Zeitschrift: Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen

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

Band: 35 (1962)

Heft: 7

Artikel: Die Antiraketenwaffe und ihre technischen Probleme

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-562970

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: 07.01.2026

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

Wie bereits erwähnt, sind auch die meisten Empfänger der Empfangsstation Riedern quarzgesteuert und mit AFR-Systemen versehen. Um jedoch den Frequenzwechsel zu erleichtern, wurde der Typ-R6-Empfänger mit einem universellen Steueroszillator mit 11 Quarzkristallen und einer variablen 1. ZF ausgerüstet (Fig. 14), welche erlauben, das gewünschte Band von 3...27 MHz lückenlos und mit entsprechender Stabilität zu überdecken. Damit erübrigt sich die zeitraubende Notwendigkeit, bei einem Wechsel der Frequenz Oszillatorkristalle auszuwechseln.

Der *unterbruchslose Betrieb,* welcher durch die Einführung der direkten Schaltung von Kunde zu Kunde (Telex-, Mietkanaldienst) noch an Bedeutung gewinnt, wird durch solche Massnahmen, wie Dualbetrieb (gleichzeitige Ausstrahlung über 2 oder 3 Frequenzen), Raum-Diversity-Empfang, automatischer Frequenzwechsel, gesichert.

Den Belangen der *Betriebssicherheit* wird durch die Verwendung von immer besseren Aufbauelementen, von mechanisch robusten Konstruktionen entsprochen. Die Empfänger sind durchwegs mit Röhren von langer Lebensdauer bestückt, die verwendeten, besonders stabilen Filter werden periodisch nachgemessen, so dass die auf fehlerhafte Apparate zurückzuführenden Unterbrüche zur Seltenheit gehören. Die sorgfältige technische Überwachung der Anlagen, sowie ein ausgedehnter Prognosendienst, welcher über den günstigsten Einsatz der Frequenzen Auskunft gibt, tragen schlussendlich dazu bei, dem radiotelegraphischen Netz von Radio-Schweiz im In- und Ausland den verdienten Ruf zu sichern.

F. de Loriol, Bern

Fig. 17: Kontrollkabine (Sendestation Münchenbuchsee)

Die Antiraketenwaffe und ihre technischen Probleme

Die Luftverteidigung durch Fliegerabwehrraketen ist heute ein viel diskutiertes Problem. Auch in der grossen Politik spielt sie eine wichtige Rolle. In Ost und West ist man bemüht, sichere Abwehrmassnahmen gegen einen möglichen Überraschungsangriff aus der Luft zu entwickeln. Wie in der bisherigen Kriegführung fast jede Waffe eine Antiwaffe auf den Plan gerufen hat, so ist man auch jetzt dabei, neben Flab- auch Antiraketen-Raketen zu entwickeln. Leider werden durch eine übertriebene und häufig zweckbedingte Propaganda diesen Abwehrraketen Eigenschaften zugeschrieben, die sie gar nicht oder noch nicht besitzen. Die beste Antirakete wird nicht imstande sein, einen hundertprozentigen Schutz zu garantieren, da viele Parameter ihre theoretisch hundertprozentige Treffsicherheit beeinflussen können. Aber eine einzige H-Bombenrakete, die durchkommt, genügt, um mehrere Städte auszuradieren und weite Gebiete auf lange Zeit zu verseuchen.

Die Erzielung hoher Treffsicherheit hängt eng mit dem Problem der Lenkung und Steuerung der Abwehrrakete zusammen. Die hier zugrunde liegenden Lenkverfahren und Lenkgesetze basieren auf sehr komplizierten mathematischen Zusammenhängen. Zur Lösung dieser vierdimensionalen Gleichungen mit Raum- und Zeitparametern bei 3 Freiheitsgraden (Quer- und Längsbeschleunigung und Abschusszeit) bedient man sich entsprechend programmierter elektronischer Rechenmaschinen, welche bekanntlich in Sekundenschnelle Resultate hervorzaubern, für die ein gewiegter Mathematiker Wochen benötigen würde. Da es aber beim Einsatz von Abwehrraketen stets auf Sekunden ankommt, sind elektronische Rechenmaschinen (auch Computoren genannt) für die Fliegerabwehr unentbehrlich geworden.

