

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizer Soldat + FHD : unabhängige Monatszeitschrift für Armee und Kader
<b>Herausgeber:</b>	Verlagsgenossenschaft Schweizer Soldat
<b>Band:</b>	59 (1984)
<b>Heft:</b>	3
<b>Artikel:</b>	Bedrohung und Schutz hochwertiger Ziele
<b>Autor:</b>	Müller, Felix
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-713525">https://doi.org/10.5169/seals-713525</a>

### 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

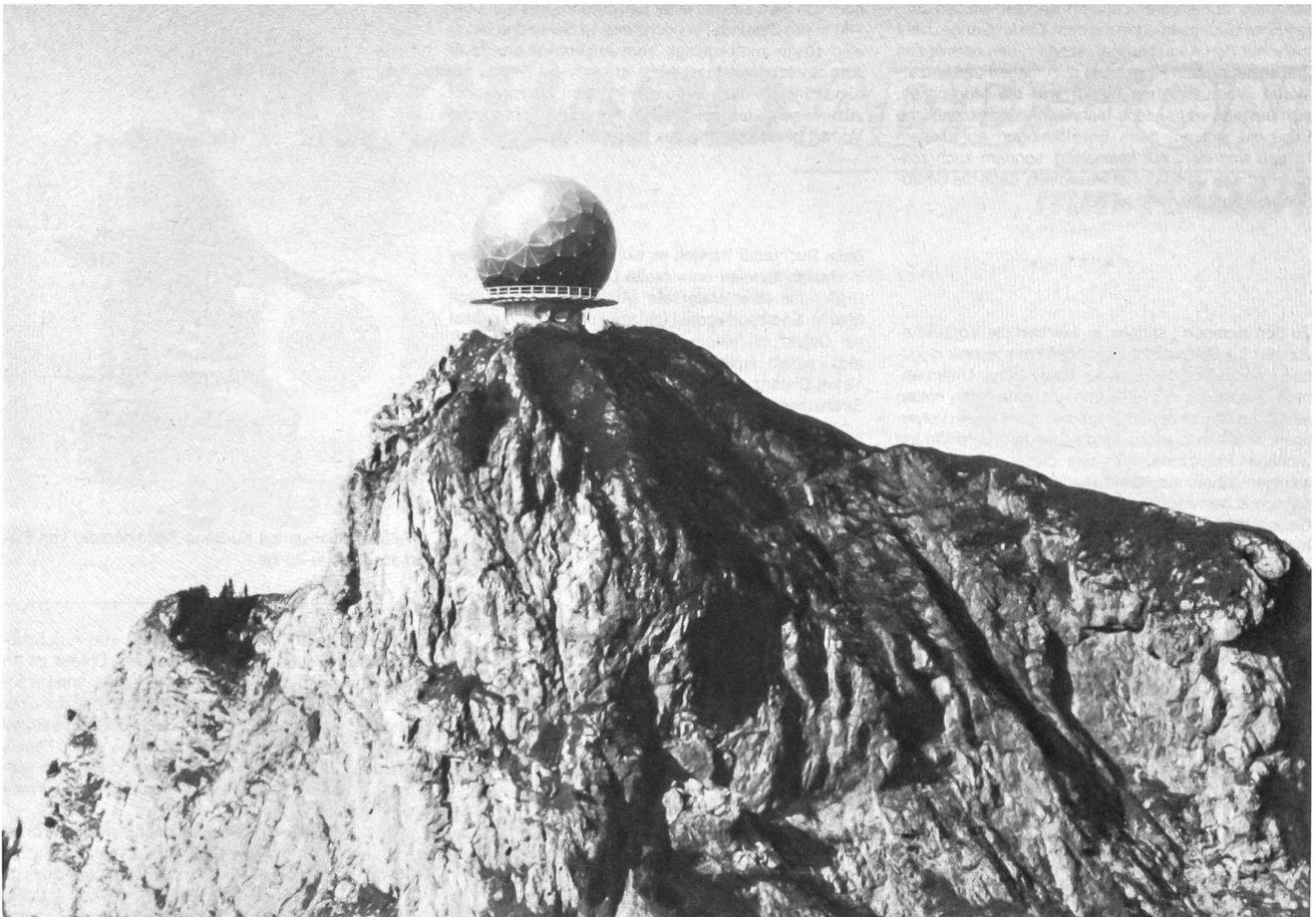
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées 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:** 25.01.2026

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



Radaranlagen für die Grossraumüberwachung gehören zu den primären Zielen eines Angreifers.

