

(19)



(11)

EP 3 064 883 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
07.09.2016 Patentblatt 2016/36

(51) Int Cl.:
F41A 21/30^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16000509.6**

(22) Anmeldetag: **02.03.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
• **Augustine, Theodore**
 22399 Hamburg (DE)
• **Lieske, Rüdiger**
 82404 Sindelsdorf (DE)
• **Murmann, Anne**
 82481 Mittenwald (DE)
• **Stumpp, Alexander**
 72250 Freudenstadt (DE)
• **Aberl, Hannes**
 82493 Krün (DE)

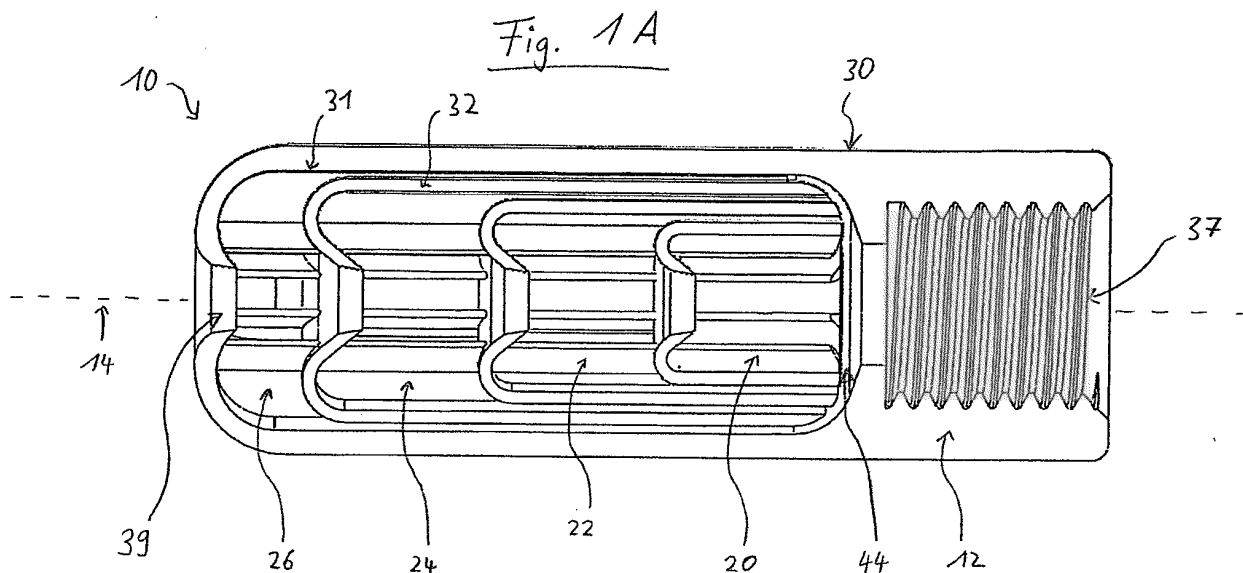
(30) Priorität: **04.03.2015 DE 102015002710**

(71) Anmelder: **Victor Miles AS**
3520 Jevnaker (NO)

(74) Vertreter: **Samson & Partner Patentanwälte mbB**
Widenmayerstraße 6
80538 München (DE)

(54) **SCHALLDÄMPFER MIT EXPANSIONSRAÜMEN UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

(57) Schusswaffen-Schalldämpfer und Verfahren zur Herstellung von Schusswaffen-Schalldämpfern in einem schichtweisen Aufbau als einstückiger Körper mit wenigstens einem Expansionsraum.



EP 3 064 883 A2

Beschreibung

GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft das Gebiet der Schalldämpfer für Schusswaffen.

HINTERGRUND DER ERFINDUNG/STAND DER TECHNIK

[0002] Schalldämpfer für Schusswaffen dienen dem Zweck der Reduktion von Schallemissionen infolge der Expansion von aus der Laufmündung austretenden Gasen, dem sogenannten Mündungsknall. Schalldämpfer können typischerweise an einem Gewinde am Lauf oder Rohr der Waffe schraubbar befestigt werden. Alternativ sind sie in manchen Fällen herstellerseitig fest mit der Waffe verbunden.

[0003] Die Schallreduktion ist in einigen Anwendungsbereichen wünschenswert: Beispiele von Einsatzzwecken von Schalldämpfern umfassen die Jagd in bewohnten Gebieten oder die Vermeidung von Wildbeunruhigung. Ferner dienen sie dem Schutz der Gehörgesundheit von Polizei- oder Militär-Einsatzkräften.

[0004] Herkömmliche Schalldämpfer weisen einige gemeinsame Eigenschaften auf. Zum einen bestehen sie aus mehreren Einzelteilen, welche durch eine Hülse oder ein Rohrstück zusammengehalten werden. Diese Einzelteile sind typischerweise aus unterschiedlichen Materialien. Ferner werden herkömmliche Schalldämpfer mittels herkömmlicher Fertigungsverfahren gedreht und gefräst.

[0005] Ein herkömmlicher Schalldämpfer ist beispielsweise aus der deutschen Patentschrift DE 17 03 420 B2 bekannt. Dort ist ein mehrteiliger Schalldämpfer offenbart, welcher mehrere durch Einsätze unterteilte Entspannungskammern aufweist. Insbesondere werden mehrere, sich gegenseitig stützende Einsätze von einem Rohrstück umgeben und zusammengehalten.

[0006] Die genannten Eigenschaften von herkömmlichen Schalldämpfern haben einige Nachteile. Die Bauweise mit mehreren Einzelteilen und aus teilweise unterschiedlichen Materialien treibt sowohl die Herstellungskosten als auch das Gewicht in die Höhe. Eine Bauweise aus mehreren Einzelteilen ist zudem störungsanfällig bei Erschütterungen und Assemblierungsfehlern. Die Herstellung mittels Drehen und Fräsen bringt Einschränkungen für die Geometrie des Schalldämpfers, insbesondere der Geometrie der schallabsorbierenden Elemente, mit sich.

AUFGABENSTELLUNG

[0007] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, die genannten Nachteile herkömmlicher Schalldämpfer zumindest teilweise zu reduzieren.

KURZBESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

[0008] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Vorrichtung und ein Herstellungsverfahren gemäß der unabhängigen Patentansprüche. Die abhängigen Ansprüche beschreiben bevorzugte Ausführungsformen. Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen sind Schusswaffen-Schalldämpfer, im Folgenden kurz: Schalldämpfer.

[0009] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung umfasst einen Hauptkörper. Dieser Hauptkörper ist als sich um eine zentrale Längsachse erstreckender einstückiger Körper ausgeformt und definiert wenigstens einen Expansionsraum, der bezüglich der zentralen Längsachse koaxial ausgebildet ist.

[0010] Ein Herstellungsverfahren zum schichtweisen, d.h. lagenweisen, Aufbau dient der Erreichung des erfindungsgemäßen Ziels einer kompakten, leichten, material- und/oder kostensparenden Bauweise, und/oder der Eröffnung neuer, erfindungsgemäßer Geometrien und Bauformen.

[0011] Die zentrale Längsachse stimmt bevorzugt mit einem Geschossweg eines von einer montierten Schusswaffe abgeschossenen Projektils überein.

[0012] Der als einstückiger Körper herstellbare Hauptkörper ist insofern einstückig, als dass er bevorzugt aus einem homogenen Material besteht und/oder keine Assemblierungsschritte benötigt wie dies bei aus mehreren Komponenten bestehenden, herkömmlichen Schalldämpfern der Fall ist.

[0013] Expansionsräume sind in dem Hauptkörper ausgebildete Hohlräume, die der Expansion von Gasen Platz geben können. Diese Gase können aus einer Laufmündung einer Schusswaffe austreten. Ohne an der Laufmündung montiertem Schalldämpfer führt die unkontrollierte Expansion dieser Gase zum Mündungsknall. Erfindungsgemäße Schalldämpfer umfassen wenigstens einen Expansionsraum, welcher koaxial zu der zentralen Längsachse ausgebildet ist. Expansionsräume können als Schallführungsräume ausgebildet sein. Der Begriff Expansionsraum soll nicht als Beschreibung einer bestimmten Geometrie verstanden werden.

[0014] Im Allgemeinen müssen koaxiale Körper, Räume, etc. im Sinne der vorliegenden Erfindung nicht notwendigerweise rotationssymmetrisch um die jeweilige Achse sein. Zur zentralen Längsachse koaxiale Expansionsräume begründen eine zumindest teilweise bauliche Ausrichtung.

[0015] Bevorzugt definiert der Hauptkörper wenigstens zwei Expansionsräume, die bezüglich der zentralen Längsachse koaxial ausgebildet sind.

[0016] Bevorzugt ist der Hauptkörper ferner schichtweise in Richtung der zentralen Längsachse ausgeformt.

[0017] Bevorzugt ist der Hauptkörper mittels eines der folgenden Herstellungsverfahren zum Aufbau in Richtung einer zentralen Längsachse herstellbar: ein 3D-Druckverfahren, ein Stereo-Lithographie-Verfahren, ein selektives Laser-Sinter-Verfahren, ein Gießverfahren oder ein Umformverfahren. Besonders bevorzugt ist ein

selektives Laser-Sinter-Verfahren, wodurch beispielsweise ein Metall mithilfe eines Lasers selektiv gesintert, d.h. verbunden und kompaktiert, wird. Dieses Verfahren geschieht bevorzugt schichtweise. Nach dem Sintern des Materials einer Schicht wird das ungesinterte Ausgangsmaterial der jeweils nächsten Schicht aufgebracht und daraufhin wiederum per Laser gesintert. Aufgrund von Symmetrie- und Statiküberlegungen ist es besonders vorteilhaft, den Schalldämpfer Schicht für Schicht entlang der Richtung einer zentralen Längsachse herzustellen, welche dem Geschossweg entspricht.

