werden kann.

Gemäß Figur 11, die eine Seitenansicht des Kombiwerkzeugs 58 aus Figur 10 zeigt, hat es sich als besonders vorteilhaft erwiesen, wenn die  
20 Vorbearbeitungsschneide 60 etwa diametral zu dem Glättkörper 8 angeordnet ist, so dass durch eine Schwenkbewegung wahlweise der Glättkörper 8 oder die Vorbearbeitungsschneide 60 in Eingriff bringbar ist. Dies wird im Folgenden anhand der Figuren 12 und 13 näher erläutert, die das Kombiwerkzeug 58 im Eingriff mit der Vorbearbeitungsschneide 60 bzw. im Eingriff mit dem Glättkörper 8 zeigen.

25

In Figur 12 ist ein radial zustellbarer Zustellkopf gezeigt, in den das Kombiwerkzeug 58 einsetzbar ist. Der Zustellkopf ist als Membrankippkopf 22 mit einer in Axialrichtung verstellbare Gabel 24 mit einer schräg zu Längsachse verlaufenden Gabelnut 26 ausgebildet, in die ein Zapfen 28 des Werkzeugkopfes 30  
30 eintaucht. Dieser Werkzeugkopf 30 steht derart in Wirkverbindung mit einer Membran 32, dass bei einer Verschiebung der Gabelnut 26 der Werkzeugkopf 30 gekippt und somit das Glättwerkzeug 4 - wie in Figur 12 dargestellt - oder die Vorbearbeitungsschneide 60 - wie in Figur 13 dargestellt - in Eingriff ist. Das heißt, durch entsprechende Ansteuerung des Membrankippkopfes 22 kann die Glättfläche

oder die Vorbearbeitungsschneide 60 in eine vorbestimmte Relativposition zur der zu bearbeitenden Oberfläche gebracht werden.

Figur 14 zeigt eine Eindringkurve 62 des Glättkörpers 8 in Abhängigkeit der Vorspannkraft  $F$ . Die Kraft-Eindringtiefe-Kennlinie verläuft relativ flach mit einem Gradienten von etwa  $0,5 \text{ N}/\mu\text{m}$ . Der Betrieb des Glättwerkzeugs 4 erfolgt vorzugsweise im Auslenkbereich zwischen  $25\text{-}50 \mu\text{m}$  und ist durch einen Festanschlag einstellbar. Der Glättkörper 8 beginnt gemäß Figur 14 ab einer Vorspannkraft von etwa  $40 \text{ N}$  in die Oberfläche des Bauteils einzudringen. Bei einer Vorspannkraft von etwa  $75 \text{ N}$  wird beispielsweise eine Eindringtiefe von  $50 \mu\text{m}$  erreicht.

Gemäß Figur 15 lässt sich durch das erfindungsgemäße Glättverfahren eine exzellente Oberflächenqualität erzielen, die eine Rauigkeit  $RZ$  von  $0,8$  ermöglicht - derartige Rautiefen sind durch Feinbohren praktisch nicht erzielbar.

Figur 16 zeigt eine konkrete Messung der Rautiefe anhand einer Kurve 64, wobei die Rauigkeit nach dem Feinbohren rechts dargestellt ist und etwa  $2,5$  bis  $4 \mu\text{m}$  beträgt. Durch das Glättverfahren gemäß der Erfindung kann eine links dargestellte Rautiefe von weniger als  $1 \mu\text{m}$ , beispielsweise von  $0,7 \mu\text{m}$  erzielt werden. Die dadurch hergestellten Pleuelaugen 2 (siehe Figur 1) weisen eine exzellente Qualität auf und haben sich in Standzeitversuchen bewährt, so dass die Verwendung von herkömmlichen Lagerbuchsen nicht länger erforderlich ist. Es zeigte sich, dass sich mit dem erfindungsgemäßen Glättverfahren die Rundheit gegenüber fein gebohrten Konturen noch weiter verbessern lässt. Mit dem erfindungsgemäßen Werkzeug lassen sich nahezu beliebige Konturen, beispielsweise runde Ausnehmungen, elliptische Ausnehmungen (Ellipse ca.  $10 \mu\text{m}$ ) oder in Längsrichtung trompetenförmige Konturen ausbilden.

Selbstverständlich ist das Verfahren und das Glättwerkzeug 4 nicht auf die Anwendung bei Pleuelaugen 2 beschränkt, sondern kann auch bei anderen Oberflächen mit hoher Oberflächengüte eingesetzt werden. So kann das erfindungsgemäße Verfahren und das Glättwerkzeug 4 auch bei der Bearbeitung von Zylinderbohrungen eingesetzt werden, wobei in den Umfangswandungen die

- 12 -

vorgeschriebenen Schmiertaschen (spiralförmig, Kreuzmuster ...) ausgebildet sein können. Das erfindungsgemäße Verfahren und das Glättwerkzeug 4 kann als Alternative zum Honen eingesetzt werden, das einen erheblichen werkzeugmaschinentechnischen und steuerungstechnischen Aufwand erfordert.

5

Wie eingangs erläutert, eignet sich die Erfindung insbesondere auch zur Anwendung bei Werkstücken, bei denen im Bereich der Umfangswandungen der Lagerausnehmungen Seigerungen auftreten. Da diese Seigerungen bei aus Rundmaterial geschmiedeten Werkstücken im Wesentlichen im mittleren  
10 Umfangsbereich ausgebildet sind, wird erfindungsgemäß eine umlaufende Nut in diesen Mittelbereich der Umfangswandungen eingebracht. Diese Nut kann bei einem Pleuel einen oder mehrere Millimeter, beispielsweise etwa 3 mm breit sein, wobei die Tiefe lediglich einen Bruchteil der Breite beträgt. So lässt sich das Verschleißverhalten des Werkstücks bereits bei Nuten mit einer Tiefe zwischen 1 µm  
15 und 5 µm verbessern. D.h. die Breite der Nut und die Tiefe der Nut sind dabei erfindungsgemäß in einem Verhältnis von mehr als 100:1, vorzugsweise mehr als 1000:1 ausgeführt. Diese Nut kann durch Feindreihen oder auch nach dem erfindungsgemäßen Verfahren durch Glätten ausgebildet werden. Im letztgenannten Fall kann die Nut zunächst durch Feindreihen vorbearbeitet und dann durch Glätten  
20 fein bearbeitet werden. Prinzipiell ist es auch möglich, die Nut nur durch Glätten auszubilden.

Selbstverständlich kann das erfindungsgemäße Verfahren auch bei ovalen Lagerausnehmungen (Pleuelaugen) oder von der Kreisform abweichendem  
25 Querschnitt eingesetzt werden, da über den Zustellkopf praktisch jedwede Ausnehmungsform nachgefahren werden kann. Der Hauptvorteil einer durch Glätten bearbeiteten umlaufenden Nut liegt darin, dass ein sauberer Ölkanal gebildet wird, in dem sich ein stetiger Ölfilm ohne Abriss ausbildet, so dass das Verschleißverhalten des Werkstücks oder des buchsenlosen Pleuels weiter verbessert wird. Aufgrund der  
30 geringen Tiefe der Nut wird diese auch als Mikronut bezeichnet.

Offenbart sind ein Verfahren und ein Glättwerkzeug zum Feinarbeiten von Oberflächen und ein durch Glätten bearbeitetes Werkstück. Erfindungsgemäß wird

- 13 -

die zu bearbeitende Oberfläche durch Umformen mittels eines balligen Glättwerkzeuges geglättet.

