Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift

Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft

Band: 117 (1951)

Heft: 2

Artikel: 7. Abschnitt : Radargegenmassnahmen

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-23093

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: 19.07.2025

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

zufolge starker Standzeichen das Geschoß nicht mehr gesehen werden kann. Es ist jedoch bekannt, daß z. B. in England spezielle Geräte hergestellt werden, welche zur Schußbeobachtung der Artillerie (und zwar nicht etwa nur der Küstenartillerie) dienen.

Eine andere Anwendungsart wurde von den Amerikanern erstmals gemacht, indem sie Radargeräte schufen, welche Minenwerferstellungen auf Grund einer Rückwärts-Extrapolation aus den vermessenen Geschoß-Flugbahnen ermitteln konnten. In diesem Falle übernimmt also das Radargerät die Funktion unserer Schallmeßgeräte.

e. Radargeräte für die Beobachtung von Engpässen

Wie bei der Seeüberwachung sind solche Geräte sehr einfach, sofern es sich nur um eine Überwachung handelt. Die Unterscheidung von beweglichen Zielen von der Umgebung dürfte allerdings ein Problem sein, das nur durch das auf Seite 19 erwähnte Dopplerprinzip lösbar ist. Einem sehr aufmerksamen Beobachter der Kathodenstrahlröhre eines normalen Radargerätes, welches zweckmäßig aufgestellt ist, sollte es immerhin auch noch möglich sein, ein bewegliches Ziel innerhalb nicht allzu starker Standzeichen festzustellen.

Spezielle Apparaturen für derartige Zwecke sind u. W. im Auslande noch nicht hergestellt worden.

7. Abschnitt

Radargegenmaßnahmen

Die vielen Vorzüge, die Radar auf sich vereinigt, lassen es als wahrscheinlich erscheinen, daß jede moderne Wehrmacht mit Radar ausgerüstet sein wird. Jeder Angreifer wird deshalb nach Mitteln suchen, die Radargeräte zu stören. Schon im letzten Weltkrieg wurde von beiden Parteien zu solchen Maßnahmen gegriffen. Es sind bis heute folgende drei Radar-Gegenmaßnahmen bekannt:

a. Abwurf von Folien, die im Radargerät ein falsches Echo erzeugen,

b. Tarnung der Objekte, welche der Radar-Vermessung entzogen werden sollen, mittels eines Überzuges aus Material, das die elektromagnetischen Wellen nahezu hundertprozentig absorbiert,

c. Störung der Radar-Anzeigegeräte mit falschen Signalen, welche von sogenannten Störsendern ausgestrahlt werden.

Zunächst muß festgestellt werden, daß alle drei Methoden nicht universell sind und dem Angreifer stets Unannehmlichkeiten irgend welcher Art verursachen, also sich für ihn nachteilig auswirken.

a. Der Abwurf von Folien erreicht nur dann seine optimale Wirkung, wenn die Folien auf die Wellenlänge des zu störenden Radargerätes zugeschnitten sind. Die Wirkung ist aber auch dann bei modernen Radargeräten mit ihren verhältnismäßig hohen Auflösungsvermögen räumlich sehr beschränkt. (Je enger die Bündelung der Radarstrahlung, desto kleiner wird der auf der Anzeige, z. B. PPI, gestörte Raum). Es ist bei Versuchen in England erwiesen worden, daß ein aufmerksamer Beobachter in einem Feuerleit-Radargerät durch Flugzeuge, welche Folien auswerfen, nur sehr kurzzeitig in der genauen Zielvermessung behindert wird. (Die Tatsache, daß die deutschen Funkmeßgeräte während des letzten Weltkrieges durch Folienabwürfe bis zu 50 Prozent außer Gefecht gesetzt wurden, läßt sich dadurch erklären, daß diese Geräte gerade hinsichtlich Auflösungsvermögen sehr zu wünschen übrig ließen).

Die zeitliche Wirkung von Folien ist sehr beschränkt. Sie ist nicht nur durch die Sinkgeschwindigkeit gegeben (zirka 80 m/min.), sondern auch dadurch, daß sich die Folienwolke ziemlich schnell auflöst und dann sofort als solche erkannt wird oder zum mindesten nicht mit einem Flug-Verband verwechselt wird.

b. Die Tarnung eines Objektes gegen die Wahrnehmung durch Radar erfordert dessen Überzug mit einem absorbierenden Stoff. Soweit solche heute bekanntgegeben wurden, handelt es sich um Graphit-Mischungen oder ähnliche Halbleiter. Da sie in Dicken aufgetragen werden müssen, die in der Größenordnung der halben Wellenlänge des Radargerätes liegen, ist deren Verwendung bei Flugzeugen wegen dem Gewicht ausgeschlossen. (Die deutschen U-Boote tarnten z. B. ihre Periskope mit Radartarnmaterial von 5 bis 6 Zentimeter Dicke. Die Absorption betrug bei 4 bis 12 Zentimeter Wellenlänge zirka 80 Prozent).

