Zeitschrift: ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische Militärzeitschrift

Herausgeber: Schweizerische Offiziersgesellschaft

Band: 151 (1985)

Heft: 9

Artikel: Das Nachtsehen mit der Infrarot- und Restlichtverstärker-Technik

Autor: Cornu, Othmar

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-56485

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: 14.12.2025

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

Das Nachtsehen mit der Infrarot- und Restlichtverstärker-Technik

Major Othmar Cornu

In der Nacht zu sehen, ohne selbst gesehen zu werden, ist ein verständlicher Wunsch jedes Soldaten. Infrarot (IR)-Geräte und Restlichtverstärker übernehmen die Aufgabe, möglichst kontrastreiche Bilder einer Szene zu liefern. Auch in der Schweiz setzt man sich seit Jahrzehnten mit der Technik des Nachtsehens auseinander und hat Bildwandlergeräte, passive Restlichtverstärker und Wärmebildgeräte entwickelt, gefertigt und erprobt.

1. Geschichtliches

Im Jahre 1800 wurde die IR-Strahlung anlässlich von Untersuchungen über die Energieverteilung im Sonnenspektrum entdeckt. Nutzbare Erfindungen stammen aus den dreissiger Jahren dieses Jahrhunderts. Praktische Anwendungen der IR-Technik erfolgten aber erst im Laufe des Zweiten Weltkrieges. Gegen Kriegsende erfuhr die Öffentlichkeit, dass in der Deutschen Wehrmacht Geräte zum Einsatz gekommen seien, mit denen es möglich war, in der Nacht zu sehen, ohne selbst gesehen zu werden. Es handelte sich besonders um Zielgeräte für Maschinenwaffen, Panzer und Panzerabwehrkanonen.

Aber auch die Alliierten verwendeten solche Geräte zum Führen von Motorfahrzeugen, sowie im Kampfraum Pacific 44/45 das «Sniperscope», ein Zielgerät für Infanteriegewehre.

Den IR-Fahrgeräten und Restlichtverstärkern an Panzern verdankten die Israelis im Blitzkrieg 1967 das Gelingen manchen Husarenstückes.

2. Physikalische Grundlagen

Das optische Wahrnehmungsvermögen des menschlichen Auges ist auf einen sehr kleinen Teil des elektromagnetischen Wellenspektrums beschränkt. Der Unterschied zwischen sichtbarem Licht und infraroter Strahlung zeigt sich physikalisch in der Wellenlänge und im Frequenzbereich (Abb. 1 und 2, Elektromagnetisches Spektrum).

Wärmestrahlen werden von allen Körpern dank ihrer Temperatur abgegeben. Bei steigender Wärme nehmen Leistung und Frequenz rasch zu. Beachtenswert ist, dass die Atmosphäre einem IR-Strahl wenig Energie durch Absorption entzieht, jedoch dringt er in viele Körper nur gering ein. Je nach der Beschaffenheit der Materie werden die emittierten Wellen zum Teil oder ganz absorbiert, teilweise durchgelassen, oder auch reflektiert.

Sichtbares Licht streut sich bereits an Luftmolekülen. Diese Erscheinung findet man im IR-Bereich infolge grösserer Wellenlänge weniger. So leuchtet beispielsweise die untergehende Sonne am Horizont schwächer und rötlich. Die Atmosphäre absorbiert die kurzwelligen Strahlen. Die langwelligen roten und die unsichtbaren IR-Strahlen dringen, wenn auch gedämpft, durch.

Eine wichtige Rolle beim Nachtsehen spielt also die Durchlässigkeit der Atmosphäre, welche von den elektromagnetischen Wellen als Informationsträger durchlaufen werden muss. Entscheidend für die Leistung, die schliesslich am Empfangsort verfügbar ist, sind auch die Wellenfrequenz und die Übertragungsdistanz.

3. Aktive Infrarot-Nachtsichtgeräte mit Bildwandlerröhren

Aktive IR-Nachtsichtgeräte sind mit einem Infrarotstrahler ausgerüstet. Das beleuchtete Objekt wird durch die Fotokathode der Bildwandlerröhre abgebildet. Letztere wandelt die IR-Strahlen in ein für das menschliche Auge wahrnehmbares Bild um. Die auf dem Leuchtschirm entstandene, relativ kleine Abbildung wird mit einer Lupe vergrössert (Abb. 3).

