

# RADIOBOTE

Interessengemeinschaft für historische Funk- und Radiotechnik



Heft 62, 11. Jahrgang

März – April 2016

## Die Verbindungstechnik in der Elektronik im Wandel der Zeit...

Mit der Entdeckung der praktisch anwendbaren Elektrizität im 19. Jahrhundert mussten zuverlässige Drahtverbindungen hergestellt werden. Dafür bediente man sich der Schraubklemme, die in unzähligen Varianten meist aus blankem Messing, auch mit vergüteter Oberfläche, hergestellt war.



Dass diese Verbindungsart - auch wenn maschinell gefertigt - nicht gerade billig war, kann man sich gut vorstellen. Eine solche Schraubklemme besteht aus mehreren Teilen (Körper, Schraube, Scheiben, Rändelmutter- oder Schraube) und muss

vor dem Verkauf zusammengebaut werden.

In der Anfangszeit der Radiobewegung waren auch die einzelnen Bauteile (Kondensatoren, Widerstände, Röhrenfassungen, etc... des Gerätes mit solchen Verschraubungen versehen. Beim Zusammenbau des Empfängers galt es dann, die Verbindungen durch eingeklemmte oder eingerollte Drähte herzustellen.



**Linkes Bild: Ein Kondensator mit Schraubklemmen**



**Rechtes Bild: Ein Widerstand in gleicher Bauform, mit Schachtel**

**Bild unten: Ein Drehregler mit Schraubanschlüssen**



Bald suchte die Industrie nach neuen, einfacher und billiger zu fertigenden Lösungen und sie kam auf die Idee der Klemmtechnik. Streifen aus Federblech wurden gebogen, mit einem Loch versehen, in welches die Anschlussspitzen der Bauteile eingesetzt wurden. Damit war der elektrische Kontakt hergestellt und gleichzeitig der jeweilige Bauteil an seinem Platz gehalten und auch leicht zu

ersetzen. Eine für die Massenproduktion von Radios passable und billige Lösung, wenn auch nicht wirklich langzeitstabil, weil an den Kontaktstellen oftmals Korrosion auftrat. Feuchtigkeit im Verein mit unterschiedlichen Metallen (Unterschied in der Spannungsreihe) führte bei Stromfluss dazu.

Der Servicetechniker behob solche Fehler, indem er den Bauteil einige Male um seine Längsachse drehte, wodurch der Schaden für einige Zeit beseitigt war.



**Einige Bauteile für Klemmtechnik von KAPSCH**



**Typischer Schaltungsaufbau in Klemmtechnik (ca. 1933)**

Die nächste und am längsten beibehaltene Verbindungstechnik war die Lötung. Kupferdrähte oder Messingteile lassen sich durch geschmolzenes Lötzinn (ca. 60% Zinn und ca. 40% Blei) problemlos und dauerhaft verbinden. Das erstarrte Zinn erwies sich als guter elektrischer Leiter und war gleichzeitig mechanisch ausreichend stabil. Allerdings waren einige Voraussetzungen bei der Anwendung dieser Technik zu beachten: Die Metallteile mussten an ihrer Oberfläche blank (gereinigt) sein und die Lötstelle durfte bis zur gänzlichen Erstarrung des Lötzinns nicht bewegt werden. Richtiges Löten wollte gelernt sein. Die Industrie setzte dazu besonders geschulte Frauen ein - die Lötnerinnen.

Damit war die Lötverbindung Stand der Technik geworden!



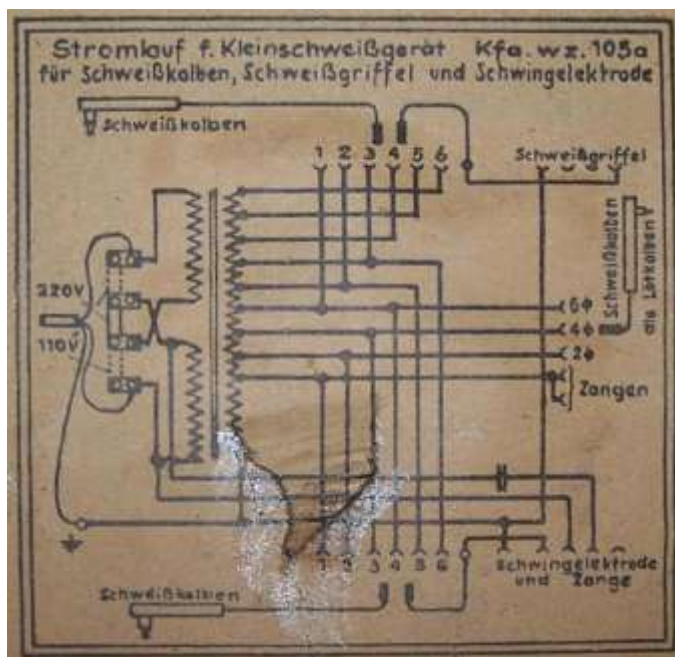
**Blick auf die Verbindungen mit Hilfe von Lötzinn („fliegende Verdrahtung“, ZEHETNER Onyx, Baujahr 1949)**