[0018] Bevorzugt definiert der Hauptkörper wenigstens eines der folgenden Elemente: Eine Außenwand, die den wenigstens einen Expansionsraum nach außen hin begrenzt; sich bezüglich der zentralen Längsachse koaxial erstreckende Wände, die den wenigstens einen Expansionsraum begrenzen; sich wenigstens teilweise senkrecht zur zentralen Längsachse erstreckende Stege; sich wenigstens teilweise koplanar zur zentralen Längsachse erstreckende Stützstrukturen; ein Gewinde zur Verbindung mit dem Lauf einer Schusswaffe oder eine Schnittstelle zur Verbindung mit dem Lauf einer Schusswaffe; eine Mündungsöffnung; einen Schusskanal, der sich in Richtung der zentralen Längsachse durch den Hauptkörper hindurch erstreckt.

[0019] Eine Außenwand kann der Außendarstellung des Schalldämpfers mit einem Marken- oder Firmenlogo dienen. Ferner kann sie der erleichterten Handhabung durch den Nutzer dienen. Der Nutzer kann die Außenwand greifen, um den Schalldämpfer an einer Schusswaffe anzubringen.

[0020] Wände, Stege und Stützstrukturen können jeweils der stabilen Statik und/oder der Zielrichtung des Strömungsverhaltens von expandierenden Gasen dienen.

[0021] Ein Gewinde kann der einfachen, schnellen, gasdichten und/oder sicheren Verbindung mit einer Schusswaffe dienen. Diese Verbindung kann mittelbar oder unmittelbar vorgenommen werden. Diese Verbindung kann unmittelbar mit dem Lauf der Schusswaffe vorgenommen werden. Alternativ oder zusätzlich kann diese Verbindung mittelbar über einen geeigneten Adapter oder eine andersartige Schnittstelle zur Verbindung mit dem Lauf einer Schusswaffe, wie beispielsweise einer Schnellspannung, vorgenommen werden. Eine Mündungsöffnung dient dem Austreten eines Projektils aus dem Schalldämpfer. Ein Schusskanal dient dem ungehinderten Weg eines Projektils und als primäre Strömungsrichtung von expandierenden Gasen.

[0022] Bevorzugt kann wenigstens einer der Expansionsräume gekrümmt sein. Hierdurch werden unter anderem Rückführungen und/oder Verläufe von Expansionsräumen mit Windungen, Kurven, etc. möglich. Dies hat mehrere erfindungsgemäße Vorteile. Bei gleichbleibender Baulänge des Schalldämpfers werden größere Längen von Expansionsräumen möglich. Durch starke Krümmungen werden Turbulenzen verstärkt, was zu starker Verminderung des Mündungsknalls führen kann.

Durch lange Expansionsräume wird zudem die begrenzende Oberfläche des Expansionsraums erhöht, wodurch ebenfalls die Absorptionswirkung verstärkt werden kann.

[0023] Erfindungsgemäße Krümmungen von Expansionsräumen können bevorzugt in verschiedener Form ausgeführt sein. Diese Krümmungen können Komponenten oder Anteile in einer oder mehreren der folgenden Richtungen umfassen: in azimuthaler Richtung, in radialer Richtung, in axialer Richtung. Die genannten Richtungsbezeichnungen beziehen sich bevorzugt auf im Wesentlichen zylindrische Schalldämpfer. Dem Fachmann ist hinsichtlich zylindrischer Geometrien die Verwendung von zylindrischen Koordinatensystemen bekannt. Die drei Dimensionen werden hierbei durch je einen azimuthalen, radialen und axialen Einheitsvektor beschrieben. Eine Krümmung kann lokal durch einen Tangentialvektor beschrieben werden. Der Tangentialvektor kann im zylindrischen Koordinatensystem in Komponenten oder Anteile bezüglich der genannten Einheitsvektoren zerlegt werden. Dementsprechend ist eine Krümmungskomponente in azimuthaler Richtung um die zentrale Längsachse herum orientiert. Eine Krümmungskomponente in radialer Richtung ist von der zentralen Längsachse weg orientiert. Eine Krümmungskomponente in axialer Richtung ist entlang oder parallel zu der zentralen Längsachse orientiert. Beispielhafte Krümmungen in eine oder mehrere der genannten Richtungen werden in den Ausführungsbeispielen erläutert.

[0024] Alternativ oder zusätzlich kann wenigstens einer der Expansionsräume eine Verjüngung und/oder einer Verbreiterung in seinem Querschnitt aufweisen. Verjüngungen und/oder Verbreiterungen des Querschnitts können erfindungsgemäß dazu eingesetzt werden, die Expansion der Gase zu steuern. Sie führen zu erhöhten bzw. verringerten Strömungsgeschwindigkeiten und können hierdurch Einfluss auf die Dämpfung des Mündungsknalls haben.

[0025] Bevorzugt können einer oder mehrere Expansionsräume in einen Schallschluckbereich münden. Ein solcher Schallschluckbereich kann verschiedene Formen annehmen. Erfindungsgemäße Formen von Schallschluckbereichen umfassen porös hergestellte Bereiche oder Bereiche mit Schaumstruktur. Zusätzlich oder alternativ kann ein Schallschluckbereich als Sack-ähnlicher Abschluss eines länglichen Expansionsraums ausgebildet sein. Die Expansionsenergie des expandierenden Gases oder durch Gasexpansion erzeugter Schall werden von solchen Schallschluckbereichen ganz oder teilweise absorbiert. Durch Verästelung und/oder lange Expansionsräume kann das Verhältnis von absorbierender Fläche zu Expansionsvolumen optimiert werden.

[0026] Bevorzugt können einer oder mehrere Expansionsräume zu einer Außenwand des Hauptkörpers hin geöffnet sein. Solche Öffnungen zu einer Außenwand ermöglichen einem Teil der expandierenden Gase nach Durchströmen eines oder mehrerer Expansionsräume das Ausströmen in die Umgebung. Durch Abnahme der Expansionsenergie in dem oder den Expansionsräumen

(durch Absorption, Turbulenzen etc.) ist der entstehende Knall beim Ausströmen zumindest vermindert oder ganz unterdrückt. Öffnungen von Expansionsräumen zu einer Außenwand des Hauptkörpers hin können an verschiedenen Stellen der Außenwand ausgebildet sein. Insbesondere ist es beispielsweise bei einem im Wesentlichen zylindrischen Hauptkörper denkbar, diese Öffnungen an einer oder beiden Stirnseiten des Zylinders und/oder an der Mantelfläche des Zylinders vorzusehen.

[0027] Bevorzugt können ein oder mehrere Expansionsräume zur zentralen Längsachse hin geöffnet sein. Diese Öffnung kann zum Schusskanal hin ausgebildet sein. Insbesondere kann diese Öffnung entgegen der Schussrichtung liegen. Bei einer solchen erfindungsgemäßen und vorzugsweisen Ausgestaltung ist es denkbar, die expandierenden Gase durch mehrmaliges Durchströmen von der- oder denselben Expansionsräumen zunehmend abzuschwächen. Zusätzlich oder alternativ können sich mehrere der Expansionsräume in ihrem Verlauf vereinigen. Dies ist beispielsweise vorteilhaft, falls ein Expansionsraum oder einige wenige Expansionsräume Öffnungen zu einer Außenwand oder zur zentralen Längsachse hin aufweisen. In diesem oder anderen Fällen können andere Expansionsräume sich in ihrem Verlauf mit den Expansionsräumen mit Öffnungen vereinigen, damit die sich in ihnen expandierenden Gase ebenfalls durch die genannten Öffnungen entweichen können. Dies kann unter anderem zu einer kompakteren Bauform und/oder einer Gewichtersparnis verglichen mit einer Bauweise ohne Vereinigung von Expansionsräumen führen.

[0028] Zusätzlich oder alternativ kann wenigstens einer der Expansionsräume sich in seinem Verlauf verzweigen. Dies ist beispielsweise vorteilhaft, falls die expandierenden Gase eines einzelnen Expansionsraums zu zweierlei Zielen geleitet werden sollen. Diese Ziele können unter anderem ein oder mehrere oben genannte Schallschluckbereiche, eine oder mehrere oben genannte Öffnungen zur Außenwand und/oder eine oder mehrere Öffnungen zur zentralen Längsachse umfassen. Besonders vorteilhaft ist beispielsweise die Verzweigung eines Expansionsraums, wobei ein Zweig eine Öffnung zur Außenwand aufweist und ein zweiter Zweig eine Öffnung zur zentralen Längsachse aufweist. Andere Kombinationen der genannten Ziele erschließen sich dem Fachmann und sind ebenso erfindungsgemäß.

[0029] Ferner bevorzugt ist eine Anordnung von Expansionsräumen als Helizes coaxial um die zentrale Längsachse. Hierbei können insbesondere zwei Expansionsräume als Doppelhelix, drei Expansionsräume als Tripelhelix, etc. angeordnet sein.

[0030] Weiterhin bevorzugt ist eine Anordnung der Expansionsräume, wobei mehrere der Expansionsräume einander konzentrisch umgeben. Hierdurch kann wiederum eine kompakte und material-sparende Bauweise erreicht werden. Durch eine solche ineinander geschachtelte Bauweise kann beispielsweise eine breite Verteilung von Längen von Expansionsräumen erreicht wer-

den. Dies hat zur Folge, dass die von expandierenden Gasen in den Expansionsräumen zu durchströmenden Strecken oder Volumen eine breite Verteilung aufweisen. Zusätzlich oder alternativ können etwaige Rückführungen zur zentralen Längsachse in umgekehrter Reihenfolge erfolgen. Näheres wird beispielsweise nachfolgend anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele erläutert.

[0031] Ein erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung eines Schusswaffen-Schalldämpfers umfasst das Aufbauen von Material entlang einer zentralen Längsachse für einen einstückigen Hauptkörper, derart, dass wenigstens ein Expansionsraum coaxial bezüglich der zentralen Längsachse ausgebildet wird.

