

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 710 139 A1**

(51) Int. Cl.: **F41A 21/36** (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01432/14

(71) Anmelder:
Alpha Velorum AG, Matschilsstrasse 31
9495 Triesen (LI)

(22) Anmeldedatum: 22.09.2014

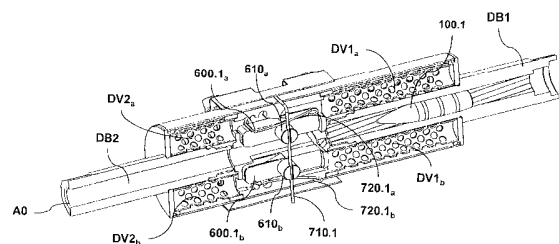
(72) Erfinder:
Dr. Martin Ziegler, 6422 Steinen (CH)

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.03.2016

(74) Vertreter:
KAMINSKI HARMANN PATENTANWÄLTE AG,
Landstrasse 124
9490 Vaduz (LI)

(54) **Verfahren und Vorrichtungen zur Verbesserung von Rohr Waffen.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtungen zur Verbesserung der Schussleistung und Schusseigenschaften von Rohr Waffen, welche ihre Projektile durch Druckgase aus einem Druckbehälter oder durch Pulvergase aus einer Treibladung auf hohe Mündungsgeschwindigkeit beschleunigen. Dazu wird die hinter dem Projektil im Lauf befindliche Gassäule örtlich kurz vor der Laufmündung und zeitlich kurz vor dem Mündungsdurchgang durch den Schaltvorgang eines Ventils (600) in zwei Teile getrennt, die vor dem nächsten Schuss zwecks Gaswechsel und Druckentlastung des Laufs ganz oder teilweise über ein oder mehrere Drosselventile (DV1, DV2) entspannt und über ein oder mehrere Auspufföffnungen (A1, A2) an die Umgebung abgegeben werden, wobei die Schliesskraft für den Schliessvorgang des Ventils aus dem Druckanstieg und der Strömung hinter dem Projektil stammt, die bei seiner Passage durch das Ventil entstehen, wodurch der Lauf versperrt und die Gassäule getrennt wird, und wobei die Rückstellenergie für das Ventil während des Schaltvorgangs in einer Feder gespeichert wird, und die Haltekraft für das geschlossene Ventil aus den Druck- und Strömungskräften der durch das Ventil ausströmenden Gase stammt, und wobei das Ventil (600) mittels der Kräfte aus der Feder (710) selbsttätig öffnet, sobald die Haltekräfte aus dem ausströmenden Gas einen Mindestwert unterschreiten.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und Vorrichtungen zur Verbesserung der Schussleistung und Schusseigenschaften von Rohrwerken, welche ihre Projektile durch Druckgase aus einem Druckbehälter oder durch Pulvergase aus einer Treibladung auf hohe Mündungsgeschwindigkeit beschleunigen. Dazu gehören Revolver, Pistolen, Gewehre, Kanonen, Haubitzen und Mörser. Die Erfindung ist besonders geeignet für Rohrwerken deren Geschosse den Lauf mit Überschallgeschwindigkeit verlassen. Bei solchen Waffen stammt die Beschleunigungsenergie der Projektile in der Regel aus der Verbrennung einer Treibladung. Die Erfindung wird am Beispiel von Gewehren mit Kaliber.50 und Kaliber.338 und mit Überschallgeschossen erläutert. Die Prinzipien sind im Weiteren auf alle anderen Rohrwerken anwendbar.

[0002] Überschallgeschosse mit Kaliber.50 und Kaliber.338 verlassen den Lauf mit einer Geschwindigkeit von etwa 900 m/s an der Mündung, das sind über 3200 km/h. Dieser Wert wurde bei Schussversuchen mit einem 1100 mm langen Gewehrlauf für Kaliber .50 und mit einem 650 mm langen Gewehrlauf für Kaliber .338 ermittelt. Wenn das Geschoss den Lauf verlässt, dann haben die Pulvergase am Geschossboden die gleiche Geschwindigkeit wie das Projektil und stehen nach wie vor unter hohem Druck. In den Versuchen wurde ein Mündungsdruck von über 500 bar für Kaliber .50 gemessen, und ein Mündungsdruck von über 1000 bar für Kaliber .338.

[0003] Nach diesen Versuchen braucht ein Projektil Kaliber .50 oder .338 mit Auslösen des Schusses weniger als zwei Millisekunden Zeit bis zur Mündung. Danach strömen die Pulvergase mit Überschall aus dem Lauf und expandieren dann auf Atmosphärendruck. Hierdurch entsteht der Mündungsknall, der sich als kugelförmige Stosswelle nach allen Seiten ausbreitet, wobei deren Mittelpunkt ein gutes Stück vor der Mündung liegt, was mittels Hochgeschwindigkeitsphotographie dokumentiert ist. Durch die Restexpansion der Pulvergase wird das Projektil kurz nach Verlassen der Mündung von hinten überströmt und sogar überholt. Dadurch kann das Projektil nach Verlassen der Mündung einen seitlichen Impuls erfahren, der die Präzision des Schusses mindert. Neben dem Mündungsknall kann bei unvollständiger Verbrennung der Treibladung auch «Mündungsfeuer» entstehen, bei der noch brennende Partikel in der Pulvergaswolke vor der Mündung leuchten. Schliesslich erfährt die Waffe wegen der Impulserhaltung einen Rückstoss, der vom Schützen oder von einem Trägersystem aufgefangen werden muss. Damit gibt es vier wesentliche Aspekte, welche die Eigenschaften und Leistungen einer Rohrwerke nachteilig beeinträchtigen:

1. Das Überströmen des Projektils vor der Mündung aus der Restexpansion der Pulvergase vor dem Lauf mindert die Präzision des Schusses. Diese kann weiterhin durch Laufschrägungen verschlechtert werden, die durch den Schlagbolzen, den Abbrand des Pulvers und die Schussbewegung angeregt werden.
2. Die Restexpansion der Pulvergase vor dem Lauf führt zu einem Mündungsknall mit kugelförmiger Stosswelle, die das Gehör des Schützen oder von anderen Menschen oder Tieren in der Nähe schädigen kann, und die Ortung eines Schützen durch Dritte erleichtert.
3. Nachleuchtende Pulverpartikel können Mündungsfeuer verursachen, das den Schützen blenden kann, und eine Ortung durch Dritte erleichtert.
4. Der Rückstoss gemäss Impulserhaltung muss aufgefangen werden, was bei grösseren Kalibern einen erheblichen Aufwand erfordert und einen Schützen belastet.

[0004] Nach dem Stand der Technik gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Eigenschaften einer Rohrwerke in diesen vier Bereichen zu verbessern:

- A) Die Präzision des Schusses kann durch Gestaltung des Geschosshecks, durch einen schwingungsarmen Lauf und durch die Laborierung der Treibladung verbessert werden. Die rückwärtige Überströmung des Geschosshecks kurz nach der Mündung lässt sich damit aber nicht vermindern. Je nach Ausströmung und Laufschrägung erhält das Projektil dadurch immer auch einen Seitenimpuls, der während des Fluges erhalten bleibt und die Treffgenauigkeit mindert.
- B) partielle Expansion innerhalb einer Reihe von Kammern, die jeweils von einer Durchschussöffnung durchsetzt sind. Ein typisches Beispiel ist aus DE 4 231 183 C1 bekannt. Hier tritt jedoch immer noch eine erhebliche Restgasmenge mit Überdruck und Überschall aus der Mündung aus und verursacht einen wenn auch reduzierten Mündungsknall. Innerhalb des Schalldämpfers wird das Projektil ebenso durch Pulvergase überholt, was die Präzision mindert, weil die Kammerstücke das Projektil nicht mehr führen und innerhalb des Schalldämpfers ein lateraler Versatz des Projektils infolge der rückwärtigen Überströmung auftreten kann.
- C) Die Leuchtwirkung glühender Pulverpartikel kann durch einen Mündungsfeuertämpfer gemindert werden, der vor die Mündung montiert wird oder im Lauf der Rohrwerke integriert ist. Solche Vorrichtungen sind beispielsweise aus DE 8 127 637 U1 bekannt. Diese Geräte mindern nur die Leuchtwirkung glühender Pulverpartikel, nicht aber den Rückstoss oder die Schallsignatur.

- D) Der Rückstoss kann durch eine Rückstossbremse vermindert werden. Dabei strömen Pulvergase kurz vor der Mündung seitlich aus dem Lauf und übertragen ihren Impuls teilweise an Prallbleche oder eine Umlenkvorrichtung, welche die seitlich ausströmenden Gase rückwärts gegen die Schussrichtung ablenken. Solche Vorrichtungen sind beispielsweise aus D 69 604 097 T2 bekannt. Damit lässt sich der Rückstoss mindern, nicht aber das Mündungsfeuer oder der Mündungsknall. Die Präzision wird ebenfalls nicht verbessert.

[0005] Neben diesen genannten Beispielen gibt es zahlreiche andere Lösungen, darunter auch Kombinationen, die zum Teil auch mehrere Aspekte gleichzeitig in einer Vorrichtung verbessern sollen. Nachteilig bei diesen Methoden ist jedoch, dass jedes dieser Mittel schwerpunktmässig nur eine oder zwei manchmal drei Eigenschaften verbessert. Aufgabe der Erfindung ist daher ein Verfahren und Vorrichtungen zu deren Umsetzung zu finden die alle vier Aspekte gleichzeitig verbessert und deshalb:

– die Präzision steigert und den Mündungsknall mindert und das Mündungsfeuer mindert und den Rückstoss mindert.

[0006] Ein solches Verfahren und solche Vorrichtungen sind nach dem Stand der Technik noch nicht bekannt.

[0007] Die Aufgabe wird erfüllt durch ein Verfahren nach Anspruch 1 und eine Vorrichtung nach Anspruch 3. Die Erfindung wird anhand von 15 Figuren beschrieben:

- Fig. 1 Schematische Darstellung der Mündungsballistik eines Projektils kurz nach dem Verlassen des Laufs.
- Fig. 2 Erster Verfahrensschritt zur Steigerung der Präzision von Rohrwapfen.
- Fig. 3 Schematische Abbildung des ersten Schritts auf eine Rohrwapfe.
- Fig. 4 Zweiter Verfahrensschritt zur Minderung des Mündungsknalls
- Fig. 5 Schematische Abbildung des zweiten Schritts auf eine Rohrwapfe mit Minderung des Rückstosses.
- Fig. 6 Gesamtes Verfahren zur Verbesserung aller vier Merkmale.
- Fig. 7 Schematische Abbildung des gesamten Verfahrens auf eine Rohrwapfe.
- Fig. 8 Schematische Darstellung eines Schaltventils für das Verfahren.
- Fig. 9 Druckverlauf in der Rohrwapfe nach dem Verfahren.
- Fig. 10 Eine Sicherheitseinrichtung für die Durchführung des Verfahrens.
- Fig. 11 Beispiel einer konstruktiven Umsetzung – Ventil offen.
- Fig. 12 Beispiel einer konstruktiven Umsetzung – Ventil geschlossen.
- Fig. 13 Beispiel der konstruktiven Ausführung eines Ventilkörpers.
- Fig. 14 Beispiel der konstruktiven Ausführung eines Ventils.
- Fig. 15 Schematische Darstellung des Schaltvorgangs bei dem Ventil.

ABSCHNITT A – Grundgedanken

[0008] Der Grundgedanke der Erfindung ist mit Analyse des Mündungsdurchgangs eines Projektils leicht verständlich. Physikalisch gesehen ist der Vorgang ähnlich wie bei einer Sektflasche, deren Korken mit einem «Knall» gezogen wird – das Projektil ist der Korken, der Lauf ist die Sektflasche – und bei Kaliber.50 hat die Flasche 500 bar Innendruck wenn der Korken aus der Mündung kommt. Der Lauf ist ein Druckbehälter mit 150 cm³ Volumen, und er enthält Pulvergas mit einem Druck von 500 bar bei Mündungsdurchgang des Projektils. Dieses Gasvolumen strömt durch eine Mündung mit 1.27cm Strömungsfläche und expandiert binnen 3 Millisekunden auf etwa 30 Liter Volumen, dabei «knallt es». Die Ursache ist leicht einsehbar: Umgerechnet auf eine Sekunde erfordert ein Volumenstrom von 30 Litern in 3 Millisekunden einen Durchsatz von 10 000 Litern pro Sekunde. Bei 900 m/s Geschwindigkeit von Projektil und Strömung kann die Mündung aber nur 1.27 cm² mal 900 m/s transportieren, das sind 114 Liter pro Sekunde. Dieser Wert liegt nur etwas über 1% der erforderlichen Strömungsleistung. Das Gas muss also in der Mündung mit Überschall UND Überdruck strömen, und den Druck erst ein Stück vor der Mündung abbauen. Dort kommt es zur Ausbildung der kugelförmigen Stossquelle, deren Mittelpunkt vor der Mündung liegt, und die das Geschoss dann auch noch überholt. Daraus kann dann ein Seitenimpuls auf das Geschoss entstehen, der die Präzision des Schusses mindert.

[0009] Dieser Vorgang ist in Fig. 1 schematisch dargestellt. Die Kurve zeigt den Druck im Lauf 200 gemessen über die Zeit. Bei Zeitpunkt t₄ verlässt das Geschoss 100 die Mündung A0 und das Gas hat Mündungsdruck p₄. Die Kräfte aus

dem Schuss F_x und F_y versetzen den Lauf 200 samt Mündung in Schwingung. Das Heck des Projektils 100 wird von ausströmenden Pulvergasen überholt, die während einer Wirkdauer Δt_w eine Seitenkraft F_p bewirken. Diese Kraft prägt dem Projektil eine Lateralbewegung auf und verursacht ein Drehmoment M_p , aus dem bei drallstabilisierten Geschossen zusätzliche Kreiselbewegungen resultieren. Es entstehen Präzession und Nutation, die nachfolgend wiederum die Geschossbahn beeinflussen und die Präzision mindern.

[0010] Die Präzision des Schusses resultiert daher wesentlich aus den Vorgängen beim Mündungsdurchgang.

[0011] Aus dieser Analyse ergeben sich zwei einfache Anforderungen an die Erfindung:

1. Um den Mündungsknall zu mindern, darf das Pulvergas nicht so schnell ausströmen und sein Austrittsdruck muss gesenkt werden.
2. Um die Präzision zu steigern, darf das Pulvergas das Geschoss nicht überholen, der Mündungsdruck muss gesenkt werden, ebenso die Menge des Gases, das dem Geschoss aus der Mündung folgt.

[0012] Daraus entstehen einfache Anforderungen an das Verfahren der Erfindung:

- A) Um den Knall zu mindern muss das Pulvergas möglichst mit Unterschall ausströmen bei geringem Druck.
- B) Um die Präzision zu steigern darf das Pulvergas das Geschoss nicht überholen und muss an der Mündung einen geringen Druck haben.
- C) Um den Rückstoss zu mindern muss das Pulvergas quer zum Lauf oder rückwärts ausströmen, das fordert der Impulssatz.
- D) Um das Mündungsfeuer zu mindern muss das Pulvergas aus einer weiteren Öffnung strömen können, einem «Auspuff».

[0013] Aus diesen Anforderungen ergibt sich folgender Lösungsansatz für Verfahren und Vorrichtung der Erfindung:

- Das Pulvergas muss bei geringem Druck verzögert aus dem Lauf strömen. Der Druck muss innerhalb der Vorrichtung gesenkt werden – also muss die Vorrichtung ein Drosselventil enthalten.
- Die Mündung muss das Projektil durchlassen, aber so wenig Pulvergas wie möglich – also braucht die Mündung ein Schaltventil, welches das Pulvergas umleitet.
- Es soll möglichst wenig Pulvergas aus der Mündung strömen, um das Geschoss nicht zu beeinflussen – also braucht der Lauf einen zweiten «Auspuff».
- Die Mündung alleine ist zu klein für den erforderlichen Gasdurchsatz bei vollständiger Expansion der Pulvergase. Um den Gasdruck innerhalb der Vorrichtung zu senken und nicht vor der Mündung, muss der Strömungsquerschnitt des Auspuffs zum Volumenstrom passen. Der Auspuff muss daher grösser sein als die Mündung, und die Zeit für die Expansion muss gestreckt werden. Ein Zahlenbeispiel soll den Gedanken verdeutlichen: Im Lauf befinden sich 150 cm^3 Pulvergas bei 500 bar. Diese expandieren auf 30 Liter Volumen bei Atmosphärendruck. Wenn das Gas den Auspuff mit 60 m/s verlässt, und dieser eine Fläche von 125 cm^2 aufweist, dann müssen 40 Millisekunden Zeit vergehen bis 30 Liter Volumen durch den Auspuff geströmt sind. (Nachrechnung: 60 m/s mal 125 cm^2 ergeben einen Volumenstrom von 750 Litern pro Sekunde. 40 Millisekunden mal 750 Liter pro Sekunde ergeben genau 30 Liter).
- Der Auspuff muss grösser sein als die Mündungsfläche für den Geschossaustritt. Um den Auspuff nicht zu gross werden zu lassen, muss die Zeit für die Expansion des Pulvergases verlängert werden. Bei Rohrwaffen legt man den Auspuff vorteilhafterweise auf die Seitenfläche des Rohres, also auf dessen Zylinderfläche, und nicht auf die Stirnfläche, wo das Projektil die Mündung verlässt. (Anmerkung: Der Auspuff aus dem Rechenbeispiel benötigt eine Fläche von 125 cm^2 . Ein Kreis mit dieser Fläche hat einen Durchmesser von 126 mm. Es ist einsichtig, dass ein solcher Auspuff nicht auf der Stirnfläche des Laufs liegen kann).

