



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
04.06.2003 Patentblatt 2003/23

(51) Int Cl.7: **F42B 12/20**

(21) Anmeldenummer: **01127470.1**

(22) Anmeldetag: **28.11.2001**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL LT LV MK RO SI**

(72) Erfinder: **Kellner, Gerd  
78713 Schramberg (DE)**

(74) Vertreter: **Söltenfuss, Dirk, Christian, Dipl.-Phys.  
Ockel & Söltenfuss,  
Patentanwaltssozietät,  
Zweibrückenstrasse 6  
80331 München (DE)**

(71) Anmelder: **GEKE Technologie GmbH  
79098 Freiburg (DE)**

(54) **Geschosse hoher Penetrations- und Lateralwirkung mit integrierter Zerlegungseinrichtung**

(57) Die Erfindung betrifft einen auch inert hochwirksamen aktiven Penetrator, ein aktives Geschoss, einen aktiven Flugkörper oder ein aktives Mehrzweckgeschoss mit einem konstruktiv einstellbaren Verhältnis zwischen Durchschlagsleistung und lateraler Wirkung. Die endballistische Gesamtwirkung aus Eindringtiefe und Flächenbelegung/Flächenbelastung wird im aktiven Fall mittels einer unabhängig von der Position des Wirkkörpers (1) aktivierbaren Einrichtung ausgelöst. Erreicht wird die laterale Wirksamkeit mittels eines geeigneten inerten Übertragungsmediums (4), in dem über eine druckerzeugende Einrichtung (5) ein quasi-hydrostatisches bzw. hydrodynamisches Druckfeld aufgebaut und auf die umgebende, Splitter bildende oder Subgeschosse abgebende Wirkkörperhülle (2) übertragen wird.

Die aufgrund ihrer Werkstoffeigenschaften, Masse und Geschwindigkeit endballistisch wirksame Wirkkörperhülle (2A, 2B) bildet die zentrale KE-Komponente.

Diese entweder ganz oder teilweise geschlossene Hülle umhüllt einen inneren Teil, welcher in dem Bereich einer gewünschten aktiven Lateralwirkung mit einem Übertragungsmedium (4) gefüllt ist, das den mittels einer ansteuerbaren, pyrotechnischen Einheit (5) erzeugten Druck auf die Wirkkörperhülle überträgt und damit eine Zerlegung in Splitter/Subgeschosse mit einer lateralen Bewegungskomponenten bewirkt.

Die aktive pyrotechnische Einheit (5) kann aus einem einzigen, im Verhältnis zur Größe des Wirkkörpers kleinen, elektrisch zündbaren Detonator (6) bestehen, der mit einem einfachen Berührungsmelder, mit einem Zeitglied, einem programmierbaren Modul, einem Empfangsteil und einer Sicherungskomponente als aktivierbare Auslösevorrichtung (7) verbunden ist. Diese aktivierbare Auslösevorrichtung kann im Spitzenbereich und/oder Heckbereich des Penetrators angeordnet und mittels einer Leitung (8) verbunden sein.

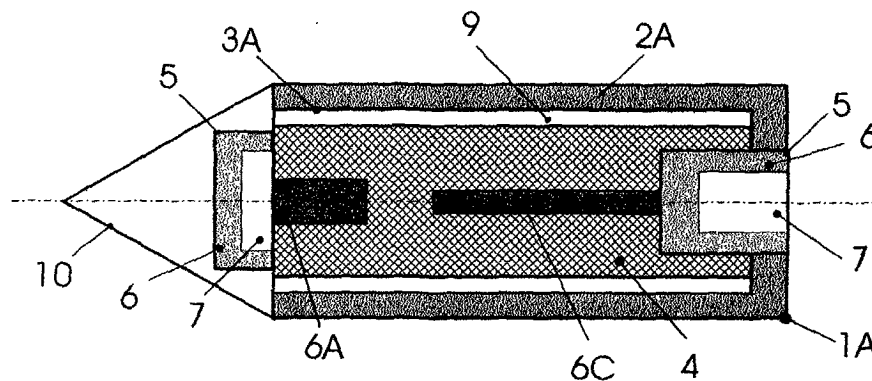


Fig. 1A

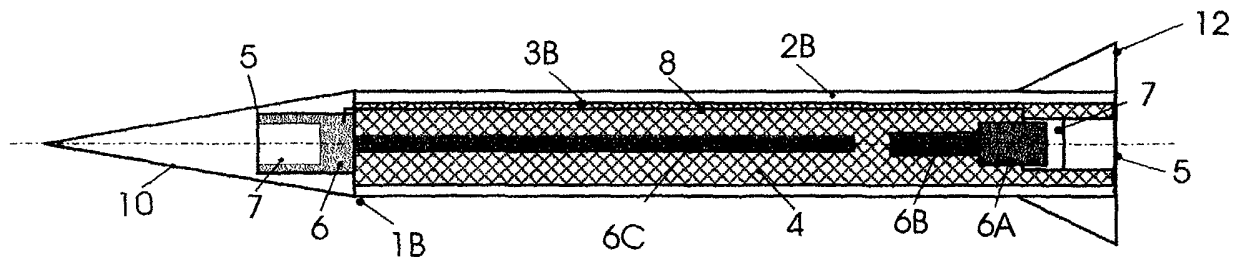


Fig. 1B

## Beschreibung

### HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0001]** Die Erfindung betrifft einen auch inert hochwirksamen aktiven Penetrator, ein aktives Geschoss, einen aktiven Flugkörper oder ein aktives Mehrzweckgeschoss mit einem konstruktiv einstellbaren Verhältnis zwischen Durchschlagsleistung und lateraler Wirkung. Die endballistische Gesamtwirkung aus Eindringtiefe und Flächenbelegung/ Flächenbelastung wird im aktiven Falle mittels einer unabhängig von der Position des Wirkkörpers auslösbaren Vorrichtung (Einrichtung) ausgelöst. Erreicht wird dieses mittels eines geeigneten inertierten Übertragungsmediums, wie z.B. ein Liquid, ein pastöses Medium, ein Kunststoff, ein aus mehreren Komponenten zusammengesetzter Stoff oder ein plastisch verformbares Metall, innerhalb diesem über eine druckerzeugende/ detonative Einrichtung (auch ohne Primärsprengstoff) mit integrierter oder funktionsgebener Zündauslösung mit integrierter Zündsicherung ein quasi-hydrostatisches bzw. hydrodynamisches Druckfeld aufgebaut und auf die umgebende, Splitter bildende oder Subgeschosse abgebende Hülle übertragen wird.

**[0002]** Bei endballistischen Wirkungsträgern unterscheidet man üblicherweise zwischen:

- Wuchtgeschossen (KE-Geschossen, drall- oder aerodynamisch stabilisierten Pfeilgeschossen);
- Hohlladungen (HL-Geschossen, Flachkegelladungen, vorzugsweise aerodynamisch stabilisiert) mit Zündeinrichtung;
- Sprenggeschossen mit Zündeinrichtung;
- inerten Splittergeschossen, z.B. PELE (Penetrator mit erhöhten lateralen Effekten) oder mit Zerlegeladung mit Zündeinrichtung;
- sogenannten Mehrzweckgeschossen/Hybridgeschossen (Spreng-/Splitterwirkung mit z.B. HL-Wirkung, radial oder in Flugrichtung ("ahead") wirkend);
- Tandemgeschossen (KE, HL oder kombiniert);
- Gefechtsköpfen (meist mit HL- und/oder Splitter-/Sprengwirkung); und
- Penetratoren oder Sub-Penetratoren in Flugkörpern oder Gefechtsköpfen.

**[0003]** Weiterhin gibt es für eine Reihe der oben genannten Wirkkörpersparten entsprechende Sonderkonstruktionen. Diese entfalten in der Regel bestimmte, konstruktiv oder technologisch (werkstoffseitig) vorgegebene Wirkungen. Eine wirkungsoptimierte Ausgestaltung ist aber meist mit einer gravierenden Einschränkung der Wirkungsbandbreite verbunden. Um den Erfordernissen des Gefechtsfeldes zu entsprechen, greift man daher zumeist auf eine Kombination mehrerer (zwei oder drei) getrennter Wirkungsträger zurück (z.B. getrennt zugeführte Munitionen, gemischtes Gurten

etc.). Vereinfachend kombiniert man beispielsweise Wuchtgeschosse (KE-Wirkung) mit Spreng- und Splittergeschossen.

**[0004]** Die Vereinfachung der Munitionspalette ohne Einschränkung des Wirkungsspektrums ist somit ein stets anzustrebender Lösungsweg. Auf dem Gebiet der Wuchtgeschosse wurde durch die lateral wirkenden Penetratoren (PELE-Penetratoren) eine entscheidender Fortschritt erzielt. Derartige PELE-Penetratoren sind beispielsweise in der DE 197 00 349 C1 offenbart. Dieser Wirkungsträger kombiniert die KE-Tiefenwirkung mit einer Splitter- bzw. Subgeschoss-Generierung auf derart günstige Weise, dass bei einer ganzen Reihe von Anwendungen dieses Munitionskonzept allein zur Erfüllung der gestellten Aufgaben ausreicht. Die entscheidende Einschränkung bei diesem Funktionsprinzip besteht darin, dass zur Auslösung der Lateraleffekte eine Interaktion mit dem Ziel notwendig ist, denn nur dadurch wird ein entsprechender Innendruck aufgebaut, über den die endballistisch wirksame Geschosshülle lateral beschleunigt bzw. zerlegt werden kann.

**[0005]** Mit der vorliegenden Erfindung wird ein Weg aufgezeigt, wie mit möglichst geringen Einschränkungen der Wirkungsbandbreite nicht nur das Leistungsspektrum reiner Wuchtgeschosse mit demjenigen von Spreng/Splitter/Mehrzweck/Tandem-Geschossen verknüpft werden kann, sondern auch noch Funktionen bisher nicht zu kombinierender, getrennter Munitionsarten zu integrieren sind. Damit wird es möglich, die Eigenschaften der unterschiedlichsten Munitionskonzepte in einem einzigen Wirkungsträger zu vereinen. Dies führt nicht nur zu einer entscheidenden Verbesserung bisher bekannter Mehrzweckgeschosse, sondern auch zu einer nahezu unbegrenzten Erweiterung des denkbaren Einsatzspektrums bei Boden-, Luft- und Seezielen und bei der Abwehr von Flugkörpern.

**[0006]** Die Erfindung beabsichtigt nicht, pyrotechnische Pulver oder Sprengstoffe als allein hüllenerlegenden oder splitterbeschleunigende Elemente heranzuziehen. Derartige Geschosse sind in unterschiedlichsten Ausführungsformen mit und ohne Zündeinrichtung bekannt (vgl. z.B. DE 29 19 807 C2). Auch die DE 197 00 349 C1 benennt bereits diese Möglichkeit, beispielsweise in Verbindung mit einem Aufweitmedium als Einzelkomponente.

**[0007]** Aus der US-A-4,625,650 ist ein explosives und mit einem hohlzylindrischen sowie aerodynamisch ausgebildeten Kupfermantel versehenes Brandgeschoss mit rohrförmigem Penetrator aus Schwermetall mit Sprengsatz bekannt. Unter Berücksichtigung des relativ kleinen Kalibers (12,7 mm) ist eine ausreichende Tiefenwirkung mit zusätzlicher Lateralwirkung allein aus physikalischen Gründen nicht erreichbar. Seine Wirkkomponenten entsprechen in ihrer Funktionsweise auch nicht dem im Rahmen dieser Erfindung dargelegten Sachverhalt.

**[0008]** Ein weiteres Geschoss ist aus der US-A-4,970,960 bekannt, das im wesentlichen einen Ge-

schosskern sowie eine daran angeordnete und damit verbundene Spitze mit angeformtem Dorn umfasst, wobei der innere Dorn in einer Bohrung des Geschosskerns angeordnet ist. Er kann aus einem pyrophoren Material, beispielsweise aus Zirkonium, Titanium oder deren Legierungen bestehen. Auch dieses Geschoss ist nicht aktiv. Ebenso enthält es kein Aufweitmedium.

**[0009]** Aus der DE-A-32 40 310 ist ein panzerbrechendes Geschoss bekannt, mittels welchem ein Brand erzeugender Effekt im Zielinneren erreicht werden soll, wobei das Geschoss einen weitgehend als Vollkörper ausgebildeten zylindrischen Metallkörper mit daran angeordneter Spitze sowie einen in dem Hohlraum des Metallkörpers angeordneten Brandsatz umfasst, welcher beispielsweise als zylindrischer Vollkörper oder als hohlzylindrische Hülse ausgebildet ist. Bei diesem Geschoss bleibt die Außenform beim Eindringen unverändert, im Innern soll eine adiabatische Kompression entstehen mit explosionsartiger Verbrennung des Brandsatzes. Auch hier sind keine aktiven Komponenten enthalten und es sind auch keine Mittel zur Erreichung einer dynamischen Aufweitung des als Penetrator wirkenden Metallkörpers und dessen laterale Zerlegung oder Fragmentierung vorgesehen.

**[0010]** In einer sehr viel weiteren Ausgestaltung aller bisher bekannten Lösungsansätze zur Erzeugung lateraler Wirkungen soll vielmehr das grundsätzlich lediglich einen ausreichenden Innendruck erzeugende chemische/pyrotechnische Hilfsmittel nicht nur minimiert werden, sondern durch dessen Einbetten in druckübertragende Medien bei geringstem pyrotechnischen Aufwand bzw. Volumeneinsatz eine optimale Zerlegung der diese umgebenden, Splitter oder Subgeschosse erzeugende oder abgebende Hüllen oder Segmente erreicht werden. Durch diese Trennung der Funktionen Druckerzeugung und Druckausbreitung bzw. Druckübertragung eröffnet sich erst das bisher allenfalls in Ansätzen erkannte Anwendungsspektrum bei einzelnen Wirkelementen, Geschossen oder Gefechtsköpfen. Als Beispiele sollen hier ausgestoßene Elemente bei großkalibriger Munition außerhalb oder innerhalb eines Ziels, bei abgeworfenen Flugbomben zur Shelter-Bekämpfung, bei Gefechtsköpfen bis hin zur TBM (**Tactical Ballistic Missile**) - Abwehr und zum Einsatz in sogenannten Killer-Satelliten und schließlich auch bei der Verwendung in superkavitierenden Torpedos/Höchstgeschwindigkeitstorpedos dienen.

**[0011]** In der DE 197 00 349 C1 werden Geschosse oder Gefechtsköpfe offenbart, die mittels einer inneren Anordnung zur dynamischen Ausbildung von Aufweitzonen Subgeschosse oder Splitter mit großer Lateralwirkung erzeugen. Prinzipiell handelt es sich dabei um das Zusammenwirken zweier Materialien beim Auftreffen auf gepanzerte Ziele oder beim Ein- und Durchdringen in homogene oder strukturierte Ziele derart, dass der innere, dynamisch verdämmte Werkstoff gegenüber dem ihn umgebenden, mit einer höheren Geschwindigkeit ein- oder durchdringenden Werkstoff ein Druckfeld

aufbaut und dadurch dem äußeren Werkstoff eine laterale Geschwindigkeitskomponente erteilt. Dieses Druckfeld wird sowohl durch die Projektil- als auch durch die Zielparameter bestimmt. Da derartige Penetratoren sowohl in ihrer Ausgangsform als auch in Einzelkomponenten (Splitter, Subgeschosse) eine möglichst große endballistische Wirkung haben sollen, bietet sich für die Hülle Stahl oder vorzugsweise Wolfram-Schwermetall (WS) an. Aus der beabsichtigten Zerlegung bei gegebenen Zielparametern ergibt sich dann die Palette geeigneter Aufweitmedien. Je nach gewählter Kombination werden bereits bei Auftreffgeschwindigkeiten von wenigen 100 m/s Aufweidrücke erzeugt, die eine zuverlässige Zerlegung des Geschosses oder Gefechtskopfes gewährleisten. Technische oder materialspezifische Hilfsmittel wie zum Beispiel die Ausgestaltung bzw. die partielle Schwächung der Oberfläche oder die Wahl spröder Materialien als Hüllenwerkstoff sind grundsätzlich nicht Voraussetzung, erweitern aber die Gestaltungsbreite und das Anwendungsspektrum bei diesen sogenannten PELE-Penetratoren.

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

**[0012]** Die vorliegende Erfindung sieht einen weiterentwickelten aktiven Wirkkörper mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 vor.

**[0013]** Der aktive Wirkkörper gemäß der vorliegenden Erfindung weist ein inneres, inertes Druckübertragungsmedium, eine Wirkkörperhülle, eine an das inerte Druckübertragungsmedium angrenzende oder in dieses eingebrachte druckerzeugende Einrichtung und eine aktivierbare Auslösevorrichtung vor. Die druckerzeugende Einrichtung weist hierbei ein oder mehrere druckerzeugende Elemente auf, wobei die Masse der druckerzeugenden Einrichtung im Verhältnis zur Masse des inertes Druckübertragungsmediums gering ist. Es hat sich herausgestellt, sich bei einem derart aufgebauten Wirkkörper mit einem geringen Massenverhältnis zwischen der druckerzeugenden Einrichtung und dem Druckübertragungsmedium über einen durch ein Zündsignal ausgelösten Druckimpuls eines Detonators eine laterale Zerlegung eines solchen Wirkkörpers bewirken lässt.

**[0014]** Das als gering bezeichnete Verhältnis der Masse der druckerzeugenden Einrichtung zur Masse des inertes Druckübertragungsmediums beträgt vorzugsweise maximal 0,6, besonders bevorzugt maximal 0,5. Es können sogar noch niedrigere Werte von maximal 0,2 bis 0,3 gewählt werden.

**[0015]** Weiter ist es von Vorteil, das Verhältnis der Masse der druckerzeugenden Einheit zur Gesamtmasse des Druckübertragungsmediums und der Wirkkörperhülle auf maximal 0,1 oder maximal 0,05 zu begrenzen. Besonders bevorzugt ist dieses Verhältnis  $\leq 0,01$ , wobei auch noch kleiner Werte gewählt werden können.

**[0016]** Das Druckübertragungsmedium besteht bevorzugt ganz oder teilweise aus einem Material, ausge-

wählt aus der Gruppe mit Leichtmetallen oder deren Legierungen, plastisch verformbaren Metallen oder deren Legierungen, duroplastischen oder thermoplastischen Kunststoffen, organischen Substanzen, elastomeren Werkstoffen, glasartigen oder pulverförmigen Werkstoffen, Presskörpern von glasartigen oder pulverförmigen Werkstoffen, und Gemischen oder Kombinationen davon. Außerdem kann das Druckübertragungsmedium teilweise aus pyrophoren oder anderen energetisch positiven, d.h. zum Beispiel brennbaren oder explosiven Materialien bestehen. Das Druckübertragungsmedium kann darüber hinaus auch pastös, gallertartig bzw. gelartig oder flüssig bzw. liquid sein.

**[0017]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein aktives Geschoss oder einen aktiven Wirkkörper, wobei die endballistische Tiefenwirkung mit einer entweder programmierten und/oder durch das zu bekämpfende Ziel bestimmten Subgeschoss- und/oder Splitterbildung kombiniert wird. Dabei wird das gesamte Wirkungsspektrum bei unterschiedlichsten Zielen in bisher nicht bekannter Weise derart überstrichen, dass ein technisch grundsätzlich universal konzipierter Penetrator durch die Veränderung einzelner Geschossparameter die beabsichtigte Wirkungen oder Zielbelegungen dadurch bestmöglich erreicht, dass das die Erfindung bestimmende Konzept weitgehend unabhängig von der Art des Geschosses oder des Flugkörpers bzgl. dessen Stabilisierung (z.B. drall- oder aerodynamisch stabilisiert, Klappleitwerk, Formstabilisation oder sonst wie in das Ziel verbracht), bzgl. des Kalibers (Vollkaliber, Unterkaliber) und bzgl. der Verbringungsoder Beschleunigungsart (z.B. kanonenbeschleunigt, raketenbeschleunigt) als Geschoss/ Gefechtskopf ausgelegt oder in einen solchen integriert ist. Die erfindungsgemäße Anordnung (Geschoss oder Flugkörper) benötigt auch grundsätzlich keine Eigengeschwindigkeit zur Auslösung ihrer Funktion. Eine Eigengeschwindigkeit bestimmt jedoch die endballistische Leistung in Flugrichtung. Sie ist damit in Kombination mit dem aktiven Teil und dem Auslösezeitpunkt besonders wirkungsvoll zu kombinieren.

**[0018]** Die universellen Möglichkeiten der erfindungsgemäßen Anordnung kommen dadurch zum Ausdruck, dass es sich ohne Änderung des Grundprinzips auf der einen Seite um ein Pfeilgeschoss höchster Durchschlagsleistung mit zusätzlichen, über die gesamte Länge oder in partiellen Bereichen Splitter- oder Subgeschosse bildende Einrichtungen handeln kann, auf der anderen Seite vornehmlich um einen mit einem (z.B. pyrotechnischen) Wirkelement gefüllten Geschossbehälter, der wiederum über die gesamte Länge oder nur in Teilbereichen Subgeschosse oder Splitter abgeben kann. Und dies grundsätzlich auf der Flugbahn, bei Zielannäherung, beim Auftreffen, beim Beginn des Eindringens, während des Zieldurchgangs, oder erst nach erfolgtem Eindringen.

**[0019]** Der erfindungsgemäße Penetrator (Geschoss oder Flugkörper) besitzt neben seinen aktiven Eigen-

schaften ein konstruktiv einstellbares Verhältnis zwischen Durchschlagsleistung und lateraler Wirkung. Die grundsätzlich inerte Wirkungsweise wird dabei mittels einer positionsbestimmten oder unabhängig von der Position des Wirkkörpers auslösbaren Vorrichtung/Einrichtung zur Auslösung oder Unterstützung der lateralen Wirksamkeit (bzw. der lateralen Wirkeffekte) eingeleitet. Erreicht wird dieses mittels einer über ein geeignetes inertes Übertragungsmedium wie z.B. ein Liquid, ein pastöses Medium, einen Kunststoff, einen polymeren Stoff oder ein plastisch verformbares Metall ein quasi-hydrostatisches bzw. hydrodynamisches Druckfeld aufbauenden pyrotechnischen/detonativen Einrichtung (auch ohne Primärsprengstoff) mit eingebauter oder funktionsgebener Zündeinleitung mit integrierter Zündsicherung.

**[0020]** Die Fig: 1A und 1B zeigen derartige aktive lateralwirksame Penetratoren ALP (Aktiver Lateralwirksamer Penetrator), Fig. 1A in einer kürzeren (z.B. drallstabilisierten) und Fig. 1B in einer längeren (z.B. aerodynamisch stabilisierten) Bauweise mit einer außenballistischen Haube oder Spitze 10. Der aufgrund seiner Werkstoffeigenschaften, Masse und Geschwindigkeit endballistisch wirksame, umhüllende Körper 2A, 2B bildet die zentrale KE-Komponente. Dieser entweder ganz oder teilweise geschlossene Körper 2A, 2B umhüllt einen inneren Teil 3A, 3B, welcher in dem Bereich einer gewünschten aktiven Lateralwirkung mit einem geeigneten Übertragungsmedium 4 gefüllt ist, das den mittels einer ansteuerbaren, pyrotechnischen Einrichtung 5 erzeugten Druck auf den umhüllenden Körper 2A, 2B überträgt und damit eine Zerlegung in Splitter/Subgeschosse mit einer lateralen Bewegungskomponenten bewirkt.

**[0021]** Beim Aufbau des Druckfeldes in dem inerten Medium 4 und bei dessen Wirkung auf die Umgebung ist der akustische Widerstand der aneinandergrenzenden Medien (Dichte  $\rho \times$  longitudinale Schallgeschwindigkeit  $c$ ) von Bedeutung. Denn dieser bestimmt den Grad der Reflexion und damit auch die Energie, die von dem inerten Medium 4 der umgebenden Hülle 2A, 2B mitgeteilt werden kann. Dieser Zusammenhang wird beispielsweise in dem ISL-Bericht ST 16/68 von G. Weihrauch und H. Müller "Untersuchungen mit neuen Panzerwerkstoffen" erläutert.

**[0022]** Bei Ungleichheit der akustischen Widerstände wird der Quotient  $(\rho_1 \times c_1)/(\rho_2 \times c_2)$  als  $m$  bezeichnet (mit  $m > 1$ ) und man definiert als Reflexionskoeffizient  $\alpha$  den Ausdruck  $\alpha = (m-1)/(m+1)$ . Diese Überlegung ist nicht nur für das Druckübertragungsmedium von Interesse, sondern auch dann, wenn zum Beispiel zwei Hüllen oder Medien in Kombination zum Einsatz kommen sollen (vgl. Fig. 13, 15, 16A, 16B, 23 und 24).

**[0023]** Aus der obigen Definition ergibt sich, dass bei Flüssigkeiten ( $c \approx 1500$  m/s) oder ähnlichen Stoffen in der Regel über 95 % der ankommenden Stoßenergie an der Grenzfläche Druckübertragungsmedium / Hülle (Stahl oder WS) reflektiert werden. Aber auch bei einem

Leichtmetall wie Aluminium werden bei einer WS-Hülle noch über 70 % reflektiert, bei Leichtmetall gegenüber einer Stahlhülle etwa 50 %. Ein besonders weiter Spielraum ergibt sich beim Einsatz von Kunststoffen und Polymeren. Dort schwanken die Schallausbreitungsgeschwindigkeiten zwischen 50 m/s und 2000 m/s, die Dichten zwischen etwa 1 und 2,5 g/cm<sup>3</sup>. Damit ergibt sich bei der Kombination mit Duraluminium als Hülle und Plastik/Polymer als Druckübertragungsmedium beispielsweise für eine Anordnung mit Doppelmantel oder ein Übungsgeschoss ein Reflexionsgrad von 60 % oder mehr. Dies bestimmt somit entscheidend die Effizienz des Druckübertragungsmediums hinsichtlich Geschwindigkeit (Zeit), der Druckweitergabe und damit der Empfindlichkeit (Spontanität) der Lateralausbreitung oder auch bezüglich der axialen Druckaufladung als Funktion von Ort und Zeit.

**[0024]** Bei dem inerten Medium 4 handelt es sich in der Regel um einen Stoff, der in der Lage ist, ohne größere Dämpfungsverluste Druckkräfte dynamisch zu übertragen. Es sind jedoch auch Fälle denkbar, bei denen Dämpfungseigenschaften erwünscht sind, wie etwa bei bestimmten Zerlegungsvorgaben oder zum Erzielen besonders geringer Zerlegungsgeschwindigkeiten. Das innere Medium kann weiterhin variabel über seine Länge bzw. in seinen Materialeigenschaften (z.B. verschiedene Schallgeschwindigkeiten) gestaltet werden und somit unterschiedliche laterale Wirkungen erzeugen. Es ist auch denkbar, über unterschiedliche Dämpfungseigenschaften des druckübertragenden Mediums 4 axial unterschiedliche Zerlegungen der Hüllen 2A, 2B zu bewirken. Weiterhin kann dieses Medium 4 auch noch andere, zum Beispiel wirkungsergänzende oder wirkungsunterstützende Eigenschaften besitzen. In das inerte Medium 4 eingebrachte/eingegossene Elemente oder den Innenraum 3A, 3B begrenzende innere Hüllen oder Aufbauten (z.B. eingebrachte Subgeschosse) verhindern weder die dem System inert innewohnenden PELE- noch seine ALP-Eigenschaften.

**[0025]** Die aktive pyrotechnische Einheit 5 kann aus einem einzigen, im Verhältnis zur Größe des Wirkkörpers kleinen, elektrisch zündbaren Detonator 6 bestehen, der mit einem einfachen Berührungsmelder, mit einem Zeitglied, einem programmierbaren Modul, einem Empfangsteil und einer Sicherungskomponente als aktivierbare Auslösevorrichtung 7 verbunden ist. Diese aktivierbare Auslöseeinrichtung 7 kann im Spitzenbereich und/ oder Heckbereich des Penetrators angeordnet und mittels einer Leitung 8 verbunden sein.

**[0026]** Die Spitze 10 kann hohl oder massiv ausgeführt sein. So kann sie zum Beispiel als Gehäuse für Zusatzeinrichtungen wie beispielsweise Sensorik oder Auslöse- bzw. Sicherheitselemente der aktiven pyrotechnischen Einheit 5 dienen. Es ist auch denkbar, dass in die Spitze leistungsunterstützende Elemente integriert sind (vgl. z.B. Fig. 43A bis 43D).

**[0027]** Bei der aerodynamisch stabilisierten Version 1B ist ein starres Leitwerk 12 angedeutet. Auch dieses

kann im zentralen Bereich Zusatzeinrichtungen wie oben aufgeführt enthalten. Es ist auch grundsätzlich denkbar, dass der Wirkkörper eine elektronische Komponente im Sinne einer Datenverarbeitung enthält (sog. "On Board - Systeme").

**[0028]** Bei der vorliegenden Erfindung handelt es sich also nicht um ein Sprenggeschoss oder einen Sprengkörper oder ein Spreng-/Splittergeschoss herkömmlicher Bauart und auch nicht um ein Geschoss mit einem Zünder herkömmlicher Bauweise mit den notwendigen und sehr aufwendigen (Primär/Sekundärsprengstoff trennenden) Sicherheitseinrichtungen. Es handelt sich auch nicht um ein Geschoss, welches grundsätzlich einen PELE-Aufbau entsprechend der DE 197 00 349 C1 aufweist. Es kann jedoch sehr vorteilhaft sein, und bei den meisten Anwendungsfällen ist dies auch mit den ALP-Vorgaben zu vereinbaren, wenn zum Beispiel in einer Wirkungskombination oder zur Sicherstellung einer Lateralwirkung auch im inerten Falle in beabsichtigten und besonders vorteilhaften Anwendungen die Eigenschaften eines passiven Lateralpenetrators der bekannten PELE-Bauart integriert werden.

