



(10) **DE 10 2014 007 396 A1** 2014.12.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2014 007 396.3**
(22) Anmeldetag: **20.05.2014**
(43) Offenlegungstag: **04.12.2014**

(51) Int Cl.: **B21D 3/16 (2006.01)**
G01B 11/14 (2006.01)

(71) Anmelder:
Daimler AG, 70327 Stuttgart, DE

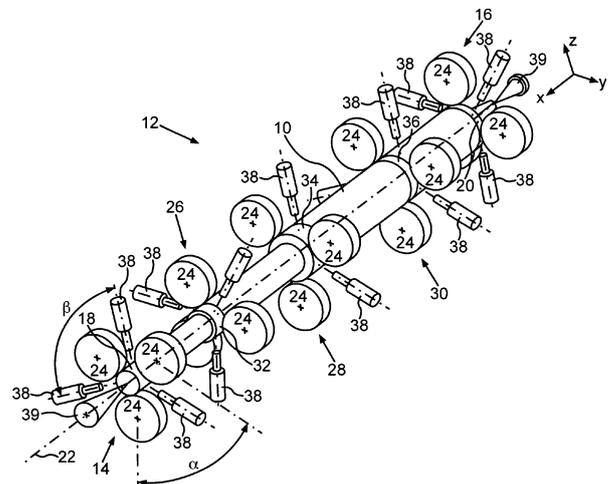
(72) Erfinder:
Monger, Johann, 73240 Wendlingen, DE

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Biegerichten eines wellenförmigen Bauteils**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Biegerichten eines wellenförmigen Bauteils (10), insbesondere einer Antriebswelle für einen Kraftwagen, mit den Schritten: Abstützen des Bauteils (10) an einer ersten und zweiten Stützstelle (18, 20) des Bauteils (10) derart, dass das Bauteil (10) ausschließlich um eine Drehachse (22) einer Vorrichtung (12) zum Biegerichten des Bauteils (10) rotierbar gelagert ist; Rotieren des Bauteils (10) um die Drehachse (22) und Messen einer Rundheitsabweichung (d) des Bauteils (10) an einer Messposition (34) des Bauteils (10), welche in Richtung einer Bauteillängsachse zwischen den beiden Stützstellen (18, 20) angeordnet ist, wobei das Bauteil (10) an der Messposition (34) in Abhängigkeit von der gemessenen Rundheitsabweichung (d) biegegerichtet und dabei um die Drehachse (2) rotiert wird. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine Vorrichtung (12) zum Biegerichten eines wellenförmigen Bauteils (10), insbesondere einer Antriebswelle für einen Kraftwagen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Biegerichten eines wellenförmigen Bauteils der in den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche angegebenen Art.

[0002] Wellenförmige Bauteile, insbesondere Antriebswellen für Kraftwagen, sind zumeist Bauteile mit einem hohen Schlankheitsgrad und einer rotationssymmetrischen Geometrie. Insbesondere Antriebswellen für Kraftwagen werden häufig einem Härtungsvorgang unterzogen, wodurch sich unerwünschte Verzüge an derartigen Antriebswellen ausbilden können. Zum einen kann dies zu unerwünschten Unwuchten während des Betriebs der Antriebswelle und zum anderen auch zu unerwünschten Verkipnungen während der Weiterverarbeitung derartiger Antriebswellen führen.

[0003] Die DE 19737231 A1 zeigt ein gattungsgemäßes Verfahren und eine gattungsgemäße Vorrichtung zum Biegerichten eines wellenförmigen Bauteils. Das Bauteil wird an einer ersten und einer zweiten Stützstelle derart abgestützt, dass das Bauteil ausschließlich um eine Drehachse einer Vorrichtung zum Biegerichten des wellenförmigen Bauteils rotierbar gelagert ist. Anschließend wird das Bauteil um die Drehachse rotiert und eine Rundheitsabweichung des Bauteils an einer Messposition des Bauteils gemessen, welche in Richtung einer Bauteillängsachse zwischen den beiden Stützstellen angeordnet ist. Nachdem die Rundheitsabweichung des Bauteils an der Messposition erfasst worden ist, mit anderen Worten also der sogenannte Rundlauffehler oder auch Schlag des Bauteils gemessen worden ist, wird mittels einer NC-Achse ein entsprechender Biege-Hub ausgeführt, um das Bauteil entsprechend biegezurichten.

[0004] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes Biegerichten eines wellenförmigen Bauteils zu ermöglichen, so dass die Außenkontur des wellenförmigen Bauteils möglichst parallel zu einer gedachten Mittelachse des Bauteils liegt.