Bezugszeichenliste

1	Pleuel
2	Lagerauge
4	Glättwerkzeug
6	Werkzeugschaft
8	Glättkörper
10	Aufnahmebohrung
12	Klemmschraube
14	Glättfläche
16	Hohlschaftkegel
18	Spindel
20	Werkzeugmaschine
22	Membrankippkopf
24	Gabel
26	Gabelnut
28	Zapfen
30	Werkzeugkopf
32	Membran
34	Steg
36	Steg
38	Parallelenker
40	Schenkel
42	Schenkel
44	Steg
46	Abstimmplatte
48	Mittelteil
50	Einstellschraube
52	Aufnahme
54	Elastomerkörper
56	Befestigungselement
58	Kombiwerkzeug
60	Vorbearbeitungsschneide
62	Eindringkurve
64	Kurve

Patentansprüche

- 5 1. Verfahren zum Feinbearbeiten von Oberflächen, insbesondere von Lagerausnehmungen, mit den Schritten:
- Vorbearbeitung der Oberfläche, insbesondere Feinbohren und
  - Glätten der bearbeitenden Oberfläche durch partielles Umformen mittels eines balligen Glättwerkzeuges (4), das gegen die Oberfläche gedrückt und entlang dieser bewegt wird.
- 10
2. Verfahren nach Patentanspruch 1, wobei das Glättwerkzeug (4) etwa entlang der Bahn des Werkzeugs zur Vorbearbeitung geführt wird.
3. Verfahren nach Patentanspruch 1 oder 2, wobei das Glättwerkzeug (4) mit
- 15 einem vorbestimmten Anpressdruck oder einer vorbestimmten Vorspannkraft gegen die Oberfläche gedrückt wird.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei die Rautiefe nach dem Glätten kleiner als 1/1000 mm ist.
- 20
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei in der Oberfläche nut- oder taschenförmige Ausnehmungen ausgebildet werden.
6. Verfahren nach Patentanspruch 5, wobei in der Oberfläche eine umlaufende
- 25 Nut mit einer im Mikrometerbereich liegenden Tiefe ausgebildet wird.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei das Glättwerkzeug (4) derart in Wirkeingriff gebracht wird, dass der Anpressdruck oder die Vorspannkraft stets innerhalb eines vorbestimmten Toleranzfensters liegt.
- 30
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche mit den Schritten:
- Voreinstellen des Vorbearbeitungswerkzeugs auf ein theoretisches Einstellmaß;

- Vorbearbeitung, bis etwa die Mitte des Toleranzbereiches erreicht ist;
- den so entstandenen Wert als Nullmaß in der Maschine abnehmen;
- das Nullmaß auf eine Messstation (Meister) übertragen und fixieren;
- bei Werkzeugwechsel das Nullmaß von der Messstation abnehmen und in der

5 Maschine auf das Werkzeug übertragen.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei nach dem Glätten in einer Messstation geprüft wird, ob das Glättwerkzeug (4) auf Position ist.

10

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Patentansprüche, wobei eine Verformung des Glättwerkzeuges (4) während des Glättens kompensiert wird.

11. Glättwerkzeug mit einem balligen Glättkörper (8), der aus einem biegesteifen  
15 Werkzeugschaft (6) auskragt.

12. Glättwerkzeug nach Patentanspruch 11, wobei der Glättkörper (8) aus Diamant, vorzugsweise Naturdiamant besteht.

20 13. Glättwerkzeug nach Patentanspruch 11 oder 12, wobei der Werkzeugschaft (6) in einen radial zustellbaren Zustellkopf (30) eingespannt ist.

14. Glättwerkzeug nach Patentanspruch 13, wobei der Zustellkopf ein Membrankippkopf (22) ist.

25

15. Glättwerkzeug nach einem der Patentansprüche 11 bis 14, mit zumindest einer Vorbearbeitungsschneide (60).

30 16. Glättwerkzeug nach Patentanspruch 15, wobei die Vorbearbeitungsschneide (60) etwa diametral zu dem Glättkörper (8) angeordnet ist.

17. Glättwerkzeug nach einem der Patentansprüche 11 bis 16, wobei der Radius einer Glättfläche (14) des Glättkörpers (8) zwischen 2 und 6 mm beträgt.

18. Glättwerkzeug nach einem der Patentansprüche 11 bis 17, wobei der Glättkörper (8) am Werkzeugschaft (6) feststeht.

19. Werkstück mit zumindest einer Lagerausnehmung, deren Umfangswandung  
5 durch Glätten fein bearbeitet ist.

20. Werkstück nach Patentanspruch 19, wobei im Mittelbereich der Umfangswandung eine umlaufende Nut ausgebildet ist.

10 21. Werkstück nach Patentanspruch 20, wobei die Nut eine Tiefe von weniger als 20  $\mu\text{m}$ , vorzugsweise eine Tiefe im Bereich zwischen 1  $\mu\text{m}$  und 5  $\mu\text{m}$  hat.

