Skyguard : das modernste Elektrosystem zur Luftraumverteidigung

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen**

Band (Jahr): **51 (1978)**

Heft 2

PDF erstellt am: **16.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-561260

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

SKY GUARD

Das modernste Elektroniksystem zur Luftraumverteidigung

Luftangriffe stellen im Kriegsfall sowohl für die Zivilbevölkerung als auch für die Truppen eine der grössten Bedrohungen dar. Noch im Zweiten Weltkrieg gab es dagegen keinen genügend grossen Schutz. Denn massgeblich für die Treffsicherheit der Flab war das Können (Visieren mit dem Auge) und die Reaktionsschnelligkeit des Wehrmannes am Fliegerabwehrgeschütz. Mit dem Bau immer schnellerer und modernst ausgerüsteter Kampfflugzeuge verschob sich das Kräfteverhältnis noch mehr zugunsten der Angreifer.

Inzwischen ist es unter Verwendung modernster Technologien gelungen, elektronische Fliegerabwehrsysteme von grösster Präzision und Leistungsfähigkeit zu entwickeln, die einen wirkungsvollen Schutz gegen die Bedrohung aus der Luft bilden. Wie ernst und wie wichtig man den Schutz vor Angriffen aus der Luft in der Schweiz nimmt, zeigt die letztes Jahr vom Parlament beschlossene Einführung von Skyguard-Anlagen in der Schweizer Armee. Es handelt sich dabei um das von der Contraves AG, Zürich, entwickelte, weltweit modernste, mobile Allwetter-Feuerleitsystem für die Tiefstflieger- und Flugkörperabwehr. Es dient zur Luftraumüberwachung und zur Steuerung von Mittelkaliber-Fliegerabwehrgeschützen und Fliegerabwehr-Lenkwaffen. W. Haas, der Leiter der Verkaufsabteilung für terrestrische Flab der Contraves AG, Zürich, erläutert im nachstehenden Bericht die technischen Aspekte des Skyguards.

Die Bedrohung aus der Luft

Die Flugwaffe ist nach wie vor die schnellste und flexibelste Unterstützungswaffe für den Erdkampf. Zwar hängt ihr Einsatz von Wetterlage, Tageszeit und Topographie ab, jedoch durch die Entwicklung von modernen Bordnavigationsgeräten, hochpräzisen Zielsensoren und Bordfeuerleitsystemen können heute Flugzeuge auch unter erschwerten Bedingungen angreifen.

Die *Bedrohung aus der Luft* kann durch Flugzeuge im Aufklärungs- oder Erdkampfeinsatz sowie durch Kampfhelikopter oder Boden-Boden-Lenkwaffen erfolgen. Weitreichende Luftraum-Ueberwachungssysteme und Abwehrmittel zwingen den Angreifer, seine Flugbewegungen in Bodennähe unter Ausnützung topographischer Tarnung durchzuführen. Dabei wird er, um den Verteidiger zu überraschen und zu verwirren, die kürzesten Erkennungsdistanzen wählen und sich in variantenreichen Angriffsprofilen zeigen.

Die Begegnung der Flugwaffe mit der *Fliegerabwehr* führt letztlich zum klassischen Duell zwischen dem Piloten in der Luft und dem Feuerleitenden am Boden, wobei *Reaktionsschnelligkeit* und *Präzision* der eingesetzten Mittel von ausschlaggebender Bedeutung für den Ausgang dieser Auseinandersetzung sind.

