

Die Loewe Röhre 3NFB – Analyse einer Mehrfachröhre

Kaum eine Röhrenfamilie ist für mich so interessant wie die Familie der Mehrfachröhren von Fa. Loewe. Durch spärliche Informationen über Details zu diesen Röhren liegt ein Schleier von Geheimnis über diese Röhrenfamilie. Wer hat schon einmal ein Datenblatt zu einer Mehrfachröhre oder eine Kennlinie vom Hersteller gesehen? Alle Informationen, die ich über Loewe-Mehrfachröhren in drei Jahren zusammentragen konnte sind aus zweiter oder dritter Quelle. Teilweise sind manche Informationen nicht übereinstimmend oder in Details nicht stimmig. Manche Informationen über bestimmte Typen konnte ich bis heute noch nicht erhalten.

Als Röhrensammler und Röhrentechnologe bin ich froh, wenn ich mal ein defektes Exemplar günstig erhalte um das Innenleben genauer zu analysieren. Vor kurzem habe ich eine Loewe-Mehrfachröhre, Typ 3NFB im defekten Zustand erstanden. Als Röhrentechnologe bin ich natürlich brennend daran interessiert, das Innenleben genauer in Augenschein zu nehmen. Schon die ersten Informationen über diese Röhre, das Sockelschaltbild, lag mir in zwei Versionen vor. Welche ist nun die richtige Version? Der Heizkreis ist eindeutig unterbrochen und damit die Röhre endgültig unbrauchbar. Als Vitrinenstück ist das äußere Aussehen für mich ungeeignet. Bei mir stehen durchweg glasklare Typen in der Vitrine. Deshalb entschloss ich mich, zunächst die Schirmschicht zu entfernen. Der Blick ins Innere war durch milchig trüben Innenbelag fast vollständig versperrt. Deshalb habe ich keine andere Wahl: Öffnen!!!



Frontansicht



Der Typenaufdruck



Der Prüfstempel



Die Seriennummer auf der Rückseite

Als nächster Schritt war das Öffnen der Röhre angesagt. Durch eine kurze optische Messung konnte die Glasdicke des Kolbens mit ca. 1mm ermittelt werden. Mit meiner zuverlässigsten Methode öffnete ich die Röhre ohne Schwierigkeiten und ohne Glasbruch. Dazu verwende ich ein maschinelles Kleinwerkzeug mit einer Mini-Trennscheibe. In Höhe des Sockels lege ich rundherum eine Kerbnaht. Durch leichtes Klopfen mit einem Röhrenhammer sprengt sich der Kolben sauber an der Sollbruchstelle ab. Das Innenleben ist jetzt frei zugänglich.

Das gesamte Analyseergebnis, so wie ich es in meinem Handbuch für Röhrensammler niederlege, möchte ich hier vorstellen.

Die Analyse des Heizkreises ergab, dass der Heizer der Leistungsstufe unterbrochen ist. Die Heizer der beiden Kleinleistungsröhren sind noch ok. Hätte ich vorher die Informationen über das Innenleben des Heizkreises gehabt, hätte ich vor Öffnen der Röhre zumindest die Kennlinie der ersten Röhrenstufe noch vermessen können. Bei meinem Exemplar sind alle Heizer der Röhre eindeutig in Serie geschaltet.

Zunächst habe ich Detailfotos des Systems erstellt und die Werte der vier Widerstände sowie der beiden Kondensatoren gemessen. Dann habe ich die Innenschaltung überprüft und anschließend die Abmessungen der Röhrensysteme mit einem Stereo-Messmikroskop vermessen und mit diesen Messwerten die Kennlinien der Röhren berechnet. Die Ergebnisse sind im Folgenden dargestellt.

Beschreibung des Röhrenaufbaus

Die 3NFB hat den typischen frühen Mehrfachröhrenaufbau von Loewe. Auf den mit drei Arretierungsstiften versehenen 6-poligen Kurzkontaktsockel mit Mittenkontakt auf der unteren Abdeckplatte, ist der große Kolben aus 1mm dickem Glas mit Pech im Sockel eingeklebt. Die durchgehende und gut haftende Zinkmetallisierung ist am Pin „-H“ angeschlossen. Die Evakuierung der Röhre erfolgte über den Dom, kenntlich am abgeschmolzenen Evakuierungsstutzen. Unter dem rotbraunen Typenaufdruck befindet sich ein Prüfstempel mit dem Prüfdatum 12.8.31, handschriftlich eingetragen. Dem Typenaufdruck gegenüber – also auf der Rückseite der Röhre – befindet sich direkt über dem Sockel der rotbraune Aufdruck der Serien-Nr.: 5243123B.

