**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro
INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

**(51) Internationale Patentklassifikation** 6 :
**F42B 12/06, 12/34**

**A1**

**(11) Internationale Veröffentlichungsnummer:** **WO 98/30863**

**(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:** 16. Juli 1998 (16.07.98)

**(21) Internationales Aktenzeichen:** PCT/CH97/00477

**(22) Internationales Anmeldedatum:** 22. Dezember 1997 (22.12.97)

**(30) Prioritätsdaten:**
197 00 349.4 8. Januar 1997 (08.01.97) DE

**(71) Anmelder** *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: FUTURTEC AG [CH/CH]; c/o Beeler + Beeler Treuhand AG, Lettenstrasse 7–9, CH–6343 Rotkreuz (CH).

**(72) Erfinder; und**
**(75) Erfinder/Anmelder** *(nur für US)*: KELLNER, Gerd [DE/DE]; Dr.–Helmut–Junghans–Strasse 49/1, D–78713 Schramberg (DE).

**(74) Anwalt:** ALTHOFF, Gerhard; Althoff Patentanwaltsbüro, Lättenstrasse 6a, CH–8185 Winkel (CH).

**(81) Bestimmungsstaaten:** AU, BA, BG, BR, CA, CN, CZ, HU, IL, JP, KR, LT, LV, NO, NZ, PL, RO, SG, SI, SK, TR, UA, US, VN, YU, eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

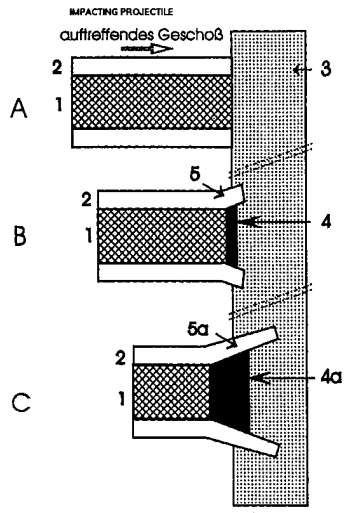
**Veröffentlicht**
*Mit internationalem Recherchenbericht.*

**(54) Title:** PROJECTILE OR WARHEAD

**(54) Bezeichnung:** GESCHOSS ODER GEFECHTSKOPF

**(57) Abstract**

A projectile or warhead for fighting armoured targets has a material (1) with practically no end ballistic effect as an expanding medium radially enveloped by an outer body made of a penetration material (2) with a distinctly higher end ballistic effect. The expanding medium (1) may be made of a light metal, duro– or thermoplastic materials, fibre–reinforced plastics, elastomeric materials or a dense and dynamically soft metal. The expanding medium (1) may further contain substances with a pyrophoric and/or explosive effect, possibly as a powder or liquid. Strips (20) or other bodies (21, 24, 25) may be embedded in the outer body. The outer body (2) may be made of high–density sintered metal, of a brittle material or of very hard steel. The outer body may break into splinters. A massive penetrator (6) or several penetrators (26) may be arranged at the centre of the expanding medium. The projectile has a tip (38, 41) and is spin–stabilised or aerodynamically stabilised as a full calibre projectile or as a subcalibre pierce–and–seal projectile. The projectiles may be expelled from dispensers. The projectiles or warheads can be mounted on guided or non–guided missiles.




**(57) Zusammenfassung**

Geschoss oder Gefechtskopf zur Bekämpfung gepanzerter Ziele, wobei ein endballistisch weitgehend unwirksamer Werkstoff (1) als Aufweitmedium von einem endballistisch deutlich wirksameren Penetrationswerkstoff (2) als Aussenkörper radial umhüllt ist. Das Aufweitmedium (1) kann aus Leichtmetall, duro– oder thermoplastischem Kunststoff, faserverstärktem Kunststoff, elastomerem Werkstoff oder einem dichten und dynamisch weichen Metall bestehen. Das Aufweitmedium (1) kann zusätzlich Stoffe mit pyrophorer und/oder explosiver Wirkung enthalten, ggf. als Pulver oder Flüssigkeit. Im Aufweitmedium können Stege (20) oder sonstige Körper (21, 24, 25) eingebettet sein. Der Aussenkörper (2) kann aus gesintertem Metall hoher Dichte, einem spröden Material oder Stahl hoher Härte bestehen. Der Aussenkörper kann Splitter entstehen lassen. Zentral im Aufweitmedium kann ein massiver Penetrator (6) oder können mehrere Penetratoren (26) angeordnet sein. Das Geschoss weist eine Spitze (38, 41) auf und ist entweder als Vollkalibergeschoss oder als unterkalibriges Treibsiegelgeschoss drall– oder aerodynamisch stabilisiert. Die Geschosse können aus Dispenser ausgestossen werden. Der Gefechtskopf oder die Gefechtsköpfe können an gelenkten oder ungelenkten Flugkörpern angebracht sein.

*LEDIGLICH ZUR INFORMATION*

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **AL** | Albanien | **ES** | Spanien | **LS** | Lesotho | **SI** | Slowenien |
| **AM** | Armenien | **FI** | Finnland | **LT** | Litauen | **SK** | Slowakei |
| **AT** | Österreich | **FR** | Frankreich | **LU** | Luxemburg | **SN** | Senegal |
| **AU** | Australien | **GA** | Gabun | **LV** | Lettland | **SZ** | Swasiland |
| **AZ** | Aserbaidschan | **GB** | Vereinigtes Königreich | **MC** | Monaco | **TD** | Tschad |
| **BA** | Bosnien-Herzegowina | **GE** | Georgien | **MD** | Republik Moldau | **TG** | Togo |
| **BB** | Barbados | **GH** | Ghana | **MG** | Madagaskar | **TJ** | Tadschikistan |
| **BE** | Belgien | **GN** | Guinea | **MK** | Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien | **TM** | Turkmenistan |
| **BF** | Burkina Faso | **GR** | Griechenland | | | **TR** | Türkei |
| **BG** | Bulgarien | **HU** | Ungarn | **ML** | Mali | **TT** | Trinidad und Tobago |
| **BJ** | Benin | **IE** | Irland | **MN** | Mongolei | **UA** | Ukraine |
| **BR** | Brasilien | **IL** | Israel | **MR** | Mauretanien | **UG** | Uganda |
| **BY** | Belarus | **IS** | Island | **MW** | Malawi | **US** | Vereinigte Staaten von Amerika |
| **CA** | Kanada | **IT** | Italien | **MX** | Mexiko | | |
| **CF** | Zentralafrikanische Republik | **JP** | Japan | **NE** | Niger | **UZ** | Usbekistan |
| **CG** | Kongo | **KE** | Kenia | **NL** | Niederlande | **VN** | Vietnam |
| **CH** | Schweiz | **KG** | Kirgisistan | **NO** | Norwegen | **YU** | Jugoslawien |
| **CI** | Côte d'Ivoire | **KP** | Demokratische Volksrepublik Korea | **NZ** | Neuseeland | **ZW** | Zimbabwe |
| **CM** | Kamerun | | | **PL** | Polen | | |
| **CN** | China | **KR** | Republik Korea | **PT** | Portugal | | |
| **CU** | Kuba | **KZ** | Kasachstan | **RO** | Rumänien | | |
| **CZ** | Tschechische Republik | **LC** | St. Lucia | **RU** | Russische Föderation | | |
| **DE** | Deutschland | **LI** | Liechtenstein | **SD** | Sudan | | |
| **DK** | Dänemark | **LK** | Sri Lanka | **SE** | Schweden | | |
| **EE** | Estland | **LR** | Liberia | **SG** | Singapur | | |

**Geschoss oder Gefechtskopf**

Die Erfindung bezieht sich auf Geschosse oder Gefechtsköpfe zur Bekämpfung von Zielen, insbesondere von gepanzerten Zielen, mit einer inneren Anordnung zur dynamischen Ausbildung von Aufweitzonen und zur Erreichung großer Lateralwirkungen.

Bei einer Vielzahl von Einsatzbereichen für Geschosse und Gefechtsköpfe ist neben der geforderten Durchschlagsleistung auch eine möglichst flächenhafte Wirkung (Lateralwirkung) zur Steigerung der Effizienz anzustreben. Dies ist insbesondere bei Geschossen gegen fliegende Ziele wie z.B. Starrflügler, ungepanzerte Helikopter oder Flugkörper notwendig, welche aus endballistischer Sicht zu den leichteren Zielklassen gehören.

Hier treten aber zunehmend sogenannte "gehärtete" Objekte auf, so daß neben grossen Lateralwirkungen auch partiell relativ hohe Durchschlagsleistungen gefordert werden. Vergleichbares gilt bei anderen Strukturen wie z.B. Schiffen. Aber auch bei den panzerbrechenden Geschossen großer Durchschlagsleistung, die mit immer schlankeren und längeren Penetratoren erreicht werden muss, kommt es zunehmend auf die Si-

cherstellung einer ausreichenden lateralen Wirkung beim Zieldurchgang oder im Zielinneren an. Diese Forderungen gelten sowohl für kanonenverschossene Wuchtgeschosse (KE-Geschosse) als auch für Gefechtsköpfe mit KE-Wirkkörpern oder sogenannte Hybridgeschosse aus KE-Wirkkörpern und Hohlladungen.

Gemäss der DE 25 54 600 C1 wird eine Lösung vorgeschlagen, mittels welcher eine Verbesserung der lateralen Wirkung von Wuchtgeschossen dadurch erreicht wird, dass über einen vorderen Kern, der sich in seinem hinteren Ende konisch verjüngt, das konische Ende beim Auftreffen und nachfolgendem Eindringvorgang verzögert wird und somit zwischen die im rückwärtigen mehrteiligen Kern befindlichen vorgefertigten Subgeschosse eingeschoben wird und diese unmittelbar oder über ein verformbares Zwischenstück radial beschleunigt. Die Funktion dieser konstruktiv anspruchsvollen Lösung wurde sowohl an drallstabilisierten als auch an aerodynamisch stabilisierten Geschossen (Pfeilgeschossen) nachgewiesen. Allerdings ist die Wirksamkeit nicht zuletzt aufgrund der konstruktiven Vorgaben begrenzt. Insbesondere sind sie gerade bei dünnen Zielstrukturen nicht wirksam. Derartige Lösungen sind sehr aufwendig und damit kostenintensiv. Alle diese Faktoren schränken den Einsatz stark ein.

Zur Erreichung erhöhter lateraler Effekte sind weiterhin Versuche mit beim Auftreffen auf ein Ziel sich zerlegen beziehungsweise zersplitternden Geschossen bekannt. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Wirkkörper mit spröden Stählen oder Hartmetallen beziehungsweise spröden Schwermetallen. Derartige Lösungsansätze führen aber im Vergleich zu üblichen Penetratoren zu keinen sehr grossen Splitterkegelwinkeln. Auch hier sind die materialtechnischen und konstruktiven Möglichkeiten stark eingeschränkt. Weiterhin eignen sich solche Lösungen vorzugsweise nur für drallstabilisierte Geschosse. Darüber hinaus geht die Durchschlagsleistung derartiger Geschosse drastisch zurück, so daß sie nur für ein begrenztes

Einsatzspektrum bedingt geeignet sind. Insbesondere sind derartige Lösungen gerade bei dünneren Zielen weniger wirksam, ebenso bei strukturierten Zielen (Mehrplattenzielen).

In der EP 0 343 389 A1 ist der Geschosskern eines Treibspiegelgeschosses beschrieben, welcher aus einem relativ spröden Geschosskern-Mittelteil besteht, in den ein relativ duktiler Geschosskerndorn eingesetzt ist, der an seinem hinteren Ende in dem Geschosskern-Heckteil und an seinem vorderen Ende in einer Geschosskern-Spitze verankert ist. Für den spröden Geschosskern-Mittelteil wird vorzugsweise ein frangibles Wolfram vorgeschlagen, während der Geschoßkerndorn aus einem duktilen Wolfram, Hartmetall oder anderem endballistisch wirksamen Material besteht. Der relativ spröde Geschosskern-Mittelteil zerfällt bereits beim Durchdringen der ersten Zielplatte einer mehrschichtigen Panzerung, während der duktile Geschosskerndorn beim Durchdringvorgang nicht fragmentiert, sondern vielmehr die nachfolgenden Zielplatten sukzessive durchschlägt und sich dabei kontinuierlich in seiner Länge bzw. Masse abbaut. Der relativ dünne und damit massearme Geschossteil ist aber gerade nicht zum Erzielen einer größeren Tiefenwirkung bzw. zum Durchschlagen tiefer Ziele bei kontinuierlicher lateraler Wirkung geeignet. Die Dichten von sprödem Geschosskern-Mittelteil und duktilem Geschosskerndorn sind nahezu gleich. Eine hohe laterale Wirkung der Splitter in Verbindung mit einer Durchdringung mehrschichtiger Zielplatten ist somit nicht gegeben.

In der WO 92/15836 A1 ist ein drallstabilisiertes, panzerbrechendes, splittererzeugendes Geschoss offenbart, das aus einer Geschosshülle mit einem Material hoher Dichte und einem vorderen Kopfstück aus dem gleichen Material gebildet ist, bei dem die Zerlegung der Geschosshülle mechanisch mit Hilfe eines vorgespannten schweren Materials, das sich in einem Sackloch im Heckteil der Geschosshülle befindet und einer Vorkerbung der Hüllenstruktur erfolgt. Als komprimiertes

Füllmaterial wird Wolframpulver vorgeschlagen. Diese Lösung ist bei relativ dünnen Zielen ebensowenig wirksam wie bei tiefen Zielen. Auch kann eine endballistisch wirksame Komprimierung wegen des pulverförmigen Füllstoffes konstruktiv nicht erreicht werden.

Die EP 0 238 818 A1 beschreibt ein drallstabilisiertes Treibspiegelgeschoss, das aus einem hohlen, hinten und vorne verschlossenen Splittermantel und einer daran befestigten Geschoss-Spitze besteht. Als Füllmaterial wird ein inertes Pulver mit einer Dichte von mindestens 10 g/cm$^3$ vorgeschlagen. Der Splittermantel weist Sollbruchstellen auf, die die Größe der einzelnen Splitter bestimmen. Der Splittermantel soll nach dem Eindringen des Geschosses fragmentieren und in einzelne wirksame Splitter zerfallen. Die pulverförmige Füllung aus Wolfram wird nach dem Eindringen aufgrund der Rotation des Geschosses ausgestoßen. Eine hohe laterale und zugleich tiefenwirksame Leistung ist mit einem solchen Konzept nicht zu erzielen, da die Erfindung primär auf den Fliehkräften eines Drallgeschosses beruht und das Wolframpulver nicht zuletzt aufgrund der natürlichen Hohlräume den umgebenden dikken Mantel trotz Vorfragmentierung nicht ausreichend in radialer Richtung zerlegen wird. Außerdem ist die Pulverfüllung als Ersatz für eine Spreng- und Brandladung gedacht, wobei die hohe Dichte direkt endballistische Wirkungen erzielen soll.

Ein weiteres Zerlegeprinzip zur Erzielung einer lateralen Wirkung wird in der Druckschrift (JP 08061898 A) vorgeschlagen, bei dem in einem Metallzylinder ein reaktives Metall angeordnet ist, das mit Luft und Wasser thermisch chemisch reagiert, wenn die panzerbrechende Munition mit einem Objekt kollidiert. Hier soll offensichtlich eine "quasi" Spreng-Brandwirkung durch die besondere Metallreaktion bewirkt werden, um eine starke radiale Zerstörungskraft zu erzielen.

Eine nicht panzerbrechende Methode, mit einem Geschoss nach dem Auftreffen bzw. Durchdringen eines Zieles eine erhöhte laterale Wirkung zu erzielen, ist durch die DE 28 39 372 A1 bekannt, bei der ein Geschoss für jagdliche Zwecke vorgeschlagen wird, das aus einem massiven Geschossmantel besteht, der mit einem von vorne nach hinten verlaufenden zentralen Sackloch versehen ist, in dem eine Füllung vorzugsweise aus Blei mit Hohlräumen eingebracht ist. Bei dieser Konstruktion befindet sich das schwerere Material im Inneren der umgebenden Hülle und bewirkt beim Durchdringen des weichen Zielkörpers ein Aufpilzen des vorderen Geschossteils. Dadurch kann das Geschoss in beabsichtigter Weise vermehrt seine Energie an den Wildkörper abgeben und eine größere Breitenwirkung erzielen. Eine laterale Zerlegung des Geschosskörpers bzw. eine laterale Splitterwirkung ist nicht beabsichtigt, ja sogar unerwünscht. Eine ähnliche Wirkung wird mit dem verbotenen DUM-DUM Prinzip gegen Personen erreicht.

Bei den für panzerbrechende Geschosse großer Durchschlagsleistung vorgesehenen Lösungen, die mit immer schlankeren und längeren Penetratoren erreicht werden muß, sind wenige Erfindungen bekannt, die das Erzielen einer ausreichenden lateralen Wirkung zum Gegenstand haben. Üblicherweise liegt die Zielsetzung derartiger Geschosskonstruktionen allein in dem Erreichen einer großen Tiefenleistung.

In der DE 40 07 196 A1 ist ein Hypergeschwindigkeits-Wuchtgeschoß mit einem tragenden Außenmantel, der einen Massekörper aus schwerem Schüttgut, bevorzugt Wolfram- und abgereichertem Uranpulver, umschließt, beschrieben. Bei dieser Erfindung dient die Hülle allein zur Stabilität der aus dem Schwermetallpulver bestehenden Einlage während der Abschussbeschleunigung und der Flugphase. Das mit sehr hoher Geschwindigkeit im Ziel auftreffende Projektil erzielt seine hohe Tiefenleistung deshalb, weil in dem Hypergeschwindigkeitsbereich die Materialfestigkeit des Penetrators nicht

mehr bzw. nur noch unwesentlich die Durchschlagsleistung beeinflußt. Bei kleineren Geschwindigkeiten geht daher die Tiefenleistung stark zurück. Die laterale Wirkung ist verschwindend gering. Diese Geschosse sind als sogenannte segmentierte Penetratoren bekannt.

In der US 5,440,995 wird ein Schwermetallpenetrator vorgestellt, der aus Wolframwhiskern zusammengesetzt ist. Bei den üblichen Penetratoren aus polykristallinem Woframschwermetall bildet sich beim Eindringen in ein gepanzertes Ziel ein plastischer oder hydrodynamischer Kopf aus (Pilz), der die Eindringtiefenleistung beeinflußt bzw. herabsetzt. Das vorgeschlagene Penetratorkonzept soll diese Kopfbildung verhindern und somit die Tiefenleistung erhöhen. Das Prinzip ist folglich allein auf die Erzielung einer möglichst hohen Tiefenleistung abgestellt. Eine laterale Wirkung ist nicht gegeben.

Ein unterkalibriges Wuchtgeschoss mit einem großen Längen/Durchmesser-Verhältnis und hybridem Aufbau ist in der EP 0 111 712 A1 offenbart, das im wesentlichen aus einem Haupteinem Zwischen- und einem Spitzenkörper besteht. Der Zwischenkörper aus einem spröden Sinterwerkstoff hoher Dichte, beispielsweise Wolfram oder abgereichertem Uran, ist in einem ebenen Stumpfstossbereich rückseitig mit dem Hauptkörper und vorderseitig in einem ebenfalls ebenen Stumpfstossbereich mit dem Spitzenkörper verbunden, wobei sowohl der Hauptkörper, als auch der Spitzenkörper aus einem zähen Sinterwerkstoff hoher Dichte, beispielsweise den gleichen oben genannten metallischen Werkstoffen gebildet sind. Beim Auftreffen auf ein gepanzertes Ziel sollen die sich aus dem spröden Material des Zwischenkörpers bildenden Partikel den Schusskanal aufweiten und hinter der ersten Zielplatte einen starken Blasteffekt bewirken. Derartige freie Pufferschichten wirken grundsätzlich sowohl druck- als auch leistungsmindernd. Die Splitterwirkung bleibt aufgrund der Konstruktion und geringen Dichteunterschiede zwischen den spröden und zähen Sinterwerkstoffen

weitgehend lokal und lateral begrenzt, da der spröde Zwischenkörper beim Aufschlag in axialer Richtung vom Spitzen- und Hauptkörper komprimiert wird und zusammen mit diesen beiden ballistisch hochwirksamen Massen rein axial durch den Schusskanal getrieben wird.

Eine Weiterbildung der oben diskutierten Erfindung nach EP 0 111 712 A1 ist in der DE 33 39 078 A1 beschrieben, bei der die Verbindung zwischen dem spröden Zwischenkörper hoher Dichte und dem duktilen Hauptkörper mit ebenfalls hoher bzw. gleicher Dichte bzw. der spröde Zwischenkörper selbst durch eine hochfeste dünne Hülle stabilisiert wird. Dies bewirkt zwar eine Verbesserung der Stabilität des KE-Geschosses beim Abschus bzw. der Flugphase, ändert jedoch nichts an der endballistischen Wirkungsweise gegenüber der Erfindung gemäss der EP 0 111 712 A1.

Aus dem vorstehend erörterten Stand der Technik lässt sich ableiten, dass bisher praktisch keine und insbesondere keine einfachen Lösungen für ein panzerbrechendes Geschoss bekannt sind, bei dem eine hohe laterale Wirkung bei den unterschiedlichen Zielen als auch eine ausreichende Tiefenleistung erzielt wird.

