

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50981/2021 (51) Int. Cl.: **B60R 21/38** (2011.01)
(22) Anmeldetag: 07.12.2021 **F15B 15/19** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2022 **F15B 15/14** (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
WO 2011138553 A1
WO 2012144939 A1
GB 2375329 A
DE 102008039168 A1
WO 2015072293 A1
US 2018038393 A1
EP 2546531 A2
US 2015175496 A1

(71) Patentanmelder:
Astotec Automotive GmbH
2552 Hirtenberg (AT)

(74) Vertreter:
Dr. Müllner Dipl.-Ing. Katschinka OG,
Patentanwaltskanzlei
1010 Wien (AT)

(54) **Pyrotechnischer Aktuator**

(57) Der pyrotechnische Aktuator (1) umfasst ein rohrförmiges Gehäuse (2), welches an einem Ende einen pyrotechnischen Zünder (21) aufweist, und weiters einen Kolben mit Kolbentulpe (4a) und Kolbenstange (4). Die Kolbentulpe (4a) ist in dem Gehäuse (2) durch den Zünder (21) von einer dem Zünder (21) benachbarten Ausgangslage in eine vom Zünder (21) entfernte Endlage verschiebbar. Am dem Zünder (21) abgewandten Ende des Gehäuses (2) ist ein einstückiges Dichtelement (5) zwischen der Kolbenstange (4) und dem Gehäuse (2) vorgesehen. Erfindungsgemäß durchsetzt die Kolbenstange (4) das Dichtelement (5). Sie weist im Bereich des Dichtelements (5) eine Stufe (14) auf, wobei der Außendurchmesser (13) der Kolbenstange (4) auf der dem Zünder (21) abgewandten Seite der Stufe (14) geringer ist als der Außendurchmesser (12) auf der dem Zünder (21) zugewandten Seite der Stufe (14). Das Dichtelement (5) weist eine entsprechende gegengleiche Stufe (27) auf, sodass das Dichtelement (5) auf der Stufe (14) der Kolbenstange (4) aufsitzt. Durch axiale Vorspannung kann dadurch eine Abdichtung zwischen Gehäuse (2) und Kolbenstange (4) erzielt werden. Vorzugsweise wird das Dichtelement (5) bei Auslösung des Aktuators zerrissen.

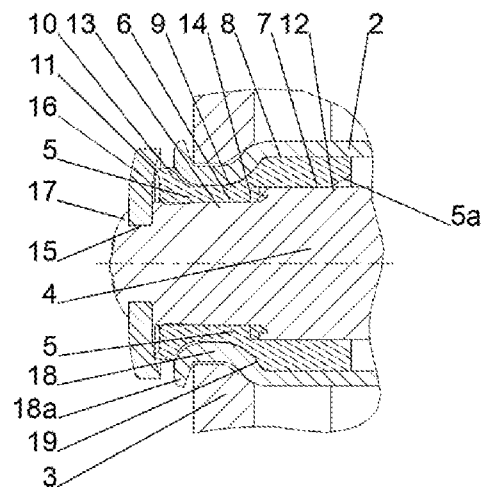


Fig. 3

Z u s a m m e n f a s s u n g

Der pyrotechnische Aktuator (1) umfasst ein rohrförmiges Gehäuse (2), welches an einem Ende einen pyrotechnischen Zünder (21) aufweist, und weiters einen Kolben mit Kolbentulpe (4a) und Kolbenstange (4). Die Kolbentulpe (4a) ist in dem Gehäuse (2) durch den Zünder (21) von einer dem Zünder (21) benachbarten Ausgangslage in eine vom Zünder (21) entfernte Endlage verschiebbar. Am dem Zünder (21) abgewandten Ende des Gehäuses (2) ist ein einstückiges Dichtelement (5) zwischen der Kolbenstange (4) und dem Gehäuse (2) vorgesehen. Erfindungsgemäß durchsetzt die Kolbenstange (4) das Dichtelement (5). Sie weist im Bereich des Dichtelements (5) eine Stufe (14) auf, wobei der Außendurchmesser (13) der Kolbenstange (4) auf der dem Zünder (21) abgewandten Seite der Stufe (14) geringer ist als der Außendurchmesser (12) auf der dem Zünder (21) zugewandten Seite der Stufe (14). Das Dichtelement (5) weist eine entsprechende gegengleiche Stufe (27) auf, sodass das Dichtelement (5) auf der Stufe (14) der Kolbenstange (4) aufsitzt. Durch axiale Vorspannung kann dadurch eine Abdichtung zwischen Gehäuse (2) und Kolbenstange (4) erzielt werden. Vorzugsweise wird das Dichtelement (5) bei Auslösung des Aktuators zerrissen.

(Fig. 3)

Die vorliegende Erfindung betrifft einen pyrotechnischen Aktuator, der ein rohrförmiges Gehäuse umfasst, welches an einem Ende einen pyrotechnischen Zünder aufweist, und der weiters einen Kolben mit Kolbentulpe und Kolbenstange umfasst, wobei die Kolbentulpe in dem Gehäuse durch den Zünder von einer dem Zünder benachbarten Ausgangslage in eine vom Zünder entfernte Endlage verschiebbar ist, und wobei am dem Zünder abgewandten Ende des Gehäuses ein einstückiges Dichtelement zwischen der Kolbenstange und dem Gehäuse vorgesehen ist.

