

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50506/2016
(22) Anmeldetag: 02.06.2016
(43) Veröffentlicht am: 15.12.2017

(51) Int. Cl.: **F15B 15/19** (2006.01)
F15B 20/00 (2006.01)
B60R 21/38 (2011.01)

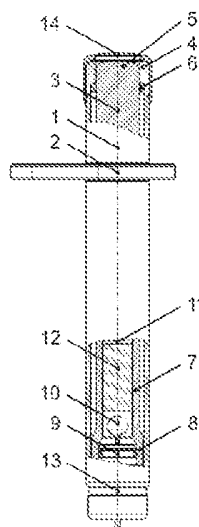
(56) Entgegenhaltungen:
DE 60206835 T2
JP 2008075739 A
KRÄFT, Mario. Ex.CE.L Unternehmensberatung und Arbeitsschutz. 2001-2010 [aufgefunden am 12.05.2017]. Aufgefunden auf <http://www.excel-arbeitsschutz.de/ex-prevention/ignition_protection/ignition_protected_08.html>
DREIZIN, E.L. et al. Solid Propellant Burn Rate Modifiers Based on Reactive Nanocomposite Materials Prepared by Arrested Reactive Milling. Annual Joint Propulsion Conference, Orlando, FL, 6-10 Dec 2010 [aufgefunden am 12.05.2017]. Aufgefunden auf <<http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a540330.pdf>>
DE 2747977 A1
WO 2011138553 A1
DE 102012105518 A1
WO 2015072293 A1
EP 685370 A1

(71) Patentanmelder:
Hirtenberger Automotive Safety GmbH & Co KG
2552 Hirtenberg (AT)

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

(54) **Pyrotechnischer Aktuator**

(57) Der pyrotechnische Aktuator hat ein Gehäuse (1), in dessen Innerem ein Kolben (3) sowie ein pyrotechnisches Treibmittel (12) angeordnet sind. Erfindungsgemäß ist im Bereich des Treibmittels (12) zwischen dem Gehäuse (1) und dem Kolben (3) ein Luftspalt als thermische Isolierung vorgesehen. Auf diese Weise verliert das Gehäuse (1) im Brandfall seine Festigkeit, bevor das Treibmittel (12) zündet, auch wenn die Erweichungstemperatur des Gehäuses (1) weit über der Selbstentzündungstemperatur liegt. Das Gehäuse (1) besteht vorzugsweise aus Aluminium, die Selbstentzündungstemperatur des Treibmittels (12) beträgt bevorzugt über 260°C. Vorzugsweise befindet sich das Treibmittel (12) in einer Kolbenbohrung (11) und ist der Sockel (9) des Zünders (10) durch eine Kunststoffumspritzung mit einer Schmelztemperatur unter 260°C hergestellt und liegt dieser an der Innenseite der Kolbentulpe (8) an, sodass dieser erst schmelzen muss, bevor das Treibmittel (12) die Zündtemperatur erreicht. Um eine Erwärmung des Treibmittels (12) von der Kolbenspitze aus zu verzögern, kann der Kolben (3) an seinem der Treibladung (12) abgewandten Ende über zumindest 30% seiner Länge massiv ausgeführt sein.



ZUSAMMENFASSUNG

Der pyrotechnische Aktuator hat ein Gehäuse (1), in dessen Innerem ein Kolben (3) sowie ein pyrotechnisches Treibmittel (12) angeordnet sind. Erfindungsgemäß ist im Bereich des Treibmittels (12) zwischen dem Gehäuse (1) und dem Kolben (3) ein Luftspalt als thermische Isolierung vorgesehen. Auf diese Weise verliert das Gehäuse (1) im Brandfall seine Festigkeit, bevor das Treibmittel (12) zündet, auch wenn die Erweichungstemperatur des Gehäuses (1) weit über der Selbstentzündungstemperatur liegt. Das Gehäuse (1) besteht vorzugsweise aus Aluminium, die Selbstentzündungstemperatur des Treibmittels (12) beträgt bevorzugt über 260°C. Vorzugsweise befindet sich das Treibmittel (12) in einer Kolbenbohrung (11) und ist der Sockel (9) des Zünders (10) durch eine Kunststoffumspritzung mit einer Schmelztemperatur unter 260°C hergestellt und liegt dieser an der Innenseite der Kolbentulpe (8) an, sodass dieser erst schmelzen muss, bevor das Treibmittel (12) die Zündtemperatur erreicht. Um eine Erwärmung des Treibmittels (12) von der Kolbenspitze aus zu verzögern, kann der Kolben (3) an seinem der Treibladung (12) abgewandten Ende über zumindest 30% seiner Länge massiv ausgeführt sein.

