

(19)



(11)

EP 3 175 935 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.06.2017 Patentblatt 2017/23

(51) Int Cl.:
B21C 37/20 (2006.01) **B21K 1/30** (2006.01)
B21C 1/26 (2006.01) **B21C 23/21** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15197170.2**

(22) Anmeldetag: **01.12.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Michi, Werner**
75248 Ölbronn-Dürrn (DE)
• **Bittermann, Robin**
76307 Karlsbad (DE)
• **Marré, Michael Dr.**
76189 Karlsruhe (DE)

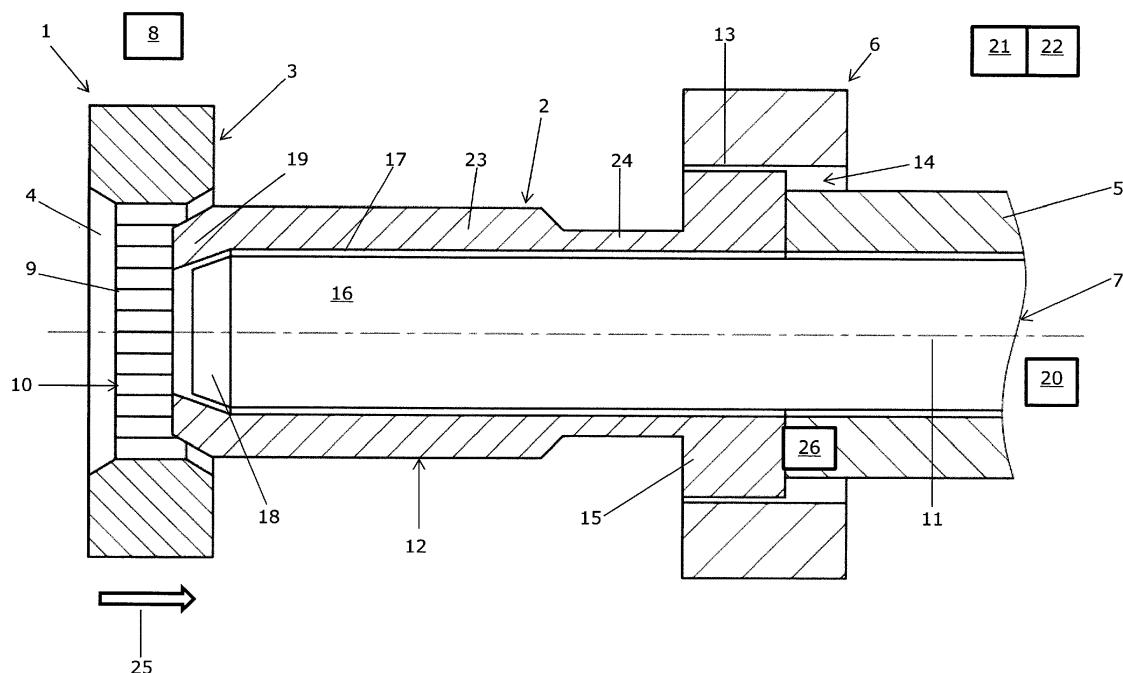
(71) Anmelder: **FELSS Systems GmbH**
75203 Königsbach-Stein (DE)

(74) Vertreter: **Kohler Schmid Möbus Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB**
Gropiusplatz 10
70563 Stuttgart (DE)

(54) **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM UMFORMEN EINES, VORZUGSWEISE ROHRARTIGEN, HOHLKÖRPERS**

(57) Eine Vorrichtung zum Umformen eines, vorzugsweise rohrartigen, Hohlkörpers (2) weist eine Umformmatrize (3) mit einem Umformorgan (10), ein axiales Hohlkörperwiderlager (5), sowie einen inneren Stützkörper (16) mit einem axialen Zusatzwiderlager (18) für den Hohlkörper (2) auf. Die Umformmatrize (3) und das axiale Hohlkörperwiderlager (5) sind mit einer axialen Umform-

bewegung längs einer Hohlkörperachse (11) eines umzuförmenden Hohlkörpers (2) relativ zueinander bewegbar. Während eines Umformvorgangs wird der Hohlkörper (2) gleichzeitig durch das axiale Hohlkörperwiderlager (5) und mittels des axialen Zusatzwiderlagers (18) in Gegenrichtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers (5) abgestützt.

**EP 3 175 935 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Umformen eines, vorzugsweise rohrartigen, Hohlkörpers, der eine Hohlkörperwand, ein von der Hohlkörperwand begrenztes Hohlkörperinneres sowie eine senkrecht zu einem Hohlkörperquerschnitt verlaufende Hohlkörperachse aufweist,

- mit einer Umformmatrize, die eine Matrizenöffnung sowie ein an der Matrizenöffnung vorgesehenes Umformorgan aufweist,
- mit einem axialen Hohlkörperwiderlager,
- mit einem Vorschubantrieb, mittels dessen die Umformmatrize und das axiale Hohlkörperwiderlager mit einer axialen Umformbewegung aufeinander zu bewegbar sind, wobei bei einem Umformvorgang die Umformmatrize auf dem umzuformenden Hohlkörper aufsitzt und mit dem Umformorgan an der Außenseite des Hohlkörpers in die Hohlkörperwand eingreift, wobei bei dem Umformvorgang die Umformmatrize und das axiale Hohlkörperwiderlager mit der axialen Umformbewegung unter Umformung des Hohlkörpers längs der Hohlkörperachse aufeinander zu bewegbar sind und wobei bei dem Umformvorgang das axiale Hohlkörperwiderlager durch den Hohlkörper, aufgrund einer an einer Beaufschlagungsstelle des Hohlkörpers erfolgenden Beaufschlagung durch das in die Hohlkörperwand eingreifende Umformorgan der Umformmatrize, in axialer Richtung druckbeaufschlagt und der Hohlkörper durch das axiale Hohlkörperwiderlager in Gegenrichtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers abgestützt ist, sowie
- mit einem inneren Stützkörper, welcher dem Hohlkörperinneren zugeordnet ist und der bei dem Umformvorgang in dem Hohlkörperinneren angeordnet ist und die Hohlkörperwand in radialer Richtung der Hohlkörperachse abstützt.

[0002] Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zum Umformen eines, vorzugsweise rohrartigen, Hohlkörpers, der eine Hohlkörperwand, ein von der Hohlkörperwand begrenztes Hohlkörperinneres sowie eine senkrecht zu einem Hohlkörperquerschnitt verlaufende Hohlkörperachse aufweist, im Rahmen dessen

- eine Umformmatrize, die eine Matrizenöffnung sowie ein an der Matrizenöffnung vorgesehenes Umformorgan aufweist, und ein axiales Hohlkörperwiderlager mit einer axialen Umformbewegung unter Umformung des Hohlkörpers längs der Hohlkörperachse aufeinander zu bewegt werden, wobei die Umformmatrize auf einem umzuformenden Hohlkörper aufsitzt und an der Außenseite des Hohlkörpers mit dem Umformorgan in die Hohlkörperwand eingreift und wobei das axiale Hohlkörperwiderlager durch den Hohlkörper, aufgrund einer an einer Be-

aufschlagungsstelle des Hohlkörpers erfolgenden Beaufschlagung durch das in die Hohlkörperwand eingreifende Umformorgan der Umformmatrize, in axialer Richtung druckbeaufschlagt und der Hohlkörper durch das axiale Hohlkörperwiderlager in Gegenrichtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers abgestützt wird, und

- ein innerer Stützkörper für den Hohlkörper in dem Hohlkörperinneren derart angeordnet wird, dass der innere Stützkörper die Hohlkörperwand in radialer Richtung der Hohlkörperachse abstützt.