Weiterhin ist bekannt, dass durch den Einsatz von Glaskörpern, die während des Auftreffens und Eindringens von Geschossen unter hohem Druck eingeschlossen werden, erhöhte laterale Effekte erzielt werden können. Diese Effekte werden dabei auf das spezielle dynamische Verhalten von Glas zurückgeführt, welches seit Jahrzehnten im Bereich des Panzerschutzes gegen Hohlladungen eingesetzt wird. So führt der Einsatz von Glas über einen sogenannten "Kraterzusammenbruch" zur Strahlbeeinflussung beim Durchdringen und damit zu einer erheblichen Verminderung der Eindringtiefe.

Eine Verwendung von spröden Materialien wie Glas oder Keramik als dynamisch wirkendes Medium unterliegt jedoch bezüglich der Fertigungstechniken für die Geschosse und ggf. Gefechtsköpfe und hinsichtlich der Übertragung von Kräften, z.B. in der Beschleunigungsphase der Geschosse bzw. Flugkörper, naturgemäß großen Einschränkungen. Als Beispiel können die technischen Probleme beim Einbringen von Glas in die entsprechenden Hohlräume eines Geschosskörpers dienen. Bei vorgefertigten Glaskörpern sind die konstruktiven Einsatzmöglichkeiten stark eingeschränkt. Außerdem erfordert die Ausgestaltung der Kontaktflächen mit den umgebenden (einhüllenden) Körpern erhebliche technische Anstrengungen. Weiterhin sind Glas und Keramik auf einen bestimmten Dichtebereich beschränkt.

Beim Einbringen von Glas auf giesstechnischem Wege, hier scheiden Keramiken wegen der benötigten sehr hohen Sintertemperaturen grundsätzlich aus, wäre selbst für den Fall, dass ein einwandfreies Eingießen gelingt, durch den Abkühlungsprozess mit Spannungen im Glaskörper selbst zu rechnen, die sich u.U. auch auf die umgebenden Körper negativ auswirken. Außerdem ergeben sich, wie bereits oben angeführt, Kontaktprobleme an den Übergangsflächen zwischen Medium und den dieses Medium umgebenden Teilen. Aber auch beim Einschmelzen von Glas treten Temperaturen auf, die in vielen Fällen zu unzulässigen Veränderungen in den umgebenden Werkstoffen führen würden. Weiterhin sind beim Einsatz dieser zerbrechlichen und schlagempfindlichen Stoffe als dynamisch wirksames Medium grundsätzlich außer reinen Druckkräften (vornehmlich im Sinne eines allseitigen bzw. hydrostatischen Drucks) keine nennenswerten technischen Spannungen und damit Kräfte (Zug- und Scherkräfte) zu übertragen.

Weiterhin wurden im Deutsch-Französischen Institut (nachstehend ISL genannt) Experimente mit bereitgestellten GFK-Werkstoffen durchgeführt. Dabei sollte vornehmlich geprüft werden, ob Glas als Wirkungsträger ersetzt werden kann und ob

bei einer positiven Antwort auf diese Frage in Analogie zur Schutztechnologie davon auszugehen ist, dass beispielsweise der Glasgehalt (Harzgehalt) bzw. die Härte des GFK-Werkstoffes für die Arbeitsfähigkeit von Bedeutung sind, und dass sich folglich mit speziellen hochgefüllten Sorten ein gegenüber reinem Glas vergleichbarer Zerlegungsfaktor erzielen läßt. Ausserdem wurde vorgeschlagen, durch Verändern des Harzgehaltes den bisher vermuteten "Glaseffekt" grundsätzlich zu überprüfen.

Die Experimente bestätigten, dass mit glasfaserverstärkten Werkstoffen mit hohem Glasanteil (ca.80% Gewichtsanteil) endballistische Effekte zu erzielen sind, die denen mit reinem Glas als Arbeitsmedium entsprechen. Diese ersten Versuche führten jedoch auch zu dem Ergebnis, daß mit Materialien, die einen erheblich geringeren Glasanteil besitzen, in überraschender Weise entsprechende bzw. noch erheblich größere laterale Wirkungen zu erzielen sind. Die sich daraus ergebenden weitergehenden Überlegungen und dem ISL zusätzlich vorgeschlagenen und dort durchgeführten Experimente führten zu der Erkenntnis, dass die ursprünglich im Zusammenhang mit Glas beschriebenen Effekte offensichtlich nicht so entscheidend sind für die dabei beobachteten erhöhten lateralen Wirkungen.

Vielmehr kommt es nach dem neuesten Kenntnisstand darauf an, in einen endballistisch wirksamen Körper bzw. in eine Hülle aus einem endballistisch leistungsfähigen Material ein "Aufweitmedium" (nachstehend AWM genannt) einzubringen, welches wenig kompressibel ist und im Verhältnis zu den eigentlichen Wirkkörpern eine vergleichsweise geringe Dichte bzw. endballistische Leistung besitzt. Entsprechendes gilt selbstverständlich auch für den Fall, dass sich das AWM zwischen einem endballistisch wirkungsvollen Außenkörper und einem zentralen Penetrator befindet.

Die endballistische Leistung eines Wirkkörpers wird im Bereich geringerer Auftreffgeschwindigkeiten (unter 1000 m/s) von seinen mechanischen Eigenschaften und seiner Dichte, im oberen Geschwindigkeitsbereich (über 1000 m/s) zunehmend von der Dichte bestimmt.

In der Dissertation "Das Verhalten von Kupferstiften beim Auftreffen auf verschiedene Werkstoffe mit Geschwindigkeiten zwischen 50 m/s und 1650 m/s" von Dipl.-Ing. Günter Weihrauch vom 12.2.1971 der Universität (TH) Karlsruhe bzw. im gleichlautenden ISL-Bericht ist auf den Seiten 98 bis 101 einiges zu diesem Verhalten gesagt. Danach ergibt sich in einem mit dem Staupunkt mitbewegten Koordinatensystem das Druckgleichgewicht:

$$\tfrac{1}{2}\,\rho_P \cdot (v-u)^2 = \tfrac{1}{2}\,\rho_Z \cdot u^2 + F$$

wobei mit: **v** = Projektilgeschwindigkeit, **u** = Durchdringungsgeschwindigkeit, $\rho_P$ = Dichte vom Projektilmaterial, $\rho_Z$ = Dichte vom Zielmaterial, **F** = Faktor, der mit der Aufstauchgeschwindigkeit der Aufweitzone veränderlich ist und sowohl von der dynamischen Festigkeit des Ziels als auch des Projektilmaterials und damit auch des AWM abhängt.

Damit gehen über den Term **F** auch die Einflüsse aus der Kompressibilität des Materials und die Ausbreitungsgeschwindigkeiten der elastischen und plastischen Störungen ein. Bei höheren Projektilgeschwindigkeiten **v** geht der Anteil von **F** zurück und es gilt mit ausreichender Genauigkeit die bekannte Bernoulli'sche Gleichung:

$$\tfrac{1}{2}\,\rho_P \cdot (v-u)^2 = \tfrac{1}{2}\,\rho_Z \cdot u^2 .$$

Aus dieser Gleichung erhält man für die Durchdringungsgeschwindigkeit **u**, auch Kratergrundgeschwindigkeit genannt, einen Term, bei dem die Geschwindigkeit **u** nur noch von der Pro-

jektilgeschwindigkeit v und den Materialdichten $\rho_Z$ und $\rho_P$ abhängt:

$$u = v / (1 + \sqrt{(\rho_Z / \rho_P)}).$$

Wenn das Projektil nicht aus einem einheitlichen Werkstoff besteht, gilt unter der Voraussetzung hoher Projektilgeschwindigkeiten v für jedes einzelne Material im Projektil dieser Term, wobei für $\rho_P$ dann die jeweilige Materialdichte, beispielsweise $\rho_{AWM}$ oder $\rho_{Hülle}$ einzusetzen ist.

Daraus lässt sich leicht ableiten, dass Materialien mit geringerer Dichte als der eigentliche endballistisch hochwirksame Penetratorwerkstoff bei hohen Projektilgeschwindigkeiten auch geringere Durchdringungsgeschwindigkeiten erzielen und somit gegenüber dem ballistisch hochwirksamen Penetrationsmaterial im Ziel zurückbleiben.

Bei relativ geringen Projektilgeschwindigkeiten wird F gleichberechtigt zum Geschwindigkeitsterm, d.h., die dynamischen Festigkeiten der beteiligten Materialien sind mit entscheidend. Zum Erzielen rasch einsetzender und hoher Lateraleffekte sollten dann als Aufweitmedium Werkstoffe mit geringer Festigkeit eingesetzt werden, wobei man bei der Dichte noch einen relativ grossen Spielraum besitzt.

Entsprechend kann bei hohen Projektilgeschwindigkeiten (über 1000 m/s) mit der Dichte des AWM variiert werden, da dann die mechanischen Eigenschaften keine grosse Rolle mehr spielen.

Bei sehr hohen Geschwindigkeiten (1500 m/s bis mehrere km /s) kann man üblicherweise die Formstabilität von Projektil- und Zielmaterial ganz vernachlässigen, so dass die Festigkeit der beteiligten Materialien selbst keine Rolle mehr spielt. In diesem Fall können auch metallische und andere Werkstoffe näherungsweise wie Flüssigkeiten behandelt werden.

Die Geschwindigkeit, ab welcher die Festigkeit der Materie ignoriert werden kann, hängt jedoch sehr stark von den jeweiligen Materialeigenschaften ab. So ergeben sich beispielsweise diese Impaktphänomene aus dem Hochgeschwindigkeitsbereich schon bei relativ geringen Geschwindigkeiten, wenn dichte und zugleich dynamisch weiche Materialien wie Blei, Kupfer oder Tantal beteiligt sind.

Diese Überlegungen zeigen, dass die Wirksamkeit der hier vorgeschlagenen Anordnungen nicht auf einen bestimmten Geschwindigkeitsbereich begrenzt ist, sondern sowohl von relativ geringen Impaktgeschwindigkeiten (einige 100 m/s), wie sie beispielsweise bei grossen Kampfentfernungen auftreten, bis hin zu sehr grossen Impaktgeschwindigkeiten in der Grössenordnung von mehreren km/s, die beispielsweise bei Begegnungssituationen mit sogenannten Taktischen Flugkörpern (TBM-Abwehr) vorkommen, vorhanden ist.

Entsprechend den obigen Überlegungen ist die Dynamik der inneren Aufweitzone in Geschossen und Gefechtsköpfen über weite Grenzen und mit sehr einfachen Mitteln zu beeinflussen.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, mit einfachen Mitteln Geschosse und Gefechtsköpfe derart zu gestalten, dass diese bei einer möglichst grossen Anzahl denkbarer Ziele sowohl eine starke laterale Wirkung erzielen können als auch bei Bedarf gleichzeitig große Durchschlagstiefen gewährleisten.

Gelöst wird diese Aufgabe erfindungsgemäss durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale.

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorzüge ergeben sich aus der nachstehenden Beschreibung in Verbindung mit den Patentansprüchen und den einzelnen Figuren.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung beschrieben. Es zeigt:

**Figur 1** in drei verschiedenen Phasen eine prinzipielle Darstellung des erfindungsgemässen Eindring- und Aufweitvorgangs;

**Figur 2** in drei verschiedenen Phasen eine prinzipielle Darstellung des erfindungsgemäßen Eindring- und Aufweitvorgangs mit einem zusätzlichen zentralen Penetrator;

**Figur 3** in drei verschiedenen Phasen eine prinzipielle Darstellung des Durchdringungsvorgangs und der lateralen Splittererzeugung;

**Figur 4** eine prinzipielle Darstellung des erfindungsgemäßen Vorgangs für ein Zweiplattenziel;

**Figur 5** eine prinzipielle Darstellung des erfindungsgemäßen Vorgangs für eine Anordnung mit einem zentralen Penetrator und den Durchschuss durch ein Zweiplattenziel;

**Figur 6** eine prinzipielle Darstellung des experimentellen Modellgeschosses;

**Figur 7** eine Röntgenblitzaufnahme von einem Experiment mit GFK als Aufweitmedium (AWM);

**Figur 8** eine Röntgenblitzaufnahme von einem Experiment mit einem hohlen Modellgeschoss ohne Aufweitmedium;

**Figur 9** eine Röntgenblitzaufnahme von einem weiteren Experiment mit GFK als Aufweitmedium;

**Figur 10** eine Röntgenblitzaufnahme von einem weiteren Experiment mit Aluminium als Aufweitmedium;

**Figur 11** eine Röntgenblitzaufnahme von einem weiteren Experiment mit einem Aufweitmedium besonders geringer Dichte (PE);

**Figur 12** den auf einem Raster dargestellten Krater des Bezugsversuchs (Fig. 8) mit hohlem Penetrator ohne Aufweitmedium;

**Figur 13** das auf einem Raster dargestellte Splitterbild vom Experiment mit GFK gemäss Fig.9 als AWM;

**Figur 14** das auf einem Raster dargestellte Splitterbild vom Experiment mit Aluminium gemäss Fig.10 als AWM;

**Figur 15** das auf einem Raster dargestellte Splitterbild vom Experiment mit PE gemäss Fig.11 als AWM;

**Figur 16** eine Röntgenblitzaufnahme von einem weiteren Experiment mit GFK als Aufweitmedium und einer dünneren ersten Zielplatte;

**Figur 17** eine Röntgenblitzaufnahme von einem weiteren Experiment mit GFK als Aufweitmedium gemäss Fig.9 und geringer Auftreffgeschwindigkeit (< 1000 m/s);

**Figur 17A** das auf einem Raster dargestellte Splitterbild des Experiments gemäss Fig.17;

**Figur 18** einen prinzipiellen konstruktiven Vorschlag zur Einbringung eines vorgefertigten AWM-Körpers und Fixierung durch Gewinde und Kleben/Löten;

Figur 19 einen prinzipiellen konstruktiven Vorschlag zur Einbringung eines vorgefertigten AWM-Körpers und Fixierung durch ein Verbindungsmedium;

Figur 20 einen prinzipiellen konstruktiven Vorschlag zur Einbringung und Fixierung eines vorgefertigten AWM-Körpers mit beliebigen Oberflächenrauhigkeiten;

Figur 21 einen modifizierten konstruktiven Vorschlag nach Fig.20 zur Einbringung und Fixierung eines vorgefertigten AWM-Körpers;

Figur 22 einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM und zentralem Penetrator gemäss Fig.2;

Figur 23 einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM und zentralem Penetrator und zusätzlichen Stegen als Subgeschosse;

Figur 24 einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM und zentralem Penetrator und zusätzlichen stabförmigen oder hintereinander geschalteten endballistisch wirksamen Körpern;

Figur 24A einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM ohne zentralen Penetrator und zusätzlichen stabförmigen oder hintereinander geschalteten endballistisch wirksamen Körpern;

Figur 25 einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM und zentralem Penetrator und zusätzlichen Einkerbungen auf der Innenseite des endballistisch wirksamen Außenkörpers;

Figur 26 einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM ohne zentralen Penetrator und zusätzlichen Einkerbungen auf der Aussenseite des endballistisch wirksamen Aussenkörpers;

Figur 27 einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM und zentralem Penetrator und beliebigen, endballistisch oder sonst irgendwie wirksamen in das AWM eingebetteten Körpern;

Figur 28 einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM ohne zentralen Penetrator und beliebigen, endballistisch oder sonst irgendwie wirksamen in das AWM eingebetteten Körpern;

Figur 29 einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM und vier zentral angeordneten Penetratoren;

Figur 30 einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM und einem zentral angeordneten Penetrator mit quadratischem (beliebigem) Querschnitt;

Figur 30A einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM und einem zentral angeordneten zylindrischen Penetrator mit einem Hohlraum;

Figur 31 einen Teilschnitt durch ein Geschoss mit einer stufenförmigen Anordnung des AWM;

Figur 32 einen Teilschnitt durch ein Geschoss mit einer teilweisen Anordnung des AWM zum Erzielen einer hohen anfänglichen Durchschussleistung;

Figur 33 einen weiteren Teilschnitt durch ein Geschoss mit drei dynamischen Zonen zum Erzielen unterschiedlicher Lateral- und Tiefenwirkungen;

**Figur 34** einen Schnitt durch ein Geschoss mit einem zentralen Penetrator und zwei radial angeordneten dynamischen Zonen zum Erzielen unterschiedlicher Lateral- und Tiefenwirkungen;

**Figur 35A** einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM ohne zentralen Penetrator und einer Aussenhülle aus einem Ring von Längsstrukturen;

**Figur 35B** einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM ohne zentralen Penetrator und zwei unterschiedlichen Aussenhüllen;

**Figur 35C** einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM ohne zentralen Penetrator und einer Aussenhülle, in die beliebige Körper eingebettet sind;

**Figur 35D** einen Schnitt durch ein Geschoss mit AWM ohne zentralen Penetrator und einem Ring von Subpenetratoren an der Innenseite der Aussenhülle;

**Figur 36** ein Geschoss mit AWM und einer hohlen Spitze;

**Figur 37** ein Geschoss mit AWM und einer mit AWM gefüllten Spitze;

**Figur 38** ein Geschoss mit AWM und einer massiven Spitze;

**Figur 39A** eine spezielle Spitzenform, bei der das AWM in die Spitze hineinreicht;

**Figur 39B** eine spezielle Spitzenform, die in Teilbereichen das AWM enthält;

Der Ablauf des erfindungsgemäßen Eindring- und Aufweitvorgangs ist in Figur 1 prinzipiell und schematisch dargestellt.

Durch seine spezifischen Eigenschaften bleibt beim Ein- und Durchdringen das innere bzw. eingeschlossene Aufweitmedium (AWM) **1** relativ zum umgebenden endballistischen Wirkkörper **2** zurück. Aufgrund seiner auch unter den hohen auftretenden Drücken begrenzten Kompressibilität findet durch das von hinten weiter zuströmende Material des Aufweitmediums **1** ein laterales Aufstauchen und damit auch ein dynamisches Aufweiten des umgebenden Werkstoffs **2** statt.

Dieser Vorgang wird durch die physikalischen und mechanischen Eigenschaften der beteiligten Werkstoffe **1** und **2** bestimmt. Das dynamische Aufweiten führt in der Regel zu einem Aufreissen bzw. zur Zerlegung des äusseren Körpers (Hülle) **2**. In Verbindung mit seinen mechanischen Eigenschaften, Abmessungen, seiner Dichte und der Geschwindigkeit (Vorbeigleitgeschwindigkeit) ergibt sich ein Winkelbereich, in dem sich die entstehenden Teilpenetratoren oder Splitter bewegen.

Figur 1 zeigt die drei Eindringungszustände 1A,1B und 1C, wobei in 1A eine erste Phase, in 1B eine zweite Phase und in 1C eine dritte Phase des Vorgangs dargestellt ist. In dem Teilbild 1A trifft das aus dem Aufweitmedium **1** und einer endballistisch wirksamen Hülle **2** bestehende Geschoss gerade auf die Zielplatte **3** auf. Im Teilbild 1B hat sich durch das verminderte Eindringen des AWM **1** in das Zielmaterial **3** eine Druckzone **4** ausgebildet. Diese führt zu einem Aufweitungs- bzw. Ablenkbereich **5** der vorbeigleitenden Hülle. Im Teilbild 1C ist dieser Vorgang weiter fortgeschritten. Die Druck- bzw. Aufweitungszone **4a** hat sich erweitert und bleibt gegenüber der vorbeigleitenden Hülle immer ausgeprägter zurück. Entsprechend vergrössert sich der abgelenkte bzw. aufgeweitete Bereich **5a**.

Figur 2 stellt diesen Vorgang nach Fig. 1 mit einem Geschoß dar, in dem sich zudem noch ein zentraler Penetrator **6** befindet. Auch hier sind drei Eindringungszustände 2A,2B und 2C zu

verschiedenen Eindringzeiten dargestellt. Zum Zeitpunkt 2B hat sich die Druck- bzw. Aufweitzone **4** zwischen der vorbeigleitenden und in der Verformungszone **5** aufgeweiteten oder abgelenkten Hülle **2** und dem ebenfalls rascher eindringenden zentralen Penetrator **6**, der bei höheren Auftreffgeschwindigkeiten in der Regel einen plastischen oder hydrodynamischen Kopf **6a** besitzt, gebildet. Teilbild 2C zeigt diesen Vorgang in einem noch späteren Zustand. Die Druck- und Aufweitzone **4a** ist vergrössert, die Hülle **2** über die Ablenkzone **5a** weiter deformiert. Dabei dringt der abgelenkte Bereich **5b** aufgrund seiner neuen Bewegungsrichtung mit einer erheblich vergrösserten radialen Komponente in die Zielplatte **3** ein.