[0005] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zum Biegerichten eines wellenförmigen Bauteils sowie durch eine Vorrichtung zum Biegerichten eines wellenförmigen Bauteils mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen mit zweckmäßigen und nicht-trivialen Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0006] Um ein verbessertes Biegerichten eines wellenförmigen Bauteils zu ermöglichen, ist es bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass das Bauteil an der Messposition in Abhängigkeit von der gemessenen Rundheitsabweichung biegegerichtet und dabei um die Drehachse rotiert wird. Im Ge-

gensatz zu dem aus der DE 19737231 A1 bekannten Verfahren zum Biegerichten ist es also erfindungsgemäß vorgesehen, dass das Richten des wellenförmigen Bauteils durch Überdrücken entgegen der Ausbuchtung, welche die Rundheitsabweichung bewirkt, schon während der Rotationsbewegung des Bauteils, insbesondere durch eine stationäre Kraft einer entsprechend dafür ausgebildeten Abstützeinheit gegen die verzogene Geometrie des wellenförmigen Bauteils, bewirkt wird.

[0007] Während des Biegerichtvorgangs ist das wellenförmige Bauteil also in ständiger Rotation, wodurch ein besonders homogener Verschleiß und eine besonders hohe Langlebigkeit entsprechender Maschinenkomponenten bei der verwendeten Vorrichtung zum Biegerichten des Bauteils erzielt werden kann. Des Weiteren erfolgt ein allmähliches Drücken bei der Rotation des wellenförmigen Bauteils zum Verringern der Rundheitsabweichung, wodurch ein besonders homogenes Materialgefüge an der entsprechenden Biegestelle der Messposition des Bauteils erzielt wird. Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird das wellenförmige Bauteil in Bezug auf seinen Durchmesser biegegerichtet, was erhebliche Qualitätsvorteile, insbesondere bei anschließendem spitzenlosen Außenrundscheifen mit sich bringt.

[0008] In vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass das Messen der Rundheitsabweichung und das Biegerichten so häufig wiederholt werden, bis die an der Messposition gemessene Rundheitsabweichung einen vorgegebenen Wert unterschreitet. Mit anderen Worten wird also in einer iterativen Schleife aus entsprechendem Messvorgang und darauffolgendem Richtvorgang so lange durchgeführt, bis die Geometrie des wellenförmigen Bauteils den vorgegebenen Anforderungen entspricht. Es erfolgt also eine Art Schlagmessungssiteration, wobei diese damit endet, dass das Ergebnis der Schlagmessung der erforderlichen Toleranz entspricht. Entspricht das Ergebnis der Schlagmessung nicht der erforderlichen Toleranz, so wird die ganze Prozedur nochmals wiederholt. Das wellenförmige Bauteil wird mit anderen Worten also gemäß einem in Abhängigkeit von der gemessenen Rundheitsabweichung ermittelten beziehungsweise errechneten Richtwert entsprechend solange plastisch verformt, bis die Schlagmessung der erforderlichen Toleranz entspricht.

[0009] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung ist es vorgesehen, dass vor dem Messen der Rundheitsabweichung des Bauteils die Stützstellen gegenüber jeweiligen Messeinheiten zentriert angeordnet werden. Mit anderen Worten wird das Bauteil dadurch in eine Art Fadenkreuz der betreffenden Messeinheiten verbracht. Dadurch wird eine besonders exakte Vermessung entsprechend der Rund-

heitsabweichung an dem wellenförmigen Bauteil ermöglicht.

[0010] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist es vorgesehen, dass nach dem Biegerichten des Bauteils an der Messposition jeweilige Rundheitsabweichungen an weiteren Messpositionen gemessen werden und das Bauteil an den weiteren Messpositionen in Abhängigkeit von den jeweiligen Rundheitsabweichungen biegegerichtet wird, während das Bauteil um die Drehachse rotiert wird. Mit anderen Worten können also auch weitere Schlagmessiterationen an weiteren Messpositionen des wellenförmigen Bauteils durchgeführt werden. Dadurch kann das gesamte wellenförmige Bauteil an mehreren Stellen biegegerichtet werden, so dass sich insgesamt eine Außenkontur an dem wellenförmigen Bauteil ergibt, welche möglichst parallel zu der gedachten Mittelachse des Bauteils liegt. Zum einen können dadurch axiale Verkippungen des Bauteils während nachfolgender Bearbeitungsschritten, wie beispielsweise dem spitzenlosen Außenrundscheifen, verhindert werden. Zum anderen werden die Eigenschaften des wellenförmigen Bauteils bei dessen späterer Verwendung erheblich verbessert.

