

**Zeitschrift:** Prisma : illustrierte Monatsschrift für Natur, Forschung und Technik  
**Band:** 3 (1948)  
**Heft:** 7

**Artikel:** Radioapparate werden gedruckt  
**Autor:** Bellac, Paul  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-654071>

#### 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:** 23.02.2026

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

einer Dolde des Klettenkerbels oder einem Zweig der Goldrute zusammen und blieben in gegenseitiger Reichweite der Fühler sitzen (Bild 2). Am Anfang betasteten sie sich noch hie und da, später hielten sie sich vollständig ruhig. Kontrollen um Mitternacht ergaben immer dasselbe Resultat: Die Tiere verharrten regungslos wie schlafend, und Kontrollen am Morgen zeigten, daß sich alle Bienen wieder von einander trennten und ihrer

eigenen Beschäftigung nachgingen. Auch bei wiederholten Beobachtungen konnte ich nie feststellen, daß diese Zusammenkünfte irgend etwas mit dem Sichfinden der Geschlechter zu tun hatten; denn es waren stets nur Männchen, welche sich an diesen Schlafgesellschaften beteiligten. Was aber diese Bienenmännchen dazu veranlaßt, die Nächte gemeinsam zu verbringen, ist noch ein völliges Rätsel.

## Radioapparate werden gedruckt

Von Ing. Paul Bellac

Wenn Dr. C. Brunetti vom U. S. Bureau of Standards in Washington seine Arbeitsstätte verläßt, dann trägt er einen winzigen Radiosender in der Größe eines Lippenstiftes bei sich, um sich mit seinen Mitarbeitern zu verständigen. In seinen Laboratorien sind große Lautsprecher angebracht, aus denen dann seine Stimme tönt. Man kann heute in Amerika ähnliche Kleinsender kaufen, die mit ihrer Batterie den Raum einer Zündholzschachtel einnehmen. Sie werden häufig mit einem kleinen Mikrophon zusammengebaut und wie eine Armbanduhr am Handgelenk getragen. Ihre Reichweite ist allerdings auf etwa 30 Meter beschränkt. Aber man benützt sie gerne, um in Geschäftshäusern auf größere Distanz Diktate zu geben oder sich zu verständigen. Bei der Inventuraufnahme in einem Lagerraum braucht man nicht die Leiter zu verlassen oder laut zu rufen; es genügt, in den Armbandsender zu flüstern, um das Inventar entweder zu diktieren oder auf einem Stahldrahtgerät aufzunehmen. Präsident Truman bekam zum letzten Weihnachtsfest einen solchen Sender, und seither gibt es im Weißen Haus eine ganze Reihe von Empfangsgeräten, die auf den Zergesender des Präsidenten abgestimmt sind. Er kann heute durch das ganze Weiße Haus mit seinen Parkanlagen wandern und von überall her zu seinen Beamten sprechen. Allerdings hat er gewöhnlich keinen Taschenempfänger bei sich, um ein Gegengespräch zu führen.

Vor kurzem hat Dr. Brunetti sogar einen zweistufigen Verstärker gebaut, der mit seinen Röhren nur 17 Gramm wiegt. Er ist in einem zylindrischen Gehäuse aus durchsichtigem Kunststoff eingebaut, das etwa vier Zentimeter lang ist, bei einem Durchmesser von zwei Zentimeter.

Wie ist es möglich, derart kleine Radiogeräte herzustellen? Der Beginn dieser Entwicklung ist im letzten Weltkrieg zu suchen. Damals baute

man in den Kopf von Luftabwehr-Granaten winzige Sender ein, die bei der Annäherung an das Ziel, nach dem Radar-Prinzip, mit Hilfe der reflektierten Wellen das Geschoß zur Explosion brachten. Man mußte dafür Zwergröhren erzeugen und außerdem Schaltungen entwerfen, die besonders klein und leicht sein sollten. Beides ist gelungen. Nach dem Vorschlag des U. S. Bureau of Standards wurde die Verdrahtung von Radioapparaten ersetzt durch elektrisch leitfähige Farben,

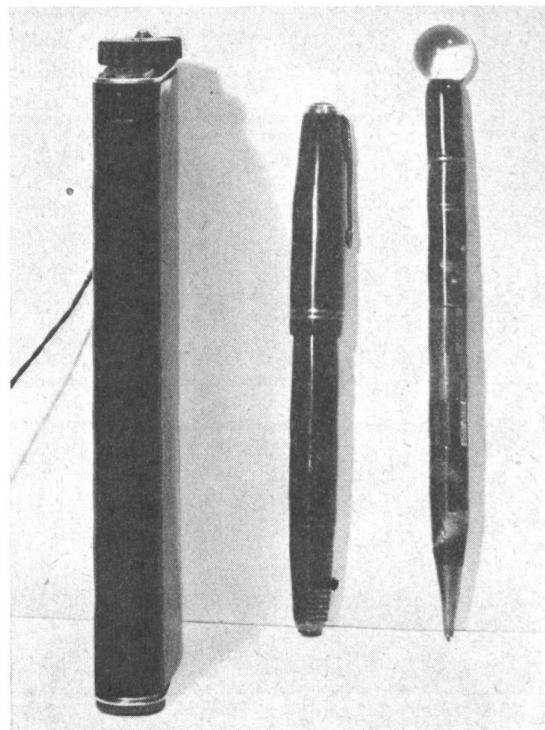


Bild 1: Dieser winzige Fünfröhren-Empfänger ist kaum länger als eine Füllfeder. Er wiegt einschließlich der Batterien nur 280 Gramm. – Für den Empfang steckt man einen Kristallhörer von Erbsengröße ins Ohr.

