Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

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

Band: 46 (1973)

Heft: 2

Artikel: Elektronische Kriegsführung und Anti-Radar

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-560484

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: 14.07.2025

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

Die Mondfotos, welche deutlich die mäanderförmigen Rillen zeigen, die irdischen Flussläufen gleichen und die runden Mondkrater mit steilen Wänden, die völlig von den irdischen Vulkanen mit «gezahnten Rändern» abweichen.
Die vorläufige Auswertung des Mondgesteins. Im lockeren Mondboden von 3 bis 6 m Dicke, der auf festerem Gestein zu liegen scheint, fand man neben Sedimentgesteinen sog. Breccien, dunkelgraue, relativ weiche Steine, die durch Verkitten des lockeren Bodens mit einer feinverteilten Glasgrundmasse entstanden sein können mit eingesprengten Ni-haltigem Meteoreisen. Alle Steine sind in gleicher Weise verformt wie die Meteoreinschlagstellen auf der Erde (z. B. Nordliger Riess). Diese Verformungen stammen nicht von vulkanischen Eruptionen, sondern lassen sich nur mit der Meteoraufschlags-Theorie erklären (Bild 4). Es ist nur eine Frage der Zeit, bis die Hörbigsche Welteislehre voll anerkannt sein wird!

Roland Hübner

Elektronische Kriegführung und Anti-Radar

Die elektronische Störung von gegnerischen Radargeräten kann entweder aktiv (Störsender) oder passiv (Düppelwolken usw.) erfolgen. Wir beschränken uns hier im wesentlichen auf die rein passiven Störmassnahmen, da die Betrachtung des gesamten Gebietes weit über den gesteckten Rahmen hinaus gehen würde. Die passiven Massnahmen gegen Radarsysteme werden von allen Ländern, welche Radargeräte herstellen oder betreiben, sehr ernst genommen. Der Zweck jeder passiven Massnahme besteht darin, dass ortbare Flugzeug in einer Vielzahl von unwichtigen Radarechos zu verbergen oder Flugzeugbewegungen in einem bestimmten Gebiet der Ortung zu entziehen. Passive Massnahmen wurden schon im Zweiten Weltkrieg mit Erfolg praktiziert durch Abwurf einer grossen Anzahl reflektierender Metallstreifen, sog. Düppel (englisch: window, amerikanisch: chaff), die den Bildschirm eines Radargerätes mit so vielen Einzelechos zu übersäen, dass die zu ortenden Flugzeuge in dieser Echowolke nicht mehr erkannt werden können. Bevor wir auf diese Massnahme etwas näher eintreten wollen, seien einige Bemerkungen vorangestellt:

— Die Radargeräte von heute unterscheiden sich sowohl bezüglich ihrer technischen Mittel der Signalauswertung als auch in bezug auf die Signaldarstellung wesentlich von den Geräten des Zweiten Weltkrieges.

— Die in einem System vorgesehenen Massnahmen gegen aktive und passive Störungen nehmen heute einen wesentlichen, für eine Auftragserteilung oft entscheidenden Teil in den Pflichtenheften ein. Sowohl auf seiten der Hersteller, wie auf der Anwendungsseite wird das Störproblem sehr ernst genommen.

— Es ist verfehlt zu glauben, dass gerade auf diesem Gebiet absolut zuverlässige Angaben darüber an die Oeffentlichkeit gelangen, wie wirksam eine bestimmte angewendete Störart für einen bestimmten Radargerätetyp ist.

— Meldungen, dass eine Massnahme einer Partei die Geräte der andern Partei über längere Zeit wirkungslos gemacht haben, sind unter dem Blickwankel der psychologischen Kriegsführung zu betrachten. Sie können sehr leicht so abgefasst werden, dass der Gegner die Wirkung der von ihm getroffenen Massnahmen überschätzt, falls er der Pressemeldung vollen Glauben schenkt.

Betrachten wir einmal das Problem konkreter und verweilen wir bei den eingangs erwähnten Düppeln. Sie werden von Flugzeugen in grossen Mengen entweder direkt oder mit Hilfe nach vorne abgeschossener Raketen als Düppelträger ausgestossen. Es ist auch bekannt, dass Düppelpakete an Fallschirmen abgeworfen werden, die sich erst nach einen wählbaren Zeitverzug öffnen.

