



(10) **DE 103 62 303 B4** 2011.01.27

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 62 303.5**
(22) Anmeldetag: **05.06.2003**
(43) Offenlegungstag: **26.02.2004**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **27.01.2011**

(51) Int Cl.⁸: **B23K 26/08** (2006.01)
B23K 26/36 (2006.01)
F16C 9/04 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:
102 35 629.7 **02.08.2002**

(62) Teilung aus:
103 25 910.4

(73) Patentinhaber:
Mauser-Werke Oberndorf Maschinenbau GmbH,
78727 Oberndorf, DE

(74) Vertreter:
WINTER, BRANDL, FÜRNISS, HÜBNER, RÖSS,
KAISER, POLTE, Partnerschaft, 80336 München

(72) Erfinder:
Gruhler, Siegfried, 72189 Vöhringen, DE

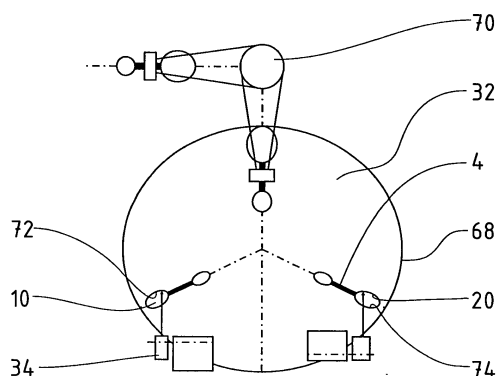
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

EP	12 23 356	A1
JP	62-1 24 086	A
JP	05-0 69 164	A

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Oberflächenstrukturierung**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zum Einbringen von Vertiefungen (28) in Anlageflächen zweier kraftschlüssig verbundener Körper durch Strahlenbehandlung mit

- einem Laser zur Erzeugung eines Laserstrahls (42),
- zumindest einer Schwenkspiegeleinrichtung (34) mit einem Schwenkspiegel (44) zum Umlenken des Laserstrahls (42) auf die zu bearbeitende Anlagefläche des Körpers,
- einer Auflageeinrichtung (32) zum Einspannen des Körpers, wobei die Auflageeinrichtung (32) als drehbarer Rundtisch ausgeführt ist und die zumindest eine Schwenkspiegeleinrichtung (34) am Außenumfang des Rundtisches angeordnet ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Einbringen von Vertiefungen in Anlageflächen nach Anspruch 1.

[0002] Derartige Vertiefungen haben den Zweck, eine reibschlüssige Verbindung zwischen der Lageraufnahme und einer in dieser Lageraufnahme aufgenommenen Lagerschale herzustellen, so dass im Betrieb eine Relativbewegung zwischen der Lageraufnahme und der Lagerschale und somit ein Fressen der Lagerschale in der Lageraufnahme verhindert ist.

[0003] Bekannte Lösungen sehen vor, die Innenumfangsfläche der Lagerbohrung mechanisch mittels Honen zu bearbeiten. Ein Honstein wird in die Lageraufnahme eingebracht und in dieser bevorzugterweise in einer sich translatorisch und rotatorisch überlagernden Bewegung entlang der Innenumfangsfläche geführt. Dadurch ergibt sich ein Kreuzschliff, der aufgrund seiner diagonal und sich kreuzenden Vertiefungen einem Verrutschen der Lagerschale entgegen wirken soll.

[0004] Die Erfinderin dieser Erfindung hat erkannt, dass der Honstein einem mechanischen Verschleiß unterliegt, so dass die beim Honen erzeugten Vertiefungen unregelmäßige Geometrien aufweisen und somit kein optimaler Reibschluß zwischen der Lagerschale und der Lageraufnahme erreichbar ist.

[0005] Ferner ist zu bemerken, dass das zu bearbeitende Werkstück bei den bekannten mechanischen Verfahren mit einer zusätzlichen Kraft beaufschlagt wird, die ungünstige Spannungen in dem fertig bearbeiteten Bauteil hervorrufen können.

[0006] Schließlich wurde festgestellt, dass mit dem Honen nur eine stark begrenzte Anzahl von verschiedenen Strukturen realisierbar ist, so dass auf individuelle Anforderungen meist nicht reagiert werden kann.

[0007] Aus der EP 1 223 356 A1 ist eine solche Vorrichtung bekannt, die dazu vorgesehen ist, mittels mechanischer Werkzeuge Vertiefungen in Anlageflächen zweier kraftschlüssig verbindbarer Körper einzubringen.

[0008] Ferner ist aus der JP 62 124 086 A eine Vorrichtung zum partiellen Abtragen von Material von der Oberfläche eines Körpers mittels eines Laserstrahls bekannt, welche durchaus auch zum Einbringen von Vertiefungen in Anlageflächen zweier reibschlüssig verbundener Körper geeignet ist. Die Vorrichtung umfasst einen Laser, eine Schwenkspiegeleinrichtung und eine Auflageeinrichtung zum Einspannen des Körpers in Form eines drehbaren Rundtisches. Die Schwenkspiegeleinrichtung befindet sich dort of-

fensichtlich unmittelbar oberhalb des Körpers und damit innerhalb der Auflageeinrichtung.