Anforderungen an ein modernes Feuerleitsystem zur Bekämpfung von Tieffliegern

Ein modernes, wirkungsvolles *Feuerleitsystem* zur Bekämpfung von Tieffliegern hat eine breite Palette von *Bedingungen* und *Aufgaben* zu erfüllen. Sie reichen von der Allwettertauglichkeit über die lückenlose Kampfraumüberwachung und hoher Zielentdeckungs- und Abschusswahrscheinlichkeit bis zur automatischen Bedrohungsbewertung, zu kürzesten Bereitstellungszeiten, einfacher Wartung und Kostenwirksamkeit. Ein solches Feuerleitsystem muss selbstverständlich über eine hohe EGM-Festigkeit (Elektronische Gegen-Massnahmen), unabhängige Zielverfolgungsmöglichkeiten und eine grosse Einsatzflexibilität (Rohr- und/oder Lenkwaffen) verfügen. Es soll sich ferner über eine sehr weitgehende Automatisation, kürzeste Reaktionszeiten, hohe Mobilität, Einfachheit und Robustheit, wenig Bedienungs- und Unterhaltspersonal und eine moderne, erprobte Technologie auszeichnen.

Das Feuerleitsystem Skyguard

Es umfasst verschiedene Teilsysteme, von denen jedes für sich ein technisches Spitzenprodukt darstellt.

Die Such- und Erkennungsausrüstung

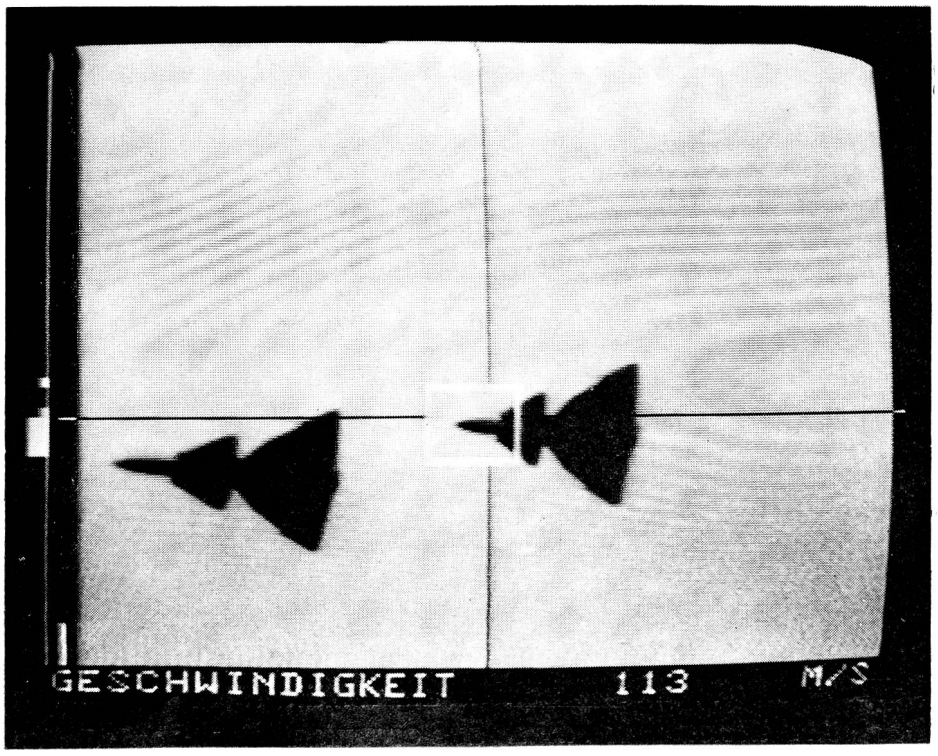
Der im Gerät voll integrierte *Rundsuchradar* liefert jede Sekunde eine aufdatierte Luftlageübersicht über eine Distanz bis 20 km. Diese Luftlagemeldung wird dem Feuerleitoffizier auf einem Bildschirm (PPI) dargestellt, wobei automatisch die verschiedenen Zielkategorien wie Eigene, Fremde oder Unbekannte markiert und nach dem Gefährlichkeitsgrad selektioniert und bezeichnet werden. Gegen feindliche elektronische Störungen ist das Radarsystem weitgehend unempfindlich.