**[0029]** Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorzüge ergeben sich aus der folgenden Beschreibung von bevorzugten Ausführungsbeispielen der Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegenden Zeichnungen. Darin zeigen:

- Fig. 1A eine drallstabilisierte Version eines ALP;
- Fig. 1B eine aerodynamisch stabilisierte Version eines ALP;
- Fig. 2A Beispiele für Positionen der Hilfseinrichtungen zur Steuerung bzw. Auslösung und Sicherung der druckerzeugenden Einrichtungen bei Pfeilgeschossen;
- Fig. 2B Beispiele für Positionen der Hilfseinrichtungen zur Steuerung bzw. Auslösung und Sicherung der druckerzeugenden Einrichtungen bei Drallgeschossen;
- Fig. 3A ein erstes Beispiel für eine Heck/Leitwerksform (zum Beispiel zur Aufnahme der Hilfseinrichtungen) in Form eines starren Flüggelleitwerks;
- Fig. 3B ein zweites Beispiel für eine Heck/Leitwerksform (zum Beispiel zur Aufnahme der Hilfseinrichtungen) in Form eines Kegelleitwerks;
- Fig. 3C ein drittes Beispiel für eine Heck/Leitwerksform (zum Beispiel zur Aufnahme der Hilfseinrichtungen) in Form eines Sternleitwerks;

Fig. 3D	ein viertes Beispiel für eine Heck/Leitwerksform (zum Beispiel zur Aufnahme der Hilfseinrichtungen) in Form eines Leitwerks mit gemischtem Aufbau;	Fig. 4K	ein elftes Ausführungsbeispiel einer Anordnung von druckerzeugenden Elementen in Form eines zweigeteilten Geschosses mit einer kompakten Einheit in der Geschossspitze und einer schlanken Einheit im hinteren Geschossteil;
Fig. 4A	ein erstes Ausführungsbeispiel einer Anordnung von druckerzeugenden Elementen in Form einer kompakten druckerzeugenden Einheit im vorderen Mittelteil;	Fig. 5A	ein Beispiel eines ALP-Geschosses mit einer Steuer/Sicherungs/Auslöse--einheit im Spitzenbereich mit einer Steuer- und Signalleitung zur zweiten Einheit;
Fig. 4B	ein zweites Ausführungsbeispiel einer Anordnung von druckerzeugenden Elementen in Form einer kompakten Einheit im Heckbereich;	Fig. 5B	ein weiteres Beispiel eines ALP-Geschosses mit einer Steuer/Sicherungs/ Auslöseeinheit im Heckbereich mit einer Steuer- und Signalleitung zur zweiten Einheit;
Fig. 4C	ein drittes Ausführungsbeispiel einer Anordnung von druckerzeugenden Elementen in Form einer kompakten Einheit im spitzennahen Bereich;	Fig. 6A	verschiedene Beispiele für Geometrien von druckerzeugenden Elementen;
Fig. 4D	ein viertes Ausführungsbeispiel einer Anordnung von druckerzeugenden Elementen in Form einer kompakten Einheit in der Spitze;	Fig. 6B	weitere Beispiele für Geometrien von druckerzeugenden Elementen;
Fig. 4E	ein fünftes Ausführungsbeispiel einer Anordnung von druckerzeugenden Elementen in Form einer ausgedehnten schlanken Einheit im vorderen Bereich des Penetrators;	Fig. 6C	noch weitere Beispiele für Geometrien von druckerzeugenden Elementen;
Fig. 4F	ein sechstes Ausführungsbeispiel einer Anordnung von druckerzeugenden Elementen in Form einer durchgehenden schlanken Einheit;	Fig. 6D	weitere Beispiele für Geometrien von druckerzeugenden Elementen mit Kegelspitzen und Abrundungen;
Fig. 4G	ein siebentes Ausführungsbeispiel einer Anordnung von druckerzeugenden Elementen in Form von drei gleichmäßig verteilten kompakten Einheiten;	Fig. 6E	ein Beispiel für die Kombination von zwei druckerzeugenden Elementen unterschiedlicher Geometrie mit einem Übergangsbereich;
Fig. 4H	ein achttes Ausführungsbeispiel einer Anordnung von druckerzeugenden Elementen in Form einer Kombination einer kompakten Einheit im spitzennahen Bereich mit einer schlanken Einheit;	Fig. 7	verschiedene Beispiele für hohle druckerzeugende Elemente;
Fig. 4I	ein neuntes Ausführungsbeispiel einer Anordnung von druckerzeugenden Elementen in Form eines zweigeteilten Geschosses mit einer kompakten Einheit im hinteren Teil;	Fig. 8A	ein Beispiel für eine Anordnung miteinander verbundener druckerzeugender Elemente;
Fig. 4J	ein zehntes Ausführungsbeispiel einer Anordnung von druckerzeugenden Elementen in Form eines zweigeteilten Geschosses mit kompakten Einheiten in beiden Teilen;	Fig. 8B	ein Beispiel für die Anordnung eines mit äußeren druckerzeugenden Elementen verbundenen zentralen Penetrators;
		Fig. 9A	den prinzipiellen Aufbau eines ALP-Geschosses mit drei hintereinander positionierten Wirkzonen;
		Fig. 9B	eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Funktionsweise eines ALP--Geschosses von Fig. 9A, bei dem alle drei Wirkzonen vor dem Erreichen des Ziels aktiviert werden;
		Fig. 9C	eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Funktionsweise eines ALP--Ge-

- schosses von Fig. 9A, bei dem nur die vordere Wirkzone (gegebenenfalls auch die hintere Wirkzone) vor dem Erreichen des Ziels aktiviert wird;
- 5
- Fig. 9D eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Funktionsweise eines ALP-Geschosses von Fig. 9A, bei dem alle drei Wirkzonen erst bei Erreichen des Ziels aktiviert werden;
- 10
- Fig. 10 eine Darstellung einer numerischen 2D-Simulation der Druckerzeugung mittels eines schlanken zündschnurähnlichen Detonators gemäß Fig. 4F;
- 15
- Fig. 11 eine Darstellung einer numerischen 2D-Simulation der Druckerzeugung mittels zweier unterschiedlicher druckerzeugender Einheiten gemäß Fig. 4H;
- 20
- Fig. 12 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines ALP-Geschosses gemäß der Erfindung mit zwei axialen Zonen A und B unterschiedlicher geometrischer Ausgestaltung;
- 25
- Fig. 13 ein Ausführungsbeispiel eines aktiven Wirkkörpers gemäß der Erfindung mit symmetrischem Aufbau, zentralem druckerzeugendem Element sowie einem inneren und einem äußeren Druckübertragungsmedium, im Querschnitt;
- 30
- Fig. 14 ein Ausführungsbeispiel eines aktiven Wirkkörpers gemäß der Erfindung mit einem exzentrisch positionierten druckerzeugenden Element, im Querschnitt;
- 35
- Fig. 15A ein Ausführungsbeispiel eines aktiven Wirkkörpers gemäß der Erfindung mit einer exzentrisch positionierten Druckerzeugungseinheit, sowie einem inneren gut druckverteilenden Medium und einem äußeren Druckübertragungsmedium, in einer Querschnittsansicht entsprechend Fig. 13;
- 40
- Fig. 15B im Querschnitt ein ähnliches Ausführungsbeispiel eines aktiven Wirkkörpers gemäß der Erfindung wie in Fig. 13, jedoch mit druckerzeugenden Elementen im äußeren Druckübertragungsmedium und mit einem inneren Medium als Reflektor;
- 45
- Fig. 16A im Querschnitt ein Ausführungsbeispiel eines aktiven Wirkkörpers gemäß der Erfindung mit einem zentralen Penetrator mit druckerzeugenden Elementen im Penetrator und im äußeren druckübertragenden Medium, die zum Beispiel getrennt ansteuerbar sind;
- 50
- Fig. 16B ein Ausführungsbeispiel eines aktiven Wirkkörpers gemäß der Erfindung mit einem zentralen Penetrator und mit druckerzeugenden Elementen im äußeren druckübertragenden Medium, im Querschnitt;
- 55
- Fig. 17 einen Standardaufbau eines ALP-Geschosses im Querschnitt, der auch als Bezug für weitere Ausführungsbeispiele verwendet wird;
- Fig. 18 ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus gemäß der Erfindung mit einem zentralen Penetrator mit sternförmigem Querschnitt und mehreren druckerzeugenden Elementen, im Querschnitt;
- Fig. 19 im Querschnitt ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus gemäß der Erfindung mit einem zentralen Penetrator mit rechteckigem oder quadratischem Querschnitt und mehreren druckerzeugenden Elementen;
- Fig. 20 im Querschnitt ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus gemäß der Erfindung entsprechend Fig. 9A mit vier Hüllensegmenten;
- Fig. 21 ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus gemäß der Erfindung mit zwei lateral angeordneten druckübertragenden Medien, im Querschnitt;
- Fig. 22 ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus gemäß der Erfindung mit einem segmentierten druckerzeugenden Element, im Querschnitt;
- Fig. 23 ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus gemäß der Erfindung mit zwei unterschiedlichen, lateral angeordneten Hüllenschalen, im Querschnitt;
- Fig. 24 im Querschnitt ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus gemäß der Erfindung entsprechend Fig. 17 mit zusätzlichem äußeren Mantel;
- Fig. 25 im Querschnitt ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus gemäß der Erfindung mit einem nicht kreisrunden Querschnitt;

- Fig. 26 ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus gemäß der Erfindung mit einem sechseckigen zentralen Teil entsprechend Fig. 17 und einem Splitterring aus vorgeformten Subgeschossen oder Splittern mit nicht-kreisförmigem Querschnitt (z.B. auch mit PELE-Aufbau);
- Fig. 27 ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus gemäß der Erfindung ähnlich wie in Fig. 26, aber mit einer weiteren Hülle;
- Fig. 28 ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Geschosses mit vier Penetratoren (zum Beispiel in PELE-Bauweise) und einer zentralen Druckerzeugungseinheit;
- Fig. 29 ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Geschosses mit drei Penetratoren (zum Beispiel in PELE-Bauweise) und drei im inerten Übertragungsmedium angeordneten Druckerzeugungseinheiten;
- Fig. 30A ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus mit einem massiven zentralen Penetrator mit beliebigem Querschnitt und drei im inerten Übertragungsmedium angeordneten Druckerzeugungseinheiten;
- Fig. 30B ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus ähnlich dem von Fig. 30A, jedoch mit einem massiven, Segmente bildenden Penetrator mit dreieckigem Querschnitt;
- Fig. 30C ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus im Querschnitt ähnlich dem von Fig. 30B, jedoch mit einem dreieckigen hohlförmigen Körper;
- Fig. 30D ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus im Querschnitt mit einem kreuzförmigen Innenelement;
- Fig. 31 ein weiteres Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus mit einem zentralen Penetrator mit beliebigem Querschnitt, der selbst wieder als ALP ausgeführt ist;
- Fig. 32 ein Ausführungsbeispiel für einer Druckerzeugungseinheit mit nicht-kreisförmigem Querschnitt;
- Fig. 33 ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Geschosses mit mehreren (hier drei) Einheiten (Segmenten) über dem Querschnitt, die beispielsweise getrennt ansteuerbar sind;
- Fig. 34 verschiedene Ausführungsbeispiele für Verdämmungen;
- Fig. 35 ein Ausführungsbeispiel eines Penetrators mit Splitterkopf (gleichzeitig Verdämmung für die Zündeinleitung) und konischem Mantel;
- Fig. 36 ein Ausführungsbeispiel eines Penetrators mit Verdämmung (für die Zündeinleitung) und konischem druckerzeugendem Element;
- Fig. 37 ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Geschosses mit modularem Innenaufbau, der zum Beispiel als Behälter für Flüssigkeiten ausgeführt ist;
- Fig. 38 ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus mit Hüllensegmenten, die zum Beispiel getrennt ansteuerbar sind;
- Fig. 39 ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Aufbaus mit einem Mantel aus Subgeschossen;
- Fig. 40A eine Darstellung eines Ausführungsbeispiel eines dreiteiligen ALP-Geschosses, die den grundsätzlichen Aufbau zeigt, wobei der aktive Teil im Spitzenbereich vorgesehen ist;
- Fig. 40B eine Fig. 40A entsprechende Darstellung eines dreiteiligen ALP-Geschosses, wobei der aktive Teil im Mittelbereich vorgesehen ist;
- Fig. 40C eine Fig. 40A entsprechende Darstellung eines dreiteiligen ALP-Geschosses, wobei der aktive Teil im Heckbereich vorgesehen ist;
- Fig. 40D ein weiteres Ausführungsbeispiel eines dreiteiligen ALP-Geschosse, aber mit einer aktiven Tandem-Anordnung;
- Fig. 41 eine beispielhafte Darstellung zur Erläuterung der Separierung eines ALP-Geschosses;
- Fig. 42A ein Ausführungsbeispiel einer Spitzengestaltung eines ALP-Geschosses, mit einem PELE-Penetrator;
- Fig. 42 B ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Spitzengestaltung eines ALP-Geschosses, mit einem ALP-Aufbau;

- Fig. 42C ein Ausführungsbeispiel einer Spitzengestaltung eines ALP-Geschosses als massives aktives Spitzenmodul;
- Fig. 42D ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Spitzengestaltung eines ALP-Geschosses, mit einer mit Wirkmittel gefüllten Spitze;
- Fig. 42E ein Ausführungsbeispiel einer Spitzengestaltung eines ALP-Geschosses, als Spitze mit zurückgesetztem Druckübertragungsmedium (Hohlraum);
- Fig. 42F ein Ausführungsbeispiel einer Spitzengestaltung eines ALP-Geschosses, als Spitze mit vorgezogenem Druckübertragungsmedium;
- Fig. 43A eine Darstellung einer 3D-Simulation, die ein ALP-Geschoss gemäß der Erfindung mit kompakter Druckerzeugungseinheit und einem Liquid als Druckübertragungsmedium (entsprechend Fig. 4C) sowie einem WS-Mantel zeigt;
- Fig. 43B eine Darstellung einer 3D-Simulation für eine dynamische Zerlegung der Anordnung gemäß Fig. 43A, 150  $\mu$ sec nach der Zündung;
- Fig. 44A eine Darstellung 3D-Simulation eines ALP-Geschosses mit einer schlanken Druckerzeugungseinheit, einem WS-Mantel und einem Liquid als Druckübertragungsmedium (entsprechend Fig. 4E);
- Fig. 44B eine Darstellung einer 3D-Simulation für eine dynamische Zerlegung der Anordnung gemäß Fig. 44A, 100  $\mu$ sec nach der Zündung;
- Fig. 45A eine Darstellung einer 3D-Simulation eines prinzipiellen ALP-Aufbaus entsprechend Fig. 4H mit diversen Druckübertragungsmedien;
- Fig. 45B eine Darstellung einer 3D-Simulation für eine dynamische Zerlegung einer Anordnung gemäß Fig. 45A, 150  $\mu$ sec nach der Zündung, wobei ein Liquid als Druckübertragungsmedium eingesetzt wurde;
- Fig. 45C eine Darstellung einer 3D-Simulation für eine dynamische Zerlegung einer Anordnung gemäß Fig. 45A, 150  $\mu$ sec nach der Zündung, wobei ein Polyethylen (PE) als Druckübertragungsmedium verwendet wurde;
- Fig. 45D eine Darstellung einer 3D-Simulation für eine dynamische Zerlegung einer Anordnung gemäß Fig. 45A, 150  $\mu$ sec nach der Zündung, wobei Aluminium als Druckübertragungsmedium eingesetzt wurde;
- Fig. 46A eine Darstellung einer 3D-Simulation eines ALP-Aufbaus mit einem exzentrisch positionierten, druckerzeugenden Element (Zylinder);
- Fig. 46B eine Darstellung einer 3D-Simulation für eine dynamische Zerlegung einer Anordnung gemäß Fig. 46A, 150  $\mu$ sec nach der Zündung, wobei ein Liquid als Druckübertragungsmedium eingesetzt wurde;
- Fig. 46C eine Darstellung einer 3D-Simulation für eine dynamische Zerlegung einer Anordnung gemäß Fig. 46A, 150  $\mu$ sec nach der Zündung, wobei Aluminium als Druckübertragungsmedium eingesetzt wurde;
- Fig. 47A eine Darstellung einer 3D-Simulation eines ALP-Aufbaus mit einem zentralen Penetrator und einem exzentrisch positionierten, druckerzeugenden Element (Zylinder);
- Fig. 47B eine Darstellung einer 3D-Simulation für eine dynamische Zerlegung einer Anordnung gemäß Fig. 47A, 150  $\mu$ sec nach der Zündung;
- Fig. 48A ein Ausführungsbeispiel eines dreiteiligen, modularen, drallstabilisierten Geschosses (oder Flugkörpers);
- Fig. 48B ein Ausführungsbeispiel eines vierteiligen, modularen, aerodynamisch stabilisierten Geschosses (oder Flugkörpers);
- Fig. 48C ein Ausführungsbeispiel eines ALP-Geschosses mit zylindrischem oder konischem Teil im aktiven Teil zur intensiveren lateralen Beschleunigung;
- Fig. 48D eine vergrößerte Darstellung des zylindrischen/konischen Teils des ALP-Geschosses von Fig. 48C;
- Fig. 49A eine Darstellung eines Experiments, die einen WS-Zylindermantel vor und nach der aktiven Zerlegung zeigt;
- Fig. 49B eine doppelbelichtete Röntgenblitzaufnahme der beschleunigten Splitter;

## DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

**[0030]** In der DE 197 00 349 C1 werden Möglichkeiten der Ausgestaltung des Raumes innerhalb der zerlegenden Hülle auch in Verbindung mit unterschiedlichen Werkstoffen aufgezeigt. All diese Gestaltungsmerkmale können grundsätzlich in ein Wirkteil entsprechend der vorliegenden Erfindung integriert werden. In Ergänzung hierzu sollen noch die konische Gestaltung des druckerzeugenden Innenraumes genannt werden - vgl. Fig. 12, 34 und 42B - und die Aufteilung der Querschnittsfläche in Segmente mit zum Beispiel unterschiedlichen druckübertragenden Materialien - vgl. Fig. 33. Außerdem ist, da der Druckaufbau getrennt vorgenommen wird, die Palette der einzusetzenden Materialien praktisch unbegrenzt. Vergleichbares gilt für die Abmessungen (Dicken) der beteiligten Komponenten

**[0031]** In der DE 197 00 349 C1 werden weiterhin einige Beispiele für die Ausgestaltung der Splitter bzw. Subgeschosse erzeugenden oder abgebenden Hülle in Verbindung mit einem Aufweitmedium - auch in Verbindung mit einem zentralen Penetrator - genannt. Dieser technisch anspruchsvolle und äußerst variantenreiche Bereich lateral wirkender Geschosse oder Gefechtsköpfe lässt sich durch den Einsatz druckerzeugender pyrotechnischer Einrichtungen bis hin zu extremen Anwendungssituationen erweitern. Und dies gilt insbesondere bei großkalibriger Munition und bei Gefechtsköpfen.

**[0032]** Wie bereits erwähnt, ist der Einsatzbereich bei aktiven lateralwirksamen Penetratoren praktisch nicht begrenzt. Dabei sind die druckerzeugende Komponente und die ihr evtl. zugeordneten Hilfseinrichtungen von besonderer Bedeutung. Es ist auch ein besonderer Vorteil der vorliegenden Erfindung, dass die Wirksamkeit eines ALP (Aktiver Lateralwirksamer Penetrator) bereits bei technisch relativ einfachen Anordnungen vorteilhaft eingesetzt werden kann.

**[0033]** Bezüglich der technischen Ausführung zur Auslösung der druckerzeugenden Elemente ist zu unterscheiden zwischen einer einfachen Kontaktzündung, die bereits bei Geschossen in verschiedenen Ausführungsformen angewandt wird und daher zur Verfügung steht, einer verzögerten Zündung (ebenfalls bekannt), einer Annäherungszündung (z.B. durch Radar oder IR-Technologie) und einer ferngesteuerten Zündung auf der Flugbahn beispielsweise über ein Zeitglied.

**[0034]** Es ist ein weiterer Vorteil der vorliegenden Erfindung, dass diese nicht an bestimmte Systeme bzw. an deren Entwicklungsstand gebunden ist. Vielmehr gleicht diese durch ihre universelle Einsatzfähigkeit und durch die technischen Gestaltungsmöglichkeiten die noch eventuell je nach Entwicklungsstand zu verbessernden Eigenschaften bestimmter Systeme weitgehend aus. Es kommt der vorliegenden Erfindung weiterhin zugute, dass insbesondere in den letzten Jahren entscheidende Fortschritte in Bezug auf die Miniaturi-

sierung von Zündeinrichtungen in Verbindung mit elektronischen Verbesserungen und Neuentwicklungen erzielt wurden. So sind zum Beispiel Systeme wie Electric Foil Initiation (EFI) und eine ISL-Technologie bekannt, die derartige Funktionen bei sehr kleinen Abmessungen (wenige Millimeter Durchmesser bei 1 bis 2 cm Länge) und kleinen Massen bei geringem Energiebedarf erfüllen. Den geringsten Energiebedarf benötigen allerdings die einfachsten Zündsysteme. Es muss also abgewogen werden zwischen notwendiger Sicherheit und Aufwand.

**[0035]** Grundsätzlich stellt die Spitze einen für die Leistungsfähigkeit eines Geschosses wesentlichen Parameter dar. In der DE 197 00 349 C1 wird dieser Gesichtspunkt eingehender behandelt. Dies gilt jedoch für das Einsatzszenario dort sehr viel ausgeprägter und auch eingrenzender als für das mögliche Einsatzfeld der vorliegenden Erfindung. In diesem Zusammenhang werden der Geschossspitze neben der Verminderung des außenballistischen Widerstandes eher positive (unterstützende) Funktionen zugewiesen als negative, wie beispielsweise das Eindringen oder die Auslösung einer Funktion behindernde Eigenschaften. Als positive Beispiele können u.a. genannt werden: Spitze als Konstruktionsraum, absprengbare Spitze, Spitze als vorgeschalteter Penetrator.

**[0036]** Das Wirkprinzip entsprechend der vorliegenden Erfindung eignet sich auch zur gezielten Geschoszerlegung / räumlichen Begrenzung des Wirkabstandes zum Beispiel beim Verfehlen eines Zieles oder bei der Auslegung von Übungsgeschossen. Hierbei können verdichtete oder gepresste Materialien (Pulverpresslinge, Kunststoffe oder Faserwerkstoffe) als Hüllenmaterial vorteilhaft zum Einsatz kommen, da diese entweder eine bei einer Druckbeaufschlagung feine Verteilung erfahren oder in endballistisch praktisch unwirksame Partikel zerlegen. Es kann auch nur ein Teil des Geschosses/Penetrators zerlegt/lateral beschleunigt werden, so dass der Geschoss/Penetrator-Rest grundsätzlich noch funktionsfähig bleibt. So können zum Beispiel auf dem Fluge mehrere Splitterebenen abgegeben werden, wie dies in Fig. 9B veranschaulicht ist, oder es kann ein bestimmtes Teil unmittelbar vor dem Auftreffen abgesprengt werden, wie dies beispielhaft in Fig. 9C dargestellt ist.

**[0037]** Das ALP-Prinzip ist deshalb in besonderer Weise für Geschosse/Gefechtsköpfe mit Selbstzerlegungseinrichtungen geeignet. So kann mit relativ geringem Aufwand bzw. mit einem sehr kleinen additiven Volumeneinsatz bzw. Volumenverlust eine sichere Selbstzerlegung erreicht werden. Damit ist es sogar grundsätzlich möglich, selbst bei schlanken KE-Geschossen ein System zur Begrenzung der Wirkungstiefe vorzusehen.

**[0038]** Geschosse dieser Art eignen sich auch in besonderer Weise zur Bekämpfung anfliegender Bedrohungen, wie zum Beispiel Gefechtsköpfe oder TBMs (Tactical Ballistic Missiles) oder auch Kampf- oder Auf-

klärungsdrohnen. Letzteren wird auf dem Gefechtsfeld eine zunehmende Bedeutung beigemessen. Sie sind mit Direkttreffern nur schwer zu bekämpfen. Auch herkömmliche Splittergeschosse sind praktisch auf Grund der Begegnungssituation mit Drohnen und der Splitterverteilung wenig effizient. Die Wirkungsweise der vorliegenden Erfindung in Kombination mit einer entsprechenden Auslöseeinheit verspricht hier jedoch eine sehr effektive Einsatzmöglichkeit.

**[0039]** Eine Geschosskonzeption entsprechend der vorgeschlagenen Erfindung eignet sich auch in besonderem Maße zum Einsatz in mittels Raketen (Booster) beschleunigten Penetratoren oder als Wirkkomponente raketenähnlicher Flugkörper. Diese können beispielsweise neben dem klassischen Anwendungsbereich großkalibriger Rohrwaffen bei der Bekämpfung von See-Zielen und als Bordraketen von Kampfflugzeugen eingesetzt werden.

**[0040]** In den Fig. 2-9 und 12-41 ist eine Vielzahl von Ausführungsbeispielen aufgeführt. Diese haben die Aufgabe, die Möglichkeiten des Wirkprinzips entsprechend der vorliegenden Erfindung nicht nur zu erläutern, sondern dem Fachmann auch eine Vielzahl technischer Lösungsmöglichkeiten bei der Konzeption von aktiven lateralwirkenden Penetratoren zu vermitteln.

**[0041]** In den Fig. 2A und 2B sind Beispiele für die Positionen von Hilfseinrichtungen des aktiven Teiles eingezeichnet. Die in Fig. 2A dargestellte aerodynamisch stabilisierte Version ist in zwei getrennte Module aufgeteilt, um zu erläutern, dass insbesondere bei längeren Penetratoren oder vergleichbaren Wirkungsträgern, wie z.B. raketenbeschleunigten Penetratoren, auch eine Unterteilung der aktiven Komponenten oder eine Mischung mit anderen Wirkungsträgern möglich ist, wie dies auch in den Fig. 48A und 48B angedeutet ist. Bevorzugte Positionen sind hier der Spitzenbereich 11A, der vordere Bereich des ersten aktiven lateralwirksamen Geschossmoduls 11B, der hintere Bereich des aktiven lateralwirksamen Geschossmoduls 11E, der vordere 11F, mittlere 11C und der hintere Bereich 11D des zweiten aktiven lateralwirksamen Geschossmoduls bzw. des Geschosshecks oder der Mittelbereich zwischen den Modulen 11G.

**[0042]** Bei der in Fig. 2B dargestellten drallstabilisierten Version werden sich die Positionen der Hilfseinrichtungen vorzugsweise im Spitzenbereich 11A, im vorderen Geschossbereich 11B oder im Heckbereich 11E befinden. Weiterhin kann eine Empfangseinheit (Hilfseinrichtung) auch in dem Raum 11H zwischen dem ALP und der Außenhülle angeordnet sein.

**[0043]** Bei beiden Geschossversionen kann der verbleibende Teil der Spitze hohl oder gefüllt sein (etwa mit einem Wirkstoff). Bei einer unterkalibrigen Auslegung des Wirkteils kann der Zwischenraum bis zur Außenhaut auch für zusätzliche Wirkungsträger oder als Konstruktionsraum für Zusatzeinrichtungen genutzt werden.

**[0044]** Durch den Einsatz spezieller Leitwerksgeome-

trien können größere Volumina für die Integration von Hilfseinrichtungen geschaffen werden. In den Fig. 3A bis 3D sind einige Beispiele zusammengestellt. So zeigt Fig. 3A das insbesondere zu Vergleichszwecken aufgenommene Flügelleitwerk 13A. Fig. 3B zeigt ein Kegelleitwerk 13B, Fig. 3C ein Sternleitwerk 13D und Fig. 3D eine Mischung aus Flügel- und Kegelleitwerk 13D. Es sind auch gelochte Kegelleitwerke denkbar ebenso wie aus Ringflächen gebildete Leitwerke oder sonstige Stabilisierungseinrichtungen.

**[0045]** In den Fig. 4A bis 4K sind grundsätzliche Positionen und Strukturen des druckerzeugenden Elements bzw. der druckerzeugenden Elemente von aktiven lateralwirksamen Penetratoren zusammengestellt. So zeigen die Fig. 4A und 4B derartige pyrotechnische Einrichtungen in kompakter Bauweise (vgl. Ausführungsbeispiele in den Fig. 6A, 6B und 6D) im vorderen Zentralbereich bzw. im hinteren Geschossbereich bzw. Heckbereich und Fig. 4C und 4D im spitzennahen bzw. im Spitzenbereich. In Fig. 4E erstreckt sich ein schlankes druckerzeugendes Element etwa über die vordere Hälfte des Penetrators, in Fig. 4F über die gesamte Penetratorlänge. Die Anordnung von Fig. 4C entspricht dem Simulationsbeispiel in Fig. 43A/B, die Anordnung von Fig. 4E dem Simulationsbeispiel in Fig. 44A/B.

**[0046]** Fig. 4G stellt den Fall dar, dass sich mehrere druckerzeugende Elemente in einem Penetrator/Geschoss/Gefechtskopf befinden, wie dies auch in den Darstellungen von Fig. 9 der Fall ist.

**[0047]** In Fig. 4H befinden sich in einem einteiligen ALP zwei unterschiedliche druckerzeugende Elemente (vgl. numerische Simulationen in Fig. 46A bis 46D).

**[0048]** Die Fig. 4I bis 4K stehen für zweiteilige ALP-Geschosse. So zeigt Fig. 4I als Beispiel einen zweiteiligen ALP mit einem aktiven Teil im hinteren Element/Modul, während sich in Fig. 4J kompakte druckerzeugende Elemente in beiden Geschossteilen befinden. Diese können getrennt oder auch einzeln angesteuert werden. Fig. 4K zeigt gemischte druckerzeugende Elemente (eine kompakte Druckerzeugungseinheit in der Spitze und eine schlanke Einheit im hinteren Teil) zum Erzielen bestimmter Zerlegungen, die in der Regel von der Art des zu bekämpfenden Ziels und der beabsichtigten Wirkung bestimmt werden.

**[0049]** Selbstverständlich ist die Anzahl der hintereinanderzuschaltenden aktiven Module grundsätzlich nicht eingeschränkt und wird allein durch konstruktive Gegebenheiten wie beispielsweise der zur Verfügung stehenden Baulänge, dem Einsatzszenario wie vornehmlich Splitter- oder Subgeschoss-Abgabe und der Art des Geschosses oder Gefechtskopfes vorgegeben.

**[0050]** Aus Gründen einer einfachen Fertigung sowie Handhabung und insbesondere wegen der praktisch beliebigen Gestaltungsmöglichkeiten werden überwiegend Sprengstoff-Module als druckerzeugende Elemente zum Einsatz kommen. Es sind jedoch grundsätzlich auch andere druckerzeugende Einrichtungen denkbar. Als Beispiel soll hier eine chemische Druckerzeu-

gung durch einen Airbaggenerator genannt werden. Auch ist die Kombination eines pyrotechnischen Moduls mit einem Druck- bzw. Volumen erzeugenden Element denkbar.

**[0051]** In den Fig. 5A und 5B sind Beispiele für die Verknüpfung/Verbindung diverser druckerzeugender Elemente in einem einzigen Geschoss aufgezeigt. Diese Verbindung 44 kann zum Beispiel mittels einer Signalleitung/Übertragungsladung/Zündleitung/Zünd-

schnur oder drahtlos mit oder ohne zeitliche Verzögerung erfolgen. Selbstverständlich sind hier nur einige wenige repräsentative Möglichkeiten aufgezeigt, die Kombinationsmöglichkeiten sind praktisch unbegrenzt.

**[0052]** Sind in Fig. 4A bis 4K Beispiele für die Anordnung von druckerzeugenden Elementen bei aktiven lateralwirksamen Penetratoren aufgezeigt, so werden die Kombinationsmöglichkeiten durch die in den Fig. 6A bis 6E dargestellten Beispiele für druckerzeugende Elemente noch entsprechend erweitert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden dabei die druckerzeugenden Elemente in einer im Vergleich zu deren Ausführung vergrößerten Darstellung gezeigt.

**[0053]** So zeigt Fig. 6A vier Beispiele für kompakte, örtlich konzentrierte Elemente (auch Detonatoren), zum Beispiel ein kugelförmiges Teil 6K, ein kurzes zylindrisches Teil 6A in der Größenordnung Länge L zu Durchmesser D von  $L/D \approx 1$ ; Teil 6G zeigt als weiteres Beispiel einen kurzen Kegelstumpf, und Teil 6M einen spitzen, schlanken Kegel. In Fig. 6B sind als Beispiele ein kurzes druckerzeugendes Element 6B mit  $L/D$  etwa zwischen 2 und 3 und ein schlankes druckerzeugendes Element 6C dargestellt. Dabei kann es sich beispielsweise um eine Sprengschnur oder einen zündschnurähnlichen Detonator handeln ( $L/D$  größer etwa 5).

**[0054]** Als weiteres Beispiel wird in Fig. 6C ein scheibenförmiges Element 6F gezeigt. Selbstverständlich sind auch Kombinationen mit den gezeigten oder mit weiteren Elementen denkbar, wie es an Beispiel 6P gezeigt wird.

**[0055]** In Fig. 6D sind Ausführungsbeispiele für den Fall dargestellt, dass mittels einer geeigneten Gestaltung der pyrotechnischen Elemente besonders im vorderen Teil eines Penetrators oder im Spitzenbereich den sie umgebenden Teilen eine vornehmlich radiale Geschwindigkeitskomponente erteilt werden soll. Dies geschieht vorzugsweise über eine konische Gestaltung der Spitze der druckerzeugenden Elemente 6H, 6O, 6N oder über eine Abrundung 6Q.

**[0056]** Es kann auch von besonderem Vorteil sein, je nach gewünschter Wirkung bzw. Zerlegung eines Geschosses mehrere druckerzeugende Elemente zusammenwirken zu lassen. So zeigt Fig. 6E die Verbindung eines kurzen, stark lateral wirkenden Zylinders 6A mit einem schlanken, langen Element 6C durch ein Übergangsteil 6I. Mittels derartiger Anordnungen können je nach gewähltem Druckübertragungsmedium unterschiedliche Lateralgeschwindigkeiten auch in einem zylindrischen Geschossteil erzeugt werden.

**[0057]** Fig. 7 zeigt Beispiele für hohle druckerzeugende/pyrotechnische Komponenten. Dabei kann es sich um ringartige Elemente 6D oder um Hohlzylinder handeln. Diese können offen (6E) oder teilweise geschlossen (6L) sein.

