

(19)



(11)

EP 2 228 151 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
15.09.2010 Patentblatt 2010/37

(51) Int Cl.:
B21D 41/02 (2006.01) B21D 39/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09177530.4**

(22) Anmeldetag: **30.11.2009**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK SM TR**

(72) Erfinder: **Bernhard Ogris**
2511 Pfaffstätten (AT)

(74) Vertreter: **Schwabe - Sandmair - Marx**
Patentanwälte
Stuntzstraße 16
81677 München (DE)

(30) Priorität: **09.03.2009 DE 202009003387 U**

(71) Anmelder: **IPA Produktions- und
Vertriebsges.m.b.H.**
3163 Rohrbach (AT)

(54) **Werkzeug zum Aufweiten eines Werkstücks**

(57) Die vorliegende Anmeldung betrifft eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks (7), insbesondere eines Rohres, mit folgenden Merkmalen:

- einem Deformationsglied (10) zum Verformen des Werkstücks (7);

- einem Auslenkabschnitt (5), der an das Deformationsglied (10) angreift;
- einem Stützabschnitt (1), der an eine Oberfläche des Werkstücks (7) abgestützt und mit dem Auslenkabschnitt (5) verbunden ist.

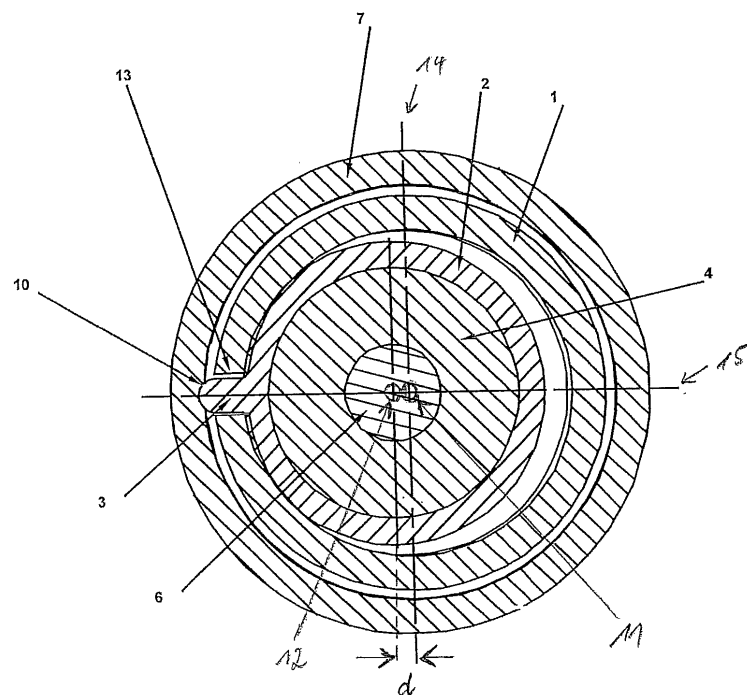


Fig. 1

EP 2 228 151 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks, insbesondere eines Rohres, mit Merkmalen gemäß dem Hauptanspruch.

[0002] Bei der Bearbeitung von Werkstücken, insbesondere von Rohren, ist es häufig notwendig, in ein vorgefertigtes Werkstück eine nach außen hervorstehende Verformung einzuarbeiten. Beispielsweise wird häufig in die Wand eines Rohres durch Druck auf die Rohrrinnenwand eine Verformung eingebracht, die auf die Außenseite des Rohres zeigt. Insbesondere ist es häufig notwendig, zur Dichtheitsprüfung eines Rohrsystems eine Einkerbung der Rohrrinnenwand nach radial außen vorzunehmen, die sich in Axialrichtung des Rohres erstreckt und vorteilhaft über die Position eines O-Rings oder mehrerer O-Ringe, der an einem in das Rohr eingeführten Fitting angebracht ist, überlagert. Dadurch wird eine Undichtigkeit der Verbindung aus Fitting und Rohr hervorgerufen. Insbesondere wird auch ein O-Ring, dessen Außendurchmesser größer als der Innendurchmesser des Rohres ist, nicht bereits beim Einschieben in das Rohr in die Kerbe hineingedrückt, und ein in dem Rohr geführtes Material (insbesondere eine Flüssigkeit und/oder ein Gas und/oder ein Feststoff, wie z.B. Schüttgut, kann in Axialrichtung über die Position des O-Rings hinwegströmen. Dadurch wird gewährleistet, dass in unverpresstem Zustand stets eine Undichtigkeit der Verbindung zwischen Fitting und Rohr vorhanden ist, um einen Installateur insbesondere über einen beim Verpressen entstehenden Druckabfall darauf hinzuweisen, dass diese Verbindung noch unverpresst ist. Zum Verpressen kann dann die plastische Verformung nach radial außen durch Anlegen eines Presswerkzeugs an die Rohraußenwand wieder nach radial innen verformt werden. Dabei wird die durch die Kerbe erzeugte über den O-Ring laufende Undichtigkeit durch Anpressen der Rohrrinnenwand im Bereich der Undichtigkeit an den O-Ring durch plastische Verformung der Rohrrinnenwand nach radial innen wieder aufgehoben.

[0003] Die DE 20 2008 005 983 U1 zeigt zu diesem Zweck ein Werkzeug zum Aufweiten eines Werkstücks mit einem runden Innenquerschnitt, bei dem ein Dorn in eine in das Rohr eingeführte Hülse von einer Seite eines offenen Rohrendes her eingeführt wird. Der Dorn drückt dann auf eine Backe, die sich parallel zur Rohrlängsachse erstreckt und dann eine zumindest bereichsweise Verformung der Rohrwand radial nach außen bewirkt.

[0004] Ziel der Erfindung ist es demzufolge, eine Vorrichtung zum Bearbeiten, insbesondere Aufweiten, von Werkstücken, insbesondere Rohren (d.h. Metallrohren, Kunststoffrohren und/oder Verbundrohren) oder Werkstücken, die wenigstens Rotationssymmetrie aufweisen, bereitzustellen, die bei der Bearbeitung des Rohres keine axiale Kraft auf das offene Rohrende ausübt, durch welches die erfindungsgemäße Vorrichtung in das Rohrinne eingeführt wird.

[0005] In diesem Dokument beziehen sich die Angaben "radial" und "in Axialrichtung" bzw. "axial" auf die Achse einer Rotationssymmetrie eines rotationssymmetrischen Stützabschnitts (im folgenden als Symmetrieachse des Stützabschnitts bezeichnet). Eine radiale Richtung ist demnach eine Richtung, die senkrecht auf der Rotationsachse des Stützabschnitts steht, und eine axiale Richtung ist eine Richtung, die parallel zur Symmetrieachse des Stützabschnitts verläuft. Vorteilhaft verläuft die Symmetrieachse des Stützabschnitts parallel zu einer Achse der Rotationssymmetrie des Werkstücks, insbesondere können die Symmetrieachse des Stützabschnitts und die rotationssymmetrische Achse des Werkstücks aufeinander liegen. Vorteilhaft liegt also die Symmetrieachse des Stützabschnitts auf der Längsachse der Vorrichtung.