(Fig. 1)

Die vorliegende Erfindung betrifft einen pyrotechnischen Aktuator, insbesondere zum Anheben einer Motorhaube eines Fahrzeuges für den Fußgängerschutz, mit einem Gehäuse, in dessen Innerem ein Kolben sowie ein pyrotechnisches Treibmittel angeordnet sind, sodass sich bei Zündung des Treibmittels der Kolben im Gehäuse verschiebt.

Pyrotechnische Aktuatoren finden in der automotiven Sicherheitstechnik im Bereich der passiven Sicherheit vielfältige Verwendung, außer in Fußgängerschutzsystemen auch in den bekannten Anwendungen Sicherheitsgurtstraffer, aktive Kopfstützen usw.

Bei den aktiven Fußgängerschutzsystemen wird beim Anprall des Fußgängers an den Stoßfänger die Motorhaube angehoben, um einen Deformationsraum für den Kopfaufprall zu schaffen und den Kontakt mit den harten Strukturen im Motorraum zu vermeiden. In der Regel geschieht die Anstellung scharnierseitig, bei ungenügendem Deformationsbereich im vorderen Bereich der Haube auch durch zusätzliche Anhebung im Schlossbereich. Die zur Anstellung erforderlichen Kräfte liegen im Bereich zwischen ca. 1 und 10 kN, aufgrund der hohen dynamischen Kräfte und der hohen Sicherheitsanforderungen werden die Aktuatoren üblicherweise mit einem Gehäuse aus Stahl hergestellt. Ein Aktuator dieser Art ist beispielsweise in AT 12351 U dargestellt.

Ein weiterer Grund für die Verwendung von Stahl als Gehäusematerial ist der hohe Schmelzpunkt, der sehr viel höher als die Zündtemperatur der Pyrotechnik liegt, wodurch im Brandfall die Zündung der Pyrotechnik vor der Erweichung des Gehäuses stattfindet. Andernfalls bestünde die Gefahr, dass das Gehäuse bei der Zündung der Pyrotechnik bricht, Gehäuseteile weggeschleudert und dadurch Rettungskräfte gefährdet würden.

Oft wird mittels Autoignitor die frühe Zündung der Treibladung zusätzlich abgesichert. Nachteilig ist das hohe Gewicht des Stahlgehäuses und natürlich auch der Preis, da Stahlgehäuse

entweder nichtrostend oder mit entsprechender korrosionshemmender Beschichtung ausgeführt werden müssen.

Andererseits ist auch bekannt, für den Brandschutz besonders niedrig schmelzende Elemente vorzusehen, siehe z.B. WO 2015/120478 A1. Es ist dort eine Öffnung gezeigt, die beispielsweise durch HDPE verschlossen ist. HDPE schmilzt bei etwa 135°C, und wenn die Treibladung eine Selbstentzündungstemperatur von mehr als 135°C hat, ist die Öffnung freigeschmolzen, bevor die Treibladung zündet, sodass die entstehenden Gase zu einem erheblichen Teil über die Öffnung abgeleitet werden und somit weder das Gehäuse belasten noch die Motorhaube mit großer Kraft verstellen können.

Nachteilig bei dieser Lösung ist der zusätzliche Herstellungsaufwand. Außerdem besteht ein Risiko, dass das HDPE nicht über die gesamte Lebensdauer des Aktuators den dichten Verschluss gewährleistet.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Aktuator zu schaffen, der kostengünstiger herstellbar ist und dennoch im Brandfall ein sicheres Verhalten aufweist.

