

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 52 (1979)  
**Heft:** 1  
  
**Artikel:** Moderne Luftbildauswertung  
**Autor:** Endress. P.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-559936>

### **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:** 18.02.2026

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

P. Endress, Autophon AG (Schlieren):

## Moderne Luftbildauswertung

Ein Militärpilot steuert sein Flugzeug von einem Aufklärungsflug in den Basisflughafen zurück. Er war beauftragt, von einem bestimmten Gebiet Luftaufnahmen zu machen. Nach Ankunft des Flugzeuges werden der Kamera die Negativstreifen entnommen und sofort entwickelt. Die Luftbilder müssen schnellstens ausgewertet werden. Zeitverluste sind der ersten Lage wegen nicht zu verantworten. Die Filme, die je nach Einsatz über 50 m lang sein können und je nach Format 300 oder mehr Luftaufnahmen enthalten, sind nun in den Händen eines erfahrenen Auswerters. Dieser liest mit Hilfe von Durchleuchtungskästen, Vergrößerungsgläsern und Okularen in minutiöser Detailarbeit Informationen aus den Negativbildern. Unter dem Vergrößerungsglas erscheinen zwischen Bäumen, auf Strassen und Feldern, oft mehr gesehnt als gesehen, Truppen, Artilleriestellungen, Panzer.

Die Luftaufklärung hat sich immer weiter verfeinert. Automatische Systeme für Kameraeinstellung, Navigation und Kurshaltung, Tonbandgeräte für die laufende Registrierung wichtiger Daten, Entwicklungsautomaten für Negativbilder usw. sind entwickelt worden. Und alles, um immer mehr und bessere Informationen in immer kürzerer Zeit hereinzuholen.

Neue Techniken werden auch bei der Bildauswertung angewendet. Sie genügen in hohem Masse den Anforderungen der modernen Luftaufklärung. Im Bestreben nach schnellerer und präziserer Auswertung von Luftaufnahmen hat Autophon AG in Zusammenarbeit mit der Schweizer Armee das neue elektronische Betrachtungsgerät REVI II entwickelt. Mit dem neuen Gerät lassen sich, bei sehr geringem Zeitaufwand, Filmnegative bis ins Detail auswerten.

### 70fache Vergrößerung

Das neue Gerät enthält auch wie die bisherigen Betrachtungsgeräte ein Durchleuchtungsgerät, welches jedoch in der Y-Achse verschiebbar ist. Darüber können nebeneinander 3 Negativstreifen eingelegt werden. Die Filmstreifenbewegung in der X-Achse erfolgt elektromotorisch.

Mit zwei umschaltbaren, in der Bedienungsbrücke eingebauten TV-Kameras,

werden die Filmnegative aufgenommen und in einem Monitor als Positiv- oder Negativbild wiedergegeben. Die Auswertung geschieht am Bildschirm. Die beiden Kameras ermöglichen eine Ganz- und Detailbetrachtung. Die Detailkamera mit ferngesteuertem Macro-Zoom-Objektiv, kann kleinste Bildausschnitte mit bis zu 70facher Vergrößerung übertragen. Das Auffinden und Vergrössern aktueller Stellen im Negativbild wird durch ein Fadenkreuz, welches in das Fernsehbild einblendbar ist, zusätzlich vereinfacht.