Pyrotechnische Aktuatoren zur Anhebung einer Motorhaube beim Zusammenprall mit einem Fußgänger oder Radfahrer werden in der automotiven Sicherheitstechnik besonders in Europa, Japan und zukünftig auch China vielfältig eingesetzt.

Der prinzipielle Aufbau solch eines Aktuators ist in AT 511500 B1 von Hirtenberger gezeigt. Der Aktuator besitzt zumeist ein Gehäuse, eine Anbindung an die Karosserie des Fahrzeugs, einen beweglichen Kolben mit Kolbentulpe und Kolbenstange und einen Gasgenerator, um die Kolbentulpe und damit die Kolbenstange zu bewegen. Aus diesen bekannten Bauteilen gilt es, die gewünschte Funktionalität, d.h. das Erzielen einer bestimmten Kraft/Weg-Kurve für die Anstellung gegen die Trägheit der Haube, möglichst kostengünstig herzustellen. Bei der aus der oben genannten Schrift bekannten Lösung ist das Dichtelement jedoch relativ aufwändig: Es besteht aus einem Drehteil mit einer Nut, in die ein O-Ring eingelegt ist.

Eine einfachere und somit kostengünstigere Lösung ist aus der gattungsbildenden EP 2699455 B1 von Autoliv bekannt. Gemäß dieser Schrift wird durch eine einstückige Dichtung sowohl die Abdichtung der Kolbenstange als auch die Führung der Kolbenstange im rohrförmigen Gehäuse erreicht. Die dort gezeigte Ausbildung der Dichtung als Kappe hat jedoch auch Nachteile. Einerseits ist die Auftrefffläche des Kolbens auf das Scharnier auf den Durchmesser der Kolbenstange begrenzt. Dies führt einerseits bei größeren Rohbautoleranzen zwischen Scharnier und Kolbenstange und andererseits bei Scharnieren mit ungünstiger Trefferfläche, beispielsweise mit Entriegelungselementen

in Langlöchern, zu schlechten Ergebnissen. Andererseits muss für jede gewünschte Länge des Aktuators nicht nur die Länge der Kolbenstange, sondern auch die Länge des Gehäuses geändert werden, was die Herstellungskosten erhöht.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, diese Nachteile zu beheben und einen Aktuator zu schaffen, bei dem die Trefferfläche vergrößert werden kann und bei dem unterschiedliche Längen der Kolbenstange mit ein und demselben Gehäuse verwirklicht werden können, ohne dabei den Herstellungsaufwand zu vergrößern, insbesondere ohne Drehteile zur Führung und Abdichtung der Kolbenstange zu verwenden.

Diese Aufgabe wird durch einen pyrotechnischen Aktuator der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Kolbenstange das Dichtelement durchsetzt und im Bereich des Dichtelements eine Stufe aufweist, wobei der Außendurchmesser der Kolbenstange auf der dem Zünder abgewandten Seite der Stufe geringer ist als der Außendurchmesser auf der dem Zünder zugewandten Seite der Stufe, und dass das Dichtelement eine entsprechende gegengleiche Stufe aufweist, sodass das Dichtelement auf der Stufe der Kolbenstange aufsitzt.

Im Gegensatz zur erwähnten EP 2699455 B1 ist das Dichtelement nicht als Kappe ausgebildet, sondern als im Wesentlichen rohrförmiges Dichtelement, welches von der Kolbenstange durchsetzt ist. Ein erfindungsgemäßer Aktuator besitzt somit ein im Wesentlichen rohrförmiges Dichtelement mit zwei Innendurchmessern, das auf einer Stufe der Kolbenstange sitzt.

Dadurch, dass die Kolbenstange das Dichtelement durchsetzt, ist es möglich, dass die Kolbenstange über das Dichtelement vorsteht, und zwar je nach benötigter Länge des Aktuators unterschiedlich weit vorsteht. Somit braucht nur der Kolben geändert zu werden, wenn man eine andere Länge des Aktuators benötigt.

Außerdem kann man vorsehen, dass am zünderfernen Ende der Kolbenstange ein scheibenförmiges Bauteil fixiert ist, dessen Durchmesser größer

ist als der kleinere Außendurchmesser der Kolbenstange, vorzugsweise auch größer ist als der größere Außendurchmesser der Kolbenstange. Auf diese Weise ist die Trefferfläche entsprechend vergrößert.

In diesem Fall ist es günstig, wenn das Dichtelement an seinem zünderfernen Ende außen eine Querschnittsaufweitung besitzt. Auf diese Weise wird zusätzlich zwischen dem scheibenförmigen Bauteil und dem Gehäuse eine Abdichtung erzielt.

Wenn das Dichtelement an seinem zünderfernen Bereich eine umlaufende Dichtrippe besitzt, wird diese Abdichtung noch verbessert.