[0032] Bevorzugt verläuft das Aufbauen von Material schichtweise in Richtung der zentralen Längsachse. Besonders bevorzugt verläuft die Fertigung jeder Schicht senkrecht zur zentralen Längsachse zweidimensional gerastert. Besonders bevorzugt verläuft diese zweidimensionale Rasterung in einem kartesischen oder polaren Koordinatensystem.

[0033] Zusätzlich oder alternativ geschieht die Fertigung mithilfe eines einzigen Ausgangsmaterials. Dieses Ausgangsmaterial kann besonders bevorzugt ein Metall sein.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0034]

Fig. 1 zeigt zwei Querschnitte, parallel zur zentralen Längsachse, einer ersten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 2 zeigt zwei Querschnitte, parallel zur zentralen Längsachse, einer zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 3 zeigt zwei Querschnitte, parallel zur zentralen Längsachse, einer dritten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 4 zeigt zwei Querschnitte, parallel zur zentralen Längsachse, einer vierten erfindungsgemäßen Ausführungsform.

Fig. 5 zeigt zwei Querschnitte, parallel zur zentralen Längsachse, einer fünften erfindungsgemäßen Ausführungsform.

BESCHREIBUNG BEVORZUGTER AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0035] Im Folgenden soll die Erfindung anhand von in den Figuren dargestellten Ausführungsformen näher erläutert werden, wobei in sämtlichen Figuren im Wesentlichen funktionsgleiche Elemente die gleichen Bezugszeichen haben.

[0036] Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform eines

erfindungsgemäßen Schalldämpfers 10. Dabei zeigen Fig. 1A die Draufsicht auf einen Längsschnitt des Schalldämpfers 10 und Fig. 1B den gleichen Längsschnitt des Schalldämpfers 10 in perspektivischer Ansicht. Beide Teilfiguren zeigen die gleichen Merkmale, die daher auch mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind und im Folgenden gleichermaßen beschrieben sein sollen.

[0037] Der Schalldämpfer 10 umfasst einen Hauptkörper 12. Der Hauptkörper 12 ist entlang einer zentralen Längsachse 14 herstellbar.

[0038] Der Hauptkörper 12 ist im Wesentlichen zylindrisch und definiert durch seine Form und Geometrie unter anderem eine Außenwand 30. Die Außenwand 30 beschreibt im Wesentlichen einen Zylindermantel, zwei Stirnflächen mit Aussparungen für Gewinde 37 und Mündungsöffnung 39, sowie abgerundete Kanten am Übergang zwischen Zylindermantel und Stirnflächen.

[0039] Das Gewinde 37 dient der schraubbaren, mittel- oder unmittelbaren Verbindung mit einem Lauf einer Schusswaffe. Das Gewinde 37 ist durch einen Schusskanal, der sich durch den Hauptkörper 12 entlang der zentralen Längsachse 14 erstreckt, mit der Mündungsöffnung 39 verbunden. Die innenliegenden Strukturen, insbesondere die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 des Schalldämpfers 10, welche durch den Hauptkörper 12 definiert sind, dienen der Verringerung des Mündungsknalls eines von dieser Schusswaffe abgefeuerten Projektils.

[0040] Das dargestellte Ausführungsbeispiel verwirklicht zu diesem Zweck unter anderem die erfindungsgemäßen Merkmale von Wänden, Stützstrukturen, Verjüngungen von Expansionsräumen, Krümmungen von Expansionsräumen, Vereinigungen von Expansionsräumen, einander umgebende Expansionsräume, sowie Öffnungen zum Schusskanal.

[0041] Die Wände 31, 32 dienen als beispielhafte Illustration von sich coaxial zur zentralen Längsachse erstreckenden Wänden, die durch den Hauptkörper 12 definiert sind und die die Expansionsräume begrenzen. So begrenzt die Wand 31 den Expansionsraum 26 nach außen hin. Die Wand 32 begrenzt den Expansionsraum 24 nach außen hin und den Expansionsraum 26 nach innen hin. Auch die anderen dargestellten Expansionsräume 20, 22 weisen Wände auf, die aus Gründen der Darstellungsökonomie hier nicht separat benannt werden.

[0042] Die beispielhaften Stützstrukturen 35, 36, von denen sich jede für sich jeweils koplanar zur zentralen Längsachse erstreckt, dienen der stabilen Statik und/oder der Zielrichtung des Strömungsverhaltens von expandierenden Gasen.

[0043] Die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 weisen zudem Veränderungen in ihrem Querschnitt, insbesondere Verjüngungen, auf.

[0044] Ferner liegt am Übergang zwischen dem mündungsseitigen Teil eines jeden Expansionsraums und dem gewindeseitigen Teil eines jeden Expansionsraums eine Krümmung des Expansionsraums vor. Die genann-

ten Merkmale von Verjüngungen und Krümmungen von Expansionsräumen dienen dem Zweck der verbesserten Schallreduktion.

[0045] Ferner sind die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 zum Schusskanal hin geöffnet. Die gemeinsame Öffnung zum Schusskanal ist mit dem Bezugszeichen 44 gekennzeichnet. In unmittelbarer Nähe zu dieser Öffnung liegen ferner Vereinigungen der genannten Expansionsräume vor. Im vorliegenden Fall dienen die Vereinigungen von mehreren Expansionsräumen dem Zweck einer einzelnen Öffnung 44.

[0046] Ferner ist aus dem dargestellten Ausführungsbeispiel ersichtlich, dass die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 einander umgeben. Diese Bauweise in Anlehnung an Matrjoschka- oder ineinander geschachtelte Anordnungen dient der kompakten Bauweise und den Expansionsräumen mit unterschiedlichen Längen und sich daraus ergebenden unterschiedlich großen Volumina. Im vorliegenden Fall ist Expansionsraum 26 der äußerste Expansionsraum, wohingegen Expansionsraum 20 den innersten Expansionsraum bildet.

[0047] Im Betrieb wird der Schalldämpfer 10 mit Hilfe des Gewindes 37 mittel- oder unmittelbar mit einem Lauf einer Schusswaffe verbunden (nicht gezeigt). Nach Abfeuern eines Projektils gelangt dieses durch den Schusskanal entlang der zentralen Längsachse durch den Hauptkörper bis zur Mündungsöffnung 39. Ferner treten Gase durch diesen Weg in den Schalldämpfer ein. Diese Gase werden nun erfindungsgemäß teilweise in den Expansionsräumen expandieren, wodurch ihre Expansion teilweise gesteuert werden kann um eine explosionsartige Expansion, welche zum Mündungsknall führen würde, weitgehend zu verhindern.

[0048] Die Gase durchströmen somit den Schusskanal vom Gewinde 37 zur Mündungsöffnung 39 und werden im Laufe dieses Stroms durch jeden der Expansionsräume 20, 22, 24, 26 teilweise aufgenommen. Der jeweils einen der Expansionsräume durchströmende Teil wird entlang dieses Expansionsraums entgegen der Schussrichtung zurück zur Öffnung 44 geführt, wo ein abermaliges Durchströmen des Schusskanals beginnt. Diese Rückführung kann mehrfach geschehen. Somit entweicht nach und nach durch die Mündungsöffnung 39 jeweils nur ein Bruchteil der expandierenden Gase und es kommt erfindungsgemäß zu keinem oder einem deutlich vermindertem Mündungsknall.

[0049] Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers 10. Dabei zeigen Fig. 2A die Draufsicht auf einen Längsschnitt des Schalldämpfers 10 und Fig. 2B den gleichen Längsschnitt des Schalldämpfers 10 in perspektivischer Ansicht. Beide Teilfiguren zeigen die gleichen Merkmale, die daher auch mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind und im Folgenden gleichermaßen beschrieben sein sollen.

[0050] Der Schalldämpfer 10 umfasst einen Hauptkörper 12. Der Hauptkörper 12 ist entlang einer zentralen Längsachse 14 herstellbar.

[0051] Der Hauptkörper 12 ist im Wesentlichen zylindrisch und definiert durch seine Form und Geometrie unter anderem eine Außenwand 30. Die Außenwand 30 beschreibt im Wesentlichen einen Zylindermantel, zwei Stirnflächen mit Aussparungen für Gewinde 37 und Mündungsöffnung 39, sowie abgerundete Kanten am Übergang zwischen Zylindermantel und Stirnflächen.

[0052] Das Gewinde 37 dient der schraubbaren mittel- oder unmittelbaren Verbindung mit einem Lauf einer Schusswaffe. Das Gewinde 37 ist durch einen Schusskanal, der sich durch den Hauptkörper 12 entlang der zentralen Längsachse 14 erstreckt, mit der Mündungsöffnung 39 verbunden. Die innenliegenden Strukturen, insbesondere die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 des Schalldämpfers 10, welche durch den Hauptkörper 12 definiert sind, dienen der Verringerung des Mündungsknalls eines von dieser Schusswaffe abgefeuerten Projektils.

[0053] Das dargestellte Ausführungsbeispiel verwirklicht zu diesem Zweck unter anderem die erfindungsgemäßen Merkmale von Wänden, Stützstrukturen, Verjüngungen von Expansionsräumen, Krümmungen von Expansionsräumen, einander umgebende Expansionsräume, sowie Öffnungen zum Schusskanal.

[0054] Die Wände 31, 32 dienen als beispielhafte Illustration von sich coaxial zur zentralen Längsachse erstreckenden Wänden, die durch den Hauptkörper 12 definiert sind und die die Expansionsräume begrenzen. So begrenzt die Wand 31 den Expansionsraum 22 nach außen und den Expansionsraum 20 nach innen hin. Die Wand 32 begrenzt den Expansionsraum 24 nach außen hin und den Expansionsraum 26 nach innen hin. Auch die anderen dargestellten Expansionsräume weisen Wände auf, die aus Gründen der Darstellungsökonomie nicht separat benannt werden.

[0055] Die beispielhaften Stützstrukturen 35, 36, von denen sich jede für sich jeweils koplanar zur zentralen Längsachse erstreckt, dienen der stabilen Statik und/oder der Zielrichtung des Strömungsverhaltens von expandierenden Gasen.

