

(19)



(11)

EP 3 736 058 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
11.11.2020 Patentblatt 2020/46

(51) Int Cl.:
B21D 9/03 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20173219.5**

(22) Anmeldetag: **06.05.2020**

(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:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Ludwig Weber GmbH**
25497 Prisdorf (DE)

(72) Erfinder: **Jörg, Bahlo**
25497 Prisdorf (DE)

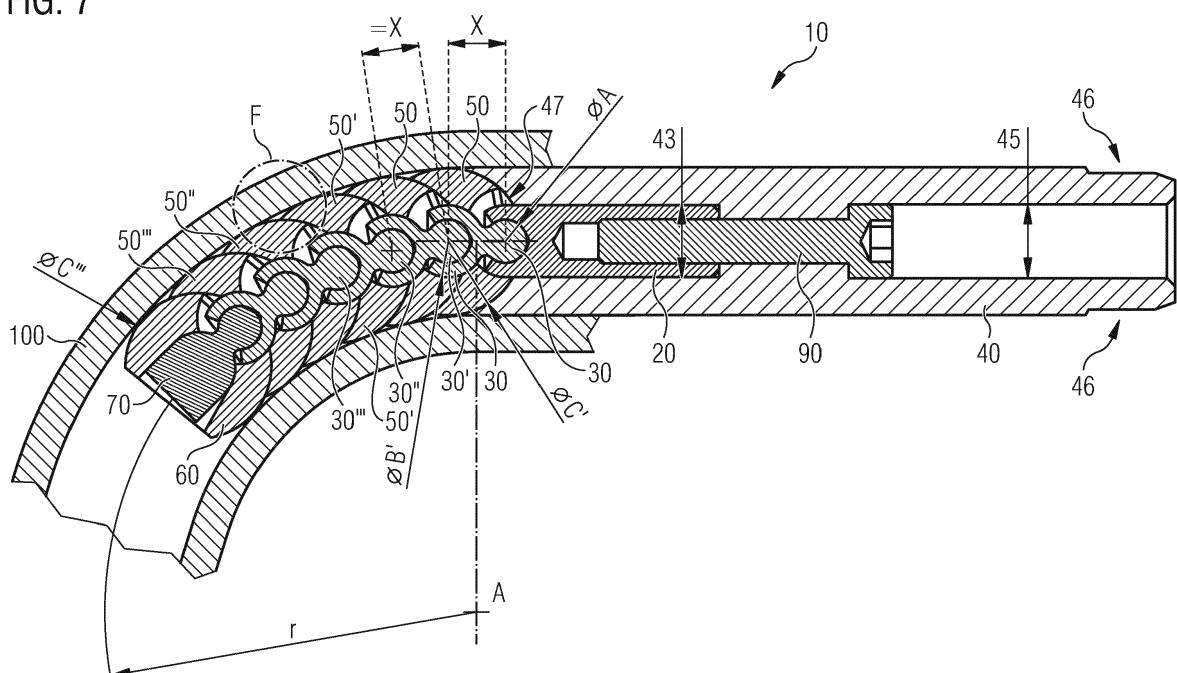
(74) Vertreter: **RGTH**
Patentanwälte PartGmbB
Neuer Wall 10
20354 Hamburg (DE)

(30) Priorität: **10.05.2019 DE 102019112251**

(54) VORRICHTUNG ZUM BIEGEN VON HOHLSTRUKTURBAUTEILEN

(57) Offenbart ist eine Vorrichtung (10) zum Biegen von Hohlstrukturbauteilen (100), insbesondere von Rohren, aufweisend einen Dornschaft (40) zum Aufnehmen eines Aufnahmeelements (20), wobei eine Reihe aus mindestens zwei miteinander verbundenen Kugelgelenken (30, 30') endseitig in das Aufnahmeelement (20) einsetzbar ist, wobei die Reihe aus Kugelgelenken (30, 30')

durch ein Kugelgelenk (70) an einem dem Aufnahmeelement (20) gegenüberliegenden Ende abschließbar ist, wobei jedes Kugelgelenk (30, 30') der Reihe von einer Schuppe (50, 50') und das Kugelgelenk (70) von einer Endschuppe (60) umfangsseitig umschlossen ist und die Schuppen (50, 60) sich zumindest bereichsweise überlappen.

FIG. 7**EP 3 736 058 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Biegen von Hohlstrukturbauteilen, insbesondere von Rohren, aufweisend einen Dornschaft zum Aufnehmen eines Aufnahmeelements, wobei eine Reihe aus mindestens zwei miteinander verbundenen Kugelgelenken endseitig in das Aufnahmeelement einsetzbar ist.

[0002] Es sind bereits verschiedene Biegeanlagen bekannt, welche zum Biegen von metallischen Rohren verwendet werden. Derartige Biegeanlagen können mittels einer Spanneinheit ein Rohr positionieren. Ein Biegekopf kann auf das Rohr einwirken und dieses unmittelbar oder mit Hilfe einer Stützform verformen.

[0003] Zum Sicherstellen eines Querschnitts des Rohrs wird vor dem Biegevorgang üblicherweise ein Dorn in das Rohr hineingesetzt. Beispielsweise ist ein Schuppendorn mit einem Seilkern bekannt, welcher vor einem Einsatz in seiner Länge eingestellt wird, um ein Klappern oder Klemmen der Schuppen zu vermeiden.

[0004] Darüber hinaus sind Schuppendorne zum Einsetzen in Rohre bekannt, die als eine Kette mit Schuppengliedern ausgeführt sind und eine unveränderliche bzw. feste Länge aufweisen. Die jeweiligen Schuppenglieder sind über Scharniere miteinander gekoppelt und können hierdurch nur entlang einer Rotationsrichtung verschwenkt werden.

[0005] Bekannte Biegedorne sind in der VDI 3430 angegeben.

[0006] Die bereits bekannten Schuppendorne weisen relativ große Freiräume zwischen den jeweiligen Schuppen und dem zu biegenden Rohr auf, wodurch eine durchgehende Aufrechterhaltung des Innenquerschnitts des Rohrs nicht gewährleistet werden kann.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung, beispielsweise einen Stützdorn, zu schaffen, welche ein faltenfreies Biegen von Hohlstrukturbauteilen mit einer minimalen Querschnittsänderung ermöglicht.

[0008] Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0009] Gemäß einem Aspekt der Erfindung wird eine Vorrichtung zum Biegen von Hohlstrukturbauteilen, insbesondere von Rohren, bereitgestellt. Die Vorrichtung kann insbesondere als ein sogenannter Gelenkschuppendorn ausgeführt sein und einen Dornschaft zum Aufnehmen eines Aufnahmeelements aufweisen. Eine Reihe aus mindestens zwei miteinander verbundenen Kugelgelenken ist endseitig in das Aufnahmeelement einsetzbar. Die Reihe aus Kugelgelenken ist vorzugsweise durch ein Kugelendgelenk an einem dem Aufnahmeelement gegenüberliegenden Ende abschließbar, wobei jedes Kugelgelenk der Reihe von einer Schuppe und das Kugelendgelenk von einer Endschuppe umfangsseitig umschlossen ist. Vorteilhafterweise überlappen sich die Schuppen zumindest bereichsweise.

[0010] Die Schuppen können hierbei derart um die Kugelgelenke angeordnet sein, dass die jeweiligen Kugelgelenke relativ zu den Schuppen verdrehbar bzw. verschwenkbar sind. Vorzugsweise sind die Komponenten der Vorrichtung rotationssymmetrisch ausgeformt, sodass ein Verschwenken in alle Richtungen ermöglicht wird. Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung können die jeweiligen Schuppen zumindest bereichsweise überlappend ausgeführt sein und eine abgerundete bzw. kugelförmige Mantelfläche aufweisen.

[0011] Die zu einer Reihe miteinander verbundenen Kugelgelenke bilden vorzugsweise einen Mittelpunkt der Vorrichtung aus, welcher von den Schuppen umfangsseitig verbreitert wird. Bei einer in ein Hohlstrukturbauteil eingesetzten Vorrichtung können die Schuppen innenseitig formschlüssig an dem Hohlstrukturbauteil anliegen.

