

(19)



(11)

**EP 2 703 653 A1**

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
**05.03.2014 Patentblatt 2014/10**

(51) Int Cl.:  
**F15B 15/14 (2006.01) F15B 15/22 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **12006232.8**

(22) Anmeldetag: **04.09.2012**

(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**

(71) Anmelder: **FESTO AG & Co. KG**  
**73734 Esslingen (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Jene, Tobias**  
**66564 Ottweiler (DE)**  
• **Sauer, Werner**  
**66636 Tholey (DE)**

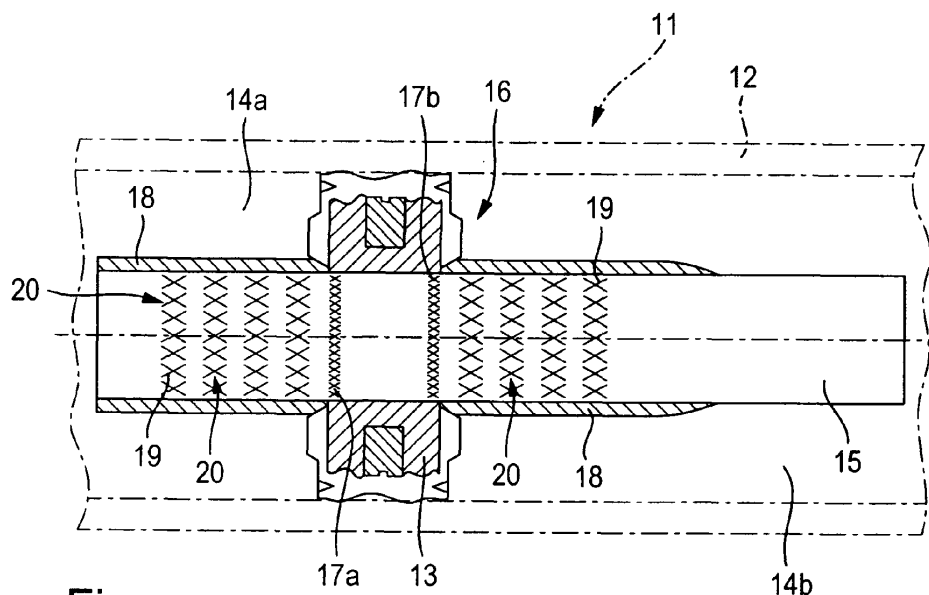
(74) Vertreter: **Vogler, Bernd et al**  
**Patentanwälte**  
**Magenbauer & Kollegen**  
**Ploching Strasse 109**  
**73730 Esslingen (DE)**

(54) **Verfahren zur Herstellung einer Kolben-Kolbenstangen-Einheit und Kolben-Kolbenstangen-Einheit**

(57) Es wird ein Verfahren zur Herstellung einer Kolben-Kolbenstangen-Einheit (16) für ein fluidtechnisches Gerät (11), wie ein Arbeitszylinder oder ein Stoßdämpfer, vorgeschlagen, wobei der Kolben (13) eine zentrale Durchbrechung zum Aufstecken auf die Kolbenstange (15) besitzt, und wobei die Kolben-Kolbenstangen-Einheit (16) wenigstens eine im fluidtechnischen Gerät (11) zu Dämpfungszwecken einsetzbare, auf die Kolbenstange (15) aufsteckbare Pufferhülse (18) aufweist und wobei

das Verfahren folgende Schritte umfasst:

- Aufstecken des Kolbens (13) auf die Kolbenstange (15) und Verbinden des Kolbens (13) mit der Kolbenstange (15) derart, dass der Kolben (13) axial unbeweglich auf der Kolbenstange (15) fixiert ist,
- Aufstecken der Pufferhülse (18) auf die Kolbenstange (15) und Verbinden der Pufferhülse (18) mit der Kolbenstange (15) mittels Laserstrahlschweißen, derart, dass die Pufferhülse (18) axial unbeweglich auf der Kolbenstange (15) fixiert ist.