[0056] Die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 weisen zudem Veränderungen in ihrem Querschnitt, insbesondere Verjüngungen, auf. Jeder der Expansionsräume weist einen sich im Wesentlichen schräg zur zentralen Längsachse 14 erstreckenden Teil mit verhältnismäßig großem Querschnitt, sowie einen sich im Wesentlichen parallel zur zentralen Längsachse 14 erstreckenden Teil mit verhältnismäßig kleinem Querschnitt auf. Am Übergang zwischen den beiden genannten Teilen liegt somit eine Verringerung des Querschnitts, d.h. eine Verjüngung, vor.

[0057] Ferner liegt am Übergang zwischen dem zur zentralen Längsachse 14 im Wesentlichen schrägen Teil eines jeden Expansionsraums und dem zur zentralen Längsachse 14 parallelen Teil eines jeden Expansionsraums eine Krümmung des Expansionsraums vor. Im vorliegenden Fall weist die Krümmung vorwiegend axiale Komponenten, sowie teilweise radiale und azimutale Komponenten, vor. Die azimutalen, d.h. helix-artigen,

Komponenten werden hier unter anderem durch die Form und den Verlauf von Stützstrukturen bedingt. Zwei beispielhafte Stützstrukturen sind mit den Bezugszeichen 35, 36 bezeichnet. Die genannten Merkmale von Verjüngungen und Krümmungen von Expansionsräumen dienen dem Zweck der verbesserten Schallreduktion.

[0058] Ferner sind die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 jeweils zum Schusskanal hin geöffnet. Jeder Expansionsraum weist eine separate Öffnung zum Schusskanal auf. Mit dem Bezugszeichen 44 ist jene des Expansionsraums 24 bezeichnet.

[0059] Ferner ist aus dem dargestellten Ausführungsbeispiel ersichtlich, dass die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 einander umgeben. Diese Bauweise in Anlehnung an Matrjoschka- oder ineinander geschachtelte Anordnungen dient der kompakten Bauweise und den Expansionsräumen mit unterschiedlichen Längen. Im vorliegenden Fall ist Expansionsraum 20 der äußerste Expansionsraum, wohingegen Expansionsraum 26 den innersten Expansionsraum bildet.

[0060] Im Betrieb wird der Schalldämpfer 10 mit Hilfe des Gewindes 37 mit einem Lauf einer Schusswaffe verbunden (nicht gezeigt). Nach Abfeuern eines Projektils gelangt dieses durch den Schusskanal entlang der zentralen Längsachse durch den Hauptkörper bis zur Mündungsöffnung 39. Ferner treten Gase durch diesen Weg in den Schalldämpfer ein. Diese Gase werden nun erfindungsgemäß teilweise in den Expansionsräumen expandieren, wodurch ihre Expansion teilweise gesteuert werden kann um eine explosionsartige Expansion, welche zum Mündungsknall führen würde, weitgehend zu verhindern.

[0061] Die Gase durchströmen somit den Schusskanal vom Gewinde 37 zur Mündungsöffnung 39 und werden im Laufe dieses Stroms durch jeden der Expansionsräume 20, 22, 24, 26 teilweise aufgenommen. Der jeweils einen Expansionsräume durchströmende Teil wird entlang dieses Expansionsraums entlang der Schussrichtung hin zu einer Öffnung, z.B. Öffnung 44 im Fall von Expansionsraum 24, geführt, wo teilweise ein rückwärtsgerichtetes Durchströmen des Schusskanals beginnt. Somit entweicht nach und nach durch die Mündungsöffnung 39 jeweils nur ein Bruchteil der expandierenden Gase und es kommt erfindungsgemäß zu keinem oder einem deutlich vermindertem Mündungsknall.

[0062] Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers 10. Dabei zeigen Fig. 3A die Draufsicht auf einen Längsschnitt des Schalldämpfers 10 und Fig. 3B den gleichen Längsschnitt des Schalldämpfers 10 in perspektivischer Ansicht. Beide Teilfiguren zeigen die gleichen Merkmale, die daher auch mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind und im Folgenden gleichermaßen beschrieben sein sollen.

[0063] Der Schalldämpfer 10 umfasst einen Hauptkörper 12. Der Hauptkörper 12 ist entlang einer zentralen Längsachse 14 herstellbar.

[0064] Der Hauptkörper 12 ist im Wesentlichen zylindrisch und definiert durch seine Form und Geometrie unter anderem eine Außenwand 30. Die Außenwand 30 beschreibt im Wesentlichen einen Zylindermantel, zwei Stirnflächen mit Aussparungen für Gewinde 37 und Mündungsöffnung 39, sowie abgerundete Kanten am Übergang zwischen Zylindermantel und Stirnflächen.

[0065] Das Gewinde 37 dient der schraubbaren mittel- oder unmittelbaren Verbindung mit einem Lauf einer Schusswaffe. Das Gewinde 37 ist durch einen Schusskanal, der sich durch den Hauptkörper 12 entlang der zentralen Längsachse 14 erstreckt, mit der Mündungsöffnung 39 verbunden. Die innenliegenden Strukturen, insbesondere die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 des Schalldämpfers 10, welche durch den Hauptkörper 12 definiert sind, dienen der Verringerung des Mündungsknalls eines von dieser Schusswaffe abgefeuerten Projektils.

[0066] Das dargestellte Ausführungsbeispiel verwirklicht zu diesem Zweck unter anderem die erfindungsgemäßen Merkmale von Wänden, Stützstrukturen, Verjüngungen von Expansionsräumen, Krümmungen von Expansionsräumen, Verzweigungen von Expansionsräumen, Öffnungen zum Schusskanal, Öffnungen zur Außenwand, Schallschluckbereiche, sowie einander umgebende Expansionsräume.

[0067] Die Wände 31, 32 dienen als beispielhafte Illustration von sich coaxial zur zentralen Längsachse erstreckenden Wänden, die durch den Hauptkörper 12 definiert sind und die die Expansionsräume begrenzen. Auch die anderen dargestellten Expansionsräume weisen Wände auf, die aus Gründen der Darstellungsökonomie nicht separat benannt werden.

[0068] Die beispielhaften Stützstrukturen 35, 36, von denen sich jede für sich jeweils koplanar zur zentralen Längsachse erstreckt, dienen der stabilen Statik und/oder der Zielrichtung des Strömungsverhaltens von expandierenden Gasen.

[0069] Die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 weisen zudem Veränderungen in ihrem Querschnitt, insbesondere Verjüngungen, auf. Jeder der Expansionsräume weist einen sich im Wesentlichen senkrecht zur zentralen Längsachse 14 erstreckenden Teil mit verhältnismäßig großem Querschnitt, sowie einen sich im Wesentlichen parallel zur zentralen Längsachse 14 erstreckenden Teil mit verhältnismäßig kleinem Querschnitt auf. Am Übergang zwischen den beiden genannten Teilen liegt somit eine Verringerung des Querschnitts, d.h. eine Verjüngung, vor.

[0070] Ferner liegt am Übergang zwischen dem zur zentralen Längsachse 14 im Wesentlichen senkrechten Teil eines jeden Expansionsraums und dem zur zentralen Längsachse 14 parallelen Teil eines jeden Expansionsraums eine Krümmung des Expansionsraums vor. Im vorliegenden Fall weist die Krümmung vorwiegend axiale und azimutale Komponenten, sowie teilweise radiale Komponenten, vor. Zwei beispielhafte Stützstrukturen sind mit den Bezugszeichen 35, 36 bezeichnet. Die

genannten Merkmale von Verjüngungen und Krümmungen von Expansionsräumen dienen dem Zweck der verbesserten Schallreduktion.

[0071] Ferner weisen die Expansionsräume Verzweigungen auf, sodass das darin expandierende Gas zu unterschiedlichen Zielen strömen kann. Diese Ziele umfassen Öffnungen zum Schusskanal, Öffnungen zur Außenwand, sowie Schallschluckbereiche. Insbesondere sind die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 jeweils zum Schusskanal hin geöffnet. Jeder Expansionsraum weist eine separate Öffnung zum Schusskanal auf. Mit dem Bezugszeichen 44 ist jene des Expansionsraums 24 bezeichnet. Ferner sind die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 zur Außenwand hin geöffnet. Zwei beispielhafte Öffnungen sind mit den Bezugszeichen 42, 43 bezeichnet. Zudem weisen die Expansionsräume Schallschluckbereiche auf. Ein beispielhafter Schallschluckbereich ist mit dem Bezugszeichen 40 bezeichnet.

[0072] Ferner ist aus dem dargestellten Ausführungsbeispiel ersichtlich, dass die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 einander umgeben. Diese Bauweise in Anlehnung an Matroschka- oder ineinander geschachtelte Anordnungen dient der kompakten Bauweise und den Expansionsräumen mit unterschiedlichen Längen. Im vorliegenden Fall ist Expansionsraum 26 der äußerste Expansionsraum, wohingegen Expansionsraum 20 den innersten Expansionsraum bildet.

[0073] Im Betrieb wird der Schalldämpfer 10 mit Hilfe des Gewindes 37 mit einem Lauf einer Schusswaffe verbunden (nicht gezeigt). Nach Abfeuern eines Projektils gelangt dieses durch den Schusskanal entlang der zentralen Längsachse durch den Hauptkörper bis zur Mündungsöffnung 39. Ferner treten Gase durch diesen Weg in den Schalldämpfer ein. Diese Gase werden nun erfindungsgemäß teilweise in den Expansionsräumen expandieren, wodurch ihre Expansion teilweise gesteuert werden kann um eine explosionsartige Expansion, welche zum Mündungsknall führen würde, weitgehend zu verhindern.