Figur 3 beschreibt in den Teilbildern 3A,3B und 3C die durch das Geschoss nach Fig. 1 verursachten Effekte im Bereich des Ausschusskraters in der Zielplatte **3**. Die Teilfigur 3A entspricht dabei der Teilfigur 1C von Fig. 1. Zum Zeitpunkt bzw. an der Position 3B beginnt sich nach der Bildung von Scherbrüchen ein Ausbruchbereich **7** auszubilden, der aufgrund des beschriebenen grossen Lateraleffektes beim Durchdringen ungleich grösser ist als bei üblichen KE-Geschossen. Durch die gleichzeitig eintretende Entlastung von der Rückseite der Platte her wird die Druckzone **4a** des AWM entspannt. Das entlastete Material **1a** tritt hinter dem Ausbruchbereich **7** aus dem Krater aus (Teilbild 3C), gefolgt von dem Restgeschoss **5c**. Durch den sich lösenden und zunehmend beschleunigt austretenden Auschußkraterbereich **7a** und einer weiteren Entspannung erfolgt in der Regel auch eine Zerlegung des aufgeweiteten Penetratorbereichs (Hüllenbereichs) **5b** vom Restgeschoß **5c**, so daß sich Hüllensplitter **5d** bilden. Diese gleiten aufgrund ihrer höheren Geschwindigkeit an dem mit noch relativ geringer Geschwindigkeit austretenden Zielbereich **7a** ab. Dabei werden sie noch weiter radial abgelenkt. Dies bewirkt eine zusätzliche Vergrösserung des Austrittswinkels **8** der Splitter **5d**.

Figur 4 beschreibt den Vorgang nach den Fig. 1 und 3 beispielhaft in einem Zweiplattenziel.

Nachdem in der ersten Platte 3 ein Krater gebildet wurde (Teilbild 4A), dessen Grösse sich im wesentlichen aus den Geschossparametern (Aufbau, Materialien, Abmessungen, Auftreffgeschwindigkeit) und den Zielplattendaten (Werkstoff, Dicke, mechanische Eigenschaften) ergibt, treffen das nach Bildung der Hüllensplitter **5d** noch übrige Restgeschoß **9**, der ausgebrochene Kraterbereich **7a** und die Splitter **5d** des aufgeweiteten Teilbereichs der Hülle auf die zweite Platte **3a** auf. Teilfigur 4B zeigt einen Blick auf die beaufschlagte zweite Platte **3a**. Es ergeben sich unterschiedliche Kraterzonen: Auftreffbereich **10**, gebildet vom Restgeschoss **9** und dem zentralen Teil vom Ausbruchbereich **7a**, Krater **10a**, verursacht durch den äusseren Teil des Ausbruchbereichs **7a** und der Bereich der Splitter **11**, erzeugt durch die Hüllensplitter **5d**. Noch weiter aussen liegt der Bereich **11a** der aus dem Zielmaterial **3** herausgerissenen Splitter **7b**.

In der Regel überlagern sich insbesondere die äußeren Kraterbereiche entsprechend der physikalischen und technischen Bedingungen mehr oder weniger stark.

Beim Zuschalten weiterer Zielplatten sind die oben dargelegten Beschreibungen sinngemäß zu übertragen. Figur 5 zeigt den Fall, daß ein Geschoss mit einem zentralen Penetrator **6** nach Fig. 2 ein Zweiplattenziel nach Fig. 4 durchschlägt. Beim Durchschlagen der ersten Platte **3** gelten die Beschreibungen zum Bild 4A, erweitert um den zentralen Penetrator **6** bzw. durchdringenden Penetratorkopf **6a**. Danach durchdringt der Restpenetrator **6b** den ausgebrochenen Kraterbereich **7a** und bildet in diesem einen weiteren Ausbruch **7c**. Die Dicke der zweiten Platte **3a** wurde hier so gewählt, dass diese noch von dem zentralen Restpenetrator **6b** durchschlagen wird. Hinter der zweiten Platte tritt nur noch der entsprechend verkürzte

Restpenetrator **6c** aus, umgeben von einem Splitterkegel aus Penetratorteilen **13** und Zielsplittern **13a**, die sich aus dem Ausbruch **7c** gebildet haben bzw. aus der zweiten Zielplatte **3a** herausgelöst wurden. Diese Zielzone entspricht somit dem üblichen Penetrationsbild eines KE - Projektils ohne AWM.

Ein Schnitt durch die zweite Platte **3a** läßt die unterschiedlichen Kraterzonen erkennen. Zuerst die innere Kraterzone **12**, gebildet vom Restpenetrator **6b** und dem Ausbruch **7c**, daran schließt sich der Bereich **10** an, der vom Restgeschoß ohne zentralen Penetrator **9a** gebildet wird. Es folgt ein Kraterbereich **10a**, erzeugt vom ausgebrochenen Kraterbereich **7a**, danach folgt ein Kraterbereich **11**, verursacht durch die Splitter **5d** des zerlegten Teilbereichs der Hülle. Noch weiter außen findet sich ein von den ausgebrochenen Zielsplittern **7b** der ersten Platte **3** gebildeter Kraterbereich **11a**.

Aus diesen Überlegungen ergibt sich, dass in der hier beschriebenen Geschosskonzeption ein eingebrachter zentraler Penetrator **6** in seiner endballistischen Leistungsfähigkeit praktisch nicht beeinträchtigt wird. Damit entspricht seine Eindringtiefe den mit derartigen massiven Penetratoren allein erreichten Leistungen. Sinngemäss gilt dies bei entsprechenden Dimensionierungen auch für Penetratoren, die an anderer Position im Aufweitmedium (vorzugsweise in Achsennähe) eingebracht werden. Gleichzeitig legt diese Erkenntnis nahe, wie im Falle panzerbrechender Munition eine erforderliche hohe Grunddurchschlagsleistung mit den hier beschriebenen grossen Lateraleffekten zu kombinieren ist.

Wie bereits erwähnt, wurden entsprechend den oben dargelegten Überlegungen Experimente mit Modellgeschossen nach Figur 6 durchgeführt. Die Geschosse bestanden entsprechend Fig. 1 aus einer Hülle aus Wolfram-Schwermetall (WS; Länge 40 mm, Aussendurchmesser 6 mm, Innendurchmesser 3,5 mm, Dichte 17,6 g/cm$^3$), die das eingebrachte Aufweitmedium gleicher Länge

(Durchmesser 3,5 mm) umschloß. Das Heck bildete ein Widerstandsteller zur aerodynamischen Stabilisierung.

Die Fig. 7 bis 11 und 16 bis 17 zeigen Röntgenblitzbilder von den Experimenten. Bei allen Abbildungen handelt es sich um je zwei Röntgenblitzaufnahmen zu zwei verschiedenen Zeitpunkten. Links ist jeweils das auftreffende Projektil zu erkennen (bei allen Graphiken und Abbildungen fliegt das Geschoss von links nach rechts), rechts der jeweilige Verformungszustand zum Aufnahmezeitpunkt. Beschossen wurden sowohl relativ dicke Einplattenziele (Fig. 7) als auch Zweiplattenziele (Fig. 8 bis 11 und Fig. 16 bis 17).

Figur 7 zeigt die Röntgenblitzbilder aus einem Experiment mit einer homogenen Zielplatte 3 aus Panzerstahl (Festigkeit ca. 1000 $N/mm^2$) der Dicke 25 mm. Das AWM 1 bestand hier aus GFK mit einer Dichte von 1,85 $g/cm^3$. Eingetragen sind die Kraterkonturen als gestrichelte Linien, ebenso als punktierte Linien der bei entsprechenden Vergleichsversuchen von massiven Schwermetall-Penetratoren gleichen Außendurchmessers geschlagene Krater. Die Kraterdurchmesser der aus WS bestehenden Hülle 2 ohne AWM 1 sind dazu vergleichbar.

Das rechte Teilbild läßt eine bisher nicht bekannte, enorme Vergrösserung des geschlagenen Kraters und damit auch Vergrösserung des austretenden Splitterkegels, gebildet aus Geschoss- und Zielsplittern, erkennen.

Damit konnte der experimentelle Nachweis erbracht werden, dass bei massiven Zielplatten eine einwandfreie Funktion des Aufweitungsmediums im beschriebenen Sinne (entsprechend Fig.1) erfolgt. Die laterale Wirkung betrug ein Vielfaches aller bisher bekannten Ergebnisse. So wurde beispielsweise bei diesen Experimenten ein ca. 5-faches Kratervolumen gegenüber dem Beschuss mit einem massiven Penetrator aus WS glei-

chen Außendurchmessers oder einer massegleichen WS-Hülse ohne AWM erzielt.

Entsprechende Ergebnisse wurden auch mit anderen Aufweitungsmedien wie z.B. Kupfer, Aluminium und Polyethylen im Geschwindigkeitsbereich zwischen 1000 m/s und 1800 m/s erreicht.

Mit den Experimenten zu den Fig. 8 bis 11 sollte der Nachweis erbracht werden, dass sowohl eine relativ schwache erste Platte 3 mit gleichzeitig geringer Dichte und damit geringer spezifischer Flächenmasse den Lateraleffekt voll auslöst, als auch für diesen Fall unterschiedliche Materialien als AWM 1 entsprechend den obigen Ausführungen eingesetzt werden können.

Als Ziel diente ein Zweiplattenaufbau nach Fig.4 mit einer ersten Platte 3 aus Duraluminium der Festigkeit 400 $N/mm^2$ und einer Dicke von 12 mm und einer im Abstand von 80 mm aufgestellten zweiten Platte 3a aus Panzerstahl. Die Auftreffgeschwindigkeit lag bei den Versuchen zwischen 1400 und 1800 m/s. Der Geschossaufbau entsprach dem Aufbau gemäss Fig.6. Variiert wurde das Aufweitmedium 1, wobei entsprechend den hohen Auftreffgeschwindigkeiten die Dichte als Hauptparameter anzunehmen ist.

Figur 8 zeigt zunächst den Vergleichsversuch mit einem hohlen Penetrator (also ohne AWM) aus WS gleichen Aussendurchmessers. Aufgrund der relativ leichten Zielplatte hat sich praktisch kein plastischer Kopf ausgebildet. Auf dem rechten Röntgenblitzbild ist bis auf einen kleinen Ausbruch keine laterale Verformung zu erkennen.

Bei dem Experiment zu Figur 9 diente das bereits im Experiment gemäß Fig.7 verwendete GFK als AWM. Die laterale Zerlegung findet hier in vollem Umfange statt.

Figur 10 zeigt einen Versuch mit Aluminium als AWM. Die laterale Zerlegung erfolgt entsprechend den obigen Beschreibungen, jedoch hier überraschend ausgeprägter.

Bei Figur 11 diente Polyethylen (PE) als AWM. Auch bei diesem Material mit sehr niedriger Dichte, aber ausreichend geringer dynamischer Kompressibilität bzw. relativ grosser Schockhärte, findet eine sehr ausgeprägte laterale Zerlegung statt.

Diese Röntgenblitzbilder verdeutlichen, daß es auch bei einwandfreier lateraler Beschleunigung erhebliche Unterschiede im Verhalten der verschiedenen Aufweitungsmedien gibt.

So wird z.B. bei PE als AWM mit besonders geringer Dichte (Fig. 11) durch die erste Platte die gesamte Schwermetall-Hülle vielfach über die gesamte Geschosslänge aufgeschlitzt, wobei die laterale Beschleunigung der gebildeten Segmente (Subpenetratoren) kontinuierlich von der Spitze zum Heck erfolgt (vgl. Fig.11 rechts). Im Falle von Aluminium als AWM (Fig.10) ergibt sich ein zumindest unter den für dieses Experiment geltenden Voraussetzungen noch mehr ausgeprägter lateraler Effekt. Es wird dabei aber nur noch etwa die Hälfte der Geschosslänge stark aufgeweitet.

Noch deutlicher wird sich vermutlich dieser Einfluss bei Verwendung von Kupfer oder Blei als AWM zeigen. Aufgrund ihrer relativ hohen Dichte müssten sich entsprechend geringere Lateralbeschleunigungen bei noch kürzeren, aufgeweiteten Geschosslängen ergeben.

Neben den genannten Geschoss- und Zielparametern spielt bei dem axialen Fortschreiten der Zerlegung sicher auch die Geschwindigkeit, mit der sich die plastische Verformung in einem Material ausbreitet, die aber nicht mit der sich in der Regel mit mehreren km/s ausbreitenden Schallgeschwindigkeit verwechselt werden darf, eine wesentliche Rolle. Dieser Ge-

schwindigkeitsbereich erstreckt sich von wenigen 100 m/s bis in die Grössenordnung von 1 km/s und liegt damit erheblich unter der Schallgeschwindigkeit der jeweiligen Werkstoffe.

Die Vorgänge bei unverdämmten zylindrischen Körpern während des dynamischen Aufstauchens werden in der o.a. Dissertation von G. Weihrauch auf S. 25 ff. am Beispiel Kupfer eingehend diskutiert und auch analytisch beschrieben. Die dort dargelegten Zusammenhänge gelten allerdings nur für frei aufstauchende Körper, also ohne seitliche Verdämmung. Sie können daher auch nur bedingt für grundsätzliche Überlegungen im Zusammenhang mit den hier vorgeschlagenen Anordnungen herangezogen werden. Insbesondere ist die laterale Verdämmung des AWM durch das umgebende Material von entscheidendem Einfluß sowohl auf die laterale als auch axiale Deformationsgeschwindigkeit des AWM.

Damit kann über die laterale Verdämmung erreicht werden, und dies wird durch die vorliegenden experimentellen Ergebnisse bestätigt, dass z.B. auch bei relativ geringen Projektilgeschwindigkeiten in der Grössenordnung von 1000 m/s sich die plastische Verformung im AWM bei Aluminium, GFK und insbesondere Polyethylen oder Nylon mit relativ hoher axialer Geschwindigkeit ausbreitet, also nicht mehr primär auf den vorderen Geschossbereich beschränkt bleibt (vgl. insbesondere Fig.11 und Fig.17).

Ein Vergleich der beispielhaft ausgewählten Materialien zur Ausbildung einer Aufweitzone auch in leichteren Zielstrukturen macht offensichtlich, dass es nicht nur gemäss den vorstehend erwähnten Überlegungen eine Vielzahl von Stoffen gibt, die den genannten Anforderungen genügen, sondern dass die Eigenschaften des AWM in weiten Grenzen verändert werden können. Weiterhin zeigen bereits die vergleichsweise wenigen bisher untersuchten Materialien, dass über das Verhalten des

AWM unter dynamischer Kompression die lateralen Effekte einstellbar bzw. steuerbar sind.

Die Experimente belegen auch, dass nicht die besondere Eigenschaft von reinem Glas unter dynamischer Belastung, sondern die dieser Erfindung zugrundeliegenden Überlegungen für die Ausbildung einer Aufweitzone ausschlaggebend sind.

Duktile Materialien mit höherer Dichte (z.B. Weicheisen, ARMCO-Eisen, Blei, Kupfer, Tantal oder etwa auch Schwermetall-Beimengungen) eröffnen die Möglichkeit, derartige Aufweitungsmedien dann einzusetzen, wenn etwa höhere mittlere Dichten der Projektile gefordert werden oder wenn bestimmte konstruktive, z.B. außenballistische Vorgaben wie etwa bezüglich der Schwerpunktlage, zu erfüllen sind.

Die Fig.12 bis 15 zeigen die entsprechenden Splitterverteilungen der Experimente gemäß den Fig.8 bis 11 auf der zweiten Zielplatte **3a**. Dabei wurden die von den herausgelösten Zielplattensplittern **7b** gebildeten kleinen Krater im äußersten Bereich **11a** (Fig.5) nicht berücksichtigt.

Figur 12 zeigt den Krater des Bezugsversuchs (Fig.8) mit einem hohlen Penetrator. Er verdeutlicht im Vergleich mit den Fig.13 bis 15 die Wirkung eines eingebrachten AWM. Der Kraterdurchmesser beträgt ca. 11 mm, liegt also in der Grössenordnung von zwei Geschossdurchmessern.

Figur 13 als Splitterbild vom Versuch (Fig.9) mit GFK als AWM **1** zeigt in Analogie zur Beschreibung gemäss Fig.4 auf der 80 mm entfernten zweiten Platte **3a** ausser einem deutlich vergrösserten, zentralen Kraterbereich **10,10a** in der Grössenordnung von 4 Geschossdurchmessern eine relativ gleichmässige, äussere Verteilung **11** der vornehmlich aus der Hülle **2** gebildeten Splitter **5d** (Durchmesser ca. 90 mm entsprechend 15 Geschossdurchmessern).

Die Figur 14 zeigt das entsprechend Fig.10 mit Aluminium als AWM zu erwartende sehr interessante Kraterbild. Der grosse Zentralkrater (Durchmesser etwa 5 Geschossdurchmesser) ist von einem Kranz länglicher Subkrater (Durchmesser etwa 10 Geschossdurchmesser) umgeben. Die übrigen Splitter sind in einem Kreis von ca. 13 Geschossdurchmesser verteilt.

In Figur 15 (entsprechend Fig.11) mit PE als AWM erzeugten die gebildeten Subgeschosse einen relativ grossen inneren Kraterdurchmesser (ca. 6 Geschossdurchmesser), welcher von einem gemischten Splitterkranz mit einem Durchmesser von ca. 13 Geschossdurchmessern umgeben ist.

Grundsätzlich geht die Eindringtiefe entsprechend der lateralen Ausdehnung der Splitter zurück. Denn auch hier gelten selbstverständlich die bekannten Gesetzmässigkeiten der Endballistik, wonach das insgesamt gebildete Kratervolumen in erster Näherung der in das Ziel eingebrachten Geschossenergie entspricht.

Zum Nachweis der grossen lateralen Effekte mit Anordnungen gemäss dieser Erfindung werden noch beispielhaft zwei weitere von vorgeschlagene und im ISL durchgeführte Experimentalstudien angeführt. Zunächst sollte getestet werden, ob bei einer erheblich dünneren, ersten Platte (6 mm gegenüber bisher 12 mm Duraluminium) der Lateraleffekt bei gleichbleibenden Geschossabmessungen entsprechend Fig.6 (Aufweitmedium: GFK) noch einsetzt. Die Röntgenblitzaufnahmen in Figur 16 bestätigen dies. Entsprechend der hier gewählten Voraussetzungen öffnet sich das Geschoss beim Durchgang durch die erste Platte noch sehr gut, jedoch lediglich über eine vergleichsweise (Fig.9) geringe Geschosslänge. Dabei ist aber zu beachten, daß eine weitergehende Zerlegung sowohl über das AWM als auch über die Geometrien in weiten Grenzen noch zu beeinflussen wäre.

Nachdem die dynamischen Eigenschaften des von einem endballistisch wirksamen Körper wie z.B. Wolfram-Schwermetall (WS), Wolfram-Hartmetall (WC), abgereichertem Uran (DU) oder hochfestem Stahl eingeschlossenen Aufweitmaterials aufgrund obiger Ausführungen über die Dichte und mechanische Eigenschaften nachgewiesenermaßen in weiten Grenzen veränderbar sind, lassen die Einsatzmöglichkeiten entsprechend der technischen Ausgestaltung ein Höchstmass an sowohl konstruktiven als auch werkstoffspezifischen Einsatzsspektren zu, die sich entsprechend deutlich in ihrer Breite und in ihrer Leistungsfähigkeit gegenüber denen bei der Verwendung von Werkstoffen wie Glas oder Keramik unterscheiden.

Wie bereits eingangs erwähnt, stellt die Bekämpfung von Starrflüglern und Hubschraubern einen wesentlichen Einsatzbereich für die hier beschriebenen Geschossaufbauten dar. Eine gezielte und gegebenenfalls lastabhängige Zerlegung einer Munition kann sich aber ebenso als sehr vorteilhaft für die Konzeption unterschiedlicher Gefechtsköpfe oder Spezialmunitionen bis hin zur Bekämpfung taktischer Flugkörper erweisen. Entsprechende Anordnungen können sowohl für Munitionsarten mit grossen Wirkungen im Inneren von leichten Zielen bis hin zu schwer gepanzerten Fahrzeugen als auch Schiffen (Exocet-Prinzip) verwendet werden. Das zu bekämpfende Zielszenario bestimmt dabei das einzubringende Aufweitmedium und die Dimensionierungen.

Die hier vorgeschlagenen Anordnungen sind in den bisher definierten Einsatzbereichen grundsätzlich hochwirksam. Zur Sicherstellung der grossen lateralen Effekte bedarf es jedoch einer Druck- bzw. Aufweitzone. Dazu müssen im AWM bestimmte physikalische Voraussetzungen erfüllt sein. So muß u.a. der Stoss bzw. die Belastung beim Impakt zur Einleitung des Vorgangs ausreichend gross sein. Ausserdem müssen die Abmessungen des AWM und des dieses umgebenden Penetrationswerkstoffs aufeinander abgestimmt sein.

In weitesten Grenzen sind diese Voraussetzungen bei den relativ hohen Auftreffgeschwindigkeiten erfüllt, wie sie bei panzerbrechenden (sowohl rotationsstabilisierten als auch aerodynamisch stabilisierten) Geschossen oder bei Geschossen zur Flugabwehr allein schon aus Gründen der Außen- und Endballistik erforderlich sind. Der Geschwindigkeitsbereich liegt dabei etwa zwischen 800 m/s und 2000 m/s. Hier bestimmt in erster Linie die Art und die Dimensionierung des AWM und der umgebenden Hülle bzw. der Aufbau der Subpenetratoren die gewünschten Effekte.

Bei noch höheren Geschwindigkeiten ist die Ausbildung von Aufweitungszonen mit Sicherheit noch ausgeprägter, d.h. der Anteil des AWM kann mit zunehmender Auftreffgeschwindigkeit geringer werden.

