

EVN94 - Tellersystem mit Spiralgitter

Mit Erwerb der Lieben-Schutzrechte 1912 begannen die Firmen des Lieben-Konsortiums mit der Röhrenentwicklung in Deutschland.

Telefunken begann Anfang 1914 mit der Einrichtung eines Röhrenlaboratoriums eine eigenständige Röhrenentwicklung zu betreiben. Die Arbeiten mit der Lieben-Röhre, die im Lampenwerk der AEG hergestellt wurden und den Lieben Konsorten zur Verfügung standen, führten u.a. zu Erkenntnissen, dass mit Vakuumröhren bessere Ergebnisse erzielt werden können, als mit gasgefüllten Röhren. Ein erstes Röhrenpatent der damaligen „Gesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H.“ mit der Patentnummer DRP298460 vom 3. Okt. 1914 beschreibt die Weiterentwicklung zu einer Vakuumröhre, die vollständig andersartig aufgebaut ist als die bis dahin verwendeten Lieben-Röhren. Schon der Titel des Patents: „Ohne Glimmlicht arbeitende Kathodenstrahlröhre (Elektronenrelais)“ lässt vermuten, dass diese Röhre mit hohem Vakuum arbeitet, wodurch kein Glimmlicht in der Röhre entsteht, wie das bei den Lieben-Röhren mit Quecksilbergas-Füllung der Fall ist. Neben der beachtlichen Größe und dem Glimmlicht sind vor allem elektrische Instabilitäten und starke Temperaturabhängigkeit sehr negative Erscheinungen, die mit dem Betrieb von gasgefüllten Elektronenröhren auftreten. Darauf wird in diesem Beitrag nicht weiter eingegangen. Es lohnt sich etwas genauer auf das Patent zu schauen und auf diese im Jahr 1914 neue Röhrenkonstruktion.

Die Patentskizzen:

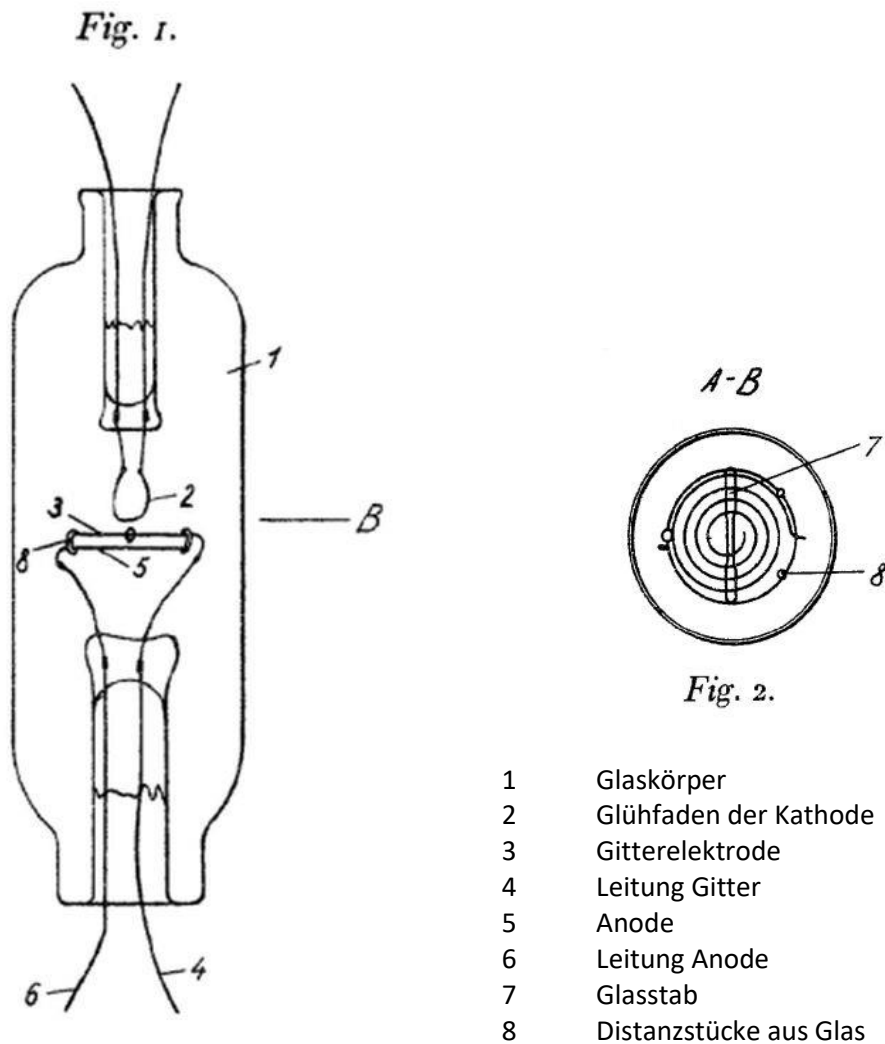


Bild 1: Die Röhre [4, S.3]