[0009] Eine weitere gattungsgemäße Vorrichtung ist in der JP 05 069 164 A offenbart, bei der sich jedoch ebenfalls eine Schwenkspiegeleinrichtung innerhalb einer als Rundtisch ausgeführten Auflageeinrichtung befindet.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Vorrichtung zum Einbringen von Vertiefungen in Anlageflächen zu schaffen, mit der eine gleichbleibend hohe Qualität von Anlageflächen ökonomisch erzielbar ist.

[0011] Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen nach Anspruch 1 gelöst.

[0012] Es ist grundsätzlich vorgesehen, zur Bildung von Oberflächenstrukturen in Form von vorzugsweise linienartigen Vertiefungen in Anlageflächen zweier kraftschlüssig verbundener Körper, die Vertiefungen in die zu behandelnde Anlagefläche über einen Laserstrahl einzubringen. Dabei können die Vertiefungen abschnittsweise ausgebildet sein oder sich über die gesamte Anlagefläche erstrecken.

[0013] Vorzugsweise ist der eine Körper bzw. das eine Werkstück ein Pleuel oder eine Kreuzgelenkgabel und die zu behandelnde Anlagefläche die Innenumfangsfläche einer Lageraufnahme. Der zweite Körper ist dementsprechend eine Lagerschale, die in der Lageraufnahme aufgenommen ist. Durch die gelaserte Struktur wird die Innenumfangsfläche aufgeraut, so dass diese im gefügten Zustand gegenüber der anliegenden Außenumfangsfläche der Lagerschale eine Bremswirkung hat und somit keine Relativbewegung zwischen der Lageraufnahme und der Lagerschale der Lagerschale erfolgt.

[0014] Ein prinzipieller Vorteil der Lösung besteht darin, dass durch das Lasern Strukturen reproduzierbarer Qualität herstellbar sind, so dass bei einer Großserienfertigung des zu bearbeitenden Körpers bzw. Werkstücks eine gleichbleibend hohe Qualität und somit z. B. bei Pleueln eine hohe Führungsgenauigkeit an einer Kurbelwelle erreicht werden kann.

[0015] Außerdem sind über eine entsprechende Ansteuerung des Lasers praktisch beliebige Geometrien herstellbar, wie z. B. eine Kreuzstruktur, eine Parallelstruktur oder eine Punktmatrix. Vorzugsweise weisen die Kreuzstruktur, die Parallelstruktur und die Punktmatrix Auswürfe auf, so dass sich im Querschnitt eine sägezahnartige Struktur ergibt. Dabei wird die Struktur bevorzugterweise so gewählt, dass sich beim Fügen selbst, d. h. beim Einsetzen der Lagerschale in die Lageraufnahme die Struktur nicht negativ auswirkt, d. h. es erfolgt kein Haken der sich

berührenden Anlageflächen oder ein Versetzen der eingesetzten Lagerschale.

[0016] Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass der Laserstrahl keinem Verschleiß unterliegt und somit Wartungsintervalle wesentlich verlängert sind. Des Weiteren werden durch den Laserstrahl aus der Anlagefläche heraus gelöste Partikel überwiegend verdampfen, so dass zum einen weniger Schmutz entsteht und zum anderen auf einen dem Strukturieren der Anlagefläche nachgeschalteten Arbeitsschritt zur Reinigung der behandelten Anlagefläche entfallen kann.

[0017] Bevorzugterweise ist die Anlagefläche vor dem Strukturieren mit definierter Schneide derart feingedreht, dass ein Mittenrauwert $R_a = 0,8 \mu\text{m}$ bis $2,5 \mu\text{m}$ und eine gemittelte Rautiefe $R_z = 5 \mu\text{m}$ bis $20 \mu\text{m}$ erzielt ist.

[0018] Das Werkstück wird auf einem als drehbarer Rundtisch ausgeführten Auflagetisch eingespannt. Dadurch kann auf eine Rotationsachse des Lasers bzw. des Schwenkspiegels verzichtet werden.

[0019] Um Arbeitsschutzvorschriften wie z. B. Laserschutz Klasse 1, zu genügen und um den Laserstrahl nicht durch Umgebungseinflüsse negativ zu beeinflussen, wird eine Schutzhaube zumindest um die Lageraufnahme des eingespannten Werkstücks gelegt, die an der Auflageeinrichtung und der Schwenkspiegeleinrichtung anliegt, so dass ein von der Umgebung getrennter Innenraum entsteht.

[0020] Aufgrund der geringen erforderlichen Leistung zum Einbringen der Strukturen, sind einfache, am Markt verfügbare Beschriftungslaser, vorzugsweise Nd:YAG-Laser einsetzbar.

[0021] Alternativ kann zur Schaffung des Arbeitsraums entweder die Schutzhaube absenkbar oder die Auflageeinrichtung mit einer Hubeinrichtung ausgebildet sein.

[0022] Gemäß der Erfindung ist die Auflageeinrichtung als drehbarer Rundtisch ausgeführt, an dessen Außenumfang zumindest eine Schwenkspiegeleinrichtung vorgesehen ist.

[0023] Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist zumindest eine Schwenkspiegeleinrichtung über einen Drehtisch an dem Rundtisch gelagert.

[0024] Sonstige vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand weiterer Unteransprüche.