[0006] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch den Gegenstand des Hauptanspruchs. Die Unteransprüche sind auf vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung gerichtet, wobei Merkmale unterschiedlicher Ausführungsformen kombiniert werden können.

[0007] Die Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks, insbesondere eines Rohres, beinhaltet vorteilhaft ein Deformationsglied zum Verformen einer Wand des Werkstücks, einen Auslenkabschnitt, der an das Deformationsglied angreift und einen Stützabschnitt, der an einer Wand des Werkstücks (vorteilhaft einer Innenwand eines Rohres) abgestützt und mit dem Auslenkabschnitt verbunden ist.

[0008] Unter Bearbeitung eines Werkstücks wird im Folgenden insbesondere die Verformung bzw. Veränderung der Geometrie des Werkstücks, beispielsweise ein wenigstens bereichsweises radiales Aufweiten und/oder Runddrücken und/oder Aufkelchen eines insbesondere zylindrischen und/oder hohlzylindrischen Werkstücks verstanden. Das Werkstück stellt insbesondere ein Rohr dar, das ein Metall und/oder einen Kunststoff enthalten kann. Das Rohr kann also beispielsweise ein Verbundrohr sein. Unter Bearbeitung kann ferner ein Entgraten des Werkstücks, im Falle eines Rohres also insbesondere das Entfernen von Graten an einem offenen Rohrende verstanden werden. Die Bearbeitung kann ferner das Kalibrieren eines Rohrs, also insbesondere das Anpassen einer Wanddicke des Rohrmantels an eine gewünschte Wanddicke insbesondere an einem offenen Ende des Rohres umfassen. Das Aufweiten des Rohres bedeutet eine Vergrößerung des Rohrdurchmessers in wenigstens einem Bereich der Rohrwand (der im Folgenden auch als partieller Aufweitbereich bezeichnet wird), also eine in ihrer Geometrie und Anordnung an dem Rohr definierten Deformation. Der partielle Aufweitbereich liegt dabei vorteilhaft auf dem Rohrmantel und insbesondere nahe einem offenen Ende des Rohres (das im Folgenden auch als Rohrende bezeichnet wird).

[0009] Das Deformationsglied dient zur gesteuerten Verformung bzw. Deformation einer Wand des Werkstücks, also insbesondere zur partiellen Aufweitung eines Rohres. Unter einer gesteuerten Deformation wird

im Folgenden insbesondere eine Deformation des Werkstücks gemäß einem vor der Bearbeitung feststehendem Plan verstanden. Das Deformationsglied kann auf einer äußeren Oberfläche bzw. äußeren Mantelfläche eines vorteilhaft hohlzylindrischen oder vorteilhaft wenigstens rotationssymmetrischen Tragabschnitts angeordnet sein, wobei der Ausschnitt der Zylinderoberfläche, an der das Deformationsglied angeordnet ist, während der Deformation einer Wand des Werkstücks (insbesondere Rohrrinnenwand) gegenüberliegt. Die Zylinderachse des Tragabschnitts liegt bei der Bearbeitung vorteilhaft in axialer Richtung. Vorzugsweise wird der Tragabschnitt in das Innere des Werkstücks eingeführt, beispielsweise liegt der Tragabschnitt dann in allen Richtungen der Rohrrinnenwand gegenüber. Der Tragabschnitt ist vorteilhaft hohlzylindrisch ausgebildet und hat das Deformationsglied auf seiner äußeren Mantelfläche angeordnet. Vorteilhaft ist der Tragabschnitt in seiner Längsrichtung innerhalb eines Stützabschnitts angeordnet, wobei die Längsrichtungen von Tragabschnitt und Stützabschnitt vorzugsweise parallel zueinander liegen. Der Hohlzylinder des Tragabschnitts hat also einen Außendurchmesser, der vorteilhaft kleiner ist als der Innendurchmesser des Stützabschnitts.

[0010] Ferner weist die erfindungsgemäße Vorrichtung vorteilhaft einen Stützabschnitt auf, der an einer Wand des Werkstücks abgestützt ist. Insbesondere wird der Stützabschnitt gegen einen Bereich einer Rohrrinnenwand (einen Abstützbereich) abgestützt. Der Abstützbereich umfasst wenigstens einen Bereich, der dem partiellen Aufweitbereich diametral gegenüberliegt. Er kann aber auch diesen Bereich umlagern, insbesondere um ihn herum angeordnet sein. Der Stützabschnitt weist vorteilhaft Hohlzylinderform oder wenigstens rotationssymmetrische Form auf und umlagert wenigstens bereichsweise den Tragabschnitt. Der Stützabschnitt hat vorteilhaft eine Öffnung in seinem Hohlzylindermantel, durch die das Deformationsglied hindurchtreten kann, um an das Werkstück anzugreifen. Der hohlzylindrisch ausgebildete Stützabschnitt weist vorteilhaft eine Zylinderachse auf, die mit der Drehachse des Auslenkabschnitts übereinstimmt oder wenigstens parallel zu dieser liegt. Der Stützabschnitt übt insbesondere eine Gegenkraft zu der Deformationskraft aus, wobei die Deformationskraft diejenige Kraft ist, mit der das Deformationsglied das Werkstück verformt. Der Stützabschnitt wird vorteilhaft wenigstens bereichsweise in eine Rohröffnung eingeführt und liegt dann an der inneren Oberfläche des Rohres (im Folgenden auch als Rohrrinnenfläche bezeichnet) an.

[0011] Die erfindungsgemäße Vorrichtung beinhaltet vorteilhaft einen Auslenkabschnitt, der das Deformationsglied bewegt, so dass es an das Werkstück angreift und dieses verformen kann. Der Auslenkabschnitt ist insbesondere im Stützabschnitt um eine in Längsrichtung des Auslenkabschnitts weisende Drehachse des Auslenkabschnitts drehbar relativ zum Stützabschnitt gelagert. Der Auslenkabschnitt ist vorzugsweise zylindrisch

und/oder hohlzylindrisch ausgebildet und kann mit seinem im Stützabschnitt gelagerten Teil konzentrisch zum Stützabschnitt in diesem angeordnet sein. Insbesondere ist der Stützabschnitt in diesem Teil also auch zylindrisch bzw. hohlzylindrisch ausgebildet. Der Außendurchmesser des Tragabschnitts ist in diesem Fall größer als der Außendurchmesser des Auslenkabschnitts. Ist der Stützabschnitt hohlzylindrisch ausgebildet, so ist der Auslenkabschnitt vorzugsweise in das Innere des Hohlzylinders eingefügt, so dass die Längsachsen der beiden Abschnitte parallel zueinander und insbesondere aufeinander liegen.

