



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2008 015 890 A1** 2009.10.01

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2008 015 890.9**

(22) Anmeldetag: **26.03.2008**

(43) Offenlegungstag: **01.10.2009**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **B60R 19/34 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Benteler Automobiltechnik GmbH, 33104  
 Paderborn, DE**

(74) Vertreter:

**Bockermann, Ksoll, Griepenstroh, 44791 Bochum**

(72) Erfinder:

**Handing, Christian, Dr., 33449 Langenberg, DE;  
 Dörr, Jochen, Dr., 33014 Bad Driburg, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:

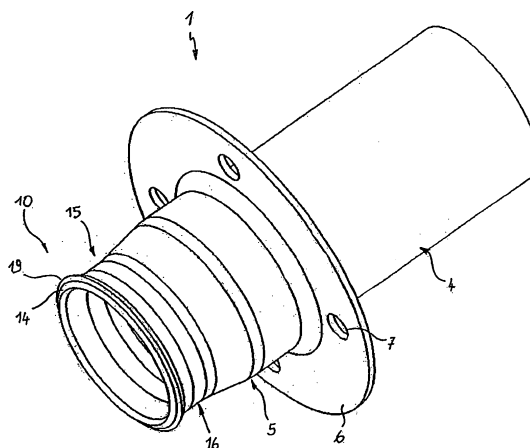
<b>DE</b>	<b>100 14 469</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>43 45 550</b>	<b>C2</b>
<b>DE</b>	<b>195 37 205</b>	<b>C2</b>
<b>DE</b>	<b>299 07 513</b>	<b>U1</b>
<b>DE</b>	<b>93 10 036</b>	<b>U1</b>
<b>DE</b>	<b>10 2004 036929</b>	<b>A1</b>

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Crashbox**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Crashbox zur Eingliederung zwischen dem Stoßfängerquerträger und dem Fahrzeuglängsträger eines Kraftfahrzeugs. Die Crashbox (1) umfasst einen in einem Außenrohrkörper (5) gehaltenen Innenrohrkörper (4), wobei der Innenrohrkörper (4) und der Außenrohrkörper (5) relativ zueinander verlagerbar sind. Erfindungsgemäß besteht der Außenrohrkörper (5) aus einem gehärteten Stahlwerkstoff mit einer 0,2%-Dehngrenze  $R_{p0,2}$  von größer oder gleich 550 N/mm<sup>2</sup>, insbesondere von größer oder gleich 800 N/mm<sup>2</sup>. Der Innenrohrkörper (4) kann aus einem Stahlwerkstoff oder einem Leichtmetallwerkstoff bestehen. Bei Verlagerung des Innenrohrkörpers (4) durch den Außenrohrkörper (5) wird der Innenrohrkörper (4) verformt und hierbei Stoßenergie in Verformungsenergie umgewandelt und die Stoßenergie abgebaut.



**Beschreibung**

## Anspruch 1.

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Crashbox zur Eingliederung zwischen dem Stoßfängerquerträger und einem Fahrzeuglängsträger eines Kraftfahrzeugs.

**[0002]** Stoßfängersysteme werden bei Kraftfahrzeugen standardmäßig sowohl front- als auch heckseitig eingebaut, um die Stoßenergie kleinerer Anprallvorgänge abzufangen, so dass die eigentliche Tragstruktur des Kraftfahrzeugs möglichst nicht beschädigt wird. Ein Stoßfängersystem besteht aus einem Querträger, der unter Eingliederung von Crashboxen quer zu den Längsträgern des Kraftfahrzeugrahmens festlegbar ist. Der Querträger dient dazu, die aus einem Anprall resultierende Energie in die Crashboxen einzuleiten, wo die Stoßenergie üblicherweise in Verformungsarbeit umgewandelt werden soll. Das Stoßfängersystem wird dabei so aufeinander abgestimmt, dass die Crashbox jeweils möglichst mittig auf dem Längsträger des Kraftfahrzeugs sitzt und die Stoßenergie über den Querträger mit einem möglichst geringen Biegemoment in die Crashboxen und damit auf die Längsträger eingeleitet wird.

**[0003]** Crashboxen werden heute vielfach über Flanschplatten mit den Längsträgern verschraubt. Eine im Stand der Technik bekannte und in der Praxis bewährte Crashbox in Schalenbauweise geht aus der DE 100 14 469 A1 hervor. Die Crashbox ist so ausgelegt, dass sie sich unter einer definierten Kraft plastisch verformt und dabei eine vorgegebene Energiemenge aufnehmen kann.

**[0004]** Aus der DE 43 45 550 C2 ist eine Crashbox bekannt, die aus zwei ineinander geführten Rohren besteht, wobei das äußere Rohr mindestens einen nach innen vorspringenden, verstärkten Einformung aufweist. Bei einem Anprall verschiebt sich das innere Rohr in das äußere Rohr. Hierbei wird die Wand des inneren Rohrs an dem Einformung verformt, um die Anprallenergie abzubauen.

**[0005]** Auch aus der DE 195 37 205 C2 geht eine Crashbox hervor mit einem Außenrohr und einem Innenrohr, die konzentrisch ineinander gefügt und relativ zueinander bewegbar sind. Das Außenrohr und das Innenrohr können aus Stahl oder aus Aluminium oder aus einer Paarung dieser beiden Werkstoffe bestehen.

**[0006]** Der Erfindung liegt ausgehend vom Stand der Technik die Aufgabe zu Grunde, eine Crashbox funktional zu verbessern sowie vorhandenes Potenzial zur Gewichtseinsparung und das Energieabsorptionsvermögen im Gesamtkonzept des Stoßfängersystems besser zu nutzen.

**[0007]** Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in einer Crashbox mit den Merkmalen von

**[0008]** Die Lösung dieser Aufgabe besteht nach der Erfindung in einer Crashbox gemäß den Merkmalen von Anspruch 1, bei der der Außenrohrkörper aus einem gehärteten Stahlwerkstoff besteht.

**[0009]** Die Erfindung sieht den Einsatz eines Außenrohrkörpers aus einem hochfesten, gehärteten Stahlwerkstoff vor. Der Außenrohrkörper umgreift den Innenrohrkörper zumindest bereichsweise bzw. auf einem Teilabschnitt der Länge des Innenrohrkörpers. Der Außenrohrkörper fungiert als Formwerkzeug, durch welches der Innenrohrkörper bei einem Anprall hindurchgeschoben wird.

**[0010]** Bei der Relativverlagerung des Innenrohrkörpers durch den Außenrohrkörper wird der Innenrohrkörper verformt und hierdurch die Anprallenergie abgebaut. Da der Außenrohrkörper aus einem gehärteten Stahlwerkstoff besteht, kann dieser insgesamt kompakter bzw. kürzer ausgelegt sein und/oder aus einem dünneren Werkstoff als der Innenrohrkörper bestehen. Hierdurch ist eine Gewichtseinsparung an der Crashbox möglich. Weiterhin trägt diese Maßnahme zu einer Erhöhung des Energieabsorptionsvermögens im Gesamtkonzept des Stoßfängersystems bei.

**[0011]** Eine Gewichtersparnis an frontseitigen Stoßfängersystemen, also so genannten Frontbumpers, ist besonders interessant, da Fahrzeuge mit Frontmotor in der Regel fahrdynamisch gesehen auf der Vorderachse zu schwer sind und der Frontbumper noch vor der Achse liegt. Die erfindungsgemäße Crashbox in der aufgezeigten Materialkombination ermöglicht eine maximale Energieaufnahme bei minimaler Dichte, wobei der Innenrohrkörper in einem Crashfall vollständig oder nahezu vollständig bis an die Grenzen der Formgebungsmöglichkeiten umgeformt wird, ohne das Risse im Material auftreten.