[0014] Mit diesem Hintergrund kann das Verfahren entwickelt und beschrieben werden.

ABSCHNITT B – Verfahren, erster Schritt

[0015] Fig. 2 beschreibt den ersten Schritt des Verfahrens. Danach ist der Lauf ein Druckbehälter DB1 mit Restgas, das über eine Strömung XF1.0 (XF = exit flow) in ein Schaltventil SV1 fliesst. In dem Schaltventil verzweigt sich die Strömung in einen ersten Anteil XF0, welcher durch die Mündungsöffnung A0 strömt, und einen zweiten Anteil XF1.1, der durch eine Auspufföffnung A1 strömt. Das Schaltventil kann offen sein, dann strömt nichts durch den Auspuff, oder es kann geschlossen sein, dann strömt XF1.1 durch den Auspuff und der Rest als XF0 durch die Mündung A0. Der Anteil von XF1.1 soll dabei möglichst gross sein und den Anteil XF0 deutlich übersteigen.

[0016] Fig. 3 bildet diesen Schritt schematisch auf eine Rohrwaffe ab. Im Lauf 200 befindet sich das Projektil 100 und das Schaltventil SV1 301. Es leitet einen einzigen Gasstrom. Das Schaltventil SV1 befindet sich kurz vor der Mündung A0, und trennt die Gassäule GS0 im Lauf 200 in zwei separate Teile GS1 und GS2. Die erste Gassäule GS1 befindet

sich im hinteren Teil des Laufs 210, der nun die Funktion eines ersten Druckbehälters DB1 erhält. Sie erstreckt sich vom Patronenlager bis zum Ventil. Die zweite Gassäule GS2 befindet sich im vorderen Teil des Laufs 220, der nun die Funktion eines zweiten Druckbehälters DB2 erhält. Sie erstreckt sich vom Ventil bis zum Boden des Projektils. Drei Positionen werden unterschieden, dazu gehören die Schaltzustände des Ventils:

- 100.1 – das Projektil ist im Laufabschnitt 210 vor dem Schaltventil. Das Ventil ist geöffnet.
- 100.2 – das Projektil ist im Laufabschnitt 220 hinter dem Schaltventil. Das Ventil ist geschlossen.
- 100.3 – das Projektil fliegt in der Luft vor der Mündung. Das Ventil ist wieder geöffnet.

[0017] Das Schaltventil wird geschlossen sobald das Projektil am Ventil vorbeifliegt und von DB1 nach DB2 wechselt. Dann leitet das Ventil die Strömung XF1.0 über XF1.1 an den ersten Auspuff A1 410 weiter, der sie vorteilhafterweise seitwärts oder rückwärts ausströmen lässt um den Rückstoss zu mindern.

[0018] Sobald das Ventil geschlossen ist, wird die Gassäule GS1 aus Druckbehälter DB1 nur über das Ventil und den Auspuff nach aussen abgegeben. Die Gasmenge der Gassäule GS2 in Druckbehälter DB2 befindet sich zwischen dem Boden des Projektils und dem Ventil. Weil das Projektil sich in Richtung der Mündung bewegt wirkt es als «Kolben». Durch dessen Bewegung expandiert die Gassäule und der Druck in Behälter DB2 sinkt – symbolisch dargestellt durch Pfeil 4. Nachdem das Projektil die Mündung verlassen hat, fliesst der Inhalt von Druckbehälter DB2 als Strömung XFO durch die Mündung nach aussen ab und das Ventil öffnet wieder.

[0019] Die Gassäule GSO gelangt nun nicht mehr vollständig durch die Mündung nach aussen, vielmehr wird sie in GS1 und GS2 geteilt und fliesst über zwei Wege ab:

- Gassäule GS1 fliesst durch ein Ventil über den Auspuff nach aussen. Hier kann nun die Zeit gewählt werden, den das Gas für die Expansion erhalten soll. Je mehr Zeit zur Verfügung steht, desto langsamer ist die Geschwindigkeit im Auspuff und desto kleiner kann man seine Fläche gestalten. Damit kann man den Mündungsknall, das Mündungsfeuer und den Rückstoss beeinflussen.
- Gassäule GS2 fliesst hinter dem Projektil durch die Mündung. Durch das Ventil soll möglichst kein Gas nachströmen. Dann expandiert dieser Gasanteil von GS2 bis zur Mündung infolge der «Kolbenbewegung» des Projektils. Mit der Länge des Rohrabschnitts 220 kann man den Mündungsdruck beeinflussen.

[0020] Damit ist der erste Schritt des Verfahrens beschrieben: Trennung der Gassäule GSO durch ein Schaltventil SV1 in zwei Teile GS1 und GS2, schalten des Ventils mit Passage des Projektils durch das Ventil, entlüften des Druckbehälters DB1 über Ventil und Auspuff, Drucksenkung in Druckbehälter DB2 durch Expansion, anschliessend entlüften hinter dem Projektil durch die Mündung.

ABSCHNITT C – Verfahren, zweiter Schritt

[0021] Fig. 4 beschreibt den zweiten Schritt des Verfahrens. Um den Druck zu senken und die Ausströmungszeit zu beeinflussen wird nun vor den Auspuff ein Drosselventil DV1 eingefügt. Damit wird der Druck in der Strömung XF1.1 nach dem Schaltventil SV1 gesenkt und die Strömung XF1.2 fliesst dem Auspuff A1 mit vermindertem Druck zu. Mit dem Drosselventil wird die Zeit eingestellt, die das Pulvergas aus Druckbehälter DB2 für die Expansion erhalten soll.

[0022] Fig. 5 bildet den zweiten Schritt schematisch auf eine Rohrwafe ab. Er ist identisch mit dem ersten Verfahrensschritt in Fig. 3, mit dem Unterschied, dass der Gasstrom XF1.0 aus dem ersten Druckbehälter DB1 210 hinter dem Ventil 301 über die Strömung XF1.1 jetzt zusätzlich durch ein Drosselventil DV1 510 fliesst und mit geringerem Druck dem Auspuff A1 410 zuströmt und das System verlässt.

[0023] Der Anteil der zweiten Gassäule fliesst unverändert hinter dem Projektil aus der Mündungsöffnung A0. Eine Drucksenkung erfolgt nur über die «Kolbenexpansion» durch die Bewegung des Projektils im vorderen Laufabschnitt 220 bis zur Mündung.

[0024] Mit diesem Schritt kann die Zeitkonstante der Expansion von Gassäule GS1 und deren Drucksenkung unabhängig von der Dynamik des Projektils eingestellt werden.

ABSCHNITT D – Verfahren, dritter Schritt

[0025] Fig. 6 zeigt nun den dritten Schritt des Verfahrens. In den Fig. 3 und 5 ist das Pulvergas zwischen dem Boden des Projektils und dem Ventil als zweite Gassäule GS2 dargestellt, die sich im vorderen Laufabschnitt 220 befindet, das ist der Druckbehälter DB2 für das Restgas hinter dem Projektil. Das Pulvergas im zweiten Druckbehälter wird bisher nur über die Mündung A0 entlüftet. Nun wird das für den Druckbehälter DB1 bekannte Prinzip der stufenweisen Expansion über ein Schaltventil, ein Drosselventil und einen Auspuff auch auf die Gasmenge im zweiten Druckbehälter DB2 erweitert. Hierzu ist anderes Schaltventil SV2 erforderlich, welches zusätzlich das Restgas aus der Gassäule GS2 über eine Strömung XF2.0 nach XF2.1 abfliessen lässt, und seinen Druck durch ein zweites Drosselventil DV2 senkt, bevor es durch einen zweiten Auspuff A2 das System verlässt. Optional können die Auspuffströme XF1.2 und XF2.2 anschliessend gemeinsam

geführt werden. Sie gelangen dann durch einen gemeinsamen Auspuff A3 nach draussen. Eine Drucksenkung durch ein weiteres Drosselventil DV3 vor Auspuff A3 ist möglich und wird als Option dargestellt.

[0026] Fig. 7 bildet diesen dritten Schritt wieder schematisch auf eine Rohrwaffe ab. Gegenüber den Fig. 3 und 5 besitzt das System jetzt ein Zwei-Wege-Schaltventil SV2 302, das die Gassäule GS2 im Druckbehälter DB2 des vorderen Laufabschnitts 220 mittels Eingangsgasstrom XF2.0 und Ausgangsgasstrom XF2.1 über ein zweites Drosselventil DV2 520 entspannt, worauf sie mit vermindertem Druck als XF2.2 einem zweiten Auspuff A2 420 zugeführt wird und diesen als XF2.3 verlässt. Optional können die beiden druckreduzierten Gasströme XF1.3 und XF 2.3 aus den Gassäulen GS1 und GS2 nun noch gemeinsam weitergeführt werden. Hier kann optional ein weiteres Drosselventil DV3 530 vor den gemeinsamen Auspuff A3 430 eingesetzt werden, um den Druck weiter zu senken.

[0027] Der entscheidende Vorteil dieser Anordnung besteht darin, dass die dem Projektil nachfolgende Gasmenge der Gassäule GS2 im vorderen Laufabschnitt 220 nun auf zwei Arten günstig beeinflusst wird:

- Zum einen wird der Gasdruck im Druckbehälter DB2 durch die nach vorne gerichtete «Kolbenbewegung» des Projektils gesenkt, was den verbleibenden Mündungsdruck mindert. Dieser Vorgang wird durch den Pfeil 4 symbolisiert.
- Zum anderen wird die Gasmenge im Druckbehälter DB2 über den rückwärts gerichteten Gasstrom XF2.0 durch das Schaltventil SV2 reduziert, was sowohl die dem Projektil nachfolgende Gasmenge in der Mündungsströmung XF0 mindert, als auch deren Druck. Dadurch lässt sich die dem Projektil folgende Gasmenge und deren Restexpansion vor der Mündung wesentlich reduzieren, was die Präzision entscheidend verbessert und den «Knall» auf einen sehr geringen Bruchteil reduziert. Dieser Vorgang wird durch den Pfeil 5 symbolisiert.

[0028] Die Gassäule GS2 wird also durch zwei Prozesse günstig beeinflusst: Zum einen durch die Kolbenexpansion der Projektilbewegung (4), und zum anderen durch die rückwärtige Strömung durch das Schaltventil (5).

[0029] Verfahren und Vorrichtung der Erfindung können alle vier genannten Aspekte einer Rohrwaffe günstig beeinflussen:

- A) Der Mündungsknall wird gemindert, weil die dem Projektil nachfolgende Pulvergasmenge in Druck und Menge reduziert ist, und weil die Strömungsgeschwindigkeit des durch den Auspuff strömenden Gases auf Unterschall verzögert wird. Dadurch kann der Mündungsknall fast vollständig unterdrückt werden.
- B) Die Präzision wird gesteigert, weil die dem Projektil nachfolgende Pulvergasmenge in Druck und Menge reduziert ist, so dass sie das Projektil vor der Mündung nicht mehr überholen kann. Dadurch entfällt der Lateralimpuls auf das Projektil infolge der rückwärtigen Überströmung und die Präzision des Schusses nimmt zu. Bei Rohrwaffen mit Drall wird die Anregung der Kreiselbewegung der Projektil durch den Lateralimpuls vor der Mündung reduziert.
- C) Der Rückstoss wird gemindert, weil die Auspufföffnung vergrößert wird und auf die Zylinderfläche des Rohres gelegt werden kann. Hier kann das Gas senkrecht zur Rohrachse ausströmen, oder auch mit einer rückwärts gerichteten Geschwindigkeitskomponente, was den Rückstoss nach dem Impulssatz reduziert.
- D) Das Mündungsfeuer wird gemindert, weil der Hauptanteil der Pulvergase durch Drosselventile und Auspuff seitlich zur Rohrachse abfließt und die Zeit der Ausströmung verlängert werden kann, so dass leuchtende Pulverteilchen innerhalb der Vorrichtung vollständig verbrennen können, was das Mündungsfeuer eliminiert.

[0030] Die Kombination aller Eigenschaften in einem Verfahren und einer Vorrichtung ist nach dem Stand der Technik nicht bekannt.

ABSCHNITT E – Ventil

[0031] Das wichtigste Bauelement zur Umsetzung des Verfahrens ist ein Schaltventil mit folgenden Eigenschaften:

- Das Ventil muss den Lauf kurzfristig verschliessen. Deshalb braucht es einen Ventilkörper oder Ventilkappen.
- Das Ventil muss im drucklosen Zustand geöffnet sein. Deshalb braucht es im Ruhezustand eine Haltekraft.
- Das Projektil muss durch das Ventil hindurch fliegen und den Schaltvorgang auslösen. Deshalb können Lagerpunkte oder Drehachsen nicht in Laufmitte positioniert sein.
- Die Bewegung der Ventilkappen darf keine Massenkräfte verursachen, die Laufschrägungen anregen können. Deshalb muss das Ventil symmetrisch bezüglich der Laufachse sein und mindestens zwei Ventilkörper enthalten.
- Die Schaltzeit muss extrem kurz sein, um die Gassäule GS2 möglichst klein zu halten. Deshalb muss die Schaltkraft für das Ventil aus dem Gasdruck der Druckbehälter stammen.
- Das Ventil muss hinreichend lange geschlossen bleiben, um die Expansion der Pulvergase zu ermöglichen. Deshalb ist eine Schliesskraft erforderlich, die aus dem Druckbehälter DB1 erzeugt werden muss.
- Das Ventil muss sicher öffnen, sobald der Druckausgleich beendet ist. Deshalb braucht es eine Rückstellkraft, die den Ventilkörper in die Ausgangsposition zurück bringt.

[0032] Ein solches Ventil ist in Fig. 8 schematisch dargestellt, in Fig. 8.1 mit geöffnetem Schaltzustand und in Fig. 8.2 mit geschlossenem Schaltzustand.

[0033] Das Ventil besitzt zwei Ventilkappen 600_a und 600_b, die symmetrisch links und rechts vom Lauf 200 positioniert sind. Sie können sich um eine Achse 610 drehen, die senkrecht zur Laufachse steht. Nach beiden Seiten ihrer Drehachse erstreckt sich jede Klappe parallel zum Lauf balkenförmig mit den beiden Schenkeln 620 in Richtung der Mündung, und 630 in Richtung des Patronenlagers. Beide Schenkel beinhalten einen Strömungskanal 621 und 631, die voneinander durch eine Wand 601 getrennt sind. Die Schenkel 620 und 630 sind in etwa gleich lang.

[0034] Die beiden Ventilkappen 600_a und 600_b werden durch eine Haltekraft F_a und F_b in Ruhelage gehalten, die durch eine vorgespannte Feder 700 erzeugt wird. Sie ist in Fig. 8 nur für die obere Ventilkappe dargestellt (Index a). Die Feder 700 wechselt beim Schaltvorgang des Ventils zwischen zwei Zuständen:

1. Das Ventil ist geöffnet. Die Feder ist nur vorgespannt 700.1, und sie hält die Ventilkappe geöffnet in Ruheposition. Das Projektil 100.1 befindet sich vor dem Ventil, und das Ventil wird nicht durchströmt.
2. Das Ventil ist geschlossen. Die Feder ist ganz gespannt 700.2, und sie möchte die Ventilkappe zurück in Ruheposition bewegen. Das Projektil 100.2 befindet sich hinter dem Ventil, und das Ventil wird beidseitig von Pulvergas durchströmt.

[0035] Der Schaltvorgang wird mit Passage des Projektils durch das Ventil ausgelöst, das ist der Wechsel von 100.1 nach 100.2. In den Strömungskanälen 621 und 631 entsteht nun eine Druckkraft, die in jedem Ventilkörper ein bezüglich der Drehachse 610 gleichsinnig wirkendes Drehmoment erzeugt. Durch die symmetrische Anordnung der Ventile wirken deren Drehmomente M_a und M_b gegensinnig, und die Ventilkörper kippen gegensinnig aus ihrer Ruhelage bis sich die Enden der Schenkel 630 im Punkt 638 berühren, was den Schaltvorgang beendet. Durch den Kippvorgang wird die bisher nur vorgespannte Feder 700.1 ganz gespannt und wechselt in den Zustand 700.2, was die Rückstellkräfte auf die Ventilkappen erhöht.

[0036] Im gekippten Zustand der Ventilkörper wird die Gassäule im Lauf geteilt. Der hintere Teil des Laufs 210 bildet jetzt den ersten Druckbehälter DB1, dessen Inhalt als Strömung XFL1 durch die hinteren Strömungskanäle 631 abfließt, und der vordere Teil des Laufs 220 bildet jetzt mit dem Projektil 100.2 den zweiten Druckbehälter DB2, dessen Inhalt nun als Strömung XFL2 durch die vorderen Strömungskanäle abfließt. Dadurch entsteht eine druckabhängige Haltekraft für jeden Ventilkörper, die mit abnehmendem Behälterdruck sinkt, bis die Rückstellkraft aus der Feder 700.2 grösser wird als diese Haltekraft. In diesem Moment stellt die Feder 700 die Ventilkörper 600 in die Ruhelage zurück, das Ventil öffnet, und alles Restgas aus den Druckbehältern strömt nach vorne aus der Mündungsöffnung A0.

