Zeitschrift: Pestalozzi-Kalender
Herausgeber: Pro Juventute
Band: 80 (1987)

Artikel: Späher im Dunkeln
Autor: Meyer, Jürg H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-989263

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

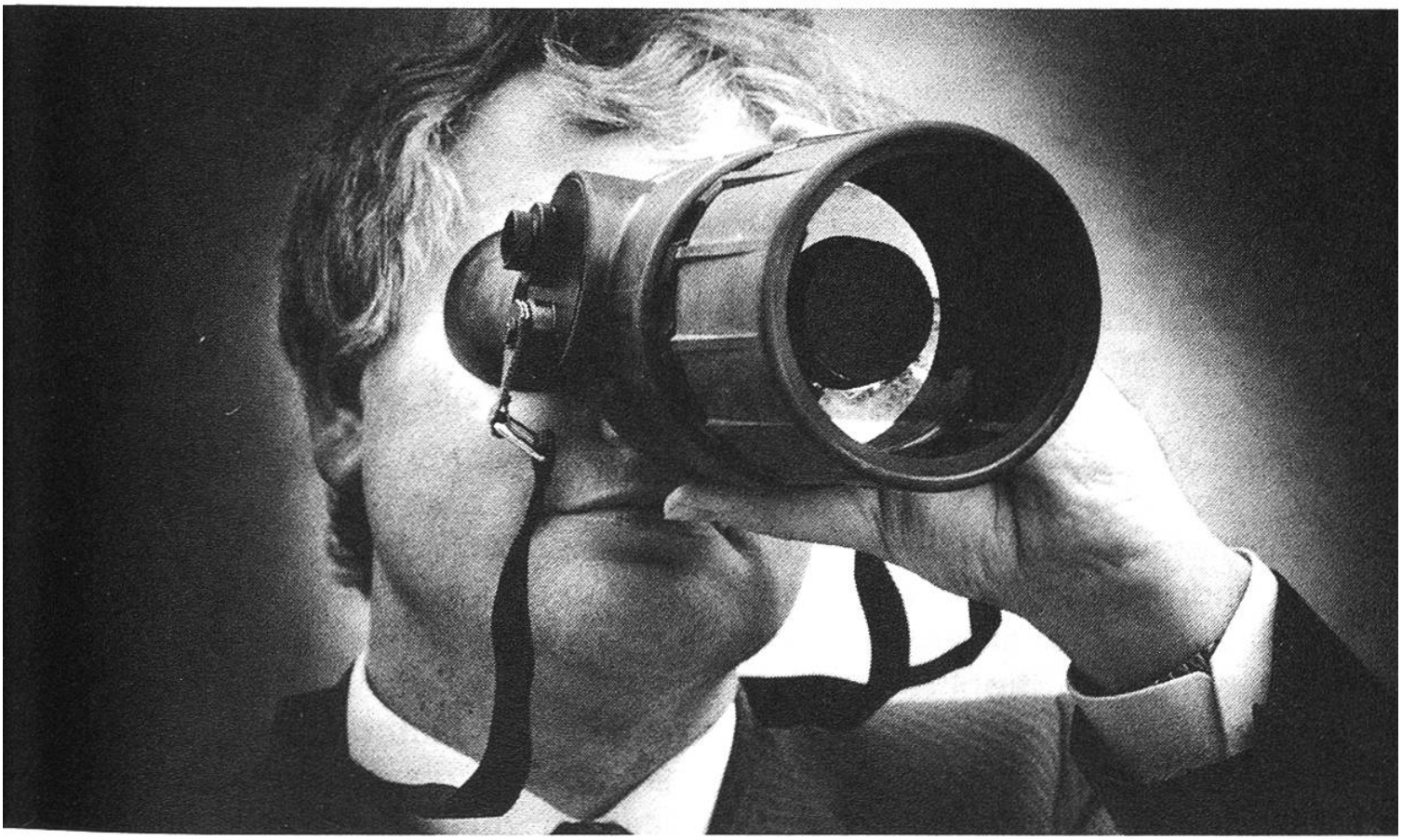
Download PDF: 21.08.2025

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

Späher im Dunkeln

Dem blossen Auge scheint die Schwärze undurchdringlich. Der Wildhüter aber, durch ein spezielles Nachtglas spähend, erkennt den Hirsch so deutlich wie bei Tageslicht. Nachtsichtgeräte, die lichtloses Dunkel durchdringen, sind heute in verschiedener Form und für vielfältigste Zwecke im Einsatz — bei Armeen, Polizei- und Grenzschutzkorps so gut wie in der Wissenschaft.