[0012] Ein Freiraum zwischen jeweils zwei Schuppen und dem Hohlstrukturbauteil kann hierbei durch einen bereichsweisen Überlapp der Schuppen minimiert werden, so dass die Schuppen eine großflächige Kontaktfläche zum Hohlstrukturbauteil ausbilden. Hierdurch kann bei einem Biegen des Hohlstrukturbauteils ein Entstehen von Materialfalten oder unbeabsichtigten Querschnittsänderungen des Hohlstrukturbauteils entgegengewirkt werden. Durch den Überlapp können die Beweglichkeit und die Freiheitsgrade der miteinander verketteten Kugelgelenke und Schuppen erhalten bleiben. Insbesondere können die Vorrichtung bzw. die aneinander gereihten Kugelgelenke und Schuppen in alle Richtungen bewegbar und biegsam sein.

[0013] Aufgrund des rotationssymmetrischen Aufbaus der Vorrichtung kann ein Verdrehen der Vorrichtung ausgeschlossen werden. Des Weiteren kann abhängig von einer Anzahl an Kugelgelenken und Schuppen die Vorrichtung beliebig lang oder kurz eingestellt werden.

[0014] Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die Drehpunkte bzw. Rotationspunkte der Kugelgelenke und der die Kugelgelenke umgebenden Schuppen identisch.

[0015] Die Vorrichtung kann als Nachrüstlösung bei bereits bestehenden Biegevorrichtungen als Biegedorn eingesetzt werden. Es können die Werkzeugkomponenten zum Halten und zum Umformen des Hohlstrukturbauteils weiterhin eingesetzt werden.

[0016] Die jeweiligen Kugelgelenke und die Schuppen sind vorzugsweise formschlüssig miteinander verbindbar. Die Endschuppe und das Kugelendgelenk können die Reihe aus Schuppen und Kugelgelenken endseitig abschließen und somit ein unbeabsichtigtes Lösen der Schuppen und Kugelgelenke verhindern. Ein zweites Ende der Reihe wird durch das Aufnahmeelement und den Dornschaft gebildet.

[0017] Die einzelnen Komponenten der Vorrichtung können aus einem Metall, einer Metalllegierung, einem Kunststoff, einem verstärkten Kunststoff, Keramik und dergleichen bestehen. Insbesondere können die jeweiligen Komponenten

aus einem oder aus unterschiedlichen Materialien bestehen. Beispielsweise können die Kugelgelenke aus einem Metall und die Schuppen aus einem Kunststoff bestehen, um ein Beschädigen von empfindlichen Hohlstrukturbauteilen zu vermeiden.

[0018] Im Gegensatz zu bereits bekannten Schuppentornen entsteht bei einem Biegen der Vorrichtung durch den Überlapp der Schuppen kein Öffnungsspalt bzw. Freiraum zwischen den Schuppen. Durch den modularen Aufbau der Vorrichtung kann die Reihe aus Schuppen und Kugelgelenken beliebig lang oder kurz eingestellt werden.

[0019] Die Vorrichtung kann besonders präzise biegebar sein, wenn die Schuppen und die Endschuppe einen Halteabschnitt aufweisen. Ein Kugelgelenk oder ein Kugelendgelenk sind formschlüssig in den Halteabschnitt hineinsetzbar und im Halteabschnitt verschwenkbar. Vorzugsweise kann das Kugelgelenk und das Kugelendgelenk außenseitig zumindest im Bereich des Halteabschnitts eine Kugelform aufweisen, welche mit einer Form des Halteabschnitts korrespondiert. Somit können die Schuppen und die Kugelgelenke am Halteabschnitt formschlüssig drehbar und verschwenkbar ausgeführt sein. Insbesondere können diese Komponenten am Halteabschnitt um eine Rotationsachse relativ zueinander kippen sein.

[0020] Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel weisen die Schuppen und die Endschuppe einen Begrenzungsabschnitt auf, welcher als ein Anschlag für ein Kugelgelenk oder ein Kugelendgelenk ausgebildet ist. Vorzugsweise kann der Begrenzungsabschnitt bei einem Biegen der Vorrichtung gegen einen ersten Abschnitt eines nachfolgenden bzw. benachbarten Kugelgelenks stoßen und somit einen Biegeradius der Vorrichtung beschränken. Vorteilhafterweise kann der Begrenzungsabschnitt endseitig in die Schuppe oder Endschuppe eingebracht sein und von dem Halteabschnitt beabstandet sein. Eine Länge, welche durch den Halteabschnitt und den Begrenzungsabschnitt aufgespannt wird, kann im Wesentlichen einer Länge eines Kugelgelenks entsprechen.

[0021] Zwei Schuppen können trotz eines Biegens der Vorrichtung einen optimalen Überlapp zueinander einhalten, wenn die Schuppen einen Führungsabschnitt aufweisen. Der Führungsabschnitt ist zum bereichsweisen Aufnehmen und Führen von einer benachbarten Schuppe oder Endschuppe ausgebildet. Somit können die Schuppen während des Biegens der Vorrichtung geführt aneinander vorbei gleiten und einen stets konstanten Freiraum zu einem Hohlstrukturbauteil einhalten. Darüber hinaus können die Führungsabschnitte der Schuppen derart ausgeformt sein, dass die Drehpunkte bzw. Rotationspunkte der Schuppen den Rotationspunkten der Kugelgelenke entsprechen.

[0022] Nach einem weiteren Ausführungsbeispiel ist der Halteabschnitt zwischen dem Begrenzungsabschnitt und dem Führungsabschnitt angeordnet, kugelförmig ausgeformt und weist einen Innendurchmesser auf, welcher einem Außendurchmesser eines ersten Endabschnitts des Kugelgelenks entspricht. Hierdurch können zwei in Reihe angeordnete Schuppen optimal geführt und relativ zueinander verdreht werden.

[0023] Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der Begrenzungsabschnitt versetzt zu dem Halteabschnitt angeordnet und weist einen Innendurchmesser auf, welcher einem Außendurchmesser eines ersten Endabschnitts des Kugelgelenks entspricht. Nach einer weiteren Ausführungsform weist der Führungsabschnitt einen Innendurchmesser auf, welcher einem Außendurchmesser einer kugelförmigen Mantelfläche der Schuppe oder Endschuppe entspricht. Bevorzugterweise ist der Halteabschnitt zwischen dem Begrenzungsabschnitt und dem Führungsabschnitt innenseitig in die jeweilige Schuppe und/oder Endschuppe eingebracht. Der Halteabschnitt, der Begrenzungsabschnitt und der Führungsabschnitt sind vorteilhafterweise rotationssymmetrisch ausgeformt und können Kreisabschnitten mit gleichen oder unterschiedlichen Radien entsprechen.

[0024] Die Vorrichtung kann besonders effizient und vielseitig einsetzbar sein, wenn die Schuppen und/oder die Kugelgelenke in alle Richtungen relativ zueinander verdrehbar und/oder verschwenkbar sind. Diese Maßnahme kann insbesondere durch die rotationssymmetrische Ausgestaltung der Komponenten der Vorrichtung realisiert werden. Insbesondere kann hierdurch ein unbeabsichtigtes Verdrehen oder Verkanten der Schuppen und/oder Kugelgelenke vermieden werden.

[0025] Nach einer weiteren Ausführungsform ist zwischen jeweils zwei Schuppen ein Freiraum einstellbar, wobei der Freiraum unabhängig von einem Biegegrad der Vorrichtung konstant ist. Hierdurch kann das Hohlstrukturbauteil durch die Vorrichtung unabhängig von einem Biegeradius stets gleichmäßig gestützt werden. Der konstante Freiraum kann insbesondere durch die Überlappung der Schuppen im Bereich der Führungsabschnitte sowie durch die gleichen Rotationspunkte der Schuppen und der Kugelgelenke realisiert werden.

[0026] Die in einer Reihe miteinander verbundenen Schuppen und Kugelgelenke können technisch besonders einfach endseitig befestigt werden, wenn das Aufnahmeelement über ein Befestigungsmittel mit dem Dornschaft verbindbar ist.

[0027] Die Vorrichtung kann auch ohne Werkzeugeinsatz beliebig lang eingestellt werden, wenn mindestens ein Kugelgelenk und/oder das Aufnahmeelement teilbar ausgestaltet sind. Beispielsweise können die Kugelgelenke und/oder das Aufnahmeelement zweiteilig ausgeführt sein. Hierdurch können die jeweiligen Kugelgelenke durch ein Aufspalten und ein erneutes Verbinden miteinander verbunden werden. Die Schuppen können umfangsseitig die jeweiligen Kugelgelenke umgreifen und die mehrteiligen Kugelgelenke gegen ein erneutes Lösen arretieren. Hierdurch können die Schuppen eine zusätzliche Sicherungsringfunktion erfüllen.

