

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 21 (1948)  
**Heft:** 2

**Artikel:** Miniatur-Radiogeräte  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-560398>

### **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>**



FEBRUAR 1948

NUMMER 2

Erscheint am Anfang des Monats

Redaktion: Albert Häusermann, Postfach 106, Zürich 40-Sihlfeld, Postscheckkonto VIII 15 666

Redaktionsschluss am 19. des Monats

Adressänderungen sind an die Redaktion zu richten

Jahresabonnement für Mitglieder Fr. 3.50 (im Sektionsbeitrag inbegriffen)

für Nichtmitglieder Fr. 4.—

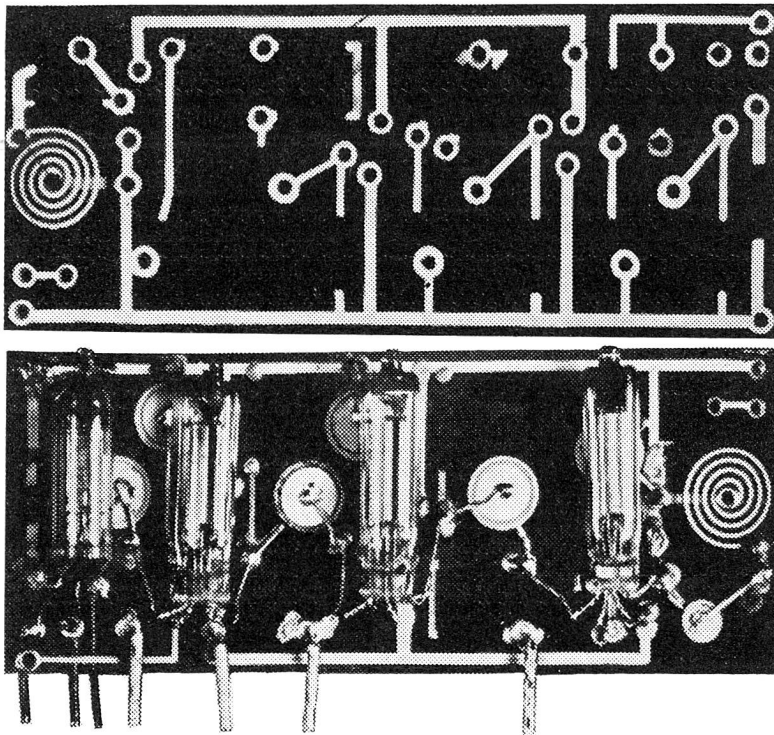
Administration: Stauffacherquai 36-38, Zürich, Telefon 23 77 44, Postscheckkonto VIII 889

Druck: AG. Fachschriften-Verlag & Buchdruckerei, Zürich

## Miniatur - Radiogeräte

Während des letzten Weltkrieges ergab sich wiederholt die Notwendigkeit, für Spezialzwecke äusserst kleine und leichte Radiogeräte anzufertigen. Die erstaunlichste Leistung auf diesem Gebiet waren wohl die Zwergsender im Kopf von Luftabwehrgranaten, die bei der Annäherung an Flugzeuge infolge der Reflexion ihrer Ausstrahlung die Explosion der Geschosse auslösten. Vorbedingung für die Konstruktion dieser Geräte war die Schaffung von winzigen Röhren. Die dabei gewonnenen Erfahrungen werden heute bei der Fabrikation von «subminiature-Röhren» ausgenützt. Sie haben ein Format von 2,5 cm Höhe und 1,27 cm Durchmesser und ein Gewicht von 28 g, und eignen sich nicht nur für die Konstruktion von Lang- und Mittel-

geräten neue Wege zu gehen, um deren Format und Gewicht möglichst herabzusetzen und gleichzeitig ihre Herstellung zu vereinfachen. Dieses Ziel wurde erreicht, indem man an Stelle der bisher üblichen Verdrahtung eine elektrisch leitfähige Farbe benützt, die auf nichtleitende Unterlagen aufgetragen wird und nach dem Trocknen die Drähte ersetzt. Die Farbe besteht aus feinstem Silberpulver oder Silberoxyd und einem Bindemittel, das in Azeton gelöst wird. Als Unterlage dienen Platten aus Glas, Porzellan, Kunstmasse, Papier oder mitunter auch Textilien. Die Linien werden entweder mit Hilfe einer Schablone aufgespritzt oder mit einem Pinsel von der Hand aufgezeichnet. Für die Massenerstellung werden auch andere Verfahren an-



Miniaturempfänger des United States Bureau of Standards

Vierröhren-Empfänger, gedruckt auf eine Luzite-Platte; oben: mit Silberfarbe gezeichnete Schaltung; unten: der komplette Empfänger mit Röhren.

wellen-Zwergempfängern, sondern auch besonders für Empfang- und Sendegeräte für Ultrakurz- und Mikrowellen.

