Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

Herausgeber: Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere

Band: 38 (1965)

Heft: 9

Artikel: Luftverteidigung : Schild gegen den Himmel [Schluss]

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-564173

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: 09.07.2025

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

Luftverteidigung: Schild gegen den Himmel

Im ersten Artikel dieser zweiteiligen Betrachtung («Pionier» Nr. 6/1965) über die Luftverteidigung wurde festgestellt, dass eine grosse Anzahl von Faktoren militärischer, geographischer, wirtschaftlicher und politischer Natur für die Luftverteidigungsbedürfnisse eines Landes ausschlaggebend sind. Im ständig andauernden, wechselvollen Kampf zwischen Bedrohung und Abwehr muss ein Luftverteidigungssystem seiner Aufgabe voll gewachsen sein — oder es hat versagt. Ohne den Besitz der entscheidenden Mittel zur Beherrschung des eigenen Luftraumes kann kein Staat unberechtigte Überflüge verhindern oder die Neutralität im Luftraum gewährleisten. Ohne die Fähigkeit zur raschen Feststellung und Erkennung von angreifenden Flugzeugen fehlen die Grundlagen für die rechtzeitige Warnung der Zivilbevölkerung und der Streitkräfte eines Staates. Der Wert auch der modernsten Abwehrwaffe sinkt auf ein Minimum, wenn die notwendigen Mittel zur Einsatzleitung der Waffen und damit zur Gewährleistung der vollen Waffenwirkung fehlen. Der vorliegende Aufsatz soll ein allgemeines Bild der Funktion und der Verwirklichung einer Luftverteidigungs-Infrastruktur sowie der notwendigen Anforderungen an die Apparaturen vermitteln.

Luftverteidigungsfunktionen

Bei den Luftverteidigungsfunktionen lassen sich vier grundlegende Kategorien unterscheiden:

— Zielerfassung und Flugwegbildung
— Identifikation
— Bedrohungsbeurteilung und Waffenwahl, Warnung der Zivilbevölkerung
— Einsatzleitung der Waffen

Zielerfassung und Flugwegbildung

Die Hauptfunktion eines Luftverteidigungssystems besteht in der Feststellung des Vorhandenseins von Flugkörpern innerhalb eines bestimmten Luftverteidigungsraumes. Im Luftverteidigungssystem wird diese Aufgabe mit Überwachungsradarstationen gelöst.
Nach der Erfassung eines Zieles müssen dessen Position, Flugrichtung und Geschwindigkeit als notwendige Überwachungsinformation gemessen und laufend dargestellt werden. Die Geschwindigkeit und Manövrierfähigkeit der modernen Flugzeuge bedingen, dass diese Funktion der Erfassung und Flugwegbildung automatisch ausgeführt wird. Das Ergebnis ist ein Luftlagebild das die Grundlage für die Durchführung der übrigen Systemfunktionen darstellt.

Identifikation

Es ist notwendig, die Absicht der festgestellten Flugkörper herauszufinden. Sie steht normalerweise in bestimmter Beziehung zur Identität eines Zieles. Die Identifikation kann auf verschiedene Weise erfolgen. Das neueste Verfahren besteht in der Verwendung elektronischer Vorrichtungen, welche in die eigenen Flugzeuge eingebaut sind und in Verbindung mit Ausrüstungen am Boden arbeiten. Diese als IFF/SIF (Identification Friend or Foe/Selective Identification Feature = Freund/Feind-Erkennung mit selektiver Identifikation) bekannte Ausrüstung ermöglicht dem eigenen Flugzeug die Aussendung eines verschlüsselten Signals zur unmittelbaren Identifikation. Andere Identifikationsverfahren bestehen im Vergleich von Flugplandaten oder Flugfunkpeilergebnissen mit Radar-Zieldaten sowie in der visuellen Identifikation.

