

19



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

**0 338 224  
A2**

12

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21

Anmeldenummer: 89103836.6

51

Int. Cl.4: **B24B 5/42 , B24B 21/08**

22

Anmeldetag: 04.03.89

30

Priorität: 21.04.88 DE 3813484

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
25.10.89 Patentblatt 89/43

84

Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB

71

Anmelder: **FORD-WERKE  
AKTIENGESELLSCHAFT**  
Werk Köln-Niehl Henry-Ford-Strasse  
Postfach 60 40 02  
D-5000 Köln 60(DE)

84

DE

Anmelder: **FORD MOTOR COMPANY LIMITED**  
Eagle Way  
Brentwood Essex CM13 3BW(GB)

84

GB

Anmelder: **FORD FRANCE SOCIETE ANONYME**  
344 Avenue Napoléon Bonaparte B.P. 307  
F-92506 Rueil Malmaison Cedex(FR)

84

FR

72

Erfinder: **Weber, Gottfried**  
Mittelstrasse 5  
D-5000 Köln 1(DE)  
Erfinder: **Gödderz, Otto**  
Arloffer Weg 26  
D-5358 Bad Münstereifel(DE)

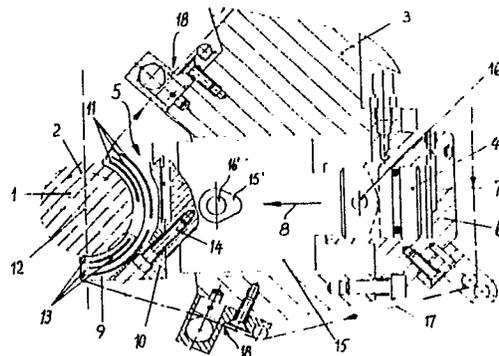
74

Vertreter: **Ritzkowsky, Harald, Dipl.-Ing.**  
Ford-Werke Aktiengesellschaft  
Patentabteilung NH/DRP Henry-Ford-Strasse  
D-5000 Köln 60(DE)

**EP 0 338 224 A2**

54 **Vorrichtung zur Feinbearbeitung der Hubzapfen von Kurbelwellen.**

57 Bei einer Vorrichtung zur Feinbearbeitung der Hubzapfen von Kurbelwellen mittels nicht umlaufender Werkzeuge ist ein Lagerteil jedes Werkzeuges mit einer in bezug auf die radial ausgerichtete Stellkraft eines zugeordneten Stellzylinders federelastisch ausgebildeten oder federelastisch abgestützten Halbschale gebildet.



### Vorrichtung zur Feinbearbeitung der Hubzapfen von Kurbelwellen

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Feinbearbeitung der Hubzapfen von Kurbelwellen der durch den Oberbegriff des Patentanspruches 1 angegebenen Gattung.

Bei einer vorbenutzten Vorrichtung dieser Art werden Werkzeuge verwendet, die ein als Halbschale formstabil ausgebildetes und mit dem jeweils zugeordneten Stellzylinder drehbeweglich verbundenes Lagerteil umfassen, an welchem mehrere in Umfangsrichtung der Schalenoberfläche voneinander beabstandete Stütz- und Führungsschuhe bevorzugt aus Kunststoff für ein Honband angeordnet sind. Mit dem Honband wird eine Feinbearbeitung des jeweils zugeordneten Hubzapfens eines Werkstückes zur Erhöhung des Traganteils für das jeweilige Kurbelwellenlager sowie auch für eine Abrundung der Kanten von in vorbearbeiteten Hubzapfen bereits ausgebildeten Schmierölbohrungen vorgenommen. Für diese vorbenutzte Vorrichtung ist dabei auch die alternative Verwendung von Werkzeugen bekannt, bei denen anstelle des Arbeitens mit einem Honband die Feinbearbeitung der Hubzapfen mit einem oder mit mehreren Honsteinen vorgenommen wird, die dabei ähnlich wie bei der Vorrichtung gemäß der DE-PS 30 08 606 eine ebenfalls durch besondere Stütz- und Führungsschuhe an dem jeweils zugeordneten Hubzapfen angedrückte Anordnung an entsprechend halbschalenförmig ausgebildeten Lagerteilen aufweisen.

Aus der DE-OS 34 40 350 ist daneben noch die Verwendung von Stütz- und Führungsschuhen bekannt, die an in bezug auf die Hubzapfen eines jeweiligen Werkzeuges zangenartig angeordneten Führungsarmen für Honsteine federelastisch abgestützt sind. Die Honsteine werden gegen den jeweiligen Hubzapfen durch Stellzylinder angedrückt, die zusätzlich zu einem die Führungsarme in bezug auf das Werkstück zangenartig schließenden Arbeitszylinder vorgesehen sind.

Mit der durch die Patentansprüche gekennzeichneten Erfindung wird die Aufgabe gelöst, eine Vorrichtung der angegebenen Gattung derart auszubilden, daß damit eine weitere Erhöhung des Traganteils für die einzelnen Kurbelwellenlager erhalten wird und somit die bei der bisherigen Feinbearbeitung im mikroskopischen Bereich noch feststellbaren Unrundheiten möglichst weitgehend beseitigt werden.