Anders verhält es sich vermutlich bei Raketen, weil hier die Oberfläche im Verhältnis zum Gewicht sehr klein ist. Es wäre aber verfrüht, hier schon Spekulationen anzustellen, umso mehr, als die Abwehrwaffe gegen Raketen noch nicht erfunden ist.

c. Bei der Störung durch *Störsender* ist vor allem zu unterscheiden zwischen Boden- und Bord-Störsender. Der Bodenstörsender versucht mit

seiner Strahlung in die Antenne des zu störenden Radargerätes zu dringen. Als erste Voraussetzung gilt deshalb für ihn, daß er dieselbe Wellenlänge ausstrahlt wie das Radargerät. Bei den heute üblichen Wellenlängen (3 bis 30 Zentimeter) hat dies zur Voraussetzung, daß er mit dem Radargerät in Sichtverbindung stehen muß, ein Fall, der in unserem Gelände selten zutreffen wird. Eine zweite Bedingung ist die, daß der Störsender stark genug ist, um durch die normalerweise nicht auf ihn gerichtete Antenne durchzudringen. Bei der heutigen Bündelungsschärfe dieser Antennen erfordert dies schon auf kurze Distanzen einen ganz erheblichen Leistungsaufwand.

Allein diese beiden Erfordernisse (es kommen noch eine Reihe weiterer hinzu) machen den Einsatz besonders in der Schweiz unrentabel, so daß wir glauben, nicht weiter auf die Störbarkeit durch Boden-Störsender eintreten zu müssen.

Bei Bord-Störsendern ist die Forderung nach Sichtverbindung mit dem Radargerät selbstverständlich erfüllt. (Unsere Überlegungen haben stets Radargeräte zur Luftraum-Überwachung und -Abwehr zur Voraussetzung, da diese für uns besonders akut sind. Sinngemäß können sie aber auch auf andere Radartypen angewendet werden.) Der Leistungsbedarf für den Bord-Störsender kann wenige Watt betragen, weil ja die Antenne des Radargerätes, wenn es messen will, auf den Störsender gerichtet ist. Somit sind die Voraussetzungen zur Störung geradezu ideal erfüllt.

Wir müssen nunmehr nach den weiteren Bedingungen für die Störbarkeit fragen.

Es wurde schon angedeutet, daß die Frequenz des Störsenders gleich der des Radargerätes sein muß. Des weiteren muß die Störung mindestens in dem Moment erfolgen, in dem das Radargerät das Echosignal empfängt. Und schlußendlich muß der Störsender derart moduliert sein, daß er tatsächlich die Anzeige im Radargerät unleserlich macht.

Vorerst wenden wir uns der Modulation des Störsenders zu. Aus technischen Gründen, die hier nicht weiter erörtert werden können, verursacht zum Beispiel ein Störsender, der eine unmodulierte Strahlung aussendet, im Radargerät gar keine Störung. Auch der Modulation mit irgendwelchen niederfrequenten Amplituden oder Frequenzen kann mit einfachen Mitteln (Filter) begegnet werden. Gefährlich ist eigentlich nur die sogenannte Geräusch-Modulation, weil sie alle möglichen Frequenzen enthält und somit eine Aus-Filterung im Radargerät nicht mehr möglich ist. Es übersteigt den Rahmen dieser Arbeit, noch näher auf diese Modulationsart einzugehen. Wir wollen nur festhalten, daß die Geräuschmodulation einem Radargerät, sofern die beiden andern oben erwähnten Bedingungen erfüllt sind, (Gleich-

heit der Frequenz und Koinzidenz von Echo mit Störsignal) tatsächlich sehr gefährlich werden kann.

Die Bedingung, daß der Zeitpunkt für die Störung richtig gewählt werden muß (nämlich dann, wenn das Radargerät messen will), ist natürlich leicht zu erfüllen, wenn der Störsender dauernd sendet. Dies bedeutet aber, daß zum Beispiel die leistungssparende Impulsmodulation beim Störsender kaum wirksam angewendet werden kann, weil der Stör-Impuls zeitlich selten mit dem Meßimpuls (Echo) zusammenfallen wird.