**[0058]** Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass zur vollen Entfaltung der Wirkung/ Zerlegung nur ein massenmäßig kleiner Teil an druckerzeugendem Mittel benötigt wird. So haben sowohl die numerischen Simulationen als auch die durchgeführten Experimente bestätigt, dass zum Beispiel bei großkalibrigen Geschossen (Penetratordurchmesser > 20 mm) nur wenige Millimeter dicke Sprengstoffzylinder in Verbindung mit einem Liquid oder mit PE für eine sehr effiziente Zerlegung ausreichen.

**[0059]** Eine weitere Gestaltungsmöglichkeit von aktiven lateralwirksamen Geschosse oder Gefechtsköpfen über die beschleunigenden Komponenten ist in den Fig. 8A und 8B dargestellt.

**[0060]** So ist in Fig. 8A ein Querschnitt 142 als Beispiel für vier außerhalb des Zentrums im Druckübertragungsmedium 4 positionierte druckerzeugende Elemente 25A (beispielsweise in einer Ausführung entsprechend 6C), die über eine Leitung 28 verbunden sind, skizziert. Eine derartige Möglichkeit ist im Zusammenspiel mit den Fig. 15, 16B, 18, 19, 29, 30A bis 30D und auch 31 bzw. 33 zu sehen.

**[0061]** In Fig. 8B ist als Querschnitt 143 ein Beispiel für ein zentrales druckerzeugendes Modul 26 dargestellt, das über die Leitungen 27 mit über dem Querschnitt im Druckübertragungsmedium 4 positionierten weiteren druckerzeugenden Elementen 25B verbunden ist.

**[0062]** Mit den in den Fig. 2 bis 7 dargestellten und erläuterten Ausführungsbeispielen für den axialen Geschossaufbau und die Variationsmöglichkeiten bei den druckerzeugenden Elementen kann bereits an dieser Stelle, d.h. noch ohne besondere Berücksichtigung weiterer Parameter wie z.B. diverse Druckübertragungsmedien, besondere radiale Aufbauten oder konstruktiv vorgegebene Details der entscheidende Vorteil aktiver lateral wirkender Penetratoren am Beispiel der Fig. 9A bis 9D deutlich gemacht werden.

**[0063]** Bei den Überlegungen im Zusammenhang mit aktiven lateralwirksamen Penetratoren ist es zweckmäßig, die entsprechenden Abstandsbereiche zum Ziel zu definieren, da der Literatur keine allgemein festgelegten Werte zu entnehmen sind. Es kann unterschieden werden zwischen dem unmittelbaren Nahbereich (Zielentfernung kleiner als 1 m), dem zielnahen Bereich (1 bis 3 m), dem zielnäheren Bereich (3 bis 10 m), dem mittleren Entfernungsbereich (10 bis 30 m), größeren Zielabständen (30 bis 100 m), dem zielfernereren Bereich (100 bis 200 m) und großen Zielabständen (größer 200 m).

**[0064]** Fig. 9A zeigt das nicht maßstäblich (vergrößert) dargestellte Bezugsgeschoss 17A. Es soll im zylindrischen Teil aus drei in erster Näherung gleich aus-

gelegten aktiven Modulen 20A, 19A und 18A aufgebaut sein (vgl. Fig. 4G), die in unterschiedlichen Positionen zu den drei ausgewählten Zielbeispielen 14, 15, 16 aufgelöst werden.

**[0065]** In Fig. 9B ist der Fall dargestellt, dass das Geschoss 17A in einem näheren Bereich vor dem Ziel (hier etwa 5 Geschosslängen) derart aktiviert wird, dass sich die drei Stufen 18A, 19A und 20A zeitlich hintereinander zerlegen. Der Restpenetrator 17B nach dem Zerlegen des Moduls 18A besteht also noch aus den beiden aktiven Modulen 20A und 19A, das vordere Modul 18A hat sich zu einem Splitterring 18B zerlegt. Nach einer weiteren Annäherung an das Ziel 14, welches hier zum Beispiel aus drei Einzelplatten besteht, hat sich beim Restprojektil 17C der Splitterring 18B zum Ring 18C aufgeweitet und das Modul 19A hat bereits den Splitter- oder Subgeschoss-Ring 19B gebildet. Das rechte Teilbild stellt den Zeitpunkt dar, zu dem sich aus dem Splitterring 18C durch weitere laterale Ausbreitung der Ring 18D gebildet hat, aus dem Splitterring 19B der zweiten Stufe 19A der Splitterring 19C und aus der Stufe 20A des Restgeschosses 17C der Splitter- oder Subgeschoss-Ring 20B. Selbstverständlich nehmen dabei die Splitterdichten entsprechend der geometrischen Verhältnisse ab.

**[0066]** Damit veranschaulicht dieses Beispiel das große laterale Leistungsvermögen von derartigen aktiven lateralwirksamen Penetratoren entsprechend der vorliegenden Erfindung. Aus den bisher dargelegten technischen Einzelheiten kann auch leicht abgeleitet werden, dass zum Beispiel über die Auslöseentfernung oder durch eine entsprechende Ausgestaltung der beschleunigenden Elemente noch eine sehr viel größere Fläche beaufschlagt werden kann. Außerdem kann zum Beispiel die Zerlegung derart eingerichtet werden, dass eine gewünschte Restdurchschlagsleistung zumindest der zentralen Splitter noch sichergestellt bleibt. Derart aufgebaute Penetratoren eignen sich demnach besonders für relativ leichte Zielstrukturen wie beispielsweise gegen Flugzeuge, ungepanzerte oder gepanzerte Hubschrauber, ungepanzerte oder gepanzerte Schiffe und leichtere Ziele/ Fahrzeuge allgemein, insbesondere auch ausgedehnte Bodenziele.

**[0067]** Fig. 9C zeigt ein zweites repräsentatives Beispiel für eine gesteuerte Geschosserlegung. Hierbei wird das Geschoss 17A erst im Nahbereich des Zieles aktiviert, das hier aus einer dünnen Vorpanzerung 15A und einer dickeren Hauptpanzerung 15 bestehen soll. Der vordere aktive Teil 18 A des Geschosses 17A hat bereits den Splitter- oder Subgeschoss-Ring 18B gebildet; der sich im weiteren Verlauf zum Ring 18C erweitert, welcher die Vorplatte 15A großflächig belastet. Der Restpenetrator 17B trifft auf die Vorpanzerung 15A auf. Er kann beispielsweise als inertes PELE-Modul wirken und schlägt dabei den Krater 21A in den Hauptpanzer 15, wobei sich der zweite Teil 19A verbraucht. Das restliche Geschossmodul 20A kann nunmehr durch das von vom Penetratorteil 19A gebildete Loch 21 A hindurch-

treten und - entweder inert oder aktiv - auf der Zielinnenseite den Krater 21B verdrängen. Dabei werden auch größere Kratersplitter geformt und in das Zielinnere beschleunigt.

**[0068]** In Fig. 9D trifft das Geschoss 17A direkt auf das bei diesem Beispiel als massiv angenommene Ziel 16 auf. Hier soll das Modul 18A für den unmittelbaren Nahbereich aktiv (z.B. Auslösung durch Spitzenberührung) ausgelegt sein, so dass es einen gegenüber dem Beispiel in Fig. 9C vergleichsweise größeren Krater 22A bildet. Durch diesen kann zum Beispiel das nachfolgende Modul 19A in das Zielinnere hindurchfliegen. Bei dem gezeigten Kraterbild wurde angenommen, dass auch das dritte Modul 20A beim Auftreffen oder über ein Verzögerungsglied aktiviert wurde und damit einen sehr großen Kraterdurchmesser 22B bildet und entsprechende Restwirkungen (Wirkungen nach dem Durchschlag) erbringt.

**[0069]** Es wurde beispielsweise experimentell nachgewiesen, dass bei inertem PELE-Penetratoren gegenüber schlanken, homogenen Pfeilgeschossen bei einer der Durchschlagsleistung des erfindungsgemäßen ALP entsprechenden Plattendicke ein um den Faktor 7 bis 8 mal größeres Kratervolumen verdrängt werden kann. Diese Erkenntnis wurde beispielsweise in dem ISL-Bericht S-RT 906/2000 (ISL: Deutsch-Französisches Forschungsinstitut Saint-Louis) ausführlich offenbart.

**[0070]** Bei einem aktiven Modul kann dieser Wert noch erheblich größer werden. Es ist dabei allerdings zu beachten, dass nach dem Crazz'schen Modellgesetz das verdrängte Kratervolumen pro Energieeinheit in erster Näherung konstant ist. Dies bedeutet, dass eine hohe Lateralwirkung in der Regel mit einem Verlust an Eindringtiefe verbunden ist. Insgesamt wird sich aber bei der Mehrzahl der auftretenden Fälle eine insgesamt positive Bilanz allein schon dadurch ergeben, dass die großflächige Zielbelastung in der Nähe des Ausschusses (aufgrund einer von der Rückseite ausgehenden Entlastung) ein gegenüber dem Verdrängen im Zielinneren energetisch sehr viel günstigeres Stanzen zur Folge hat. Insbesondere bei dünneren Mehrplattenzielen kann sich dabei eine Gesamtdurchschlagsleistung (durchschlagene Gesamtzielplattendicke) ergeben, die durchaus mit der Durchschlagsleistung kompakterer oder gar massiver Penetratoren in homogenen oder quasihomogenen Zielen zu vergleichen ist. Aber auch bei homogenen Zielplatten kann bei lateralwirksamen Penetratoren mit einer vergleichsweise hohen Durchschlagsleistung gerechnet werden, da Stanzen im Bereich des Ausschusskraters begünstigt bzw. früher eingeleitet wird.

**[0071]** Auch hier wird wieder offensichtlich, dass mit Geschossaufbauten entsprechend der Erfindung eine nahezu beliebige Palette zur Verfügung steht, um gewünschte Wirkungen entsprechend des vorliegenden oder zu erwartenden Zielszenarios in einer bisher nicht bekannten Bandbreite zu erzielen.

**[0072]** Wie bereits erwähnt, eröffnet die Auswahl

druckübertragender Medien ein weiteres Parameterfeld hinsichtlich einer optimalen Auslegung nicht nur bei einem vorgegebenen Zielspektrum, sondern auch hinsichtlich eines Geschosskonzeptes mit grundsätzlich größtmöglicher Anwendungsbandbreite. Es wird zwar bei den hier aufgeführten Beispielen und den entsprechenden Erläuterungen von inerten Druckübertragungsmedien ausgegangen, aber selbstverständlich können auch in bestimmten Fällen reaktionsfähige Materialien oder den Lateraleffekt unterstützende Wirkmedien derartige Funktionen übernehmen.

**[0073]** Neben den bereits genannten inerten Druckübertragungsmedien kommen auch Materialien mit besonderem Verhalten unter Druckbelastung wie beispielsweise glasartige oder polymere Werkstoffe in Betracht.

**[0074]** In diesem Zusammenhang soll auch auf die Ausführungen in der DE 197 00 349 C1 verwiesen werden. Diese sind auf den vorliegenden Fall nicht nur in vollem Umfang zu übertragen, sondern es ergibt sich durch die Besonderheiten der vorliegenden Erfindung auch noch eine sehr viel größere Palette in Frage kommender Werkstoffe wie z.B. duktile Metalle höherer Dicht bis hin zu Schwermetallen, organische Substanzen (z.B. Zellulose, Öle, Fette oder biologisch abbaubare Produkte) oder in bestimmtem Umfang kompressible Materialien unterschiedlichster Festigkeiten und Dichten. Einige können noch zusätzliche Effekte bewirken, wie zum Beispiel die Volumenzunahme bei Entlastung im Falle von Glas. Selbstverständlich sind auch Mischungen und Gemenge denkbar, ebenso wie Pulverpresslinge oder Materialien mit pyrotechnischen Eigenschaften und das Einbringen oder Einbetten weiterer Stoffe oder Körper in den Bereich des Übertragungsmediums bzw. der Druckübertragungsmedien, soweit dadurch die Funktionssicherheit nicht unzulässig eingeschränkt wird. Durch die Art, Masse und Formgebung der druckerzeugenden Medien ist der Gestaltungsspielraum dabei praktisch unbegrenzt.

**[0075]** Fig. 10 zeigt zehn Teilbilder einer numerische 2D-Simulation von der Druckausbreitung bei einem schlanken Druckerzeugungselement (Sprengstoffzylinder) 6C in einem Penetratoraufbau nach Fig. 1B (Teilbild 1) - vgl. Fig. 4F und 44A/B. Die Detonationsfront 265 läuft durch den Sprengstoffzylinder (Detonationschnur) 6C und breitet sich in dem Liquid 4 als Druckaufbauwelle (Druckausbreitungsfront) 266 aus (Teilbilder 2 bis 5). Der Winkel der Druckausbreitungsfront 266 wird dabei von der Schallgeschwindigkeit im Druckübertragungsmedium 4 bestimmt.

**[0076]** Nachdem der Zylinder durchdetoniert ist, breitet sich die Welle 266 mit der Schallgeschwindigkeit des Mediums 4 weiter aus (hier deutlich langsamer, vgl. Teilbilder 6 und 7). Ab Teilbild 5 sind die von der Innenwand der Hülle 2B reflektierten Wellen 272 zu erkennen. Aufgrund der von der Hülle 2B reflektierten Wellen 272 kommt es zu einem raschen Druckausgleich (Teilbilder 8 bis 9), ein fortgeschrittener Druckausgleich 271 ist in

Teilbild 10 erkennbar. Als Reaktion beginnt sich die Hüllwand elastisch aufzudehnen, bei ausreichender Wellenenergie bzw. entsprechendem Druckaufbau wird sie sich plastisch 274 aufweiten. Die dynamischen Werkstoffeigenschaften entscheiden dabei über die Art und Weise der Hüllenverformung wie zum Beispiel die Bildung unterschiedlicher Splittergrößen und Subgeschoss-Formen.

**[0077]** Das gezeigte Simulationsbeispiel mit einem relativ dünnen Sprengstoffzylinder demonstriert eindrucksvoll den dynamischen Aufbau eines Druckfeldes im Druckübertragungsmedium zur Hüllenerlegung entsprechend der vorliegenden Erfindung. Mit der geometrischen Gestaltung, der Wahl des druckerzeugenden Elementes und den eingesetzten Werkstoffen gibt es eine Vielzahl von Parametern zur Erzielung optimaler Wirkungen.

**[0078]** Fig. 11 zeigt zehn Teilbilder einer numerische 2D-Simulation von der Druckausbreitung bei einem Aufbau des druckerzeugenden Elementes nach Fig. 4H (Teilbild 1) - vgl. Fig. 6B, 6E und 45A bis 45D. Mit diesem Beispiel soll der Einfluss unterschiedlicher Sprengstoffgeometrien und ihr Zusammenspiel veranschaulicht werden.

**[0079]** Teilbild 2 zeigt die Detonationsfront 269 des Sprengstoffzylinders 6B und die sich im Medium 4 ausbreitende Druckwelle 266. In Teilbild 3 läuft die Detonationsfront 265 in den hier sehr schlanken Sprengstoffzylinder 6C. Auf den Teilbildern 4 und 5 ist der Übergang 270 der Druckwellen des kurzen Zylinders 267 und der Druckwellen der Sprengschnur 268 zu erkennen. Ebenso die bereits von der Hüllen-Innenwand zurücklaufenden Wellen 272. In den Teilbildern 6 bis 10 erfolgt die Reaktion auf der Seite der Sprengschnur wie in Fig. 10 beschrieben. Aufgrund des geringeren Durchmessers des Sprengstoffzylinders bzw. der Sprengschnur ist das Wellenbild ausgeprägter und der Druckausgleich erfolgt zeitlich gestreckt. Die Teilbilder zeigen ebenfalls, dass das vom kurzen, dickeren Sprengstoffzylinder 6B gebildete Druckfeld über den gesamten dargestellten Zeitraum noch örtlich begrenzt bleibt und dass lediglich eine Druckfront 267 nach rechts durch den Innenraum läuft. Diese kann bei entsprechender Auslegung selbstverständlich auch allein für bestimmte Zerlegungseffekte im rechten Teil der Hülle herangezogen werden. Entsprechend findet auch auf der Außenseite der Hülle 2B eine ausgeprägtere Beulung 275 statt, die bereits zu diesem Zeitpunkt deutlich zu erkennen ist. Ob die Belastung für ein Aufreißen der Hülle ausreichend ist, kann beispielsweise mittels einer 3D-Simulation überprüft werden (vgl. Fig. 45A bis 45D).

**[0080]** Durch ein pastöses, zumindest bei der Einbringung quasi-flüssiges oder z.B. polymeres oder sonstwie zumindest vorübergehend plastisch oder fließfähig gemachtes Druckübertragungsmedium ist auf technische besonders einfache Weise nahezu jede beliebige Innenform/Innenstruktur zu realisieren. Auch sind damit große konstruktive oder fertigungstechnische Vorteile

verbunden, wie zum Beispiel das Einbetten oder Eingießen von Zündern oder Wirkteilen auf eine Weise, die auf mechanische Art oft überhaupt nicht möglich wäre ("raue" Innenzylinder, Ausformungen auf der Innenseite und dergleichen). Zur Beschaffenheit der inneren Oberflächen, z.B. aus fertigungstechnischen Gesichtspunkten, können die Fig. 18 bis 21 mit den erläuternden Textstellen in der Patentschrift DE 197 00 349 C1 herangezogen werden.

**[0081]** Ausgestaltungen im Sinne der vorliegenden Erfindung sind sowohl in lateraler als auch in axialer Richtung möglich. Im Folgenden werden für beide Fälle Beispiele angeführt, wobei auch vorteilhafte Kombinationen denkbar sind.

**[0082]** Fig. 12 zeigt als Beispiel ein aktives lateralwirksames Geschoss 23 mit zwei axial hintereinandergeschalteten Zonen A und B mit jeweils einem pyrotechnischen Element 118, 119, einem (z.B. unterschiedlichen) druckübertragenden Medium 4A, 4B und den (auch jeweils eigenen) Splitter/Subgeschosse erzeugenden Hüllen 2C, 2D in unterschiedlicher Ausgestaltung, sowie einer dritten Zone C. Die Zone C repräsentiert zum Beispiel eine sich verjüngende Hülle 2E mit einem im hinteren Bereich entsprechend gestalteten pyrotechnischen Element 6G, das z.B. von dem Druckübertragungsmedium 4C umgeben sein kann - oder auch eine Verjüngung im Übergangsbereich zur Spitze eines Geschosses.

**[0083]** Die in Fig. 12 dargelegten Ausführungsbeispiele sind deshalb technisch interessant, weil sie eine Möglichkeit aufzeigen, das gewöhnlich zur Totmasse zählende Heck oder die Spitze als Splittermodul zu gestalten. In Anbetracht der Tatsache, dass bei üblichen Geschossgeometrien sowohl die Spitzenlänge als auch der konische Heckbereich durchaus 2 Penetratordurchmesser/Flugdurchmesser betragen kann, wird durch eine entsprechende Auslegung ein erheblicher Teil des Geschosses einer effizienten Leistungsumsetzung zugeführt.

**[0084]** Fig. 13 steht für ein Ausführungsbeispiel 144 mit einem Querschnitt und symmetrischem Aufbau, einem zentralen Sprengstoffzylinder 6C sowie einem inneren 4D und einem äußeren Druckübertragungsmedium 4E und einer Splitter/Subgeschosse erzeugenden oder abgebenden Hülle 2A/2B. Dabei ist es durchaus denkbar, dass insbesondere durch Variation der inneren Komponente 4D besondere Effekte zu erzielen sind. So kann sich das Medium 4D zum Beispiel verzögernd auf die Druckübertragung auswirken oder auch beschleunigend bzw. bei der Wahl entsprechender Materialien die Druckwirkung noch unterstützen. Weiterhin kann über die Verteilung der Fläche zwischen 4D und 4E die mittlere Dichte dieser beiden Komponenten variiert werden, was bei der Auslegung von Geschossen von Bedeutung sein kann.

**[0085]** Nicht zuletzt aus fertigungstechnischen Gesichtspunkten stellt sich die Frage nach notwendigen Toleranzen oder sonstigen kostenintensiven (z.B. weil

technisch schwierigen oder aufwendigen) Einzelheiten. Es ist ein weiterer gravierender Vorzug der vorliegenden Erfindung, dass sowohl bezüglich der hier eingesetzten Werkstoffe als auch bezüglich der Fertigungstoleranzen, zumindest soweit es die Wirkung betrifft, nur vergleichsweise geringe Anforderungen zu stellen sind. Ein weiterer, in diesem Zusammenhang besonders großer Vorteil ist darin zu sehen, dass bei einer Reihe druckübertragender Medien die Position des druckerzeugenden Moduls (zumindest bei ausreichender Dicke des diesen umgebenden druckübertragenden Mediums) nahezu beliebig gewählt werden kann.

**[0086]** So zeigt Fig. 14 ein Beispiel 145 für ein exzentrisch positioniertes druckerzeugendes pyrotechnisches Element 84 (vgl. numerische 3D-Simulationen in Fig. 46A bis 46C).

**[0087]** Fig. 15A zeigt als Beispiel einen ALP-Querschnitt 30 analog zu Fig. 13, jedoch mit einem exzentrisch positionierten, druckerzeugenden Element 32 (z. B. Sprengstoffzylinder 6C) sowie einem inneren (4F) und einem äußeren Druckübertragungsmedium 4G und einer Splitter/Subgeschosse erzeugende oder abgebende Hülle 2A/2B. Die innere Komponente 4F sollte vorzugsweise aus einem gut druckverteilenden Medium, beispielsweise einem Liquid oder PE bestehen (vgl. Erläuterungen zu Fig. 31). Ansonsten gilt bezüglich der beiden Komponenten der bereits zur Fig. 13 ausgeführte Sachverhalt. Bei entsprechender Auslegung des Mediums 4G kann es aber auch interessant sein, gezielt asymmetrische Effekte zu erzielen. Dies kann z.B. dadurch erreicht werden, dass die massereichere Seite des inneren Druckübertragungsmediums 4F als Verdämmung für das druckerzeugende Element 32 wirkt und damit eine Richtungsorientierung erzielt wird (vgl. hierzu auch den Kommentar zu Fig. 30B und Fig. 33).

**[0088]** Es liegt nun nahe, mittels dieses bekannten Vorteils zwei Konzeptionen zu verfolgen, zum Beispiel einen weitgehenden Druckausgleich oder eine örtlich gewünschte Druckverteilung. Insbesondere bei mehreren pyrotechnischen Elementen am Umfang ergeben sich hierdurch wirkungstechnisch interessante Möglichkeiten.

**[0089]** So zeigt Fig. 15B einen Aufbau 31 ähnlich Fig. 13, jedoch mit einer Druckerzeugungseinheit (z.B. entsprechend 6C) im inneren Druckübertragungsmedium 4H und druckerzeugenden Elementen 35 (hier z.B. drei) im äußeren Druckübertragungsmedium 4I, welche beispielsweise getrennt angesteuert werden können. Selbstverständlich sind auch Aufbauten ohne die zentrale Komponente denkbar.

**[0090]** Es ist von besonderem Vorteil, dass bei Geschossen oder Penetratoren entsprechend der vorliegenden Erfindung große Lateralwirkungen mit relativ hohen Durchschlagsleistungen zu kombinieren sind. Dies kann grundsätzlich über eine insgesamt hohe spezifische Querschnittsbelastung (Grenzfall ist der homogene Zylinder entsprechender Dichte und Länge) oder über flächenmäßig partiell bewirkte hohe Querschnitts-

belastungen erreicht werden. Beispiele hierfür sind massive/dickwandige Hüllen oder eingebrachte, vornehmlich zentral positionierte Penetratoren hoher Schlankheitsgrade (zur Steigerung der Durchschlagsleistung möglichst aus Materialien hoher Härte, Dichte und/oder Festigkeiten wie z.B. gehärteter Stahl, Hart- und Schwermetall). Es ist auch denkbar, den zentralen Penetrator als (ausreichend druckfesten) Behälter auszuführen, mit dem besondere Teile, Stoffe oder Flüssigkeiten in das Zielinnere zu verbringen sind. In besonderen Fällen kann der zentrale Penetrator auch durch ein zentral positioniertes Modul ersetzt werden, welchem besondere Wirkungen im Zielinneren zugeordnet werden können.

**[0091]** Bei den folgenden Ausführungsbeispielen werden eine Reihe von Lösungsansätzen für das Einbringen derartiger endballistischer Leistungsträger hinsichtlich Durchschlagsvermögen aufgeführt (vgl. beispielsweise die Fig. 16A, 16B, 18, 19, 30C und 31).

**[0092]** Fig. 16A zeigt einen Aufbau 33 mit einem zentralen hohlen Penetrator 137. In den Hohlraum 138 des Penetrators 137 können wirkungsunterstützende Stoffe wie Brandmassen bzw. pyrotechnische Stoffe oder brennbare Flüssigkeiten eingelagert sein. Zwischen der Hülle 2A/2B und dem zentralen hohlen Penetrator 137 befindet sich das Druckübertragungsmedium 4. Der Druckaufbau kann beispielsweise über ein ringförmiges Druckerzeugungselement 6E erfolgen.

**[0093]** Als weiteres Beispiel für einen eingebrachten zentralen Penetrator zeigt Fig. 16B einen Querschnitt 29 mit vier symmetrisch positionierten Druckerzeugungselementen 35 im Druckübertragungsmedium 4, welches einen zentralen massiven Penetrator 34 umgibt. Dieser Penetrator 34 erreicht nicht nur hohe endballistische Tiefenleistungen, sondern er ist auch dazu geeignet, für die auf seiner Oberfläche (oder in der Nähe der Oberfläche) positionierten Sprengstoffzylinder 35 als Reflektor zu dienen. Weitere Beispiele bringen diesen Effekt besonders anschaulich zur Geltung (vgl. zum Beispiel die Fig. 18, 19, 30A und 30B).

**[0094]** Für die folgenden Figuren soll die Fig. 17 als Standardausführung eines ALP-Querschnitts 120 der einfachsten erfindungsgemäßen Bauform gelten.

**[0095]** Fig. 18 zeigt einen ALP-Aufbau 36 mit einem zentralen Penetrator 37 mit sternförmigem Querschnitt und vier symmetrisch angeordneten druckerzeugenden Elementen 35. Dieser sternförmige Querschnitt steht (wie z.B. auch der quadratische/rechteckige Querschnitt in Fig. 19 und der dreieckige Querschnitt in Fig. 30A) für beliebige Querschnittsformen.

**[0096]** Fig. 19 zeigt einen ALP-Aufbau 38 mit einem zentralen Penetrator 39 mit rechteckigem oder quadratischem Querschnitt und vier symmetrisch verteilten druckerzeugenden Elementen 35. Diese Elemente (z. B. Sprengstoffzylinder) können beispielsweise zur Erzielung einer gerichteteren Wirkung ganz oder teilweise in den zentralen Penetrator eingelassen sein (siehe Teilansicht).

**[0097]** Fig. 20 zeigt einen ALP-Aufbau 40 entsprechend Fig. 17 mit zwei jeweils einander gegenüberliegend angeordneten Hüllensegmenten 41 und 42 als Beispiel für mögliche über dem Umfang verschiedene Werkstoffbelegungen oder auch für eine über dem Umfang unterschiedliche geometrische Gestaltung der Hüllensegmente. Aus außenballistischen Gründen sollten die unterschiedlichen Segmente aber achsensymmetrisch angeordnet werden.

**[0098]** Fig. 21 zeigt einen ALP-Aufbau 133 mit einem druckerzeugenden Element 6E entsprechend Fig. 7. Das pyrotechnische Teil 6E kann dabei einen zentralen Penetrator umschließen oder auch jedes andere Medium, beispielsweise auch eine reaktionsfähige Komponente oder eine brennbare Flüssigkeit (vgl. auch Bemerkungen zu Fig. 16A).

**[0099]** Fig. 22 zeigt einen ALP-Aufbau 134 mit segmentierten Druckerzeugern (Sprengstoff-Segmenten) 43 (vgl. auch Fig. 38).

**[0100]** Fig. 23 zeigt einen ALP-Aufbau 46 mit zwei konzentrisch übereinander angeordneten Hüllenschalen 47 und 48. Es kann sich dabei zum Beispiel um eine Kombination aus einem duktilen und einem spröden Material oder Materialien sonst wie unterschiedlicher Eigenschaften handeln. Eine derartige Ausgestaltung steht auch als Beispiel für hülsengestützte Penetratoren ("jacketed penetrators"). Derartige Hülsen können bei einigen Konstruktionen dann erforderlich sein, wenn zum Beispiel eine bestimmte dynamische Festigkeit, etwa beim Abschuss, sichergestellt werden muss oder wenn axial angeordnete Module über eine derartige Führungs- oder Stützhülse miteinander zumindest beim Abschuss, soweit derartige Funktionen nicht von entsprechend ausgelegten Treibspiegeln übernommen werden, und auf der Flugbahn verbunden werden sollen.

**[0101]** Fig. 24 zeigt einen ALP-Aufbau 49 mit einem zentralen Sprengstoffzylinder 6C in dem Druckübertragungsmedium 4 und einem Innenmantel 2A/2B in Verbindung mit einem relativ dicken äußeren Mantel 50. Alternativ ist als zentrale Druckerzeugungseinheit auch ein Sprengstoff-Hohlzylinder entsprechend 6E von Fig. 21 möglich. Dann ergibt sich auch die Kombinationsmöglichkeit gemäß Fig. 21. Der Innenmantel 2A/2B kann hier beispielsweise aus Schwermetallen wie WS, Hartmetall, einem Pulverpressling oder auch aus Stahl, der Außenmantel 50 ebenfalls aus Schwermetall, Stahl oder Stahlguss, Leichtmetallen wie Magnesium, Duraluminium, Titan oder auch aus einem keramischen oder nichtmetallischen Werkstoff bestehen. Leichtere und die Biegesteifigkeit erhöhende (z.B. zur Vermeidung von Geschossschwingungen im Rohr oder auf dem Fluge) Materialien sind bezüglich ihres Einsatzes in der äußeren Hülle technisch besonders interessant. Sie können einen optimalen Übergang zu Treibspiegeln bilden und bei begrenzten Geschoss-Gesamtmassen den Auslegungsspielraum vergrößern (Flächengewichtsausgleich). Dass auch vorgefertigte weitere Wirk-

teile eingebracht werden können, ergibt sich aus den Erläuterungen im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung.

**[0102]** Fig. 25 zeigt einen Querschnitt 51 durch das Beispiel eines ALP-Aufbaus mit einer auf dem Fluge nicht kreisrunden Außenkontur. Es ist selbstverständlich, dass die dieser Erfindung zugrunde liegende Funktionsweise nicht an bestimmte Querschnittsformen gebunden ist. Sonderformen können vielmehr dazu beitragen, die Gestaltungsbreite noch zu erweitern. So ist es denkbar, dass zum Beispiel mit dem in Fig. 25 gezeigten Querschnitt vorzugsweise vier große Subgeschosse erzeugt werden. Dies ist dann von besonderem Vorteil, wenn nach der Zerlegung des Penetrators noch eine hohe Durchschlagsleistung einzelner Penetratoren erzielt werden soll.

**[0103]** Fig. 26 zeigt einen ALP-Aufbau 52 mit einem sechseckigen zentralen Teil mit einem druckerzeugendem Element 6C, einem Druckübertragungsmedium 54 und einem Splitterring aus vorgeformten Subgeschossen (oder Splittern) mit nicht kreisförmigem Querschnitt 53, in denen beispielsweise wieder massive Penetratoren 59 oder PELE-Penetratoren 60 oder Satelliten-ALPs 45 angeordnet sein können. Es sind auch Verbindungen/Leitungen/Sprengschnüre 61 zwischen dem zentralen druckerzeugenden Element 6C und den peripheren Satelliten-ALPs 45 denkbar.

**[0104]** Fig. 27 zeigt einen ALP-Aufbau 55 entsprechend Fig. 26 mit einer zusätzlichen Hülle oder Hülse 56. Für dieses Element 56 gelten ebenfalls die Ausführungen zu Fig. 23 und 24. Die Teilsegmente zwischen den sechseckigen Subgeschossen 53 und der Hülle 56 können vorzugsweise eine Füllmasse 57 zur Erzielung diverser Nebeneffekte enthalten.