Figur

EP 2 703 653 A1

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Kolben-Kolbenstangen-Einheit für ein fluidtechnisches Gerät, wie ein Arbeitszylinder oder ein Stoßdämpfer, wobei der Kolben eine zentrale Durchbrechung zum Aufstecken auf die Kolbenstange besitzt, und wobei die Kolben-Kolbenstangen-Einheit wenigstens eine im fluidtechnischen Gerät zu Dämpfungszwecken einsetzbare, auf die Kolbenstange aufsteckbare Pufferhülse aufweist. Die Erfindung betrifft ferner noch eine Kolben-Kolbenstangen-Einheit.

**[0002]** Eine Kolben-Kolbenstangen-Einheit dieser Art ist beispielsweise in der EP 1 503 114 A1 offenbart. Die dort beschriebene Kolben-Kolbenstangen-Einheit besitzt eine Kolbenstange, auf die ein Kolben mit einer zentralen Durchbrechung aufgesteckt und zwischen zwei axial fest mit der Kolbenstange verbundenen Halteflächen axial unbeweglich fixiert ist. Dabei ist wenigstens eine der Halteflächen von einem auf einen außengewindelosen metallischen Befestigungsabschnitt der Kolbenstange aufgesteckten, innengewindelosen metallischen Haltering gebildet, der durch eine zur Kolbenstange konzentrische Laserschweißnaht mit der Kolbenstange verschweißt ist. Der Haltering kann hierbei eine Mehrfachfunktion innehaben und so ausgebildet sein, dass er Verankerungsmittel für einen zur Kolbenstange coaxialen Pufferkolben bildet. Hierzu kann der Haltering über eine umlaufende radiale Hinterschneidung verfügen, in die sich der Pufferkolben mit einem oder mehreren hakenartigen Verankerungselementen oder anderen geeigneten Verankerungselementen einrasten lässt.

**[0003]** Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung einer Kolben-Kolbenstangen-Einheit der eingangs erwähnten Art zu schaffen, mit dem sich eine Pufferhülse in einfacher und kostengünstiger Art und Weise mit der Kolbenstange verbinden lässt bzw. eine Kolben-Kolbenstangen-Einheit bereitzustellen, die gegenüber herkömmlich hergestellten Kolben-Kolbenstangen-Einheiten kostengünstiger herzustellen ist.

**[0004]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Herstellung einer Kolben-Kolbenstangen-Einheit mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen dargestellt.

**[0005]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer Kolben-Kolbenstangen-Einheit für ein fluidtechnisches Gerät, wie ein Arbeitszylinder oder ein Stoßdämpfer, wobei der Kolben eine zentrale Durchbrechung zum Aufstecken auf die Kolbenstange besitzt, und wobei die Kolben-Kolbenstangen-Einheit wenigstens eine im fluidtechnischen Gerät zu Dämpfungszwecken einsetzbare, auf die Kolbenstange aufsteckbare Pufferhülse aufweist, umfasst folgende Schritte:

- Aufstecken des Kolbens auf die Kolbenstange und Verbinden des Kolbens mit der Kolbenstange derart, dass der Kolben axial unbeweglich auf der Kolben-

stange fixiert ist,

- Aufstecken der Pufferhülse auf die Kolbenstange und Verbinden der Pufferhülse mit der Kolbenstange mittels Laserstrahlschweißen, derart, dass die Pufferhülse axial unbeweglich auf der Kolbenstange fixiert ist.

**[0006]** Die Pufferhülse wird also mittels Laserstrahlschweißen mit der Kolbenstange verbunden. Eine spanabhebende Bearbeitung der Kolbenstange vor der Befestigung der Pufferhülse ist also nicht mehr notwendig. Es kann ein arbeitsaufwendiger und damit kostenintensiver Bearbeitungsschritt eingespart werden. Ferner sind weitere Befestigungsmittel, wie beispielsweise der im Stand der Technik erwähnte Haltering nicht notwendig. Das Laserstrahlschweißen bzw. Laserschweißen zeichnet sich durch einen geringen, konzentrierten Energieeintrag in die Kolbenstange aus, was einen relativ geringen thermisch bedingten Verzug der Kolbenstange bewirkt. Daher ist die Maßgenauigkeit einer derart hergestellten Kolben-Kolbenstangen-Einheit relativ groß.