Beispiele für aktive IR-Geräte sind das Stgw-Ziel- und Beobachtungsgerät «Diana» (Abb. 4) sowie das B200 für die Pz-Abwehr. Apparaturen mit dieser Technik ermöglichen die Beobachtung extrem dunkler Szenen und weisen eine Reichweite von einigen hundert Metern auf. Die Leistung des IR-Scheinwerfers spielt dabei eine bedeutende Rolle. Ne-

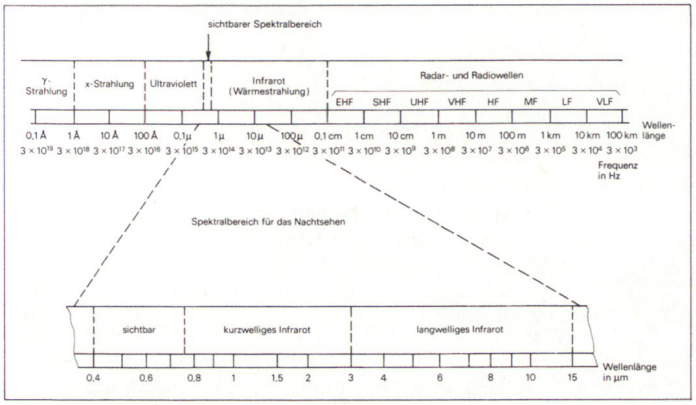

Abb. 1. Elektromagnetisches Spektrum

	Wellenlängenbereich	*Frequenzbereich*
Sichtbare Strahlung	0,4 – 0,75 µm	400 – 750 THz
kurzwelliges Infrarot	0,75 – 3 µm	100 – 400 THz
langwelliges Infrarot	3 – 15 µm	20 – 100 THz

Abb. 2

1 µm = 1/1000 mm

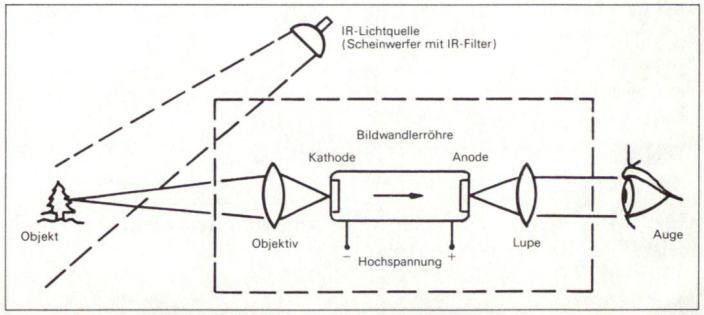

Abb. 3. Prinzipielle Funktionsweise von aktiven IR-Geräten

Abb. 4.

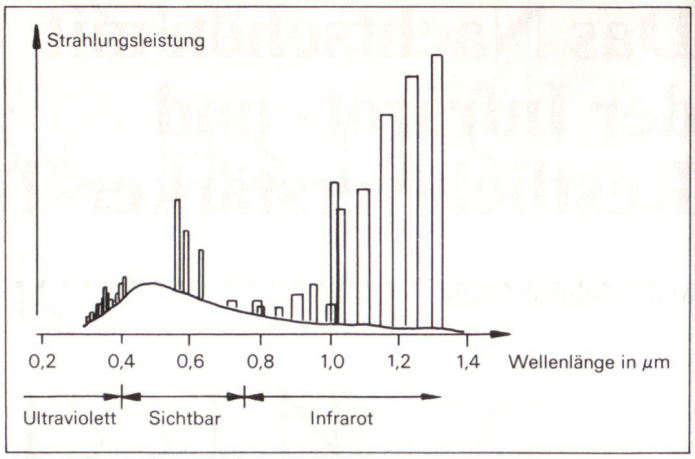

Abb. 5. Spektrale Zusammensetzung der Resthelligkeit

bel, Regen oder Schneefall beeinträchtigen die Sichtweite erheblich.

Wegen der einfachen Ortungsmöglichkeiten der aktiven IR-Quellen werden diese Einrichtungen immer mehr durch passive Nachtsichtgeräte ersetzt.

4. Passive Nachtsichtgeräte

4.1. Restlichtverstärker

Die Technik der Restlichtverstärker hat heute einen hohen Stand erreicht. Entwicklungen stammen aus den sechziger Jahren, die Amerikaner waren die ersten, welche solche Apparaturen kriegsmässig einsetzten.