[0037] Der Schliessvorgang des Ventils ist extrem kurz, weil die Stellkräfte und die Stellenergie für das Ventil aus dem Gas mit Mündungsdruck stammen, der kurz vor der Mündung noch 500 bar bis 1000 bar betragen kann. So sind Schliesszeiten in Bereich von 1/10 Millisekunden erzielbar. In dieser Zeit legt ein Projektil bei 900 m/s einen Weg von 90 mm zurück, je nach Kaliber ist das die Länge von ein bis zwei Projektilen. Damit bleibt die Gasmenge im vorderen Laufbereich 220 wie gewünscht sehr klein.

[0038] Mit dem Schliessvorgang wird die Rückstellenergie für die Ruheposition der Ventilkörper 600 in der Feder 700 zwischengespeichert. Sie wird erst dann wieder frei, wenn die Haltekraft aus der Gasexpansion XFL1 vom hinteren Druckbehälter DB1 unter die Kraft der gespannten Feder 700.2 gesunken ist. Damit steht genügend Zeit zur Verfügung, damit zum einen das Gas expandieren und mit Unterschall den Auspuff verlassen kann, und zum anderen das Projektil einen ausreichenden Abstand von der Mündung erreicht und dem Einflussbereich der aus der Mündung strömenden Restgase entkommen ist.

ABSCHNITT F – Druckverlauf

[0039] Durch den Schaltvorgang des Ventils und die Entspannung der Pulvergase über Drosselventile ändert sich der gesamte zeitliche Druckverlauf im Rohrinernen der Waffe. Dieser Sachverhalt ist in Fig. 9 mit den ausgezeichneten Zeitpunkten t_1 bis t_9 und dazugehörigen Druckwerten p_1 bis p_9 dargestellt:

1. Der Schuss wird ausgelöst – der Schlagbolzen trifft das Zündhütchen.
2. Die Treibladung zündet – das Pulver brennt ab.
3. Der Maximaldruck im Lauf ist erreicht.
4. Der Mündungsdruck im Lauf ist erreicht. Bis hier ist der Druckverlauf im Lauf bei der Erfindung identisch wie beim Stand der Technik. Doch nun beginnen die Unterschiede:
 - a) Bei herkömmlichen Rohrwaffen verlässt das Projektil bei p_4 die Mündung und fliegt in der Luft weiter. Die Pulvergase strömen nach und expandieren mit einem Knall vor der Mündung. Der Druck im Lauf folgt der gestrichelten Kurve von p_4 nach p_7 .

- b) Bei der Erfindung schliesst jetzt das Ventil und trennt die Gassäule im Lauf in zwei Teile, die unterschiedlich ausströmen. Das Projektil wird zum «Kolben» für Druckbehälter DB2, dessen Inhalt zusätzlich nach hinten über das Schaltventil SV2 ausströmt. Damit gilt:
 - i) Die Strömung XF1 aus Druckbehälter DB1 folgt dem Kurvenzug von p4 nach p9, wobei das Drosselventil DV1 den Druck senkt.
 - ii) Die Strömung XF2 aus Druckbehälter DB2 folgt dem Kurvenzug von p4 nach p6, wobei das Drosselventil DV2 den Druck senkt.
5. Mündungstransition nach der Erfindung. Das Projektil verlässt den Druckbehälter DB2 durch die Mündung A0, und die Restgase aus DB2 strömen nach. Ab jetzt fliegt das Projektil in der Luft. Das Ventil bleibt geschlossen.
6. Abschluss der Restexpansion der Gasmenge aus DB2 entsprechend der Erfindung. Dieser Zeitpunkt liegt wesentlich vor t7 weil die Gasmenge und Gasdruck der Restexpansion gegenüber dem Stand der Technik erheblich verringert sind.
7. Abschluss der Restexpansion der Pulvergase vor der Mündung bei Rohrwaffen nach dem Stand der Technik. Dieser Zeitpunkt liegt stets hinter t6, weil die Restgasmenge und der Restgasdruck im Lauf bei herkömmlichen Rohrwaffen erheblich höher sind als bei der Erfindung.
8. Abschluss der Restexpansion der Pulvergase aus Druckbehälter DB1 im hinter Teil des Laufes. Die Haltekraft der Expansionsströmung sinkt unter die Federkraft des Ventils, es öffnet und gelangt zurück in den Ruhezustand. Die noch im Lauf verbliebene Restgasmenge expandiert durch die Mündung.
9. Abschluss der Restexpansion verbliebener Gase nach Öffnung des Ventils. Der Zeitpunkt t9 liegt stets hinter dem Zeitpunkt t7, weil die Pulvergase mit Hilfe der Drosselventile verzögert ausströmen.

[0040] Das Schaltventil schliesst bei t4 und öffnet bei t8. Aus dem Druckverlauf wird der Unterschied zwischen der Erfindung und dem Stand der Technik deutlich:

1. Nach dem Stand der Technik strömen die Pulvergase ab p4 aus der Mündung. Ihre Expansion findet auf dem Pfad p4 nach p7 vor der Mündung statt, was einen Mündungsknall verursacht.
2. Nach der Erfindung strömen die Pulvergase ab p4 auf vier Wegen aus dem Lauf:
 - a) Das Gas aus Druckbehälter DB1 folgt dem Pfad p4 nach p8 bis das Ventil wieder öffnet. Die Strömung XF1 fliesst durch das Schaltventil und das Drosselventil DV1 und liefert die Haltekraft für das Schaltventil im geschlossenen Zustand.
 - b) Das Gas aus Druckbehälter DB2 folgt dem Pfad p4 nach p6 bis das Projektil die Mündung verlässt. Die Strömung XF2 fliesst durch das Schaltventil und das Drosselventil DV2, und der Druck im Gas wird durch die Kolbenbewegung des Projektils gesenkt.
 - c) Sobald das Projektil die Mündung verlässt strömt das Restgas aus dem Druckbehälter DB2 hinter dem Projektil aus der Mündung. Das ist der Pfad von p5 nach p6.
 - d) Sobald das Schaltventil wieder öffnet strömt das Restgas aus dem Druckbehälter DB1 durch das geöffnete Schaltventil frei durch den Lauf und verlässt ihn durch die Mündung. Das ist der Pfad von p8 nach p9.

[0041] Bei der Erfindung wird die Mündung also nur von kleinen Restgasmengen mit geringem Druck p5 und p8 durchströmt. Deren Restexpansion verursacht dann keinen Knall mehr, und ihre Energie ist so weit gesenkt, dass sie das Projektil nicht mehr überholen können. Der Störfaktor aus der rückwärtigen Überströmung entfällt.

[0042] Dieser Vorteil kann mit Rohrwaffen nach dem Stand der Technik nicht erzielt werden, auch nicht mit vorgeschalteten Hilfsmitteln bekannter Bauart.

ABSCHNITT G – Sicherheit

[0043] Es ist offensichtlich, dass ein Schuss nicht ausgelöst werden darf, wenn das Ventil ganz oder teilweise geschlossen oder eine andere Fehlfunktion aufgetreten ist, denn ein Schuss auf einen vorne versperrten Lauf würde die Waffe zerstören. Deshalb ist eine Sicherheitseinrichtung erforderlich, die einer Kontrolleinheit mitteilt, ob das Ventil ordnungsgemäss geöffnet ist und ein Schuss ausgelöst werden darf.

[0044] Eine solche Sicherheitseinrichtung ist in Fig. 10 schematisch dargestellt. Nach Fig. 10.1 ist ein Schuss möglich, nach Fig. 10.2 darf die Kontrolleinheit den Schuss nicht freigeben.

[0045] Die Sicherheitseinrichtung benötigt dazu einen Sensor 320, der den Schaltzustand des Ventils 301 bzw. 302 registriert und mittels Zustandsinformationen 320.1 oder 320.2 einer Kontrolleinheit 330 anzeigt ob das Ventil geöffnet ist, wobei die Kontrolleinheit einen Auslöser (Trigger) 310 freigibt oder blockiert:

- Im Zustand 320.1 des Sensors ist das Ventil geöffnet, und die Kontrolleinheit 330 darf den Auslöser 310 freigeben.
- Im Zustand 320.2 des Sensors ist das Ventil geschlossen, und die Kontrolleinheit 330 muss den Auslöser 310 blockieren.

[0046] Im einfachsten Fall besteht der Sensor aus einer mechanischen Anzeige, die einem Schützen signalisiert, ob das Ventil geöffnet ist. Die Kontrolleinheit 320 wird dann durch den Schützen repräsentiert, der aufgrund der Anzeige entscheidet, ob er den Abzug 310 bedienen kann oder nicht.

ABSCHNITT H – Vorrichtung

[0047] Im folgenden Abschnitt wird das Beispiel einer konstruktiven Umsetzung des Verfahrens in einer Vorrichtung beschrieben, die als Zubehör für Gewehre und Handfeuerwaffen geeignet ist. Wo es sinnvoll ist werden die Funktionsbezeichnungen der Elemente in den Figuren angegeben, um die Lesbarkeit zu erleichtern. Das hier dargestellte konstruktive Beispiel ist nur eine Möglichkeit von vielen, um das Verfahren zu realisieren.

[0048] Die Fig. 11 und 12 zeigen eine erfindungsgemässe Vorrichtung für Gewehre mit geöffnetem und geschlossenem Ventil. Fig. 11.1 zeigt eine Aussenansicht mit Strömungsangaben und Fig. 11.2 eine Schnittansicht mit einem Geschoss 100.1 kurz vor der Passage durch das geöffnete Ventil. Fig. 12.1 zeigt die Vorrichtung im Schnitt nach der Passage des Geschosses 100.2 mit geschlossenem Ventil und dem Federmechanismus in gespanntem Zustand. Fig. 12.2 zeigt die Strömungskanäle der Ventilkörper im gekippten Zustand sowie die Strömungen innerhalb der Vorrichtung.

[0049] Zu Fig. 11.1:

[0050] In dem Konstruktionsbeispiel soll die Vorrichtung den typischen Gasstrom aus der Mündung eines Gewehrs mit Kaliber.50 verarbeiten. Dem Druckbehälter DB1 fliesst ein Gasstrom XF1.0 mit 900 m/s und 500 bar zu. Aus der Mündung A0 am Ende von Druckbehälter DB2 fliesst ein Gasstrom XF0 mit 900 m/s und einem reduzierten Druck von maximal 20 bar ab. Im Rohrgehäuse befinden sich die Auspufföffnungen A1 und A2 für die Gasströme XF1.3 und XF2.3, die durch das Schaltventil und die Drosselventile geflossen sind. Hier fliesst die Strömung quer zur Laufachse mit 1 bar und 60 m/s ab, so dass der Rückstoss gemindert ist und kein Knall entstehen kann. Oben ragt der Bügel einer ungespannten Feder 711.1 aus dem Gehäuse. Daran kann man die Ventilposition erkennen. Der Bügel erfüllt die Funktion des Sensors 320.1 für die Sicherheitseinrichtung.

[0051] Zu Fig. 11.2:

[0052] Im Schnittbild sieht man die beiden symmetrisch angeordneten Ventilkörper 600.1_a und 600.1_b in geöffnetem Zustand oberhalb und unterhalb des Laufs, die drehbar um die Achsen 610_a und 610_b gelagert sind. Index a bezeichnet den oberen Ventilkörper, und Index b den unteren. Im geöffneten Zustand des Schaltventils kann das Projektil 100.1 im Lauf die Ventilkörper ungehindert passieren. Die Feder 700 aus Fig. 8 ist nun auf drei einzelne Federn 710 sowie 720_a und 720_b aufgeteilt. Die Feder 710 ist als ungespannter Bügel mit geraden Schenkeln ausgeführt, die beide Ventilkörper formschlüssig miteinander koppeln. Sie ragt mit ihrem Bügel 711 oben aus dem Gehäuse der Vorrichtung und dient damit zusätzlich als Anzeige für die Ventilstellung (Sensor 320). Bei geschlossenem Ventil liefert sie später den Hauptanteil der Rückstellkraft für die beiden Ventilkörper. Die Federn 720 liefern die Haltekraft im Ruhezustand und zusätzlich einen Anteil Rückstellkraft. Bei geöffnetem Ventil ist die Feder 710.1 entlastet, und die Federn 720.1_a und 720.1_b sind schwach vorgespannt. Die Feder 700 aus Fig. 8 ist mit dieser Konstruktion redundant ausgeführt, was die Ausfallsicherheit des Schaltventils erhöht. Die Drosselventile DV1 und DV2 sind als gelochte Rohre ausgeführt, DV1_a und DV1_b, sowie DV2_a und DV2_b. Sie befinden sich oberhalb und unterhalb der beiden Laufsegmente mit den Druckbehältern DB2 und DB1. Der Zufluss erfolgt vom Ventilgehäuse durch die Stirnseite der gelochten Rohre, der Abfluss quer zu der jeweiligen Rohrachse durch die zahlreichen kleinen Löcher. Damit ist ein Drosseleffekt gewährleistet. Die Rohre des Drosselventils DV1 sind länger als diejenigen von DV2, weil der Druckbehälter DB2 eine grössere Gasmenge enthält als DB1.

[0053] Zu Fig. 12.1:

[0054] Das Projektil 100.2 hat das Ventilgehäuse durchquert, die Ventilkörper 600.2_a und 600.2_b sind gekippt und die Federn 710.2, 720.2_a und 720.2_b sind gespannt. Das Ventil ist geschlossen, und die Ventilkörper stützen sich am Kontaktpunkt gegenseitig ab. Der Lauf ist jetzt versperrt. Die Drosselventile 510_a und 510_b, sowie 520_a und 520_b werden durchströmt. Der Ventilzustand wird durch den Federbügel 711.2 angezeigt, der die Funktion des Sensors 320.2 übernimmt.

[0055] Zu Fig. 12.2

[0056] Die Kanäle der beiden Ventilkörper werden nun von den Strömungen XF1.1_a und XF1.1_b, sowie XF2.1_a und XF2.1_b durchflossen, die das Gas aus den beiden Druckbehältern den Drosselventilen DV1 und DV2 stirnseitig zuführen. Die Strömungsrichtung wird dabei jeweils um 180 Grad gewendet. Aus den Löchern der Drosselrohre fliessen die Strömungen XF1.2 und XF2.2 quer zur Laufachse mit vermindertem Druck ab. Die Strömungen XF1.3 und XF2.3 strömen weiter durch die Auspufföffnungen des Aussenrohres in die Umgebung.

[0057] Die Ventilkörper 600_a und 600_b sind in Fig. 13 detailliert dargestellt. Sie sind spiegelsymmetrisch mit gleichem Abstand neben dem Lauf angeordnet. Fig. 13.1 zeigt die Ventilkörper in einer Projektion, Fig. 13.2 einen Längsschnitt durch die Strömungskanäle.

[0058] Jeder Ventilkörper 600 ist als Balkenelement mit zwei in etwa gleich langen Schenkeln 620 und 630 ausgeführt, die sich in Laufrichtung erstrecken. Schenkel 620 weist in Richtung Mündung, Schenkel 630 weist in Richtung Patronenlager. Quer zum Lauf ist jeder Ventilkörper spiegelsymmetrisch. Er kann sich um eine Achse 602 senkrecht zur Symmetrieebene drehen und wird auf zwei zylindrischen Zapfen 610 drehbar gelagert, die in Balkenmitte fest mit dem Ventilkörper verbunden sind. Beide Zapfen haben stirnseitig eine Aussparung 611 für den Formschluss mit der Rückstellfeder 710. Die Aussparung 611 kann auch als Bohrung ausgeführt sein. Der Schenkel 620 besitzt eine Aussparung 624 für den Formschluss mit der Haltefeder 720.

[0059] In den Schenkeln des Ventilkörpers befinden sich die Strömungskanäle 621 und 631, welche durch die Wand 601 des Ventilkörpers voneinander getrennt sind. Sie werden zur Mitte hin durch die schrägen Strömungsflächen 625 und 635 begrenzt und in Querrichtung durch die Seitenwände 622 und 623 sowie 632 und 633. Mündungsseitig können die Seitenwände 622 und 623 auch zu einem einzigen Steg 626 vereinigt werden. Der rückwärtige Schenkel 630 trägt zusätzlich zwei Sperrbacken 636 und 637, die in geschlossenem Zustand den Laufdurchmesser versperren. Die Breite des Ventilkörpers b620 ist im gesamten Balkenbereich stets kleiner als der Laufdurchmesser, also unterkalibrig. Die Breite des Ventilkörpers b630 im Sperrbackenbereich ist stets grösser als der Laufdurchmesser, also überkalibrig.

[0060] Im geöffneten Zustand liegt der Ventilkörper mit der Rastkante 628 im Ventilgehäuse auf, was die Drehbewegung beim Öffnen des Ventils begrenzt. Im geschlossenen Zustand berühren sich beide Ventilkörper an der Rastkante 638 und stützen sich gegenseitig ab, was die Drehbewegung beim Schliessen des Ventils begrenzt und die Abdichtung des Ventils gegenüber dem nachströmenden Gas bewirkt. Der Schaltvorgang wird durch Überströmen der Kante 639 ausgelöst. Der Rückstellvorgang wird durch Federkräfte bewirkt.