[0003] Gattungsgemäßer Stand der Technik ist aus praktischer Anwendung bekannt. Beispielsweise wird bei der Herstellung von als Hohlwellen ausgeführten Lenkwellen für Kraftfahrzeuge ein hohlzylindrischer Lenkwellenrohling durch sogenanntes Axialformen über eine Teillänge mit einer Außenverzahnung versehen, deren Zähne sich in Achsrichtung des Lenkwellenrohlings und der späteren Lenkwelle erstrecken. Dabei wird als formgebendes Werkzeug eine Umformmatrize verwendet mit einer Matrizenöffnung, die an ihrem Umfang mit einer formgebenden Verzahnung versehen ist. Der über die Zahnspitzen der Zähne gemessene Innendurchmesser der formgebenden Verzahnung an der Umformmatrize ist kleiner als der Durchmesser einer zur Herstellung der Außenverzahnung umzuformenden Teillänge des Lenkwellenrohlings. Deshalb wird bei einer axialen Umformbewegung, die als Bewegung der Umformmatrize relativ zu dem Lenkwellenrohling in axialer Richtung des Lenkwellenrohlings ausgeführt wird, von der formgebenden Verzahnung der Umformmatrize durch Umformen der betreffenden Teillänge des Lenkwellenrohlings die gewünschte Außenverzahnung der Lenkwelle erzeugt. Während der axialen Umformbewegung ist der Lenkwellenrohling an dem von der Umformmatrize abliegenden Längsende an einem in Längsrichtung des Lenkwellenrohlings starren axialen Anschlag abgestützt. Dabei beaufschlagt der Lenkwellenrohling den axialen Anschlag zum einen aufgrund der in axialer Richtung wirksamen Beaufschlagung des Lenkwellenrohlings durch die Umformmatrize und zum andern aufgrund des Umstandes, dass sich infolge der Umformung des Lenkwellenrohlings zwischen der Umformmatrize und dem axialen Anschlag für den Lenkwellenrohling Material des Wellenrohlings aufbaut, das zu einer Längung des Wellenrohlings führt. Unter der Wirkung der von der Umformmatrize während des Umformvorgangs auf den Lenkwellenrohling in axialer Richtung ausgeübten Druckkraft zeigt der einerseits durch die Umformmatrize und andererseits durch den starren axialen Anschlag beaufschlagte Lenkwellenrohling eine gewisse Tendenz zum seitlichen Ausknicken. Um ein derartiges Ausknicken des Lenkwellenrohlings zu verhindern, ist während des Umformvorgangs in dem Inneren des Lenkwellenrohlings ein Dorn angeordnet, welcher die Wand des Lenkwellenrohlings in radialer Richtung gegen Ausknicken abstützt.

[0004] Insbesondere in Kombination miteinander kön-

nen die axiale Kraftbeaufschlagung des Lenkwellenrohlings durch die Umformmatrize und die bearbeitungsbedingte Längung des Lenkwellenrohlings zu einer Stauchung des Lenkwellenrohlings beziehungsweise der Lenkwelle in dem Bereich zwischen der Umformmatrize und dem axialen Anschlag für den Lenkwellenrohling führen.

[0005] Eine derartige Stauchung insbesondere beim Umformen dünnwandiger, vorzugsweise rohrartiger, Hohlkörper zu vermeiden und dadurch einen funktions-sicheren Umformvorgang mit einem qualitativ hochwertigen Bearbeitungsergebnis zu gewährleisten, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

[0006] Erfindungsgemäß gelöst wird diese Aufgabe durch die Umformvorrichtung gemäß Patentanspruch 1 und durch das Umformverfahren gemäß Patentanspruch 10.

[0007] Im Falle der Erfindung wird ein innerer Stützkörper, der außerdem dazu dient, die Hohlkörperwand während des Umformvorgangs in radialer Richtung abzustützen, als axiales Zusatzwiderlager für den umzuformenden Hohlkörper genutzt. Während des Umformprozesses lagert der innere Stützkörper den Hohlkörper an einer Stelle, die längs der Hohlkörperachse an der von dem axialen Hohlkörperwiderlager abliegenden Seite derjenigen Stelle angeordnet ist, an welcher der Hohlkörper durch das insbesondere als formgebende Verzahnung ausgebildete Umformorgan der Umformmatrize in axialer Richtung gegen das axiale Hohlkörperwiderlager druckbeaufschlagt wird. Als axiales Zusatzwiderlager stützt der innere Stützkörper ebenso wie das axiale Hohlkörperwiderlager den umzuformenden Hohlkörper in Gegenrichtung der von der Umformmatrize ausgeübten axialen Druckbeaufschlagung des umzuformenden Hohlkörpers ab. Dadurch verteilt sich die von der Umformmatrize in axialer Richtung auf den umzuformenden Hohlkörper ausgeübte Kraft auf das axiale Hohlkörperwiderlager und das stützkörperseitige axiale Zusatzwiderlager und das axiale Hohlkörperwiderlager sowie der zwischen der Umformmatrize und dem axialen Hohlkörperwiderlager angeordnete Teil des umzuformenden Hohlkörpers werden druckentlastet.

[0008] Aufgrund der axialen Abstützung durch das stützkörperseitige axiale Zusatzwiderlager wirkt auf den Hohlkörper während des Umformvorgangs zusätzlich zu der Druckkraft, die von der Umformmatrize zu dem axialen Hohlkörperwiderlager hin gerichtet ist, eine dieser Druckkraft entgegengerichtete Zugkraft. Die Zugkraft bewirkt, dass wenigstens ein Teil desjenigen Materials des Hohlkörpers, welches während des Umformvorgangs durch das in die Hohlkörperwand eingreifende Umformorgan der Umformmatrize verdrängt wird, sich nicht dauerhaft zwischen der Umformmatrize und dem axialen Hohlkörperwiderlager aufbaut sondern stattdessen quasi durch die Umformmatrize hindurch gezogen wird und folglich zu der von dem axialen Hohlkörperwiderlager abliegenden Seite derjenigen Stelle gelangt, an welcher der Hohlkörper durch das Umformorgan der Umformmatrize

in Richtung auf das axiale Hohlkörperwiderlager druckbeaufschlagt wird. Der innere Stützkörper der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung kann dabei ein Ausweichen des infolge des Umformvorgangs verdrängten Materials des Hohlkörpers radial nach innen in das Hohlkörperinnere zumindest teilweise verhindern.