[0074] Die Gase durchströmen somit den Schusskanal vom Gewinde 37 zur Mündungsöffnung 39 und werden im Laufe dieses Stroms durch jeden der Expansionsräume 20, 22, 24, 26 teilweise aufgenommen. Der jeweils einen der Expansionsräume durchströmende Teil wird entlang dieses Expansionsraums entgegen der Schussrichtung geführt. Diese in den Expansionsräumen expandierenden Gase treffen im Verlauf der Expansionsräume auf Verzweigungen und Vereinigungen. Zum einen liegen Vereinigungen der Expansionsräume 20, 22, 24, 26 insofern vor, dass die Gase in einen gemeinsamen Raum strömen. Zum anderen liegen Verzweigungen dieses gemeinsamen Raums vor. Die expandierenden Gase strömen nun nämlich teilweise zu einem Schallschluckbereich 40, zu einer von mehreren Öffnungen 42, 43 in der Außenwand 30, oder zu einer von mehreren Öffnungen 44, 45 zum Schusskanal. Somit entweicht nach und nach durch die Mündungsöffnung 39 jeweils nur ein Bruchteil der expandierenden Gase und es kommt erfindungsge-

mäß zu keinem oder einem deutlich vermindertem Mündungsknall. Ein Teil der expandierenden Gase gelangt durch eine der Öffnungen 42, 43 aus dem Schalldämpfer. Ein Teil der expandierenden Gase wird abermals oder mehrfach mittels einer der Öffnungen 44, 45 durch den Schusskanal geführt. Ferner wird ein Teil der Expansionsenergie in sack-artigen Abschlüssen von Expansionsräumen, dem Schallschluckbereich 40 absorbiert. Durch die große Anzahl an Krümmungen, Verjüngungen/Verbreiterungen und Verzweigungen treten zudem Turbulenzen im Strömungsverhalten auf, welche zu weiterer Dissipation von Expansionsenergie führt.

[0075] Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers 10. Dabei zeigen Fig. 4A die Draufsicht auf einen Längsschnitt des Schalldämpfers 10 und Fig. 4B den gleichen Längsschnitt des Schalldämpfers 10 in perspektivischer Ansicht. Beide Teilfiguren zeigen die gleichen Merkmale, die daher auch mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind und im Folgenden gleichermaßen beschrieben sein sollen.

[0076] Der Schalldämpfer 10 umfasst einen Hauptkörper 12. Der Hauptkörper 12 ist entlang einer zentralen Längsachse 14 herstellbar.

[0077] Der Hauptkörper 12 ist im Wesentlichen zylindrisch und definiert durch seine Form und Geometrie unter anderem eine Außenwand 30. Die Außenwand 30 beschreibt im Wesentlichen einen Zylindermantel, zwei Stirnflächen mit Aussparungen für Gewinde 37 und Mündungsöffnung 39, sowie abgerundete Kanten am Übergang zwischen Zylindermantel und Stirnflächen.

[0078] Das Gewinde 37 dient der schraubbaren mittel- oder unmittelbaren Verbindung mit einem Lauf einer Schusswaffe. Das Gewinde 37 ist durch einen Schusskanal, der sich durch den Hauptkörper 12 entlang der zentralen Längsachse 14 erstreckt, mit der Mündungsöffnung 39 verbunden. Die innenliegenden Strukturen, insbesondere die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 des Schalldämpfers 10, welche durch den Hauptkörper 12 definiert sind, dienen der Verringerung des Mündungsknalls eines von dieser Schusswaffe abgefeuerten Projektils.

[0079] Das dargestellte Ausführungsbeispiel verwirklicht zu diesem Zweck unter anderem die erfindungsgemäßen Merkmale von gekrümmten Expansionsräumen, Verjüngungen und Verbreiterungen, Stützstrukturen, sowie Öffnungen zum Schusskanal.

[0080] Die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 weisen Veränderungen in ihrem Querschnitt auf. Jeder der Expansionsräume weist in der Draufsicht einen im Wesentlichen U-förmigen Längsschnitt auf. Jeder der Schenkel des U hat einen anderen Querschnitt. Am Übergang zwischen den jeweiligen Schenkeln sind somit zum einen Krümmungen, zum anderen Verjüngungen oder Verbreiterungen verwirklicht. Im vorliegenden Fall weist die Krümmung vorwiegend axiale und radiale Komponenten vor.

[0081] Zwei beispielhafte Stützstrukturen sind mit den

Bezugszeichen 35,36 bezeichnet. Die genannten Merkmale von Verjüngungen/Verbreiterungen und Krümmungen von Expansionsräumen dienen dem Zweck der verbesserten Schallreduktion.

[0082] Ferner sind die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 jeweils zum Schusskanal hin geöffnet. Jeder Expansionsraum weist eine separate Öffnung zum Schusskanal auf. Mit dem Bezugszeichen 44 ist jene des Expansionsraums 24 bezeichnet.

[0083] Ferner ist aus dem dargestellten Ausführungsbeispiel ersichtlich, dass im vorliegenden Fall die Expansionsräume 20, 22, 24, 26 einander nicht umgeben, sondern sequentiell entlang der Schussrichtung angeordnet sind.

[0084] Die beispielhaften Stützstrukturen 35, 36, welche sich jeweils wenigstens teilweise koplanar zur zentralen Längsachse erstrecken, dienen der stabilen Statik und/oder der Zielrichtung des Strömungsverhaltens von expandierenden Gasen.

[0085] Im Betrieb wird der Schalldämpfer 10 mit Hilfe des Gewindes 37 mit einem Lauf einer Schusswaffe verbunden (nicht gezeigt). Nach Abfeuern eines Projektils gelangt dieses durch den Schusskanal entlang der zentralen Längsachse durch den Hauptkörper bis zur Mündungsöffnung 39. Ferner treten Gase durch diesen Weg in den Schalldämpfer ein. Diese Gase werden nun erfindungsgemäß teilweise in den Expansionsräumen expandieren, wodurch ihre Expansion teilweise gesteuert werden kann um eine explosionsartige Expansion, welche zum Mündungsknall führen würde, weitgehend zu verhindern.

[0086] Die Gase durchströmen somit den Schusskanal vom Gewinde 37 zur Mündungsöffnung 39 und werden im Laufe dieses Stroms durch jeden der Expansionsräume 20, 22, 24, 26 teilweise aufgenommen. Der jeweils einen Expansionsräume durchströmende Teil wird entlang dieses Expansionsraums geführt. Diese in den Expansionsräumen expandierenden Gase treffen im Verlauf der Expansionsräume auf Krümmungen und Querschnittsveränderungen. Somit entweicht nach und nach durch die Mündungsöffnung 39 jeweils nur ein Bruchteil der expandierenden Gase und es kommt erfindungsgemäß zu keinem oder einem deutlich vermindertem Mündungsknall. Durch die große Anzahl an Krümmungen, Verjüngungen/Verbreiterungen und Verzweigungen treten zudem Turbulenzen im Strömungsverhalten auf, welche zu weiterer Dissipation von Expansionsenergie führt.

[0087] Fig. 5 zeigt eine fünfte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Schalldämpfers 10. Dabei zeigen Fig. 5A die Draufsicht auf einen Längsschnitt des Schalldämpfers 10 und Fig. 5B den gleichen Längsschnitt des Schalldämpfers 10 in perspektivischer Ansicht. Beide Teilfiguren zeigen die gleichen Merkmale, die daher auch mit den gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet sind und im Folgenden gleichermaßen beschrieben sein sollen.

[0088] Der Schalldämpfer 10 umfasst einen Hauptkörper 12. Der Hauptkörper 12 ist entlang einer zentralen

Längsachse 14 herstellbar.

[0089] Der Hauptkörper 12 ist im Wesentlichen länglich und definiert durch seine Form und Geometrie unter anderem eine Außenwand 30. Die Außenwand 30 beschreibt jedoch im Gegensatz zu obigen Ausführungsbeispielen im vorliegenden Fall keine Zylinderform. Auch verläuft die zentrale Längsachse 14 nicht durch den geometrischen Mittelpunkt, sondern ist demgegenüber nach oben versetzt. Dieses Ausführungsbeispiel veranschaulicht die bauliche Flexibilität, welche mit der erfindungsgemäßen Herstellung einhergeht.

[0090] Das dargestellte Ausführungsbeispiel verwirklicht zu diesem Zweck unter anderem die erfindungsgemäßen Merkmale von Verjüngungen von Expansionsräumen, Krümmungen von Expansionsräumen, Vereinigungen von Expansionsräumen, einander umgebende Expansionsräume, Schallschluckbereiche sowie Öffnungen zur Außenwand.

[0091] Verjüngungen von Expansionsräumen sind anhand der Expansionsräume 24, 26 illustriert. Die Verwendung von mehrfach gekrümmten Expansionsräumen ist durch den Expansionsraum 22 dargestellt, wodurch ein außergewöhnlich langer Expansionsraum entsteht. Eine Vereinigung zweier Expansionsräume wird am Beispiel der Expansionsräume 20 und 22 ersichtlich. Ferner ist aus dem dargestellten Ausführungsbeispiel ersichtlich, dass der Expansionsraum 22 die Expansionsräume 24 und 26 umgibt. Die Verwendung von Schallschluckbereichen, kann am Beispiel des Expansionsraums 26 mit seinem Schallschluckbereich 40 veranschaulicht werden. Expansionsraum 22 umfasst ferner eine Öffnung 42 zur Außenwand 30 des Hauptkörpers 12.

[0092] Im Betrieb wird der Schalldämpfer 10 im Bereich des Expansionsraums 20 mit einem Rohr einer Schusswaffe verbunden (nicht gezeigt). Nach Abfeuern eines Projektils gelangt dieses durch einen Schusskanal entlang der zentralen Längsachse durch den Hauptkörper bis zur Mündungsöffnung 39. Ferner treten Gase durch diesen Weg in den Schalldämpfer ein. Diese Gase werden nun erfindungsgemäß teilweise in den Expansionsräumen expandieren, wodurch ihre Expansion teilweise gesteuert werden kann um eine explosionsartige Expansion, welche zum Mündungsknall führen würde, weitgehend zu verhindern.