## Bedrohung und Schutz hochwertiger Ziele

Felix Müller, Uster

**Am Regelwerk der militärischen Kriegsführung hat sich in der jüngeren Geschichte ebenso wie geändert wie an der Bereitschaft möglicher Kontrahenten einer Auseinandersetzung, bei der Suche nach Konfliktlösungen frühzeitig auf die militärische Ebene auszuweichen. Heute wie ehedem sind es die hochwertigen Führungs- und Einsatzsysteme und andere Mittel von kriegsentscheidender Bedeutung, die im Kriegsfall die höchsten Bedrohung ausgesetzt sind. Dennoch überraschte die scheinbar ohne grossen Aufwand mögliche Zerstörung derart starker Machtmittel, wie sie moderne Kriegsschiffe darstellen, im Krieg zwischen Argentinien und Grossbritannien um die Falkland-Inseln.**

In der Gewichtung eines potentiellen Angreifers nehmen Führungs- und Einsatzsysteme einen ähnlichen Stellenwert ein wie Hauptkampfschiffe im Seekrieg. Ähnlich wie Schiffe dieser Größenordnung lassen sich Führungsmittel nicht kurzfristig ersetzen. Ihr Verlust wird in den meisten Fällen jeden koordinierten Abwehrkampf gegen einen Angreifer verunmöglichen. Aus dieser Erkenntnis erscheint es daher logisch, auf den wirksamen Schutz der eigenen Führungsmittel besonderes Gewicht zu legen.

Es liegt auf der Hand, dass die Art der Bedrohung für Führungs- und Einsatzsysteme an Land nicht ohne weiteres mit den Bedrohungsarten im Seekrieg vergleichbar ist. Eine Parallele besteht jedoch: Lenkflugkörper, aus sicherer Entfernung abgefeuert und in der Regel mit einem Sprengkopf hoher Zerstörungskraft ausgerüstet, sind heute das treffsicherste und wirksamste Mittel zur Bekämpfung ausgewählter Punktziele wie Schiffe, Radarstationen oder Nachrichtenzentren.

Als Abschussplattformen für moderne Lenkflugkörper dienen in erster Linie Flugzeuge, zur See auch Schiffe oder Helikopter. Natürlich lassen sich Flugkörper auch vom Boden aus abschiessen, doch sind bodengestützte Abschussplattformen ihrerseits äusserst gefährdet und deshalb für die Bekämpfung von hochwertigen und gut geschützten Punktzielen an Land grundsätzlich nicht geeignet. Die Sorge des Verteidigers muss der Angriffsdrohung aus der Luft gelten.

+

Bis vor wenigen Jahren konzentrierten sich die Bemühungen um den Schutz von Punktzielen auf die Bekämpfung des Angriffsträgers, dh des Flugzeuges,

das sich anschickte, Lenkflugkörper abzufeuern. Technische Fortschritte in der Elektronik aber erlauben es heute dem angreifenden Flugzeug, seine Lenkflugkörper bereits aus grosser Entfernung vom Ziel abzufeuern und so in den meisten Fällen ausserhalb des Wirkungsbereiches der Abwehrwaffen zu bleiben. Ein tief gestaffeltes Verteidigungsdispositiv und der koordinierte Einsatz der verbundenen Waffen galten lange als die einzige Möglichkeit, einigermassen wirksamen Schutz vor fliegenden Abschussplattformen zu gewähren. Der Aufwand an Menschen und Material ist dabei beträchtlich, und der Erfolg hängt zudem von einem sicher funktionierenden Führungs- und Einsatzsystem ab.