[0028] Das Aufnahmeelement kann je nach Ausgestaltung ebenfalls zweiteilig ausgeführt sein. Vorzugsweise kann das Aufnahmeelement in einen Innenabschnitt des Dornschafts formschlüssig eingesetzt werden, sodass der Dornschaft

das Aufnahmeelement gegen ein Aufbrechen bzw. Aufteilen sichert. Hierbei kann das Aufnahmeelement auch ein Innengewinde zum Ermöglichen einer Befestigung am Dornschaft aufweisen.

[0029] Gemäß einer alternativen oder zusätzlichen Ausführungsform können die Kugelgelenke auch einteilig ausgeführt sein und einrastend miteinander zu einer Reihe verbindbar sein. Hierzu können die Kugelgelenke zumindest

[0030] Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Biegen eines Hohlstrukturbauteils bereitgestellt, wobei die erfindungsgemäße Vorrichtung in einen Hohlraum des Hohlstrukturbauteils formschlüssig hineinsetzbar ist.

[0031] In einem Schritt wird das Hohlstrukturbauteil gemeinsam mit der eingesetzten Vorrichtung durch eine äußere Krafteinwirkung verbogen. Die eingesetzte Vorrichtung verhindert hierbei eine Verformung des Querschnitts des Hohlraums während der Verformung. Darüber hinaus kann die eingesetzte Vorrichtung als Anschlag für einen zulässigen oder vorgesehenen Biegeradius dienen.

[0032] Nachstehend werden mehrere Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1a und 1b Schnittdarstellungen eines Aufnahmeelements einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einer Ausführungsform,

Fig. 2a, 2b und 2c Darstellungen eines Kugelgelenks der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 3a, 3b und 3c Darstellungen eines Dornschafts der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 4a, 4b und 4c Darstellungen einer Schuppe der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 5a, 5b und 5c Darstellungen einer Endschuppe der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 6a, 6b und 6c Darstellungen eines Kugelendgelenks der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 7 eine Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit in einem Hohlstrukturbauteil eingesetzten Zustand, und

Fig. 8 eine Detailansicht F aus Fig. 7.

[0033] Die Fig. 1a und Fig. 1b zeigen Schnittdarstellungen eines Aufnahmeelements 20 einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 gemäß einer Ausführungsform. Die Vorrichtung 10 ist gemäß dem Ausführungsbeispiel als eine Vorrichtung 10 zum Biegen von Hohlstrukturbauteilen 100 und insbesondere als ein Gelenkschuppendorf ausgebildet.

[0034] In Fig. 1b ist eine Schnittdarstellung entlang einer Schnittebene A-A der Fig. 1a veranschaulicht. Das Aufnahmeelement 20 ist zylindrisch geformt. An einem ersten Ende 21 weist das Aufnahmeelement 20 einen kugelförmigen Aufnahmeabschnitt 22 auf. Der Aufnahmeabschnitt 22 weist einen endseitigen Öffnungswinkel D auf, welcher beispielsweise zwischen 90° und 170° betragen kann.

[0035] Der Aufnahmeabschnitt 22 weist einen Innendurchmesser A und einen Außendurchmesser B auf. Der Aufnahmeabschnitt 22 kann endseitig flexibel oder biegsam ausgeführt sein. Gemäß einer zusätzlichen oder alternativen Ausgestaltung kann das Aufnahmeelement zum Öffnen des Aufnahmeabschnitts 22 in zumindest zwei Teile teilbar sein.

[0036] An einem dem ersten Ende 21 gegenüberliegenden zweiten Ende 23 ist eine Bohrung mit einem Innengewinde 24 in das Aufnahmeelement 20 eingebracht. Bevorzugterweise ist das Aufnahmeelement 20 entlang einer Rotationsachse R rotationssymmetrisch ausgeformt.

[0037] Die Fig. 2a, Fig. 2b und Fig. 2c zeigen Darstellungen eines Kugelgelenks 30 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10. Das Kugelgelenk 30 weist einen ersten Endabschnitt 31 und einen zweiten Endabschnitt 32 auf. Der erste Endabschnitt 31 ist entsprechend dem Aufnahmeabschnitt 22 des Aufnahmeelements 20 ausgeformt und bildet einen innenseitigen kugelförmigen Aufnahmeraum 33 aus. Der Aufnahmeraum 33 ist endseitig mit dem Öffnungswinkel D' geöffnet. Der Öffnungswinkel D des Aufnahmeelements 20 und der Öffnungswinkel D' des Kugelgelenks 30 sind gemäß dem Ausführungsbeispiel gleich. Darüber hinaus weist das Kugelgelenk 30 im ersten Endabschnitt 31 einen Innendurchmesser A' auf, welcher dem Innendurchmesser des Aufnahmeabschnitts 22 des Aufnahmeelements 20 gleicht. Ein Außendurchmesser B' des ersten Endabschnitts 31 gleicht ebenfalls einem Außendurchmesser B des Aufnahmeabschnitts 22 auf.

[0038] Der zweite Endabschnitt 32 des Kugelgelenks 30 ist im Wesentlichen kugelförmig ausgestaltet und erstreckt sich in Richtung der Rotationsachse R von dem ersten Endabschnitt 31. Hierbei ist das Kugelgelenk 30 entlang der Rotationsachse R rotationssymmetrisch ausgeführt. Der erste Endabschnitt 31 ist über einen Steg 34 von dem zweiten

Endabschnitt 32 beabstandet.

[0039] Der erste Aufnahmeabschnitt bzw. erster Endabschnitt 31 des Kugelgelenks 30 weist einen Innendurchmesser A' auf, welcher auch einem Außendurchmesser A" des zweiten Endabschnitts 32 entspricht. Hierdurch kann ein Kugelgelenk 30 mit dem zweiten Endabschnitt 32 in den ersten Endabschnitt 31 eines benachbarten Kugelgelenks 30' hineingesteckt werden.

[0040] Der zweite Endabschnitt 32 kann hierbei in dem Aufnahmeraum 33 des ersten Endabschnitts 31 angeordnet und somit verschwenkbar sowie drehbar verbunden sein. Durch eine derartige Aneinanderreihung von Kugelgelenken 30 kann eine Reihe aus Kugelgelenken 30 hergestellt werden.

[0041] Hierbei bildet der erste Endabschnitt 31 einen ersten Rotationspunkt P1 und der zweite Endabschnitt 32 einen zweiten Rotationspunkt P2 aus. Werden zwei Kugelgelenke 30, 30' miteinander verbunden, so überlagern sich die Rotationspunkte P1, P2 vorzugsweise kongruent. Je nach Ausgestaltung, kann der Steg 34 in einer Länge eingestellt werden, sodass ein Abstand X zwischen den Rotationspunkten P1, P2 anpassbar ist.

[0042] Die Rotationspunkte P1, P2 sind derart ausgeführt, dass eine translatorische Bewegung verhindert wird, jedoch alle rotatorischen Freiheitsgrade im Rahmen der Öffnungswinkel D, D' erhalten bleiben. Hierdurch kann eine Verschwenkung in alle Richtungen und Drehung entlang der Rotationsachse R von mindestens zwei in Reihe angeordneter Kugelgelenke 30, 30' realisiert werden.

[0043] Gemäß dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Kugelgelenk 30 zweiteilig ausgeführt. Insbesondere kann das Kugelgelenk 30 entlang einer Schnittebene B-B aus Fig. 2a geteilt werden. Durch das Teilen des Kugelgelenks 30 kann der Aufnahmeraum 33 freigegeben werden, sodass ein zweiter Endabschnitt 32 in den Aufnahmeraum 33 formschlüssig hineinlegbar ist. In der Fig. 2c ist eine perspektivische Darstellung des Kugelgelenks 30 illustriert, bei der die Schnittebene B-B verdeutlicht ist.

[0044] In Fig. 3a, Fig. 3b und Fig. 3c sind Darstellungen eines Dornschafts 40 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 gezeigt. Die Fig. 3b veranschaulicht eine Schnittdarstellung entlang einer Schnittebene C-C aus Fig. 3a. In Fig. 3c ist eine perspektivische Ansicht des Dornschafts 40 gezeigt.

[0045] Der Dornschaft 40 ist im Wesentlichen entlang der Rotationsachse R rotationssymmetrisch geformt und weist ein erste Ende 41 und ein zweites Ende 42 auf. An dem ersten Ende 41 des Dornschafts 40 ist ein Aufnahmeraum 43 für das Aufnahmeelement 20 vorgesehen. Insbesondere kann das Aufnahmeelement 20 derart in dem Aufnahmeraum 43 positioniert werden, dass lediglich das erste Ende 21 des Aufnahmeelements 20 aus dem Aufnahmeraum 43 endseitig hinausragt.

