

Munition : Beilage zur "Allgemeinen schweizerischen Militärzeitschrift" ASMZ Nr. 10/1995

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Appendix**

Zeitschrift: **ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift**

Band (Jahr): **161 (1995)**

Heft 10

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

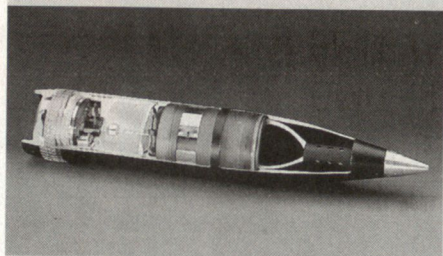


Munition

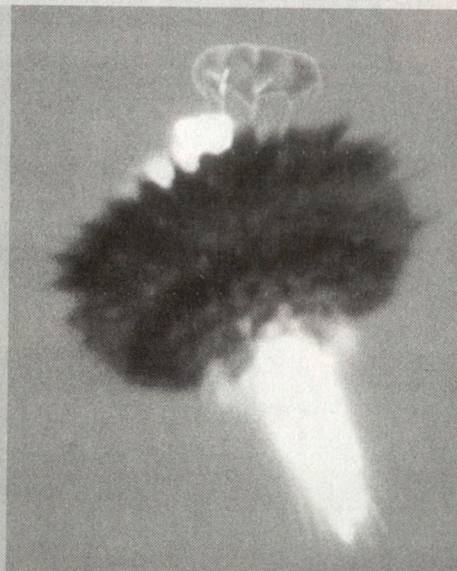
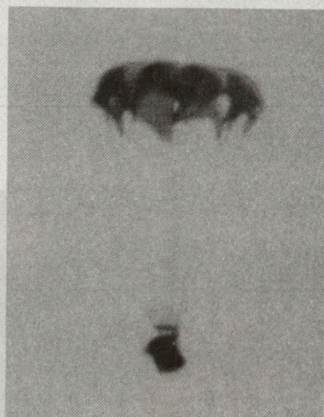
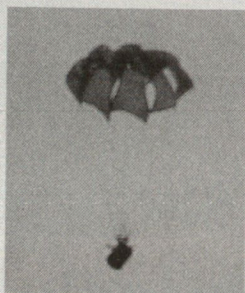
Beilage zur
«Allgemeinen Schweizerischen Militärzeitschrift»
ASMZ 10/1995

Die Munition und ihre Spezialisten	3
Armee 95: Munitionsversorgung neu konzipiert	5
Die klassische Munition der Infanterie- und der Mittelkaliberwaffen	9
Kampfwertgesteigerte Munition für Minenwerfer und Artillerie	13
Panzerabwehr im ständigen Wettlauf	16
Die Hauptmunition der Kampfpanzer	20
Die Munitionswirkung und die Grundsätze der Verhältnismässigkeit	24
Insensitive Munition: Herausforderung für Forschung und Entwicklung	26
Munition: Sicherheit und Umwelt	29

Intelligenz ist besser als Masse



Zielsuchende Munition **SMARt 155**



SMARt 155 -
Suchzünder-
Munition für die
Artillerie im Kaliber
155 mm

SMARt 155 sucht und zerstört
gepanzerte Gefechtsfahrzeuge.
Autonom, bei jedem Wetter, in
jeder Umgebung
mit:

- weniger Munition
- weniger Waffen
- weniger Personal
- reduzierter Logistik
- breitem Einsatzspektrum

ohne:

- Blindgänger
- Kollateralschäden

**SMARt 155 steigert die Effektivität
und senkt die Kosten**

Bildmaterial: WTD 91, Meppen



GIWS

*Gesellschaft für intelligente Wirksysteme mbH
Eine Tochtergesellschaft von Diehl und Rheinmetall*

Bahnhofsplatz 6
90443 Nürnberg

Telefon (0911) 24447-0
Telefax (0911) 2444740

WELTWEIT NEU: DIE ERSTE AUSBILDUNGSMUNITION MIT REALEN BALLISTISCHEN EIGENSCHAFTEN

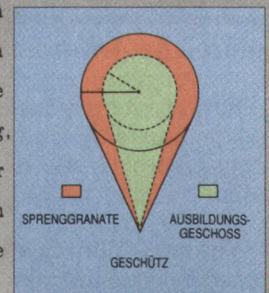


“Einsatznahe Ausbildung, mit geringer Umweltbelastung”.

Dieser Grundsatz führte uns zur Entwicklung eines kosteneffektiven Ausbildungspakets mit Munition vom Kaliber 105mm und 155mm, die der sichtbaren Wirkung scharfer Sprenggranaten in nichts nachsteht.

Aufgrund ihrer realitätsnahen ballistischen Eigenschaften lassen sich die Geschosse mit den üblichen Schusstafeln und computergestützten Feuerleitsystemen einsetzen. Davon profitieren gleichermassen Geschützbesatzungen, Gefechtsstände und vorgeschobene Beobachter der Artillerie.

Der Hauptunterschied zu scharfen Sprenggranaten besteht darin, dass der erforderliche Sicherheitsbereich beträchtlich verringert werden kann. Ausserdem tragen die Geschosse keine Sprengladung, so dass sie weder explodieren noch Narben im Gelände hinterlassen.



In allen anderen Belangen verhalten sich die Geschosse wie scharfe Munition. Der einzigartige Zünder am Geschossboden erzeugt beim Einschlag auch in weichem Erdreich einen grellen Blitz und eine Rauchentwicklung wie bei einer Explosion. Diese Effekte sind noch aus vier Kilometern Entfernung bei Tag und Nacht sicht- und hörbar.

Die Entwicklung dieser Munition stützt sich auf unsere Erfahrung als einer der weltweit führenden Hersteller von Gefechtsmunition. Auch aus diesem Grund empfiehlt sich Royal Ordnance als starker Partner.

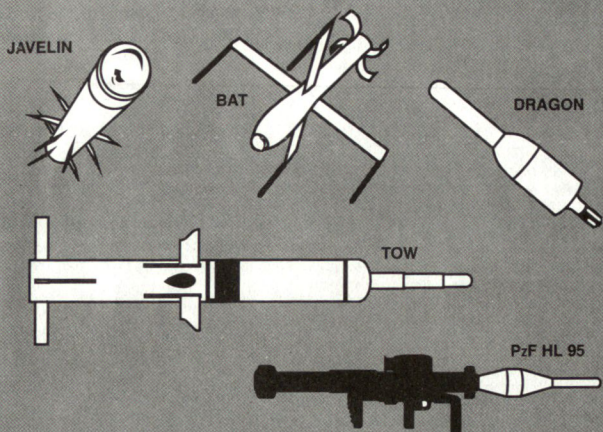
In Ausbildung und Einsatz.



Der zuverlässige Partner der Armee für moderne Munitions- technologie, sowie für Erprobungen von Munition und Systemen.

oerlikon-contraves
OERLIKON-CONTRAVES PYROTEC AG
 Birchstrasse 155, CH-8050 Zürich

Physics International *Expert in Shaped Charge Technology*



- Research, Development, Testing and Engineering of anti-tank warheads and warhead systems.
- Developer of modern upgrades for Swiss Panzerfaust; Dragon and TOW antitank missiles



**Physics International Company
(Schweiz) AG**

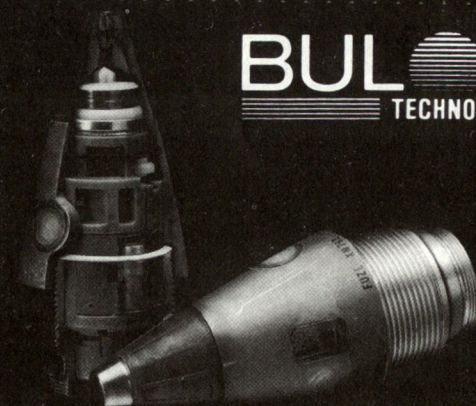
Lin Corporation Aerospace Division

Kreuzstrasse 34 CH-6010 · Kriens/Lu, Schweiz
 Tel. 041-489944, 481712 · Fax: 041-488717

**FUZES
 MORTAR
 ARTILLERY
 ELECTRONIC TIME
 MECHANICAL TIME
 POINT DETONATING**



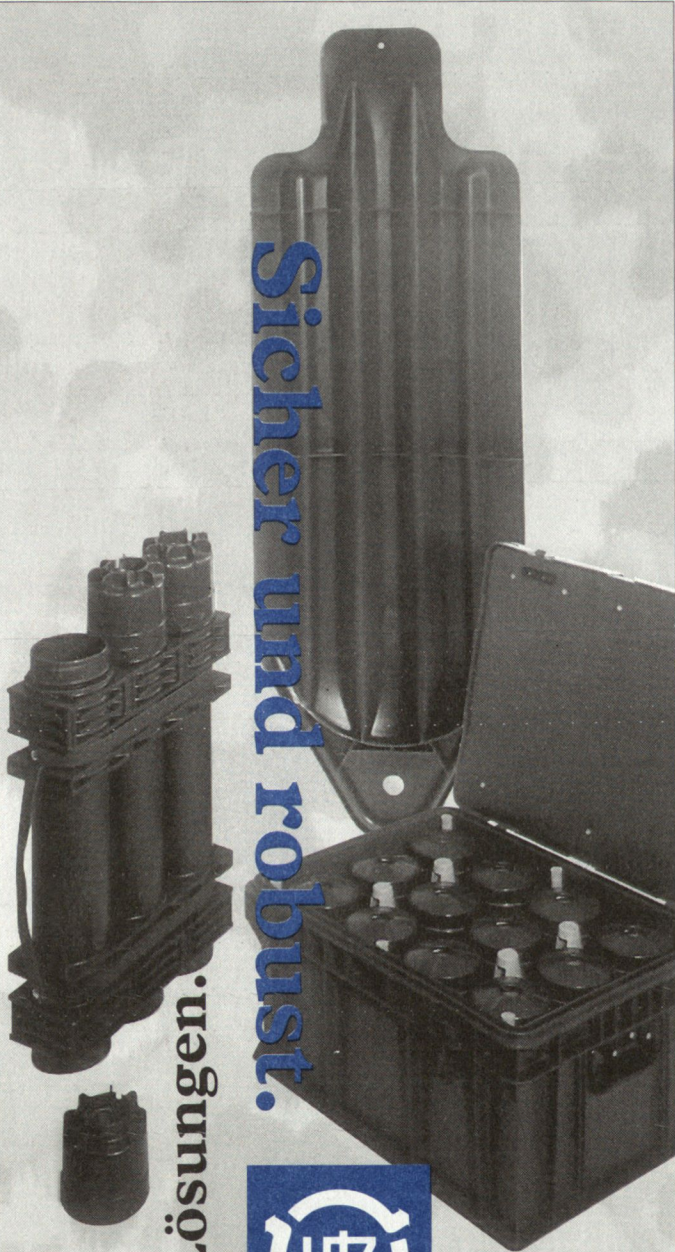
BULOVA[®]
 TECHNOLOGIES INC.



Designer, Developer, and Producer of Fuzes,
 Safety & Arming Devices and Precision Ordnance Equipment
 101 N. Queen Street - P.O. Box 4787
 Lancaster, PA 17604
 Phone: (717)299-2581
 Fax: (717)397-0525 Telex: 848415

Ihre Ideen – unsere Lösungen.

Sicher und robust.



... weil Kunststoff Erfahrung braucht.

Massgeschneiderte Individuallösungen mit den modernsten Fertigungsmethoden. Kompetente Beratung und hohe Ausführungsqualität sind für uns selbstverständlich. CAD-Modelle oder Fliess-Simulationen, weil wir nichts dem Zufall überlassen. Egal ob Spritzgiessen oder Tiefziehen.

Georg Utz AG
 Augraben 2-4
 CH-5620 Bremgarten
 Telefon 057 30 77 11
 Telefax 057 33 46 64

firepower



ADMIX

TAAS-vision and performance



TAAS - Israel Industries Ltd.

P.O.B 1044 Ramat Hasharon 47100, Israel Tel: 972-3-5485617 Fax: 972-3-5493265

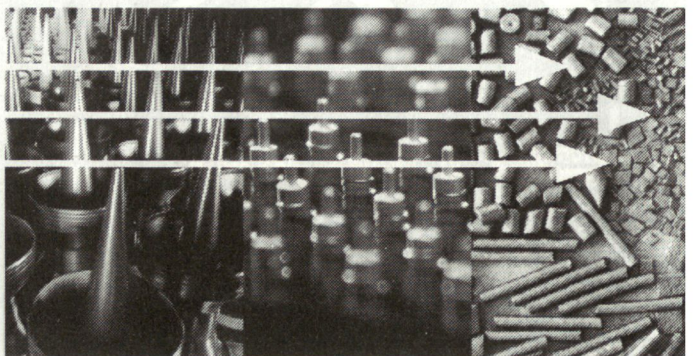
FROM HERE TO THE 21st CENTURY

Superior tank and artillery ammunition from the leading suppliers to elite forces around the world. TAAS is transforming tanks and artillery into first class weaponry with new generation ammunition of the very highest quality, in a wide range of types and calibers.

- TANK AMMUNITION
105mm, 120mm, 140mm, 100mm and 125mm.
- ICM ARTILLERY AMMUNITION
155mm, 152mm, 130mm and 122mm.
- ICM-ER ARTILLERY AMMUNITION
155mm, 152mm and 130mm.

Know-how für innovative und individuelle Lösungen

Le savoir-faire au service de l'innovation et du sur mesure



SCHWEIZERISCHE MUNITIONSUNTERNEHMUNG
 ENTREPRISE SUISSE DE MUNITION
 SWISS MUNITION ENTERPRISE

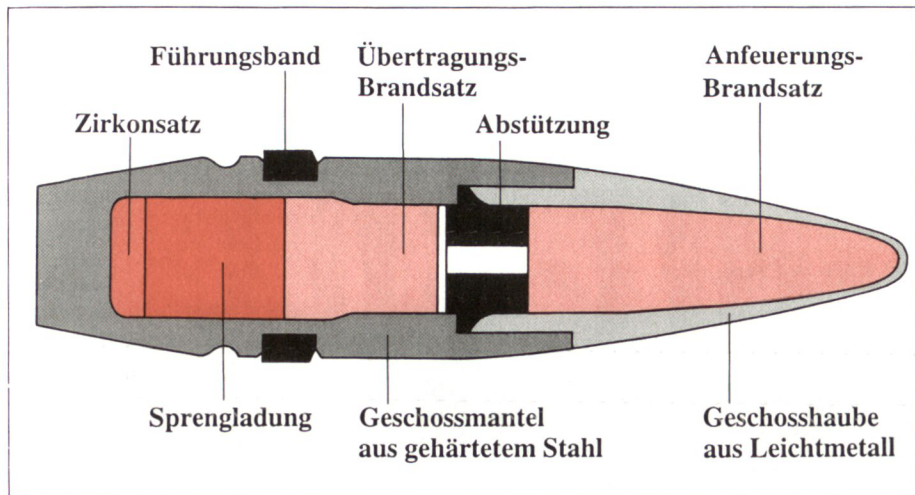


Abb. 2: Schnitt durch das «Multipurpose»-Geschoss.

Geschoss hat einen geringeren Luftwiderstand und somit eine kürzere Flugzeit. Diese verkürzte Flugzeit erhöht die Treffwahrscheinlichkeit. Transport- und Handhabungssicherheiten entsprechen denjenigen von anderen Flugzeugkanonen-Munitionstypen.

All diese Leistungsmerkmale wurden 1990 anlässlich einer umfassenden technischen Erprobung durch die Gruppe für Rüstungsdienste (GRD) überprüft. In Zusammenarbeit mit der norwegischen (Einführung beabsichtigt) und der finnischen Luftwaffe (Einführung beschlossen) sowie der GRD führte der norwegische Entwickler 1994/95 eine Qualifikation dieser Patrone durch. Die formelle Qualifikation wurde durch alle beteiligten Beschaffungsbehörden in den drei Ländern ausgesprochen.

Mit der Einführung des F/A-18 in der Schweizer Armee werden wir also mit der Panzer-Sprengpatrone 92 über eine Kanonenmunition verfügen, die den heutigen Anforderungen an eine moderne Kriegsmunition in allen Belangen gerecht wird. Optimierte Wirkung im Ziel (Splitter- und Durchschlagsleistung), verbesserte Treffwahrscheinlichkeit (kürzere Flugzeit), logistische Vorteile (nur noch ein Munitionstyp) sowie kostengünstige Beschaffung (einfaches Design, kein Zünder).

Übungsmunition

Als Übungsmunition wird ein herkömmliches Übungsgeschoss (Geschosskörper aus Stahl mit ballistischer Haube aus Leichtmetall) mit identischer Aussenballistik eingesetzt. Die norwegische Firma entwickelt zurzeit eine Übungspatrone mit einem Zerschellgeschoss. Dieses Geschoss zerlegt sich – ohne pyrotechnische Hilfe – beim

Auftreffen im Zielmedium dank Sollbruchstellen und reduziert die Rikoschettgefährdung im Zielgebiet und im Bereich des Waffenträgers. Bei positivem Abschluss dieser Entwicklung ist eine Einführung dieser Übungsmunition bei der Schweizer Armee vorgesehen.

Munition zur Fliegerabwehrkanone

Das vor mehreren Jahrzehnten beschaffte Munitionssortiment für unsere 20-mm-Flab-Kan 54 und 35-mm-Flab-Kan 63/90 wurde in den letzten Jahren sukzessive durch moderne Minenbrandpatronen und Panzerkernpatronen mit verbesserter Leistung ersetzt. Zur Zeit läuft noch die Evaluation für die letzte Munitionssorte, der Minenbrandpatrone für das 35-mm-Flabsystem.

Weitere Leistungssteigerungen der Munition in diesem Bereich sind möglich mittels Annäherungszünder oder Tochtergeschossen, die in der Nähe des

feindlichen Flugkörpers eine Art Splittersperre bilden. Letzteres System wird von der schweizerischen Firma Oerlikon Contraves AG im Kaliber 35 mm unter dem Namen AHEAD (Advanced Hit Efficiency And Destruction) angeboten.

Munition für den neuen Schützenpanzer

Bei der geplanten Beschaffung eines neuen Schützenpanzers wird als Munition das Splitter-Wuchtgeschoss FAPDS (Frangible Armor Piercing Discarding Sabot) in die Abklärung einbezogen werden. Es besteht wie das bisher bekannte Panzerkerngeschoss APDS (Armor Piercing Discarding Sabot) auch aus einem unterkalibrigen Kern und einem Treibspiegel. Nach dem Verlassen des Rohres wird der Treibspiegel vom Luftwiderstand rasch abgebremst, trennt sich vom Kern und zerfällt in einzelne Teile. Der Kern fliegt als eigentliches Geschoss mit hoher Geschwindigkeit ins Ziel.

Der entscheidende Unterschied zwischen dem bisherigen APDS- und dem neuen FAPDS-Geschoss liegt bei den Materialeigenschaften des Schwermetallkerns. Während der zähe Kern des APDS-Geschosses nach dem Durchschlagen einer **leichten Panzerung** ohne grossen Geschwindigkeits- und Massenverlust weiterfliegt, zerlegt sich der spröde Kern des FAPDS-Geschosses in eine energiereiche Splitterwolke. Die Wirkung im Zielinnern ist vergleichbar mit derjenigen eines Geschosses mit Sprengstoff und Brandsatz. Bei **schweren Panzerungen** unterscheiden sich die beiden Geschosstypen APDS und FAPDS in ihrer Durchschlagsleistung jedoch kaum. FAPDS-Munition eignet sich daher für den Einsatz gegen Flugziele wie auch gegen leicht gepanzerte Erdziele.

TEL. 039 335 777 - FAX 039 311 958
DIXI S.A. USINE 1 - RUE DE LA COTE 35 - CH - 2400 LE LOCLE

THE FIND-HIT-KILL SYSTEM



STRIX ist eine panzerbrechende, endphasengelenkte
Mörserpatrone für Kampfentfernungen bis 7 km.

STRIX erfordert keine Materialerhaltung und kann
jedes gepanzerte Kampffahrzeug zerstören.

Das Schwedische Heer hat STRIX bei Vorfüh-
rung der Waffe als einsatzreifes System bestätigt.



CELSIUS GROUP

Bofors Weapons Systems, S-691 80 KARLSKOGA, Sweden
Telephone +46 586 810 00



Saab Dynamics AB
S-581 88 LINKÖPING, Sweden
Telephone +46 13 18 60 00

SADARM

*The Dawn of a
New Age in
Field Artillery*



For Information, Contact:
Aerojet
Director, Business Development
SADARM Integrated Product Sector
001-818-812-2802

GENCORP
AEROJET

ALLIANTTECHSYSTEMS

Der finanzielle Aufwand für die Kampfwertsteigerungsprogramme verhält sich im Vergleich zur Beschaffung von neuen Systemen oder im Vergleich zum gesamten Investitionsvolumen in einem bescheidenen Rahmen. Über die Zeitspanne von 18 Jahren wurden in die Panzerabwehrsysteme (TOW, Dragon, Panzerfaust) rund 3 Milliarden Franken investiert. 54% der Kosten entfallen dabei auf Munition/Lenk Waffen, 38% auf die übrigen Systemkosten (Geräte, Panzerjäger, Simulatoren, Ausbildungsmittel) und nur 8% auf alle Kampfwertsteigerungsprogramme im Bereich Munition/Lenk Waffen.