**[0012]** Vorteilhafte Ausgestaltungen des grundsätzlichen Erfindungsgedankens sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche 2 bis 20.

**[0013]** Der als Umformwerkzeug fungierende Außenrohrkörper soll unter Belastung beim Umformen des Innenrohrkörpers möglichst wenig elastisch aufedern. Demzufolge kommt ein gehärteter Stahlwerkstoff zum Einsatz, der eine hohe dichtebezogene Festigkeit und kaum plastisches Formänderungsvermögen besitzt.

**[0014]** Im Rahmen der Erfindung wird ein Außenrohrkörper als besonders vorteilhaft angesehen, der aus einem gehärteten Stahlwerkstoff mit einer 0,2%-Dehngrenze  $R_{p0,2}$  von größer oder gleich 550 N/mm<sup>2</sup> besteht. Insbesondere wird ein Außenrohrkörper aus einem Stahlwerkstoff mit einer

0,2%-Dehngrenze  $R_{p_{0,2}}$  von größer oder gleich 800 N/mm<sup>2</sup> als vorteilhaft angesehen.

**[0015]** Längsseitig schließt sich an den Außenrohrkörper eine Flanschplatte an. Die Flanschplatte dient zur direkten oder indirekten Anbindung bzw. Festlegung der Crashbox an einen Längsträger. Auch die Flanschplatte besteht aus einem gehärteten Stahlwerkstoff mit einer 0,2%-Dehngrenze  $R_{p_{0,2}}$  von größer oder gleich 550 N/mm<sup>2</sup>, insbesondere mit einer Dehngrenze  $R_{p_{0,2}}$  von größer oder gleich 800 N/mm<sup>2</sup>.

**[0016]** Die Flanschplatte kann einstückiger Bestandteil des Außenrohrkörpers sein. Andere ebenfalls für die Praxis vorteilhafte Ausgestaltungen sehen vor, dass die Flanschplatte mit dem Außenrohrkörper gefügt ist.

**[0017]** Der Innenrohrkörper wird bei einem Anprall im Außenrohrkörper verlagert. Hierbei wird die Wand des Innenrohrkörpers durch den Außenrohrkörper verformt und auf diese Weise die Anprallenergie abgebaut bzw. umgewandelt. Der vorhandene Bauraum im Stoßfängersystem kann vorteilhaft ausgenutzt werden, wenn der Außenrohrkörper und der im Außenrohrkörper angeordnete Längenabschnitt des Innenrohrkörpers innerhalb eines Längsträgers des Kraftfahrzeugs angeordnet ist. Die Crashbox stützt sich hierbei mit der Flanschplatte an dem Längsträger ab.

**[0018]** Der Innenrohrkörper kann aus einem Stahlwerkstoff bestehen, insbesondere aus einem ungehärteten Stahlwerkstoff mit duktilen Werkstoffeigenschaften.

**[0019]** Möglich ist es auch, dass der Innenrohrkörper aus einem Leichtmetallwerkstoff, insbesondere aus Aluminium oder Magnesium, besteht. Der Einsatz eines Innenrohrkörpers aus einem Leichtmetallwerkstoff lässt eine weitere Gewichtsersparnis zu.

**[0020]** Zur Gewichtsersparnis trägt weiterhin bei, wenn die Wand des Außenrohrkörpers dünner ist als die Wand des Innenrohrkörpers.

**[0021]** Bei einer für die Praxis besonders vorteilhaften Ausgestaltung weist der Innenrohrkörper zumindest einen Längenabschnitt mit einer umfangsseitigen Einschnürung auf, wobei am Außenrohrkörper zumindest ein Formelement vorgesehen ist, welches in die Einschnürung eingreift. Die Einschnürung erstreckt sich vorzugsweise ringförmig um den gesamten Umfang des Innenrohrkörpers. Das Formelement ist durch eine oder mehrere nach innen gerichtete Einformungen aus der Wand des Außenrohrkörpers geformt. Die Einformung kann sich ringförmig über den gesamten Umfang des Außenrohrkörpers erstrecken. Es können auch mehrere auf dem Umfang des Außenrohrkörpers auf einem Teilkreis versetzt ange-

ordnete, kalottenartige Einformungen vorgesehen sein.

**[0022]** Der Innenrohrkörper und der Außenrohrkörper können im Kontaktbereich vollflächig aneinander liegen. Bei einer alternativen Ausführungsform ist im Überlappungsbereich des Innenrohrkörpers und des Außenrohrkörpers eine Freifläche nach Art eines Ringraums vorhanden, in dem sich der innere Rohrkörper und der Außenrohrkörper nicht berühren. In Einschubrichtung des Innenrohrkörpers gesehen ist die Freifläche dem Kontaktbereich zwischen dem Innenrohrkörper und dem Außenrohrkörper vorgelagert. Je nach konstruktiver Ausgestaltung des Kontaktbereichs und der bei der Verschiebung des Innenrohrs in Kontakt gelangenden Flächen und der zeitlichen Abfolge des Kontakts kann so eine Vergleichmäßigung des Kraftverlaufes beim Umformvorgang des Innenrohrkörpers erreicht werden.

**[0023]** Bei der Verlagerung des Innenrohrkörpers im Außenrohrkörper treten im Bereich des Einzugs bzw. der Einschnürung im Innenrohrkörper die maximalen Spannungen auf. Diese sind zurückzuführen auf die tangentialen Zugspannungen. Wird der Außenrohrkörper in der Wanddicke nach den hier auftretenden Spannungen dimensioniert, führt dies zu einer Überdimensionierung in anderen Bereichen des Außenrohrkörpers, insbesondere in solchen Bereichen, wo üblicherweise überwiegend axiale Zugspannungen aufgenommen werden. Um hier zusätzliches Gewicht einzusparen, kann der Außenrohrkörper zumindest partiell mit einer Verstärkung versehen sein. Insbesondere eine Verstärkung in Form einer Armierung, bevorzugt aus einer Faserverstärkung, ist für die Praxis vorteilhaft. Die Verstärkung ist vorzugsweise außen am Außenrohrkörper im Bereich des Formelements vorgesehen. Als Verstärkung kommt insbesondere eine Faser- oder Faserverbundverstärkung zur Anwendung auf Basis von Kunststoff, Keramik oder Metallfaserstoffen. Eine Verstärkung in Form einer radialen Wicklung aus einem Faserverbundwerkstoff im Bereich der Formelemente am Außenumfang des Außenrohrkörpers wird als besonders vorteilhaft angesehen, da die Fasern hier auf Zug belastet werden.

**[0024]** Grundsätzlich ist aber auch eine Verstärkung des gehärteten Außenrohrkörpers durch separate Verstärkungsbauteile oder eine Variation der Wanddicke möglich.

**[0025]** Bei einer für die Praxis besonders vorteilhaften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Crashbox ist bzw. sind der Außenrohrkörper und/oder der Innenrohrkörper zumindest im Kontaktbereich zwischen dem Außenrohrkörper und dem Innenrohrkörper mit einer Beschichtung versehen. Vorzugsweise besteht die Beschichtung aus einer Lackierung, insbesondere einer elektrochemisch aufgetragenen La-

ckierung, vorzugsweise einer kathodischen Tauchlackierung. Die Beschichtung bzw. Lackierung kann auch aus einem Pulverlack bestehen.

