

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-  
Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 51 (1978)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Sehen bei Nacht  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-563661>

### **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:** 08.02.2025

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

# Sehen bei Nacht

str. Das Augenpaar, das uns mit der Welt des Lichtes verbindet, ist eines der Wunder unseres Körpers. Es vermittelt uns — innert individuellen Grenzen — räumlich deutbare und farbige Eindrücke aus der Umwelt, es fokussiert für uns unbewusst, es hat automatische Blenden und es wird ohne unser bewusstes Zutun durch biologische Sensibilisierung auch an relativ geringe Objekthelligkeiten angepasst.

Einer amerikanischen Firma der ITT-Gruppe gelang es, ein neues passives Nachtsichtgerät zu entwickeln, welches dem Menschen den «Blick in die Dunkelheit» ermöglicht. Dass das Gerät von grosser militärischer Bedeutung ist, beweisen die Milliardenaufträge der amerikanischen Armee für dieses Gerät.

## «Verbesserungsmöglichkeiten» für unsere Augen?

Der Mensch, in seinem Bestreben die Lebenssphäre zu erweitern, versuchte trotz der Vollkommenheit des Sehapparates seit je, die Leistungsgrenzen der Augen zu erweitern. Durch optische Vorsätze (Mikroskope, Lupen, Teleskope) sind Massstabsänderungen seit langem möglich; Unsichtbares, wie kleinste Moleküle oder riesige Radiosterne im Weltall können wir heute über Elektronenmikroskope und Radio-Teleskope «sehen».

Der Wunsch aber, unser Sehvermögen bei Nacht zu verbessern, war lange nicht erfüllbar. Die Netzhaut — der Lichtempfänger in unseren Augen — kann ja nicht wie der Film in der Kamera Lichteindrücke summieren, auch können wir diesen «Film» nicht einfach durch einen solchen mit höherer Lichtempfindlichkeit ersetzen. Selbst wenn sich die Empfindlichkeit der Netz-

Die Hauptdaten des AN/PVS-5	
Bauweise	Feldstecherähnlich, kompakt, Befestigung mit Bändern am Kopf oder Helm, Gewicht 850 g
Optik	Vergrößerungsfaktor 1, Sichtwinkel 40°, mechanische Einstellungen für Augenabstand, Sichtneigung, Dioptriefehler-Korrektur, Sichtdistanz
Fokus	Lieferbar in Einfach- oder Doppelfokus-Ausführung
Lichtempfindlichkeit	Spricht an auf sichtbares Licht und Infrarot bis 0,9 Mikrons, untere Ansprechungsgrenze bei etwa 10 <sup>-5</sup> ft. candles Objekthelligkeit Zum Vergleich: Die durch das Streulicht im Freien in Bodennähe erzeugte Resthelligkeit beträgt meistens etwas mehr als 10 <sup>-5</sup> ft. candles (1 Stunde nach der Abenddämmerung bei bedecktem und mondlosem Himmel).
Automatischer Ausgleich der mittleren Schirmbildhelligkeit	Einsetzend bei etwa 10 <sup>-5</sup> ft. candles, konstant ab ca. 10 <sup>-4</sup> ft. candles
Infrarot-Lichtquelle	Kleine IR-Diode im Gerät eingebaut, als Nahfeldbeleuchtung einschaltbar bei völligem Fehlen von Restlicht, z. B. im Innern von Gebäuden
Bildverzerrung	Elektronisch praktisch gleich null, optisch unter 5 %
Speisung	Eingebaute 2,7-Volt-Quecksilberbatterie, im Dunkeln ersetzbar, Betriebsdauer 10 bis 20 Stunden je nach Umgebungstemperatur

haut z. B. durch Medikamente (Vitamine) über die natürliche Grenze hinaus verstärken liesse, wäre dies kaum für längere Zeit und auch nicht bei jedem Menschen in gleichem Masse möglich.

Erst die Idee der Frequenz-Transformation durch Infrarotbestrahlung des zu betrachtenden Objektes und durch Gebrauch von IR-Bildwandler-Geräten führte vor wenigen Dezennien zu praktisch wesentlichen Verbesserungen des Nachtschsehvermögens. Dieses aktive Verfahren beansprucht jedoch

beträchtliche Infrarotbeleuchtungsleistungen; Hauptnachteil jedoch ist, dass alle Infrarotsysteme durch eben diese IR-Strahlungen sich selber verraten. Dies ist für viele Beobachtungsaufgaben und beim kriegsmässigen militärischen Einsatz nicht tolerierbar.