[0025] Im Folgenden erfolgt eine ausführliche Erläuterung der Erfindung anhand schematischer Darstellungen. Es zeigen

[0026] [Fig. 1](#) eine perspektivische Teilsicht auf ein Pleuel mit einer Lageraufnahme und einer in der Lageraufnahme aufgenommenen Lagerschale,

[0027] [Fig. 2](#) eine Draufsicht auf eine erste beispielhafte Oberflächenstruktur,

[0028] [Fig. 3](#) eine Draufsicht auf eine zweite Oberflächenstruktur,

[0029] [Fig. 4](#) eine Draufsicht auf eine dritte Oberflächenstruktur,

[0030] [Fig. 5](#) einen Querschnitt durch [Fig. 4](#),

[0031] [Fig. 6](#) eine Vorderansicht einer Vorrichtung zum Oberflächenstrukturieren, die nicht Gegenstand der Erfindung ist,

[0032] [Fig. 7](#) eine Draufsicht auf ein Pleuel mit abschnittsweisen Vertiefungsstrukturen,

[0033] [Fig. 8](#) eine Draufsicht auf eine Vorrichtung zum Laserstrukturieren, gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0034] [Fig. 9](#) eine Draufsicht auf ein zweites Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Laserstrukturieren,

[0035] [Fig. 10](#) eine Draufsicht auf ein drittes Ausführungsbeispiel einer Vorrichtung zum Laserstrukturieren.

[0036] [Fig. 1](#) zeigt eine Ansicht auf ein großes Auge 2 eines fertig bearbeiteten Pleuels 4. Das große Auge 2 ist als zweigeteiltes Lager mit einem Lagerdeckel 6 und einem Lagerboden 8 ausgebildet, die zur Bildung einer Lageraufnahme 10 über Schrauben (nicht dargestellt) in Bohrungen 12 miteinander gefügt sind. In der Lageraufnahme 10 ist eine Lagerschale 14 mit zwei halbkreisförmigen Lagerschalenbögen 16, 18 aufgenommen. Dabei entspricht der Außendurchmesser d_1 der Lagerschale 14 ungefähr dem Innendurchmesser d_2 der Lageraufnahme 10, so dass sich durch Fügen des großen Auges 2 mittels der Schrauben eine reibschlüssige Verbindung zwischen der Innenumfangsfläche 20 der Lageraufnahme 10 und der Außenumfangsfläche 22 der Lagerschale 14 ergibt. Zur Verstärkung des Reibschlusses ist erfindungsgemäß zumindest die Innenumfangsfläche 20 der Lageraufnahme 10 mit einer aufrauenden Struktur versehen. Mögliche Strukturen zur Verstärkung des Reibschlusses sind beispielhaft in den [Fig. 2](#), [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) gezeigt.

[0037] Die in [Fig. 2](#) dargestellte Oberflächenstruktur ist eine Kreuzstruktur 24, die in [Fig. 3](#) gezeigte eine Parallelstruktur 26 und die in [Fig. 4](#) gezeigte Oberflächenstruktur eine Punktmatrix 62. Die Muster

24, 26, 62 setzen sich aus einer Vielzahl von in die Innenumfangsfläche **20** mit einem Laserstrahl eingebrachten Vertiefungen **28** zusammen.

[0038] Vorzugsweise sind die Kreuzstruktur **24** und/oder die Parallelstruktur **26** mit Auswürfen (nicht dargestellt) als zeilenartige Sägezahnstruktur ausgebildet, so dass der Reibkoeffizient und die Haftung der Lagerschale **14** in der Lageraufnahme **10** weiter verbessert ist. Dabei wird unter Auswurf ein Materialkamm aus aufgeschmolzenem Material verstanden, der sich zumindest einseitig neben und abschnittsweise entlang der eingebrachten Vertiefung **28** auf der Innenumfangsfläche **20** ausbildet.

[0039] Die Punktmatrix **62** weist eine Vielzahl von zueinander beabstandeten und in Linien angeordneten Kratern **64** auf. Die Krater **64** können jedoch beliebig zueinander angeordnet sein. So ist z. B. ebenfalls eine sternartige oder frei gewählte Relativanordnung der Krater **4** zueinander vorstellbar. Die Krater **64** werden punktwise in die Innenumfangsfläche **20** eingebracht und haben einen ringartigen Auswurf **66** aus aufgeschmolzenem Material zur Erhöhung des Reibkoeffizienten (**Fig. 5**). Besonders vorteilhaft an der Punktmatrix **62** ist, dass die Strahlzeit zum Einbringen der Vertiefungen **28** und die Hitzeeinwirkungen auf die Innenumfangsfläche **20** gegenüber der Kreuz- oder der Parallelstruktur **24, 26** wesentlich verringert ist.

[0040] Grundsätzlich sind beliebige Muster **24, 26, 62** bzw. Vertiefungsstrukturen mit dem Laser kombinierbar und realisierbar, die sich nicht nur in ihrem flächigen Verlauf, sondern ebenfalls in ihrer Geometrie wie Tiefe und Breite der Vertiefungen **28** unterscheiden.

[0041] Zur Reduzierung der Hitzeeinbringung in die Innenumfangsfläche **20** und zur Erhöhung der Taktzeit ist es vorstellbar, die Vertiefungen **28** nur abschnittsweise, bspw. an zwei oder vier diametralen Innenumfangsabschnitten **76, 78, 80, 82, (Fig. 7)** einzubringen. Des Weiteren ist es vorstellbar, den Laserstrahl derart zu lenken, dass wellenartige Vertiefungen (nicht dargestellt) gebildet werden, wodurch im Vergleich zu geradlinigen Vertiefungen **28** eine wesentlich größere Wirkfläche geschaffen und somit eine wesentlich größere Bremswirkung der beiden sich berührenden Oberflächen **20, 22** über den Reibschluss erzielbar ist.