Die mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung erzielbaren Vorteile sind vorrangig in deren einfacher Eingliederungsmöglichkeit in den bisherigen Bearbeitungsprozeß von Kurbelwellen als eine der bisherigen Endstufe entweder vorgeschaltete oder nachgeschaltete Bearbeitungsstufe erkennbar. Weil

die Werkzeuge als Folge der federelastischen Ausbildung oder Abstützung ihres Lagerteils eine in bezug auf den zugeordneten Hubzapfen der Werkstücke "atmende" Anordnung aufweisen, wird dadurch die mit den Führungsarmen übersetzte Führung der Werkzeuge durch die beiden Meisterwellen der Vorrichtung für eine damit optimal formgetreue Bearbeitung genutzt, womit durch diese Vorrichtung sämtliche Bearbeitungsfehler entsprechend optimal beseitigt werden können, die nach der Endstufe der bisherigen Feinbearbeitung für den mikroskopischen Bereich der Oberflächengüte noch festgestellt werden mußten.

Ein Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist in der Zeichnung mit einer Schnittansicht nur eines Teils eines Führungsarmes für ein Werkzeug der erfindungsgemäßen Ausbildung dargestellt.

Eine Vorrichtung zur Feinbearbeitung der Hubzapfen von Kurbelwellen mittels nicht umlaufender Werkzeuge ist gemäß einer vorbenutzten Ausführungsform mit zwei Meisterwellen gebildet, die zu dem zu bearbeitenden Werkstück achsparallel angeordnet sind und einen mit dem Werkstück synchronen Antrieb erfahren. Durch die Meisterwellen wird eine mit den Hubzapfen der Werkstücke übereinstimmende Vielzahl von Werkzeugen kopiergeführt, wobei die Führung der Werkzeuge mit Führungsarmen übersetzt wird, die auch Träger von druckmittelbeaufschlagten Stellzylindern sind, mit denen das jeweils zugeordnete Werkzeug eine in bezug auf den zugeordneten Hubzapfen radial verstellbare Lagerung erfährt. Eine Feinbearbeitung der Hubzapfen wird herkömmlich entweder mit Honsteinen oder mit Honbändern durchgeführt, die somit bei der Bearbeitung durch die Stellzylinder gegen die Hubzapfen angedrückt werden.

Die Zeichnung zeigt einen Querschnitt durch einen Hubzapfen 1 einer Kurbelwelle, die als zu bearbeitendes Werkstück gemäß dem eingezeichneten Pfeil 2 im Uhrzeigersinn synchron zu den beiden Meisterwellen (nicht dargestellt) der Vorrichtung angetrieben sein soll. Mit den beiden Meisterwellen ist ein kopiergeführter Führungsarm 3 verbunden, an welchem ein druckmittelbeaufschlagter Stellzylinder 4 angeordnet ist, mit dem ein zur Feinbearbeitung des Hubzapfens 1 vorgesehenes Werkzeug 5 in radialer Richtung gegen die Oberfläche des Hubzapfens angedrückt werden kann. Die Druckmittelversorgung des Stellzylinders 4 wird über ein an den Führungsarm 3 angeflanschter Funktionsteil 6 einer hydraulischen oder pneumatischen Steuervorrichtung vermittelt, deren Ausbildung nur insoweit interessiert, als damit durch eine Zuleitung des Druckmittels in einen

Füllraum 7 des Funktionsteils 6 eine in Richtung des Pfeils 8 wirkende Stellkraft für den Stellzylinder 4 bereitgestellt wird. Diese in Richtung des Pfeils 8 wirkende Stellkraft wird also auf das Werkzeug 5 übersetzt, das somit eine mit dem Führungsarm 3 durch die beiden Meisterwellen kopiergeführte einseitige Anlage an dem Hubzapfen 1 erfährt.

Das Werkzeug 5 ist mit einer in bezug auf die Stellkraft des Stellzylinders 4 federelastisch ausgebildeten Halbschale 9 und einem damit einstückig verbundenen Grundkörper 10 aus Federstahl gebildet. Die federelastische Ausbildung der Halbschale 9 wird durch einzelne Ringspalte 11 erhalten, die mit einer sich in Umfangsrichtung wechselseitig überlappenden Ausbildung konzentrisch zu der mit dem Hubzapfen 1 praktisch zusammenfallenden Achse 12 der Halbschale 9 verlaufen. Durch die Ringspalte 11 wird der im übrigen massiv ausgebildete Grundkörper 10 in eine entsprechende Vielzahl von untereinander federelastisch verbundene Segmente 13 unterteilt, die somit bei den drei verschiedenen Radialabständen zur Achse der Halbschale, die in der Zeichnung für die einzelnen Ringspalte 11 gezeigt sind, ein in radialer Richtung wirksames, federelastisches Verhalten für das Werkzeug 5 ergeben. Das Werkzeug 5 ist mittels Schrauben 14 mit einem Werkzeughalter 15 verschraubt, der mittels eines Stiftes 16 mit dem Stellzylinder 4 drehbeweglich verbunden ist. Mit dem Werkzeughalter wirkt ein in eine Führungskurve 15 einfassender Anschlagstift 16 zusammen, um damit für das Werkzeug 5 eine somit wegbegrenzte und relativ drehbewegliche Anordnung an dem Führungsarm 3 zu erhalten. Diese relative Beweglichkeit wird auch bezüglich eines Honbandes 17 bereitgestellt, das für die Feinbearbeitung des Hubzapfens 1 an der Halbschale 9 vorbeigeführt und mit der in Richtung des Pfeils 8 wirksamen Stellkraft des Stellzylinders 4 gegen den Hubzapfen 1 angedrückt wird. Zur Führung des Honbandes 17 sind an dem Führungsarm 3 noch zwei Kugelführungen 18 angeordnet, welche die mit dem Werkzeug 5 für eine Umfassung des Hubzapfens 1 mit einem Winkel von etwa  $150^\circ$  bezweckte Wölbung des Honbandes 17 für die gesamte Dauer einer jeweiligen Feinbearbeitung begünstigen.