[0061] Der Ventilmechanismus ist in Fig. 14 dargestellt. Die Fig. 14.1 bis 14.3 zeigen das Ventil in geöffnetem Zustand, die Fig. 14.4 bis 14.6 in geschlossenem Zustand.

[0062] Das Ventilgehäuse ist zweifach spiegelsymmetrisch bezüglich der Laufmitte angelegt und besteht aus zwei Gehäusehälften 800_R und 800_L rechts und links der Laufmitte, in denen die Zapfen 610_a und 610_b der Ventilkörper 600_a und 600_b drehbar gelagert sind. In den Aussparungen 805 befinden sich die Federn 720, welche die Haltekraft für das geöffnete Ventil durch Vorspannung erzeugen. Die Rückstellfeder 710 ist im Ruhezustand nicht vorgespannt und wird durch Schlitze 806 seitlich geführt, so dass der Formschluss der Feder 710 mit den Drehzapfen 610 über die Aussparung 611 gesichert ist. Die Drehbewegung der beiden Ventilkörper 600 ist durch den Formschluss mit den beiden geraden Schenkeln der Feder 710 miteinander gekoppelt. Wenn das Ventil schliesst, dann kippen beide Ventilkörper aus der Ruhelage wodurch das Mittelsegment der Feder 710 gebogen wird. So wird die Kippbewegung der beiden Ventilkörper 600 synchronisiert. Die Biegung der Haltefedern 720 erhöht dann zusätzlich die Rückstellkraft auf die Ventilkörper.

[0063] Die Rückstellfeder 710 ist so lang dimensioniert, dass der Bügel 711 zwischen den beiden geraden Federschenkeln und deren Enden 712 aus dem Gehäuse herausragen. So kann die Feder 710 von aussen von einem Schützen manuell erreicht werden um die sichere Funktion des Ventils zu prüfen ohne es zu demontieren. Die Funktion der Federn 720 und der beiden Ventilkörper kann ebenfalls geprüft werden, wenn die Feder 710 ein Stück heraus gezogen wird, bis der Formschluss nur ein Ventil erreicht. Durch hin- und herschwenken der Feder 710 können die beiden Ventilkörper 600 dann einzeln bewegt und die Haltefedern 720 geprüft werden. Der Vorgang ist beidseitig zu wiederholen. Das gewährleistet die Sicherheit im Gebrauch der Vorrichtung.

[0064] Bei einem Schuss gelangt das Projektil durch die Eingangsöffnung 801 in das Ventilgehäuse und verlässt es durch die Ausgangsöffnung 802. Während der Passage wird es durch die zylindrischen Seitenflächen 804 zentrisch geführt. Die Ventilkörper 600 können in den Aussparungen 807 zur Laufmitte einschnellen, wobei die Sperrbacken 636 und 637 in der Gehäuseaussparung 803 den Laufdurchmesser versperren. Die Aussparung 807 ist stets unterkalibrig ausgeführt, um das Projektil während der Passage durch das Ventil in den Seitenflächen 804 zu führen, und die Aussparung 803 ist stets überkalibrig ausgeführt, um den Lauf bei Ventilschluss sicher zu versperren.

[0065] Die Schenkel 620 und 630 der Ventilkörper 600 bewegen sich im Gehäuse 800 in dazu passenden Aussparungen 820 und 830 mit den Öffnungen 821 und 831 sowie den Prall- und Umlenkflächen 822 und 832 mit besonderen Funktionen:

- Bei offenem Ventil liegt die Kante 628 des Ventilkörpers auf der Kante 828 des Gehäuses auf. Dann bildet der Strömungskanal 621 mit der Prallfläche 822 und der Kante 828 eine nach vorne geschlossene Tasche, in der bei der Passage des Projektils etwas Pulvergas expandiert und gestaut wird. Der daraus resultierende Staudruck induziert dann den Schaltvorgang, der das Ventil schliesst.
- Bei geschlossenem Ventil fließen die Strömungen XF1.0 und XF2.0 durch die Kanäle 621 und 631 der Ventilkörper und werden um 180 Grad gewendet, XF1.0 an der Umlenkfläche 832, und XF2.0 durch die gekippten Ventilkörper, die den Lauf versperren und sich bei 638 gegenseitig abstützen. Anschliessend verlassen die Strömungen das Gehäuse 800 als XF1.1 und XF2.1 durch die Öffnungen 821 und 831.

[0066] Der Schliessvorgang ist hochdynamisch, er wird in Fig. 15 dargestellt.

[0067] In Fig. 15.1 befindet sich das Projektil gerade neben den Ventilkörpern. Das Gehäuse ist noch drucklos und die Ventilkörper liegen an der Gehäusekante 828 in Ruheposition auf. Das Heck des Projektils verlässt gerade den ersten Laufabschnitt und eine Überströmung des Projektils beginnt.

[0068] In Fig. 15.2 hat das Heck des Projektils die Drehachse der Ventilkörper fast passiert und wird nun innerhalb der Aussparung 807 von der Strömung XF1.0 überholt. Es bilden sich zwei Strömungszweige:

- Am vorderen Schenkel 620 der Ventilkörper bildet sich in der Tasche zwischen der Prallfläche 822, der Kante 828 und dem Kanal 631 eine Pilotströmung XFP, die dort gestaut wird, so dass der Druck in der Tasche steigt. Dadurch entsteht ein Drehmoment, das die Ventilkörper kippt und den vorderen Schenkel 620 nach aussen bewegt. So wird der Abfluss für die Strömung XF2.1 durch die Gehäuseöffnung 821 frei.
- Am hinteren Schenkel 630 der Ventilkörper wird die Kante 639 des Kanals 631 überströmt und die Strömung XF1.1 beginnt zu fließen. Dadurch entsteht ein gleichgerichtetes Drehmoment, das die Ventilkörper kippt und die hinteren Schenkel 630 zur Laufmitte bewegt. So wird der Durchfluss im Lauf zunehmend versperrt und der Abfluss für die Strömung XF1.1 durch die Gehäuseöffnung 831 wird frei.

[0069] Sobald die entstehenden Drehmomente die Haltekraft der Federn 720 überwinden beginnen die Ventilkörper zu kippen. Dieser Vorgang ist selbstbeschleunigend, weil die Strömungskräfte auf die Ventilkörper mit zunehmendem Kippwinkel wachsen. Damit wird die Bewegung der nachfolgenden Pulvergase für den Schliessvorgang genutzt und es lassen sich sehr kurze Schliesszeiten erzielen.

[0070] In Fig. 15.3 hat das Projektil das Ventilgehäuse fast verlassen. Auf beiden Schenkeln 620 und 630 der Ventilkörper lastet nun der volle Druck. Durch das wachsende Drehmoment beschleunigt sich der Kipp Vorgang, und es entsteht die zweite Strömung XF2.0 in Richtung Abflussöffnung 821. Die Pilotströmung XFP nimmt mit zunehmendem Kippwinkel wieder ab.

[0071] In Fig. 15.4 ist der Schliessvorgang beendet und der Lauf ist versperrt. Die Strömungen XF1.0 und XF2.0 strömen durch das Ventilgehäuse und verlassen es als XF1.1 und XF2.1 durch die Öffnungen 821 und 831. Die Ventilkörper berühren sich bei 638 und die Pilotströmung XFP ist unterbrochen.

[0072] Das Ventil öffnet selbsttätig durch die Kräfte der Rückstellfeder 710 und Haltefedern 720 sobald die Drehmomente der ausströmenden Pulvergase an den Ventilkörpern nicht mehr ausreichen um die Federn zu halten. Dann kippen die Ventilkörper in die Ausgangslage zurück und eventuell verbliebenes Restgas strömt ungehindert durch den Lauf in Richtung Mündung.

[0073] Mit diesem Verfahren und dieser Vorrichtung kann man die meisten Rohrwaffen verbessern:

1. Der Mündungsknall wird fast vollständig eliminiert. So wird die Waffe sehr leise.
2. Der Lateralimpuls auf die Projektile aus der rückwärtigen Überströmung durch Pulvergase in Mündungsnähe entfällt. So steigt die Präzision.
3. Das Projektil wird auf dem gesamten Weg durch das Ventil und weiter bis zur Mündung seitlich geführt. So steigt die Präzision.
4. Die Pulvergase strömen langsam aus einem zweiten Auspuff. So verschwindet das Mündungsfeuer.
5. Die Pulvergase strömen seitlich aus dem Auspuff. So wird der Rückstoss gemindert.

[0074] Nach dem Stand der Technik ist bisher kein Verfahren bekannt, das alle Aspekte in einer einzigen Vorrichtung realisieren kann. Es sei besonders angemerkt, dass in bekannten Schalldämpfern, Rückstossbremsen und Mündungsfeuerbremsen eine seitliche Führung des Projektils fehlt und die rückwärtige Überströmung der Projektile nach Mündungsdurchgang bei Überschallgeschossen bisher nicht eliminiert werden kann.

Verzeichnis der Abkürzungen und Bezugszeichen

[0075]

- Index-a oberer Ventilkörper
- Index-b unterer Ventilkörper
- Index-L Linkes Ventilgehäuse
- Index-R Rechtes Ventilgehäuse

- A.n Ausströmfläche oder Auspuff, n = 0/1/2/3

	0 = Laufmündung
	1 = Auspuff für Strömung XF1.0 aus Druckbehälter DB 1
	2 = Auspuff für Strömung XF2.0 aus Druckbehälter DB2
	3 = gemeinsamer Auspuff
DB.n	Druckbehälter, n = 1/2
	1 = Hinterer Laufabschnitt bis zum Schaltventil
	2 = Vorderer Laufabschnitt ab dem Schaltventil
DV.n	Drosselventil, n = 1/2/3
	1 = Drosselventil für Strömung XF1 aus Druckbehälter DB1
	2 = Drosselventil für Strömung XF2 aus Druckbehälter DB2
	3 = gemeinsames Drosselventil
F _n	Kraft, n = x/y/a/b/P
	X = horizontale Anregung von Laufschrwingungen
	Y = vertikale Anregung von Laufschrwingungen
	A = Federkraft auf den oberen Ventilkörper
	B = Federkraft auf den unteren Ventilkörper
	P = Störkraft auf das Projektil an der Mündung
GS.n	Gassäule, n = 0/1/2
	0 = Gassäule im gesamten Lauf
	1 = Gassäule im hinteren Laufabschnitt bis zum Schaltventil
	2 = Gassäule im vorderen Laufabschnitt ab dem Schaltventil
M _n	Drehmoment, n = a/b/P
	a) = Drehmoment am oberen Ventilkörper
	b) = Drehmoment am unteren Ventilkörper
	P = Drehmoment am Projektil aus Störkraft an der Mündung
P _i	Druck im Lauf zum Zeitpunkt t _i , i = 1..9
SV.n	Schaltventil, n = 1/2
	1 = Ein-Weg-Schaltventil
	2 = Zwei-Weg-Schaltventil
t _i	Zeitpunkt, i = 1..9

CH 710 139 A1

- 1 = Schlagbolzen trifft Zündhütchen
 - 2 = Pulver brennt ab
 - 3 = Maximaler Druck im Lauf
 - 4 = Projektil geht durch Mündung/Stand der Technik
 - 4 = Projektil geht durch Schaltventil, Ventil schliesst/Erfindung
 - 5 = Projektil geht durch Mündung/Erfindung
 - 6 = Druckausgleich im Druckbehälter DB2
 - 7 = Druckausgleich im Lauf/Stand der Technik
 - 8 = Ventil öffnet/Erfindung
 - 9 = Druckausgleich im Druckbehälter DB1/Erfindung
- XF.a.a Strömung, «exit flow», a.a = 0/n.m/P, n = 1/2/3, m = 0/1/2/3
- 0 = Strömung aus der Mündung
 - 1.m = Strömung aus Druckbehälter DB1
 - 2.m = Strömung aus Druckbehälter DB2
 - 3.m = gemeinsame Strömung
 - n.0 = vor dem Schaltventil
 - n.1 = nach dem Schaltventil
 - n.2 = nach dem Drosselventil
 - n.3 = nach dem Auspuff
 - P = Pilotströmung bei Schliessvorgang
- 100.n Projektil n = _/1/2/3
- 1 = örtlich im Lauf und vor dem Schaltventil
 - 2 = örtlich im Lauf und hinter dem Schaltventil
 - 3 = örtlich frei in der Luft und vor der Mündung
- 200 Lauf
- 210 – hinterer Laufabschnitt bis Schaltventil
 - 220 – vorderer Laufabschnitt ab Schaltventil
- 300.n Schaltsystem, n = 1/2
- 1 = Ventil offen
 - 2
= Ventil geschlossen
 - 301 – Ein-Weg-Schaltventil

CH 710 139 A1

- 302 – Zwei-Weg-Schaltventil
- 310 – Schussauslöser (Trigger)
- 320 – Sensor für Position des Schaltventils
- 330 – Steuereinheit (Control)

- 400 Auspuff
 - 410 – Auspuff für hinteren Laufabschnitt 210 bis Schaltventil
 - 420 – Auspuff für vorderen Laufabschnitt 220 ab Schaltventil
 - 430 – gemeinsamer Auspuff

- 500 Drosselventil
 - 510 – Drosselventil für hinteren Laufabschnitt 210 bis Schaltventil
 - 520 – Drosselventil für vorderen Laufabschnitt 220 ab Schaltventil
 - 530 – gemeinsames Drosselventil

- 600.n Ventilkörper, $n = _ / 1/2$
 - 1 = Ventil geöffnet
 - 2 = Ventil geschlossen
 - 601 – Trennwand zwischen Kanälen
 - 602 – Drehachse
 - 610 – Lagerzapfen
 - 611 – Aussparung für Formschluss mit Rückstellfeder 710
 - 620 – vorderer Schenkel in Richtung Mündung
 - 621 – Strömungskanal im Schenkel 620
 - 622 – erste Seitenwand
 - 623 – zweite Seitenwand
 - 624 – Aussenseite des Schenkels 620
 - 625 – Strömungsfläche im Kanal 621
 - 626 – Mittelsteg aus Vereinigung der Seitenwände 622 und 623
 - 627 – Aussparung für Formschluss mit Haltefeder 720
 - 628 – Rastkante für offenes Ventil
 - 630 – hinterer Schenkel in Richtung Patronenlager
 - 631 – Strömungskanal im Schenkel 630
 - 632 – erste Seitenwand
 - 633 – zweite Seitenwand
 - 634 – Aussenseite des Schenkels 630

- 635 – Strömungsfläche im Kanal 631
- 636 – erste Sperrbacke
- 637 – zweite Sperrbacke
- 638 – Rastkante für geschlossenes Ventil
- 639 – Überströmkante

- 700.n Feder, $n = 1/2$
 - 1 = Ventil offen
 - 2 = Ventil geschlossen
- 710 – Rückstellfeder
- 711 – Bügelbogen
- 712 – Schenkelende
- 720 – Haltefeder

- 800 Ventilgehäuse
 - 801 – Eingangsöffnung Projektil 100.1
 - 802 – Ausgangsöffnung Projektil 100.2
 - 803 – Aussparung für Sperrbacken 636 und 637
 - 804 – Führung für Projektil bei Ventilpassage
 - 805 – Aussparung für Haltefeder 720
 - 806 – Seitenführung für Rückstellfeder 710
 - 807 – Aussparung zum Einschwenken der Ventilkörper 600
 - 820 – Aussparung für vorderen Ventilschenkel 620
 - 821 – Abflussöffnung für Strömung aus vorderem Laufabschnitt 210
 - 822 – Prallfläche
 - 828 – Rastkante für offenes Ventil
 - 830 – Aussparung für hinteren Ventilschenkel 630
 - 831 – Abflussöffnung für Strömung aus hinterem Laufabschnitt 220
 - 832 – Umlenkfläche