[0042] Sämtliche Muster **24, 26, 62** sind idealerweise derart ausgebildet, dass sich zwar im gefügten Zustand ein wirksamer Reibschluss zwischen den gefügten Körpern **4, 14** einstellt, jedoch bei der Montage der Körper **4, 14** kein Haken der beabstandeten Anlageflächen **20, 22** auftritt. Somit wird eine einfache Montage ermöglicht, und gleichzeitig vermieden, dass die ausgebildeten Vertiefungen beim Einsetzen

abgetragen werden und der angestrebte Reibschluss nachteilig beeinflusst wird.

[0043] Bevorzugterweise ist die Innenumfangsfläche **20** vor dem Einbringen der Vertiefungen **28** derart mit definierter Schneide feingedreht, dass sie einen Mittenrauwert $R_a = 0,8 \mu\text{m}$ bis $2,5 \mu\text{m}$ und eine gemittelte Rautiefe $R_z = 5 \mu\text{m}$ bis $20 \mu\text{m}$ aufweist.

[0044] **Fig. 6** zeigt eine Referenz-Vorrichtung **30** zum Einbringen der Vertiefungen **28** in eine Anlagefläche. In der hier beschriebenen Vorrichtung **30** werden die Vertiefungen **28** in Innenumfangsflächen **20** eines Pleuels **4** eingebracht. Die Vorrichtung **30** hat in der dargestellten Ausführungsform im Wesentlichen eine Auflageeinrichtung **32** und eine Schwenkspiegeleinrichtung **34**.

[0045] Die Auflageeinrichtung **32** wirkt als Pleuelaufnahme und ist vorzugsweise als Rundtisch (**Fig. 8, Fig. 9, Fig. 10**) und/oder als Hubtisch zur variablen Höheneinstellung ausgeführt.

[0046] Zur Beseitigung von Verschmutzungen aus der bearbeiteten Innenumfangsfläche **20** hat die Auflageeinrichtung **32** vorzugsweise einen Absaugkanal **36**, der sich von der Oberseite **38** der Auflageeinrichtung **32** zur Unterseite **40** erstreckt und in einer Absaugeinrichtung (nicht dargestellt) mündet.

[0047] Das Pleuel **4** ist so auf der Auflageeinrichtung **32** positioniert, dass es mit seiner Lageraufnahme **10** den Absaugkanal **36** oberseitig umschließt. Dabei entspricht der Innendurchmesser des Absaugkanals d_3 ungefähr dem Innendurchmesser d_1 der Lageraufnahme **10**.

[0048] Durch die vorteilhafte Anordnung des Pleuels **4** im Bezug zum Absaugkanal **36** können beim Einbringen der Vertiefungen **28** durch einen Laserstrahl **42** nicht verdampfte heraus getrennte Partikel effektiv und einfach entfernt werden. Außerdem werden durch die Absaugeinrichtung sich entwickelte Dämpfe beseitigt.

[0049] Die Schwenkspiegeleinrichtung **34** dient zur Umlenkung des von einem Laser (nicht dargestellt) emittierten Laserstrahls **42** in Richtung der Innenumfangsfläche **20** der Lageraufnahme **10**.

[0050] Die Schwenkspiegeleinrichtung **34** ist oberhalb der Lageraufnahme **10** positioniert und weist einen 3D-Schwenkspiegel **44** auf. Der 3D-Schwenkspiegel **44** kann sowohl um eine Rotationsachse **R** eine umlaufende Bewegung von 360° ausführen, als auch um eine Kippachse **K** eine Kippbewegung, die orthogonal zur Rotationsachse verläuft und entsprechend einer Drehung des 3D-Schwenkspiegels um die Rotationsachse **R** mitgeführt wird. Vorzugsweise ist der 3D-Schwenkspiegel **44** mit seiner Rotations-

achse R fluchtend zur Lageraufnahmeachse L positioniert und kann über eine entsprechende Software in seiner Ausrichtung zum Pleuel **4** korrigiert werden. Bei einer 360° Drehung und einem entsprechenden Kippen des 3D-Schwenkspiegels **44** kann der Laserstrahl **42** jede Position auf der Innenumfangsfläche **20** ansteuern, so dass die Lageraufnahme **10** in Achs- und Umfangsrichtung bearbeitet werden kann.

[0051] Zusätzlich zur Dreh- und Kippbewegung des 3D-Schwenkspiegels **44** ist dieser bzw. die Schwenkspiegeleinrichtung **32** vorzugsweise in vertikaler und horizontaler Richtung verschieb- und über Software in seiner vertikale und horizontale Ausrichtung korrigierbar, so dass zum Beispiel Vertiefungen **28** in vertikaler Richtung nicht nur über eine Kippbewegung des 3D-Schwenkspiegels, sondern ebenfalls über eine vertikale Verschiebung der Schwenkspiegeleinrichtung **32** ausbildbar sind, wobei aufgrund des konstanten Abstandes des 3D-Schwenkspiegels **44** zur Innenumfangsfläche **20** Laserparameter zur Erzielung gleichartiger Vertiefungen **28** nicht geändert werden müssen.

