

<b>Zeitschrift:</b>	Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen
<b>Herausgeber:</b>	Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere
<b>Band:</b>	26 (1953)
<b>Heft:</b>	3
 <b>Artikel:</b>	MUF und EVU-Funkverkehr
<b>Autor:</b>	Stricker
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-560171">https://doi.org/10.5169/seals-560171</a>

### **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:** 20.02.2026

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

# MUF und EVU-Funkverkehr

Diskussionsbeitrag des Zentralverkehrsleiters Funk

Am Rapport der Verkehrs- und Sendeleiter unseres Verbandes in Olten vom 22. November 1952, wurden in knapper Darstellung die Abstrahlungs- und Ausbreitungseigenschaften der elektromagnetischen Wellen behandelt. Dabei zeigte sich in der Diskussion, dass einige von den Fliegern, Sektion Uem.-Dienst, mit dem MUF-System gemachte Versuche mit sehr guten Ergebnissen falsche Hoffnungen bezüglich der Verbesserung der Funkverbindungen unseres Verbandes wachriefen.

Zur Einführung sei erwähnt, dass die MUF (Maximum usable frequency; frei übersetzt: beste Übertragungsfrequenz), die seit Jahrzehnten bekannten Eigenschaften der Reflexionen der elektromagnetischen Wellen in der Jonsphäre wissenschaftlich zu erfassen sucht. In Voraussagen werden dann die für die betreffenden Tages- und Jahreszeiten günstigsten Frequenzen zu Fernübertragungen bekanntgegeben. Diese Erkenntnisse sind übrigens schon seit Jahren im kommerziellen Funkverkehr mit Erfolg angewendet worden.

Es wurde nun der Wunsch laut, dass ich mich von meinen steinalten  $F_1$  und  $F_2$ -Frequenzen lösen und etwas modernere Übermittlungstechnik üben sollte. Im folgenden werden nun in knapper Darstellung die Gründe aufgeführt, die verhindern, dass in unserem Verband mit den momentan zur

Verfügung stehenden Funkgeräten diese Erkenntnisse voll ausgenützt werden können.

Auf die Ausbreitungsverhältnisse der Jonsphäre kann aus Zeit- und Platzgründen nicht näher eingetreten werden. Diese wurden seinerzeit im «Pionier» erläutert. Es sei nur kurz wiederholt, dass sich in der Atmosphäre in verschiedenen Höhen Schichten befinden, die unter kosmischen und Höhen-Strahlen ihre Reflexionsverhältnisse für die elektromagnetischen Wellen ändern. Die kürzeste Wellenlänge, welche von einer Schicht noch reflektiert wird, nennt man Grenzfrequenz oder kritische Frequenz. Durch ein spezielles Echolotssystem werden nun über den Tagesverlauf die Schichthöhen und deren Grenzfrequenzen gemessen. Aus Erfahrungswerten lässt sich dann auch eine Prognose über das Verhalten dieser Schichten über eine beschränkte Zeitdauer stellen. Hält man sich nun für Fernverbindungen oder Verbindungen, die aus topographischen Verhältnissen nicht mehr mit Bodenwellen gemacht werden können, an diese Voraussagen, so besteht die Möglichkeit über 24 h einen ununterbrochenen Funkverkehr aufrechtzuerhalten.

In den nachstehenden Fig. 1a und 1b ist der Verlauf der kritischen Frequenzen in Funktion der Tageszeiten dargestellt.

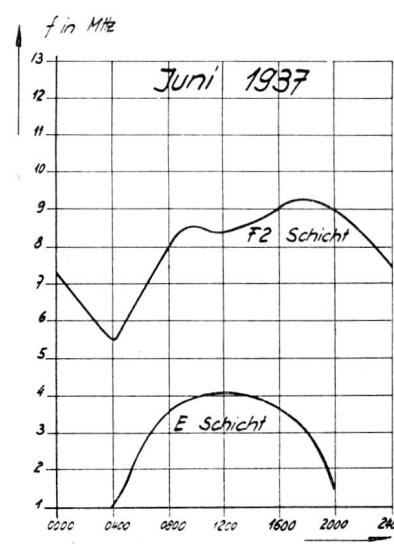
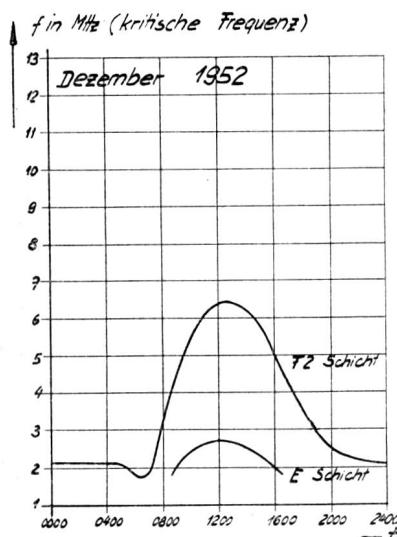
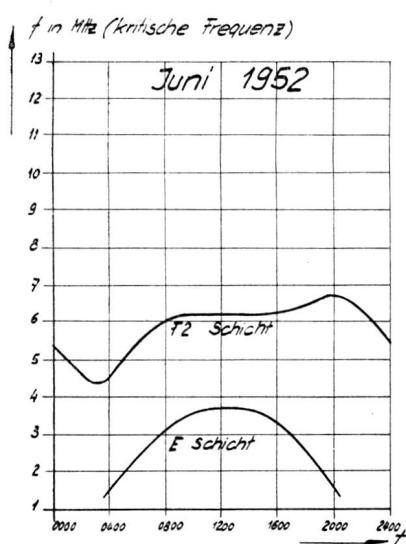