Bildverstärkende Sehhilfen, auch Restlichtverstärker genannt, können als Zielfernrohre auf Kampf- und Jagdwaffen sitzen. Sie lassen sich, mit oder ohne vergrössernde Wirkung, ähnlich einer Brille tragen. Kombiniert man sie mit stark vergrössernden Linsen, rücken sie Ferngläsern gleich Entferntes nah heran. Und in Form von Photoobjektiven machen sie es möglich, in scheinbar schützender Dunkel-



Bei diesem lichtverstärkenden Nachtglas (Wild Binocular BIG 3) erzeugt eine hochgeöffnete Spiegeloptik das Primärbild auf der Verstärkerröhre in Flachbauweise. Das wasserdichte Instrument liefert eine dreifach vergrösserte Abbildung.

heit Verborgenes bei Mond- oder gar nur Sternenlicht auf Film zu bannen.
Mit Hilfe bildverstärkender Brillen lenken Soldaten getarnte Fahrzeuge ohne Licht sicher über unbeleuchtete Strassen. Nachtsicht-Teleskope dienen Polizei, Zoll- und Rauschgiftfahndern, Nachtwächtern, Wildhütern und Zoologen zu unbemerkter Beobachtung und Überwachung. Lichtverstärkende Photoobjektive sind bei Geheimdiensten ebenso im Einsatz wie bei Photographen der Sensationspresse, wobei letzteren der hohe Anschaffungspreis der Geräte freilich gewisse Probleme bereitet: Lichtverstärkende Photoobjektive der qualitativen und leistungsmässigen Spitzenklasse kosten in der Grössenordnung um 20 000/30 000 Franken.

Wie verstärkt man Licht?

Sichtbare Lichtstrahlung verstärken — zu diesem Ziel führt **kein** direkter Weg. Licht von so schwacher Energie, dass unser Auge nicht darauf reagiert, provoziert den Eindruck absoluter Dunkelheit. Um sie sichtbar werden zu lassen, wäre schwache Strahlung energetisch anzureichern, vergleichbar einer nur ganz schwach schwingenden Saite, deren Ton erst hörbar wird, wenn man sie stärker anzupft, ihr mehr Schwingungsenergie verleiht.
Die Physik kennt keine Möglichkeit, zu schwache Lichtstrahlung «anzuzupfen». Doch es bietet sich ein Umweg an — in Form der elektrooptischen Bildverstärkerröhre. Diese bildet, einzeln oder zu mehreren hintereinander angeordnet, das Kernstück aller Nachtsichtgeräte. Die Bildverstärkerröhre in ihrer ursprünglichen Form ist ein evakuierter (luftleer gepumpter) Glaszylinder mit gewölbten Endflächen. Die Stirnseite des Zylinders ist innen mit einer dünnen, lichtempfindlichen Schicht versehen, der sogenannten Photokathode. Diese reagiert, im Gegensatz zu unserem Auge, selbst noch auf extrem schwaches Licht.
Auf besondere Weise freilich: An den Stellen, wo von vorn restliches Licht einfällt, entlässt die Photokathode **Elektronen** nach hinten in die evakuierte Röhre, das heisst, sie wandelt das äusserst schwache «Licht-Bild» in ein «Elektronen-Bild» um. Elektronen aber lassen sich «anzupfen». Beispielsweise, indem man an eine geeignet geformte Anode auf der Gegenseite der Röhre eine positive Spannung anlegt. Die negativ geladenen Elektronen, die bei ihrem Austritt aus der Photokathode zunächst nur geringe Energie besitzen, werden dadurch zur gegenüberliegenden Endfläche des Zylinders hin «gezogen», beziehungsweise beschleunigt und treffen dort weit energie-

Lichtquellen für diese Aufnahme waren Viertelmond und Sterne. Verwendet wurde Schwarzweissfilm der Empfindlichkeit ISO 200/24°. Die Verschlusszeit betrug 1/60 Sekunde. Bei einem lichtverstärkenden Photoobjektiv bildet eine Primäroptik zunächst das Motiv auf die Photokathode der Verstärkerröhre ab. Das verstärkte Bild auf dem Fluoreszenzschirm der Röhrengegenseite wird mit Hilfe eines Lupenobjektivs auf den Film übertragen. Verstärkte Bilder sind stets einfarbig (monochrom), entsprechend der Farbe des Fluoreszenzschirms.

