

Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift

Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft

Band: 134 (1968)

Heft: 4

Artikel: Militärsiche Anwendung des Infrarotes

Autor: Pergent, J.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-44464>

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: 23.01.2026

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

möglich sein, immer kleinere Objekte aus immer größeren Distanzen oder Höhen zu erkennen.

Die Übertragung der gewonnenen Informationen wird immer mehr simultan erfolgen, ihre Auswertung weitgehend automatisiert werden und es wird dem Gegner möglich sein, die Ergebnisse rascher zu verbreiten.

Was heißt dies alles für denjenigen, der der Wirkung dieser Mittel ausgesetzt ist?

Das Beobachten wird zunehmend unabhängig von den Sichtverhältnissen, was zur Folge hat, daß die Tarnung auch in der Nacht notwendig wird. Die bisher üblichen Tarnungsmethoden gegen Sicht sind zudem gegenüber elektronischen Beobachtungsmitteln zum Teil untauglich und müssen angepaßt werden. Da passive Beobachtungsmittel kaum feststellbar sind, wird sich eine konstante Bedrohung durch Beobachtung ergeben; Gegenmaßnahmen werden nur schwer durchführbar sein.

Gegen diese Beobachtungsverfahren wird, sofern sie vom Boden her eingesetzt werden, das Gelände, seine Überbauung und bis zu einem gewissen Grad auch seine Bepflanzung nach wie vor Schutz bieten. Es wird auch mit technischen Mitteln nie möglich sein, um Ecken herum beobachten zu können. Zudem kann ein den verschiedenen technischen Beobachtungsverfahren angepaßtes Verhalten der Truppe deren Wirkung reduzieren.

Unteren Verbänden eines Gegners wäre es in unserem Gelände heute schon möglich, mit Radar Bewegungen bis in eine Tiefe von etwa 4 km festzustellen. In naher Zukunft dürfte dies auch mittels passiver elektronischer Verfahren bis in eine Tiefe von etwa 1 km möglich sein. Wärmestrahrende Objekte wird ein Gegner auch unter der üblichen Tarnung feststellen können. Unteren Verbänden wird die Überwachung des Gefechtsfeldes aus der Luft vermehrt möglich sein, wodurch ein viel wendigeres Bekämpfen von Zielen durch die unmittelbaren Unterstützungs- waffen möglich wird. Das Erfassen der Ziele wird zudem durch die Verwendung von Laser-Entfernungsmessern begünstigt, die auch nachts, kombiniert mit Nachtbeobachtungsgeräten, eine sehr rasche und genaue Distanzmessung möglich machen. Auf

Stufe Division wird es möglich sein, ohne optische Sicht aus dem eigenen Luftraume heraus mit Radar Bewegungen bis in eine Tiefe von 25 bis 80 km aufzudecken und damit eine weiträumige Übersichtsaufklärung zu betreiben. Deren Ergebnisse wird der Gegner mit Infrarot-Auffindesystemen und Photographie rasch und gezielt ergänzen können. Das rasche Ermitteln von Zielkoordinaten wird auch hier durch den Einbezug von Laser- Entfernungsmessern begünstigt.

8. Zum Schluß

Hinter der mit diesen Ausführungen skizzierten Entwicklung steht aber doch zum mindestens ein Fragezeichen. Es ist nämlich durchaus denkbar, daß für die Technik bald nicht mehr die Beschaffung der Informationen das größte Problem darstellt, sondern deren Übermittlung, Auswertung und Verbreitung. Denn entscheidend ist schließlich immer noch, daß man auf die beschafften Nachrichten zeitgerecht reagieren kann. Will man aber all die mit technischen Mitteln beschaffbaren Informationen zur rechten Zeit am richtigen Ort verfügbar haben, so werden noch beträchtliche, vor allem übermittlungstechnische und verarbeitungsorganische Probleme gelöst werden müssen. Es ist nicht ausgeschlossen, daß der massenweisen Verwendung elektronischer Mittel für Aufklärung und Beobachtung am Boden und in der Luft und der Tragweite ihrer Auswirkungen mindestens vorläufig noch von dieser Seite her Grenzen gesteckt sind.