[0093] Die Gase durchströmen somit den Schusskanal zur Mündungsöffnung 39 und werden im Laufe dieses Stroms durch jeden der Expansionsräume 20, 22, 24, 26 teilweise aufgenommen. Somit entweicht nach und nach durch die Mündungsöffnung 39 und die Öffnung 42 zur Außenwand jeweils nur ein Bruchteil der expandierenden Gase und es kommt erfindungsgemäß zu keinem oder einem deutlich vermindertem Mündungsknall.

BEZUGSZEICHEN

[0094]

Schusswaffen-Schalldämpfer 10

Hauptkörper 12
Längsachse 14
Expansionsraum 20, 22, 24, 26
Außenwand 30
Wand 31, 32
Steg 33, 34
Stützstruktur 35, 36
Gewinde 37
Mündungsöffnung 39
Schallschluckbereich 40
Öffnung zur Außenwand 42, 43
Öffnung zum Schusskanal 44, 45

15 Patentansprüche

1. Schusswaffen-Schalldämpfer umfassend einen Hauptkörper, der

- als sich um eine zentrale Längsachse erstreckender einstückiger Körper ausgeformt ist, und
- wenigstens einen Expansionsraum definiert, der bezüglich der zentralen Längsachse coaxial ausgebildet ist.

2. Schalldämpfer nach Anspruch 1, dessen Hauptkörper schichtweise in Richtung der zentralen Längsachse ausgeformt ist.

3. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1 oder 2, der nach einem der folgenden Herstellungsverfahren herstellbar ist

- ein 3D-Druckverfahren
- ein Stereo-Lithographie-Verfahren
- ein selektives Laser-Sinter-Verfahren
- ein Gießverfahren;
- ein Umformverfahren.

4. Schalldämpfer nach einem der Ansprüche 1, 2 oder 3, dessen Hauptkörper wenigstens eines der folgenden Merkmale definiert

- eine Außenwand, die den wenigstens einen Expansionsraum nach außen hin begrenzt;
- eine Mündungsöffnung;
- einen Schusskanal, der sich in Richtung der zentralen Längsachse durch den Hauptkörper hindurch erstreckt.

5. Schalldämpfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, dessen Hauptkörper wenigstens eines der folgenden Merkmale definiert:

- sich bezüglich der zentralen Längsachse coaxial erstreckende Wände, die den wenigstens einen Expansionsraum begrenzen;
- sich wenigstens teilweise senkrecht zur zen-

- tralen Längsachse erstreckende Stege;
 - sich wenigstens teilweise koplanar zur zentralen Längsachse erstreckende Stützstrukturen;
 - ein Gewinde zur mittel- oder unmittelbaren Verbindung mit dem Lauf einer Schusswaffe und/oder einer Schnittstelle zur Befestigung am Lauf einer Schusswaffe. 5
6. Schalldämpfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem wenigstens einer der Expansionsräume gekrümmt ist. 10
7. Schalldämpfer nach dem vorstehenden Anspruch, bei dem die Krümmung Komponenten in wenigstens einer der folgenden Richtungen umfasst: 15
- Krümmungskomponente in azimuthaler Richtung;
 - Krümmungskomponente in radialer Richtung;
 - Krümmungskomponente in axialer Richtung. 20
8. Schalldämpfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem wenigstens einer der Expansionsräume eine Verjüngung und/oder Verbreiterung in seinem Querschnitt aufweist. 25
9. Schalldämpfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem wenigstens einer der Expansionsräume in einen Schallschluckbereich mündet. 30
10. Schalldämpfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem wenigstens einer der Expansionsräume zu einer Außenwand des Hauptkörpers hin geöffnet ist. 35
11. Schalldämpfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem wenigstens einer der Expansionsräume zu einem Schusskanal oder zur zentralen Längsachse hin geöffnet ist. 40
12. Schalldämpfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, dessen Hauptkörper wenigstens zwei Expansionsräume definiert, welche sich in Ihrem Verlauf vereinigen. 45
13. Schalldämpfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem wenigstens einer der Expansionsräume sich in seinem Verlauf verzweigt.
14. Schalldämpfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, dessen Hauptkörper wenigstens zwei Expansionsräume definiert, welche als koaxiale Helizes um die zentrale Längsachse angeordnet sind. 50
15. Schalldämpfer nach einem der vorstehenden Ansprüche, dessen Hauptkörper wenigstens zwei Expansionsräume definiert, welche einander konzentrisch umgeben. 55
16. Verfahren zur Herstellung eines Schusswaffen-Schalldämpfers, bei dem entlang einer zentralen Längsachse Material für einen einstückigen Hauptkörper des Schusswaffen-Schalldämpfers aufgebaut wird, derart, dass wenigstens ein Expansionsraum koaxial bezüglich der zentralen Längsachse ausgebildet wird.
17. Verfahren nach Anspruch 16, wobei das Aufbauen von Material schichtweise in Richtung der zentralen Längsachse geschieht.
18. Verfahren nach Anspruch 17, wobei die Fertigung jeder Schicht senkrecht zur zentralen Längsachse zweidimensional gerastert verläuft.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 16, 17 oder 18, wobei das Aufbauen von Material nach einem der folgenden Herstellungsverfahren geschieht:
- ein 3D-Druckverfahren;
 - ein Stereo-Lithographie-Verfahren;
 - ein selektives Laser-Sinter-Verfahren;
 - ein Gießverfahren;
 - ein Umformverfahren.
20. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 19, wobei die Fertigung mithilfe eines einzigen Ausgangsmaterials geschieht.

Fig. 1A

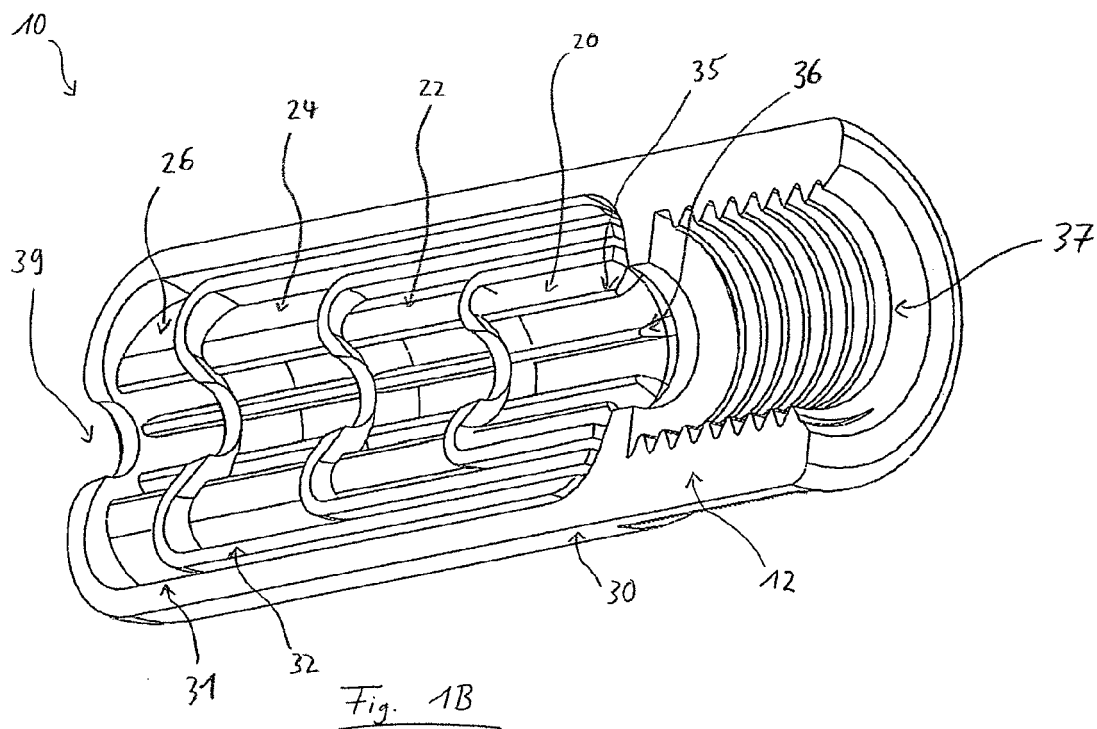
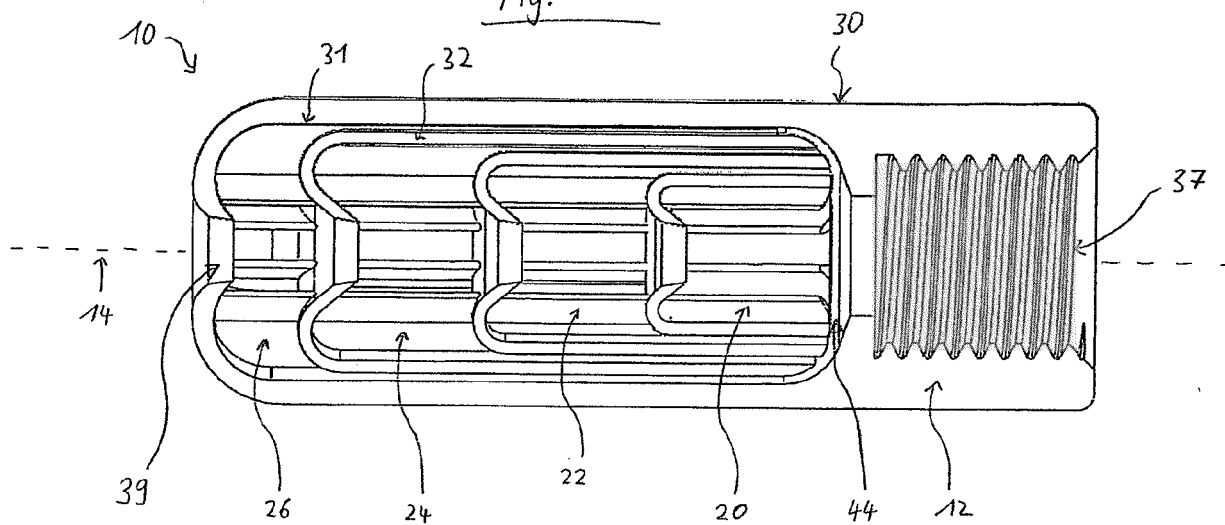