[0009] Alles in allem wird eine Stauchung des Hohlkörpers in dem Bereich zwischen der Umformmatrize und dem axialen Hohlkörperwiderlager verhindert und eine funktionssichere Umformung des Hohlkörpers mit einem qualitativ hochwertigen Umformungsergebnis wird gewährleistet. Insbesondere eignen sich die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren für das Umformen dünnwandiger Hohlkörper, die aufgrund ihrer relativ geringen Wandsteifigkeit in besonderem Maße zu einer bearbeitungsbedingten Deformation neigen. Unabhängig von der Dicke der Hohlkörperwand können rohrartige Hohlkörper, also Hohlkörper, deren Länge größer ist als der Querschnitt, aber auch andersartige Hohlkörper bearbeitet werden. Die zur Umformung des Hohlkörpers auszuführende axiale Umformbewegung kann dadurch erzeugt werden, dass sich bei ortsfestem axialem Hohlkörperwiderlager das Umformorgan der Umformmatrize oder bei ortsfestem Umformorgan der Umformmatrize das axiale Hohlkörperwiderlager längs der Hohlkörperachse bewegt oder dadurch, dass sich sowohl das Umformorgan der Umformmatrize als auch das axiale Hohlkörperwiderlager in axialer Richtung bewegen.

[0010] Besondere Ausführungsarten der Erfindung gemäß den unabhängigen Patentansprüchen 1 und 10 ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen 2 bis 9 und 11 bis 13.

[0011] An der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung wird ein umzuformender Hohlkörper durch das stützkörperseitige axiale Zusatzwiderlager bevorzugt formschlüssig gelagert. Gemäß Patentanspruch 2 ist das stützkörperseitige axiale Zusatzwiderlager zu diesem Zweck durch eine Widerlagerfläche des inneren Stützkörpers gebildet, die sich in Querrichtung der Hohlkörperachse erstreckt und die während des Umformvorgangs mit einem entsprechenden in das Hohlrauminnere vorstehenden Vorsprung der Hohlkörperwand zusammenwirkt. Im Rahmen des erfindungsgemäßen Umformverfahrens kann die Hohlkörperwand vor Beginn der axialen Umformbewegung mit dem in das Hohlkörperinnere vorstehenden Vorsprung versehen werden, der während des anschließenden Umformvorgangs mit der Widerlagerfläche des inneren Stützkörpers zusammenwirkt (Patentanspruch 11). Die Widerlagerfläche an dem inneren Stützkörper und der in das Hohlkörperinnere vorstehende Vorsprung der Hohlkörperwand können senkrecht aber beispielsweise auch unter einem spitzen Winkel zu der Hohlkörperachse verlaufen.

[0012] In bevorzugter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Umformverfahrens wird die Hohlkörperwand vor Beginn der axialen Umformbewegung durch Umformen der Hohlkörperwand mit dem in das Hohlkörperin-

nere vorstehenden Vorsprung versehen (Patentanspruch 12).

[0013] Dabei ist ausweislich Patentanspruch 13 insbesondere vorgesehen, dass der an der Hohlkörperwand in das Hohlkörperinnere vorstehende und während des Umformvorgangs an dem stützkörperseitigen axialen Zusatzwiderlager in axialer Richtung abgestützte Vorsprung der Hohlkörperwand mittels einer Umformvorrichtung einer Umformeinheit erstellt wird, die zusätzlich zu dem zur Bearbeitung der Außenseite des Hohlkörpers dienenden Umformorgan der Umformmatrize eine weitere Umformvorrichtung zur Erstellung des in das Hohlkörperinnere weisenden Wandvorsprungs umfasst. Die Umformeinheit und das axiale Hohlkörperwiderlager werden mit einem, vorzugsweise kontinuierlichen, axialen Arbeitshub längs der Hohlkörperachse aufeinander zu bewegt. Der axiale Arbeitshub umfasst einen ersten axialen Umformhub, bei welchem mittels der weiteren Umformvorrichtung an der Hohlkörperwand der in das Hohlkörperinnere vorstehende Vorsprung erstellt wird. Bei einem sich an den ersten axialen Umformhub insbesondere kontinuierlich anschließenden zweiten axialen Umformhub wird der Hohlkörper mittels des Umformorgans der Umformmatrize an seiner Außenseite umgeformt.

[0014] Es ist erfindungsgemäß möglich, dass der Hohlkörper bereits während des ersten axialen Umformhubs an dem stützkörperseitigen axialen Zusatzwiderlager in axialer Richtung abgestützt ist. In jedem Fall besteht eine derartige Abstützung während des zweiten axialen Umformhubs.

[0015] Im Falle der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung gemäß Patentanspruch 3 ist als innerer Stützkörper ein Dorn vorgesehen, der mittels eines, vorzugsweise motorischen, Dornantriebs längs der Hohlkörperachse in eine Funktionsstellung in dem Hohlkörperinneren zustellbar ist, in welcher der Dorn den Hohlkörper in radialer Richtung der Hohlkörperachse abstützt und gleichzeitig das stützkörperseitige axiale Zusatzwiderlager für den Hohlkörper ausbildet. Der Querschnitt des Dorns ist derart bemessen, dass er eine axiale Bewegung des Dorns in dem Hohlkörperinneren zulässt und dass der Dorn gleichzeitig die ihm zugeordnete Stützfunktion ausüben kann.

[0016] Im Interesse einer besonderen Funktionssicherheit und eines qualitativ besonders hochwertigen Ergebnisses des erfindungsgemäßen Umformverfahrens ist im Falle der Erfindungsbauart gemäß Patentanspruch 4 das axiale Hohlkörperwiderlager in der Richtung seiner axialen Druckbeaufschlagung nachgiebig ausgebildet. Dabei ist für das axiale Hohlkörperwiderlager eine Steuerungsvorrichtung vorgesehen, mittels derer die in der Richtung der axialen Druckbeaufschlagung bestehende Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers in Abhängigkeit von dem Betrag der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers steuerbar ist. Durch ein gesteuertes, überlastbedingtes Ausweichen des axialen Hohlkörperwiderlagers längs der Hohlkörperachse werden eine zu starke Druckbeanspruchung und ein damit gegebenenfalls verbundenes unerwünschtes Stauchen des umzuformenden Hohlkörpers zwischen der Umformmatrize und dem axialen Hohlkörperwiderlager zuverlässig verhindert. Dessen ungeachtet stützt das axiale Hohlkörperwiderlager den umzuformenden Hohlkörper hinreichend ab, damit die zum Umformen des Hohlkörpers erforderliche Relativbewegung der Umformmatrize und des an dem axialen Hohlkörperwiderlager abgestützten Hohlkörpers ausgeführt werden kann. Ein Ausweichen des axialen Hohlkörperwiderlagers längs der Hohlkörperachse kann während des gesamten aber auch nur während eines Teils des Umformprozesses möglich sein. Insbesondere ist es erfindungsgemäß denkbar, dass das axiale Hohlkörperwiderlager während eines axialen Umformhubs zum Erstellen eines dem stützkörperseitigen axialen Zusatzwiderlager zugeordneten Vorsprungs der Hohlkörperwand und/oder während der Anfangsphase der Umformung der Hohlkörperaußenseite in axialer Richtung starr ist.