Als letzte Voraussetzung für die Störbarkeit bleibt nun noch die Frequenz des Störsenders. Wie genau muß diese mit der Radarfrequenz übereinstimmen? Die Frequenz-Differenz darf nicht größer als die Bandbreite des Radarempfängers sein, bei heutigen Geräten also zirka 2 bis 5 MHz. Wollte sich nun ein Störsender darauf beschränken, die Radarfrequenz zu bestimmen und mit dieser selben Frequenz (bei einer Toleranz von zirka 5 MHz) auszustrahlen, dann hätte dies natürlich den Nachteil für den Störer, daß nur ein einziges Radargerät gestört würde. (Es muß hier noch nachgeholt werden, daß ein Radargerät im 10-Zentimeter-Wellenband in den Grenzen 3000 bis 3150 MHz wahlweise arbeiten kann.) Grundsätzlich können deshalb von 30 Radargeräten $\left(\frac{\text{Frequenzbereich } 150\,\text{MHz}}{\text{Bandbreite } 5\,\text{MHz}} = 30\right)$ bei Anwesenheit nur eines Störsenders deren 29 praktisch kaum gestört werden. Im günstigsten Fall für den Störer stimmt seine Frequenz auch noch mit der sogenannten Spiegelfrequenz eines weiteren Radargerätes überein (die Spiegelfrequenz ist um die doppelte Zwischenfrequenz von der Sendefrequenz verschieden). Daher kann im allerschlimmsten Fall für die Radargeräte jedes fünfzehnte außer Gefecht gesetzt werden, oder aber der Angreifer muß mindestens 15 Störgeräte einsetzen, um alle Geräte innerhalb des Frequenzbereiches von 3000 bis 3150 MHz zu stören. Dies ist aber nur dann der Fall, wenn jeder Störsender mit einer andern Frequenz schwingt.

Es ist nun naheliegend, an Stelle von fest eingestellten Störsendern solche mit variabler Sendefrequenz zu bauen. Ein solcher Störsender müßte also zum Beispiel innert 10 Sekunden die Frequenz von 3000 bis 3150 MHz ändern. Sobald er dies tut, ist jedoch die Voraussetzung, daß das Störsignal dauernd auf das Radargerät einwirkt, nicht mehr erfüllt.

Wir müssen uns noch Rechenschaft geben, wie der Störsender auf unsere Radargeräte wirkt. Bei den Frühwarngeräten wird im Moment, wo die Antenne gegen den Störer gerichtet ist, auf dem PPI ein heller radialer Strich entstehen. Auf diesem Strich kann die Entfernung zum Ziel nicht mehr festgestellt werden. Was wir aber immer von einem Störsender kennen, ist sein Azimut, respektive die Seite. Sein Standort kann deshalb

relativ leicht von zwei gestörten Frühwarnstationen durch Vorwärts-Einschnitt bestimmt werden. Bei gut eingespielter Frühwarn-Organisation ist deshalb eine hundertprozentige Störung fast nicht möglich.

Bei den Feuerleit-Radargeräten geht das Echo im Störrauschen «unter». Dem Radargerät fehlen dann – solange die Störung andauert – jegliche Anhaltspunkte vom Ziel. Es setzt deshalb ganz einfach – sofern ein automatischer Nachlauf vorhanden ist – seine vor der Störung innegehabte Bewegung während zirka 5 bis 10 Sekunden fort. Liegt nun ein Dauerstörer vor, so wird das Ziel verloren gehen, es sei denn, der Operateur des Radargerätes bemerke rechtzeitig den Störeinfluß, um einen für diesen Fall vorgesehenen Schalter zu betätigen, der bewirkt, daß das Gerät automatisch dem Störsender folgt. Die Entfernung kann in diesem Falle nicht mehr bestimmt werden, dagegen geht das Ziel nicht verloren, weil es weiterhin im Seiten- und Lagewinkel folgt. Im zweiten Fall, wo der Störsender zeitlich seine Frequenz langsam verstellt, um den ganzen Bereich (zum Beispiel 3000 bis 3150 MHz) zu stören, wird in den meisten Fällen das Radargerät automatisch das Ziel wieder einfangen, weil es ja mit den ursprünglichen Bewegungsgrößen während zirka 5 bis 10 Sekunden weiterläuft. Es wird dann während der Störperiode nur die Meßgenauigkeit (allerdings empfindlich) gestört. Diese Dauer beträgt aber mit den früher angenommenen Zahlen (Frequenzbereich 3000 bis 3150 MHz, 5 MHz Bandbreite) immer nur ein Fünfzehntel der Frequenzverstellzeit.