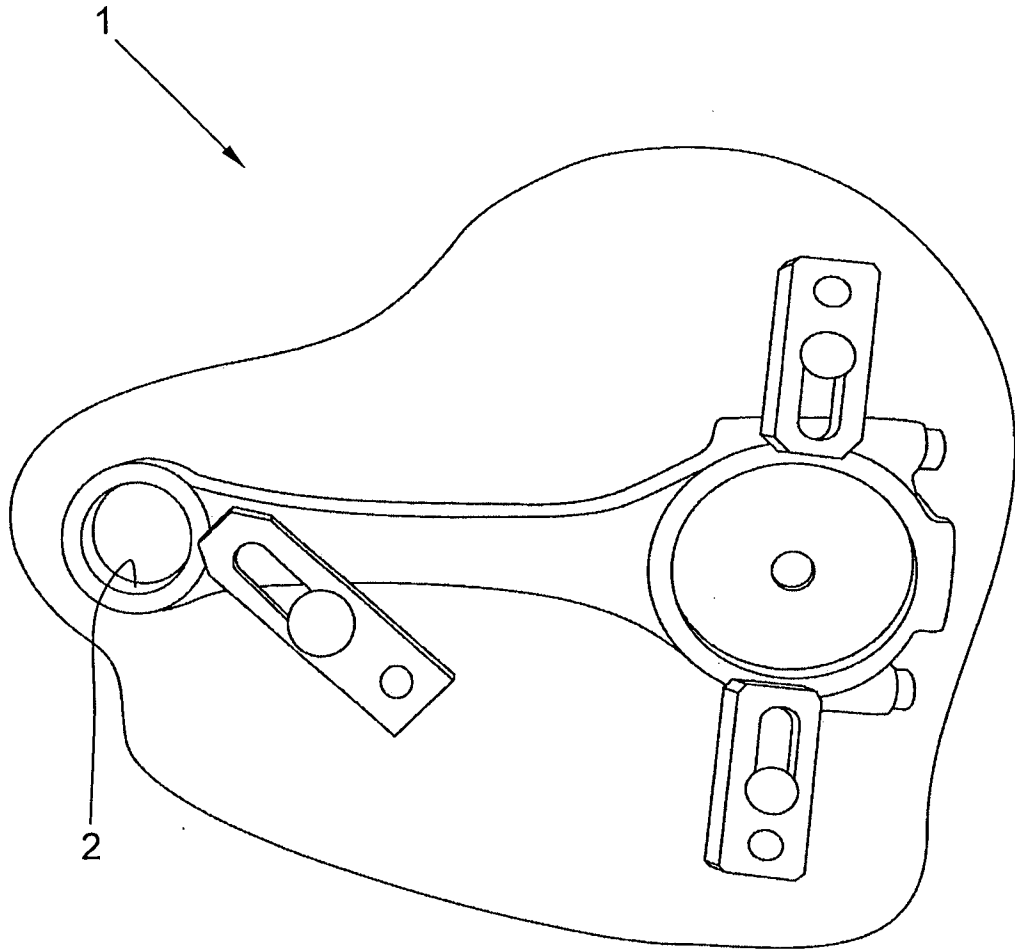


Fig. 1

2/16

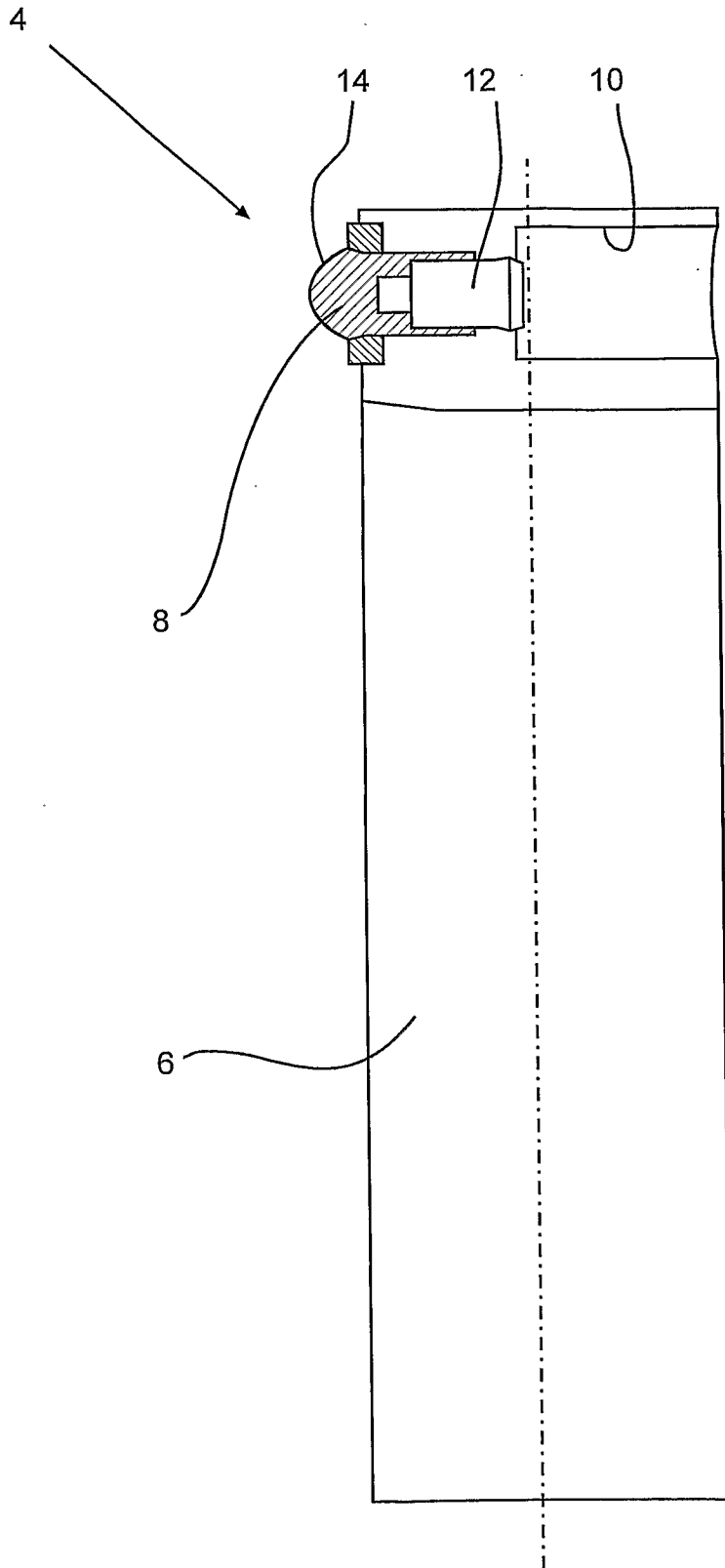


Fig. 2

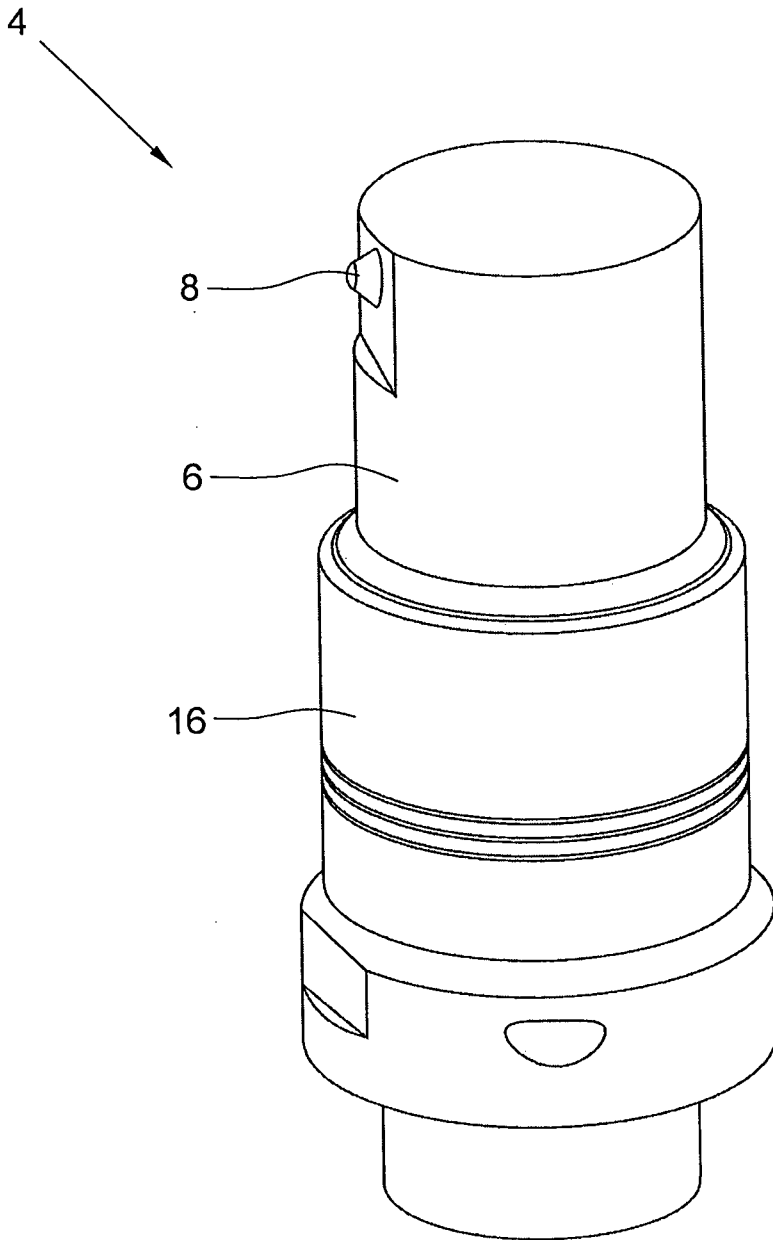