[0046] Der Aufnahmeraum 43 des Dornschafts 40 ist in Richtung des zweiten Endes 42 über eine Verbindungsbohrung 44 mit einer endseitigen Bohrung 45 verbunden. Die endseitige Bohrung 45 ist größer als die Verbindungsbohrung 44 ausgestaltet. Durch die endseitige Bohrung 45 und die Verbindungsbohrung 44 kann das Aufnahmeelement 20 mit dem Dornschaft 40 verschraubt werden.

[0047] Zum werkzeugseitigen Befestigen des Dornschafts 40 sind am zweiten Ende 42 Schlüsselflächen 46 zum Anziehen/Aufziehen auf eine Dornstange herkömmlicher Bauart angeordnet, welche ein Verdrehen des Dornschafts 40 verhindern.

[0048] An dem ersten Ende 41 des Dornschafts 40 ist eine kugelförmige Aufweitung 47 des Aufnahmeraums 43 vorgesehen. Die Aufweitung 47 weist einen Innendurchmesser C auf.

[0049] Die Fig. 4a, Fig. 4b und Fig. 4c zeigen Darstellungen einer Schuppe 50 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10. In Fig. 4b ist ein Schnitt entlang der Schnittebene D-D aus Fig. 4a dargestellt.

[0050] Die Schuppe 50 weist eine kugelförmige Mantelfläche 51 mit einem Außendurchmesser C' auf. Der Außendurchmesser C' der Mantelfläche 51 entspricht hier vorzugsweise dem Innendurchmesser C der Aufweitung 47 des Dornschafts 40. Hierdurch kann eine Schuppe 50 endseitig formschlüssig in die Aufweitung 47 des Dornschafts 40 hineingesetzt und mittels eines Kugelgelenks 30 über das Aufnahmeelement 20 an dem Dornschaft ortsfest arretiert werden.

[0051] Die Schuppe 50 weist einen Begrenzungsabschnitt 52, einen Halteabschnitt 53 und einen Führungsabschnitt 54 auf, welche innenseitig einen Hohlraum ausbilden, der sich durch die Schuppe 50 hindurch erstreckt. Der Begrenzungsabschnitt 52 geht hierbei in den Halteabschnitt 53 und anschließend in den Führungsabschnitt 54 in Richtung der Rotationsachse R über.

[0052] Ein Kugelgelenk 30 ist mit dem zweiten Endabschnitt 32 über den Führungsabschnitt 54 in den Halteabschnitt 53 derart einlegbar, dass der Außendurchmesser B' des ersten Endabschnitts 31 sich formschlüssig an einen Innendurchmesser B" des Halteabschnitts 53 anschmiegen kann. Hierdurch können die Schuppe 50 und das Kugelgelenk 30 einen gemeinsamen Rotationspunkt P1 ausbilden. Die Schuppe 50 und das Kugelgelenk 30 können somit entlang des Rotationspunkts P1 relativ zueinander verschwenkt und gedreht werden.

[0053] Der Begrenzungsabschnitt 52 ist ebenfalls kugelförmig ausgeführt und weist einen Innendurchmesser B''' auf, welcher einem Außendurchmesser B' des ersten Endabschnitts 31 des Kugelgelenks 30 entspricht. Hierdurch kann der Begrenzungsabschnitt 52 als ein seitlicher Endanschlag für eine Reihe aus Kugelgelenken 30 dienen. Ein maximaler relativer Verschwenkungswinkel b zwischen dem Kugelgelenk 30 und der Schuppe 50 kann somit durch die Form und

Größe des Begrenzungsabschnitts 52 definiert werden.

[0054] Der Führungsabschnitt 54 ist kugelförmig ausgeprägt und weist einen Innendurchmesser C" auf, welcher einem Außendurchmesser C' der Mantelfläche 51 der Schuppe 50 entspricht. Hierdurch können mehrere Schuppen 50 in Reihe angeordnet und durch den Führungsabschnitt 54 sich bereichsweise überlappen. Durch den Führungsabschnitt 54 wird für eine im Führungsabschnitt 54 angeordnete Schuppe 50' ebenfalls der Rotationspunkt P1 festgelegt.

[0055] In der Fig. 5a, Fig. 5b und Fig. 5c sind Darstellungen einer Endschuppe 60 der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 gezeigt. Die Endschuppe 60 entspricht im Wesentlichen der Schuppe 50. Im Unterschied zu der Schuppe 50 weist die Endschuppe 60 keinen Führungsabschnitt 54 auf, sondern geht endseitig in einen konischen Aufnahmeabschnitt 64 über. Die Fig. 5b zeigt hierbei die Schnittebene E-E aus Fig. 5a, welche die Form des Aufnahmeabschnitts 64 verdeutlicht.

[0056] Die Endschuppe 60 weist ebenfalls eine kugelförmige Mantelfläche 61 auf, welche einen gleichen Außendurchmesser C'" aufweist. Der Außendurchmesser C'" der Endschuppe 60 entspricht einem Außendurchmesser C' der Mantelfläche 51 der Schuppe 50.

[0057] Des Weiteren weist die Endschuppe 60 einen Halteabschnitt 63 und einen Begrenzungsabschnitt 62 auf, welche gemäß dem Ausführungsbeispiel identisch zu der Schuppe 50 ausgeformt sind.

[0058] Die Endschuppe 60 dient zum endseitigen Abschließen einer Reihe aus Schuppen 50, 50'. Somit kann eine Reihe aus Schuppen 50, 50' zwischen der kugelförmigen Aufweitung 47 des Dornschafts 40 und der Endschuppe 60 eingespannt werden. Hierbei kann die Endschuppe 60 in den Führungsabschnitt 54 einer Schuppe 50 hineinragen, wobei ein Kugelgelenk 70 in den Aufnahmeabschnitt 64 der Endschuppe 60 hineinlegbar ist und die Endschuppe 60 an einem Kugelgelenk 30 ortsfest befestigt. Ein derartiges Kugelgelenk 70 ist in der Fig. 6a, Fig. 6b und Fig. 6c veranschaulicht.

[0059] Das Kugelgelenk 70 weist einen Steg 74 und einen zweiten Endabschnitt 72 auf, welche dem Kugelgelenk 30 in Form und Abmessungen gleichen. Im Unterschied zum Kugelgelenk 30 weist das Kugelgelenk 70 einen ersten Endabschnitt 71 auf, welcher zylindrisch ausgeformt ist. Hierdurch kann der erste Endabschnitt 71 des Kugelgelenks 70 mit dem Aufnahmeabschnitt 64 der Endschuppe 60 formschlüssig zusammenwirken und die Endschuppe 60 arretieren.

[0060] Die Fig. 7 zeigt eine Schnittdarstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung 10 mit in einem Hohlstrukturbauteil 100 eingesetzten Zustand. Das Hohlstrukturbauteil 100 ist bereits verbogen, sodass ein Zusammenwirken der Komponenten 20, 30, 40, 50, 60, 70 der Vorrichtung 10 veranschaulicht wird. Gemäß dem Ausführungsbeispiel ist das Hohlstrukturbauteil 100 als ein Rohr ausgeführt.

[0061] Die Vorrichtung 10 besteht aus einem Aufnahmeelement 20, welches mittels einer Schraube 90 mit dem Dornschaft 40 verbunden ist. Hierbei ist das Aufnahmeelement 20 in dem Aufnahmeraum 43 des Dornschafts 40 angeordnet. Das Aufnahmeelement 20 ragt derart endseitig aus dem Dornschaft 40 hinaus, dass eine Schuppe 50 in die kugelförmige Aufweitung 47 formschlüssig passen kann. Hierdurch kann die kugelförmige Aufweitung 47 als dornseitiger Führungsabschnitt dienen. Ein im Aufnahmeabschnitt 22 des Aufnahmeelements 20 angeordnetes Kugelgelenk 30 arretiert die Schuppe 50 an dem Aufnahmeelement 20 und dem Dornschaft 40.