Seit 1939 tobte in Europa der Zweite Weltkrieg und im Jahr 1941 machten sich bereits Mangelerscheinungen auf dem Materialsektor bemerkbar. Die Gründe dafür waren einerseits der enorme Bedarf an Waffen, Munition und anderer kriegswichtiger Erzeugnisse, zum Zweiten die Blockade der deutschen Seewege und damit der Ausfall des Nachschubes von Rohstoffen.

Die gesamte Radioindustrie war fast ausschließlich mit der Herstellung von Funkgeräten, Empfängern sowie Mess- und sonstiger Ausrüstung ausgelastet.

Lötzinn war bereits extreme Mangelware geworden und man überlegte, wie Kupferdrähte anders als mittels Zinn verbunden werden könnten. Damit kam es zur Entwicklung von elektrischen Kleinschweißgeräten für die Radioindustrie.

Das Schweißen ist eine Verbindungstechnik, bei der die zu verbindenden Metalle bis zum Schmelzpunkt erhitzt werden. Jetzt konnte man auf die Zugabe von Zinn verzichten, da die an der Schweißstelle verflüssigten Werkstoffe zusammenschmelzen. Dazu werden aber extrem hohe Temperaturen benötigt, wie sie im elektrischen Lichtbogen auftreten. Elektrisch gesehen sind diese Verbindungen einwandfrei. Der einzige Schwachpunkt gegenüber der Lötung ist die Irreversibilität der Verbindung. Will man einen verschweißten Bauteil tauschen, muss man im Servicefall zum Seitenschneider und meist wiederum zum LötKolben greifen.



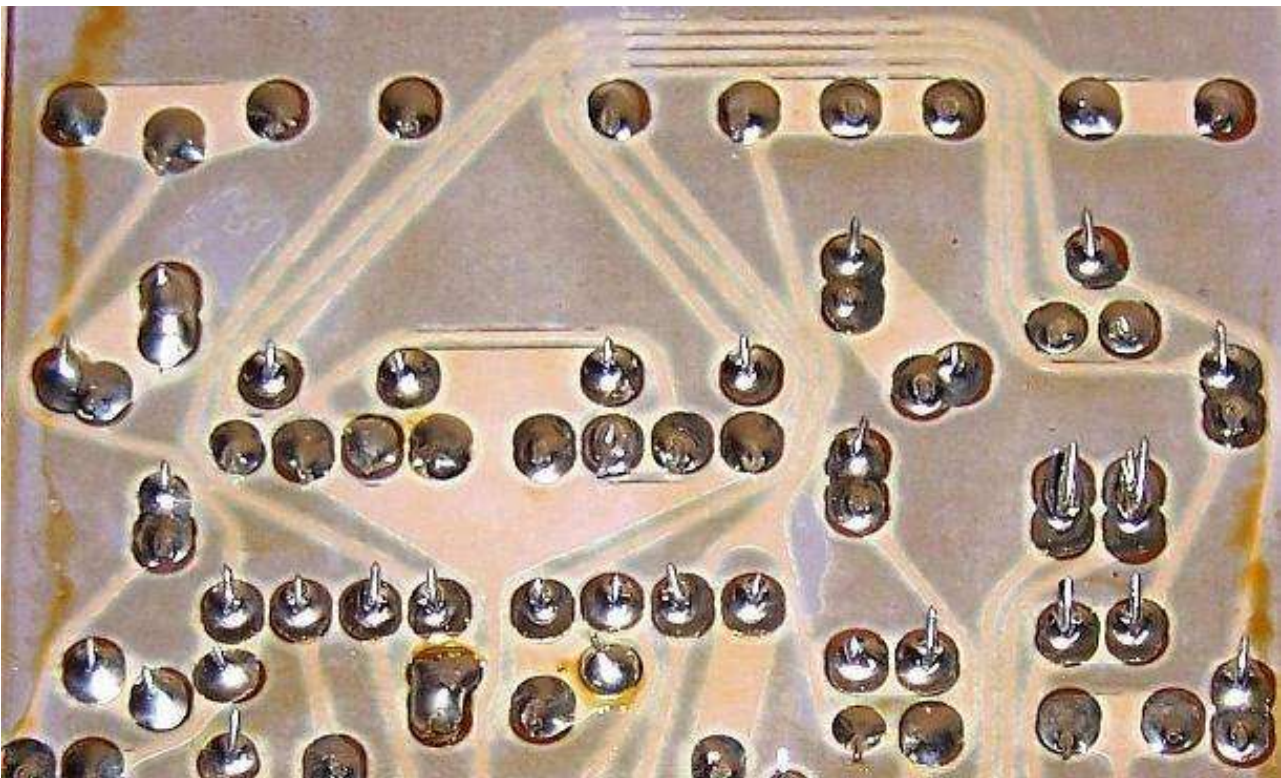
**Schaltung und Gesamtansicht des SIEMENS-Kleinschweißgerätes**