Lediglich für Spezialzwecke sind jene Bildwandlergeräte von Interesse, welche die von warmen Objekten emittierte Wärmestrahlung sichtbar machen.

## Passive Lichtverstärker-Geräte der Generation 1

Erst im Jahre 1960 gelang es der Industrie, neue, völlig passive Lichtverstärkergeräte, die sogenannte Generation 1, zu entwickeln. Das Prinzip eines typischen Gerätes dieser Art ist im Bild 1 erläutert. Hier taucht nun erstmals der früher nicht bekannte Begriff «Verstärkung von Licht» auf. Dass man elektromagnetische Schwingungen von der Tonfrequenz bis weit hinauf zu den Höchsthfrequenzen von einigen Gigahertz elektronisch erzeugen und verstärken kann, ist bekannt. Aber Licht zu verstärken gelang erst mit den Bildverstärkerröhren (Image Intensifiers). In diesen wird das schwache, vom Restlicht noch erzeugbare optische Bild durch eine Flächenkathode vorerst in ein elektronisches Bild umgewandelt. Dieses wird dann bei den Geräten dieser Generation gesamthhaft (siehe Bild 1) verstärkt und nachher auf dem Bildphosphor in ein optisches Bild zurückverwandelt. Die Verstärkung wie auch die Fokussierung erfolgt elektrosta-