Immerhin, auch diese Probleme können technisch gelöst werden – sofern Aufwand und Wirkung dies angezeigt erscheinen lassen. Bei der Beurteilung von Aufwand und Wirkung von Nachrichtenbeschaffungsmitteln oder -systemen darf man nicht nur an die Nachrichten denken, die damit beschafft werden können, sondern es müssen vor allem auch die Möglichkeiten mitberücksichtigt werden, die eine Armee hat, um auf diese wirksam zu reagieren. Dies wird schlußendlich darüber entscheiden, wie weit elektronische Aufklärungs- und Beobachtungsmittel in einer Armee Eingang finden sollen.

Militärische Anwendung des Infrarotes

Von J. Pergent, Paris

Allgemeines

Das Infrarot wird für die Erkennung von Zielen in der Nacht verwendet, besonders wenn es gilt, diese Ziele aufzuspüren, ohne selbst gesehen zu werden, wie dies mit sichtbarem Licht der Fall wäre. Infrarot kann zum Sehen und zum Zielen verwendet werden. Weitere Verwendungsmöglichkeiten beruhen auf der Sonderigkeit dieses Teiles des Lichtspektrums, der Wärmestrahlung.

Besondere Geräte spüren Wärmequellen verschiedensten Ursprungs auf. Infrarot-Zielvorrichtungen können sich von einer Wärmequelle leiten lassen. Gewisse Luft/Luft-Raketen sind mit einem Infrarotsuchkopf ausgerüstet. Auf ein Flugzeug gerichtet, werden sie von der ausgestrahlten Wärme des Triebwerks angezogen und können so in das Innere desselben gelangen, wo sie explodieren. Die Infrarotgeräte dienen allgemein der Aufspürung und Verfolgung von Flugzeugen und Raketen. Bei Beobachtungssatelliten wird in zunehmendem Maß das Infrarot angewendet, sei es um gewisse Wärmequellen aufzuspüren, oder den Abschuß von größeren Raketen und Satelliten festzustellen. Aber auch Atomexplosionen auf dem Boden können unter besonderen Umständen durch Infrarot festgestellt werden. Meteosatelliten sind dank Infrarot in der Lage, thermische Karten aufzustel-

len, die wertvolle Angaben über die Erwärmung und Abkühlung bestimmter Gebiete liefern oder, was noch wichtiger ist, über die Temperaturschwankungen, denen ein Gebiet ausgesetzt ist. Durch eine Kette von IR-Infrarotsatelliten ist die ständige Beobachtung des Raumes sichergestellt.



Auf das Gewehr angepaßter Infrarotprojektor mit Zielfernrohr.

Technische Angaben

Das Gebiet des Infrarotes liegt zwischen den Licht- und den Radiowellen. Die Wellenlängen der Infrarotstrahlung messen 0,75 Mikron (ein Tausendstel eines Millimeters) – äußerste Grenze des sichtbaren roten Lichtes – bis 1000 Mikron – kürzeste Radiowellenlänge.

Man unterscheidet:

- das nahe Infrarot: 0,75 Mikron bis 1,7 Mikron;
- das mittlere Infrarot: 1,2 Mikron bis 5 Mikron;
- das ferne Infrarot: 4 bis 15 Mikron;
- schließlich das äußerste Infrarot (über 15 Mikron), das die Hyperfrequenzen erreicht, jedoch für militärische Zwecke bisher noch keine Verwendung fand.