Mit einem weiteren Experiment sollte die Wirksamkeit von Anordnungen gemäss Fig.1 bei deutlich geringeren Auftreffgeschwindigkeiten nachgewiesen werden. Als Bezug diente wieder ein Zielaufbau nach Fig.4 in Verbindung mit einem Geschoss nach Fig.6. Als AWM wurde das GFK entsprechend Fig.9 gewählt.

Bei dem Experiment gemäß Figur 17 betrug die Auftreffgeschwindigkeit v im Ziel nur noch 962 m/s. Die rechte Röntgenblitzaufnahme zeigt, dass hier offensichtlich der Geschwindigkeitsbereich erreicht wurde, ab dem bei den vorgegebenen geometrischen Grössen und den verwendeten Werkstoffen die laterale Zerlegung gerade noch gewährleistet ist.

Im vorderen Teil des Geschosses wurde aufgrund des beim Impakt auftretenden Spitzendrucks noch eine volle laterale Zerlegung erreicht. Der Spitzendruck $\rho_P * c_P * v$ (mit $c_P$ = Schallgeschwindigkeit im Projektilmaterial (bzw. im AWM), v = Auftreffgeschwindigkeit und $\rho_P$ = Dichte des Projektilmaterials (bzw. des AWM)) wird im Verlauf des Eindringens relativ rasch auf den quasi-stationären Staudruck (Bernoullidruck;

$\rho_P/2 * u^2$ mit u = Durchdringungsgeschwindigkeit) abgebaut. Dieser Druck ist für die Ausbildung der nachfolgenden Druck- und Aufweitungszone bestimmend. Der Druck- bzw. Aufweitungsbereich erstreckt sich hier als Folge der lateralen Verdämmung (vgl. die Ausführungen in Zusammenhang mit Fig.11) über die gesamte restliche Geschosslänge. Die Hülle wird dadurch in mehrere Längssplitter zerlegt.

Figur 17A zeigt das entsprechende Kraterbild auf der zweiten Platte (Abstand 80 mm). Der geschlagene zentrale Krater entspricht ca. 5 Geschossdurchmessern. Der Splitterkegel ist mit einem Kreis von etwa 11 Geschossdurchmessern immer noch sehr beachtlich.

Damit wurde der Nachweis erbracht, dass die grossen lateralen Effekte auch noch bei Auftreffgeschwindigkeiten unter 1000 m/s sichergestellt sind. Weiterhin belegen die vorgetragenen Überlegungen in Verbindung mit den bestätigenden Experimenten, dass über die geometrische Ausgestaltung und die Wahl der entsprechenden Materialien die gewünschten Lateraleffekte in weiten Grenzen sichergestellt bzw. variiert werden können.

Nach den bisherigen Überlegungen und den bereits vorliegenden Erkenntnissen darf aber davon ausgegangen werden, dass es durch die Wahl entsprechender Parameter möglich ist, auch bei viel geringeren Auftreffgeschwindigkeiten eine grosse laterale Zerlegung zu erreichen. Bei Geschossen oder Gefechtsköpfen mit relativ niedrigen Auftreffgeschwindigkeiten, etwa nur einigen 100 m/s, ist der Spielraum sicherlich entsprechend eingeschränkt und die Dimensionierungen und Materialien müssen sorgfältig aufeinander abgestimmt werden. Dabei wird die Zerlegung z.B. durch dünnwandige Hüllen unterstützt.

Ebenso werden bei leichten Panzerungen zweckmäßigerweise entsprechend dünnwandige umgebende, endballistisch wirkende Ein-

hüllungen und besonders geeignete Aufweitmedien wie z.B. PE, GFK oder Leichtmetalle wie etwa Aluminium eingesetzt.

Es ist auch denkbar, mittels entsprechender Dimensionierungen und Materialpaarungen, z.B. durch sehr dünne Hüllen in Verbindung mit "sensiblen" Aufweitmedien, die Eindringtiefe extrem zu vermindern und damit Geschosse mit keiner oder doch sehr geringer Wirkung zu konzipieren. Dabei bietet sich insbesondere auch die Verwendung von biologisch abbaubaren Faserverbundwerkstoffen als AWM an. Mit dieser neuartigen Art von sehr leichten Verbundwerkstoffen, die schwerpunktsmäßig von der DLR Braunschweig entwickelt werden, lassen sich in etwa Festigkeitswerte erzielen, die denen von glasfaserverstärkten Kunststoffen fast entsprechen.

Ein solcher Sonderfall eines zylindrischen Körpers mit sehr geringer Eindringleistung ist bereits in der o.a. Dissertation von G. Weihrauch auf Seite 100 beschrieben. Aus der Gleichung $\frac{1}{2} * \rho_P * (v - u)^2 = \frac{1}{2} * \rho_Z * u^2 + F$ ergeben sich danach für $u = 0$ die Größen $F_X = \frac{1}{2} * \rho_P * v_X^2$, bei denen kein plastisches Eindringen mehr stattfindet. Durch ein entsprechendes Einstellen der Dichten und Festigkeiten des Aufweitmediums und des dieses umgebenden Penetrationswerkstoffes kann ein Eindringen in die Zielstruktur somit nahezu gänzlich verhindert werden.

Eine technisch sehr interessante Anwendung ist für diesen Grenzfall auch dann gegeben, wenn ein Zerlegen der Hülle über ein geeignetes AWM derart erfolgen soll, dass z.B. bei Spezialmunition ein Ziel möglichst wenig beschädigt wird bzw. das Projektil an einem Ziel abgleitet, ohne dort Zerstörungen zu verursachen. Dafür muß die Zielplatte aber ausreichend dick dimensioniert sein, um ein Durchstanzen zu verhindern. Mit Dicken in der Größenordnung von 0,5 bis 1 Geschossdurchmesser dürfte dies vermutlich bereits sichergestellt sein.

Die hier aufgezeigte Werkstoffpalette erlaubt ein sehr weites Anwendungsspektrum, insbesondere auch unter Ausnutzung von Kraftübertragungsmöglichkeiten in axialer und radialer Richtung in Verbindung mit einem regelbaren Zerlegungsmechanismus über die Auswahl oder die Einstellung des Materials für die Aufweitzone (z.B. bei der Verwendung von Kunststoffen, Leichtmetallen, Faserverbundwerkstoffen oder anderen Gemischen) selbst.

Werkstoffen wie GFK oder anderen Kunststoffen kommt aus technischer Sicht eine besondere Rolle zu. Da diese Werkstoffart aber nur beispielhaft zur Beschreibung der technischen Vorteile bei einer Realisierung der vorgelegten Erfindung dienen soll, wird auf die Gestaltungsmöglichkeiten der GFK-Werkstoffe durch die unterschiedlichen Fertigungsverfahren hier nicht im Detail eingegangen.

Nur soweit als Schlagworte: "Glasanteil veränderbar, Harzsorte, Füllstoffe, belastungsorientierte Verbunde, Fertigungsverfahren, Vernetzungstechniken, Klebetechniken, Mischsorten, variable Dichten usw.".

Auch ist das Temperaturverhalten von GFK im Rahmen der Anforderungen sehr gut. Ausserdem ist aus unterschiedlichen Bereichen der Technik bekannt, dass ein Verbund von metallischen Werkstoffen (Bleche, Rohre) mit glasfaserverstärkten Komponenten (technische GFK-Strukturen) zu einer insgesamt verbesserten Belastbarkeit, insbesondere bei komplexen Belastungssituationen, führt. Diese sind bei Anwendungen im Bereich der Ballistik meist gegeben.

Nach den oben am Beispiel GFK bzw. Kunststoffen oder auch metallischen Komponenten aufgeführten Überlegungen ergeben sich sehr grosse Vorteile beim Einsatz derartiger Materialien als dynamische Aufweitmedien in Geschossen oder Gefechtsköpfen. Neben den außerordentlich günstigen mechanischen Werten sind

es vor allem die besonders vorteilhaften technischen Anordnungen und Verbindungen, die im folgenden kurz skizziert werden sollen.

Außer dem Umstand, dass eine sehr umfangreiche Materialpalette als Wirkungsträger zur Verfügung steht, ergibt sich z.B. auch die Möglichkeit, vorgefertigte Einsätze zu verwenden. Hierfür kommen Materialien wie Metalle mit guten plastischen Verformungseigenschaften, z.B. Blei oder Kupfer, mechanisch gut zu bearbeitenden Werkstoffen wie beispielsweise die Leichtmetalle und Stoffe besonders geringer Dichte wie Kunststoffe (PE, Nylon etc.) und natürlich vornehmlich Stoffe, die mechanisch vorteilhaft eingebracht bzw. eingeklebt werden können, in Betracht. Weiterhin kann das AWM in entsprechende Hohlräume vermöge flüssiger, plastischer oder knetbarer Eigenschaften eingebracht werden. Hierbei sind Gemenge oder Mischungen besonders interessant.

Grundsätzlich sind also zwei Richtungen zum Einbringen und Verbinden von metallischen Stoffen, Kunststoffen oder Sonderwerkstoffen und dort insbesondere GFK in die beim Auftreffen oder Eindringen von Wuchtgeschossen und Geschossteilen verdämmenden oder benachbarten Strukturkörper denkbar:

**A.** Einbringen als vorgefertigte technische Struktur.

**B.** Einbringen als loses (breiartiges oder trockenes) Gemenge.

**Zu A:**

1. Metallische Stoffe. Sonstige Stoffe mit unterschiedlichen Dichten bei ausreichender mechanischer Festigkeit und geringer Kompressibilität. Aufbau einer technischen Struktur.

2. Die genannten Stoffe werden als vorgefertigte Körper eingebracht und verklebt bzw. umspritzt.

3. Kombinationen aus 1. und 2.

**Zu B:**

Spritzguß von thermoplastischen und faserverstärkten Werkstoffen; giessbare bzw. verpressbare Gemische aus unterschiedlichen Werkstoffen, beispielsweise aus elastomeren Werkstoffen.

DP-RTM Verfahren (Duroplaste) für trocken eingelegte Gemenge und Mischungen.

Die Verfahren nach **B** lassen sich natürlich auch mit den technischen Strukturen nach **A** kombinieren.

Bezüglich der technischen Ausgestaltung und der Möglichkeiten des Einbringens dynamisch wirkender Aufweitmedien in Geschossen und Gefechtsköpfen sind mit Blick auf die Wirkung besonders interessante Varianten denkbar, z.B. durch:

- unterschiedliche Materialien als AWM mit verschiedenen spezifischen Eigenschaften;
- im Falle von GFK: unterschiedliche Glasgehalte und Harzsorten;
- unterschiedlichen radialen und/oder axialen Aufbau der technischen Strukturen;
- Mischungen von unterschiedlich wirkenden Werkstoffen (z.B. Dichte- und Festigkeitsunterschiede);
- Ineinanderschieben von vorgefertigten Komponenten (Hohlzylinder; Teleskop; Konus);

- Aneinanderreihen von teilweise unterschiedlich dimensionierten Körpern;

- Einbringen von speziellen wirkungsspezifischen Werkstoffen (z.B. Brand);

- Einbringen von Explosivstoffen;

- Einbringen unterschiedlicher endballistisch wirksamer Materialien.

Die fertigungstechnischen Vorteile für die Konzeption von Geschossen und Gefechtsköpfen mit solchermassen dynamisch wirkenden Komponenten wären u.a.:

- Innen- und Aussenkörper (Penetrator, Hülle, Hülse, Einlegeteile) können praktisch beliebige Oberflächen aufweisen. Die Sonderwerkstoffe überbrücken z.B. die Oberflächenrauhigkeiten (kostengünstige Fertigung; Verwendungsmöglichkeit von Bauteilen anderer Fertigung);

- Einbringen von duroplastischen oder thermoplastischen Harzen bzw. Elastomeren durch Injektion, Druck oder Sog;

- Überbrücken von Kanten, Absätzen und Gewinden oder dergleichen;

- Formschluß über Gewinde;

- gutes Temperaturverhalten;

- Schockresistenz (beim Abschuss oder in besonderen Zielstrukturen wie z.B. Schottanordnungen, Verbundpanzerungen etc.);

- steuerbare Zerlegungseffizienz;

- Einbetten von metallischen und nichtmetallischen Körpern wie Splitter, Stangen, Zylinder und Kugeln bis hin zu vorgefertigten Subgeschossen oder Kleinkörpern unterschiedlichster Formen und Materialien.

Die vorstehende Aufzählung erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

In Ergänzung obiger Ausführungen soll noch auf andere Werkstoffe als AWM hingewiesen werden, deren Anwendung im Rahmen der Entwicklung der neuen Munitionstypen mit großer Lateralwirkung von zusätzlichem Nutzen sein kann. Dies betrifft insbesondere das Gebiet der Elastomere. Gummi verhält sich wie etwa Polyethylen unter Einschluss dynamisch inkompressibel und kann dabei sehr grosse Kräfte auf die es umgebenden Wandungen erzeugen (hydraulisches Modul). Bei bestimmten Gummisorten verändert sich bei grosser dynamischer Belastung der Elastizitätsmodul sprunghaft um ein paar Zehnerpotenzen.

Bei Verwendung von Elastomeren bietet sich in besonderer Weise das Injektionsverfahren an, das eine flächige und sehr belastbare Verbindung zu den umgebenden Geschosskörpern schafft. Hiermit wären auch auf einfache Weise selbst komplizierte Gestaltungs- und Verbindungsarten zu realisieren.

Es ist auch denkbar, Aufweitmedien mit Metallpulvern hoher Dichte (Wolfram u.ä.) zu füllen, um ggf. die mittlere Dichte deutlich zu erhöhen (z.B. GFK mit > 3 g/cm³).

Weiterhin interessant ist die Verwendung von pulverigen Werkstoffen (Metall- oder sonstige Pulver) als AWM, die entweder als ungesinterte Pulverpreßlinge in das Projektil eingebracht, oder direkt in die Hüllen verpreßt werden, um beispielsweise die Dichte im Projektil zu erhöhen oder die Penetrationsleistung gering zu halten.

Es kommen als AWM aber auch Vertreter der Familie "Kunstharzpreßholz" in Betracht. Diese besitzen eine geringe Dichte und sind gleichzeitig relativ inkompressibel und reagieren entsprechend dynamisch (z.B. Lignostone ® mit einem Dichtebereich von 0,75 g/cm³ bis 1,35 g/cm³).

Zusätzliche pyrophore Wirkungen im Ziel nach dem Durchschlagen der Aussenhaut können durch Zufügen von entsprechenden Materialien (Cer bzw. Cermischmetall, Zirkon u.ä.), die leicht in die GFK- oder Elastomerwerkstoffe eingearbeitet werden können, erzielt werden. Aber auch das konzentrierte Einbringen bzw. Einbetten derartiger Stoffe ist prinzipiell möglich.

Das Einbringen von Explosivwerkstoffen, entweder als Beimengung zu Kunststoffen oder als Sprengstoff selbst, kann über die Funktion als Aufweitmedium ggf. zu einer steuerbaren, detonativen Zerlegung des Geschosskörpers führen.

Das genannte extrem weite Spektrum an Kombinationsmöglichkeiten eröffnet in Verbindung mit den technischen Anwendungen, fertigungstechnischen Gesichtspunkten und speziellen endballistischen Wirkungsträgern ein völlig neues Gestaltungsfeld für Geschosse und Gefechtsköpfe. Dieses weite Feld von Innovationen wird für die verschiedensten Munitionsarten zu sehr interessanten Konzepten führen.

Die nachfolgenden Figuren dienen der Erläuterung der oben prinzipiell angedachten Möglichkeiten. Dabei beziehen sich die Fig.18 bis 21 mehr auf die technischen Vorteile des Einbringens eines Aufweitmediums, die Fig.22 bis 30A mehr auf die technische Ausführung derartiger Geschosse.

So zeigt Figur 18 den Fall, daß ein vorgefertigter Körper als AWM **1** mittels Gewinde **15,15a** zwischen dem umgebenden endballistischen Wirkstoff **2** und einem zentralen Penetrator **6** ein-

gebracht ist. Zur festeren Verbindung kann noch zusätzlich eine Verbindungsschicht als Klebe- oder Lötschicht eingebracht werden.

In Figur 19 ist ein vorgefertigter Körper als AWM **1** zwischen dem umgebenden endballistischen Wirkstoff **2** und dem zentralen Penetrator **6** eingebracht. In den Fugen zwischen Hülle **2** und zentralem Penetrator **6** wird ein Verbindungsmedium **16** eingebracht, welches vorzugsweise der Übertragung von Kräften dient.

Figur 20 stellt den Fall dar, daß sowohl die innere Oberfläche **17** der Geschosshülle **2**, als auch die Oberfläche **18** des zentralen Penetrators **6** eine beliebige Oberflächenrauhigkeit bzw. Oberflächengestaltung aufweisen. Ein z.B. eingespritztes AWM **1** überbrückt derartige Unebenheiten und gewährleistet neben einer lateralen Wirkung auch eine einwandfreie Kraftübertragung zwischen Hülle **2** und zentralem Penetrator **6**.

In Figur 21 ist das AWM **1** als vorgefertigter Körper mit unebenen Oberflächen eingebracht. Hier gewährleistet eine dem Verbindungsmedium **16** vergleichbare Schicht **19** mit den notwendigen Eigenschaften die technisch einwandfreie Verbindung zwischen Hülle **2** und zentralem Penetrator **6**.

Figur 22 zeigt als Bezugsfigur für die Fig.23 bis 30A den Schnitt durch ein Geschoss nach Fig.2, gebildet aus den Komponenten AWM **1**, Hülle **2** und teilweise einem zentralen Penetrator **6**.

In Figur 23 sind zwischen dem zentralen Penetrator **6** und dem äußeren Geschossteil **2** in das AWM Stege **20** als Subgeschosse eingebracht. Diese Stege **20** beliebiger Länge bleiben von der Lateralbeschleunigung weitgehend ausgenommen. Das AWM dient hier zusätzlich als Träger für die Subgeschosse (Stege) **20**.

Entsprechend dünne Stege **20** können dem reinen Fixieren des zentralen Penetrators **6** dienen.

In Figur 24 sind entweder stabförmige oder hintereinander geschaltete, endballistisch wirksame Körper **21** in das AWM eingebracht. Diese werden, da außen angeordnet, radial mitbeschleunigt. Auf diese Weise können vorgefertigte Subpenetratoren oder sonstige Wirkungsteile gleichzeitig mit dem einschliessenden Körper lateral beschleunigt werden. Die Figur 24A entspricht der Fig.24 ohne zentralen Penetrator.

Figur 25 zeigt den Fall auf, dass auf der Innenseite des umgebenden endballistisch wirksamen Körpers **2** Einkerbungen **22** oder Versprödungen vorgesehen sind. Diese geben eine gewünschte Zerlegung des Körpers **2** vor oder unterstützen diese.

Figur 26 zeigt beispielhaft ein Geschoss ohne zentralen Penetrator, wobei sich im Gegensatz zu Fig.25 auf der Aussenseite des Körpers **2** Einkerbungen **23** oder sonstige, die Zerlegung begünstigende Massnahmen befinden.

In Figur 27 sind in das AWM beliebige, endballistisch oder sonst irgendwie wirksame Körper **24** eingebettet. Diese werden durch die Ausbildung der Aufweitzone nur bei einer Positionierung im äußeren Bereich stärker radial abgelenkt.

Figur 28 zeigt den entsprechenden Fall ohne zentralen Penetrator mit einer größeren Anzahl von gleichen oder unterschiedlichen Körpern **25**.

Einen weiteren für die Ausgestaltung derartiger Geschosse besonders interessanten Fall zeigt Figur 29. Hier sind in das AWM beispielsweise vier lange Penetratoren **26** im Achsenbereich eingebracht.

Obige Beispiele sollen aufzeigen, dass über das AWM auch beliebige zentrale Penetratoren, Penetratorteile oder andere Wirkungsträger eingebettet und fixiert werden können. Sinngemäss gilt dies auch für den Fall, dass etwa die Körper **24** und **25** in den Fig.27 und 28 Splitter oder Penetratoren darstellen.

In Figur 30 ist ein mit einem quadratischen Querschnitt versehener Penetrator **27** als Beispiel dafür eingebracht, dass es das AWM gestattet, beliebige Penetratorformen und auch Penetratorwerkstoffe (diese müssen lediglich die Abschussbeschleunigung überstehen) einzubetten.

Ergänzend zu Fig.30 ist in Figur 30A der zentrale, in diesem Fall zylindrische Penetrator **28** mit einem Hohlraum **29** versehen. Dadurch kann beispielsweise die Masse des Penetrators verringert werden. Ein derartiger Hohlraum kann auch ausgeschäumt werden oder zur Aufnahme von Stoffen mit speziellen Eigenschaften (pyrophor oder explosiv) dienen.

Weiterhin eröffnet sich durch das Positionieren von Körpern im AWM die Möglichkeit, die Art und den Umfang der lateralen Zerlegung bzw. Beschleunigung zu beeinflussen.

Die Fig.31 bis 34 sollen aus der Vielzahl der möglichen Geschoßkonzeptionen bzw. Wirkzonen von Geschossen mit dem hier vorgeschlagenen Prinzip einige Beispiele aufzeigen.