Patentansprüche

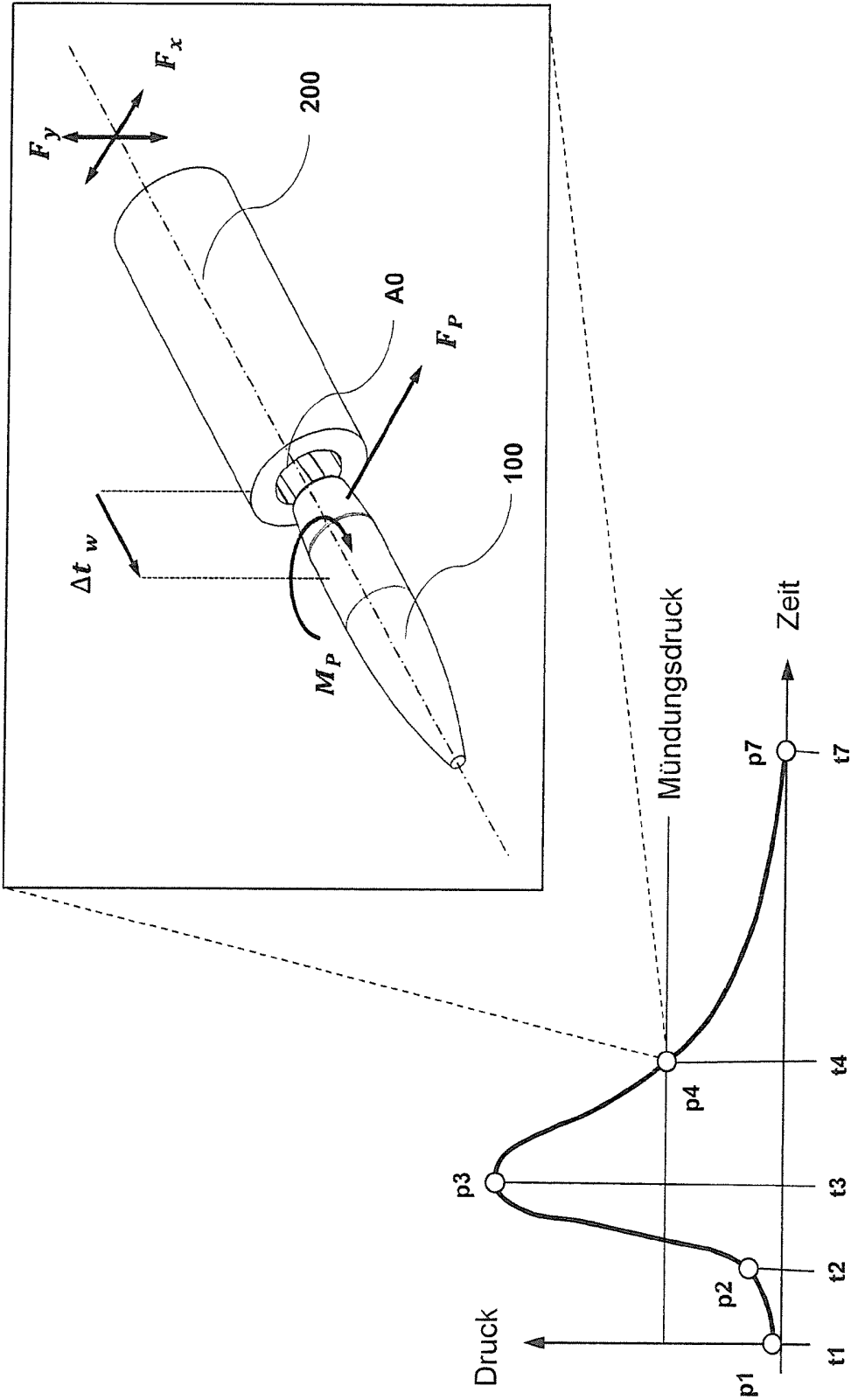
1. Verfahren zur Verbesserung von Rohrwaffen, die Projektile mit Hilfe der Expansion von Druckgasen aus einer Treibladung oder aus einem Druckbehälter verschießen, dadurch gekennzeichnet, dass die hinter dem Projektil 100 im Lauf 200 befindliche und das Projektil voran treibende und expandierende Gassäule GSO örtlich kurz vor der Laufmündung A0 und zeitlich kurz vor dem Mündungsdurchgang des Projektils bei t4 durch den Schaltvorgang eines Ein-Wege-Schaltventils 301 oder eines Zwei-Wege-Schaltventils 302 in zwei Teile GS1 und GS2 getrennt wird, wobei die Gassäule GS1 sich im hinteren Laufabschnitt 210 befindet, der sich bis zum Schaltventil erstreckt, und die Gassäule GS2 sich im vorderen Laufabschnitt 220 befindet, der sich ab dem Schaltventil bis zum Boden des Projektils 100.2 im Lauf vor dem Schaltventil erstreckt, und wobei die Gasmengen der beiden Teile GS1 und GS2 vor dem nächsten Schuss zwecks Gaswechsel und Druckentlastung des Laufs 200 ganz oder teilweise über ein oder meh-

rere Drosselventile 500, 510, 520, 530 entspannt und über ein oder mehrere Auspufföffnungen 400, 410, 420, 430 an die Umgebung abgegeben werden, und wobei die Druckentlastung des vorderen Laufabschnittes 220 zu einem Zeitpunkt t_6 beendet ist, der vor dem Zeitpunkt t_9 liegt, bei dem die Druckentlastung des hinteren Laufabschnitts 210 beendet ist, während der Zeitpunkt t_7 , an dem eine gleichartige herkömmliche Rohrwafl e bei gleichartigem Schuss ohne Schaltventil druckentlastet wäre, nach t_6 und vor t_9 liegt, und wobei die Schliesskraft für den Schliessvorgang des Ventils 301 oder 302 aus dem Druckanstieg und der Strömung hinter dem Projektil 100 stammt, die bei seiner Passage durch das Schaltventil entstehen, wodurch der Lauf 200 versperrt und die Gassäule GSO getrennt wird, und wobei die Rückstellenergie für das Ventil während des Schaltvorgangs in einer Feder 700 gespeichert wird, und die Haltekraft für das geschlossene Ventil aus den Druck- und Strömungskräften der durch das Ventil ausströmenden Gassäulen GS1 und GS2 stammt, und wobei das Ventil mittels der Kräfte aus der Feder 700 selbsttätig öffnet, sobald die Haltekräfte aus dem ausströmenden Gas einen Mindestwert unterschreiten.

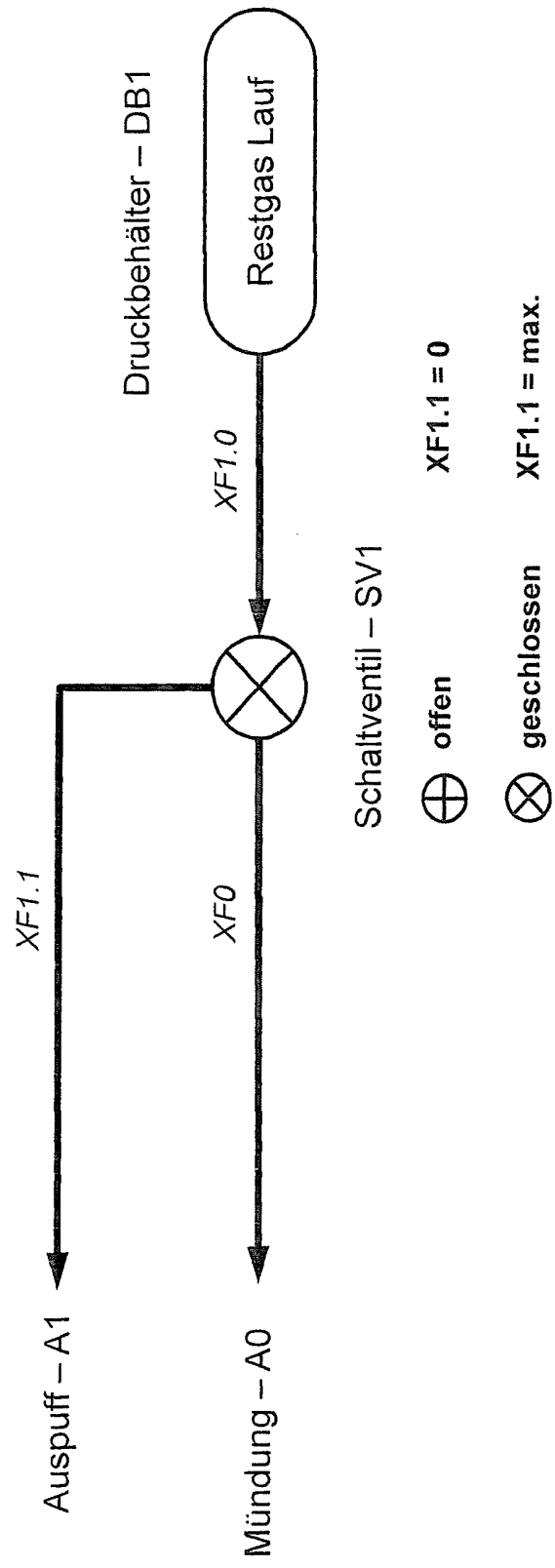
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die maximale Geschwindigkeit der aus dem Lauf ausströmenden Gase in den Auspufföffnungen weniger als 80% der Schallgeschwindigkeit beträgt.
3. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie im Lauf der Rohrwafl e kurz vor der Mündung eingebaut oder dem Lauf vor der Mündung angefügt und mit diesem fest oder abnehmbar verbunden ist, und ein Schaltventil 301 oder 302 mit einem Gehäuse 800 enthält, mit einer oder mehreren Federn 700 (710, 720), und mit mindestens zwei bezüglich der Laufachse symmetrisch angeordneten Ventilkörpern 600 (600_a, 600_b), dazu ein oder mehrere Drosselventile 500 (510, 520, 530) und ein oder mehrere Auspufföffnungen 400 (410, 420, 430) enthält, und schliesslich ein Sensor 320 vorhanden ist, der den Schaltzustand des Ventils anzeigt, wobei die Ventilkörper 600 drehbar in das Gehäuse 800 eingelassen sind und den Lauf 200 durch Einschwenken versperren können und ihn so in zwei Abschnitte 210 und 220 unterteilen, und dabei gleichzeitig ein oder mehrere Abflussöffnungen 821 und 831 freigeben, durch die das Gas aus dem Laufabschnitten 210 und 220 gemeinsam oder getrennt durch das Gehäuse 800 über die Drosselventile 500 und den Auspuff 400 an die Umgebung ausströmen kann, und dass die Feder 700 die Ventilkörper 600 bis zum Schaltvorgang im offenen Zustand hält und beim Schaltvorgang gespannt wird, wobei sie die Ventilkörper nach dem Ausströmen der Gase aus dem Lauf vom geschlossenen Zustand wieder in die offene Ruhelage zurückstellt.
4. Auspuff 400 (410, 420, 430) für eine Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass er eine oder mehrere Auspufföffnungen 410, 420 oder 430 besitzt, durch die das Gas aus den beiden Laufabschnitten 210 und 220 getrennt oder gemeinsam in die Umgebung strömen kann, nachdem es durch die Drosselventile 500 (510, 520, 530) geströmt ist, wobei die Gesamtfläche aller Auspufföffnungen wesentlich grösser ist als die Durchströmfläche in der Laufmündung.
5. Auspuff 400 (410, 420, 430) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Austrittsöffnungen geometrisch ganz oder teilweise auf der Seitenfläche eines Rohres angeordnet sind, wobei deren Flächennormalen quer zur Laufachse weisen oder nach hinten geneigt sind, und jede Austrittsfläche durch ein Lochraster mit vielen gleichartigen Öffnungen realisiert ist.
6. Drosselventil 500 (510, 520, 530) für eine Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie als Röhren ausgeführt sind, bei denen das Gas über eine Stirnseite zufließt und durch ein Lochraster mit zahlreichen gleichartigen Öffnungen in der Wand abfließt, wobei die Röhrenachse parallel zur Laufachse angeordnet ist, und für jeden Ventilkörper 600_a und 600_b je zwei Röhren vorhanden sind, denen das Gas aus den Öffnungen 821 und 831 zufließt und durch das Lochraster in der Röhrenwand mit vermindertem Druck wieder abfließt.
7. Ventilkörper 600 (600_a, 600_b) für eine Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Ventilkörper 600_a und 600_b in gleichem Abstand zur Laufachse spiegelsymmetrisch angeordnet sind, wobei jeder Ventilkörper 600 in sich quer zum Lauf ebenfalls spiegelsymmetrisch aufgebaut ist, und wobei sich die Ventilkörper balkenförmig in Richtung der Laufachse erstrecken und um eine Achse 602 drehen können, die senkrecht zur Laufachse steht ohne sie zu schneiden, und jeder Ventilkörper zwei fest verbundene Zapfen 610 besitzt, auf denen er drehbar gelagert ist, in deren Stirnseite Aussparungen 611 für einen Formschluss mit der Feder 720 eingelassen sind, und die Ventilkörper zwei in etwa gleich lange Schenkel 620 und 630 besitzen, wobei 620 parallel zum Lauf in Richtung der Mündung weist und 630 parallel zum Lauf in Richtung des Patronenlagers weist, und beide Schenkel 620 und 630 weiterhin Strömungskanäle 621 und 631 enthalten, durch die Pulvergase abfließen können, die durch Seitenwände 622 und 623 sowie 632 und 633 und Strömungsflächen 625 und 635 begrenzt sind, wobei der Kanal 621 zur Laufmitte hin und der Kanal 631 zur Laufaußenseite hin geöffnet ist, so dass die Fläche 624 jeweils nach aussen weist und die Fläche 634 jeweils zur Laufmitte weist, und eine Wand 601 die Kanäle 621 und 631 voneinander trennt, und der Schenkel 620 eine Aussparung 627 besitzt in welche die Feder 710 eingreift, und der Schenkel 630 zwei Sperrbacken 636 und 637 besitzt, die den Lauf versperren können, wobei die Breite b_{620} der Ventilkörper im Balkenbereich stets kleiner ist als der Laufdurchmesser und die Breite b_{630} der Ventilkörper im Bereich der Sperrbacken stets grösser ist als der Laufdurchmesser, und wobei die Ventilkörper im geöffneten Ruhezustand mit einer Rastkante 628 im Ventilgehäuse aufliegen und im geschlossenen Zustand soweit gekippt sind, dass sich die Schenkel 630_a und 630_b in der Mitte des Laufs mit ihrer Rastkante 638 gegenseitig abstützen können.

8. Feder 700 (710, 720) für die Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass sie zwei Haltefedern 720_a und 720_b besitzt, welche in die Aussparung 627 der beiden Ventilkörper 600_a und 600_b eingreifen und sie durch Vorspannung in geöffnetem Ruhezustand halten, wobei sich die Haltefedern in Gehäuseaussparungen 805 abstützen, und dass sie eine Rückstellfeder 710 mit einem Bügel 711 und zwei Schenkeln 712 besitzt, welche formschlüssig in die Aussparungen 611 der Drehzapfen 610 eingreifen, wobei die Schenkel bei geöffnetem Ventil nicht vorgespannt sind und erst durch den Schaltvorgang des Ventils gebogen werden, so dass sie den Hauptanteil der Rückstellkraft für die Rückführung des Ventils in den geöffneten Ruhezustand liefern, und wobei der Bügel 711 und die Schenkel 712 aus dem Gehäuse 800 so weit herausragen, dass sie von aussen manuell bedient und visuell geprüft werden können.
9. Ventilgehäuse 800 (800_L, 800_R) für die Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass es spiegelsymmetrisch links und rechts zur Laufachse angelegt ist und von dem Projektil 100 zwischen der hinteren Eintrittsöffnung 801 und der vorderen Austrittsöffnung 802 durchquerbar ist, wobei es während der Passage von den Zylinderflächen 804 geführt wird, die mit der Laufachse fluchten, und dass die beiden Ventilkörper 600_a und 600_b im Gehäuse eingelassen und mit den Zapfen 610 drehbar gelagert sind und sie zwischen den Aussparungen 807 einschwenken können, die insgesamt schmaler sind als der Laufdurchmesser, während die Sperrbacken 636 und 637 zwischen den Aussparungen 803 einschwenken können, die insgesamt breiter sind als der Laufdurchmesser, und dass das Ventilgehäuse die Haltefedern 720 in den Aussparungen 805 aufnimmt und die Rückstellfedern 710 mit den Schlitten 806 seitlich führt, und dass bei geöffnetem Ventil die Rastkante 628 der Ventilkörper auf der Rastkante 828 im Ventilgehäuse aufliegen kann, und dass bei geschlossenem Ventil das Gas aus dem Laufabschnitt 210 von der Öffnung 801 zur Öffnung 831 strömen und das Gas aus Laufabschnitt 220 von der Öffnung 802 zur Öffnung 821 strömen kann.