Diese Aufgabe wird durch einen Aktuator der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass zwischen dem Gehäuse und dem Treibmittel ein Luftspalt als thermische Isolierung vorgesehen ist.

Der Kern der vorliegenden Erfindung ist in der Erkenntnis zu sehen, dass im Falle eines Brandes die Temperatur an der Außenseite des Aktuators extrem schnell ansteigt. Wenn man das Treibmittel thermisch vom Gehäuse isoliert, dann erweicht das Gehäuse, bevor die Treibladung zündet - selbst dann, wenn deren Schmelzpunkt deutlich über der Selbstentzündungstemperatur liegt, einfach deswegen, weil bei plötzlicher extremer Hitze die Temperatur des Gehäuses erheblich schneller steigt als die Temperatur des Treibelements.

Bei Einwirkung einer Flamme von außen auf das Gehäuse wird die Zündung so lange verzögert, bis die Festigkeit des Gehäuses fast komplett verloren gegangen ist. Bei der Zündung der Treibladung kann sich der für die hohe Abbrandrate erforderliche Gegendruck nicht mehr aufbauen, da das Gehäuse destabilisiert ist. Im günstigsten Fall wird das Gehäuse durchgeschmolzen.

Im Brandfall verliert also zuerst das Gehäuse die Festigkeit (z.B. beträgt der Berstdruck des Gehäuses nur noch weniger als 10 bar), und danach brennt das Treibmittel weitgehend unverdämmt (und somit langsam) ab. Die Schmelztemperatur soll somit niedrig sein, sie kann aber durchaus deutlich über der Selbstentzündungstemperatur des Treibmittels liegen.

Es ist somit zweckmäßig, wenn die Schmelztemperatur des Gehäuses geringer als 700°C , vorzugsweise maximal 630°C , aber höher als die Selbstentzündungstemperatur des Treibmittels ist.

Aufgrund dessen ist es möglich, das Gehäuse aus einer Aluminiumlegierung zu fertigen. Aluminium ist nicht nur hinsichtlich des Schmelzpunktes günstig, sondern auch hinsichtlich der Herstellungskosten, denn ein Gehäuse aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung kann kostengünstig durch Fließpressen oder durch Strangpressen hergestellt werden.

Der Aktuator kann also ein Gehäuse aus einem Aluminiumwerkstoff mit einer Solidustemperatur von $\leq 630^{\circ}\text{C}$ besitzen. Das Treibmittel ist durch den Luftspalt zum Gehäuse thermisch isoliert.

Der zweite Punkt der Erfindung ist die Verwendung eines Treibmittels mit einem hoch liegenden Zündpunkt über 200°C , vorzugsweise über 260°C , und einer möglichst niedrigen Abbrandgeschwindigkeit bei niedrigem Druck. Im Gegensatz zum traditionellen Konzept ist hier also kein Autoignitor erforderlich, er wäre sogar schädlich.

Erfahrungsgemäß sind für dieses Prinzip Treibmittel mit einer Abbrandgeschwindigkeit bei Normaldruck (bzw. bei einem Druck unter 2 bar) und Raumtemperatur unter 10 mm/s geeignet. Durch

die erfindungsgemäße Kombination der oben beschriebenen Randbedingungen wird die Außenwirkung des Aktuators im Brandfall auf ungefährliche Ausmaße reduziert.

Es ist günstig, wenn sich dem Treibmittel benachbart eine Substanz befindet, deren Schmelzpunkt unter der Selbstentzündungstemperatur des Treibmittels liegt. Auf diese Weise muss erst diese Substanz schmelzen, bevor das Treibmittel infolge von Selbstzündung abbrennt, sodass weitere Zeit gewonnen wird, in der das Gehäuse seine Festigkeit verliert. Die dem Treibmittel benachbarte Substanz kann Wachs sein. Besonders einfach ist es jedoch, wenn ein Zünder vorgesehen ist, dessen Sockel durch eine Kunststoffumspritzung gebildet ist, weil dann die dem Treibmittel benachbarte Substanz durch das Material der Kunststoffumspritzung gebildet wird. Wird eine Zünderumspritzung zum Beispiel aus Polyamid 66 verwendet, findet oberhalb von 260°C eine Verlangsamung der Erwärmung bei Wärmeeintrag statt, weil die Umspritzung zu schmelzen beginnt, was weitere Erwärmung verzögert. Alternative Materialien für die Umspritzung sind Polyethylen, Polypropylen und Polyketon.