Bedrohungsberuteilung und Waffenwahl, Warnung der Zivilbevölkerung

In Kriegszeiten oder bei Bedrohung der Neutralität muss eine gewisse Anzahl Flugzeuge im überwachten Raum als feindlich betrachtet werden, nachdem eines oder mehrere der möglichen Identifikationsverfahren zu keinem anderen Ergebnis führten. Der für die Luftraumverteidigung Verantwortliche muss entscheiden, ob, wann und wie taktische Massnahmen gegen diese feindlichen Ziele zu ergreifen sind. Gleichzeitig muss die Zivilbevölkerung vor bevorstehenden feindlichen Aktionen gewarnt werden. Gegebenheiten wie Zielposition, Geschwindigkeit, Höhe, Entfernung von wichtigen Kernzonen sowie Informationen des Nachrichtendienstes über die Absichten des Feindes werden zusammen mit Meldungen über den Momentzustand der Abwehrwaffen eingespeist, damit diese Daten im System zur weiteren Verwendung verfügbar sind. Die Automation hat noch nicht jenen Vollkommenheitsgrad erreicht, welcher erlauben würde den Mensch vollständig aus dem System auszuschalten, und wird ihn vielleicht auch nie erreichen. Da jedoch Sekunden wichtig sein können, müssen automatische Prozesse zur Bearbeitung und Darstellung von Daten sowie zur Unterbreitung taktischer Empfehlungen verwendet werden. In diesem Falle müssen dem militärischen Führer und dem Vertreter des Zivilschutzes sämtliche notwendigen Unterlagen und Empfehlungen zur Verfügung stehen, damit sie die endgültigen Entscheidungen treffen können.

Einsatzleitung der Waffen

Im allgemeinen sind Waffensysteme zur Entfaltung ihres maximalen Wirkungsgrades von den Führungselementen abhängig. Dies gilt vor allem in der Luftverteidigung. Nehmen wir als Beispiele die Fliegerabwehrlenkwaffen Boden-Luft. Die Radaranlagen der Fliegerabwehrlenkwaffen sind für die Verfolgung bestimmter Einzelziele und nicht für die Ausführung von Überwachungsfunktionen konstruiert. Diese Waffensysteme benötigen von besonderen Überwachungs- und Leiteinrichtungen genaue Angaben über Position und Geschwindigkeit des Ziels. Es ist die Aufgabe dieser Einrichtungen, das Lenkwaffenradargerät beim Erfassen eines bestimmten Einzelzieles zu unterstützen. Der etwas flexiblere Einsatz von Flugzeugen für die Luftverteidigung muss ebenfalls durch die Luftverteidigungs-Infrastruktur unterstützt werden. Die Einsatzleitfunktion des Luftverteidigungssystems besteht in der fortlaufenden Berechnung und Uebermittlung von Zielpositionsdaten und anderen Befehlen an die Piloten sowie in der Kontrolle des Verhaltens der Abwehrjäger zur Gewährleistung eines erfolgreichen Einsatzes. Dabei soll sowohl das sogenannte «Overkill» (Einsatz einer zu grossen Zahl von Waffen gegen ein bestimmtes Ziel, gemessen an dessen Bedrohungspotential) als auch das «Under-kill» (Einsatz einer zu kleinen Zahl von