[0017] Als Grundlage für die Steuerung der in der Richtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers bestehenden Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers kommen verschiedene Parameter in Frage.

[0018] Im Falle der Erfindungsbauart gemäß Patentanspruch 5 erfolgt die Steuerung der Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers längs der Hohlkörperachse kraftabhängig. Die zur Steuerung der Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers vorgesehene, vorzugsweise numerische, Steuerungsvorrichtung weist eine Kraftmessvorrichtung auf, mittels derer der Betrag einer Druckkraft messbar ist, mit welcher das axiale Hohlkörperwiderlager aufgrund des Umformvorgangs in axialer Richtung druckbeaufschlagt ist. In Abhängigkeit von dem gemessenen Betrag der Druckkraft wird die in der Richtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers bestehende Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers gesteuert. Bei Überschreiten eines insbesondere empirisch definierten Grenzwertes der Druckbeaufschlagung des Hohlkörpers beziehungsweise des axialen Hohlkörperwiderlagers, weicht das axiale Hohlkörperwiderlager in der Richtung der Druckbeaufschlagung aus, bis der Betrag der Druckbeaufschlagung auf ein zulässiges Niveau gesunken ist. In numerischen Steuerungsvorrichtungen kann der Grenzwert der Druckbeaufschlagung des Hohlkörpers beziehungsweise des axialen Hohlkörperwiderlagers vor Beginn des Umformprozesses hinterlegt werden. Als Kraftmessvorrichtung kommen beispielsweise herkömmliche Kraftsensoren in Frage, deren Messwerte rechnergestützt ausgewertet und in eine geeignete Steuerung der Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers umgesetzt werden.

[0019] Ergänzend oder alternativ zu einer kraftabhängigen Steuerung weist die im Falle der erfindungsgemäßen Umformvorrichtung nach Patentanspruch 6 vorgesehene Steuerungsvorrichtung für das axiale Hohlkörperwiderlager

perwiderlager eine Wegmessvorrichtung auf, mittels derer ein momentaner Betrag der von der Umformmatrize und dem axialen Hohlkörperwiderlager relativ zueinander ausgeführten axialen Umformbewegung messbar ist. In Abhängigkeit von dem gemessenen momentanen Betrag der axialen Umformbewegung wird die längs der Hohlkörperachse bestehende Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers durch die Steuerungsvorrichtung gesteuert.

[0020] Bei welchem Betrag der auf das axiale Hohlkörperwiderlager und den daran abgestützten Hohlkörper wirkenden Druckkraft und/oder bei welchem momentanen Betrag der axialen Umformbewegung das axiale Hohlkörperwiderlager welche Position längs der Hohlkörperachse einzunehmen hat, kann erfindungsgemäß insbesondere empirisch festgelegt werden. Zu berücksichtigen sind insbesondere die relevanten Materialeigenschaften des zu bearbeitenden Hohlkörpers.

[0021] Zur Realisierung der Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers längs der Hohlkörperachse bieten sich erfindungsgemäß verschiedene Möglichkeiten. Denkbar ist beispielsweise ein axiales Hohlkörperwiderlager, das sich unter der Wirkung seiner durch den Umformvorgang bedingten Druckbeaufschlagung längs der Hohlkörperachse mehr oder weniger stark verformt.

[0022] Erfindungsgemäß bevorzugt wird die Umformvorrichtung gemäß Patentanspruch 7, an welcher für das axiale Hohlkörperwiderlager ein Stellantrieb vorgesehen ist, mittels dessen das axiale Hohlkörperwiderlager längs der Hohlkörperachse relativ zu der Umformmatrize zu stellbar ist. Eine gesteuerte Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers längs der Hohlkörperachse wird dadurch realisiert, dass die Steuerungsvorrichtung für das axiale Hohlkörperwiderlager den Stellantrieb beispielsweise kraftabhängig und/oder wegabhängig steuert und der gesteuerte Stellantrieb das axiale Hohlkörperwiderlager längs der Hohlkörperachse relativ zu der Umformmatrize zustellt.

[0023] Der Stellantrieb für das axiale Hohlkörperwiderlager ist in weiterer vorteilhafter Ausgestaltung der Erfindung als Kolben-Zylinder-Antrieb ausgebildet (Patentanspruch 8).

[0024] Erfindungsgemäß kann dabei insbesondere der Kolben oder der Zylinder des Kolben-Zylinder-Abtriebs unmittelbar als axiales Hohlkörperwiderlager genutzt werden (Patentanspruch 9). Von besonderem Vorteil ist die Verwendung eines Kurzhubzylinders, der längs der Hohlkörperachse einen Hub von maximal 20 bis 25 Millimetern ausführen kann. Aufgrund eines entsprechenden Hubs des Kurzhubzylinders kann das axiale Hohlkörperwiderlager auch eine sich zwischen der Umformmatrize und dem axialen Hohlkörperwiderlager aufgrund des Umformvorgangs ergebende Längung des Hohlkörpers mitvollziehen. Längt sich der Hohlkörper um einen bestimmten Betrag, so wird durch Betätigen des Kurzhubzylinders der längs der Hohlkörperachse bestehende Abstand der Umformmatrize und des axialen Hohlkörperwiderlagers um einen entsprechenden Be-

trag vergrößert.

[0025] Die als Stellantrieb für das axiale Hohlkörperwiderlager vorgesehene Kolben-Zylinder-Anordnung kann eine Mehrfachfunktion übernehmen. So kann die Kolben-Zylinder-Anordnung beispielsweise als Stellantrieb zur Anpassung der längs der Hohlkörperachse bestehenden Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers und außerdem dazu dienen, der Umformvorrichtung einen umzuformenden Hohlkörper zuzuführen. Andere Bauarten des Stellantriebs für das axiale Hohlkörperwiderlager sind denkbar. In Frage kommt beispielsweise auch ein gesteuerter Spindelantrieb, insbesondere ein Hohlspindelantrieb, für das axiale Hohlkörperwiderlager.

[0026] Nachfolgend wird die Erfindung anhand einer beispielhaften schematischen Darstellung näher erläutert.

[0027] Die Abbildung zeigt eine Umformvorrichtung 1, die bei der Herstellung einer hohlen Nockenwelle eingesetzt wird und dabei dazu dient, an einem Hohlkörper in Form eines Wellenrohlings 2 durch Axialformen eine Außenverzahnung zu erstellen.

[0028] Die Umformvorrichtung 1 umfasst eine Umformmatrize 3 mit einer Matrizenöffnung 4, ein axiales Hohlkörperwiderlager 5, eine Führungsbuchse 6, eine Dornanordnung 7 sowie einen lediglich andeutungsweise dargestellten Vorschubantrieb 8.

[0029] Die Matrizenöffnung 4 ist an ihrem Umfang mit Zähnen 9 einer als Umformorgan dienenden formgebenden Verzahnung 10 versehen. In dem dargestellten Betriebszustand der Umformvorrichtung 1 nimmt die Umformmatrize 3 längs einer Hohlkörperachse 11 des Wellenrohlings 2 eine Position ein, bei welcher die sich längs der Hohlkörperachse 11 erstreckenden Zähne 9 der formgebenden Verzahnung 10 noch nicht in eine als Hohlkörperwand vorgesehene Wand 12 des Wellenrohlings 2 eingreifen.