Bild 2: Das System [4, S.3]

In der Patentschrift sind dann weitere Details zu dieser Röhrenkonstruktion enthalten. Wesentliche Punkte aus dem Text vom Patent DRP298460 sind:

a) Die Anordnung des Heizers

„Zweckmäßig wird nach der vorliegenden weiteren Erfindung der Glühfaden nicht stehend, sondern hängend angeordnet. Dieses hat den Vorteil, daß der Faden sich überhaupt nicht deformieren und dadurch den Abstand zu den Elektroden nicht ändern kann.“

b) Die isolierende Verbindung der Systemteile durch isolierende Distanzstücke

„... daß die als Spirale, Schlange o. dgl. Ausgebildete Gitterelektrode in sich durch ein Gestell aus isolierendem Material versteift ist.“

„... daß die Gitterelektrode (3) mit der Anode (5) durch isolierende Distanzstücke zu einem in sich steifen Ganzen vereinigt ist.“

c) Leichte Herstellbarkeit

„Die Kathodenstrahlröhre gemäß der vorliegenden Erfindung bietet noch den weiteren Vorteil der leichten Herstellbarkeit. Bisher machte nämlich die Justierung der Heizelektrode insofern große Schwierigkeiten, als beim Einschmelzen der parallele, sehr geringe Abstand nur bei großer Geschicklichkeit des Glasbläfers und selbst dann auch nicht immer zu erreichen war. Bei Herstellung der Röhre gemäß der vorliegenden Erfindung ist das Einschmelzen des Heizkörpers und der Anoden genau so einfach wie bei gewöhnlichen Glühlampen.“

Unter b) wird die Formgebung des Gitters mit Spirale oder Schlange angegeben. Telefunken hat als Gitterform die Spirale verwendet. Die Schlange bezieht sich auf eine mögliche Formgebung der Gitter wie bei den damals üblichen Gittern von DeForest Röhren, deren schlangenartig geformte Gitter aussehen, wie grob von Hand gebogen. Ein Merkmal aller Gitter bei DeForest-Röhren aus dieser Anfangszeit.

Diese Art des internen Röhrenaufbaus, Telleranode mit Spiralgitter und senkrechte (hängende) Anordnung des Heizfadens, hat Telefunken auch bei anderen Röhrentypen wie z.B.: EVN 106, EVN129, EVN171 verwendet [1, S. 117], siehe dort.

TeKaDe hat die Type T1 und AEG die Type K1 [2, S51] mit diesem Systemaufbau herausgebracht. Auch Siemens hat zuerst 1916 die ältere Type A mit Telleranode und Spiralgitter herausgebracht [3, S.216]. Von den ersten in Deutschland hergestellten Röhren gibt es keine von Herstellern veröffentlichten Kennlinien. Gründe dafür hat Hans Rukop in seinem Beitrag „Die Telefunkenröhren und ihre Geschichte“ angegeben [1, S. 120].

„Die kommenden Monate der Entwicklung waren ausgefüllt mit dem Studium der charakteristischen Kurven der Röhren, heute meist "Kennlinien" genannt. Die Zusammenfassung der Gitter- und Anodeneigenschaften in eine einzige Formel unter Benutzung einer Konstanten für den Durchgriff gab es damals noch nicht, und die erste diesbezügliche Veröffentlichung von Langmuir, die in Amerika im Mai 1915 erschien, kam infolge der Kriegsumstände sehr verspätet in unsere Hände. Wir halfen uns diese ganze Zeit mit empirischen Dimensionierungen, denn es glückte nicht, einen Ausdruck abzuleiten, der die Ströme und Spannungen mittels dynamischer Vorgänge der Elektronenbahnen in Beziehung zueinander gebracht hätte, und die rein elektrostatische Betrachtungsweise, die der späteren Durchgriffsformel zugrunde liegt, wagte man eigentlich nicht recht anzuwenden.“

Als zu späteren Zeitpunkten die physikalischen und mathematischen Zusammenhänge bekannt und angewandt wurden, waren bereits schon weiterentwickelte Typen in Serie hergestellt worden. Der

Verfasser hat auf Basis der gültigen Zusammenhänge und aus den nachvollziehbaren Abmessungen von Röhren aus seinem Sammlerbestand diese Typen untersucht und mit den verfügbaren Informationen die jeweils fehlenden Kennlinien rekonstruiert. Für die Type EVN94 gelten dieselben Systemabmessungen, wie die für die Type EVN171, deren Abmessungen für die Gewinnung der Kennlinien in der folgenden Skizze dargestellt sind. Damit lassen sich Kenndaten und Kennlinien berechnen, die dann als Anhaltspunkte für eine reale Röhre verwendet werden können. Da man diese Abmessungen nicht exakt in einer Röhrenproduktion einhalten kann, sind Abweichungen der elektrischen Daten bei einer realen Röhren zu erwarten.

