

**Zeitschrift:** ASMZ : Sicherheit Schweiz : Allgemeine schweizerische  
Militärzeitschrift

**Herausgeber:** Schweizerische Offiziersgesellschaft

**Band:** 144 (1978)

**Heft:** 4

**Artikel:** Nachtsichtgeräte

**Autor:** Schätzle, Ernst

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-51637>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 14.03.2025

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



# Nachtsichtgeräte

Ernst Schätzle

**Nachtsichtgeräte haben die Aufgabe, dem menschlichen Auge auch bei schwachem Licht oder fortgeschrittener Dunkelheit möglichst kontrastreiche Bilder einer Szene zu liefern. Entsprechend den unterschiedlichen Einsatzgebieten werden sie heute auf verschiedene Arten technisch realisiert. Siemens-Albis zum Beispiel baut aktive Bildwandlergeräte, passive Restlichtverstärker und Wärmebildgeräte.**

## Technik der Infrarot-Bildwandlergeräte (aktive Nachtsichtgeräte)

Infrarot-Nachtsichtgeräte mit Bildwandlerrohren arbeiten im Wellenlängenbereich von etwa 0,8 bis 1,2  $\mu\text{m}$ . Eine Infrarot-Strahlungsquelle, bestehend aus Scheinwerfer und vorgesetztem Infrarotfilter, das die sichtbaren Lichtstrahlen unterdrückt, beleuchtet das Objekt. Die vom Objekt reflektierten Infrarotstrahlen gelangen zum Objektiv des Nachtsichtgerätes. Das Objektiv entwirft auf der Photokathode der Bildwandlerrohre ein Bild des Objektes. Proportional zu den auf die Photokathode fallenden Lichtquanten werden in ihr auf Grund des sogenannten äußeren Photoeffektes Elektronen ausgelöst, die mittels einer an die Röhre gelegten Hochspannung beschleunigt auf einen Leuchtschirm fallen. Der Leuchtschirm (Anode) wird durch das Aufprallen der Elektronen zum Leuchten gebracht. Eine Elektronenoptik sorgt dafür, daß die korrekte elektronenoptische Abbildung des Ladungsbildes der Photokathode auf dem Leuchtschirm erfolgt. Da das auf dem Leuchtschirm entstandene Bild relativ klein ist, wird es mit einer Lupe betrachtet.

Diese Technik ermöglicht die **Beobachtung extrem dunkler Szenen**, hat aber den großen Nachteil, daß die dazu benötigte Infrarot-Strahlungsquelle vom Gegner mit einfachen Hilfsmitteln (zum Beispiel einem akustischen Infrarot-Warngerät) lokalisiert werden kann.

Der Übergang von aktiven zu passiven Nachtsichtgeräten ist deshalb für den militärischen Einsatz naheliegend. Denn auch die Reichweiten - bei den aktiven Infrarotgeräten primär durch die Leistung der Strahlungsquelle begrenzt - lassen sich mit den passiven Geräten unter bestimmten Voraussetzungen steigern.

## Technik der Restlichtverstärker (passive Nachtsichtgeräte)

Der Unterschied zur Technik der aktiven Infrarot-Bildwandlergeräte besteht im Wegfall der (aktiven) Strahlungsquelle. An deren Stelle tritt das Restlicht der Nacht. Ein Objektiv sammelt das von der Szene reflektierte Restlicht aus der Atmosphäre und fokussiert es auf die Photokathode einer Bildverstärkerrohre. Das verstärkte

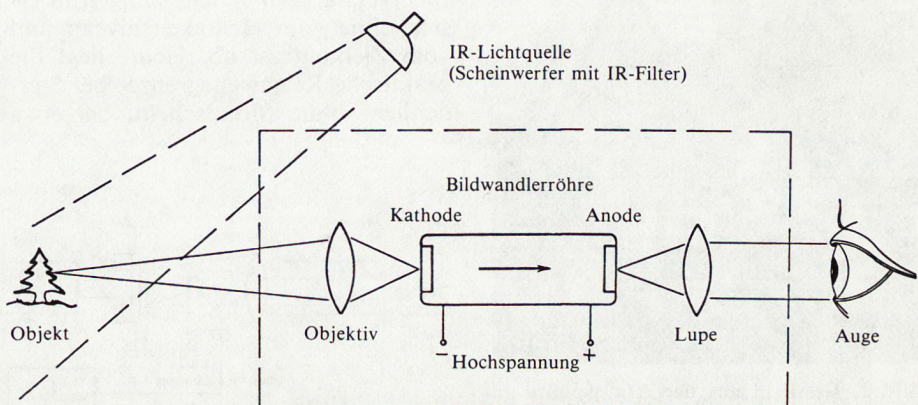
Bild auf dem Leuchtschirm dieser Röhre wird mit einer Lupe betrachtet.