Das Infrarot kann auf Grund physikalischer Gesetze erzeugt werden durch:

- die Leuchtanregung, die durch Bombardierung der Atome oder Moleküle eines Gases mittels Elektronen oder anderer elektrischer Partikel verursacht wird;
- das *Glühen*: dieses bietet ein viel größeres Interesse und wird durch große Steigerung der Temperatur eines festen Körpers bewirkt. Die Ausstrahlung dieses Körpers umfaßt alle Wellenlängen des sichtbaren und unsichtbaren Teils des Spektrums. Glühlampen werden als Strahlungsquellen von Beobachtungs-Infrarotgeräten verwendet. Die Kenntnis der thermophysikalischen Gesetze erlaubt die Vervollkommenung der Beobachtung durch passive Aufspürung von warmen, militärisch wichtigen Gegenständen und Objekten, wie Auspuffrohren von Motoren, Schornsteinen von Hochöfen und Lokomotivwerkstätten, Panzern, die eine Strahlung im Bereich des fernen Infrarotes aussenden. Die Wärmeausstrahlung lauwärmer Körper, zum Beispiel des menschlichen Körpers, gehört ebenso zum Gebiet des fernen Infrarotes;
- die *Ausstrahlung durch Laserwirkung*: sie beruht auf einem neuen Verfahren unter Verwendung gewisser kristallisierter, flüssiger oder gasförmiger Stoffe.

Wie die Fortpflanzung des Lichtes, so wird auch die Ausbreitung des Infrarotes in der Atmosphäre durch zwei Erscheinungen beeinflußt: teilweise Absorption der Ausstrahlung durch die in der Luft schwebenden Wasserpartikel und die atmosphärischen Gase. Bei trockenem Wetter sind diese Tropfen sehr winzig, haben einen Durchmesser von 0,1 Mikron; die Reichweite des Infrarotes ist dann vier- oder fünfmal größer als diejenige des Lichtes. Die Infrarotphotographie erlaubt deshalb die Aufnahme auf weitere Entfernung. Bei Nebel hat das Infrarot keine günstigeren Ausbreitungseigenschaften als das sichtbare Licht.

Infrarotaufnahmen sind von wesentlicher militärischer Bedeutung. Beim aktiven Infrarot wird der zu beobachtende Gegenstand beleuchtet. Die vom Gegenstand zurückgeworfene Strahlung wird durch eine Bildwandlerröhre in ein für den Beobachter sichtbares Bild zurückverwandelt.

Der Empfänger besitzt eine Lichtquelle, die aus einer Glühlampe, einem Reflektor und einem Infrarotfilter besteht. Letzterer läßt nur die unsichtbaren Strahlen des nahen Infrarotes durch. Der Empfänger selbst wandelt ein unsichtbares Bild in ein sichtbares, das auf dem Bildschirm erscheint. Dabei handelt es sich um eine Hohlzyllinderkathode, an deren einem Ende ein fluoreszierender Bildschirm angebracht ist.

Es gibt zwei Arten von Bildwandlerröhren. Beide werden in Nachtschießfernrohren oder in Nachtfahrgeräten der Fahrzeuge eingebaut. Dieses Material hat aber den Nachteil, daß es hoher Betriebsspannungen bedarf. In verschiedenen Ländern wurden

mehrere Verfahren auf Grund phosphoreszierender Schichten geprüft. Diese Schichten bestehen aus gewissen Sulfiden von höchster Reinheit. Wird eine solche durch Ultraviolettradiation erregt und daraufhin der Wirkung der Infrarotstrahlung ausgesetzt, so gibt sie die gespeicherte Information als Lichtblitze im Sichtbaren wieder ab. Es wurden kleine optische Geräte gebaut, die keiner Stromversorgung bedürfen und so das Aufspüren von Nahinfrarotquellen ermöglichen. Die Aufspürung von Quellen des mittel- und langwelligen Infrarotes benützt die Eigenschaft gewisser Halbleiterstoffe, zum Beispiel des Bleisulfides, die darin besteht, den elektrischen Widerstand unter dem Einfluß von Strahlung zu verändern. Diese Eigenschaft wird auch bei den Photodioden und den Vidikonröhren ausgenutzt. Die Empfindlichkeitsskala der lichtempfindlichen Zellen erstreckt sich von 0,5 Mikron bis 3,5 Mikron. Sie finden auch militärische Anwendung für Boden/Luft- und Luft/Luft-Raketen, sowie als Wärmequellenaufspürer.