Genau dieses aber wird ein Angreifer als erstes aufs Korn nehmen.

+

Nachdem den Verteidigungsstäben und den Fachleuten der Wehrtechnik diese vielschichtige Problematik zum Teil durch Anschauungsunterricht auf Kriegsschauplätzen der jüngsten Vergangenheit bewusst geworden war, konnte es nur eine Frage der Zeit sein, die Möglichkeiten der Elektronik gezielt für die wirksamere Abwehr dieser besonderen Bedrohung auszu-

schöpfen. In mehreren Ländern sind seit einigen Jahren Entwicklungsarbeiten mit dem Ziel im Gange, nicht mehr nur den Angriffsträger, sondern den bereits das Ziel ansteuernden Flugkörper abzufangen und zu zerstören. Voraussetzung hierfür war die Möglichkeit, sich auf eine vorhandene technisch-wissenschaftliche Basis zu stützen, denn Entwicklungen auf diesem Niveau sind nicht nur kostspielig, sondern auch zeitraubend. Der Zeitfaktor ist wesentlich, denn die Bedrohung existiert hier und heute.

+

Zu den wenigen Ländern, in welchen die Voraussetzungen für Spitzenleistungen der Wehrtechnik gegeben sind, gehört die Schweiz. Das Zürcher Unternehmen Contraves AG erkannte als eines der ersten seiner Art das dringende Bedürfnis nach einem neuartigen Mittel zur erfolgversprechenden Verteidigung wichtiger Punktziele. Was aus dieser Erkenntnis in wenigen Jahren entwickelt wurde, darf als Generationsprung gewertet werden.

Gegenstand dieser Entwicklung ist ein automatisches, reaktionsschnelles Rohrwaffensystem extremster Feuerdichte mit kombinierter Radar-, Laser- und Optronik-Feuerleitung. Zunächst war das System unter der Bezeichnung Seaguard für den Selbstschutz von Schiffen entwickelt worden. Aus den beschriebenen Gründen war jedoch seine Eignung für den Schutz von Punktzielen an Land offenkundig. Die Ähnlichkeit der Einsatzforderungen ging so weit, dass das Waffensystem praktisch unverändert vom Schiff geholt und beispielsweise neben einer Radarstation in Stellung gebracht werden könnte.

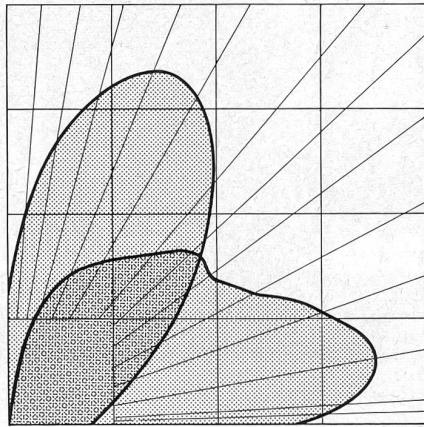
+

Das neue Punktverteidigungssystem besteht im wesentlichen aus einem Suchradar, einem Zielfolgeradar, einer automatischen 25-mm-Vierlingskanone und einer Kommando- und Überwachungseinheit. Das Niveau der Systemintegration ist so hoch, dass der gesamte Einsatz automatisch, d.h. ohne menschlichen Eingriff irgendwelcher Art, abläuft. Dieser Aspekt ist von grundlegender Bedeutung, weil bei einem Flugkörperangriff die Reaktionszeit so kurz ist, dass die menschliche Schrecksekunde bereits nicht mehr toleriert werden kann. Ein Flugkörper, der von einem typischen Kampfflugzeug aus abgefeuert wurde, nä-

hert sich dem Ziel mit einer Geschwindigkeit von über 700 m pro Sekunde; in höchstens 14 Sekunden hat er also 10 km zurückgelegt. Vom Augenblick an, da er vom Suchradar erfasst wird, ist noch die Zeit zu berücksichtigen, die verstreicht, ihn dem Zielfolgeradar zuzuweisen, das seinerseits die Waffe richtet, den Vorhalt berechnet und das Feuer auslöst.