Perspektiven

Es gibt keine Anzeichen dafür, dass auf dem Sektor der Entwicklung von Panzerungen ein Stillstand eintreten wird. Der Wettlauf mit der Panzerabwehr geht also weiter. In Entwicklung oder kurz vor der Einführung stehen im Ausland neue «Fire and Forget»-Panzerabwehrsysteme, die den Panzer oben, an seiner schwächsten Stelle, bekämpfen. Im Vergleich mit unseren vorhandenen Panzerabwehrsystemen sind die neuen Entwicklungen wesentlich kostspieliger. Eigene Studien zeigen jedoch, dass das Verbesserungspotential unserer Systeme noch nicht aus-

geschöpft ist. So hat beispielsweise das Eidg. Flugzeugwerk Emmen im Rahmen eines Forschungsprogrammes mit einem Funktionsmuster nachgewiesen, dass das System Dragon als kostengünstige Lösung im «Fire and Forget»-Modus eingesetzt werden könnte. Die «Intelligenz» für die automatische Zielverfolgung ist in der Abschussplattform integriert und mehrfach verwendbar. Die Lenkwaffe Dragon könnte ohne Änderung mit diesem System weiter verwendet werden. Solche Massnahmen sind zu gegebener Zeit in einem umfassenden Vergleich einer allfälligen Systemablösung gegenüberzustellen.

hirtenberger

**Synonym für
Präzision
und Leistung**

■ Kleinkalibermunition

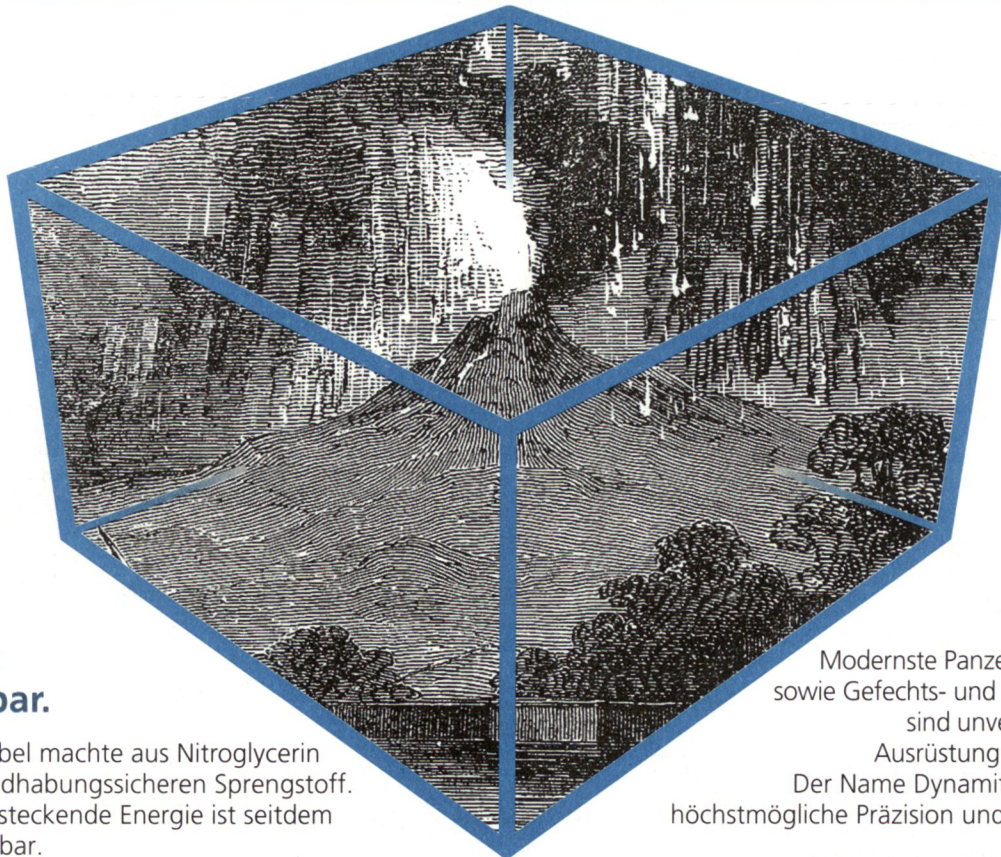
für Pistolen, Revolver und Gewehre

■ Großkalibermunition

für Werfer (60 mm, 81 mm, 120 mm)
für Artillerie (105 mm, 130 mm, 155 mm)
für Panzer (105 mm)

■ Komponente, Know-How, Technologie, Entsorgung

Hirtenberger AG A-2552 Hirtenberg, Telefon (0) 22 56/81 1 84, Telefax (0) 22 56/81 8 07-312, Telex 14447 patro a



Energie ist beherrschbar.

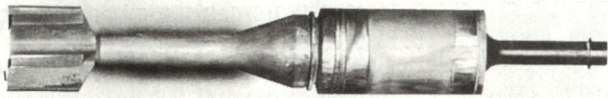
Alfred Nobel machte aus Nitroglycerin einen handhabungssicheren Sprengstoff. Die darin steckende Energie ist seitdem beherrschbar.

Sichere Handhabung, kontrollierte Umsetzung und gezielte Wirkung sind auch die Kriterien für die wehrtechnischen Systeme von Dynamit Nobel.

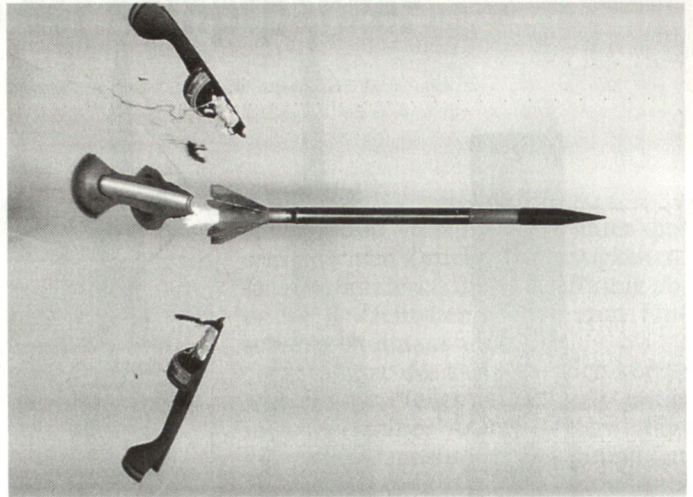
Modernste Panzerabwehrsysteme sowie Gefechts- und Übungsmunition sind unverzichtbar für die Ausrüstung der Streitkräfte. Der Name Dynamit Nobel steht für höchstmögliche Präzision und Zuverlässigkeit.

Dynamit Nobel

Geschäftsbereich Wehr- und Industrietechnik
D-53839 Troisdorf



12 cm HL Pat 87 im Fluge.



Pfeilgeschoss kurz nach der Mündung beim Ablösen des Treibkäfigs.

Eindringen ist nicht möglich. Der Einsatz ist deshalb nur gegen ältere Panzer, halbhartes Ziele und leichte Feldbefestigungen sinnvoll. Eine gute Wirkung liegt gegen Betonziele vor.

Die Hohlladungspatrone des Pz 87 Leopard: Dieser Patronentyp gehört zur Gruppe der HEAT-Munition (High Explosive Anti Tank). Das Geschoss wird auf der Flugbahn durch Flügel

und im Überschallbereich auch durch die Geschosspitze und die anschließende markante Kante stabilisiert. Neben dem Hohlladungseffekt liegt eine gute Splitterleistung vor. Man spricht deshalb auch von einer Mehrzweckpatrone. Leistungssteigerungen der HL-Wirkung sind praktisch nur über den Geschossdurchmesser, also nur über eine Vergrößerung des Kalibers mög-

lich. Die Hohlladungspatrone ist zur Bekämpfung von Panzern lediglich Zweitmunition. Der Einsatz ist wegen der Splitterleistung vor allem gegen Ziele mit schwächerer Panzerung und gegen weiche Ziele effizient.

Zukünftige Panzermunition

Das Ausland arbeitet an Entwicklungen neuartiger Panzermunition. Für die Helikopterabwehr wird an Mehrzweckpatronen mit Annäherungszündern geforscht. Zur Bekämpfung von Panzern auf grosse Schussdistanzen laufen Studien über intelligente Munition auf der Basis «Fire and Forget». Man schießt das Geschoss auf eine Flugbahn, welche über den gegnerischen Panzer führt. Über Sensoren wird eine projektilbildende Ladung ausgerichtet und zur Bekämpfung von oben – eine der Schwachstellen der Panzer – aktiviert.

Pfeilmunition wird aber wegen ihrer Wirksamkeit und dem günstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis noch lange Zeit die Hauptmunition der Panzer bleiben. Dies auch bei einer allfälligen Kaliber-Vergrößerung bei den Panzerkanonen und auch bei der Verfügbarkeit intelligenter Munition.

Die MÜLLER-Gruppe

Innovative Ideen – ausgereifte Produkte für Verpackung und Handling

Sechs Unternehmen mit breitem Programm:

<ul style="list-style-type: none"> ● Müller AG, Verpackungen, CH-4142 Münchenstein 2, Tel. 061/4 11 98 00, Fax 4 11 06 57 ● Müller AG, Verpackungen, CH-6260 Reiden 	Aktuelle Verpackungstechnologien und Fassungssysteme
<ul style="list-style-type: none"> ● Müller GmbH, D-79604 Rheinfelden, Tel. 0 76 23/969-0, Fax 969-69 	Mehrwegverpackungen und Handlingsysteme aus Edelstahl Rostfrei
<ul style="list-style-type: none"> ● Plastomatic AG, Kunststoffverpackungen, CH-4132 MuttENZ 1, Tel. 061/461 61 22, Fax 461 16 59 	Hochwertige Kunststoffverpackungen und -Container
<ul style="list-style-type: none"> ● Leichtfassfabrik AG, CH-4132 MuttENZ 1, Tel. 061/461 40 41, Fax 461 40 09 	Fibredrums, Hülsen und Kartonverpackungen
<ul style="list-style-type: none"> ● Fördertechnik AG, CH-4142 Münchenstein 2, Tel. 061/4 11 32 00, Fax 4 11 32 04 	Moderne Förderanlagen und -Systeme

Müller – komplette Systemlösungen aus einer Hand

Hauptsitz: Müller AG, Verpackungen
 CH-4142 Münchenstein 2
 Tel. 061/4 11 08 00
 Fax 061/4 11 06 57

Übungssysteme

- Unterkalibrige Mörser - Übungssysteme für alle Kaliber
- Übungssysteme für panzerbrechende Waffen
- Munition für 40 mm-Pistole und Gewehraufsätze



Mörser 120 mm



Panzerfaust 3

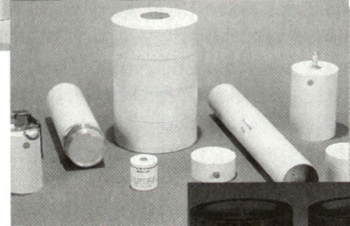


40 mm - Granatpistole

Rauchkörper

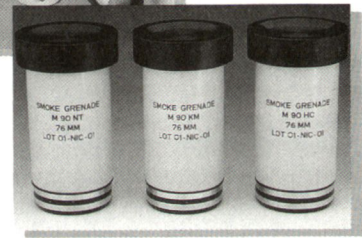


Farbrauchkörper



NT-Nebel

- Farbrauchkörper
- Nebelkörper NT, IR, KM, HC
- Nebelkörper für Abschluß aus Fahrzeugen - alle Kaliber
- KM-Übungsnebel (nach OECD - Richtlinien)



76 mm - Wurfkörper

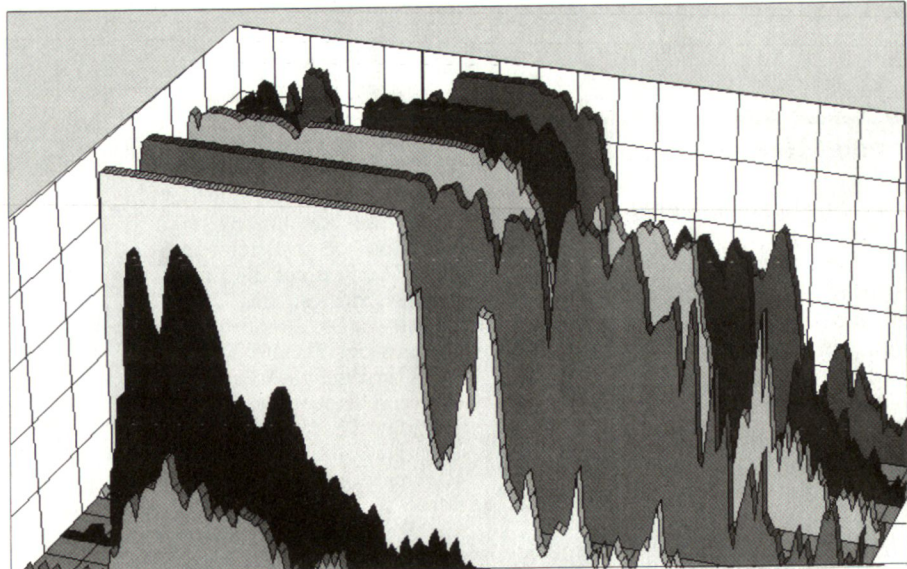
Weitere Erzeugnisse: Leucht- und Signalgeräte - Gefechtsdarstellungssysteme - Sicherheitsbedarf - Einzelteile

NICO - Pyrotechnik Hanns-Jürgen Diederichs GmbH & Co. KG, Bei der Feuerwerkerei 4, Postfach 1227, 2077 Trittau,
Telefon 04154 / 805-0, Telefax 04154 / 2451, Telex 2189 413 nico d

BUCK TECHNOLOGIEN



Komplexe Systemlösungen



SYSTEMTECHNIK

Wehrtechnik

- Hochwirksame aktive und passive Selbstschutz-, Tarn-, und Täuschsysteme für alle Teilstreitkräfte
- Geräte für Einsatz, Ausbildung und Übung
- Systemlösungen für Anlagen zum Recycling von Munition und Explosivstoffen

Pyrotechnik

- Pyrotechnische Erzeugnisse für zivile, technische und militärische Anwendungen
- Entsorgung ziviler- und militärischer Altlasten

Gerätetechnik

- Verfahrenstechnische Systemlösungen
- Automatisierungskomponenten
- Fertigung elektrischer und elektronischer mechanischer, pneumatischer und hydraulischer Großgeräte

Technologiezentrum

- Anwendungsorientierte Forschung
- Markt- und Systemanalysen
- Produktkonzeptionen
- Informationsmanagement für die Bereiche Wehrtechnik, Pyrotechnik, Entsorgung und Gerätetechnik

BUCK SYSTEM GMBH

Hans Buck Straße 1
79395 Neuenburg
Tel.: 0 76 31/702-0
Fax: 0 76 31/702-70

BUCK GERÄTE GMBH

Am Waldrand 2
16278 Pinnow
Tel.: 03 33 35 /70 221
Fax: 03 33 35 /70 219

DEPYFAG PYROTECHNIK GMBH

Im Riethfeld 2
06584 Uftrungen/Harz
Tel.: 03 46 53 /71-0
Fax: 03 46 53 /71- 222

BÜRO BONN

Lessenicher Straße 1
53123 Bonn
Tel.: 02 28 /62 60 88
Fax: 02 28 /61 26 10

■ Ein weiterer Ansatz auf dem Explosivstoffsektor ist die Suche nach hochenergetischen chemischen Verbindungen, deren Energie aufgrund von Modellberechnungen weit über derjenigen heute militärisch eingesetzter Energieträger, wie beispielsweise Oktogen, liegt. Der damit einhergehende Verlust an Unempfindlichkeit wird durch die Einarbeitung in eine Kunststoffmatrix kompensiert, so dass ein Hochleistungssprengstoff entsteht, dessen Empfindlichkeit gegenüber den heute militärisch eingesetzten Sprengstoffen bei gleicher Leistung stark reduziert ist. Eine in den USA entwickelte chemische Verbindung namens CL-20 scheint aufgrund von Versuchen an Prototypwirdladungen ein erfolgreicher Vertreter dieser Bemühungen zu werden. Solche Stoffe sind meistens weder käuflich, noch sind deren Herstellungsverfahren in der Fachliteratur beschrieben. Deshalb betreibt die Fachabteilung «Ballistik, Waffen und Munition» eigens ein Laboratorium, in welchem die Grundlagen für die Herstellung energetischer Materialien im Hinblick auf die Charakterisierung von Leistung, Stabilität und Empfindlichkeit erarbeitet werden können.

Vor- und Nachteile von IM

Die Vorteile von unempfindlicher Munition äussern sich vor allem im Bereich der Logistik und im Schutz immer teurer werdender Waffenplattformen. So kann aufgrund reduzierter Sicherheitsabstände bis zur achtfachen Menge an Munition auf gleichem Raum eingelagert werden. Im Bezug auf Transport wird Munition mit dem Label «IM» der UN-Klasse 1.6 zugeordnet, welche bedeutend weniger strengen gesetzlichen Restriktionen unterworfen ist, als die heute für Munition übliche Klasse 1.1. Das Bedürfnis nach Schutz teurer Waffenplattformen (z. B. Panzer, Helikopter, Flugzeuge) geht Hand in Hand mit der Entwicklung hin zu zahlenmässig weniger, dafür aber um so teureren Systemen. IM vermindert die Verwundbarkeit solcher Systeme ganz erheblich, da trotz Feindeinwirkung keine unbeabsichtigte Initiierung der eigenen Munition provoziert werden kann.

Die Nachteile von IM: eine aufwendigere Technik und höhere Beschaffungskosten.

Stand heute

Die Bestrebungen für die Umsetzung von IM ist heute insbesondere auf dem Gebiet der Gefechtsköpfe in vollem Gange. So hat Frankreich ein umfangreiches Programm gestartet, das die Umrüstung von Raketensprengköpfen (Crotale [A], MAF [A]), Unterwasserminen (Stonefish MK II), Torpedos (F17 [C]) und Bomben (BAP 100 [A]) vorsieht. Auch in den USA laufen entsprechende Programme. So wurden die Panzerabwehrlenk Waffen TOW, HELLFIRE und JAVELIN mit Gefechtsköpfen bestückt, welche die Kriterien von IM erfüllen. In Schweden wurde im Mittelkaliberbereich die Entwicklung einer unempfindlichen 40-mm-Munition für die neue Kampffahrzeuggeneration VC-90 erfolgreich abgeschlossen.



E.S.T.- Entsorgungs- und Sanierungstechnik GmbH

Ein Tochterunternehmen der Daimler-Benz Aerospace AG

Ihr kompetenter Partner für

Entsorgung und Sanierung

- Altlastensanierung
- Bodenreinigung
- Munitionsentsorgung
- Kampfmittelsuche /-detektion
- Sonderstoffentsorgung
- Analytik
- Modulare Entsorgungsanlagen

E.S.T. Entsorgungs- und Sanierungstechnik GmbH

Postfach 13 40
86523 Schrobenhausen
Tel. 08252-996 182
Fax 08252-996 788

Munitions-/Explosivstoffentsorgung

Thermische Entsorgungs-Anlage
E.S.T.-EABG mbH
Friedensstr. 126
02929 Rothenburg

Sicherheit zum Nachrüsten



Mit der Entscheidung für den Leopard 2 unterstreicht die Schweizer Armee ihre Verantwortung für die Sicherheit und den Schutz des

eigenen Landes. Seine Überlegenheit hat bereits eine ganze Reihe von befreundeten Staaten überzeugt: Neben der Schweiz gehören die Niederlande, Schweden und Spanien zu den Leopard-Nutzern. Einige von ihnen, und auch die USA und Japan, fertigen Waffenanlage und Munition in Lizenz der Rheinmetall Industrie GmbH.

Die Entwicklung hin zu verstärkter Feuerkraft, zeugt von konsequenter Weiterführung eines Konzeptes in

die Zukunft. Rheinmetall hat deshalb sowohl die bewährte 120 mm Glattrohr-Waffenanlage als auch die KE-Munition in diesem Sinne weiterentwickelt. Das Ergebnis ist der



Leopard 2 mit der leistungssteigerten Waffenanlage L55 und der Munition DM 43 A1 mit optimierter Durchschlagskraft. Die technische Erprobung von Waffenanlage und Munition bei der Bundeswehr ist vor dem erfolgreichen Abschluß.