[0052] Um Arbeitsschutzvorschriften, insbesondere Laserschutz Klasse **1**, zu genügen und um den Laserstrahl **42** nicht durch Umgebungseinflüsse negativ zu beeinflussen, ist eine Schutzhaube **46** vorgesehen, die zwischen der Schwenkspiegeleinrichtung **34** und der Auflageeinrichtung **32** einen von der Außenumgebung **48** abgeschlossenen Innenraum **50** bildet, in dem das Pleuel **4** zumindest mit seiner Lageraufnahme **10** aufgenommen ist. Vorzugsweise ist die Schutzhaube **46** an der Schwenkspiegeleinrichtung **34** befestigt und wird durch eine vertikale Absenkbewegung der Schwenkspiegeleinrichtung **34** um die Lageraufnahme **10** gelegt, bis sie mit ihrer Dichtlippe **60** an der Auflageeinrichtung **32** anliegt.

[0053] Bei einem erfindungsgemäßen Verfahren zur Oberflächenstrukturierung, insbesondere zum Einbringen von linienartigen Vertiefungen **28** in die Innenumfangsfläche **20** einer Lageraufnahme **10** eines Pleuels, wird die Innenumfangsfläche **20** derart fertig bearbeitet, beispielsweise durch Feindrehen, dass sie einen Mittenrauwert $R_a = 0,8 \mu\text{m}$ bis $2,5 \mu\text{m}$ und eine gemittelte Rautiefe von $R_z = 5 \mu\text{m}$ bis $20 \mu\text{m}$ aufweist. Anschließend wird das Pleuel **4** mit seiner Lageraufnahme **10** entsprechend den obenstehenden Ausführungen mit Bezug zum Absaugkanal **36** und zum 3D-Schwenkspiegel auf der Auflageeinrichtung **32** eingespannt, und die Schutzhaube **46** zur Bildung eines Innen- bzw. Arbeitsraums **50** abgesenkt. Die Laserparameter werden eingestellt und der 3D-Schwenkspiegel **44** derart angesteuert, dass sich die gewünschte Struktur in der Innenumfangsfläche **20** abzeichnet. Parallel zum Laserprozess saugt die Absaugeinrichtung Verschmutzungen aus dem Innenraum **50** bzw. von der Innenumfangsfläche **20**. Nachdem die Oberflächenstrukturierung beendet ist,

hebt die Schutzhaube **46** ab und das Pleuel **4** wird weiter getaktet transportiert.

[0054] Die [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) zeigen Anordnungen der Schwenkspiegeleinrichtungen **34** am Außenumfang **68** einer als drehbarer Rundtisch ausgeführter Auflageeinrichtung **32** zum synchronen Bearbeiten von Innenumfangsflächen **20** von Lageraufnahmen **10** mehrerer Pleuel **4**. Die Zu- und Abfuhr der Pleuel **4** erfolgt über einen Winkelarm **70**.

[0055] Derartige Anordnungen sind besonders zur Erhöhung der Ausbringung vorteilhaft. Des Weiteren ist an den Anordnungen gemäß den [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) vorteilhaft, dass wahlweise eine Drehung eines Spiegels **44** der Schwenkspiegeleinrichtungen **34** um seine Rotationsachse R entfallen kann, da diese Drehung durch eine abschnitts- bzw. schrittweise Drehung des Rundtisches **32** übernommen werden kann.

[0056] Vorzugsweise entspricht die Anzahl der Schwenkspiegeleinrichtungen zumindest der halben Anzahl der in die Anlageflächen **20** einzubringenden Vertiefungsstrukturen. Bei einer ungeraden Anzahl von Vertiefungsstrukturen, wie z. B. drei oder fünf, ist die Anzahl der Schwenkspiegeleinrichtungen entsprechend frei zu wählen.

[0057] Gemäß [Fig. 8](#) sind an dem Rundtisch **32** zwei Schwenkspiegeleinrichtungen **34** vorgesehen. Der Winkelabstand der Schwenkspiegeleinrichtungen **34** zum Winkelarm **70** und zueinander ist zur Vermeidung einer Leertaktung so gewählt, dass bei Drehung des Rundtisches **32** immer ein Pleuel **4** der nächsten Station **34**, **70** zugeführt wird. Bei einem Winkelarm **70** und zwei Schwenkspiegeleinrichtungen **34** beträgt der Winkelabstand somit 120°. In jeder Schwenkspiegeleinrichtung **34** kann eine ihr zugewandte Seite **72**, **74** der Innenumfangsfläche **20** der Lageraufnahme **10** der Pleuel **4** bearbeitet werden, so dass durch Durchlaufen beider Schwenkspiegeleinrichtungen **34** deren gesamte Innenumfangsfläche **20** gelasert werden kann.

[0058] Der Rundtisch **32** wird mit Pleueln **4** bestückt, wobei durch die Rotation des Rundtisches **32** die Pleuel **4** nacheinander den Schwenkspiegeleinrichtungen **34** zugeführt und dort abschnittsweise bearbeitet werden. Die Taktzeit zum Zu- und Abführen eines Pleuels **4** entspricht etwa der Bearbeitungszeit eines Pleuels **4** in einer Schwenkspiegeleinrichtung **34**. Insgesamt ist der Rundtisch **32** mit drei Pleueln **4** bestückt, wobei zwei den Schwenkspiegeleinrichtungen **34** zum Lasern und eins dem Winkelarm **70** zum Zu- bzw. Abführen zugeordnet ist.