Fig. 2A

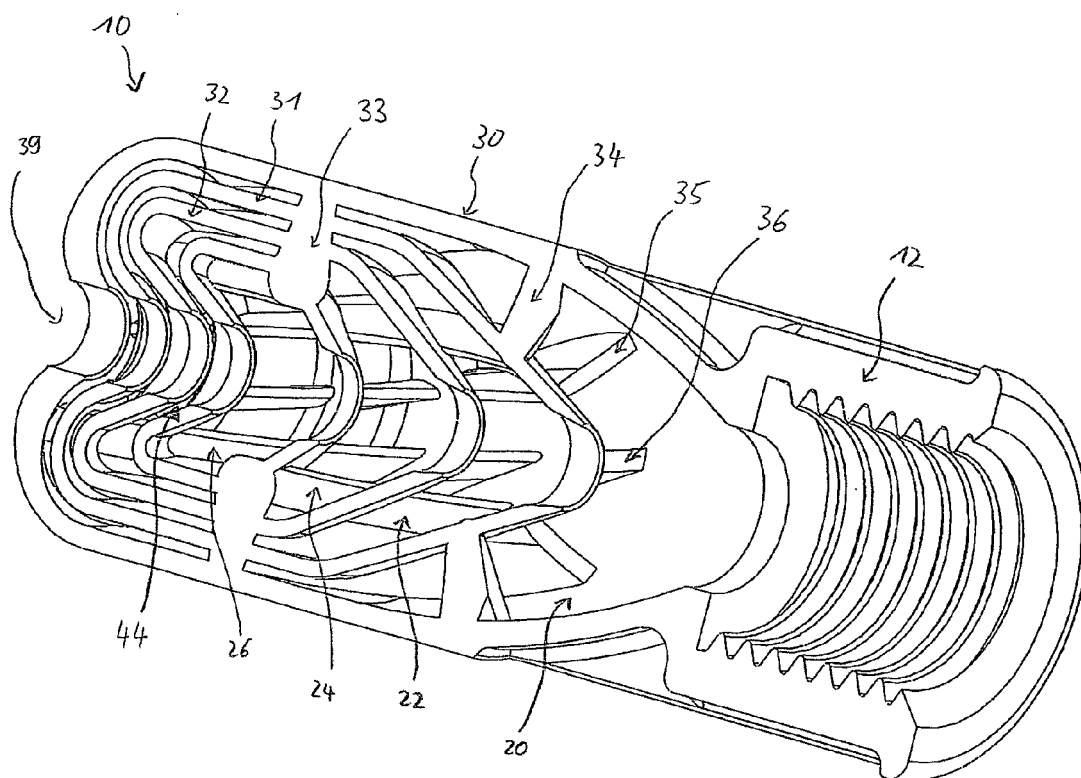
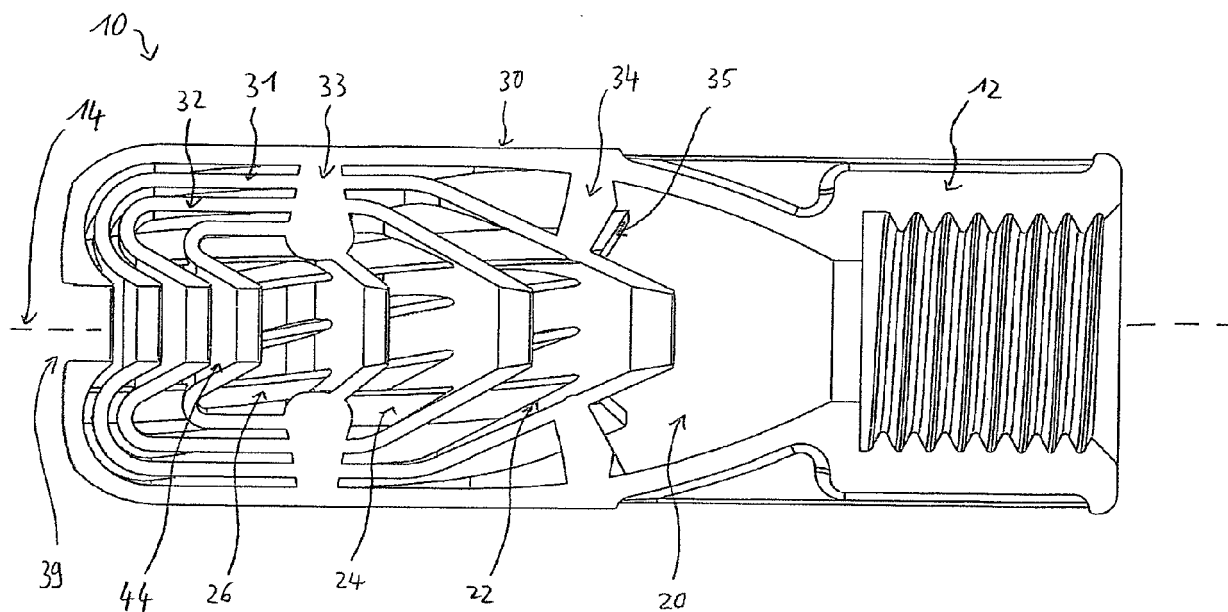


Fig. 2B

Fig. 3A

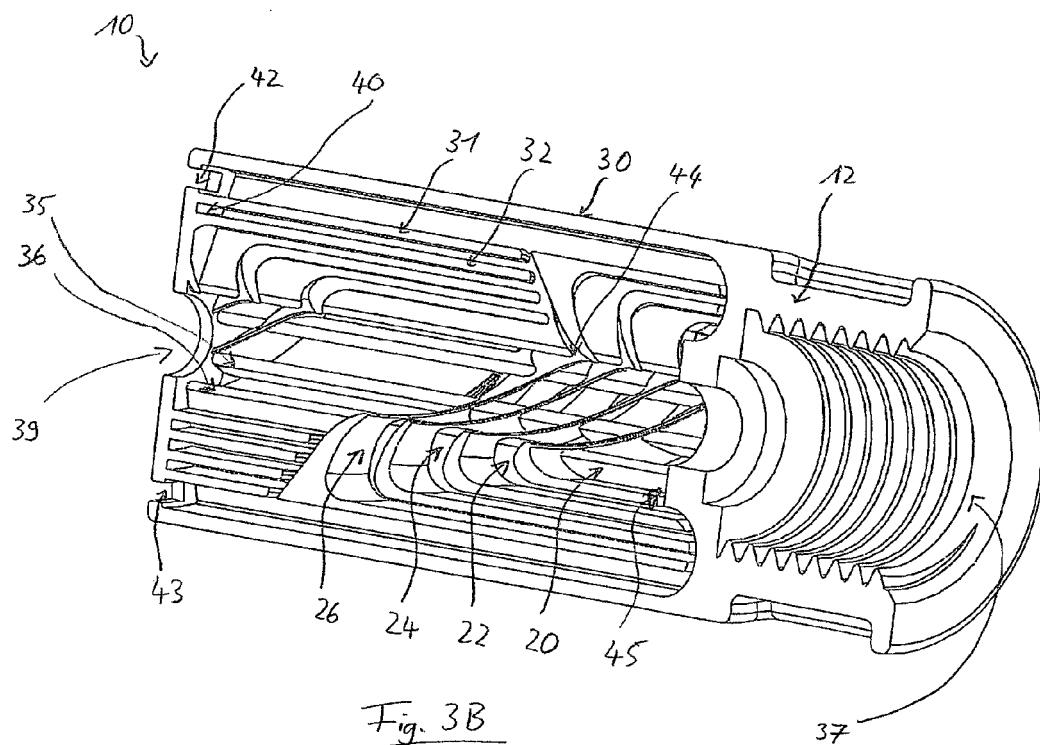
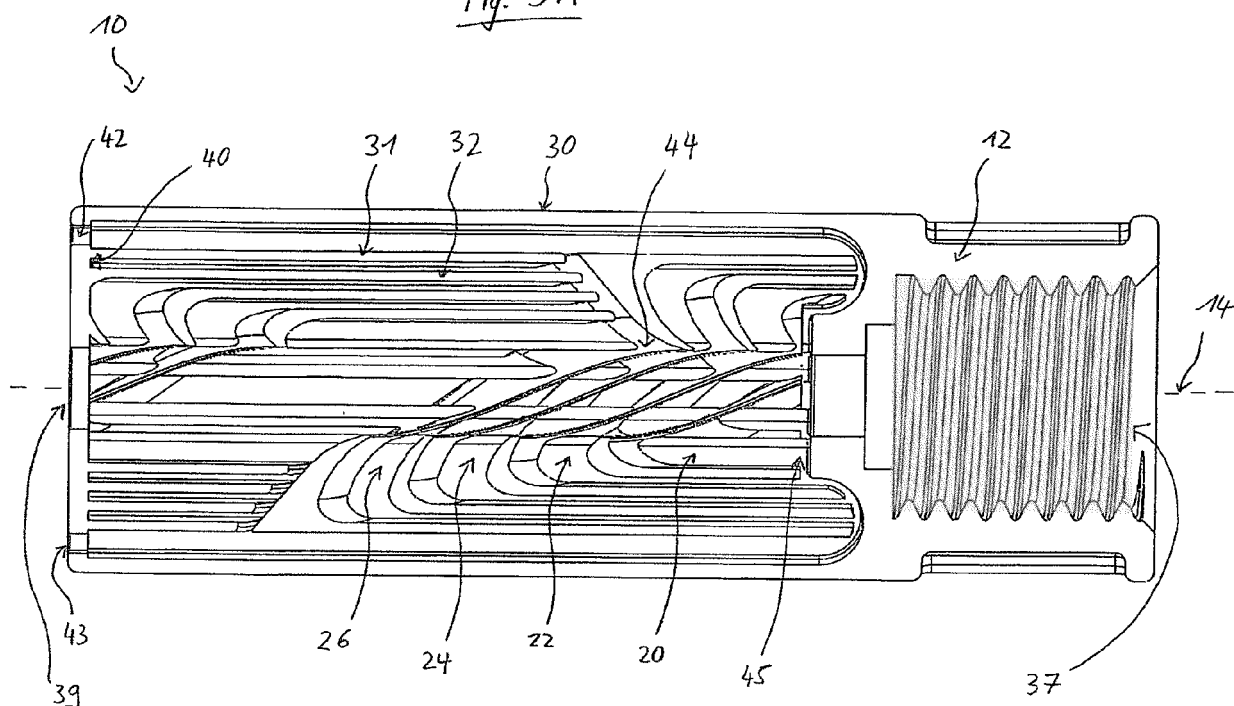