Eine weitere Herausforderung zeichnet sich ab. Die neue, gegenüber der DM 43 A1 leistungssteigerte KE-Munition ist entwickelt und in absehbarer Zeit verfügbar. Damit sind die Weichen in Richtung Zukunft gestellt. Jetzt gilt es, durch perfekte Technologie von Rheinmetall, die Verteidigungsfähigkeit von morgen zu sichern – mit Sicherheit zum Nachrüsten.



Die Rheinmetall Industrie GmbH – Garant für Know how, Perfektion und Flexibilität.

Rheinmetall Industrie GmbH

Pempelfurtstraße 1

40880 Ratingen

Tel.: (0 21 02) 90-0

Fax: (0 21 02) 47 35 53

 **RHEINMETALL**
INDUSTRIE

Sicherheit ist unsere Stärke

Die Munition und ihre Spezialisten

Die Munition ist ein spezielles Rüstungsgut, und zwar in vielfacher Hinsicht. So werden an die Fachleute, die sich mit der Forschung, Entwicklung und Beschaffung von Munition professionell auseinandersetzen, besondere Anforderungen gestellt. Die Munitionsspezialisten kann das Eidg. Militärdepartement (EMD) und insbesondere die Gruppe für Rüstungsdienste (GRD) nicht einfach auf dem Personalmarkt abholen. Das EMD muss diese Spezialisten in eigener Regie ausbilden.

Die Munition ist nicht bloss wegen ihrer Wirkung ein spezielles Rüstungsgut. Sie muss einfach und sicher gehandhabt werden können. Ausserdem muss sie besondere Transport- und Lagerfähigkeiten aufweisen. Darüber hinaus stellen sich weitere Anforderungen, so bei der umweltgerechten Entsorgung und bei der Berücksichtigung humanitärer Aspekte.

Zahlreiche Anforderungen

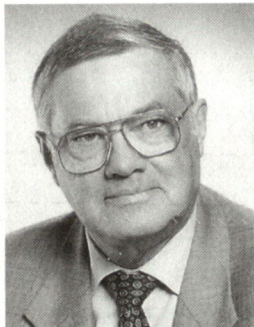
Die Anforderungen an die Munition sind mannigfaltig und lassen sich in einem Überblick wie folgt zusammenfassen:

■ **Wirkung:** Zur richtigen Zeit am richtigen Ort muss die höchste Wirkungsleistung erzielt werden. Veränderungen und neue Bedrohungen rufen nach Anpassung des Wirkungsgrades.

■ **Zuverlässigkeit:** Vom Abschuss bis zur Wirkung müssen alle technischen Abläufe – in einem einmaligen Vorgang – auf Anhieb funktionieren.

■ **Sicherheit:** Sie muss bei der Handhabung durch die Truppe, beim Transport und während der zum Teil langen Verweilzeit in den Munitionslagern gewährleistet sein.

Die Explosionsgefahr wird immer wieder unterschätzt. Das stellt man allemal nach Unglücksfällen fest, auch beim Umgang mit Blindgängern wird manchmal sorglos vorgegangen. Dabei unternimmt das EMD im Bereich Sicherheit laufend grosse Anstrengungen. Fundierte Vorschriften über den Umgang mit Munition und Explosivstoffen liegen vor und werden aufgrund von Inspektionen und Erkenntnissen,



Alfred Nyffeler
Dipl. Elektroingenieur ETH
Direktor des Rüstungsamtes 2
Gruppe für Rüstungsdienste

wenn immer nötig, aktualisiert. International werden diesbezüglich die gesammelten Erfahrungen ausgetauscht und auch gemeinsame Versuche des Bereiches Sicherheit in den verschiedenen Ländern durchgeführt.

■ **Lagerung:** Mit der ausreichenden Lagerung von Kriegsmunition wird die Versorgung für den Ernstfall sichergestellt. Weil die Munition durch die Alterung an Leistung einbüsst, wird sie laufend überprüft und Revisionen unterzogen. Was für unsere Armee an Kriegsmunition an Lager ist, weist einen geschätzten Wert von mehreren Milliarden Franken auf.

■ **Technologie und Wissenschaft:** In der Munition laufen bei extremen Bedingungen – grosse Beschleunigung, hohe Geschwindigkeit, hohe Drucke, extreme Temperaturen – technische Vorgänge ab, deren Beherrschung breite Kenntnisse und Erfahrung verlangt.

Der Munitionsspezialist

Der Munitionsspezialist muss sich in der Pyrotechnik, Detonik, Mechanik, Elektronik, Aerodynamik und in der Werkstoffkunde vertieft auskennen.

Der Bereich Munition kann aber nicht einfach von Generalisten bearbeitet werden. An keiner Hochschule in der Schweiz existiert ein Lehrstuhl «Munition», noch können Fachleute aus benachbarten Technologiebereichen aus der Privatindustrie einfach abgeholt werden. Fazit: Das EMD

muss die Munitionsfachleute in eigener Regie ausbilden.

Eine optimale Ausbildung erfolgt vor allem dann, wenn Munition entwickelt und produziert werden kann. Das erworbene Know-how muss praktisch angewandt und umgesetzt werden können. So kann das Wissen um die Munition am besten sichergestellt werden.

Die Bestandesreduktion der Armee 95 um einen Drittel und der neue WK-Rhythmus von zwei Jahren wirken sich sowohl auf die militärischen Anforderungen an die Munition als auch auf den Verbrauch und damit auf die Produktion unmittelbar negativ aus. Die jährlichen Kürzungen des EMD-Budgets und die erschwerten Kriegsmaterialexport-Bedingungen schliessen ausserdem die Entwicklung von Munitionssorten hierzulande nahezu aus. Hinzu kommt, dass im Rahmen des Projektes EMD 95 der Rüstungsablauf überarbeitet wurde und daraus unter anderem die Absicht hervorgeht, künftig hauptsächlich eingeführte und erprobte Systeme ab Stange einzukaufen.

Armee 95 und EMD 95 setzen also das Spezialistentum im Bereich der Munition einem Spannungsfeld aus, in welchem praktikable und erfolgversprechende Lösungen noch anstehen.

Munition

Das Wort «munition» umfasste – aus dem Latein abgeleitet – ehemals passive Schutzmassnahmen wie Umzäunung oder Festungswerk in bewaffneten Auseinandersetzungen.

Mit der Erfindung des Schwarzpulvers im 13. Jahrhundert und der damit verbundenen neuen Kampftechnik entsteht ein Begriffswandel vom baulichen zum beweglichen Kriegsmaterial (-vorrat) hin. Im 16. Jahrhundert wird daher «Munition» bereits als Begriff für die Gesamtheit der Verteidigungsmittel und der Verpflegung, womit man eine Armee versorgt, angewendet. Später ist eine Aufspaltung des Begriffes in «munitions de vivres, de pain» im Sinne von Verpflegungsrationen sowie in Geschosse, Pulver, Patronen als Sammelbegriff für Kriegsmunition – «munition de guerre» anzutreffen.

Der heutige Begriff «Munition» hat sich dann vor allem in der französischen Sprache zu seiner, auch bei uns angewandten Bedeutung durchgesetzt.

Armee 95: Munitionsversorgung neu konzipiert

Mit der Einführung der Armee 95 wurde auch ein neues Munitionsversorgungskonzept realisiert. Ziel: ein noch rationellerer Munitionsfluss. Neu geordnet wurde auch die Vorratshaltung und die Zuteilung der Munition. Weil gleichzeitig verschiedene Waffensysteme im Zusammenhang mit der Armee 95 ausgemustert werden, ergibt sich bei der Entsorgung überzähliger Munition ein Auftragsüberhang.

Die Einführung der Armee 95 hat sich auch auf die Munitionsversorgung in mehrfacher Hinsicht ausgewirkt. Einerseits wurde die Vorratshaltung und die Zuteilung überarbeitet, andererseits ein neues Versorgungskonzept für den Einsatzfall realisiert. Wesentliche Neuerung: Die Truppe versorgt sich mit Munition ab den Munitionsversorgungsplätzen, die identisch sind mit den Standorten der Basis-Anlagen. Auf die bisher vorgesehene Verlagerung der Munition von geschützten Anlagen auf Basisversorgungsplätze wird verzichtet. Dank der Rationalisierung des gesamten Munitionsflusses kann die verlangte Reduktion der Truppenbestände bei gleicher oder sogar erhöhter Leistungsfähigkeit in der Versorgung verwirklicht werden. Gleichzeitig wurde die Palettierung sämtlicher Munitionsvorräte abgeschlossen. Alle die Truppen, die grössere Munitionsmengen beanspruchen, sind jetzt mit den nötigen Umschlaggeräten ausgerüstet. Damit können sie ihre Munitionsversorgungsaufgaben in wesentlich kürzerer Zeit als bisher erfüllen.

Flexible Munitionszuteilung

Der Ausbildungschef hat auf den 1.1.1995 das Konzept der sogenannten «Flexiblen Munitionszuteilung» in Kraft gesetzt. Damit wird im Bereich der Munition für die Ausbildung eine wesentlich höhere Flexibilität erreicht. Die grossen Verbände, Divisionen und Brigaden, können jetzt über die Zeitspanne von zwei Jahren selbständig über die Summe der zugeteilten Munition verfügen. Der Chef Munitionsdienst erhält ein spezielles EDV-Programm zur Abwicklung der Bewirtschaftung, das auf beliebigen PC einsetzbar ist. Er verfügt so auch rasch über statistische Auswertungen. Von



Henri Habegger
Chef der Sektion Munition
und Sprengmittel
Untergruppe Planung
Gruppe für Generalstabsdienste

der Truppe nicht verschossene (nicht gefasste oder zurückgeschobene) Munition kann der Chef Munitionsdienst bei späteren Kursen seines Verbandes erneut zur Verfügung stellen. Auflage: Die Gesamtdotation für die Zweijahresperiode darf nicht überschritten werden. Zur Vorbereitung auf die neue «Flexible Munitionszuteilung» wurden die Chefs Munitionsdienst der grossen Verbände im Frühjahr in Einführungskursen geschult und auf die anspruchsvolle Aufgabe optimal vorbereitet.

Das Schlüsselgut Munition

Die Munition stellt als Träger der Wirkung gegen feindliche Ziele ein eigentliches militärisches Schlüsselgut dar. Ohne Munition werden im Einsatzfall die Anstrengungen in den anderen militärischen Bereichen – wie Bewaffung, Ausrüstung, Aufklärung, Übermittlung, Bau von Permanenzen usw. – nicht zum Erfolg führen. Auf der anderen Seite kann Munition im Ernstfall nur optimal eingesetzt werden, wenn die Armee über die nötigen technischen Mittel, über einen genügenden Ausbildungsstand und die notwendige Kampfmoral verfügt. Deshalb ist es unabdingbar, dass in allen erwähnten Bereichen ausgewogen investiert wird.

Alle Angehörigen unserer Armee müssen davon ausgehen können, dass für sie Munition

- in genügender Menge,
- mit hoher, den gegnerischen Mitteln angepasster Leistungsfähigkeit,

- in gutem technischem Zustand und gewährleistetester Sicherheit,
- zur richtigen Zeit am richtigen Ort, verfügbar ist.

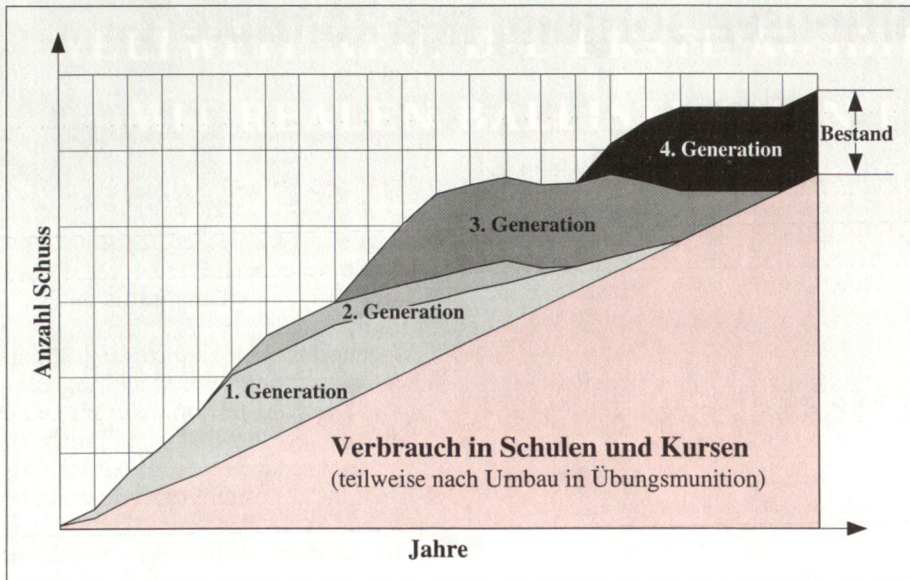
Wegen der aus Kapazitätsgründen Jahre dauernden Bereitstellung der notwendigen Munition kommt eine Produktion erst im Bedarfsfall nicht in Frage. Ebenso wäre es illusorisch zu glauben, man könne kurz vor sich abzeichnenden Armee-Einsätzen noch rasch auf dem Weltmarkt die nötige Munition einkaufen.

Die Bedarfsermittlung

Bei der Ermittlung des Bedarfs für den Einsatzfall darf man nicht die «Vorbereitung des letzten Krieges» betreiben, deshalb muss die Armeeführung laufend alle verfügbaren und relevanten Informationen zusammentragen und auswerten. Wichtige Komponente der Beurteilung ist beispielsweise die «Bündnis-Situation», also die in unserem Fall gewählte Unabhängigkeit und Neutralität. Dann die Standardisierung der Waffensysteme bezüglich Munitionsverwendbarkeit und damit einhergehend die Austauschbarkeit der Munition. Obschon wir an keine derartige Standardisierung gebunden sind, liegt eine massvolle Ausrichtung darauf in unserem eigenen Interesse. Bei der Beschaffung modernster Munition ist es unabdingbar, marktgängige Produkte einkaufen zu können, denn dies bringt erhebliche wirtschaftliche Vorteile.

Der Computer als Hilfsmittel

Die Lagerbestände sind bedrohungsgerecht zu halten, deshalb ist die eigene Vorstellung eines möglichen Konfliktablaufes von entscheidender Bedeutung. Seit einigen Jahren leistet die Computersimulation im Bereich Operations Research gute Dienste. Dabei wurden mit diesem Hilfsmittel von einfachen Duellsituationen zur Abschätzung der Überlebensfähigkeit von Waffensystemen bis zu äusserst komplexen Simulationen von Gefechtsabläufen verschiedener taktischer Stufen Modelle erstellt. Bei kritischer Überprüfung der Plausibilität, vermitteln die Ergebnisse dem Taktiker



Bewirtschaftung mehrerer Munitionsgenerationen eines Waffensystems.

und Logistiker hervorragende Anhaltspunkte. Insbesondere kann die vergleichende Beurteilung verschiedener, teilweise hypothetischer Waffen- und Munitionsdaten mit ihren Auswirkungen in unterschiedlichen taktischen und logistischen Situationen vorgenommen werden.

Die Bewirtschaftung der Lagerbestände

Zu Beginn der 80er Jahre bestand bei der Bewirtschaftung und Erneuerung des Munitionslagerbestandes der Armee ein erheblicher Nachholbedarf. Deshalb wurde die «Munitionskonzeption der Armee» ausgearbeitet, die vom Chef des EMD 1986 in Kraft gesetzt wurde. Als Erfolg der konsequenten Realisierung von waffenspezifischen Munitionskonzepten können heute rund zwei Drittel der jährlichen Aufwendungen beim Ersatz verschossener Munition für die Nachbeschaffung technisch verbesserter Munition, die in die Lagerbestände zurückfließt, aufgewendet werden. Jährlich werden für Munition zwischen 300 bis 600 Mio. Franken investiert.

Begrenzte Lebensdauer

Munition weist aufgrund der verwendeten Komponenten eine begrenzte Lebensdauer auf. Diese ist je nach Typ sehr unterschiedlich, bei pyrotechnischer Munition beträgt sie bloss einige Jahre, bei Munition konventioneller Bauart hingegen 30 und mehr Jahre. Die laufende technologische Entwicklung der aktiven und passiven Schutz-

massnahmen beschränkt indes die taktische Lebensdauer. Aufgrund der knappen Finanzmittel müssen militärische Prioritäten gesetzt werden, denn nicht alle technisch möglichen Entwicklungsschritte können in Beschaffungen münden. Im Idealfall wird die Munition innerhalb ihrer Lebensdauer verbraucht. Obwohl für die meisten Waffensysteme heute moderne Simulatoren verfügbar sind, kann die Armee nicht vollständig auf die Ausbildung «im scharfen Schuss» verzichten. Erst sie gibt den Angehörigen der Armee das nötige Vertrauen in die eigene Waffe und baut allfällige Ängste ab. Bisher wurden für die im Ausbildungsbereich verwendete Munition jährlich 200 bis 250 Mio. Franken aufgewendet. Durch den neuen WK-Rhythmus von norma-

Mit nachlassender Wahrscheinlichkeit eines bewaffneten Konfliktes wird die Bedeutung der Munition und der Vorratshaltung, das belegen zahlreiche Beispiele, oft unterschätzt. Konfliktauswertungen aus den 50er bis zu den 90er Jahren zeigen, dass häufig sehr rasch Mangellagen an Munition eingetreten sind, die hektische und vielfach erfolglose Beschaffungsbestrebungen beteiligter Parteien ausgelöst haben.

Auch die Schweiz hat eigene Erfahrungen gemacht. So schrieb der Generalstabschef in seinem Bericht über den Aktivdienst an den Oberbefehlshaber seinerzeit: «Zu Beginn der Mobilmachung im Jahre 1939 stand es um unsere Munitionsbestände nicht gut, zum Teil sogar schlecht.» Und seine Folgerung: «In Zukunft wird man alles daran setzen müssen, schon in Friedenszeiten so viel Munition zu beschaffen und einzulagern, um im Kriegsfall von der Fabrikation unabhängig zu sein; kann dann noch fabriziert werden, um so besser...»

lerweise zwei Jahren ergibt sich mit der Armee 95 eine beachtliche Verringerung des Munitionsbedarfs.

Revision, Kampfwertsteigerung, Liquidation

Die angesprochene Munitionsumwälzung ist bei den direkt schießenden Rohr Waffen, von wenigen Ausnahmen abgesehen, möglich. Bei Artilleriegeschützen, Minenwerfern und Panzerabwehrsystemen werden die Granaten in Übungsgeschosse umgebaut und dem Verbrauch zugeführt. Bei nicht umwälzbaren Munitionssorten muss jeweils entschieden werden, ob eine Revision, eine Kampfwertsteigerung oder die Liquidation angezeigt ist. Bei Waffensystemen, die ausgemustert werden, werden die Lagerbestände an Munition durch Verwendung in der Ausbildung möglichst frühzeitig abgesenkt. Weil mit der Armee reform 95 verschiedene Waffensysteme (Festungsgeschütze, Panzerabwehrgeschütze, 10,5-cm-Kanonen und das Erdkampfflugzeug Hunter) kurzfristig aus dem Verkehr gezogen wurden, hat sich bei der Liquidation der dazugehörigen Munition ein erheblicher Auftragsüberhang ergeben. Die Tatsache, dass für die Liquidationen jährlich nur begrenzte Kredite zur Verfügung stehen, führt dazu, dass sich die aus der Realisierung der Armee 95 hervorgehenden Munitionsliquidationen bis übers Jahr 2000 erstrecken werden.

Einsatzbereitschaft

Bezüglich Munition ist die Einsatzbereitschaft unserer Armee aus militärischer Sicht in qualitativer wie in quantitativer Hinsicht ohne Einschränkungen gegeben. Auch den Vergleich mit ausländischen Armeen brauchen wir nicht zu scheuen. Da die Waffen- und Munitionstechnologie jedoch einem dauernden Wandel unterworfen ist, bedarf es weiterhin grosser Anstrengungen, damit wir für den Ernstfall gewappnet bleiben.

Die klassische Munition der Infanterie- und der Mittelkaliberwaffen

Die Munitionssorten der persönlichen Bewaffnung des Wehrmannes, der Maschinengewehre der Infanterie sowie der Maschinenkanonen sind aufgrund ihrer Tradition geradezu als Klassiker zu bezeichnen. Die Kalibergrößen dieser Munition decken in unserer Armee den Bereich von 5,6 mm (Sturmgewehr 90) bis zu 35 mm (Flabkanonen) ab.

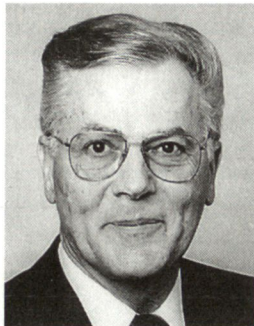
Gemäss schweizerischer Nomenklatur lässt sich die Munition in den kleinkalibrigen Bereich bis 12,7 mm sowie den mittelkalibrigen Bereich bis 35 mm aufteilen. Die Charakteristik dieser Munition: Präzision und Wirkung in physikalisch begrenzten Kleingrößen, abgefeuert wird sie mit hohen Schusskadenz.