[0011] Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Biegerichten eines wellenförmigen Bauteils, insbesondere einer Antriebswelle für einen Kraftwagen, umfasst eine erste und eine zweite Abstützeinheit, mittels welcher eine erste und eine zweite Stützstelle des Bauteils ausschließlich rotierbar um eine Drehachse der Vorrichtung lagerbar ist. Des Weiteren umfasst die Vorrichtung eine Antriebseinheit, mittels welcher das Bauteil um die Drehachse rotierbar ist. Zudem umfasst die Vorrichtung noch eine Messeinheit, mittels welcher eine Rundheitsabweichung des Bauteils an einer in Richtung einer Bauteillängsachse zwischen den Stützstellen angeordneten Messposition des Bauteils messbar ist. Die erfindungsgemäße Vorrichtung zeichnet sich dadurch aus, dass die Vorrichtung eine weitere Abstützeinheit umfasst, welche in Abhängigkeit von der gemessenen Rundheitsabweichung zum Biegenichten des Bauteils radial zur Drehachse bewegbar ist und mittels welcher das Bauteil an der Messposition ausschließlich rotierbar um die Drehachse lagerbar ist. Vorteilhafte Ausführungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind als vorteilhafte Ausführungen der erfindungsgemäßen Vorrichtung anzusehen, wobei hier insbesondere die Vorrichtung entsprechende Mittel umfasst, mit denen die Verfahrensschritte durchführbar sind.

[0012] Vorzugsweise handelt es sich bei den Abstützeinheiten um sogenannte Lünetteneinspannungen, wodurch ein Ausfedern oder Verbiegen des wellenförmigen Bauteils an einer bereits gerichteten Stelle verhindert wird, wodurch beim Biegerichten insbesondere eine große Zeitersparnis erzielbar ist.

Zudem kann das wellenförmige Bauteil bei einer Umdrehung mit mindestens zwei lünettenförmigen Abstützeinheiten gleichzeitig gerichtet werden, wodurch ebenfalls eine entsprechende Zeitersparnis erzielbar ist.

[0013] Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung. Die vorstehend in der Beschreibung genannten Merkmale und Merkmalskombinationen sowie die nachfolgend in der Figurenbeschreibung genannten und/oder in den Figuren alleine gezeigten Merkmale und Merkmalskombinationen sind nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen.

[0014] Die Zeichnung zeigt in:

[0015] Fig. 1 eine Seitenansicht einer Antriebswelle;

[0016] Fig. 2 eine schematische Perspektivansicht einer Vorrichtung zum Biegerichten, in welcher die Antriebswelle angeordnet ist;

[0017] Fig. 3 eine schematische Seitenansicht der Antriebswelle, bevor diese erstmalig an einer ersten Messposition biegegerichtet wird;

[0018] Fig. 4 eine weitere schematische Seitenansicht der Antriebswelle nachdem diese erstmalig biegegerichtet worden ist und bevor diese an weiteren Messpositionen biegegerichtet wird; und

[0019] Fig. 5 eine weitere schematische Seitenansicht der Antriebswelle.

[0020] Ein wellenförmiges Bauteil in Form einer Antriebswelle **10** ist in einer Seitenansicht in Fig. 1 gezeigt. Bei der Antriebswelle handelt es sich um eine Welle, welche in einem Getriebe eines Kraftwagens eingesetzt wird. Derartige Antriebswellen **10** werden üblicherweise gehärtet, wodurch sich an den Antriebswellen **10** unerwünschte Verzüge ergeben können. Derartige Verzüge äußern sich üblicherweise in unerwünschten Rundheitsabweichungen, welche auch als sogenannte Rundlauffehler oder als Schlag bekannt sind. Derartige Rundheitsabweichungen können zu unerwünschten Schwingungen und Geräuschen führen, wobei es auch zu einem ungleichmäßigen Eingriff von Verzahnungen der Antriebswelle **10** im Betrieb kommen kann, was zu einem erhöhten Verschleiß führt.

[0021] In Fig. 2 ist eine insgesamt mit **12** bezeichnete Vorrichtung zum Biegerichten der Antriebswelle **10** gezeigt, wobei die Antriebswelle **10** innerhalb der Vorrichtung **12** angeordnet ist. Die Vorrichtung **12**

umfasst eine erste Abstützeinheit **14** und eine zweite Abstützeinheit **16**, mittels welcher eine erste Stützstelle **18** und eine zweite Stützstelle **20** der Antriebswelle **10** ausschließlich rotierbar um eine Drehachse **22** der Vorrichtung **12**, welche in Längsrichtung der Vorrichtung **12** verläuft, lagerbar ist.

[0022] Die Abstützeinheiten **14**, **16** sind als sogenannte Lünetten ausgebildet und umfassen jeweils drei Rollen **24**, welche in einem Winkel α von 120 Grad zueinander angeordnet sind. Eine oder mehrere der Rollen **24** der Abstützeinheit **14** dienen dabei als Antriebseinheit, mittels welcher die Antriebswelle **10** um die Drehachse **22** rotierbar ist.