Verschiedene Lenk- und Steuersysteme sind derzeit in Erprobung. Je nach den Erfordernissen wird das eine oder andere System den Vorzug erhalten. In der einschlägigen Literatur fehlt hier eine gute Übersicht. Diese soll in den folgenden Ausführungen vermittelt werden.

Die Mittel zur Ortung

Die Feststellung des jeweiligen Ortes eines beweglichen Zieles kann entweder vom Boden oder vom Abwehrflugkörper aus vorgenommen werden. Man bedient sich heute grundsätzlich folgender Mittel:

1. *Radargeräte*

Vorteile: Wetterunabhängig und grosse Reichweite. Mit den grössten, den sogenannten Scanning-Radar-Antennen der gewaltigen amerikanischen BMEWS-Warnkette lassen sich Reichweiten bis zu 3600 km erzielen. Ist das Ziel einmal gefunden, überneh-

men es die Tracking Radars und lassen es so lange nicht «aus den Augen», bis es durch entsprechende Abwehrmassnahmen unschädlich gemacht worden ist.
Nachteile: Störbarkeit (durch Dipolstreuung, Attrappengeschosse, grössere Störsender), beschränktes Winkelauflösungsvermögen (hängt von der Wellenlänge und dem Spiegeldurchmesser ab), sowie Winkelschwankungen während der Ortung (infolge Schwankens des Reflexionspunktes am Ziel).

2. *Optische Geräte*

Sie werden z. B. für drahtgesteuerte Bodenabwehrraketen verwendet:
Vorteile: Grosses Auflösungsvermögen, geringe Störbarkeit.
Nachteile: Wetterabhängigkeit, geringe Reichweite.

3. *Infrarot-Wärmestrahler*

Vorteile: Grosse Winkelgenauigkeit und keine Winkelschwankungen.
Nachteile: Beschränkte Reichweite, störbar durch Wärmestrahlung (Sonne als Hintergrund).

4. *Peilgeräte*

5. *Schallwellengeräte* (heute überholt)

Die verschiedenen Methoden zur Fernlenkung von Abwehrraketen

Man muss hierbei unterscheiden zwischen Fernlenkung (Ortung des Zieles vom Boden aus) und Zielsuchlenkung (vom angreifenden Flugkörper selbst). Folgende Methoden sind vorherrschend:

1. *Die Leitstrahlfernlenkung*

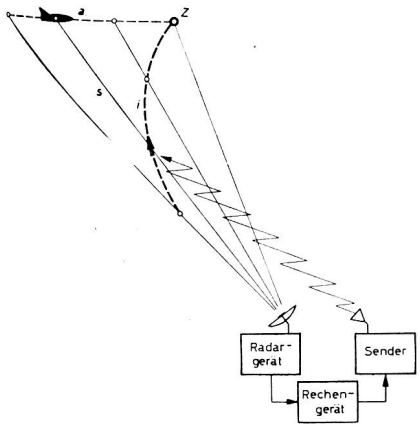

Fig. 1: Leitstrahl-Fernlenkverfahren

Dem Radargerät obliegt die Zielbeobachtung (s). Mit Hilfe des ständig auf das Ziel gerichteten Leitstrahles (r) korrigiert die Rakete selbst ihre Flugrichtung zum Ziel.