+

Beim Suchradar handelt es sich um das von Plessey in Grossbritannien entwickelte C-Band-Radar «DOLPHIN» mit einer Datenrate (Antennendrehzahl) von 60/min. Es ist pulsodiert und voll kohärent und erfasst ein Objekt mit einem Radarquerschnitt von  $0,1 \text{ m}^2$ , also einen typischen Anti-Radar-Flugkörper, auf 12 km Distanz in 10 000 m Höhe. Sein Doppelkeulen-Strahlungsdiagramm ist so gestaltet, dass es nicht nur einen relativ begrenzten Bereich zwischen der Oberfläche und einem flach ansteigenden Profil erfasst, sondern auch den Bereich in der Vertikalen über dem Standort.



Typisches Suchradar-Überdeckungsdiagramm

Vereinfachte Darstellung des Strahlungsdiagramms eines Suchradars mit zwei Keulen für die optimale Erfassung des horizontalen und vertikalen Gefahrenbereiches.



Vertikal polarisiertes Ku-Band-Zielfolgeradar von Siemens-Albis in Zürich.

Das erfasste und identifizierte Objekt wird vom Suchradar dem Feuerleitradar zugewiesen. Dieses ist ein von Siemens-Albis in Zürich entwickeltes, vertikal polarisiertes Ku-Band-Monopuls-Dopplerradar mit einer Strahlöffnung von  $1,1^\circ$ . Vom Augenblick der Zielzuweisung an das Folgeradar bis zur Eröffnung des Feuers verstreichen 2,4 Sekunden. In dieser Zeitspanne werden sämtliche Schiessparameter errechnet, zur Waffe gespeist und verwertet.

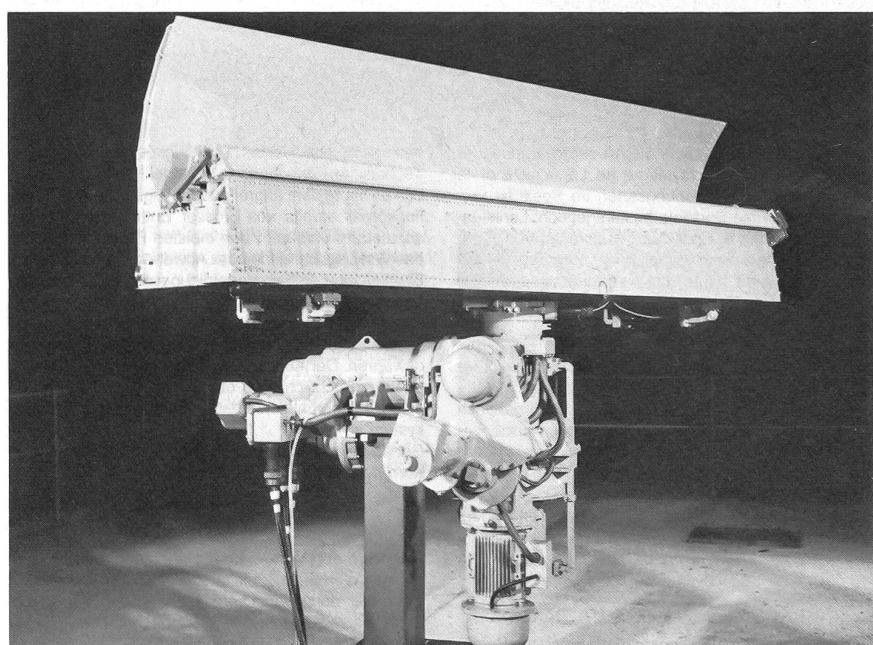
In der Zeit, die für diese Operationen benötigt wird, hat ein Lenkflugkörper, wenn er mit zweieinhalfacher Schallgeschwindigkeit fliegt, etwa 2 km zurückgelegt. Die Feuergeschwindigkeit des 25-mm-Vierlings, der von der Werkzeugmaschinenfabrik Oerlikon-Bührle AG entwickelt wurde, beträgt für jedes der vier Rohre durchschnittlich 850 Schuss/min., was eine System-schussfolge von etwa 3400 Schuss pro Minute ergibt. Ein Feuerstoss ist auf 1,6 Sekunden beschränkt und resultiert demnach in einer Serie von etwa 85 Geschossen. Um einen Flugkörper zu zerstören, genügt es, wenn ein einziges dieser Geschosse trifft.