**[0007]** Bei einer Weiterbildung der Erfindung wird die Oberfläche der Kolbenstange vor dem Aufstecken der Pufferhülse an wenigstens einem Strukturierungsbereich mittels Laserbearbeitung aufgeraut und die Pufferhülse wird danach über den entstandenen Strukturierungsbereich positioniert. Durch die Laserbearbeitung der Kolbenstangen-Oberfläche entstehen mikrokleine Krater, die vorteilhaft für den Zusammenhalt zwischen der Pufferhülse und der Kolbenstange sind. Beispielsweise wird dadurch die effektive Kontaktoberfläche zwischen den beiden Bauteilen erhöht. Der wenigstens eine Strukturierungsbereich kann klein- oder großflächig ausgebildet sein. Zweckmäßigerweise ist der Strukturierungsbereich insgesamt relativ gleichmäßig, so dass eine gleichmäßig aufgeraute Oberfläche entsteht.

**[0008]** In besonders bevorzugter Weise ist der Strukturierungsbereich ringförmig über den Umfang der Kolbenstange ausgebildet. Zweckmäßigerweise werden mehrere in Axialrichtung der Kolbenstange hintereinander angeordnete ringförmige Strukturierungsbereiche eingelasert. Diese ringförmigen Strukturierungsbereiche lassen sich auch als Halteringe bezeichnen, obgleich diese natürlich keine separaten Bauteile sind, wie der aus dem Stand der Technik beschriebenen Haltering.

**[0009]** Es ist möglich, dass vor dem Aufstecken des Kolbens auch der Bereich, an dem anschließend der Kolben zu positionieren ist, mittels Laserbearbeitung aufgeraut wird.

**[0010]** Bei einer Weiterbildung der Erfindung wird der Kolben ebenfalls mittels Laserstrahlschweißen mit der Kolbenstange verbunden. Es ist also möglich, dass sowohl der Kolben als auch die wenigstens eine Pufferhülse mit der Kolbenstange laserverschweißt sind.

**[0011]** In besonders bevorzugter Weise wird der Kolben vor dem Aufräumen der Kolbenstangen-Oberfläche für die Pufferhülsen auf die Kolbenstange aufgesteckt

und vorzugsweise mit dieser verbunden. Dadurch, dass der Kolben bereits auf der Kolbenstange positioniert ist, lassen sich definierte Strukturierungsbereiche festlegen, an denen dann die Laserbearbeitung durchgeführt wird.

**[0012]** In besonders bevorzugter Weise wird die Pufferhülse beim Laserstrahlverschweißen mit der Kolbenstange mittels Fügekraft auf die Kolbenstangen-Oberfläche gepresst. Die Anzahl der Strukturierungsbereiche, die Ausgestaltung und die Dimensionierung sind abhängig von der Fügekraft. Ist die Fügekraft also relativ niedrig, so ist es zweckmäßig, mehrere Strukturierungsbereiche, beispielsweise mehrere hintereinander angeordnete Halteringe, auszubilden.

**[0013]** In besonders bevorzugter Weise wird die Fügekraft durch das Material der Pufferhülse selbst erzeugt. Dies kann beispielsweise dadurch erzielt werden, dass der Durchmesser der Kolbenstange gegenüber dem Innendurchmesser der Pufferhülse ein Übermaß aufweist. In diesem Fall steht die Pufferhülse also unter Spannung, wenn sie auf der Kolbenstange positioniert ist.

**[0014]** In besonders bevorzugter Weise besteht die Pufferhülse aus lasertransparentem Material und die Verbindung mit der Kolbenstange erfolgt mittels Laserdurchstrahlschweißen. Das Material der Pufferhülse ist in diesem Fall also für die verwendete Laserwellenlänge des Lasers transparent. Dadurch kann der Laser nahezu ungehindert durch das lasertransparente Material hindurch strahlen, wobei sich die Pufferhülse kaum erhitzt. Das Material der Kolbenstange, beispielsweise Edelstahl, wird hingegen erhitzt und gibt die Wärme an die Pufferhülse ab, wodurch das Material der Pufferhülse anschnilt und insbesondere in den zuvor aufgerauten Kraterbereich an der Kolbenstangen-Oberfläche fließt, wodurch ein Fügeverbund entsteht.