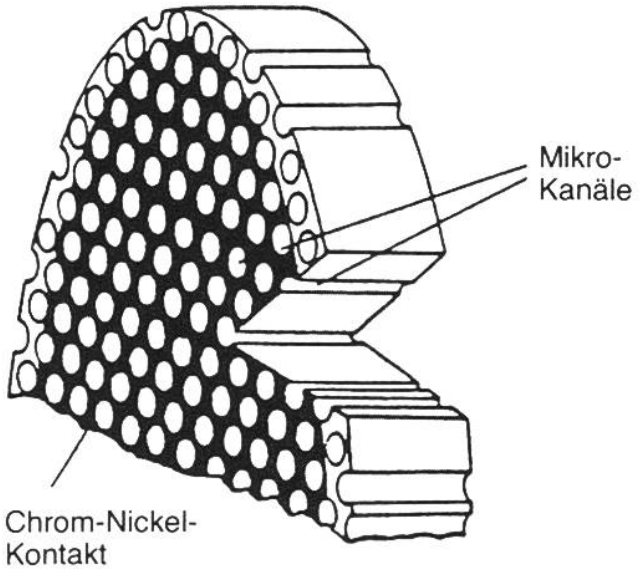
reicher auf. Bündelt man dann die Elektronen noch mit Hilfe eines elektrischen Feldes, ähnlich wie das optische Linsen mit Lichtstrahlen tun, erreicht man damit, dass das elektronische Bildmuster als ganzes erhalten bleibt.

Fluoreszenz macht Elektronenbild wieder sichtbar

Die Gegenseite der Photokathode ist mit einer **fluoreszierenden** Schicht belegt. Unter dem Einfluss der auftreffenden Elektronen leuchtet diese auf, verwandelt also

das elektronische wieder in ein sichtbares Bild. Die den Elektronen auf ihrem Flug durch die Vakuumröhre verliehene zusätzliche Energie wird durch die Fluoreszenzschicht in entsprechend helleres Licht umgesetzt — die Lichtverstärkung ist erreicht.

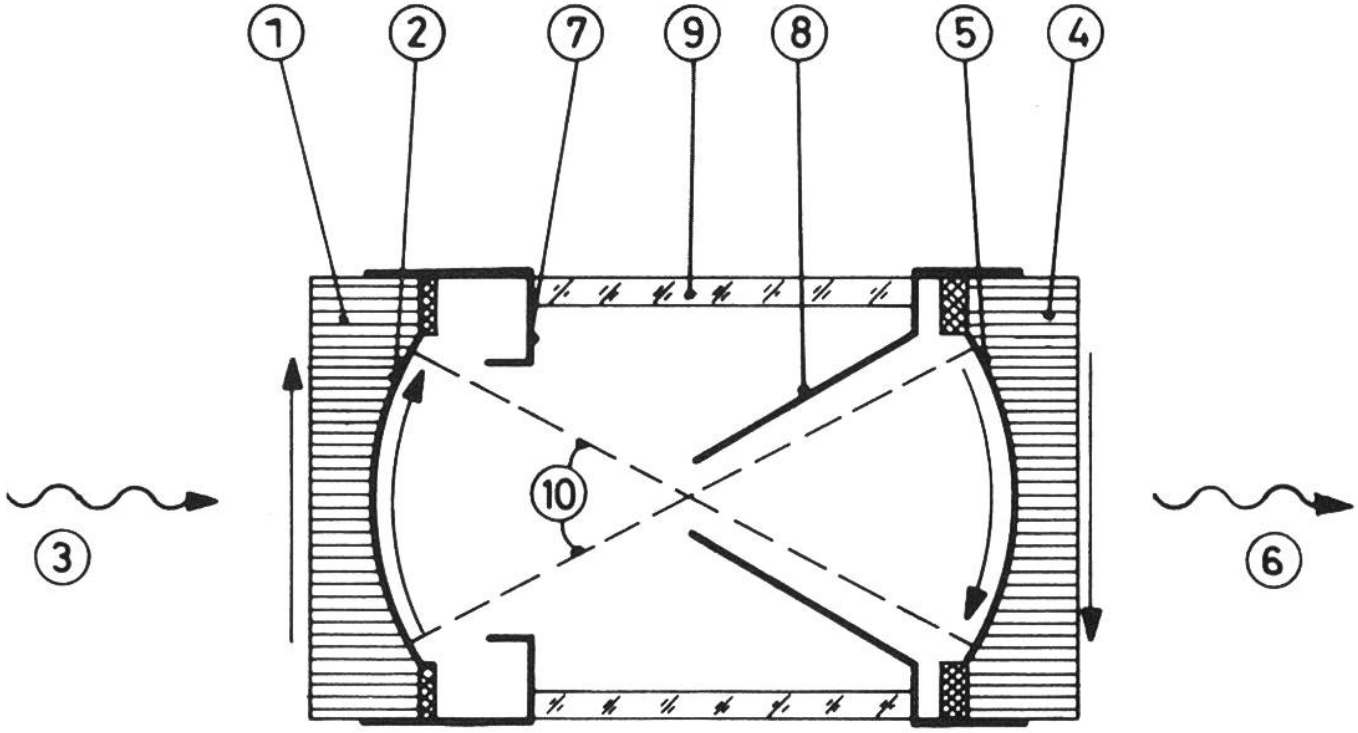
Eine Röhre dieser Art **allein** verstärkt ein Bild nur um das 50- bis 100fache, was für viele Anwendungsfälle **nicht** genügt. Deshalb schaltet man zwei oder drei solcher Stufen in Serie und erreicht damit Verstärkungsfaktoren in Grössenordnungen des 100 000fachen. Da die gebogenen Endflächen der Bildverstärkerröhren (aus Festigkeitsgründen nötig) zu beträchtlichen Bildverzerrungen führen würden, setzt man faseroptische Zwischen- und Endstücke ein (vergleiche Schemabild), die das Bild stets wieder «ebnen».