Die entfalteten Düppel bilden eine reflektierende Wolke, die langsam zu Boden sinkt. Ihre Wirkung und ihre Bewegung ist einer Regenwolke bezüglich der Echostruktur ähnlich. Eine oftmals entscheidende Ausnahme besteht hingegen. Regentröpfchen haben eine sphärische Gestalt und können deshalb durch Anwendung zirkular polarisierter Wellen des Radargerätes in hohem Masse in ihrer Echostärke gedämpft werden. Für Düppel trifft dies nicht zu, da sie antennenähnlich wirken, d. h. Dipolcharakter aufweisen, und wegen ihrer beliebigen geometrischen Orientierung im Raum für alle Polarisationen in gleichem Masse reflektierend wirken. Dies hat zur Folge, dass sie durch geeignete Polarisation der Radarwellen nicht unterdrückt werden können.

Für die moderne Radartechnik haben die Düppel nur bedingte Wirksamkeit. Dies ist in den heute gebräuchlichen Systemen, der Signalauswertung und der Signalinterpretation begründet. Einige Gründe dafür sind die folgenden:

1. Wegen des Luftwiderstandes verlieren die Düppel nach dem Ausstossen aus dem Flugkörper rasch ihre Anfangsgeschwindigkeit, schweben im Raume und bewegen sich nur noch unter dem Einfluss von Wind und Schwerkraft. Verglichen mit den Geschwindigkeiten von Flugzielen bleiben sie relativ stationär.
2. Die Düppelwolke ist im allgemeinen transparent, d. h. sie bildet keinen undurchdringlichen Vorhang, sie wirft auch keinen Schatten, wie zum Beispiel Berge oder Häuser. Diese Tatsache hängt unter anderem damit zusammen, dass sie in mindestens zwei Dimensionen klein sind verglichen mit der Wellenlänge (Dicke, Breite der Streifen). Die Welle kriecht gleichsam um die Streifen herum, und da die Düppel nach dem Ausstossen rasch Abstände aufweisen, die zumindest in der Grössenordnung der Wellenlänge liegen, wirken sie in ihrer Gesamtheit nicht wie ein Reflexionsgitter. Das Radarecho einer Düppelwolke ist die Resultierende aller Einzelreflexionen.
3. Die Düppelwolke tarnt Flugobjekte nur, solange diese sich darin aufhalten. Nebenbei bemerkt bildet das Durchfliegen von Düppelwolken für Strahlflugzeuge meist keine Gefahr.
4. Düppelwolken können wegen ihrer kleinen Radialgeschwindigkeit bezogen auf das Radargerät leicht von Flugzeugen unterschieden werden, da moderne Radargeräte nur bewegte Objekte orten, die sich mit relativ grosser Geschwindigkeit in radialer Richtung bewegen (30 bis 50 m/sec ist aber die detektierbare Minimalgeschwindigkeit).
5. Düppelwolken tarnen Flugziele in ihrem Innern nur dann, wenn das totale Düppelecho, herrührend vom beleuchteten Volumen (Querschnitt des Radarstrahls am Ort der Wolke multipliziert mit der Länge des Radarimpulses im Raume für Hin- und Rückweg, 150 m/µsec) um mindestens 3 bis 4 Grössenordnungen das Flugzeugecho übertrifft. Diese Grösse erfordert sehr grosse Düppeldichten, die in grösseren Raumabschnitten, in welchen das Flugzeug getarnt werden soll, kaum aufzubringen sind.
6. Düppelwolken schweben in Zeiträumen von 10 bis 30 Minuten vom Ausstossort zu Boden und müssen zur Aufrechterhaltung der Tarnwirkung laufend ergänzt werden.

Es sei jedoch nicht verhehlt, dass für angreifende Flugzeuge Düppel dennoch von einer gewissen Bedeutung sein können. Im geeigneten Moment ausgestossen, können sie temporär die automatische Zielverfolgung durch Waffenfeuerleitsysteme des sich mit Düppeln verteidigenden Flugzeuges unterbrochen, was unter Umständen genügt, die Ueberlebenswahrscheinlichkeit des Angreifers merklich zu erhöhen.

Man darf jedoch nicht vergessen, dass Düppelwolken auch die eigenen Radargeräte in gleicher Weise stören wie die gegnerischen. Düppel, die heute eingesetzt werden, sind in ihrer Gesamtheit nicht mehr so frequenzselektiv, wie sie es im Zweiten Weltkrieg waren. Ihre Längen können im gleichen Einsatz von kurzen Schnitzeln bis zu langen Fäden variieren, da sie gegen Geräte von 25 cm Wellenlänge bis zu solchen von wenigen Zentimetern Wellenlänge wirksam sein müssen. Um die Schwebezeit

zu erhöhen, verwendet man auch nicht mehr Aluminiumfolienstreifen, sondern metallisierte Kunststoffäden.
Zu metallisierten Kunststoffkügelchen ist zu sagen, dass sie gegen Geräte, die wegen der Regenechounterdrückung mit Zirkularpolarisation ausgerüstet sind, wenig wirksam sind.
Wir wollen uns nun noch mit dem zweiten Teil der Frage befassen, in der wir auf eine neue Methode in der Sowjetunion hinweisen wollen.