Dies stellt hohe Anforderungen an die Entwicklung und die Herstellung, vor allem dann, wenn in grossen Mengen produziert wird. Stellt sich bei der Entwicklung vielfach das Problem, die Zerstörungsenergie in kleinste Volumina einzubringen – ohne dass dabei die geforderte Funktionszuverlässigkeit vernachlässigt wird – können kleinste Änderungen der Betriebsmittel während der jahrelangen Produktion Leistungseinbussen ergeben.

Munition für die persönliche Bewaffnung

Die in diesem Bereich zu erwähnenden Munitionssorten sind diejenigen der Sturmgewehre 57 und 90 sowie der Armeepistole. Während die 7,5-mm-(Stgw 57-)Munition Gewehrpatrone 11 (GP 11) am Auslaufen ist, wird die 5,6-mm-(Stgw 90-)Munition GP 90 zurzeit jährlich in zweistelligen Millionenmengen produziert. Im ausserdienstlichen Schiesswesen werden pro Jahr gegen 60 Millionen Schuss verschossen.

Die hohe Anfangsgeschwindigkeit und die Eigenrotation sowie die gewählte Form ergeben der GP 90 eine stabile Flugbahn und gewährleisten vor allem eine sehr gute Präzision. Der starke Geschossmantel verhindert eine Zerlegung des Geschosses in weichen Zielmedien. Damit entspricht das Verhalten des Geschosses nicht nur der geltenden Haager Landkriegsordnung, sondern erfüllt auch die humanitären Anforderungen an eine moderne Wundballistik (siehe auch den nachfol-



Otto Reber
Dr. phil. nat. chem.
Chef der Sektion Infanterie-,
Flugzeug- und Flabmunition
Rüstungsamt 2

genden Artikel über die Munitionswirkung und die Grundsätze der Verhältnismässigkeit).

Um aber diesen Anforderungen gerecht zu werden, mussten spezifische Materialien verwendet werden. Mit einer Cu/Ni-Plättierung des Geschossmantels wurde zur Verlängerung der Lebensdauer des Gewehrlaufes eine Lösung gewählt, welche die Erosion in Grenzen hält. Nachteil: Diese metallische Schmierung durch die Plättierung ergibt Ablagerungen im Lauf. In der Vergangenheit haben die Laufverschmutzungen und der damit verbundene Reinigungsaufwand bei den Wehrmännern und vor allem bei den ausserdienstlichen Schützen zu negativen Kritiken geführt. Die Schweizerische Munitionsunternehmung (SM) klärt zurzeit ab, ob eine sogenannte «Tombak»-Plättierung, verbunden mit einem eigenen Treibladungspulver, die Lösung dieses Problems bringen wird.

Bei der 9-mm-Pistolenmunition gelang es in den letzten Jahren durch Verwendung eines bleifreien Zündelementes sowie einer heckseitigen Geschossabdeckung, die Bleiimmissionen beim Abschuss zu eliminieren, während bei der Stgw 90-Munition diesbezüglich die Entwicklung noch läuft.

Von der Stiel- zur stiellosen Handgranate

Der Beschaffungsweg von der Handgranate 43 bis zur heutigen Handgranate 85 war weit. Die Benutzer

veränderten mehrmals die Anforderungen, ebenso die Auflagen bezüglich Sicherheit und Handhabung. Auch hinsichtlich der Leistung wurden die Anforderungen mehrmals gewechselt.

Die Handgranate soll im Ziel mit gutem Radius eine Rundum-Wirkung zeigen, gleichzeitig aber auch ausserhalb dieses Radius' die Leistung zum Schutz des Werfenden auf praktisch Null abfallen lassen.

Die Detonations- und die Nachwurfsicherheit bieten dem Wehrmann den notwendigen Schutz vor Unfällen. Beide erwirken – **vorschriftsgemässe Handhabung vorausgesetzt** –, dass die Detonation der Handgranate erst nach einer gewissen Zeit erfolgen kann (Abb. 1).

Die Handgranate 85 gilt als technisch ausgereift. Dass trotzdem zu Beginn ihrer Einführung bei der Truppe Unfälle geschehen sind, ist auf die Nichteinhaltung der Vorschriften über die Handhabung zurückzuführen. Das jetzt in der Ausbildung der Truppe eingeführte Kontrollsystem hat sich als erfolgreich erwiesen.

Munition zum Granatgewehraufsatz

Der militärische Auftrag, beim Ortskampf Gegner in Gebäuden zu bekämpfen, hat – nach dem Wegfall der Granatgewehrgranate zum Sturmgewehr 57 und des Flammenwerfers – zur Entwicklung eines neuen Systems geführt.

Das Sturmgewehr 90 wird mit einem 40-mm-Aufsatzrohr versehen werden. Mit diesem kann Munition gezielt durch Fenster von Gebäuden geschossen werden.

Die Schweizerische Munitionsunternehmung hat den Auftrag, diese Munition zur Beschaffungsreife zu bringen, so dass sie voraussichtlich mit dem Rüstungsprogramm 1997 eingeführt werden kann. Die Entwicklung wird auf der erfolgreichen Splittermanteltechnik der Handgranate 85 basieren.

Munition für Maschinengewehr und Maschinenkanone

Das 12,7-mm-Maschinengewehr ist – obwohl in der Armee 95 anzahlmässig

Eigenschaften	Handgranate 43	Handgranate 85
Stand der Technik	2. Weltkrieg	modern, aktuell
Gewicht	zu gross: 1130 g mit Splittermantel 600 g ohne Splittermantel → nur geringe Wurfdistanz möglich	465 g → ermöglicht problemlos Würfe auf 20 m
Handhabung	■ umständlich, zeitaufwendig (Sprengkörper und Stiel zusammenschrauben → Isolierband entfernen → Deckel und Karton entfernen → Zugknoten vorbereiten → Wurf)	■ einfach, rasch (was für ein Nahkampfmittel unabdingbar ist) (Sicherungssplint herausziehen → Wurf)
Verzögerungszeit	■ zu lang: 5,5 bis 6,5 sec ■ HG temperieren, sonst kann sie zurückgeworfen werden	■ 3,0 bis max 5 sec (bei -30°C) ■ HG kann nicht zurückgeworfen werden
Sprengstoff	380 g Trotyl	155 g sehr brisanter Mischsprengstoff
Druckwirkung in geschlossenen Räumen	zu gross: Einsturzgefahr für das Gebäude	nur Splitterwirkung auf den Gegner
Splitterwirkung	■ wenige grosse, zu energiereiche Splitter ■ geringe Treffwahrscheinlichkeit der Splitter ■ enger Abgangswinkel, da zylindrischer Splittermantel ■ zu grosser Wirkradius (bis 400 m tödlich → Gefährdung der eigenen Truppe)	■ viele kleine, energiereiche Splitter ■ hohe Treffwahrscheinlichkeit der Splitter ■ kugelförmiger Wirkungsbereich ■ starke Stoppwirkung lokal (auf 5 bis 10 m → keine Gefährdung der eigenen Truppe)
Zündkette	Reibzünder → Verzögerungszeitzündschnur → Sprengkapsel → Sprengstoff	Schlagstück → Zündkapsel → Verzögerungselement → Detonator → Zündverstärker → Sprengstoff
Zündersicherheit	■ Zündkette geschlossen ■ Lagerung von Wirkkörper und Stiel daher getrennt	■ Zündkette bis kurz vor dem Eintreffen der HG im Ziel unterbrochen ■ Lagerung daher als wurfbereite Munition gefahrlos möglich
Beschussicherheit	kann im wurfbereiten Zustand beim Beschuss mit Gewehrpatronen detonieren	als Folge des Unterbruchs der Zündkette beschussicher
Blindgängeranfälligkeit	■ bei feuchter Witterung hoch: Feuchtigkeitsempfindliche Verzögerungszeitzündschnur (HG/Zünder nicht wasserdicht)	■ auch bei feuchter Witterung geringe Blindgängeranfälligkeit: (HG/Zünder wasserdicht)

Abb. 1: Vergleichstabelle HG 43 und HG 85.

massiv reduziert – heute noch als Selbstschutzwaffe auf den gepanzerten Kampffahrzeugen (Schützenpanzer/Panzer/Panzerhaubitze) anzutreffen. Die 20-mm-Kanonen sind in gepanzerten Raupenfahrzeugen M 113 und die 20- und 30-mm-Kanonen sind in den Flugzeugen im Einsatz.

Das Munitionssortiment weist hierfür eine Vielfalt von Sorten – mit und ohne Leuchtspur – auf. Der grösste Teil dieses Sortiments wurde in den 80er Jahren erneuert.

Für die Kaliber 12,7 mm und 20 mm stellt der Mehrzweckgeschosstyp – Multipurpose – eine Neuigkeit dar, welche in unserer Armee für das 12,7-mm-Maschinengewehr des Rad-schützenpanzers sowie beim Flugzeug F/A-18 eingeführt wird.

Kanonenmunition für den F/A-18

Die primäre Bewaffnung der in der Schweiz zum Einsatz kommenden

F/A-18 sind Radar- und Infrarot-Lenk Waffen, mit denen mehrere Gegner gleichzeitig, auf grosse und mittlere Distanzen bekämpft werden können. Die Kanone dient dem Piloten als Waffe auf kurze Distanzen.

Die Panzer-Sprengpatrone, die Kriegsmunition für den F/A-18, enthält ein Mehrzweckgeschoss, welches gegen weiche und halbharte Ziele wirksam ist. Dank dem grossen Leistungsspektrum dieses Mehrzweckgeschosses wird es möglich, in der F/A-18-Kanone eine einzige Kriegsmunition zu verwenden; bisher war es üblich, panzerbrechende und splitterbildende Munition im Mix zu verschiessen.

Neu für unsere Armee

Multipurpose-Munition ist im Kaliberbereich 12,7 mm bis 40 mm erhältlich. Sie zeichnet sich durch einen speziellen Aufbau und eine besondere Wirkungsweise aus (Abb. 2).

Das Geschoss weist keinen Zünder im herkömmlichen Sinn auf. Die Zündung wird mit einem pyrotechnischen Satz, der in einer Leichtmetallhaube eingepresst ist, eingeleitet. Dieser initiiert einen Übertragungssatz, der schliesslich die Sprengladung zur Wirkung bringt. Mit einer erzwungenen Deflagration erwirkt man eine kleinere Anzahl grösserer Splitter, die im Vergleich zu einer herkömmlichen Minenbrand-Granate eine bessere Durchschlagsleistung aufweisen. Ein Zirkonatsatz im Geschossheck sorgt zudem für eine gute Brandwirkung. Durch die spezielle Zündkette und den massiven Geschosskörper aus gehärtetem Stahl bekommt das Geschoss beim Eindringen ins Ziel die gewünschte Verzögerung und damit eine gute Tiefenwirkung.

Bessere Treffwahrscheinlichkeit

Die schlanke Geschossform verbessert die Aussenballistik. Das heisst, das

Kampfwertgesteigerte Munition für Minenwerfer und Artillerie

Die neue Kampfdoktrin der Armee, die dynamische Raumverteidigung, verlangt die Bildung und rasche Verlagerung von Feuerschwerewichten. Mit Feuer werden auch von Kampftruppen nicht oder nur schwach besetzte Räume belegt und mechanisierte Gegenangriffe unterstützt. Minenwerfer- und Artilleriefeuer soll in den Lücken der Verteidigungsstellungen den operativen Zusammenhang sicherstellen. Der nächste Ausbauschritt 1996–1999 sieht denn auch die Beschaffung von kampfwertgesteigertener Munition für Minenwerfer und Artilleriegeschütze vor. Zum Teil geht es um die erstmalige Einführung sogenannter intelligenter Munition.



Maurice Zahnd
Dipl. Elektroingenieur HTL
Chef der Sektion Artillerie-
und Kampffahrzeugmunition
Rüstungsamt 2

Die Splitter- oder Sprengmunition, seit längerer Zeit in unserer Armee eingeführt, besteht aus einer Geschosshülle mit eingegossener Sprengstofffüllung und einem Zünder, der verschiedene Funktionen aufweisen kann (Aufschlag/Zeitverzögerung/Annäherung). Bei der Detonation der Munition entsteht die Zerstörungswirkung dadurch, dass sich die Geschosshülle in eine Vielzahl von Splintern zerlegt und gleichzeitig aber auch eine Druckwelle erzeugt wird. Vermag die Druckwelle feindliche Geländebefestigungen zu zerstören oder zu beschädigen, können die geborstenen Granatensplinter weiche und leicht gepanzerte Ziele durchdringen.

Sprengmunition bis an die Grenze ausgebaut

Das Gros des heutigen Bestandes an Minenwerfer- und Artilleriemunition in unserer Armee besteht aus Spreng- oder auch Splittermunition. Die Wurfgranate des 12-cm-Minenwerfers und die 15,5-cm-Sprengmunition können gepanzerte Fahrzeuge in unmittelbarer Nähe problemlos durchschlagen. Der Wirkungsradius der Splitter beträgt bis zu 15 m bei der 12-cm-Munition und bis zu 20 m bei der 15,5-cm-Munition. Bei beiden Munitionssorten ist in den letzten Jahren mit der Einführung eines elektronischen Annäherungszünders die Wirkung wesentlich verbessert worden. Die Stahlmantelmunition hat jetzt aber bezüglich Wirkungserhöhung die physikalischen Grenzen erreicht. Eine wesentliche Kampfwertsteigerung

im Bereich der Minenwerfer und Artillerie erbringt dagegen die nachfolgende Munitionssorte.

Kanistermunition

Unter Kanistermunition wird ein Geschoss verstanden, das mit Submunition (Tochtergeschosse) gefüllt ist. Der Wirkteil besteht aus einer Hohlladung mit hochbrisantem Sprengstoff und einem vorfragmentierten Stahlmantel. Der Hauptvorteil dieser Munition: Mit der ersten Geschosslage einer Feuereinheit wird eine grössere Fläche mit Splintern bedeckt und die Wahrscheinlichkeit, dass gepanzerte Fahrzeuge zerstört werden, erheblich erhöht. Mit Zeitzünder werden die Tochtergeschosse (Bomblets) über dem Zielgebiet ausgestossen und auf einer Fläche von etwa hundert auf hundertfünfzig Meter verteilt. Die Ausstosshöhe der Bomblets liegt zwischen 750 und 400 Metern. Die Verteilung der Bomblets erfolgt beim Artilleriegeschoss aufgrund der Geschossrotation (Drall) und beim flügelstabilisierten Minenwerfergeschoss mit Federeinlagen. Im Fall werden die Bomblets mit einem Textilband stabilisiert und entsichert. Ein solches Tochtergeschoss vermag die Panzerung eines Kampfpanzers von oben zu durchschlagen. Diese Munition wird auch als «Cargo Munition» oder «Improved Conventional Munition» (ICM) bezeichnet. Diese Munition ist vorerst nur bei den 15,5-cm-Artilleriegeschützen (Pz Hb/Fest Kan) eingeführt.

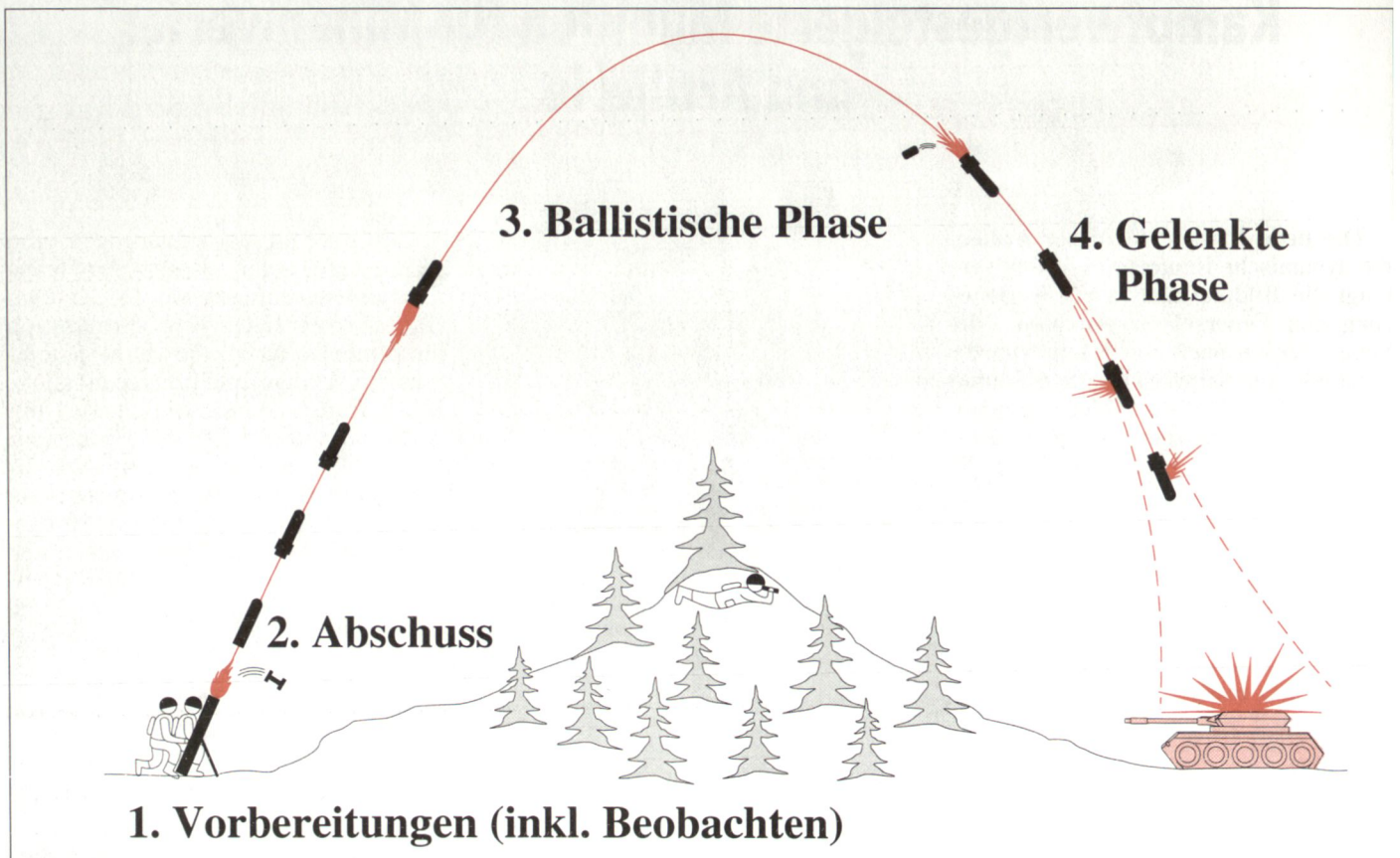
Gestützt auf Vorabklärungen und systemanalytische Kampfwertsteigerungsuntersuchungen wurde die Evaluation einer 12-cm-Kanistermunition für Minenwerfer an die Hand genommen. Im Vordergrund für eine mögliche Beschaffung stehen Geschosse mit einer Zuladung von 24 bis 32 Bomblets. Ihre Wirkleistung ist im Vergleich zur eingeführten Wurfgranate gegen gemischte Ziele zirka zehnmal leistungsfähiger. Die Beschaffung einer ersten Tranche Kanistermunition für die Minenwerfer ist vor Ende des Jahres 2000 geplant.

Intelligente Munition

Das Armament Research and Development Command der US Army konnte im Mai 1980 nachweisen, dass Rohrmunition mit künstlicher Intelligenz ausgerüstet einen autonomen Kampfauftrag erfüllen kann. Diese Munition soll zur Bekämpfung von Punktzielen Verwendung finden. Insbesondere sollen Kampffahrzeuge auf grosse Distanz und von oben, an ihrer schwächsten Stelle, attackiert werden können. Grundsätzlich werden bei der Munition mit künstlicher Intelligenz zwei technisch unterschiedliche Systemkonzepte verfolgt: Einerseits das «shoot to kill», das Konzept mit Suchzündermunition; andererseits das Konzept «hit to kill», die Suchkopf- oder endphasengelenkte Munition. Das Konzept der Suchzündermunition findet ausschliesslich im Bereich der Artilleriemunition seine Anwendung.

Die Suchzündermunition wird mit einem Trägergeschoss (Kanistergeschoss) über das Ziel gebracht. Mit einem Zeitzünder werden dort zwei autonome Submunitionen ausgestossen. Nach dem Ausstoss schwebt diese Submunition an einem Fallschirm in einer Drehbewegung zu Boden, dabei wird das Zielgebiet von den eingebauten Sensoren spiralförmig abgetastet. Wird in der Suchphase ein Ziel erfasst und identifiziert, wird 150 bis 50 Meter über dem Boden die projektbildende Explosivladung gezündet, die ein detonativ umgeformtes Schwermetallprojektil mit hoher Geschwindigkeit auf das Ziel schießt. Deshalb: «shoot to kill».

Fehlende Finanzen beeinträchtigen seit einiger Zeit weltweit die Entwicklungen von intelligenter Munition. Im



Schematische Darstellung des Funktionsablaufs endphasengelenkter Minenwerfermunition.