[0062] Die Kugelgelenke 30, 30', 30'', 30''' sind in einer Reihe angeordnet und jeweils drehbar und schwenkbar miteinander verbunden. Hierbei sind die jeweiligen zweiten Endabschnitte 32 in die ersten Endabschnitte 31 der benachbarten Kugelgelenke 30, 30', 30'', 30''' hineingesetzt. Um die Kugelgelenke 30, 30', 30'', 30''' sind Schuppen 50, 50', 50'', 50''' umfangsseitig angeordnet, wobei die Schuppen 50 im Bereich der Halteabschnitte 53 innenseitig die jeweiligen ersten Endabschnitte 31 der Kugelgelenke 30 formschlüssig berühren. Die jeweiligen Kugelgelenke 30 arretieren die Schuppen 50 in den entsprechenden Führungsabschnitten 54 und ermöglichen somit einen Überlapp der Schuppen 50. Ein derartiger Überlapp ist in der Fig. 8 verdeutlicht, welche eine Detailsicht F aus Fig. 7 zeigt. Hierbei wird durch den Überlapp ein Freiraum 80 zwischen zwei Schuppen 50, 50' und dem Hohlstrukturbauteil 100 ausgebildet, welcher in seinem Volumen minimiert ist.

[0063] Die Fig. 7 zeigt darüber hinaus schematisch die jeweiligen Rotationspunkte P1, P2 und die Abstände X zwischen den Rotationspunkten P1, P2. Jedes Kugelgelenk 30 teilt sich den Rotationspunkt P1 im Bereich des ersten Endabschnitts 31 mit einer Schuppe 50. Die Rotationspunkte P1 und P2 von zwei benachbarten Kugelgelenken 30, 30' sind hierbei deckungsgleich und überlagern sich.

[0064] Zum Veranschaulichen der Wirkungsweise der Begrenzungsabschnitte 52 ist ein minimaler Biegeradius r der Vorrichtung 10 um eine Biegeachse BA eingestellt.

Bezugszeichenliste

[0065]

100 Hohlstrukturbauteil

10	Vorrichtung / Gelenkschuppendorf
20	Aufnahmeelement
21	erstes Ende des Aufnahmeelements
5 22	Aufnahmeabschnitt des Aufnahmeelements
23	zweites Ende des Aufnahmeelements
24	Innengewinde
30	Kugelgelenk / erstes Kugelgelenk
10 30',30",30"	benachbarte Kugelgelenke
31	erster Endabschnitt / erster Aufnahmeabschnitt
32	zweiter Endabschnitt
33	Aufnahmeraum des ersten Endabschnitts
34	Steg
15 40	Dornschaft
41	erstes Ende des Dornschafts
42	zweites Ende des Dornschafts
43	Aufnahmeraum zum Aufnehmen des Aufnahmeelements
20 44	Verbindungsbohrung
45	endseitige Bohrung
46	Schlüsselfläche
47	kugelförmige Aufweitung
25 50	Schuppe
50',50",50"	benachbarte Schuppen
51	Mantelfläche
52	Begrenzungsabschnitt
53	Halteabschnitt
30 54	Führungsabschnitt
60	Endschuppe
61	Mantelfläche der Endschuppe
62	Begrenzungsabschnitt
63	Halteabschnitt
35 64	Aufnahmeabschnitt der Endschuppe
70	Kugelendgelenk
71	erster Endabschnitt des Kugelendgelenks
72	zweiter Endabschnitt des Kugelendgelenks
40 73	Steg des Kugelendgelenks
80	Freiraum
90	Schraube / Schraubverbindung
45 A	Innendurchmesser des Aufnahmeabschnitts 22
A'	Innendurchmesser des ersten Endabschnitts 31
A"	Außendurchmesser des zweiten Endabschnitts 32
b	Verschwenkungswinkel
B	Außendurchmesser des Aufnahmeabschnitts 22
50 B'	Außendurchmesser des ersten Endabschnitts 31
B"	Innendurchmesser des Halteabschnitts 53
B'''	Innendurchmesser des Begrenzungsabschnitts 52
BA	Biegeachse der Vorrichtung
C	Innendurchmesser der Aufweitung 47 des Dornschafts 40
55 C'	Außendurchmesser der Mantelfläche 51
C"	Innendurchmesser des Führungsabschnitts 54
C'''	Außendurchmesser der Endschuppe 60
D	Öffnungswinkel des Aufnahmeabschnitts 22

D'	Öffnungswinkel des Aufnahmeraums 33
P1	erster Rotationspunkt
P2	zweiter Rotationspunkt
r	minimaler Biegeradius
X	Abstand zwischen zwei Rotationspunkten

Patentansprüche

1. Vorrichtung (10) zum Biegen von Hohlstrukturbauteilen (100), insbesondere von Rohren, aufweisend einen Dornschaft (40) zum Aufnehmen eines Aufnahmeelements (20), wobei eine Reihe aus mindestens zwei miteinander verbundenen Kugelgelenken (30, 30') endseitig in das Aufnahmeelement (20) einsetzbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Reihe aus Kugelgelenken (30, 30') durch ein Kugelendgelenk (70) an einem dem Aufnahmeelement (20) gegenüberliegenden Ende abschließbar ist, wobei jedes Kugelgelenk (30, 30') der Reihe von einer Schuppe (50, 50') und das Kugelendgelenk (70) von einer Endschuppe (60) umfangsseitig umschlossen ist und die Schuppen (50, 60) sich zumindest bereichsweise überlappen.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Schuppen (50) und die Endschuppe (60) einen Halteabschnitt (53, 63) aufweisen, wobei ein Kugelgelenk (30) oder Kugelendgelenk (70) formschlüssig in den Halteabschnitt (53, 63) hineinsetzbar und im Halteabschnitt (53, 63) verschwenkbar sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Schuppen (50) und die Endschuppe (60) einen Begrenzungsabschnitt (52, 62) aufweisen, welcher als ein Anschlag für ein Kugelgelenk (30) oder ein Kugelendgelenk (70) ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Schuppen (50) einen Führungsabschnitt (54) aufweisen, wobei der Führungsabschnitt (54) zum bereichsweisen Aufnehmen und Führen von einer benachbarten Schuppe (50', 50'', 50''') oder einer Endschuppe (60) ausgebildet ist.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei der Halteabschnitt (53) zwischen dem Begrenzungsabschnitt (52) und dem Führungsabschnitt (54) angeordnet, kugelförmig ausgeformt ist und einen Innendurchmesser (B'') aufweist, welcher einem Außendurchmesser (B') eines ersten Endabschnitts (31) des Kugelgelenks (30) entspricht.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 5, wobei der Begrenzungsabschnitt (52) versetzt zu dem Halteabschnitt (53) angeordnet ist und einen Innendurchmesser (B''') aufweist, welcher einem Außendurchmesser (B') eines ersten Endabschnitts (31) des Kugelgelenks (30) entspricht, wobei der Führungsabschnitt (54) einen Innendurchmesser (C'') aufweist, welcher einem Außendurchmesser (C') einer kugelförmigen Mantelfläche (51) der Schuppe (50) oder Endschuppe (60) entspricht.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Schuppen (50) und/oder die Kugelgelenke (30) in alle Richtungen relativ zueinander verdrehbar und/oder verschwenkbar sind.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei zwischen jeweils zwei Schuppen (50, 50') ein Freiraum (80) einstellbar ist, wobei der Freiraum (80) unabhängig von einem Biegegrad der Vorrichtung (10) konstant ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Aufnahmeelement (20) über ein Befestigungsmittel (90) mit dem Dornschaft (40) verbindbar ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei mindestens ein Kugelgelenk (30) und/oder das Aufnahmeelement (20) teilbar ausgestaltet sind.