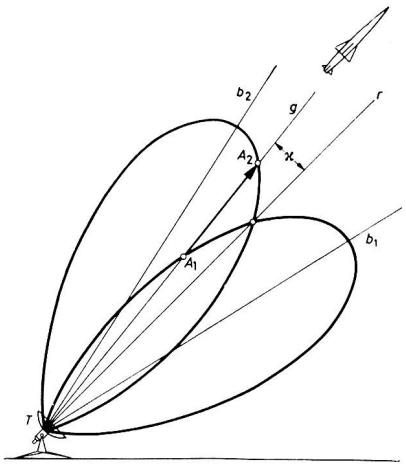

Fig. 2: Polares Strahlungsdiagramm des Contraves-Leitstrahlsenders

Das Diagramm entsteht durch Rotation eines zur Leitachse r etwas geneigten HF-Strahlenbündels mit den beiden äusseren extremen Lagen b1 b2 dieser rotierenden Keulen.

Unter den verschiedenen Möglichkeiten des Fernlenkens von Flugabwehrraketen nimmt die Leitstrahlsteuerung einen führenden Platz ein. Sie zeichnet sich durch relative Einfachheit und gute Genauigkeit aus. Im Prinzip sind hierzu ein Radargerät, ein elektronisches Rechengerät und ein Mikrowellen-Leitstrahlsender notwendig. Dem Radargerät obliegt die dauernde Zielbeobachtung. Mit einem in die Rakete eingebauten eigenen Navigationssystem kontrolliert und korrigiert diese selbst ihre Flugrichtung in Bezug auf das vom Leitstrahlsender ebenfalls auf das Ziel gerichtete Mikrowellen-Leitstrahlbündel.
Beim schweizerischen Leitstrahlsystem, das zur Kurssteuerung von Flüssigkeitsraketen von Contraves, Bührle und Brown Boveri entwickelt worden ist, erfolgt die Führung der Rakete mit verschiedenen Führungsmitteln in 4 Phasen:

a) Geradliniger, kreiselgesteuerter Flug

b) Flug im Grobbündel-Leitstrahl

c) Automatische Umschaltung in der Rakete zur Steuerung durch den Feinbündelstrahl und mit korrigiertem Flug entlang der Achse nach dem Prinzip der rotierenden Strahlungskeule; die Korrektur jeder Abweichung der Rakete erfolgt einerseits durch einen Modulationsvorgang, anderseits durch zusätzliche Impulse.

Die rotierende Keule eines zur Leitachse r etwas geneigten HF-Strahlenbündels stellt eine ideale Lösung des Problems dar. In Fig. 2 sind die beiden äussersten extremen Lagen (b_1 und b_2) dieser Keule als Polarkoordinatendiagramm eingetragen. Weicht die Rakete von der dauernd auf das Ziel gerichteten Leitachse r ab, so entstehen in ihrem Empfänger unterschiedliche Spannungsamplituden. Bei dem mit etwa 100 Hz umlaufenden Strahlenbündel schwankt dann die Amplitude des Empfangssignals zwischen den beiden Extremwerten A_1 und A_2; man erhält somit ein moduliertes Signal. Der Modulationsgrad ist so ein Mass für die Raketenabweichung, gibt aber nur die horizontale Korrektur. Für die vertikale Korrektur ist noch eine zusätzliche Information, ein «Bezugssignal» nötig. Dieses wird durch Tastung des Senders mit einem Hilfssignal hoher Frequenz gewonnen.

d) Eigensteuerung der Rakete bis zum Ziel.

Diese Methode der Leitstrahlfernlenkung bietet den Vorteil, auch mehrere Raketen hintereinander gleichzeitig leiten zu können, so dass eine hohe Treffsicherheit gewährleistet ist. Nachteilig ist, dass bei kleinen Antennenwinkeln störende Bodenreflexionen auftreten.