[0023] Die Vorrichtung **12** umfasst des Weiteren weitere Abstützeinheiten **26**, **28**, **30**, die ebenfalls jeweils drei Rollen **24** umfassen, die in 120 Grad zueinander angeordnet sind. Die Abstützeinheiten **26**, **28**, **30** können dabei an entsprechenden Messpositionen **32**, **34**, **36** an der Antriebswelle **10** angeordnet werden, wobei die Antriebswelle **10** an den entsprechenden Messpositionen **32**, **34**, **36** mittels der Abstützeinheiten **26**, **28**, **30** ebenfalls ausschließlich rotierbar um die Drehachse **22** der Vorrichtung **12** lagerbar ist.

[0024] Die Vorrichtung **12** umfasst darüber hinaus eine Mehrzahl von als Messeinheiten dienende Laserabstandsmessgeräte **38**, welche unbeweglich mit der Vorrichtung **12** verbunden und dazu ausgebildet sind, jeweilige Distanzen zur Antriebswelle **10**, beispielsweise zwischen den Rollen **24** versetzt hindurch bezüglich des Außendurchmessers der Antriebswelle zu messen. Vorliegend sind die Laserabstandsmessgeräte **38** jeweils mit einem Winkel β von 120 Grad zueinander angeordnet. Mittels der Laserabstandsmessgeräte **38** ist es möglich, eine jeweilige Rundheitsabweichung der Antriebswelle **10** an den Stützstellen **18**, **20** beziehungsweise an den Messpositionen **32**, **34**, **38** zu messen.

[0025] Die Abstützeinheiten **26**, **28**, **30** können in Abhängigkeit von einer jeweils an den Messpositionen **32**, **34**, **36** gemessenen Rundheitsabweichung der Antriebswelle **10** radial zur Drehachse **22** bewegt werden, um die Antriebsachse **10** an diesen Stellen biegezurichten. Mit anderen Worten können die Abstützeinheiten **26**, **28**, **30** in Richtung einer Hochachse z und einer Querachse y der Vorrichtung **12** Verfahren werden.

[0026] Neben der in **Fig. 2** gezeigten Ausführungsform der Vorrichtung **12** ist es alternativ auch möglich, dass statt der bewegbaren Abstützeinheiten **26**, **28**, **30** eine oder mehrere, hier nicht dargestellte, in der Vorrichtung **12** vorgesehene Rollen zum Biegerichteten der Antriebswelle **10** vorgesehen sind. Dabei kann die Antriebswelle **10** zwischen jeweiligen Spitzen **39** der Vorrichtung **12** gehalten werden.

[0027] In **Fig. 3** ist die Antriebswelle **10** in einer schematischen Seitenansicht gezeigt, bevor diese erstmalig biegegerichtet worden ist. In der vorliegenden Darstellung ist die Vorrichtung **12**, in welcher die Antriebswelle **10** angeordnet ist, nicht dargestellt. Nachfolgend wird ein Verfahren zum Biegerichteten der Antriebswelle **10** näher erläutert. Die Antriebswelle **10** wird zunächst in die geöffneten Abstützeinheiten **14**, **16** gelegt und anschließend werden die Abstützeinheiten **14**, **16** geschlossen, so dass die Antriebswelle **10** an ihren beiden Stützstellen **18**, **20** ausschließlich rotierbar um die Drehachse **22** der Vorrichtung **12** gelagert ist. Anschließend wird die Antriebswelle **10** mittels einer oder mehrerer der Rollen **24** der Abstützeinheiten **14**, **16** in Rotation versetzt und durch eine Laserabstandsmessung mittels der Laserabstandsmessgeräte **38** im Bereich der Stützstellen **18**, **20** jeweils in die Mitte der Laserabstandsmessgeräte **38**, beziehungsweise in den Messschnittpunkt der Laserabstandsmessgeräte **38**, im Bereich der jeweiligen Stützstellen **18**, **20** bewegt.

[0028] Durch eine anschließend gleichzeitige Rotation der Antriebswelle **10** und einer Laserabstandsmessung im Bereich der Messposition **34** wird die Rundheitsabweichung d , beziehungsweise der sogenannte Rundlauffehler, der Antriebswelle **10** bezogen auf die Verbindungsachse **22** zwischen den beiden Stützstellen **18**, **20** mit einem zugehörigen Rotationswinkel ermittelt, wodurch der größte Schlag beziehungsweise die größte Rundheitsabweichung d der Antriebswelle **10** ermittelt wird.

[0029] Anschließend wird die hier nicht dargestellte Abstützeinheit **28** entsprechend in die Verbindungslinie **22** an der Messposition **34** bewegt und geschlossen. Bei weiterer Rotation der Antriebswelle **10** überdrückt nun die Abstützeinheit **28** an der Messposition **34** die Antriebswelle **10** mit einem entsprechend errechneten Wert in Abhängigkeit von der zuvor gemessenen Rundheitsabweichung d im ermittelten Rotationswinkel über die Verbindungslinie **22**.