**[0026]** Die erfindungsgemäße Crashbox kann auf den Einsatz eines Schmierstoffes zwischen dem Innenrohrkörper und dem Außenrohrkörper verzichten. Stattdessen kommt die Beschichtung bzw. Lackierung im Kontaktbereich zwischen Innenrohrkörper und Außenrohrkörper als Trenn- und Schmiermittel zum Einsatz. Es wird zumindest eines der beiden Bauteile, also der Innenrohrkörper oder der Außenrohrkörper, vor dem Zusammenbau beschichtet. Dies erfolgt, wie erwähnt, vorzugsweise mittels kathodischen Tauchlackierern oder eines Pulverlacks. Die Bauteile können vollständig oder nur bereichs- bzw. abschnittsweise beschichtet werden. Eine bereichsweise Beschichtung, bei der die Bauteile nicht über die komplette Länge beschichtet werden, ist vorteilhaft für nachgeschaltete Fügeoperationen, beispielsweise einer schweißtechnischen Verbindung der Crashbox mit einem Querträger.

**[0027]** Interne Untersuchungen haben gezeigt, dass die Beschichtung, insbesondere eine kathodische Tauchlackierung, bei hohen Geschwindigkeiten im Falle eines Anpralls nicht, wie bei langsamen Umformgeschwindigkeiten, abplatzt, sondern sehr gut haftet und trennt. Hierdurch wird der Reibbeiwert auf einem konstanten Niveau gehalten und es treten keine Aufschweißungen auf. Zudem wirkt sich vorteilhaft aus, dass die Beschichtung Korrosionsvorgänge unterbindet bzw. verhindert.

**[0028]** Weiterhin vorteilhaft ist, wenn der Innenrohrkörper und der Außenrohrkörper an einem Ende, insbesondere dem längsträgerseitigen Ende, konisch aufgeweitet sind. Dies erhöht die Seitensteifigkeit der Crashbox. Auch können Zugbelastungen, beispielsweise beim Abschleppen eines Kraftfahrzeugs, besser aufgenommen werden.

**[0029]** Vorteilhaft ist weiterhin, wenn am längsträgerseitigen Ende des Innenrohrkörpers ein Kragen ausgebildet ist, welcher das längsträgerseitige Ende des Außenrohrs umgreift. Auch diese Maßnahme trägt zur Stabilität der Crashbox bei. Vorteilhaft ist weiterhin, dass der Kragen das Widerlager für auftretende Zugkräfte, beispielsweise bei einem Abschleppvorgang, bildet.

**[0030]** Die Erfindung ist nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen:

**[0031]** [Fig. 1](#) in perspektivischer Darstellungsweise eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Crashbox;

**[0032]** [Fig. 2](#) die Crashbox gemäß der Darstellung

von [Fig. 1](#) im Längsschnitt;

**[0033]** [Fig. 3](#) wiederum in perspektivischer Darstellungsweise eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Crashbox;

**[0034]** [Fig. 4](#) die Crashbox gemäß der Darstellung von [Fig. 3](#) in einem Längsschnitt;

**[0035]** [Fig. 5](#) eine dritte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Crashbox in der Perspektive;

**[0036]** [Fig. 6](#) die Crashbox gemäß der Darstellung von [Fig. 5](#) in einem Längsschnitt;

**[0037]** [Fig. 7](#) eine vierte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Crashbox in einem Längsschnitt;

**[0038]** [Fig. 8](#) in der Seitenansicht eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Crashbox;

**[0039]** [Fig. 9](#) die Crashbox gemäß der [Fig. 8](#) in einer perspektivischen Darstellungsweise und

**[0040]** [Fig. 10](#) technisch vereinfacht die erfindungsgemäße Crashbox gemäß den [Fig. 8](#) und [Fig. 9](#) in einem Längsschnitt.

**[0041]** In den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) ist eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Crashbox **1** dargestellt. Eine solche Crashbox **1** kommt innerhalb eines hier nicht dargestellten Stoßfängers eines Kraftfahrzeugs zwischen einem hier andeutungsweise dargestellten Längsträger **2** des Kraftfahrzeugrahmens und einem Stoßfängerquerträger **3** als energieabsorbierendes Deformationselement zum Einsatz.

**[0042]** Die Crashbox **1** umfasst einen Innenrohrkörper **4** und einen den Innenrohrkörper **4** auf einem Teilabschnitt L1 seiner Länge L umschließenden Außenrohrkörper **5**. Der Innenrohrkörper **4** ist im Außenrohrkörper **5** gehalten und relativ zum Außenrohrkörper **5** verlagerbar. Die Aufprallrichtung innerhalb eines Kraftfahrzeugs ist durch den Pfeil P1 gekennzeichnet.

**[0043]** An den Außenrohrkörper **5** schließt sich querträgerseitig einstückig eine Flanschplatte **6** an. Die Flanschplatte **6** ist kreisrund ausgeführt und mit Montageöffnungen **7** zur Festlegung der Crashbox **1** am Längsträger **2** versehen. Der Außenrohrkörper **5** ist innerhalb des Längsträgers **2** angeordnet und liegt mit der Flanschplatte **6** stirnseitig am Längsträger **2** an.

**[0044]** Die Wand **8** des Außenrohrkörpers **5** ist dünner ausgeführt als die Wand **9** des Innenrohrkörpers **4**. Die Wandstärke der Wand **9** ist mit s1 und die Wandstärke der Wand **8** ist mit s2 gekennzeichnet.

**[0045]** Am längsträgerseitigen Ende **10** im Bereich des Teilabschnitts L1 ist der Innenrohrkörper **4** im Durchmesser reduziert und weist eine sich über den Umfang ringförmig erstreckende Einschnürung **11** auf. Der Durchmesser verringert sich vom Durchmesser D1, dem generellen Durchmesser des Innenrohrkörpers **4**, zum Durchmesser D2 im Bereich der Einschnürung **11**. Die Einschnürung **11** umfasst einen sich konisch verjüngenden Längenabschnitt **12** und einen zylindrischen Längenbereich **13**, an den sich zum längsträgerseitigen Ende **10** hin eine konische Erweiterung **14** anschließt. Die Kontur des Außenrohrkörpers **5** ist an die Kontur der Einschnürung **11** angepasst, so dass der Außenrohrkörper **5** im Kontaktbereich K zwischen Innenrohrkörper **4** und Außenrohrkörper **5** über den Teilabschnitt L1 vollflächig am Innenrohrkörper **4** anliegt.

**[0046]** Die Wand **8** des Außenrohrkörpers **5** weist ein Formelement **15** in Form einer nach innen gerichteten, umlaufenden Einformung **16** auf, die in die Einschnürung **11** des Innenrohrkörpers **4** eingreift. Der Außenrohrkörper **5** umfasst ausgehend vom Flansch **6** in Richtung zum längsträgerseitigen Ende **10** hin einen zylindrischen Längenabschnitt **17**, der über einen sich konisch verjüngenden Längenabschnitt **18** in die zylindrisch gestaltete Einformung **16** übergeht. An die Einformung **16** schließt sich eine konische Erweiterung **19** an, die außen an der konischen Erweiterung **14** des Innenrohrkörpers **4** anliegt und diese umschließt. Die Erweiterung **14** des Innenrohrkörpers **4** und die Erweiterung **19** des Außenrohrkörpers **5** sichern den Innenrohrkörper **4** im Außenrohrkörper **5** beim Auftreten von Zugkräften in Richtung des Pfeils P2, beispielsweise bei Abschleppvorgängen.

**[0047]** Der Außenrohrkörper **5** besteht aus einem hochfesten, gehärteten Stahlwerkstoff. Der Stahlwerkstoff des Außenrohrkörpers **5** besitzt eine 0,2%-Dehngrenze  $R_{p_{0,2}}$  von größer oder gleich 550 N/mm<sup>2</sup>, insbesondere besitzt der Außenrohrkörper **5** eine 0,2%-Dehngrenze  $R_{p_{0,2}}$  von größer oder gleich 800 N/mm<sup>2</sup>. Der sich einstückig an den Außenrohrkörper **5** anschließende Flansch **6** besteht aus dem gleichen gehärteten Stahlwerkstoff mit den gleichen Werkstoffeigenschaften.

