

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 54 (1981)  
**Heft:** 11-12

**Artikel:** Eine neue Generation von Kurzwellen-Empfangs- und Peilanlagen von AEG-Telefunken  
**Autor:** Baumgartner, Willy  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-562572>

### **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>**

Willy Baumgartner, c/o Elektron AG

## Eine neue Generation von Kurzwellen-Empfangs- und -Peilanlagen von AEG-Telefunken

Der Funkverkehr im Kurzwellenbereich hat von allen Funkverbindungen die längste Tradition. Er hat zum Überbrücken von grossen Entfernungen aufgrund der Wellenausbreitung bei gleichzeitig relativ geringer Sendeleistung, trotz aller gegenteiligen Prognosen, seine Bedeutung behalten. Bei der immer dichter werdenden Belegung aller Frequenzbänder wird die Wichtigkeit der Kurzwelle in der Zukunft sogar noch steigen, vor allem in Krisenzeiten. Aufgrund dieser Gegebenheiten müssen die Empfänger eine besonders hohe Qualität in ihren Empfangseigenschaften aufweisen. Sie müssen breitbandig im Frequenzbereich sein, genau und stabil abgestimmt werden können und alle in diesem Bereich üblichen Betriebsarten verarbeiten können. Typische Anwendungen reichen vom zivilen Bereich des Betriebsfunks, Presseagenturen, Küstenfunkstellen, Funküberwachung bei den Stellen der Post über Sicherheitsdienste bis zu militärischen Stellen.

Gerade bei der *Funkaufklärung* ist es unerlässlich, auch den Standort der Sender zu bestimmen. Hierzu werden mit Hilfe von Peilern die Richtungen von den Empfangsorten zu der sendenden Stelle festgestellt. Der *Standort des Senders* ergibt sich durch Schnittpunktbildung der Peilungen.

In der zivilen Funküberwachung und in der militärischen Funkaufklärung müssen die Peiler hohen Anforderungen genügen. Einige Schwerpunktforderungen verdeutlichen dies:

- Breitbandigkeit (Peilempfänger müssen lückenlos den zu überwachenden Frequenzbereich bis 30 MHz abdecken)
- Peilung von schwachen, gestörten Signalen
- Gleichzeitiges Mithören des Nachrichteninhalts der gepeilten Sendung
- Keine Einschränkung infolge der Modulationsart der zu peilenden Sendung
- Peilmöglichkeit kurzer Sendungen
- Möglichkeit des automatisierten Peilvorganges.

Diese Punkte zeigen, dass für einen modernen Peiler ein *mehrkanales Peilverfahren* erforderlich ist, wie es im *Telegon 8* von AEG-Telefunken mit seinem dreikanaligen Watson-Watt-Sichtpeilverfahren verwirklicht wurde. Eichvorgänge der Kanäle müssen schnell und automatisch ablaufen, um Zeit- und Genauigkeitsverluste zu verhindern. Die Peiler müssen digital eingestellt werden, damit Automatisierung und Rechnersteuerung möglich sind, eine wesentliche Voraussetzung für den Betrieb schneller Peilnetze. Nicht zuletzt müssen die Geräte trotz ihrer technischen Komplexität so-

wohl von wenig geschultem Personal leicht und sicher bedient werden können, als auch den «Könnern» mit langjähriger Peilerfahrung die notwendigen Spezialmöglichkeiten bieten.

Die neue Generation von Kurzwellen-Empfangs- und -Peilanlagen von AEG-Telefunken, die Empfänger E-1700 und E-1800 und der Watson-Watt-Peiler Telegon 8, alle für den Frequenzbereich von 10 kHz bis 30 MHz ausgelegt, erfüllen diese Anforderungen. Durch eine neue Technik wurden zum einen die Grosssignaleigenschaften verbessert, und der Einsatz von Mikroprozessoren ermöglichte eine wesentliche Vereinfachung des Betriebes und der Wartung.