Es ist schon lange der Wunsch der Störexperten, einen Radarvorhang so zu legen, dass dahinter Flugbewegungen für die gegnerische Radarkette unsichtbar ausgeführt werden können (zum Beispiel für Lufttransport- und Luftlandeoperationen). Es liegt nun nahe — weil Düppelwolken wegen ihrer Transparenz ausfallen — ionierte Teilchen zu verwenden. Ionisierte Schichten haben, wie man aus der Reflexion von Kurzwellen an der Ionosphäre der Erde (Heavisideschicht) weiss, die Eigenschaft, dass sie abhängig von der Elektronen- und Ladungsträgerdichte eine Grenzfrequenz besitzen. Alle Wellen mit Frequenzen kleiner als die Grenzfrequenz werden an solchen Schichten total reflektiert, Wellen mit höheren Frequenzen hingegen gedämpft durchgelassen. Solche Schichten bilden bei geeignet gewählter Grenzfrequenz einen dichten Vorhang. Woraus sie bestehen und wie sie aufgebaut werden, spielt keine Rolle, der einzig wichtige Parameter ist die Ladungsträgerdichte, die Elektronendichte pro Volumeneinheit.

Als Beispiel sei erwähnt, dass die Elektronendichte in der Ionosphäre etwa 10^{12} Elektronen pro Kubikmeter beträgt. Gewitterwolken erreichen im Maximum etwa die gleichen Werte. Diese Dichten ergeben eine Grenzfrequenz von rund 10 MHz. Für weitreichende Radargeräte liegen aber die Betriebsfrequenzen etwa um einen Faktor 100 bis 300 höher (1000 bis 3000 MHz), was Trägerdichten von 10^{16} bis 10^{17} pro Kubikmeter verlangt. So hohe Konzentrationen liegen aber schon in einer Grössenordnung, wie sie in Halbleitern bei Raumtemperatur auftreten. Es ist bekannt, dass in hohen Atmosphärenschichten durch Luftreibung die Raumschiffe beim Wiedereintritt in die Erdatmosphäre von einer dichten Plasmaschicht, d. h. ionisierten Schicht umgeben sind, welche eine Radioverbindung vom Raumschiff zur Erde für kurze Zeit unmöglich macht. Die dabei auftretenden Dichten liegen etwa bei 10^{14} bis 10^{15} Elektronen pro Kubikmeter. Auch bei Kernwaffenexplosionen treten im Feuerball ähnliche Dichten auf, die aber rasch wieder abklingen. Es ist deshalb kaum wahrscheinlich, dass es den sowjetischen Technikern gelungen ist, die erforderlichen Trägerdichten in der unteren Atmosphäre aufzubauen, wie sie für einen radardichten Vorhang erforderlich wären. Bei dem beobachteten Effekt dürfte es sich deshalb um Wolken sehr hoher «Düppeldichte» gehandelt haben, die aber, wie wir eingangs gesehen haben, dennoch eine gewisse Transparenz aufgewiesen und aus diesem Grunde die Forderung nach einem dichten Radarvorhang nicht erfüllt haben.

Zusammenfassend kann folgendes festgehalten werden:

1. Durch Versprühen von Kondensationskeimen (zum Beispiel Silberjodid) können künstlich Wolken erzeugt werden, welche Reflexionserscheinungen wie Regenwolken hervorrufen.
2. Durch Abwurf von metallisierten Schwebeteilchen können Echowolken gebildet werden. Je kleiner die Teilchen sind, umso länger ist ihre Schwebezeit und damit die Wirksamkeit. Mit kleiner werdenden Teilchen nehmen die Reflexionseigenschaften aber schneller ab als ihr Volumen (bzw. Gewicht). Das bedeutet aber, dass es bei vorgegebener Wirksamkeit (Schwebezeit) je nach Wellenlänge ein Optimum zwischen Gewicht und Teilchengrösse gibt.
3. Reflektierende Wolken bleiben transparent. Ihre Wirksamkeit ist auf das von ihnen eingenommene Volumen beschränkt, sie werfen auf der dem Radar abgewandten Seite keinen Schatten.
4. Solche Wolken bewegen sich unter dem Einfluss des Windes und der Schwerkraft. Sie sind mit modernen Radaranlagen gut von Flugzeugechos zu unterscheiden, da sie infolge ihrer geringen Radialbewegung eine kleinere Dopplerverschiebung des Echos erzeugen als Flugzeuge.
5. Ihre Tarnmöglichkeit von Flugzeugechos im Innern ist beschränkt, da die Düppelechos in ihrer Summe im gleichen ausgeleuchteten Volumen (Strahlquerschnitt mal Impulslänge) wie das Flugziel bei Geräten mit Festzielunterdrückung um mehrere Grössenordnungen stärker sein müssen als das Flugzeugecho. Dies erfordert aber eine sehr hohe «Düppeldichte» pro Volumeneinheit.
6. Die momentane Wirksamkeit ist auf bestimmte Angriffsphasen beschränkt.
7. Total reflekteriende Wolken (Plasmawolken) scheitern mit grosser Wahrscheinlichkeit für die Radarbänder an der notwendigerweise sehr grossen erforderlichen Trägerdichte.