Fig. 3

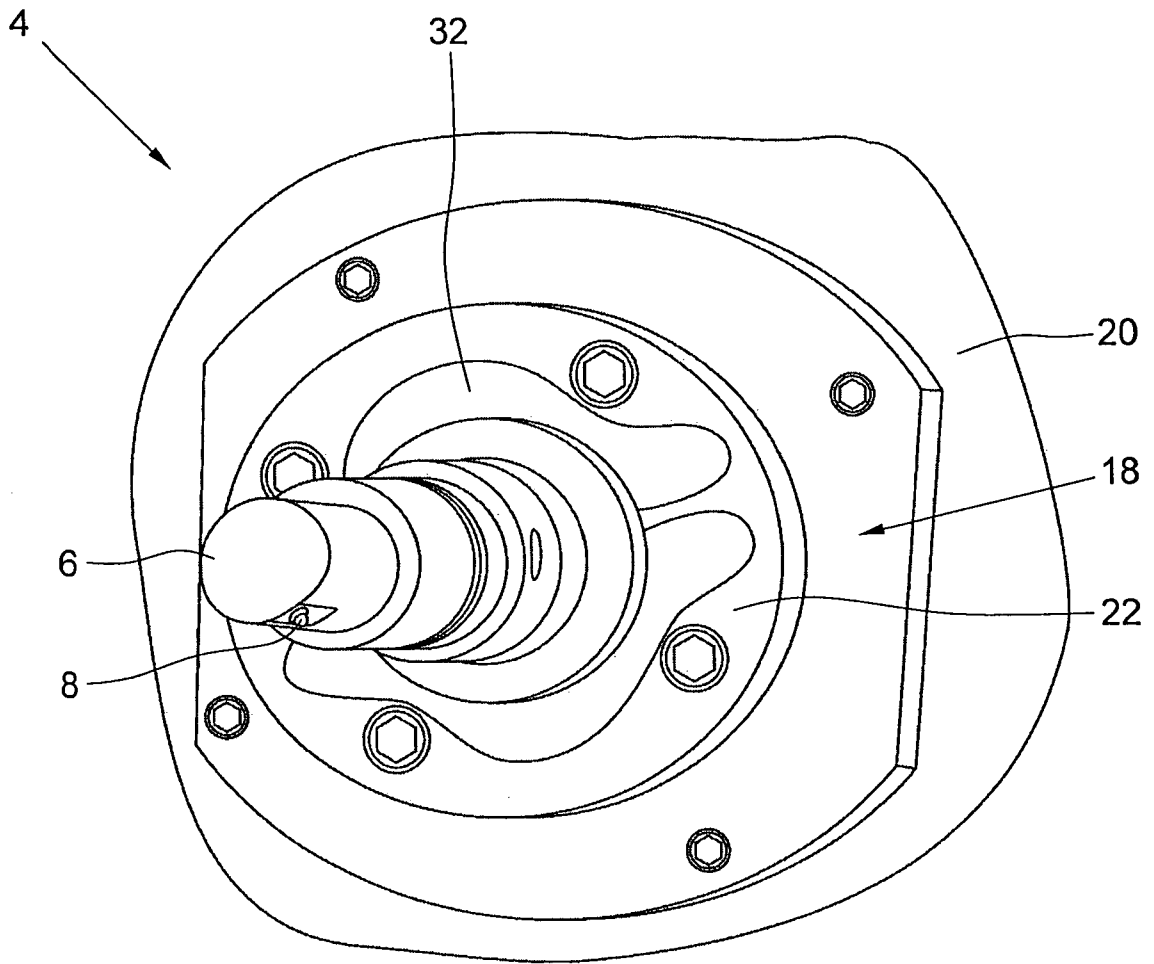


Fig. 4

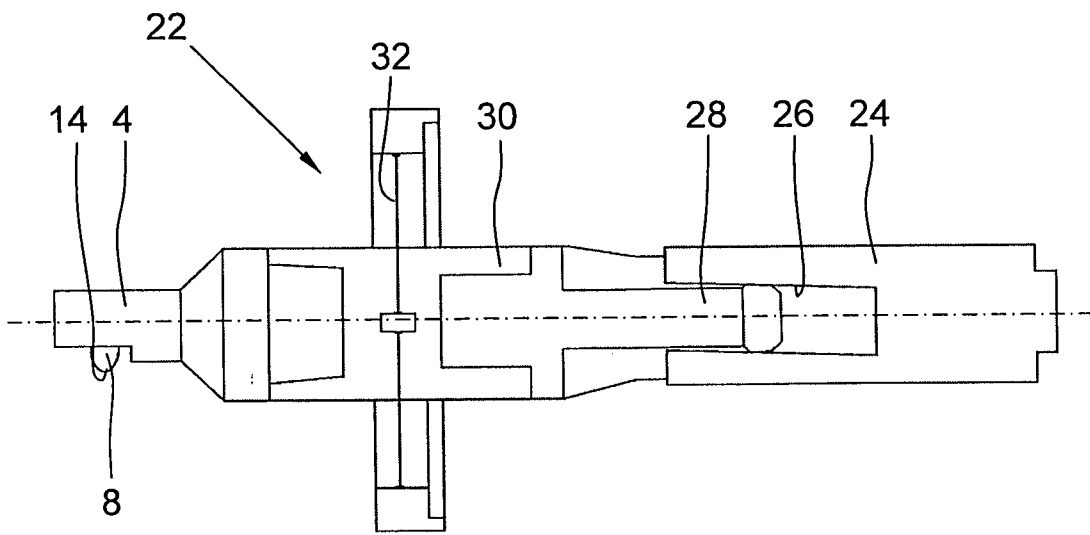


Fig. 5