**[0048]** Der Innenrohrkörper **4** besteht aus einem ungehärteten Stahlwerkstoff mit plastischem Verformungsvermögen und einer hohen Fließgrenze. Der Innenrohrkörper **4** kann auch aus einem Leichtmetallwerkstoff, insbesondere aus Aluminium oder Magnesium bestehen.

**[0049]** Der Innenrohrkörper **4** ist zumindest im Kontaktbereich K mit einer Beschichtung **20** in Form einer Lackbeschichtung versehen, die als kathodische Tauchlackierung ausgeführt ist. Die Beschichtung **20** fungiert im Kontaktbereich K zwischen Innenrohrkörper **4** und dem Außenrohrkörper **5** als Trenn- und

Schmierschicht und unterstützt den Verformungsvorgang des Innenrohrkörpers **4** bei der Verlagerung durch den Außenrohrkörper **5** vorteilhaft, weil die Reibbeiwerte durch die Beschichtung **20** auf einem konstanten Niveau gehalten werden können. Zudem verhindert die Beschichtung **20** Korrosionsvorgänge.

**[0050]** Die Beschichtung **20** ist auf den Innenrohrkörper **4** aufgebracht worden, bevor der Innenrohrkörper **4** und der Außenrohrkörper **5** zusammengefügt und zur Crashbox **1** komplettiert worden sind. Auch der Außenrohrkörper **5** kann im Kontaktbereich K mit einer Beschichtung **20** versehen sein, die vor dem Zusammenfügen der Bauteile aufgebracht worden ist. Die Beschichtung **20** fungiert grundsätzlich als Trennschicht zwischen dem Innenrohrkörper **4** und dem Außenrohrkörper **5**.

**[0051]** Die aus den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) ersichtliche Crashbox **21** entspricht vom grundsätzlichen Aufbau der zuvor beschriebenen. Die Crashbox **21** umfasst einen in einem Außenrohrkörper **22** gehaltenen Innenrohrkörper **23**. Der Innenrohrkörper **23** ist relativ zum Außenrohrkörper **22** verlagerbar. Bei der Verlagerung infolge eines Anpralls in Pfeilrichtung P1 wird der Innenrohrkörper **23** durch den als Formwerkzeug fungierenden Außenrohrkörper **22** verformt. Die Stoßenergie wird so in Verformungsenergie umgewandelt und abgebaut.

**[0052]** Der Innenrohrkörper **23** besteht aus einem Stahlwerkstoff oder einem Leichtmetallwerkstoff, insbesondere Aluminium oder Magnesium.

**[0053]** Der Außenrohrkörper **22** besteht aus einem gehärteten Stahlwerkstoff, wobei der Stahlwerkstoff eine 0,2%-Dehngrenze  $R_{p_{0,2}}$  von größer oder gleich 550 N/mm<sup>2</sup>, insbesondere größer oder gleich 800 N/mm<sup>2</sup>, besitzt.

**[0054]** Am querträgerseitigen Ende **24** des Außenrohrkörpers **22** ist ein Flansch **25** mit dem Außenrohrkörper **22** gefügt. Dies erfolgt insbesondere schweißtechnisch. Der Außenrohrkörper **22** weist am querträgerseitigen Ende **24** einen nach außen umgestellten Kragen **26** auf, an dem sich der Flansch **25** mit einem ringförmig eingezogenen Kranz **27** abstützt. Hier ist der Flansch **25** mit dem Außenrohrkörper **22** gefügt. Die Wandstärke  $s_3$  des Flansches **25** ist dünner als die Wandstärke  $s_2$  des Außenrohrkörpers **22**, und zwar um ca. 1/3. Dies ermöglicht eine zusätzliche Gewichtseinsparung.

**[0055]** Ansonsten entspricht die Ausführungsform und die konstruktive Gestaltung der Crashbox **21** der zuvor anhand der [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) beschriebenen Ausführungsform, so dass einander entsprechende Bauteile bzw. Bauteilkomponenten die gleichen Bezugszeichen tragen.

**[0056]** Der Außenrohrkörper **22** und/oder der Innenrohrkörper **23** sind zumindest im Kontaktbereich K mit einer Beschichtung **20** aus Lack versehen.

**[0057]** Die Crashbox **21** ist außen im Bereich des Formelements **15** bzw. der Einformung **16** mit einer partiellen Verstärkung **28** versehen. Die Verstärkung **28** kann aus einer Wicklung aus einem Faserwerkstoff, vorzugsweise aus einem kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff, bestehen. Grundsätzlich kann die Verstärkung **28** auch als Metallbauteil ausgeführt sein, beispielsweise in Form eines Spannbandes, welches den Außenrohrkörper **22** im Bereich der Einformung **16** umschließt. Die Verstärkung **28** kann mit dem Außenrohr **22** gefügt sein, beispielsweise kann die Verstärkung **28** am Außenumfang des Außenrohrkörpers **22** angeklebt oder angeschweißt sein.

**[0058]** Eine grundsätzlich gleichartig aufgebaute Crashbox **29** zeigen auch die [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#), so dass auch hier einander entsprechende Bauteile bzw. Bauteilkomponenten die gleichen Bezugszeichen tragen. Hier kommt eine Verstärkung **30** in Form eines gehärteten Stahlrings zum Einsatz, welches den Außenrohrkörper **22** im Bereich des Formelements **15** bzw. der Einformung **16** ringförmig umgreift. Der Außenrohrkörper **22** besteht aus einem gehärteten Stahlwerkstoff mit einer 0,2%-Dehngrenze  $R_{p_{0,2}}$  von vorzugsweise größer oder gleich 800 N/mm<sup>2</sup>, wohingegen der Innenrohrkörper **23** insbesondere aus einem Leichtmetallwerkstoff besteht. Auch hier ist im Kontaktbereich K zwischen dem Außenrohrkörper **22** und dem Innenrohrkörper **23** eine Beschichtung **20** vorgesehen.

**[0059]** Eine weitere Alternative einer Crashbox **31** zeigt [Fig. 7](#). Im Unterschied zu der Crashbox **1**, wie in den [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) dargestellt, umschließt der Außenrohrkörper **32** hier den Innenrohrkörper **33** im Teilabschnitt L1 nicht vollflächig. Zwischen dem Außenrohrkörper **32** und dem Innenrohrkörper **33** ist im Überlappungsbereich, also innerhalb des Teilabschnitts L1, eine ringförmig umlaufende Freifläche **34** vorgesehen. Die Freifläche **34** ist zwischen dem sich konisch verjüngenden Längenabschnitt **35** des Innenrohrkörpers **33** und dem flanschseitigen Längenabschnitt **36** des Außenrohrkörpers **32** ausgebildet, wohingegen der Außenrohrkörper **32** und der Innenrohrkörper **33** im Bereich des Flansches **37** sowie im Bereich der Einschnürung **38** und des Formelements **39** aneinander anliegen. Der zylindrische Längenabschnitt **36** des Außenrohrkörpers **32** ist länger ausgeführt und geht über einen kürzeren, jedoch steiler verlaufenden, konischen Längenabschnitt **40** in die Einformung **41** über. Bei einem Anprall in Pfeilrichtung P1 wird der Innenrohrkörper **33** durch das Formelement **39** bzw. die Einformung **41** im Außenrohrkörper **32** geschoben. Der Durchmesser des Innenrohrkörpers **33** erweitert sich hier vom Durchmesser D2 im Bereich der Einschnürung **38** zum vollen Durchmes-

ser D1 am querträgerseitigen Ende **42** des Innenrohrkörpers **33**. Durch diese ansteigende Durchmesser-Vergrößerung und den damit einhergehenden langsamen Anstieg der Umformkraft kann der so genannte Haftpeak bzw. Anfangskraftpeak verringert bzw. im Gesamtkraftverlauf eliminiert werden.