Es ist bevorzugt, dass das Dichtelement in verbautem Zustand gegen das Gehäuse axial vorgespannt ist. Diese axiale Vorspannung dient einerseits zur Vermeidung von Klingelgeräuschen und kompensiert andererseits die unterschiedlichen thermischen Ausdehnungen der verwendeten Materialien.

Weiters wird es dadurch möglich, dass zwischen dem Dichtelement und dem Gehäuse auf der dem Zünder zugewandten Seite der Stufe in radialer Richtung ein Abstand vorhanden ist. Dies erleichtert den Zusammenbau des Aktuators erheblich, weil die Kolbenstange mit aufgesetztem Dichtelement (oder auch das Dichtelement allein) von der Zünderseite her eingeschoben werden kann, ohne dass dieser Vorgang durch Reibung behindert wird. Wenn dann danach der Zünder eingesetzt wird, übt man mit diesem eine axiale Kraft auf die Kolbentulpe und damit auf die Kolbenstange aus und bewirkt die axiale Vorspannung des Dichtelements gegen das Gehäuse, wodurch die Dichtwirkung erzielt wird.

Andererseits ist es günstig, wenn zwischen dem Dichtelement und der Kolbenstange auf der dem Zünder zugewandten Seite der Stufe eine Presspassung besteht, d.h. der Innendurchmesser des Dichtelements (vorzugsweise der größere Innendurchmesser) ist vor dem Zusammenbau kleiner als der entsprechende Außendurchmesser der Kolbenstange. Da das Dichtelement aus einem elastischen Material besteht, hält

es - nachdem es auf die Kolbenstange geschoben wurde - auf dieser, was den Zusammenbau erleichtert.

Nach einer Ausführungsform der Erfindung ist es möglich, dass das Dichtelement bei Auslösung des Aktuators aufgeweitet wird und so die Kolbenstange freigibt. In diesem Fall soll die Stufe möglichst keine scharfen Kanten aufweisen, sondern möglichst abgerundet sein, auch eine kontinuierliche Änderung des Durchmessers ist möglich.

So wie dies gemäß der bereits mehrfach erwähnten EP 2699455 B1 der Fall ist, kann aber auch bei der vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass das Dichtelement bei Auslösung des Aktuators zerrissen wird, sodass die Kolbenstange ausgeschoben werden kann.

Das Zerreißen wird erleichtert, wenn der Winkel der Stufe des Dichtelements zur Innenfläche in Richtung Zünder maximal 90° beträgt. An solch einer scharfen Abwinkelung kann das Dichtelement leicht reißen, insbesondere dann, wenn in diesem Bereich auch der Querschnitt des Dichtelements reduziert ist.

Weiters ist es günstig, wenn im Bereich der Stufe des Dichtelements ein umlaufender Vorsprung vorgesehen ist. Solch ein Vorsprung kann leichter verformt werden als das gesamte Dichtelement, sodass der Weg, um eine bestimmte axiale Vorspannung zu erreichen, vergrößert wird, sodass sich minimale Verschiebungen des Kolbens nicht nachteilig auf die axiale Vorspannung auswirken. Außerdem ergibt sich neben dem Vorsprung zwangsläufig eine Vertiefung, eine Art Nut, wo das Dichtelement besonders leicht einreißt.

Das Zerreißen des Dichtelements kann weiters dadurch erleichtert werden, dass die Stufe der Kolbenstange eine scharfe Kante oder eine Hinterschneidung besitzt.

Als Materialien für das Dichtelement kommen beispielsweise Gummi, TPE oder Silikon in Frage. Mit solchen Materialien kann man sicherstellen, dass das Dichtelement eine Härte von 50-90 Shore A aufweist und dass

Dichtelement eine elastische Dehnung von zumindest 0,4 mm quer zur Längsachse besitzt, d.h. eine Vergrößerung des Durchmessers um zumindest 0,4 mm ohne Bruch zulässt.

Zur Fixierung der Kolbenstange in der Ausgangslage ist es günstig, wenn das Dichtelement eine Durchbruchkraft für die Kolbenstange von mindestens 200 N besitzt, besonders günstig ist eine Durchbruchkraft von mindestens 300 N.

Eine besonders einfache Ausführung ergibt sich, wenn das Dichtelement zwei im Wesentlichen zylindrische Bereiche mit unterschiedlichen Innendurchmessern besitzt. In diesem Fall kann auch die Kolbenstange zu beiden Seiten der Stufe zylindrisch sein.

An Hand der beiliegenden Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert. Es zeigt: Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Aktuator in perspektivischer Ansicht; Fig. 2 denselben im Längsschnitt; Fig. 3 den Ausschnitt III von Fig. 2 in vergrößertem Maßstab; und Fig. 4 das Dichtelement im gleichen Maßstab wie in Fig. 3.