**[0105]** Fig. 28 zeigt das Beispiel für ein ALP-Geschoss 58 mit vier (hier beispielsweise kreisförmigen) Penetratoren (z.B. massiv 59 oder in PELE-Bauweise 60) und einer zentralen Beschleunigungseinheit 6C in Kombination mit einem Druckübertragungsmedium 4. Zwischen den inneren Bauteilen 59 oder 60 und der Außenhülle 62 kann sich ein Füllmedium 63 befinden, welches wiederum als Wirkmedium ausgelegt sein oder auch solche Teile oder Elemente enthalten kann.

**[0106]** Fig. 29 stellt eine Variante/Kombination vorher bereits dargelegter Ausführungsbeispiele dar (vgl. z.B. die Fig. 16B, 18, 19 und 28). Der Querschnitt des Penetrators 64 besteht hier aus drei massiven homogenen Subgeschossen 59, drei druckerzeugenden Einrichtungen z.B. entsprechend 6C, einem Druckübertragungsmedium 4 und der Splitter/Subgeschosse erzeugenden oder abgebenden Hülle 300. Grundsätzlich steht dieses Beispiel für mehrteilige zentrale Penetratoren.

**[0107]** In Fig. 30A ist auch zur Demonstration des nahezu beliebigen Gestaltungsspielraumes im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung eine Penetrator-Variante 66 mit einem zentralen Penetrator 67 mit dreieckigem Querschnitt dargestellt. Die druckerzeugenden Einrichtungen bestehen hier zweckmäßiger-

weise aus drei Sprengstoffzylindern 68. Diese können gemeinsam oder getrennt initiiert werden.

**[0108]** In dem in Fig. 30B dargestellten Querschnitt 69 teilt der den gesamten Innenzylinder ausfüllende dreieckige zentrale Penetrator 70 die innere Fläche in drei Bereiche auf, die jeweils mit einem druckerzeugenden Element 68 und einem druckübertragenden Medium 4 ausgestattet sind. Wie im Beispiel von Fig. 30A können auch sie gemeinsam oder getrennt angesteuert/initiiert werden. Es ist auch denkbar, dass über eine getrennte Zündung der Elemente 68 eine gezielte laterale Wirkung erreicht werden kann.

**[0109]** In dem in Fig. 30C dargestellten Querschnitt 285 ist im Zylinderinnenraum bzw. dem Druckübertragungsmedium 4 ein dreieckiges hohles Element 286, dessen Innenraum 287 zusätzlich mit einem Druckübertragungsmedium oder anderen, die Wirkung verstärkenden Materialien wie beispielsweise reaktionsfähigen Komponenten oder brennbaren Flüssigkeiten gefüllt sein kann, angeordnet. Für die dreieckige Hülle 65 des Elements 286 gelten dann die bereits weiter oben aufgeführten Zusammenhänge. Wie in Fig. 30B sind drei druckerzeugende Elemente 68 vorgesehen. Bei Zündung nur eines Elements 68 wird sich eine deutliche asymmetrische Druckverteilung einstellen und eine entsprechend asymmetrische Subgeschoss- bzw. Splitterbelegung des umgebenden Raumes (der angegriffenen Fläche).

**[0110]** In Ergänzung zu den Fig. 30B und 30C zeigt Fig. 30D einen ALP-Querschnitt 288, bei dem im Zylinderinnenraum der umgebenden Hülle 290 mittels eines kreuzförmigen Teils 289 vier Kammern gebildet werden, in denen sich jeweils ein druckerzeugendes Element 68 in dem Druckübertragungsmedium 4 befindet. Auch hier wird bei Zündung nur eines Elementes 68 eine asymmetrische Subgeschoss- bzw. Splitterverteilung erfolgen.

**[0111]** In dem in Fig. 31 dargestellten ALP-Querschnitt 71 in Anlehnung an Fig. 30B ist der zentrale Penetrator (oder das zentrale Modul) 72 mit dreieckigem Querschnitt selbst als ALP ausgeführt. Zwischen diesem zentralen Penetrator 72 und der Hülle 301 kann sich z.B. Luft, ein flüssiger oder fester Stoff, ein Pulver oder ein Gemisch oder Gemenge 73 befinden (vgl. Kommentar zu Fig. 28), darüber hinaus weitere druckerzeugende Körper 68 entsprechend Fig. 30B. Das zentrale druckerzeugende Element 6C und die peripheren druckerzeugenden Elemente 68 können auch hier verbunden sein, um eine abgestimmte Wirkung zu erzielen. Selbstverständlich können sie auch getrennt aktiviert werden. Dadurch ist es zum Beispiel möglich, bei Zielannäherung die lateralen Komponenten zu aktivieren und den zentralen ALP zu einem späteren Zeitpunkt.

**[0112]** Die numerische Simulation hat bestätigt, dass bei einer geeigneten Wahl des druckübertragenden Mediums (z.B. Liquid, Kunststoff wie PE, glasfaserverstärkte Stoffe, polymere Materialien, Plexiglas und ähn-

liche Stoffe) auch bei exzentrischer Positionierung der druckerzeugenden Komponenten sehr rasch ein Druckausgleich stattfindet, der eine in erster Näherung gleichmäßige Zerlegung der Hülle bzw. eine entsprechend gleichmäßige Verteilung von Subgeschossen gewährleistet (vgl. z.B. Fig. 46B). Dennoch kann es durchaus sinnvoll sein, insbesondere bei nicht rasch druckausgleichenden Materialien über eine entsprechende Ausgestaltung der druckerzeugenden Komponenten bestimmte Effekte oder gewünschte Zerlegungen zu bewirken. So zeigt Fig. 32 als Beispiel einen Penetratorquerschnitt 75 mit einer Druckerzeugungseinheit 76 mit nicht kreisförmigem Querschnitt.

**[0113]** Mittels derartiger Formgebungen sind zusätzliche, zum Teil besonders wirkungsvolle Effekte zu erzielen. So ist es beispielsweise denkbar, dass sich durch die Querschnittsform von 76 vier schneidladungsähnliche Effekte am Umfang ergeben. Dies ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn gezielt örtlich begrenzte große laterale Wirkungen erreicht werden sollen. Bei metallischen Druckübertragungsmedien mit einer geringeren Ausgleichfähigkeit bezüglich des dynamischen Druckfeldes können mit derartigen Querschnittsformen 76 zum Beispiel beabsichtigte bestimmte Zerlegungen der Hülle 302 erreicht werden.

**[0114]** Die bisher gezeigten Ausführungsbeispiele beziehen sich je nach Komplexität des Aufbaus vorzugsweise auf mittel- oder großkalibrige Penetratoren. Bei Gefechtsköpfen, Raketen oder Großkalibermunition (z.B. zum Verschuss mittels Haubitzen oder großkalibriger Schiffsgeschütze) sind technisch aufwendigere Lösungen insbesondere mit getrennt (z.B. über ein Funksignal) auszulösenden oder festprogrammierten Aktivierungen in bestimmten Vorzugsrichtungen möglich.

**[0115]** So zeigt Fig. 33 ein Beispiel für ein ALP-Geschoss (Gefechtskopf) 77 mit mehreren (hier drei) über dem Querschnitt verteilten Einheiten 79 (Querschnittsegmente A, B und C, z.B. mit einer Trennwand 81), die auch getrennt jeweils als ALP funktionieren (druckerzeugende Elemente 82 in Verbindung mit entsprechenden druckübertragenden Medien 80) und getrennt ansteuerbar oder untereinander mittels einer Leitung 140 oder über ein Signal angesteuert werden (verbunden sind). Die drei Segmente sind entweder vollständig separiert oder besitzen eine gemeinsame Hülle 78. Diese Hülle 78 kann zum Beispiel zur Unterstützung einer gewünschten Zerlegung mit Kerben oder Schlitzen 83, Eindrehungen oder sonstigen mechanisch oder beispielsweise lasererzeugten oder materialspezifisch bedingten Veränderungen an der Oberfläche versehen sein.

**[0116]** Es ist selbstverständlich, dass derartige Eingriffe in die Oberfläche der Splitter erzeugenden oder Subgeschosse bildenden bzw. abgebenden Hülle 78 grundsätzlich bei allen gezeigten Ausführungsbeispielen entsprechend der vorliegenden Erfindung möglich sind.

**[0117]** Als Abwandlung zu dem Ausführungsbeispiel

von Fig. 13 kann der ALP-Querschnitt jedoch auch ein exzentrisch positioniertes Druckerzeugungselement wie zum Beispiel einen Sprengstoffzylinder 6C sowie ein inneres und einem äußeres Druckübertragungsmedium und eine Splitter/Subgeschosse erzeugende oder abgebende Hülle aufweisen. Die innere Komponente sollte vorzugsweise aus einem gut druckverteilenden Medium, beispielsweise einem Liquid oder PE bestehen (vgl. Erläuterungen zu Fig. 31). Ansonsten gilt bezüglich der beiden Komponenten der bereits zur Fig. 13 ausgeführte Sachverhalt. Bei entsprechender Auslegung des inneren Mediums kann es aber auch interessant sein, gezielt asymmetrische Effekte zu erzielen. Dies kann zum Beispiel dadurch erreicht werden, dass die massereichere Seite des inneren Druckübertragungsmediums als Verdämmung für das druckerzeugende Element 32 wirkt und damit eine Richtungsorientierung erzielt wird (vgl. hierzu auch den Kommentar zu Fig. 30B und 33).

**[0118]** Nachdem in den bisherigen Ausführungen, Erläuterungen und Beschreibungen zur vorliegenden Erfindung das nahezu beliebig große Spektrum an Variationsmöglichkeiten anhand einer Vielzahl von Beispielen aufgezeigt wurde, wird im Folgenden mehr auf ausführungsorientierte Gesichtspunkte eingegangen. Dabei werden neben den entsprechenden numerischen Simulationen auch Geschosskonzepte vorgestellt, die nicht nur die Leistungsfähigkeit des vorgestellten Prinzips als inertes Geschoss, z.B. als PELE-Penetrator, veranschaulichen, sondern insbesondere auch die Möglichkeiten von modularen Bauweisen unter Zusammenführung unterschiedlicher Leistungsträger in sich wirkungstechnisch ideal ergänzender Weise erläutern.

**[0119]** Der Verdämmung kommt bei pyrotechnischen Einrichtungen grundsätzlich eine große Bedeutung zu, weil sie ganz wesentlich die Ausbreitung der Stoßwellen beeinflusst und damit auch die erzielbaren Effekte. Verdämmen kann man statisch mittels konstruktiver Maßnahmen oder dynamisch, d.h. aufgrund von Massenträgheitseffekten geeigneter Druckübertragungsmedien. Dies geht im Prinzip zwar auch mit liquiden Medien, aber erst bei sehr hohen Auftreff- bzw. Deformationsgeschwindigkeiten. Wesentlich bestimmt wird die dynamische Verdämmung durch die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schallwellen, welche die Belastungsgeschwindigkeit des Druckübertragungsmediums bestimmen. Da beim Einsatz von aktiven lateralwirksamen Penetratoren (Geschossen bzw. in besonderem Maße bei Flugkörpern) auch mit relativ geringen Auftreffgeschwindigkeiten zu rechnen ist, muss die Verdämmung vorzugsweise über technische Einrichtungen (zum Beispiel Verschließen des Hecks, Trennwände) erfolgen. Ein gemischte Verdämmung, d.h. mechanische Vorrichtungen gekoppelt mit dynamischer Verdämmung durch starre Druckübertragungsmedien erweitern die Anwendungspalette. Eine rein dynamische Verdämmung sollte sehr hohen Auftreffgeschwindigkeiten vorbehalten sein, z.B. bei der TBM-Abwehr.

**[0120]** Fig. 34 zeigt Beispiele für Verdämmungen bei der Einbringung druckerzeugender Elemente in einen Penetrator. So kann beispielsweise die Spitze als verdämmendes Element 93 konzipiert sein. Weiterhin sind an den Orten einer gewünschten Verdämmung vorteilhaft Dämmscheiben 90 oder vordere 89 und hintere Abschlusscheiben 92 einzusetzen. Derartige Elemente können auch den Abschluss von Hohlzylindern bilden. Als weitere von vielen denkbaren anderen Formen einer teilweisen oder vollständigen konstruktiven Verdämmung der druckerzeugenden Elemente wie beispielsweise der Form 6B (vgl. Fig. 6A bis 6E und Fig. 7) ist in Fig. 34 noch ein verdämmendes Element in Form eines einseitig offenen Zylinders 91 dargestellt.

**[0121]** Eine bei Geschossen oder Penetratoren entsprechend der vorliegenden Erfindung besonders interessante Art einer Verdämmung der eingebrachten druckerzeugenden Elemente ist die Kombination mit einem Splittermodul. So zeigt Fig. 35 als Beispiel ein ALP-Geschoss 84 mit einem hinter der Spitze positionierten Splittermodul 85. Dieser dient gleichzeitig als Verdämmung für das Druckerzeugungselement 6B und für die Zündeinleitung in dem druckerzeugenden Element (Sprengstoffschnur) 6C. Als weitere technische Variante für derartige Penetratoren ist in Fig. 35 eine Splitter oder Subgeschoss erzeugende oder abgebende Hülle 86 mit konischem Innenraum 222 skizziert.

**[0122]** Es ist auch denkbar, dass eine außen konisch verlaufende Splitterhülle (konischer Mantel) ohne Einschränkung der geschilderten Wirkprinzipien eingesetzt werden kann.

**[0123]** Fig. 36 zeigt ein weiteres Beispiel für einen Penetrator 87 mit einem verdämmenden Modul 91 (z.B. für eine bessere Zündeinleitung), wobei das Modul 91 das druckerzeugende Element 6B umgibt, das selbst in ein langes Druckerzeugungselement 88 mit konischer Gestaltung übergeht. Mit derartigen konischen Elementen 88 können auf sehr einfache Weise unterschiedliche Beschleunigungskräfte über der Geschoss- oder Penetratorlänge aufgebracht werden. Es ist auch denkbar, einen konischen Mantel, beispielsweise entsprechend 86, mit einem konischen Druckerzeugungselement 88 zu kombinieren.

**[0124]** Bei den Beschreibungen und Erläuterungen anlässlich der vorliegenden Erfindung wurde bereits auf liquide oder quasi-liquide Druckübertragungsmedien bzw. Materialien wie PE, Plexiglas oder Gummi als besonders interessante Druckübertragungsmittel eingegangen. Bezüglich einer gewünschten Druckverteilung oder Stoßwellenausbreitung ist man zwar keineswegs nur auf die genannten Stoffgattungen angewiesen, denn mit einer Vielzahl anderer Materialien können durchaus vergleichbare Effekte erzielt werden (vgl. die bereits genannten Materialien). Da aber besonders Flüssigkeiten einen großen Spielraum für zusätzliche Wirkungen im Ziel bieten, stellen sie ein wichtiges Element in der Palette möglicher Wirkungsträger dar. Dies gilt insbesondere auch für die Wirkungsweise eines ALP

im inerten Einsatzfall, auf den in der Patentschrift DE 197 00 349 C1 bereits eingegangen wurde.

**[0125]** Was das Einbringen flüssiger oder quasi-flüssiger Mittel in einen ALP betrifft, so stehen mehrere konstruktive Möglichkeiten zur Verfügung. Diese können zum Beispiel in vorhandene und entsprechend abgedichtete Hohlräume eingebracht werden. Derartige Hohlräume können beispielsweise auch noch mit einem gitter- oder schaumartigen Gewebe gefüllt sein, welches mit der eingebrachten Flüssigkeit getränkt oder von ihr ausgefüllt wird. Eine besonders interessante konstruktive Lösung besteht jedoch darin, liquide Medien mittels entsprechend vorgefertigter und in der Regel vor der Montage gefüllte Behälter einzubringen. Es kann jedoch auch anwendungstechnisch interessant sein, derartige Behälter erst bei einem Einsatzfall zu befüllen.

**[0126]** Fig. 37 zeigt ein ALP-Beispiel 94 mit modularem Innenaufbau (zum Beispiel als Behälter für Flüssigkeiten). Bei diesem Beispiel wird das Innenmodul 95 mit dem Außendurchmesser 97 und dem Innenzylinder bzw. der Innenwand 96 in die Geschosshülle 2B eingebracht (eingeschoben, eingesetzt, eingedreht, einvulkanisiert, eingeklebt). Durch eine derartige Bauweise können nicht nur einzelne Module ausgetauscht oder später eingesetzt werden, sondern auch das druckerzeugende Element 6C kann erst bei Bedarf eingebracht werden. Diese Bauart ist bei aktiven Anordnungen entsprechend der vorliegenden Erfindung besonders vorteilhaft anzuwenden, da sich das druckerzeugende Element 6C (hier in durchgehender Form gezeichnet) nur über einen relativ kleinen radialen Teil des Penetrators erstrecken muss, denn die Zerlegung wird über das druckübertragende Medium 98, beispielsweise eine Flüssigkeit, sichergestellt. Damit braucht der ALP erst zum Zeitpunkt seines zu erwartenden Einsatzes mit dem pyrotechnischen Modul 6C versehen werden und gegebenenfalls das druckübertragende flüssige Medium 98 erst im Einsatzfall in das Innenmodul 95 gefüllt werden - ein besonderer Vorteil dieser Erfindung.

**[0127]** Grundsätzlich steht dieses Beispiel auch für die Möglichkeit, Geschosse entsprechend der vorliegenden Erfindung modular zu konzipieren. Dabei ist es durchaus möglich, aktive lateralwirkende Module zum Beispiel durch inerte PELE-Module zu ersetzen oder umgekehrt. Die einzelnen inerten oder aktiven Module können dabei fest (form- oder kraftschlüssig) verbunden sein oder durch geeignete Verbindungssysteme lösbar angeordnet werden. Dies würde dann in besonderer Weise eine Austauschbarkeit der Einzelmodule und dadurch eine entsprechende Kombinationsvielfalt ermöglichen. Somit wären solche Geschosse oder Flugkörper auch zu späteren Zeitpunkten an geänderte Einsatzszenarien leicht anzupassen bzw. bei Kampfwertsteigerungsmaßnahmen jeweils neu zu optimieren.

**[0128]** Gleiches gilt für den Austausch von homogenen Komponenten oder Spitzen. Es ist nur zweckmäßig dabei zu beachten, dass ein Austauschen einzelner

Komponenten das Gesamtverhalten des Geschosses bezüglich seiner Innen- und Außenballistik nicht verändert.

**[0129]** Fig. 38 zeigt ein ALP-Beispiel 99 mit vorgeformten Hüllenstruktursplittern/Hüllensegmenten in Längsrichtung der Hülle 102 und einer zentralen Druckerzeugungseinheit 100. Die Abtrennung 74 zwischen den einzelnen Segmenten 101 kann mittels des Druckübertragungsmediums 4 erfolgen oder als Kammer mit einem besonderen Material (z.B. zur Stoßdämpfung und/oder zur Verbindung der Elemente) gefüllt sein (Beispiel: vorgefertigter Mantel als eigenes, austauschbares Modul) - vgl. Detailzeichnung. Die Zwischenräume 74 können auch hohl sein. Dadurch ergibt sich zum Beispiel eine über dem Umfang stark veränderliche dynamische Belastung der Hülle 102. Durch die Veränderung der Stegbreite von Abtrennung 74 und der Dicke der Hülle 102 bzw. durch eine entsprechende Materialauswahl kann dieser Effekt variiert werden. Eine interessante Anwendungsvariante ergibt sich hierbei durch die Verwendung von industriell vielfach gefertigten Kugel- oder Rollenlager-Käfigen. Derartige Module können selbstverständlich mehrstufig angeordnet werden, um eine größere Anzahl von Subgeschossen zu erzielen.

**[0130]** Die konsequente Weiterentwicklung des in Fig. 38 dargelegten Weges zur Erzeugung einer bestimmten Splitter/Subgeschoss-Belegung des Gefechtsfeldes führt zu Lösungen, wie sie beispielsweise in Fig. 39 dargestellt sind. Es handelt sich dabei um ein ALP-Geschoss 170 mit einem Mantel aus vorgefertigten Splittern oder Subgeschossen 171, die von einem äußeren Mantel (Ring/Hülse) 172 umgeben sind. Auf der Innenseite werden die Körper 171 entweder von einer inneren Schale/Hülse 173 oder einem ausreichend festen Druckübertragungsmedium 4 gehalten.

**[0131]** Die Komponente 171 ergibt nun, insbesondere bei großkalibriger Munition oder bei Gefechtsköpfen oder bei raketentriebenen Geschossen, einen außergewöhnlich großen Spielraum hinsichtlich der einzusetzenden Wirkkörper. So können diese zum Beispiel im einfachsten Falle als schlanke Zylinder unterschiedlichster Materialien ausgeführt sein. Weiterhin können sie selbst wieder als ALP 176 ausgelegt werden (Teilzeichnung A), etwa mit einer Verbindung zum zentralen druckerzeugenden Element 6A/6B/6C und/oder mit Verbindungen untereinander ausgestattet sein oder in einer Zusammenfassung bzw. Zusammenschaltung von Baugruppen zur Erzeugung einer gerichteten Splitter/ Subgeschoss-Abgabe ausgelegt sein. Auch können die Subgeschosse 171 als PELE-Penetratoren 179 ausgebildet sein (Teilzeichnung B). Ebenso können diese Elemente 171 beispielsweise Röhren 174 darstellen, die mit Zylindern unterschiedlicher Länge bzw. Materialien, mit Kugeln bzw. anderen vorgefertigten Körpern oder Flüssigkeiten gefüllt sind (Teilzeichnung C).

**[0132]** Die modulare Konzeption eines Geschosses oder Penetrators entsprechend der vorliegenden Erfin-

dung ermöglicht es, die Wirkzonen und die benötigten Hilfseinrichtungen optimal zu positionieren bzw. günstig zu unterteilen. Die Fig. 40A bis 40D geben hierfür Erläuterungen am Beispiel eines dreiteiligen Geschosses mit einer vorderen, einer mittleren und einer hinteren Zone.

**[0133]** So befindet sich in Fig. 40A die aktive lateral-wirksame Komponente 6B in der Spitze bzw. im Spitzenbereich des Geschosses (Spitzen-ALP) 103, die Hilfseinrichtungen 155 in der hinteren Zone. Die Verbindung 152 kann mittels Signalleitungen, Funk oder durch auch mittels pyrotechnischer Einrichtungen (z.B. Sprengstoffschnur) erfolgen.

**[0134]** Bei dem Beispiel in Fig. 40B befindet sich der aktive Teil 6C mit integrierten, im Spitzenbereich liegenden Hilfseinrichtungen 155 in der mittleren Zone des Geschosses (Mittelsegment-ALP) 104.

**[0135]** Bei dem Beispiel in Fig. 40C befindet sich der aktive Teil 6B im Heckbereich des Geschosses (Heck-ALP) 105, die Hilfseinrichtungen 155 sind auf Spitze und Heck verteilt und mit dem aktiven Teil 6B durch Signalleitungen 152 verbunden.

**[0136]** Fig. 40D zeigt als Beispiel ein ALP-Geschoss 106 mit einer aktiven Tandem-Anordnung (Tandem-ALP). Die für beide aktiven Teile zuständige Hilfseinrichtung 155 ist hier im Mittelbereich untergebracht. Selbstverständlich können die beiden aktiven Module 6B der Tandem-Anordnung auch getrennt angesteuert oder ausgelöst werden. Es ist auch eine logische Verknüpfung denkbar, beispielsweise über Verzögerungsglieder 139. Die Hilfseinrichtungen 155 können auch dezentral/achsenfern angeordnet sein.

**[0137]** Eine weitere technisch interessante Variante bei einem modular aufgebauten Geschoss oder Penetrator ist eine entweder technisch vorgegebene oder eine dynamisch bewirkte Geschosstrennung/Separierung der Module. Das dynamische Trennen/Separieren kann dabei auf dem Fluge, vor dem Auftreffen, zum Zeitpunkt des Auftreffens oder beim Zieldurchgang erfolgen. Die hinteren Module können auch erst im Zielinneren aktiviert werden.

**[0138]** Fig. 41 zeigt ein Beispiel für eine Geschoss-Separierung bzw. eine dynamische Trennung in einzelne Funktionsmodule. Dabei kann mittels einer hinteren Trennladung 251 das Heck abgesprengt werden. Die Ladung 251 dient auch dem Druckaufbau in einem aktiven, inert als PELE-Penetrator konzipierten Modul 253. Gleichzeitig kann mittels der Trennladung 251 eine Hecksprengung erfolgen mit weiteren, vom Heck erzeugten Lateraleffekten. Dadurch ergibt sich eine optimale Nutzung der Geschossmasse in diesem Teil, da das Heck üblicherweise als Totmasse betrachtet wird.

**[0139]** Das zweite Element für eine dynamische Trennung ist die vordere Trennladung 254. Diese kann neben der Trennung auch zur Druckerzeugung ausreichen. Die Spitze kann gleichzeitig abgesprengt und zerlegt werden. Bei diesem Geschoss werden beide aktiven Teile mittels einer inerten Pufferzone bzw. einem

massiven Element bzw. einem Geschosskern bzw. /einem Splitterteil 252 getrennt. Alternativ kann das Pufferelement 252 mit einer Absprengscheibe 255 zum vorderen aktiven Teil (oder hinteren Teil) versehen werden oder selbst über ein ringförmiges Druckerzeugungselement 6D eine laterale Wirkung erzielen. Es kann weiterhin auch eine Hilfsspitze 250 am hinteren Geschossteil vorgesehen sein, die in das Pufferelement 252 hineinragt.

**[0140]** In den Fig. 42A bis 42F sind Beispiele für die Gestaltung einer Geschoss-Spitze (Hilfsspitze) dargestellt.

**[0141]** So zeigt Fig. 42A eine Spitze 256 mit integriertem PELE-Modul, bestehend aus dem endballistisch wirksamen Hüllenmaterial 257 in Verbindung mit einem Aufweitmedium 258. Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Spitze noch mit einem kleinen Hohlraum 259 versehen, welcher sich günstig auf die Funktion des PELE-Moduls auswirkt, insbesondere bei schrägem Auftreffen.

**[0142]** Fig. 42B zeigt ein aktives Spitzenmodul 260, bestehend aus dem Splittermantel 261 in Verbindung mit dem pyrotechnischen Element 263 entsprechend Fig. 6E und einem Druckübertragungsmedium 262. Es kann hier durchaus sinnvoll sein, die Spitzenhülle 264 mit dem Splittermantel 261 zu verschmelzen. Ein noch einfacherer Aufbau ergibt sich bei einem Verzicht auf das Druckübertragungsmedium 262. Bei einer Aktivierung bilden die Splitter in Richtung der eingezeichneten Pfeile einen Kranz, der nicht nur eine entsprechende Lateralwirkung erzielt, sondern auch bei stärker geneigten Zielen ein besseres Impaktverhalten erwarten lässt.

**[0143]** Fig. 42C zeigt eine Spitzenausführung 295, bei der ein Druckerzeugungselement gemäß 6B teilweise in die massive Spitze und in den Geschosskörper hineinragt und durch die Hülse 296 gehalten/verdämmt ist. Auf diese Weise bildet die Spitze 295 ein eigenes Modul, welches beispielsweise erst bei Bedarf eingesetzt wird.

**[0144]** Eine ähnliche Anordnung ist in Fig. 42D abgebildet, bei der die Spitze 297 entweder hohl ausgeführt ist oder mit einem, zusätzliche Effekte erzielenden Wirkmittel 298 gefüllt ist. Das Element 291 entspricht dem Element 296 in Fig. 42C.

**[0145]** Die Fig. 42E zeigt eine Spitzenanordnung 148, bei der zwischen hohler Spitze 149 und dem Geschosskörperinnenraum bzw. dem Druckübertragungsmedium 4 ein Hohlraum 150 angeordnet ist. In diesen Hohlraum 150 kann beim Impakt Zielmaterial einströmen und dadurch eine bessere laterale Wirkung erzielen.

**[0146]** In Fig. 42F ist zur Vervollständigung eine Spitzenanordnung 153 gezeigt, bei der das Druckübertragungsmedium 156 in den Hohlraum 259 der Spitzenhülle 149 hineinragt.

**[0147]** Auch diese Anordnung kann eine ähnliche Wirkung wie die Anordnung nach Fig. 42B erzielen und eine rasche Einleitung des lateralen Beschleunigungsvorgangs bewirken..

**[0148]** Bei den im Zusammenhang mit Geschossen oder Penetratoren entsprechend der vorliegenden Erfindung ablaufenden komplexen Zusammenhängen ist die dreidimensionale numerische Simulation mittels geeigneter Codes wie zum Beispiel OTI-Hull mit  $10^6$  Gitterpunkten ein ideales Hilfsmittel nicht nur zur Darstellung der entsprechenden Verformungen bzw. Zerlegungen, sondern auch zum Nachweis der additiven Funktion mehrteiliger Geschosse. Die im Rahmen dieser Anmeldung gezeigten Simulationen wurden vom Deutsch-Französischen Forschungsinstitut Saint-Louis (ISL) durchgeführt. Dieses Hilfsmittel der numerischen Simulation hat sich bereits bei den Untersuchungen im Zusammenhang mit lateral wirkenden Penetratoren (PELE-Penetratoren) bewährt (vgl. DE 197 00 349 C1) und wurde zwischenzeitlich durch eine Vielzahl weiterer Experimente bestätigt.

**[0149]** Bei der Simulation spielt die Dimension grundsätzlich keine Rolle. Diese geht lediglich in die Anzahl der notwendigen Gitterpunkte ein und setzt eine entsprechende Rechnerkapazität voraus. Die Beispiele wurden mit einem Geschoss- bzw. Penetrator-Außendurchmesser von 30 bis 80 mm simuliert. Der Schlankheitsgrad (Länge/Durchmesser-Verhältnis L/D) beträgt meist 6. Auch diese Größe ist von untergeordneter Bedeutung, da bei den Berechnungen nicht quantitative, sondern vornehmlich qualitative Aussagen gewonnen werden sollten. Als Wandstärken wurden 5 mm (dünne Wandstärke) und 10 mm (dicke Wandstärke) gewählt. Diese Wandstärke ist in erster Linie bestimmend für die Geschossmasse und wird bei kanonenverschossener Munition primär von der Leistung der Waffe, also der erreichbaren Mündungsgeschwindigkeit bei vorgegebener Geschossmasse bestimmt. Bei Flugkörpern oder raketenschleunigten Penetratoren ist der Auslegungsspielraum auch in dieser Hinsicht erheblich größer.

**[0150]** Da es sich bei den Beispielen größtenteils um grundsätzliche Funktionsprinzipien handelt, die insbesondere bei großkalibriger Munition oder bei entsprechend dimensionierten Gefechtsköpfen oder Raketen vorteilhaft eingesetzt werden können, bot sich auch eine entsprechende Dimensionierung an. Selbstverständlich sind aber alle gezeigten Beispiele und alle Positionen nicht an einen bestimmten Maßstab gebunden. Es ist lediglich die Frage einer sinnvollen Miniaturisierung komplexerer Strukturen auch im Zusammenhang mit einer eventuellen Kostenfrage bei der Realisierung zu berücksichtigen.

**[0151]** Als Material für die Splitter/Subgeschosse erzeugende Hülle wurde Wolfram-Schwermetall (WS) mittlerer Festigkeit ( $600 \text{ N/mm}^2$  bis  $1000 \text{ N/mm}^2$  Zugfestigkeit) und entsprechender Dehnung (3 bis 10 %) angenommen. Da die dieser Erfindung zugrunde liegenden Verformungskriterien immer erfüllt sind, um eine gewünschte Zerlegung sicherzustellen und man nicht auf ein bestimmtes Sprödverhalten angewiesen ist, kann nicht nur auf eine sehr große Materialpalette zurückge-

griffen werden, sondern der Spielraum innerhalb einer Werkstofffamilie ist ebenfalls sehr groß und wird prinzipiell nur durch die Belastungen beim Abschuss oder bei sonstigen Vorgaben seitens der Geschosskonstruktion bestimmt.

**[0152]** Grundsätzlich gelten für aktive Anordnungen im Sinne der vorliegenden Erfindung für den nicht aktivierte Einsatzfall die gleichen Überlegungen und Auswahl- bzw. Auslegungskriterien wie bei PELE-Penetratoren (vgl. DE 197 00 349 C1). Darüber hinaus sind als gravierende Erweiterung gegenüber dem PELE-Prinzip bei einem aktiven lateralwirkenden Penetrator praktisch keine einschränkenden Kriterien bei der Bestimmung von Materialkombinationen zu berücksichtigen. So ist zum Beispiel die Druckerzeugung und die Druckausbreitung bei einem ALP stets gewährleistet und in Form, Höhe und Ausdehnung einzustellen. Die Funktion des ALP ist also von dessen Geschwindigkeit unabhängig. Diese bestimmt lediglich die Durchschlagsleistung der einzelnen Komponenten in Flugrichtung und bei den lateral beschleunigten Teilen in Verbindung mit der Lateralgeschwindigkeit den effektiven Auftreffwinkel.