2. *Das Kommando-Fernlenksystem*

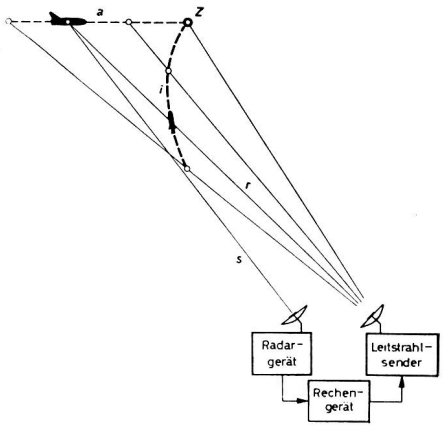

Fig. 3: Kommandosystem

Fernlenkung der Rakete auf einem stets zum Ziel (Z) gerichteten Strahl (s) des Radargerätes; a = Flugbahn des Zieles, zum Beispiel eines Flugzeuges, i = gelenkte Flugbahn der Abwehrrakete, Z = Treffpunkt von Flugzeug und Rakete, s = Achse des Radargerätes.

Bei dieser Methode tritt anstelle des Leitstrahlsenders irgendein Kommandosystem (z. B. ein Mikrowellensender), das das Geschoss durch Signale dem Ziel zusteuert. Das Radargerät dient hier gleichzeitig zur Beobachtung von Ziel und Rakete.

Vorteile: Flugweg kann frei gewählt werden, geringe Störbarkeit, da man mit stark gebündelten Energien arbeiten kann.
Nachteile: Fehlweisungen werden mit grösserer Entfernung grösser. Es kann nur eine Rakete pro Radargerät ins Ziel gelenkt werden.

3. *Zielsuchlenkung*

Das Ziel wird von der Rakete selbst geortet. Es wird für grosse Reichweiten oder von einem angreifenden Flugzeug aus angewendet, wobei vom angreifenden Jäger auch mehrere Raketen abgeschossen werden können. Man unterscheidet dabei prinzipiell 3 Verfahren (Fig. 4):

a) *Das passive Verfahren:* Hier strahlt das Ziel selbst (z. B. die Infrarotstrahlung eines Strahltriebwerkes). In der Lenkwaffe befindet sich nur der betreffende Infrarot-Wärmeempfänger und die Steuerung. Kein Bodensender ist notwendig. Vornehmlich für Luft-Luftraketen angewendet. Wurde erstmals von den Amerikanern beim chinesischen Angriff auf Formosa erfolgreich eingesetzt.

b) *Das aktive Verfahren:* Das Ziel wird vom angreifenden Flugkörper (mit Radar-, Wärme- oder Lichtstrahlung) angestrahlt. Sender, Rechengerät und Empfänger müssen im Flugkörper eingebaut werden.
Vorteile: Rakete bewegt sich selbsttätig auf das Ziel.

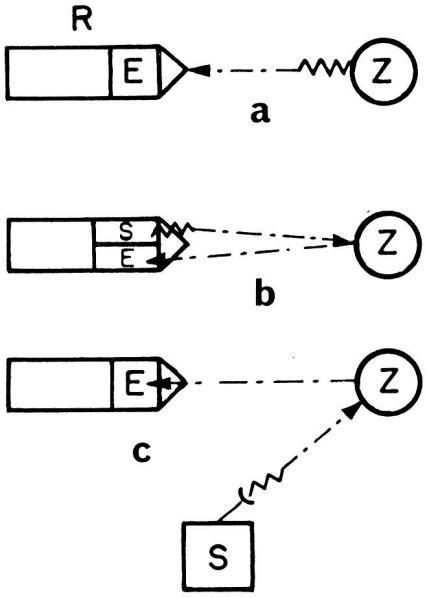

Fig. 4: Zielsuchsystem mit den dabei gegebenen 3 Möglichkeiten

a = passives System, b = aktives System, c = halbaktives System, Z = Ziel, R = angreifende, ferngelenkte Rakete, E = Zielsuchempfänger, S = Zielsuchsender.