**[0015]** Bei einer Weiterbildung der Erfindung wird als Pufferhülsen-Material thermoplastisches Kunststoffmaterial verwendet. Hierfür eignet sich besonders Polyphenylensulfid (PPS), Polyphenylenvinyl (PPV) oder faserverstärktes Polyamid.

**[0016]** Die Erfindung betrifft ferner noch eine Kolben-Kolbenstangen-Einheit für ein fluidtechnisches Gerät wie ein Arbeitszylinder oder ein Stoßdämpfer, mit einer Kolbenstange, auf der ein mit einer zentralen Durchbrechung versehener Kolben aufgesteckt und mit der Kolbenstange derart verbunden ist, dass er axial unbeweglich fixiert ist, und mit wenigstens einer im fluidtechnischen Gerät zu Dämpfungszwecken einsetzbaren Pufferhülse, die auf die Kolbenstange aufgesteckt ist und dort mit der Kolbenstange derart verbunden ist, dass sie axial unbeweglich fixiert ist. Die erfindungsgemäße Kolben-Kolbenstangen-Einheit zeichnet sich dadurch aus, dass die Pufferhülse mittels wenigstens einer durch Laserstrahlschweißen entstandenen Laserschweißnaht mit der Kolbenstange verbunden ist.

**[0017]** Die Pufferhülse ist also direkt mit der Kolbenstange verbunden. Weitere Befestigungsmittel für die Befestigung der Pufferhülse zu der Kolbenstange sind nicht eingesetzt.

**[0018]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher erläutert. Die einzige Figur der Zeichnung zeigt:

Einen Längsschnitt durch eine gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren hergestellte erfindungsgemäße Kolben-Kolbenstangen-Einheit.

**[0019]** Die einzige Figur zeigt einen teilweise strichpunktierten Ausschnitt eines fluidtechnischen Gerätes 11, bei dem es sich exemplarisch um einen durch Fluidkraft betätigten Arbeitszylinder handelt, insbesondere um einen Pneumatikzylinder. Das fluidtechnische Gerät 11 verfügt über ein längliches Gehäuse 12, in dem ein Kolben 13 angeordnet ist, der unter Abdichtung zwei Arbeitskammern 14a, 14b voneinander abteilt. Durch gesteuerte Fluidbeaufschlagung der beiden Arbeitskammern 14a, 14b über nicht näher dargestellte Gehäusekanäle lässt sich der Kolben 13 axial verschieben. Die Bewegung des Kolbens 13 kann außerhalb des Gehäuses 12 an einer Kolbenstange 15 abgegriffen werden, die eine oder beide stirnseitigen Abschlusswände des Gehäuses 12 unter Abdichtung durchsetzt, und die mit dem Kolben 13 zu einer als Kolben-Kolbenstangen-Einheit 16 bezeichneten Baueinheit zusammengefasst ist. Die Kolbenstange 15 macht also die Bewegung des Kolbens 13 unmittelbar mit.

**[0020]** Die Kolben-Kolbenstangen-Einheit 16 kann auch bei anderen fluidtechnischen Geräten Einsatz finden, beispielsweise bei Stoßdämpfern, wo in die Kolbenstange 15 zu dämpfende Stöße eingeleitet werden.

**[0021]** Der Kolben 13 besitzt eine zentrale Durchbrechung, mit der er auf die Kolbenstange 15 coaxial aufgesteckt ist. Die Kolbenstange 15 besteht aus Metall, beispielsweise aus Edelstahl oder Aluminium.

**[0022]** Wie in der Figur gezeigt, ist der Kolben 13 mittels Laserstrahlschweißen mit der Kolbenstange 15 verbunden. Dies kann beispielsweise durch zwei in Axialrichtung der Kolbenstange 15 konzentrische Laserschweißnähte 17a, 17b erfolgen.

**[0023]** Die Kolben-Kolbenstangen-Einheit besitzt ferner wenigstens eine Pufferhülse 18, die im fluidtechnischen Gerät 11 zu Dämpfungszwecken bei der Endlagendämpfung der Kolben-Kolbenstangen-Einheit 16 eingesetzt ist.

**[0024]** Im vorliegenden Fall sind zwei Pufferhülsen 18 vorgesehen, die links und rechts des Kolbens 13 auf die Kolbenstange 15 aufgesteckt und dort in nachstehend noch näher erläuterter Weise mittels Laserstrahlschweißen mit der Kolbenstange 15 verbunden sind.