[0030] Die Führungsbuchse 6 umschließt mit einer konzentrisch mit der Hohlkörperachse 11 verlaufenden Wand 13 einer Führungsöffnung 14 einen Außenbund 15 des Wellenrohlings 2. Das axiale Hohlkörperwiderlager 5 liegt an dem der Umformmatrize 3 gegenüberliegenden Längsende des Wellenrohlings 2 stirnseitig an dem Außenbund 15 des Wellenrohlings 2 an.

[0031] Ein als innerer Stützkörper vorgesehener Dorn 16 der Dornanordnung 7 ist in einem Hohlkörperinneren 17 des Wellenrohlings 2 längs der Hohlkörperachse 11 in eine Position bewegt, in welcher eine konische Widerlagerfläche 18 des Dorns 16 von einem in radialer Richtung nach innen vorstehenden Vorsprung 19 der Wand 12 des Wellenrohlings 2 geringfügig beabstandet ist. Ebenso wie das Hohlkörperinnere 17 besitzt der Dorn 16 einen kreisförmigen Querschnitt. Der Durchmesser des Dorns 16 ist geringfügig kleiner als der Durchmesser des Hohlkörperinneren 17.

[0032] Stark schematisch dargestellt sind ein Dornantrieb 20, mittels dessen der Dorn 16 längs der Hohlkörperachse 11 in die dargestellte Position bewegt worden

ist sowie ein für das axiale Hohlkörperwiderlager 5 vorgesehener Stellantrieb 21 mit einer numerischen Steuerungsvorrichtung 22. Bei dem Dornantrieb 20, bei dem Stellantrieb 21 für das axiale Hohlkörperwiderlager 5 und bei dem Vorschubantrieb 8 für die Umformmatrize 3 handelt es sich in dem dargestellten Beispielsfall jeweils um einen herkömmlichen hydraulischen Antrieb. Andere Antriebsbauarten, beispielsweise ein oder mehrere Spindelantriebe, sind denkbar.

[0033] Der Vorsprung 19 an der Wand 12 des Wellenrohrlings 2 ist im vorliegenden Fall abseits der Umformvorrichtung 1 in einem separaten Arbeitsgang erstellt worden. Die Außenverzahnung ist an dem Wellenrohrling 2 in einen Längenabschnitt 23 der Wand 12 einzuarbeiten, der eine größere Wanddicke besitzt als ein Längenabschnitt 24 der Wand 12, der seinerseits zwischen dem Längenabschnitt 23 der Wand 12 einerseits und dem Außenbund 15 des Wellenrohrlings 2 andererseits angeordnet ist.

[0034] Abweichend von den dargestellten Verhältnissen besteht bei entsprechender Gestaltung der Umformvorrichtung die Möglichkeit, in einem Arbeitsgang einen in das Innere eines Wellenrohrlings vorstehenden Wandvorsprung zu erzeugen und daran anschließend den Wellenrohrling mit einer Außenverzahnung zu versehen.

[0035] Zur Erzeugung der gewünschten Außenverzahnung an dem Wellenrohrling 2 wird die Umformmatrize 3 ausgehend von den dargestellten Verhältnissen mittels des Vorschubantriebs 8 mit einer axialen Umformbewegung in einer Umformrichtung (Pfeil 25) längs der Hohlkörperachse 11 in der Abbildung nach rechts und dabei relativ zu dem axialen Hohlkörperwiderlager 5 und dem an dem axialen Hohlkörperwiderlager abgestützten Wellenrohrling 2 bewegt. In der ersten Phase der axialen Bewegung der Umformmatrize 3 greift die formgebende Verzahnung 10 der Umformmatrize 3 aufgrund der konischen Form des in der Abbildung linken Längsendes des Wellenrohrlings 2 noch nicht in die Wand 12 des Wellenrohrlings 2 ein. Bei fortgesetzter Relativbewegung der Umformmatrize 3 gegenüber dem Wellenrohrling 2 gelangen die Zähne 9 der an der Umformmatrize 3 vorgesehenen formgebenden Verzahnung 10 an der Außenseite des Wellenrohrlings 2 in Eingriff mit dem Längenabschnitt 23 der Wand 12 des Wellenrohrlings 2.

[0036] In der ersten Phase der axialen Bewegung der Umformmatrize 3, während derer die formgebende Verzahnung 10 der Umformmatrize 3 den Wellenrohrling 2 noch nicht beaufschlagt, wird mittels des Dornantriebs 20 der Dorn 16 in dem Hohlkörperinneren 17 des Wellenrohrlings 2 in Gegenrichtung der Umformrichtung 25 bewegt, bis die konische Widerlagerfläche 18 an dem Vorsprung 19 der Wand 12 des Wellenrohrlings 2 anliegt. Bereits bei Beginn des Eingriffs der formgebenden Verzahnung 10 der Umformmatrize 3 in die Wand 12 des Wellenrohrlings 2 und dem damit verbundenen Beginn der in Richtung auf das axiale Hohlkörperwiderlager 5 wirkenden Druckbeaufschlagung des Wellenrohrlings 2 durch die formgebende Verzahnung 10 der Umformma-

trize 3 ist der Wellenrohrling 2 folglich an der konischen Widerlagerfläche 18 des Dorns 16 axial abgestützt.

[0037] Aus der durch die Umformmatrize 3 auf den Wellenrohrling 2 in axialer Richtung ausgeübten Druckkraft resultiert zum einen eine axiale Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers 5 durch den Wellenrohrling 2. Zum andern wird der Wellenrohrling 2 unter der Wirkung der von der Umformmatrize 3 in axialer Richtung auf den Wellenrohrling 2 ausgeübten Druckkraft in axialer Richtung gegen die konische Widerlagerfläche 18 an dem längs der Hohlkörperachse 11 stationären Dorn 16 gedrückt. Die konische Widerlagerfläche 18 an dem Dorn 16 bildet dementsprechend für den Wellenrohrling 2 ein zusätzlich zu dem axialen Hohlkörperwiderlager 5 vorgesehenes stützkörperseitiges axiales Zusatzwiderlager aus. Außerdem stützt der Dorn 16 die Wand 12 des Wellenrohrlings 2 in radialer Richtung der Hohlkörperachse 11 gegen ein seitliches Ausknicken und auch gegen Stauchen ab.

[0038] In der Abbildung links der Stelle der Beaufschlagung des Wellenrohrlings 2 durch die formgebende Verzahnung 10 der Umformmatrize 3 wird die Wand 12 des Wellenrohrlings 2 in axialer Richtung auf Zug beansprucht, während rechts der genannten Beaufschlagungsstelle eine axiale Druckbeaufschlagung der Wand 12 des Wellenrohrlings 2 durch die Umformmatrize und in der Folge eine axiale Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers 5 durch den Wellenrohrling 2 erfolgt. Die Stelle, an welcher die konische Widerlagerfläche 18 des Dorns 16 den Wellenrohrling 2 an dem Vorsprung 19 der Wand 12 abstützt, ist gegenüber der Beaufschlagungsstelle, an welcher die formgebende Verzahnung 10 der Umformmatrize 3 den Wellenrohrling 2 in axialer Richtung druckbeaufschlagt, entgegen der Umformrichtung 25 versetzt und befindet sich an der von dem axialen Hohlkörperwiderlager 5 längs der Hohlkörperachse 11 abliegenden Seite der genannten Beaufschlagungsstelle.