In Figur 31 ist der Fall dargestellt, dass sich das AWM in einer stufenförmigen Anordnung **30** befindet. Eine derartige Konzeption reagiert beispielsweise beim Auftreffen auf eine dünne Struktur im vorderen Teil sehr "sensibel", wohingegen die hinteren Geschossteile aufgrund der geometrischen Gestaltung und etwa auch durch den Einsatz unterschiedlicher Aufweitmedien **1b,1c** und **1d** unterschiedliche Subgeschosse bzw. Splitter bilden.

Figur 32 zeigt einen Penetrator **31** zur Steigerung der Wirkung im Zielinneren nach einer dem vorderen massiven Geschoßteil entsprechenden Durchschlagsstrecke. Dazu befindet sich das AWM **1e** im Heckbereich des Geschosses. Ein derartiges Geschoss **31** ist in der Lage, hohe Durchschlagsleistungen mit grossen Kratern und entsprechenden lateralen Wirkungen im Zielinneren bzw. auf den nachfolgenden Strukturen zu verbinden.

Figur 33 zeigt als weiteres Beispiel ein Geschoss **32** mit drei getrennten dynamischen Zonen und den AWM **1f,1g und 1h.** Ein derart aufgebautes Geschoss **32** ist zum Beispiel in der Lage, nach einer teilweisen Zerlegung bei dünnen Aussenstrukturen erst nach dem Durchdringen einer dickeren, weiteren Platte eine erhöhte Lateralwirkung zu entfalten. Es folgt ein massiver Bereich zum Erzielen einer weiteren, grösseren Durchschlagsstrecke und danach die Zone mit dem AWM **1h** zur Erhöhung der Restwirkung (Fig.32).

Figur 34 zeigt den Querschnitt durch ein Geschoss **33**, welches als Beispiel in radialer Richtung zwei der hier vorgestellten Wirkkombinationen mit AWM **1** bzw. **1i** zwischen den Hüllen **2** und **2a** bzw. der Hülle **2a** und dem zentralen Penetrator **6** enthält. Derartige Kombinationen können selbstverständlich auch auf der Längsachse eines Geschosses mehrfach angeordnet sein bzw. mit den oben beschriebenen Beispielen kombiniert werden.

Mit dem hier beschriebenen Wirkprinzip können auch Geschosse ausgestattet werden, die konstruktiv vorgegebene, einhüllende endballistisch wirksame Körper enthalten. Die Fig.35A bis 35D zeigen vier Beispiele, die sinngemäss auch für Geschosse mit einem zusätzlichen zentralen Penetrator gelten.

In Figur 35A besteht die das AWM verdämmende äussere Hülle **34** aus einem Ring von Längsstrukturen. Diese sind entweder mechanisch fest untereinander verbunden, z.B. auch durch dünne Hülsen oder verklebt bzw. verlötet. Es besteht auch die Mög-

lichkeit, durch eine entsprechende Behandlung, z.B. durch Induktivhärten oder Laserverspröden, die Hülle derart zu behandeln, dass diese bei dynamischer Belastung in vorgegebene Körper zerlegt wird.

Figur 35B zeigt den Fall, dass eine das AWM verdämmende Hülle, entsprechend der Hülle **2** der Fig.22, von einer äusseren Hülle **34** entsprechend Fig.35A umgeben ist. In Figur 35C sind in die Hülle **36** beliebige Körper **37** eingebettet. In Figur 35D befindet sich ein Ring aus Subpenetratoren oder Splitter **34** entsprechend Fig.35B auf der Innenseite der äußeren Hülle **35**.

Ein weiteres, für die Leistungsfähigkeit eines Geschosses wesentliches Element stellt die Geschoss-Spitze dar. Im folgenden werden einige grundsätzliche Beispiele (hohle Spitze, massive Spitze und spezielle Spitzenformen) aufgezeigt, wobei die Ausgestaltung der Spitzen grundsätzlich die volle Wirksamkeit des hier beschriebenen Prinzips berücksichtigt, also nicht negativ beeinflusst bzw. dieses in sinnvoller Weise ergänzt.

Figur 36 zeigt ein Beispiel für hohle Spitzen **38**. Diese dienen in erster Linie als außenballistische Hauben und werden beim Auftreffen auch auf leichte Strukturen sofort zerstört, so dass der laterale Beschleunigungsprozeß durch den Impaktstoss, wie beschrieben, unmittelbar eingeleitet werden kann. In Figur 37 ist eine Spitze **39** nach Fig.36 mit einem AWM **40** gefüllt. Figur 38 zeigt eine massive Spitze **41**. Diese kann ein- oder mehrteilig sein und ist z.B. dann angebracht, wenn massivere Vorpanzerungen ohne eine sofortige Geschoßzerlegung durchschlagen werden sollen.

Die Fig.39A und 39B dienen als Beispiele für spezielle Spitzenformen. In Figur 39A reicht das AWM **42** in die Spitze **43**. In Figur 39B enthält die Spitze **44** in Teilbereichen ein AWM **45**. Über den Aufbau oder die Gestaltung bzw. Materialwahl der

jeweiligen Spitze bzw. des vorderen Teils kann auch die Auslösung eines hohen Lateraleffektes sowohl beschleunigt (durch eine besonders rasche Übertragung der Stossbelastung und damit schnellen Druckaufbau) als auch verzögert eingeleitet werden. Dies ist z.B. von Interesse, wenn der laterale Splittereffekt in einer bestimmten Zieltiefe oder in einem bestimmten Zielbereich eintreten soll.

Es ist auch möglich, mittels einer vorderen oder seitlichen (äusseren) "Schutzvorrichtung" Aufbauten mit dem beschriebenen Lateraleffekt an die gewünschte Stelle in einer Zielstruktur zu verbringen, so dass dieser Effekt erst dort wirksam wird. Eine derartige Schutzhülle kann auch einen Hohlraum zwischen einer äußeren Hülle und dem Aufbau zum Erzielen des Lateraleffektes bilden. Ebenso kann der Schutz durch ein pufferndes Material, das entweder allein die äußere Hülle bildet oder in den oben erwähnten Hohlraum eingebracht ist, gebildet werden. Eine derartige Schutzhülle kann insbesondere bei Gefechtsköpfen sehr interessant sein, da mit ihrer Hilfe z.B. einzelne oder eine Vielzahl von Vorrichtungen zur Erzielung hoher Lateraleffekte in das Innere eines gehärteten oder ungehärteten Gefechtskopfes eingebracht werden können und somit erst dort den gewünschten Effekt entfalten.

Durch Bestückung eines Gefechtskopfes mit den hier beschriebenen Einrichtungen kann es auch sinnvoll sein, durch Mischung von verschiedenen Körpern unterschiedliche laterale und/oder Tiefeneffekte zu erzielen. Dies kann z.B. dadurch geschehen, dass entsprechende Zylinder unterschiedlicher Geometrien oder Wandstärken oder Hüllenmaterialien mit verschiedenen AWM-Füllungen versehen werden.

Eine weitere technisch u.U. sehr interessante Anwendung des hier beschriebenen Lateralkonzeptes ergibt sich dann, wenn Munitionskörper oder Gefechtsköpfe umgerüstet oder entsorgt werden sollen. Es kann von wirtschaftlich grossem Interesse

sein, z.B. ein zu aufwendiges oder bisher weniger wirksames Konzept auf diese neuartige Technologie umzustellen. So ist es durchaus denkbar, daß Munitionsteile entnommen und durch Körper mit dem hier beschriebenen hohen Lateraleffekt ersetzt werden. Ebenso ist es möglich, in einen vorgegebenen Geschosskörper (mit oder ohne Innenteile) einen plastisch verformbaren Stoff einzupressen bzw. auf giesstechnischem Wege derart einzubringen, dass der hier beschriebene Lateraleffekt bei dem nunmehr modifizierten Geschoss einsetzen kann.

Es ist auch vorstellbar, pyrotechnische Vorrichtungen in Geschossen oder Gefechtsköpfen durch Inertstoffe (AWM) zu ersetzen oder, soweit dies die Sicherheitsbestimmungen zulassen, ganz oder teilweise in diese einzubetten, um so inerte Wirkkörper mit hohen Lateraleffekten zu erhalten. Derart umgebaute Munitionskörper oder Gefechtsköpfe könnten dann entsprechend ihrer geänderten Wirkungsweise einer neuen Bestimmung zugeführt werden bzw. als Übungsmunition verwendet werden.

Das hier beschriebene Lateralprinzip kann weiterhin eingesetzt werden:

- bei der Bekämpfung von Flugkörpern und Gefechtsköpfen (TBM);

- als Wirkkomponente bzw. Teilkomponente in Gefechtsköpfen und Flugkörpern.

Bei der Bekämpfung von Gefechtsköpfen, insbesondere von TBM's, kann von sehr grossen Impaktgeschwindigkeiten ausgegangen werden. Dies unterstützt nicht nur den Aufbau eines Druckfeldes und damit das Auslösen hoher Lateralwirkungen, sondern es wird auch der Anteil der für den Effekt benötigten AWM-Wirkmasse entsprechend reduziert. Ansonsten gelten bei der Bekämpfung von gehärteten und ungehärteten Gefechtsköpfen

die Gesetzmässigkeiten, die bei der Beschreibung der Lateralwirkung gegen unterschiedliche Ziele bereits behandelt wurden.

Wird das hier beschriebene Prinzip als Wirkkomponente bei Flugkörpern, Ausstoßkörpern (Submunitionen) und Gefechtsköpfen von gelenkten oder ungelenkten Flugkörpern eingesetzt, so kann entweder der Körper als ganzes nach dem hier vorgeschlagenen Konzept gestaltet werden, oder er dient als Behälter für eine oder mehrere Vorrichtungen zur Erzeugung großer Lateralwirkungen.

Patentansprüche:

1. Geschoss oder Gefechtskopf zur Bekämpfung gepanzerter Ziele, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein endballistisch weitgehend unwirksamer Werkstoff als Aufweitmedium (1) von einem endballistisch deutlich wirksameren Penetrationswerkstoff als Aussenkörper (2) radial umhüllt ist.

2. Geschoss oder Gefechtskopf nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die beiden Werkstoffe einen deutlichen Unterschied bezüglich der Dichte aufweisen.

3. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zentral im Aufweitmedium (1) ein massiver Penetrator (6) angeordnet ist.

4. Geschoss oder Gefechtskopf nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) ganz oder teilweise aus einem Leichtmetall oder dessen Legierung besteht.

5. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) ganz oder teilweise aus einem faserverstärkten Kunststoff besteht.

6. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) ganz oder teilweise aus einem duro- oder thermoplastischem Kunststoff besteht.

7. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, das das Aufweitmedium (1) ganz oder teilweise aus einem elastomeren Werkstoff besteht.

8. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) ganz oder teilweise aus einem dichten und dynamisch weichen Metall oder einer Metallverbindung besteht.

9. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) ganz oder teilweise aus pulverigen Stoffen besteht.

10. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) Stoffe mit zusätzlich pyrophorer Wirkung enthält.

11. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) Stoffe mit zusätzlich explosiver Wirkung enthält.

12. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) aus einem Gemisch von Materialien nach den Ansprüchen 4 bis 11 besteht.

13. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) ganz oder teilweise flüssig ist.

14. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) in den Außenkörper (2) eingepreßt, eingespritzt, eingegossen oder durch Unterdruck eingebracht wird.

15. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) ganz oder teilweise aus vorgefertigten Strukturen besteht.

16. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) ganz oder teilweise aus zwei oder mehr ineinander geschobenen Komponenten besteht.

17. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) ganz oder teilweise aus zwei oder mehr hintereinander angeordneten Komponenten besteht.

18. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) und der Aussenkörper (2) durch ein Gewinde (15) verbunden sind.

19. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) und der Aussenkörper (2) und ggf. der zentrale Penetrator (6) durch Klebung oder Lötung (16,19) verbunden sind.

20. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) und der Aussenkörper (2) und gegebenenfalls der zentrale Penetrator (6), durch Formschluss verbunden sind.

21. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich in dem Aufweitmedium (1) zwischen dem zentralen Pe-

netrator (6) und der Hülle (2) ganz oder teilweise Stege (20) befinden.

22. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in das Aufweitmedium (1) ganz oder teilweise, stabförmige oder hintereinandergeschaltete, endballistisch oder sonst irgendwie wirksame, gleiche oder unterschiedliche Körper (21,24,25) eingebettet und geordnet oder beliebig verteilt sind.

23. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die in das Aufweitmedium (1) eingebetteten Körper (21, 24,25) oder Stege (20) pyrophore Eigenschaften besitzen.

24. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aussenkörper (2) aus einem gesinterten oder reinen Metall hoher Dichte besteht.

25. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aussenkörper (2) aus einem spröden Material besteht.

26. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aussenkörper (2) aus einem Stahl hoher Härte besteht.

27. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aussenkörper (2) statistisch verteilt Subgeschosse oder Splitter entstehen läßt.

28. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aussenkörper (2) innen (22) oder aussen (23) vorgekerbt oder durch Wärmebehandlung dort entsprechend versprödet ist.

29. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aussenkörper (2,34) aus einem Ring von vorgefertigten einzelnen Längsstrukturen besteht, die mechanisch verbunden oder miteinander verklebt bzw. verlötet sind.

30. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aussenkörper (2) von einer sich in vorgegebene Körper zerlegenden Hülle (34) ganz oder teilweise umgeben ist.

31. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die sich in vorgegebene Körper zerlegende Hülle (34) zwischen dem AWM (1) und dem Aussenkörper (2,35) angeordnet ist.

32. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aussenkörper (2,36) ganz oder teilweise Segmente bzw. vorgefertigte Subgeschosse oder Splitter enthält.

33. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Aussenkörper (2) einen über die Länge veränderlichen Innendurchmesser aufweist.

34. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

der Aussenkörper (2) einen über die Länge veränderlichen Aussendurchmesser aufweist.

35. Geschoss oder Gefechtskopf nach Anspruch 33 oder 34, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Aussenkörper (2) über die Länge veränderliche Wandstärken aufweist.

36. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zentrale Penetrator (6) ganz oder teilweise aus gesintertem oder reinem Metall hoher Dichte hergestellt ist.

37. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zentrale Penetrator (6) ganz oder teilweise aus sprödem Metall besteht.

38. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zentrale Penetrator (6) ganz oder teilweise aus hochhartem Stahl besteht.

39. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zentrale Penetrator (6) einen über die Länge ganz oder teilweise veränderlichen, beliebigen Querschnitt (27) aufweist.

40. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zentrale Penetrator (6,28) ganz oder teilweise einen Hohlraum (29) aufweist.

41. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass

der im zentralen Penetrator (28) befindliche Hohlraum (29) Stoffe zur Erzielung zusätzlich gewünschter Wirkungseigenschaften enthält.

42. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zentrale Penetrator (6,28) eine beliebige Oberflächenformgebung aufweist.

43. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zentrale Penetrator (6,28) ganz oder teilweise aus einem pyrophoren Material besteht oder ein solches enthält.

44. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zentrale Penetrator (6) aus einem Gemisch oder Gemenge verschiedener Materialien besteht.

45. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zentrale Penetrator (6) aus zwei oder mehr Einzelpenetratoren (26) besteht.

46. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zentral zwei oder mehr Einzelpenetratoren (26) zwei- oder mehrmals hintereinander angeordnet sind.

47. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1b,1c,1d) in einer stufenförmigen, endballistisch wirksamen Struktur (30) angeordnet ist.

48. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) im vorderen Bereich einer endballistisch wirksamen Struktur (31) angeordnet ist.

49. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1e) im hinteren Bereich einer endballistisch wirksamen Struktur (31) angeordnet ist.

50. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1f,1g,1h) mehrfach hintereinander in einer endballistisch wirksamen Struktur (32) angeordnet ist.

51. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1,1i) mehrfach radial in einer Struktur (33) mit den das jeweilige Aufweitmedium jeweils umschliessenden, endballistisch wirksamen Hüllen (2,2a) angeordnet ist.

52. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium ein- oder mehrfach radial (1,1i) und ein- oder mehrfach axial (1e,1f,1g,1h) in einer endballistisch wirksamen Struktur (33,2,2a) angeordnet ist.

53. Geschoss oder Gefechtskopf nach Anspruch 51 und 52, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Struktur (33) ein zentraler Penetrator (6,28) oder mehrere Teilpenetratoren (26) ein- oder mehrfach hintereinander angeordnet sind.

54. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es/er eine hohle, aerodynamische Spitze (38) aufweist.

55. Geschoss oder Gefechtskopf nach Anspruch 54, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Aufweitmedium (1) an seiner Stirnfläche eine taschenförmige Ausnehmung besitzt.

56. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es/er eine massive ein- oder mehrteilige Spitze (41) aufweist.

57. Geschoss oder Gefechtskopf nach Anspruch 56, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Spitze (41) in das Aufweitmedium (1) des Geschosses oder Gefechtskopfes hineinreicht.

58. Geschoss oder Gefechtskopf nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es/er eine mit einem Aufweitmedium ganz (40) oder teilweise (42,45) gefüllte Spitze (39,43,44) aufweist.

59. Geschoss nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es als Vollkalibergeschoss drallstabilisiert ist.

60. Geschoss nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es als Vollkalibergeschoss aerodynamisch stabilisiert ist.

61. Geschoss nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es als unterkalibriges Treibspiegelgeschoss drallstabilisiert ist.

62. Geschoss nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es als unterkali-

briges Treibspiegelgeschoss aerodynamisch stabilisiert ist.

63. Geschoss nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich um ein hybrides Geschoss handelt.

64. Geschoss nach einem oder mehreren der Ansprüche 59 bis 62, **dadurch gekennzeichnet**, dass es sich um ein Geschoss mit kombinierter Stabilisierung handelt.

65. Ungelenkter Flugkörper, **dadurch gekennzeichnet**, dass er einen oder mehrere Gefechtsköpfe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 58 besitzt.

66. Lenkflugkörper, **dadurch gekennzeichnet**, dass er einen oder mehrere Gefechtsköpfe nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 58 besitzt.

67. Dispenser (Behälter unter einem Flugzeug), **dadurch gekennzeichnet**, dass er Subgeschosse (z.B. auszustoßene Wirkkörper) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 58 beinhaltet.

68. Abstandsdispenser (selbstfliegender Behälter unter einem Flugzeug) **dadurch gekennzeichnet**, dass er Subgeschosse (z.B. auszustoßene Wirkkörper) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 58 beinhaltet.

69. Gelenkte oder ungelenkte Flugkörper, **dadurch gekennzeichnet**, dass es Subgeschosse (z.B. ausgestoßene Wirkkörper einer größeren Einheit) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 58 sind.