Es wäre äußerst nützlich, wenn wir wie in den bisherigen Kapiteln in der Lage wären, die Wirkung der Störmöglichkeiten in ein Zahlenverhältnis zu den Tarneffekten, wie sie optisch erzeugt werden können, zu setzen. Leider gelingt dies im vorliegenden Fall nicht. Es müßten nämlich hiezu allzu viele Annahmen und subjektive Werturteile gemacht werden. In allererster Linie wäre der technische Stand eines allfälligen Gegners einzuschätzen. Denn es dürfte aus dem oben Gesagten klar sein, daß an die Störgeräte sehr hohe technische Anforderungen gestellt werden müssen, wenn sie wirksam sein sollen. Auch die Zahl und Mannigfaltigkeit der Störgeräte muß groß sein, um einen Erfolg zu versprechen. Wir haben auch angedeutet, daß es in vielen Fällen von der Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit des Radar-Operateurs abhängt, ob die Störung ihren Zweck erreicht oder nur vorübergehend Unsicherheit verursacht.

Der Sinn dieser Betrachtungen soll nicht nur der sein, daß auf die Störmöglichkeiten aufmerksam gemacht wurde, sondern daß im Hinblick auf eine Einführung von Radar in unsere Armee schon in dieser Richtung Gegenmaßnahmen getroffen werden. So dürfte nach dem Gesagten jedermann klar sein, daß die Störbarkeit unserer Geräte stark reduziert wird,

wenn sie einen möglichst großen Frequenzbereich aufweisen. Der sonst allgemein gültige Grundsatz, daß möglichst wenig Gerätetypen zur Anwendung kommen sollten (aus Gründen der Ausbildung, Unterhalt und Reparatur) darf bei der Beschaffung von Radargeräten nicht ausschlaggebend sein, weil bei *einem* Typus die Frequenzvariationen relativ nur gering sind (wir verweisen auf das genannte Beispiel: 3000 bis 3150 MHz).

Mit Rücksicht auf die Störbarkeit darf die Anzahl der einzusetzenden Radargeräte nicht allein auf Grund ihrer Reichweite erfolgen. Es wäre zum Beispiel verfehlt, unserer Flabtruppe aus finanziellen Gründen nur ein Feuerleitgerät pro Abteilung zuzuteilen. Die Ausrüstung nur weniger Abteilungen mit Radar, dafür aber in jede dieser Batterien je ein Feuerleitgerät, ist vom Standpunkt der Störgegenmaßnahmen unbedingt vorzuziehen.

8. Abschnitt

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

In den ersten zwei Abschnitten werden die grundlegenden Voraussetzungen für die Behandlung des Themas: «Die Verwendung des Radars in unsern Verhältnissen» behandelt:

1. Die physikalischen Eigenschaften der elektromagnetischen Wellen eignen sich – wie kein anderes Übertragungsmittel – für die Beobachtung und Lokalisierung von Zielen auf große Distanz, unabhängig von Nacht, Nebel und Wolken. Die Technik dieser Wellen heißt – im vorliegenden Fall – Radar.
2. Diese Eigenschaften machen Radargeräte ganz besonders geeignet für die Verwendung bei den Flieger- und Flab-Truppen, und zwar einerseits für eine räumlich weitreichende Luftraumüberwachung und andererseits als wertvolles Hilfsmittel für die Luftraumverteidigung.
3. Die Gesamtkonzeption unserer Landesverteidigung erfordert sowohl eine Luftraumüberwachung als auch eine Luftraumverteidigung.

Neben diesen hauptsächlichsten Anwendungsgebieten von Radar werden in einem dritten Abschnitt auch Möglichkeiten des Einsatzes bei andern Waffengattungen diskutiert.

Im Abschnitt «Luftraumüberwachung» wird festgestellt, daß unsere heutige Überwachungsorganisation, der sogenannte Fl.B.M.D., in einem modernen Krieg ihrer Aufgabe nicht mehr voll gewachsen sein kann. Dagegen können mit Hilfe von Frühwarn-Radargeräten mit einer Reichweite