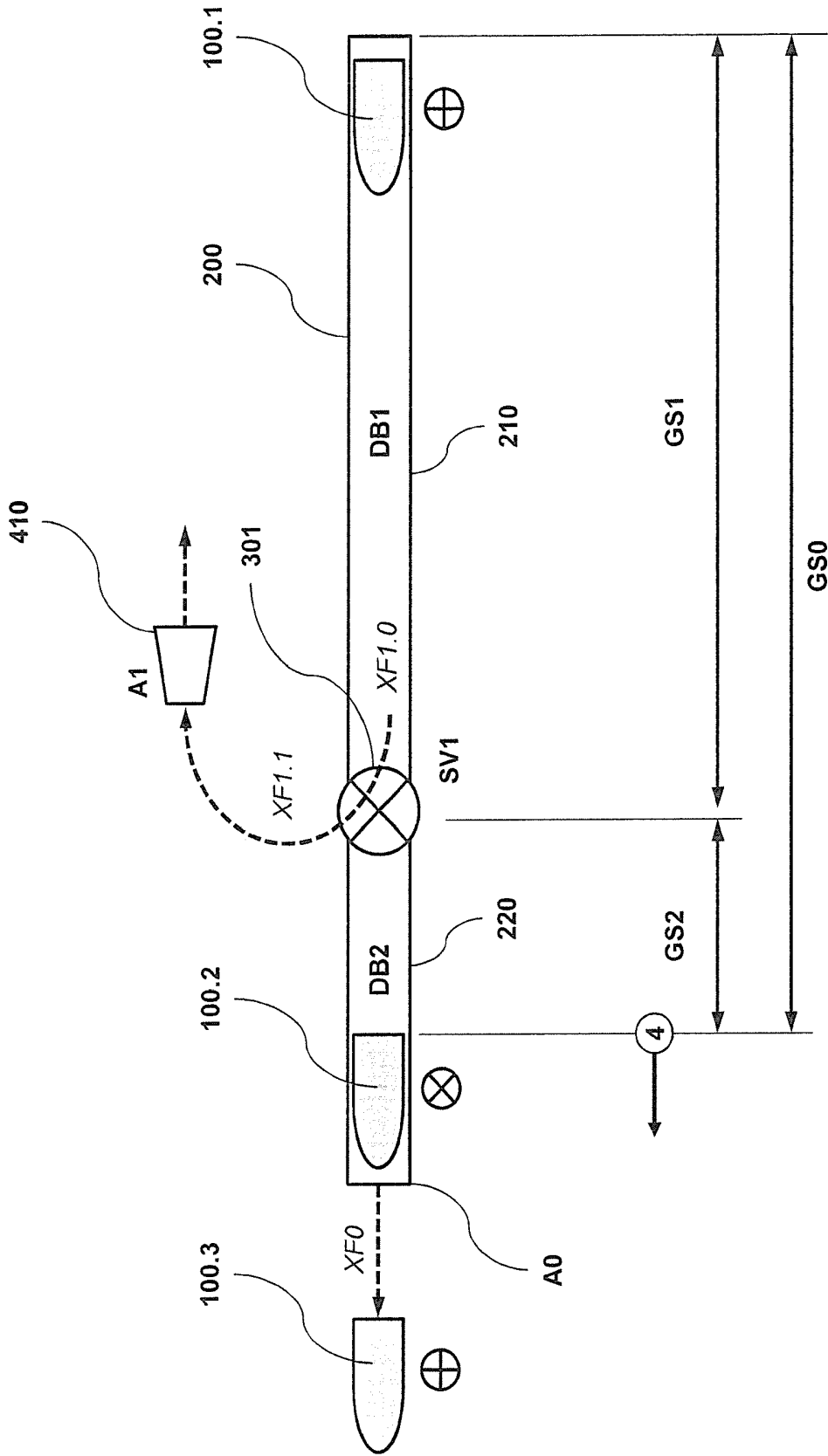
Figur 1



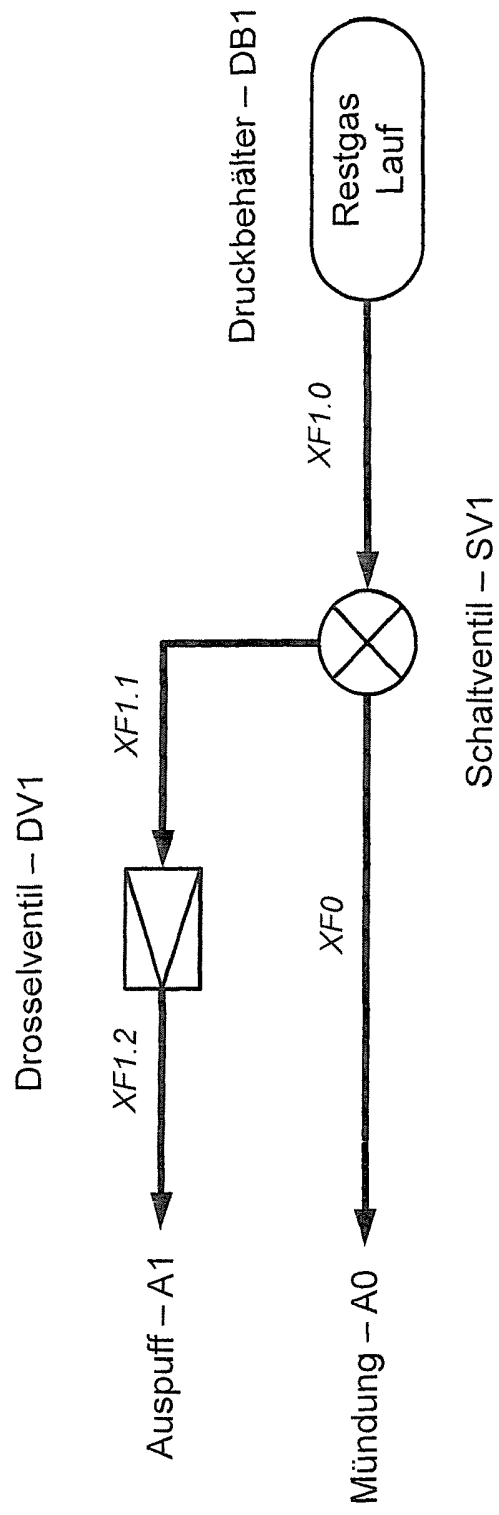
Figur 2



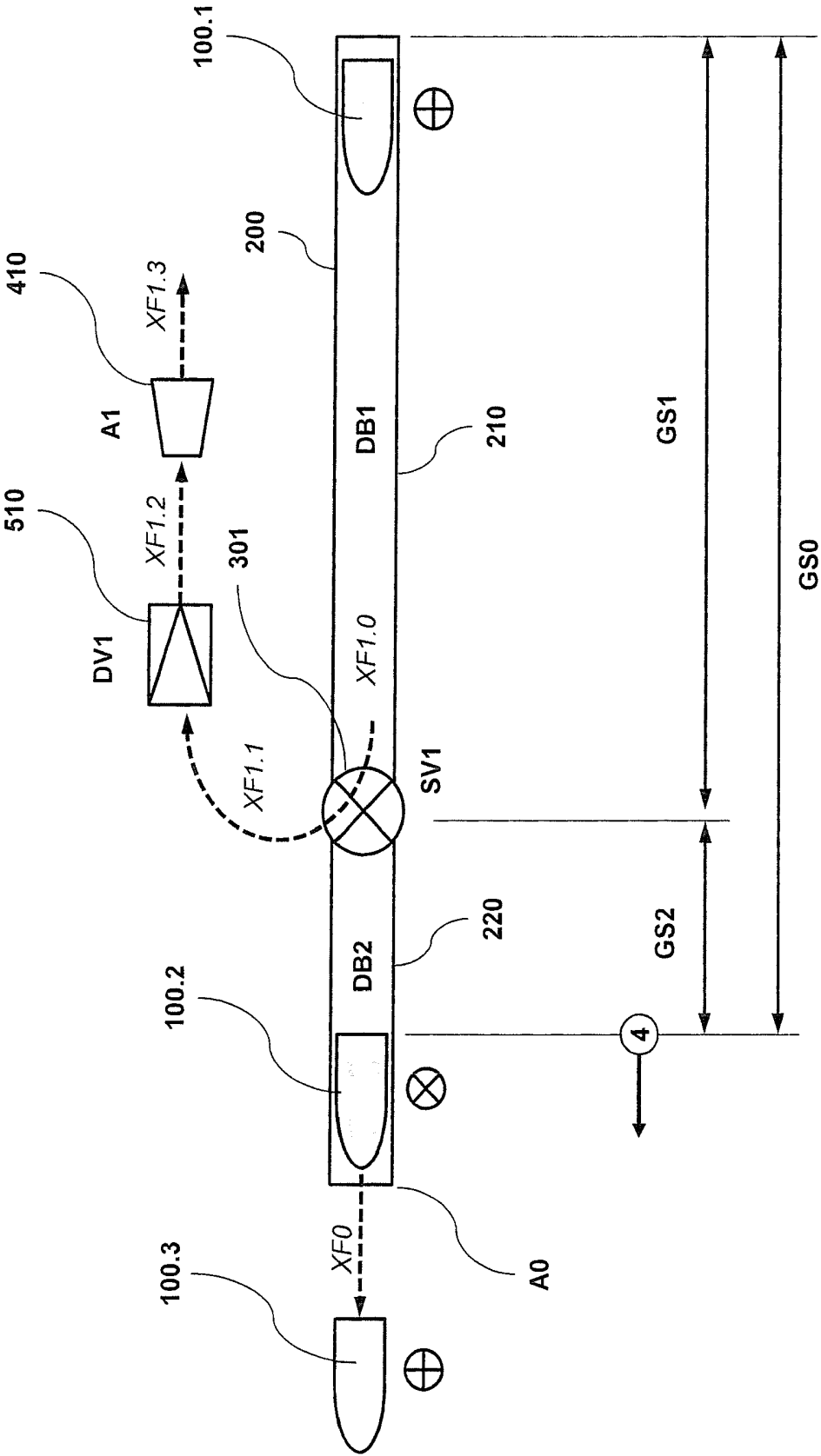
Figur 3



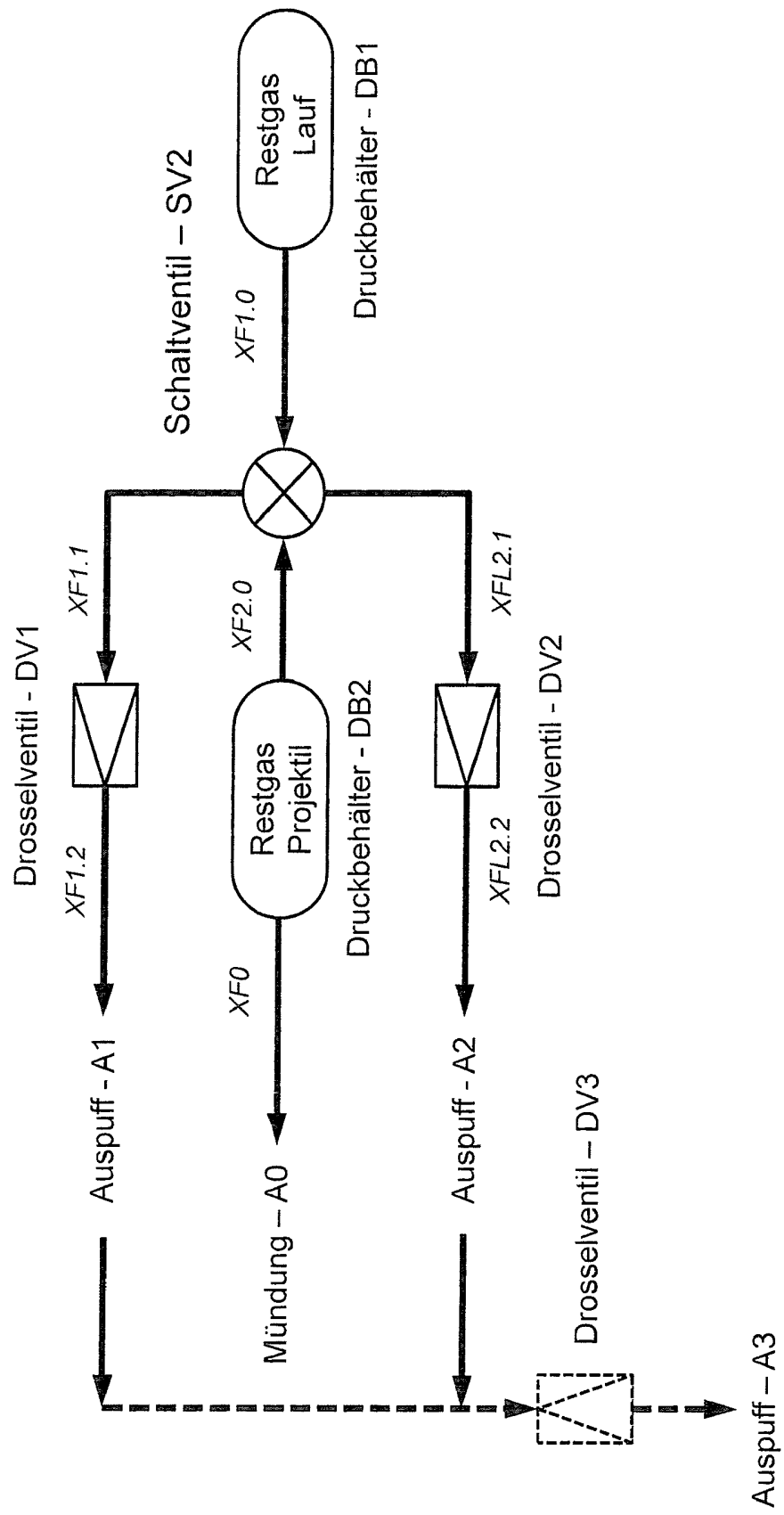
Figur 4



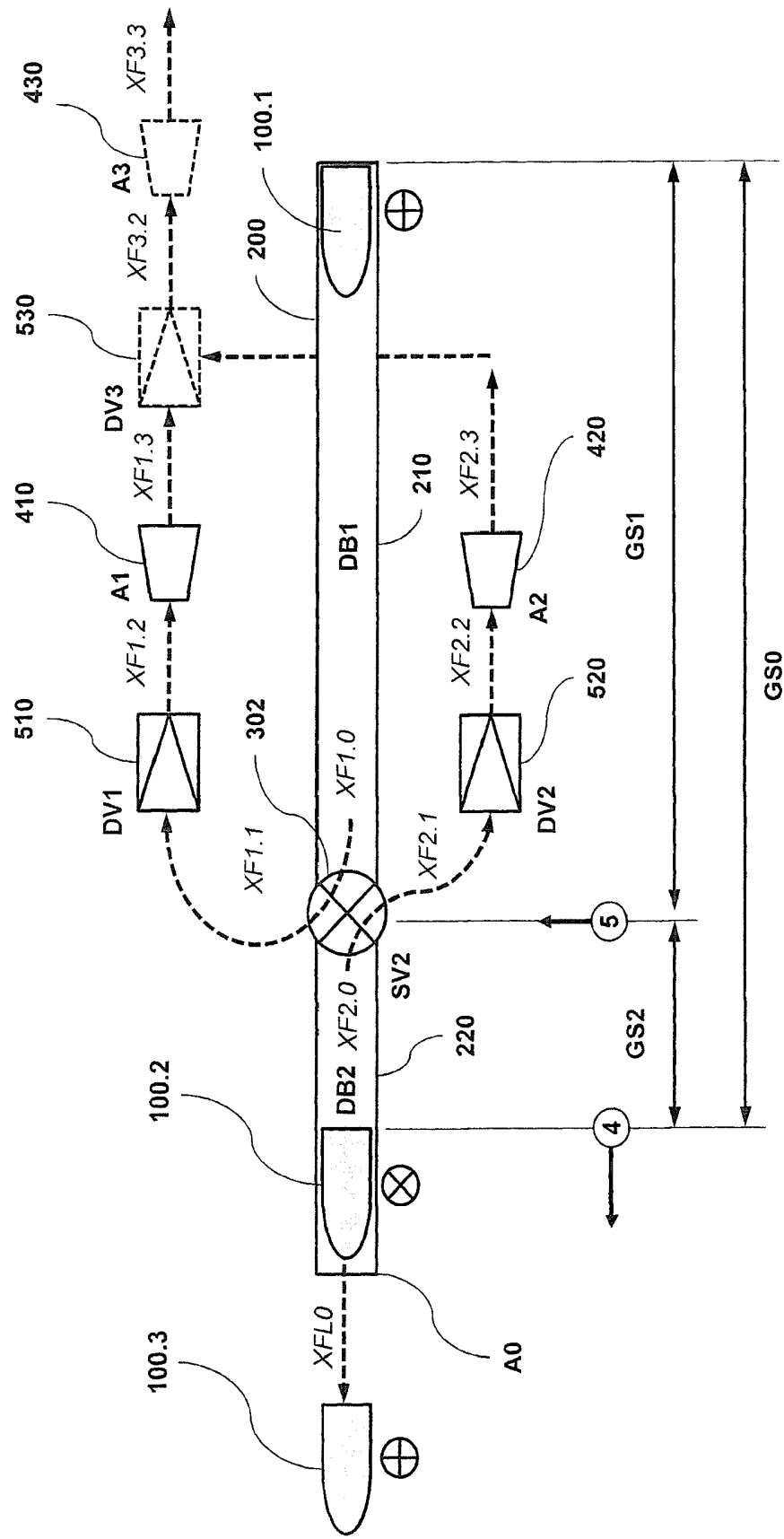
Figur 5