Der hauptsächliche Unterschied zur Technik der Bildwandlerröhren-Geräte besteht neben der spektralen Empfindlichkeit im Wegfallen des aktiven IR-Schweinwerfers. An seiner Stelle tritt das Restlicht der Nacht.

Man unterscheidet im wesentlichen folgende Strahlungsquellen:
– Zodikallicht, welches im interplanetarischen Raum gestreutes Sonnenlicht darstellt.
– Galaktisches Licht, das von der Streuung von Sternenlicht an interstellarer Materie herrührt.
– Direktes Mond- und Sternenlicht (Abb. 5).
Die Stärke der Resthelligkeit hängt von der geografischen Lage, der Jahreszeit und den Witterungsverhältnissen ab (Abb. 6).

Arbeitsweise von Restlichtverstärkern

Das Restlicht wird vom Gegenstand reflektiert, vom Objektiv des Restlichtverstärkers aufgenommen und anschliessend auf die Fotokathode der Bildverstärkerröhre fokussiert. Auf der Kathodenschicht werden Elektronen derart angeregt, dass sie das leitende Material verlassen und in das Vakuum der Röhre austreten. Die Hochspannung zwischen Anode und Kathode führt den Elektronen Energie zu. Das Ladungsbild wird auf den Leuchtschirm übertragen und so dem Auge sichtbar gemacht (Abb. 7). Restlichtverstärker haben auf kurze und mittlere Distanzen ein gutes Auflösungsvermögen.

Derartige Einrichtungen können nun als Beobachtungs- oder Zielgeräte zur Anwendung kommen (Abb. 8), mit dem Vorteil, dass man sie kaum mehr orten kann. Anstelle des Betrachtungssystems (Lupe) lässt sich an die Bildverstärkerröhre auch eine hochempfindliche Fernsehaufnahmeröhre koppeln.

Die Reichweiten, die man mit Restlichtverstärkern erzielt, hängen vor allem vom Helligkeitsniveau und vom Kontrast des Ziels ab.

Forderungen nach grösseren Einsatzdistanzen, und zwar unabhängig

– Klarer Himmel mittags	ca. 80.000	Lux
– Gleichmässig bedeckter Himmel mittags	ca. 18.000	Lux
– Dämmerung	1 – 500	Lux
– Vollmondnacht	0,1	Lux
– Mondlose Nacht mit Sternenlicht	0,001	Lux
– Nacht mit bedecktem Himmel	0,0001	Lux

Abb. 6. Durchschnittliche Beleuchtungsstärken im Freien

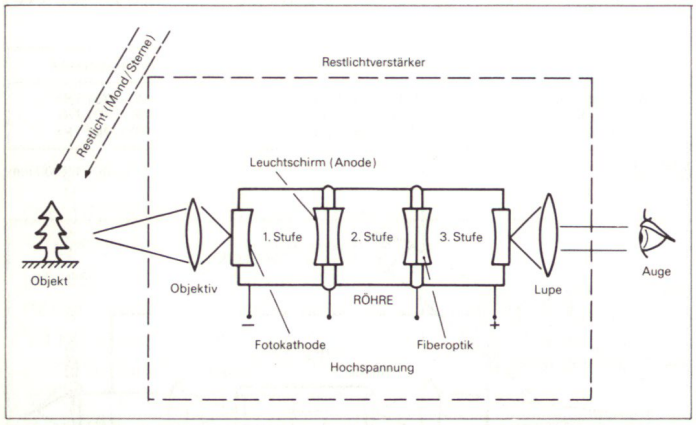

Abb. 7. Prinzipielle Funktionsweise von Restlichtverstärkern (mit dreistufiger Blindverstärkerröhre).