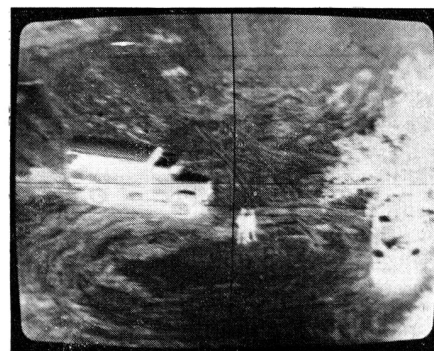
### Hohe Technologie

Das Gerät besitzt einige elektronische Besonderheiten, welche die Auswertung der Negativaufnahmen am Bildschirm erleichtert. Zum einen können durch elektronische Bildumkehrung Positiv-Bilder erzeugt werden; zum andern lassen sich die Konturen im Fernsehbild mit einem einstellbaren «Bildverdeutlicher» verstärken. Es entsteht der Eindruck eines sehr scharfen Bildes, welches die Erkennung von Details erleichtert. Auch das Auffinden von Objekten im Schattenbereich, die von Auge kaum sichtbar sind, geschieht mühelos, denn die TV-Kamera lässt sich dem Graustufenverlauf des Films durch eine Gradationsentzerrung anpassen. Zusammen mit einem Einstellregler für «Schwarzwert» werden kleinste Helligkeitsunterschiede im ganzen Schwarz-Weiss-Bereich verstärkt oder abgeschwächt, so dass harte oder weiche und über- oder unter belichtete Filme schneller betrachtet und ausgewertet werden können.

### Besonderheiten

- Filmauswertung an einem oder mehreren Monitoren durch mehrere Personen gleichzeitig.
- Schnelle und präzise Auswertungsergebnisse auch bei weniger geübtem Personal, dank elektronischer Feinheiten wie:
  - Erfassung der Luftbilder mittels TV-Ganzbildbetrachtung
  - TV-Detailbetrachtung
  - Elektronische Bildumkehrung
  - Elektronische Verschärfung der Konturen
  - Elektronische Gradationsentzerrung

- Schwarzwertregelung
- Dem Bildsignal überlagertes Fadenkreuz zur exakten Uebernahme von Gesamtbild-Positionen mit der Detailkamera
- Uebertragung der TV-Bilder in entfernte Räume
- Aufzeichnung der ausgewerteten Bilder auf Magnetband
- Ermüdungsfreies Betrachten dank ausgereifter Fernsehetechnik
- Für jeden Filmtyp verwendbar



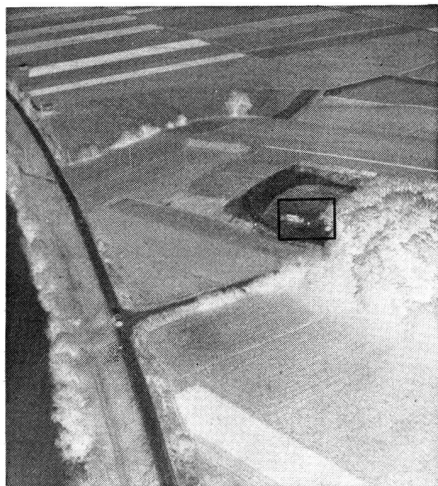
Negativ vergrössert, aufgenommen mit der Detailkamera



Elektronische Bildumkehrung, Tastendruck genügt: Positiv-Bild



Gleicher Bildausschnitt, jedoch mit eingeschaltetem Detailvergrösserer



Unvergrösserter Filmausschnitt aus einer Luftaufklärung

## Systembeschreibung

(Vergleiche Bild auf dieser Seite)

Das Gerät besteht aus einem

- Apparatkasten (8)
- Durchleucht-pult mit Filmtrieb (6, 7)
- Bedienungsbrücke (5)
- Zwei TV-Kameras (3, 4)

welche zusammengebaut sind und eine Einheit bilden. Der Monitor steht auf einem Rolltisch, in dem sich für Zubehöre (Spulendorne und Leerspulen) eine Schublade befindet.

### Apparatkasten und Durchleucht-pult

Der Apparatkasten enthält die Stromversorgung und die Geräte für den Betrieb der TV-Kameras. Die Geräte befinden sich auf einer herausziehbaren Schublade und sind von der Rückseite zugänglich.