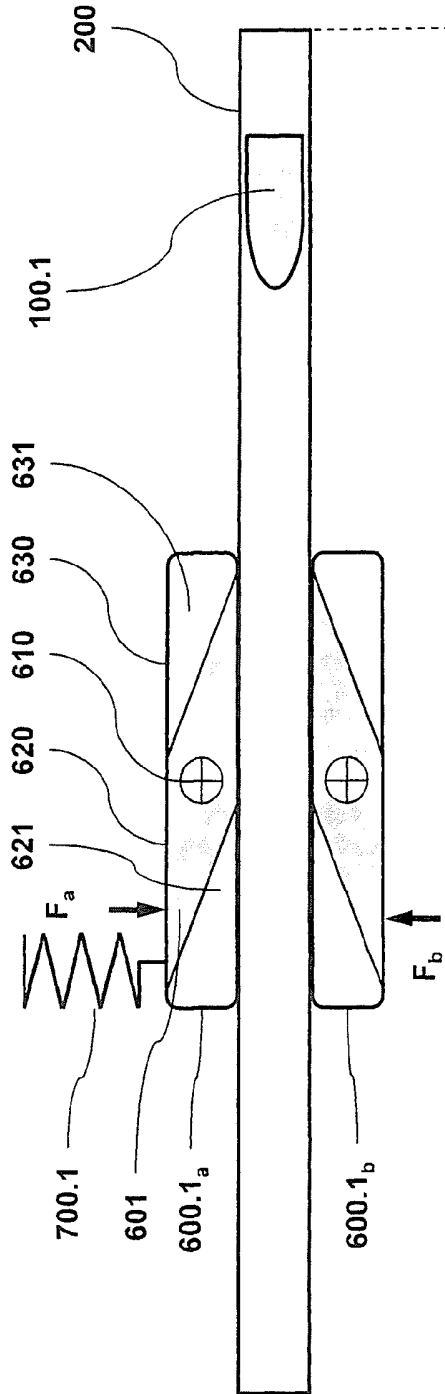
Figur 6



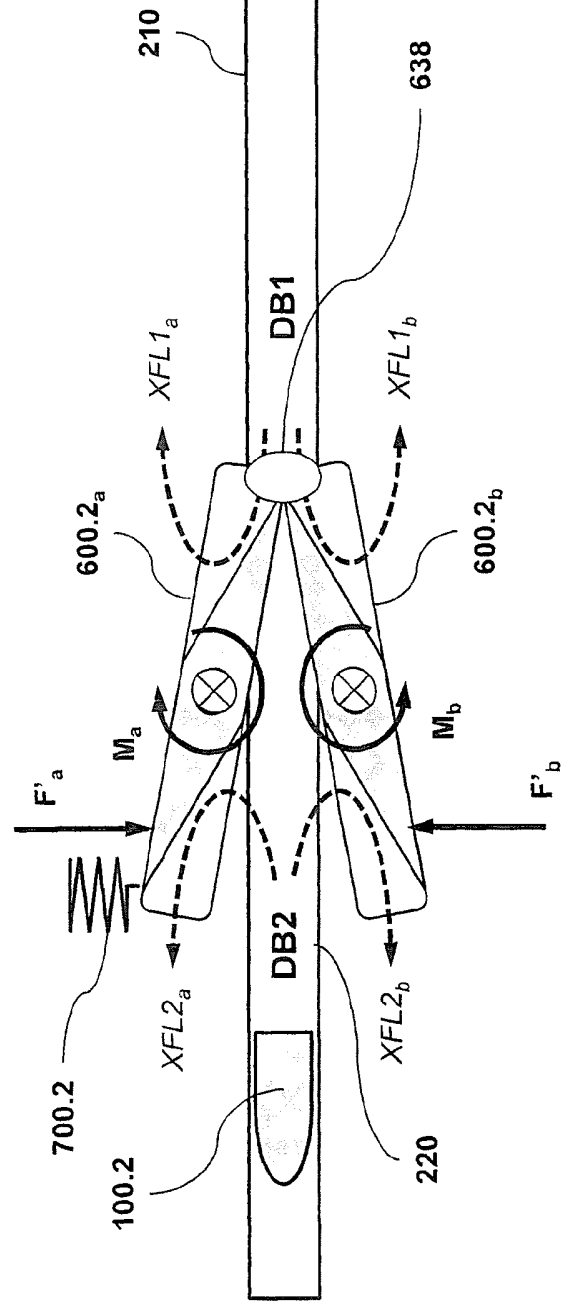
Figur 7



Figur 8



Figur 8.1



Figur 8.2

Figur 9

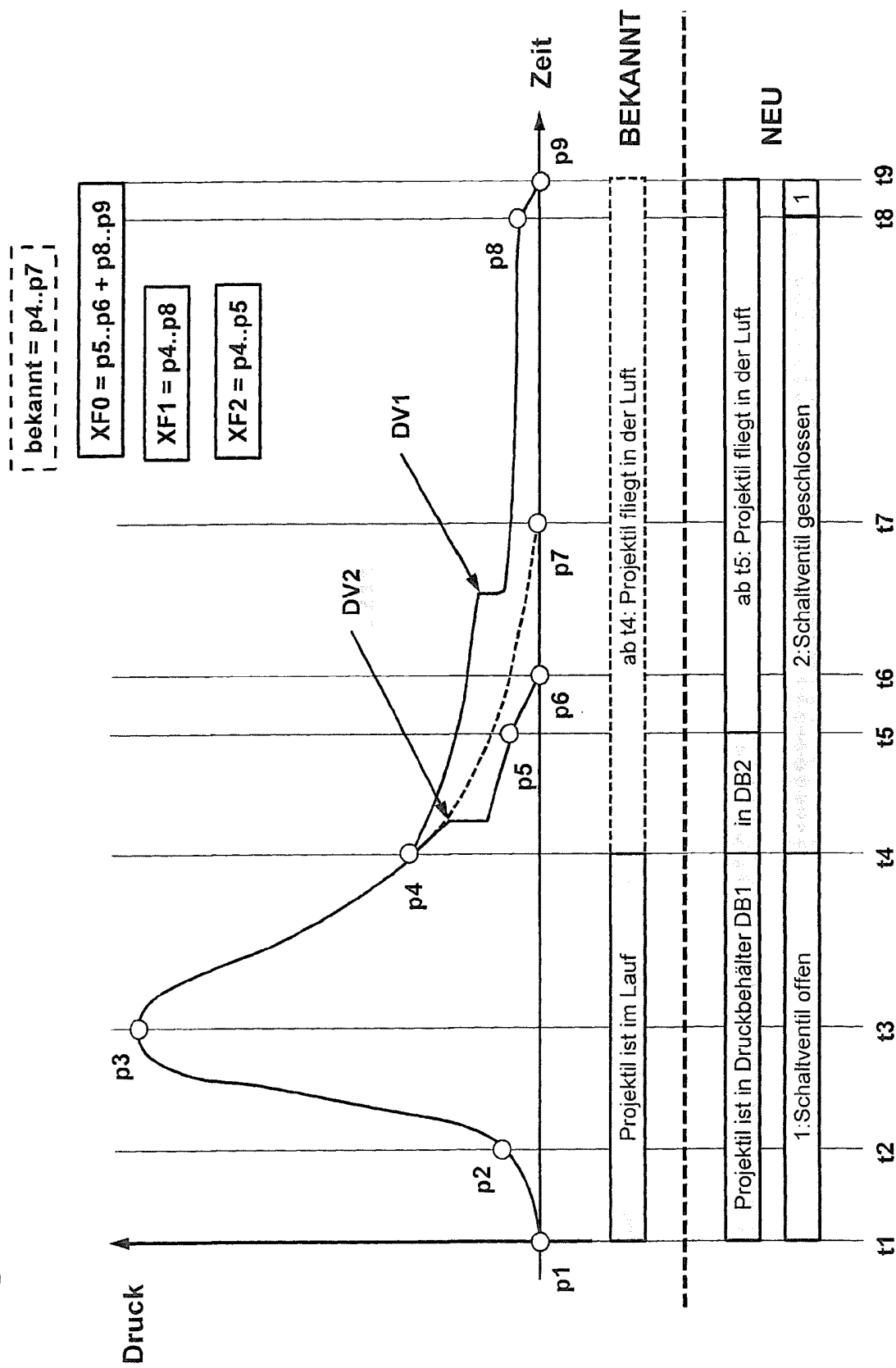
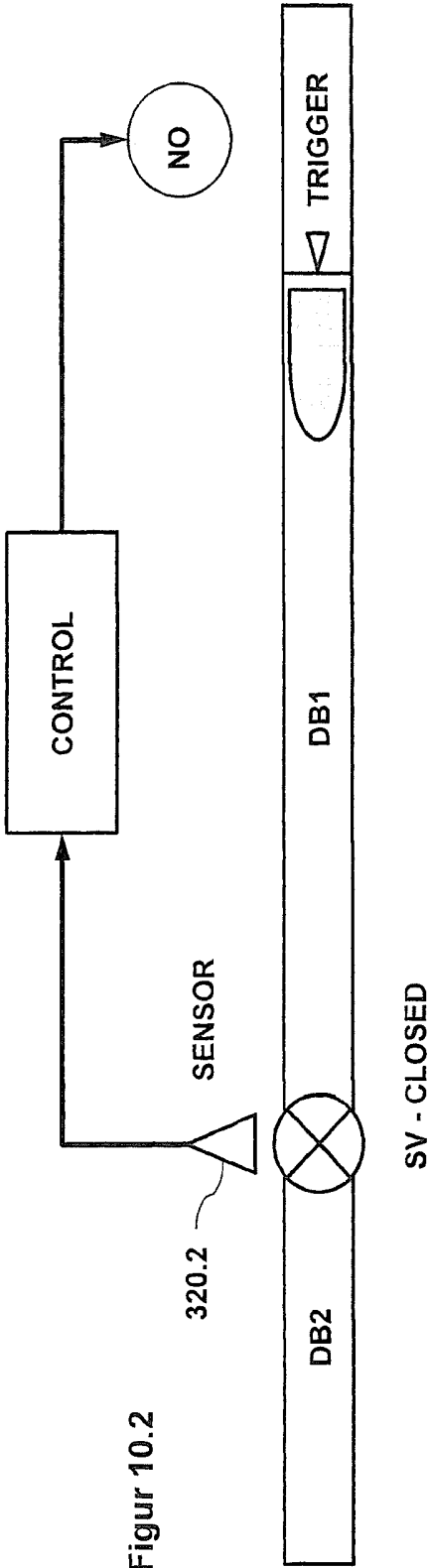
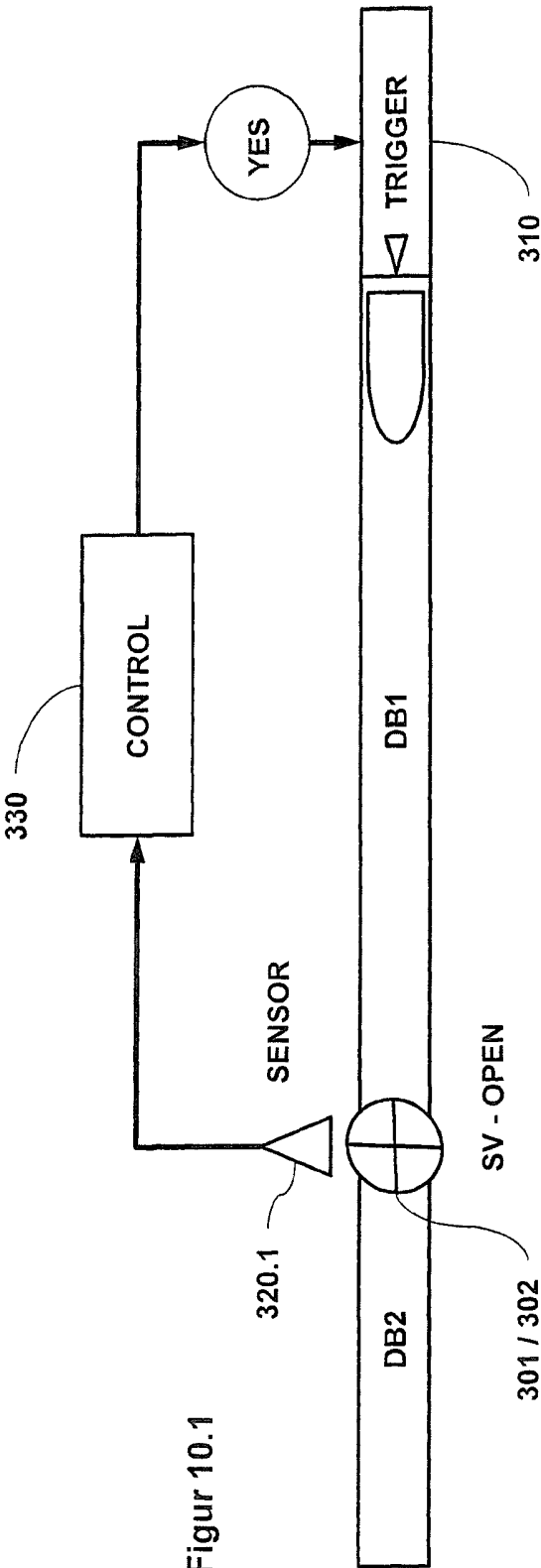