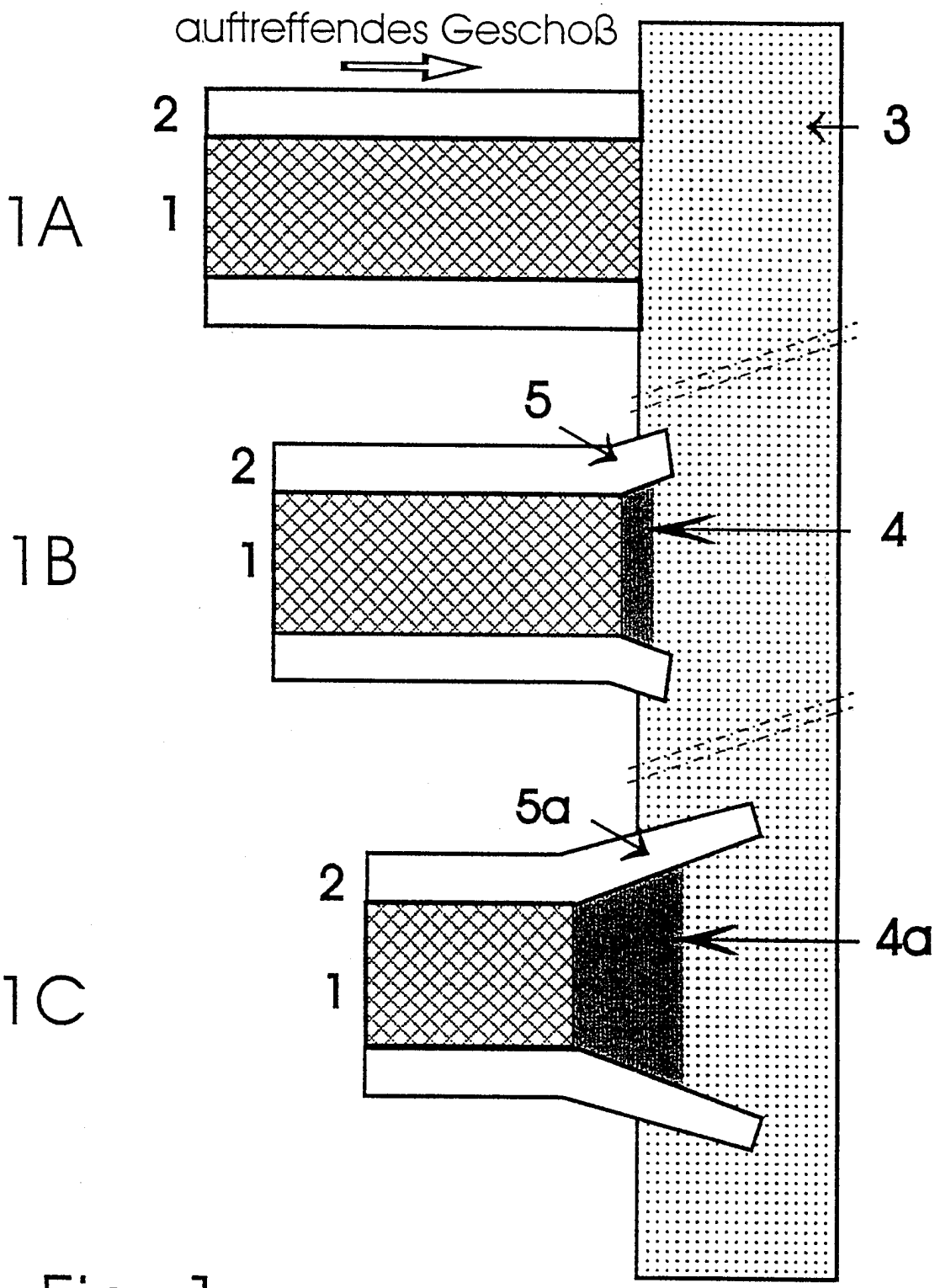



Fig. 1

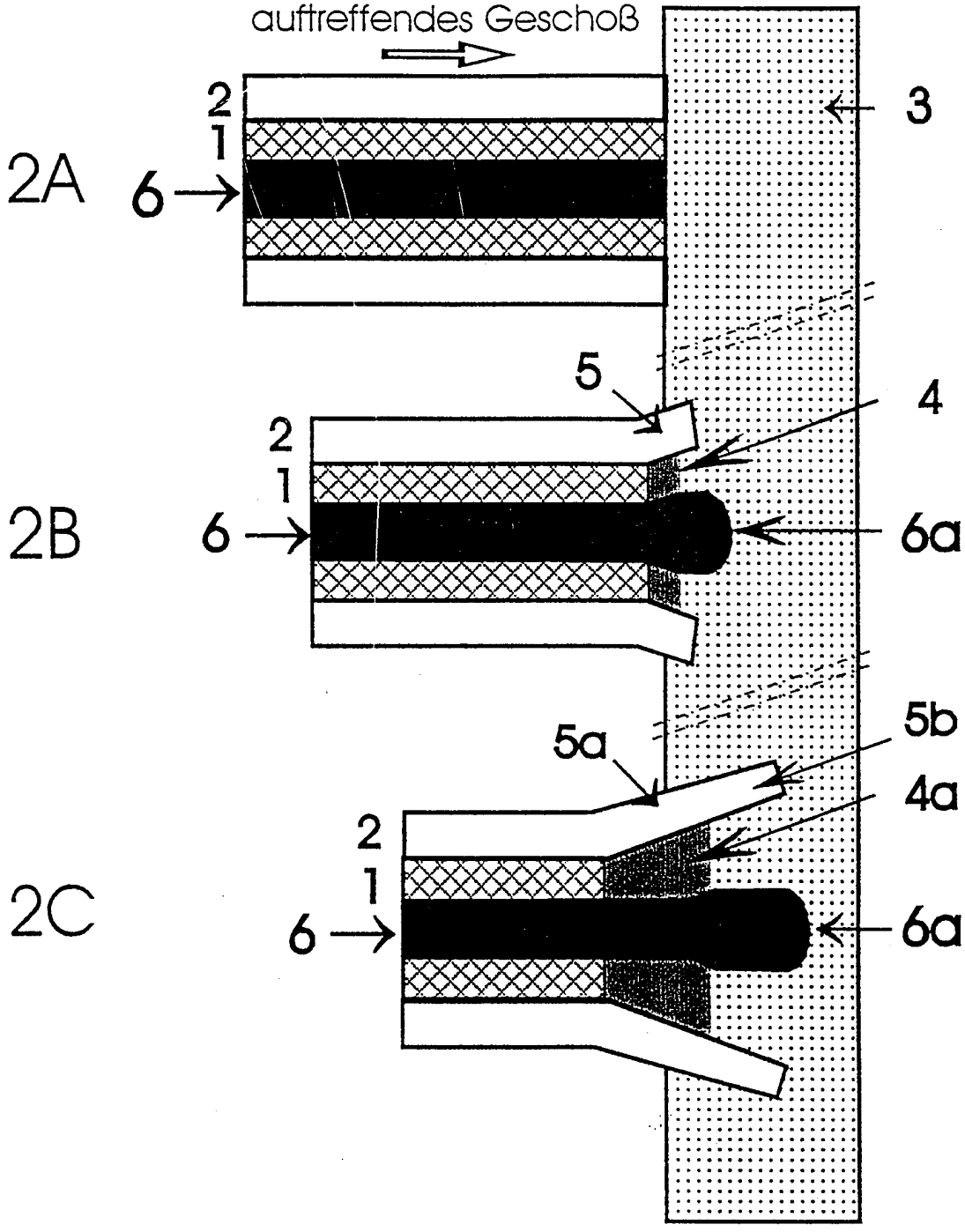



Fig. 2

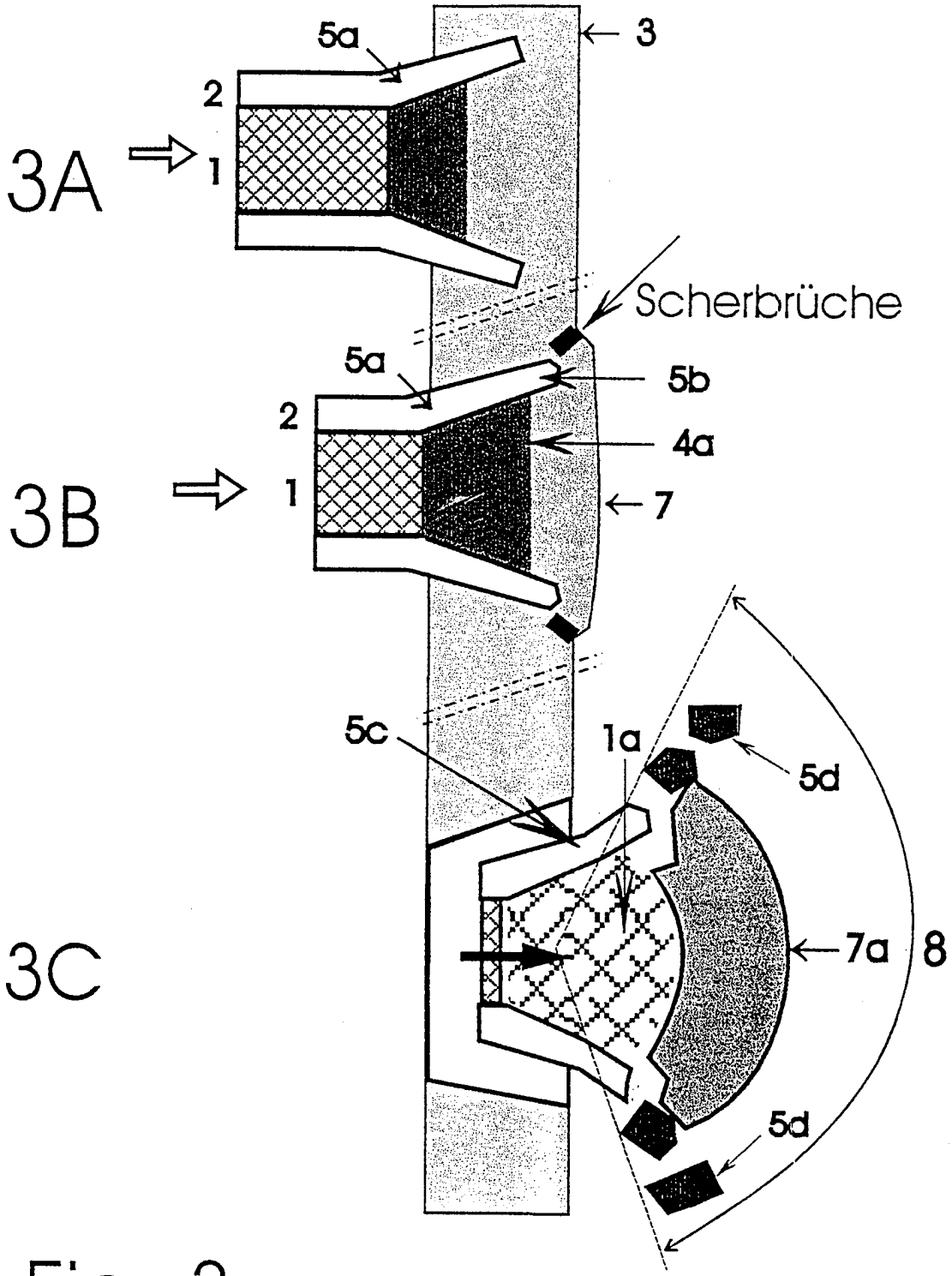



Fig. 3

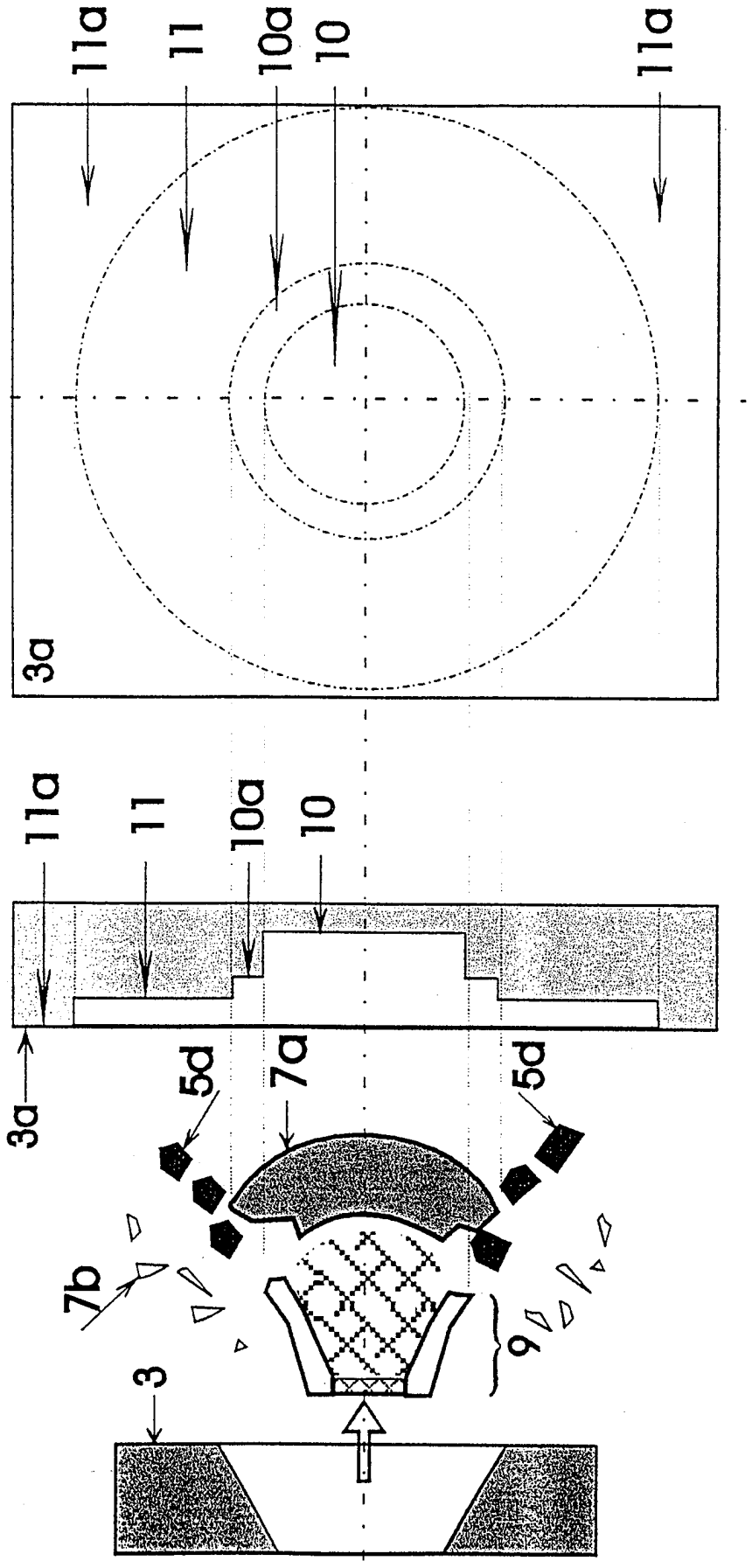



Fig. 4

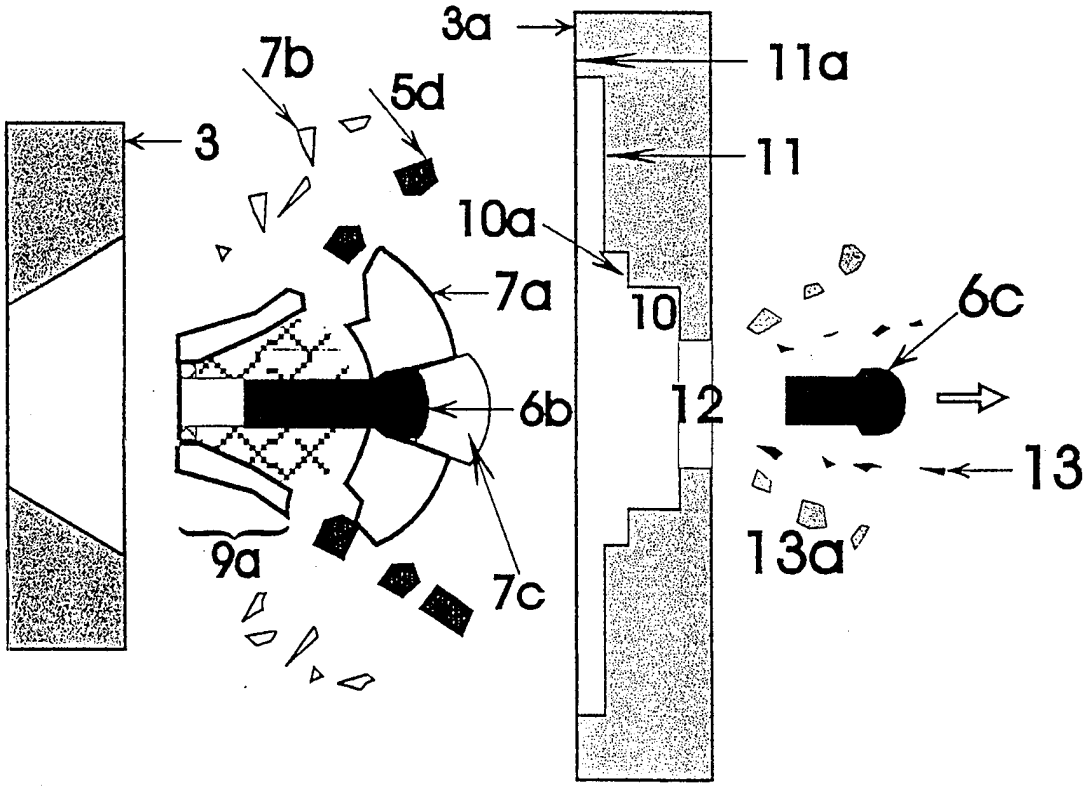

3a
11a
7b
5d
3
11
10a
7a
10
6c
6b
12
13
9a
7c
13a

Fig. 5

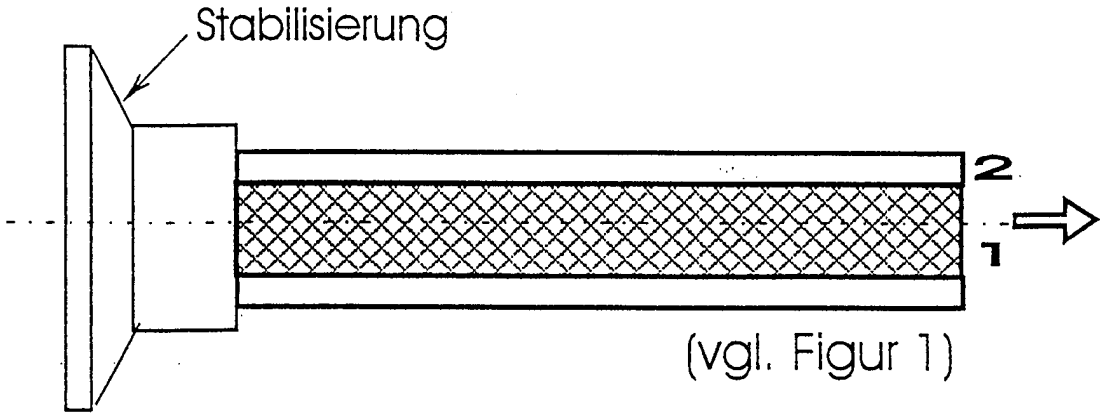

Stabilisierung
2
1
(vgl. Figur 1)

Fig. 6

Fig. 7

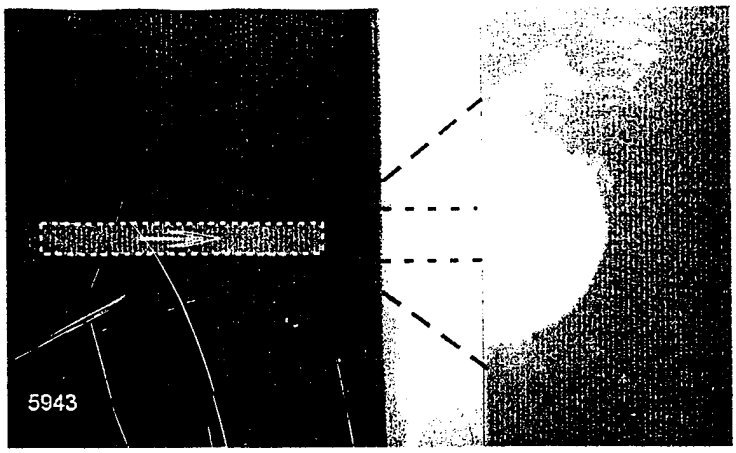



Fig. 8

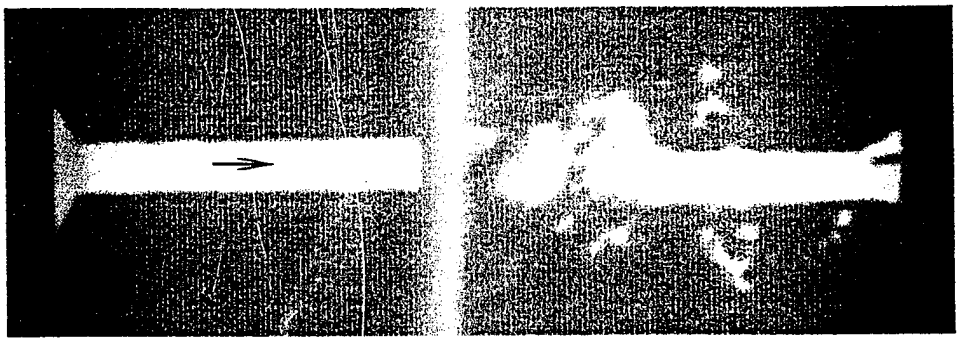


Fig. 9

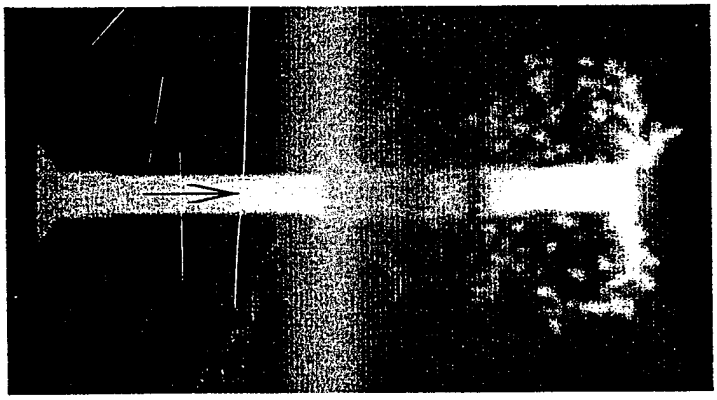
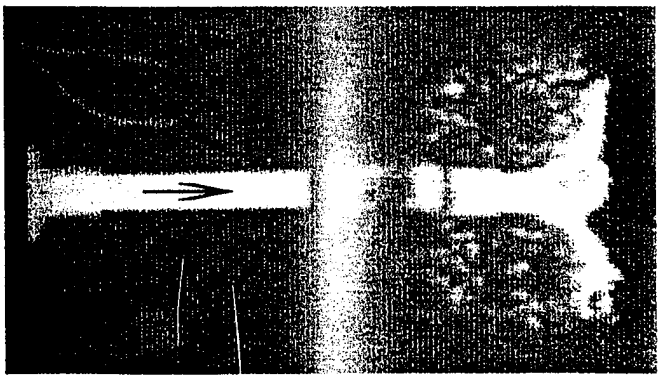