Ausgehend von diesen Erfolgen wurde vom United States Bureau of Standards in Washington im Verein mit der Radioindustrie der Versuch unternommen, auch bei der Konstruktion der Schaltelemente von Radio-

gewendet, ähnlich wie beim Versilbern von Spiegeln, oder auch wie beim Buchdruck.

Von besonderem Wert ist die neue Methode der Verdrahtung für transportable Empfänger und Kleinsender im Ultrakurz- und Mikrowellengebiet, da bei diesen die meisten Einzelbestandteile äusserst geringe Dimensionen annehmen können. Dies ist um so wich-

tiger, als die Ultrakurz- und Mikrowellentechnik an Bedeutung zunimmt und ständig neue Anwendungsgebiete findet.

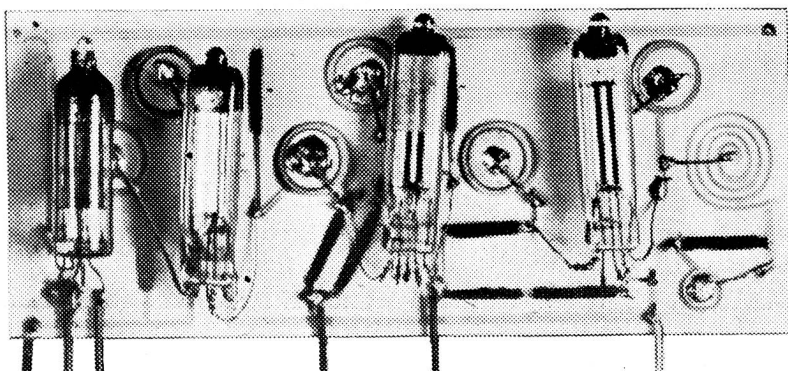
Die nach den neuen Prinzipien konstruierten Geräte sind unwahrscheinlich klein, ohne ihre Leistungsfähigkeit einzubüssen. Es ist sogar erwiesen, dass viele der nach den neuen Methoden erzeugten winzigen Einzelbestandteile einen bessern Wirkungsgrad haben als die bisher üblichen.

Der Aufbau solcher «gedruckter» Geräte ist verhältnismässig einfach. Zuerst werden die Schaltungsdrähte und Spulen auf eine Platte aus hochisolierendem Material gedruckt, gespritzt oder gemalt. Dann werden in einem zweiten Arbeitsgang die Widerstände gespritzt, die meist aus einer Mischung von Graphit- und Glimmerstaub mit einem Bindemittel bestehen. Die Länge, Breite und Dicke der aufgespritzten Linie bestimmen den Wert des Widerstandes. Zuletzt wird die Platte in einem Ofen erhitzt, wobei sich die Farbe so fest mit der Unterlage verbindet, wie Email auf Metall. Die Röhrenanschlüsse und Kondensatorausführungen werden angelötet.

herstellen, bestehend aus selbständigen Empfänger-teilen für Lang- und Mittelwellen, Kurzwellen, Frequenzmodulation und einem Verstärker für Schallplattenwiedergabe. Alle diese Teile können getrennt benutzt oder nach Belieben zusammengeschaltet werden.

Die amerikanische Radioindustrie befasst sich heute bereits eingehend mit dem Studium der Frage, für welche Zwecke die Massenerzeugung von Miniaturempfängern mit gedruckten Schaltungen in Frage kommt. Vor allem denkt man daran, Zwerggeräte für Empfang und Sendung im Heim, Auto, Boot und Flugzeug, oder für Fussgänger herzustellen. Besonders vorteilhaft wirken sich ferner das kleine Format und Gewicht bei Hörgeräten für Schwerhörige aus. Ausserdem werden Geräte nach diesem Prinzip hergestellt werden für Radar, Messzwecke, Meteorologie, Flugsicherung und anderes mehr.