**[0153]** Entsprechend den obigen Ausführungen ist es durchaus möglich, einen Innenzylinder hoher Dichte (bis hin zu z.B. homogenem Schwer- oder Hartmetall oder gepresstem Schwermetallpulver) mittels eines druckerzeugenden Mediums aufzudehnen und damit als druckübertragendes Medium einen Außenmantel geringerer Dichte (z.B. vorgefertigte Strukturen, gehärteten Stahl oder auch Leichtmetall) zu zerlegen und radial zu beschleunigen.

**[0154]** Weiterhin kann wegen der vorzuziehenden Druckerzeugung und der benötigten Druckhöhe bzw. Aufweitleistung nahezu jede beliebige Hüllkonstruktion einschließlich vorgefertigter Subgeschosse zuverlässig radial beschleunigt werden. Dabei unterliegt man nicht den Einschränkungen einer spontanen Zerlegung mit den eingeschränkten Möglichkeiten hinsichtlich einer gewünschten Splitter/Subgeschoss-Geschwindigkeit, sondern es können sehr kleine Lateralgeschwindigkeiten in der Größenordnung von einigen 10 m/s bis hin zu hohen Splittergeschwindigkeiten (über 1.000 m/s) ohne besonderen technischen Aufwand realisiert werden. Berechnungen und Experimente haben gezeigt, dass die benötigte pyrotechnische Masse grundsätzlich sehr klein ist, so dass der Einsatz in erster Linie von additiven Elementen und gewünschten Effekten bestimmt wird. So kann davon ausgegangen werden, dass bei Penetratormassen im Bereich von 10 bis 20 kg minimale Sprengstoffmassen in der Größenordnung von 10 g ausreichend sind. Bei kleineren Penetratormassen erniedrigt sich diese minimale Sprengstoffmasse noch entsprechend auf Werte von 1 bis 10 g.

**[0155]** Zunächst werden in den Fig. 43A bis 45D dreidimensionale numerische Simulationen zu relativ einfachen Aufbauten gezeigt, um die oben dargelegten technischen Erläuterungen und aufgeführten Beispiele in grundsätzlichen Punkten physikalisch/mathematisch zu

belegen. Um die Deformation einzelner Teile, insbesondere der Hülle besser sichtbar zu machen, werden bei den Darstellungen der verformten Teile häufig das durch die Detonation entstehende Gas und das Druckübertragungsmittel nur dann sichtbar gemacht, wenn diese den zu beobachtenden Deformationsvorgang nicht überdecken.

**[0156]** So zeigt Fig. 43A einen einfachen ALP-Wirkaufbau 107, ausgeführt als an der Frontseite mittels eines WS-Deckels 110A abgeschlossener Hohlzylinder (60 mm Außendurchmesser, Wandstärke 5 mm, WS hoher Duktilität) mit der Hülle 2B (vgl. Fig. 1B) und einer kompakten Beschleunigungs/Druckerzeugungseinheit 6B mit einer Sprengstoffinasse von nur 5 g. Als Druckübertragungsmedium wurde ein liquides Medium 124 (hier Wasser) angenommen (Aufbau entsprechend Fig. 4A).

**[0157]** Fig. 43B zeigt die dynamische Zerlegung 150 Mikrosekunden ( $\mu\text{s}$ ) nach der Zündung der Sprengladung 6B. Bei der vorliegenden Konfiguration bilden sich sechs große Hüllensplitter 111 und eine Reihe kleinerer Fragmente. Ebenfalls gut zu erkennen ist der deformierte, in axialer Richtung beschleunigte Deckel 110B. Auf der Hinterseite des Zylinders tritt beschleunigtes liquides Druckübertragungsmedium 124 aus (Austrittslänge 113). Im vorderen Bereich liegt das Druckübertragungsmedium 158 auf der Innenseite der Hüllensplitter an, ein Teil 159 ist ausgetreten. Weiterhin deuten zu diesem Zeitpunkt beginnende Risse 112 und bereits entstandene Längsrisse 114 darauf hin, dass sich selbst bei dieser sehr geringen Sprengstoffmasse die duktil gewählte Hülle vollständig zerlegt. Gleichzeitig dokumentiert dieses Deformationsbild das einwandfreie Funktionieren eines derartigen Aufbaus entsprechend der Erfindung.

**[0158]** Fig. 44A zeigt einen ähnlichen Penetrator wie Fig. 43A. Die Abmessungen des ALP 108 blieben unverändert, lediglich das druckerzeugende Element wurde modifiziert. Es handelt sich nun um einen dünnen Sprengstoffzylinder 6C (eine Sprengschnur) entsprechend Fig. 4F.

**[0159]** Fig. 44B zeigt die dynamische Deformation des ALP 108 bereits 100  $\mu\text{s}$  nach der Zündung der Ladung 6C. Die entsprechende Druckausbreitung und Druckverteilung wurde bereits in Fig. 10 erläutert.

**[0160]** Weiterhin wurde der Einfluss diverser Materialien als Druckübertragungsmedium überprüft. Der gewählte Aufbau 109 gemäß Fig. 45A entspricht dem der 2D-Simulation in Fig. 11, bestehend aus einer WS-Hülle 2B (mit 60 mm Außendurchmesser) mit einer einseitigen vorderen Verdämmung 110A im Bereich des dickeren Sprengstoffzylinders 6B. Das Druckübertragungsmedium umgibt die Druckerzeugungselemente 6B/6C.

**[0161]** Fig. 45B zeigt die dynamische Hüllenaufdehnung bei einem Liquid (Wasser) 124 als Druckübertragungsmedium 150  $\mu\text{s}$  nach Zündung der Druckerzeugungsladung 6B. Das beschleunigte Hüllensegment 115, das aufreißende Hüllensegment 116 und die Reaktionsgase 146 sind gut zu erkennen. Nach hinten ist

das flüssige Medium 124 geringfügig, d.h. mit der Austrittslänge 113 beschleunigt worden. Die beginnende Rissbildung 123 ist bereits bis zur Hälfte der gesamten Hüllenslänge fortgeschritten

**[0162]** In Fig. 45C wurde mit Plexiglas als Druckübertragungsmedium 121 gerechnet. Die dynamische Aufweitung 125 der Hülle 2B und beginnende Rissbildung 126 ist 150  $\mu$ s nach Zündung etwas geringer als beim Beispiel gemäß Fig. 45B. Der Austritt des Mediums 121 nach hinten ist sehr gering.

**[0163]** Bei der numerischen Simulation gemäß Fig. 45D wurde Aluminium als Druckübertragungsmedium 122 verwendet. Die Deformation der Hülle 2B 150  $\mu$ s nach Zündung ist im Bereich des druckerzeugenden Elementes 6B sehr ausgeprägt. Die Hüllensplitter 127 sind lokal bereits stark aufgeweitet. Eine Rissbildung in Längsrichtung der Hülle 2B ist demgegenüber (Fig. 45B und 45C) noch nicht erfolgt und des Austritt des Mediums 122 nach hinten ist vernachlässigbar klein.

**[0164]** In Fig. 46A ist ein ALP 128 mit exzentrisch positioniertem druckerzeugendem Element 35 in Form eines schlanken Sprengstoffzylinders dargestellt. In dieser Anordnung erfolgte eine Gegenüberstellung von Liquid (Wasser) 124 und Aluminium 122 als druckübertragendem Medium.

**[0165]** So zeigt Fig. 46B die dynamische Zerlegung dieser Anordnung entsprechend Fig. 46A mit dem Liquid 124 als Übertragungsmedium 150  $\mu$ s nach Zündung. Es ergibt sich keine signifikant unterschiedliche Verteilung der Hüllensplitter 129 und auch keine gravierend unterschiedlichen Splittergeschwindigkeiten am Umfang.

**[0166]** Fig. 46C zeigt die dynamische Zerlegung der Anordnung entsprechend Fig. 46A mit Aluminium 122 als Übertragungsmedium 150  $\mu$ s nach Zündung. Hier zeichnet sich die ursprüngliche Geometrie auch im Zerlegungsbild ab. So wurde der Hüllensplitter 130 auf der anliegenden Seite vom Druckerzeugungselement 35 stark beschleunigt und die Hülle ist auf dieser Seite stark fragmentiert, während die untere, der Ladung 35 abgewandte Seite noch eine Schale 131 bildet. Es sind zu diesem Zeitpunkt der Berechnung auf der Innenseite lediglich beginnende Einschnürungen (Risse) 132 zu erkennen.

**[0167]** Fig. 47A zeigt einen ALP 135 mit einem zentralen Penetrator 34 aus WS der bereits für die WS-Hülle genannten Qualität und mit einem exzentrisch positionierten druckerzeugenden Element 35. Wie das simulierte Deformationsbild 150  $\mu$ s nach Zündung in Fig. 47B zeigt, ergibt sich hier trotz des gewählten Liquids 124 als Druckübertragungsmedium ein deutlicher Unterschied bezüglich der Splitter- bzw. Subgeschoss-Verteilung über dem Umfang. So sind die Hüllensplitter 136 auf der Seite des druckerzeugenden Elementes 35 mehr beschleunigt. Nach vorne ist teilweise das beschleunigte liquide Medium 159 erkennbar.

**[0168]** Der Vergleich mit Fig. 46B legt nahe, dass der Unterschied des Verformungsbildes dem zentralen Pe-

netrator 34 zuzuordnen ist. Er wirkt, wie bereits ausgeführt, offensichtlich als Reflektor für die von der Sprengladung 35 ausgehenden Druckwellen. Damit ist mittels der Simulation der Nachweis erbracht, dass mit derartigen Anordnungen gezielte richtungsabhängige laterale Effekte über geometrische Auslegungen zu erreichen sind. Es ist auch beachtenswert, dass der zentrale Penetrator nicht zerstört, sondern lediglich nach unten, also von seiner ursprünglichen Flugbahn abweichend, versetzt ist.

**[0169]** Aus Fig. 47B kann auch abgeleitet werden, dass es in einer - allerdings technisch anspruchsvollen Variante - grundsätzlich möglich ist, durch ein gezieltes Ansteuern einer oder mehrerer exzentrisch am Umfang verteilten Ladungen 35 dem zentralen Penetrator in Zielnähe noch einen korrigierenden Richtungsimpuls zu erteilen.

**[0170]** Die bisher gezeigten Simulationsbeispiele verknüpfen u.a. die bereits in den Fig. 2A, 2B, 4B, 4C, 4H, 6E, 12 und 40A bis 40C aufgeführten Einzelkomponenten zu einem dralloder aerodynamisch stabilisierten Munitionskonzept, welches insbesondere die im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung immer wieder angesprochenen grundsätzlichen Munitionsmodule gleichzeitig aufweisen: Spitze, aktives lateralwirksames Modul, PELE-Komponente (soweit nicht mit dem aktiven Teil kombiniert) und massive bzw. homogene Komponente. Derartige Aufbauten zeigen beispielhaft die nachfolgenden Fig. 48A bis 48C.

**[0171]** In Fig. 48A handelt es sich um einen dreiteiligen, modularen, drallstabilisierten Penetrator 277, bestehend aus einem Spitzenmodul 278, einem passiven (PELE) oder massiven Modul 279 und einem aktiven Modul 280. Die Hilfseinrichtungen können sich zum Beispiel in dem die Wirkmodule umgebenden Teil 282, in dem Spitzenmodul 278 oder im Heckbereich befinden (oder, wie bereits beschrieben, verteilt sein). Das aktive Modul 280 ist vorteilhaft heckseitig mit einer Dämmscheibe 147 abgeschlossen sein.

**[0172]** In Fig. 48B ist ein vierteiliges, modulares, aerodynamisch stabilisiertes Geschoss 283 beispielhaft dargestellt. Es besteht aus einem Spitzenmodul 278, einem aktiven Modul 280 mit einer Dämmscheibe 147 gegen die beispielsweise hohle oder nicht ausreichend verdämmende Spitze, einem PELE-Modul 281 und einem sich daran anschließenden homogenen Heckteil 284. Damit sind die wesentlichen Geschoss-, Penetrator- oder Gefechtskopfteile aufgeführt, die in komplexer aufgebauten Wirkkörpern auftreten können. Es versteht sich dabei von selbst, dass man bestrebt sein wird, je nach Einsatzbereich eine möglichst einfache Variante zu konzipieren. Dabei ist es sicherlich von großem Vorteil, dass mehrere Module Doppel- oder Mehrfachfunktionen übernehmen können.

**[0173]** In Fig. 48C ist ein Geschoss 276 dargestellt, bei dem sich im aktiven Teil nach der scheibenförmigen druckerzeugenden Ladung 6F ein zylindrisches 247 oder kolbenartiges Teil 249 befindet. Der Zylinder 247

kann auch mit einer oder mit mehreren Bohrungen 248 zum Druckausgleich bzw. zur Druckübertragung versehen sein (siehe Detailzeichnung Fig. 48D).

**[0174]** Das kolbenartige Teil 249 kann auf der Seite des Druckübertragungsmediums 4 eine zum Beispiel kegelige oder konische Form 185 haben (siehe Detailzeichnung Fig. 48D), um bei der Druckeinleitung das Medium 4 im Bereich dieses Kegels intensiver lateral zu beschleunigen. Derartige Kolben zur Verdichtung bzw. zur Druckbeaufschlagung eines Mediums sind zum Beispiel in der Patentschrift EP 0 146 745 A1 (dortige Fig. 1) beschrieben. Im Gegensatz zu der dort vorgesehenen mechanischen Beschleunigung über die auftreffende ballistische Haube und gegebenenfalls (bei schrägem Auftreffen) zwischengeschaltete Hilfsmittel und der sich dadurch ergebenden Frage nach einer einwandfreien axialen Bewegungseinleitung wird bei einer Druckbeaufschlagung mittels eines pyrotechnischen Moduls der Kolben 249 immer axial beschleunigt. Außerdem kann er noch von dem Medium 4 umgeben sein (also nicht den gesamten Innenzylinder ausfüllen). Dadurch wird sich der entstehende Druck über den entstehenden Ringspalt 184 zwischen Außenhülle 2B und Kolben 249 in das Medium 4 ausbreiten können.

**[0175]** Zur Verifikation der Erfindung wurden zwischenzeitlich im ISL auch Experimente im Maßstab 1:2 in Ergänzung zu den numerischen Simulationen zum grundsätzlichen Nachweis der Funktionsfähigkeit einer Anordnung entsprechend der vorliegenden Erfindung durchgeführt.

**[0176]** Als ein Beispiel zeigt Fig. 49A die ursprüngliche Penetrator-Hülle 180 (WS, Durchmesser 25 mm, Wandstärke 5 mm, Länge 125 mm) und einen Teil der gefundenen Splitter 181.

**[0177]** Fig. 49B zeigt eine doppeltbelichtete Röntgenblitzaufnahme, etwa 500  $\mu$ s nach der Auslösung des Zündimpulses, mit den gleichmäßig über den Umfang beschleunigten Splintern 182.

**[0178]** Als Druckübertragungsmedium wurde Wasser verwendet. Zur Druckerzeugung wurde ein sprengschnurartiger (Durchmesser 5 mm) einfach in das Liquid eingelegter Detonator mit 4 g Sprengstoffmasse verwendet. Die Masse der WS-Hülle betrug 692 g (WS mit einer Dichte von 17,6 g/cm<sup>3</sup>), die Masse des liquiden Druckübertragungsmediums (Wasser mit einer Dichte  $\rho = 1$  g/cm<sup>3</sup>) betrug 19,6 g. Das Verhältnis von Sprengstoffmasse (4 g) zur Masse des inerten Druckübertragungsmediums (19,6 g) war somit 0,204; und das Verhältnis von Sprengstoffmasse (4 g) zu inerte Geschossmasse (Hülle + Wasser = 711,6 g) betrug somit 0,0056, entsprechend einem Anteil von 0,56 Prozent an der inerten Gesamtmasse. Die Werte für diese Verhältnisse werden sich bei größeren Geschosskonfigurationen noch verkleinern bzw. bei kleineren Geschossen vergrößern.

**[0179]** Das durchgeführte Experiment beweist, dass ein inerte Penetrator mit einer im Verhältnis zur Gesamtmasse sehr geringen pyrotechnischen Masse der

druckerzeugenden Einrichtung von etwa 0,5 bis 0,6 Prozent der inerten Gesamtmasse des Penetrators bei entsprechender Dimensionierung von Geschosshülle und des mit einem geeigneten, inerten Druckübertragungsmedium gefüllten Innenraums sich über den durch ein Zündsignal ausgelösten Druckimpuls eines Detonators lateral zerlegen lässt.

**[0180]** Das durchgeführte Experiment ist nur ein Beispiel für eine mögliche Ausführungsform eines ALP-Geschosses. Aus dem Grundprinzip der Erfindung gibt es jedoch keine Einschränkungen in der Gestaltung bzgl. der endballistisch wirksamen Hülle und deren Dicke bzw. Länge. So funktioniert das lateralwirksame Zerlegeprinzip sowohl für dickwandige Hüllen (z.B. 10mm WS-Wandstärke bei einem Penetratordurchmesser von 30 mm) als auch für sehr dünne Hüllen (z.B. 1 mm Titan-Wandstärke bei einem Penetratordurchmesser von 30 mm).

**[0181]** Bezüglich der Länge gilt, dass das ALP-Prinzip ebenfalls bei allen denkbaren und ballistisch sinnvollen Werten funktioniert. Beispielsweise kann das Längen/Durchmesser-Verhältnis (L/D) im Bereich zwischen 0,5 (Scheibe) und 50 (sehr schlanker Penetrator) liegen.

**[0182]** Für das Verhältnis von chemischer Masse der druckerzeugenden Einheit zur inerten Masse des Druckübertragungsmediums gibt es im Grundsatz nur insofern die Einschränkung, dass die erzeugte Druckenergie in ausreichendem Maße und geeigneter zeitlicher Abfolge von dem Druckübertragungsmedium aufgenommen und an die umgebende Hülle weitergegeben werden kann. Als sinnvolle Obergrenze bei kleinen Geschosskonfigurationen ist ein Wert von 0,5 gerade noch praktikabel.

**[0183]** Für das Verhältnis von (chemischer) Masse der druckerzeugenden Einheit zur inerten Gesamtmasse des Penetrators/Geschosses/Flugkörpers wurden aufgrund der durchgeführten 3D-Simulationen sehr kleine Werte im Bereich von 0,0005 bis 0,001 ermittelt, im Experiment ein Wert von 0,0056. Daraus lässt sich prognostizieren, dass selbst bei sehr kleinen Geschosskonfigurationen, bei denen das aktive lateralwirksame Funktionsprinzip noch sinnvoll eingesetzt werden kann, ein Wert von 0,01 nicht überschritten wird.

**[0184]** Durch die Erfindung ergibt sich eine vielfältige Gestaltung eines aktiven, lateralwirksamen Penetrators ALP (Geschosses bzw. Flugkörpers) mit integrierter Zerlegungseinrichtung, die letzten Endes bedeutet, dass für alle denkbaren Einsatzszenarien nur noch ein Geschosprinzip der erfindungsgemäßen Bauform benötigt wird (Universalgeschoss).

**[0185]** Besondere Vorteile der Erfindung liegen naturgemäß auch bei der Verwendung als endphasengelenkte Munition (intelligente Munition) in Zusammenhang mit einer Reichweitensteigerung der Artillerie, die auch mit einer Erhöhung der Treffwahrscheinlichkeit verbunden werden sollte.

**[0186]** Weiterhin ist es denkbar, zur Erzeugung eines Splitter/Subgeschoss-Feldes in bestimmten oder vor-

gegebenen Entfernungen vor der Waffenmündung, z.B. nach dem Brennschluss einer Leuchtspur, die aktive Geschosserlegung entsprechend dem vorgestellten Prinzip dieser Erfindung einzuleiten. Auf diese Weise können insbesondere bei Waffen mit hoher Kadenz eng belegte Splitter/Subgeschoss-Felder erzielt werden. Weiterhin ist es möglich, die Geschosshüllen aus vorgeformten Subgeschossen aufzubauen, die über eine Widerstandsstabilisierung durch die aerodynamischen Kräfte stabilisiert weiterfliegen und somit derartige Wirkungsfelder über eine größere Entfernung aufrechterhalten.

**[0187]** Sämtliche in den Figuren dargestellten und in der Beschreibung erläuterten Einzelheiten sind für die Erfindung wichtig. Dabei ist es ein Merkmal der Erfindung, dass alle geschilderten Einzelheiten in sinnvoller Weise einfach oder mehrfach kombiniert werden können und dadurch jeweils einen individuell angepassten aktiven lateralwirksamen Penetrator ergeben.

### Bezugszeichenliste

#### [0188]

1A	drallstabilisierter ALP	25	9	zusätzliche Wirkelemente	
1B	aerodynamisch stabilisierter ALP		10	außenballistische Haube oder Spitze	
2A	Splitter/Subgeschosse erzeugendes Gehäuse bei drallstabilisiertem ALP		11A	Empfangs- und/oder Auslöse- und Sicherungseinheit im Spitzenbereich	
2B	Splitter/Subgeschosse erzeugendes Gehäuse bei aerodynamisch stabilisiertem ALP	30	11B	Empfangs- und/oder Auslöse- und Sicherungseinheit im vorderen Geschossteil	
2C	heckseitiges Splitter/Subgeschosse erzeugendes Gehäuse bei Fig. 12		11C	Empfangs- und/oder Auslöse- und Sicherungseinheit im hinteren Geschossteil	
2D	mittleres Splitter/Subgeschosse erzeugendes Gehäuse bei Fig. 12		11D	Empfangs- und/oder Auslöse- und Sicherungseinheit im Heckbereich	
2E	frontseitiges konisches Splitter/Subgeschosse erzeugendes Gehäuse bei Fig. 12	35	11E	Empfangs- und/oder Auslöse- und Sicherungseinheit im hinteren Teil eines Wirkmoduls	
3A	Hülsen-Innenraum von 2A		11F	Empfangs- und/oder Auslöse- und Sicherungseinheit im vorderen Teil eines Wirkmoduls	
3B	Hülsen-Innenraum von 2B		40	11G	Empfangs- und/oder Auslöse- und Sicherungseinheit im Mittelteil zwischen zwei Modulen
4	Druckübertragungsmedium			11H	Empfangs- und/oder Auslöse- und Sicherungseinheit im Hüllbereich eines Drallgeschosses
4A	Druckübertragungsmedium in Zone A bei Fig. 12	45	12	Leitwerk eines aerodynamisch stabilisierten Penetrators	
4B	Druckübertragungsmedium in Zone B bei Fig. 12		13A	Flügelleitwerk	
4C	Druckübertragungsmedium in Zone C bei Fig. 12		13B	Kegelleitwerk	
4D	inneres Druckübertragungsmedium bei Fig. 13		50	13C	Mischleitwerk aus 13A und 13B
4E	äußeres Druckübertragungsmedium bei Fig. 13			13D	sternförmiges Leitwerk
4F	inneres Druckübertragungsmedium bei Fig. 15		14	Schottenziel aus drei relativ dünnen Blechen	
4G	äußeres Druckübertragungsmedium bei Fig. 15		15	massive Zielplatte	
4H	inneres Druckübertragungsmedium bei Fig. 34		15A	Vorplatte der Zielplatte 15	
41	äußeres Druckübertragungsmedium bei Fig. 34		55	16	homogenes Ziel
5	aktive pyrotechnische Einheit bzw. druckerzeugende Einrichtung			17A	ALP mit drei aktiven Einheiten
6	druckerzeugendes Element/Detonator/Sprengstoff			17B	Restpenetrator nach Abgabe eines Subgeschoss- oder Splitterringes
				6A	zylindrisches druckerzeugendes Element (L/D $\approx 1$ )
				6B	zylindrisches druckerzeugendes Element (L/D > 1)
		5	6C	zündschnurähnlicher Detonator	
			6D	ringförmiges druckerzeugendes Element	
			6E	rohrförmiges druckerzeugendes Element	
			6F	scheibenförmiges druckerzeugendes Element	
			6G	konisches druckerzeugendes Element	
		10	6H	druckerzeugendes Element mit Kegelspitze	
			6I	konischer Übergang von 6A zu 6C	
			6K	rundes druckerzeugendes Element	
			6L	rohrförmiges, einseitig geschlossenes druckerzeugendes Element	
		15	6M	konisches, spitzes (schlankes) druckerzeugendes Element	
			6N	Kombination von 6M und 6G	
			6O	scheibenförmiges druckerzeugendes Element mit Spitze	
		20	6P	Kombination von 6F und 6C	
			6Q	6A mit Abrundung	
			7	aktivierbare Auslösevorrichtung (programmiertes Teil, Sicherungs- und Auslöseteil)	
			8	Übertragungsleitung	

17C	Restpenetrator nach Abgabe von zwei Subgeschoss- oder Spliterringen	39	quadratischem (rechteckigem) Querschnitt 39
18A	vorderer Zerlegungs-Teilbereich des Penetrators 17A	40	zentraler Penetrator mit quadratischem (rechteckigem) Querschnitt
18B	Splitter- oder Subgeschossring von 18A	5 41	ALP-Beispiel mit zum Umfang symmetrischen Wirksegmenten 41 und 42
18C	Splitter- oder Subgeschossring von 18 A bei weiterer Zielannäherung	41 42	Wirksegment
18D	Splitter- oder Subgeschossring von 18 A am Ziel	43 44	Wirksegment
19A	mittlerer Zerlegungs-Teilbereich des Penetrators 17A	10 45 46	Sprengstoff-Segment
19B	Splitter- oder Subgeschossring von 19A		Verbindungsleitung
19C	Splitter- oder Subgeschossring von 19 A kurz vor dem Ziel	47	Satelliten-ALP
20A	hinterer Zerlegungs-Teilbereich des Penetrators 17A	15 48 49	ALP mit zwei unterschiedlichen Hüllenmaterialien 47, 48
20B	Splitter- oder Subgeschossring von 20A	50	äußeres dünnes Hüllenmaterial von 46 (Splitterring, Mantel, "Jacket")
21A	Krater, gebildet von Teil 19A des Restpenetrators 17B	51	inneres dickes Hüllenmaterial von 46
21B	Krater, gebildet von Teil 20A des Restpenetrators 17B	20 52	ALP mit zusätzlicher dicker Außenhülle
22A	Krater, gebildet von Teil 18A des Penetrators 17A	53	zusätzliche dicke Hülle von 49
22B	Krater, gebildet von Teil 20A des Penetrators 17A	55 25	ALP-Beispiel mit quadratischem (rechteckigem) Querschnitt
23	Penetrator mit axial unterschiedlichen druckübertragenden Medien 4A und 4B	56 57	ALP-Beispiel mit einer Hülle aus sechseckigen Elementen 53
25A	über den Querschnitt verteilte druckerzeugende Elemente bei Fig. 8A	58 59	sechseckiges massives Hüllenelement
25B	über den Querschnitt verteilte druckerzeugende Elemente bei Fig. 8B	30 60 61	Druckübertragungsmedium in 52
26	zentrales druckerzeugendes Element bei Fig. 8B	62 63	ALP-Aufbau entsprechend 52 mit zusätzlicher Hülle 56
27	Verbindung zwischen 26 und druckerzeugenden Elementen 25B	35 64	zusätzliche Hülle für ALP-Beispiel 52
28	Verbindung zwischen druckerzeugenden Elementen 25A	65 66	Füllmasse zwischen 52 und 56
29	ALP-Beispiel mit zentralem Penetrator 34 und vier druckerzeugenden Elementen 35		ALP-Beispiel mit vier Subpenetratoren
30	Anordnung mit dezentralem Sprengzylinder 32 und zwei radial unterschiedlichen Druckübertragungsmedien 4F und 4G	40 67 68	massiver Subpenetrator
31	ALP-Querschnitt mit zentraler Druckerzeugungseinheit und zusätzlichen exzentrisch positionierten Druckerzeugungseinheiten	45 69	Beispiel für Subpenetrator in PELE-Bauweise
32	exzentrisch positioniertes druckerzeugendes Element in Fig. 34	70	Verbindung mit Satelliten-ALP 45
33	ALP-Querschnitt mit zentralem hohlförmigen Penetrator 137	71	Außenhülle von 58
34	massiver zentraler Penetrator	50 72	Füllmedium zwischen der Außenhülle 62 und Subpenetratoren 59 bzw. 60
35	druckerzeugendes Element (z.B. nach Art von 6C)	73	ALP-Beispiel mit drei Subpenetratoren 59
36	ALP-Beispiel mit zentralem Penetrator mit sternförmigem Querschnitt 37 und relativ dünner Hülle 2A, 2B	55 74	Dreieckige Hülle des Innenkörpers 286
37	zentraler Penetrator mit sternförmigem Querschnitt	75	ALP-Beispiel mit einem kleinen massiven Subpenetrator 67 mit dreieckiger Querschnittsfläche
38	ALP-Beispiel mit zentralem Penetrator mit	76 77	kleiner massiver Subpenetrator mit dreieckiger Querschnittsfläche
			druckerzeugendes Element in 66/69/285/288
			ALP-Beispiel mit einem großen massiven Subpenetrator 70 mit dreieckiger Querschnittsfläche
			großer massiver Subpenetrator mit dreieckiger Querschnittsfläche
			Lateral wirkender Penetrator mit innerem ALP 72
			massiver Subpenetrator entsprechend 70 als innenliegender ALP
			Medium zwischen der Hülle von 71 und 72
			Trennung zwischen den Schalenelementen 101
			ALP-Beispiel mit speziell geformtem druckerzeugendem Element 76
			speziell geformtes druckerzeugendes Element
			Penetrator mit drei Querschnittssegmenten als