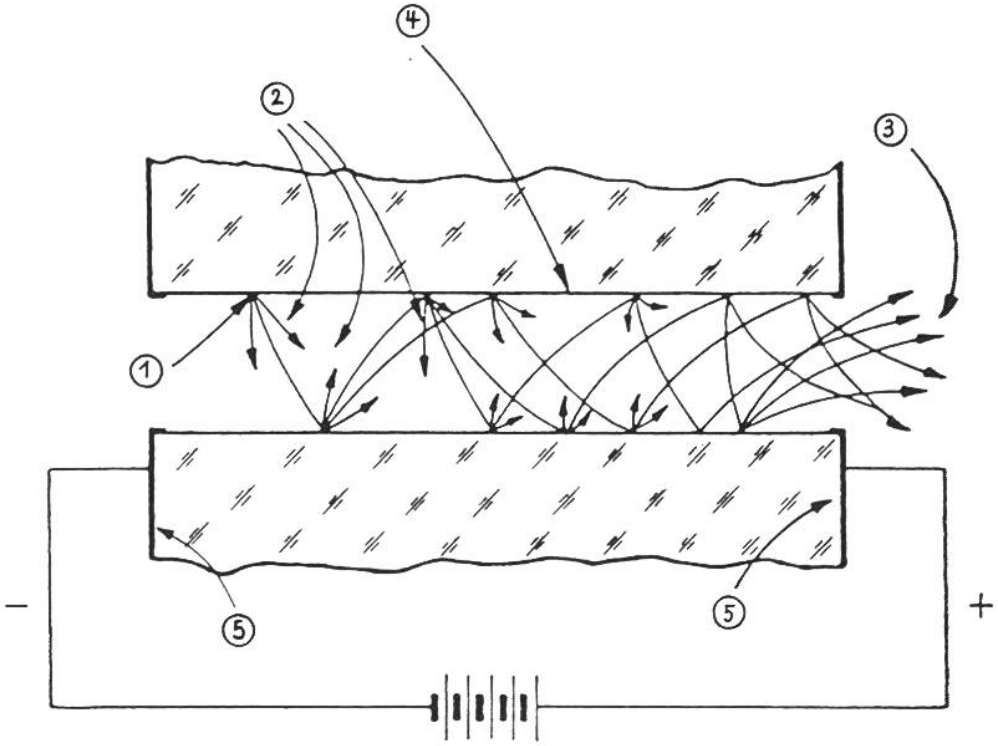
Die Mikrokanalplatte, in Wirklichkeit knapp 1 mm dick, besteht aus einer speziellen halbleitenden Glasart mit der Fähigkeit, beim Auftreffen eines Elektrons Sekundärelektronen auszusenden.