[0059] Gemäß [Fig. 9](#) ist es ebenfalls vorstellbar, an dem Rundtisch **32** vier Schwenkspiegeleinrichtungen **34** vorzusehen, die zur Vermeidung von Leertaktung

mit dem Winkelarm **70** in einem Winkel von 80° zueinander angeordnet sind. Somit kann der Rundtisch **32** mit fünf Pleueln **4** bestückt werden, wobei vier den Schwenkspiegeleinrichtungen **34** und eins dem Winkelarm **70** zugeordnet ist.

[0060] Die relative Ausrichtung der Schwenkspiegeleinrichtungen **34** zueinander ist so gewählt, dass jede auf einen Innenumfangsabschnitt **76, 78, 80, 82** der ihr zugewandte Seite **72, 74** zugreifen kann, so dass nach Durchlaufen sämtlicher Schwenkspiegeleinrichtungen **34** die Innenumfangsfläche **20** abschnittsweise oder vollständig mit Vertiefungen **28** versehen ist.

[0061] [Fig. 10](#) zeigt eine weitere bevorzugte Anordnung einer Schwenkspiegeleinrichtung **34** zum Einbringen von Vertiefungen **28** in eine Innenumfangsfläche **20** einer Lageraufnahme **10** eines auf einem Rundtisch **32** aufgespannten Pleuels **4**. Bei dieser Ausführungsform ist die Schwenkspiegeleinrichtung **34** diametral zum Winkelarm **70** über einen Drehtisch **84** am Außenumfang **68** des Rundtisches **32** angeordnet, so dass die Schwenkspiegeleinrichtung **34** ihre Relativposition zum Pleuel **4** durch Drehung des Drehtisches **84** verändern kann. Somit kann die Schwenkspiegeleinrichtung **34** über eine 360° Drehung die gesamte Innenumfangsfläche **20** der Lageraufnahme **10** des Pleuels **4** bearbeitet.

[0062] Offenbart ist eine Vorrichtung zum Oberflächenstrukturieren von Anlageflächen zweier reibschlüssig miteinander verbundenen Körpern mittels eines Lasers.

Bezugszeichenliste

2	großes Auge
4	Pleuel
6	Lagerdeckel
8	Lagerboden
10	Lageraufnahme
12	Bohrung
14	Lagerschale
16	Lagerschalenbogen
18	Lagerschalenbogen
20	Innenumfangsfläche
22	Außenumfangsfläche
24	Kreuzstruktur
26	Parallelstruktur
28	Vertiefung
30	Vorrichtung
32	Auflageeinrichtung
34	Schwenkspiegeleinrichtung
36	Absaugkanal
38	Oberseite
40	Unterseite
42	Laserstrahl
44	Schwenkspiegel
46	Schutzhaube

48	Außenumgebung
50	Innenraum
60	Dichtlippe
62	Punktmatrix
64	Krater
66	Auswurf
68	Außenumfang
70	Winkelarm
72	Seite
74	Seite
76	Innenumfangsabschnitt
78	Innenumfangsabschnitt
80	Innenumfangsabschnitt
82	Innenumfangsabschnitt
84	Drehtisch

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Einbringen von Vertiefungen (**28**) in Anlageflächen zweier kraftschlüssig verbundener Körper durch Strahlenbehandlung mit
– einem Laser zur Erzeugung eines Laserstrahls (**42**),
– zumindest einer Schwenkspiegeleinrichtung (**34**) mit einem Schwenkspiegel (**44**) zum Umlenken des Laserstrahls (**42**) auf die zu bearbeitende Anlagefläche des Körpers,
– einer Auflageeinrichtung (**32**) zum Einspannen des Körpers, wobei die Auflageeinrichtung (**32**) als drehbarer Rundtisch ausgeführt ist und die zumindest eine Schwenkspiegeleinrichtung (**34**) am Außenumfang des Rundtisches angeordnet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Laser ein Beschriftungslaser, vorzugsweise ein Nd:YAG-Laser ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei eine Schutzhaube (**46**) an der zumindest einen Schwenkspiegeleinrichtung (**34**) angeordnet ist und über diese auf die Auflageeinrichtung (**32**) absenkbar ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2 oder 3, wobei die Auflageeinrichtung (**32**) als Hubtisch ausgeführt ist.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die zumindest eine Schwenkspiegeleinrichtung (**34**) über einen Drehtisch (**84**) gelagert ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