Die Erfassungs- und Folgeausrüstung

Für die Zielerfassung und Zielverfolgung stehen zwei unabhängige, äusserst leistungsfähige Systeme zur Verfügung.

Der *Zielfolgeradar* übernimmt ein vom Suchradar geortetes Ziel vollautomatisch und verfolgt es mit hoher Präzision in seinem eng gebündelten Radarstrahl.

Das *elektrooptische System* bildet ein zweites unabhängiges Zielverfolgungssystem. Achsparallel zur Antenne des Zielfolgeradars ist auf dem Richtgerät eine *Fernsehkamera* mit Nachtsichteigenschaften aufgebaut. Das von der Fernsehkamera aufgenommene Bild wird auf einem Monitor im Bedienungspult wiedergegeben. Die eingebaute Videoanlage gestattet eine vollautomatische optische Verfolgung des Zieles. Ueber einen Steuerknüppel am Bedienungspult kann ein Ziel ab Monitor ebenfalls manuell verfolgt werden.



TV-Monitorbild (mit taktischen Anzeigen) einer präzisen Zielverfolgung

Für die Vermessung einer Feuereinheit (Parallaxen zwischen Feuerleitgerät und Waffen) ist im elektrooptischen System ein Disanz-Laser eingebaut.

Das Datenverarbeitungssystem

Das Datenverarbeitungssystem bildet die Zentrale des Feuerleitsystems Skyguard. Das Herz davon ist der von Contraves entwickelte, frei programmierbare *Digital-Computer,* dessen «Arbeitspensum» verblüffend gross und vielseitig ist. Neben der Verarbeitung der Zieldaten und der Steuerung der Zielerfassung und Zielverfolgung beurteilt der Computer die Bedrohung aus der Luft, berechnet die Steuerung von Rohr- und Lenkwaffen, erstellt und präsentiert alle numerischen und taktischen Anzeigen, er zeigt aber auch Symbolmarken und Wirkräume auf dem Radar-Bildschirm und steuert automatisch die Bedienungs- und Betriebsabläufe sowie die Geräteeigenprüfung während des Einsatzes; selbst der Diagnostiktest bei Ausfällen kann mit ihm ausgeführt werden.

Das Datenübertragungssystem

Die Kommunikation zwischen dem Feuerleitsystem und den angeschlossenen Waffen erfolgt mit einer *digitalen Datenübertragungsausrüstung,* wobei zur Uebermittlung der Daten eine gewöhnliche 2-Draht-Leitung (verdrillter Gefechtsdraht) genügt.

Die zentrale Bedienungsausrüstung

Das Bedienungspult ist für die normale zentrale Bedienung durch zwei Mann ausgelegt, nämlich den *Feuerleitoffizier* und den *Feuerleitunteroffizier.* Der Feuerleitoffizier beurteilt die Lage gestützt auf die dargestellte Bedrohung, fasst den Entschluss über die Art der Zielbekämpfung und Wahl der Waffen und übergibt das Ziel zur Verfolgung und Bekämpfung an den Feuerleitunteroffizier. Der Feuerleitunteroffizier überwacht die Verfolgung und die Bekämpfung.
Die hohe Automation der Bedienungs- und Betriebsabläufe verlangt vom Bedienungspersonal primär lediglich *Ueberwachungsaufgaben;* bei speziellen Lagen kann jedoch jederzeit manuell in die Automatik eingegriffen werden.

Das Energie-Versorgungssystem

Das im Skyguard eingebaute Stromversorgungsaggregat, bestehend aus einem VW-Industriemotor und einem 400-Hz-Generator, liefert die für den Betrieb notwendige elektrische Leistung. Um kürzeste Bereitstellungszeiten zu erreichen, wird das Aggregat bereits während des Transports in Betrieb genommen. Dadurch werden bei tiefen Temperaturen allfällig notwendige Vorheizzeiten überflüssig. Eng verbunden mit dem Energieversorgungssystem ist das Hydrauliksystem, welches für das Ein- und Ausschwenken des Richtgerätes (beim Transport in die Kabine eingeklappt) und die automatische Horizontierung des ganzen Geräes in der taktischen Stellung eingesetzt wird.