[0030] Dadurch wird die Antriebswelle **10** mittels der hier nicht dargestellten Vorrichtung **12** an der Messposition **34** biegegerichtet, so dass die Rundheitsabweichung d an der Messposition **34** verringert wird. Anschließend wird die Abstützeinheit **28** geöffnet. Durch gleichzeitige Rotation der Antriebswelle **10** und einer erneuten Laserabstandsmessung an der Messposition **34** wird der Rundlauf der Antriebswelle **10** bezogen auf die Verbindungslinie **22** mit einem zugehörigen Rotationswinkel erneut ermittelt, um den größten Schlag, also die größte Rundheitsabweichung d , zu ermitteln. Wenn das Ergebnis der Laserabstandsmessung an der Messposition **34** nicht einer vorgegebenen erforderlichen Toleranz entspricht, so wird der zuvor beschriebene Biegerichtvorgang und die sich daran anschließende La-

serabstandsmessen so oft wiederholt, bis das Ergebnis der erforderlichen Toleranz entspricht.

[0031] Mit anderen Worten erfolgt eine erste Schlagmessungsiteration bezüglich der Messposition **34**, welche erst damit endet, dass das Ergebnis der Schlagmessung beziehungsweise der Erfassung der Rundheitsabweichung d an der Messposition **34** einer vorgegebenen erforderlichen Toleranz entspricht. Die Rollen **24** der als Lünette ausgebildeten Abstützeinheit **28** überdrücken die Antriebswelle **10** also an der Messposition **34** mit einem entsprechend errechneten Richtwert also solange plastisch, bis die Laserabstandsmessung der Rundheitsabweichung d der Antriebswelle **10** der erforderlichen Toleranz entspricht.

[0032] In Fig. 4 ist die Antriebswelle **10** nach dem abgeschlossenen Biegerichten an der Messposition **34** gezeigt. Nachfolgend wird eine zweite Schlagmessungsiteration bezüglich der Messposition **32, 36** erläutert. Durch gleichzeitige Rotation der Antriebswelle **10** und eine entsprechende Laserabstandsmessung an den Messpositionen **32, 36** mittels der jeweiligen Laserabstandsmessgeräte **38** wird wiederum der entsprechende Rundlauffehler d' , d'' , beziehungsweise der größte Schlag, mit dazugehörigem Rotationswinkel an den Messpositionen **32, 36** ermittelt. Aus den Datensätzen von Rundlauf Fehlern d' , d'' und dazugehörigen Rotationswinkeln wird also der jeweils größte Schlag ermittelt.

[0033] Die Rollen **24** der als Lünetten ausgebildeten Abstützeinheiten **26, 30** werden wiederum entsprechend in die Verbindungslinie **22** an die Messpositionen **32, 36** bewegt und geschlossen. Die Abstützeinheiten **26, 36** überdrücken nun wiederum die Antriebswelle **10** mit dem entsprechend errechneten Wert im ermittelten Rotationswinkel über die Verbindungslinie **22** zum Biegerichten der Antriebswelle **10** an den Messpositionen **32, 36**.

[0034] Anschließend werden die Abstützeinheiten **26, 28, 30** geöffnet. Durch gleichzeitige Rotation der Antriebswelle **10** und Laserabstandsmessungen an den Messpositionen **32, 34, 36** werden die Rundlauffehler d , d' , d'' der Antriebswelle **10** zu der Verbindungslinie **22** mit zugehörigen Rotationswinkeln ermittelt. Wenn das Ergebnis der vorgegebenen erforderlichen Toleranz an den Messpunkten **32, 34, 36** entspricht, so ist der Biegerichtvorgang abgeschlossen und die Antriebswelle **10** wird aus den Abstützeinheiten **14, 16, 26, 28, 30** entnommen.

[0035] Falls das Ergebnis nicht der erforderlichen Toleranz entspricht, so wird der Biegerichtvorgang je nach Abweichung an den Messpositionen **32, 34** und/oder **36** entsprechend wiederholt, und zwar solange, bis die erforderliche Toleranz bezüglich der Messpositionen **32, 34, 36** erreicht ist. Dadurch lie-

gen die Außenkonturen der Antriebswelle **10** nach Abschluss des Biegerichtens im Wesentlichen parallel zu der gedachten Mittelachse der Antriebswelle **10**. Dadurch werden zum einen die Laufeigenschaften der Antriebswelle **10** im Betrieb erheblich verbessert und zum anderen auch eine axiale Verkipfung der Antriebswelle **10** während einer nachfolgenden Bearbeitung, beispielsweise bei einem spitzenlosen Außenrundscheifen, weitestgehend verhindert.