ALP	113	Austrittslänge des liquiden druckübertragenden Mediums	124
78 Hülle von 77		dynamisch erzeugte Längsrisse in der Hülle	2B bei den Fig. 44B und 45B
79 Querschnittssegment als ALP	114	beschleunigtes Hüllensegment in Fig. 46B	
80 druckübertragendes Medium im Querschnittssegment 79	5 115	aufreißendes Hüllensegment (Fig. 46B)	
81 Wand zwischen den Segmenten 79	116	Geschossbeispiel für Separierung	
82 dem Querschnittssegment 79 zugeordnetes druckerzeugendes Element	117	zündschnurähnlicher Detonator im Heckbereich bei Fig. 12	
83 Einkerbung in der Hülle 78	118	zündschnurähnlicher Detonator im Mittelbereich bei Fig. 12	
84 exzentrisch positioniertes Druckerzeugungselement in Fig. 14	10 119	ALP-Standardquerschnitt	
85 splitterbildendes Element/Element zur verdämmten Zündung	120	Plexiglas als druckübertragendes Medium	
86 konisch geformte Splitter oder Subgeschosse erzeugende/abgebende Hülle	121	Aluminium als druckübertragendes Medium	
87 ALP-Beispiel mit verdämmter Zündeinleitung 91 und Sprengkonus 88	15 122	beginnende Rissbildung bei Liquid als Druckübertragungsmedium	
88 konusförmige Druckladung in 87	124	Wasser als druckübertragendes Medium	
89 vordere Abschluss Scheibe als verdämmendes Element	125	Hüllensplitter bei Plexiglas als Medium	
90 inneres verdämmendes Element	126	beginnende Rissbildung bei Plexiglas	
91 verdämmendes Element in Form eines einseitig offenen Zylinders	20 127	Hüllensplitter bei Aluminium als Medium	
92 hintere Abschluss Scheibe als verdämmendes Element	128	ALP mit exzentrisch positioniertem druckerzeugenden Element 84 und Liquid	124 (Fig. 47B) oder A1 122 (Fig. 47C) als Übertragungsmedium (vgl. Fig. 14)
93 Spitze als verdämmendes Element	25 129	Hüllensplitter bei Liquid als Druckübertragungsmedium auf der Seite von 84	
94 ALP-Geschossbeispiel mit getrennt einzubringendem aktivem Innenmodul 95	130	Hüllensplitter bei A1 als Druckübertragungsmedium auf der Seite von 84	
95 Innenmodul	131	Teilhülle bei A1 als Druckübertragungsmedium auf der Gegenseite von 84	
96 Innenzylinder von 95	30 132	beginnende Rissbildung in 131	
97 Außendurchmesser von 95	133	ALP-Beispiel mit ringförmigem Druckerzeugungselement	
98 Innenvolumen von 95 (Füllung)	134	ALP-Beispiel mit segmentierten Druckerzeugungselementen	
99 Geschoss mit zentraler Druckerzeugungseinheit 100 und vorgeformten Hüllenstruktursplitttern 101	35 135	ALP-Beispiel mit zentralem Penetrator 34 und einem exzentrisch positioniertem druckerzeugenden Element 35 und Liquid als Medium	(vgl. Fig. 16B)
100 zentrale Druckerzeugungseinheit von 99		Hüllensplitter (Fig. 48B)	
101 vorgeformte Hüllensplitter (Schalenelemente)	40 136	zentraler hohlförmiger Penetrator	
102 lateral wirksame Hülle von 99	137	Hohlraum in 137	
103 Geschoss mit drei Zonen und ALP-Teil in der Spitze	138	Verknüpfung bei Tandem-ALP	
104 Geschoss mit drei Zonen und ALP-Modul im Mittelteil	139	Verknüpfung (Signalleitung) zwischen Druckerzeugern 82 bei Fig. 33	
105 Geschoss mit drei Zonen und ALP-Teil im Heck	140	ALP-Querschnitt mit über dem Querschnitt verteilten Druckerzeugungselementen	25A
106 Tandem-Geschoss mit drei Zonen und zwei ALP-Teilen (Spitzen- und Heckbereich)	45 142	ALP-Querschnitt mit zentralem Druckerzeugungselement 26 und über dem Querschnitt verteilten Druckerzeugungselementen	25B
107 ALP-Simulationsbeispiel mit kleinem Sprengstoffzylinder im vorderen Bereich	143	achsensymmetrische Anordnung mit zwei radial unterschiedlichen Druckübertragungsmedien	4D und 4E
108 ALP-Simulationsbeispiel mit schlankem druckerzeugendem Element	144	ALP-Querschnitt mit einer exzentrisch positionierten Druckerzeugungseinheit	84
109 ALP-Simulationsbeispiel mit einer Kombination der Druckerzeugung von 107/108	50 145	Reaktionsgase	
110A deckelartige Verdämmung	146	verdämmende Scheibe in Fig. 49B	
110B Deckel 110A nach Beschleunigung mittels der aktiven Anordnung (6B/4)	147	Spitzenform mit nachgeschaltetem Hohlraum	
111 von 6B erzeugter Splitter- bzw. Hüllensegmentkegel in Fig. 44B	55 148		
112 beginnende Rissbildung in der restlichen Hülle 2B in Fig. 44B			

149	Spitzenhülle bei 148/256/153				
150	Hohlraum zwischen Spitze und Druckmedium 4	271			und 268
151	Teilhülle in Fig. 48B	272			fortgeschrittener Druckausgleich im Liquid 4
152	Signalleitungen	273			von der Wand 2B reflektierte Welle
153	Spitzenform mit vorgezogenem Druckübertragungsmedium	274			Druckausgleichswelle/Welle der inneren Reflexionen
155	Hilfseinrichtungen	275	5		flache Ausbeulung der Hülle 2B
156	in die Spitze vorgezogenes Druckübertragungsmedium	276			Ausbeulung der Hülle 2B
158	an Hülle anliegendes liquides Medium	277	10		dreiteiliges aerodynamisch stabilisiertes Geschoss
159	ausgetretendes liquides Medium	278			dreiteiliges drallstabilisiertes Geschoss
170	ALP-Beispiel mit Subgeschoss-Ring	279			Spitzenmodul
171	Subgeschosse in 170	280			homogenes Geschossmodul
172	äußerer Mantel	281			aktives Geschossmodul
173	innere Schale	282	15		PELE-Geschossmodul
174	Röhren, zylindrische Hohlkörper als Subgeschosse in 170	283			Geschosshülle von 277
176	ALP als Subgeschoss in 170	284			dreiteiliges aerodynamisch stabilisiertes Geschoss
179	PELE als Subgeschoss in 170	285			massives Heckteil von 283
180	WS-Rohr (ISL Experiment)	286	20		ALP-Beispiel mit hohlem Innenkörper 286
181	Splitter nach der Lateralzerlegung (ISL Experiment)	287			Hohlkörper mit dreieckigem Querschnitt
182	Lateralsplitter in der doppeltbelichteten Röntgenblitzaufnahme (ISL Experiment)	288			Hohlraum von 286 bzw. mit einem Medium gefüllter Innenraum von 286
184	Ringspalt zwischen 2B und 249	289	25		ALP-Beispiel mit sternförmigem, vier Kammern bildenden Innenkörper 289
185	Konus von 249	290			kreuzförmiger Innenkörper in 288
222	Beschleunigungsmedium in konischer Ausführung	291			Hülle von 288
223	Splitter/Subgeschosse erzeugende Hülle von 30	293			Hülse für druckerzeugendes Element 6C (Fig. 43D)
247	zylindrisches Teil in Fig. 49C/D	294	30		Außenhülle bei ALP gemäß Fig. 30A
248	Bohrung in Zylinder 247	295			Außenhülle bei ALP gemäß Fig. 30B
249	kolbenartiges Teil in Fig. 49C/D	296			massives aktives Spitzenmodul
250	Hilfsspitze (Fig. 42)	297			Hülse für druckerzeugendes Element 6B (Fig. 43C)
251	hintere Trennladung (Fig. 42)	298	35		mit Wirkmittel 298 gefülltes Spitzenmodul
252	inerte Pufferzone/massives Element/Geschosskern/Splitterteil (Fig. 42)	299			Wirkmittel
253	massives Modul/PELE-Modul / Sprengmodul (Fig. 42)	300			Außenhülle von ALP-Querschnitt gemäß Fig. 30C
254	vordere Trennladung (Fig. 42)	301	40		Außenhülle von ALP-Querschnitt gemäß Fig. 29
255	Absprengscheibe (Fig. 42)				Außenhülle von ALP-Querschnitt gemäß Fig. 31
256	Spitze in PELE-Ausführung				
257	Hüllenmaterial für PELE-Aufweitung				
258	Aufweitmedium		45		
259	Hohlraum in Spitze				
260	Spitze mit aktivem Zerlegemodul				
261	Splittermantel				
262	Druckübertragungsmedium				
263	pyrotechnisches Element entspr. Fig. 6E		50		
264	Spitzenhülle				
265	Detonationsfront des Sprengstoffzylinders 6C				
266	Druckausbreitungsfront				
267	Druckausbreitungsfront des kurzen/dicken Zylinders		55		
268	Druckausbreitungsfront der Sprengschnur				
269	Detonationsfront des Sprengstoffzylinders 6B				
270	Übergang der Druckausbreitungsfronten 267				

#### Patentansprüche

1. Aktiver Wirkkörper (1), mit einem inneren, inerten Druckübertragungsmedium (4), einer Wirkkörperhülle (2), einer an das inerte Druckübertragungsmedium (4) angrenzenden oder in dieses eingebrachten druckerzeugenden Einrichtung (5) und einer aktivierbaren Auslösevorrichtung (7), **dadurch gekennzeichnet,** **dass** die druckerzeugende Einrichtung (5) ein oder mehrere druckerzeugende Elemente (6) aufweist, wobei die Masse der druckerzeugenden Einrichtung (5) im Verhältnis zur Masse des inerten Druckübertragungsmediums (4) gering ist.

2. Aktiver Wirkkörper nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Verhältnis der Masse der druckerzeugenden Einrichtung (5) zur Masse des inerten Druckübertragungsmediums (4)  $\leq 0,5$  ist. 5
3. Aktiver Wirkkörper nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Verhältnis der Masse der druckerzeugenden Einheit (5) zur Gesamtmasse des Druckübertragungsmediums (4) und der Wirkkörperhülle (2)  $\leq 0,01$  ist. 10
4. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Druckübertragungsmedium (4) ganz oder teilweise aus einem Material besteht, ausgewählt aus der Gruppe mit Leichtmetallen oder deren Legierungen, plastisch verformbaren Metallen oder deren Legierungen, duroplastischen oder thermoplastischen Kunststoffen, organischen Substanzen, elastomeren Werkstoffen, glasartigen oder pulverförmigen Werkstoffen, Presskörpern von glasartigen oder pulverförmigen Werkstoffen, und Gemischen oder Kombinationen davon. 20
5. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Druckübertragungsmedium (4) teilweise aus pyrophoren oder anderen energetisch positiven (brennbaren, explosiven) Materialien besteht. 25
6. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Druckübertragungsmedium (4) pastös, gallertartig bzw. gelartig oder flüssig bzw. liquid ist. 30
7. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Druckübertragungsmedium (4) über der Länge des Wirkkörpers (1) veränderlich angeordnet ist oder unterschiedliche Dämpfungseigenschaften aufweist. 35
8. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Druckübertragungsmedium (4) aus zwei oder mehreren radial ineinander angeordneten Elementen aufgebaut ist, welche unterschiedliche Material- bzw. Dämpfungseigenschaften aufweisen. 40
9. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche, 45
- dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die aktivierbare Auslösevorrichtung (7) durch ein Zeit- oder Annäherungssignal beim Abschuss bzw. während der Flugphase auslösbar ist.
10. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die aktivierbare Auslösevorrichtung (7) beim Aufschlag auf die Zielstruktur, beim Durchdringen oder nach dem Durchdringen der Zielstruktur auslösbar ist. 50
11. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die druckerzeugenden Elemente (6) der druckerzeugenden Einrichtung (5) Sprengzünder, Sprengkapseln, Detonatoren oder Gasgeneratoren sind. 55
12. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** mehrere druckerzeugende Elemente (6) vorgesehen sind, die entweder zeitlich getrennt oder simultan ausgelöst werden.
13. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** Hilfseinrichtungen zur Zündung der druckerzeugenden Elemente (6) vorgesehen sind, die als getrennte Module ausgebildet oder in das Druckübertragungsmedium (4) eingebettet sind.
14. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** das Druckübertragungsmedium (4) ganz oder teilweise aus vorgefertigten Strukturen besteht.
15. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** in dem Druckübertragungsmedium (4) ganz oder teilweise stabförmige oder hintereinandergeschaltete, endballistisch oder dergleichen wirksame, gleiche oder unterschiedliche Körper eingebettet sind, wobei die Körper in dem Druckübertragungsmedium geordnet oder beliebig verteilt sind.
16. Aktiver Wirkkörper nach Anspruch 15,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die in das Druckübertragungsmedium (4) eingebetteten Körper pyrophore oder explosive Eigenschaften besitzen.

17. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Wirkkörperhülle (2) aus einem Material besteht, ausgewählt aus der Gruppe mit gesinter- 5  
ten, reinen oder spröden Metallen hoher Dichte, Stahl hoher Härte, gepressten Pulvern, Leichtmetallen, Kunststoffen und Faserwerkstoffen.
18. Aktiver Wirkkörper nach Anspruch 17,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Wirkkörperhülle (2) statistisch verteilt Sub- 10  
geschosse oder Splitter entstehen lässt.
19. Aktiver Wirkkörper nach Anspruch 18,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Wirkkörperhülle (2) aus einem oder meh- 15  
reren Ringen von Segmenten, Längsstrukturen oder Subgeschossen besteht, die miteinander mechanisch verbunden, verklebt oder verlötet sind.
20. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Wirkkörperhülle (2, 48) von einer zweiten 20  
Hülle (50, 47) ganz oder teilweise umgeben ist.
21. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Wirkkörperhülle (2) über ihre Länge ver- 30  
änderliche Wandstärken (2C, 2D, 86) aufweist.
22. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** im Druckübertragungsmedium (4) ein oder 35  
mehrere Penetratoren, Behälter oder dergleichen Wirkteile angeordnet sind.
23. Aktiver Wirkkörper nach Anspruch 22,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Penetratoren, Behälter oder dergleichen 40  
Wirkteile eine beliebige Oberfläche besitzen und massiv sind oder ganz oder teilweise einen Hohlraum aufweisen.
24. Aktiver Wirkkörper nach Anspruch 23,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Hohlräume ganz oder teilweise mit einem 50  
Druckübertragungsmedium oder mit reaktionsfähigen Komponenten gefüllt sind.
25. Aktiver Wirkkörper nach Anspruch 22,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Wirkteile inerte PELE-Penetratoren oder 55  
aktiv lateralwirksame Penetratoren sind.
26. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Wirkkörper (1) aus mehreren Einzelmo-  
dulen (Spitzenmodul, ein oder mehrere Abschnit-  
tmodule, Heckmodul) besteht, die massiv oder inert  
lateralwirksam (PELE) oder aktiv lateralwirksam  
(ALP) ausgeführt sind, wobei die Einzelmodule bei  
Bedarf austauschbar sind.
27. Aktiver Wirkkörper nach Anspruch 26,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** über dem Umfang und/oder die Länge des  
Wirkkörpers (1) mehrere solcher Einzelmodule an-  
geordnet sind.
28. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Wirkkörper (1) einen modularen Innenauf-  
bau derart besitzt, dass die Hilfseinrichtungen, die  
druckerzeugenden Elemente (6) oder das Druck-  
übertragungsmedium (4) bei Bedarf austauschbar  
oder erst im Einsatzfall einsetzbar sind.
29. Aktiver Wirkkörper nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Wirkkörper (1) drallstabilisiert oder aero-  
dynamisch stabilisiert ist oder mit einem Aus-  
gleichsdrall verschießbar ist.
30. Rotationsstabilisiertes oder aerodynamisch stabili-  
siertes Geschoss mit einem oder mehreren aktiven  
Wirkkörpern nach einem der Ansprüche 1 bis 29.
31. Endphasengelenktes Geschoss mit einem oder  
mehreren aktiven Wirkkörpern nach einem der An-  
sprüche 1 bis 29.
32. Übungsgeschoss mit einem oder mehreren aktiven  
Wirkkörpern nach einem der Ansprüche 1 bis 29.
33. Gefechtskopf mit einem oder mehreren aktiven  
Wirkkörpern nach einem der Ansprüche 1 bis 29.
34. Raketenbeschleunigter gelenkter oder ungelenkter  
Flugkörper mit einem oder mehreren aktiven Wirk-  
körpern nach einem der Ansprüche 1 bis 29.
35. Gelenkter oder ungelenkter Unterwasserkörper  
(Torpedo) mit einem oder mehreren aktiven Wirk-  
körpern nach einem der Ansprüche 1 bis 29.
36. Flugzeuggestützter oder selbstfliegender  
Ausstoßbehälter (Dispenser) mit einem oder meh-  
reren aktiven Wirkkörpern nach einem der Ansprü-  
che 1 bis 29.

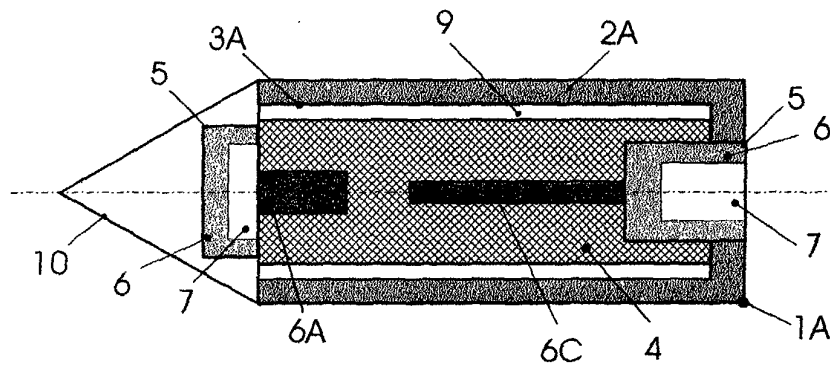


Fig. 1A

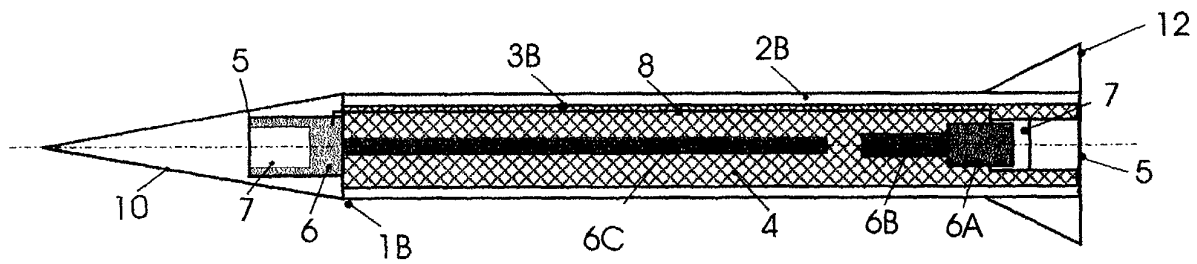


Fig. 1B

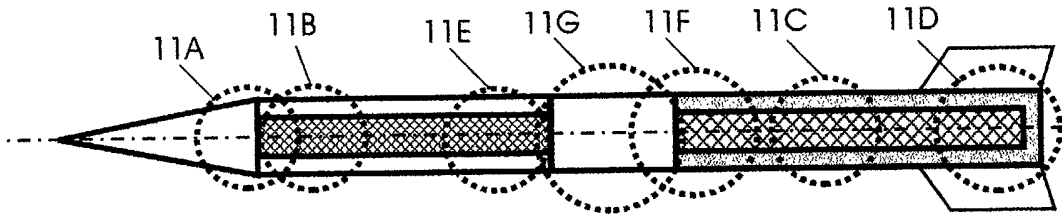


Fig. 2A

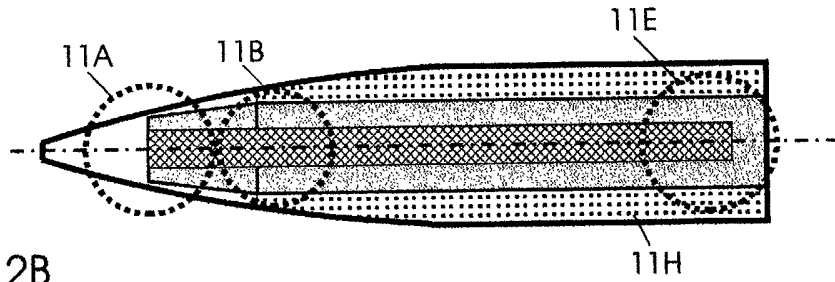


Fig. 2B

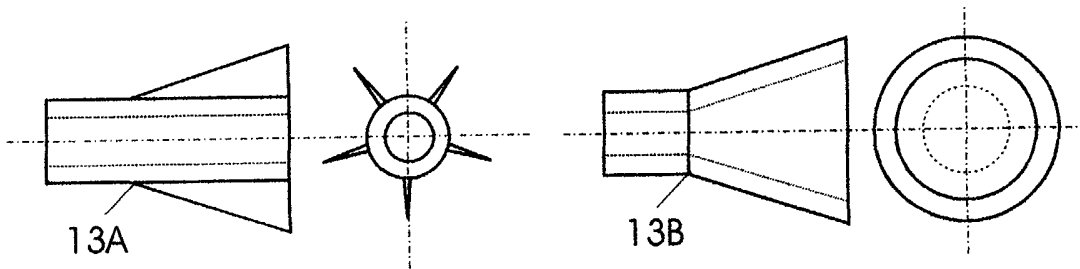


Fig. 3A

Fig. 3B

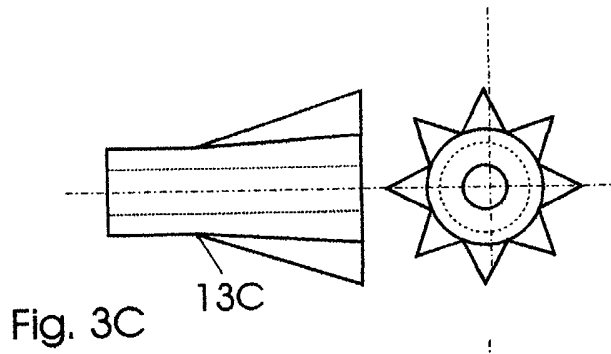


Fig. 3C

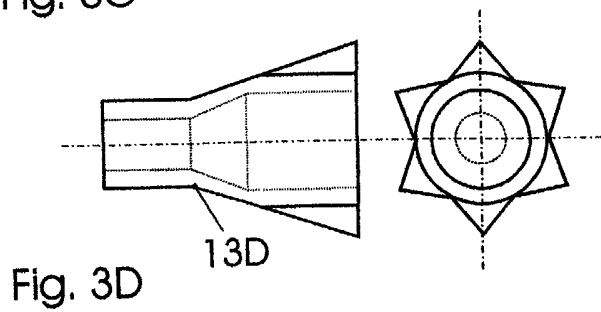
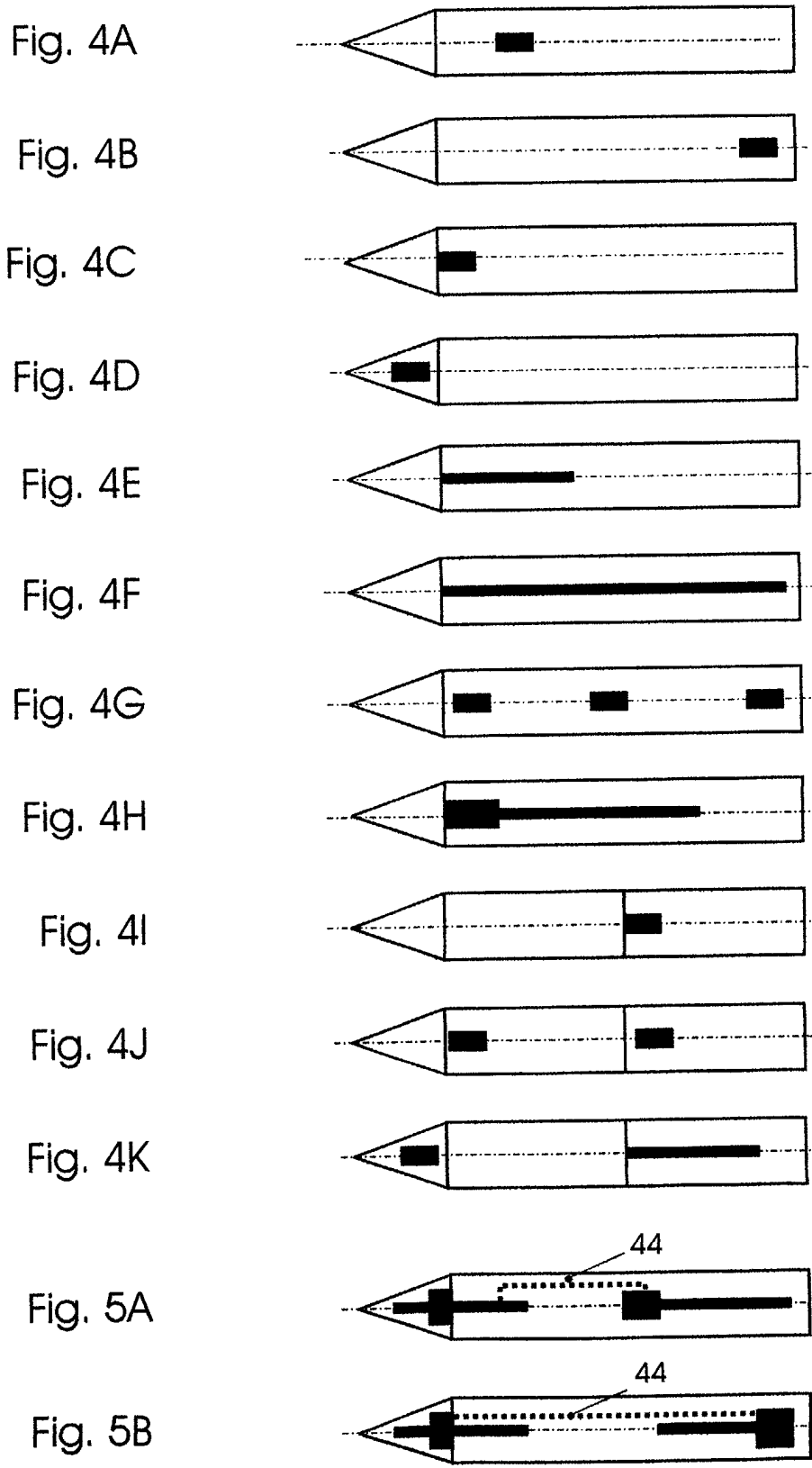


Fig. 3D



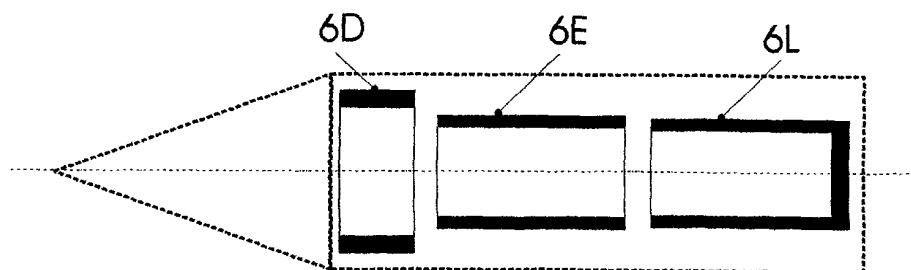
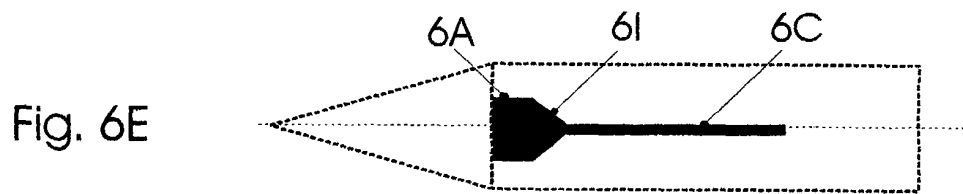
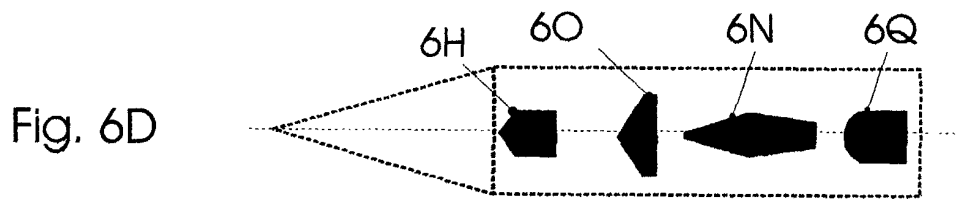
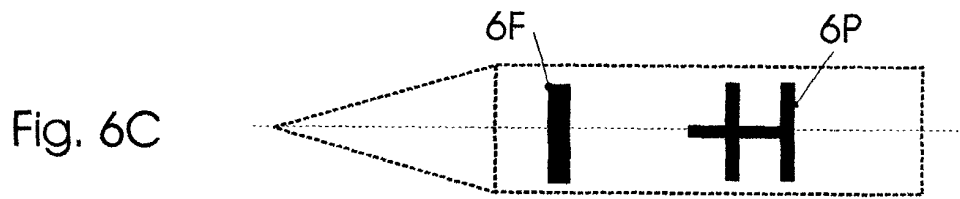
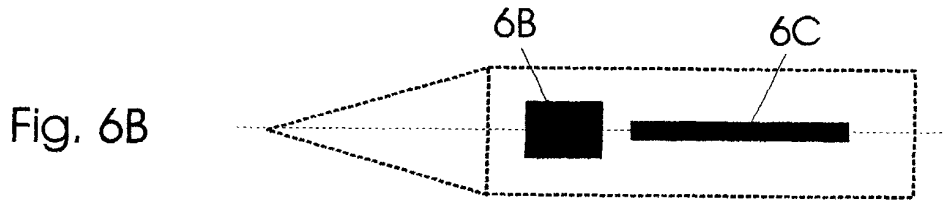
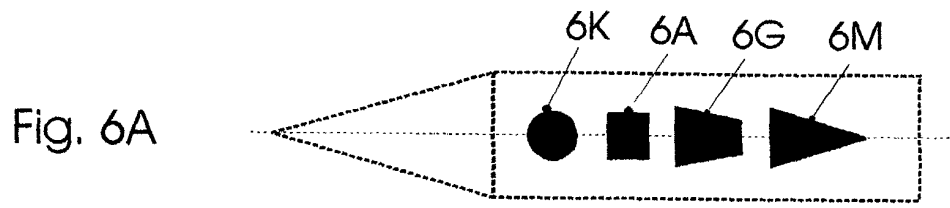