**[0060]** Erfindungsgemäß besteht der Außenrohrkörper **32** aus einem gehärteten Stahlwerkstoff. Der Innenrohrkörper **31** besteht aus einem demgegenüber weicheren Metall, beispielsweise einem Stahl oder einem Leichtmetall. Hier ist der Außenrohrkörper **32** und/oder der Innenrohrkörper **33** zumindest an den miteinander in Kontakt gelangenden Flächen mit einer Beschichtung **20** versehen.

**[0061]** In den [Fig. 8](#) bis [Fig. 10](#) ist eine Crashbox **43** dargestellt mit einem Innenrohrkörper **44** und einem Außenrohrkörper **45**, wobei der Innenrohrkörper **44** im Außenrohrkörper **45** in Pfeilrichtung P1 verlagerbar ist. Der Außenrohrkörper **45** besitzt einen Flansch **46** zur direkten oder indirekten Anbindung an einen Kraftfahrzeuglängsträger.

**[0062]** Der Innenrohrkörper **44** ist im Außenrohrkörper **45** über einen Teilabschnitt L1 seiner Länge L geführt. Dieser Teilabschnitt L1 des Innenrohrkörpers **44** ebenso wie der des Außenrohrkörpers **45** ist innerhalb des Längsträgers des Kraftfahrzeugs angeordnet. Im Teilabschnitt L1 ist der Innenrohrkörper **44** mittels einer umfangsseitigen Einschnürung **47** im Durchmesser reduziert. Am Außenrohrkörper **45** sind Formelemente **48** vorgesehen, welche in die Einschnürung **47** eingreifen. Jedes Formelement **48** ist durch eine aus der Wand **49** des Außenrohrkörpers **45** geformte, nach innen gerichtete, kalottenartige Einformung **50** gebildet. Die Formelemente **48** sind auf einem Teilkreis über den Umfang des Außenrohrkörpers **45** versetzt angeordnet. An den Einformungen **50** wird die Wand **51** des Innenrohrkörpers **44** bei einer Verlagerung durch den Außenrohrkörper **45** verformt und hierbei Stoßenergie in Verformungsenergie umgewandelt.

**[0063]** Am längsträgerseitigen Ende **52** des Innenrohrkörpers **44** ist ein umlaufender Kragen **53** ausgebildet, welcher das längsträgerseitige Ende **54** des Außenrohrkörpers **45** umgreift. Das längsträgerseitige Ende **52** des Innenrohrkörpers **44** fungiert so als Widerlager für in Pfeilrichtung P2 wirkende Zugkräfte, beispielsweise bei Abschleppvorgängen.

**[0064]** Wie bei allen Ausführungsformen besteht auch bei der Crashbox **43** der Außenrohrkörper **45** aus einem gehärteten Stahlwerkstoff und weist vorteilhafterweise eine 0,2%-Dehngrenze  $R_{p_{0,2}}$  auf von größer oder gleich 550 N/mm<sup>2</sup>, insbesondere größer oder gleich 800 N/mm<sup>2</sup>. Der Innenrohrkörper **44** besteht aus einem Stahlwerkstoff oder einem Leichtmetall, insbesondere aus Aluminium. Eine Beschichtung

**20** im Kontaktbereich K zwischen dem Innenrohrkörper **44** und dem Außenrohrkörper **45** fungiert als Trennschicht, welche sich vorteilhaft auf die Reibvorgänge bei der Verlagerung des Innenrohrkörpers **44** im Außenrohrkörper **45** und der Umformung des Innenrohrkörpers **44** auswirkt.

Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Crashbox
<b>2</b>	Längsträger
<b>3</b>	Querträger
<b>4</b>	Innenrohrkörper
<b>5</b>	Außenrohrkörper
<b>6</b>	Flansch
<b>7</b>	Montageöffnung
<b>8</b>	Wand v. <b>5</b>
<b>9</b>	Wand v. <b>4</b>
<b>10</b>	längsträgerseitiges Ende V. <b>1</b>
<b>11</b>	Einschnürung
<b>12</b>	konischer Längenabschnitt v. <b>11</b>
<b>13</b>	zylindrischer Längenabschnitt v. <b>11</b>
<b>14</b>	Erweiterung
<b>15</b>	Formelement
<b>16</b>	Einformung
<b>17</b>	zylindrischer Längenabschnitt v. <b>5</b>
<b>18</b>	konischer Längenabschnitt v. <b>5</b>
<b>19</b>	Erweiterung
<b>20</b>	Beschichtung
<b>21</b>	Crashbox
<b>22</b>	Außenrohrkörper
<b>23</b>	Innenrohrkörper
<b>24</b>	querträgerseitiges Ende v. <b>22</b>
<b>25</b>	Flansch
<b>26</b>	Kragen
<b>27</b>	Kranz
<b>28</b>	Verstärkung
<b>29</b>	Crashbox
<b>30</b>	Verstärkung
<b>31</b>	Crashbox
<b>32</b>	Außenrohrkörper
<b>33</b>	Innenrohrkörper
<b>34</b>	Freifläche
<b>35</b>	Längenabschnitt v. <b>33</b>
<b>36</b>	Längenabschnitt v. <b>32</b>
<b>37</b>	Flansch
<b>38</b>	Einschnürung
<b>39</b>	Formelement
<b>40</b>	konischer Längenabschnitt v. <b>32</b>
<b>41</b>	Einformung
<b>42</b>	querträgerseitiges Ende v. <b>33</b>
<b>43</b>	Crashbox
<b>44</b>	Innenrohrkörper
<b>45</b>	Außenrohrkörper
<b>46</b>	Flansch
<b>47</b>	Einschnürung
<b>48</b>	Formelement
<b>49</b>	Wand v. <b>45</b>
<b>50</b>	Einformung
<b>51</b>	Wand v. <b>44</b>

<b>52</b>	längsträgerseitiges Ende v. <b>44</b>
<b>53</b>	Kragen
<b>54</b>	längsträgerseitiges Ende v. <b>45</b>
<b>D1</b>	Durchmesser v. <b>4, 23, 33, 44</b>
<b>D2</b>	Durchmesser v. <b>11, 38, 47</b>
<b>L</b>	Länge v. <b>4, 23, 33, 44</b>
<b>L1</b>	Teilabschnitt
<b>P1</b>	Pfeil
<b>P2</b>	Pfeil
<b>K</b>	Kontaktbereich
<b>s1</b>	Wandstärke v. <b>8</b>
<b>s2</b>	Wandstärke v. <b>9</b>
<b>s3</b>	Wandstärke v. <b>25</b>

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

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

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 10014469 A1 [\[0003\]](#)
- DE 4345550 C2 [\[0004\]](#)
- DE 19537205 C2 [\[0005\]](#)