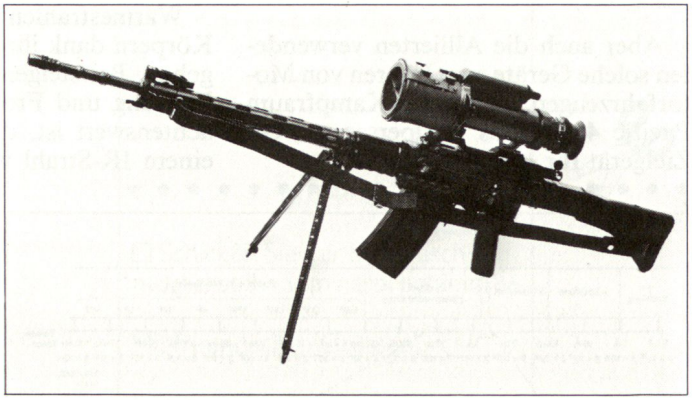

Abb. 8. Restlichtverstärker für Sturmgewehr

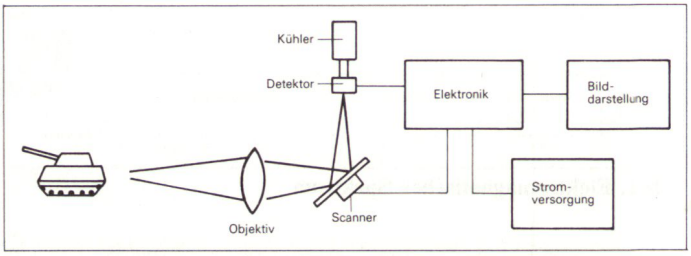

Abb. 9. Grundaufbau eines Wärmebildgerätes

Abb. 10. Wärmebildgerät

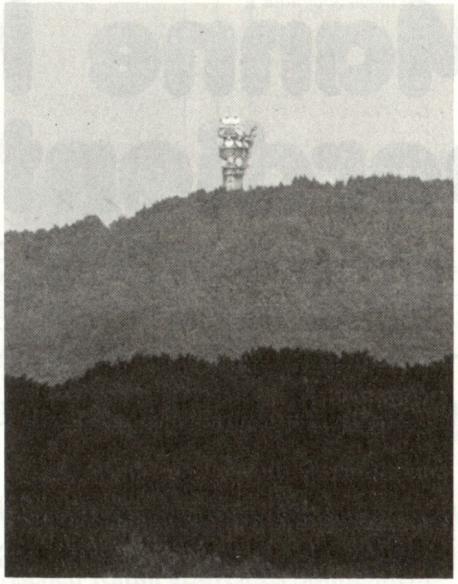

Abb. 11a. Tagaufnahme eines Umsetzers, Distanz 3000 m

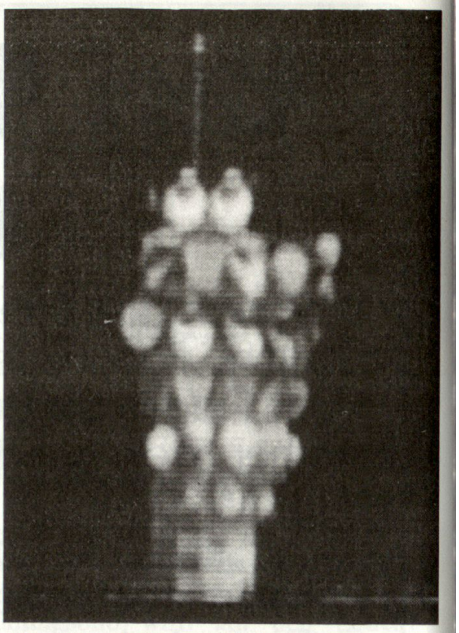

Abb. 11b. Gleiches Objekt mit Wärmebildgerät aufgenommen, Vergrösserung 6,7.

vom jeweiligen Lichtniveau, führten zur Entwicklung von Wärmebildgeräten.

4.2. Wärmebildgeräte

Ein Wärmebildgerät übernimmt die Aufgabe, die von Menschen, Tieren und Objekten emittierte Wärmestrahlung in ein sichtbares Bild umzuwandeln (Abb. 9 und 10). Die thermische Energie wird im infraroten Wellenlängenbereich bei Tag und Nacht abgegeben. Die Anwendung dieser Geräte ist unabhängig von den herrschenden Sichtverhältnissen. Die Reichweite wird primär vom thermischen Kontrast der beobachteten Objekte gegenüber dem Hintergrund bestimmt. Stark emittierende Einzelheiten werden auf dem Fernsehschirm hell sichtbar (Abb. 11a und 11b).