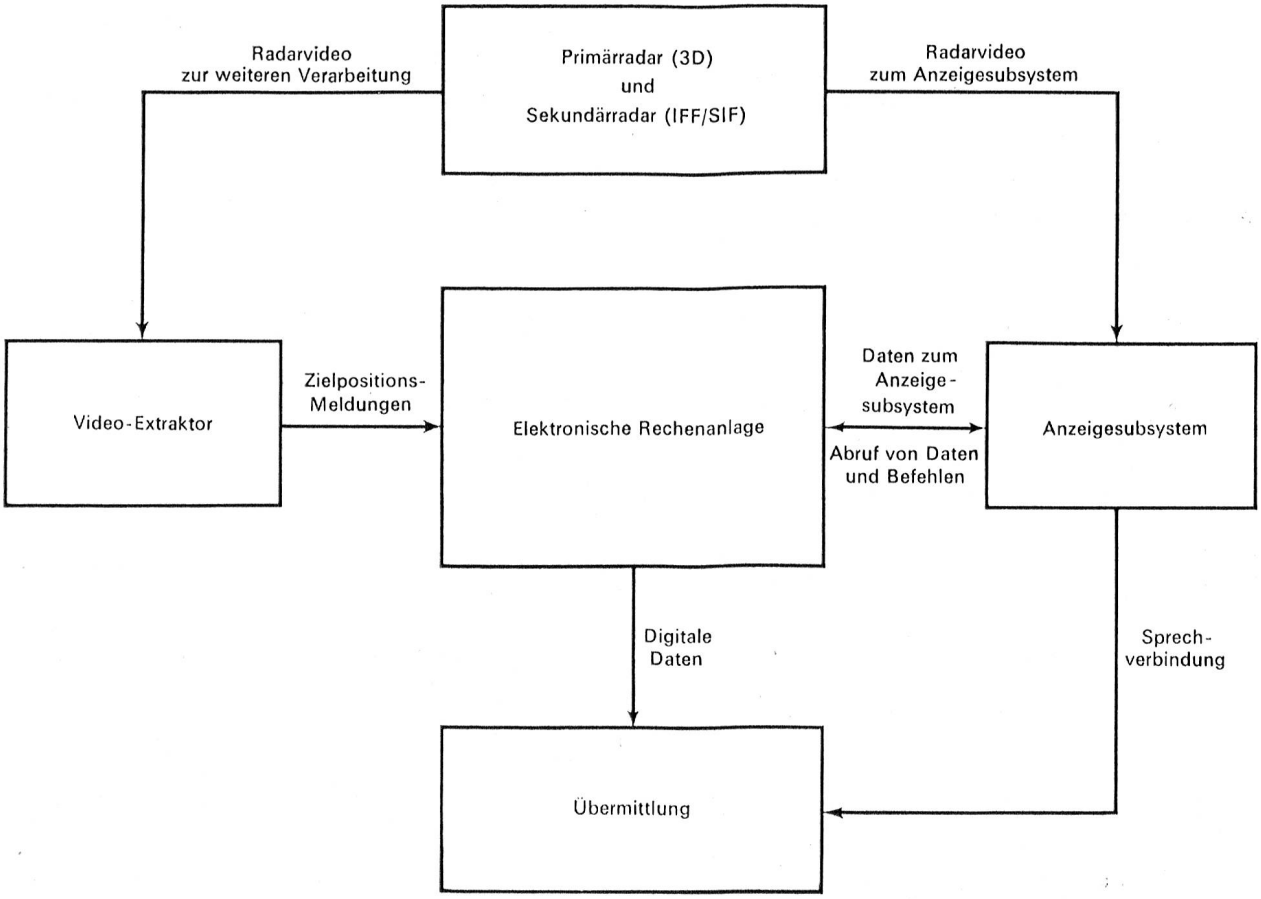
Waffen gemessen am Bedrohungspotential des Zieles) vermieden werden.

Verwirklichung eines Luftverteidigungssystems

Das Blockdiagramm illustriert den Datenfluss zwischen den grundlegenden funktionellen Einheiten eines Luftverteidigungssystems. Das Radarsystem übt die Funktion der Zielerfassung aus. Es liefert eine Analogdarstellung der von den Zielen reflektierten Signale, zugehörige Zeitsignale sowie Antennenpositionsdaten. Diese Zielinformation wird an den Bildschirmen von Anzeigegeräten als sogenanntes Radarvideobild dargestellt. Weiter wird sie auch dem sogenannten Videoextraktor zugeführt. Dieser erzeugt aus den Ausgangssignalen des Radars Zielpositionsmeldungen. Die Zielpositionsmeldungen stellen den Standort der Ziele bei rotierender Radarantenne in digitaler Form dar. Eine elektronische Rechenanlage ermittelt aus diesen Angaben Geschwindigkeit und Flugrichtung sowie den vorausberechneten Flugweg des Zieles. Diese Rechenfunktion wird als Flugwegbildung bezeichnet. Die elektronische Rechenanlage führt auch alle notwendigen Berechnungen im Zusammenhang mit den anderen grundlegenden Luftverteidigungsfunktionen für die Identifikation, die Bedrohungsbeurteilung und Waffenwahl, die Warnung der Zivilbevölkerung und die Einsatzleitung der Waffen aus. Dazu kommen zusätzliche Funktionen entsprechend den taktischen Spezifikationen eines bestimmten Systems. Die Informationen werden dem Bedienungspersonal an einem sogenannten Anzeigesubsystem dargestellt. Dieses setzt sich in der Regel aus einer zentralen Ausrüstung und einer Anzahl Anzeigegeräten mit Bildschirm zusammen. Die Anzeigegeräte liefern dem Bedienungspersonal alle zum Treffen der taktischen Entscheidungen notwendigen Angaben, um damit den erfolgreichen Einsatz des Systems zu gewährleisten. Die Verwirklichung der Entschlüsse des Bedienungspersonals erfolgt mit Hilfe von Befehlen, welche über Sprechverbindungen oder durch digitale Datenübertragungseinrichtungen an die Waffen übermittelt werden.