Die Logistik

Von einem modernen Waffensystem wird eine *Qualität* gefordert, wie man sie bei Zivilprodukten kaum kennt. Diese Forderungen wurden bereits bei der Entwicklung mitberücksichtigt. So ist Skyguard von allem Anfang an konsequent im *Bausteinprinzip* konstruiert worden, und zwar aufgeteilt in Teilsysteme, Baugruppen und Unterbaugruppen.
Das Reparaturkonzept umfasst drei Stufen, nämlich am Einsatzort durch das Bedienungspersonal, dann im Einsazraum durch technisch geschultes Truppenpersonal und schliesslich im rückwärtigen Raum durch Spezialpersonal der Zeughäuser.

Die Ausbildung

Gut ausgebildete und trainierte Wehrmänner sind eine Voraussetzung für den optimalen Einsatz eines Fliegerabwehrsystems. Speziell in der Trainingsphase nach der Grundausbildung ist es von grösster Wichtigkeit, dass das Bedienungspersonal mit

Skyguard — das kompakte, robuste und miniaturisierte Feuerleitsystem ist sehr mobil und schnell einsatzbereit. Für den Transport genügt ein Klein-LKW. Seine Aumessungen sind so klein gehalten, dass Bahn- und Lufttransportfähigkeiten gewährleistet sind.

Skyguard beim Ausschwenken des Richtgerätes

den möglichen Angriffsformen und der wechselnden Bedrohung konfrontiert werden kann. Dem Ausbildner muss ein Instrumentarium zur Verfügung stehen, das ihm erlaubt, die Leistungen der Schüler zu messen und Uebungen unter gleichen Voraussetzungen zu wiederholen. Der Einsatz eigener Kampfflugzeuge für diese Ausbildung ist nicht nur mit enorm hohen Kosten verbunden, sondern kann auch die exakte Wiederholung von Uebungen nicht gewährleisten. Aus diesen Gründen wurden für Skyguard spezielle *Trainingssimulatoren* entwickelt.