Fig. 1a

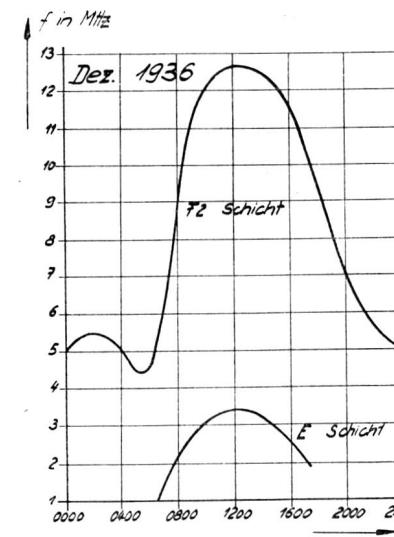


Fig. 1b

Einerseits erkennen wir, dass für die gleiche Jahreszeit im Verlaufe der Jahre die kritische Frequenz ganz beträchtlich schwanken kann. Dies kommt in den Dezember-Kurven deutlich zum Ausdruck. Anderseits sehen wir auch, dass der Kurvenverlauf teilweise unterhalb des TL-Bereiches (3–5 MHz) liegt. Der Frequenzbereich der LT ist relativ klein und kann nur in kurzen Übertragungszeiten für Fernübertragungen mit guten Ergebnissen herangezogen werden. Damit ist eigentlich die Beweisführung, dass wir die Übertragungsverhältnisse mit den MUF-Kurven im EVU-Funkverkehr nicht verbessern können, schon gemacht. Zur Begründung sollen jedoch noch weitere Argumente anrücken:

1. Gemäss dem seinerzeitigen Wunsche der PTT meiden wir den Amateurbereich von 3,5–4 MHz, was einem Verlust von 25 % unserer Bandbreite gleichkommt.

2. **Empfängerselektion.** Vielenorts werden die Übertragungsverhältnisse fälschlicherweise nur mit «Senderaugen» betrachtet. Der Empfänger spielt in der Übertragung jedoch eine massgebende Rolle. Insbesondere sind die Empfängerempfindlichkeit, HF- und ZF-Selektion von Bedeutung.

Dass die Empfängerempfindlichkeit bei möglichst kleinem Rauschanteil gross sein muss, ist einleuchtend. Mit einer grossen Empfindlichkeit lassen sich auch schwache Signale noch empfangen. Die ZF-Selektion ist ein Mass für die Unterdrückung der störenden, benachbarten Signale. Als Beispiel sei kurz die ZF-Selektion der TL derjenigen des modernen Kurzwellenempfängers mit und ohne Kristallfilter gegenübergestellt. Wir nehmen an, dass die Empfangsfrequenz genau in der Mitte des Durchlasskanals liege und der Störsender 6 kHz davon. In der Selektionskurve der TL erkennen wir, dass das Störsignal gegenüber dem Nutzsignal nur eine Dämpfung von 8,5 db (1 : 2,7) aufweist; d. h. der Störer wird nur 2,7mal schwächer hörbar sein als die Gegenstation. Beim Kurzwellenempfänger liegen die Verhältnisse bereits wesentlich besser (27,5 db oder 1 : 24). Bei Verwendung des Kristallfilters wird die Dämpfung unglaublich ansteigen und 71,5 db betragen. Der Störer wird dabei ungefähr 3200mal schwächer empfangen. **Damit erkennen wir klar, dass das Arbeiten auf der Frequenz, wo Fernübertragungen günstig sind, in erster Linie auch eine Frage der Selektion ist; denn gerade dort werden sich viele Stationen einschalten und dank den guten Reflexionsverhältnissen über grosse Distanzen hörbar werden.**