[0036] In Fig. 5 ist die Antriebswelle **10** nach dem Abschluss des Biegerichtens bezüglich der Messpositionen **32, 34, 36** dargestellt. Um die Rundheitsabweichung der Antriebswelle **10** über ihre gesamte Länge zuverlässig zu verringern, ist es zudem möglich, an weiteren Messpositionen **42, 44** entsprechende Biegerichtvorgänge analog zum zuvor beschriebenen Vorgehen vorzunehmen. Mittels weiterer, nicht näher bezeichneter Abstützeinheiten, welche durch an den Messpositionen **42, 44** schematisch dargestellte Rollen **24** gekennzeichnet sind, kann die Antriebswelle **10** an den Messpositionen **42, 44** biegegerichtet werden.

[0037] Die als Lünetten ausgebildeten Abstützeinheiten **14, 16, 26, 28, 30** können zudem als Beladevorrichtung der Vorrichtung **12** genutzt werden. Zum Beladen der Vorrichtung werden jeweilige Rollen **24** der Abstützeinheiten **14, 16, 26, 30** derart verfahren, dass die Antriebswelle **10** in die Abstützeinheiten **14, 16, 26, 30** eingelegt werden kann. Je Abstützeinheit **14, 16, 26, 30** wird dabei nur eine Rolle **24** verfahren.

[0038] Im Gegensatz zur erläuterten Vorrichtung **12** und erläuterten Verfahren ist es auch möglich, das Biegerichten der Antriebswelle **10** anhand entsprechender Verzahnungen an der Antriebswelle **10** vorzunehmen. Dabei ersetzen auf die Verzahnungen an der Antriebswelle **10** angepasste Zahnräder an den Abstützeinheiten **14, 16, 26, 28, 30** – je nach Anordnung der Zahnräder an der Antriebswelle **10** – die glatten Rollen **24**.

Bezugszeichenliste

10	Antriebswelle
12	Vorrichtung
14	Abstützeinheit
16	Abstützeinheit
18	Stützstelle
20	Stützstelle
22	Drehachse
24	Rolle
26	Abstützeinheit
28	Abstützeinheit
30	Abstützeinheit
32	Messposition
34	Messposition
36	Messposition
38	Laserabstandsmessgerät

42	Messposition
44	Messposition
α	Winkel
β	Winkel
d	Rundheitsabweichung
d'	Rundheitsabweichung
d''	Rundheitsabweichung
x	Längsachse
y	Querachse
z	Hochachse

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19737231 A1 [0003, 0006]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Biegerichten eines wellenförmigen Bauteils (10), insbesondere einer Antriebswelle für einen Kraftwagen, mit den Schritten:

- Abstützen des Bauteils (10) an einer ersten und zweiten Stützstelle (18, 20) des Bauteils (10) derart, dass das Bauteil (10) ausschließlich um eine Drehachse (22) einer Vorrichtung (12) zum Biegerichten des Bauteils (10) rotierbar gelagert ist;
- Rotieren des Bauteils (10) um die Drehachse (22) und Messen einer Rundheitsabweichung (d) des Bauteils (10) an einer Messposition (34) des Bauteils (10), welche in Richtung einer Bauteillängsachse zwischen den beiden Stützstellen (18, 20) angeordnet ist;

dadurch gekennzeichnet, dass das Bauteil (10) an der Messposition (34) in Abhängigkeit von der gemessenen Rundheitsabweichung (d) biegegerichtet und dabei um die Drehachse (22) rotiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messen der Rundheitsabweichung (d) und das Biegerichten so häufig wiederholt werden, bis die an der Messposition (34) gemessene Rundheitsabweichung (d) einen vorgegebenen Wert unterschreitet.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass vor dem Messen der Rundheitsabweichung (d) des Bauteils (10) die Stützstellen (18, 20) gegenüber jeweiligen Messeinheiten (38) zentriert angeordnet werden.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass nach dem Biegerichten des Bauteils (10) an der Messposition (34) jeweilige Rundheitsabweichungen (d', d'') an weiteren Messposition (32, 36) gemessen werden und das Bauteil (10) an den weiteren Messpositionen (32, 36) in Abhängigkeit von den jeweiligen Rundheitsabweichungen (d', d'') biegegerichtet wird, während das Bauteil (10) um die Drehachse (22) rotiert wird.