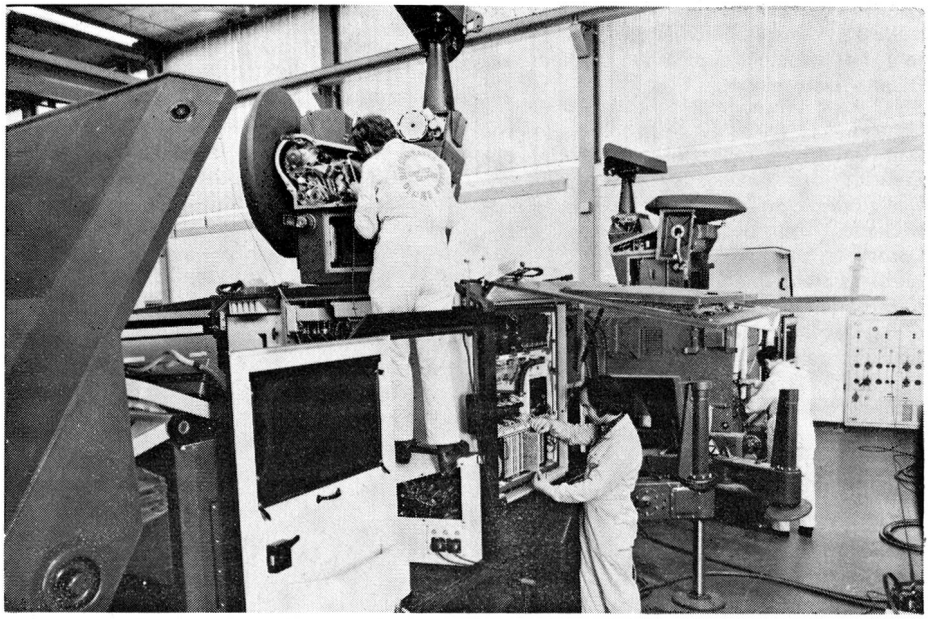
Die Erprobungen

Skyguard-Geräte wurden während mehr als zwei Jahren härtesten Material- und Funktionstest unterzogen. Sowohl die technischen wie die taktischen, aber auch die Truppenerprobungen, die Schiess- und die Materialerprobungen wurden durch die Contraves AG oder durch die Beschaffungsstellen der verschiedenen Länder zusammen mit der Herstellerfirma vorgenommen.

10 Jahre ...

Das Projekt Skyguard hat die alte Faustregel bestätigt, wonach vom Beginn einer Entwicklung bis zur **Auslieferung des ersten** Seriengerätes für ein modernes, erprobtes und truppenreifes Gerät *10 Jahre* benötigt werden. Alle an diesem Projekt beteiligten Mitarbeiter haben sich mit einem persönlichen Engagement dafür eingesetzt und sind auf das erzielte Resultat stolz. Dass Skyguard eine bestehende Marktlücke in der Luftraumverteidigung schliesst, beweisen die bereits gefällten *Beschaffungsentscheide* und das sehr grosse Interesse verschiedenster Länder, welches zu weiteren Vertragsabschlüssen in allernächster Zukunft führen wird.

Mit dem Feuerleitsystem Skyguard ist die Contraves AG ihrem Firmennamen «Contraves», dass heisst «gegen Vögel», gewissermassen nachgekommen. Es ist ein Wunderwerk moderner Technik. Wollte man den Skyguard in allen Teilen detailliert beschreiben, würde das den Rahmen dieses Berichtes weit übersteigen. Leser, die es ganz genau wissen wollen, können bei der Contraves AG, Abteilung VPR, Postfach, 8052 Zürich, per Postkarte kostenlos einen Sonderdruck in deutscher oder englischer Sprache über das Skyguard-Feuerleitsystem beziehen.