**[0025]** Die Pufferhülsen 18 bestehen aus einem lasertransparenten Material, das für die eingesetzte Wellenlänge des Lasers durchlässig ist. Bei dem Pufferhülsen-Material handelt es sich um ein thermoplastisches Kunststoffmaterial, beispielsweise Polyphenylensulfid (PPS), Polyphenylenvinyl (PPV) oder faserverstärktes Polyamid, insbesondere Ultramid (Marke der Fa. BASF).

**[0026]** Wie in der Figur zu erkennen, ist die Oberfläche der Kolbenstange 15 an mehreren Strukturierungsbereichen 19 mittels Laserbearbeitung aufgeraut. Die Strukturierungsbereiche 19 verlaufen konzentrisch um die Kolbenstange 15 und können daher auch als Halteringe bezeichnet werden. An den Strukturierungsbereichen 19 befinden sich jeweils auch diesen zugeordnete Laserschweißnähte 20, über die die Pufferhülsen 18 in nachfolgend noch näher erläuterter Weise mit der Kolbenstange 15 laserverschweißt sind.

**[0027]** Bei der Herstellung einer beispielsweise in der Figur gezeigten Kolben-Kolbenstangen-Einheit 16 wird zunächst der Kolben 13 auf die Kolbenstange 15 gesteckt. Es ist möglich, dass der Bereich, an dem der Kolben 13 auf der Kolbenstange 15 zu positionieren ist, vor dem Aufstecken des Kolbens 13 mittels Laserbearbeitung bearbeitet wird. Nach dem Aufstecken des Kolbens 13 wird dieser mittels Laserstrahlschweißen mit der Kolbenstange 15 verbunden.

**[0028]** Anschließend werden an der Oberfläche der Kolbenstange 15 die Strukturierungsbereiche 19 mittels Laserbearbeitung hergestellt. Dabei werden sogenannte ringförmige Halteringe herausgelasert, so dass in der Oberfläche der Kolbenstange 15 mikrokleine Krater entstehen. Die Strukturierungsbereiche 19 liegen links und rechts des bereits auf der Kolbenstange 15 befestigten Kolbens 13. Es können beispielsweise mehrere in Axialrichtung der Kolbenstange 15 hintereinander angeordnete Halteringe ausgebildet werden. Nach der Aufräuhung der Oberfläche werden die Pufferhülsen 18 auf die Kolbenstange 15 geschoben, bis sie mit ihrem Einschubende an den Kolben anstoßen, wodurch die Lage der Pufferhülsen 18 vorgegeben ist. Der Durchmesser der Kolbenstange 15 weist gegenüber den Innendurchmessern der Pufferhülsen 18 ein Übermaß auf, so dass sich die Pufferhülsen 18 beim Aufschieben aufweiten. Dies ist ohne Weiteres möglich, da die Pufferhülsen 18 ja wie bereits erwähnt, aus thermoplastischem Kunststoffmaterial bestehen, das elastisch nachgiebig ist.

**[0029]** Die Pufferhülsen 18 drücken also in ihrer aufgeschobenen Lage unter Spannung auf die Oberfläche der Kolbenstange 15. Dadurch wird eine Fügekraft erzeugt, die beim anschließenden Verbinden der Pufferhülsen 18 mit der Kolbenstange 15 genutzt wird.

**[0030]** Anschließend werden die Pufferhülsen 18 mittels Laserdurchstrahlschweißen mit der Kolbenstange 15 verbunden. Dabei tritt der Laserstrahl durch das lasertransparente Material der zu bearbeitenden Pufferhülse 18 hindurch und erwärmt die Kolbenstange, wobei die Wärme von der Kolbenstange auf die Pufferhülse übertragen wird. Dadurch schmilzt das Material der Pufferhülse im Kontaktbereich Kolbenstangen-Oberfläche/Pufferhülsen-Innenwandung an und fließt in den an den Halterungen ausgebildeten Kraterbereich der aufgerauten Kolbenstangen-Oberfläche hinein. Dadurch entsteht ein fester Schweißverbund zwischen der Pufferhülse 18 und der Kolbenstange 15. Der Schweißvorgang kann derart erfolgen, dass nacheinander an den ringförmigen