+

Als Munition gegen Lenkflugkörper wurde in Oerlikon ein unterkalibriges Wuchtgeschoss aus Wolfram entwickelt, das ausschliesslich durch seine kinetische Energie wirkt. Nach dem Verlassen des Rohres trennt sich die Plastikhülle (der sogenannte Treibkäfig) vom Penetrator. Die Anfangsgeschwindigkeit des Geschosses beträgt nahezu 1500 m/s, und der Geschwindigkeitsverlust nach den ersten 1000 m beschränkt sich auf 10%. Dies bedeutet eine aussergewöhnlich rasante Flugbahn mit einer Flugzeit von 0,7 Sekunden für den ersten Kilometer. Die Form des unterkalibrigen Geschosses wurde so gewählt, dass der grösste Teil der Aufschlagsenergie an die Oberfläche des Ziels abgegeben und diesem so zunächst ein Schlag versetzt wird. Erst danach dringt das Geschoss ein und bringt den Flugkörper-Sprengkopf zur Explosion. Etwa vier Sekunden nach Eröffnung des ersten Feuerstosses kann der zweite ausgelöst werden; weitere können in gleichen Abständen folgen. Es ist also möglich – und meist auch nötig –, mehrere Ziele nacheinander zu bekämpfen, denn wenn ein Objekt dem Angreifer wichtig genug erscheint, so wird er es in aller Regel in einem massierten Angriff mit mehreren Flugzeugen bekämpfen.

+

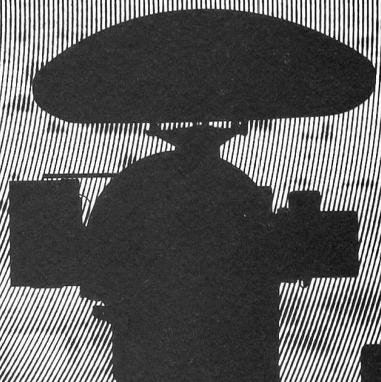
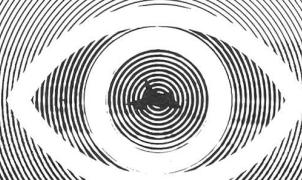
Die Software des Systems ist leistungsfähig genug, um eine grössere Anzahl Ziele gleichzeitig zu verarbeiten. In der Praxis dürfte es sich als zweckmässig erweisen, zum Beispiel eine grosse Radaranlage mit einem Punktverteidigungssystem zu schützen, das aus einem Suchradar, zwei Zielfolgeradars und zwei



Suchradar Plessey «DOLPHIN» in der Ausführung, wie sie im Punktverteidigungssystem Seaguard verwendet wird.

# SKYGUARD ADD—ON

mm-RADAR



## gegen Tiefstflieger



Das Feuerleitsystem Skyguard erfasst, verfolgt und bekämpft selbst schnellste und wendigste Tiefflieger. Bei kurzzeitiger Verdeckung des Ziels durch Bäume, Häuser oder Hügel übernimmt das Computer-Memory die präzise Nachsteuerung. Der Add On-Millimeterradar gewährleistet auch bei extremen topografischen Verhältnissen eine optimale Zielverfolgung.

Skyguard, das miniaturisierte Allwetter-Feuerleitgerät, dient gleichzeitig der permanenten Luftraumüberwachung und der präzisen Steuerung von Mittelkaliber-Flabkanonen und Lenkwaffen. Es arbeitet weitgehend vollautomatisch und bildet einen wirksamen Schutz gegen angreifende Flugzeuge und Flugkörper.