Fig. 10



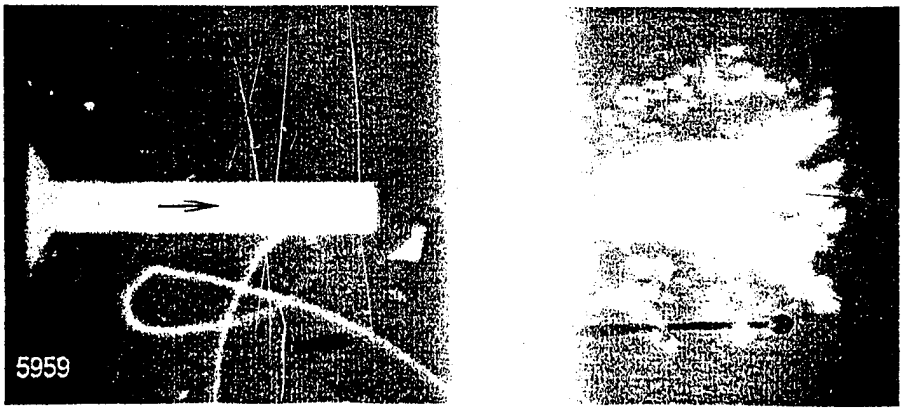



Fig. 11

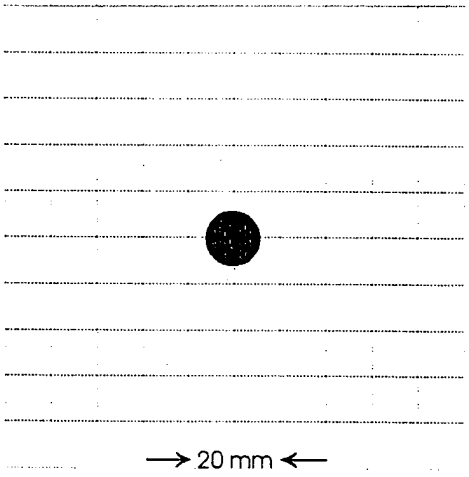



Fig. 12

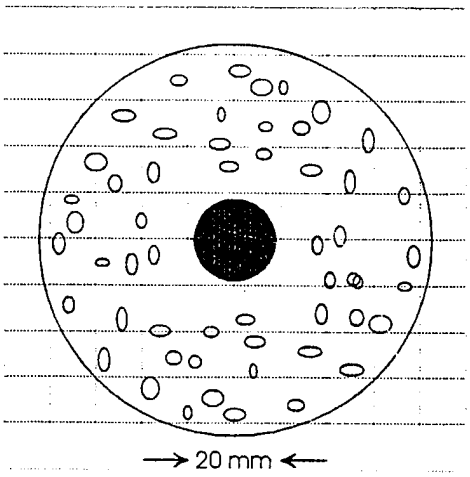



Fig. 13

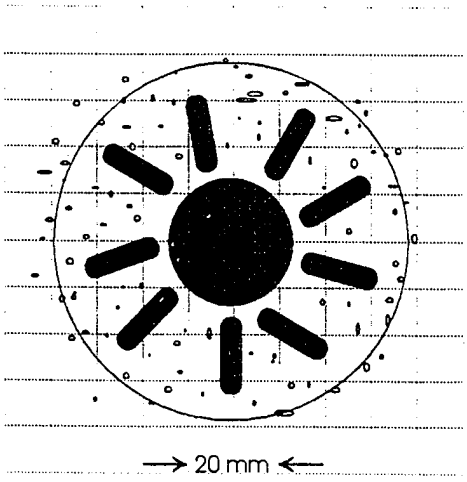



Fig. 14

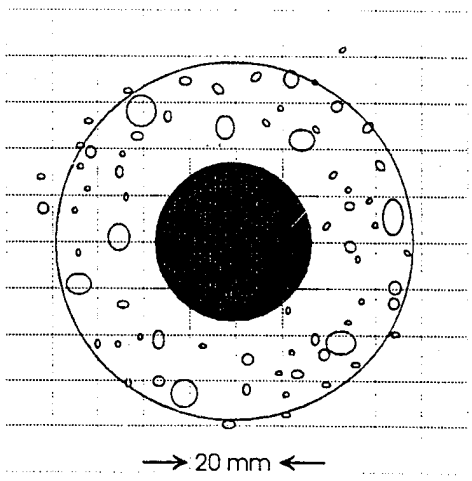



Fig. 15

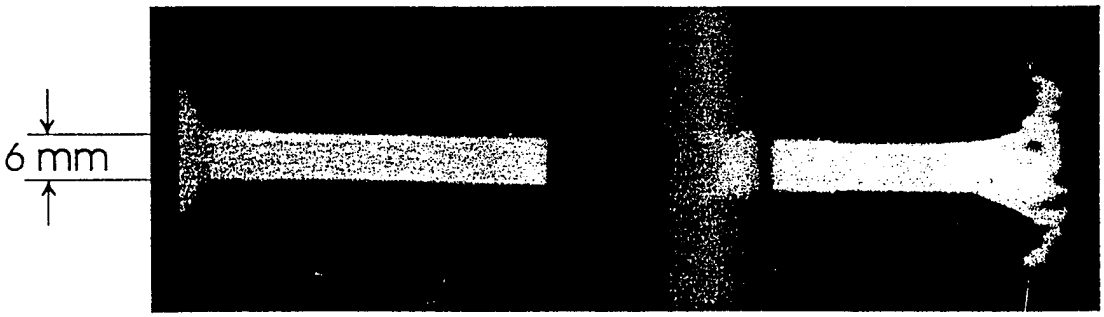



Fig. 16

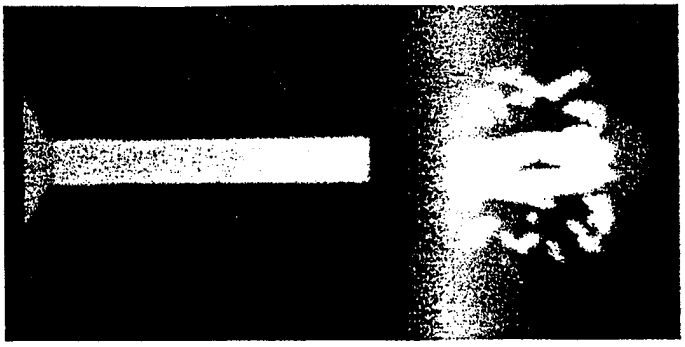
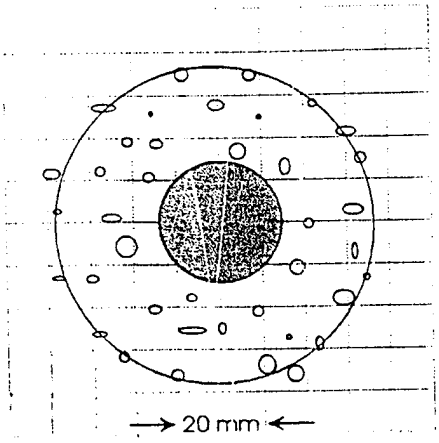


Fig. 17

Fig. 17A



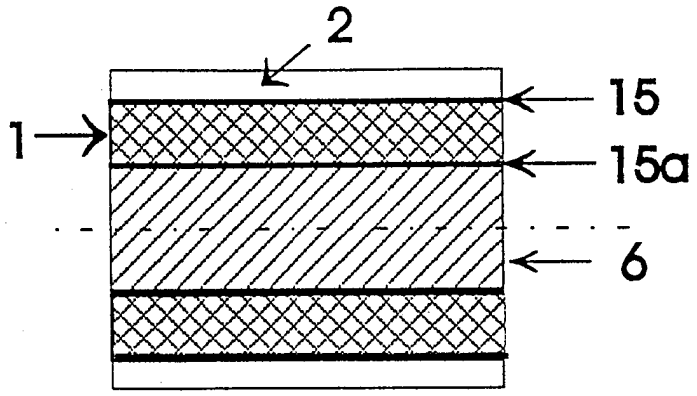



Fig. 18

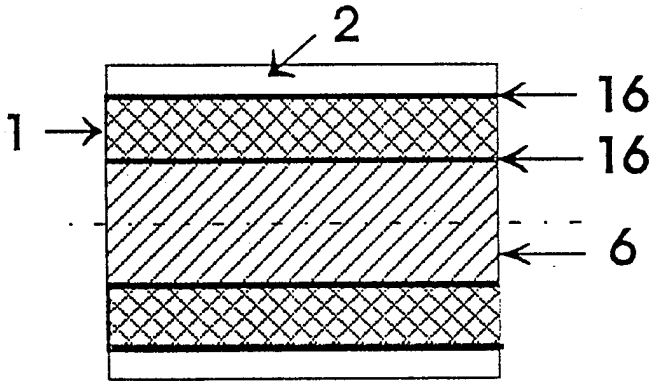



Fig. 19

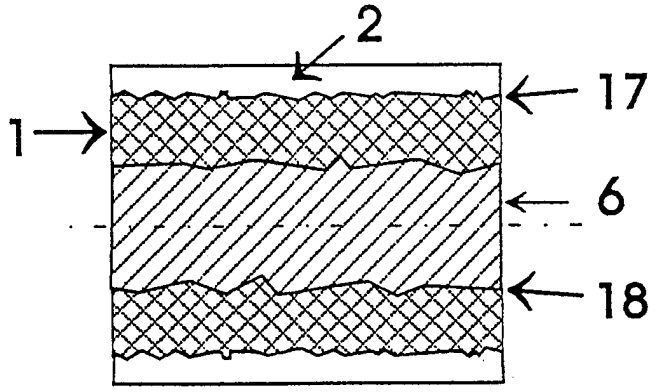



Fig. 20

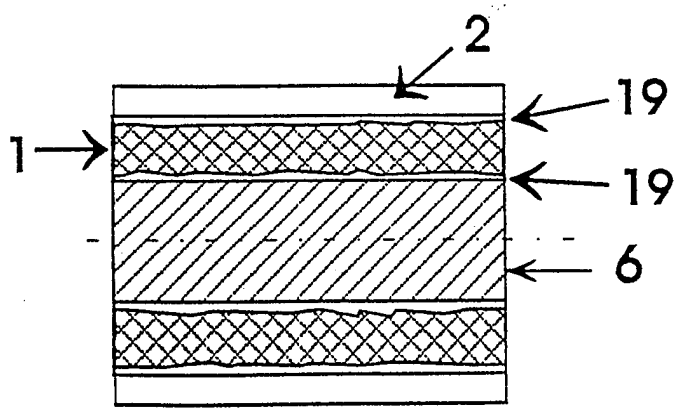



Fig. 21

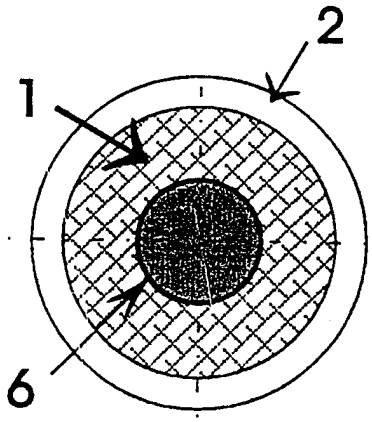



Fig. 22

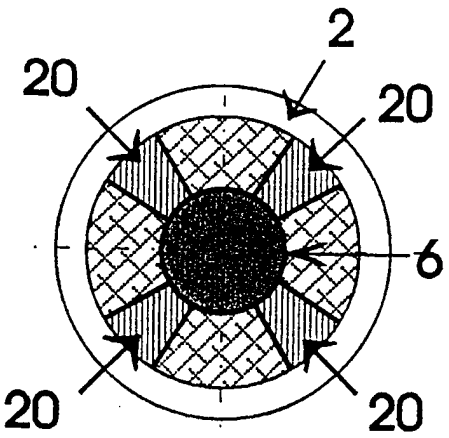



Fig. 23

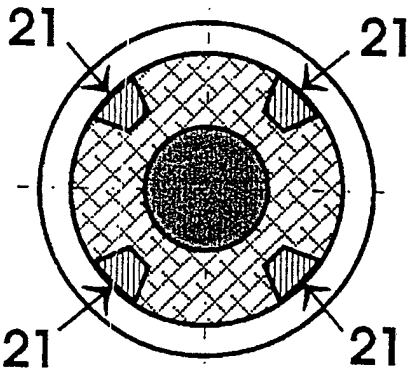



Fig. 24

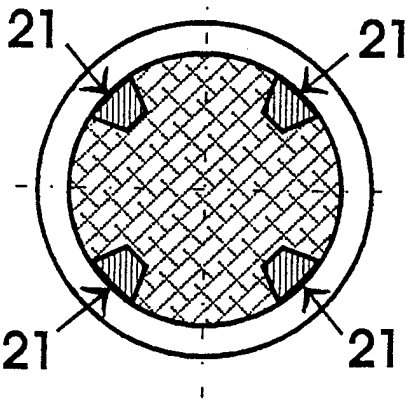



Fig. 24A

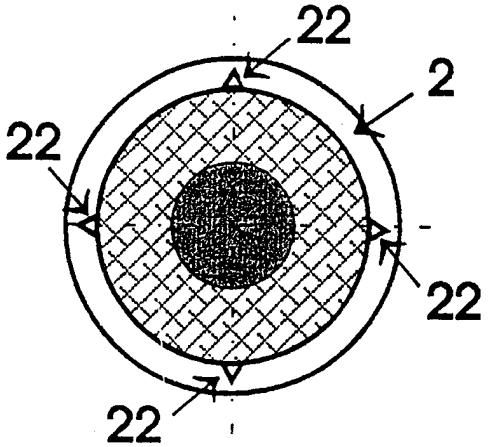



Fig. 25

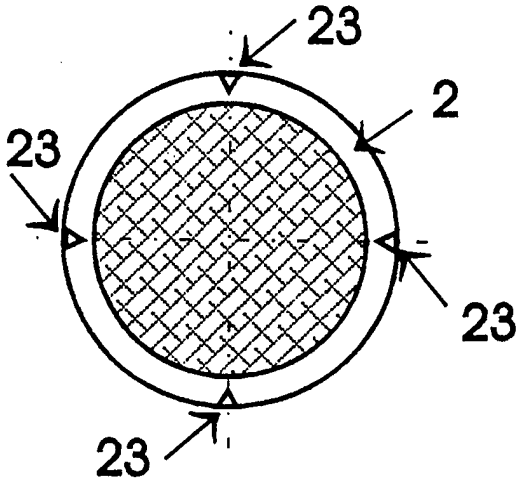
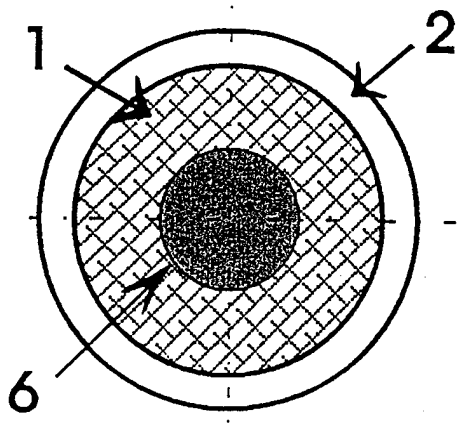



Fig. 26




(entspr. Fig. 22)