Die durch solche Bauweise bedingte Länge der Gesamtkonstruktion ist für viele Anwendungen hinderlich. Abhilfe schafft da eine ingeniöse Neuentwicklung, die sogenannte Mikrokanal-Platte. Diese hat man sich als weniger als 1 Millimeter dicke Glasplatte vorzustellen, beidseitig bedampft mit leitenden Metallschichten und in Längsrichtung dicht durchsetzt mit unzähligen winzigen Kanälchen, Durchmesser eines jeden etwa 15 Tausendstelmillimeter.

Jeder dieser Mikrokanäle nun wirkt als Elektronen-Vervielfacher. Das heisst, ein von der einen Seite her einfliegendes und auf die Kanalinnenwand treffendes Elektron schlägt dort mehrere Sekundärelektronen frei. Diese bewegen sich weiter durch den Kanal, prallen wie Pingpong-Bälle im Zickzack gegen die Wand, lösen jedesmal ihrerseits wieder weitere Elektronen aus, und so «spritzt» schlussendlich aus jedem einzelnen Kanälchen eine ganze Elektronengarbe aus, die die Fluoreszenzschicht entsprechend hell aufleuchten lässt.



Schematische Darstellung eines einstufigen Bildverstärkers mit elektrostatischer Fokussierung. 1 Faseroptisches Eintrittsfenster; 2 Photokathode; 3 einfallendes Licht; 4 faseroptisches Austrittsfenster; 5 Fluoreszenzschirm; 6 austretendes, verstärktes Licht; 7 Elektronen bündelnder Kathodenring; 8 Anode; 9 zylindrische Glaswand der Vakuumröhre; 10 Elektronenbahnen.



Schnitt durch einen Mikrokanal. Ein Primärelektron von der Photokathode (1) trifft auf die Kanalwand. Es schlägt Sekundärelektronen (2) frei. Diese bewegen sich im Zickzack durch den Kanal, schlagen wiederholt in die Kanalwand (4), setzen bei jedem Auftreffen weitere Elektronen frei und treten schliesslich als Elektronengarbe (3) aus. Die an den leitend bedampften Endflächen der Platte angelegte Spannung (5) zwingt die Elektronen auf ihren Weg durch die Kanäle.

Die Taucher-Nachtsehbrille BIG 21, eine Weltneuheit, bringt gute Sicht sogar bei absoluter Dunkelheit. Eine eingebaute Leuchtdiode sendet infrarotes Licht aus, das von der Bildverstärkerröhre wahrgenommen wird.

Taucherbrille für die Dunkelkammer

Dank der Mikrokanalplatte lassen sich heute äusserst kompakte Bildverstärker bauen. Ihre Herstellung ist freilich aufwendig und damit entsprechend kostspielig. Doch ungeachtet seiner Art, braucht jeder Lichtverstärker eine Versorgung mit Hochspannung, um die elektronen-beschleunigenden und -fokussierenden elektrischen Felder zu erzeugen. Da dabei jedoch nur höchst geringe Ströme fliessen, lässt sich die Stromversorgung der Geräte durch kleine Niedervolt-Batterien, beispielsweise Mignonzellen, sicherstellen, wobei die Betriebsdauer um 40 bis 60 Stunden betragen kann.

Einer der international renomiertesten Hersteller von Nachtsichtgeräten ist ein Schweizer Unternehmen, die Wild Heerbrugg AG im St. Galler Rheintal. Nebst lichtverstärkenden Brillen, Teleskopen und Photoobjektiven hat Wild Heerbrugg als Weltneuheit auch eine Nachtsehbrille für Taucher entwikkelt, die über der Maske angebracht wird, bis 10 Meter Tiefe einsatzfähig ist und sogar bei absoluter Dunkelheit funktioniert. Sie besitzt nämlich eine eingebaute Leuchtdiode als Hilfslichtquelle, die auf kurze Distanzen selbst sehr feine Einzelheiten erkennen lässt. Trotzdem bleibt dabei der Froschmann völlig unsichtbar, denn das ausgesandte Licht ist infrarot, was vom Bildverstärker ebenfalls gut wahrgenommen wird.

Genau diese Eigenschaft hat denn auch zu einem modifizierten Typ desselben Geräts geführt — einer Dunkelraum-Brille für Filmhersteller und grosse Entwicklungslabors. Treten in den Dunkelräumen, wo Filme hergestellt oder manipuliert werden, Störungen auf, kann mit Hilfe der Infrarot aussendenden Nachtsehbrille nach den Ursachen gesucht werden, ohne dass die Räume erhellt werden müssen und lichtempfindlicher Film verdirbt.

Jürg H. Meyer