Dieses mobile und kompakte Elektroniksystem besteht aus folgenden wichtigen Baugruppen:

- Pulsdoppler-Suchradar mit automatischem Zielalarm
- Pulsdoppler-Zielfolgeradar
- mm-Radar
- Combat display system
- TV-Zielverfolgungs-System
- Miniaturisierter und frei programmierbarer Digital-Computer
- Digital-Datenübertragungs-System
- Übersichtliche und funktionsgerechte Bedienungskonsole
- Integrierte Energieversorgungsanlage
- Brandfeste, klimatisierte Bedienungskabine.

Skyguard – das modernste Elektroniksystem zur Luftraumverteidigung – eine Entwicklung von Contraves

**SKY  
GUARD**  
**ADD—ON**  
mm-RADAR



# contraves

Zürich · Rom · München · Pittsburgh  
Ein Unternehmen des Oerlikon-Bührle Konzerns

20-117 d

Kanoneneinheiten besteht. Die beiden Folgeradars würden einander gegenseitig ihre toten Winkel überdecken.

Das Zielfolgeradar wird im Normalfall ergänzt durch eine achsparallel montierte opttronische Bahnverfolgungsanlage und einen Laser-Entfernungsmesser. Dies kann sich als nützlich erweisen, wenn unter bestimmten Umständen Radarstille erforderlich ist. Darüber hinaus erfüllen die opttronischen Geräte wertvolle Prüffunktionen, denn die Messwerte des Folgeradars, des Lasers und der opttronischen Bahnverfolgungsanlage werden laufend miteinander verglichen und auf ihre Plausibilität geprüft.

Bei der Betrachtung der Reaktionsschnelligkeit dieses Waffensystems tritt ein weiterer Aspekt in den Vordergrund, den es zu würdigen gilt. Gemeint ist die moderne Servotechnik, die es überhaupt erst ermöglicht, mit dem Folgeradar und der Waffe die erforderlichen Winkelgeschwindigkeiten und Genauigkeiten zu erzielen. Die verwendete Steuerungssoftware berechnet den optimalen Weg für jede Schwenkbewegung, so dass die von der Feuerleitanlage ermittelten Richtwerte auf Anhieb und ohne Überschwenkungen angelegt wer-



Automatische 25-mm-Vierlingskanone von Oerlikon-Bührle mit einer Gesamtschussfolge (zyklisch) von 3400/min.

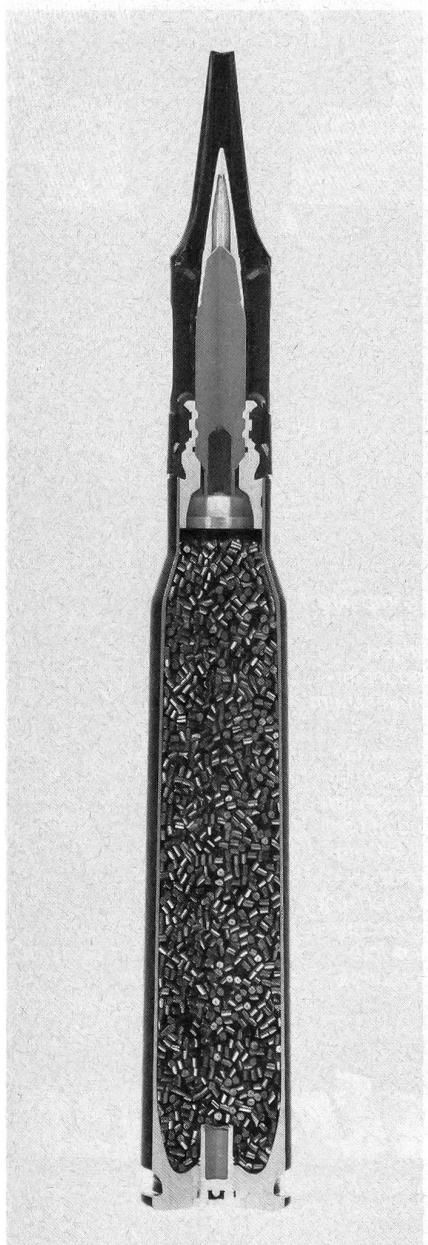
den. Diese Technik erlaubt Winkelbeschleunigungen bis 15 rad/s<sup>2</sup>, was einer Schwenkbewegung der Waffenanlage von 90° aus der Ruhestellung in bloss 0,5 Sekunden entspricht.