FIG. 1a

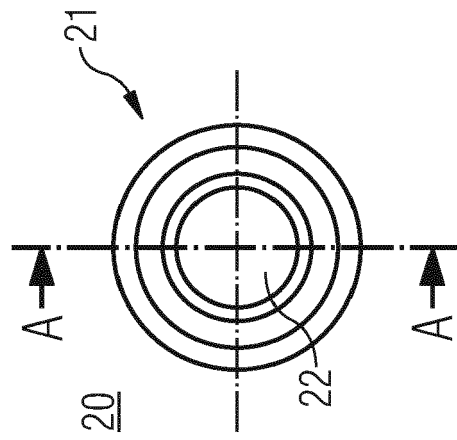


FIG. 1b

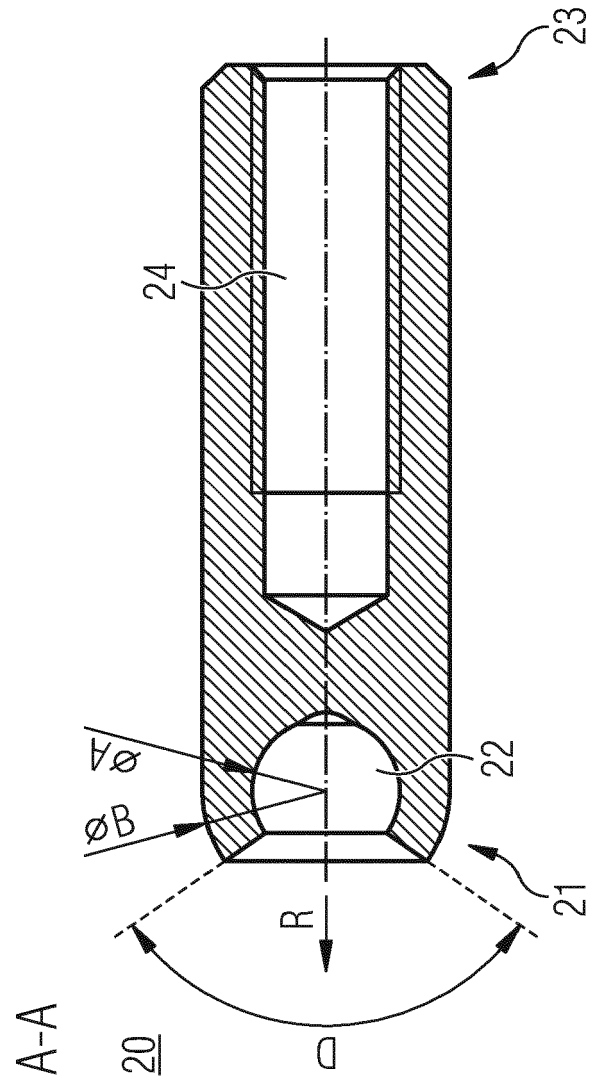


FIG. 2a

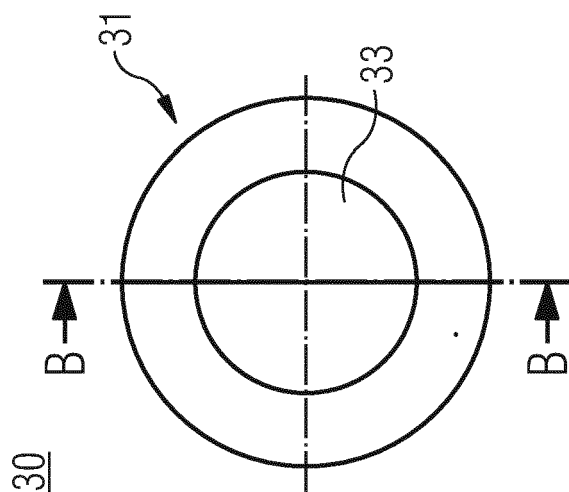


FIG. 2b B-B

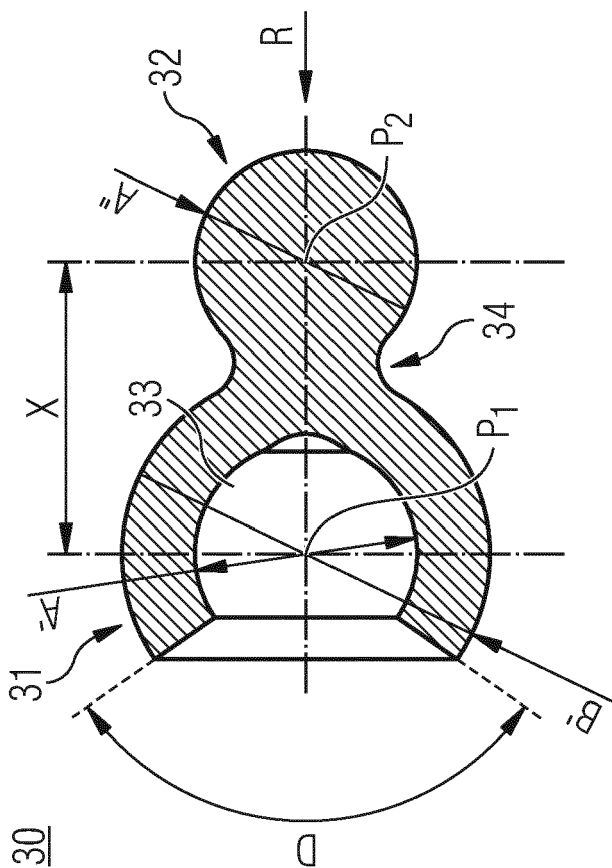


FIG. 2c

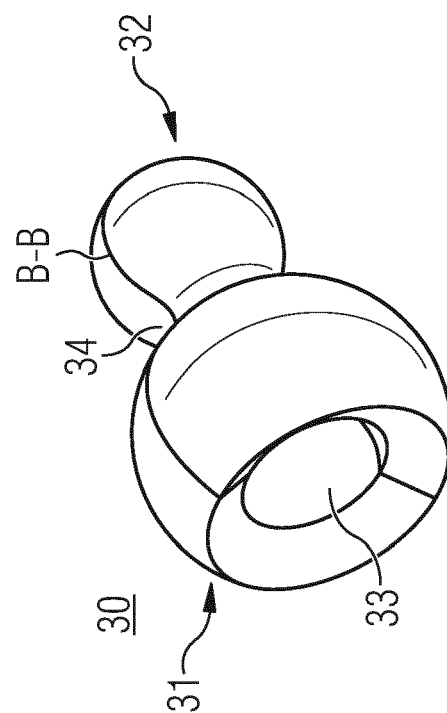


FIG. 3a

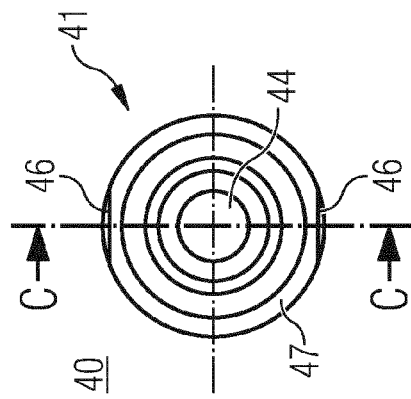


FIG. 3b

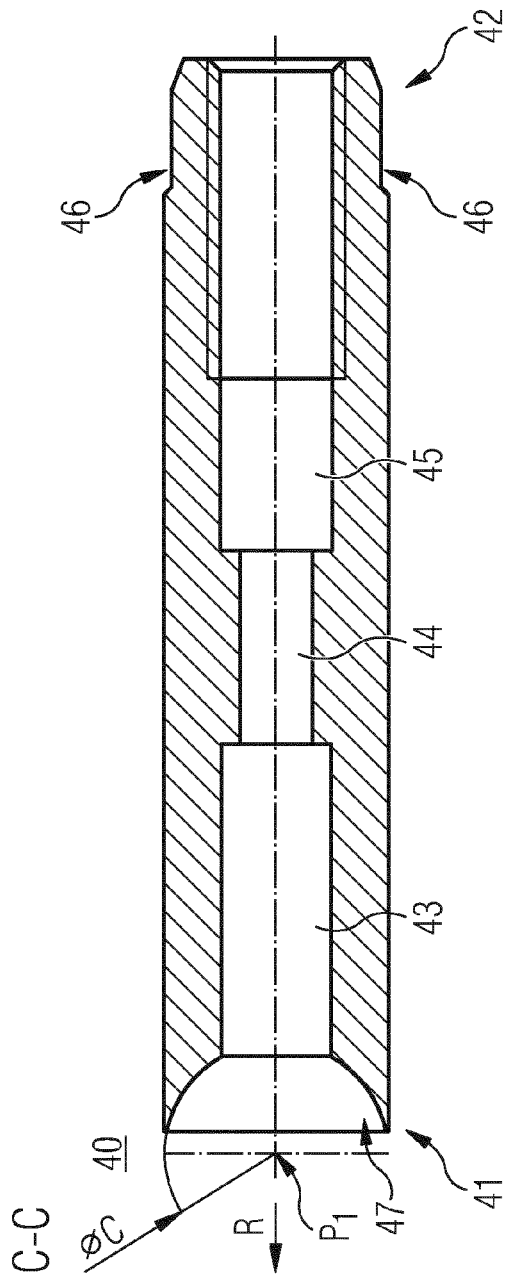
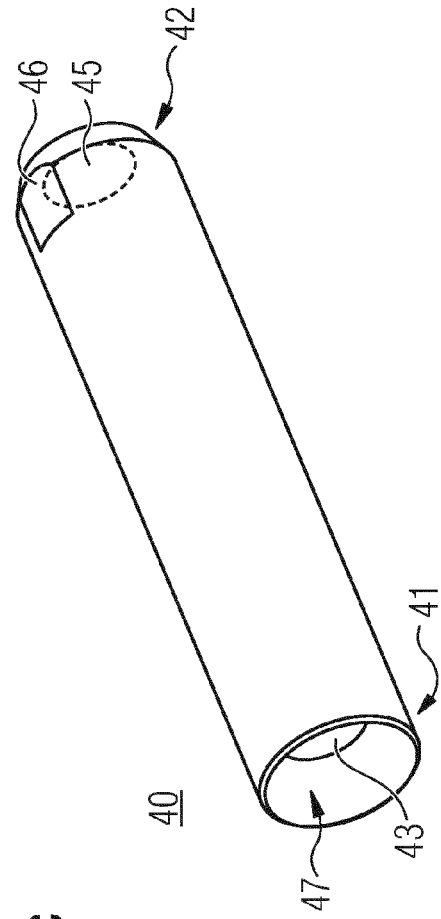