## Patentansprüche

1. Crashbox zur Eingliederung zwischen dem Stoßfängerquerträger und einem Fahrzeuglängsträger eines Kraftfahrzeugs, welche einen in einem Außenrohrkörper (5, 22, 32, 45) gehaltenen Innenrohrkörper (4, 23, 33, 44) umfasst, wobei der Innenrohrkörper (4, 23, 33, 44) und der Außenrohrkörper (5, 22, 32, 45) relativ zueinander verlagerbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenrohrkörper (5, 22, 32, 45) aus einem gehärteten Stahlwerkstoff besteht.
2. Crashbox nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenrohrkörper (5, 22, 32, 45) eine 0,2%-Dehngrenze  $R_{p_{0,2}}$  von größer oder gleich 550 N/mm<sup>2</sup> besitzt.
3. Crashbox nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenrohrkörper (5, 22, 32, 45) eine 0,2%-Dehngrenze  $R_{p_{0,2}}$  von größer oder gleich 800 N/mm<sup>2</sup> besitzt.
4. Crashbox nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass sich an den Außenrohrkörper (5, 22, 32, 45) eine Flanschplatte (6, 25, 37, 46) anschließt und die Flanschplatte (6, 25, 37, 46) aus einem gehärteten Stahlwerkstoff besteht.
5. Crashbox nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Flanschplatte (6, 37) einstückiger Bestandteil des Außenrohrkörpers (5, 32) ist.
6. Crashbox nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Flanschplatte (25, 46) mit dem Außenrohrkörper (22, 45) gefügt ist.
7. Crashbox nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenrohrkörper (4, 23, 33, 44) aus einem Stahlwerkstoff besteht.
8. Crashbox nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenrohrkörper (4, 23, 33, 44) aus einem Leichtmetallwerkstoff besteht.
9. Crashbox nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Wand (s2) des Außenrohrkörpers (5) dünner ist als die Wand (s1) des Innenrohrkörpers (4).
10. Crashbox nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenrohrkörper (4, 23, 33, 44) zumindest einen Längenabschnitt (L1) mit einer umfangsseitigen Einschnürung (11, 38, 47) aufweist und am Außenrohrkörper (5, 22, 32, 45) zumindest ein Formelement (15, 39, 48) vorgesehen ist, welches in die Einschnürung (11, 38, 47) eingreift.
11. Crashbox nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Formelement (15, 39, 48) durch einen aus der Wand (8, 49) des Außenrohrkörpers (5, 22, 32, 45) geformten und nach innen gerichteten Einformung (16, 41, 50) gebildet ist.
12. Crashbox nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass am Außenrohrkörper (22) eine partielle Verstärkung (28, 30) vorgesehen ist.
13. Crashbox nach Anspruch 10 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstärkung (28, 30) außen am Außenrohrkörper (22) im Bereich des Formelements (15) vorgesehen ist.
14. Crashbox nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenrohrkörper (5, 22, 32, 45) und/oder der Innenrohrkörper (4, 23, 33, 44) zumindest im Kontaktbereich (K) zwischen dem Außenrohrkörper (5, 22, 32, 45) und dem Innenrohrkörper (4, 23, 33, 44) mit einer Beschichtung (20) versehen ist bzw. sind.
15. Crashbox nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtung (20) eine Lackbeschichtung ist.
16. Crashbox nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenrohrkörper (4, 23, 33, 44) und der Außenrohrkörper (5, 22, 32, 45) an einem Ende konisch erweitert sind.
17. Crashbox nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Außenrohrkörper (5, 22, 32, 45) innerhalb eines Längsträgers (2) angeordnet ist.
18. Crashbox nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass am längsträgerseitigen Ende (52) des Innenrohrkörpers (44) ein Kragen (53) ausgebildet ist, welcher das längsträgerseitige Ende (54) des Außenrohrkörpers (45) umgreift.
19. Crashbox nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenrohrkörper (4, 23) und der Außenrohrkörper (5, 22) im Kontaktbereich (K) vollflächig aneinander liegen.
20. Crashbox nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass im Überlappungsbereich von Außenrohrkörper (32) und Innenrohrkörper (33) eine ringförmige Freifläche (34) zwischen dem Innenrohrkörper (33) und dem Außen-

rohrkörper (32) vorgesehen ist.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen



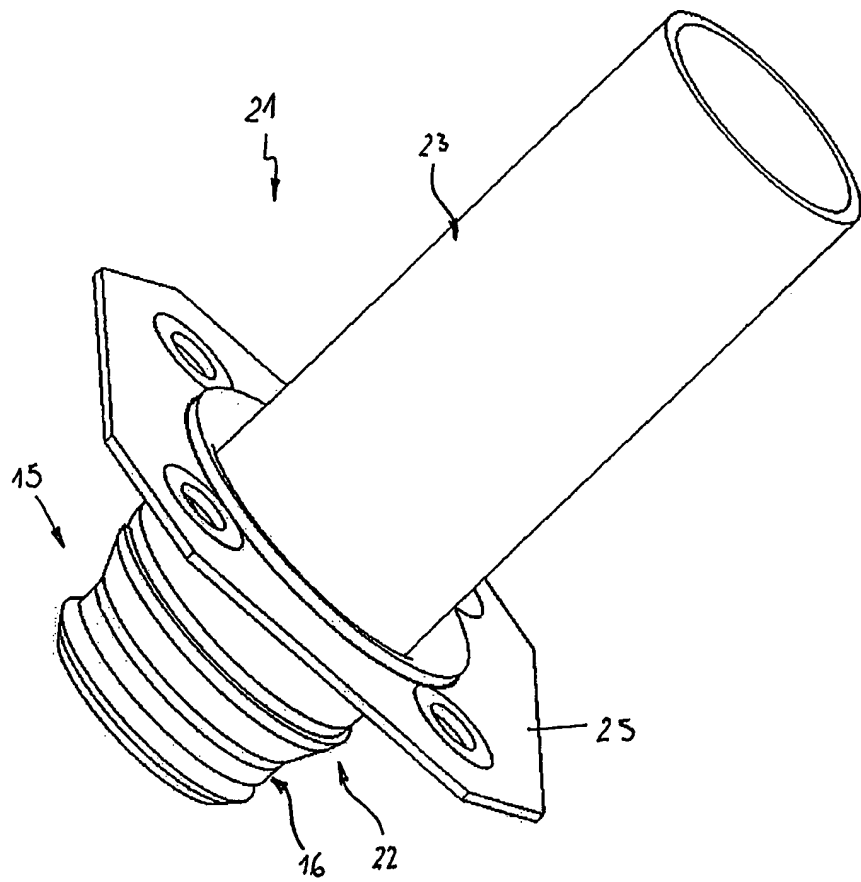


Fig. 3

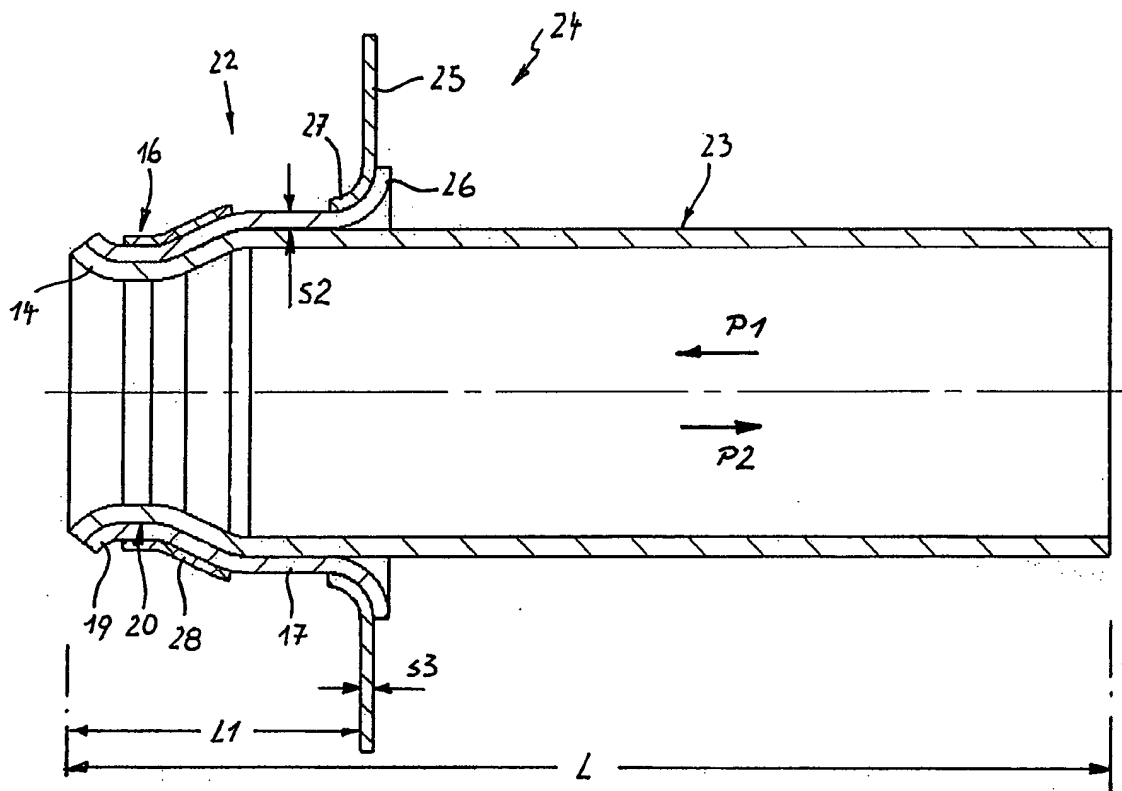


Fig. 4

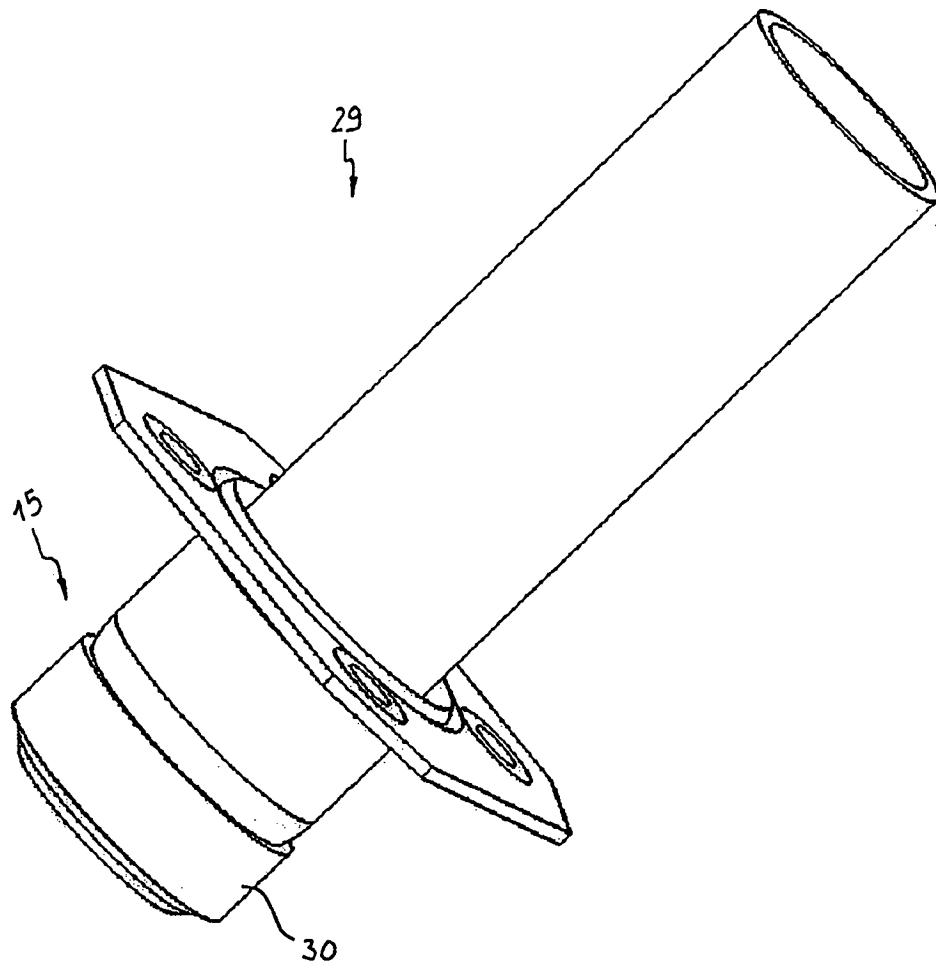


Fig. 5

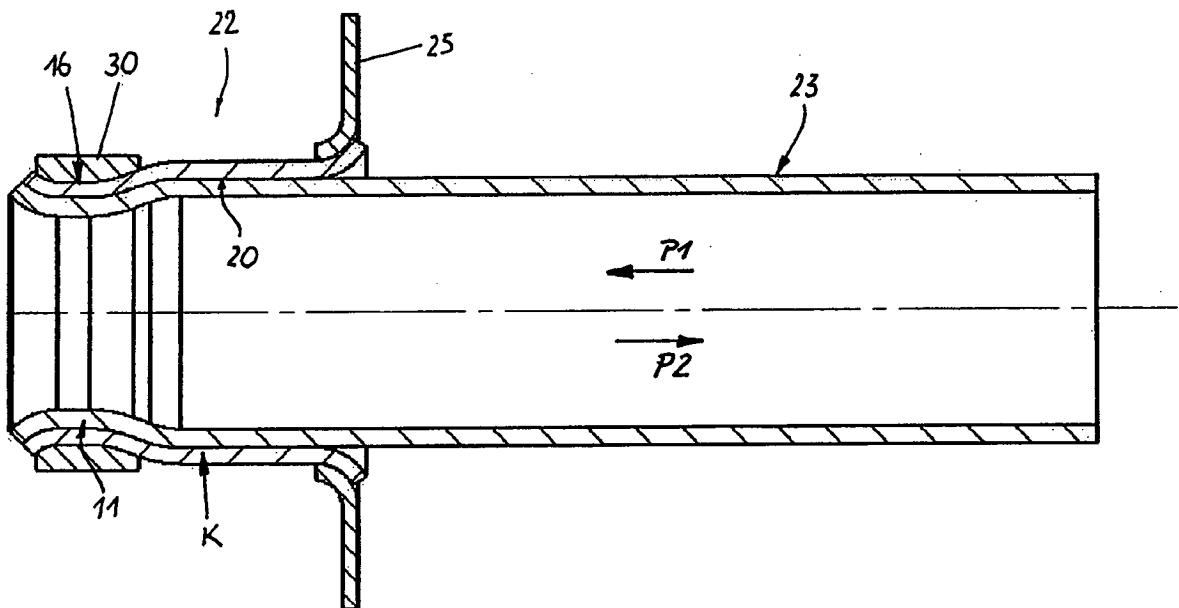


Fig. 6