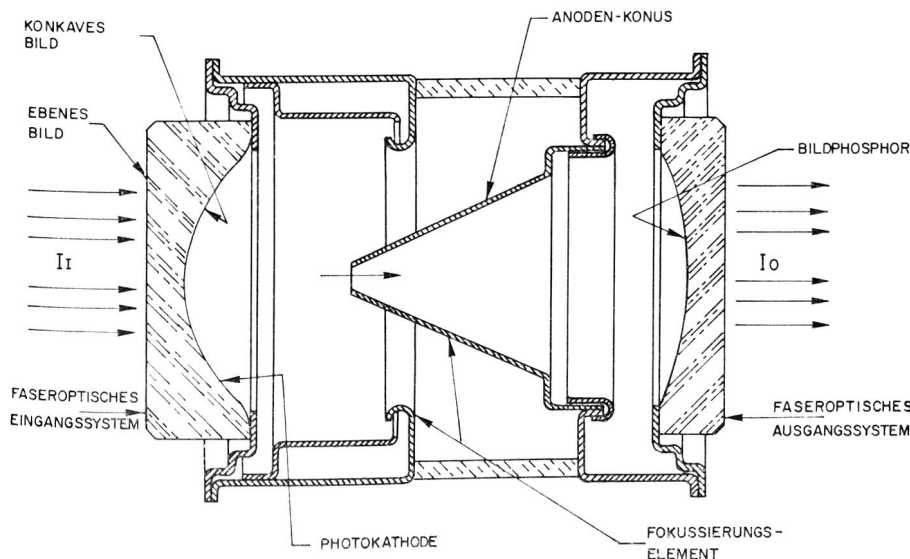


Bild 1: Querschnittszeichnung von Gerätegeneration 1

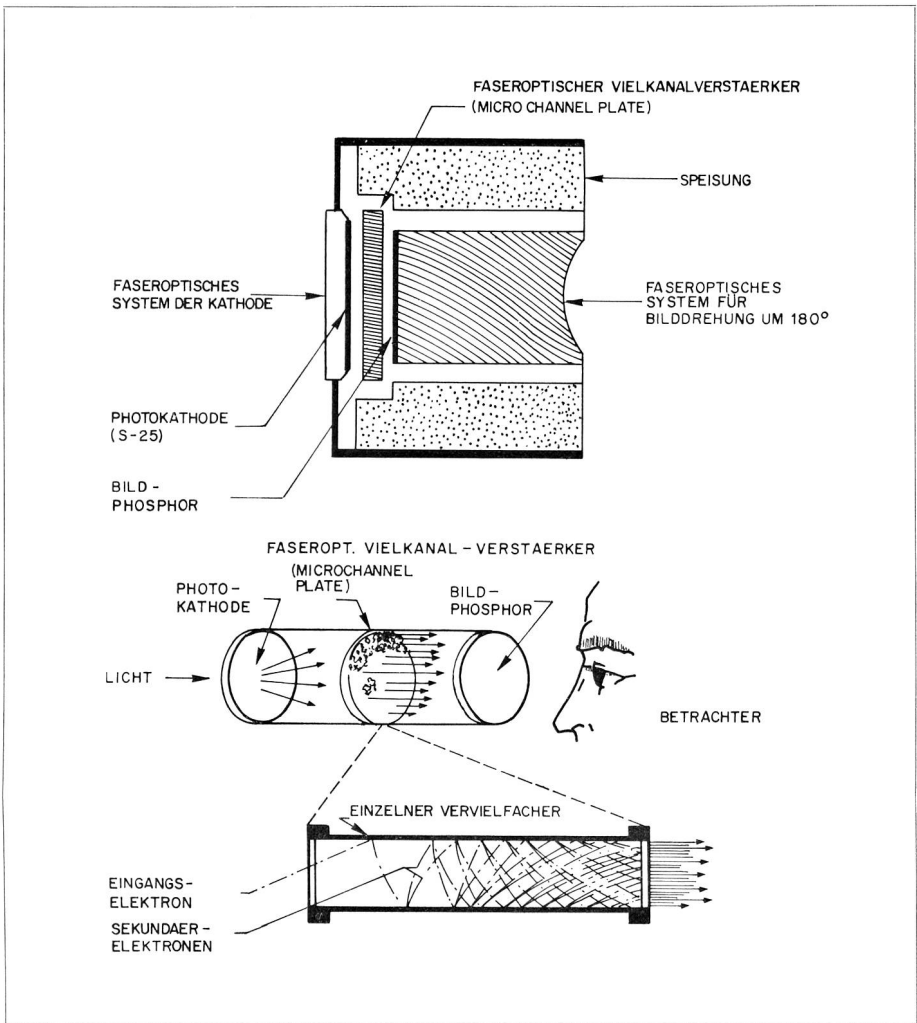


Bild 2: Arbeitsprinzip des Nachtsichtgerätes der Generation 2. Wie bei den Geräten der Generation 1 entwirft ein laseroptisches System das Eingangsbild auf einer ebenen Photokathode. Die Verstärkung erfolgt jedoch bildelementweise in einem aus Lichtleitern aufgebauten Vielkanal-Verstärker, der sogenannte Micro Channel Plate. Die einzelnen Kanalverstärker sind Sekundärelektronen-Vervielfacher. Da die aus Lichtleitern aufgebauten Verstärker absolut linear liegen, entstehen keine elektronischen Bildverzerrungen. Hinter der Micro Channel Plate treffen die vervielfachten Elektronen auf eine Phosphorschicht, auf der sie ein sichtbares helles Bild erzeugen. Ein weiteres um 180° längs der Achse tordiertes Lichtleiterbündel richtet dieses Bild wieder auf. (Das durch das Objektiv auf die Photokathode projizierte Bild steht auf dem Kopf.)

tisch mit kegelförmiger Anode und einigen Leitblechen und Blenden. Die erreichbare Verstärkung ist recht hoch, besonders bei der häufig angewandten Serieschaltung von zwei bis drei solcher Bildverstärker. Ungünstig aber und vielfach untragbar sind das schlechte Signal/Geräusch-Verhältnis, die grossen linearen Bildverzerrungen (bis 20%), wie auch das unbefriedigende Verhalten bei Punkt- oder Total-Blendung. Ein wesentlicher Mangel ist auch das Fehlen einer wirksamen Helligkeitsbeschränkung, was zu starkem Blenden des Beobachters führen kann.

**Passive Lichtverstärker-Geräte der Generation 2**

Ab etwa 1965 begannen in der Industrie Entwicklungsarbeiten für Lichtverstärker-

röhren und Nachtsichtgeräte der neuen zweiten Generation (Arbeitsprinzip siehe Bild 2). Hier konnte man von der Faser-Lichtleitertechnik profitieren, die inzwischen auf dem Gebiete der Nachrichtentechnik entwickelt worden war. Lichtleiter werden in den neuen Nachtsichtgeräten nicht nur zur optischen Lichtführung und Bildbehandlung eingesetzt, sondern auch als Bauelemente für faseroptische Verstärker. Diese ermöglichen das auf der Kathodenfläche entstehende elektronische Bild, punktwise aufgeteilt mit vielen zugeordneten stäbchenförmigen Vervielfacherkanälen (Micro Channel Plate, Bild 2) zu verstärken und dann als optisches Bild zusammengesetzt auf dem Bildphosphor wieder zu präsentieren. Diese bildelementweise Verstärkung in der

Micro Channel Plate eliminieren das bisher schlecht gelöste Fokussierungsproblem überhaupt, und damit wurden die elektronischen Bildverzerrungen eliminiert. Dazu kamen Verbesserungen des automatischen Helligkeitsausgleiches, ein einwandfreier Schutz vor örtlicher Ueberstrahlung und Blendung sowie eine definierte, stabile Bildhelligkeit.