Die Möglichkeit von raschen, unregelmässigen Frequenzwechseln (frequency jumping) ist unter anderen ein Mittel schmalbandigen aktiven Störsendern auszuweichen. Eine Einmessung der Betriebsfrequenz zum Zwecke der Störsenderabstimmung wird dadurch erschwert, dass man nach statistischen Gesetzen die Trägerfrequenz des Radargerätes von Impuls zu Impus in einem Bereich von etwa 5 % der Bandmittenfrequenz verändert.
Die Methode der unregelmässigen Frequenzsprünge wird aber meist bei Marineradaranlagen zur Erhöhung der Ortungsgenauigkeit bei tief über der Meeresoberfläche fliegenden Zielen (Mehrwegeausbreitung) und zur Verbesserung der Zielverfolgungsgenauigkeit durch Ausmittelung der Zielschwerpunktsbewegungen auf der geometrischen Flugzeugsilhouette infolge Interferenzen auf der Flugzeugoberfläche bei Radaranstrahlung verwendet. Bei Landradargeräten kommt sie weniger in Frage, da sie die Möglichkeiten der Bodenecho-Unterdrückung stark einschränkt. Sie ist keine Abwehrmassnahme gegen Düppelwolken.

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung der Redaktion aus der «technica», internationale technische Zeitschrift, Basel.

Der Ordnungsdienst der Schweizer Armee

In Nummer 1 der antimilitaristischen Soldatenzeitung «offensiv» werden Fälle von Ordnungsdienst der Armee seit 1860 zitiert und mit folgendem Kommentar begleitet:

> «Seit mehr als 100 Jahren hat keine fremde Macht je versucht, die Schweiz militärisch anzugreifen. Das ist Tatsache. Dank der wohlvorbereiteten Schweizer Armee. Unter anderem. Die Armee hat also durch ihre Wachsamkeit verhindert, dass es je zu einem gewaltsamen Einsatz kam. Stimmt allerdings nicht. In den letzten 110 Jahren wurde sie mehr als vierzigmal zum Einsatz befohlen und hat dann auch geschossen.» «Fazit dieser Einsätze: 25 Tote und über 100 Verletzte.»

Sowohl in einzelnen sozialdemokratischen Blättern als auch in Flugblättern und Broschüren linksextremer oder antimilitaristischer Gruppen ist in der letzten Zeit der Ordnungsdienst häufig zitiert worden. Dabei wurde unterstellt, die Truppe sei ausnahmslos gegen Arbeiter und Jugendliche eingesetzt worden und habe sich häufig brutal benommen. Das beweise, dass die Armee auch, ja vor allem ein Instrument der Klassenherrschaft sei: sie habe bei sozialen Konflikten die Interessen der Unternehmerschaft verteidigt.
Wir wollen im folgenden die in der Vergangenheit vorgekommenen Ordnungsdienst-Einsätze militärischer Verbände näher betrachten. Die Quelle der erwähnten Zitierungen dürfte das im Frühjahr 1971 in Genf erschienene «Manifeste pour un service à la Communauté» sein, das die These propagiert, die Schweiz sei nicht neutral und der Militärdienst sei Erziehung zum Morden. Auf den Seiten 44 und 45 der Broschüre werden 20 Fälle von Ordnungsdiensteinsätzen der Armee seit 1860 erwähnt.

Ein wissenschaftlicher Mitarbeiter der Dienststelle Heer und Haus hat es unternommen, den Ordnungsdienst der Schweizer Armee seit 1856 Fall für Fall durchzugehen. Die Quellenlage ist, vor allem für das letzte Jahrhundert, leider unbefriedigend. Es exi-