[0039] Infolge der fortschreitenden Bewegung der Umformmatrize 3 in der Umformrichtung 25 wird durch die formgebende Verzahnung 10 der Umformmatrize 3 mehr und mehr Material des Wellenrohrlings 2 verdrängt. In den Zahnzwischenräumen der formgebenden Verzahnung 10 bilden sich die Zähne der zu erstellenden Verzahnung aus. Außerdem baut sich von der formgebenden Verzahnung 10 der Umformmatrize 3 verdrängtes Material des Wellenrohrlings 2 an der zu dem axialen Hohlkörperwiderlager 5 hinweisenden Seite der Umformmatrize 3 auf. Ein anderer Teil des von der formgebenden Verzahnung 10 der Umformmatrize 3 verdrängten Materials des Wellenrohrlings 2 wird infolge der Bearbeitungsbedingten Zugbeanspruchung des Wellenrohrlings 2 an der in der Abbildung linken Seite der Umformmatrize 3 aus dem Bereich rechts der Umformmatrize 3 durch die Umformmatrize 3 hindurch in den Bereich links der Umformmatrize 3 abgezogen.

[0040] Aufgrund der zu dem axialen Hohlkörperwiderlager 5 hin gerichteten Druckbeaufschlagung des Wel-

lenrohrlings 2 und infolge des Aufbaus von verdrängtem und eine Längung des Wellenrohrlings bewirkendem Material des Wellenrohrlings 2 an der in der Abbildung rechten Seite der Umformmatrize 3 besteht die Gefahr einer unerwünschten Stauchung des Wellenrohrlings 2 in dem druckbeaufschlagten Teil des Wellenrohrlings 2 zwischen der Stelle der Beaufschlagung des Wellenrohrlings 2 durch die formgebende Verzahnung 10 der Umformmatrize 3 einerseits und dem axialen Hohlkörperwiderlager 5 andererseits.

[0041] Zur Vermeidung einer Stauchung des Wellenrohrlings 2 ist das axiale Hohlkörperwiderlager 5 in der Richtung seiner axialen Druckbeaufschlagung gesteuert nachgiebig. Zu diesem Zweck wird das axiale Hohlkörperwiderlager 5 mittels des Stellantriebs 21 längs der Hohlkörperachse 11 in der Abbildung nach rechts zugestellt. Der Betrag der Zustellbewegung des axialen Hohlkörperwiderlagers 5 wird dabei durch die Steuerungsvorrichtung 22 definiert, welche den Stellantrieb 21 entsprechend ansteuert. Als Parameter für die Steuerung des Stellantriebs 21 nutzt die Steuerungsvorrichtung 22 im vorliegenden Fall die in axialer Richtung auf das axiale Hohlkörperwiderlager 5 wirkende Druckkraft, die mittels einer Kraftmessvorrichtung in Form eines in der Abbildung angedeuteten Kraftsensors 26 herkömmlicher Bauart gemessen wird.

[0042] Durch die kraftabhängige Steuerung der in der Richtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers 5 bestehenden Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers 5 wird dafür gesorgt, dass die axiale Druckbeaufschlagung des Wellenrohrlings 2 einen in der Steuerungsvorrichtung 22 hinterlegten und den Beginn einer unerwünschten axialen Stauchung des Wellenrohrlings 2 markierenden Grenzwert nicht überschreitet. Gleichzeitig ist die Steuerung der in der Richtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers 5 bestehenden Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers 5 derart ausgelegt, dass die für die Umformung des Wellenrohrlings 2 erforderliche Relativbewegung der Umformmatrize 3 und des an dem axialen Hohlkörperwiderlager 5 abgestützten Wellenrohrlings 2 gewährleistet ist.

[0043] Eine Längung des Wellenrohrlings 2 in dem Bereich zwischen der Umformmatrize 3 und dem axialen Hohlkörperwiderlager 5 wird dadurch kompensiert, dass das axiale Hohlkörperwiderlager 5 um eine entsprechend bemessene Weglänge in der Abbildung nach rechts verstellt wird. Eine mit einer Längung des Wellenrohrlings 2 verbundene axiale Bewegung des Außenbunds 15 des Wellenrohrlings 2 wird durch die Führungsbuchse 6 der Umformvorrichtung 1 geführt.

[0044] Ergänzend oder alternativ ist auch eine Wegsteuerung der Zustellbewegung des axialen Hohlkörperwiderlagers 5 denkbar. Als Parameter für die Steuerung des Stellantriebs 21 wäre in diesem Fall der mittels einer entsprechenden Wegmessvorrichtung zu bestimmende Betrag der axialen Umformbewegung der Umformmatrize 3 heranzuziehen. Mit zunehmendem Betrag der axi-

alen Umformbewegung nimmt auch die mit der Umformung verbundene Druckbeaufschlagung des Wellenrohrlings 2 in Richtung auf das axiale Hohlkörperwiderlager 5 zu. In Abhängigkeit von dem Fortschritt der axialen Umformbewegung der Umformmatrize 3 ist dementsprechend das axiale Hohlkörperwiderlager 5 mittels des gesteuerten Stellantriebs 21 in der Umformrichtung 25 zuzustellen. Während der in dem vorliegenden Beispielsfall bis zum Beginn des Eingriffs der formgebenden Verzahnung 10 in die Wand 12 des Wellenrohrlings 2 ausgeführten Bewegung der Umformmatrize 3 ist das axiale Hohlkörperwiderlager 5 in der Bewegungsrichtung der Umformmatrize 3 ortsunveränderlich.

[0045] Der Umformvorgang endet, sobald die Umformmatrize 3 mit der formgebenden Verzahnung 10 in dem Längenabschnitt 24 des Wellenrohrlings 2 angelangt ist und folglich der Längenabschnitt 23 des Wellenrohrlings 2 über seine gesamte Länge mit der gewünschten Außenverzahnung versehen ist.