[0012] Der Auslenkabschnitt kann durch eine Steuereinheit (insbesondere einen Motor bzw. Elektromotor) beispielsweise durch Verbindung mit einem Getriebe zu einer Drehung um seine Drehachse angetrieben werden. Dies ermöglicht die maschinelle Bearbeitung des Werkstücks, ohne dass ein Bediener dazu seine Muskelkraft aufwenden müsste. Der Auslenkabschnitt kann aber auch manuell durch einen Bediener zu einer Drehung um seine Drehachse angetrieben werden. Dazu kann insbesondere am offenen außerhalb des Rohres liegenden Ende des Auslenkabschnitts eine manuelle Antriebseinrichtung vorgesehen sein, die beispielsweise die Form einer Kurve und/oder eines Drehgriffs beinhaltet.

[0013] Der Auslenkabschnitt kann mit einem Abstützbereich gegen den Stützabschnitt abgestützt werden, so dass die über den Tragabschnitt an den Auslenkabschnitt weitergegebene Deformationskraft des Deformationsglieds über den Stützabschnitt an einen, dem partiellen Aufweitbereich diametral gegenüberliegenden Bereich der Rohrrinnenwand weitergegeben werden kann. Unter Deformationskraft wird in diesem Zusammenhang insbesondere diejenige Kraft verstanden, mit der das Deformationsglied das Werkstück verformt. In dem Bereich, in dem der Auslenkabschnitt in den Stützabschnitt eingelegt ist (also in einem Führungsbereich des Stützabschnitts der vorzugsweise das Hohlvolume des Hohlzylinders umlagert), kann der Stützabschnitt insbesondere eine größere Wanddicke seines Hohlzylinders aufweisen als in seinem in das Rohrrinnere eingeführten Bereich. Durch die Verspannung der erfindungsgemäßen Erfindung in dem Rohrrinnen während der Deformation kann insbesondere eine erhöhte Deformationskraft erbracht werden. Die Drehachse des Auslenkabschnitts kann mit der Zylinderachse eines hohlzylindrisch ausgebildeten Stützabschnitts übereinstimmen oder wenigstens parallel zu dieser liegen.

[0014] Vorteilhaft umfasst der Auslenkabschnitt einen Exzenter, der insbesondere zylindrische und/oder hohlzylindrische oder wenigstens rotationssymmetrische Form aufweist. Dieser Exzenter kann die Gestalt einer Welle haben, die in einen bestimmten Teil, in dem Exzentrizität bewirkt werden soll, eine Oberfläche aufweist, deren Abstand von der Drehachse des vorteilhaft hohlzylindrischen Auslenkabschnitts größer ist als der Abstand eines diesem Oberflächenbereich diametral ge-

genüberliegenden Oberflächenbereichs der Welle. Insbesondere liegt die Längsachse der Welle, in dem Bereich, in welchem an ihr der Exzenter angeordnet ist, nicht auf der Drehachse, um die sich die Welle dreht; die beiden Achsen liegen aber vorteilhaft parallel zueinander. Insbesondere besteht eine größere Exzentrizität der Welle in der Richtung, in der der Auslenkabschnitt an den Tragabschnitt angreift, um das Deformationsglied gegen die Rohrrinnenwand zu drücken oder von dieser weg zu bewegen.

[0015] Vorteilhaft kann sich der Stützabschnitt nach dem Einführen in das Rohr relativ zum Rohr bewegen, insbesondere um eine Drehachse, die parallel zur Rohrlängsachse liegt, drehen und an der Rohrrinnenfläche entlang gleiten. Insbesondere ist die Welle mit dem Exzenter relativ zum Stützabschnitt drehbar gelagert, so dass das Deformationsglied durch die Öffnung des Stützabschnitts radial nach außen bewegt werden kann, um an der Rohrrinnenwand anzugreifen. Bei einer weiteren Drehung des Exzenter ist es dann möglich, das Deformationsglied auch wieder durch die Öffnung radial nach innen zu bewegen und so von der Rohrrinnenwand zu entfernen. Sodann kann z.B. der Stützabschnitt relativ zur Rohrwand verdreht werden, der Exzenter weitergedreht werden und das Deformationsglied an einer anderen Bearbeitungsstelle als der zuvor erwähnten wieder an die Rohrrinnenwand angelegt werden. Dadurch wird ermöglicht, eine partielle Aufweitung eines Rohres an unterschiedlichen Stellen entlang des Rohrumfanges vorzunehmen, ohne das Rohr von der erfindungsgemäßen Vorrichtung abnehmen zu müssen und an einer anderen Position wieder aufstecken zu müssen.

[0016] Vorteilhaft weist der Stützabschnitt wenigstens einen, vorteilhaft zwei Kalibrierabschnitte auf, die insbesondere als ringförmige Auswölbungen vollumfänglich um den Stützabschnitt (d.h. um den ganzen Umfang des Stützabschnitts) herumlaufen und vorteilhaft stoffschlüssig bzw. einteilig mit dem Stützabschnitt ausgebildet sind. Vorzugsweise ist jedoch auch ein Kalibrierabschnitt unterbrochen bzw. weist eine Lücke entlang seines Umfangs auf, wenn er in seinem Lauf auf die Öffnung des Stützabschnitts, durch die das Deformationsglied bewegt werden kann, trifft. Die Lücke im Kalibrierabschnitt deckt sich dann mit der Öffnung des Stützabschnitts. Die Kalibrierabschnitte bilden vorteilhaft die einzigen Bestandteile des Stützabschnitts, die an der Rohrrinnenwand anliegen. In diesem Zusammenhang bezeichnet der Begriff der Rohrrinnenwand insbesondere nicht die Kanten des Rohrmantels an einem offenen Rohrende, sondern vielmehr die innere Mantelfläche des Rohres (die insbesondere nahe am Rohrende gelegen ist). Der Zweck der Kalibrierabschnitte besteht darin, die Geometrie des Werkstücks, insbesondere des Rohrmantels bzw. eines Endabschnitts des Rohrs zu kalibrieren. Insbesondere dienen die Kalibrierabschnitte dazu, auch während der Bearbeitung des Rohres seine Geometrie an eine gewünschte Geometrie anzupassen bzw. seine gewünschte Geometrie während der Bearbeitung zu er-

halten. Die gewünschte Geometrie kann insbesondere ein Nenndurchmesser eines Rohres sein. Dazu liegen die Kalibrierabschnitte vorteilhaft formschlüssig und/oder passgenau an der Rohrrinnenwand an und üben auf diese vollumfänglich entlang des Innumfanges des Rohrs (insbesondere im Bereich ihrer Kontaktfläche) eine Kraft auf die Innenwand aus, so dass eine punktuelle Druckkraft des Deformationsgliedes auf den partiellen Aufweitbereich nicht zu einer insbesondere ovalen Deformation des Rohrmantels in einem Bereich führt, der größer ist als der partielle Aufweitbereich.