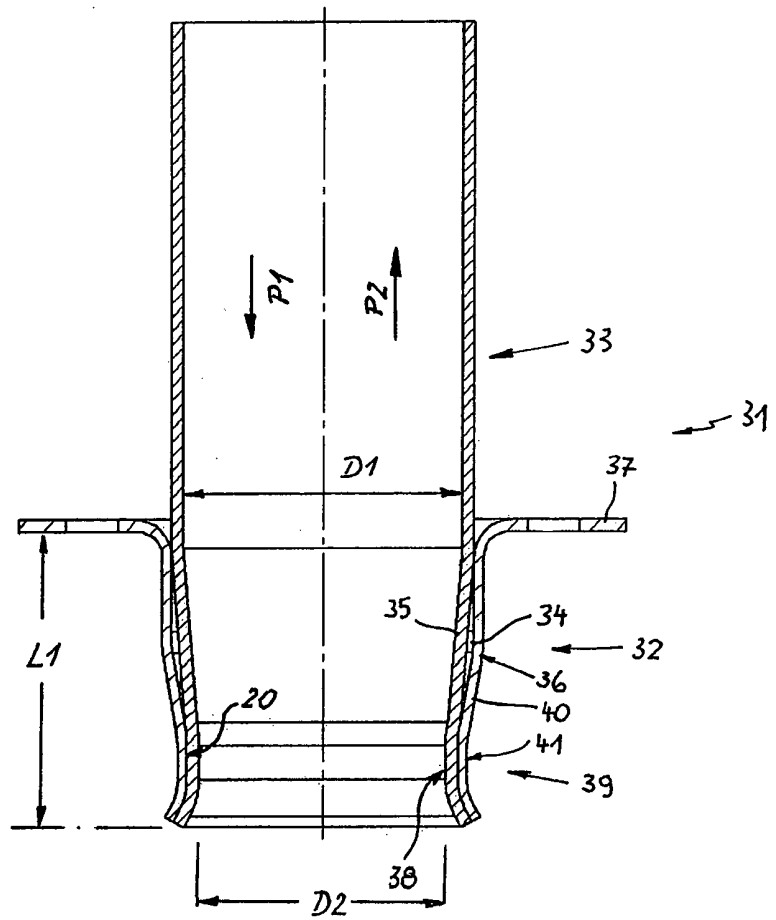


Fig. 7

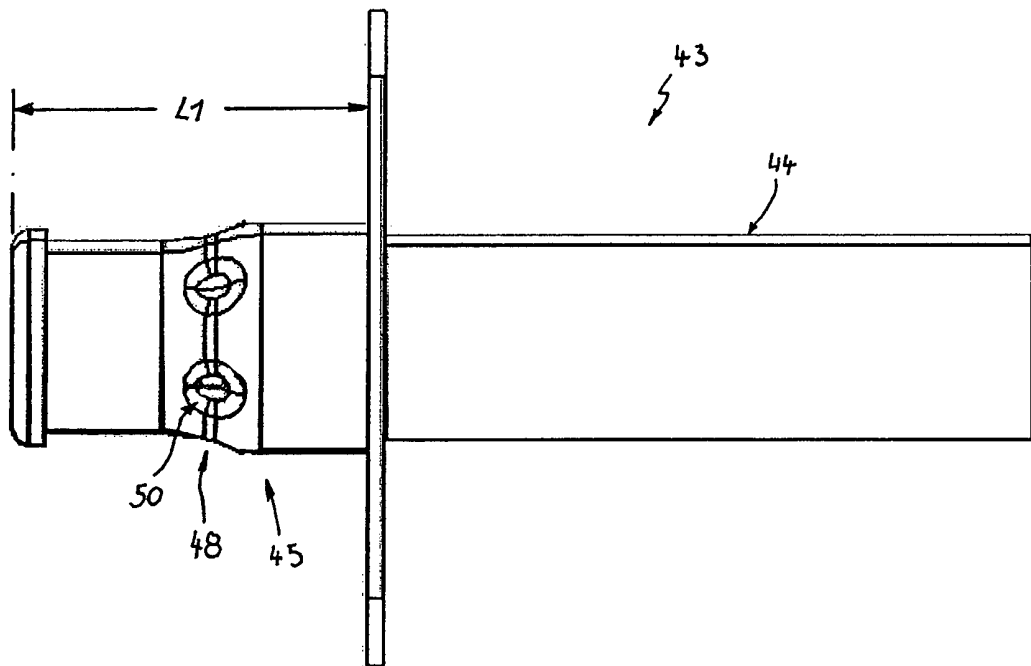


Fig. 8

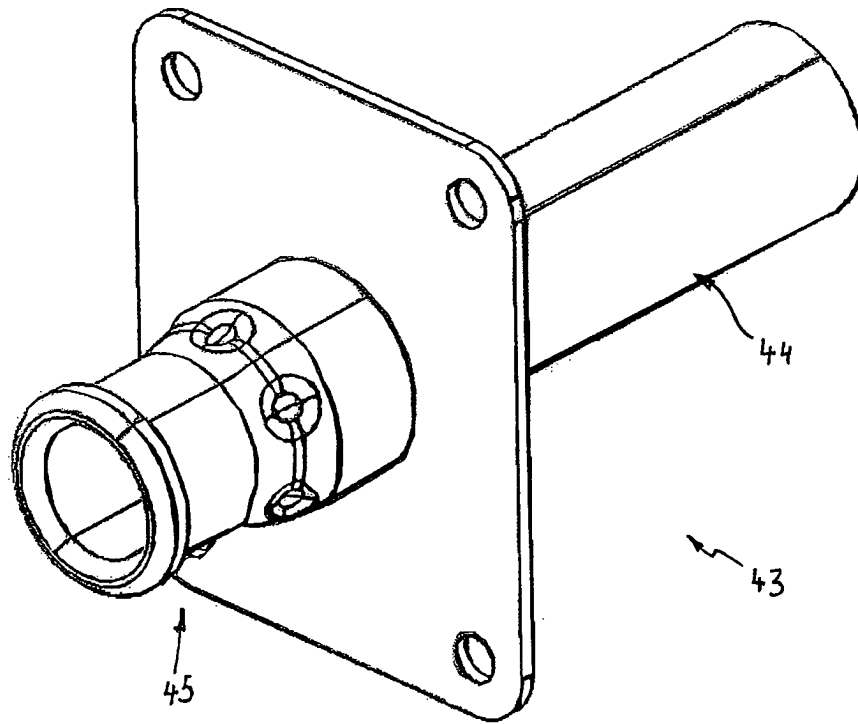


Fig. 9

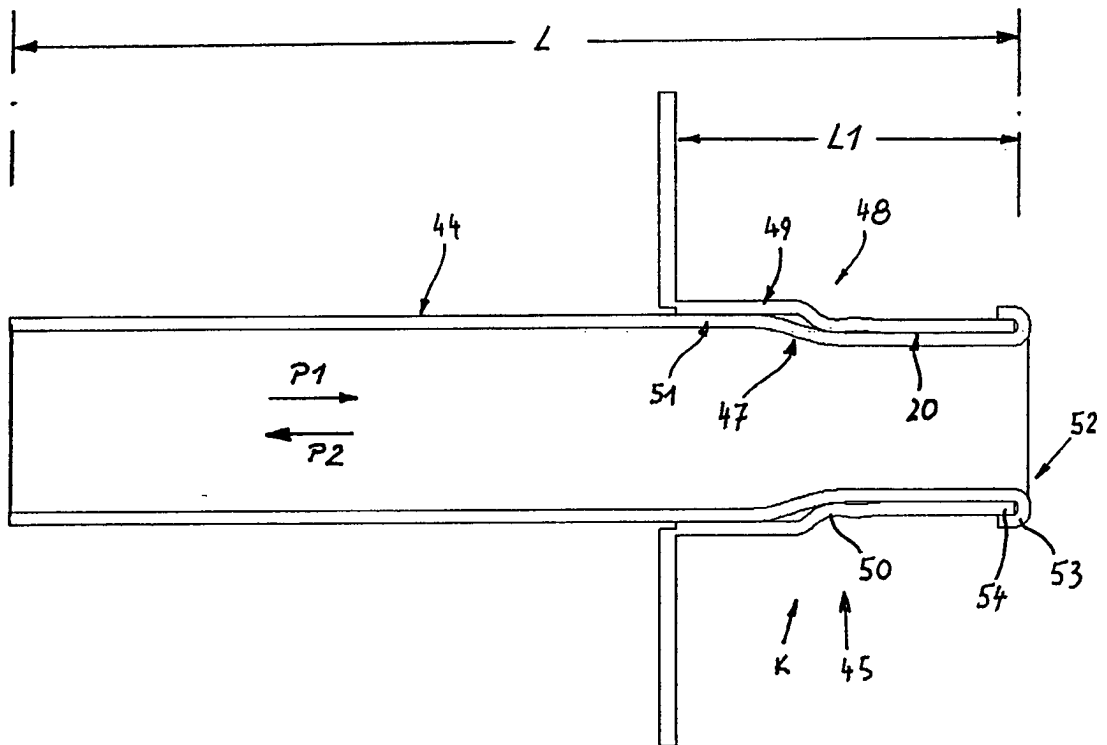


Fig. 10