Figure 10



Figur 11

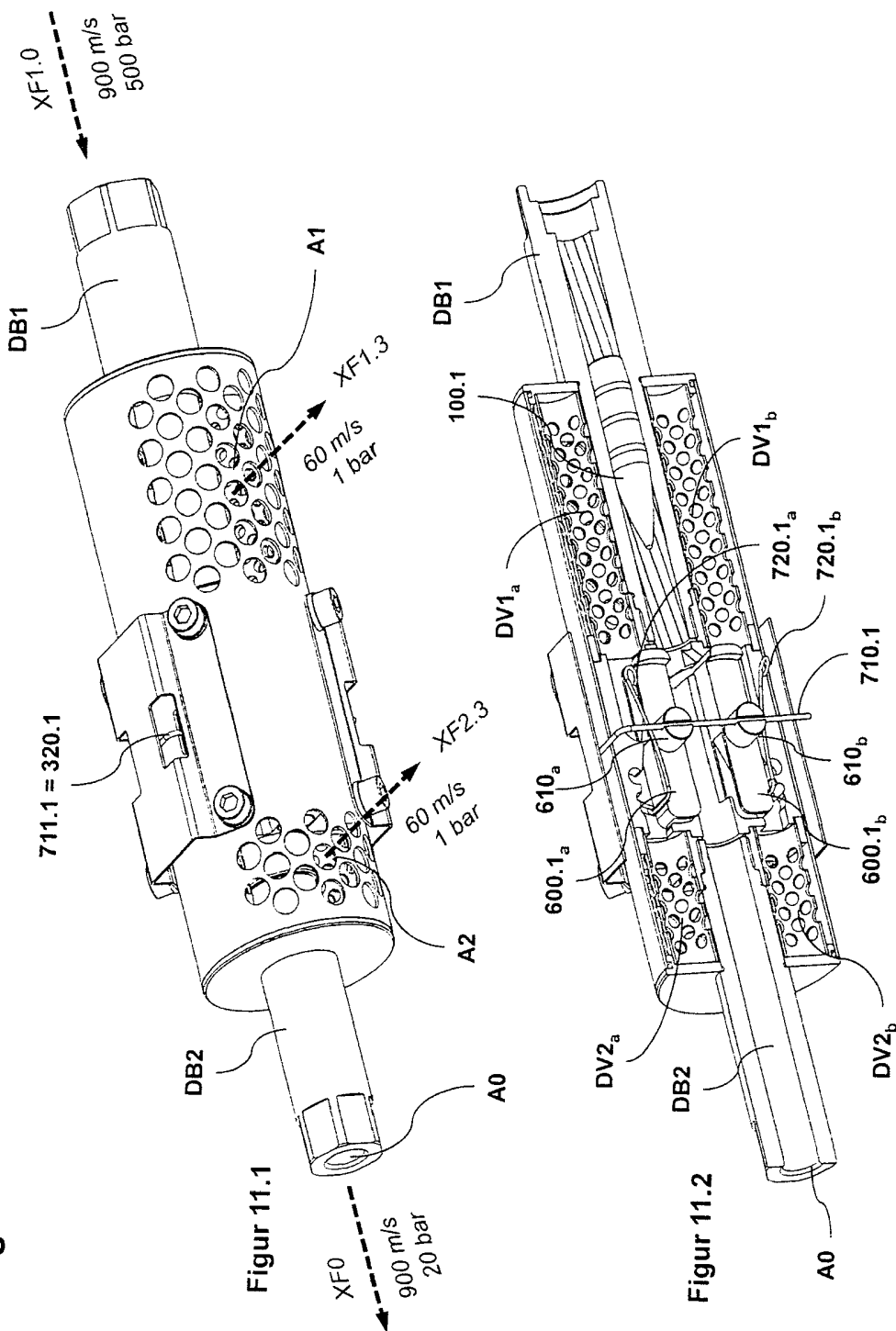


Figure 12

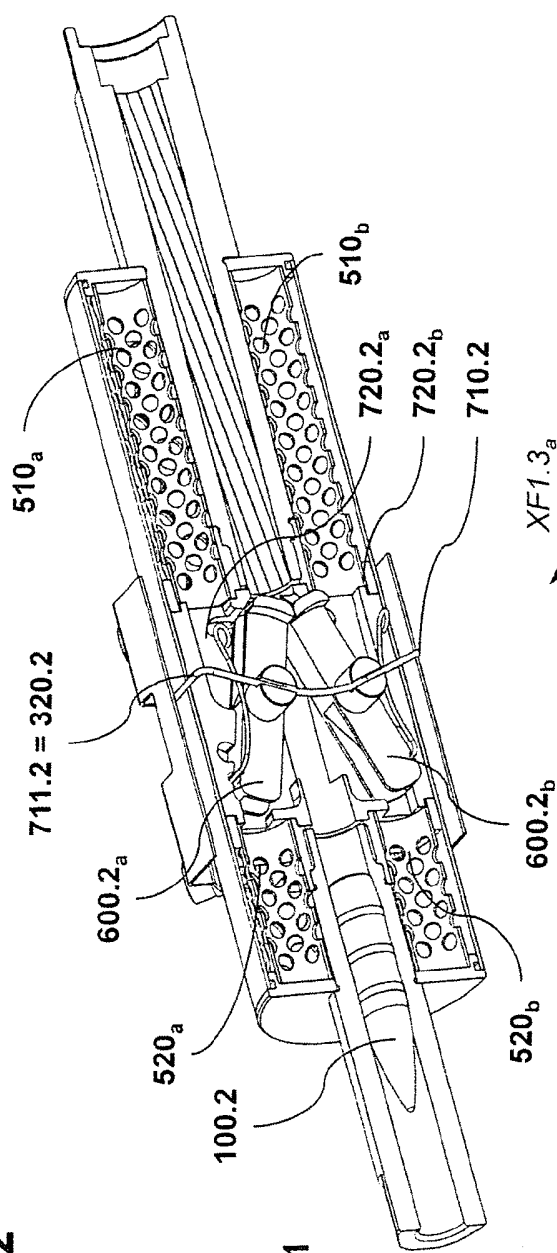


Figure 12.1

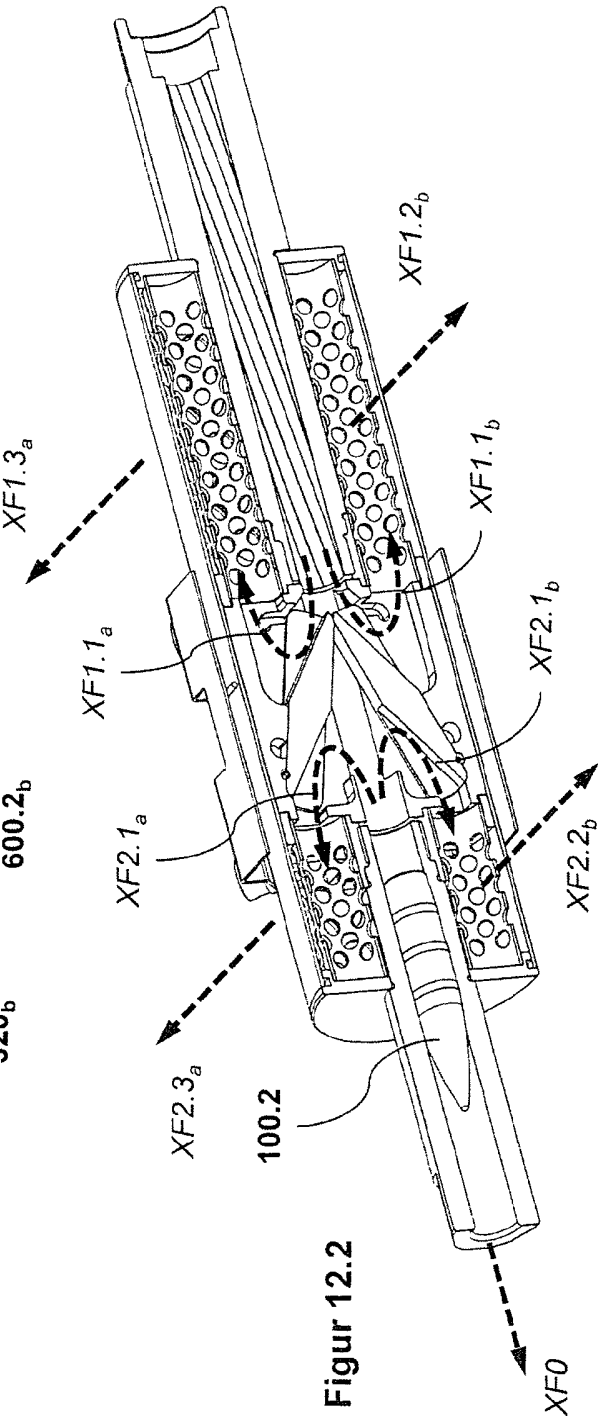


Figure 12.2

Figur 13

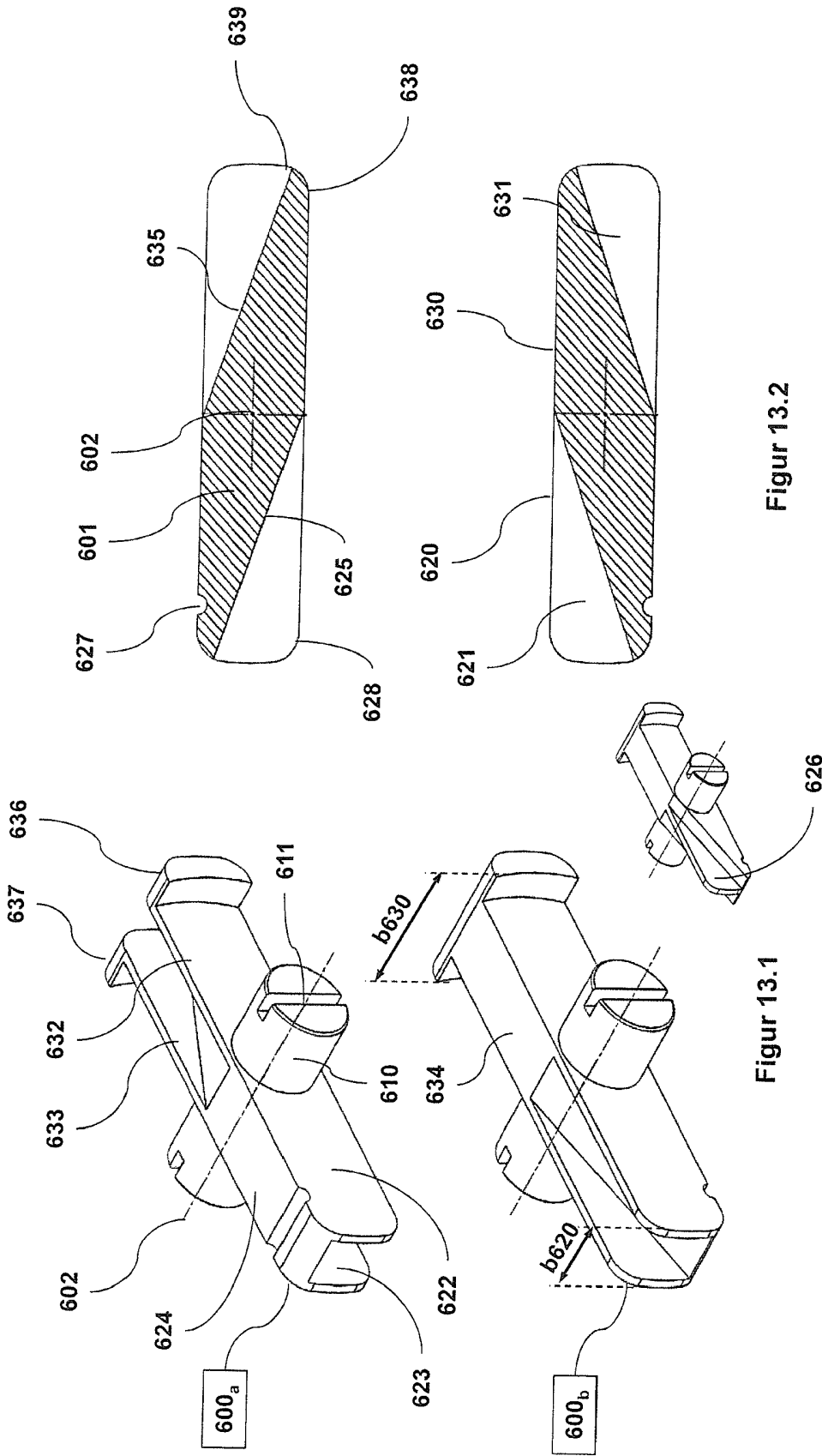
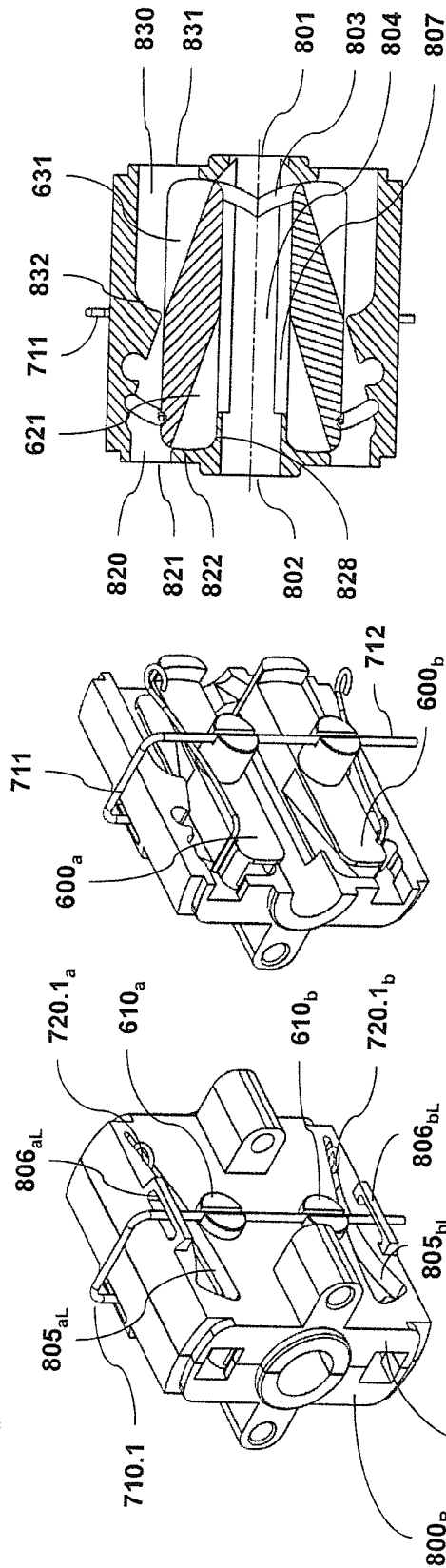


Figure 14



31

Figure 14.1

Figure 14.2

Figure 14.3

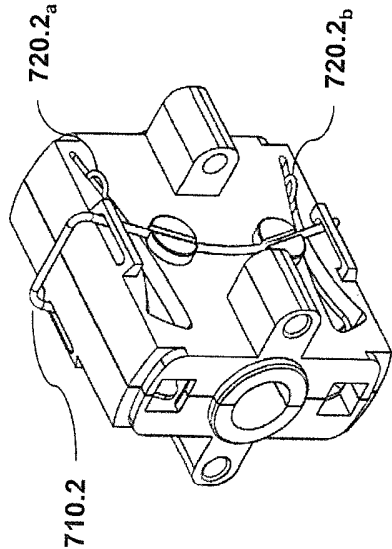


Figure 14.4

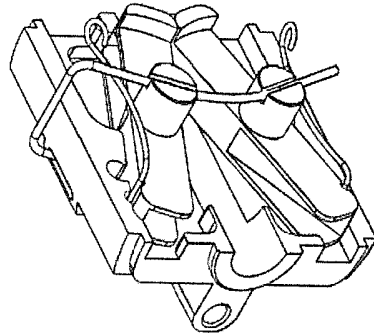


Figure 14.5

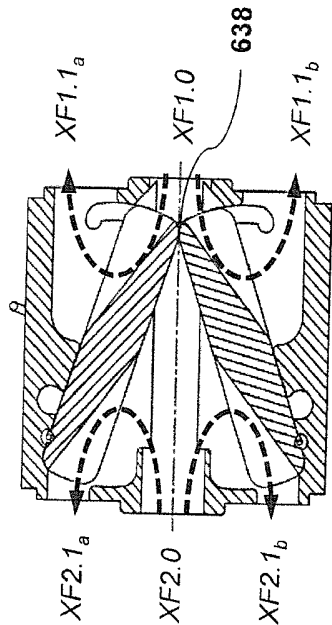
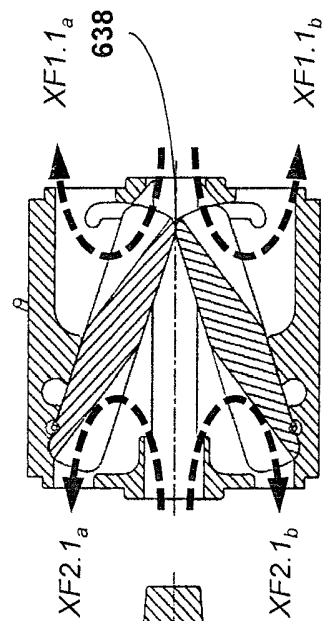
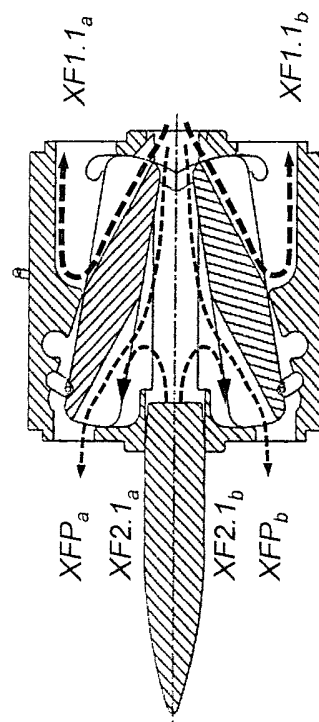
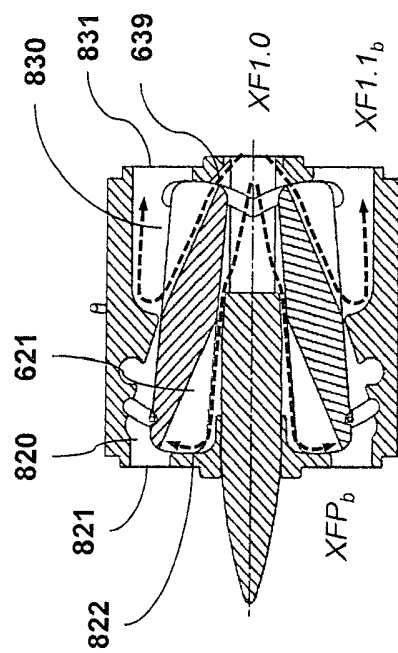
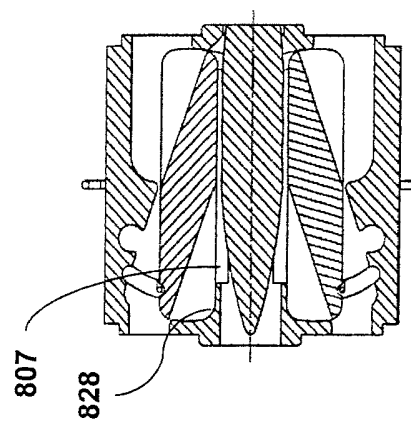


Figure 14.6

Figur 15



**RECHERCHENBERICHT ZUR
SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: CH01432/14

**Klassifikation der Anmeldung (IPC):
F41A21/36**
**Recherchierte Sachgebiete (IPC):
F41A**
EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(*))

1 WO9429663 A1 (SECR DEFENCE [GB]; PHAN KETCHONG [GB]) 22.12.1994Kategorie: **A** Ansprüche: **1, 3, 7, 9**

* Seite 12, Zeile 25 - Seite 13, Zeile 21; Figuren 7 - 10 *

2 FR2680235 A1 (LACROIX E TOUS ARTIFICES [FR]) 12.02.1993Kategorie: **A** Ansprüche: **1, 3, 7, 9**

* Seite 11, Zeile 19 - Seite 12, Zeile 30; Figuren 3 - 9 *

3 CH281163 A (SIG SCHWEIZ INDUSTRIEGES [CH]) 29.02.1952Kategorie: **A** Ansprüche: **1, 3, 7, 9**

* Seite 1, Zeile 46 - Seite 2, Zeile 79; Figuren 1, 2 *

4 CH10580 A (RASCHEIN GEORG [CH]) 15.01.1896Kategorie: **A** Ansprüche: **1, 3**

* Seite 1, Spalte 1, Zeile 11 - Spalte 2, Zeile 28; Figuren 1, 2 *

5 US8387299 B1 (BRITTINGHAM KEVIN T [US]; SMITH MICHAEL LEIGHTON [US]; TERHUNE HUNTER MARTIN [US]; ADVANCED ARMAMENT CORP LLC [US]) 05.03.2013Kategorie: **A** Ansprüche: **3 - 6**

* Spalte 6, Zeile 44 - 62; Figuren 4, 5 *

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erfinderische Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erfinderische Tätigkeit in Frage	T:	der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
O:	nichtschriftliche Offenbarung	L:	aus anderen Gründen angeführte Dokumente
P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht	&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

Rechercheur:	Fabien Compos
Recherchebehörde, Ort:	Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum, Bern
Abschlussdatum der Recherche:	31.07.2015

FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

CH 710 139 A1

WO9429663 A1	22.12.1994	WO9429663 A1	22.12.1994
		DE69404310 D1	21.08.1997
		DE69404310 T2	30.10.1997
		EP0702778 A1	27.03.1996
		EP0702778 B1	16.07.1997
		GB9524496 D0	21.02.1996
		GB2294106 A	17.04.1996
		GB2294106 B	05.02.1997
		GB9311900 D0	28.07.1993
		US5652406 A	29.07.1997
		FR2680235 A1	12.02.1993
		FR2680235 B1	17.03.1995
		CH281163 A	29.02.1952
FR2680235 A1	12.02.1993	CH10580 A	15.01.1896
CH281163 A	29.02.1952	DE85685 C	
CH10580 A	15.01.1896	US8387299 B1	05.03.2013
US8387299 B1	05.03.2013		