[0017] Vorteilhaft enthält die erfindungsgemäße Vorrichtung einen Entgrater zum Entgraten eines Endabschnitts des Werkstücks. Der Entgrater kann an dem Stützabschnitt angeformt bzw. ausgebildet sein und liegt vorteilhaft während der Bearbeitung des Werkstücks außerhalb des Werkstücks, insbesondere außerhalb des Rohrmantels. Beispielsweise kann der Entgrater als überstehender Abschnitt des Stützabschnitts ausgebildet sein, der an die Grundfläche des Rohrmantels und/oder an die Kanten des Rohrmantels am offen stehenden Rohrende angreift, durch welches die erfindungsgemäße Vorrichtung, insbesondere das Deformationsglied in das Rohr eingebracht wird bzw. worden ist. Dieser überstehende Abschnitt umlagert vorteilhaft die genannten Bereiche des Rohrmantels bzw. liegt ihnen gegenüber. Der Entgrater besitzt vorteilhaft einen Durchmesser, der größer ist als der Außendurchmesser des Rohres, vorzugsweise also den Rohrumfang am Rohrende umfassen bzw. an diesem anliegen kann. Der Entgrater kann rund um den vollen Umfang des Stützabschnitts ausgebildet sein oder auch nur in einem Sektor am Umfang des Stützabschnitts vorgesehen sein. Dabei kann der Entgrater vorteilhaft an einer Stelle, die an einer inneren Kante des Rohrmantels anliegt, einen Schneidabschnitt und/oder einen Abspanabschnitt bzw. Hobel zum Entfernen von Graten, die z.B. beim Herstellen des zu bearbeitenden Rohres aus einem längeren Rohr entstanden sind, abzutrennen bzw. abzuspannen. Dieser Schneidabschnitt bzw. Abspanabschnitt kann beispielsweise in Form von Klingen gestaltet sein, die die Grate abtrennen. Erfindungsgemäß möglich ist aber auch eine schleifende bzw. reibende Oberfläche eines Abspanabschnitts, mit dem die Grate insbesondere abgefeilt werden können. Vorteilhaft weist der Abspanabschnitt dazu einen größeren Durchmesser auf als der hohlzylinderische Bereich des Stützabschnitts, insbesondere weist der Abspanabschnitt einen Durchmesser auf, der größer ist als der Durchmesser der ringförmigen Kalibrierabschnitte. Der Abspanabschnitt ist somit ebenfalls vorteilhaft vollumfänglich um einen Teil des Stützabschnitts herum angeordnet. Vorteilhaft kann der Schneidabschnitt bzw. Abspanabschnitt eine Nut umfassen, in die der Mantel des offenen Rohrendes eingeführt wird, um dem beim Entgraten entstehenden Druck auf die Innenkante des Rohrmantels einen Gegendruck entgegenzusetzen, bzw. den Rohrmantel einzuspannen. Der radial außen gelegene Bereich einer solchen Nut wirkt also als Gegenstück zu

dem Abspannabschnitt bzw. Schneidabschnitt. Dadurch soll verhindert werden, dass beim Entgraten der letzte Teilbereich des Rohrmantels vor dem offenen Ende radial nach außen über seinen Nenndurchmesser hinaus gedrückt wird.

[0018] Vorteilhaft ist zwischen dem Exzenter und dem Deformationsglied ein Lager angeordnet. Insbesondere befindet sich das Lager zwischen dem Exzenter und dem Tragabschnitt. Dieses Lager kann ein Kegelrollenlager oder ein Kugellager sein. Vorteilhaft läuft ein solches Lager in einem Zwischenraum zwischen Exzenter und Tragabschnitt, insbesondere entlang des gesamten Innenumfangs eines hohlzylindrischen Tragabschnitts. Dadurch wird ermöglicht, dass der Exzenter sich relativ zum Deformationsglied bewegen, insbesondere relativ zu ihm rotieren kann. Eine Drehung des Exzenter mit der Exzentrizität in einer Richtung, die weg von der Position des Deformationsgliedes weist, bewirkt dann ein Verschieben des Deformationsgliedes in eine radiale Richtung nach innen (also ein Hineinziehen) des Deformationsgliedes durch die Öffnung des Stützabschnitts. Eine Drehung des Exzenter mit der größeren Exzentrizität in Richtung des Deformationsgliedes bewirkt dann ein Verschieben des Deformationsgliedes in eine radiale Richtung nach außen (also ein Hinausschieben) durch die Öffnung des Stützabschnitts. Damit wird dann das Deformationsglied, wenn der Stützabschnitt so in ein Rohr eingeführt ist, dass das Deformationsglied bzw. die Öffnung des Stützabschnitts einen zu bearbeitenden Bereich der Rohrrinnenwand gegenüberliegt, gegen diese Innenwand gedrückt und kann durch die damit erfolgende Kraftausübung die Innenwand verformen, insbesondere radial nach außen dehnen und somit zumindest bereichsweise den Rohrdurchmesser (insbesondere im partiellen Aufweitbereich) vergrößern.

[0019] Der Stützabschnitt weist also vorteilhaft eine Öffnung auf, durch die das Deformationsglied bewegt, insbesondere eingefahren und ausgefahren werden kann. Unter einem Einfahren wird im Rahmen dieser Erfindung verstanden, dass das Deformationsglied radial nach innen relativ zum Radius des vorteilhaft hohlzylindrisch ausgebildeten Stützabschnitts bewegt wird. Unter einem Ausfahren wird im Rahmen dieser Erfindung eine Bewegung in die entgegengesetzte Richtung, insbesondere also radial nach außen relativ zum Stützabschnitt verstanden. Die Bewegung erfolgt translatorisch, d.h. in einer linearen Richtung entlang eines Radius des Stützabschnitts. Vorteilhaft ist der Tragabschnitt nicht rotativ relativ zum Stützabschnitt angeordnet. Der Tragabschnitt kann sich dann relativ zum Stützabschnitt nicht drehen, da zu jeder Zeit das Deformationsglied zumindest teilweise in der Öffnung des Stützabschnitts liegt und so ein Verdrehen des Tragabschnitts relativ zum Stützabschnitt verhindert. Das Deformationsglied bewegt sich jedoch erst zumindest teilweise aus der Öffnung radial nach außen heraus, d.h. befindet sich relativ zum Radius des Stützabschnitts zumindest teilweise weiter außen als der Außenumfang des Stützabschnitts,

wenn es durch die Öffnung ausgefahren wird.