Nachteile: Reichweite relativ gering, da aus räumlichen Gründen nur Sender begrenzter Leistung im Flugkörper untergebracht werden können. Wird daher vornehmlich in Jagdflugzeuge eingebaut.

c) *Das halbaktive Verfahren:* Hier befindet sich der umfangreiche Sender nicht im Flugkörper, sondern am Boden. Das Geschoss besitzt nur den Empfänger mit dem Rechen- und Steuergerät.
Vorteile: Es können am Boden Sender grosser Leistung installiert werden.
Nachteile: Der Empfänger muss selektiv nur auf das reflektierte Signal ansprechen, er kann durch Flugzeug-Störsender gestört werden. Das System findet Anwendung im britischen Lenkwaffensystem Bloodhound.

Die Lenkkinematik beim Zielsuchverfahren (Fig. 5)

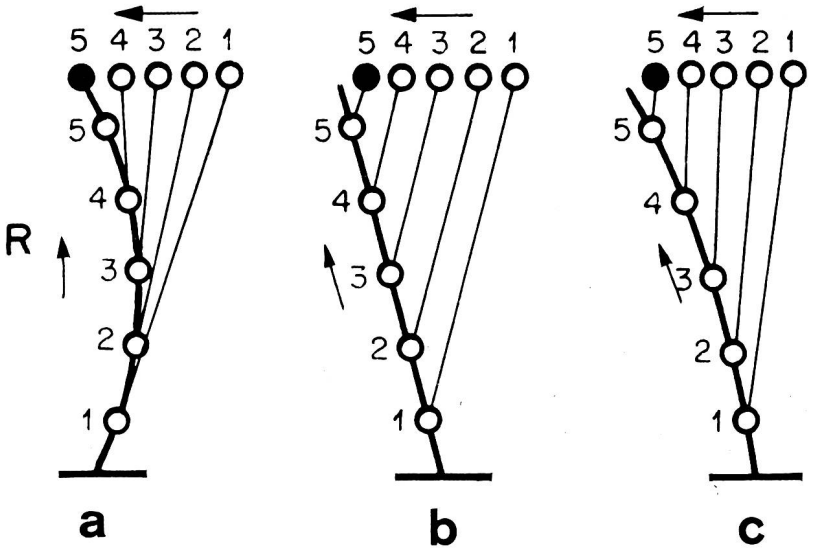

Fig. 5: Die 3 wichtigsten Arten von Zielsuchsystemen

a) Reiner Verfolgungsweg
b) Konstanter Sichtwinkel (konstanter Peilkreis)
c) Proportional-Navigation

Z = bewegtes Ziel
R = ferngesteuerte Rakete

Bei den meisten heute benutzten Zielsuchraketen wird auf ein entdecktes Ziel direkt zugesteuert. In vielen Fällen lässt sich dieser Weg zum Ziel, besonders dann, wenn es seine Bewegungsgeschwindigkeit und Richtung wechselt, nicht durch direkten Zielflug erhalten. Der gesteuerte Weg des Flugkörpers verläuft dann mehr oder weniger gekrümmt. Fliegt das Geschoss schneller als das Ziel, so wird ein bestimmtes Drehungsverhältnis nötig. Da die Manövrierfähigkeit eines Geschosses aber beschränkt ist, war es nötig, eine besondere Lenkkinematik zu entwickeln, deren meistverwendetsten Methoden die folgenden sind:

a) *Vorhaltekursverfahren:* Mit eines komplizierten Berechnun fahrens muss genau kalkuliert we wann die Rakete im Vorhalte mit dem feindlichen Flugkörpe sammentreffen wird.