Die neuen Bildwandlerröhren brachten auch eine elegante Lösung der Schwierigkeiten bei Doppelfokusgeräten. Durch abgestuften Schliff der Bildebene wurde es möglich, zwei Schärfenebenen anzubieten; wie bei einer Doppelfokusbrille ist damit im oberen Gesichtsfeld das Beobachten auf grössere Distanzen, im unteren Teil aber das Ablesen von Bordinstrumenten möglich ohne Nachregeln der Bildschärfe. Andere Fortschritte der Technologie erlauben es ferner, die neuen Nachtsichtgeräte kleiner, robuster und speisungsmässig einfacher zu bauen.

**Das Gerät AN/PVS-5 der ITT**

Bild 3 zeigt das von der ITT Electro-Optical Products Division in Roanoke, Virginia, in den USA entwickelte und gegenwärtig in Grosserien für militärische Zwecke gebaute Nachtsichtgerät Modell 4907, das die militärische Bezeichnung AN/PVS erhalten hat. Diese erfolgreiche Brille der Generation 2 entspricht im Detail den Anforderungen der Armee, es eignet sich aber auch ausgezeichnet für die Polizei und andere Organisationen.

**Anwendung des AN/PVS-5**

Dieses moderne Nachtsichtgerät, welches (in Grenzen) konstruktiv auch an Sonderwünsche angepasst werden kann, eignet

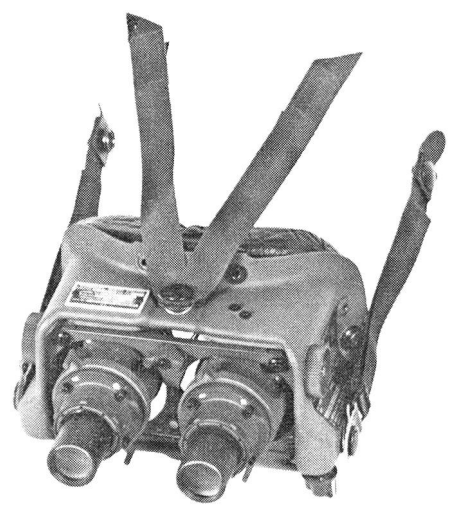


Bild 3 Ein typisches modernstes Nachtsichtgerät der Generation 2, das Modell 4907 (militärische Bezeichnung AN/PVS-5) der ITT Electro-Optical Products Division, Roanoke/Virginia, USA. Das Gerät wird mit Bändern am Kopf oder Helm des Beobachters befestigt.

sich u. a. für folgende *militärische und zivile Einsätze*:

- Beobachtungs-, Such- und Rettungsaufgaben im Gelände und in Gebäuden
- Fahren von Fahrzeugen aller Art, einschliesslich Panzer, mit total ausgeschaltetem Licht
- Starten, pilotieren, navigieren und landen von Helikoptern und kleinen Flächenflugzeugen, ohne Gebrauch von Eigen- oder Fremdlicht
- Bedienen und Grobreparatur von Geräten und Maschinen ohne Einsatz von sichtbarem oder IR-Licht, feldmässige Notoperationen im Kampffeld

#### Einige praktische Erfahrungen mit Nachtsichtgeräten AN/PVS-5

Felderprobungen in der *Schweiz* bestätigen die Eignung auch in unseren Verhältnissen. Es mag angebracht sein, hier auf einige nicht selbstverständliche Beobachtungen und Erfahrungen hinzuweisen:

- Im praktischen Gebrauch wird die anfänglich als verblüffend empfundene Lichtverstärkung der vorstehend beschriebenen Geräte nach einigem Training bald als sehr wertvoll und selbstverständlich akzeptiert.
- Der aus optischen Gründen auf 40° beschränkte Gesichtswinkel der Nachtsichtgeräte bedingt beim Fahren und Pilotieren ein bewusstes regelmässiges «Abtasten» des sichtbaren Gelände- oder Horizont-Abschnittes durch Bewegungen mit dem Kopf.
- Dank der relativ zum Restlicht recht hohen Helligkeit des im Sichtgerät erzeugten optischen Bildes ist die erforderliche Helligkeitsadaption des Auges nur gering und deshalb bei allen Benutzern möglich.
- Die in den Geräten der Generation 2 verwendeten Bildröhren sowie die eingebauten Schaltungen für Helligkeits-Automatik und Blendschutz eliminieren praktisch die beim Arbeiten mit blossem Auge unvermeidliche und längere Zeit nachdauernde Blendung durch die Fahrzeug- und Suchscheinwerfer, durch Geschützfeuer, Leuchtraketen usw.
- Die für die Umschulung auf Fahren oder Fliegen mit Nachtsichtgeräten erforderliche Zeit hängt vom Ausbildungsgrad und von der individuellen Eignung ab; amerikanische Fachleute melden, dass dafür weniger als ein Dutzend Stunden nötig sind. Der Trainingsstand ist durch Übung zu erhalten.

Willy Berdux:

## Wenn einer ein Haus baut ...

*Am 18. Dezember 1978 wird die EVU-Sektion Zürcher Oberland/Uster 40 Jahre alt. Das Jubiläumsgeschenk — ein neues Funklokal — hat sie sich selbst gemacht.*

*Am 27. Mai 1978 fand die offizielle Einweihung statt. Die Gäste bestaunten den Innenausbau der älteren Militärbaracke. Man fragte sich: Wie entsteht ein solch gut eingerichtetes Funklokal? Als Sektionspräsident, Bauherr, Bauleiter und Koordinator kann ich versichern: Arbeit gab es in Hülle und Fülle!*

#### Vorgeschichte

Unsere Sektion hatte schon immer mit seinen Funklokalen Schwierigkeiten. Ende der vierziger Jahre wurde im *Zimiker* auf dem Heuboden ein Funklokal eingerichtet, welches dann zu Beginn der sechziger Jahre geräumt werden musste — der Besitzer benötigte den Platz selbst. Nach langem Suchen und vielen Bittgängen konnte in der *Burgscheune* der Gemeinde Uster mit viel Material- und Zeitaufwand ein neues Funklokal eingerichtet werden. Es folgte das Unglück: Am 24. August 1972 (also mitten in den EVU-Ferien) wurde die Scheune wegen einer Unachtsamkeit einiger Buben *ein Raub der Flammen*. Das Material war vernichtet. Wahrscheinlich wie vielerorts war auch unsere Feuerversicherung zu klein. Nun stellte uns Firma *Zellweger Uster AG* ihr Funkversuchshaus

zur Verfügung, doch im Sommer 1976 teilte man uns mit, dass die *provisorische Baubewilligung* der Stadt Uster nicht mehr verlängert werde.

Im Vorstand beschloss man, dass der Präsident wiederum sich einmal mehr um die undankbare Aufgabe zu kümmern habe, auf die neuerliche Suche nach einem Funklokal zu gehen.

#### Erneuter Hausbau

Diesmal machten wir von der Möglichkeit Gebrauch, vom Eidg. Militärdepartement leihweise eine ältere *Militärbaracke* zu erhalten. Die Abteilung für Uebermittlungsgruppen meldete nach einiger Zeit, dass auf dem *Waffenplatz Kloten* eine verfügbare Baracke sei. Allerdings: Den Abbruch, den Transport und den Wiederaufbau mussten wir selbst übernehmen. Mit erleichtertem Aufatmen, endlich der Funklokalsorge entledigt zu sein, nahmen wir das Angebot gerne an. Wenn wir damals gewusst hätten, was dies für eine Arbeit bedeutet!

Nun musste ein *Bauplatz* gesucht werden. Erneut kam uns die *Zellweger Uster AG* entgegen und überliess uns das nötige Land. Sitzungen und abermals Sitzungen waren nötig, die Fragen der Infrastruktur (Kanalisationsanschluss, Strom und Wasser) und der erforderlichen Freizeit der Baugruppe abzuklären.

Sehr kurzfristig folgte von der Abteilung für Uebermittlungstruppen der Abbruchbefehl. Am 17./18. Januar 1978 — bei 40 cm Neuschnee und Schneegestöber — rückten wir mit 10 Mann und einem Montageleiter der Abteilung für Genie und Festungswesen an. Da der Bauplatz noch



Bild 1: Das neue Funklokal der EVU-Sektion Zürcher Oberland/Uster. Die Militärbaracke wurde vom Eidg. Militärdepartement leihweise überlassen. Links im Bild ist der Mast mit den Richtstrahlantennen sichtbar.