[0020] Insbesondere ist das Deformationsglied linear in Form einer Erhebung auf dem Tragabschnitt ausgebildet, besitzt also eine parallel zur Rotationsachse des Exzenter gelegene Längserstreckung, die größer ist als die Quererstreckung des Deformationsglieds, wobei die Richtung der Quererstreckung insbesondere senkrecht zur Richtung der Rotationsachse des Exzenter verläuft. Die Öffnung des Stützabschnitts, durch die das Deformationsglied bewegt werden kann, besitzt vorteilhaft eine Geometrie, die ein Hindurchführen des Deformationsgliedes gestattet. Insofern ist es günstig, wenn die Öffnung eine zur Geometrie des Deformationsgliedes ähnliche lineare Ausgestaltung aufweist. Die Oberfläche des Deformationsgliedes, die bei der Bearbeitung der Rohrrinnenwand zugewandt bzw. an diese angelegt wird, ist vorteilhaft abgerundet ausgebildet. Diese Abrundung kann eine größere, gleiche oder auch kleinere Krümmung als die Rohrrinnenwand aufweisen. Dadurch wird verhindert, dass ein in seiner Grundfläche eckiger partieller Aufweitbereich aus der Rohrwand herausgedrückt wird, was zu größeren mechanischen Spannungen und eventuell einem Bruch der Rohrwand führen könnte.

[0021] Vorteilhaft weist das Deformationsglied eine Länge in Axialrichtung auf, mit der eine Deformation in die Rohrrinnenwand beispielsweise in Form einer Kerbe eingeformt werden kann, so dass die Längserstreckung dieser Deformation wenigstens einen, vorteilhaft zwei O-Ringen gegenüberliegt, die zwischen der Rohrrinnenwand und einem in das Rohr eingeführten Fitting bzw. Verbindungsteil angeordnet sind. Dadurch wird gewährleistet, dass im unverpressten Zustand eine Undichtigkeit der Verbindung zwischen Fitting und Rohr besteht, so dass im Rohr geführtes Material über die Position der O-Ringe hinwegströmen kann. Insbesondere ist die Länge des Deformationsglieds in Axialrichtung so dimensioniert, dass sie mindestens so groß ist wie der Abstand zwischen dem in Axialrichtung einander nicht gegenüberliegenden und insbesondere in unterschiedliche Axialrichtungen weisenden Oberflächen zweier O-Ringe, die an eine in das Rohr einzuführenden Fitting angeordnet sind.

[0022] Das Deformationsglied kann auch ausgebildet sein, um eine Kennzeichnungskerbe in ein stirnseitiges Ende des Werkstücks, insbesondere eines Rohres, in das die erfindungsgemäße Vorrichtung eingeführt wird, vorteilhaft im Zuge bzw. während der Bearbeitung zu formen. Dazu kann das Deformationsglied auch eine Länge in Axialrichtung aufweisen, so dass es bei der Bearbeitung einem Endbereich der Rohrwand (d. h. insbesondere einem Endbereich der Rohrrinnenwand am offenen Ende des Rohres, durch das die erfindungsgemäße Vorrichtung eingeführt wird) gegenüberliegt. Damit kann bei der Bearbeitung eine dauerhafte (vorteilhaft plastische) Verformung, insbesondere eine radial nach außen aus der Rohrwand hervorstehende Kerbe (die im folgenden auch als Kennzeichnungskerbe bezeichnet wird) in diesen Endbereich der Rohrwand eingeformt,

insbesondere eingedrückt werden. Diese Kerbe ist vorteilhaft so angeordnet, dass sie zwischen dem Rohrende und einem O-Ring eines in das Rohr eingeführten Fittings liegt, wobei der O-Ring der dem Rohrende in Axialrichtung am nächsten liegende an dem Fitting angebrachte O-Ring ist. Sie kann aber insbesondere sich in Axialrichtung bis ans offene Rohrende erstrecken und in den offen liegenden Umfang des Rohrmantels (also insbesondere stirnseitig am Rohrende) eingeformt sein. Vorzugsweise kann das Deformationsglied auch einen Kennzeichnungsbereich beinhalten, der insbesondere in radialer Richtung vorteilhaft bei der Bearbeitung weiter nach außen hervorsteht als axial weiter vom Rohrende entfernte Bereiche des Deformationsglieds und/oder eine Schneidvorrichtung bzw. Trennvorrichtung beinhaltet. Mit diesem Kennzeichnungsbereich kann eine Kennzeichnungskerbe in Form einer Ausnehmung (d. h. einen sich beispielsweise in Axialrichtung erstreckenden materialfreien Bereich in der Rohrwand) in die Rohrwand eingeformt bzw. geschnitten werden. Die Kennzeichnungskerbe dient vorteilhaft dazu, einen Installateur auch nach dem Verpressen des Rohres mit einem Fitting erkennen zu lassen, dass eine Deformation zu Schaffung einer Undichtigkeit vor dem Verpressen in das Rohr eingeformt worden ist. Schließlich wurde diese Deformation durch das Verpressen wieder plastisch in die Rohrwand zurückgeformt, so dass das Rohr äußerlich unter Umständen nicht mehr visuell erkennen lässt, ob es bearbeitet worden ist oder nicht.

[0023] Vorteilhaft kann die erfindungsgemäße Vorrichtung eine Heizeinrichtung zum Heizen des Deformationsglieds beinhalten. Dadurch kann das Deformationsglied erwärmt werden, um das Material des Rohres wenigstens innerhalb des partiellen Aufweitbereiches zu erwärmen, um eine Verformung, insbesondere eine plastische Verformung, zu erleichtern. Dadurch kann an das Deformationsglied beispielsweise eine elektrische Widerstandsheizung angelegt sein, die wenigstens die an die Rohrrinnenwand angreifende Oberfläche des Deformationsglieds auf die Temperatur erwärmt, die je nach dem Material der Rohrwand die Verformbarkeit der Rohrwand beispielsweise gegenüber ihrer Verformbarkeit bei Raumtemperatur erhöht.

[0024] Bestandteil der Erfindung ist ferner ein System aus einer oben beschriebenen Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks und einem Werkstück, insbesondere einem Rohr. Dabei kann die oben beschriebene Vorrichtung in das Rohr eingeführt sein, um eine Bearbeitung zu ermöglichen, die Vorrichtung und das Rohr können jedoch auch getrennt voneinander in dem System vorhanden sein.