Die Photodiode ist ein Detektor bis zu 2 Mikron. Dabei handelt es sich um eine Halbleiterkonfiguration mit sehr kleinen Abmessungen, die keiner Abkühlung bedarf. Das Vidikon-Rohr ist ein System, das im mittleren Infrarotbereich wirksam ist.

Für diesen spielt es die gleiche Rolle wie der Bildwandler beim kurzweligen Infrarot. Es ist nichts anderes als eine infrarotempfindliche Fernsehkameraröhre. Die wesentlichen militärischen Anwendungen stützen sich vollständig auf diese technischen Verfahren.

Die Verwendung der infraroten Strahlung

Die Infrarotstrahlung kann auf verschiedene Arten verwendet werden: für Nachtsichtgeräte, Nachtfahrvorrichtungen, Raketensteuerung, Zielscheinrichtungen, Überwachungs- und Alarmaufstellungen, Schieß- und Beobachtungsgeräte, passive Aufspürung von Infrarotquellen.

Überwachungs- und Alarmvorrichtungen sind neuere Systeme, die insbesondere bei Sperren wie Häfen, Flüssen, Straßen usw. zum Einsatz gelangen. Der Strahl geht in der Regel vom Sender zum Empfänger, ohne reflektiert zu werden. Oft werden aber die Strahlen mit Spiegeln verflochten. Jeder durchgehende Gegenstand unterbricht den Strahl; ein optisches oder akustisches Signal wird ausgelöst.

Dank Nachtsehgeräten kann man in der Nacht fast ebenso schnell fahren wie bei Tag. Der Boden wird von Fahrzeugscheinwerfern, die mit einem Infrarotfilter ausgerüstet sind, beleuchtet. Der Fahrer selbst besitzt ein Betrachtungsgerät, durch das er aber ständig schauen muß. Dies zwingt ihn in eine starre Körperlage. Die USA haben durch Befestigung des Gerätes am Helm des Fahrers diesen Nachteil behoben. Mit Infrarotfiltern ausgerüstete Fahrzeuge können in der Nacht frei zirkulieren, ohne daß sie sich durch ihre Lichter verraten. Die Infrarotschieß- und -beobachtungsgeräte werden fest an den Waffen befestigt, da die Ziellinie des Infrarotgeräts mit der Visierlinie zusammenfallen muß. Die Scheinwerfer selbst haben eine geringe Dimension; ihre Reichweite steht in direktem Verhältnis zum Scheinwerferdurchmesser. An Waffen ohne Schulteranschlag wird kein Fernrohr angebracht; dieses wird am Helm des Schützen befestigt. Die auf dem Panzer montierten Infrarotvorrichtungen ermöglichen das Schießen und die Nahabwehr bei Nacht. Der Scheinwerfer ist parallel zum Fernrohr und zur Kanone auf dem Turm montiert, der Schütze kann das normale Zielfernrohr verwenden.

Geräte und deren Verwendung

Es handelt sich nachstehend vorwiegend um französisches Material, das in den letzten 20 Jahren verbessert wurde. Oft handelt

es sich um ursprünglich amerikanische Modelle. Ähnliches Material gibt es auch bei anderen europäischen Armeen.