Fig. 3B

Fig. 4A

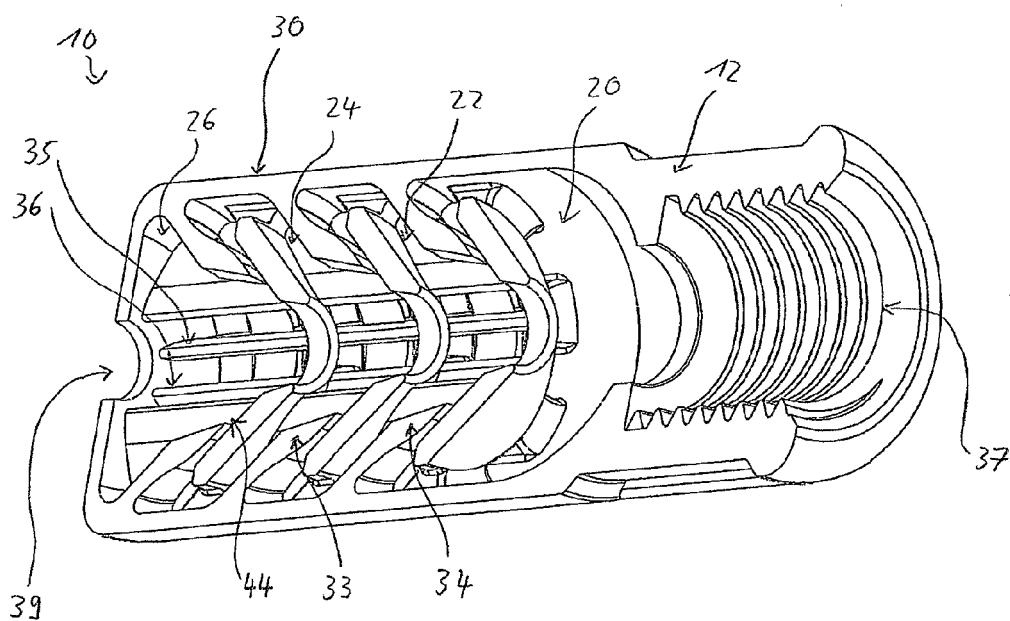
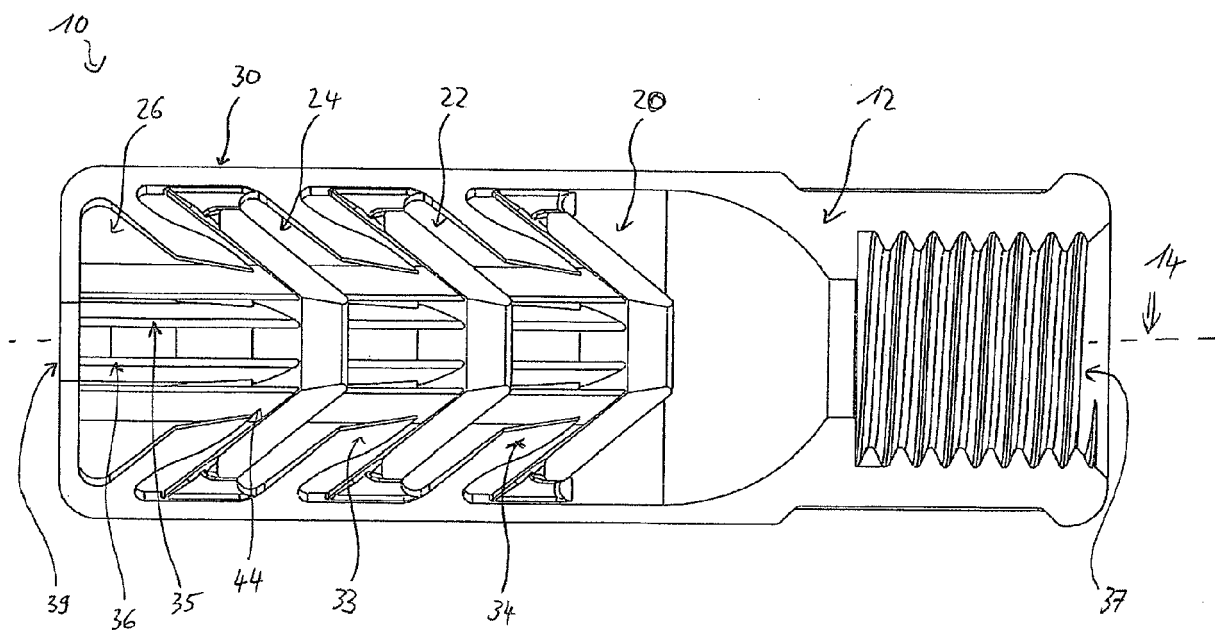


Fig. 4B

Fig. 5A

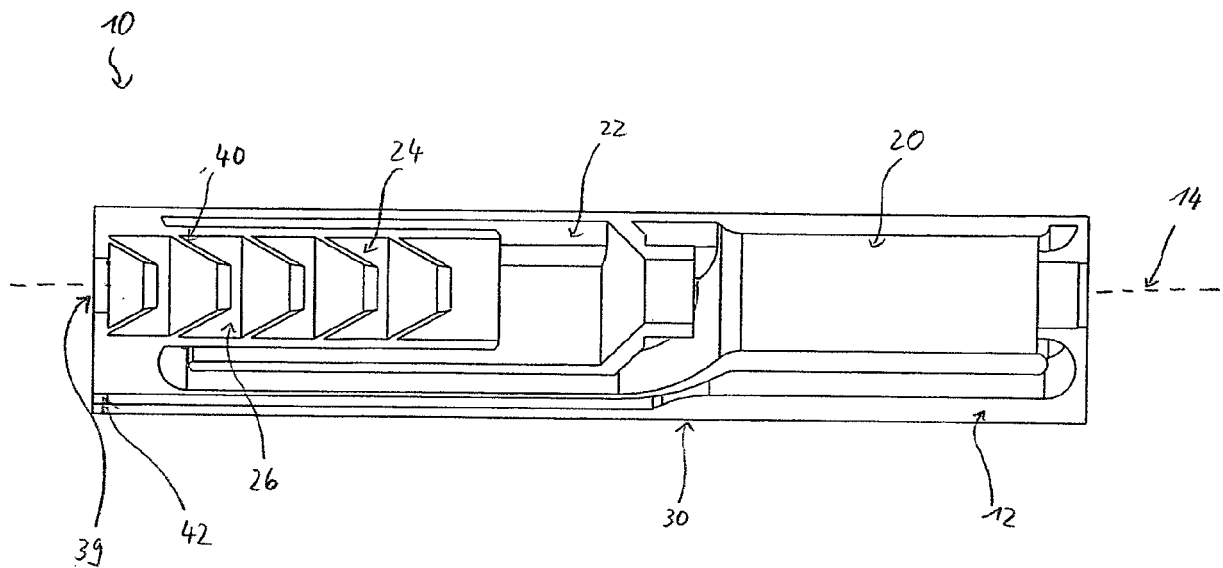
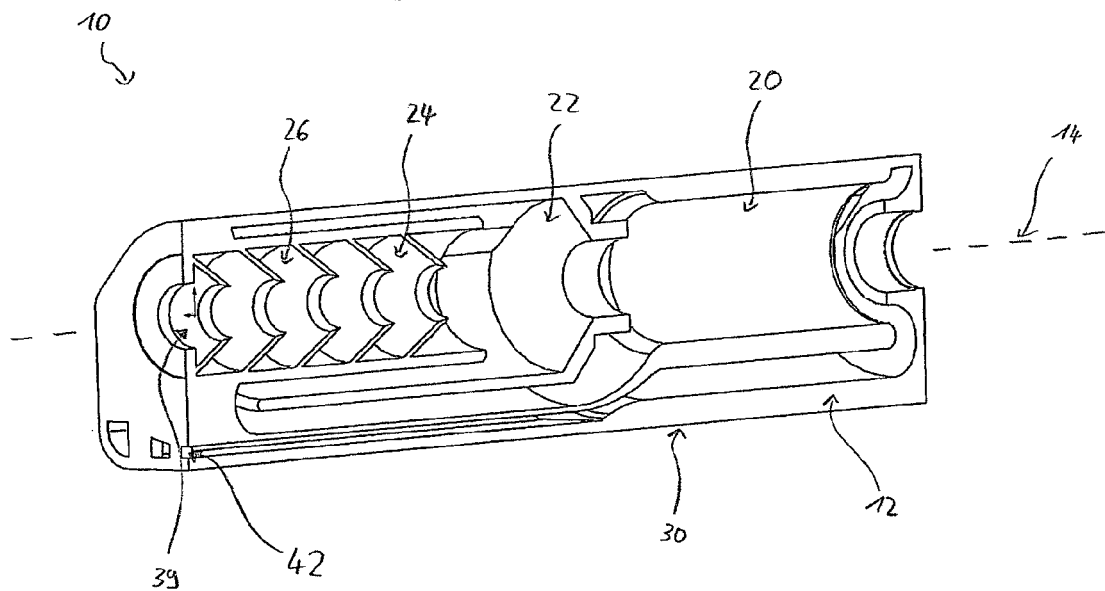


Fig. 5B



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 1703420 B2 [0005]