5. Vorrichtung (12) zum Biegerichten eines wellenförmigen Bauteils (10), insbesondere einer Antriebswelle für einen Kraftwagen, mit

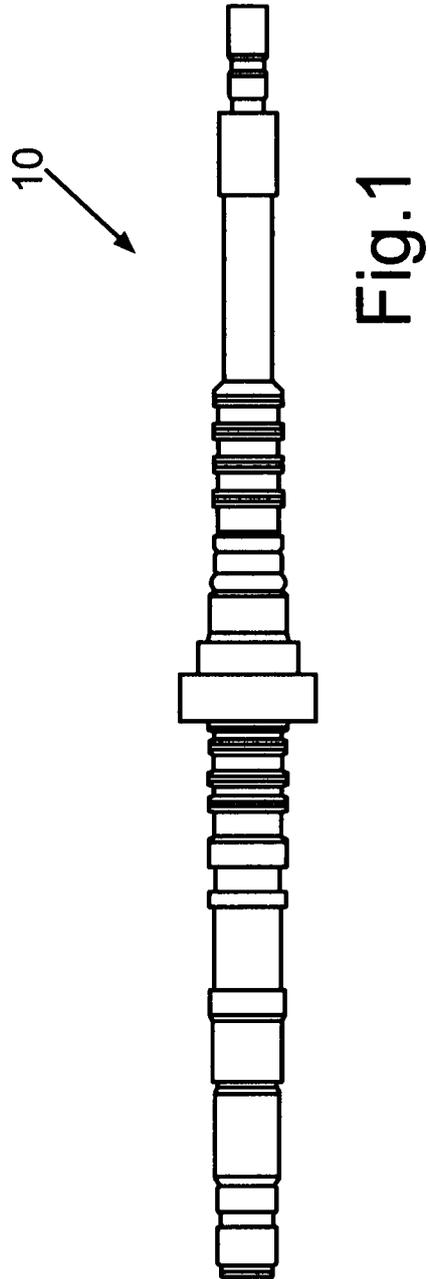
- einer ersten und einer zweiten Abstützeinheit (14, 16), mittels welcher eine erste und eine zweite Stützstelle (18, 20) des Bauteils (10) ausschließlich rotierbar um eine Drehachse (22) der Vorrichtung (12) lagerbar ist;
- einer Antriebseinheit (24), mittels welcher das Bauteil (10) um die Drehachse (22) rotierbar ist;
- einer Messeinheit (38), mittels welcher eine Rundheitsabweichung (d) des Bauteils (10) an einer in Richtung einer Bauteillängsachse zwischen den

Stützstellen (18, 20) angeordneten Messposition (34) des Bauteils (10) messbar ist;

dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung (12) eine weitere Abstützeinheit (28) umfasst, welche in Abhängigkeit von der gemessenen Rundheitsabweichung (d) zum Biegerichten des Bauteils (10) radial zur Drehachse (22) bewegbar ist und mittels welcher das Bauteil (10) an der Messposition (34) ausschließlich rotierbar um die Drehachse (22) lagerbar ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