[0025] Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch eine in ein Rohr eingeführte erfindungsgemäße Vorrichtung.

[0026] Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch die erfindungsgemäße Vorrichtung, wenn sie in ein Rohr eingeführt ist.

[0027] Figur 1 zeigt einen Querschnitt durch eine in ein Rohr eingeführte erfindungsgemäße Vorrichtung,

wobei der Querschnitt das Deformationsglied 10 senkrecht zu seiner axialen Erstreckung schneidet. Die Vorrichtung umfasst dabei einen hohlzylindrischen Stützabschnitt 1 mit einer Öffnung in Form eines Schlitzes 13, durch den ein an einem hohlzylindrischen Tragabschnitt 2 befestigter Steg 3 mit einem Deformationsglied 10 bewegt werden kann. Der Schlitz unterbricht den Umfang des Stützabschnitts 1 und läuft in seiner Längserstreckung parallel zur Längsachse 14 des Stützabschnitts 1. Als Auslenkmittel wird eine Welle 5 mit einem Exzenter 6 verwendet, dessen Längsachse um einen Abstand d von der Längsachse des hohlzylindrischen Stützabschnitts 1 beabstandet ist. Die Längsachse des Stützabschnitts 1 umfasst vorteilhaft die Drehachse der Welle 5 und des Exzentes 6. Insbesondere ist der Abstand d gleich der maximalen Erhebung des halbrund ausgebildeten Deformationsabschnitts 10 nach radial außen gegenüber dem Außenumfang des Stützabschnitts 1. Zwischen dem Exzenter 6 und dem Tragabschnitt 2 ist ein Lager 4 vollumfänglich ausgebildet. Also besitzt das Lager vorteilhaft ebenfalls Hohlzylinderform. Im Zylinderinnenraum des Lagers 4 ist dabei die Welle 5 mit dem Exzenter 6 drehbar relativ zum Lager 4 angeordnet. Das Lager 4 grenzt radial nach außen hin an die Innenfläche des hohlzylindrischen Tragabschnitts 2. Vorteilhaft ist das Lager 4 ebenfalls drehbar um eine Längsrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung gegenüber dem Tragabschnitt 2 angeordnet. In Figur 1 ist die erfindungsgemäße Vorrichtung in ein Rohr 7 eingeführt, wobei erkennbar ist, dass der Deformationsabschnitt 10 in die Innenwand des Rohrs 7 eindringt. Dadurch wird die erfindungsgemäße Bearbeitung, insbesondere Verformung des Rohrmantels (wenigstens auf seiner Innenseite) möglich.

[0028] Nach einer Drehung des Exzentes 6 um 180° aus der in Figur 1 dargestellten Position liegt der Abstand d zwischen der Längsachse 12 des Exzentes und der Rotationsachse 14 der Welle 5 in einer um 180° an einer Axialebene 14 des Stützabschnitts 1, die senkrecht auf einer radialen Axialebene 15 durch den Steg 3 und das Deformationsglied 10 steht, gespiegelten Position. Insbesondere wird die Längsachse 15 des Exzentes 6 an der Axialebene 14 des Stützabschnitts 1 gespiegelt. Dadurch wird die Längsachse des Tragabschnitts 2 um den Abstand $2d$ radial verlagert, wobei eine Verlagerung der Längsachse 12 des Exzentes 6 durch die Drehachse 11 der Welle 5 erfolgt. Dadurch werden der Steg 3 und das Deformationsglied 10 um den Weg $2d$ radial nach innen durch den Schlitz 13 von der Innenwand der Rohres 7 wegbewegt.

[0029] Bei einer weiteren Bewegung des Exzentes 6 um 180° erfolgt eine Bewegung von Tragabschnitt 2, Steg 3 und Deformationsglied 10 in die entgegengesetzte Richtung, das heißt wieder auf die Innenwand des Rohres 7 durch die Öffnung 13 zu. Der maximale Weg, um den Steg 3 und Deformationsglied 10 hier linear bewegt werden, beträgt wiederum $2d$.

[0030] Figur 2 zeigt einen Längsschnitt durch die er-

findungsgemäße Vorrichtung, wenn sie in ein Rohr 7 eingeführt ist. Der Schnitt liegt dabei in einer radialen Längsebene des Stegs 3, an dem das Deformationsglied 10 angeordnet ist. Hierbei zeigt sich unter anderem, dass der Stützabschnitt 1 einen Einführabschnitt 1a, der in das Innere des Rohres 7 eingeführt wird und insbesondere der Innenfläche des Rohres 7 gegenüberliegt, und einen Grundabschnitt 1b, der sich außerhalb der Rohröffnung befindet und insbesondere einstückig mit dem Entgrater 9, seiner Nut 9b sowie dem Außenteil 9a der Nut 9b ausgebildet ist, umfasst. In dem Grundabschnitt 1b ist koaxial eine Welle 5 gelagert, die in einen hohlzylindrischen Innenraum des Einführabschnitts 1a hineinragt und einen Exzenter 6 aufweist. Insbesondere ist im Bereich des Exzenters 6 die Längsachse der Welle 5 um eine Strecke d beabstandet von der Drehachse der Welle 5. Insbesondere ist im Bereich des Exzenters 6 die Welle 5 nicht rotationssymmetrisch zur Drehachse 11.

[0031] Der Stützabschnitt 1 ist in vorteilhaft zwei Bereiche aufgeteilt, wobei der Grundabschnitt 1b hohlzylindrisch ausgebildet ist mit einer dickeren Wandstärke als der Einführabschnitt 1a. Insbesondere liegt ein Wandbereich des Grundabschnitts 1b axial dem freien Innenvolumen des Einführabschnitts 1a gegenüber; der Einführabschnitt 1a ist also vorteilhaft einem radial außen liegenden Wandbereich des Grundabschnitts 1b angeordnet.

[0032] Der Einführabschnitt 1a berührt vorteilhaft nicht die Innenwand des Rohres 7, sondern weist zwei Kalibrierabschnitte 8 auf, die beispielsweise als Wulst bzw. ringförmige Erhebungen an der Außenwand des Einführabschnitts 1a vorteilhaft vollumfänglich entlanglaufen. Diese Kalibrierabschnitte 8 beabstanden die Außenfläche des Einführabschnitts 1a um den Betrag ihrer wulstförmigen Erhebung über dieser Außenfläche von der Innenwand des Rohres 7.