### Grosssignaleigenschaften wurden optimiert

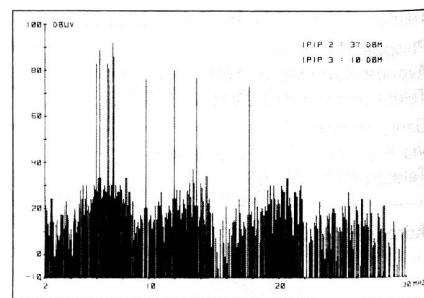
Ein ganz wesentliches Problem in der Empfängertechnik – und ein Peiler ist im allgemeinsten Fall ein mehrkanaliger Empfänger – ist das Problem der *Intermodulation*. Sie entsteht durch nichtlineare Eigenschaften von Bauelementen, welche beim Empfang besonders von starken Sendern zu unerwünschten Mischprodukten im Empfänger führen, d.h., es werden damit unechte Signale vorgetäuscht. Dieser Effekt ist grundsätzlich nicht zu vermeiden. Die Anforderung an die Entwicklung eines Empfängers besteht daher darin, die Intermodulations-Eigenschaften so zu verbessern, dass die ent-

stehenden Mischprodukte im Betrieb sich nicht mehr störend auswirken.

Als Masszahl für die Intermodulations-Eigenschaften eines Gerätes hat sich international die Angabe des *Input-Intercept Points* (IPIP) eingebürgert. Dieser Wert erlaubt den direkten Vergleich verschiedener Empfänger. IPIP stellt die Grösse desjenigen fiktiven Signals dar, welches an den Empfängereingang angelegt werden müsste, bis die Intermodulations-Produkte zweiter oder dritter Ordnung die gleiche Grösse wie der Eingangspegel besitzen. Je höher der IPIP-Wert, desto besser ist die Intermodulationsfestigkeit des Empfängers.

Die neuen Kurzwellengeräte von AEG-Telefunken erzielen für den IPIP aussergewöhnlich hohe Werte. Zwei Diagramme zeigen die Auswirkung verschiedener IPIP-Werte im Betrieb. Sie wurden an Kurzwellen-Empfängern der bisherigen Generation und der neuen Geräte E-1700/E-1800 aufgenommen. Parameter ist der IPIP-Wert. Als Empfangssignale wurden die zehn stärksten Signale zugrundegelegt, welche auf einer Funkstelle empfangen wurden. Es sind die langen Linien der Diagramme. Auf der Ordinate ist der Signalpegel bzw. der Pegel der entstehenden Mischprodukte in dB $\mu$ V angegeben.

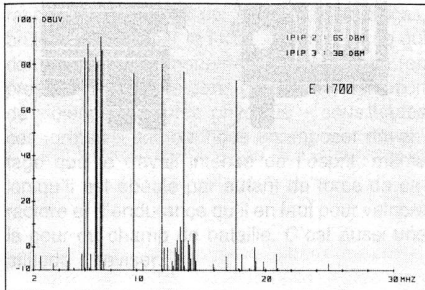
Das Signal des stärksten Senders liegt mit einer Spannung von rund 40 mV am Empfänger-eingang an.



*Intermodulationsverhalten eines herkömmlichen Kurzwellenempfängers: Die anstehenden Nutzsignale (lange Linien) mit je rund 40 mV Eingangsspannung erzeugen einen wahren «Sumpf» von Störsignalen.*

Das erste Diagramm repräsentiert mit einem zugrundegelegten IPIP 3 von 10 dBm einen Empfänger der bisherigen Generation, wie er seit Jahren im Einsatz ist. Deutlich ist zu erkennen, dass allein diese zehn starken Empfangssignale einen wahren «Sumpf» an Mischprodukten erzeugen, welche als Scheinsignale wahrgenommen werden. Da aber die Funküberwachung meistens an schwachen, versteckten Signalen interessiert ist, verdecken diese Mischprodukte oft das gesuchte Nutzsignal. Die neuen Kurzwellen-Empfänger und -Peiler von AEG-Telefunken erzielen durch ei-

ne völlig neu entwickelte Eingangsschaltung einen IPIP 3 von typ. 38 dBm. Wie das zweite Diagramm zeigt, sind die Intermodulationsprodukte dritter Ordnung unter die Schwelle von  $-10 \text{ dB}\mu\text{V}$  abgesunken und diejenigen zweiter Ordnung nur noch geringfügig vorhanden. Sie wirken sich in der Praxis nicht mehr störend aus.