Vorteile: Falls das Ziel keine weichbewegung macht, kann der der Abwehrrakete geradlinig seir

Nachteile: Hohe erforderliche sion (Radargeräte mit 0,2 ‰ Ge keit). Der Vorhaltekurs kann s für Leitstrahl- als auch für Kon doverfahren angewendet werden. ist beispielsweise der Fall für d reits in grosser Anzahl im amer schen Truppendienst stehenden Geschosse, die auch mit atoı Sprengköpfen ausgerüstet werdeı nen.)

b) *Zieldeckungsverfahren:* Auch punkt-Verfahren genannt, da si Bodenlenkstand, die Rakete un Ziel auf einer Geraden befinder her ist der Raketenweg gekrüm
Vorteile: Grosse Treffsicherheit, mit Leitstrahlsender kombiniert die erwähnte Contraves-Flüssi rakete). Eine Kombination mi Kommandoverfahren wird be Moskito-Panzerabwehrrakete wandt.

c) *Reines Verfolgungswegverf*
Es stellt den einfachsten Fall d welchem die Rakete immer in tung auf das Ziel fliegt (Hundek

Diese Kurve lässt sich berechnen. Dabei spielt das Geschwindigkeitsverhältnis der Rakete zum Ziel eine Rolle. Es muss kleiner als 2 sein, sonst fliegt die Rakete am Ziel vorbei. Man muss dabei weit von hinten angreifen. Wird zur Zeit weniger angewandt.

d) *Festes Vorhaltewinkelverfahren und verbessertes, unveränderliches Sichtwinkelverfahren* (auch mit konstantem Peilkurs bezeichnet): Dabei wird verlangt, dass die Visiergerade auf das Ziel immer zu sich selbst parallel ist.

e) *Die Proportional-Navigation:* Sie stellt das zur Zeit meist angewandte Verfahren dar. Bei ihr ist das Drehungsverhältnis proportional zur absoluten Winkelgeschwindigkeit der Sichtlinie (gewöhnlich durch Kreisel gemessen). Sie ergibt sich aus dem Zwischenschritt zwischen Verfolgungs- und Peilkurs und hängt von der verwendeten Proportionalitätskonstanten (K) ab. K = 1 ergibt wieder die Handkurve, K = 10 ist fast eine Gerade. Beispiel: Bloodhound mit halbaktiver Zielsuchlenkung kombiniert.

Das *Zielsuchverfahren* hat ganz allgemein den Vorteil, die Signale in der Nähe des Zieles, wo es am nötigsten ist, am grössten zu verstärken. Die Reichweite ist aber auf einige km beschränkt. Dadurch, dass gewisse Schwankungen des Reflexionssignals auftreten können und dass das Ziel Ausweichbewegungen unternimmt oder einen Störsender an Bord mitführen kann, ist auch hier die Erzielung einer hundertprozentigen Treffsicherheit eine Illusion. Dies trifft auch für die in Entwicklung begriffenen

Antiraketen-Raketen

zu, denen ein Lenkverfahren mit Vorhaltekurs zugrunde liegt. Amerika ist durch die jüngsten sowjetischen Versuchstests, die offenbar der Schaffung eines Verteidigungssystems gegen ferngesteuerte Langstreckenraketen dienten, alarmiert worden. Die Antiraketen-Rakete würde das gesamte Konzept des Verteidigungssystems und das «Gleichgewicht des Schreckens» stören. Daher wird nunmehr das Antiraketen-Raketenprogramm in USA mit besonderer Eile vorwärtsgetrieben. Während für die Flugzeugabwehr die beschriebenen, bereits gut durchkonstruierten Systeme zur Verfügung stehen, gibt die Abwehr r a s c h fliegender Interkontinental-Raketen besondere Probleme auf. Eine solche Rakete benötigt für eine Entfernung von 8000 km nur etwa 30 Min. und stürzt aus dem Weltraum mit der enormen Geschwindigkeit von 20—30 000 km/h auf ihr Ziel herab, zudem ist sie wesentlich kleiner als ein Bombenflugzeug und daher schwieriger auf dem Radarschirm auszumachen. Als eine der noch vielen Möglichkeiten neuester Lösungen wird gegenwärtig eine sog. *Laserabwehrrakete* erprobt. Der Laser ist für seine Fähigkeit bekannt, koherentes Licht (z. B. in einem Rubinkristall) enger Spektralbreite zu erzeugen, mit äusserst geringer Divergenz und extrem hoher Dichte. Experimente haben gezeigt, dass bereits einfache Laser-Infrarotlinsen Löcher in Stahlplatten zu brennen vermögen. Laserstrahlen können Temperaturen von über 8000 °C in Bruchteilen von ms erzeugen, wenn sie in einer Carbonplatte fokussiert werden. Man denkt an umlaufende Satelliten, die mit «Laserkanonen» winzigen Ausmasses ausgestattet sind, die mittels Suchradar und Mikrowellenverfolgungsradar gesteuert werden. Man könnte Laser aber auch in Abwehrstationen auf hohen Bergen aufstellen oder in Antiraketen-Raketen einbauen. Der Abschuss einer angreifenden Atomrakete geht dann so vonstatten, dass Löcher in ihre Wand gebrannt werden, wodurch sie schliesslich abtrudelt. Vielleicht sind diese *Laser-Todesstrahlen* geeignet, eine wirksame Lösung des Abwehrproblems zu bringen.