[0033] Ebenfalls in Figur 2 ist gezeigt, dass der Entgrater 9 (der hier beispielsweise eine reibende Oberfläche, insbesondere einen Hobel und/oder eine Feile umfasst) zumindest eine innere Kante des Rohrendes berührt. Durch eine insbesondere rotierende Bewegung des Entgraters 9 relativ zum Mantel des Rohres 7 kann damit ein Entfernen, insbesondere Abspannen bzw. Abfeilen von Graten an der Innenkante erfolgen. Diese Relativbewegung kann insbesondere dadurch erfolgen, dass der Stützabschnitt 1 oder wenigstens der Grundabschnitt 1b (wenn dieser rotativ um die Längsachse 14 relativ zum Einführabschnitt 1a ausgebildet ist) erfolgen. Die Nut 9b ist geeignet, um die Wanddicke des Rohres 7 aufzunehmen und so durch den Außenbereich 9a für einen Gegendruck beim Entgraten zu sorgen.

[0034] Insbesondere übernehmen die Kalibrierabschnitte 8 die Funktion von Abstützabschnitten des Stützabschnitts 1 gegen die Innenwand des Rohres 7, so dass ein Gegendruck gegen die vom Deformationsglied 10 auf die Wand des Rohres 7 ausgeübte Deformationskraft entsteht. Die Kalibrierabschnitte 8 sind ferner wulstartig im Querschnitt abgebildet, um ein Einführen in

das Innere eines hohlzylindrischen Rohres bzw. ein Entlangführen an der Innenkante des Rohrendes zu unterstützen bzw. zu vereinfachen.

[0035] Der Hub, das heißt die maximale Veränderung (insbesondere Verringerung) des Abstands der Längsachse 12 des Exzenters 6 von der Drehachse 11 der Welle 5 kann zumindest in einer radial nach innen weisenden Bewegungsrichtung des Deformationsglieds 10 begrenzt werden. Dazu kann beispielsweise an der Außenoberfläche des Tragabschnitts 2 an einer Stelle, die diametral der Position des Stegs 3 gegenüberliegt, ein Beabstandungsteil (zum Beispiel in Form einer wulstförmigen oder stegförmigen Erhebung, die sich vorteilhaft parallel zur Längsachse des hohlzylindrischen Tragabschnitts 2 erstreckt) vorgesehen sein. Ein entsprechendes Beabstandungsteil kann aber auch an der gegenüberliegenden Stelle der hohlzylindrischen Innenfläche des Stützabschnitts 1, insbesondere des Einführabschnitts 1a vorgesehen sein. Dadurch kann der Hub des Deformationsglieds 10 auf die erforderliche Deformation des Rohres abgestimmt werden.

[0036] Der Steg 13 ist so ausgelegt, dass er sich ohne Selbsthemmung aus dem Rohr 7 lösen kann, wenn das Deformationsglied 10 gerade in die innere Oberfläche des Rohres 7 eingreift.

[0037] Der Außenbereich 9a der Nut 9b kann ebenfalls die Funktion des Entgraters 9 zum Entfernen von Graten an der Außenkante der Rohrwand an der Rohröffnung übernehmen. In diesem Fall stellt der Außenbereich 9a einen Außenentgrater dar, der Merkmale wie der Entgrater 9 aufweisen kann. Insbesondere kann er in gleicher Weise aufgebaut sein wie der Entgrater 9.

[0038] Die Kalibrierabschnitte 8 weisen vorzugsweise einen Außendurchmesser auf, der passgenau an der Innenwand eines Rohres mit einem Rohraußendurchmesser von insbesondere 32 mm anliegt. Es ist auch möglich, die Kalibrierabschnitte 8 so zu konstruieren, dass ihr Außendurchmesser an Rohren mit einem anderen Rohraußendurchmesser, insbesondere von weniger als 32 mm oder mehr als 32 mm anliegen kann.

[0039] Der Grundabschnitt 1b dient vorteilhaft als Griff für ein manuelles Bedienen der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Insofern kann dem Grundabschnitt 1b eine Doppelfunktion als Griff und Träger des Entgraters 9 zukommen. Wenn eine manuelle Bedienung, insbesondere eine manuelle Drehung des Grundabschnitts 1b zum Entgraten und/oder der Welle 5 zum Bewegen des Exzenters 6 und damit des Deformationsglieds 10 vorgesehen ist, kann insbesondere am außerhalb des Rohres 7 gelegenen Ende der Welle 5 eine Drehvorrichtung angeordnet sein, die beispielsweise die Form einer Kurbel oder eines Drehgriffs annehmen kann.

Bezugszeichenliste

[0040]

1 Stützabschnitt

1aEinführabschnitt des Stützabschnitts 1
 1b Grundabschnitt des Stützabschnitts 1
 2 Tragabschnitt
 3 Steg
 4 Lager
 5 Welle
 6 Exzenter
 7 Rohr
 8 Kalibrierabschnitt
 9 Entgrater
 10 Deformationsglied
 11 Längsachse des Stützabschnitts 1, Drehachse der Welle 5
 12 Längsachse des Exzenter 6
 13 Schlitz
 14 Axialebene des Stützabschnitts 1
 15 Axialebene durch den Steg 3 und das Deformationsglied 10

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bearbeitung eines Werkstücks (7), insbesondere eines Rohres, mit folgenden Merkmalen:
 - einem Deformationsglied (10) zum Verformen des Werkstücks (7);
 - einem Auslenkabschnitt (5), der an das Deformationsglied (10) angreift;
 - einem Stützabschnitt (1), der an eine Oberfläche des Werkstücks (7) abgestützt und mit dem Auslenkabschnitt (5) verbunden ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1 mit einem Entgrater (9) zum Entgraten eines Endabschnitts des Werkstücks (7).
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Auslenkabschnitt (5) einen Exzenter (6) beinhaltet.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einem Kalibrierabschnitt (8) zum Kalibrieren der Geometrie eines Endabschnitts des Werkstücks (7).
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 oder 4, wobei der Exzenter (6) um eine Drehachse (11) läuft, die parallel zu einer Längsachse (11) des Werkstücks (7) liegt.
6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die ferner einen Tragabschnitt (2) für das Deformationsglied (7) umfasst, der zumindest teilweise hohlzylindrisch ausgebildet ist.
7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-

sprüche, wobei der Exzenter (6) zylindrisch ausgebildet ist.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zwischen dem Exzenter (6) und dem Deformationsglied (10) ein Lager (4) angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Stützabschnitt (1) eine Öffnung (13) aufweist, durch die das Deformationsglied (10) bewegt werden kann.
10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche mit einer Heizeinrichtung zum Heizen des Deformationsglieds (10).
11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Deformationsglied (10) ausgebildet ist, um eine Kennzeichnungskerbe in das Werkstück (7) zu formen.
12. System aus einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche und einem Werkstück (7), insbesondere einem Rohr.