Wie man aus Fig. 1 erkennt, weist der pyrotechnische Aktuator 1 ein Gehäuse 2 auf, das mit einem Halter 3 fest verbunden ist. In Fig. 2 ist dieser pyrotechnische Aktuator 1 im Längsschnitt dargestellt, wobei das Detail III in Fig. 3 vergrößert dargestellt ist. Zu beachten ist dabei, dass das Dichtelement 5 in der Ausgangslage (nicht verformt) dargestellt ist und daher mit anderen Bauteilen überlappt. Dies dient zur Illustration, damit man erkennt, in welchen Bereichen das Dichtelement 5 deformiert ist; tatsächlich liegt das Dichtelement in diesen Überlappungsbereichen am benachbarten Bauteil mit einem gewissen Druck (wegen der Elastizität des Dichtelements) an, ohne zu überlappen.

In Fig. 2 und 3 sieht man, dass das Gehäuse 2 eine Verjüngung 19 und daran anschließend einen verjüngten Bereich 18 aufweist, auf den der Halter 3 aufgeschoben wurde, bis er an der Verjüngung 19 anlag. Danach

wurde das Gehäuse 2 im Bereich 18a nach außen umgebogen, sodass eine feste Verbindung zwischen dem Gehäuse 2 und dem Halter 3 besteht.

Wie man aus Fig. 2 erkennt, weist das Gehäuse 2 am gegenüberliegenden Ende einen Gasgenerator 20 auf, der wie üblich einen Zünder 21 mit elektrischen Anschlüssen 22 sowie eine Treibladung 23 aufweist. Dieser Gasgenerator 20 weist eine kreisringförmige Scheibe 25 auf, die etwas nach außen vorsteht. Auf beiden Seiten dieser Scheibe 25 ist das Gehäuse 2 in den Bereichen 26 zusammengepresst worden, sodass der Gasgenerator 20 zuverlässig im Gehäuse 2 fixiert ist.

Anschließend an den Gasgenerator 20 ist im Gehäuse 2 ein Kolben vorgesehen, der eine Kolbentulpe 4a aufweist, welche in eine Kolbenstange 4 übergeht. Diese Kolbenstange 4 durchsetzt das gesamte Gehäuse 2 und ragt mit ihrem Ende aus diesem heraus. An diesem Ende ist ein verjüngter Abschnitt 15 vorgesehen, auf den ein scheibenförmiges Bauteil 16 aufgeschoben wurde. Danach wurde der verjüngte Abschnitt 15 plastisch verformt, zum Beispiel vernietet (vernieteter Bereich 17) oder vertaumelt. Das scheibenförmige Bauteil 16 ist somit am Ende der Kolbenstange 4 zuverlässig fixiert.

Zwischen der Kolbenstange 4 und dem Gehäuse 2 ist ein Dichtelement 5 vorgesehen (siehe auch Fig. 4), das erfindungsgemäß besonders ausgestaltet ist. Zunächst ist es außen an die Kontur des Gehäuses 2 angepasst, d. h. es weist einen Bereich mit größerem Außendurchmesser 8 auf und einen Bereich mit verringertem Außendurchmesser 9, der im verjüngten Bereich 18 des Gehäuses 2 liegt. Auch die Kolbenstange 4 (siehe Fig. 2 und 3) weist einen Bereich mit größerem Außendurchmesser 12 und einen Bereich mit verringertem Außendurchmesser 13 auf, wobei sich zwischen diesen Bereichen eine Stufe 14 befindet. Dementsprechend hat das Dichtelement 5 (siehe Fig. 4) einen Bereich mit größerem Innendurchmesser 7 und einen Bereich mit kleinerem Innendurchmesser 6, zwischen denen sich eine Stufe 27 befindet. Wenn nun der Gasgenerator 20 gezündet wird, schneidet die Stufe 14 der Kolbenstange 4 das Dichtelement 5 durch, sodass die Kolbenstange 4 danach ungehindert ausfahren kann.

Bei der dargestellten Ausführungsform hat das Dichtelement 5 außerhalb des Gehäuses 2 eine Querschnittsaufweitung 10 mit einer Dichtrippe 11. Die Dichtrippe 11 liegt am scheibenförmigen Bauteil 16 (siehe Fig. 2 und 3) an, sodass auch hier eine Abdichtung erfolgt.

Damit sich das Dichtelement 5 leicht von der Gasgeneratorseite her einschieben lässt, ist auch der größere Außendurchmesser 8 des Dichtelements 5 etwas geringer als der Innendurchmesser des Gehäuses 2. Damit nun trotzdem eine zuverlässige Abdichtung gewährleistet ist, ist das Dichtelement 5 axial vorgespannt. Dies kann man bei der Herstellung dadurch erreichen, dass man den Gasgenerator 20 nicht nur so weit einschiebt, bis er an der Kolbentulpe 4a anliegt, sondern noch ein Stück weiter, sodass das Dichtelement 5 vorgespannt wird und gegen die Verjüngung 19 drückt. In dieser Position wird der Gasgenerator 20 fixiert, indem der Durchmesser des Gehäuses 2 in den Bereichen 26 beidseits der Scheibe 25 reduziert wird.