Besonders wichtig ist das Einsparen von Gewicht und Raum für den Luftverkehr. Man nimmt an, dass die künftigen grossen Transportflugzeuge für ihre verschiedenen Radiodienste Geräte mittragen werden, die etwa 600 Röhren enthalten. Bei normaler Ausführung wiegen



Ein Vier-Röhren-Miniatur-Empfänger in Originalgrösse

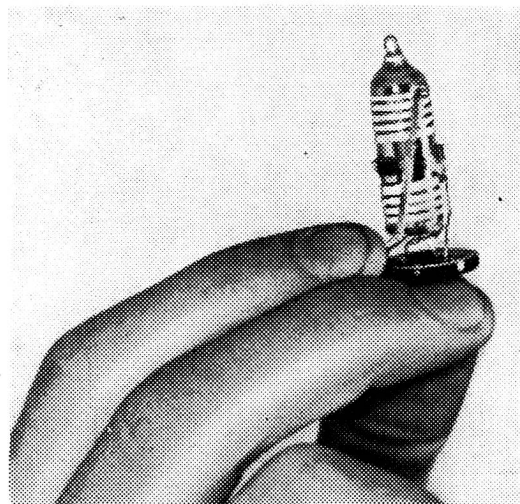
Auch die anderen Einzelteile werden in kleinstem Format erzeugt. Zwergkondensatoren haben einen Durchmesser zwischen 3,2 und 9,6 mm und sind kaum 0,25 mm stark. «Eingebaute» Rahmenantennen werden mit einem Stempel und der bereits erwähnten Silberfarbe aufgedruckt.

Das Chassis eines nach dieser Methode konstruierten 4-Röhrenempfängers, ohne Gehäuse und Lautsprecher, jedoch mit Röhren, hat etwa die Länge einer halben Postkarte und ist 2,5 cm dick. Um Platz zu sparen, werden die Schaltungselemente auf beiden Seiten der Grundplatte gedruckt und eingebrannt.

Das United States Bureau of Standards ist überzeugt, dass das neue Fabrikationsverfahren eine weitgehende Vereinfachung und Verbilligung der Produktion ermöglichen wird. Die langwierige Vorbereitung der zahlreichen Einzeldrähte und deren Verlötung fällt fort. Bei der Massenerzeugung durch Druck können Tausende von «Verdrahtungen» innerhalb eines Tages ausgeführt werden. Ausserdem werden die Lötarbeiten um 30 bis 60 Prozent eingeschränkt.

Es ergeben sich aber noch weitere Vorteile. Die Geräte lassen sich in einzelnen Teilen herstellen, die man mit Steckern aneinanderfügen kann, um sie für verschiedene Zwecke zu gebrauchen. So werden Miniaturempfänger für Kopfhörer erzeugt, an die man einen Miniaturverstärker anschliesst, wenn ein Lautsprecher betrieben werden soll. Man kann auch Apparatesätze

diese Röhren allein etwa 100 kg. Die gleiche Anzahl von Miniaturröhren entspricht dagegen nur rund 16,5 kg. Bei Anwendung der gedruckten Schaltungen wird ausserdem das Gewicht der erforderlichen Geräte auf ein Minimum herabgedrückt werden.



Ein Einröhren-Mikrowellensender

der von Dr. Cleo Brunetti vom United States Bureau of Standards entwickelt wurde. Das Gerät von Lippenstiftformat gestattet die einwandfreie Radioverbindung auf 16 km Entfernung.

Einen eindrucksvollen Beweis für die Möglichkeiten des neuen Verfahrens gibt ein Radiosender, den Dr. C. Brunetti vom United States Bureau of Standards in Washington baute. Die Schaltung dieses Einröhrensenders ist auf dem Glaskolben der Miniaturröhre aufgemalt, so dass das ganze Gerät etwa die Grösse eines Lippenstiftes hat. Es ermöglicht auf der Frequenz 132 MHz (2,272 m) die Verständigung auf etwa 16 km Ent-

fernung ohne Antenne. Dr. Brunetti verwendet den Kleinsender zu Gesprächen innerhalb seines Laboratoriums oder in den ausgedehnten Anlagen des Bureau of Standards und schliesslich für Relaisendungen von Rundspruchsendern, wobei der Empfang über die Lautsprecher seines Laboratoriums wiedergegeben wird.

(Nachdruck mit freundlicher Bewilligung der Redaktion der NZZ.)

## GEE — le nouveau moyen de navigation aérienne

La revue «Electronic engineering» lève le voile qui planait sur la méthode de navigation aérienne GEE. Comme son nom l'indique — G étant l'initiale de «grid» ou grille — elle se base sur un système de coordonnées formant sur la carte une sorte de grillage et permettant de déterminer exactement le lieu où l'on se trouve.

### Principes de la nouvelle méthode

Lorsque deux émetteurs A et B émettent synchroniquement des impulsions, tout récepteur se trouvant à égale distance des émetteurs A et B, soit sur une perpendiculaire passant au point milieu de la ligne A-B entendra en même temps les deux impulsions. Mais en tout point s'écartant de cette ligne, les impulsions de l'émetteur le plus proche arriveront avant l'autre au récepteur P 1. L'emploi d'appareils permettant de mesurer cette différence de temps permettra ainsi de déterminer l'endroit où se trouve le récepteur P 7 grâce aux cartes spéciales mentionnées au début de cet article.