Intermodulationsverhalten der neuen Empfängergeneration E-1700/E-1800 von AEG-Telefunken: Die anstehenden Nutzsignale erzeugen nur noch wenige unechte Empfangssignale.

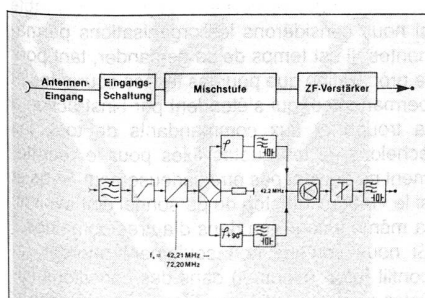
## Schaltung des Eingangsteiles

Über einen *Tiefpass*, mit dem die Spiegelfrequenz unterdrückt wird und eine Schutzschaltung gegen Überspannungen gelangt das Antennensignal zur *Mischstufe*. Diese arbeitet *passiv*, ähnlich einem Ringmodulator. Der Mischer erfordert einen breitbandigen, reellen Abschluss, welcher durch eine spezielle schaltungstechnische Aufteilung mit Phasendre-

hung, Filterung und anschließender Addition der gewünschten Signale im Durchlassbereich erreicht wird. Dadurch ist für eine hohe Kreuz- und Intermodulationsfestigkeit gesorgt.

Bis hierher ist der Signalweg *passiv*, erst danach folgt eine extrem rauscharme *ZF-Verstärkerstufe*, *PIN-Dioden-Regler* und ein zusätzlicher *Quarzfilter* für die benötigte Weitabselektion. Anschliessend wird das Signal in üblicher Weise weiterverarbeitet.

Dieses neuartige Hochleistungs-Eingangsteil in Verbindung mit einem weiterentwickelten extrem rauscharmen Synthesizer ermöglicht die überragenden Werte für Intermodulations- und Kreuzmodulationsfestigkeit der neuen Kurzwellen-Empfänger und -Peiler. Damit wird der Betrieb an Kurzwellen-Richtantennen grosser Nutzhöhen bei vollem Dynamikbereich ermöglicht. Selbst Simultanbetrieb mit benachbarten Sendeantennen kann in vielen Fällen ohne zusätzliche Schutzfilter durchgeführt werden.



Blockschaltbild des neuen Hochleistungs-Eingangsteils der Empfänger E-1700/E-1800.

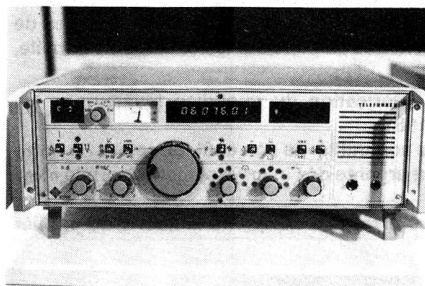
## Mikroprozessorsteuerung

Kennzeichen der neuen Generation des Typs E-1800 ist der Einsatz von *Mikroprozessoren*. Sie bieten durch ihre Software Möglichkeiten, welche früher trotz umfangreicher Hardware nur teilweise realisiert werden konnten. Mikroprozessoren werden für Bedienungserleichterung, automatische Ablaufsteuerung und für den Anlagen-Selbsttest eingesetzt. Ausserdem ermöglicht die  $\mu\text{P}$ -Steuerung weitere Bedienungsfunktionen wie beispielsweise automatisches Scannen sowie serielle Zentral- und Fernbedienung.