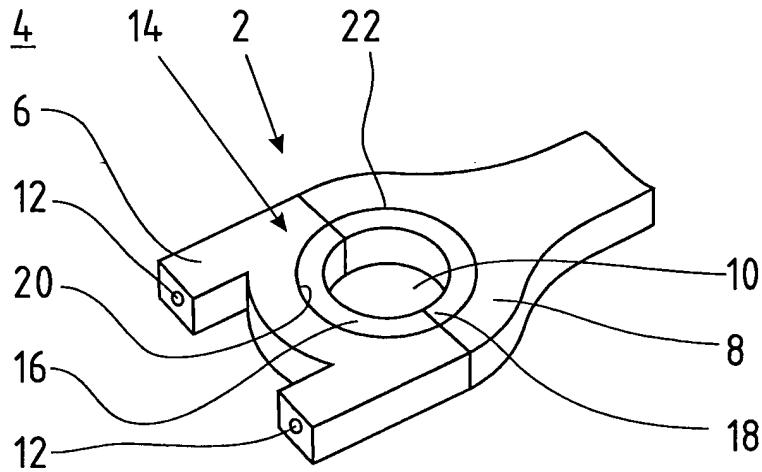


Fig.1

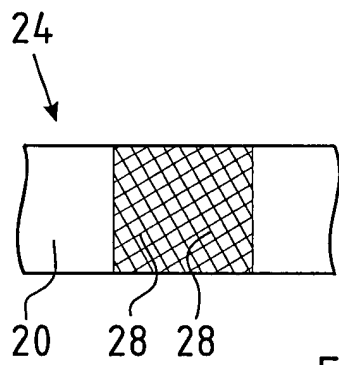


Fig.2

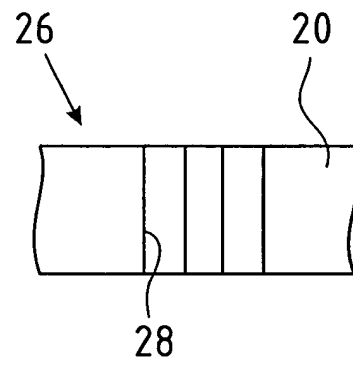


Fig.3

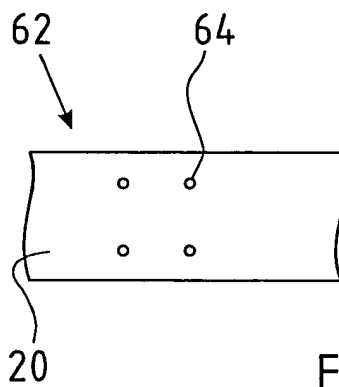


Fig.4

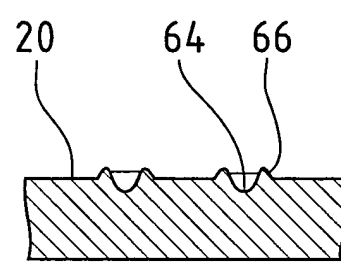