Es ist dabei weiters günstig, wenn die Kunststoffumspritzung zumindest einen Hohlraum aufweist. Bei normaler Zündung hält die Zündereinheit mit Hohlraum bzw. halten die Hohlräume dem entstehenden Druck stand, im Brandfall – wenn der Kunststoff erweicht – ist dies nicht der Fall, sodass die Gase durch die Kunststoffumspritzung entweichen können.

Um eine ausreichende thermische Isolierung durch den Luftspalt zu gewährleisten, sollte dessen Dicke zumindest 1 mm betragen. Da somit der Durchmesser des Treibmittelsbehälters bzw. der Kolbenstange um 2 mm geringer ist als sonst üblich (wo es das Gehäuse fast berührt), muss es bei gleicher Menge entsprechend länger sein. Damit die Länge des Aktuators nicht erhöht werden muss ist nach einem weiteren Merkmal der Erfindung vorgesehen, dass sich das Treibmittel in einer Kolbenbohrung, also in einer Ausnehmung des Kolbens, befindet und sich der Luftspalt zumindest im Bereich des Treibmittels zwischen Kolben und Gehäuse befindet.

Der Kolben muss an seinen beiden Enden natürlich zumindest abschnittsweise das Gehäuse berühren, damit er stabil geführt ist. Durch diese Berührungsstellen wird zwangsläufig Wärme in den Kolben übertragen. Vorteilhafter Weise besitzt der Kolben unterhalb der Treibladung eine Aufweitung, in der sich der Zünder befindet. Dadurch findet an diesem Ende ein Wärmefluss in den Kolben über die direkten Kontaktstellen zum Gehäuse nur im Bereich des Zünders statt, wo - wie oben beschrieben - der Wärmeeintrag durch dessen Umspritzung verzögert wird.

Um auch am gegenüberliegenden Ende des Kolbens, also an dem dem Treibmittel abgewandten Ende, die Erwärmung zu verlangsamen, ist nach einer Ausführung vorgesehen, dass der Kolben dort über zumindest 20%, vorzugsweise zumindest 30%, seiner Länge massiv ausgeführt ist. Es wird also auf der Seite der Kolbenspitze der Temperaturanstieg verlangsamt, indem der Kolben in seinem oberen Bereich massiv ausgeführt ist, beispielsweise zumindest 20% der Länge des Kolbens. Die Wärmeübertragung von außen ist durch die beschriebenen konstruktiven Details deutlich verlangsamt, wodurch es zu einer Verzögerung der Zündung und einer starken thermischen Belastung des Gehäuses kommt. Zusätzlich oder alternativ dazu kann sich die Spitze innerhalb des Gehäuses befinden.

Da der Kolben erfindungsgemäß über einen Großteil seiner Länge einen Abstand zum Gehäuse hat, kann die Abdichtung zwischen Gehäuse und Kolben an dem dem Treibmittel gegenüberliegenden Ende des Kolbens mittels eines Dichtelements erfolgen, wobei das Dichtelement mittels einer Sicke im Gehäuse gegen Verschieben gesichert ist.

Zur Begrenzung der auftretenden Kraftspitzen ist es notwendig, den Aktuator zur Karosserie mit definierter Nachgiebigkeit (Weg-Kraft-Charakteristik) zu verbinden. Es ist daher zweckmäßig, ein Befestigungselement mittels beidseitiger umlaufender Verquetschung am Gehäuse zu fixieren, wobei vorzugsweise die Fixierung des Befestigungselements durch einen Durchmessersprung des Gehäuses verstärkt ist. Auf diese Weise kann über eine

definierte Nachgiebigkeit zwischen Befestigungselement und Gehäuse eine Dämpfung von Kraftspitzen erfolgen.