Anforderungen an die Apparaturen

Da die Bedrohung während der Lebensdauer des Systems nicht konstant bleiben wird, muss ein Luftverteidigungssystem eine Ausbaufähigkeit für zukünftige Anforderungen besitzen. Daher besteht im Idealfall ein modernes Luftverteidigungssystem aus Komponenten, welche dem neuesten Entwicklungsstand auf den Gebieten Frühwarnradar, elektronische Datenverarbeitung, sowie Anzeige- und Uebermittlungstechnik



Vereinfachtes Blockschema: Datenfluss in einem Luftverteidigungssystem

entsprechen. Nachfolgend werden die Anforderungen an diese Ausrüstungen für die Verwendung in einem Luftverteidigungssystem kurz beschrieben.

Radar

Die erste Funktion des Systems, die Zielerfassung, erfolgt durch Radargeräte. Die Abhängigkeit der Gesamtleistung und der Kosten solcher Anlagen von vielen Variablen verunmöglicht eine eingehende Diskussion der Zusammenhänge im Rahmen dieses Artikels. Wichtige Faktoren für die Beurteilung der Radarleistungsfähigkeit sind die Reichweite (je besser die Frühwarneigenschaften, desto früher können eine Bedrohung festgestellt und entsprechende Massnahmen ergriffen werden), die Messgenauigkeit (dies ein wesentlicher Faktor für die Erfolgswahrscheinlichkeit von Luftabwehrmassnahmen), sowie die Fähigkeit, Ziele sowohl bei schlechten Witterungsbedingungen als auch unter der Einwirkung von feindlichen elektronischen Störmassnahmen entdecken zu können. Diese Eigenschaften sind für die Luftverteidigung ganz besonders wichtig. Mit den Fortschritten auf Seiten der Bedrohung wurde auch die Verteidigungstechnik, insbesondere auf dem Radargebiet weiterentwickelt. Ältere Radarsysteme bestanden aus zwei separaten Radaranlagen, von denen eine zur Bestimmung von Distanz und Azimutwinkel und die andere zur Ermittlung der Höhe diente. Im Laufe der letzten zehn Jahre wurden nun Einfach-Radarsysteme entwickelt, welche die Position eines Zieles gleichzeitig in allen drei Dimensionen bestimmen können. Solche Radars stehen heute für den praktischen Einsatz zur Verfügung. Die Entwicklungsanstrengungen auf diesem Gebiete waren derart intensiv, dass heute sogar eine ganze Anzahl verschiedener Dreidimensional-Radartechniken verfügbar sind. Von diesen kann für eine bestimmte Anwendung die geeignete ausgewählt werden.