Die berechneten Kennlinien haben eine ausreichende Übereinstimmung mit realen Kennlinien, welche an funktionierenden Exemplaren gemessen wurden.

Telleranode mit Spiralgitter - Systemabmessungen

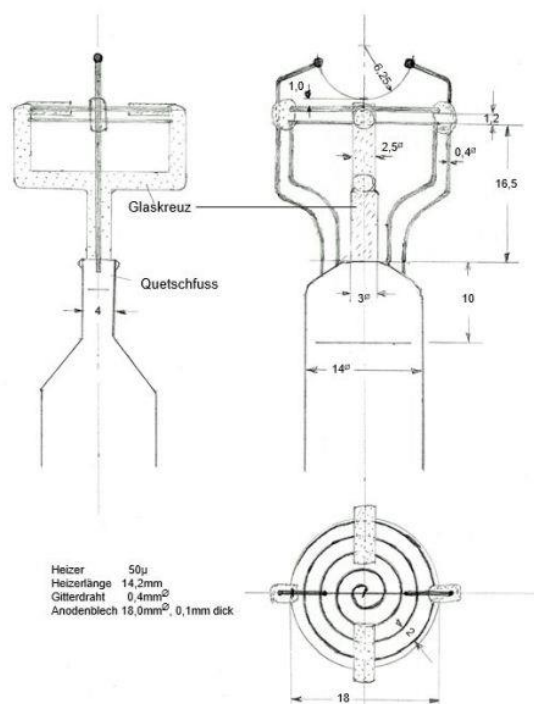


Bild 3: Maßskizze: Telleranode mit Spiralgitter

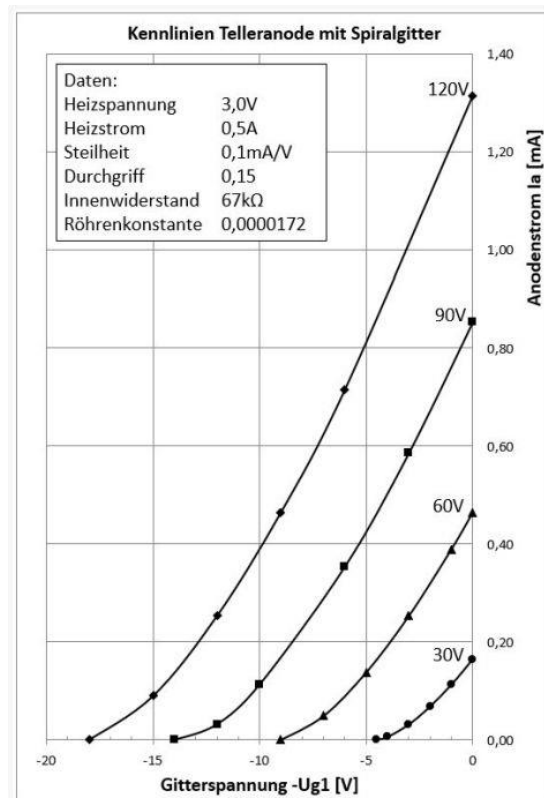


Bild 4: Kennlinien: Telleranode mit Spiralgitter

Die Produktion der Röhren wurden hauptsächlich von Glasbläsern vorgenommen. Dies zeigt zum einen die Art der Halterung von Anode und Gitter sowie der Aufbau der Röhrenkonstruktion, die vollständig in Glastechnik aufgebaut ist. Lediglich die elektrische Zuführung zur Anode und zum Gitter ist an den jeweiligen Elektroden in Schweißtechnik ausgeführt. Widerstandsschweißen war zwar schon bekannt aber für die feinen Röhrenteile noch nicht entwickelt. Schweißverbindungen wurden mit Lichtbogen unter Schutzgas ausgeführt. Besonders bei der Verbindung des Wolframheizers mit den Zuführungsdrähten ist dies am kugelförmigem Schweißtropfen zu erkennen.

Die Angabe der Röhrenkonstante bei den Daten kann genutzt werden, um sich Kennlinien auch für andere Betriebsspannungen zu berechnen.

Literaturhinweise:

- [1] 25 Jahre Telefunken, Telefunken Broschüre von 1928
- [2] Die Kathodenröhre, Telefunken Broschüre von 1918
- [3] Die Entwicklung der Siemens-Fernsprechröhre, C. Nebel, S. 215-226
- [4] DRP298460, Ohne Glimmlicht arbeitende Kathodenstrahlröhre, Telefunken, 3. Okt. 1914