Bereich des 15,5-cm-Kalibers werden die Projekte SADARM (Aerojet und Alliant Techsystems/USA), SMART (GWIS/BRD) sowie BONUS (Bofors/S) erst in der zweiten Hälfte dieser Dekade der Produktion zugeführt werden können. Dagegen ist den schwedischen Firmen Bofors und Saab im 12-cm-Bereich der Durchbruch gelungen. Sie produzieren die Munition Strix bereits.

Intelligente Minenwerfermunition

Im Bereich der Suchkopf- oder endphasengelenkten Munition sind zwei Projekte für die Minenwerfer bekannt. Das Projekt «Strix» im Kaliber 12 cm und das Projekt «Merlin» für das Kaliber 8,1 cm. Die Suchkopf- oder endphasengelenkte Munition wird ballistisch ins Zielgebiet geschossen. In der Endphase des ballistischen Fluges tastet der eingebaute Sensor das Zielgebiet ab. Nach der Erfassung des Zieles wird die Granate durch einen Autopiloten auf das Ziel gelenkt. Daher: «hit to kill». Das Ziel wird mit einer Hohlladung bekämpft. Im Vergleich zur erwähnten Suchzündermunition der Artillerie kann mit dem Kriegskopf einer endphasengelenkten Munition eine wesentlich grössere Durchschlagslei-

stung erreicht werden. Ausserdem wird damit eine grössere Zielfläche abgedeckt (Footprint).

Strix – eine schwedische Entwicklung

In den 80er Jahren waren bei namhaften Firmen verschiedene Projekte für endphasengelenkte Munition für die Rohr-Artillerie im Gange. Heute sieht die Bilanz nüchtern aus. Die Munitionsentwicklungen in diesem Bereich wurden abgebrochen. Nicht so für die Minenwerfer. Hier sticht vor allem Strix der schwedischen Firmen Bofors und Saab hervor. Unter der Leitung des schwedischen Rüstungsamtes wurde diese Munition entwickelt, die ab 1991 in Truppenversuchen getestet wurde. Seit letztem Jahr wird Strix für die schwedische Infanterie produziert.

Für den Festungsminenwerfer

Strix enthält einen abbildenden Infrarot-Sensor und wird mit zwölf radial wirkenden Düsen ins Ziel gelenkt. Der Gefechtskopf besteht aus einer leistungsstarken Hohlladung. Die Reichweite liegt über 7 Kilometer. Die schwedische Armee hat bisher 36 Strix

in Testschiessen in Schweden und der USA eingesetzt und dabei eine Trefferquote von 90% erreicht. Im taktischer Einsatz (Mittelwert aller möglicher Szenarien) wird beim einzelnen Geschoss eine Trefferwahrscheinlichkeit von zirka 75% erzielt. Strix wird derzeit von den schweizerischen Beschaffungsbehörden einer umfassender Evaluation unterzogen. Die bisher durchgeführten Hardwaretests und systemanalytischen Untersuchungen verliefen erfolgreich.

Strix soll als erste intelligente, endphasengelenkte Rohrmunition für den 12-cm-Festungsminenwerfer Aufnahme im nächsten Rüstungsprogramm finden.

Panzerabwehr im ständigen Wettlauf

Ständig wird der Panzerschutz der Kampffahrzeuge verbessert. Ein Stillstand in der Entwicklung zeichnet sich nicht ab, also erfährt auch der Wettlauf mit der Panzerabwehr keinen Abbruch. Weil aus Gründen der Ausbildung und der Kosten die vorhandenen Panzerabwehrsysteme in unserer Armee nicht einfach ersetzt werden können, wird die Nutzungsdauer der eingeführten Systeme erfolgreich mit Kampfwertsteigerungen verlängert.

Auf die ursprünglich konventionelle Panzerung von Kampffahrzeugen mit Panzerstahl folgte in den 70er Jahren die Verbundpanzerung. Die Verbundpanzerung, eine Schichtung von Panzerstahl und nichtmetallischen Materialien, wie Glasfaserkunststoffe, Keramik usw., hat im Vergleich zur kompakten Stahlpanzerung bei gleichem Gewicht eine bedeutend bessere Schutzwirkung. Aus der Sicht der Panzerabwehr ist eine höhere Munitionsleistung erforderlich, um einen Durchschlag, also Wirkung erzielen zu können. Als zweiter Entwicklungsschritt kann die Reaktivpanzerung betrachtet werden. Sie besteht im Prinzip aus einer Sprengstoffolie, die zwischen zwei Stahlplatten in einem Gehäuse untergebracht ist. Das eindringende Projektil initiiert die Sprengstoffolie, die beiden Stahlplatten werden weggesprengt und zerstören das Projektil. Der Schutz gegen konventionelle Hohlladungs-Gefechtsköpfe ist dabei ausserordentlich hoch.

Die Hohlladung

Die bei uns in grosser Zahl vorhandenen infanteristischen Panzerabwehrsysteme haben als Wirkelement die Hohlladung. Die Durchschlagsleistung dieser Munition ist unabhängig von der Abschuss- und Auftreffenergie, daher ist die Hohlladung das einzige Wirkungsprinzip, das mit relativ leichten Systemen, ab Mann oder ab leichter Lafette eingesetzt, dicke Panzerungen durchschlägt.

Die Hohlladung funktioniert wie folgt: Beim Auftreffen auf dem Ziel wird durch das Zündsystem des Gefechtskopfes die Hohlladung initiiert. Durch die Detonation verformt der Sprengstoff den eingelegten Metall-



Alfred Bachmann
Dipl. Maschineningenieur HTL
Chef a. i. der Sektion
Raketen und Infanterielenkaffen
Rüstungsamt 2

trichter zu einem Projektil. Dieses wird gleichzeitig auf eine hohe Geschwindigkeit beschleunigt, bis zu 10 km pro Sekunde.

Wie ein 28-t-Lastwagen ...

Die kinetische Energie des Projektils der Lenkwaffe Dragon entspricht zum Beispiel derjenigen eines 28-t-Lastwagens, der mit etwa 37 km/h auf ein festes Hindernis aufprallt. Die spezifische Auftreffenergie dieses Projektils (4 mm Durchmesser, Länge grösser als 80 cm) ist derart, dass der Panzerstahl wie eine Flüssigkeit verdrängt wird. Das Projektil durchdringt die Panzerung und nützt sich dabei ab. Das Restprojektil zerstört in der Schussrichtung lebenswichtige Geräte, Aggregate und Munition des Kampffahrzeuges und setzt die Besatzung oder Teile der Besatzung ausser Gefecht. Durch auftretende Sekundäreffekte, Explosion der Munition und Treibstoffabbrand, kann sogar ein Totalschaden entstehen. Bei der Hohlladung ist die Durchschlagsleistung vom Kaliber und von der Auslegung sowie von der hochpräzisen Fertigung aller Komponenten abhängig.

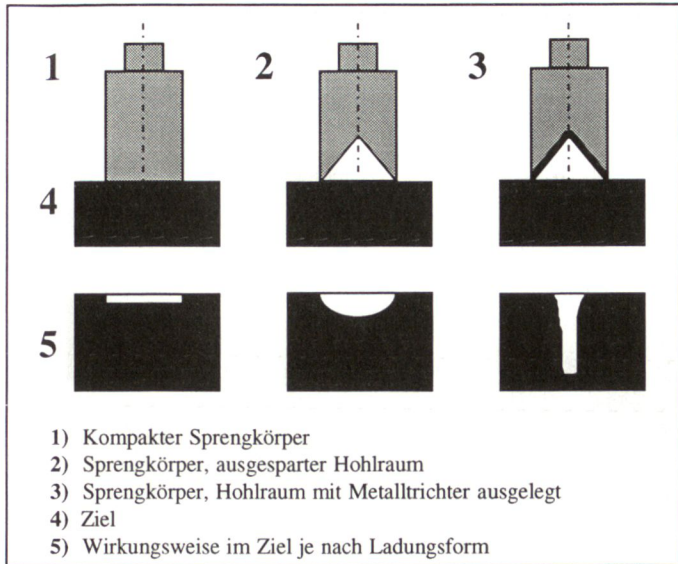
Hohlladungen werden nicht allein bei infanteristischen Panzerabwehrsystemen eingesetzt, sondern ebenso bei der Panzermunition (Mehrzweckmunition), als Artilleriemunition (Bomblets bei Kanistergeschossen), als Flugzeugmunition (Luft-Boden mit Bomblets für Streubomben), bei ungenlenkten Raketen, bei Lenkwaffen und bei Panzerabwehrminen.

Erfolgreiche Kampfwertsteigerungen

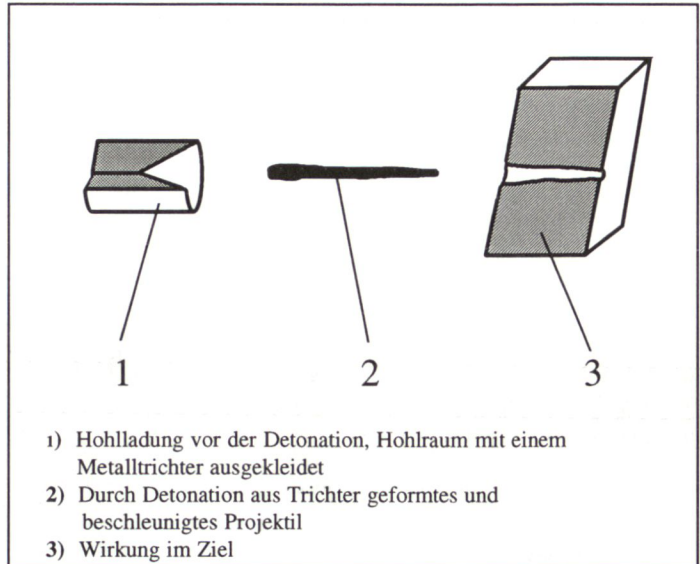
Neuen Bedrohungen wird häufig mit Kampfwertsteigerungen (KAWEST) entgegengetreten. Damit kann die Nutzungsdauer eingeführter Systeme verlängert werden. Die Optimierung der Gefechtskopf-Leistung hat dabei erste Priorität. Bereits beim «Kauf ab Stange» oder bei der Lizenzfertigung ist deshalb immer darauf zu achten, ob die Systeme über Leistungsreserven und Entwicklungspotentiale verfügen. Stellt sich später die Frage der Kampfwertsteigerung, sind insbesondere das Risiko und das Kosten-/Nutzen-Verhältnis der Beschaffung eines neuen Systems gegenüberzustellen. In den letzten 15 Jahren wurden bei unseren Panzerabwehrsystemen erfolgreiche Kampfwertsteigerungen durchgeführt, die jedem Vergleich mit internationalen Standards standhalten. Dazu die folgenden Beispiele:

■ Mit dem Rüstungsprogramm 1977/78 wurde die **Lenkwaffe Dragon** in den USA beschafft. Ihre Leistung genügte damals für die Durchdringung konventioneller Panzerungen. Mit dem Rüstungsprogramm 1981/II wurde eine dritte Tranche Dragon in der Schweiz in Lizenz gefertigt. In den Jahren 1982 bis 1985 wurde ein erstes schweizerisches Kampfwertsteigerungsprogramm mit dem Gefechtskopf HPz G 86 realisiert. Die Durchschlagsleistung konnte im Vergleich zur Originalversion um 70% gesteigert werden. Dieser Gefechtskopf wurde auch in Holland und den USA (hier als Rücklizenz-Programm) eingeführt. Von 1986 bis 1990 wurde auf der Basis des bewährten Gefechtskopfes HPz G 86 ein Tandemsystem entwickelt, um die modernsten Reaktivpanzerungen wirkungsvoll bekämpfen zu können. Ein Tandemsystem besteht aus einer kleinen vorgelagerten und einer Haupthohlladung. Die erste Ladung durchbricht die Reaktivpanzerung, damit die Haupthohlladung ihre Wirkung nachfolgend entfalten kann.

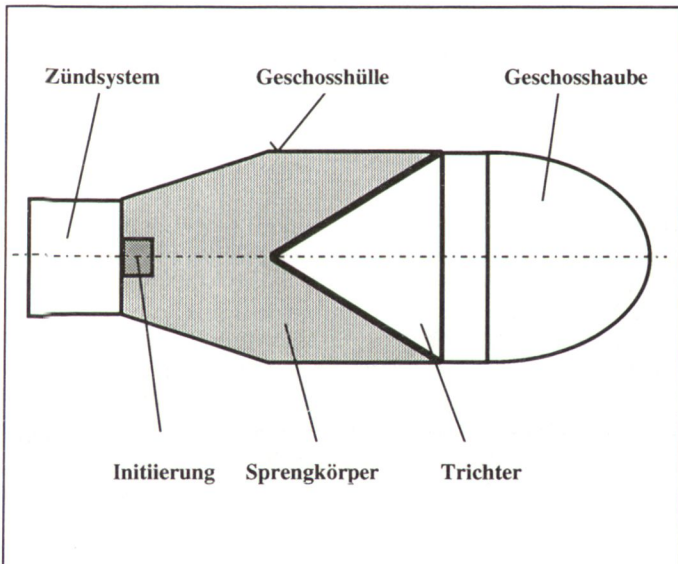
Im Rahmen verschiedener Beschaffungsprogramme wurden alle mit dem Rüstungsprogramm 1977/78 beschafften Dragon-Lenk Waffen auf den neuen Tandem-Gefechtskopf HPz G 90 umgerüstet.



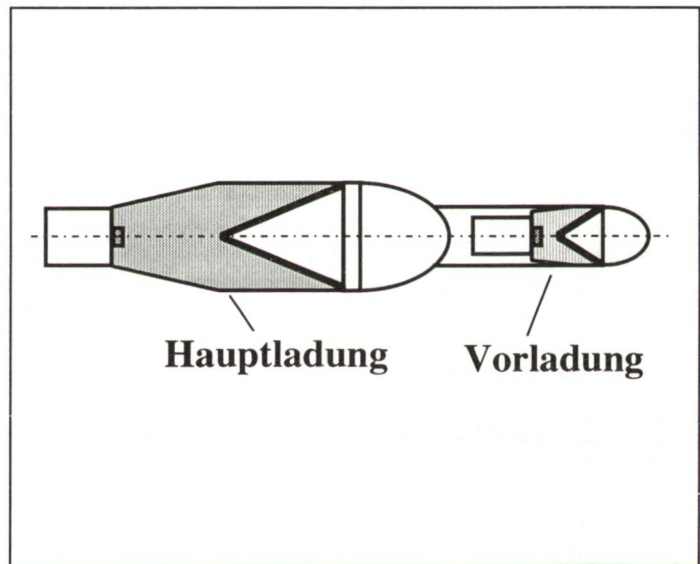
Prinzip der Hohlladung.



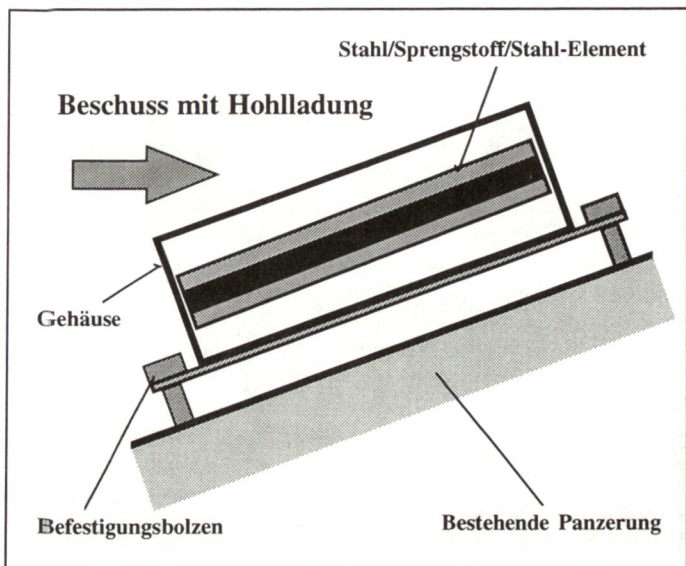
Wirkungsweise der Hohlladung.



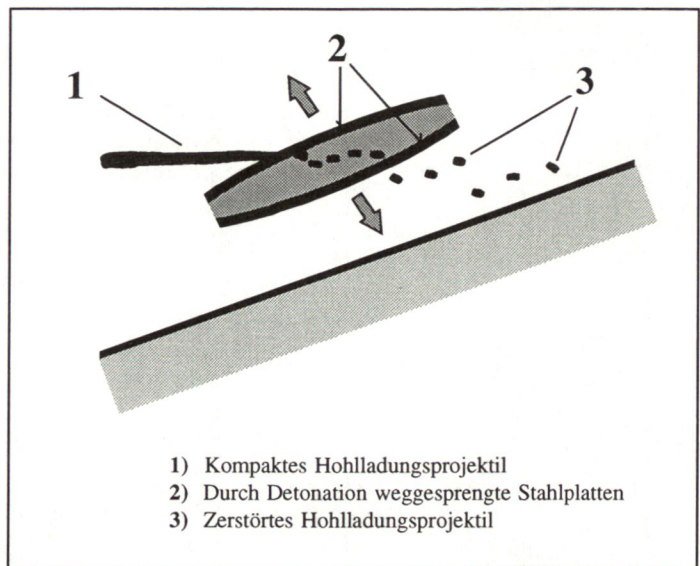
Prinzipskizze Hohlladungs-Gefechtskopf.



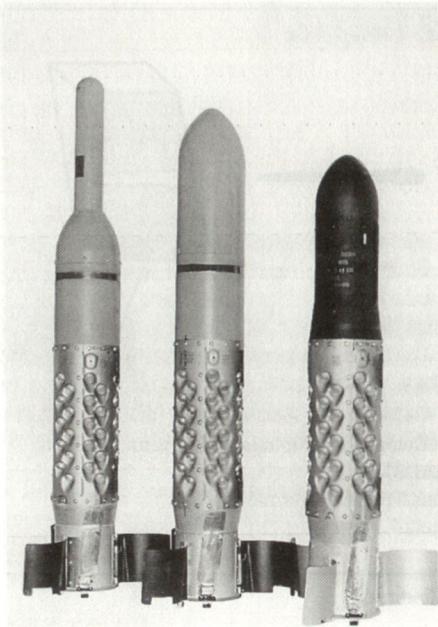
Prinzipskizze Tandem-Gefechtskopf.



Aufbau Reaktivpanzerungselement.

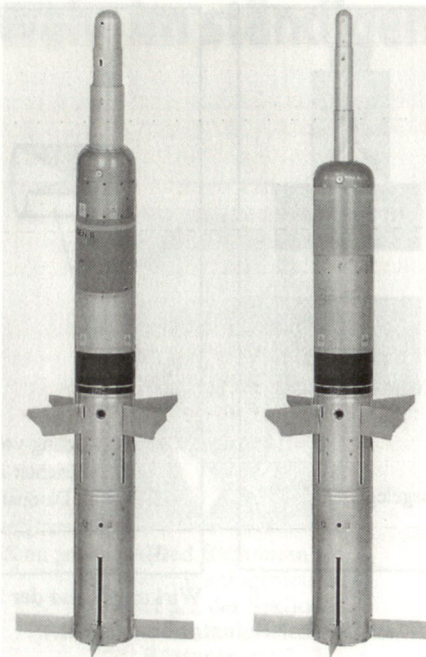


Wirkungsweise Reaktivpanzerung.



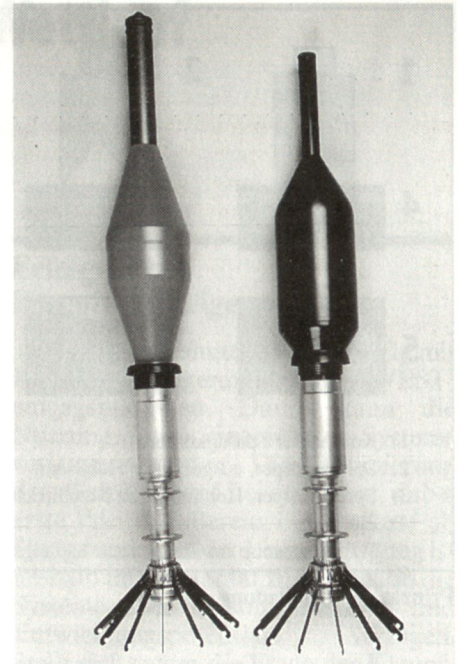
Dragon KAWEST Programme

Links:
Dragon HPzG 90 KAWEST II Dragon
Mitte:
Dragon HPzG 86 KAWEST I Dragon
Rechts:
Dragon HPzG 77 Original US Version.



TOW KAWEST Programm

Links:
STOW Lenkwaffe KAWEST Programm
Rechts:
STOW Lenkwaffe Lizenzprogramm.