Fig.5

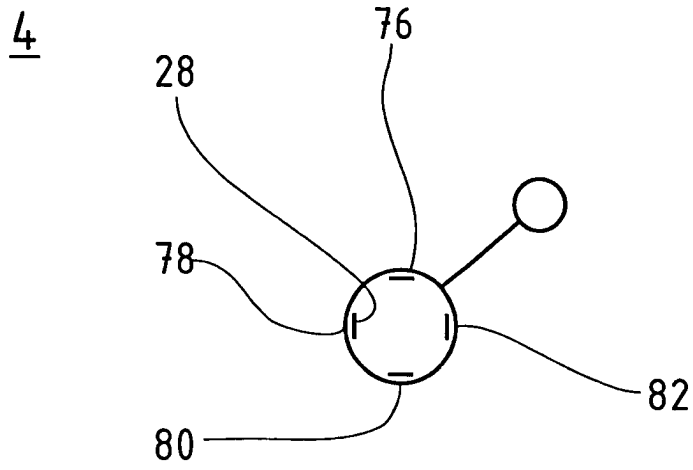


Fig.7

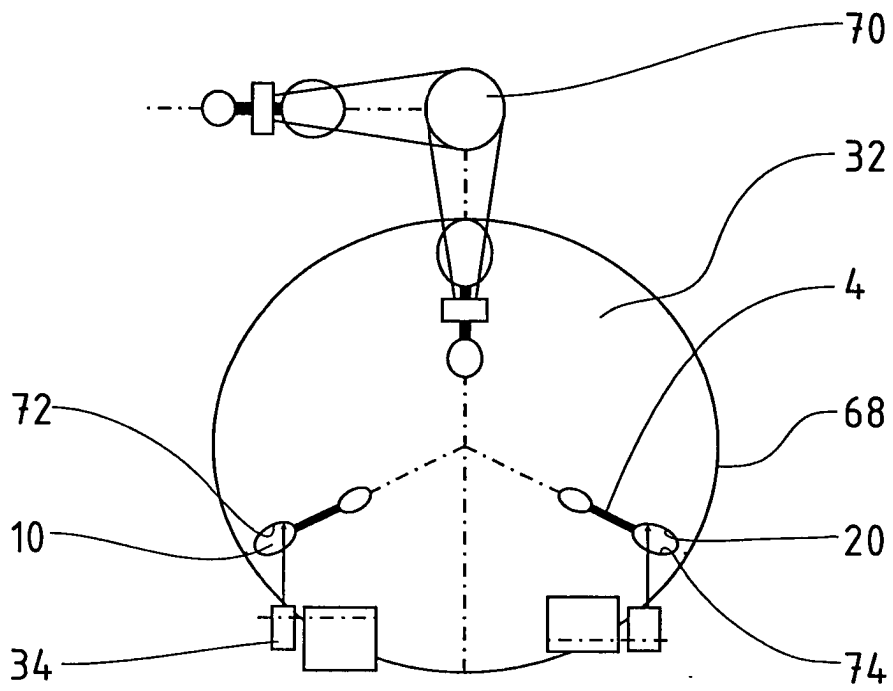


Fig.8



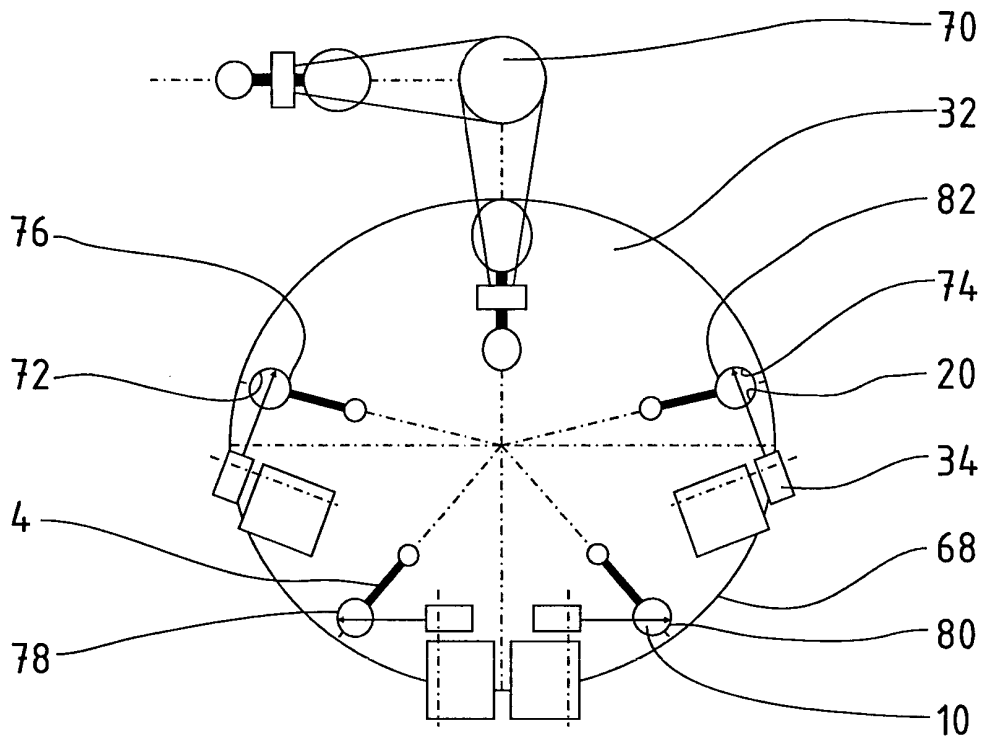


Fig.9

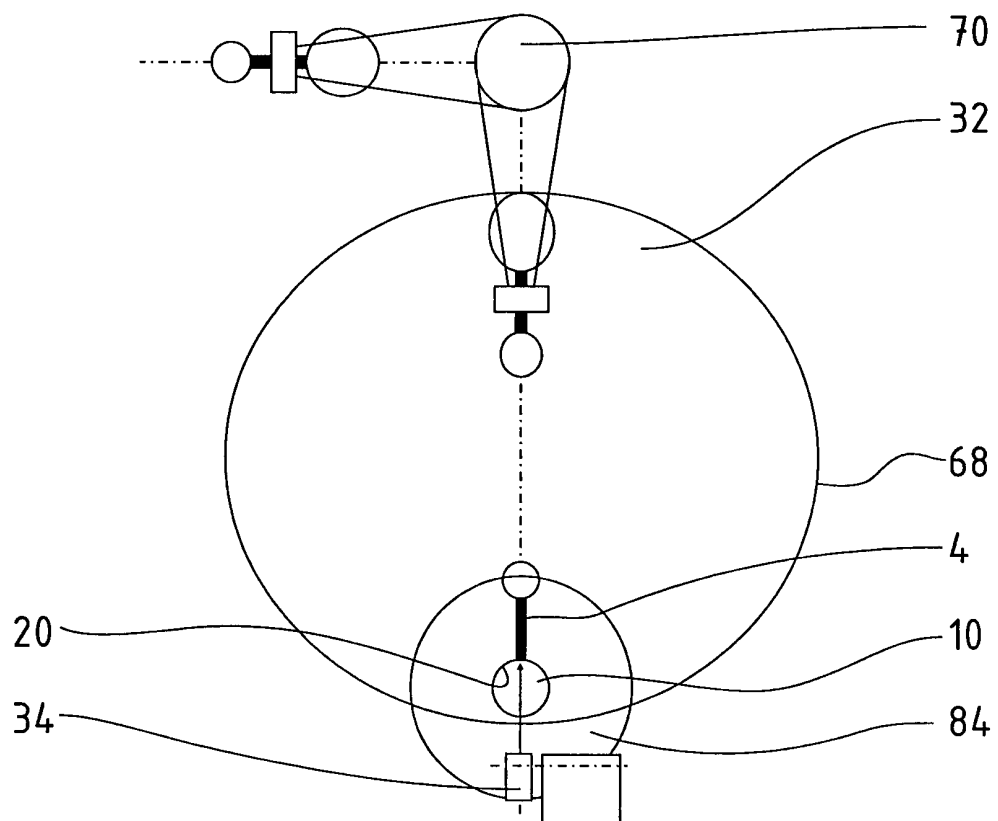


Fig.10