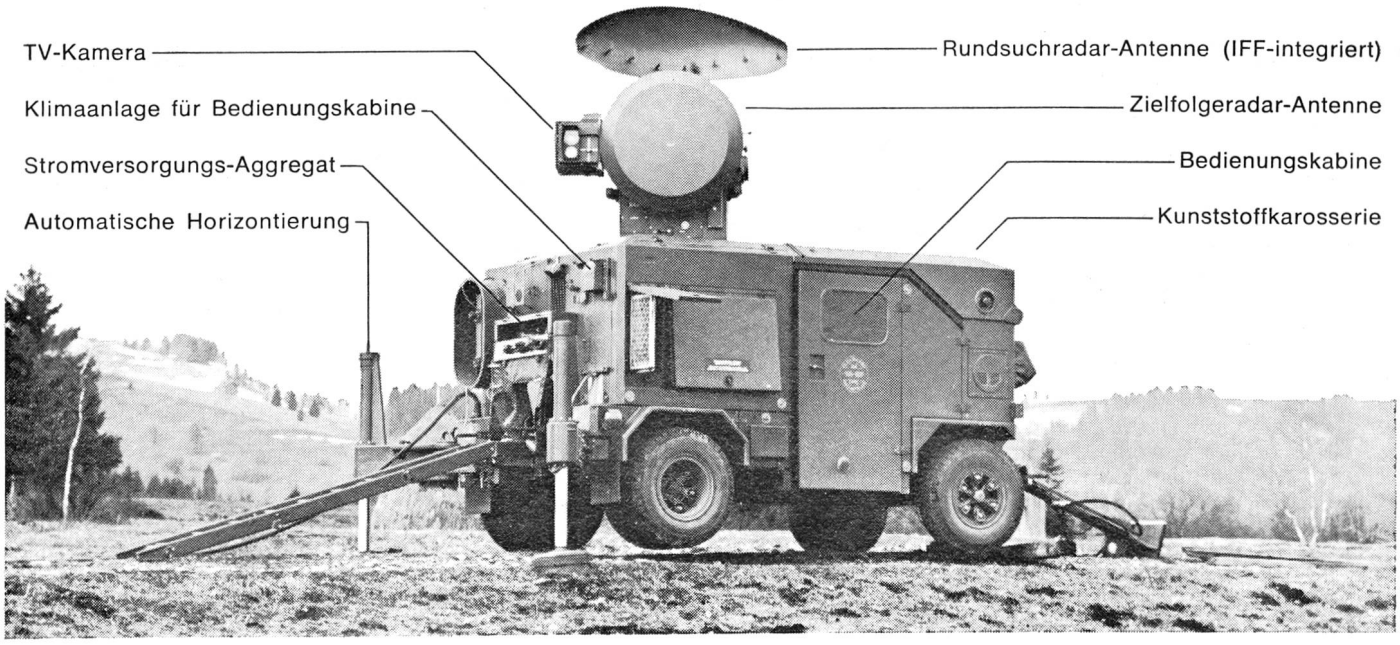


Ausschnitt aus der Fabrikation und Montage in den Werkhallen der Contraves AG, Zürich

Technische Daten des Feuerleitgeräts Skyguard

Suchradar

Typ	Voll kohärentes Pulsdopplerradar mit TWS und IFF als integraler Bestandteil des Feuerleitgeräts
Sender	
Frequenzabstand	X-Band
Mittlere Leistung	200 W
Frequenzsprungbereich	900 MHz



Sykguard einsatzbereit — mit ausgefahrenem Richtgerät

Frequenzen	umschaltbar
PRF-Staffelung	wählbare Stufen
Pulslänge	umschaltbar
Besonderheiten	Gemeinsamer Sender für Such- und Folgeradar; automatisch oder von Hand über Leistungsteiler umschaltbar

Antenne

Typ	Twist-Cassegrain-Käseschachtelantenne (alternativ dazu bietet Contraves eine $\cos^2$-Antenne mit integrierten IFF-Antennen an)
Keulenform	Fächerkeule mit 1,3° horizontaler und 30° vertikaler Bündelung
Drehzahl	60 U/min

Auswertung, Signalverarbeitung

MTI-Störechodämpfung	50 dB
Entfernungstore	über MTI-Filter
Reichweite ohne MTI	19 000 m
Reichweite mit MTI	15 000 m
Radialgeschwindigkeit	bis 1350 m/s

Radarsignaldarstellung

Rundsichtschirm	im zentralen Bedienpult; umschaltbar von 12—20 km
Videodarstellungen	gleichzeitige Darstellung von verarbeiteten, unverarbeiteten und IFF-Videosignalen

Besondere Eigenschaften

— Autom. Zielentdeckung und -alarm
— Breitbandbegrenzungsverstärkung (CFAR)
— Störanzeige auf Sichtschirm
— Windkompensation im MTI-Prozessor zur Eliminierung von Regen- und Düppelechos

Folgeradar

Typ	Voll kohärentes Pulsdopplergerät mit Monopulsauswertung; im Feuerleitgerät integriert
Sender	siehe Suchradar

Antenne

Typ	Parabol-Twist-Cassegrainantenne
Keulenform	Bleistiftkeule mit 2,4° Bündelung
Schwenkbereich	6400 mils horizontal; —180 bis +1500 mils vertikal