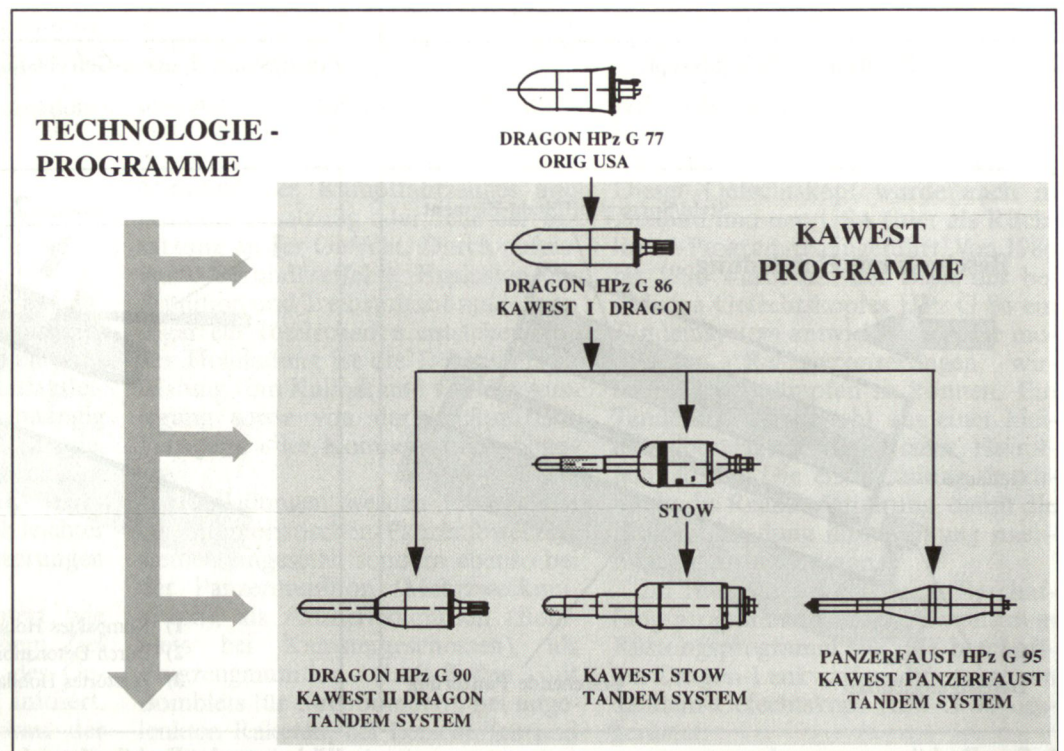
Panzerfaust KAWEST Programm

Links:
Panzerfaust HL Pat 95 Tandem-
Gefechtskopf
Rechts:
Panzerfaust HL Pat Original DNAG.

■ Die bei der Kampfwertsteigerung Dragon entwickelte Technologie wurde im Projekt **Panzerfaust** voll genutzt. Dabei stellten sich durch die militärischen Vorgaben (gleiche Durchschlagsleistung wie beim Dragon, Ballistik des Originalsystems beibehalten) besondere Herausforderungen. Mit dem Rüstungsprogramm 1991 wurde

die Panzerfaust bei Dynamit Nobel AG beschafft. 1993/94 wurde die Lizenzproduktion mit der kampfwertgesteigerten Version mit Tandem-Gefechtskopf eingeleitet, die jetzt mit dem Rüstungsprogramm 1995 fortgesetzt wird. ■ Mit dem Rüstungsprogramm 1986 wurde der Panzerjäger mit dem **Panzerabwehrlenk Waffen-System TOW**

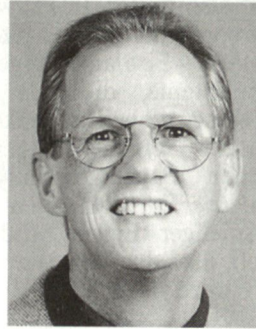
beschafft. Anstelle des US TOW 2 wurde beim Gefechtskopf eine eigene Lösung realisiert: der Swiss TOW (STOW) mit einer um 15% verbesserten Durchschlagsleistung. Gestützt auf militärische Anforderungen läuft gegenwärtig die Entwicklung eines Tandem-Gefechtskopfes für die bestehende Lenkwaffe STOW.



Entwicklungsprogramme
(KAWEST-Programme).

Die Hauptmunition der Kampfpanzer

Kampfpanzer verschiessen mit ihren Kanonen zwei Sorten Kampfmunition von prinzipiell unterschiedlicher Wirkungsweise. Bei der Panzersprenggranate und der Hohlladungspatrone liefert Sprengstoff die notwendige Energie zur Bekämpfung feindlicher Panzer; die andere Munition schafft den Durchschlag allein mit der Masse und der Auftreffgeschwindigkeit des Geschosses. Die Hauptmunition der Kampfpanzer – die Pfeilmunition – gehört zur zweiten Gruppe. Der Pz 68 verschießt seit 1981 und der Pz 87 Leopard seit seiner Einführung Pfeile als wirkungsvollstes Geschoss gegen Panzer.



Wilhelm Odermatt
Dipl. Bauingenieur ETH
Chef a. i. der Fachsektion Ballistik
und Waffensysteme
Rüstungsamt 2

Zur Charakteristik der Pfeilmunition: Pfeilgeschosse bestehen aus einem 50 cm oder längerem zylindrischen Teil von zirka 25 mm Durchmesser (Penetrator), einer aerodynamisch geformten Spitze und Flügeln am Heck. Der Penetrator ist aus einer Wolfram- oder Uranlegierung hergestellt, die bei gleichem Volumen über zweimal schwerer sind als Stahl. Wegen der Giftigkeit des Uraniums wird in der Schweiz und vielen anderen Ländern für Penetratoren nur Wolfram eingesetzt. Um die Pulvergase zum Beschleunigen des Geschosses ausnützen zu können, wird der Hohlraum zwischen Kanonenrohr und Pfeil mit einem Aluminium-Treibkäfig ausgefüllt. Er überträgt die Antriebskraft über ein Gewinde auf den Pfeil und wird beim Verlassen des Rohres durch aerodynamische Kräfte vom Pfeil getrennt. Die Flügel am Heck verhelfen dem Pfeilgeschoss zu einer stabilen Flugbahn. Der Drall von gezogenen Rohren ist unerwünscht und wird mit einem durchrutschenden Führungsband reduziert.

Moderne Panzerkanonen sind mit einem Glattrohr bestückt und verschiessen generell flügelstabilisierte Munition. Die hohe Geschwindigkeit bewirkt eine sehr gestreckte Flugbahn mit kurzer Flugzeit und guter Treffleistung. Im internationalen Sprachgebrauch ist die Pfeilmunition unter APDSFS (Armor Piercing Discarding Sabot Fin Stabilized) bekannt.

Besonderer Eindringvorgang

Eine Besonderheit stellt der Eindringvorgang der Pfeilgeschosse in die

spricht und verhalten sich unter diesem enormen Druck wie Flüssigkeiten. Das Pfeilmaterial fliesst pilzförmig ab, und das Zielmaterial wird zum Einschussloch hinaus verdrängt.

Die Spitze des kontinuierlich kürzer werdenden Pfeiles dringt mit etwas mehr als halber Auftreffgeschwindigkeit in die Panzerung ein, während das Heck mit praktisch unverminderter Geschwindigkeit sich weiter bewegt. Wird die Innenseite der Panzerung erreicht, tritt das Restgeschoss mit vielen Splintern ins Panzerinnere ein und kann verheerende Schäden anrichten.

Technologische Trends

Die Durchschlaglänge lässt sich durch eine höhere Auftreffgeschwindigkeit, eine grössere Länge und eine höhere Dichte der Pfeilgeschosse steigern. Diese Faktoren behindern sich jedoch gegenseitig und sind folglich zu optimieren. Am wichtigsten ist die

Panzerung dar: Die geringe Querschnittsfläche von zirka 5 cm² der Pfeilgeschosse kann die enorme Auftreffenergie (gleich wie bei einem 55 km/h schnellen Leopard mit vollem Kampfgewicht von 56,5 t) nicht direkt auf die Panzerung übertragen. Panzerungs- und Pfeilmaterial werden um das Mehrfache ihrer Festigkeit bean-

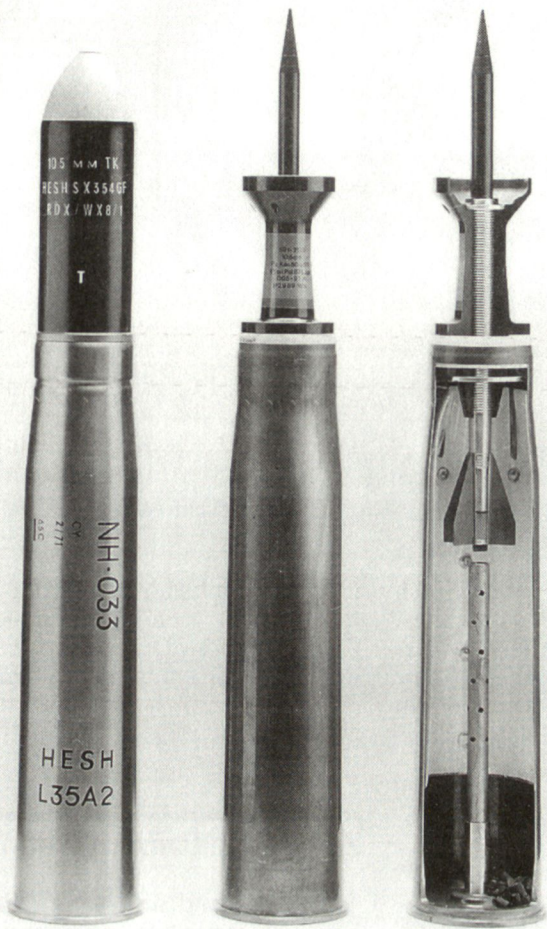
Munition der Schweizer Panzer

Panzer 68 mit 10,5-cm-Panzerkanone

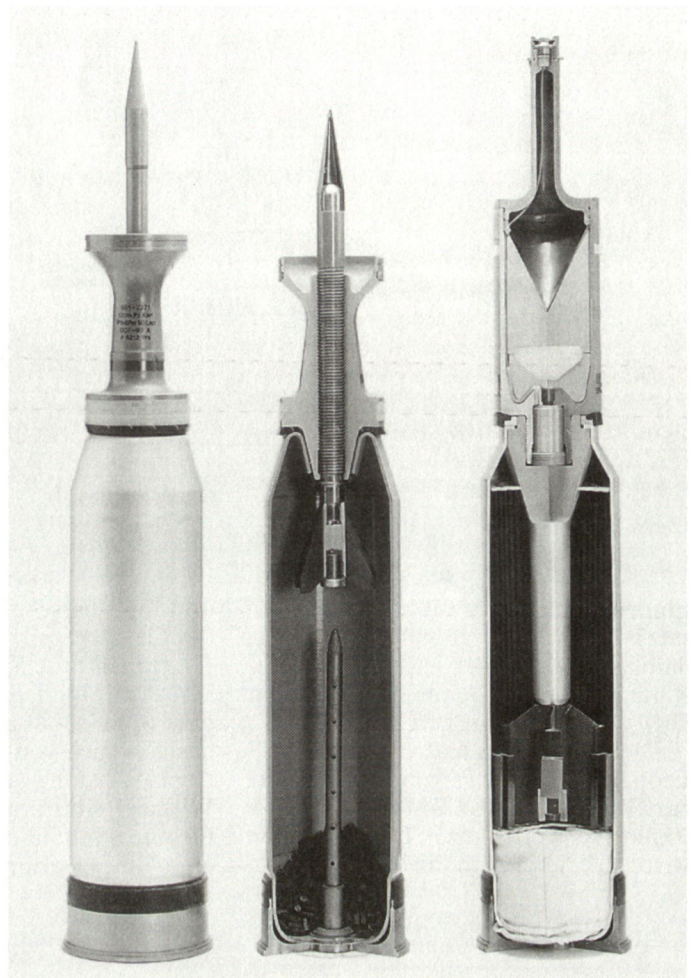
Typ	V ₀ in m/s	L/D (Länge/Durchmesser-verhältnis)	Bemerkungen
Pfeil Pat Lsp	1450	10	wird als Pfeilübungsmunition aufgebraucht
Pfeil Pat 87 Lsp	1450	22	aktuelle Kampfmunition
Panzersprenggranate	728		Übungspatrone dazu ist die Explosivübungspatrone (EUG) mit V ₀ = 600 m/s

Panzer 87, Leopard mit 12-cm-Glattrohrkanone

Typ	V ₀ in m/s	L/D (Länge/Durchmesser-verhältnis)	Bemerkungen
Pfeil Pat 87 Lsp	1650	11	wird als Pfeilübungsmunition aufgebraucht
Pfeil Pat 90 Lsp	1650	20	neueste, aktuelle Kampfmunition
HL Pat 87 Lsp	1140		aktuelle Kampfmunition, Mehrzweckpatrone
UHL Pat 87 Lsp	1140		Übungsmunition zur Hohlladungspatrone mit gleicher Masse, Aussenform und Ballistik. Ab 1999 wird eine neue Generation Pfeilmunition eingeführt.



10,5-cm-Panzersprenggranate (links), 10,5 cm Pfeil Pat 87 (Mitte und rechts).



12 cm Pfeil Pat 90 (links), 12 cm Pfeil Pat 87 (Mitte) und 12 cm HL Pat 87 (rechts).

Länge. Sie muss bis zum konstruktiv möglichen Maximum ausgenutzt werden. Um Gewicht zu sparen, wird der Durchmesser klein gehalten. Gängige Durchmesser liegen zwischen 22 und 26 mm.

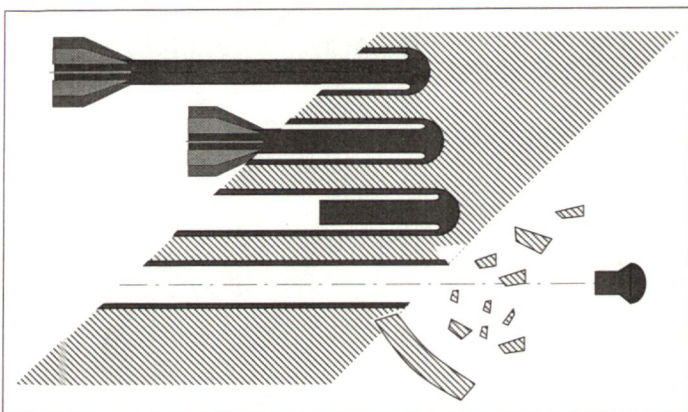
Der zur Beschleunigung im Rohr notwendige Treibkäfig muss durch optimale Formgebung im Gewicht minimiert werden. Alternative Materialien für Treibkäfige mit besserem Gewichts-/Festigkeits-Verhältnis auf Kunststoffbasis werden erforscht.

Im wesentlichen wird die maximal mögliche Durchschlagsleistung durch

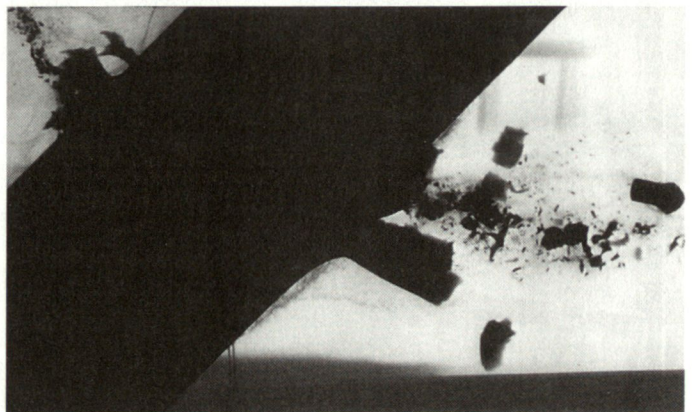
die Grenzen der Panzerkanone beschränkt. Beim Pz 68 mit Kaliber 10,5 cm ist das Potential praktisch ausgeschöpft. Leistungssteigerungen wären nur noch über eine Verbesserung der Kanone möglich (höherer zulässiger max. Gasdruck, grösserer Ladungsraum, längeres Rohr). Beim Leopard mit Kaliber 12 cm ist ein Generationenschnitt bei der Munition noch möglich und auch eingeplant. Weitergehende Leistungssteigerungen bedingen Änderungen an der Waffe. International wird am Kaliber 14 cm gearbeitet.

Geschosse mit Spengstoff

Die Panzersprenggranate des Pz 68: Panzersprenggranaten werden international mit **HESH** (High Explosive Squash Head) bezeichnet. Die mit Drall verschossene, dünnwandige Granate wird auf die Zieloberfläche aufgequetscht – daher auch der Name Quetschkopfgeschoss – und durch einen Bodenzünder verzögert gezündet. Bei modernen Panzern wird jedoch nur die Schürze oder die erste Panzerungsschicht durchschlagen, ein weiteres



Eindringvorgang des Pfeilgeschosses (schematisch).



Röntgenblitzaufnahme eines Pfeildurchschusses.

Die Munitionswirkung und die Grundsätze der Verhältnismässigkeit

In internationalen Vereinbarungen wird immer wieder versucht, die Wirksamkeit der direkt gegen den Menschen eingesetzten Munition zu beschränken. Orientierungspunkte sind dabei die Verhältnismässigkeit der Mittel und der Wirkung. Was sich in Konventionen gut niederschreiben lässt – und darin liegt eine zentrale Schwierigkeit –, lässt sich zum Teil nur schwer mit physikalisch messbaren Kriterien überprüfen. Auch dennoch ist die wundballistische Forschung bedeutungsvoll.

Jede Auseinandersetzung zwischen Menschen läuft nach gewissen Regeln ab, geschriebenen oder ungeschriebenen. Das gilt auch bei gewaltmässig ausgetragenen zwischenstaatlichen Konflikten. Bis ins 18. Jahrhundert lassen sich dabei zwei Grundsätze zurückverfolgen, die bei allen Regelungsversuchen immer wieder eine Rolle spielen.

Erstens: Die Verhältnismässigkeit der Mittel. Kein Kriegführender hat ein unbeschränktes Recht in der Wahl der Mittel, die er benutzt, um den Gegner zu schädigen.

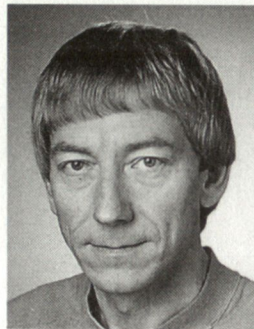
Zweitens: Die Verhältnismässigkeit der Wirkung, denn unnötige Leiden sollten vermieden werden.

Ethik und Moral

Es ist weitgehend eine Frage der geltenden Ethik und Moral, wie «Verhältnismässigkeit» ausgelegt wird. Eine Interpretation, die sich in neuerer Zeit im humanitären Kriegsvölkerrecht durchzusetzen begonnen hat, besagt, dass Kriegsverletzungen, die nicht zum Tode führen, heilbar sein sollten. Wer den Krieg überlebt, sollte auch keine bleibenden Schäden davontragen. Der Begriff «unnötige Leiden» ist deshalb nicht nur hinsichtlich des unmittelbaren Schmerzempfindens massgebend – er bezieht auch das Weiterleben der Kriegsgesamtheit mit ein.

Beurteilung der Wirksamkeit

In internationalen Vereinbarungen wurde und wird immer wieder versucht, die Wirksamkeit der direkt gegen Menschen eingesetzten Munition nach den



Beat Kneubühl
Dipl. Mathematiker
Wissenschaftlicher Adjunkt
in der Stabsstelle Wehrtechnik
Rüstungsamt 2

Grundsätzen der erwähnten Verhältnismässigkeit zu beschränken. Nachteil der bisherigen Regelungen: Die Bestimmungen der geltenden Konventionen lassen sich kaum nach physikalisch messbaren Kriterien überprüfen. Es ist deshalb ein wesentliches Ziel der wundballistischen Forschung, nach Merkmalen im Verhalten der Geschosse zu suchen, die sich für die Beurteilung ihrer Wirkung eignen.

Die zeitliche Abfolge der Etablierung internationaler Vereinbarungen über die Wirkung der Geschosse geht einher mit der Entwicklung der Geschosse. Am Anfang stand die Deklaration von St. Petersburg von 1868, eine Reaktion auf die Einführung des Langgeschosses, das zum Teil mit Spreng- und Brandsätzen versehen war. In der Haager Konvention von 1899 werden ausdrücklich Deformationsgeschosse geächtet. Die Grundsätze über die Verhältnismässigkeit der Mittel (*«Die Kriegführenden haben kein unbeschränktes Recht in der Wahl der Mittel zur Schädigung des Feindes»*) und der Wirkung (*«... ist namentlich untersagt: ... der Gebrauch von Waffen, Geschossen und Stoffen, die geeignet sind, unnötige Leiden zu verursachen»*) sind in der Haager Landkriegsordnung von 1907 verankert. 1980 wurde in Genf eine UNO-Konferenz durchgeführt. Eine neue Vereinbarung kam nicht zustande, jedoch wurde die Bedeutung einer Konvention über die Wirksamkeit von Geschossen grundsätzlich erkannt. Eine erste Folgekonferenz soll noch in diesem Jahr stattfinden.