Dans la pratique on utilise un émetteur pilote A et un émetteur secondaire (B ou C) dont l'émission est commandée par les impulsions reçues de A. Le retard constant de l'impulsion émise en B par suite de la distance A-B franchie par le signal pilote ne devra pas être négligé; il s'additionne aux écarts variables dus à la position de P.

Si l'on réunit sur une carte tous les points ayant à la réception la même différence de temps, l'on obtient un système de courbes que l'on nomme isochrones — analogues aux isobares des cartes météorologiques. Si l'on ajoute au dispositif envisagé A-B un second émetteur secondaire, l'on obtiendra un nouveau système d'isochrones des émetteurs A et C, dont les courbes se croiseront avec celles du système A-B, donnant ainsi un système parfaitement déterminé de coordonnées. Si la carte de la région à survoler porte les systèmes isochrones A-B et A-C avec leurs caractéristiques, l'aviateur dans son avion pourra déterminer en tous temps où il se trouve en regardant son récepteur.

Celui-ci comporte un oscillateur à rayon cathodique où les différences de temps seront lisibles. Le décalage latéral d'une des déviations par rapport à l'autre mesure l'intervalle de temps entre les arrivées des deux signaux. Le navigateur lit ainsi l'intervalle A-B et l'autre A-C. A supposer que le premier soit de 20 millièmes de seconde et le second de 16 millièmes, il cherchera l'intersection des courbes A-B 20 et A-C 16 et saura où il se trouve.

Plus l'observateur s'éloigne du système A-B-C, plus les angles deviennent aigus et la détermination moins précise. Un élément de doute peut intervenir quand les isochrones se croisent deux fois, soit symétriquement à la ligne reliant les émetteurs. Mais dans la

pratique, une erreur de gisement ne risque pas de venir de là.

Quant au danger de confusion entre B et C, il peut facilement être évité par un choix heureux de l'emplacement des émetteurs et des intervalles entre les impulsions transmises par la station pilote.

### Historique de la méthode GEE

C'est en 1937 que le «Air Ministry Research Station», Bawdsey, Suffolk, proposa cette méthode de navigation. Les américains l'appliquèrent plus tard sous le nom de LORAN (Lorange Navigation), mais au moyen de longues ondes. Son avantage est la réflexion des ondes contre la ionosphère, mais l'inconvénient qu'alors les chemins parcourus par les signaux ne sont pas exactement déterminables et que cela provoque des inexactitudes dans le repérage.

Ni le GEE ni le LORAN n'utilisent d'échos, mais seulement la réception directe d'impulsions émises à intervalles déterminés par les émetteurs. Comme les intervalles peuvent être modifiés entre les impulsions des stations A, B et C, les cartes isochrones peuvent être émises aux navigateurs aériens au moment de leur envol, sans que l'ennemi puisse en avoir pris connaissance. Il ne pourra s'orienter à son tour que lorsqu'il aura mesuré les intervalles: Et ceux-ci auront alors peut-être changé de nouveau.

### Pendant la guerre

Jusqu'en été 1940, la RAF pouvait bien survoler de grandes zones de l'Allemagne et des territoires occupés par l'ennemi, mais les moyens de navigation ne permettaient pas le bombardement par temps bouché. L'efficacité des raids diminuait donc considérablement dès que des nuages couvraient les objectifs. De plus, le retour aux bases était souvent très difficile. Il y avait bien la radiogoniométrie, mais celle-ci exigeait un échange radio avec les stations terrestres, et l'ennemi n'était que trop curieux de ces conversations. D'autre part la rentrée de grandes masses d'avions à la base était quasi impossible par ce moyen.

En automne 1940, des essais furent effectués sur la côte sud de l'Angleterre, au moyen d'émetteurs très peu puissants éloignés d'environ 25 km l'un de l'autre. On put ainsi conduire sûrement des avions jusqu'à 160 km de leur base. Mais il n'y avait alors qu'une paire A-B d'émetteurs, et ainsi un seul système d'isochrones. De nombreux vols furent néanmoins effectués à l'aide de ce dispositif.

En même temps on mettait au point un système à trois émetteurs à grande puissance, qui devaient permettre de survoler l'Allemagne occidentale 24 heures par jour. On mettait aussi au point un récepteur adéquat. Au printemps et en été de cette même année