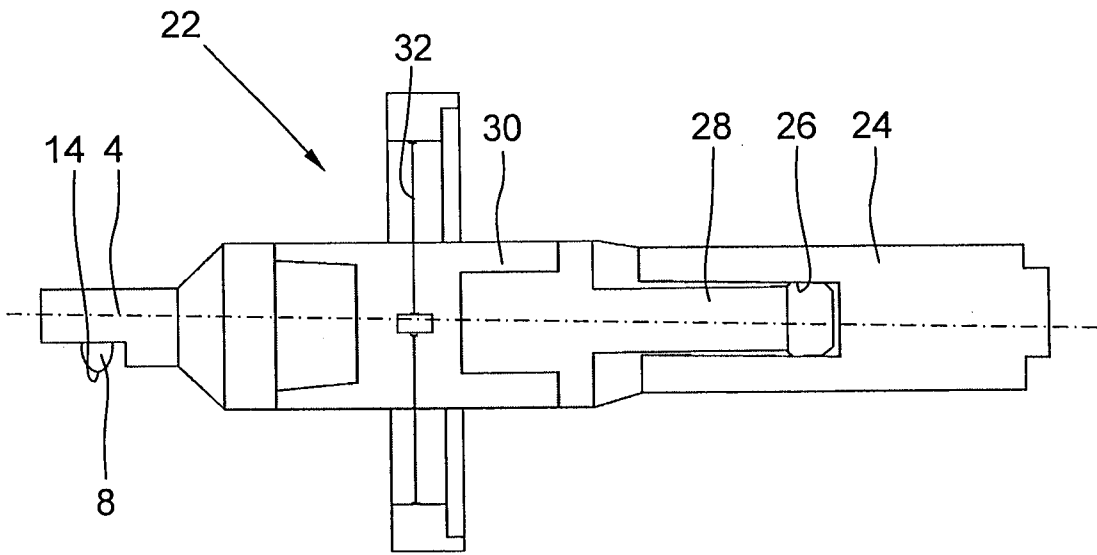


Fig. 6

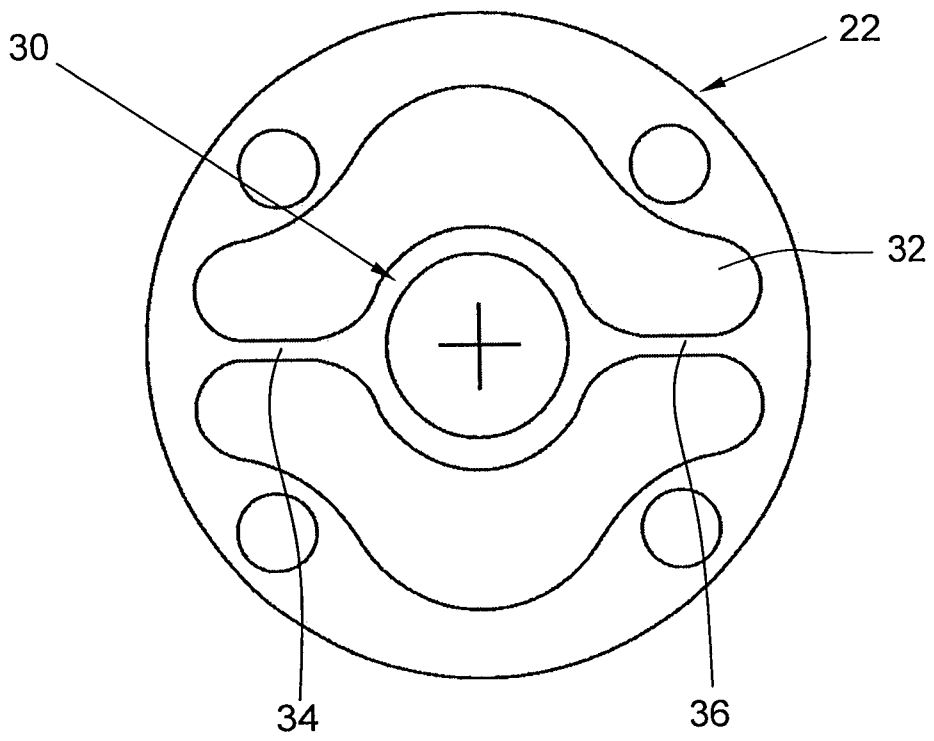


Fig. 7

8/16

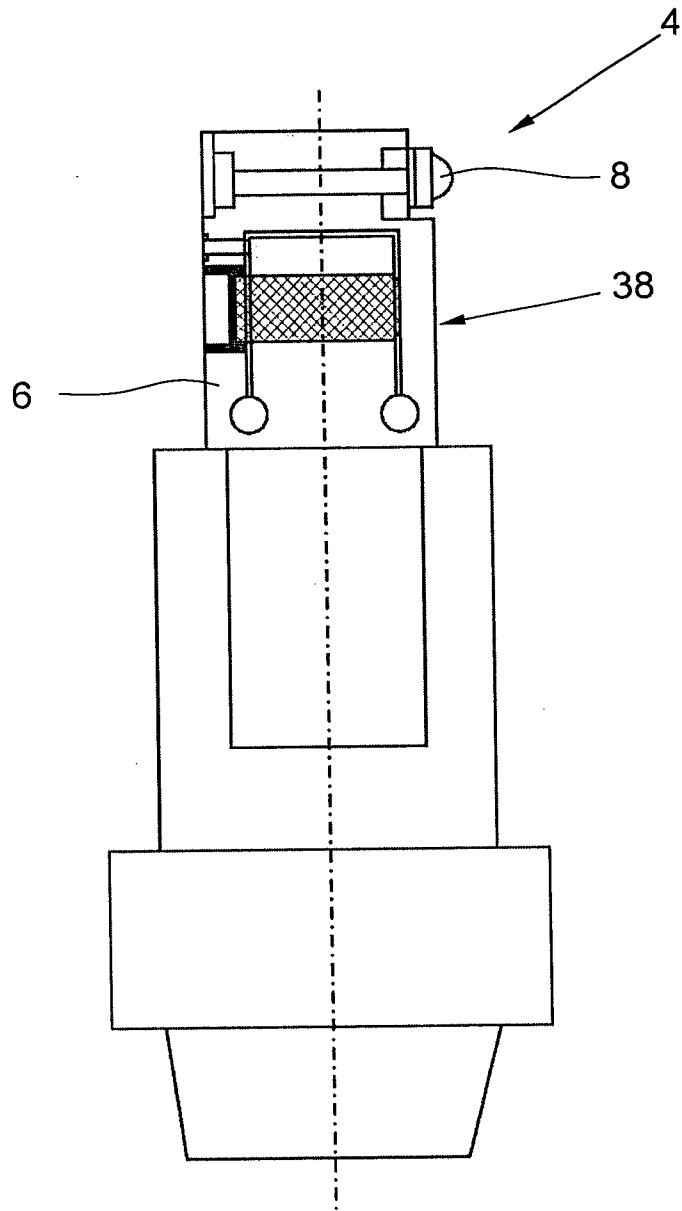