## Besondere Merkmale der Empfänger E-1700/E-1800

### HF-Technik

- Sehr hohe Sicherheit gegen Kreuzmodulation und Intermodulation
- Zusätzlich schmalbandiges mitlaufendes Schutzfilter SF-1800 (Preselektor) besonders für den Einsatz auf Schiffen
- Breitbandausgang für Anschluss des Panoramagerätes PGS-1700
- Hohe Frequenzkonstanz durch rauscharmen Synthesizer
- Eingang für externes Frequenznormal 10 MHz
- Hohe Treffsicherheit: Frequenzabstimmung in 10 Hz-Schritten



Der neue Empfänger E-1700 weist noch eine herkömmliche Bedienung auf (Empfänger E-1800 siehe Titelbild dieser Nummer). (Bild sp)

### ZF-Technik

- Hauptselektion durch mechanische ZF-Filter hoher Flankensteilheit
- Breites Filterprogramm: Anpassfähigkeit an alle Modulationsarten
- Demodulation von Schmalbandtelegrafiesendungen mit Baugruppe Telegrafiedemodulator TD
- Signaldetektor SD zur Belegterkennung von Frequenzen durch die Messung des Signal/Rauschabstandes
- Unabhängig geregelte ZF-Verstärker für 2- und 4kanaligen ISB-Betrieb mit Baugruppe Seitenbanddemodulator SB bzw. ISB-Demodulator DE2

Gemeinsame elektrische Daten durch Verwendung gleicher Baugruppen

Frequenzbereich  
10 kHz - 30 MHz

### Betriebsarten

Standard: A1, A2, A3, A3J, A3A, A3H

Optional: 6A3B, 6A7B, 12A9B, F1, F4, F6  
Mech. ZF-Filter 7 Bandbreiten aus folgender Palette wählbar

0,1 kHz, 0,15 kHz, 0,3 kHz, 0,6 kHz, 1,0 kHz, 1,5 kHz, 3 kHz, 5 kHz, 6 kHz, +3 kHz, -3 kHz, +3,4 kHz, -3,4 kHz

Oszillatorrauschen:  
> 150 dB/Hz

Kreuzmodulation zulässige Amplitude des Störsignals (EMK)  
7,5 V

Intermodulation 3. Ordnung  
IPIP 3  
+35 dBm

Intermodulation 2. Ordnung  
IPIP 2  
+65 dBm

Reziprokes Mischen  
zulässige Amplitude des Störsignals (EMK)  
2,5 V

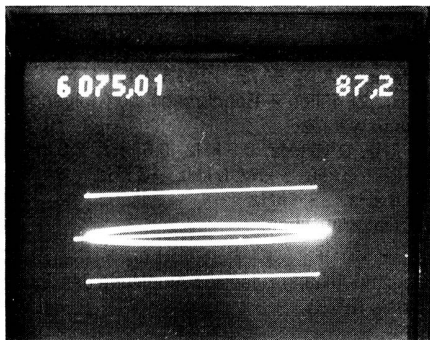
## Besondere Merkmale des Peilers Telegon 8

Besondere Bedeutung hat der Einsatz der  $\mu\text{P}$  im Sichtpeiler *Telegon 8*. Bei diesem Gerätesatz steuert der  $\mu\text{P}$  selbsttätig die komplizierten Peilablauffunktionen, die Eichung der Kanäle für Phasen- und Amplitudengleichlauf, das Umschalten in die eigentliche Peilphase und die digitale automatische Regelung. Um während des Peilbetriebes seiteneindeutige Peilungen zu gewährleisten, wird automatisch die Hilfsantennenphase frequenzabhängig korrigiert. Im mobilen Einsatz werden frequenzabhängige systematische Peilfehler kompensiert, welche durch den Fahrzeugaufbau hervorgerufen werden. Bei programmierten Frequenzen liefert der Telegon 8 automatisch Schaltsignale zur Antennenumschaltung.