Halteringen bzw. Strukturierungsbereichen 19 mittels eines Lasers Laserschweißnähte 20 ausgebildet werden. Es ist jedoch auch möglich, dass die beiden Pufferhülsen 18 simultan mittels zweier Laserstrahlen, die jeweils einer der Pufferhülse zugeordnet sind, mit der Kolbenstange 15 laserverschweißt werden.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung einer Kolben-Kolbenstangen-Einheit (16) für ein fluidtechnisches Gerät (11), wie ein Arbeitszylinder oder ein Stoßdämpfer, wobei der Kolben (13) eine zentrale Durchbrechung zum Aufstecken auf die Kolbenstange (15) besitzt, und wobei die Kolben-Kolbenstangen-Einheit (16) wenigstens eine im fluidtechnischen Gerät (11) zu Dämpfungszwecken einsetzbare, auf die Kolbenstange (15) aufsteckbare Pufferhülse (18) aufweist, das Verfahren mit folgenden Schritten:

- Aufstecken des Kolbens (13) auf die Kolbenstange (15) und Verbinden des Kolbens (13) mit der Kolbenstange (15) derart, dass der Kolben (13) axial unbeweglich auf der Kolbenstange (15) fixiert ist,
- Aufstecken der Pufferhülse (18) auf die Kolbenstange (15) und Verbinden der Pufferhülse (18) mit der Kolbenstange (15) mittels Laserstrahlschweißen, derart, dass die Pufferhülse (18) axial unbeweglich auf der Kolbenstange (15) fixiert ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Oberfläche der Kolbenstange (15) vor dem Aufstecken der Pufferhülse (18) an wenigstens einem Strukturierungsbereich (19) mittels Laserbearbeitung aufgeraut wird und die Pufferhülse (18) danach über den entstandenen Strukturierungsbereich (19) positioniert wird.

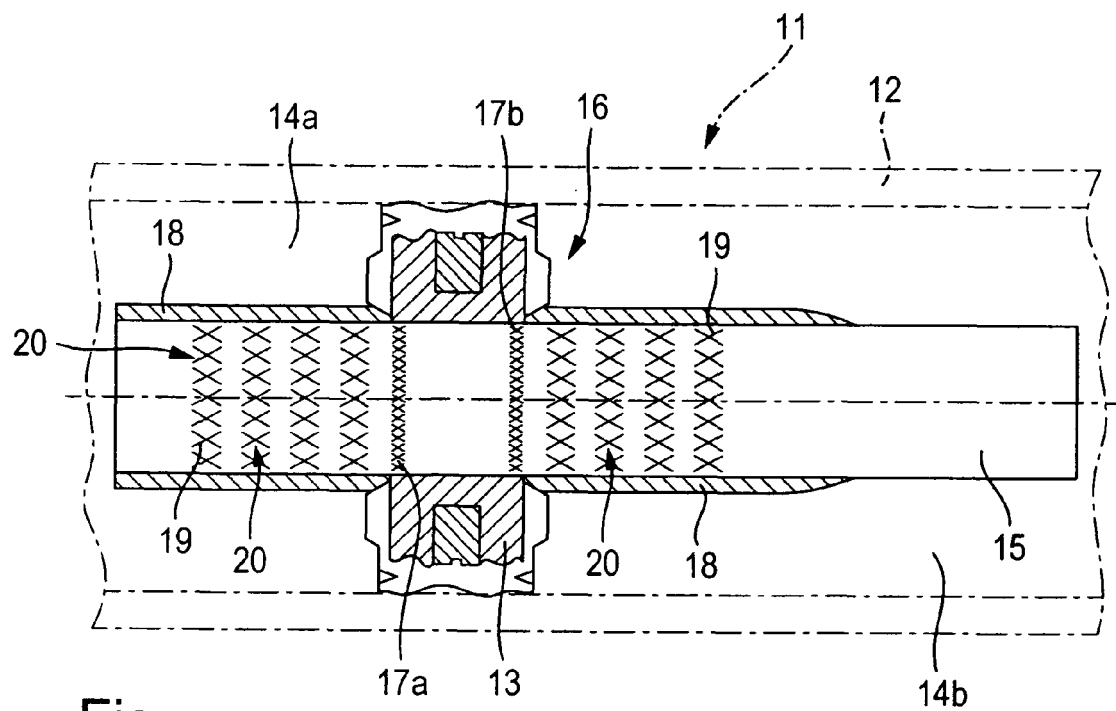
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strukturierungsbereich (19) ringförmig über den Umfang der Kolbenstange (15) ausgebildet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (13) mittels Laserstrahlschweißen mit der Kolbenstange (15) verbunden wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor dem Aufräuen der Kolbenstangen-Oberfläche der Kolben (13) auf die Kolbenstange (15) aufgesteckt und vorzugsweise mit dieser verbunden wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-