die auf nichtleitenden Unterlagen aufgetragen werden und nach dem Trocknen die Drähte ersetzen. Man kann dazu etwa Silberpulver oder Silberoxyd mit einem Bindemittel verwenden. Heute haben mindestens 65 amerikanische Radiofabrikanten dieses Verfahren eingeführt, um kleine tragbare Radiogeräte der verschiedensten Art zu erzeugen. Taschenempfänger in der Größe eines Zigarettenetuis leisten ebensoviel wie ein großer 4-Röhrenempfänger. Es hat sich sogar gezeigt, daß viele der nach der neuen Methode erzeugten winzigen Bestandteile einen besseren Wirkungsgrad haben als die bisher üblichen.

Die Herstellung solcher gedruckten Geräte ist verhältnismäßig einfach. Zuerst werden die Schaltungsleitungen und Spulen auf eine Platte aus hochisolierendem Material mit einer Schablone aufgespritzt oder gemalt, oder für die Massenherstellung wie beim Buchdruck aufgedruckt. Auch eine winzige Rahmenantenne wird mit einem Stempel und Silberfarbe aufgedruckt. Dann werden in einem zweiten Arbeitsgang die Widerstände gespritzt, die man meist aus einer Mischung von Graphit und Glimmerstaub mit einem Bindemittel herstellt. Zuletzt wird die Platte in einem Ofen erhitzt, damit die Farbe sich mit der Unterlage verbindet. Die Röhrenanschlüsse und Kondensatorausführungen werden schließlich angelötet. Soweit andere Bestandteile notwendig sind, werden auch diese in kleinstem Maßstab hergestellt. Es gibt heute Zwergkondensatoren, deren Durchmesser zwischen etwa 3 und

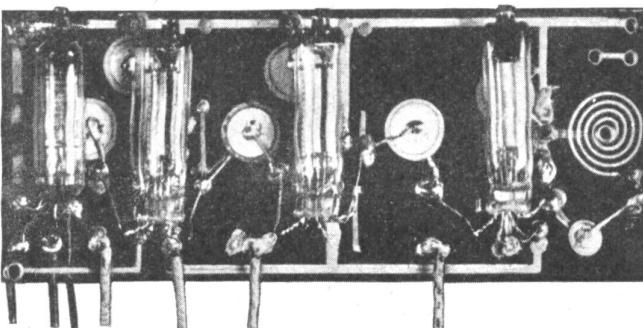
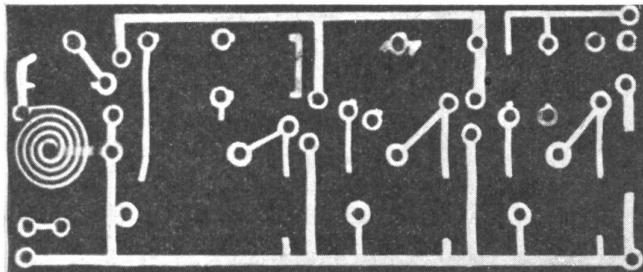


Bild 2: Dr. C. Brunetti vom U. S. Bureau of Standards hat diesen Einröhren-Mikrowellensender in Lippenstift-Format hergestellt, um mit den Angestellten seines Amtes auf größere Entfernung sprechen zu können. Die Schaltelemente sind auf der winzigen Senderöhre mit elektrisch-leitender Farbe aufgespritzt.

10 Millimeter liegt, und die kaum einen Viertelmillimeter stark sind.

Es ist bereits gelungen, Maschinen zu konstruieren, mit denen man die gedruckten Schaltungsplatten der Empfänger automatisch in großen Serien herzustellen vermag. Der Zusammenbau mit den noch sonst erforderlichen Bestandteilen, wie Röhren und Drehkondensatoren, ist sehr einfach. Die Lötarbeiten lassen sich in den meisten Fällen um mehr als die Hälfte einschränken.

Wenn man bisher nicht noch kleinere Radiogeräte herstellt, so liegt dies ausschließlich daran, daß man für die Batterien genügend Platz braucht. Wohl sind auch hier in den letzten Jahren bedeutende Fortschritte erreicht worden, aber vorläufig bestimmen die Stromquellen die Größe und das Gewicht der gedruckten Radiogeräte. In Zukunft werden die gedruckten Schaltungen nicht nur für Zwergempfänger und -sender, sondern auch für andere elektronische Apparate von großer Bedeutung sein. Voraussichtlich werden viele Geräte für Radar, Meßzwecke, Meteorologie und Flugsicherung bedeutend kleiner und leichter gemacht werden können als bisher, ohne daß ihre Leistungsfähigkeit darunter leiden würde.



Miniatur-Empfänger des U. S. Bureau of Standards. Vierröhrenempfänger, gedruckt auf Luzite-Platten. Bild 3 oben: Mit Silberfarbe gezeichnete Schaltung. Bild 4 unten: Der komplette Empfänger mit Röhren und Drehkondensatoren.