Alle diese Werte lassen sich einfach programmieren und bleiben fest gespeichert. Damit wird der Operateur von umfangreichen zeitraubenden Aufgaben befreit, welche bis anhin zusätzliche Fehlerquellen darstellten. Der Peilbetrieb ist damit schneller und sicherer geworden. Dadurch erst wird *Automatisierung* möglich.

Nicht nur zur Bedienungsvereinfachung wird der Mikroprozessor verwendet. Ein sehr wesentlicher Vorzug ist seine Fähigkeit, zusätzlich zu seinen Steuerungsaufgaben die permanente *Überwachung des Gerätes* zu übernehmen (BI-TE Build-in test equipment = eingebautes Testprogramm).

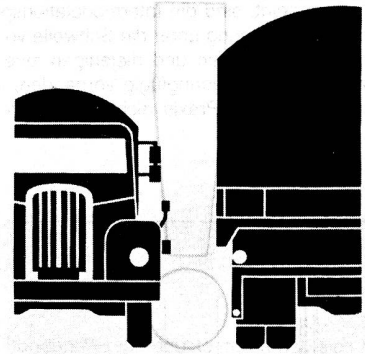
Das *Sichtgerät* des Telegon 8 zeigt normalerweise neben der Peilfigur und dem parallaxenfrei eingblendeten Peillineal noch zwei Zahleninformationen: links oben die Empfangsfrequenz mit 10 Hz Auflösung und rechts oben die Stellung des elektronisch drehbaren Peillineals in Winkelgraden. Die eingebaute  $\mu\text{P}$ -gesteuerte Eigentesteinrichtung prüft während des Betriebes permanent Betriebsspannungen, Regelsignale und andere Werte. Sollte einer dieser Werte vom Sollwert abweichen, wird sofort im oberen Teil des Sichtgerätes eine Fehlerziffer eingblendend; mit Hilfe einer Codetabelle kann der Fehler abgelesen werden. Mit einer zusätzlichen neunstufigen Funktionskontrolle können danach die Baugruppen des Peilers auf Funktionstüchtigkeit geprüft werden. Die lokalisierte



Sichtgerät des Peilers Telegon 8: Peilfigur mit parallaxfreiem elektronisch erzeugtem Lineal (Peilfigur hier ohne Seitenkennung), Frequenzanzeige (links oben) und digitale Winkelanzeige des Lineals (rechts oben). (Bild sp)

fehlerhafte Baugruppe kann innerhalb kürzester Zeit ersetzt werden, ohne dass Abgleicharbeiten erforderlich sind.

Das *Entwicklungskonzept* der neuen Gerätegeneration ist ausgerichtet auf die Zukunftssicherheit zur Lösung von neuen Aufgaben auf möglicherweise neuen Wegen. Sie lassen sich teilweise schon konkret definieren, sind aber teilweise erst im Ideenstadium. Die Verbindung dieser Geräte mit der Prozessdatentechnik zur Rechnersteuerung und -auswertung eröffnet bislang nicht realisierbare Möglichkeiten bei Empfang und Peilung. Damit bieten diese Anlagen auf lange Sicht nicht nur ein sehr gutes Preis/Leistungsverhältnis. Sie ermöglichen den Benutzern den Aufbau von umfangreichen Empfangs- und Peilsystemen, welche sich leicht an vorhandene und zukünftige Infrastrukturforderungen anpassen lassen. ●




---

## TÉLÉCOMMUNICATIONS CIVILES

---

pv. Antoine Guisolan

# Coût de la guerre électronique

pv. En fin juillet et début août la Gazette de Lausanne a publié une suite d'articles signés par Antoine Guisolan, divisionnaire, chef d'arme et directeur de l'Office fédéral des troupes de transmission jusqu'à fin 1980. Ces articles traitaient des liaisons sur les champs de bataille, des perfectionnements du codage.

Nous publions ci-dessous, avec la gracieuse autorisation du quotidien lausannois, les conclusions de cette analyse, parues le 3 août 1981.