Wärmebildgeräte haben bemerkenswerte Vorteile:
- Sie arbeiten völlig passiv. Ihre Aktivität kann vom Gegner nicht festgestellt werden.
- Ihr Einsatz ist unabhängig vom Restlicht. Auch bei extremer Dunkelheit sind Reichweiten von einigen Kilometern erzielbar.
- Auf dem Gefechtsfeld entsteht keine Blendwirkung durch Mündungsblitze oder andere Lichtquellen.
- Eine künstliche Vernebelung von feindlichen Zielen ist gegenüber den momentan vorhandenen Mitteln praktisch nutzlos.

Die Aufklärung mit passiven Wärmebildgeräten stellt eine neue Art der Informationsbeschaffung dar, welche mit optischen Kameras oder Radargeräten nicht möglich wäre. Menschen, Fahrzeuge, Flugzeuge usw. können auch auf grössere Entfernungen klar identifiziert werden (Abb. 12). Mit dieser Technik arbeitende Apparate werden seit den sechziger Jahren auch in Flugzeugen eingesetzt. Andererseits sind Frühwarnsatelliten, mit IR-Sensoren ausgerüstet, in der Lage, bereits wenige Minuten nach dem Start feindlicher Raketen deren Standort zu orten.

Leider liegen derzeit die Kosten für Wärmebildgeräte hoch. Für kleinkalibrige Waffen und Reichweiten bis etwa 400 m werden deshalb noch die preisgünstigeren Restlichtverstärker vorgezogen.

Passive Restlichtverstärker und Wärmebildgeräte kommen praktisch in allen modernen Waffensystemen zum Einsatz.

Es wird damit gerechnet, dass Ende der achtziger Jahre die herkömmlichen Detektoren der jetzigen Wärmebildgeräte durch integrierte Halbleiterdetektoren ersetzt werden. Auf die komplizierte mechanische Abtastvorrichtung könnte man dann verzichten. *Quellennachweis: Fa. Siemens-Albis, Zürich.* ■

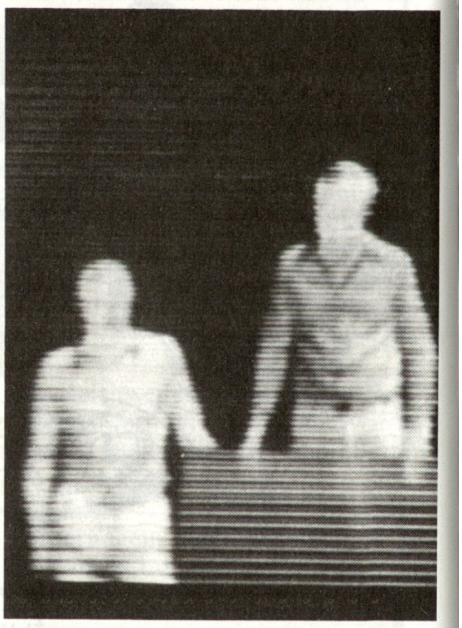

Abb. 12. Aufnahme mit Wärmebildgerät, Distanz 200 m

Bücher und Autoren:

Die US «Green Berets»

Von Hartmut Schauer. 206 Seiten (davon 16 Fotoseiten) mit Anhang (Schema mit Einsatzbefehlen, Ordre de bataille, Verzeichnis der Spezial-Forces-Gruppen, Quellennachweis sowie Namen- und Fachausdrückeverzeichnis). Motorbuchverlag, Stuttgart 1985. Fr. 29.50.

Spätestens seit den Vietnamkrieg-Büchern und -Filmen ist die Existenz der «Green Berets», der Sondertruppe für unkonventionelle Einsätze der US-Streitkräfte, bekannt. Mit dem für den Westen unglücklichen Ausgang des Krieges war das Interesse in der Bevölkerung (und in der Führung) für diese Truppe indessen entschwunden, zumindest aber ist sie verpönt worden. Die vorliegende, umfassende Darstellung, insbesondere des Einsatzes in Vietnam, jedoch auch vor- und nachher (Iran, Grenada), lüftet das Geheimnis um diese Spezialsoldaten, deren Notwendigkeit und Ansehen mittlerweile zu Recht wieder unbestritten bzw. gestiegen ist.

Leider fehlt eine Gegenüberstellung zu den Speznas (wenn die beiden Sondertruppen überhaupt vergleichbar sind), und störend in gewissen Kapiteln die vielen Kommafehler. Ernst Kistler