Auf dem Durchleucht-pult können 3 Filme von 70 bis 140 mm Breite oder 2 Filme von 140 bis 240 mm nebeneinander aufgespannt werden. Die entsprechenden Spulenkörper befinden sich links und rechts des Pultes in einer Transportvorrichtung. Eine spezielle Andruckplatte sorgt dafür, dass die Filmstreifen flach auf der von unten beleuchteten Opalglasplatte aufliegen. Die Filme können auch ohne TV-Kamera, d. h. direkt oder mit einer «Stereobrille» betrachtet werden.

Der Transport der Filme erfolgt mit einem Elektromotor stufenlos in beiden Richtungen, miteinander oder einzeln. Für die Betrachtung eines Bildausschnittes lässt sich das Pult in der Y-Achse von Hand verschieben, während in der X-Achse der Film-Antrieb benützt wird. Ein Elektromagnet hält jede gewählte Position fest.

Die Beleuchtung ist stufenlos regulierbar. Die Wärmeentwicklung wird durch einen Thermostaten überwacht.

### Die Bedienungsbrücke

Sie befindet sich über dem Durchleucht-pult und enthält folgende Elemente:

Links: Hauptschalter (2) mit Drehregler für die Beleuchtung.

Rechts: TV-Bedienfeld (5) mit den Bedienelementen für:

- Kameraschaltung
- Schwarzwert
- Positiv-/Negativ-Bild
- Helligkeit
- Gradation Negativ/Positiv
- Bildverdeutlichung
- Fadenkreuz Ein/Aus
- Bildvergrößerung