FIG. 3c



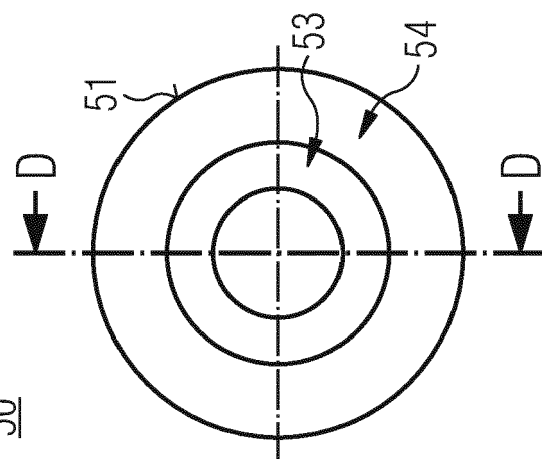
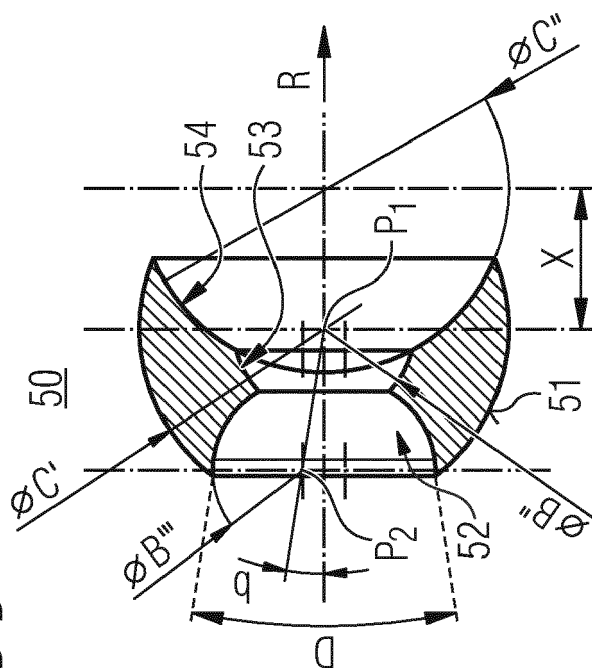
FIG. 4a 50