Damit dieses Vorspannen des Dichtelements 5 nicht zu viel Kraft erfordert, ist im Bereich der Stufe 27 (siehe Fig. 4) ein umlaufender Vorsprung 28 vorgesehen, der in Richtung zum Zünder gerichtet ist. Dieser Vorsprung 28 wirkt als eine Art Feder, er lässt sich leicht und relativ weit zusammendrücken und stellt somit eine Kraft in Richtung gegen die Verjüngung 19 (siehe Fig. 2 und 3) über einen sehr langen Zeitraum sicher.

Sollte sich der Kolben dennoch in Richtung zum Zünder 21 bewegen, wird die Querschnittsaufweitung 10 von dem scheibenförmigen Bauteil 16 gegen den umgebogenen Bereich 18a des Gehäuses 2 gedrückt, sodass auch in diesem Fall eine Abdichtung gegen die Außenwelt gegeben ist.

Die Montage geschieht wie folgt:

Zunächst schiebt man den verjüngten Bereich 18 des Gehäuses 2 in den Halter 3, bis er an der Verjüngung 19 anliegt, und biegt den Bereich 18a nach außen, sodass Gehäuse 2 und Halter 3 fest verbunden sind. Dann schiebt man das Dichtelement 5 von der Gasgeneratorseite her in

das Gehäuse 2 ein, bis die Querschnittsaufweitung 10 aus dem Gehäuse 2 austritt. Dies ist wegen der Elastizität des Dichtelements 5 leicht möglich, weil dieses rohrförmig ist und der Hohlraum in der Mitte frei ist, die Innendurchmesser 6 und 7 also leicht verringert werden können. Dann führt man den Kolben mit der Kolbenstange 4 voraus von der Gasgeneratorseite her in das Gehäuse 2 ein, bis die Kolbenstange 4 auf das Dichtelement 5 trifft. Da dieses eine Einlaufschräge 5a hat, ist es leicht, die Kolbenstange 4 in den axialen Hohlraum des Dichtelements 5 zu führen und die Kolbentulpe 4a so weit weiterzuschieben, bis die Kolbenstange 4 aus dem Dichtelement 5 hervortritt. Das Dichtelement 5 ist jetzt durch die Kolbenstange 4 fixiert, d.h. zu beiden Seiten des verjüngten Bereichs 18 befindet sich Material des Dichtelements 5, wodurch das Dichtelement 5 axial fixiert ist.

Danach drückt man mit einem Stempel auf die Kolbentulpe und drückt somit den Kolben, genauer die Kolbenstange 4, etwas weiter aus dem Gehäuse 2 heraus (wobei das Dichtelement 5 im Bereich der Verjüngung 19 des Gehäuses 2 vorgespannt wird), setzt auf den verjüngten Abschnitt 15 der Kolbenstange 4 das scheibenförmige Bauteil 16 auf und vernietet den überstehenden Bereich des verjüngten Abschnitts 15, sodass sich der vernietete Bereich 17 ergibt. Die für das Vernieten notwendige Kraft (mehrere kN) muss vom Stempel aufgenommen werden. Statt Vernieten sind auch andere Verfahren möglich, wie Vertaumeln oder Verschweißen. Wenn man danach den Stempel entfernt, entspannt sich das Dichtelement 5 und bewegt den Kolben etwas zurück, sodass das Dichtelement 5 im Bereich der Dichtrippe 11 vorgespannt wird. Somit ergibt sich durch die Querschnittsaufweitung 10 eine weitere Abdichtung, die noch verstärkt wird, wenn sich die Kolbenstange 4 in Richtung Zünder 21 bewegen sollte.

Schließlich setzt man den Gasgenerator 20 ein und drückt mit diesem den Kolben wieder etwas weiter in das Gehäuse 2 hinein (allerdings weniger weit als zuvor mit dem Stempel), wodurch das Dichtelement 5 von der Stufe 14 gegen die Verjüngung 19 gedrückt wird, sodass das

Dichtelement 5 wieder axial vorgespannt wird. In diesem Zustand verringert man nun den Durchmesser des Gehäuses 2 in den Bereichen 26.

Wenn das Dichtelement 5 keine Querschnittsaufweitung 10 aufweist, kann die Montage auch einfacher erfolgen. Anstatt das Dichtelement 5 vorab in das Gehäuse 2 zu schieben, kann man es auch gleich auf die Kolbenstange 4 aufschieben und dann den Kolben samt Dichtelement 5 von der Gasgeneratorseite her in das Gehäuse 2 einschieben.