Fig. 8

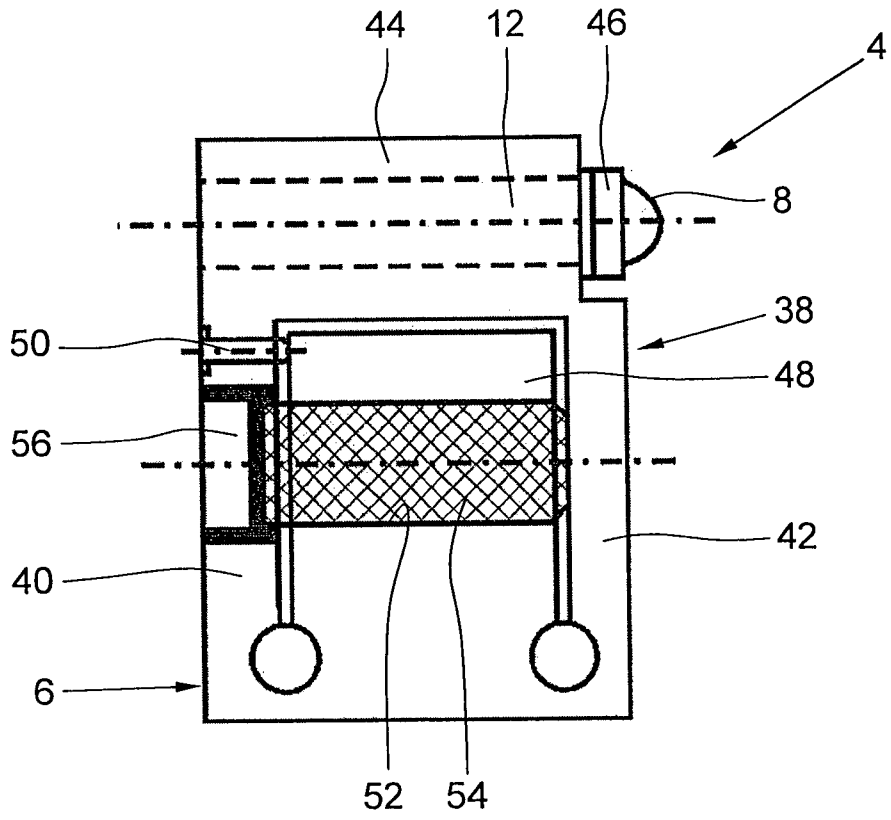


Fig. 9

10/16

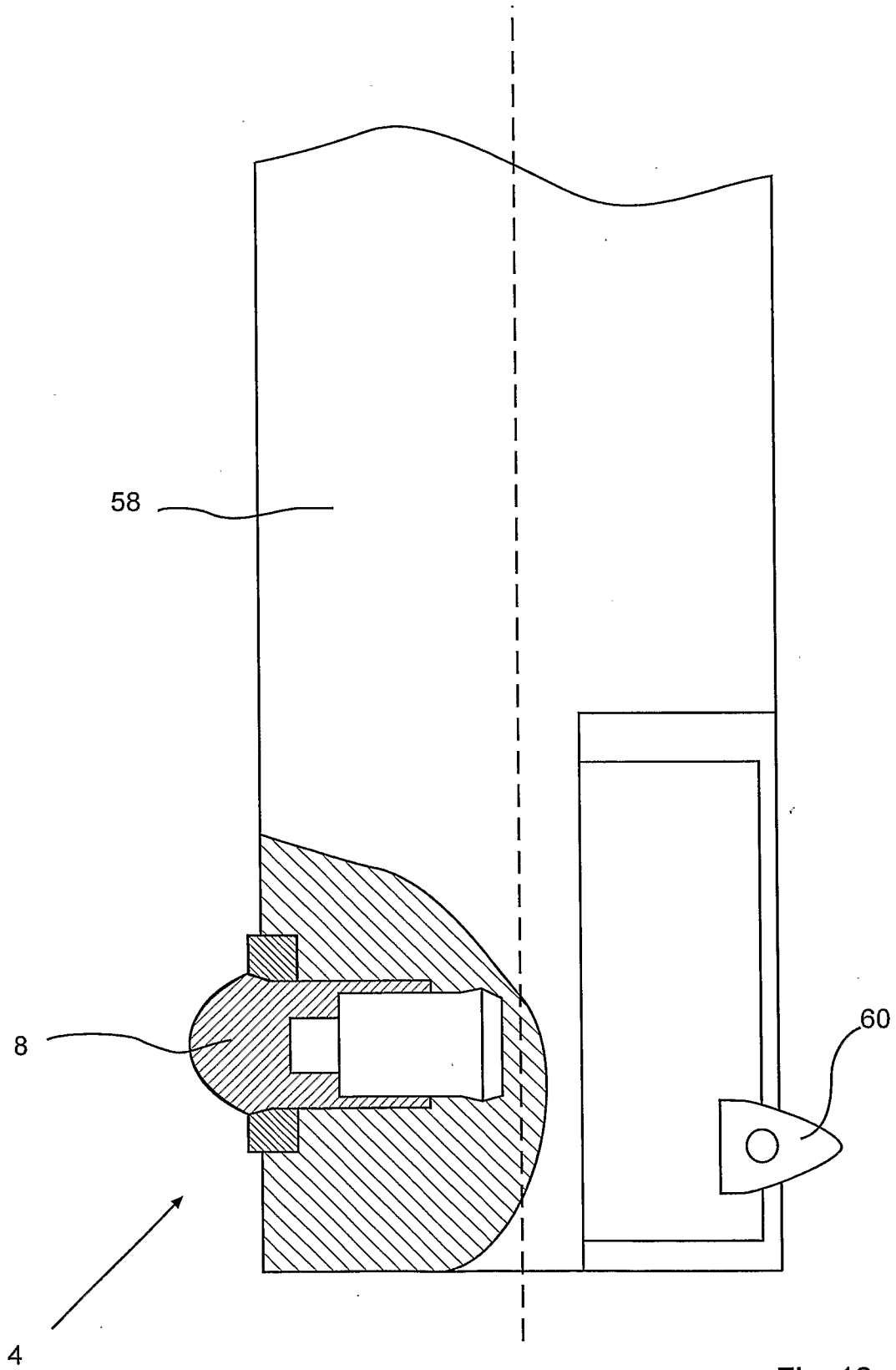


Fig. 10

ERSATZBLATT (REGEL 26)