Wirkungsweise von Geschossen und Projektilen

Dringt ein Geschoss in einen Körper ein, so werden Gewebe und Organe geschädigt. Die Handlungsfähigkeit des Getroffenen wird aufgehoben oder stark beeinträchtigt. Die Häufigkeit von Schussverletzungen mit unmittelbarer Todesfolge – und das mag überraschen – liegt tiefer als vielfach angenommen. Statistiken zeigen, dass weniger als 50% der Kopftreffer innerhalb kurzer Zeit zum Tod führen. Bei Treffern in den Oberkörper liegt die Rate bei etwa 35% und bei Bauchtreffern bei 15%. Die Grösse und Schwere einer Schussverletzung wird in erster Linie durch die Energiemenge bestimmt, die das Geschoss beim Durchgang durch den Körper verliert. Nach der Art und Weise dieser Energieumsetzung werden drei Projektiltypen unterschieden: Vollmantelgeschosse, Deformations- und Zerlegungsgeschosse sowie Splitter.

Vollmantelgeschosse

Für militärische Zwecke werden weltweit praktisch ausnahmslos Vollmantelgeschosse eingesetzt. Ihr Mantel besteht aus Tombak (Kupfer-Zinn-Legierung) oder plättiertem Stahl. Wenn Vollmantelgeschosse direkt auf einen menschlichen Körper auftreffen, erzeugen sie einen Schusskanal, der drei typische Abschnitte aufweist. Der erste Abschnitt: Ein gerader, enger Einschusskanal. Im Durchmesser entspricht er etwa dem Kaliber. Die Länge wiederum ist von der Geschossauslegung abhängig. Der zweite Abschnitt: Der Schusskanal ist aufgeweitet, was als «primäre, temporäre Höhle» bezeichnet wird. Diese entsteht, weil sich das Geschoss am Ende des engen Einschusskanals schlagartig querstellt und dadurch viel Energie abgibt. Hier kommt es beim Getroffenen zu massiven Gewebeerstörungen. Zugleich wird die Drehbewegung des Geschosses abgebremst und dieses durchdringt während kurzer Zeit das Zielmedium annähernd «heckvoran», bevor es sich wieder zurückdrehen beginnt. Der dritte Abschnitt: Das Geschoss pendelt um eine Querachse, der Kanal weitet sich aus, wobei allerdings die Zerstö-

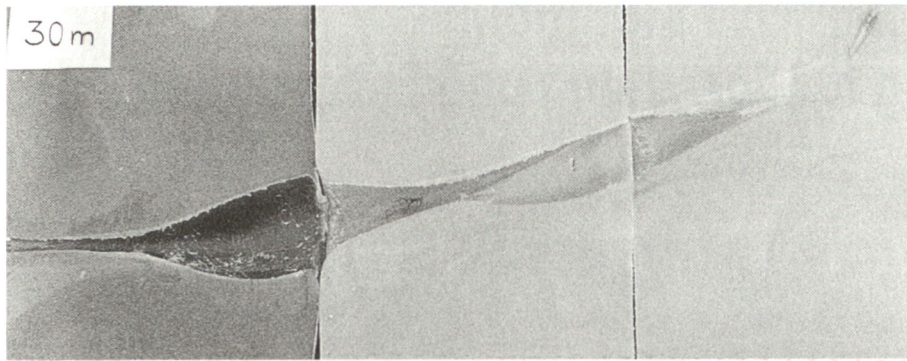


Abb. 1: Schusskanal eines Vollmantelgeschosses in einem Simulans (Schussrichtung von links).

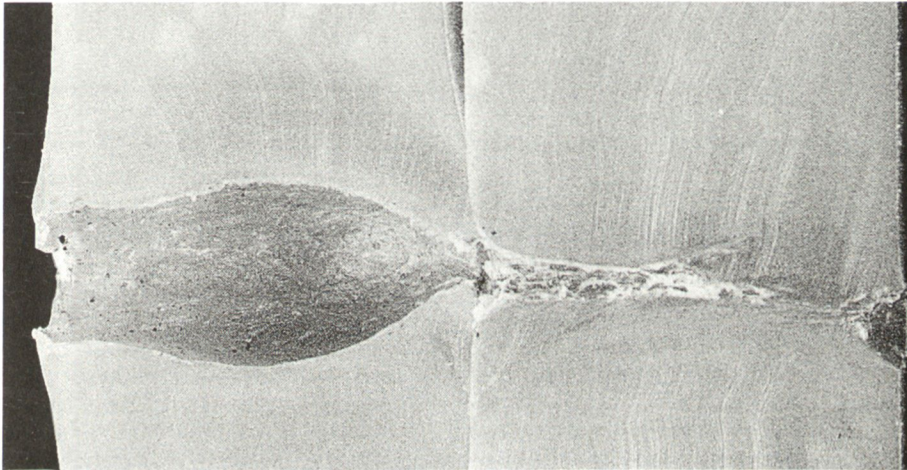


Abb. 2: Schusskanal eines Teilmantelgeschosses in einem Simulans (Schussrichtung von links).

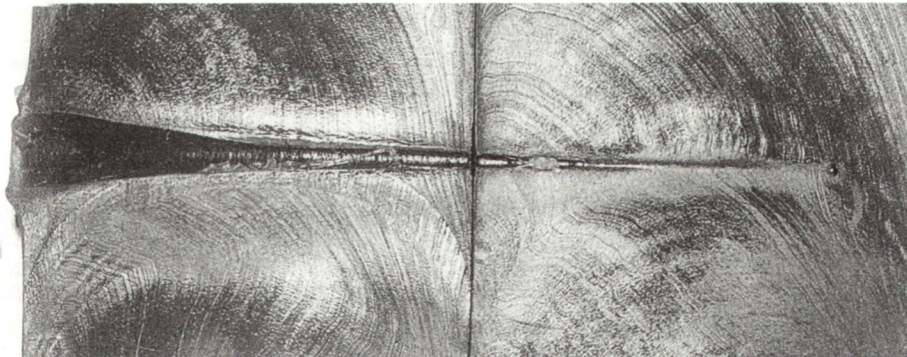


Abb. 3: Schusskanal eines Splitters in einem Simulans (Schussrichtung von links).

rungsrate der primären Höhle nicht mehr erreicht wird. Schliesslich dreht sich das Geschoss in Rückwärtslage und kommt also immer «heckvoran» zum Stillstand (Abb. 1).

Teilmantel- und Hohlspitzgeschosse

Teilmantel- und Hohlspitzgeschosse, sogenannte «Dum-Dum-Geschosse», verhalten sich wesentlich anders als Vollmantelgeschosse. Geschosse dieser Bauart deformieren oder zerlegen sich innerhalb weniger Zentimeter nach dem Auftreffen auf dem Körper. Es entsteht praktisch kein enger Ein-

schusskanal, sondern sofort eine primäre Höhle (Abb. 2). Die Energieabgabe und damit die Verletzungen werden sehr gross. Wird eine Extremität von einem solchen Geschoss getroffen, muss häufig das betroffene Glied amputiert werden. Bei Vollmantelgeschossen ist dies die Ausnahme. «Dum-Dum-Geschosse» wurden, weil sie unnötige Leiden verursachen, in internationalen Vereinbarungen schon früh geächtet.

Die Splitterwirkung

Die Wirkung der Splitter unterscheidet sich nochmals deutlich gegen-

über derjenigen von Vollmantel- oder Teilmantel- und Hohlspitzgeschossen. Bei der Auslegung von Splittergranaten muss stets ein Kompromiss zwischen Splitterzahl (Trefferwahrscheinlichkeit) und Splittermasse (Wirksamkeit) eingegangen werden. Da meist die Trefferwahrscheinlichkeit höher gewichtet wird, ist die Masse des einzelnen Splitters in der Regel eher klein. Folge: Geringe Anfangsenergie, grosse Energieverluste längs der Flugbahn, damit ist die Auftreffenergie bereits in relativ geringen Abständen zum Detonationspunkt bei Splintern deutlich kleiner als bei Geschossen. Vom medizinischen Standpunkt aus werden denn auch Splitter als weniger problematisch beurteilt als Vollmantel- und Teilmantelgeschosse. Splitter ergeben nur selten Körperdurchschüsse (Abb. 3). Werden nicht besonders empfindliche Körperregionen getroffen, so ist auch die Chance gross, dass Splitterverletzungen keine bleibenden Schäden nach sich ziehen. Dies mag mit ein Grund sein, weshalb bisher der Einsatz von Splittergranaten in keiner Konvention Eingang gefunden hat.

Neue Entwicklungen

Intensive Entwicklungen laufen derzeit im Bereich der leichten, tragbaren Laserwaffen für die Infanterie. Der Trend geht in Richtung Puls-Laser-Systeme. Diese können auf eine Distanz von 1 bis 2 km eingesetzt werden. Die Wirkung solcher Waffensysteme geht nicht auf die unmittelbare Vernichtung des Getroffenen aus, aber dieser wird dauernd erblinden. Unheilbare Kriegsverletzungen werden damit nicht nur in Kauf genommen, sondern direkt angestrebt. Es überrascht deshalb nicht, dass von verschiedenen Seiten für diese nicht-tödlichen Waffen ein allgemeines Verbot gefordert wird.

Eine zweite Entwicklungsrichtung geht von Hochenergie-Schallwellen (Acoustics Beams) aus, die im tief- oder hochfrequenten Bereich gegen den Gegner angestrahlt werden. Mit hohen Frequenzen werden Gewebeverbrennungen, Dehydratationen und «akustisches Fieber» verursacht. Die tiefen Frequenzen (Infraschall) erzeugen Hohlkörperresonanzen in den Körperhöhlen und können dadurch direkt Herz und Hirn schädigen. Über die Art der entstehenden Verletzungen ist noch wenig bekannt.

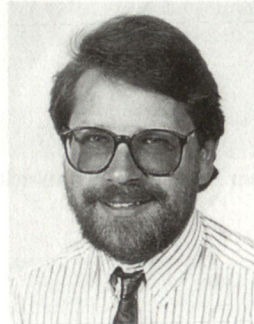
Insensitive Munition: Herausforderung für Forschung und Entwicklung

Der Umgang mit Munition birgt sowohl bei logistischen Operationen wie auch bei Kampfeinsätzen das Risiko einer unbeabsichtigten Initiierung in sich. Die Folgen sind meistens dramatisch: Dies dokumentiert ein schwerer Zwischenfall im Anschluss an den Kuwaitkrieg wieder einmal mit aller Deutlichkeit. Ausgehend von einem Motorbrand in Camp Doha detonierten 400 Tonnen Munition, 14 moderne M1A1-Panzer und 35 weitere Fahrzeuge wurden zerstört. Ein amerikanischer Sprecher meinte zum Ereignis: *«Wir haben heute mehr Panzer verloren als während des ganzen Golfkrieges.»*

Die Forderung nach unempfindlicher Munition (Insensitive Munition) wurde ursprünglich seitens der US-NAVY laut, als 1973 auf dem Flugzeugträger FORRESTAL eine unabsehbar zur Funktion gebrachte SPARROW-Luft-Luft-Rakete beinahe zum Untergang des Flugzeugträgers führte. Die US-NAVY war es dann auch, die in der Folge konsequent die Entwicklung von unempfindlicher Munition vorantrieb und 1991 die ersten verbindlichen Normen (MIL-Standard 2105A) für die Qualifikation von Munition mit dem Label «IM» (Insensitive Munition) erlassen hat. 1988 startete auch die US-ARMY die Entwicklung von unempfindlicher Kanonenmunition für leicht gepanzerte Fahrzeuge, Boden-Boden-Lenk Waffen, Artillerie- und Panzermunition. 1994 traten überarbeitete Qualifikationsnormen (MIL-Standard 2105B) in Kraft, welche heute für alle US-Streitkräfte verbindlich sind und auch anderen westlichen Armeen zumindest als Grundlage dienen. Während man im angelsächsischen Raum von «IM» spricht, verwendet man im französischen Sprachgebiet den Ausdruck «MURAT» (munition à risque atténué), der im Gegensatz zum «IM»-Label für die Beurteilung einer Munition verschiedene Unempfindlichkeitsstufen zulässt.

Qualifikationskriterien

Die für die IM-Qualifikation einer Munition erforderlichen Tests basieren auf der Eintretenswahrscheinlichkeit und der Art einer potentiellen Bedro-



Hansruedi Bircher
Dr. phil. nat. chem.
Wissenschaftlicher Adjunkt
in der Fachsektion Munition
und Explosivstoffe
Rüstungsamt 2

hung während des Lebenszyklus. Die Heftigkeit der Reaktion dient als Qualifikationskriterium. So darf bei einer Munition mit dem Label «IM» innerhalb eines Stapels keine Detonationsübertragung stattfinden, und die Reaktion auf Feuer oder Hitze sollte sich höchstens in einem Abbrand, nicht jedoch in einer Deflagration, Explosion oder gar Detonation, äussern. Die Reaktion der Munition auf feindliche Einwirkung wird durch den Beschuss mit Splintern, panzerbrechenden Projektilen des Kalibers 12,7 mm und Hohlladungen simuliert, wobei sowohl der Splitter- wie auch der Projektilbeschuss höchstens zu einem Abbrand führen darf. Bei direktem Hohlladungsbeschuss sollte die zu qualifizierende Munition nicht detonieren. Beim «Spall-Impact»-Test, welcher die Situation eines mit einer Hohlladung getroffenen Panzers simuliert, darf die Munition nicht brandunterstützend reagieren. Die Fachabteilung «Ballistik, Waffen und Munition» der Gruppe für Rüstungsdienste (GRD) kann die zur Beurteilung von IM erforderlichen Tests selbst oder mit vertraglich gebundenen Partnern durchführen.

Realisierung von IM

Die Unempfindlichkeit einer Munition ist eine Systemeigenschaft, die im Gleichgewicht mit der Leistung und dem Preis stehen muss; sie darf weiter die Funktionalität und Verfügbarkeit eines Systems nicht negativ beeinflussen. Aus diesem Sachverhalt heraus ergeben sich die möglichen Ansatzpunkte

zur Realisierung von IM, welche formal mit drei Begriffen umschrieben werden können:

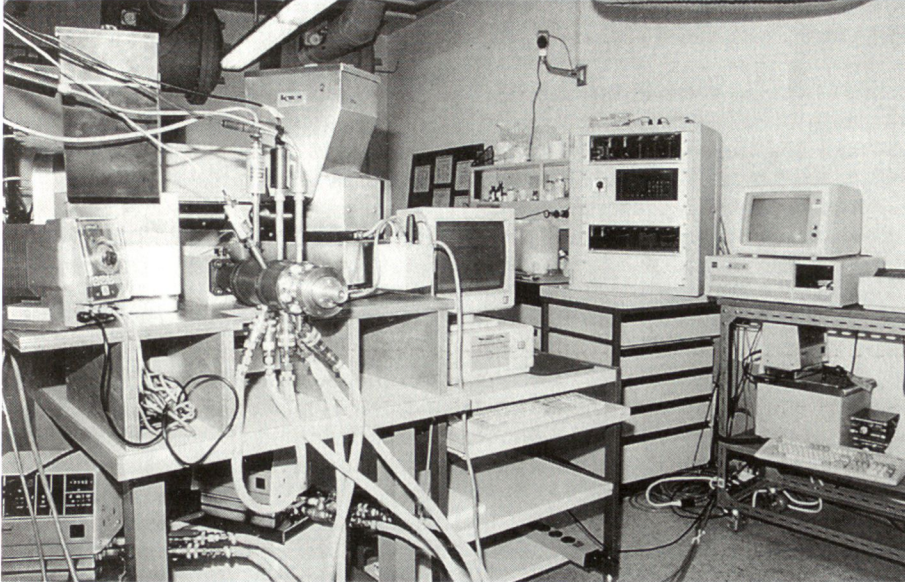
- Wahl einer adäquaten Verpackung,
- Massnahmen bei der Konstruktion der Munition und
- Verwendung unempfindlicher Explosivstoffe.

Die Verpackung

Die Wahl einer adäquaten Verpackung geniesst in der Schweiz, verglichen mit dem nahen Ausland, einen hohen Standard. Sowohl die für die Verpackung verwendeten Materialien wie auch die Anordnung der sich darin befindenden Munition ist ausschlaggebend für die Wirksamkeit gegen Fremdeinflüsse, wie Schockwellen, Hitze oder Feuer. Zudem beeinflusst die Verpackung ganz massgebend das Massenreaktionsverhalten – sprich die Detonationsübertragung von Munition zu Munition – innerhalb eines Stapels.

Konstruktive Massnahmen

Sehr effektiv können konstruktive Massnahmen zur Steigerung der Unempfindlichkeit einer Munition beitragen. Bei den Zünd- und Anzündsystemen steht dabei vor allem der Ersatz der empfindlichen Primärsprengstoffe und Anzündmittel durch alternative Technologien, wie Slapperdetonatoren oder Laserzündung bzw. -anfeuerung im Vordergrund. Diese haben zudem den Vorteil, vollständig elektronisch steuerbar zu sein, was den Einbau zusätzlicher Sicherheitsmechanismen zulässt. Im Bereich der Wirkladung erreicht man eine massgebliche Reduktion der Empfindlichkeit, indem eine optimierte Gehäusegeometrie gewählt wird, die sowohl der Wirkung wie auch dem Schutz und der Verdämmung des darin befindlichen Sprengstoffes Rechnung trägt. Dabei mindert eine geringere Verdämmung das DDT-Verhalten (Deflagration to Detonation Transition) eines Sprengstoffes, reduziert jedoch gleichzeitig seinen Schutz vor mechanischen Belastungen. Insbesondere bei Grosskalibermunition werden Wirkladungen nach dem Schalenprinzip aufgebaut, bei dem der äus-



Extruder im Labor 2 der Fachabteilung «Ballistik, Waffen und Munition» der Gruppe für Rüstungsdienste (GRD) in Thun: Grundlagenabklärungen in der Verarbeitung unempfindlicher Raketentreibladungspulver. (GRD)

sere Teil aus einem sehr unempfindlichen, der innere Teil hingegen aus einem empfindlicheren, dafür aber leistungsfähigeren Sprengstoff besteht. Dieses Konstruktionsprinzip schützt den empfindlichen Explosivstoff gegen externe Stimulanzien, ist jedoch mit einer geringfügigen Leistungseinbusse verbunden. Im Bereich der Raketentreibmittel zeigte sich, dass sich die Geometrie des Hohlraums von Innenbrennern signifikant auf die Empfindlichkeit gegenüber Projektileschuss auswirkt. Dieser Erkenntnis wird Rechnung getragen, indem mit Computersimulationen Geometrien optimiert werden oder, wie bei den Sprengstoffen, ein Schalenprinzip mit einer schnell brennenden Innenfüllung gewählt wird. Entsprechende Versuche sind insbesondere in Frankreich und in den USA an Prototypen erfolgreich durchgeführt worden.

Unempfindlichere Explosivstoffe

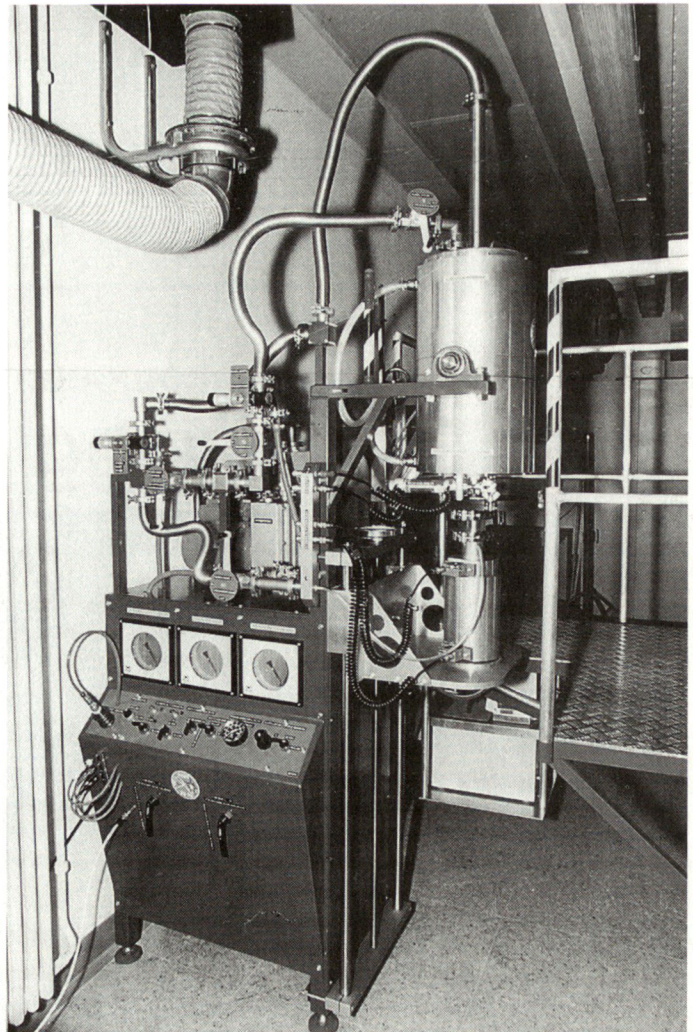
Schliesslich kann durch die Verwendung von unempfindlicheren Explosivstoffen das Risiko einer unbeabsichtigten Initiierung vermindert werden. Sowohl bei den Sprengstoffen wie auch bei den Treibladungspulvern ist diese Entwicklung eng mit der Verarbeitungstechnologie kunststoffgebundener Energieträger verbunden. Das dazu notwendige Grundlagenwissen wird in der GRD im Rahmen von Forschungsprojekten unter Beizug ausländischer Partner erarbeitet.