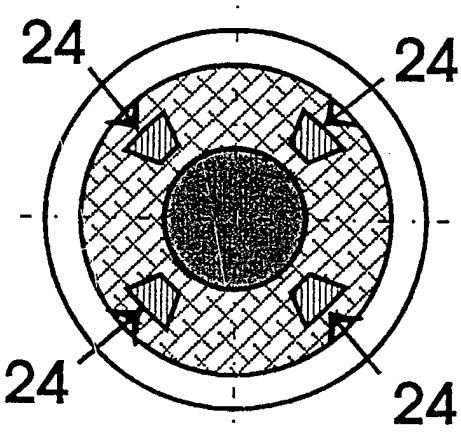



Fig. 27

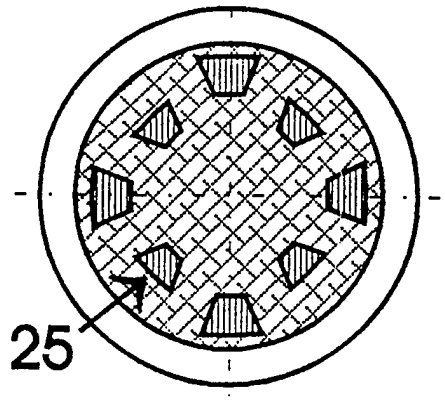



Fig. 28

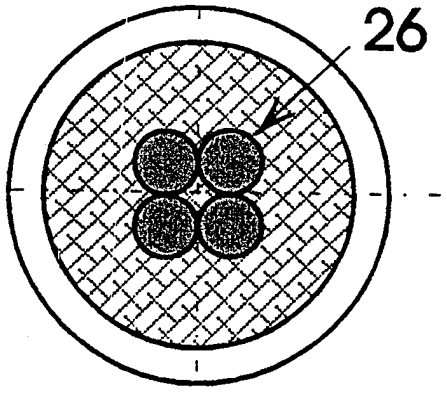



Fig. 29

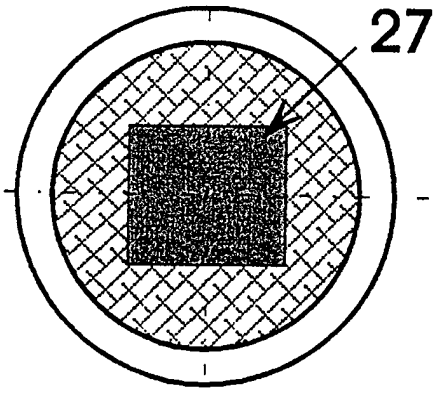



Fig. 30

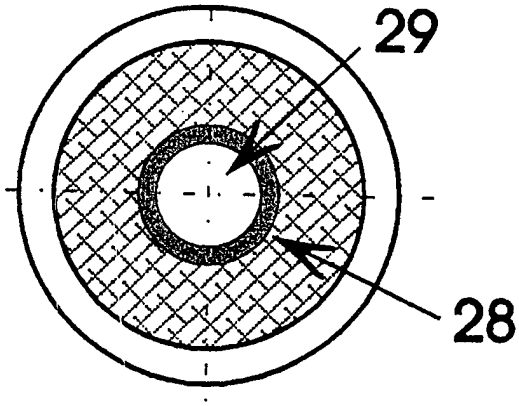



Fig. 30A

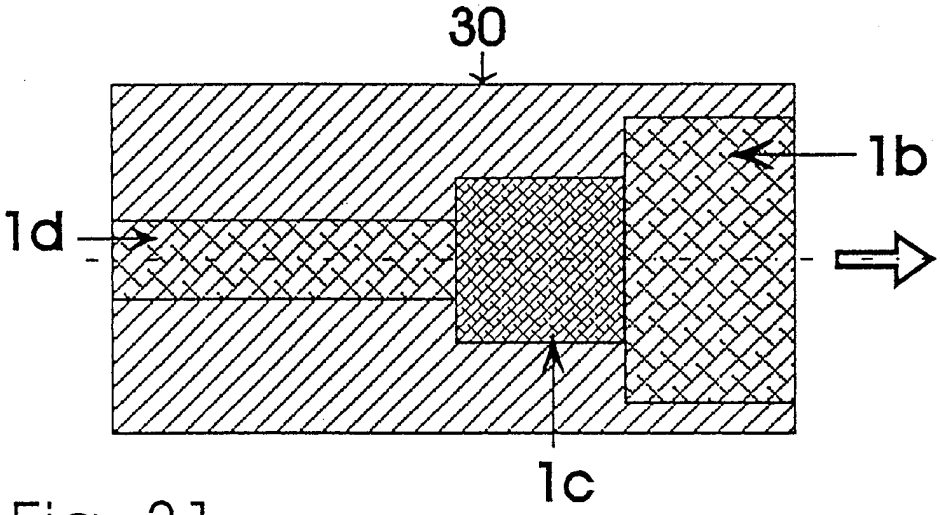



Fig. 31

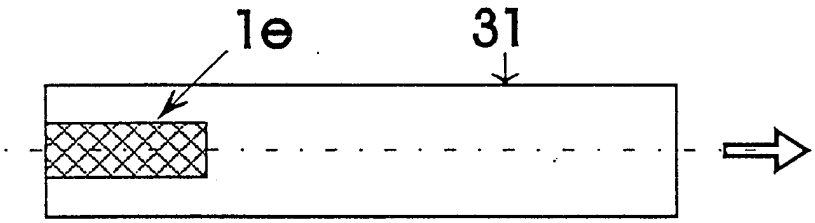



Fig. 32

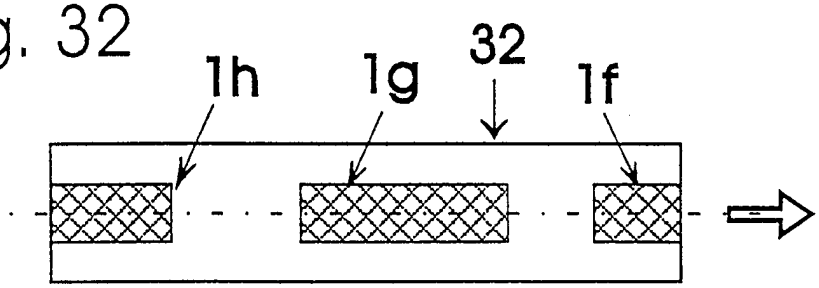



Fig. 33

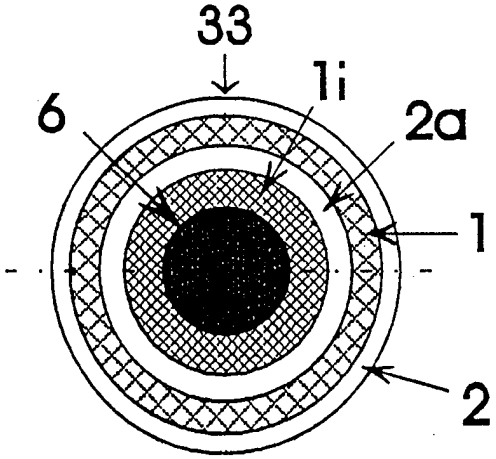



Fig. 34

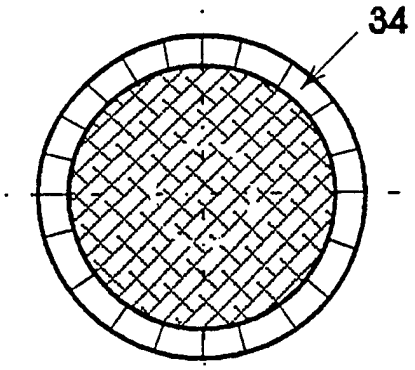



Fig. 35A

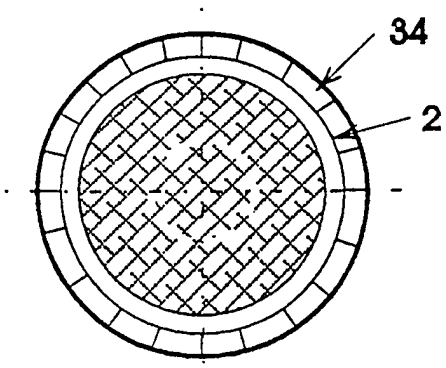



Fig. 35B

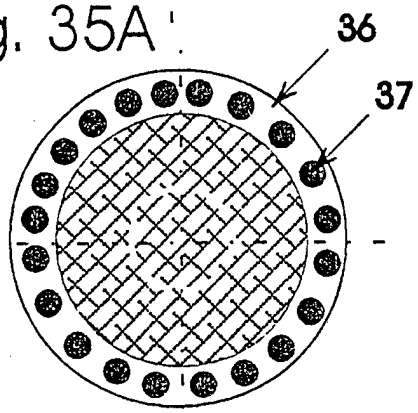



Fig. 35C

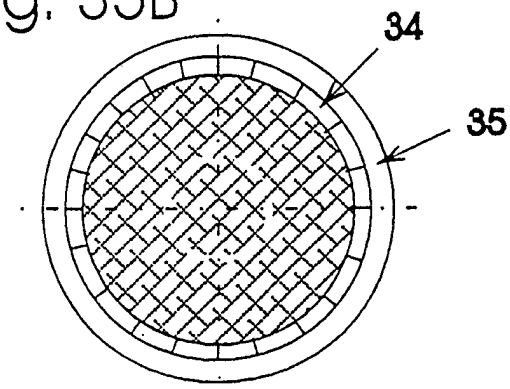



Fig. 35D

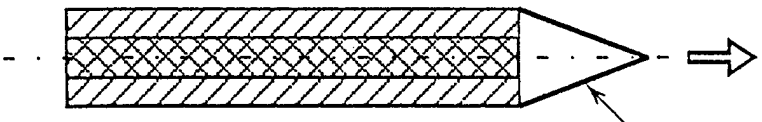



Fig. 36

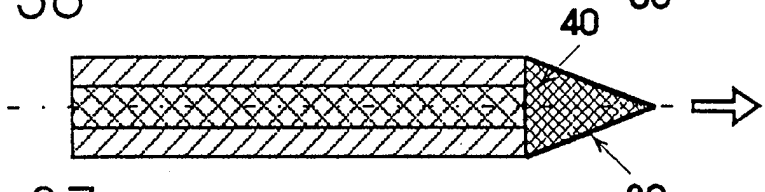



Fig. 37

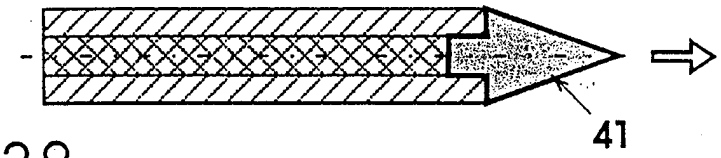



Fig. 38

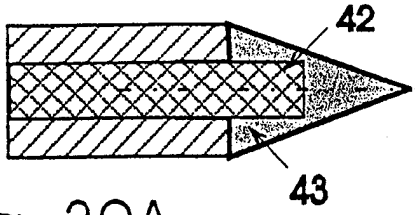



Fig. 39A

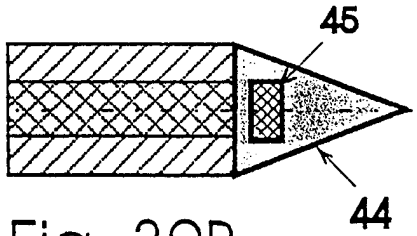



Fig. 39B

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte .onal Application No
PCT/CH 97/00477

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 F42B12/06 F42B12/34

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 F42B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X<br>A | DE 32 40 310 A (JENUS) 1 June 1983<br>see page 12, line 21 - page 13, line 3; figures 2-4 | 1,2,4<br>6-69 |
| X<br>A | US 4 353 302 A (STRANDLI ET AL) 12 October 1982<br>see column 2, line 15 - line 41; figures 1-3 | 1-3<br>9-59 |
| X<br>A | US 4 444 112 A (STRANDLI ET AL.) 24 April 1984<br>see column 2, line 63 - column 4, line 61; figures 1-4 | 1-3<br>20,21, 33,34 |
| X<br>A | EP 0 051 375 A (PACIFIC TECHNICA CORPORATION) 12 May 1982<br>see page 15, line 1 - page 18, line 17; figures 3,5-7 | 1,2,4<br>35,61 |

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

3

| Date of the actual completion of the international search | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| 1 April 1998 | 16/04/1998 |

| Name and mailing address of the ISA | Authorized officer |
|---|---|
| European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | Giesen, M |

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte onal Application No
PCT/CH 97/00477

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| X<br>A | US 4 649 829 A (BILSBURY) 17 March 1987<br>see the whole document | 1,2<br>6,7,30 |
| X<br>A | DE 52 364 C (DAY) 13 July 1889<br>see the whole document | 1,2<br>47-50,<br>56-69 |
| A | US 2 661 694 A (ALLEN ET AL.) 8 December 1953<br>see column 2, line 37 - column 4, line 23; figures 1-7 | 1,2,16,<br>32 |
| A | US 3 941 059 A (COBB) 2 March 1976<br>see column 2, line 12 - column 3, line 34; figures 1-14 | 1,2,<br>56-69 |
| A | DE 25 54 600 A (DEUTSCH-FRANZÖSISCHES FORSCHUNGSINSTITUT SAINT-LOUIS) 1 June 1988<br>cited in the application<br>see column 3, line 8 - line 65; figures 1-4<br>& FR 2 629 581 A (INSTITUT FRANCO-ALLEMAND DE RECHERCHES DE SAINT-LOUIS) 6 October 1989 | 45,51,<br>60-69 |
| A | US 4 437 409 A (FREYMOND) 20 March 1984<br>see column 2, line 37 - column 4, line 22; figures 1,5 | 40-44 |
| A | WO 91 18227 A (OLIN CORPORATION) 28 November 1991<br>see page 8, line 1 - line 7; figures 1,2 | 47 |
| A | US 3 302 570 A (MARQUARDT) 7 February 1967<br>see column 2, line 9 - column 3, line 31; figures 1,2 | 1-3,<br>53-55 |
| A | EP 0 531 697 A (RAUFOSS A/S) 17 March 1993<br>see column 2, line 50 - column 3, line 44; figures 1-3 | 1-3,9-14 |
| A | DE 40 07 196 A (DEUTSCH-FRANZÖSISCHES FORSCHUNGSINSTITUT SAINT-LOUIS) 12 September 1991<br>cited in the application<br>see page 6, line 20 - line 48; figure 2 | 46,53 |
| 3 A | US 4 597 333 A (BÖCKER ET AL) 1 July 1986 | |
| 3 A | DE 40 24 543 A (DIEHL GMBH) 6 February 1992 | |

-/--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. ional Application No
PCT/CH 97/00477

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|---|---|---|
| A | US 4 913 054 A (PETERSEN) 3 April 1990 | |
| A | US 5 291 833 A (BOUAL) 8 March 1994 | |

3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Inte onal Application No
PCT/CH 97/00477

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| DE 3240310 A | 01-06-83 | BE 894903 A | 01-03-83 |
| US 4353302 A | 12-10-82 | BE 856378 A | 31-10-77 |
| | | CA 1077779 A | 20-05-80 |
| | | DE 2727970 A | 05-01-78 |
| | | DK 288977 A,B, | 02-01-78 |
| | | FI 772031 A | 02-01-78 |
| | | FR 2356906 A | 27-01-78 |
| | | GB 1533697 A | 29-11-78 |
| | | NL 7707213 A,B, | 03-01-78 |
| | | SE 413550 B | 02-06-80 |
| | | SE 7707203 A | 02-01-78 |
| US 4444112 A | 24-04-84 | FR 2533309 A | 23-03-84 |
| | | BE 894484 A | 17-01-83 |
| | | US 4435887 A | 13-03-84 |
| EP 51375 A | 12-05-82 | AU 569396 B | 28-01-88 |
| | | AU 4225585 A | 05-09-85 |
| | | AU 545632 B | 25-07-85 |
| | | AU 7590781 A | 13-05-82 |
| | | CA 1202210 A | 25-03-86 |
| | | DK 488481 A,B, | 06-05-82 |
| | | JP 1377528 C | 08-05-87 |
| | | JP 57164299 A | 08-10-82 |
| | | JP 61044240 B | 01-10-86 |
| | | US 4970960 A | 20-11-90 |
| US 4649829 A | 17-03-87 | NONE | |
| DE 52364 C | | NONE | |
| US 2661694 A | 08-12-53 | NONE | |
| US 3941059 A | 02-03-76 | NONE | |
| DE 2554600 A | 01-06-88 | FR 2629581 A | 06-10-89 |
| US 4437409 A | 20-03-84 | CH 627550 A | 15-01-82 |
| | | AT 361809 B | 10-04-81 |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. ional Application No
PCT/CH 97/00477

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| US 4437409 A | | BE 876415 A | 17-09-79 |
| | | CA 1149228 A | 05-07-83 |
| | | DE 2919807 A | 06-12-79 |
| | | FR 2427572 A | 28-12-79 |
| | | GB 2021739 A,B | 05-12-79 |
| | | JP 1397703 C | 07-09-87 |
| | | JP 54156400 A | 10-12-79 |
| | | JP 61058760 B | 12-12-86 |
| | | NL 7903492 A,C | 04-12-79 |
| | | SE 446907 B | 13-10-86 |
| | | SE 7904294 A | 01-12-79 |
| WO 9118227 A | 28-11-91 | AU 7865291 A | 10-12-91 |
| | | DE 69121404 D | 19-09-96 |
| | | DE 69121404 T | 27-03-97 |
| | | EP 0530241 A | 10-03-93 |
| | | NO 177366 B | 22-05-95 |
| | | US 5133259 A | 28-07-92 |
| | | US 5164533 A | 17-11-92 |
| US 3302570 A | 07-02-67 | NONE | |
| EP 531697 A | 17-03-93 | AT 154693 T | 15-07-97 |
| | | AU 661324 B | 20-07-95 |
| | | AU 2051392 A | 04-02-93 |
| | | CA 2074994 A,C | 02-02-93 |
| | | DE 69220436 D | 24-07-97 |
| | | DE 69220436 T | 27-11-97 |
| | | FI 923450 A | 02-02-93 |
| | | JP 2614387 B | 28-05-97 |
| | | JP 5196397 A | 06-08-93 |
| | | US 5347907 A | 20-09-94 |
| DE 4007196 A | 12-09-91 | FR 2659735 A | 20-09-91 |
| US 4597333 A | 01-07-86 | DE 3418444 A | 17-01-85 |
| | | DE 3474206 A | 27-10-88 |
| | | EP 0149703 A | 31-07-85 |
| DE 4024543 A | 06-02-92 | NONE | |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. ional Application No
PCT/CH 97/00477

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|---|---|---|
| US 4913054 A | 03-04-90 | NONE | |
| US 5291833 A | 08-03-94 | FR 2673278 A | 28-08-92 |
| | | CA 2080006 A,C | 27-08-92 |
| | | DE 69213861 D | 24-10-96 |
| | | DE 69213861 T | 30-01-97 |
| | | EP 0526618 A | 10-02-93 |
| | | ES 2092100 T | 16-11-96 |
| | | WO 9214984 A | 03-09-92 |
| | | NO 176852 B | 27-02-95 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH 97/00477

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**
IPK 6 F42B12/06 F42B12/34

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )
IPK 6 F42B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| X<br>A | DE 32 40 310 A (JENUS) 1.Juni 1983<br>siehe Seite 12, Zeile 21 - Seite 13, Zeile 3; Abbildungen 2-4 | 1,2,4<br>6-69 |
| X<br>A | US 4 353 302 A (STRANDLI ET AL) 12.Oktober 1982<br>siehe Spalte 2, Zeile 15 - Zeile 41; Abbildungen 1-3 | 1-3<br>9-59 |
| X<br>A | US 4 444 112 A (STRANDLI ET AL.) 24.April 1984<br>siehe Spalte 2, Zeile 63 - Spalte 4, Zeile 61; Abbildungen 1-4 | 1-3<br>20,21,<br>33,34 |
| X<br>A | EP 0 051 375 A (PACIFIC TECHNICA CORPORATION) 12.Mai 1982<br>siehe Seite 15, Zeile 1 - Seite 18, Zeile 17; Abbildungen 3,5-7 | 1,2,4<br>35,61 |

-/--

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts |
|---|---|
| 1.April 1998 | 16/04/1998 |
| **Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde**<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,<br>Fax: (+31-70) 340-3016 | **Bevollmächtigter Bediensteter**<br>Giesen, M |

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH 97/00477

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| X<br>A | US 4 649 829 A (BILSBURY) 17.März 1987<br>siehe das ganze Dokument | 1,2<br>6,7,30 |
| X<br>A | DE 52 364 C (DAY) 13.Juli 1889<br>siehe das ganze Dokument | 1,2<br>47-50,<br>56-69 |
| A | US 2 661 694 A (ALLEN ET AL.) 8.Dezember 1953<br>siehe Spalte 2, Zeile 37 - Spalte 4, Zeile 23; Abbildungen 1-7 | 1,2,16,<br>32 |
| A | US 3 941 059 A (COBB) 2.März 1976<br>siehe Spalte 2, Zeile 12 - Spalte 3, Zeile 34; Abbildungen 1-14 | 1,2,<br>56-69 |
| A | DE 25 54 600 A (DEUTSCH-FRANZÖSISCHES FORSCHUNGSINSTITUT SAINT-LOUIS) 1.Juni 1988<br>in der Anmeldung erwähnt<br>siehe Spalte 3, Zeile 8 - Zeile 65; Abbildungen 1-4<br>& FR 2 629 581 A (INSTITUT FRANCO-ALLEMAND DE RECHERCHES DE SAINT-LOUIS) 6.Oktober 1989 | 45,51,<br>60-69 |
| A | US 4 437 409 A (FREYMOND) 20.März 1984<br>siehe Spalte 2, Zeile 37 - Spalte 4, Zeile 22; Abbildungen 1,5 | 40-44 |
| A | WO 91 18227 A (OLIN CORPORATION) 28.November 1991<br>siehe Seite 8, Zeile 1 - Zeile 7; Abbildungen 1,2 | 47 |
| A | US 3 302 570 A (MARQUARDT) 7.Februar 1967<br>siehe Spalte 2, Zeile 9 - Spalte 3, Zeile 31; Abbildungen 1,2 | 1-3,<br>53-55 |
| A | EP 0 531 697 A (RAUFOSS A/S) 17.März 1993<br>siehe Spalte 2, Zeile 50 - Spalte 3, Zeile 44; Abbildungen 1-3 | 1-3,9-14 |
| A | DE 40 07 196 A (DEUTSCH-FRANZÖSISCHES FORSCHUNGSINSTITUT SAINT-LOUIS) 12.September 1991<br>in der Anmeldung erwähnt<br>siehe Seite 6, Zeile 20 - Zeile 48; Abbildung 2 | 46,53 |
| 6 A | US 4 597 333 A (BÖCKER ET AL) 1.Juli 1986 | |
| 3 A | DE 40 24 543 A (DIEHL GMBH) 6.Februar 1992 | |

-/--

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Int. ionales Aktenzeichen
PCT/CH 97/00477

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie° | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|---|---|---|
| A | US 4 913 054 A (PETERSEN) 3.April 1990 | |
| A | US 5 291 833 A (BOUAL) 8.März 1994 | |

3

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. ionales Aktenzeichen
PCT/CH 97/00477

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| DE 3240310 A | 01-06-83 | BE 894903 A | 01-03-83 |
| US 4353302 A | 12-10-82 | BE 856378 A | 31-10-77 |
| | | CA 1077779 A | 20-05-80 |
| | | DE 2727970 A | 05-01-78 |
| | | DK 288977 A,B, | 02-01-78 |
| | | FI 772031 A | 02-01-78 |
| | | FR 2356906 A | 27-01-78 |
| | | GB 1533697 A | 29-11-78 |
| | | NL 7707213 A,B, | 03-01-78 |
| | | SE 413550 B | 02-06-80 |
| | | SE 7707203 A | 02-01-78 |
| US 4444112 A | 24-04-84 | FR 2533309 A | 23-03-84 |
| | | BE 894484 A | 17-01-83 |
| | | US 4435887 A | 13-03-84 |
| EP 51375 A | 12-05-82 | AU 569396 B | 28-01-88 |
| | | AU 4225585 A | 05-09-85 |
| | | AU 545632 B | 25-07-85 |
| | | AU 7590781 A | 13-05-82 |
| | | CA 1202210 A | 25-03-86 |
| | | DK 488481 A,B, | 06-05-82 |
| | | JP 1377528 C | 08-05-87 |
| | | JP 57164299 A | 08-10-82 |
| | | JP 61044240 B | 01-10-86 |
| | | US 4970960 A | 20-11-90 |
| US 4649829 A | 17-03-87 | KEINE | |
| DE 52364 C | | KEINE | |
| US 2661694 A | 08-12-53 | KEINE | |
| US 3941059 A | 02-03-76 | KEINE | |
| DE 2554600 A | 01-06-88 | FR 2629581 A | 06-10-89 |
| US 4437409 A | 20-03-84 | CH 627550 A | 15-01-82 |
| | | AT 361809 B | 10-04-81 |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/CH 97/00477

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| US 4437409 A | | BE 876415 A | 17-09-79 |
| | | CA 1149228 A | 05-07-83 |
| | | DE 2919807 A | 06-12-79 |
| | | FR 2427572 A | 28-12-79 |
| | | GB 2021739 A,B | 05-12-79 |
| | | JP 1397703 C | 07-09-87 |
| | | JP 54156400 A | 10-12-79 |
| | | JP 61058760 B | 12-12-86 |
| | | NL 7903492 A,C | 04-12-79 |
| | | SE 446907 B | 13-10-86 |
| | | SE 7904294 A | 01-12-79 |
| WO 9118227 A | 28-11-91 | AU 7865291 A | 10-12-91 |
| | | DE 69121404 D | 19-09-96 |
| | | DE 69121404 T | 27-03-97 |
| | | EP 0530241 A | 10-03-93 |
| | | NO 177366 B | 22-05-95 |
| | | US 5133259 A | 28-07-92 |
| | | US 5164533 A | 17-11-92 |
| US 3302570 A | 07-02-67 | KEINE | |
| EP 531697 A | 17-03-93 | AT 154693 T | 15-07-97 |
| | | AU 661324 B | 20-07-95 |
| | | AU 2051392 A | 04-02-93 |
| | | CA 2074994 A,C | 02-02-93 |
| | | DE 69220436 D | 24-07-97 |
| | | DE 69220436 T | 27-11-97 |
| | | FI 923450 A | 02-02-93 |
| | | JP 2614387 B | 28-05-97 |
| | | JP 5196397 A | 06-08-93 |
| | | US 5347907 A | 20-09-94 |
| DE 4007196 A | 12-09-91 | FR 2659735 A | 20-09-91 |
| US 4597333 A | 01-07-86 | DE 3418444 A | 17-01-85 |
| | | DE 3474206 A | 27-10-88 |
| | | EP 0149703 A | 31-07-85 |
| DE 4024543 A | 06-02-92 | KEINE | |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Int. onales Aktenzeichen
PCT/CH 97/00477

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|---|---|---|---|
| US 4913054 A | 03-04-90 | KEINE | |
| US 5291833 A | 08-03-94 | FR 2673278 A | 28-08-92 |
| | | CA 2080006 A,C | 27-08-92 |
| | | DE 69213861 D | 24-10-96 |
| | | DE 69213861 T | 30-01-97 |
| | | EP 0526618 A | 10-02-93 |
| | | ES 2092100 T | 16-11-96 |
| | | WO 9214984 A | 03-09-92 |
| | | NO 176852 B | 27-02-95 |