FIG. 4b D-D

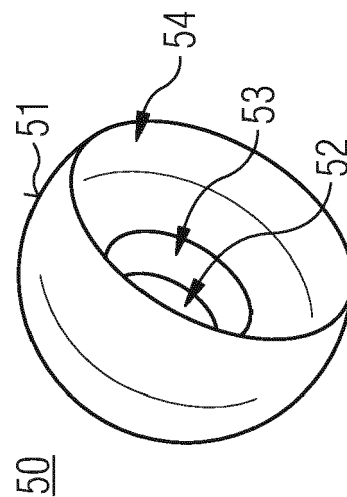


FIG. 4C

FIG. 5a

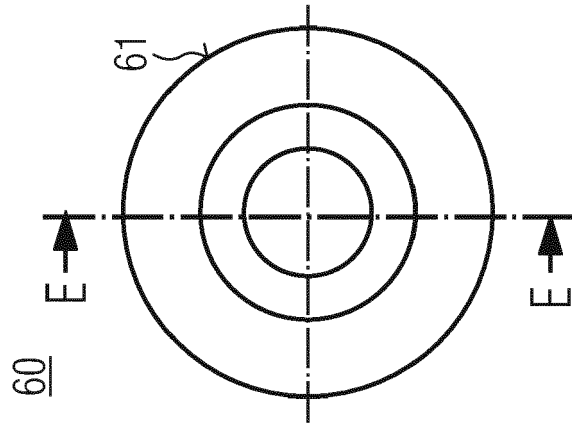


FIG. 5b

E-E

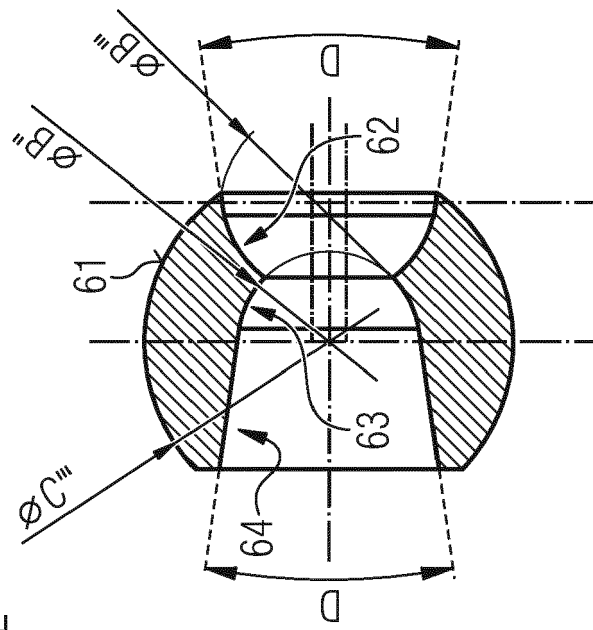


FIG. 5c

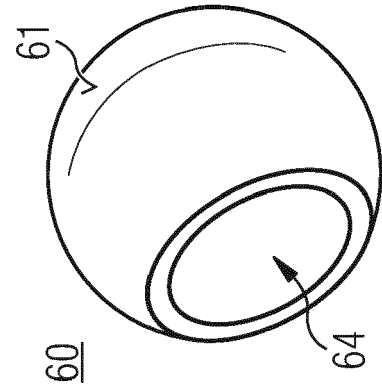


FIG. 6a

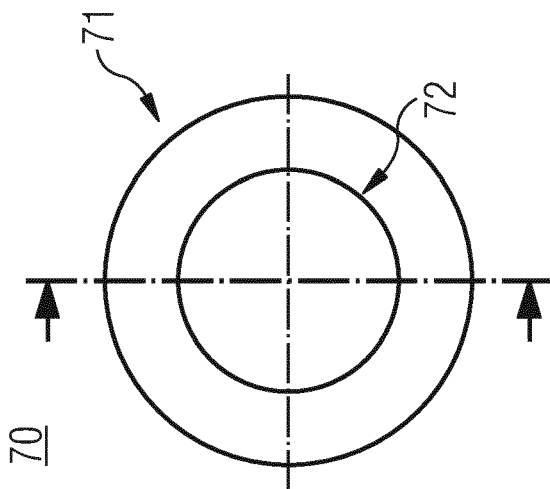


FIG. 6b

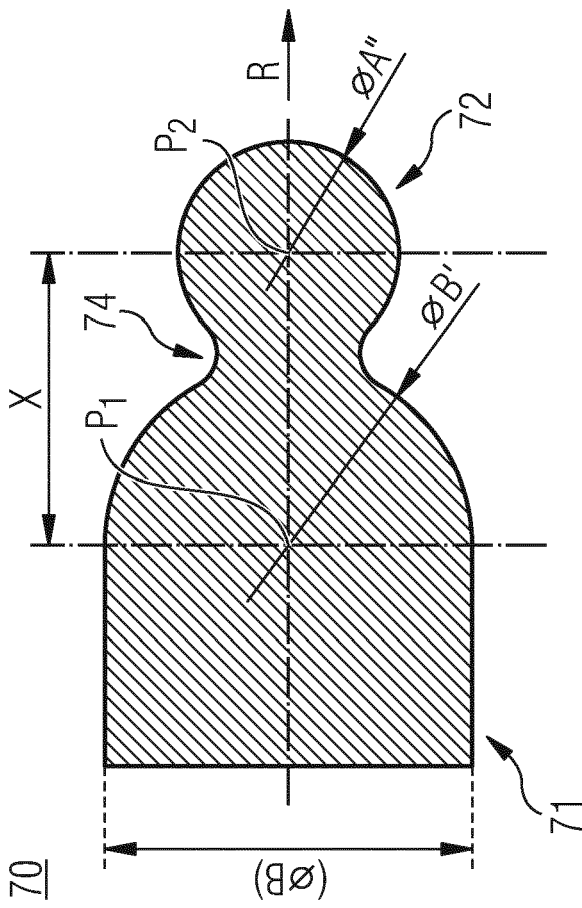
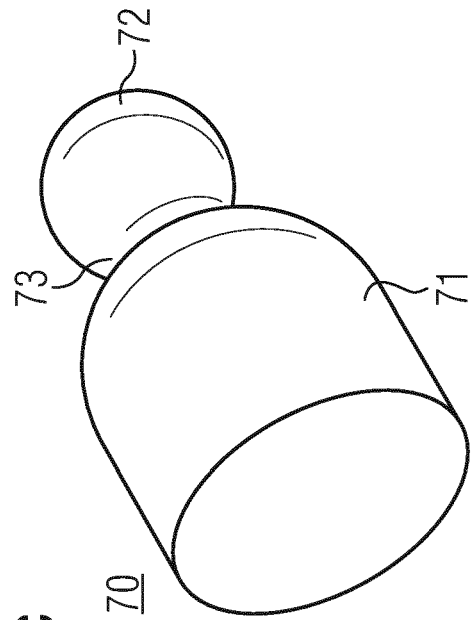


FIG. 6c



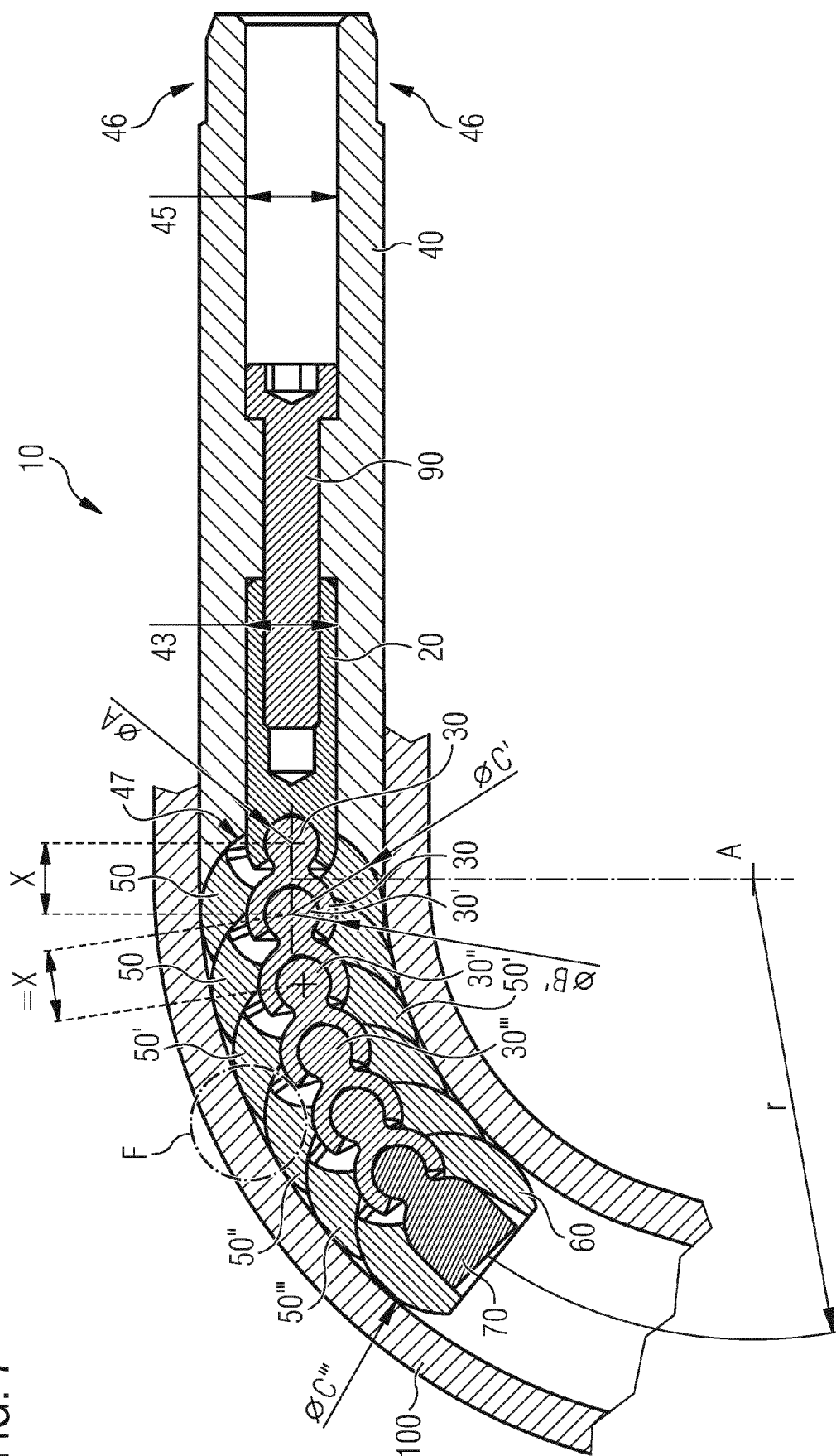
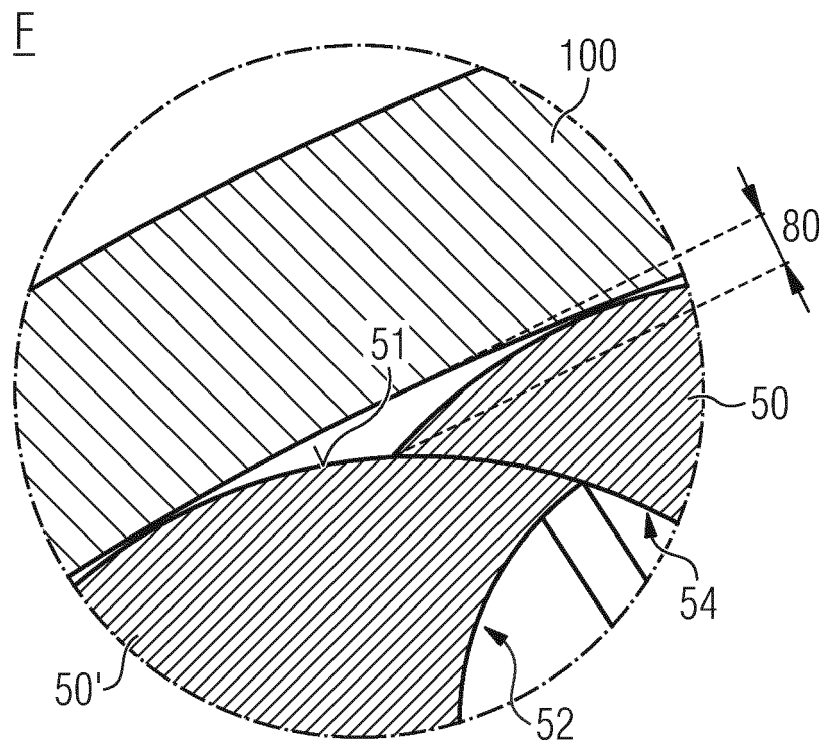


FIG. 7

FIG. 8





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 20 17 3219

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	FR 2 417 351 A1 (BELLIOU JACQUES [FR]) 14. September 1979 (1979-09-14)	1-5,7-10	INV. B21D9/03
A	* Anspruch 1; Abbildungen *	6	
X	CN 101 367 099 A (UNIV NORTHWESTERN POLYTECHNIC [CN]) 18. Februar 2009 (2009-02-18)	1-5,7-10	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen *	6	
X	US 4 123 930 A (HILL ERNEST W ET AL) 7. November 1978 (1978-11-07)	1-5,7-10	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen *	6	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B21D
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	
München		10. September 2020	
		Prüfer	
		Knecht, Frank	
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 03.82 (P04C03)

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

EP 20 17 3219

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.

10-09-2020

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	FR 2417351 A1	14-09-1979	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
15	CN 101367099 A	18-02-2009	KEINE	
	-----	-----	-----	-----
	US 4123930 A	07-11-1978	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