Aber auch bei Vorhandensein der Querschnittsaufweitung 10 ist eine ähnliche Montage möglich. Man setzt dann das Dichtelement 5 nur so weit auf die Kolbenstange 4 auf, bis die Stufe 14 der Kolbenstange 4 an der Einlaufschräge 5a anliegt. Dies ist möglich, weil der größere Innendurchmesser 7 des Dichtelements 5 im entspannten Zustand etwas kleiner ist als der größere Außendurchmesser 12 der Kolbenstange 4. In diesem Zustand führt man den Kolben samt Dichtelement 5 von der Gasgeneratorseite her in das Gehäuse 2 ein. In diesem Zustand ist der axiale Hohlraum des Dichtelements 5 im Bereich der Querschnittsaufweitung 10 frei, sodass das Dichtelement 5 dort leicht zusammengedrückt werden kann und der Kolben samt Dichtelement 5 soweit eingeschoben werden kann, bis das Dichtelement 5 mit seiner Querschnittsaufweitung 10 aus dem Gehäuse 2 austritt. In diesem Zustand liegt das Dichtelement 5 an der Verjüngung 19 an, kann also nicht weiter eingeschoben werden. Drückt man nun weiter auf die Kolbentulpe 4a, gelangt die Stufe 14 über die Einlaufschräge 5a in den Bereich des Dichtelements 5 mit größerem Innendurchmesser 7, solange, bis die Stufe 14 an der Stufe 27 des Dichtelements 5 anliegt. Danach erfolgt die weitere Montage wie oben beschrieben.

Durch das Dichtelement 5 wird die Kolbenstange 4 im Gehäuse 2 zentriert, und bei Zündung des Gasgenerators 20 führt das Dichtelement 5 die Kolbenstange 4 beim Ausfahren.

Bei dem dargestellten Beispiel ist die Kolbentulpe 4a nicht gegen das Gehäuse 2 abgedichtet, d.h. rund um die Kolbenstange 4 herrscht etwa der gleiche Druck wie zwischen dem Gasgenerator 20 und der Kolbentulpe

4a. Die wirksame Kraft ergibt sich daher durch diesen Druck mal der Querschnittsfläche der Kolbenstange 4 (und nicht der Querschnittsfläche der Kolbentulpe 4a).

Da um die Kolbenstange 4 herum bei der Auslösung des Gasgenerators 20 der Gasdruck des Gasgenerators 20 herrscht, sollte auch eine Abdichtung zwischen der Kolbenstange 4 und dem Gehäuse 2 erfolgen. Zwischen dem Dichtelement 5 und der Kolbenstange 4 ist die Abdichtung automatisch gegeben, weil das Dichtelement 5 an der Kolbenstange 4 elastisch anliegt. Zwischen dem Dichtelement 5 und dem Gehäuse 2 scheint nach dem Abreißen des Dichtelements 5 keine Abdichtung mehr zu bestehen, weil die Stufe 14 der Kolbenstange 4 nicht mehr gegen das Dichtelement 5 drückt. Dies ist jedoch kein Problem, weil die Gasdruckwelle auf die Stirnfläche 29 des Dichtelements 5 trifft, dieses dadurch axial belastet und gegen die Verjüngung 19 drückt.

Bezeichner

- 1 Aktuator
- 2 Gehäuse
- 3 Halter
- 4 Kolbenstange
- 4a Kolbentulpe
- 5 Dichtelement
- 6 kleinerer Innendurchmesser von 5
- 7 größerer Innendurchmesser von 5
- 8 größerer Außendurchmesser von 5
- 9 kleinerer Außendurchmesser von 5
- 10 Querschnittsaufweitung von 5
- 11 Dichtrippe
- 12 größerer Außendurchmesser von 4
- 13 kleinerer Außendurchmesser von 4
- 14 Stufe zwischen 12 und 13
- 15 verjüngter Abschnitt von 4
- 16 scheibenförmiges Bauteil
- 17 vernieteteter Bereich
- 18 verjüngter Bereich von 2

- 18a Bereich von 2, nach außen umgebogen
- 19 Verjüngung von 2
- 20 Gasgenerator
- 21 Zünder
- 22 elektrische Anschlüsse
- 23 Treibladung
- 25 Scheibe von 20
- 26 Bereich von 2 um 25
- 27 Stufe
- 28 Vorsprung
- 29 Stirnfläche

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Pyrotechnischer Aktuator (1), der ein rohrförmiges Gehäuse (2) umfasst, welches an einem Ende einen pyrotechnischen Zünder (21) aufweist, und der weiters einen Kolben mit Kolbentulpe (4a) und Kolbenstange (4) umfasst, wobei die Kolbentulpe (4a) in dem Gehäuse (2) durch den Zünder (21) von einer dem Zünder (21) benachbarten Ausgangslage in eine vom Zünder (21) entfernte Endlage verschiebbar ist, und wobei am dem Zünder (21) abgewandten Ende des Gehäuses (2) ein einstückiges Dichtelement (5) zwischen der Kolbenstange (4) und dem Gehäuse (2) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange (4) das Dichtelement (5) durchsetzt und im Bereich des Dichtelements (5) eine Stufe (14) aufweist, wobei der Außendurchmesser (13) der Kolbenstange (4) auf der dem Zünder (21) abgewandten Seite der Stufe (14) geringer ist als der Außendurchmesser (12) auf der dem Zünder (21) zugewandten Seite der Stufe (14), **und dass** das Dichtelement (5) eine entsprechende gegengleiche Stufe (27) aufweist, sodass das Dichtelement (5) auf der Stufe (14) der Kolbenstange (4) aufsitzt.
2. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange (4) über das Dichtelement (5) vorsteht.
3. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** am zünderfernen Ende der Kolbenstange (4) ein scheibenförmiges Bauteil (16) fixiert ist, dessen Durchmesser größer ist als der kleinere Außendurchmesser (13) der Kolbenstange (4), vorzugsweise auch größer ist als der größere Außendurchmesser (12) der Kolbenstange (4).
4. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) an seinem zünderfernen Ende außen eine Querschnittsaufweitung (10) besitzt.

5. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) an seinem zünderfernen Bereich eine umlaufende Dichtrippe (11) besitzt.
6. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) in verbautem Zustand gegen das Gehäuse (2) axial vorgespannt ist.
7. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Dichtelement (5) und dem Gehäuse (2) auf der dem Zünder (21) zugewandten Seite der Stufe (14) in radialer Richtung ein Abstand vorhanden ist.
8. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Dichtelement (5) und der Kolbenstange (4) auf der dem Zünder (21) zugewandten Seite der Stufe (14) eine Presspassung besteht.
9. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) bei Auslösung des Aktuators aufgeweitet wird und so die Kolbenstange (4) freigibt.
10. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) bei Auslösung des Aktuators zerrissen wird.
11. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel der Stufe (27) des Dichtelements (5) zur Innenfläche in Richtung Zünder (21) maximal 90° beträgt.
12. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Stufe (27) des Dichtelements (5) ein umlaufender Vorsprung (28) vorgesehen ist.

13. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stufe (14) der Kolbenstange (4) eine scharfe Kante oder eine Hinterschneidung besitzt.
14. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) aus Gummi, TPE oder Silikon hergestellt ist.
15. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) eine Härte von 50-90 Shore A aufweist.
16. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) eine elastische Dehnung von zumindest 0,4 mm quer zur Längsachse besitzt.
17. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) eine Durchbruchskraft für die Kolbenstange (4) von mindestens 200 N besitzt.
18. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) zwei im Wesentlichen zylindrische Bereiche mit unterschiedlichen Innendurchmessern (6, 7) besitzt.