[0046] In dem beschriebenen Beispielsfall wird mittels der Umformvorrichtung 1 ein Wellenrohling bearbeitet, an welchem eine Außenverzahnung lediglich an einem einzelnen Wandabschnitt mit größerer Wanddicke zu erzeugen ist. Darüber hinaus eignet sich die Umformvorrichtung 1 auch dazu, Wellenrohlinge an mehreren in Umformrichtung aufeinanderfolgenden Wandabschnitten größerer Wanddicke mit einer Außenverzahnung zu versehen, wobei zwischen einander benachbarten Wandabschnitten mit größerer Wanddicke ein Wandabschnitt mit kleinerer Wanddicke vorgesehen ist.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Umformen eines, vorzugsweise rohrartigen, Hohlkörpers (2), der eine Hohlkörperwand (12), ein von der Hohlkörperwand (12) begrenztes Hohlkörperinneres (17) sowie eine senkrecht zu einem Hohlkörperquerschnitt verlaufende Hohlkörperachse (11) aufweist,

- mit einer Umformmatrize (3), die eine Matrizenöffnung (4) sowie ein an der Matrizenöffnung (4) vorgesehenes Umformorgan (10) aufweist,
- mit einem axialen Hohlkörperwiderlager (5),
- mit einem Vorschubantrieb (8), mittels dessen die Umformmatrize (3) und das axiale Hohlkörperwiderlager (5) mit einer axialen Umformbewegung aufeinander zu bewegbar sind, wobei bei einem Umformvorgang die Umformmatrize (3) auf dem umzuformenden Hohlkörper (2) aufsitzt und mit dem Umformorgan (10) an der Außenseite des Hohlkörpers (2) in die Hohlkörperwand (12) eingreift, wobei bei dem Umformvorgang die Umformmatrize (3) und das axiale Hohlkörperwiderlager (5) mit der axialen Umformbewegung unter Umformung des Hohlkörpers (2) längs der Hohlkörperachse (11) aufein-

ander zu bewegbar sind und wobei bei dem Umformvorgang das axiale Hohlkörperwiderlager (5) durch den Hohlkörper (2), aufgrund einer an einer Beaufschlagungsstelle des Hohlkörpers (2) erfolgenden Beaufschlagung durch das in die Hohlkörperwand (12) eingreifende Umformorgan (10) der Umformmatrize (3), in axialer Richtung druckbeaufschlagt und der Hohlkörper (2) durch das axiale Hohlkörperwiderlager (5) in Gegenrichtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers (5) abgestützt ist, sowie

- mit einem inneren Stützkörper (16), welcher dem Hohlkörperinneren (17) zugeordnet ist und der bei dem Umformvorgang in dem Hohlkörperinneren (17) angeordnet ist und die Hohlkörperwand (12) in radialer Richtung der Hohlkörperachse abstützt (11),

dadurch gekennzeichnet, dass

der innere Stützkörper (16) ein stützkörperseitiges axiales Zusatzwiderlager (18) für den Hohlkörper (2) ausbildet, wobei bei dem Umformvorgang das stützkörperseitige axiale Zusatzwiderlager (18) für den Hohlkörper (2) an der von dem axialen Hohlkörperwiderlager (5) längs der Hohlkörperachse (11) abliegenden Seite der Beaufschlagungsstelle des Hohlkörpers (2) angeordnet ist und, bei gleichzeitiger Abstützung des Hohlkörpers (2) durch das axiale Hohlkörperwiderlager (5), den Hohlkörper (2) in Gegenrichtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers (5) abstützt.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das stützkörperseitige axiale Zusatzwiderlager (18) durch eine Widerlagerfläche des inneren Stützkörpers (16) gebildet ist, die sich in Querrichtung der Hohlkörperachse (11) erstreckt.
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als innerer Stützkörper (16) ein Dorn vorgesehen ist, der mittels eines, vorzugsweise motorischen, Dornantriebs (20) längs der Hohlkörperachse (11) in eine Funktionsstellung in dem Hohlkörperinneren (17) zustellbar ist, in welcher der Dorn (16) die Hohlkörperwand (12) in radialer Richtung der Hohlkörperachse (11) abstützt und gleichzeitig das stützkörperseitige axiale Zusatzwiderlager (18) für den Hohlkörper (2) ausbildet.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das axiale Hohlkörperwiderlager (5) eine Steuerungsvorrichtung (22) vorgesehen ist, mittels derer eine in der Richtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers (5) bestehende Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers

(5) in Abhängigkeit von dem Betrag der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers (5) steuerbar ist.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungsvorrichtung (22) für das axiale Hohlkörperwiderlager (5) eine Kraftmessvorrichtung (26) aufweist, mittels derer der Betrag einer Druckkraft messbar ist, mit welcher das axiale Hohlkörperwiderlager (5) durch den Hohlkörper (2) in axialer Richtung druckbeaufschlagt ist und dass mittels der Steuerungsvorrichtung (22) die in der Richtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers (5) bestehende Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers (5) in Abhängigkeit von dem gemessenen Betrag der Druckkraft steuerbar ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuerungsvorrichtung (22) für das axiale Hohlkörperwiderlager (5) eine Wegmessvorrichtung aufweist, mittels derer ein momentaner Betrag der von der Umformmatrize (3) und dem axialen Hohlkörperwiderlager (5) relativ zueinander ausgeführten axialen Umformbewegung messbar ist und dass mittels der Steuerungsvorrichtung (22) die in der Richtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers (5) bestehende Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers (5) in Abhängigkeit von dem gemessenen momentanen Betrag der axialen Umformbewegung steuerbar ist.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** für das axiale Hohlkörperwiderlager (5) ein Stellantrieb (21) vorgesehen ist, mittels dessen das axiale Hohlkörperwiderlager (5) längs der Hohlkörperachse (11) relativ zu der Umformmatrize (3) zustellbar ist und dass mittels der Steuerungsvorrichtung (22) die in der Richtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers (5) bestehende Nachgiebigkeit des axialen Hohlkörperwiderlagers (5) steuerbar ist, indem die Steuerungsvorrichtung (22) den Stellantrieb (21) steuert und das axiale Hohlkörperwiderlager (5) mittels des gesteuerten Stellantriebs (21) längs der Hohlkörperachse (11) relativ zu der Umformmatrize (3) zustellbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stellantrieb (21) als Kolben-Zylinder-Antrieb ausgebildet ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** als axiales Hohlkörperwiderlager (5) der Kolben oder der Zylinder des Kolben-Zylinder-Antriebs vorgesehen ist.

10. Verfahren zum Umformen eines, vorzugsweise rohrartigen, Hohlkörpers (2), der eine Hohlkörperwand (12), ein von der Hohlkörperwand (12) begrenztes Hohlkörperinneres (17) sowie eine senkrecht zu einem Hohlkörperquerschnitt verlaufende Hohlkörperachse (11) aufweist, im Rahmen dessen

- eine Umformmatrize (3), die eine Matrizenöffnung (4) sowie ein an der Matrizenöffnung (4) vorgesehenes Umformorgan (10) aufweist, und ein axiales Hohlkörperwiderlager (5) mit einer axialen Umformbewegung unter Umformung des Hohlkörpers (2) längs der Hohlkörperachse (11) aufeinander zu bewegt werden, wobei die Umformmatrize (3) auf einem umzuformenden Hohlkörper (2) aufsitzt und mit dem Umformorgan (10) an der Außenseite des Hohlkörpers (2) mit dem Umformorgan (10) in die Hohlkörperwand (12) eingreift und wobei das axiale Hohlkörperwiderlager (5) durch den Hohlkörper (2), aufgrund einer an einer Beaufschlagungsstelle des Hohlkörpers (2) erfolgenden Beaufschlagung durch das in die Hohlkörperwand (12) eingreifende Umformorgan (10) der Umformmatrize (3), in axialer Richtung druckbeaufschlagt und der Hohlkörper (2) durch das axiale Hohlkörperwiderlager (5) in Gegenrichtung der axialen Druckbeaufschlagung des axialen Hohlkörperwiderlagers (5) abgestützt wird, und
- ein innerer Stützkörper (16) für den Hohlkörper (2) in dem Hohlkörperinneren (17) derart angeordnet wird, dass der innere Stützkörper (16) die Hohlkörperwand (12) in radialer Richtung der Hohlkörperachse (11) abstützt,