Der innere Aufbau

Der Quetschfuß endet vom unteren Sockelrand gemessen in ca. 6cm Höhe, wo der ca. 7,7cm hohe Systemaufbau aufsetzt. Der Systemaufbau ist auf 11 Streben gesetzt, die in dem Quetschfuß münden. 8 Streben davon werden zum Sockel durchgeführt, wovon 7 an den Sockelstiften angeschlossen sind. Der glasspannungsfreie Teil durch den Quetschfuß ist mit Platindraht ausgeführt. Der Röhren-Innenraum ist durch eine Glimmerplatte (83mm x 43,5mm x 0,2mm) in zwei elektrostatisch getrennte Innenräume fast mittig aufgeteilt. Im Dombereich ist die Glimmerplatte der Dombildung angepasst. In dem einen Raum befindet sich die Leistungsröhre und in dem anderen Raum die beiden Vorstufenröhren. Im Bereich der Vorstufenröhren sind auch die vier Widerstände und die beiden Kondensatoren angeordnet. Die Widerstände und Kondensatoren sind mittig über den Quetschfußdurchführungen aufgebaut. Die Röhrenaufbauten sind ca. 15mm von der Quetschfußmitte senkrecht angeordnet. Zur Stabilisierung der Glimmerplatte ist sie beidseitig jeweils auf der gesamten Länge mit einem 1,5mm breiten Nickelband gefasst und wird am Nickelband durch Punktschweißung an drei Punkten gehalten. Zur Stabilisierung der Systemaufbauten sind zwei Glimmerplatten (isolierter Aufbau) mit den Abmessungen 5 x 37,5 x 0,3mm verwendet, die jeweils parallel zum Quetschfuß und zur Glimmertrennplatte ausgerichtet sind. Die Befestigung von Systemteilen erfolgt mittels Nickelbändchen, die um die Glimmerplatte gewickelt sind und am jeweiligen Befestigungsende durch eine Punktschweißung so verbunden sind, dass das Nickelband an der Glimmerplatte eingeklemmt ist. Die Glimmerplattenträger sind zur Oberflächenisolation mit Magnesiumoxid bestrichen, ebenso der Bereich der Durchführungen am Quetschfuß. Dies ist notwendig, um eine elektrische Verbindung zwischen den leitenden Anschlüssen durch Gettermaterial zu verhindern.

Die übliche Getterung mit Hochfrequenzerhitzung und Hochspannungsüberschlägen ist bei den Loewe-Mehrfachröhren wegen der internen Bauelemente (Widerstände, Kondensatoren) nicht angewendet worden. Der gesamte Innenraum der Röhre – vom Dom bis zum Fuß – ist überpudert mit Gettermaterial. Dies ist in den folgenden Bildern deutlich zu sehen. Selbst die Röhrenteile innen (Anode, Gitter) sind mit Gettermaterial überzogen. Das Gettermaterial ist im Produktionsprozess unmittelbar vor dem Evakuieren im gesamten Innenraum der Röhre verteilt worden.

Betreffend der Betriebs- und Grenzwerte der 3NFB verweise ich auf Datenunterlagen von Loewe, auf Unterlagen der Fachverlage oder der Fachpresse sowie vom RMorg.



Gesamtsicht - offen



Seitensicht - offen

Widerstände und Kondensatoren

Als Widerstände sind die von Loewe üblichen vakuumtauglichen Widerstände verwendet. Sie sind in Achse des Quetschfußes nebeneinander aufrecht stehend angeordnet.

Als Kondensatoren sind Glimmer-Wickelkondensatoren verwendet. Sie sind je um zwei nebeneinander stehende Widerstände gewickelt und mit einem Nickelband fixiert. Auffällig ist die Hochohmigkeit der Schaltung.

Ich habe mit zwei verschiedenen Messgeräten die Werte der Widerstände gemessen, mit vergleichbaren Ergebnissen. Ob sie dem Ursprungswert noch entsprechen kann mit absoluter Sicherheit natürlich nicht garantiert werden insbesondere die Werte über 5 Mega-Ohm. Im Vakuum sind die Glas-Filmwiderstände recht gut geschützt. In einem Buch von Manfred von Ardenne „Der Bau

von Widerstandsverstärkern“ [2] geht er auch auf Widerstandsgrößen in widerstandsgekoppelten Verstärkern aus seiner Sicht ein. Nach Kenntnis dieser Lektüre akzeptiert man hohe Widerstandswerte in der widerstandsgekoppelten Innenschaltung der 3NFB.