Bei den Erdstreitkräften finden wir:

- das DI-PT-7-17 als Nachtschießausrüstung für das halbautomatische 7,5-mm-Gewehr, Modell 49-56. Es besteht aus einem Fernrohr, das mit Hochspannung gespiesen wird, sowie einer Visivorrichtung. Der Scheinwerfer hat eine Reichweite von 250 m bei einem Durchmesser von 160 mm. Fernrohr und Scheinwerfer wiegen zusammen 2 kg, die Batterie mit Trag-ausrüstung etwa 4 kg. Das Gesamtgewicht beträgt mit dem Zubehör etwa 10 kg;
- das Gerät zum amerikanischen Karabiner: Gesamtgewicht mit Waffe 13,5 kg; Reichweite 100 m. Das gleiche Gerät paßt auch zum französischen Gewehr MAS;
- den Infrarotscheinwerfer mit 464 mm Durchmesser, auf dem AMX Panzer 13 t (beziehungsweise 30 t) montiert, mit einer Reichweite bis 1000 m;
- eine weitere Vorrichtung für das Lmg 24-29 und die AA (Arme automatique) 52 vorgesehen. Diese Waffe wiegt 10,5 kg, das Infrarotgerät 11,2 kg, total 21,7 kg; Reichweite 200 m.
Das Fernrohr trägt ein Schießbleuchtkorn und ist mit einer besonderen Montivorrichtung ausgerüstet. Scheinwerfer und Fernrohr werden in einem besonderen Sack auf dem Rücken getragen; sie sind mit einer 5-V-Batterie, die einen Hochfrequenzumformer speist, verbunden. Die Waffe, auf der diese Vorrichtung montiert wird, ist mit einem speziellen Aufsatz versehen; ihr Pistolengriff dient zugleich dem Ein- und Ausschalten;
- in der Marine wurden größere Geräte eingeführt: Scheinwerfer mit einem Durchmesser von 1,2 m, Vergrößerungsgläser 12 ×, die eine Zielbeobachtung bis zu 8 km ermöglichen.

Die Nachtsichtgeräte haben aber zu Gegenmaßnahmen geführt. Die Scheinwerfer des Angreifers können vom Verteidiger entdeckt werden, sei es durch spezielle Ferngläser, sei es durch «Metaskope». Letztere sind winzige Seh- oder Hörgeräte, die am Ohr befestigt werden. Das vereinfachte Metaskop DI-PR-24 hat die Form eines Plexiglasrohres und wird in einer Hülle umgehängt getragen. Das Bild der Infrarotquelle wird durch ein Objektiv auf einer phosphoreszierenden Schicht, die von einer Infrarotquelle angeregt wird, sichtbar. Das Metaskop wiegt 160 g und hat eine Sichtreichweite von mehreren Kilometern. Mit einem Infrarotscheinwerfer gekoppelt, womit Codesignale abgegeben werden, dient es als Orientierungsmittel für Fallschirmspringer.

Auch in einer mondlosen Nacht ist eine gewisse Helligkeit vorhanden. Man versucht heute diese Helligkeit nach Möglichkeit auszunützen. Die dabei mit besonderen Geräten erzielten Resultate sind vielversprechend. In einer mondlosen Nacht konnte ein Panzer in einer Entfernung von 1 km identifiziert werden.

Die passive Infrarotstrahlung im mittel- und langwelligen Bereich stützt sich auf die Tatsache, daß alle Gegenstände der Geländebedeckung an der Ausstrahlung beteiligt sind. Durch langwellige Infrarotstrahlung geben diese einen Teil der tagsüber absorbierten Wärme ab. Die Ausstrahlung des menschlichen Körpers hat eine Wellenlänge von etwa 10 Mikron. Peilt man diese verschiedenen Ausstrahlungsquellen an, so entsteht ein Bild der Geländebedeckung. Die hierfür angewendeten Geräte sind Teleskope, die mit Thermoelementen versehen sind. Mit Stromvariationen können Gegenstände im Sichtfeld des Gerätes festgestellt werden. Es wurden bereits Geräte zur «Abtastung» der Meeresoberfläche bis zu einer Entfernung von 25 und 30 km erfunden. Oft interessieren aber eher Bewegungen als ruhende Bilder. Zu

diesem Zweck eignet sich das Teleskop mit Thermoelement. Ein warmer Körper erzeugt einen hellen Fleck, ein kalter einen dunkleren Fleck. Diese Verfahren wurden nach dem letzten Krieg weiterentwickelt, und die Resultate sind vielversprechend. In einer Entfernung von 20 km wurden die Reaktoren eines Flugzeugs, das auf einer Höhe von 6000 m flog, aufgespürt.