+

Bei allen Vorstößen in technisches Neuland blieb sich die Entwicklungsgemeinschaft unter Federführung von Contraves der Kosten und der Bedienbarkeit bewusst. Was den letzteren Aspekt betrifft, so erfordert der Waffeneinsatz an sich keinen menschlichen Eingriff. Die Wartung ist durch weitgehende Modulbau-

weise mit Austauschkomponenten und Selbstprüf-schaltungen so gestaltet, dass sie für Milizpersonal keine Schwierigkeiten bereitet. Was sich heute über die Kosten sagen lässt, wird am besten durch den Vergleich mit einem anderen modernen Waffensystem veranschaulichen: Ein radargesteuertes 25-mm-Punktverteidigungssystem kostet weniger als ein modernes Kampfflugzeug.

Die Kosten von Verteidigungswaffen sollten immer in Relation zum Wert des Objektes gesetzt werden, das sie zu schützen haben. Der Wert einer Führungs- und Einsatzanlage ist wegen der unabsehbaren Folgen im Falle ihres Verlustes materiell kaum zu erfassen.



Schnitt durch die APDS-Patrone von 25 mm Kaliber. Der Treibkäfig aus Kunststoff (dunkel) trennt sich vom unterkalibrigen Geschoss nach Austritt aus der Rohrmündung. Als Ergebnis der hohen Querschnittsbela-stung erreicht das Geschoss eine Anfangsgeschwin-digkeit von 1500 m/s.

Im Obergoms bilden die Fliegertruppen die Pistenräumer aus

## Die Pistenräumer der Fliegertruppe

Sdt Hansjörg Egger, Uster

Auf einem Gebirgsflugplatz im Obergoms VS bilden die Fliegertruppen jedes Jahr Equipoen für die Pistenräumung aus. Ziel des im «Sandkasten» und in der Praxis durchgeföhrten Trainings ist es, die Zeiten zur Räumung der Kriegsflugplätze weiter zu reduzieren.

Mit Talkpuder und Teesiebchen supponiert ein Adjutant Schneefall im Theorieraum. Was es jetzt noch braucht, sind einige Spielzeugautos, und das grosse «Strategiespiel» rund um die Pistenräumung kann beginnen. Behutsam pflügt der Kursleiter eine freie Bahn nach der andern durch den Puder. Jede Bewegung erfolgt nach einem strengen Konzept und mit fachmännischem Kommentar. Die Trockenübung soll den Kursteilnehmern – Angehörigen der Flieger- und Flabtruppen aus der ganzen Schweiz – zeigen, wie es in natura, draussen vor der Tür, wo das Rohmaterial Schnee wieder in unbeschränkter Menge vorhanden ist, gemacht wird. «Das A und O der Schneeräumung

1 Im Obergoms werden alljährlich Soldaten zu Schneeräumern ausgebildet. Das «Rohmaterial» ist hier meist in genügender Menge vorhanden.

2 Die monströsen Räumungsmaschinen erreichen eine Länge von bis zu 20 m.

3 Hartnäckige Eisstellen wird mit eingebauten Ölheizungsbrennern begegnet. Die Luft beginnt zu zittern, wenn die Schneeräumer mit diesem auf den Flugplätzen entwickelten Ungetüm aufkreuzen.

4 Blick vom Riesenpflug mit Vorlaufbüste und Kehrblasergerät auf die geräumte Piste des Gebirgsflugplatzes.

5 Adjutant Max Flück aus Meiringen BE hat für jeden schweizerischen Militärflugplatz ein individuelles Schneeräumungsmodell ausgetüftelt.

6 Mit Puder und Spielzeugautos demonstriert der Kursleiter den angehenden Schneeräumern, wie es gemacht wird.