Anordnung der Widerstände und Kondensatoren in der 3NFB

Die gemessenen Widerstandswerte von links nach rechts auf dem Bild

Position im obigen Bild	laufende Bezeichnung	gemessener Wert
linker Widerstand	Ra	3,1 MOhm
zweiter von links	Rb	4,8MOhm
zweiter von rechts	Rc	7,3MOhm
rechter Widerstand	Rd	12MOhm

Die gemessenen Kapazitätswerte

Position im obigen Bild	laufende Bezeichnung	gemessener Wert
linker Kondensator	Ca	720 pF
rechter Kondensator	Cb	850 pF

Die Röhrenheizer

Heizerdaten

	Drahtdurchm.	Drahtlänge	Kaltwiderstand	Warmwiderstand	Spannung	Strom
Triode 1	30 μ	22mm	1,7 Ohm	6,8 Ohm	0,85V	0,125A
Triode 2	30 μ	22mm	1,7 Ohm	6,8 Ohm	0,85V	0,125A
Endstufe	30 μ	58mm	4,6 Ohm	18,4 Ohm	2,3V	0,125A
Summe	---	102mm	8 Ohm	320 Ohm	4,00V	---

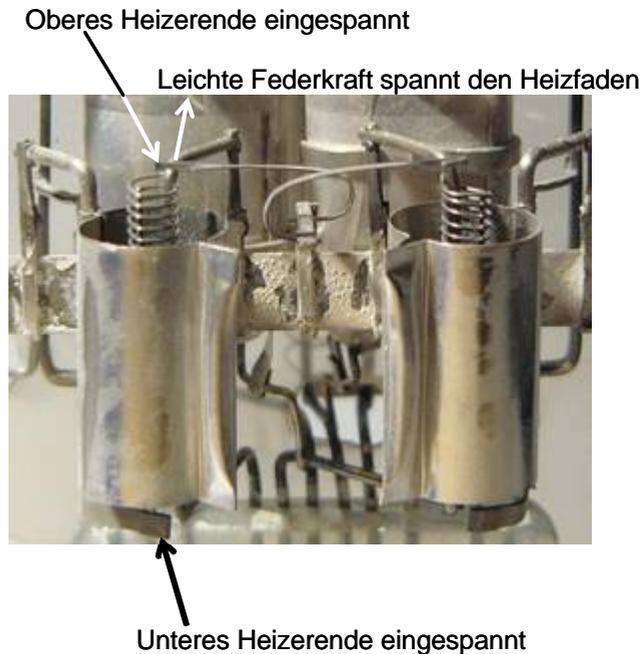
Die Heizerdaten für die Kaltwiderstände sind aus den Abmessungen der Heizfäden berechnet. Die Warmwiderstände sind aus den Datenblattangaben zu den Heizerdaten berechnet.

Betriebstemperatur

Die Berechnung der Betriebstemperatur der Heizer ergibt einen Wert von ca. 650°C [5].

Konstruktionsdetail: Heizeraufhängung

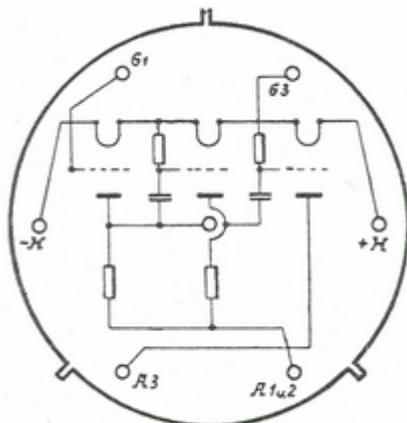
Ein weiteres Konstruktionsdetail ist die Aufhängung des Heizers. Dies ist eine diffizile, konstruktive Aufgabe, dies mit einer derartig einfachen Konstruktion zu bewältigen. Zum einen ist der Heizfaden sehr dünn (30μ) und zum anderen wird er auf Dunkel-Rotglut erhitzt, damit er Elektronen emittiert. Aufgabe der Feder ist es, den Faden straff zu halten, damit es keine Mikrophonie oder Verbindung zum Gitter gibt und der Faden bei Erhitzung nicht durchreißt!



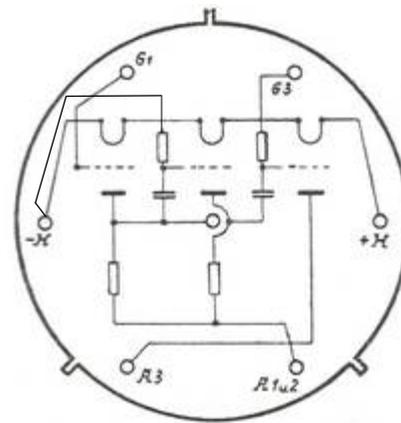
Die Innenschaltung (Sockelschaltung)

Nach Unterlagen von Fa. Loewe [1] ist die Innenschaltung der 3NFB wie das folgende Bild zeigt. Die Schaltung des Heizkreises ist bei dem untersuchten Exemplar, wie es das Sockelbild darstellt. Ebenso verhält es sich mit der übrigen Schaltung bis auf zwei Punkte:

- 1) Der Gitter-Ableitwiderstand der mittleren Röhre ist nicht wie im Sockelbild gezeichnet zwischen dem Heizkreis angeschlossen sondern der Fußpunkt des Widerstands ist am Minus-Anschluss „-H“ verbunden. Das nebenstehende Bild zeigt die Korrektur.



Sockelschaltbild nach Loewe-Unterlagen



Berichtigtes Sockelschaltbild