Die Verbindung Befestigungselement-Gehäuse kann also über eine Verquetschung erfolgen, um Kraftspitzen zu dämpfen. Alternativ oder zusätzlich kann eine Dämpfung von Kraftspitzen über eine definierte Nachgiebigkeit des Kolbens erfolgen, insbesondere dadurch, dass bei Erreichen eines definierten Kraftniveaus eine gezielte Verformung der Kolbenspitze eintritt und dadurch Kraftspitzen beim Auftreffen der Kolbenspitze auf Scharnier oder Haube begrenzt werden.

An Hand der beiliegenden Zeichnungen wird die vorliegende Erfindung näher erläutert. Es zeigt: Fig. 1 einen erfindungsgemäßen Aktuator in Seiteneinsicht, teilweise geschnitten; Fig. 2 denselben in perspektivischer Ansicht; Fig. 3 ein Detail im Bereich des Befestigungselements; und Fig. 4 zeigt ein Detail zur kolbenstangenseitigen Abdichtung.

Der Aktuator weist ein Gehäuse 1 auf, das mittels eines Befestigungselements 2 an einer Karosserie (nicht dargestellt) befestigt werden kann. Im Gehäuse 1 mit Gehäuseboden 4 befindet sich ein Kolben 3, der eine Kolbentulpe 8 und eine Kolbenstange 7 aufweist. Die Kolbenstange 7 wird durch den Gehäuseboden 4 linear geführt. Da diese Kontaktstelle eine der beiden Wärmebrücken zwischen Kolben 3 und Gehäuse 1 darstellt, ist diese nur so lang wie notwendig gestaltet. Wie oben beschrieben ist der Kolben 3, genauer die Kolbenstange 7, im Spitzenbereich massiv ausgeführt, was auch eine günstigere Herstellung ermöglicht.

Die Dichtung des Kolbens 3 gegenüber dem Gehäuse 1 erfolgt über einen O-Ring 6 zwischen der Innenfläche des Gehäuses 1 und der Kolbenstange 7, wie dargestellt, oder alternativ über einen O-Ring zwischen Kolbentulpe 8 und Gehäuse 1. Im Kolben 3, genauer in der Kolbentulpe 8, befindet sich ein Sockel 9 eines Zünders 10. Den Pulverraum im Kolben 3 bildet eine Kolbenbohrung 11, die Treibmittel 12 von der zweiten Wärmebrücke zwischen Gehäuse 1 und Kolben 3 (d.i. die Kontaktfläche zwischen Kolbentulpe 8 und

Gehäuse 1) distanziert. Vom Gehäuse 1 ist das Treibmittel 12 durch einen Luftspalt getrennt.

Die Befestigung des Sockels 9 erfolgt direkt durch das Gehäuse 1, hier dargestellt durch eine Vercrimpung 13. Die Vercrimpung 13 ermöglicht des Weiteren zumindest eine Flüssigkeitsdichtung für den Aktuator-Innenraum.

Das Gehäuse 1 wird beim Gehäuseboden 4 mit einem Verschluss 14 vor Spritzwasser und Umgebungseinflüssen geschützt. Der Verschluss 14 dient auch zur Sicherung der Ausgangslage des Kolbens 3 und wird bei Auslösung durchbrochen.

Die Verbindung zwischen Gehäuse 1 und Befestigungselement 2 erfolgt über eine Verquetschung 15 am Befestigungselement 2 gegen das Gehäuse 1.