Drei Strategien

Grundsätzlich werden bei der Entwicklung unempfindlicher Explosivstoffe (IHE) drei Strategien verfolgt:

■ Die Empfindlichkeit vorhandener, militärisch eingesetzter Hochleistungssprengstoffe, wie beispielsweise Octogen, wird durch die Verarbeitung mit ungefähr 20% inerten oder energetischen Kunststoffbindern massiv herabgesetzt. Obwohl diese Vorgehensweise mit einer Leistungsreduktion verbunden ist, haben insbesondere in Frankreich und in den USA solche Sprengstoffe (z.B. Octoran 86, PBXN-110) bereits ihre Applikation vor allem in Raketensprengköpfen gefunden. Dieselbe Entwicklung ist auf dem Gebiet der Nitramintreibladungspulver feststellbar, wobei hier, nebst unterschiedlichen Zusatzstoffen, die Binderanteile bedeutend höher sein können.

■ Die intensive Suche nach neuen inhärent unempfindlichen Explosivstoffen ist international auf breiter Front im Gange. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang eine chemische Verbindung namens Nitrotriazolon, oder kurz NTO, welche bereits Anwendungen in Sprengstoffen findet, deren Leistung sich mit konventionellen Sprengstoffen vergleichen lässt und deren Empfindlichkeitskriterien gleichzeitig den Einsatz in IM erlauben.



Druckgiess-Anlage mit einer Kapazität von 10 kg zur Verarbeitung von kunststoffgebundenen Sprengstoffen. (GRD)

Munition: Sicherheit und Umweltschutz

Alfred Nyffeler

Die Munition stellt nicht nur in den Phasen der Entwicklung und Produktion, sondern auch während der Nutzung (Lagerung/Ausbildung) und bei der Entsorgung, wegen der Explosionsgefahr, für die Bereiche Sicherheit und Umwelt ein besonderes Problem dar. Die verschärften Umweltvorschriften sowie die durch die Verkleinerung der Armee hervorgerufenen Liquidationsmengen verlangen Anpassungen.

Das primäre Ziel aller Sicherheitsanstrengungen ist der Schutz der Personen. Im Rahmen von Sicherheitskriterien ist dieser Schutz gemäss dem aktuellen Stand der Technik zu verwirklichen. Beim Schutz von Gütern sind auch wirtschaftliche Gesichtspunkte zu gewichten.

Die für die Sicherheit festgelegten Ziele sind in den folgenden Grundbefehlen verankert:

- Munitionsbefehl;
- Weisungen über das Sicherheitskonzept für den Umgang mit Munition und Explosivstoffen in Armee und Militärverwaltung.

Munitionsbefehl

Der Munitionsbefehl richtet sich vor allem an die Angehörigen der Armee; er bezweckt, den Missbrauch zu verhindern und Unfällen mit Munition vorzubeugen. Die gleichzeitige Verwendung scharfer und blinder (inert) Munitionshauptgruppen in der Ausbildung ist immer wieder Ursache grösster Gefährdung (Handgranaten-Unfälle). Die diesbezügliche Sorglosigkeit und auch Unkenntnis bei der Truppe widerspiegelt sich häufig im ungeordneten Durcheinander des Rückschubgutes.

Weisungen über das Sicherheitskonzept

Diese Weisungen richten sich vor allem an die Angehörigen der Militärverwaltung; sie stellen das Sicherheitskonzept für die Munitionslagerung im EMD und für die Tätigkeiten innerhalb der Verwaltung dar. Die Sicherheitsziele werden mit Kriterien vorgeschrieben und das methodische Vorgehen bei der Beurteilung von Explosions- und Brandgefahren aufgezeigt.

Der «Umgang» mit Munition und Explosivstoffen widerspiegelt sich in vielen Detailvorschriften für die Herstellung, den Transport, das Schiessen und das Sprengen sowie für das Blindgängerwesen. Der Lagerung und der Überwachung wird ein besonderes Schwergewicht zugeordnet.

Munitionslagerung

Die grösstmögliche Sicherheit in der Munitionslagerung wird durch folgende Massnahmen erreicht:

- hohe technische Sicherheits- und Qualitätsforderungen bei der Entwicklung und Herstellung von Munition;
- intensive Überwachung des technischen Zustandes der Munition;
- Erstellen von sicheren und mit Warnanlagen ausgerüsteten Lagern;
- Einhalten der streng geregelten, limitierten Belegung mit verschiedenen Munitionssorten in Friedenszeiten;
- Sicherung der Munition vor Zugriff von Unbefugten durch technische und organisatorische Massnahmen.

Dies bedingt für jede Munitionsinfrastruktur eine detaillierte Sicherheitsbeurteilung, die periodisch zu aktualisieren ist. Diese Sicherheitsanalysen basieren auf Berechnungen und auf Versuchen. Es besteht dabei eine Zu-

sammenarbeit zwischen Fachleuten des EMD und privaten Ingenieurbüros. Die Wichtigkeit der Explosivstoff-Sicherheit hat eine internationale Zusammenarbeit auf diesem Gebiet hervorgerufen, die auch gemeinsame Versuche einschliesst. So wurde aufgrund einer schweizerischen Idee auch der sogenannte «Klotzabschluss» getestet (Abb.1).

Der «Klotzabschluss» am Kamerausgang oder im Zugangsstollen von unterirdischen Munitionslagern, ist die wirksamste Möglichkeit, um Auswirkungen von Explosionen auf die Umgebung zu reduzieren. Er wird bei uns in den gefährdeten Zonen realisiert. Der Klotz selbst ist aus armiertem Beton hergestellt und ist auf Gleitschienen verschiebbar. Trotz des Gewichtes von ca. 250 Tonnen vermag der bei einem Ereignis entstehende Überdruck den Ausgang in Sekundenbruchteilen zu schliessen, so dass nur ein kleiner Teil der Wirkung nach aussen entweichen kann.

Die seit den letzten Explosionsvorkommnissen im Bereich der Sicherheit getroffenen Massnahmen (gelagerte Munition ordnungsmässig verpackt, regelmässig kontrolliert sowie gegebenenfalls ausgetauscht und revidiert), haben sich als richtig erwiesen. Zudem ist das Manipulieren an und mit Munition in den Munitionslagern der Armee verboten.

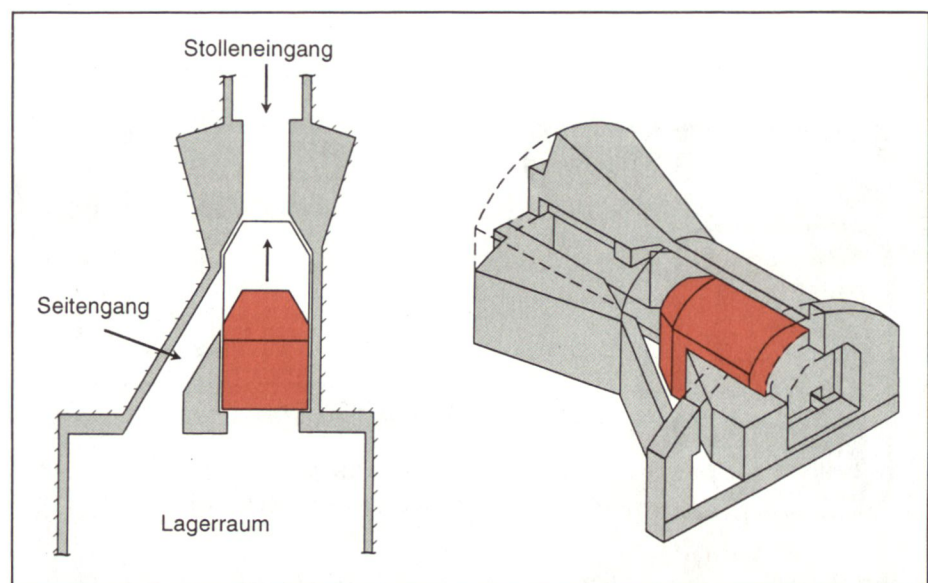


Abb. 1: Der «Klotzabschluss» ist die wirksamste Möglichkeit, um Auswirkungen von Explosionen auf die Umgebung zu reduzieren.

Munitionsüberwachung

Ein grosser Teil der Munition enthält Komponenten, die sich während ihrer Lebensdauer verändern können. Hiezu können in Friedenszeiten Beschädigungen an der Munition auftreten, die von Umwelteinflüssen wie zum Beispiel mechanische, thermische, elektrische, klimatische und biologische Einwirkungen sowie von Verschmutzung und Vereisung herrühren.

Eingelagerte Munition muss daher bis an das Ende der Lebensdauer überwacht werden. Die Munitionsüberwachung ist nicht nur eine wichtige Massnahme im Rahmen des Sicherheitskonzeptes (Lagerung, Handhabung und Transport), sondern stellt auch die Kriegstauglichkeit (Funktion und Wirkung) der Munition sicher.

Die Tätigkeiten der Munitionsüberwachung bestehen aus der Überprüfung des technischen Zustandes der Munition (Inspektion der Lagerorte, Analysen, Funktionsprüfungen und Schiessversuchen) und einer Bewirtschaftung, die ermöglicht, Munition aufgrund des Alters und des Zustandes in den Verbrauch zu geben sowie deren Revision, Ersatz oder Entsorgung zu veranlassen. Bei Vorkommnissen sind die entsprechenden Massnahmen anzuordnen.

Objektspezifische Munitionsüberwachungsprogramme legen fest, in welchem Prüfumfang, nach welchen Prüfkriterien und in welchen Zeitintervallen während der vorgesehenen Nutzungsdauer eine Überwachung zu erfolgen hat. Das jährliche Revisions- und Liquidationsprogramm legt den Umfang der betroffenen Munitionssorten sowie die benötigten finanziellen Mittel fest.

Blindgängerwesen

Blindgänger entstehen durch technisches Versagen oder aber auch durch ungünstige Wahl des Zielgeländes (beispielsweise Rikoschett oder fehlender Auftreffschock im Schnee). Zwei Blindgängerunfälle forderten im Jahr 1983 Todesopfer und Verletzte.

In der Folge wurden die Informationen für die Zivilbevölkerung und die Truppe intensiv verbessert. Eine Analyse ergab zudem, dass vor allem der Zünder der 8,1-cm-Minenwerfer-Munition ein grosses Risiko in sich birgt. Nach intensiver Entwicklung konnte an diesem Zünder kostengünstig eine wesentliche Verbesserung der Funktionszuverlässigkeit und der Blindgängeranfälligkeit realisiert werden. Bei allen neu zu beschaffenden Munitionssorten wird letzterem Aspekt besondere Beachtung geschenkt.

Vor Jahren ist zudem eine permanent besetzte Blindgänger meldezentrale – kurz BMZ genannt – eingesetzt worden. Zwecks Sicherstellung der Such- und Vernichtungseinsätze stehen ihr rund 400 – über die ganze Schweiz verteilte, besonders ausgebildete – Angehörige des EMD zur Verfügung. Den Meldungen über Blindgänger sowie insbesondere den Meldungen über Störungen und anormales Verhalten der Munition (Formular 28.67 respektive neu 13.106) ist vermehrt die notwendige Beobachtung zu schenken.

Umweltschutz

Die im Jahre 1992 vom EMD erlassene Umweltschutzverordnung bringt zum Ausdruck, dass der Umweltge-

danke im militärischen Bereich einen hohen Stellenwert einnimmt. Es wird deshalb angestrebt, den Entsorgungsaspekt bereits schon in die Entwicklung und in die Beschaffung einfließen zu lassen.

Hohe Qualitätsanforderungen in der Produktion und der Einsatz moderner Messtechnik haben zu einer Reduktion der notwendigen Abnahmebeschüsse geführt. Ebenso wird die Einführung von Simulatoren und der neue Zweijahres-Zyklus der Wiederholungskurse den Verbrauch an Übungsmunition wesentlich reduzieren und damit deren Umweltbelastung vermindern. Im Folgenden sind die Vorkehrungen in bezug auf Lärmschutz und Abfall dargestellt.

Lärmschutz

Aufgrund der steigenden Lärmbelastung im Raume Thun wurde eine Analyse vorgenommen, wobei sich das Schiessen mit Grosskaliberwaffen als Hauptbelastung erwies. Die Lärmschutzbauten Wittaumatte Thun, die aus zwei mit zirka 2,5 m Erde überdeckten Schiessanlagen von 200 m und 500 m Länge bestehen, konnten letztes Jahr dem Betrieb übergeben werden (Abb. 2). Die 200-m-Schiessanlage ist für Innen- und Endballistik-Schiessversuche dimensioniert und erlaubt Ladungsbestimmungen für Artilleriegeschütze im Bereich bis 25 kg Treibladungspulver. In der 500-m-Schiessanlage erfolgen hauptsächlich Versuche auf dem Gebiet der Innen- und Ausenballistik.

Messungen zeigen heute, dass die Lärmbelastung gewaltig reduziert wird. Beim Schiessen mit dem Panzer Leopard ist ausserhalb des Bauwerkes ein leises Rauschen wahrzunehmen.

Neben den nunmehr in Betrieb genommenen Schiessanlagen kann für Sprengversuche eine «Munitions-spreng- und Messanlage Hondrich» durch Umnutzung eines Artilleriewerkes 1998 in Betrieb genommen werden.

Abfall

Entsorgung

Bis in das Jahr 2000 sind mehrere tausend Tonnen Altmunition, vorwiegend Artillerie-, Panzerabwehr-, Klein- und Mittelkaliber-Munition sowie Minen, zu entsorgen.

Obsolete Munition wird grundsätzlich nicht verkauft oder an Dritte abgegeben; sie ist zu liquidieren. Da die Entsorgung von Gütern und Stoffen im Ausland immer mehr unter Beschuss gerät, soll diese vermehrt im Inland er-

Meldungen über ■ Störung und anormales Verhalten der Munition
■ Blindgänger



Meldeadresse:

Gruppe für Rüstungsdienste
Blindgänger meldezentrale
3602 Thun

Telefon: 155 12 00

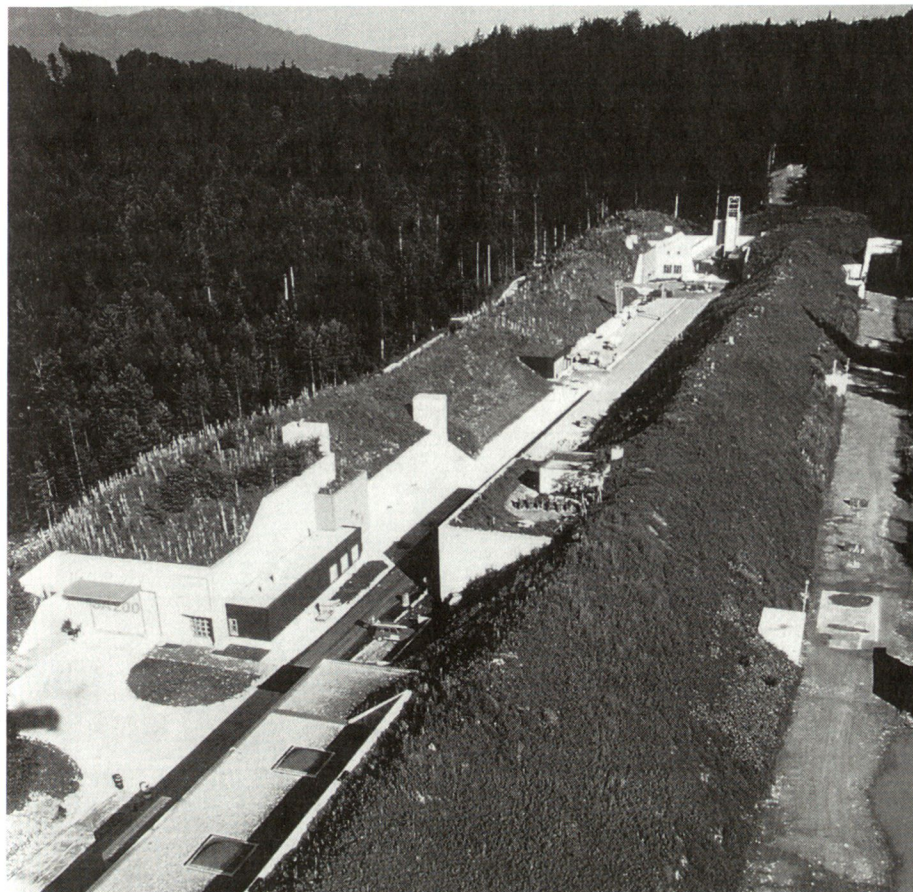


Abb 2: Die überdeckten Schiessanlagen Wittau matte Thun (links 200 m und rechts 500 m).

folgen. Es ergeben sich heute die technischen Möglichkeiten, die Munition einer gesetzeskonformen und umweltgerechten Entsorgung zuzuführen. Die Knappheit der Finanzen erfordert aber ein möglichst optimales Verhältnis zwischen Ökologie und Ökonomie. Gemäss heutiger Finanzplanung sollen weiterhin jährlich ca. 35 bis 40 Mio Franken für die Revision und Liquidation von Munition zur Verfügung stehen.

Welches waren die bisherigen und welches sind die zukünftigen Entsorgungsarten?

Versenken und Vergraben

Die bis in die 60er Jahre vorgenommenen Versenkungen und Vergrabungen entsprachen dem damaligen Wissensstand und waren nicht ungesetzlich. Die in Gewässern mögliche Umweltgefährdung wird wegen dem zeitlich langsamen Auflösungsprozess und der gleichzeitigen Überdeckung mit Sedimenten als gering beurteilt.

Schiessen und Sprengen

Der industriellen Vernichtung in Sprengbunkern oder unterirdischen Schiessanlagen stehen nicht nur gewaltige Aufwendungen für Infrastruktur

und Waffenverschleiss, sondern auch die strengen Limiten der Luftreinhalteverordnung entgegen. Liquidation nach dieser Methode im Freien durchzuführen, ist auch wegen der Lärmbelastung nicht denkbar; zudem ist das mit Schadstoff angereicherte Zielhangmaterial teuer zu entsorgen. Der Umwälzung alter Kriegsmunition durch deren direkte Verwendung oder Umlaborierung zu Übungsmunition sind wegen den zukünftigen abnehmenden Ausbildungsbedürfnissen Grenzen gesetzt.

Wiederverwenden (Recycling) und Verbrennen

Diese Entsorgungsart steht aus Ökologie- und Ökonomiegründen häufig im Vordergrund. Die Munition ist dabei in ihre Bestandteile zu zerlegen (Delaborierung). Während die metallischen Fraktionen der Wiederverwendung zugeführt werden können, ist dies bei den Explosivstoffen nur teilweise möglich. Es gelingt nur dann, wenn es sich um Materialien handelt, die im gleichen Zustand wieder verwendet werden können.

Aufräumaktionen

Der Ausbildungschef hat mit seinem Befehl für Ordnung und Sauberkeit auf den Schiess- und Übungsplätzen den existierenden Vorschriften Nachach-

tung verschafft. Den bisher durchgeführten Aktionen sowie der damit verbundenen Blindgängervernichtung war grosser Erfolg beschieden.

Kampfmittelbeseitigung

Moderne Waffensysteme sind heute in der Lage, Streu- und sogenannte Lauer-munition zu verlegen und damit die Gefechtsfeldbeweglichkeit einzuschränken oder die Nutzung von logistischen Einrichtungen zu verhindern. Die Beseitigung feindlicher Munition auf dem Kampffeld nimmt an Stellenwert zu. Im Rahmen der Armee 95 wurde die Gruppe Rüstung als Fachstelle bezeichnet, die auch die Ausbildung von entsprechenden Wehrmännern in den Einheiten vornehmen wird.

Sicherheit und Umweltschutz – vor allem eine Aufgabe der Gruppe für Rüstungsdienste

Die Gruppe für Rüstungsdienste ist verantwortlich für die Überwachung und Entsorgung von Munition; dies verlangt entsprechendes Fachwissen. In Synergie sind es weitgehend die gleichen Fachspezialisten, die auch für die technischen Aspekte der Munitionssicherheit die Verantwortung tragen. Der Munitionsüberwachung ist weiterhin ein hoher Stellenwert beizumessen, da sie allein die notwendige Treuhänderfunktion für den Benutzer gewährleistet.