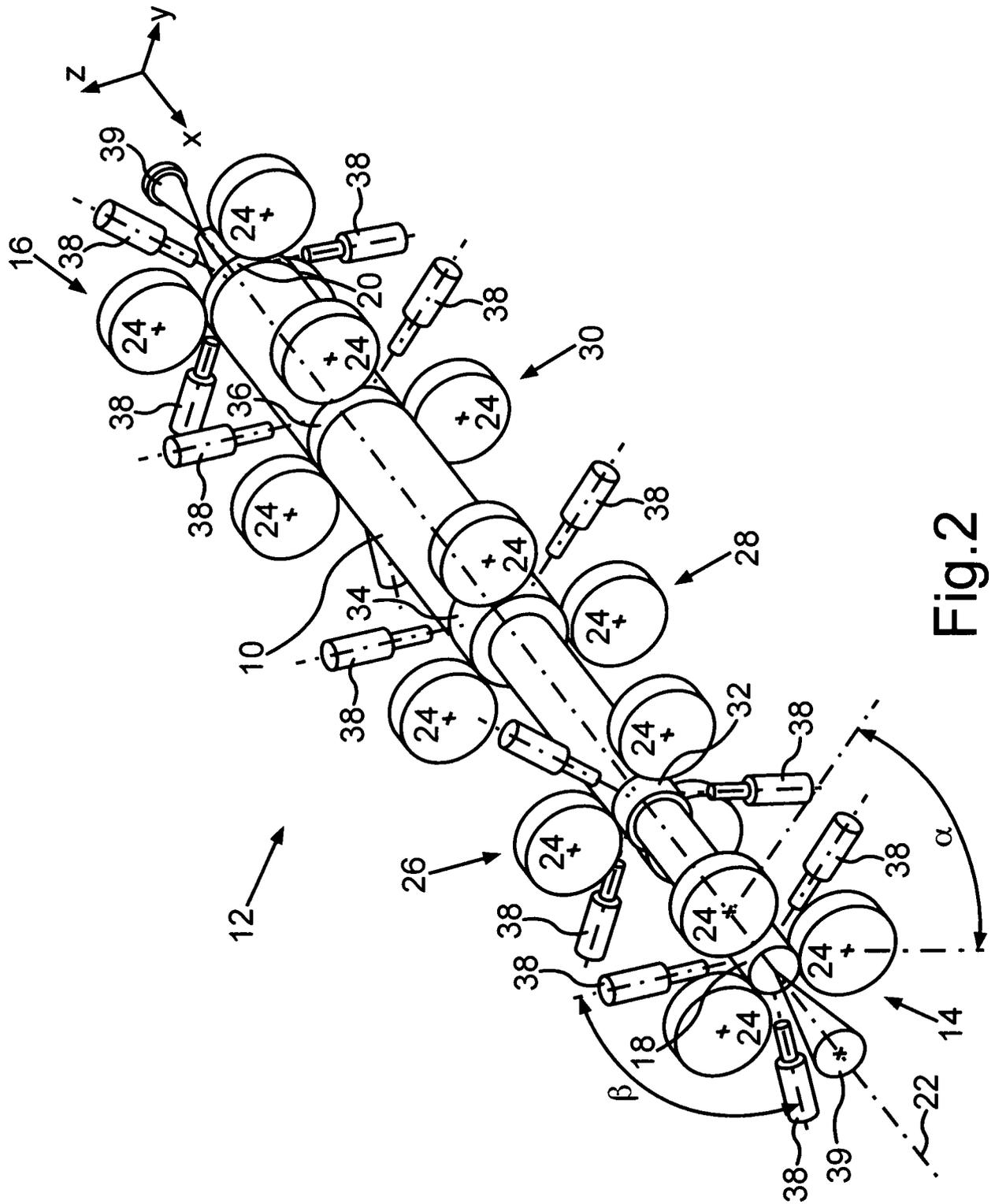


Fig.2

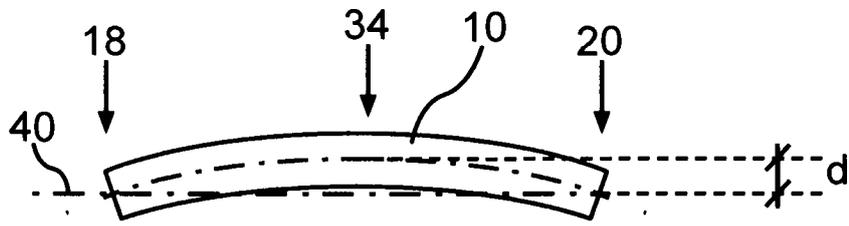


Fig.3

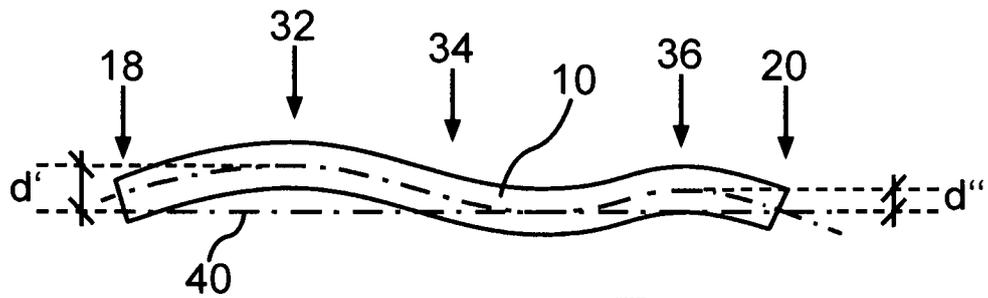


Fig.4

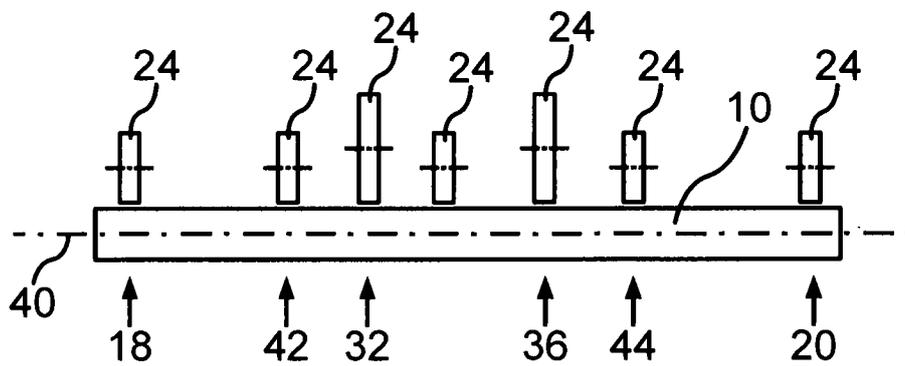


Fig.5