Fig. 7

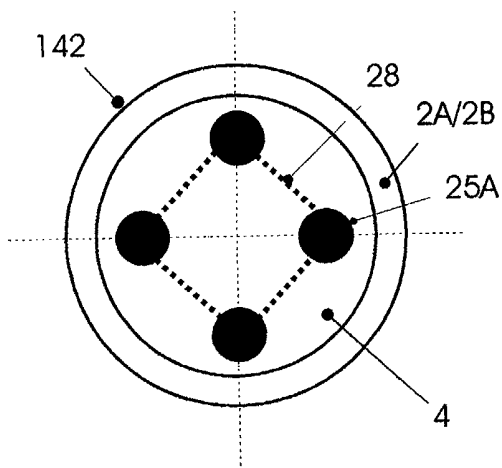


Fig. 8A

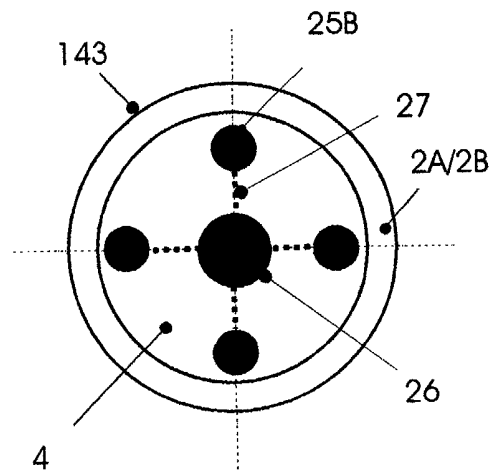


Fig. 8B

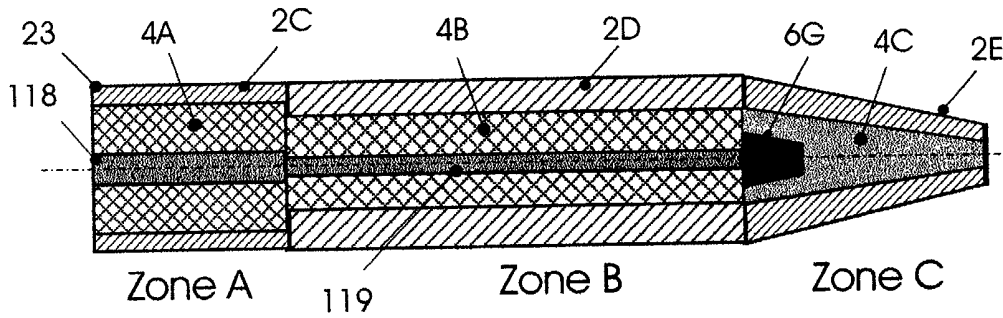


Fig. 12

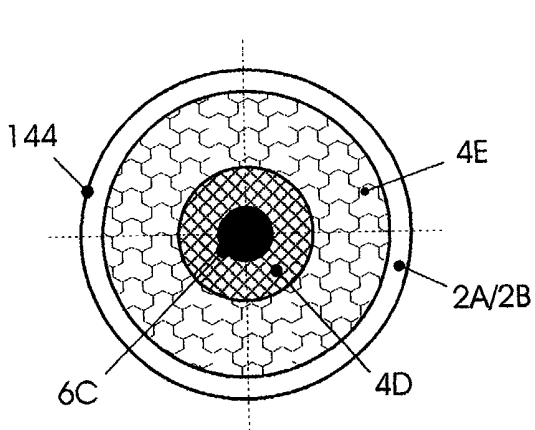


Fig. 13

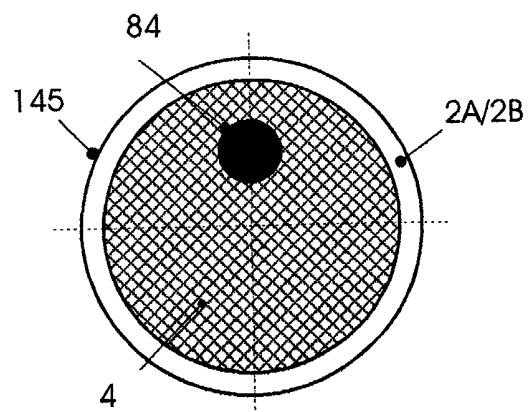
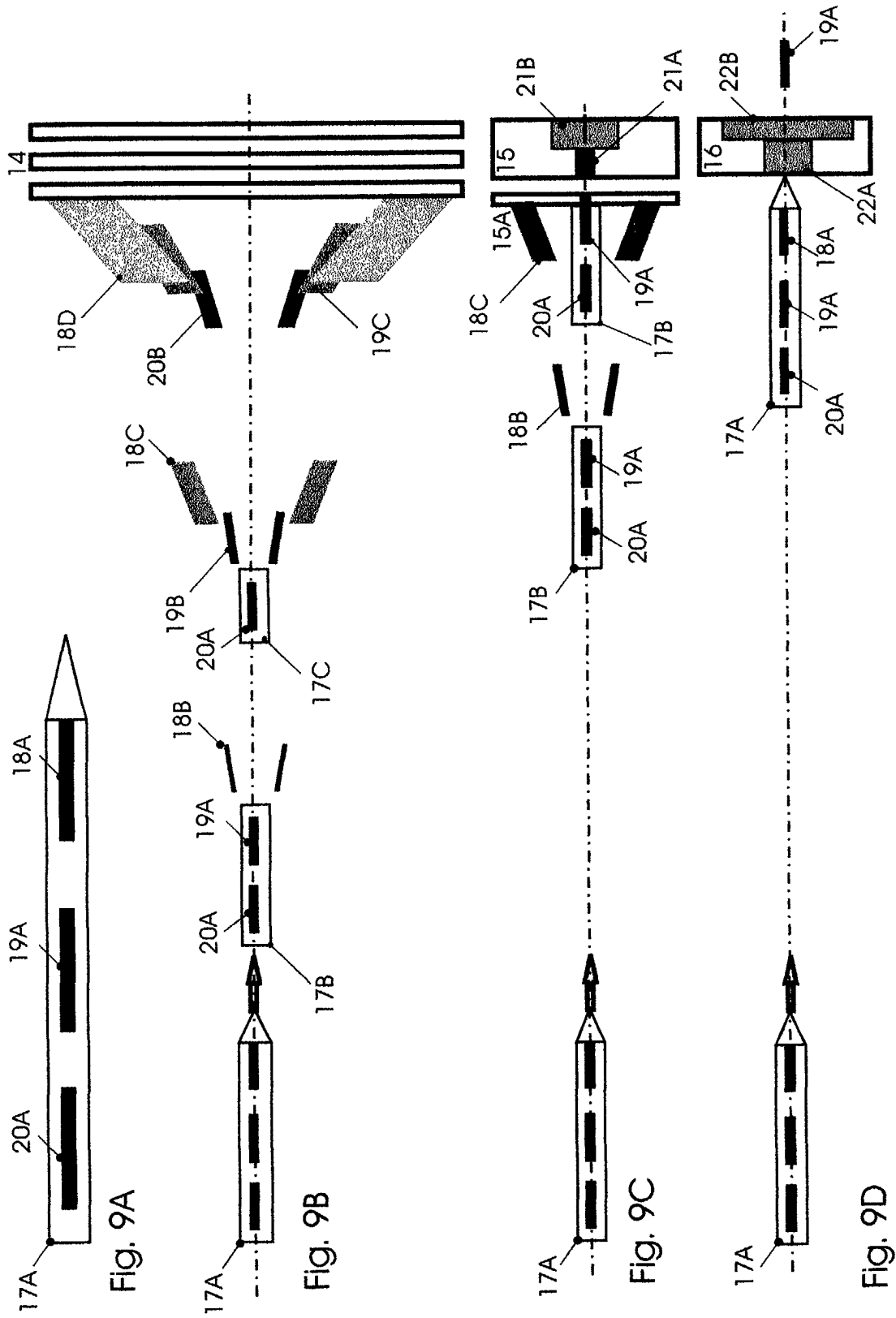