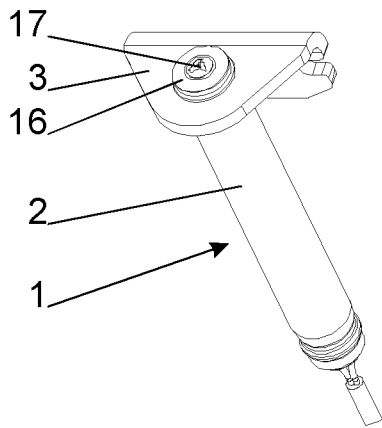


Fig. 1

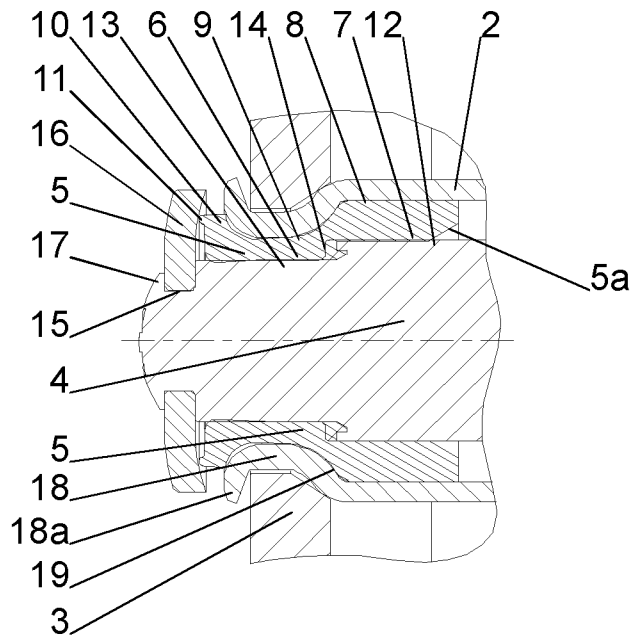


Fig. 3

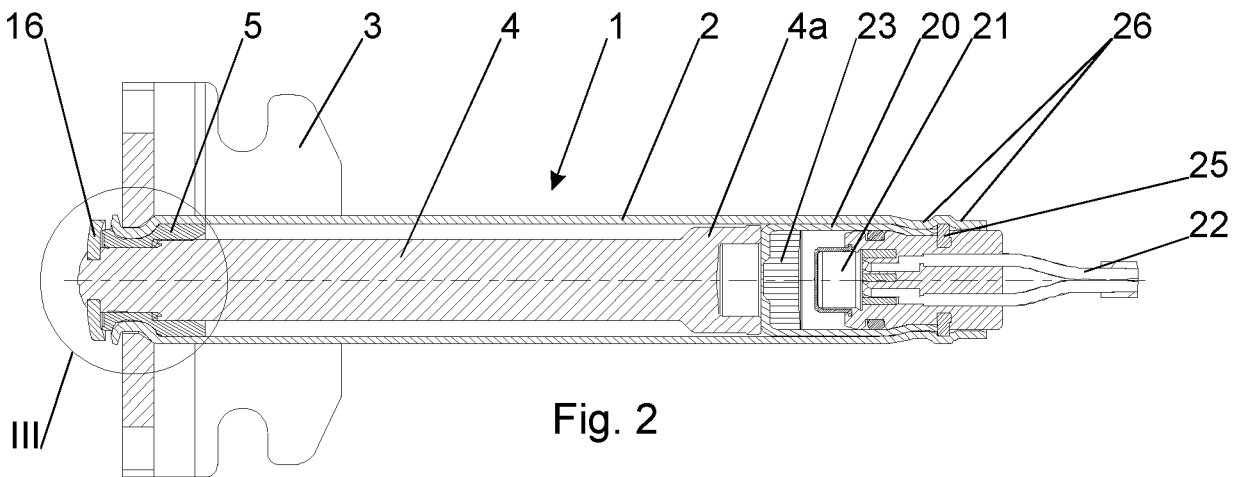


Fig. 2

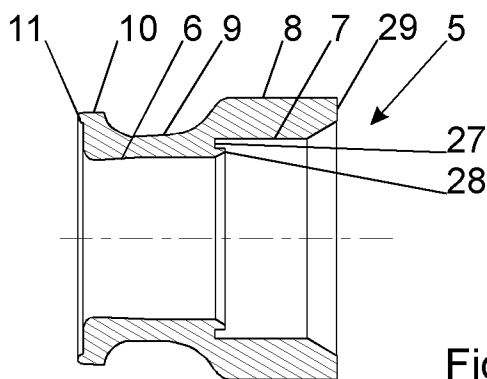


Fig. 4

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Pyrotechnischer Aktuator (1), der ein rohrförmiges Gehäuse (2) umfasst, welches an einem Ende einen pyrotechnischen Zünder (21) aufweist, und der weiters einen Kolben mit Kolbentulpe (4a) und Kolbenstange (4) umfasst, wobei die Kolbentulpe (4a) in dem Gehäuse (2) durch den Zünder (21) von einer dem Zünder (21) benachbarten Ausgangslage in eine vom Zünder (21) entfernte Endlage verschiebbar ist, und wobei am dem Zünder (21) abgewandten Ende des Gehäuses (2) ein einstückiges Dichtelement (5) zwischen der Kolbenstange (4) und dem Gehäuse (2) vorgesehen ist, wobei die Kolbenstange (4) das Dichtelement (5) durchsetzt und im Bereich des Dichtelements (5) eine Stufe (14) aufweist, wobei der Außendurchmesser (13) der Kolbenstange (4) auf der dem Zünder (21) abgewandten Seite der Stufe (14) geringer ist als der Außendurchmesser (12) auf der dem Zünder (21) zugewandten Seite der Stufe (14), **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) eine entsprechende gegengleiche Stufe (27) aufweist, sodass das Dichtelement (5) auf der Stufe (14) der Kolbenstange (4) aufsitzt.
2. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kolbenstange (4) über das Dichtelement (5) vorsteht.
3. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** am zünderfernen Ende der Kolbenstange (4) ein scheibenförmiges Bauteil (16) fixiert ist, dessen Durchmesser größer ist als der kleinere Außendurchmesser (13) der Kolbenstange (4), vorzugsweise auch größer ist als der größere Außendurchmesser (12) der Kolbenstange (4).
4. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) an seinem zünderfernen Ende außen eine Querschnittsaufweitung (10) besitzt.

5. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) an seinem zünderfernen Bereich eine umlaufende Dichtrippe (11) besitzt.
6. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) in verbautem Zustand gegen das Gehäuse (2) axial vorgespannt ist.
7. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Dichtelement (5) und dem Gehäuse (2) auf der dem Zünder (21) zugewandten Seite der Stufe (14) in radialer Richtung ein Abstand vorhanden ist.
8. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Dichtelement (5) und der Kolbenstange (4) auf der dem Zünder (21) zugewandten Seite der Stufe (14) eine Presspassung besteht.
9. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) bei Auslösung des Aktuators aufgeweitet wird und so die Kolbenstange (4) freigibt.
10. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) bei Auslösung des Aktuators zerrissen wird.
11. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel der Stufe (27) des Dichtelements (5) zur Innenfläche in Richtung Zünder (21) maximal 90° beträgt.
12. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Stufe (27) des Dichtelements (5) ein umlaufender Vorsprung (28) vorgesehen ist.

13. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stufe (14) der Kolbenstange (4) eine scharfe Kante oder eine Hinterschneidung besitzt.
14. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) aus Gummi, TPE oder Silikon hergestellt ist.
15. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) eine Härte von 50-90 Shore A aufweist.
16. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) eine elastische Dehnung von zumindest 0,4 mm quer zur Längsachse besitzt.
17. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) eine Durchbruchskraft für die Kolbenstange (4) von mindestens 200 N besitzt.
18. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Dichtelement (5) zwei im Wesentlichen zylindrische Bereiche mit unterschiedlichen Innendurchmessern (6, 7) besitzt.