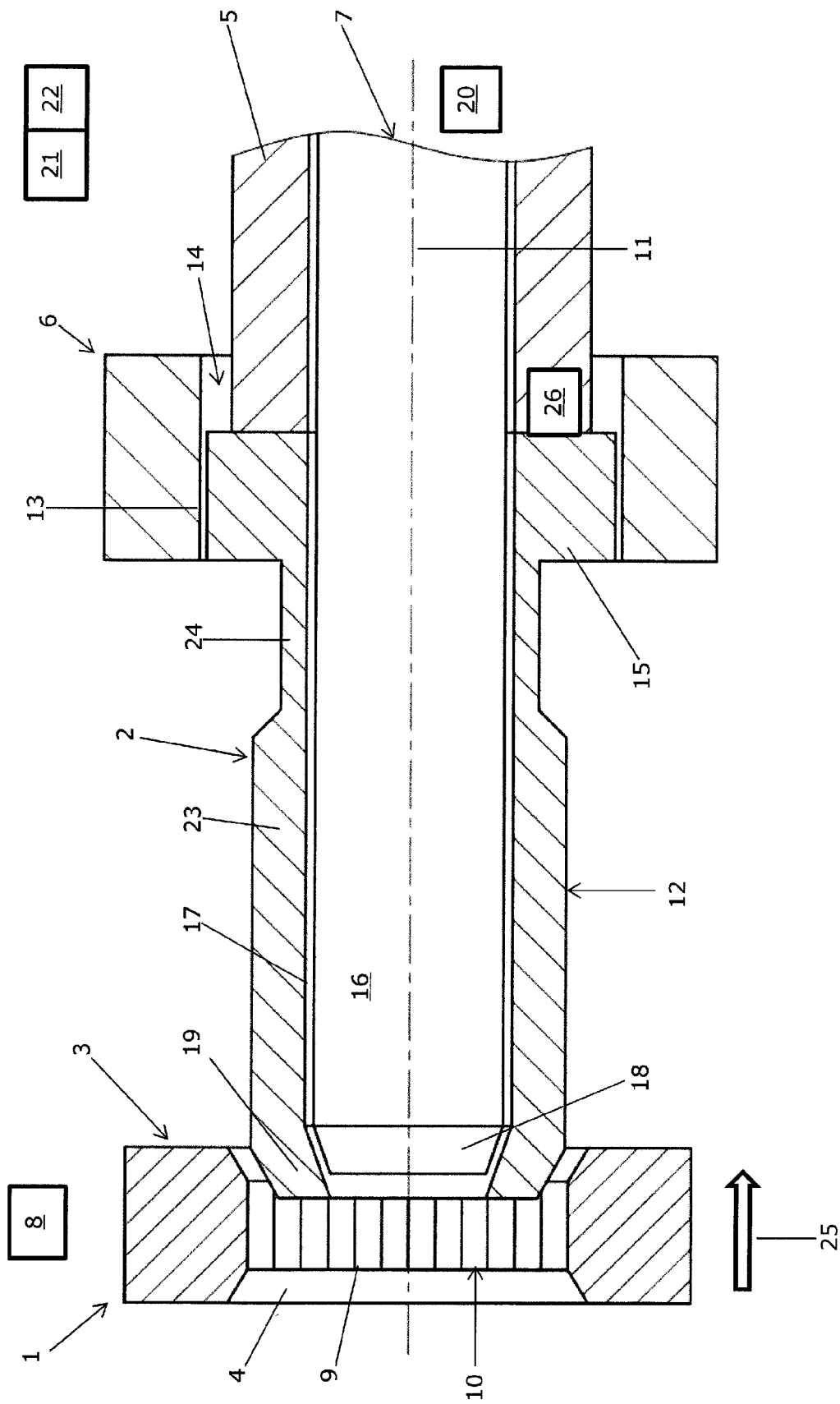
dadurch gekennzeichnet, dass

ein von dem inneren Stützkörper (16) ausgebildeten stützkörperseitigen axialen Zusatzwiderlager (18) an der von dem axialen Hohlkörperwiderlager (5) längs der Hohlkörperachse (11) abliegenden Seite der Beaufschlagungsstelle des Hohlkörpers (2) angeordnet wird und dass der Hohlkörper (2), bei gleichzeitiger Abstützung des Hohlkörpers (2) durch das axiale Hohlkörperwiderlager (5), mittels des stützkörperseitigen axialen Zusatzwiderlagers (18) in Gegenrichtung der axialen Druckbeaufschlagung des Hohlkörperwiderlagers (5) abgestützt wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlkörperwand (12) vor Beginn der axialen Umformbewegung mit einem in das Hohlkörperinnere (17) vorstehenden Vorsprung (19) versehen wird, an welchem der Hohlkörper (2) während der axialen Umformbewegung durch das stützkörperseitige axiale Zusatzwiderlager (18) in Gegenrichtung der axialen Druckbeaufschlagung des Hohlkörperwiderlagers (5) abgestützt wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hohlkörperwand (12) vor Beginn der axialen Umformbewegung mit dem in das Hohlkörperinnere (17) vorstehenden Vorsprung (19) versehen wird, indem die Hohlkörperwand umgeformt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine das Umformorgan der Umformmatrize (3) sowie eine weitere Umformvorrichtung umfassende Umformeinheit und das axiale Hohlkörperwiderlager (3) mit einem kontinuierlichen axialen Arbeitshub längs der Hohlkörperachse (11) aufeinander zu bewegt werden und dass der kontinuierliche axiale Arbeitshub einen ersten axialen Umformhub sowie einen sich an den ersten axialen Umformhub kontinuierlich anschließenden zweiten axialen Umformhub umfasst, wobei bei dem ersten axialen Umformhub mittels der weiteren Umformvorrichtung der Umformeinheit an der Hohlkörperwand (12) der in das Hohlkörperinnere (17) vorstehende Vorsprung (19) erstellt wird und wobei als zweiter axialer Umformhub die axiale Umformbewegung ausgeführt wird.





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 19 7170

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 106 867 C (MANNESMANN) 3. September 1898 (1898-09-03) * Seite 1, Spalte 1, Zeile 31 - Spalte 2, Zeile 15; Abbildung 1 *	1-6, 10-13	INV. B21C37/20 B21K1/30 B21C1/26 B21C23/21
X	JP S57 160542 A (SUMITOMO METAL IND) 2. Oktober 1982 (1982-10-02) * Zusammenfassung; Abbildung 5 *	1-6, 10-13	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21C B21K B21J
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Juni 2016	Prüfer Augé, Marc
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 19 7170

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-06-2016

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 106867	C	03-09-1898	KEINE	

15	JP S57160542	A	02-10-1982	KEINE	

20					
25					
30					
35					
40					
45					
50					
55					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82