Die Bekämpfung aktiver Infrarotverfahren und -geräte ist leichter als diejenige der passiven Verfahren, weil sie leichter entdeckt werden können. Es ist tatsächlich unmöglich, die Ausstrahlung eines warmen Körpers zu verhindern; man müßte die Wärmequelle irgendwie abschirmen können, doch ist dies praktisch schwer durchführbar. Man kann sich aber mit Scheinobjekten behelfen: Feuern, Leuchtkesseln usf.

Die Ausbildung und das Gefecht

Eine erste Regel ist bereits festgelegt: Es hat keinen Sinn, bei Nacht mit einem Gewehr oder Karabiner auf eine größere Distanz als 100 m schießen zu lassen, da auf größere Entfernung keine Sicht mehr vorhanden ist. Vom taktischen Standpunkt aus gesehen, genügt aber diese Distanz, da sie die Überraschung des Gegners und die bessere Ausnutzung des Feuers gewährleistet. Die Kämpfer müssen an das etwas unnatürlich erscheinende Infrarotlicht gewöhnt werden. Es ist ein grüngelbes Licht, ein sogenanntes «Kadaverlicht». Die schwerste Aufgabe ist das Zielen. Der Schütze kann sich nicht auf eine Visierlinie stützen, und die Treffer sind oft zu hoch oder links vom anvisierten Ziel. Die Amerikaner haben versucht, diesen Nachteil durch eine Methode systematischer Zielkorrektur zu beheben, jedoch ohne großen Erfolg. Andere Methoden wurden vor allem in Frankreich erprobt: Die Waffe soll nicht mehr an die Schulter gelegt werden, sondern an die Brust, in senkrechter Stellung zum anvisierenden Auge. Dadurch wird eine Visierkorrektur unnötig, die Schießausbildung bedeutend einfacher.

Andere Verfahren wurden erdacht: vor allem mittels einer Muffe am Laufende des Gewehrs, auf welcher vorne das Korn und hinten das Visier montiert und durch drei phosphoreszierende Spitzen gekennzeichnet sind. Die Vorrichtung ist aber etwas schwer und für ein genaues Schießen zu kurz. Mit einer anderen Vorrichtung erzielt man bessere Resultate: es handelt sich um «kippbare Visierkimmen», um Leuchtstangen, die am Korn und am Visierblatt befestigt sind, so daß die Länge der Visierlinie gleich lang ist wie die normale.

Das französische Nachtkampfforschungszentrum in Montauban wird von einem Obersten geleitet, dem Offiziere jeder Waffe der Erdstreitkräfte zugeteilt sind. Es werden die Nachtgefechtsverhältnisse, die Physiologie des Kämpfers, das Schießen und die Beleuchtung des Kampffeldes usw. untersucht. Dabei tritt das Infrarot immer mehr in den Vordergrund. Man prüft die verschiedensten Geräte, um deren Verwendung festzulegen oder dieselben zu verbessern. Das Zentrum verfügt ständig über eine Übungstruppe in der Stärke einer Kompanie. Neue Geräte und Verfahren sollen den Nachtkampf besser ermöglichen. Mangelnde Sicht hat bisher die Führung zu sehr behindert.

Der Sieg in den Feldzügen im Mittelmeerraum und in Europa strafe alle jene Lügen, die predigen oder noch in unseren Tagen predigen werden, daß die Demokratien dekadent seien und den Kampf scheuen, unfähig, mit der Produktivität reglementierter Wirtschaftssysteme zu wetteifern, und nicht gewillt, für eine gemeinsame Sache Opfer zu bringen.

(General D. D. Eisenhower)