Datenverarbeitung

Eine Analyse der Datenverarbeitungs-, Berechnungs- und Uebermittlungserfordernisse eines Luftverteidigungssystems führt unmittelbar zu den drei Punkten, denen das Datenverarbeitungssystem genügen muss. Die Komponenten eines Datenverarbeitungssystems müssen mit grossen Geschwindigkeiten arbeiten können. Kommerzielle Bauteile im Rechengeschwindigkeitsbereich von 100 kHz sind für Zwecke der Luftverteidigung ungeeignet. Die erforderlichen Rechengeschwindigkeiten für Führungs- und Einsatzleitrechner liegen im Megahertz-Bereich. Die Rechengeschwindigkeit ist jedoch nur eines der Kriterien. Ebenso wichtig sind Zahl und Art der Instruktionen, welche ein Rechner ausführen kann. Alle Digitalrechner können einfache Additions- und Subtraktionsoperationen ausführen. Für Luftverteidigungsanwendungen sind aber komplizierte Operationen erforderlich. Schliesslich ist auch noch die Fähigkeit einer raschen Übertragung von Daten zwischen dem Rechner und den anderen Systemteilen wesentlich. Der heutige Entwicklungsstand auf dem Gebiete der elektronischen Rechenanlagen geht über die Anforderungen, welche an Luftverteidigungsrechner gestellt werden, hinaus. Gegenwärtig wird eine ganze Reihe von Rechenanlagen, welche sich für die Lösung von Luftverteidigungsaufgaben eignen, von der Industrie angeboten.

Anzeigegeräte

Die Anzeigegeräte bilden die Nahtstelle zwischen dem Menschen und der elektronischen Ausrüstung. Sie sind so konstruiert, dass sie dem Bedienungspersonal sämtliche für die Überwachung der automatischen Operationen oder das Treffen von taktischen Entschlüssen erforderlichen Daten liefern. Anzeigegeräte für Zwecke der Luftverteidigung sind bereits in sehr grosser Anzahl hergestellt worden. Ihre Eigenart besteht darin, dass sie die sogenannte «Radarvideodarstellung» kombiniert mit der sogenannten «synthetischen» Luftlagedarstellung (Fernsehbilddarstellung) wiedergeben können. Auf dem Bildschirm eines modernen Anzeigegerätes können nun gleichzeitig mit dem Radarvideobild geometrische Symbole, Zahlen und sogar die Buchstaben des Alphabets aufgezeichnet werden. Diese Buchstaben- und Zahlen-Darstellungsmöglichkeit wird für alle Mensch-Maschine-Beziehungen in der Luftverteidigung umfassend angewendet. Typische Bildschirmdurchmesser sind 30 und 40 cm. Das Anzeigegerät dient gleichzeitig aus als Vorrichtung für den Verkehr mit der elektronischen Rechenanlage. Es kann die Ausgabe zusätzlicher Daten oder die Weiterleitung von Befehlen an die Waffen oder an andere Zentren abgerufen werden. Ein Anzeigegerät umfasst also nicht nur die Darstellungsmöglichkeit an einem Bildschirm, sondern auch viele besondere Organe für den Verkehr mit dem Rechner.

Uebermittlung

Die Uebermittlung nimmt wohl in jedem grösseren System eine Schlüsselposition ein. Ohne Uebermittlung wäre ein Austausch von Befehls- und Zustandsdaten unmöglich und das System würde versagen. Angesichts des Umfanges der zu übertragenden Daten sowie der Erfordernisse an die geringen Zeitverzüge und an die Genauigkeit müssen sogenannte digitale Datenverbindungen verwendet werden. Heute vorhandene digitale Datenübermittlungsanlagen können über normale 3-kHz-Sprechverbindungen zuverlässig Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 2400 Baud (2400 Änderungen pro Sekunde) bewältigen. Von den verschiedenen angewendeten Modulationsarten ist diejenige, welche mit einem hochentwickelten Phasenvergleich arbeitet, am vielversprechendsten. Andere Uebermittlungsarten wie z. B. Fernschreiber- und Sprechverbindungen, finden ebenfalls weitgehende Anwendung. Für die taktische Uebermittlung ist jedoch eine starke Tendenz zu digitalen Datenverbindungen zu erkennen.

Dieser Artikel und der Artikel in der Juliausgabe des «Pionier» verfolgen den Zweck, unsere Leser über ein aktuelles Thema zu orientieren — über die Luftverteidigungssysteme. Ein modernes Luftverteidigungssystem ermöglicht einem Land im Falle feindlicher Luftangriffe sowie die präzise Einsatzleitung der für die Landesverteidigung erforderlichen Luftabwehrwaffen. In der heutigen Zeit sind diese Aufgaben von lebenswichtiger Bedeutung. (Schluss)