Es bleibt zu hoffen, dass der Menschheit ein Anti-Antiluftkrieg erspart bleibt. *R. H.*

Literatur:

Dr. H. R. Voellmy: Die Lenkung von Flugabwehrraketen, Vortrag Baden, GEP, März 1962.

G. Guanella: Das Grob-, Fein-, Leitstrahl- und Steuerungssystem. Raketentechn. Raumfahrtforschg. Bd. 2 (1958) Nr. 4.

M. Schönsleben: Leitstrahlsteuerung von Raketen mit gebündelten Mikrowellen. BBC Sonderdruck 2586 D.

Neue Bücher:

H. M. Christiansen: Raketen-Elektronik.

F. Müller: Leitfaden der Fernlenkung.

E. W. Meisner: Die elektrische Steuerung von Raketen.

Die Funkhilfe berichtet

Lawinenunglück Muottas-Muragl vom 18. Februar 1962

Am 18. Februar 1962, 2110 (Sonntag) wurden beim Chef der Gruppe Oberengadin 2 Kameraden durch die SAC-Gruppe Pontresina angefordert für eine Suchaktion. Dieser alarmierte sofort Kam. Wieland und einen weitern Kameraden aus Samaden. Kam. Wieland setzte sich sofort mit dem Zeughaus in Bevers in Verbindung für die Bereitstellung der nötigen Funkgeräte und setzte sich alsdann per Auto nach Bevers in Bewegung. Von dort gings im Eiltempo nach Punt Muragl, wo sie eine halbe Stunde nach Alarmdurchgabe mit den ersten Leuten des SAC zusammentrafen. Mit der Drahtseilbahn begab man sich sofort nach Muotas Muragl. Ein Mann der Gruppe fuhr hier mit der ersten Kolonne samt einem Lawinenhund nach dem Val Muragl wo die Lawine niedergegangen war, während Kam. Wieland die Funksta. auf Mouttas Muragl bediente. Der grossen Lawinengefahr wegen wurden die nachrückenden Rettungsleute per Funk auf die Unfallstelle geleitet, ohne weitere Gefährdung der bereits in Aktion stehenden Mannschaften. Um 2350 konnte der erste der Verunfallten, wenn auch tot, geborgen werden. Um 0200 wurden per Funk weitere Lawinenhunde angefordert, die Aktion bis 0800 weitergeführt. Erst am Dienstag, nachdem die Aktionen wiederum aufgenommen worden waren, konnte kurz nach 1300 der zweite Verschüttete geborgen werden und die Rettungsaktion zum Abschluss gebracht werden.

Der Einsatz von Funkgeräten hat auch diesmal wieder vorzügliche Arbeit geleistet und die dort stationierte SAC-Gruppe vom Wert der Funkverbindungen voll überzeugt.

Fk-Hilfegruppe Oberengadin:
Wieland, Samaden