Auswertung, Signalverarbeitung

Auffassbereich um Verfolgungstor	± 560 m
Verfolgungsreichweite	0,3—15 km

Darstellung der Radarsignale

Auf Fernsehschirm	als R-Spur mit ± 560 m

Besondere Eigenschaften

— Automatischer Luft-Boden-FK-Alarm
— Schneller automatischer Zielwechsel
— Automatische Passivverfolgung (Störer)
— Speicherschaltung bei vorübergehendem Zielverlust
— Windkompensation
— CFAR
— Automatische Verschiebung des Geschwindigkeitstors für Ziele mit kleiner Radialgeschwindigkeit

Fernsehsystem

Kamera	Achsparallel zum Folgeradar montierte Kamera
Röhre	SIT-Lichtverstärkerröhre hoher Empfindlichkeit mit automatischer Lichtstärkeregelung und Sonnenblende
Optik	Varioptik mit 64—640 mm Brennweite und 1,1—11° Gesichtsfeld

Schirm

Grösse	90 x 120 mm
Anzeigen	Elektronisches Fadenkreuz, Radarspur, Verfolgungstor, Alphanumerische Zieldaten, Säulenanzeigen

Auswertung, Signalverarbeitung

Zielfolgeverfahren	— Automatische Zielfolge mit Videoprozessor nach dem Kontrastverfahren — Handsteuerung mit Steuerknüppel in zentraler Bedienkonsole
Zielfolgegenauigkeit	0,2 mils

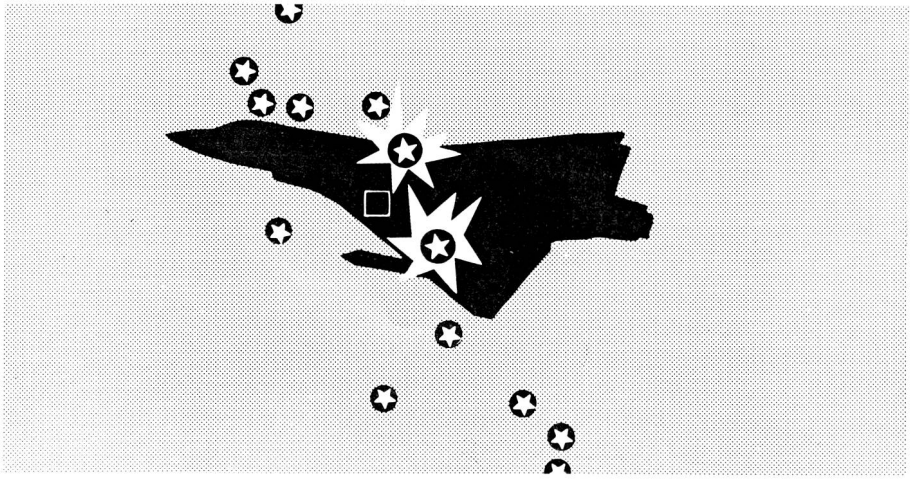
Datenverarbeitung

Allgemeines

Rechner	Programmgesteuerter Mehrzweckdigitalrechner der 3. Generation mit Kernspeicher für 16 000 24-Bit-Worte
Schnittstellen	Mehrere A/D- und DA-Wandler sowie Puffer für Signale und Logik
Programmlader	Lochstreifenleser für Kassetten
Anzeigen	Symbole auf Radarschirm und alphanumerische Anzeigen auf Fernsehschirm
Dateneingabe von Hand	Daten-E/A-Matrix und Dezimaltastenfeld auf zentralem Bedienpult

Geschützfeuerleitung

Zahl der Geschütze	bis zu 3 gleichzeitig
Rechenvorgänge	Extrapolation für Geradeaus- und Kurvenflüge, Parallaxenausgleich, Berechnung ballistischer Werte, Verarbeitung von Wetterwerten, V_0-Korrektur und automatische Berechnung der Garbenlänge
FK-Lenkung	Richten der FK-Starter



Auswertungsresultat von einem Schiessen Skyguard/35-mm-Flabkanone. Die Vermessung dieses Feuerstosses erfolgte mit der hochpräzisen Stereophotanlage durch die Schweizer Armee