- che, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pufferhülse (18) beim Laserstrahlverschweißen mit der Kolbenstange (15) mittels Fügekraft auf die Kolbenstangen-Oberfläche gepresst wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fügekraft durch das Material der Pufferhülse (18) selbst erzeugt wird, insbesondere der Durchmesser der Kolbenstange (15) gegenüber dem Innendurchmesser der Pufferhülse (18) ein Übermaß aufweist. 5 10
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pufferhülse (18) aus lasertransparentem Material besteht und die Verbindung mit der Kolbenstange (15) mittels Laserdurchstrahlverschweißen erfolgt. 15
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pufferhülse (18) aus thermoplastischen Kunststoffmaterial, insbesondere Polyphenylensulfid (PPS), Polyphenylvinyl (PPV) oder faserverstärktem Polyamid besteht. 20 25
10. Kolben-Kolbenstangen-Einheit für ein fluidtechnisches Gerät (12), wie ein Arbeitszylinder oder ein Stoßdämpfer, mit einer Kolbenstange (15), auf der ein mit einer zentralen Durchbrechung versehener Kolben (13) aufgesteckt und mit der Kolbenstange (15) derart verbunden ist, dass er axial unbeweglich fixiert ist, und mit wenigstens einer im fluidtechnischen Gerät zu Dämpfungszwecken einsetzbaren Pufferhülse (18), die auf die Kolbenstange (15) aufgesteckt ist und dort mit der Kolbenstange (15) derart verbunden ist, dass sie axial unbeweglich fixiert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pufferhülse (18) mittels wenigstens einer durch Laserstrahlverschweißen entstandenen Laserschweißnaht (20) mit der Kolbenstange (15) verbunden ist. 30 35 40
11. Kolben-Kolbenstangen-Einheit nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange (15) an ihrer Oberfläche wenigsten einen mittels Laserbearbeitung aufgerauten Strukturierungsbereich (19) aufweist, über dem die Pufferhülse (18) positioniert ist. 45
12. Kolben-Kolbenstangen-Einheit nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Strukturierungsbereich (19) ringförmig über den Umfang der Kolbenstange (15) ausgebildet ist. 50
13. Kolben-Kolbenstangen-Einheit nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pufferhülse (18) aus lasertransparentem Material besteht. 55
14. Kolben-Kolbenstangen-Einheit nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pufferhülse (18) aus thermoplastischen Kunststoffmaterial, insbesondere Polyphenylensulfid (PPS), Polyphenylvinyl (PPV) oder faserverstärktem Polyamid besteht.



Figur



## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 12 00 6232

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 43 15 458 A1 (FICHEL & SACHS AG [DE]) 24. November 1994 (1994-11-24)	1-9	INV.
A	* Spalte 2, Zeilen 44-67; Abbildungen 2,6a-6d *	10	F15B15/14 F15B15/22
X,D	----- EP 1 503 114 A1 (FESTO AG & CO [DE]) 2. Februar 2005 (2005-02-02)	10-14	
A	* Absätze [0025] - [0030], [0041], [0050] - [0053]; Abbildungen 1,3,5 *	1,4	
	-----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F15B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
Den Haag		27. März 2013	Rechenmacher, M
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, 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			

1  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 12 00 6232

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.

27-03-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 4315458	A1	24-11-1994	KEINE		
-----					
EP 1503114	A1	02-02-2005	DE	10334205 A1	24-02-2005
			EP	1503114 A1	02-02-2005
-----					

EPO FORM P0461

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



**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**

- EP 1503114 A1 [0002]