

**Zeitschrift:** ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift  
**Herausgeber:** Schweizerische Offiziersgesellschaft  
**Band:** 161 (1995)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Insensitive Munition : Herausforderung für Forschung und Entwicklung  
**Autor:** Bircher, Hansruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-63861>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

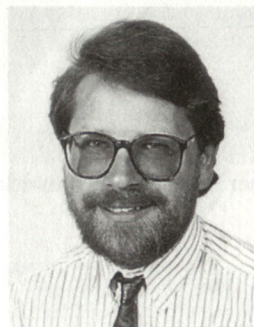
**Download PDF:** 14.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



# 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.»*



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

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 vorantrieben 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-

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 Splittern, 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.

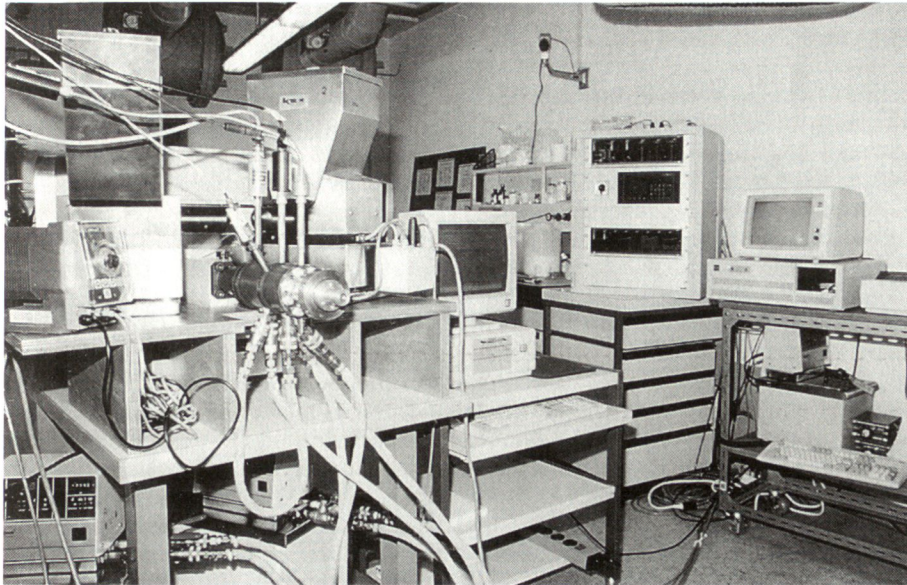
## Die Verpackung

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 Sprengstoffs, 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 Projektilbeschuss 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

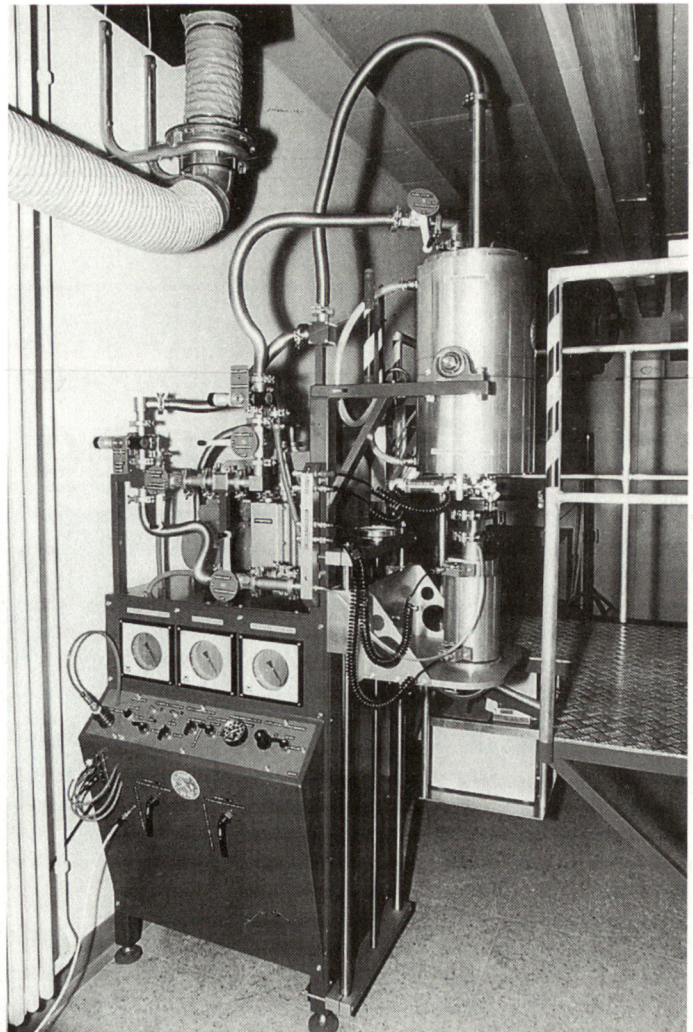
Schliesslich kann durch die Verwendung von unempfindlicheren Explosivstoffen das Risiko einer unbeabsichtigten Initiierung vermindert werden. Sowohl bei den Sprengstoffen wie auch bei den Treibladungspulvern ist diese Entwicklung eng mit der Verarbeitungstechnologie kunststoffgebundener Energieträger 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 Oktogen, 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)



■ 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 Prototypwirladungen 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 Raketen Sprengköpfen (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

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Altlastensanierung           | <input type="checkbox"/> Sonderstoffentsorgung       |
| <input type="checkbox"/> Bodenreinigung               | <input type="checkbox"/> Analytik                    |
| <input type="checkbox"/> Munitionsentsorgung          | <input type="checkbox"/> Modulare Entsorgungsanlagen |
| <input type="checkbox"/> Kampfmittelsuche /-detektion |  |

### 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