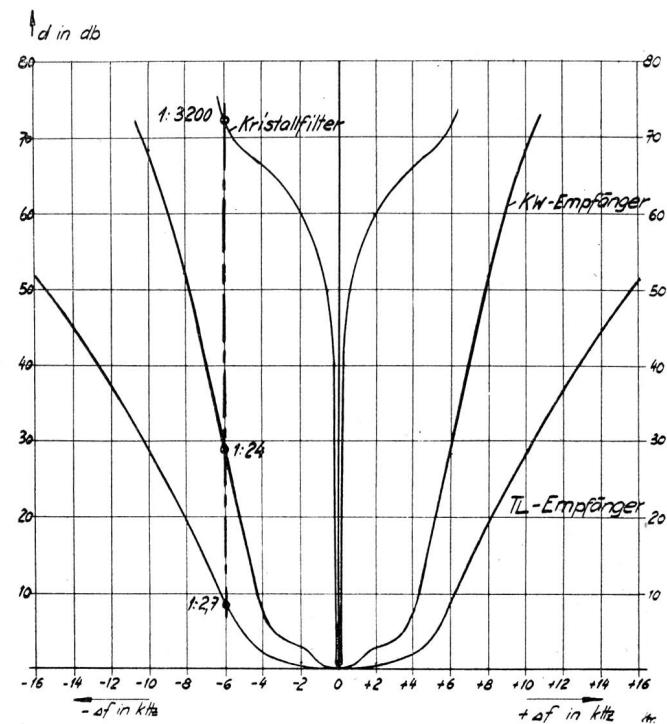


Fig. 2

Zusammenfassend können wir also festhalten, dass zur Ausnutzung der «MUF» Funk-Stationen mit

1. einem grossen Frequenzbereich und
2. mit einer guten Empfängerselektion

vorhanden sein müssen, was uns jetzt leider nicht zur Verfügung steht.

In der **Armee** wird nach meiner persönlichen Auffassung die Ausnutzung dieser Frequenzkurven auch für **neue tragbare** Funkgeräte nur sehr beschränkt zur Diskussion stehen. Aus Gewichts- und Stabilitätsgründen kann bei diesen Gerätetypen nur ein kleiner Frequenzbereich ausgenutzt werden.

Die **Anwendung der MUF-Kurven** bleibt somit am **Grossfunkstationen** vom Typ MIK, SM46 u. a. m. vorenthalten. Da die Aufstellung der raumstrahlenden Antenne eines relativ grossen Zeitaufwandes bedarf, kommt der Einsatz nur bei hohen Kommandostellen, Flugplätzen, Festungen usw. in Frage.

Oblt. Stricker

## Cristaux au lieu de lampes de radio

On ne peut parler de radio, de télévision, de radar et autres tours de prestidigitation de l'électronique sans penser au tubes électroniques appelés communément lampes de radio. Des millions et des millions de ces lampes sont en service. Une nouvelle invention a, maintenant, évolué à tel point qu'elle peut concurrencer les «lampes de radio»: c'est le transistor, un amplificateur très simple, incassable, extrêmement économique et pas plus gros qu'un grain de café. La Société Téléphone Bell, après trois années de travail intensif en laboratoire, serait en mesure d'entreprendre prochainement la fabrication en très grande série de celui-ci. La production mensuelle est, actuellement, de 200.000 pièces. Grâce au transistor, bien des rêves d'avenir passeront à la réalité, comme par exemple la radio de poche de haute qualité et la caméra de télévision aux dimensions d'un appareil Leica.

Ce minusculle objet ressemble à l'indispensable détecteur des premiers temps de la radio, avec sa galène et son fil fin comme un cheveu. Dans le transistor, c'est également un cristal qui joue le rôle primordial; un cristal de germanium, élément connu depuis longtemps, mais dont les grandes

propriétés ne furent découvertes que récemment. Le petit morceau de cristal est enrobé dans une matière synthétique de la grosseur d'une perle, qui, dans les tout derniers modèles, n'est guère plus grosse qu'une tête d'épingle. Mais au lieu d'un fil, il y en a trois; le courant arrive par l'un d'entre eux, et sort par le deuxième considérablement amplifié; le troisième fil est une électrode de base. Le tout ressemble à un petit cafard à fines pattes.

Nous aurons, dans ce cristal, la même ronde des électrons que celle créée dans un tube complexe avec cathode, grille et anode. Dans les tubes à vide d'air, les électrons sont projetés du filament chauffé et, ne rencontrant plus la résistance de l'air, évoluent suivant l'attraction des forces électriques qui agissent sur eux. Le transistor n'a ni vide, ni ampoule de verre, ni filament incandescent. Comment se fait-il que les électrons soient quand même en mouvement?

L'atome de germanium a quatre électrons à sa périphérie. Dans le germanium très pur, donc stable, chacun de ces électrons serait lié à un atome voisin; si un atome de germanium instable a cinq électrons extérieurs, l'un d'eux