11/16

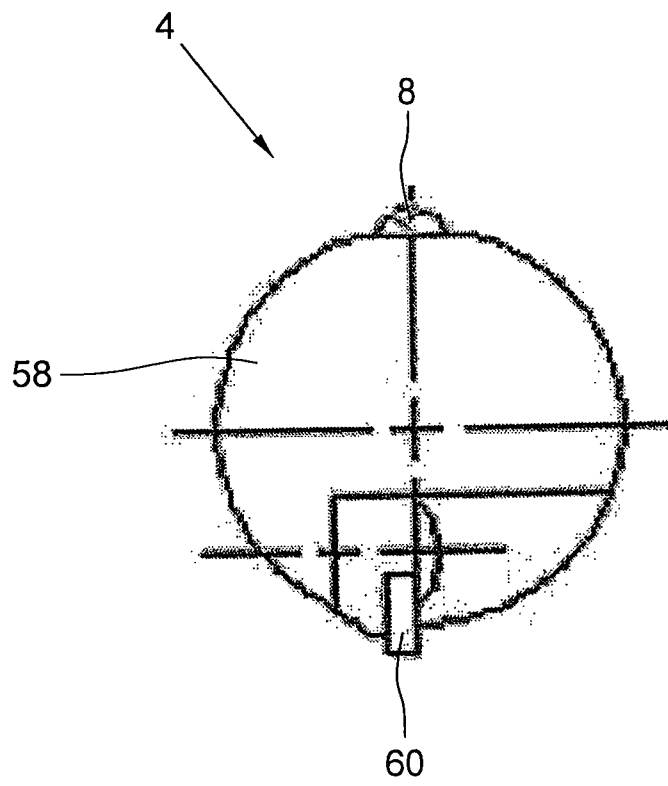


Fig. 11

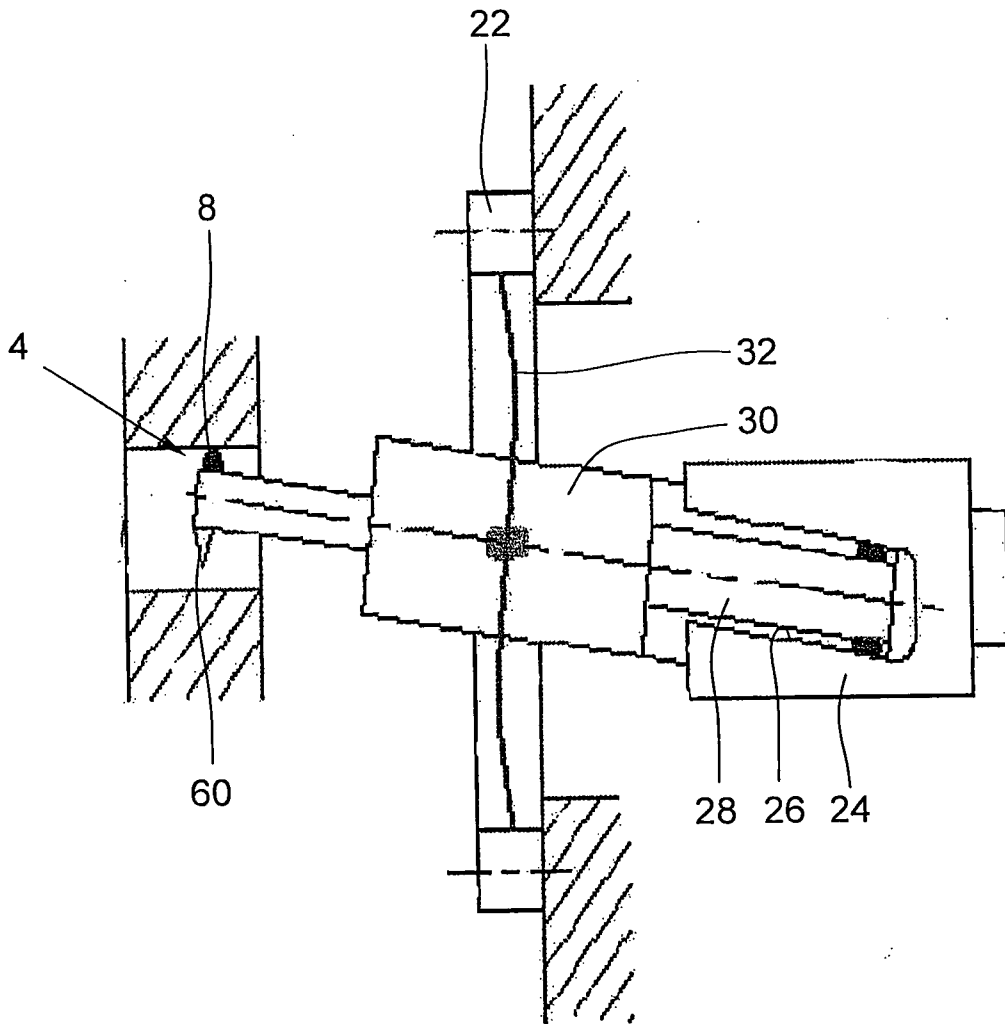


Fig. 12

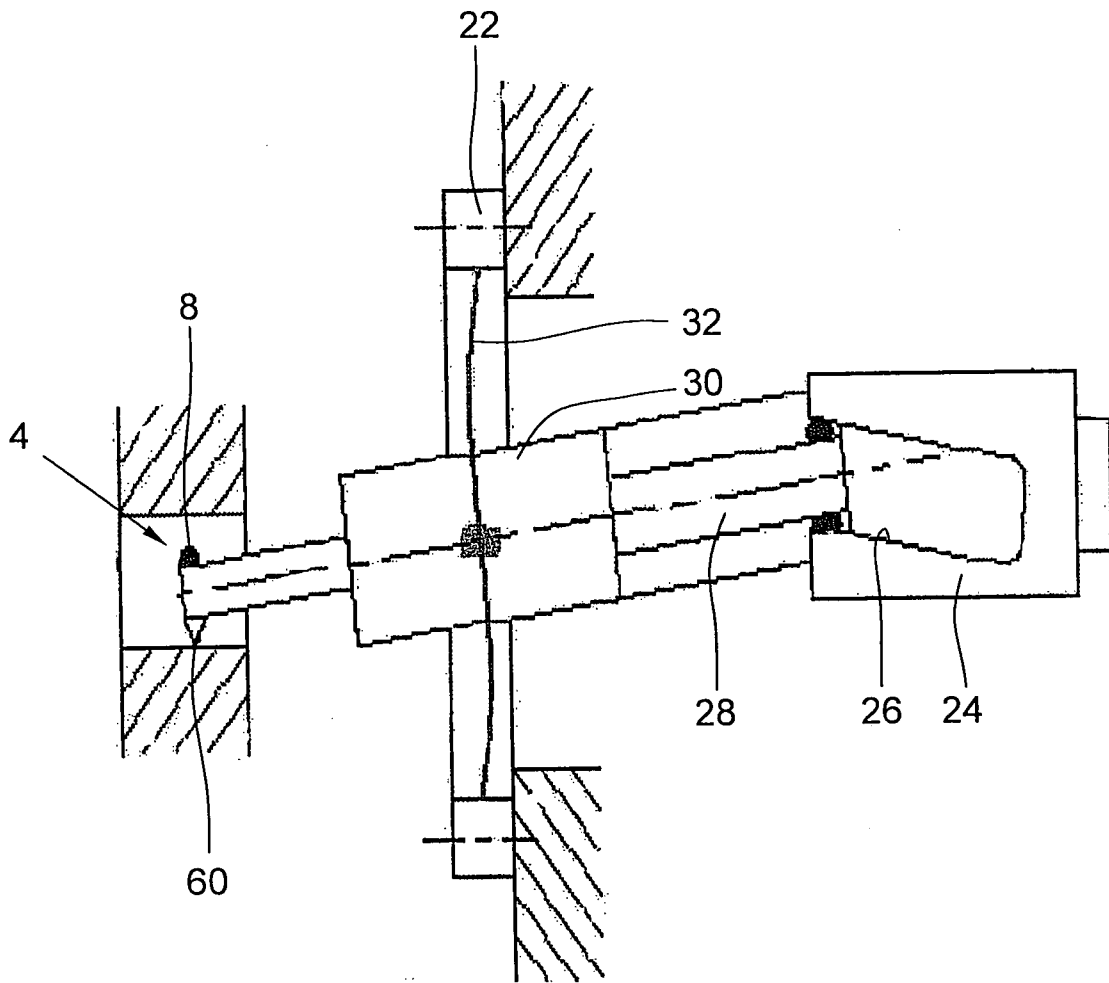


Fig. 13

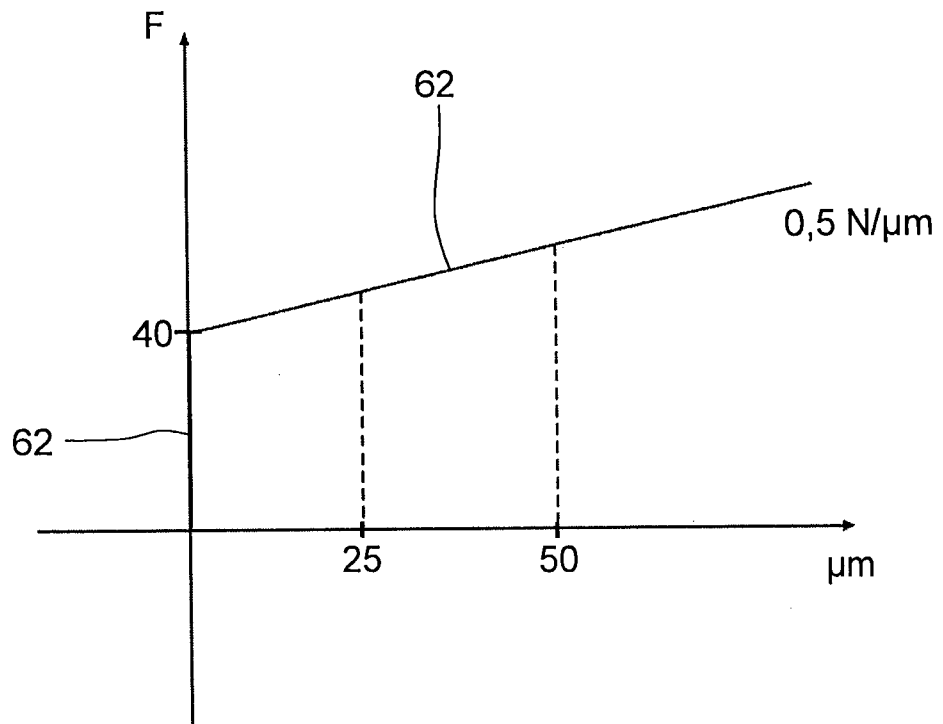


Fig. 14

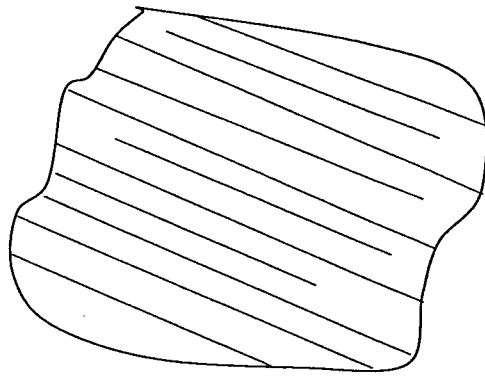


Fig. 15

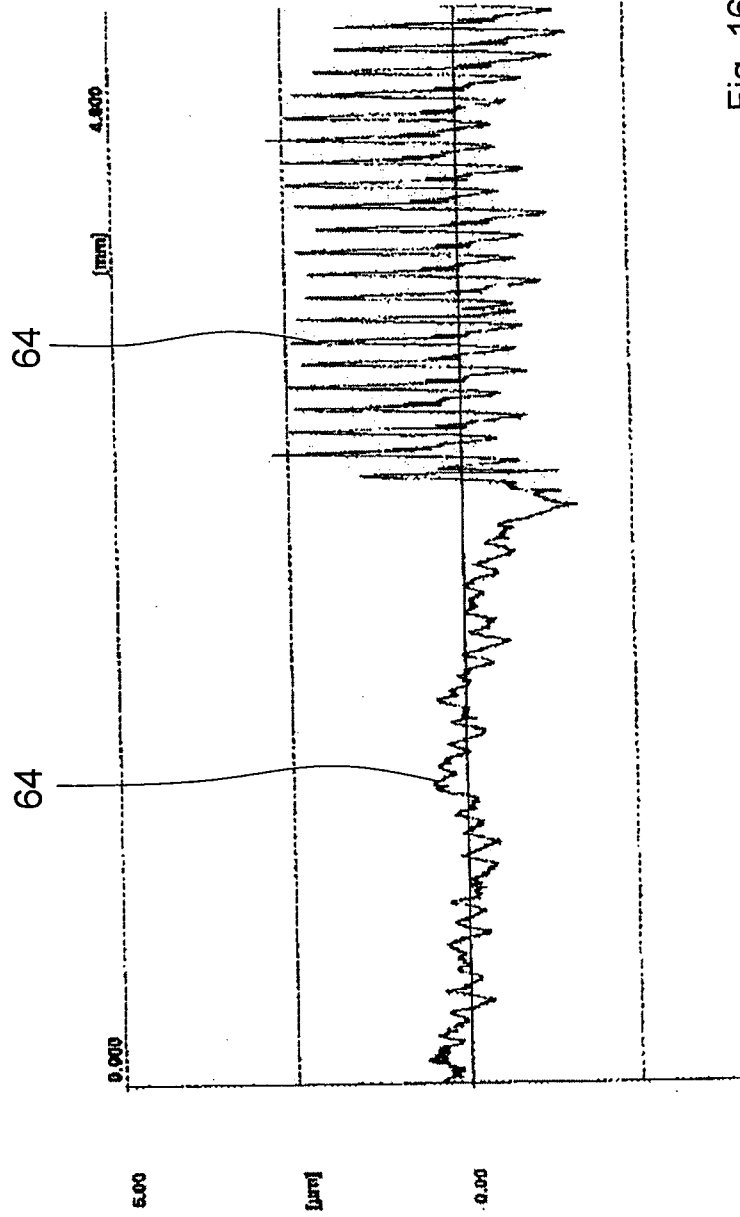


Fig. 16

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2007/000666

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. B24B39/02

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)  
B24B

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 practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DATABASE WPI Week 198140 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1981-K3585D XP002450721 & SU 795 910 B (ODINTSOV L G) 25 January 1981 (1981-01-25) abstract; figures 1,2	1-3, 7-13,17, 18
X	JP 03 121774 A (HONDA MOTOR CO LTD) 23 May 1991 (1991-05-23) abstract; figure 1	1-3,7, 11-13, 15-21
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 September 2007

Date of mailing of the international search report

26/09/2007

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sluimer, Paul

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/DE2007/000666

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DATABASE WPI Week 198909 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1989-067426 XP002450838 & SU 1 418 027 A (PETROV YU A) 23 August 1988 (1988-08-23) abstract; figures 1-3 -----	1-3,7, 10,11, 13,18
X	JP 06 155287 A (TOYOTA MOTOR CORP) 3 June 1994 (1994-06-03) abstract; figures 1,2 -----	19-21
A	DATABASE WPI Week 200548 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 2005-472965 XP002450839 & JP 2005 177920 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 7 July 2005 (2005-07-07) abstract -----	9
A	DATABASE WPI Week 198924 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1989-176774 XP002450840 & SU 1 444 135 A (SURGUNT YA M) 15 December 1988 (1988-12-15) abstract; figure 1 -----	15,16
A	DATABASE WPI Week 200309 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 2003-101544 XP002450841 & RU 2 192 957 C1 (KAMA POLY) 20 November 2002 (2002-11-20) abstract -----	15,16

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No  
PCT/DE2007/000666

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
SU 795910	B	15-01-1981	NONE	
JP 3121774	A	23-05-1991	NONE	
SU 1418027	A	23-08-1988	NONE	
JP 6155287	A	03-06-1994	NONE	
JP 2005177920	A	07-07-2005	NONE	
SU 1444135	A	15-12-1988	NONE	
RU 2192957	C1	20-11-2002	NONE	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2007/000666

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
INV. B24B39/02

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