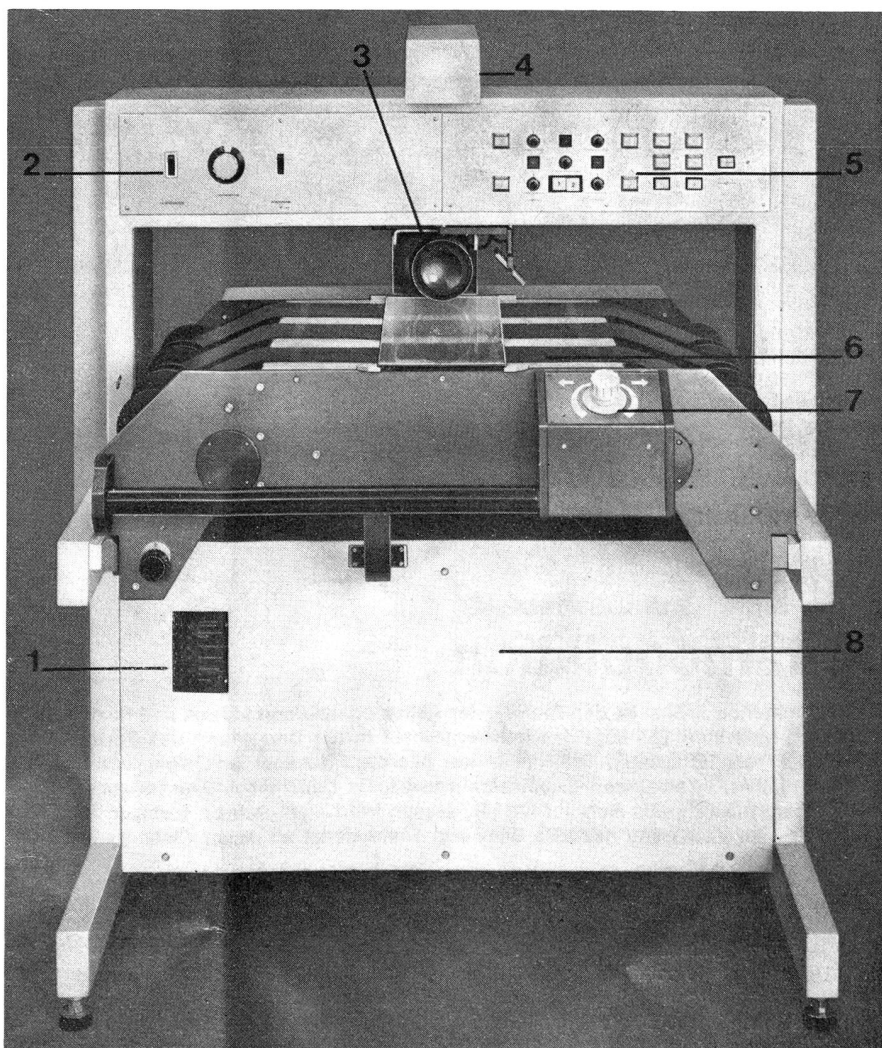
### Präzise Arbeitsweise

Die Aufnahme der Negativfilme erfolgt über zwei TV-Kameras (3, 4). Diese sind in der Mitte der Bedienungsbrücke, übereinander, parallel zur Filmebene, montiert.

Die Uebertragung erfolgt über zwei Umlebenspiegel, die sich im Strahlengang des

## Technische Daten *Elektronisches Luftbildauswerte-System REVI II*

Filmtisch	Filmtransport «X-Richtung» Opal-Glasplatte Beleuchtungskörper	stufenlos 0,1—35 m/min. Dimension 445 x 515 mm 6 Stück 12 V Halogenlampen stufenlos regulierbar
TV-Ausrüstung	Ganzbildkamera Detailkamera	Vergrößerung fix. ca. 2,4 x Vergrößerung $V_{\text{eff}}$ min. 13,5 x $V_{\text{eff}}$ max. 67,0 x
TV-Monitor	Bildschirmdiagonale Zeilen Halbbilder	63 cm 735 60
Elektrische Daten	Ausrüstung  Leistungsaufnahme	220/240 V 50 Hz $\pm 10\%$ 110 V 50/60 Hz $\pm 10\%$ max. 850 VA
Masse und Gewicht	(ohne Monitortisch) Höhe Breite Tiefe  Gewicht	1185 mm 1070 mm 790 mm (+ 230 mm für Zoom-Kamera) ca. 198 kg



Geräteübersicht REVI II (vergleiche Systembeschreibung)

Kameraobjektivs befinden. Mit der Ganzbildkamera wird am Bildschirm der gewünschte Ausschnitt gewählt und in die Mitte des eingblendeten Fadenkreuzes gebracht. Nach Umschaltung auf die Detailkamera wird der Ausschnitt von dieser übernommen. Dies geschieht über einen Umlenkspiegel, der automatisch in die optische Achse einschwenkt. Die sehr hohe Bildqualität wird mit einer TV-Kamera erreicht, die mit 735 Zeilen und einer Bild-

frequenz von 60 Hz arbeitet. Auf dem Monitor ist dadurch eine hohe Bildauflösung und ein flimmerfreies Bild gewährleistet, das für ermüdungsfreies Betrachten eine wichtige Voraussetzung ist. Der elektronische Luftbildauswerter ist besonders für den militärischen Einsatz geeignet. Er ist sehr stabil, leicht transportierbar und bedingt einen minimalen Wartungsaufwand. Die Bedienung ist einfach und erfordert keine speziellen Kenntnisse.

zusätzlich durch geringe Störanfälligkeit auch bei schlechten Übertragungsbedingungen auszeichnet. Ferner wird bei Verwendung von relativ niedrigen Übertragungsbitraten mit der Deltamodulation noch eine gute Sprachqualität erreicht.

## Prinzip der Deltamodulation

Die Deltamodulation hat mit dem in postalischen Netzen weit verbreiteten Zeitmultiplexverfahren, der Pulsmodulation (PCM), gemeinsam, dass die zu übertragende Information in der Zeit- und in der Amplituden-Achse quantisiert wird. Die Quantisierung in der Zeitachse erfolgt mittels periodisch wiederkehrender Abtastung der Signalamplitude, die Quantisierung in der Amplitudenachse mittels der eigentlichen Codierung.

Während nun aber bei der PCM immer der ganze, auf- oder abgerundete Momentanwert der Amplitude übertragen wird, beschränkt man sich bei der Deltamodulation darauf, das Vorzeichen der Differenz zwischen dem momentanen und dem vorhergehenden Abtastwert zu übertragen.