Bekannt sind die Kleinschweißgeräte von SIEMENS & HALSKE, die in unterschiedlichen Ausführungen hergestellt wurden. Beim gezeigten Gerät kamen verschiedene Schweißelektroden zum Einsatz (Schweißkolben, Schweißgriffel oder Schwingelektrode). Die Arbeitsspannung ist zwischen 6 und 40 V ~ wählbar.

Ein gutes Beispiel für die geschweißten Drahtverbindungen im Radio stellt der "Pressburger Zwerg", der Kleinsuper HORNYPHON 1038 L (Baujahr 1943) dar.

Nach den mageren Jahren des Krieges wurde die Lötung wieder allgemein angewandt. Andere Verfahren der Verbindungstechnik zogen probeweise in der Radiotechnik ein, etwa die "gespritzte Schaltung", bei welcher auf einer Isolierstoffplatte Leiterbahnen anstatt Drähten als Verbindung zwischen den Bauteilanschlüssen Zink im sogenannten "Flammspritzverfahren" aufgebracht wurden (siehe CZEIJA & NISSEL). Durchsetzen konnte sich dieses Verfahren nicht, weil Zink durch die Einwirkung von Feuchtigkeit wächst und schließlich zerfällt.

Der nächste Schritt in Richtung rationeller Fertigung von Rundfunkempfängern war die Anwendung der geätzten Schaltplatte. Die Idee ist ähnlich der vorhin erwähnten Technik, mit dem Unterschied, dass hier aus einer dünnen, die ganze Isolierplatte bedeckenden Kupferschicht Leiterzüge herausgeätzt werden. Das abgeätzte Kupfer ist nicht verloren, es kann aus dem Ätzbad isoliert und durch bestimmte Verfahren wieder in Reinkupfer umgewandelt werden.



***Blick auf eine sogenannte Printplatte in geätzter und gelöteter Verbindungstechnik***

Diese Verbindungstechnik wird bis heute in der Elektronikindustrie flächendeckend verwendet. Dabei werden die Drahtenden der Bauteile durch Löcher in der Isolierstoffplatte gesteckt und mit der Kupferbahn verlötet.

Bei der neuesten, SMD (surface mounted device) genannten Technik, finden die Bauteile auf der Kupferseite der Platine ihren Platz. Die Bestückung mit Bauteilen erfolgt mittels computergesteuerter Robotern.



**Die modernste und rationellste Verbindungstechnik stellt die SMD-Technik dar. Dabei sind die meisten Bauteile auf die Kupferbahnen aufgelötet (ca. 2010)**  
(Bildquelle Internet)

Doch auch die althergebrachte Löttechnik ist einem Wandel unterworfen. Die Europäische Union verbietet seit einigen Jahren die industrielle Anwendung von herkömmlichem Lötzinn wegen der Gesundheitsgefährdung durch das Schwermetall Blei. Andere Lote, die kein Blei enthalten, benötigen zur Erhitzung bis zum Fließpunkt höhere Temperaturen, was wiederum andere LötKolben bedingt. Außerdem ist die Zuverlässigkeit solcher Lötstellen geringer, weshalb für die Herstellung von Produkten für die Medizintechnik und für militärische Anwendungen, sowie für Geräte in der Luftfahrttechnik weiterhin das gute, alte Lötzinn verwendet werden darf.

In der Starkstromtechnik verwenden wir heute noch die Schraubklemme in Form der allseits bekannten "Blockklemme". Doch auch die Klemmtechnik hat sich erhalten, nämlich als wieder lösbarer Anschluss bei Schaltern und Steckdosen in der elektrischen Hausinstallation.



**Links:**  
**Wieder lösbare Klemmverbindung an einem Lichtschalter heutiger Bauart. Die blanken Drahtenden werden einfach eingesteckt, was bei der Montage viel Zeit erspart**

**Rechts:**  
**Immer noch in Verwendung:**  
**Die gute, alte Blockklemme.**

**Hier eine große Ausführung**  
**für Drähte bis zu 16 mm<sup>2</sup>**