Das **Schwergewicht** liegt nicht mehr bei der Bildumwandlung, sondern **bei der Bildverstärkung**. Bei der Bildverstärkerrohre wird eine Photokathode mit einer spektralen Empfindlichkeit von etwa 0,4 bis 0,9  $\mu\text{m}$  verwendet. Die notwendige Verstärkung des empfangenen Lichtes wird durch Sekundärelektronen-Vervielfachung (Mikrokanalröhren) oder durch eine Kaskadenschaltung erzielt. Bei den in den Geräten von Siemens-Albis verwendeten Kaskadenröhren wird das Leuchtbild der ersten Stufe auf die Photokathode der zweiten Stufe übertragen. Das so entstehende verstärkte Ladungsbild wird auf einen zweiten Leuchtschirm abgebildet usw. Um eine genügende Auflösung der Bildelemente bei kleinen Lichtverlusten zu erreichen, muß man den Leuchtschirm der vorangehenden Stufe mit der Kathode der nachfolgenden in engen Kontakt bringen und durch eine Fiberoptik verbinden.

Mit Röhren der ersten Generation (Kaskadenröhren) werden zur Zeit noch etwas größere Reichweiten erzielt als mit Röhren der zweiten Generation (Mikrokanalröhren). Das verwendete Objektiv bestimmt den **Öffnungswinkel** und die Totalvergrößerung des Gerätes sowie die Menge des auf die Röhrenkathode projizierten Lichtes.

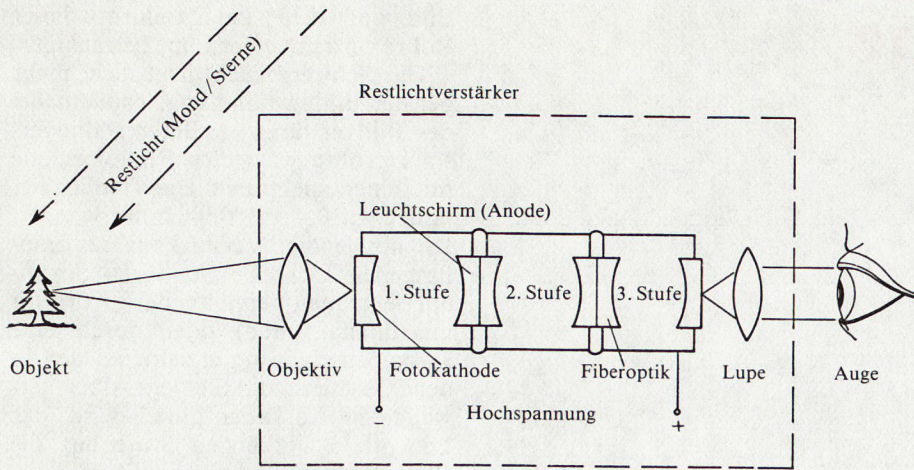
Der **entscheidende Vorteil** gegenüber den konventionellen Infrarot-Bildwandlergeräten besteht also darin, daß auf einen Scheinwerfer (Infrarot-Strahlungsquelle) verzichtet werden kann und der Beobachter somit seine Position nicht mehr verrät.

Das Bildverstärkergerät wird zu einem **Nachtfernsehgerät** (Low Light Level-Television), wenn an Stelle des Betrachtungssystems (Lupe) an die Bildverstärkerrohre eine hochempfindliche Fernsehaufnahmeröhre ge-



Skizze 1. Prinzipielle Funktionsweise von Infrarot-Bildwandlergeräten.