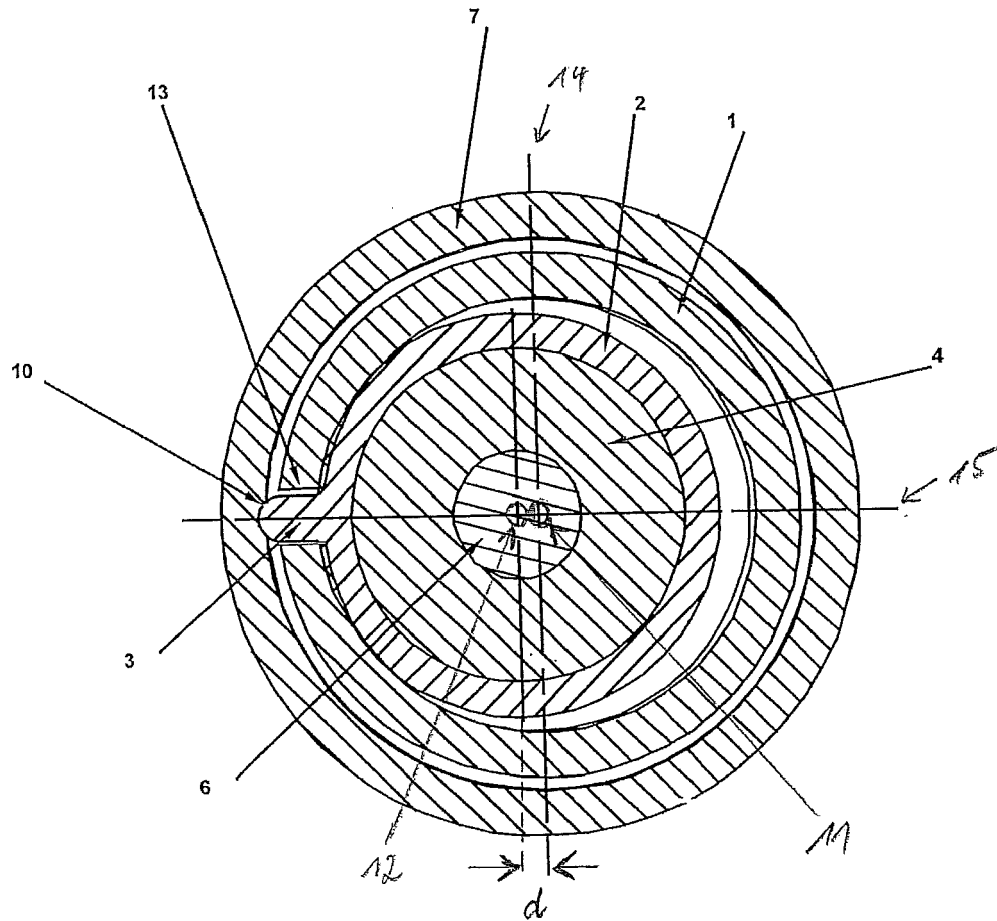


Fig. 1

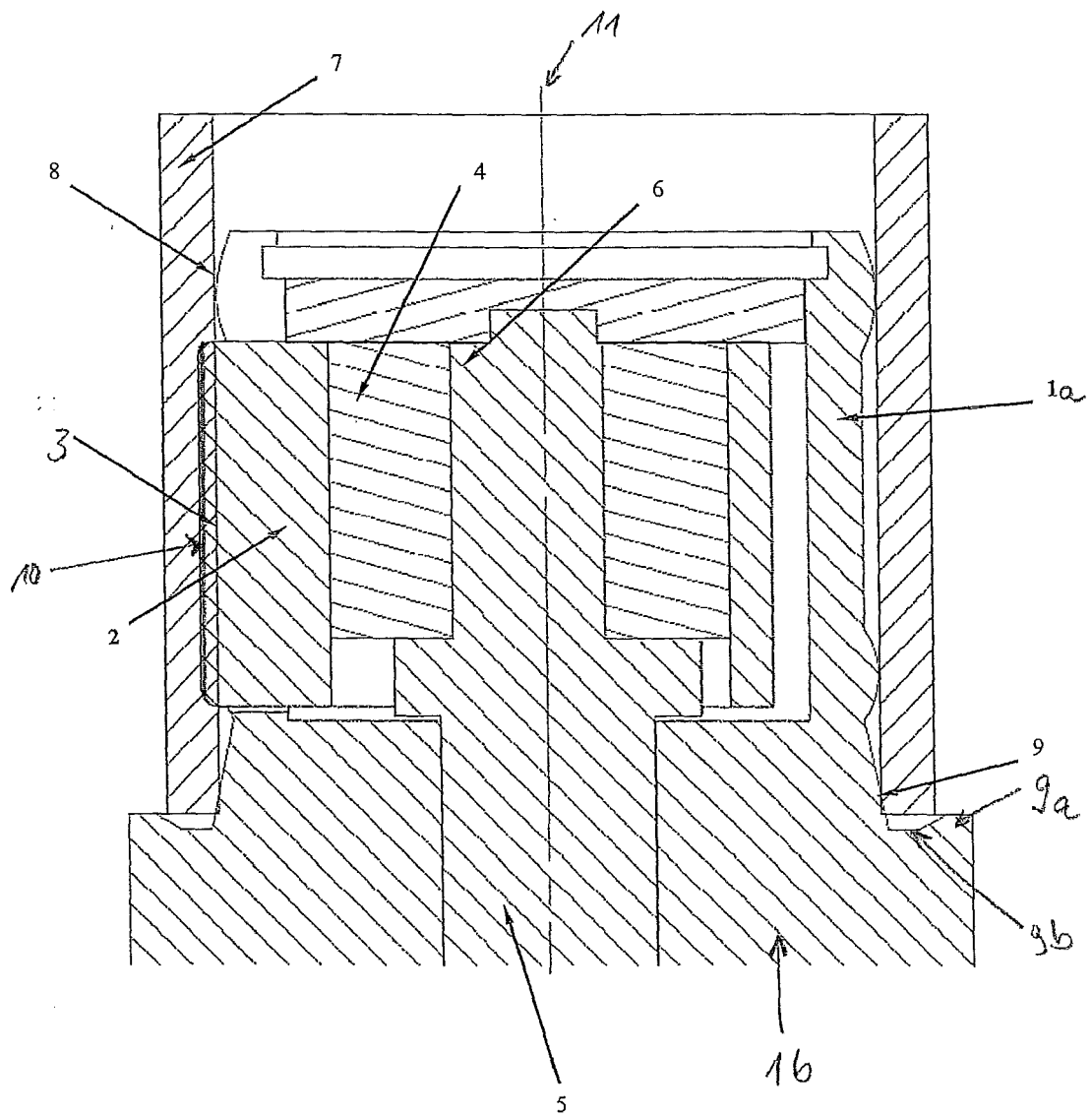


Fig. 2

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 202008005983 U1 [0003]