Dieses Grundprinzip der Deltamodulation ist in Abb. 1a veranschaulicht. Ein Komparator vergleicht den momentan anliegenden Amplitudenwert  $u_{NF}$  des NF-Signals mit dem aus den vorangegangenen Abtastungen abgeleiteten, quantisierten Wert  $u_q$ . Zum nächstfolgenden Abtastzeitpunkt wird das Vergleichsergebnis durch die Kippstufe K in ein binäres Datensignal transformiert. Pro Abtastung erhält man ein Bit, dessen Informationsinhalt das Vorzeichen des Vergleichsergebnisses darstellt. Der Wert  $u_q$  wird nun in einem Summierer um den Wert  $\Delta u$  dem Vorzeichen entsprechend korrigiert.

Aus Bild 1b ist ersichtlich, wie  $u_q$  in Stufen von  $\Delta u$  dem NF-Signal folgt oder zu folgen versucht. Offensichtlich ist bei konstantem  $\Delta u$  nur eine bestimmte maximale Steilheit des quantisierten Signals  $u_q$  möglich. Ist die Flanke des Eingangssignals  $u_{NF}$  steiler, dann tritt «Steilheitsübersteuerung» auf. Daraus entsteht die Notwendigkeit, die Stufengrösse  $\Delta u$  der Steilheit des NF-Signals anzupassen.

Man kennt verschiedene Verfahren, einen solchen Anpassprozess durchzuführen. Meist verbreitet ist ein adaptives Verfahren, das die Stufengrösse  $\Delta u$  annähernd im Rhythmus der Sprachlaute der Flankensteilheit des NF-Signals anpasst. Dabei gewinnt man aus dem Ausgangssignal des Codierers das Signal, das die Stufengrösse steuert. Man bedient sich dabei der folgenden Gesetzmässigkeit: Grosse Flankensteilheit des Signals führt zu längeren Sequenzen von Stufen in gleicher Richtung, d. h. gleichen Vorzeichens, und damit auch zu Sequenzen gleicher Bits. Mit andern Worten: die Stufengrösse  $\Delta u$  ist zu klein. Treten dagegen Sequenzen mit alternierendem Vorzeichen auf, so wird mit zu grossen Stufen quantisiert. Je kürzer also die Sequenzen gleicher Bits sind, umso klei-



Das elektronische Auswertegerät REVI II: Im Vordergrund das Durchleucht-pult mit den Filmführungen, im Hintergrund der Bildmonitor

## Militärische Nachrichtentechnik

Heinz Fischer, dipl. Ing. ETH, Siemens-Albis AG (Zürich)

# Deltamodulation

Der nachfolgende Artikel ist der Technik der Deltamodulation gewidmet und in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil liegt das Schwergewicht in der Darstellung des Prinzips der Deltamodulation. Im zweiten Teil, der in der nächsten Nummer erscheint, wird das von Siemens und AEG-Telefunken gemeinsam entwickelte Deltamodulationssystem DX 15-60 beschrieben. Dieser stützt sich auf Lit. (5), dessen Verfassern Dohrer, Metzger und Wimmer für das zur Verfügung gestellte Bild- und Textmaterial an dieser Stelle gedankt sei.

## Einleitung

Die in der Nachrichtentechnik übliche analoge Übertragungstechnik wird zunehmend ergänzt durch digitale Verfahren. Neben andern für die Digitaltechnik typischen Vorzügen bieten digitale Zeitmultiplexsysteme gegenüber der Frequenzmulti-

plex-technik auch bessere Möglichkeiten zur Verschlüsselung der Gespräche und sonstigen Signale — eine wesentliche Forderung der militärischen Benutzer von Fernmeldesystemen.

Für bestimmte Anwendungszwecke hat sich nebst der Pulsmodulation (PCM) die Deltamodulation durchgesetzt, die sich