Elles traitent du rôle de la guerre électronique, de son utilité, de son coût, du retard de notre armée dans ce domaine et un appel à une révision urgente des investissements pour la mise en oeuvre de moyens.

Le titre de cet article est de la rédaction de notre magazine qui prend la liberté de publier certaines parties du texte original en italique.

Les renseignements par l'exploration électronique représentent *plus du 50% de la totalité* de ceux recueillis et exploités. De plus, il est des informations que l'on ne peut recueillir que par l'engagement de moyens électroniques. Mais, pour être efficace, pour fournir à temps les données fondamentales relatives à la constitution des réseaux adverses ou, plus simplement à la signification des signaux reçus, l'exploration électronique doit, dès le temps de paix être permanente ... à plus forte raison quand ce temps de paix, n'est en fait qu'un temps de guerre froide.

Il est dès lors évident que, comme pour toute autre arme, les objectifs assignables exigent des dispositions sur le plan de la préparation (matériel, personnel, instruction, finances).

---

### Des milliards de dollars

---

Dans le domaine financier, on estimait que, pour 1976, la guerre électronique coûterait

quelque deux milliards de dollars (de 1976, entre 5 et 6 milliards de francs suisses) aux deux Super-grands. Relevons que cette somme se divise approximativement en deux parts égales et qu'aux Etats-Unis le milliard se divise à peu près en parties égales entre *l'achat des matériels et le coût des recherches et développements*. Les dépenses pour le personnel en service ne sont pas comprises dans ces chiffres. Aujourd'hui, il est avéré, pour les budgets en cours, que *ces montants ont plus que largement doublé (voir triplé)*. Et ils ne font pas état des coûts des dispositifs de protection électronique incorporés directement dans les systèmes d'armes en cours de fabrication (avions, navires, chars, satellites, par exemple). Si, dans ce domaine, on veut établir une comparaison avec *les possibilités suisses*, il suffit de rappeler que, pour 1976, les dépenses pour la défense nationale (y compris la défense civile) se montaient à *3 milliards de francs suisses*, assez exactement. Ces mêmes dépenses, en 1980, auront passé à 3,5 milliards. La modestie est donc fondamentalement de règle pour tout ce que nous pouvons ou pour-

rons jamais entreprendre. Il n'en reste pas moins qu'il faut se demander très sérieusement si cette modestie doit être poussée *au point de renoncer (ou presque totalement) à tout investissement*. Or, c'est précisément ce qui a été fait au cours des dernières années pour pouvoir marquer des accents principaux (encore plus) valables dans d'autres domaines. Le problème devient particulièrement aigu si l'on songe à la rapidité avec laquelle se démodent les équipements de pointe: or, en guerre électronique une bonne partie des équipements ne peuvent être que des équipements de pointe condamnés à un vieillissement rapide (3-5-10 ans).

---

### Faiblesses suisses

---

Sur le plan du personnel, la situation n'est pas plus avantageuse pour la Suisse. Certes, depuis 1979, respectivement 1980, notre pays dispose de formations de guerre électronique *aux niveaux de l'armée, des corps d'armée et dans l'aviation*. Nous disposons aussi de (très) faibles organisations permanentes (faibles quant au nombre, non, et de loin, quant à la qualité). Ici aussi la comparaison avec l'étranger doit nous pousser à un effort.

Dans les seules forces armées, nous incorporons un homme dans les formations de guerre électronique, là où d'autres en incorporent quatre. Et la proportion est encore plus défavorable si nous considérons les organisations permanentes. Il est temps de se demander, tant pour la préparation que pour les tâches courantes et permanentes, qui s'étendent par l'instruction à la troupe et aux commandants de tous les échelons, si les quotas fixés pour le recrutement ne doivent pas être sérieusement revus et si le «tabou» du stop du personnel doit avoir ici la même valeur que dans d'autres domaines. Si nous voulons non seulement aborder un conflit futur (éventuel) dans des conditions initiales relativement favorables, mais démontrer aussi dans ce domaine des capacités appuyant l'effet de dissuasion que doit produire notre