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
B24B

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	DATABASE WPI Week 198140 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1981-K3585D XP002450721 & SU 795 910 B (ODINTSOV L G) 25. Januar 1981 (1981-01-25) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1-3, 7-13,17, 18
X	JP 03 121774 A (HONDA MOTOR CO LTD) 23. Mai 1991 (1991-05-23)  Zusammenfassung; Abbildung 1 -----  -/--	1-3,7, 11-13, 15-21

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

- |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</li> <li>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</li> <li>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</li> <li>*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)</li> <li>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</li> <li>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>*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</li> <li>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</li> <li>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</li> <li>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche  14. September 2007	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts  26/09/2007
Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Sluimer, Paul

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DATABASE WPI Week 198909 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1989-067426 XP002450838 & SU 1 418 027 A (PETROV YU A) 23. August 1988 (1988-08-23) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	1-3,7, 10,11, 13,18
X	JP 06 155287 A (TOYOTA MOTOR CORP) 3. Juni 1994 (1994-06-03) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	19-21
A	DATABASE WPI Week 200548 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 2005-472965 XP002450839 & JP 2005 177920 A (NISSAN MOTOR CO LTD) 7. Juli 2005 (2005-07-07) Zusammenfassung -----	9
A	DATABASE WPI Week 198924 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 1989-176774 XP002450840 & SU 1 444 135 A (SURGUNT YA M) 15. Dezember 1988 (1988-12-15) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	15,16
A	DATABASE WPI Week 200309 Derwent Publications Ltd., London, GB; AN 2003-101544 XP002450841 & RU 2 192 957 C1 (KAMA POLY) 20. November 2002 (2002-11-20) Zusammenfassung -----	15,16

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2007/000666

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
SU 795910	B	15-01-1981	KEINE	
JP 3121774	A	23-05-1991	KEINE	
SU 1418027	A	23-08-1988	KEINE	
JP 6155287	A	03-06-1994	KEINE	
JP 2005177920	A	07-07-2005	KEINE	
SU 1444135	A	15-12-1988	KEINE	
RU 2192957	C1	20-11-2002	KEINE	