Wenn die Feinbearbeitung mit einem Honband durchgeführt wird, dann sollte dafür die für das Honband maßgebliche Andrückfläche der Halbschale 9 feingeschliffen sein. Alternativ kann auch daran gedacht werden, die Feinbearbeitung nicht mit einem Honband, sondern direkt mit dem Werkzeug 5 durchzuführen. Die dabei dann für eine direkte Anlage an dem zugeordneten Hubzapfen 1 vorgesehene Oberfläche der Halbschale 9 müßte dann lediglich mit einem als Honwerkzeug arbeitenden Hartstoff, wie Diamant, Borazon oder einem Keramikstoff, beschichtet werden. Die mit den un-

tereinander federelastisch verbundenen Segmenten 13 erreichte "atmende" Ausbildung des Werkzeuges 5 begünstigt auch dabei eine zu den Meisterwellen optimal formgetreu übertragene Bearbeitung des jeweils zugeordneten Hubzapfens, so daß für die Gesamtheit des Werkstückes ein entsprechend optimaler Tragenteil für die einzelnen Kurbelwellenlager erhalten wird. Es versteht sich im übrigen, daß die mit den Abmessungen der Segmente 13 im Verhältnis zu den Abmessungen der Ringspalte 11 erhaltene Elastizität der Halbschale 9 auch mit Federn erreichbar ist, mit denen eine dabei dann starr ausgebildete Halbschale an dem Werkzeughalter 15 bzw. an dem Stellzylinder 4 abgestützt wird.

### Ansprüche

1. Vorrichtung zur Feinbearbeitung der Hubzapfen von Kurbelwellen mittels nicht umlaufender Werkzeuge, die für eine einseitige Anlage bei der Bearbeitung der Hubzapfen eines jeweiligen Werkstückes eine jeweils mittels eines druckmittelbeaufschlagten Stellzylinders radial zu dem zugeordneten Hubzapfen verstellbare Lagerung an einem Führungsarm aufweisen, der durch zwei zum Werkstück achsparallel angeordnete und synchron angetriebene Meisterwellen der Vorrichtung kopiergeführt ist,

dadurch **gekennzeichnet**, daß ein Lagerteil jedes Werkzeuges (5) mit einer in bezug auf die Stellkraft des zugeordneten Stellzylinders (4) federelastisch ausgebildeten oder federelastisch abgestützten, den zugeordneten Hubzapfen (1) mit einem Winkel von etwa  $135^\circ$  bis maximal etwa  $180^\circ$ , insbesondere mit einem Winkel von etwa  $150^\circ$ , umfassenden Halbschale (9) gebildet ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Halbschale (9) eine mit einem formstabilen Grundkörper (10) aus Federstahl einstückige Ausbildung aufweist und durch wenigstens einen zur Achse der Halbschale konzentrisch verlaufenden Ringspalt (11) in zwei untereinander federelastisch verbundene Segmente (13) unterteilt ist, wobei der Grundkörper (10) für eine insbesondere drehbewegliche Verbindung der Halbschale (9) mit dem Stellzylinder (4) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Halbschale (9) in eine entsprechende Vielzahl von Segmenten (13) durch mehrere Ringspalte (11) unterteilt ist, die in bis zu drei verschiedenen Radialabständen zur Achse der Halbschale verlaufen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Ringspalte (11) eine sich in Umfangsrichtung wechselseitig überlappende Ausbildung aufweisen.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch **gekennzeichnet**, daß der oder jeder Ringspalt (11) mit einer radialen Breite von etwa 0,5 mm drahterodiert ist.

5

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Halbschale (9) an ihrer zur Anlage mit dem Hubzapfen (1) eines Werkstückes vorgesehenen Oberfläche mit einem als Honwerkzeug arbeitenden Hartstoff, wie Diamant, Borazon oder einem Keramikstoff, beschichtet oder als Andrückfläche für ein an der Halbschale vorbeigeführtes Honband (17) geschliffen ist.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