Skizze 2: Prinzipielle Funktionsweise von Restlichtverstärkern (mit dreistufiger Bildverstärkerröhre).

koppelt wird. Die Fernsehtechnik ist wegen der komplizierten Fernsehaufnahmeröhre und der zugehörigen Elektronik wesentlich aufwendiger als die Direktsichttechnik (Restlichtverstärker mit Lupeneinblick), bietet aber auch **Vorteile:**

- Der Bildaufnahmeteil (Kamera) und der Bildwiedergabeteil (Videosichtge-

rät) können getrennt voneinander aufgestellt werden. Dies ist vor allem in Fahrzeugen und stationären Anlagen von Bedeutung.

- Es können gleichzeitig mehrere Bildschirme an verschiedenen Beobachtungsstellen angebracht werden.
- Die Betrachtung des Bildschirms ist weniger anstrengend als die lang an-



Bild 1. Aktives Bildwandlergerät als Ziel- und Beobachtungsgerät für Sturmge- wehre.



Bild 3. Restlichtverstärker als Ziel- und Beobachtungsgerät für Sturmge- wehre.



Bild 2. Restlicht aus der Atmosphäre ge- nützt diesem Beobachtungsgerät (RDS 400/200) zur Szenenbeleuchtung.

dauernde Beobachtung durch eine Lupe.

- Die Bildschirme stehen für die gleichzeitige Wiedergabe anderer In- formationen zur Verfügung, zum Bei- spiel auch für diejenigen eines Wärme- bildgerätes.

Die **Reichweiten**, welche man mit Lichtverstärkern erzielt, hängen in erster Linie vom Helligkeitsniveau und vom Zielkontrast ab. Heute liegt die praktische Reichweitengrenze, bei Sternenlicht ohne Mondschein, bei etwa

1500 m; dies ist für gewisse militä- rische Einsätze immer noch unzu- reichend. Die Forderung nach Detek- tionsweiten von über 1500 m - unabh- ängig vom jeweiligen Lichtniveau - erfüllen Wärmebildgeräte.

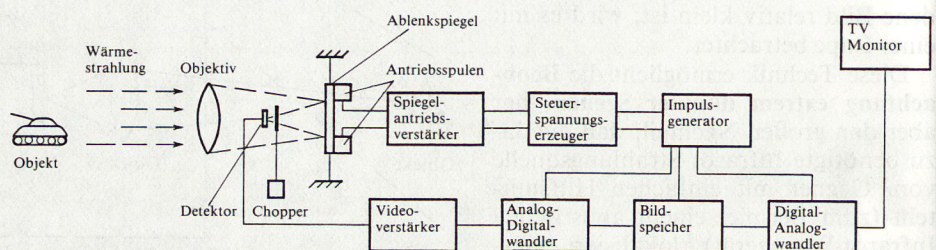
### Technik der Wärmebildgeräte (passive Nachtsichtgeräte)

Wärmebildgeräte arbeiten, wie Restlichtverstärker, völlig passiv. Ihre **Verwendung kann daher vom Gegner nicht festgestellt werden.** Mit Hilfe von Wärmebildgeräten lassen sich, im Gegensatz zu Restlichtverstärkern, auch in extrem dunklen Nächten Ent- deckungsreichweiten von einigen Kilo- metern erzielen; ihre Reichweite hängt primär vom thermischen Kontrast der beobachteten Objekte gegenüber ihrer Umgebung ab. Da es sich hier wie beim Restlichtverstärker um ein opti- sches Verfahren handelt, sind die er- zielbaren Reichweiten auch von den atmosphärischen Sichtbedingungen abhängig.



Bild 4. Wärmebildgerät (WBG 2) mit einer **Temperaturauflösung von 0,1° K.**

Das Wärmebildgerät detektiert die Wärmestrahlung (langwelliges Infra- rot) einer Szene, wandelt sie Bildpunkt für Bildpunkt in elektrische Signale



Skizze 3: Prinzip-Schaltbild eines Wärmebildgerätes.