Dr. Müllner Dipl.-Ing. Katschinka OG, Patentanwaltskanzlei

Weihburggasse 9, Postfach 159, A-1014 WIEN, Österreich

Telefon: ☎ +43 (1) 512 24 81 / Fax: ☎ +43 (1) 513 76 81 / E-Mail: ✉ repatent@aon.at

Konto (PSK): 1480 708 BLZ 60000 BIC: OPSKATWW IBAN: AT19 6000 0000 0148 07081 480 708

13/46802

Hirtenberger Automotive Safety GmbH
& Co KG
A-2552 Hirtenberg(AT)

P a t e n t a n s p r ü c h e :

1. Pyrotechnischer Aktuator, insbesondere zum Anheben einer Motorhaube eines Fahrzeuges für den Fußgängerschutz, mit einem Gehäuse (1), in dessen Innerem ein Kolben (3) sowie ein pyrotechnisches Treibmittel (12) angeordnet sind, sodass sich bei Zündung des Treibmittels (12) der Kolben (3) im Gehäuse (1) verschiebt, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen dem Gehäuse (1) und dem Treibmittel (12) ein Luftspalt als thermische Isolierung vorgesehen ist.
2. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schmelztemperatur des Gehäuses (1) geringer als 700°C, vorzugsweise maximal 630°C, aber höher als die Selbstentzündungstemperatur des Treibmittels (12) ist.
3. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) aus einer Aluminiumlegierung gefertigt ist.
4. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (1) durch Fließpressen oder durch Strangpressen hergestellt ist.
5. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Selbstentzündungstemperatur des Treibmittels (12) zumindest 200°C, vorzugsweise zumindest 260°C, beträgt.

6. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Treibmittel (12) bei Drücken unter 2 bar eine Abbrandgeschwindigkeit unter 10 mm/s aufweist.
7. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich dem Treibmittel (12) benachbart eine Substanz befindet, deren Schmelzpunkt unter der Selbstentzündungstemperatur des Treibmittels (12) liegt.
8. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Treibmittel (12) benachbarte Substanz Wachs ist.
9. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 7 mit einem Zünder (10), dessen Sockel (9) durch eine Kunststoffumspritzung gebildet ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die dem Treibmittel (12) benachbarte Substanz das Material der Kunststoffumspritzung ist.
10. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Material der Kunststoffumspritzung aus der Gruppe Polyamid, Polyethylen, Polypropylen und Polyketon ausgewählt ist.
11. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kunststoffumspritzung zumindest einen Hohlraum aufweist.
12. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke des Luftspalts zumindest 1 mm beträgt.
13. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das Treibmittel (12) in einer Kolbenbohrung (11) des Kolbens (3) befindet und sich der Luftspalt zumindest im Bereich des Treibmittels (12) zwischen Kolben (3) und Gehäuse (1) befindet.

14. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (3) an seinem der Treibladung (12) abgewandten Ende über zumindest 20%, vorzugsweise zumindest 30%, seiner Länge massiv ausgeführt ist.
15. Pyrotechnischer Aktuator nach Anspruch 13 oder 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kolben (3) an seinem dem Treibmittel (12) gegenüberliegenden Ende mittels eines Dichtelements (6) gegenüber dem Gehäuse (1) abgedichtet ist, und dass das Dichtelement (6) mittels einer Sicke (16) im Gehäuse (1) gegen Verschieben gesichert ist.
16. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Befestigungselement (2) mittels beidseitiger umlaufender Verquetschung (15) am Gehäuse (1) fixiert ist, wobei vorzugsweise die Fixierung des Befestigungselements (2) durch einen Durchmessersprung des Gehäuses (1) verstärkt ist.
17. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** über eine definierte Nachgiebigkeit zwischen Befestigungselement (2) und Gehäuse (1) eine Dämpfung von Kraftspitzen erfolgt.
18. Pyrotechnischer Aktuator nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** über eine definierte Nachgiebigkeit des Kolbens (3) eine Dämpfung von Kraftspitzen erfolgt.