Fig. 14



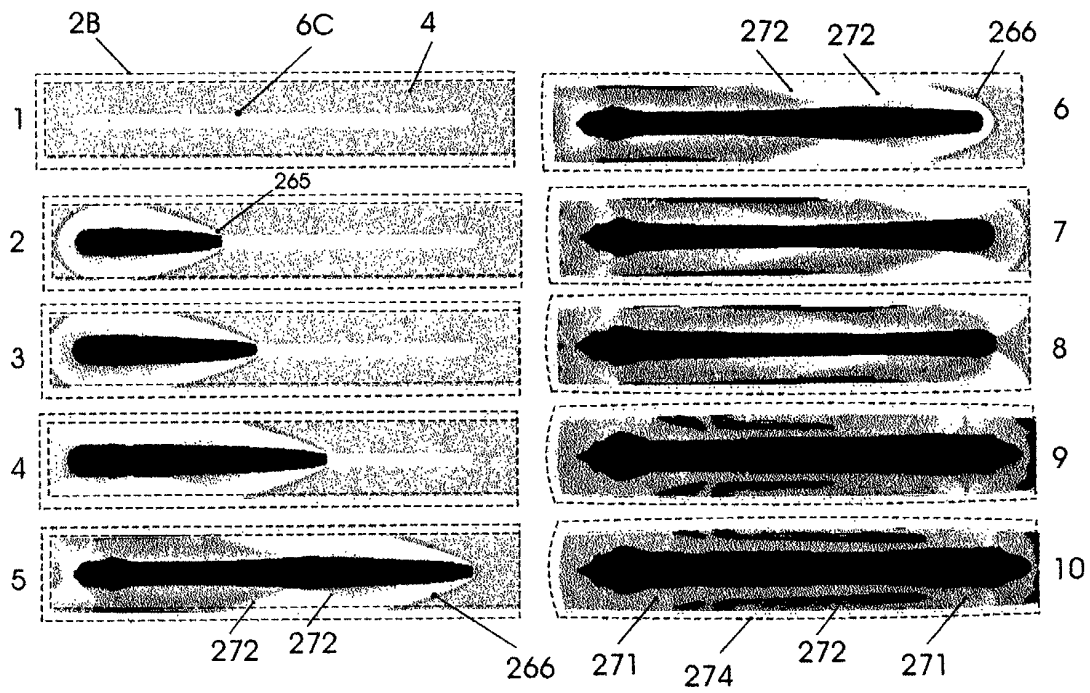


Fig. 10

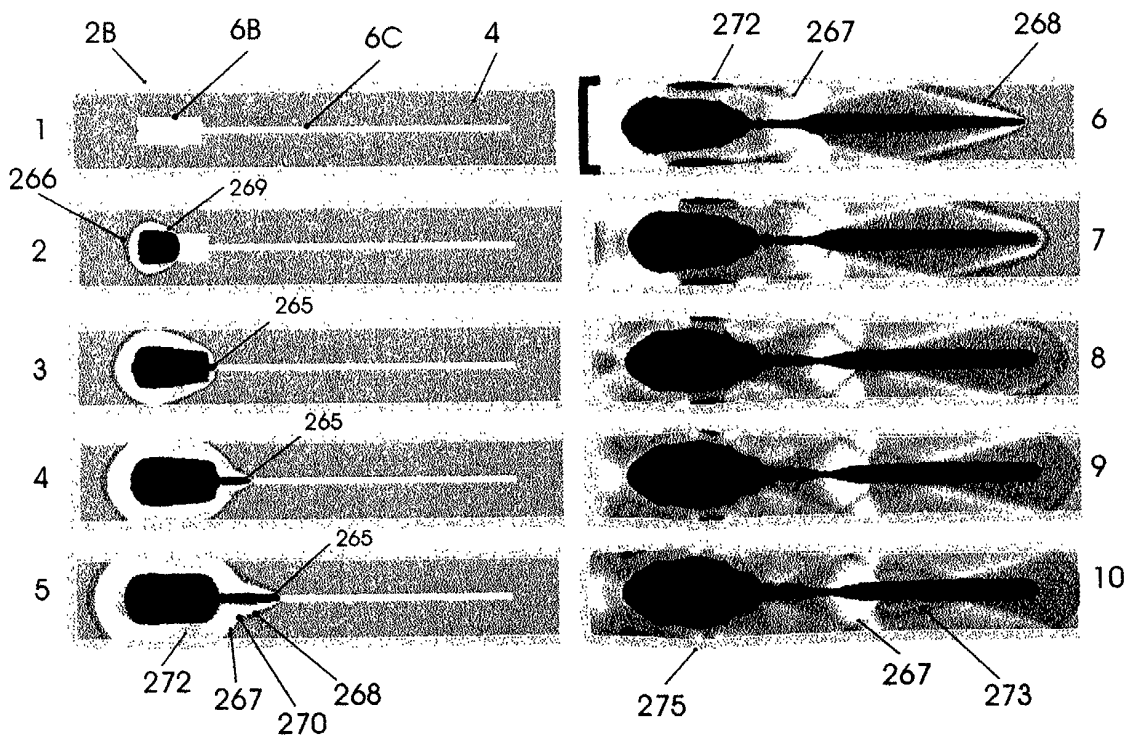


Fig. 11

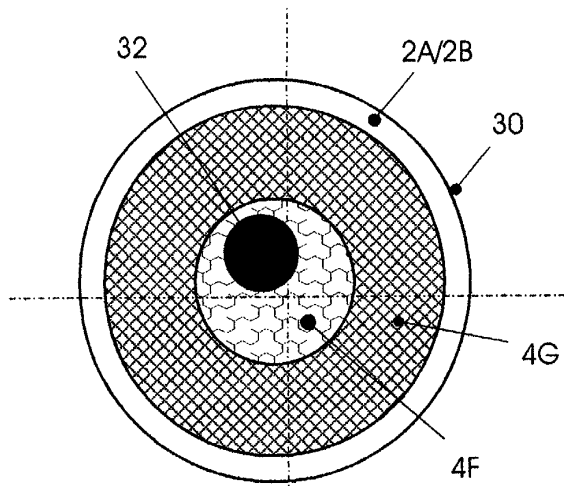


Fig. 15A

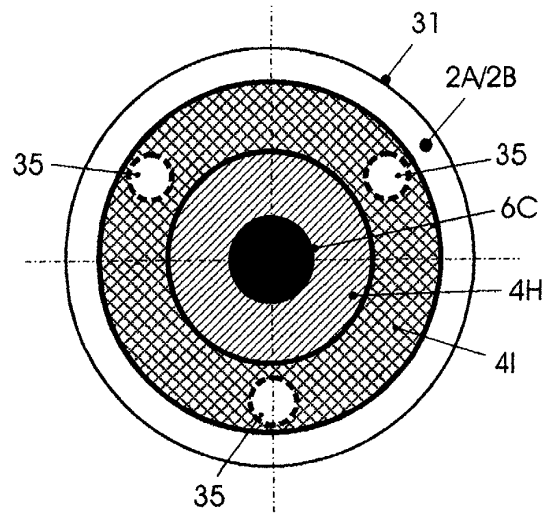


Fig. 15B

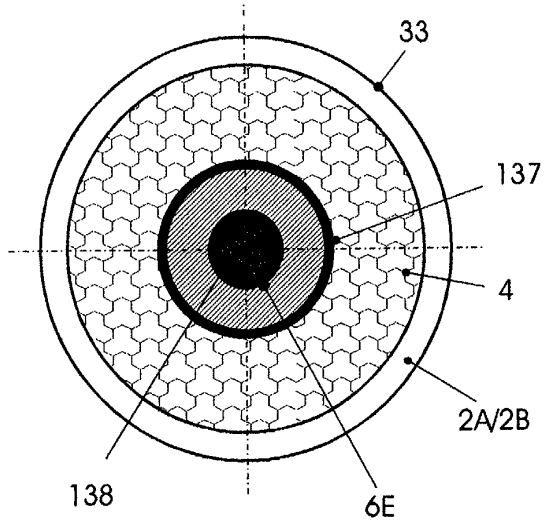


Fig. 16A

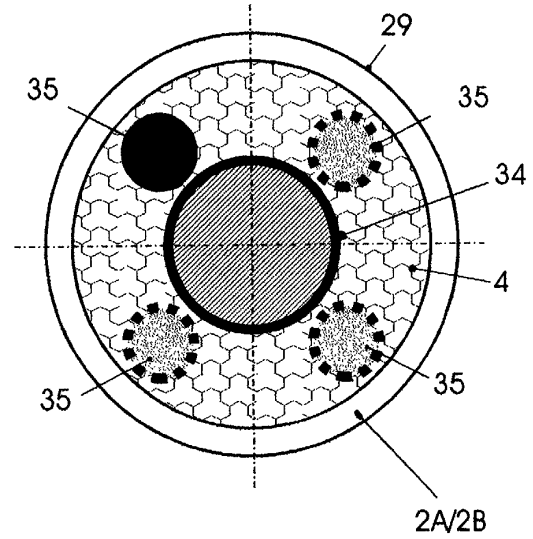


Fig. 16B

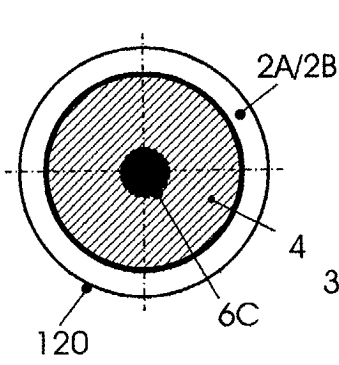


Fig. 17

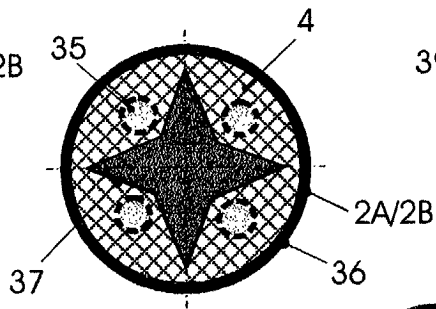


Fig. 18

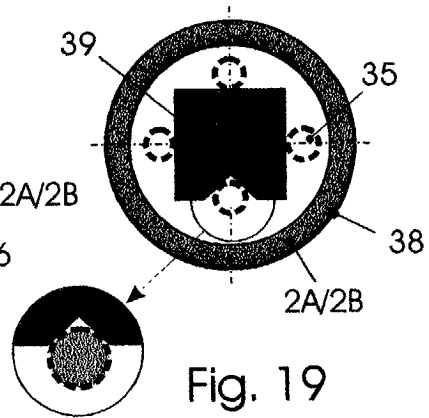


Fig. 19

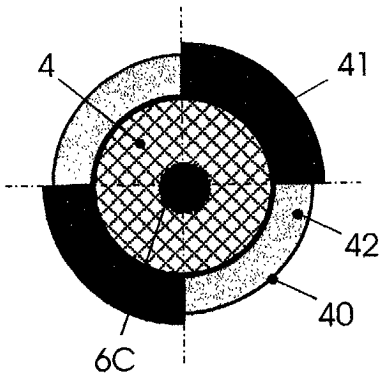


Fig. 20

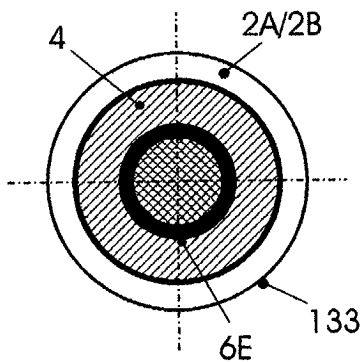


Fig. 21

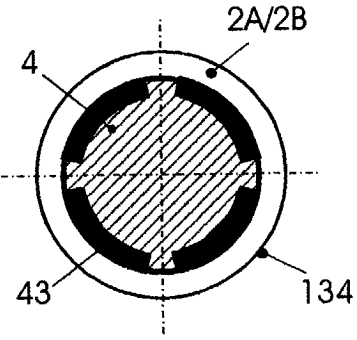


Fig. 22

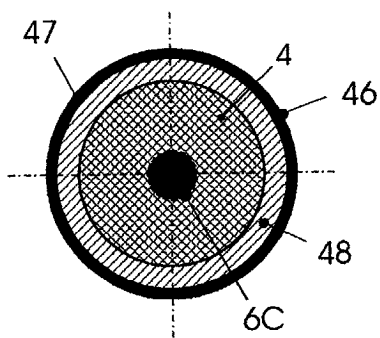


Fig. 23

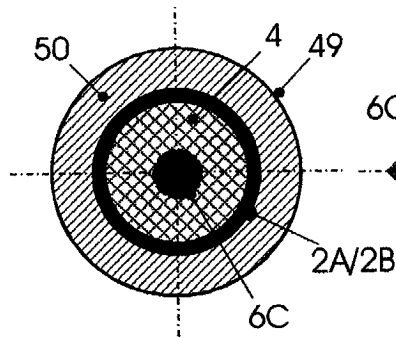


Fig. 24

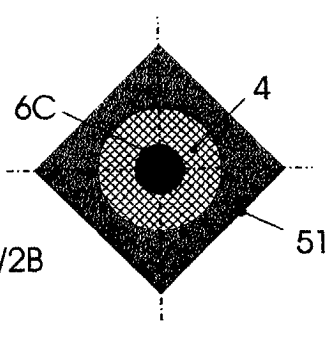


Fig. 25

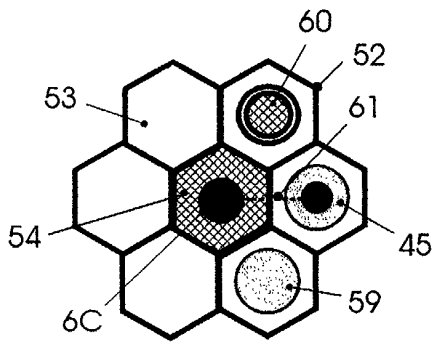


Fig. 26

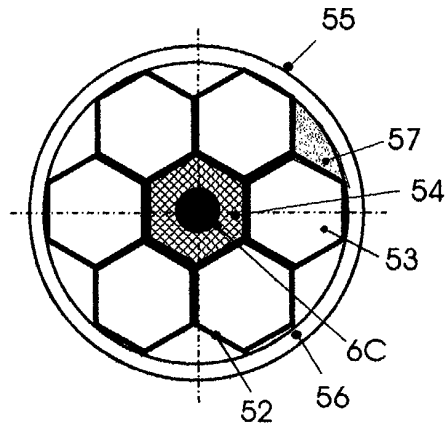


Fig. 27

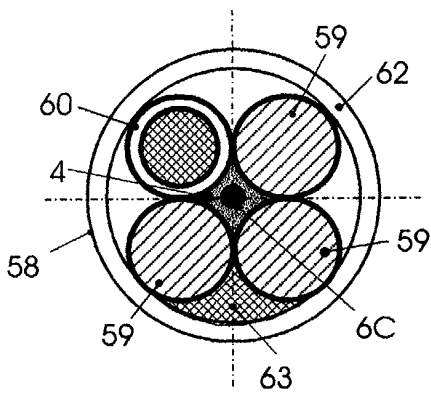


Fig. 28

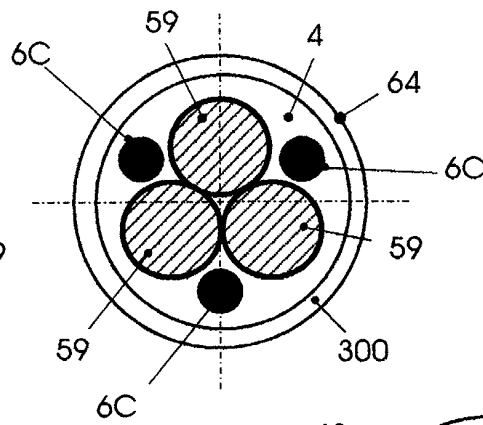


Fig. 29

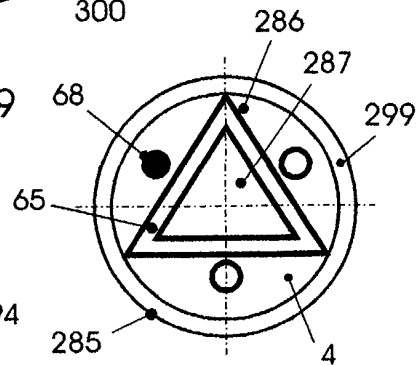


Fig. 30C

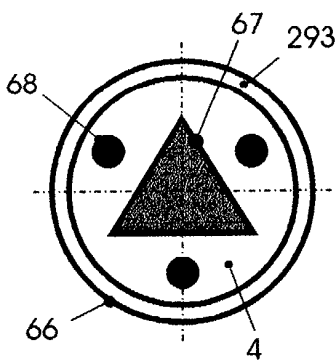


Fig. 30A

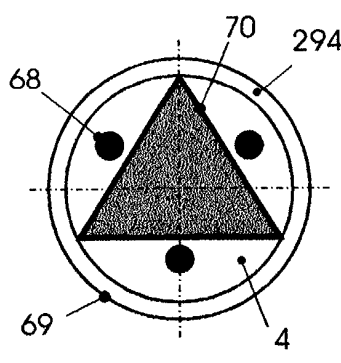


Fig. 30B

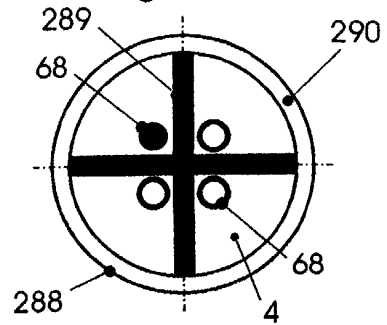


Fig. 30D

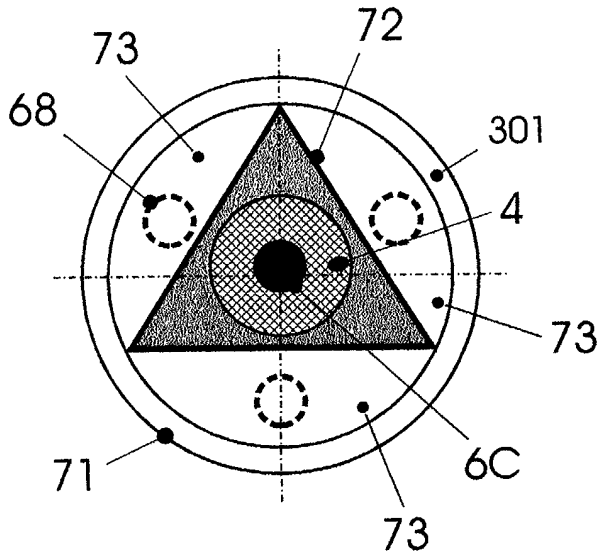


Fig. 31

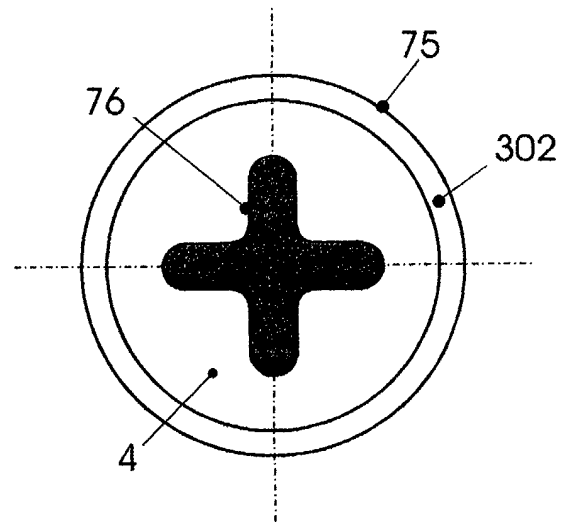


Fig. 32

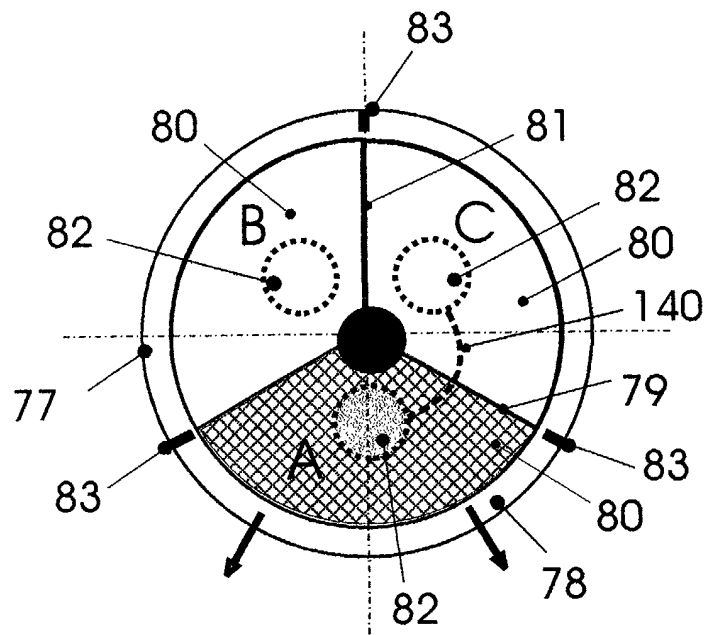


Fig. 33

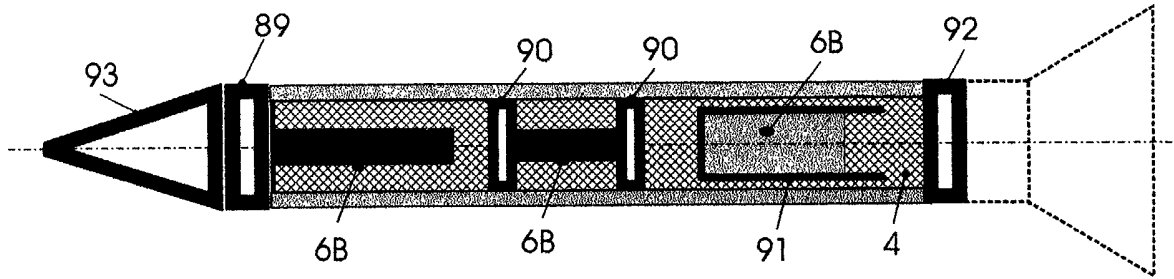


Fig. 34

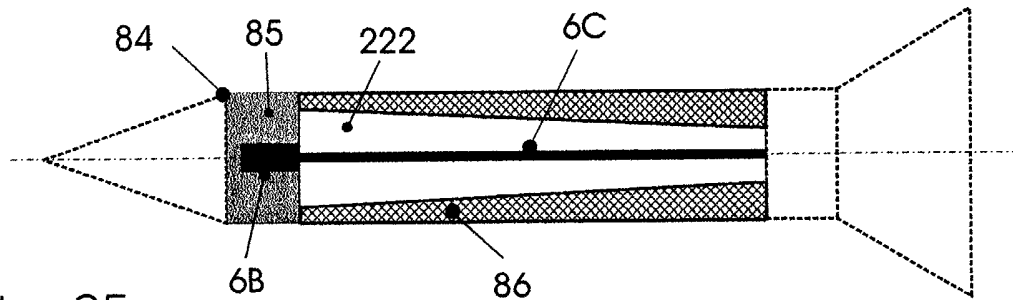


Fig. 35

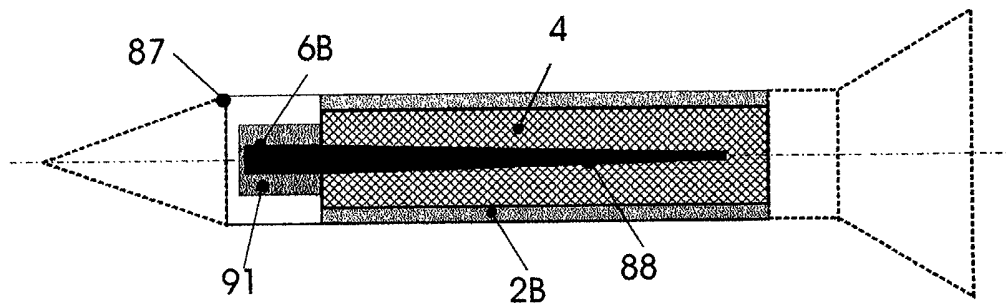


Fig. 36

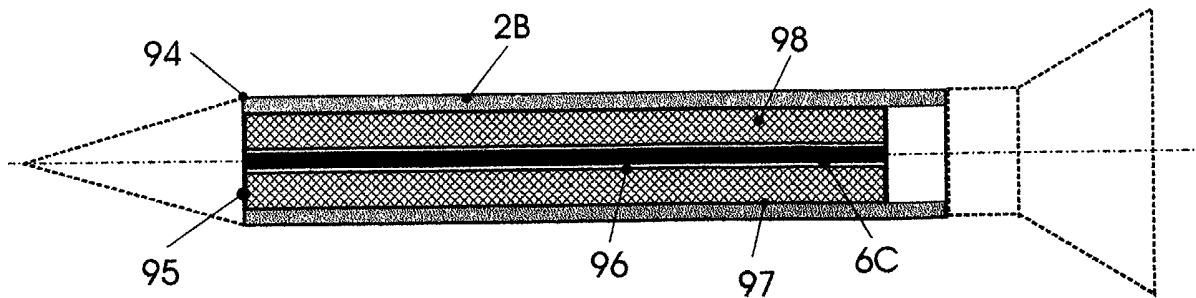


Fig. 37

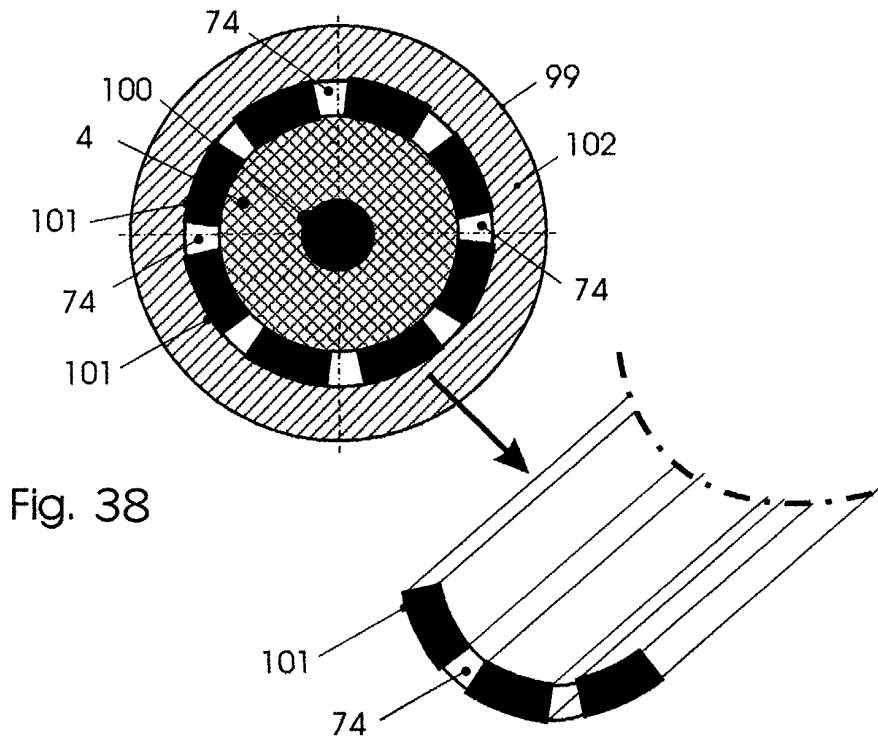


Fig. 38

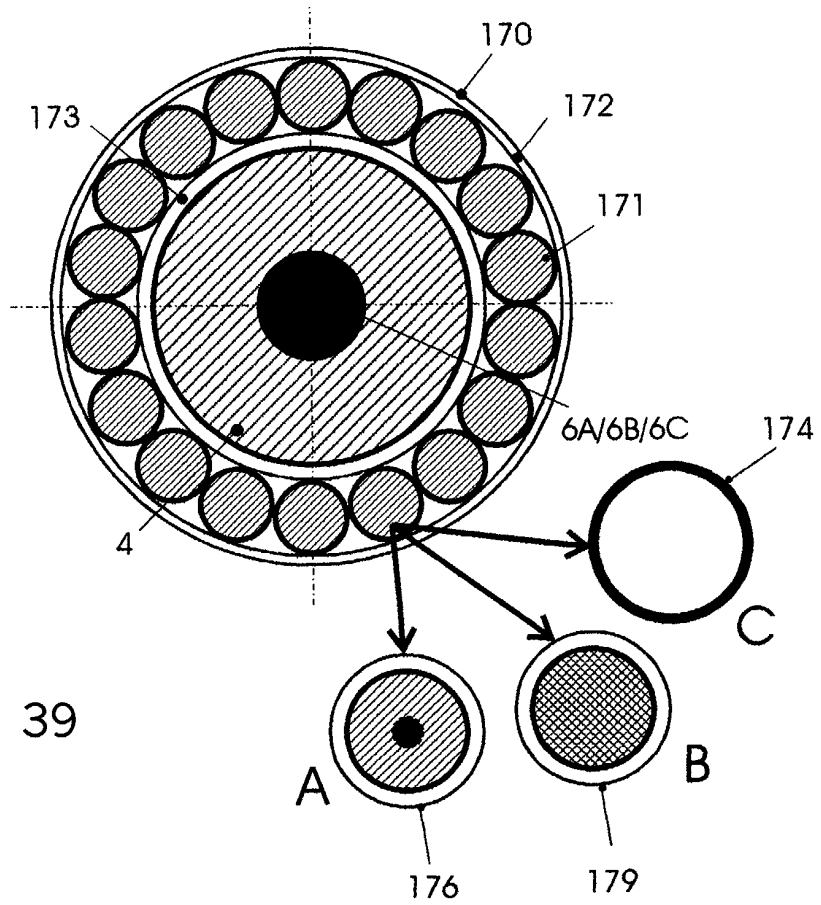
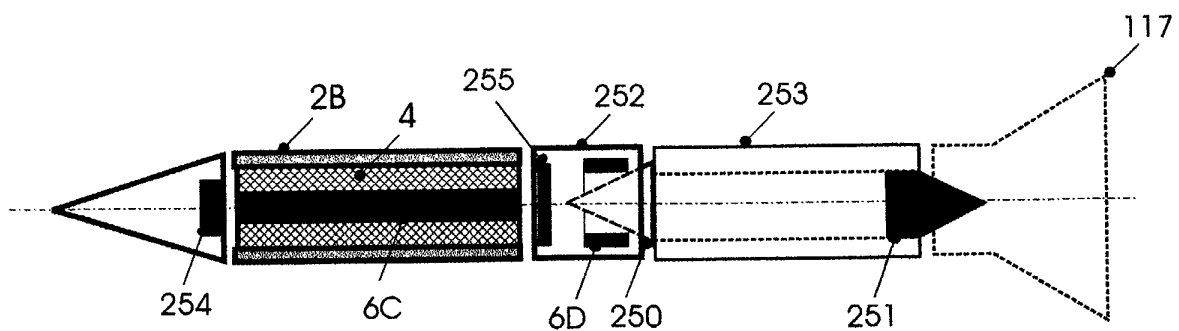
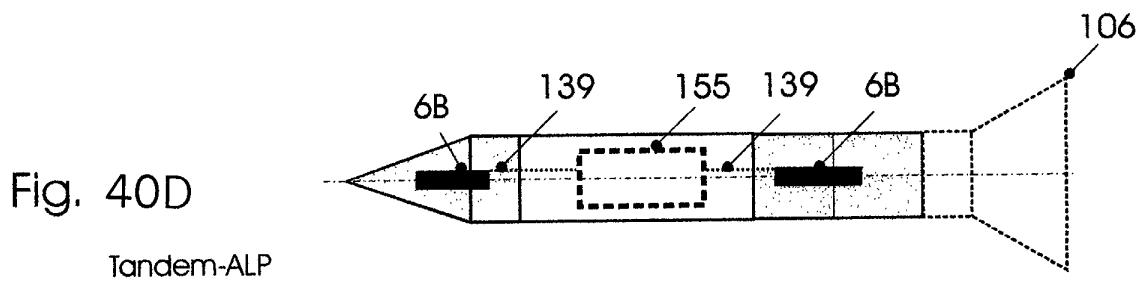
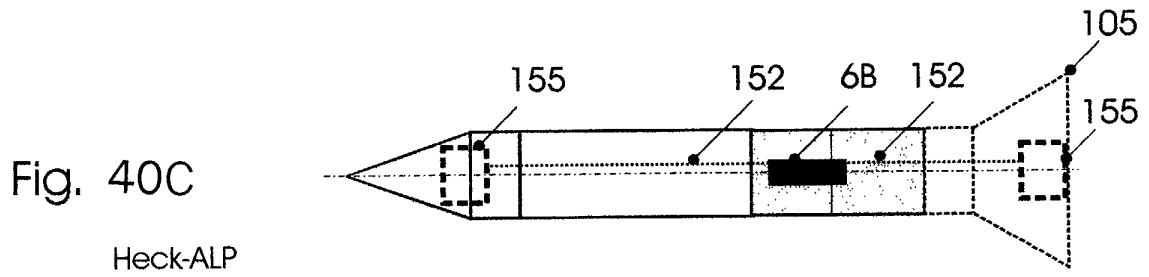
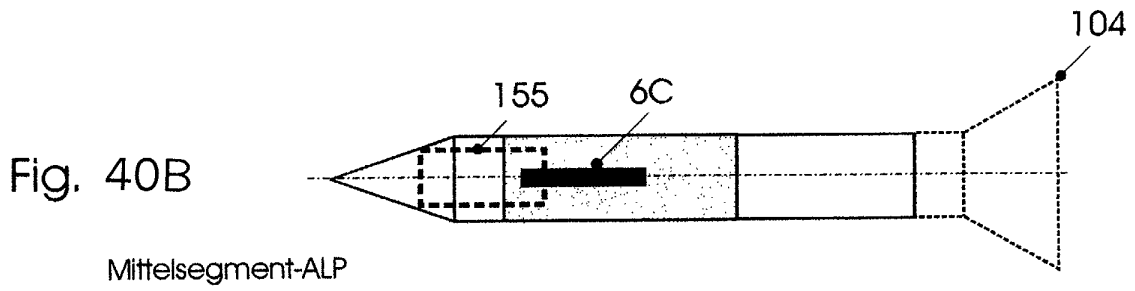
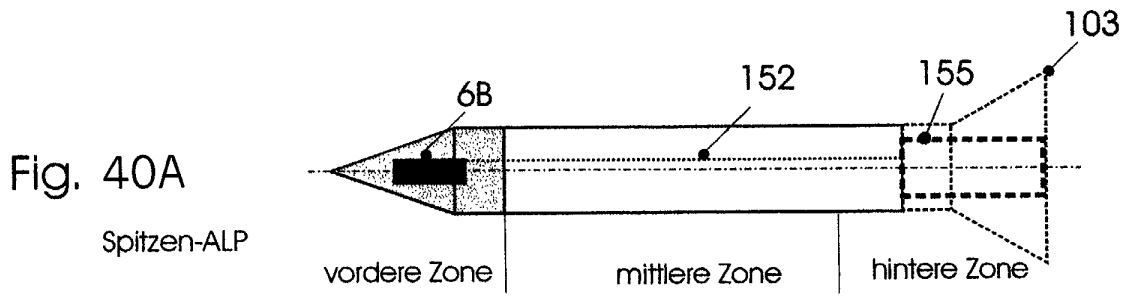


Fig. 39



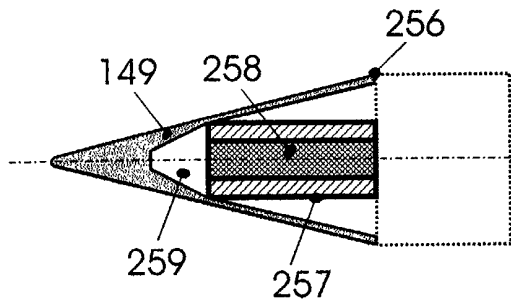


Fig. 42A

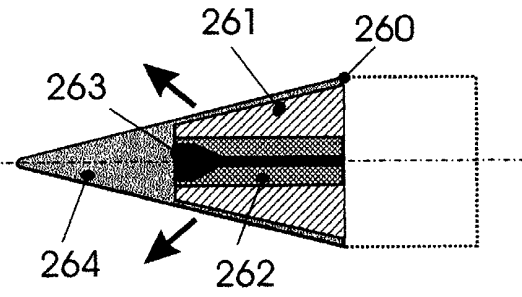


Fig. 42B

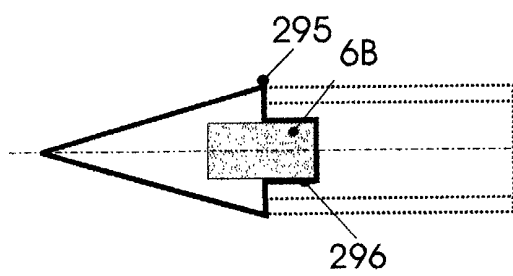


Fig. 42C

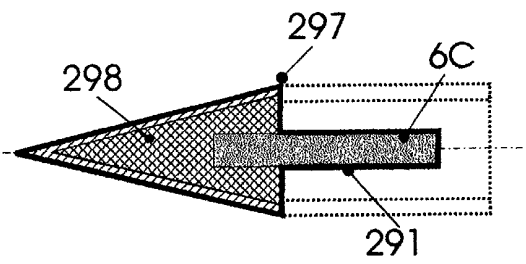


Fig. 42D

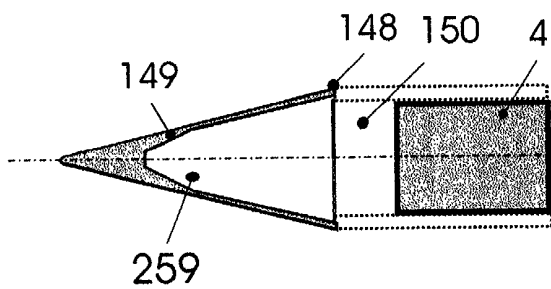


Fig. 42E

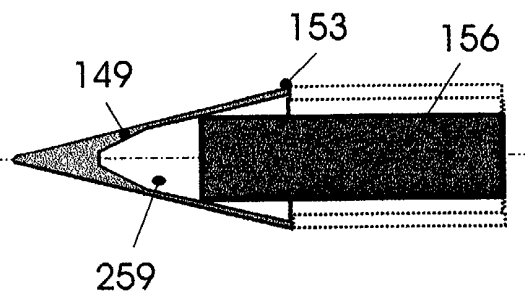


Fig. 42F



Fig. 43A

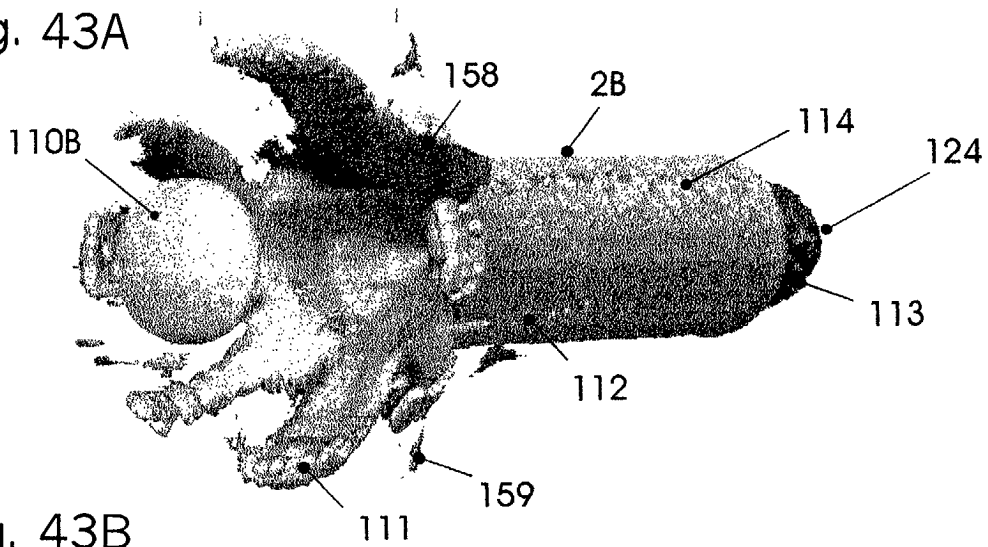


Fig. 43B

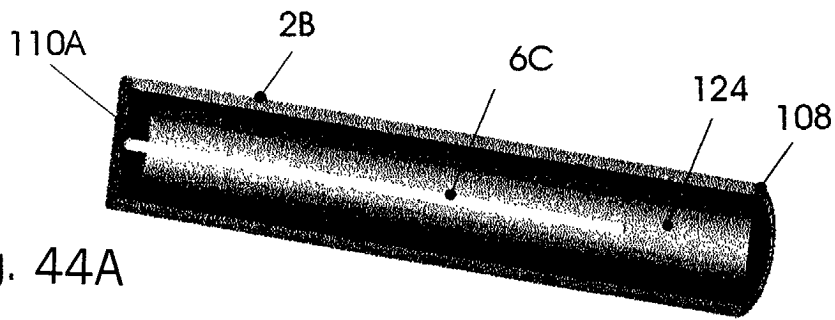


Fig. 44A

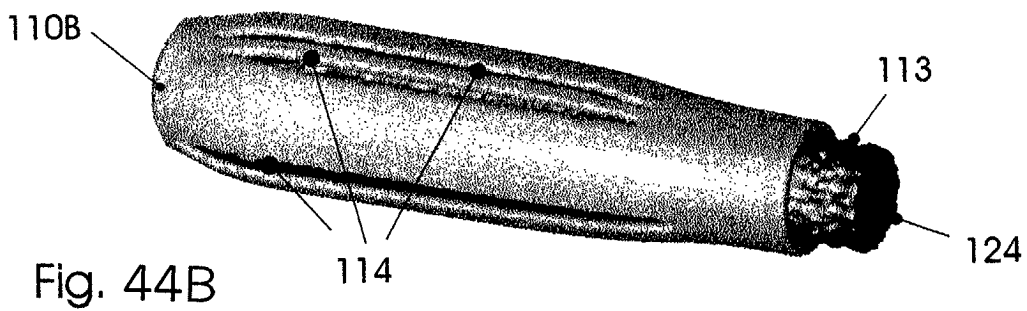
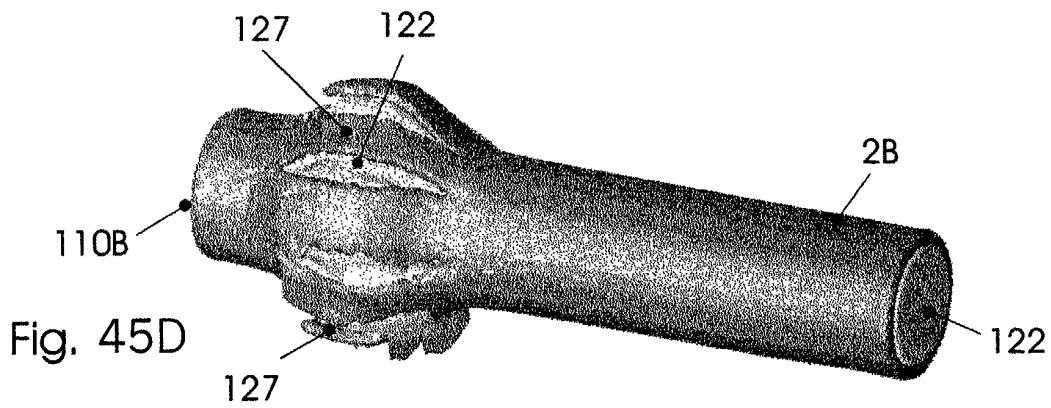
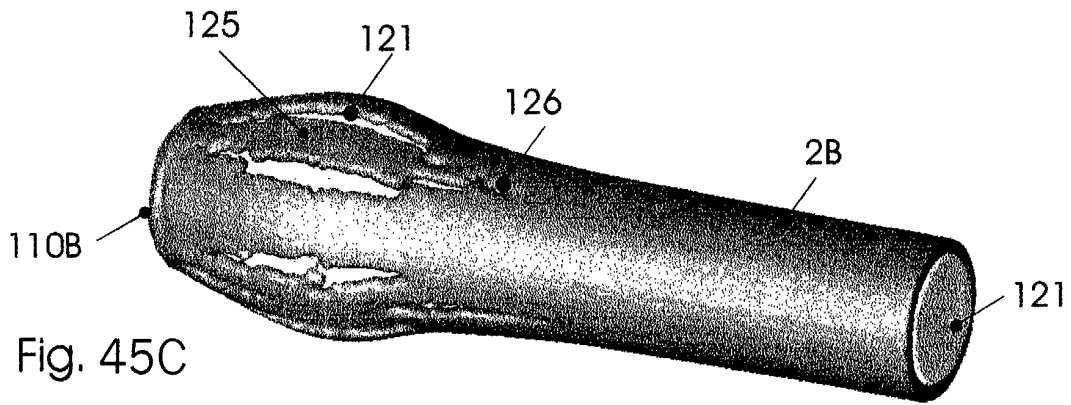
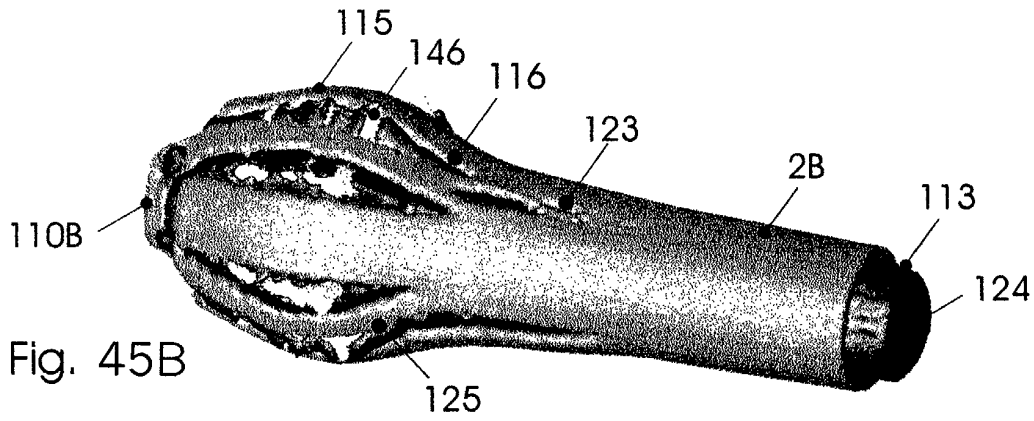
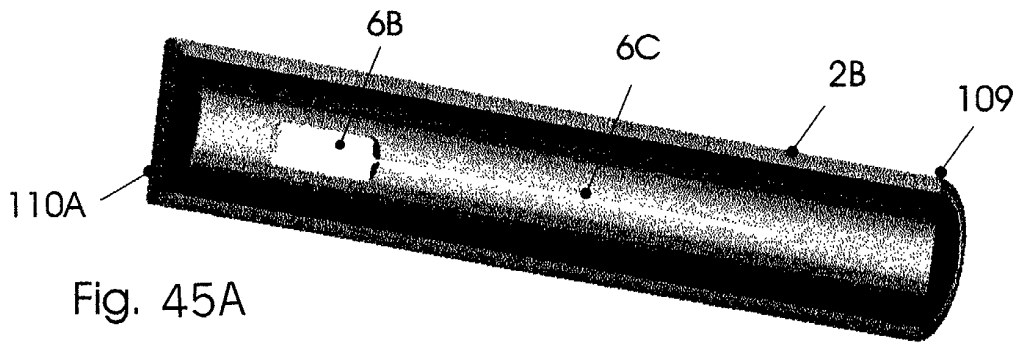


Fig. 44B



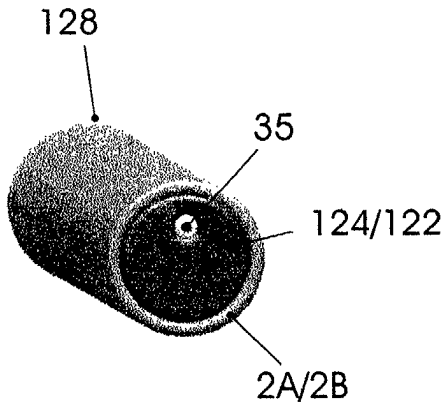


Fig. 46A

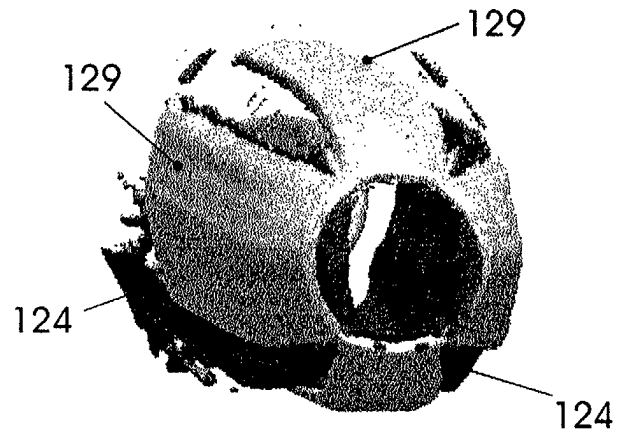


Fig. 46B

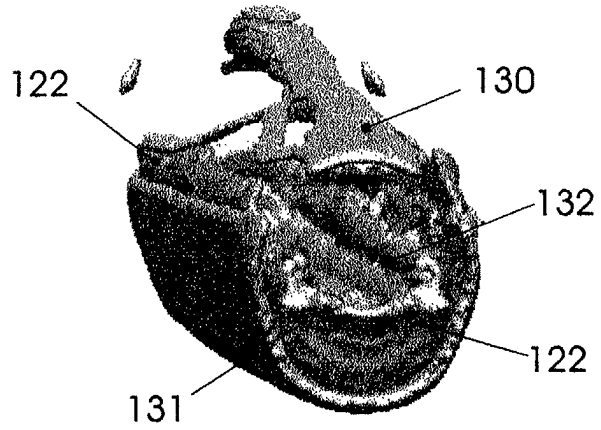


Fig. 46C

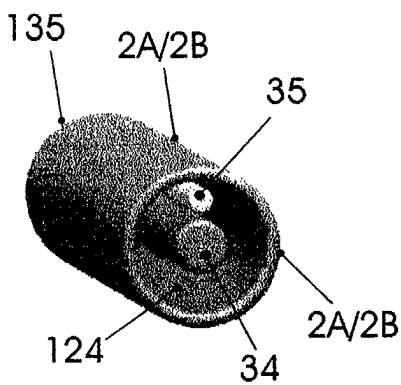


Fig. 47A

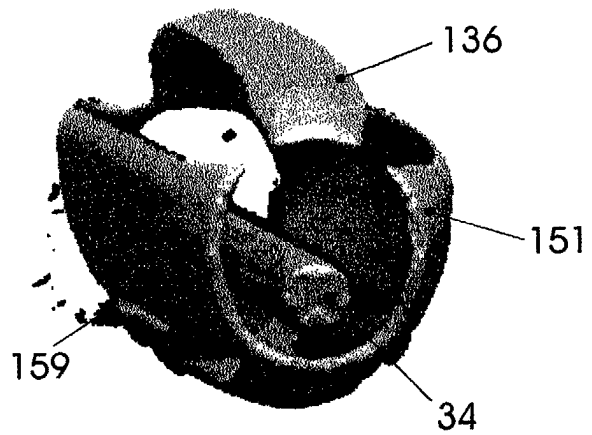


Fig. 47B

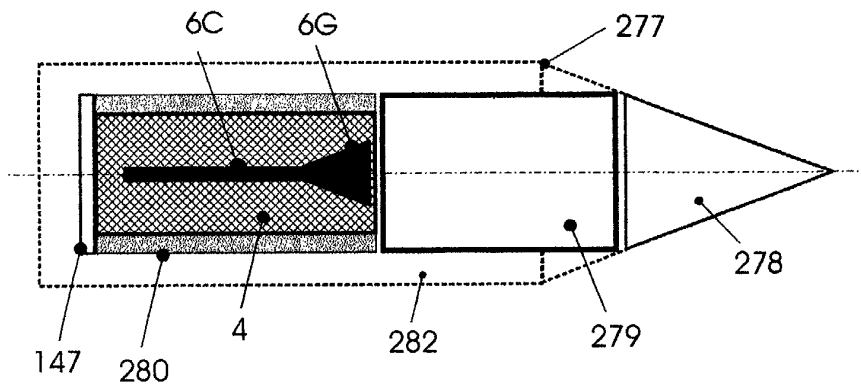


Fig. 48A

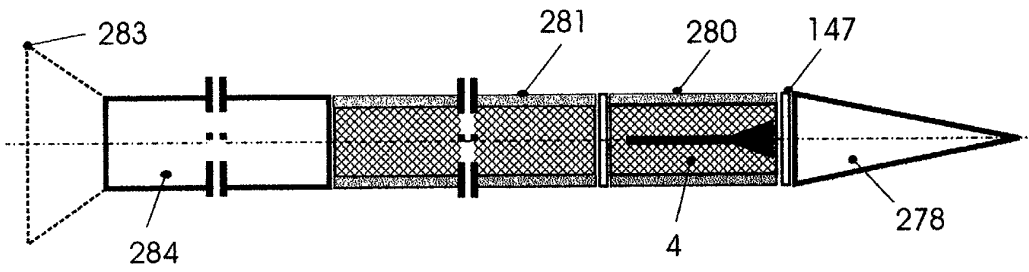


Fig. 48B

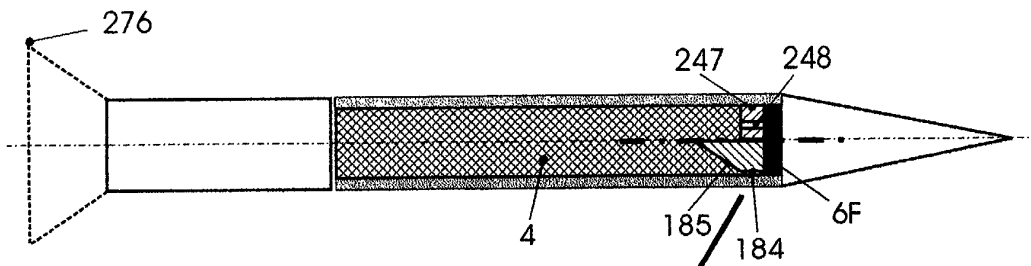
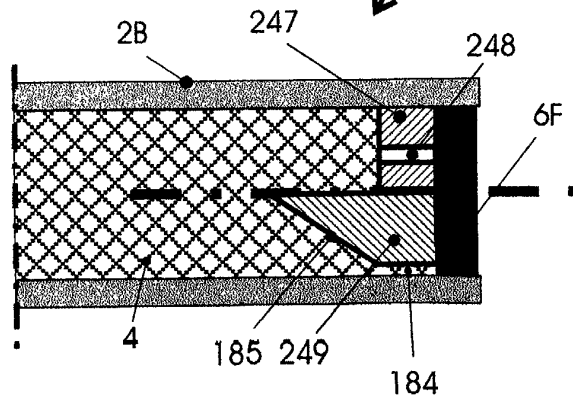


Fig. 48C

Fig. 48D



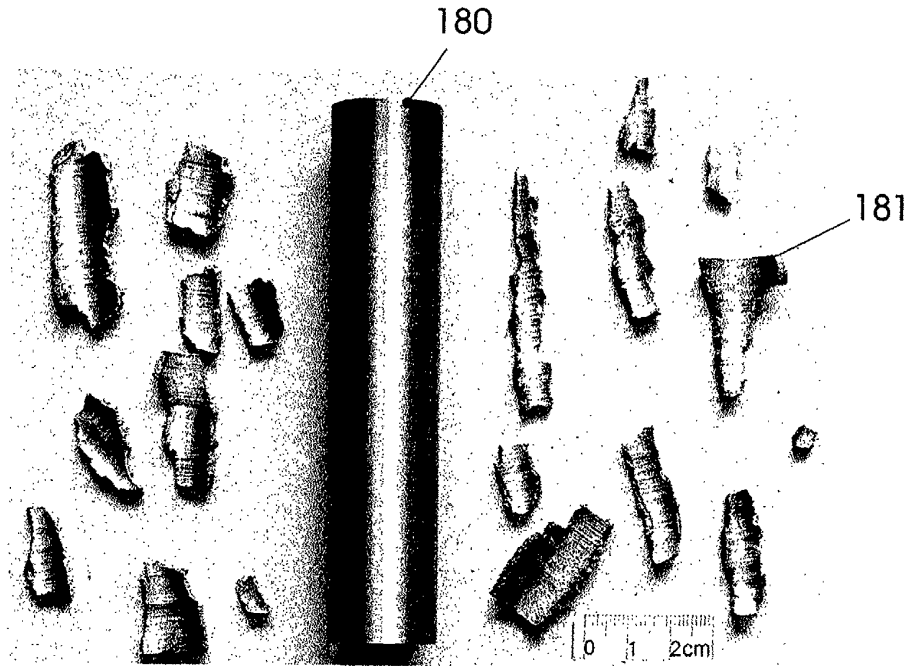


Fig. 49A



Fig. 49B



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 01 12 7470

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	EP 0 718 590 A (LORAL VOUGHT SYSTEMS CORP) 26. Juni 1996 (1996-06-26)  * Seite 3, Zeile 36-49 * * Seite 6, Zeile 31 - Seite 7, Zeile 17 * * Abbildungen 1,2 *	1-4,6,7, 9-19,26, 27,29-36	F42B12/20
Y	---	8,20-25, 28	
Y	DE 197 00 349 C (FUTURTEC AG) 20. August 1998 (1998-08-20) * Spalte 18, Zeile 50-54 * * Spalte 19, Zeile 61-67 * * Abbildungen 22-30A,34 *	8,20-25	
Y	FR 1 201 390 A (BREV AERO MECANIQUES) 30. Dezember 1959 (1959-12-30) * Seite 2, Absätze 2-7 * * Abbildung 2 *	28	
X	US 5 243 916 A (NOUGUEZ BRUNO ET AL) 14. September 1993 (1993-09-14)  * Spalte 3, Zeile 54,55 * * Spalte 6, Zeile 63 - Spalte 7, Zeile 3 * * Abbildung 1 *	1-3,5,6, 9,11,14, 17,18, 29-36	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)  F42B
A	EP 0 338 874 A (FRANCE ETAT) 25. Oktober 1989 (1989-10-25) * Spalte 7, Zeile 8-23 * * Abbildung 6 *	1	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>23. April 2002</b>	
		Prüfer <b>Lostetter, Y</b>	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y: von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A: technologischer Hintergrund O: mündliche Offenbarung P: Zwischenliteratur		T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: älteres Patendokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus anderen Gründen angeführtes Dokument ..... &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P44C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 01 12 7470

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-04-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0718590	A	26-06-1996	US 5535679 A	16-07-1996
			EP 0718590 A1	26-06-1996
DE 19700349	C	20-08-1998	DE 19700349 C1	20-08-1998
			AU 7995198 A	03-08-1998
			WO 9830863 A1	16-07-1998
			CN 1265189 A	30-08-2000
			EP 1000311 A1	17-05-2000
			NO 993299 A	02-07-1999
			TR 9902111 T2	21-12-1999
			TW 396269 B	01-07-2000
			ZA 9711550 A	25-06-1998
FR 1201390	A	30-12-1959	CH 347456 A	30-06-1960
			LU 35409 A	
US 5243916	A	14-09-1993	FR 2678262 A1	31-12-1992
			AU 652056 B2	11-08-1994
			AU 1824792 A	07-01-1993
			CA 2071148 A1	27-12-1992
			DE 69206711 D1	25-01-1996
			DE 69206711 T2	09-05-1996
			EP 0527064 A1	10-02-1993
			ES 2082402 T3	16-03-1996
			FI 922721 A	27-12-1992
			GR 3018946 T3	31-05-1996
			JP 3142023 B2	07-03-2001
			JP 6317400 A	15-11-1994
NO 174685 B	07-03-1994			
EP 0338874	A	25-10-1989	FR 2629582 A1	06-10-1989
			AT 100189 T	15-01-1994
			DE 68912182 D1	24-02-1994
			EP 0338874 A1	25-10-1989

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82