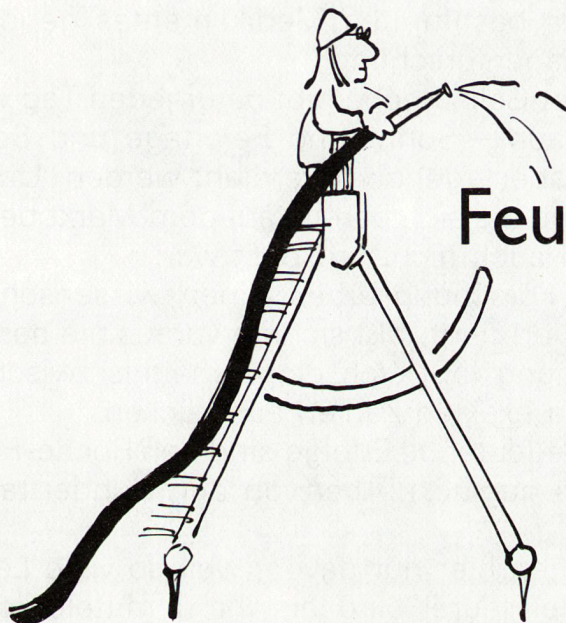
um und liefert auf einem Fernseh-  
schirm das Wärmebild dieser Szene;  
stark emittierende Details werden hel-  
ler wiedergegeben als schwach emittie-  
rende.

Siemens-Albis verwendet zur Zeit  
(aus logistischen Gründen) einen ther-  
moelektrisch gekühlten Mehrfachde-  
tektor im 3-bis-5- $\mu$ m-Bereich; dabei  
können mehrere Zeilen des Bildfeldes  
gleichzeitig (parallel) abgetastet wer-  
den. Hierzu wird in den Strahlengang  
des Wärmebildgerätes ein mechanisch

bewegter Ablenkspiegel geschaltet.  
Die vom Detektor durch das Objektiv  
aufgenommenen Signale werden ver-  
stärkt und gelangen über einen Ana-  
log-Digital-Wandler in einen Bildspei-  
cher, aus dem die Information in der  
Fernsehnorm herausgelesen wird. Die  
Signalverarbeitung in Fernsehnorm  
bietet den Vorteil, daß das Wärmebild  
gleichzeitig auf dem Monitor einer  
Restlichtverstärker-TV-Anlage darge-  
stellt werden kann.

Das Siemens-Albis-Wärmebildgerät

WBG 2 erreicht eine **Temperaturauf-  
lösung** von etwa 0,1° K. Für spezielle  
Einsätze kombiniert man das Gerät  
mit der Restlichtverstärker-TV-Anla-  
ge, um die Vorteile beider Techniken  
zu nützen: gute Ortungsreichweite des  
Wärmebildgerätes und hohes Auflö-  
sungsvermögen auf kurze und mittlere  
Distanzen des Restlichtverstärkergerä-  
tes. ■



## Feuerwehrfunktion in Sachen Konstruktion.

Wer in Randgebieten seiner  
Firmentätigkeit mit hauseigenen  
Mitteln nach Lösungen sucht,  
vergeudet oft Kraft, Zeit, Geld.  
Vielleicht liegt die Lösung in ähn-  
licher Form bereits in unseren  
Dossiers. Liegt sie da nicht, liegt sie  
sicher in unserer Kapazität an



Verlangen Sie Offerten, Referenzen,  
Ideen:

Firma:

WERKZEUG- UND VORRICHTUNGSBAU,  
ANLAGENBAU, AUTOMATIONEN, SPEZIAL-  
MASCHINENBAU, INBETRIEBNAHMEN,  
APPARATEBAU, INDUSTRIEGRAPHIK.

DURCHFÜHRUNG HANDWERKLICHER  
GRUNDSCHULUNGSKURSE IN ENTWICK-  
LUNGSLÄNDERN.

Kapazitäten: in jenen Köpfen also,  
die wir uns als erfahrenes Techni-  
sches Büro im Laufe der Jahre  
verpflichten konnten. Sie sind ein  
Teil unseres Kapitals – Grund,  
weshalb wir oft perfekte Lösungen  
schneller (darum preisgünstiger)  
liefern können.

Auf anderer Ebene im gleichen  
Sinn offerieren wir grössere Kapa-  
zitäten an Zeichnerstunden. Mit  
ihnen schneiden Sie Ihre Auftrags-  
spitzen auf rentable Weise ins  
Normalmass zurück.

Sie finden uns in  
Winterthur, Bern, Zürich,  
Locarno und in der ganzen Schweiz  
dort, wo Konstruktionsabteilungen  
die von uns angebotene Flexi-  
bilität zu nutzen wissen.

**ag**  
**technisches**  
**büro aaa**

AG Technisches Büro AAA  
für allgemeinen Maschinenbau  
8401 Winterthur  
Frauenfelderstrasse 27  
Tel. 052 27 90 27