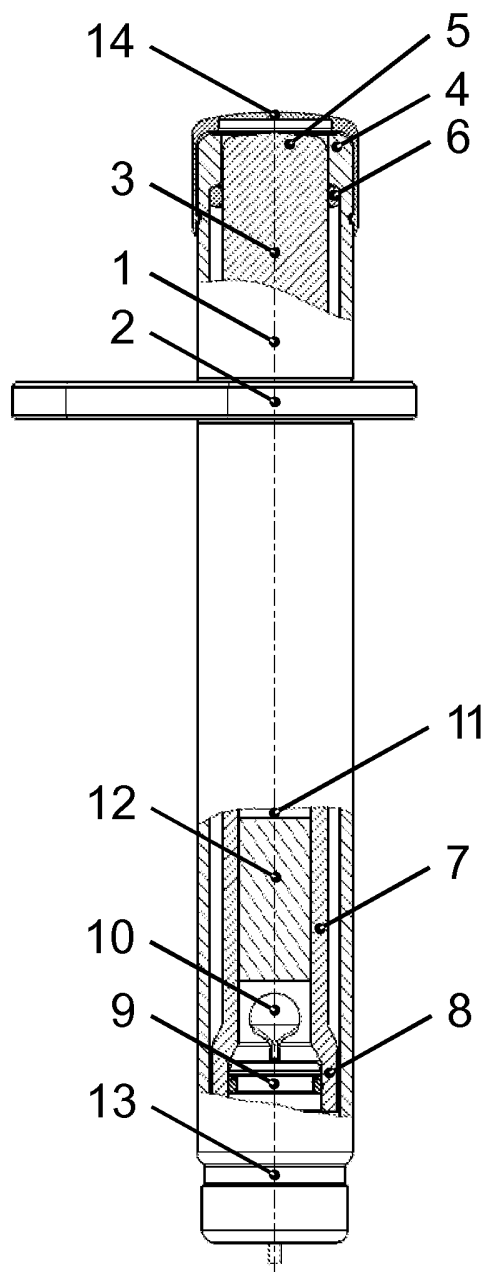


Fig. 1

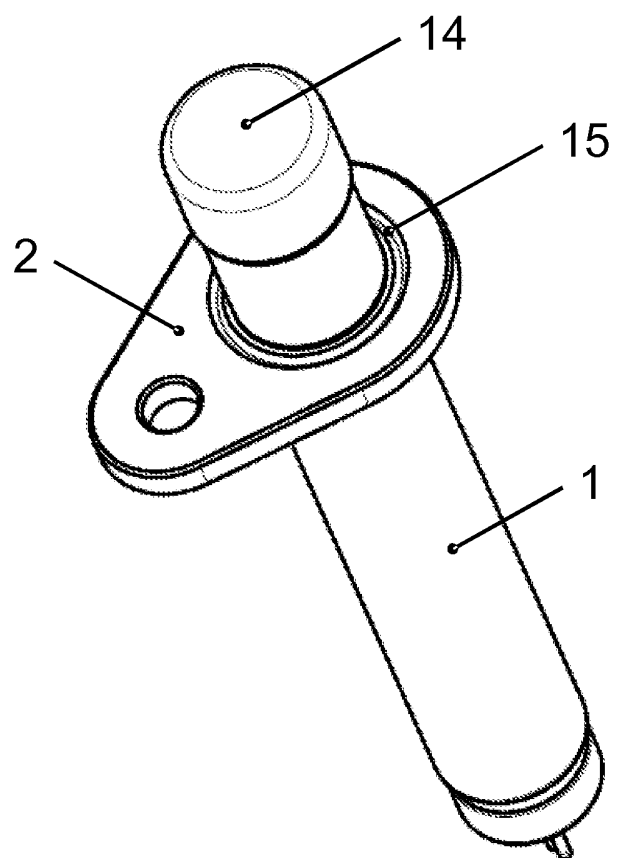


Fig. 2

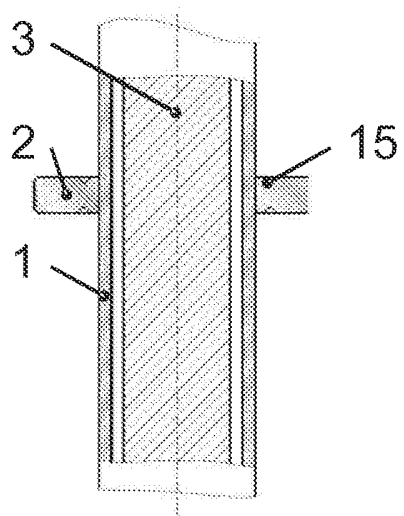


Fig. 3

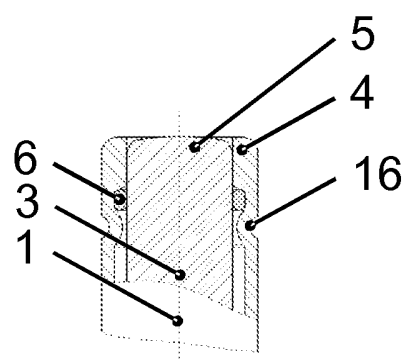


Fig. 4

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:

F15B 15/19 (2006.01); **F15B 20/00** (2006.01); **B60R 21/38** (2011.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:

F15B 15/19 (2013.01); **F15B 20/00** (2013.01); **B60R 21/38** (2013.01); **F15B 2215/305** (2013.01)

Recherchierte Prüfstoff (Klassifikation):

F15B, B60R

Konsultierte Online-Datenbank:

EPODOC, FULLTEXT

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **02.06.2016** eingereichten Ansprüchen **1-18** erstellt.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	DE 60206835 T2 (ETIENNE LACROIX TOUS ARTIFICES SOC E) 20. April 2006 (20.04.2006) Fig. 1, Absätze [0018]-[0024], [0026], [0027], [0031], [0036], [0037], [0047], [0050]	1, 5-8, 12-15
Y		2-4
Y	JP 2008075739 A (TAKATA CORPORATION) 03. April 2008 (03.04.2008) Fig. 1, Abstract, Absätze [0007], [0018], [0021]	2-4
A	KRÄFT, Mario. Ex.CE.L Unternehmensberatung und Arbeitsschutz. 2001-2010 [aufgefunden am 12.05.2017]. Aufgefunden auf < http://www.excel-arbeitsschutz.de/ex-prevention/ignition_protection/ignition_protected_08.html > & IEC 61241-2-1	5
A	DREIZIN, E.L. et al. Solid Propellant Burn Rate Modifiers Based on Reactive Nanocomposite Materials Prepared by Arrested Reactive Milling. Annual Joint Propulsion Conference, Orlando, FL, 6-10 Dec 2010 [aufgefunden am 12.05.2017]. Aufgefunden auf < http://www.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a540330.pdf > Tabelle 2, Fig. 4	6
X	DE 2747977 A1 (DYNAMIT NOBEL AG) 03. Mai 1979 (03.05.1979) Fig., Beschreibung Seite 6	1, 5, 12
X	WO 2011138553 A1 (SME) 10. November 2011 (10.11.2011) Fig. 1, Zusammenfassung, Seite 5 Zeilen 11-20	1, 5, 7, 9-12, 15
X	DE 102012105518 A1 (BENTELER AUTOMOBILTECHNIK GMBH) 16. Januar 2014 (16.01.2014) Fig. 1, Absätze [0023], [0046], [0047]	1, 5, 7-12

Datum der Beendigung der Recherche:
12.05.2017

Seite 1 von 2

Prüfer(in):

EHRENDORFER Kurt

^{*)} Kategorien der angeführten Dokumente:

X Veröffentlichung **von besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

Y Veröffentlichung **von Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese **Verbindung für einen Fachmann naheliegend** ist.

A Veröffentlichung, die den allgemeinen **Stand der Technik** definiert.

P Dokument, das von **Bedeutung** ist (Kategorien **X** oder **Y**), jedoch **nach dem Prioritätstag** der Anmeldung veröffentlicht wurde.

E Dokument, das **von besonderer Bedeutung** ist (Kategorie **X**), aus dem ein „**älteres Recht**“ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen).

& Veröffentlichung, die Mitglied der selben **Patentfamilie** ist.

Kategorie ^{*)}	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	WO 2015072293 A1 (TAKATA CORPORATION, INUZUKA KOJI) 21. Mai 2015 (21.05.2015) Fig. 1-3, 8, 9, Zusammenfassung	1, 5, 12, 16-18
A	EP 685370 A1 (MORTON INT INC) 06. Dezember 1995 (06.12.1995) Zusammenfassung, Spalte 4 Zeilen 6-47	2-5