

# Im Prinzip unverwüstlich

## Wiederinbetriebnahme eines Studio-Tonbandgeräts TELEFUNKEN »M15« – Teil 1: Eine Würdigung zum 50. Geburtstag

Von Claus Müller

Das Studio-Tonbandgerät TELEFUNKEN »M15« wurde erstmals auf der Hannover-Messe im April 1971 vorgestellt. Es beinhaltet die diskret mit Transistoren aufgebauten Platinen „V 396“ und „V 397“ aus der Vorgängerserie »M10A«, wurde aber mit einer neuen mechanischen Steuerung ausgerüstet, die auch weitgehend bei der nachfolgenden Baureihe, der »M15A«, erhalten blieb.

Das »M15« wurde 1976 nach einer Bauzeit von fünf Jahren durch das »M15A« abgelöst. Für mich ist das »M15« die perfekte Mischung aus den beiden Welten des »M10A« und des »M15A«: Mechanisch auf dem damals neuesten Stand, der auch Jahre später noch kaum verbessert werden konnte, und elektronisch im besten

Transistor-Schaltungsdesign, bevor dies beim »M15A« durch integrierte Bausteine (ICs) abgelöst wurde, denen eine kühlere Klangcharakteristik nachgesagt wird. Wer am Markt ein TELEFUNKEN »M15« in einem gut erhaltenen Zustand ergattert, kann sich glücklich schätzen. **Diese Geräte folgen einem überaus robusten**

**Entwicklungskonzept.** Die meisten Bauteile sind mehrfach überdimensioniert und damit sehr haltbar. Fast alle mechanischen und elektronischen Bauelemente sind gut zugänglich. Diese Entwicklung ist eine Referenzklasse der Servicefreundlichkeit.



Das hier vorgestellte Gerät wurde Anfang der 1970er Jahre von der Deutschen Oper Berlin beschafft. 1992 kaufte es »Radio NRW«. Im selben Jahr kam es bei den olympischen Sommerspielen in Barcelona zum Einsatz, zusammen mit einem zweiten »M15« für den Schnitt der Radiobeiträge. 1995 diente es bei »Hellweg Radio«, einem Lokalsender für den Kreis Soest, zum Abhören der letzten Bänder, die noch im Umlauf waren. Einige Jahre später kaufte es ein Freund von mir. 2018 erstand ich das Gerät und damit ist es zurück in Berlin, Luftlinie gerade einmal vier Kilometer von der Deutschen Oper entfernt.

**Bei einem ersten Funktionstest spielte das Gerät zwar, zeigte jedoch ein paar Mängel.** Die mechanischen und elektrischen Eigenschaften (Gehäuse, Motoren, Steuerung usw.) sind beim »M15« dem Nachfolgemodell »M15A« sehr ähnlich bzw. sogar gleich. Viele Erklärungen in diesem Artikel gelten damit für beide Modelle. Der größte Unterschied des »M15« sind elf diskret aufgebaute Platinen für die Audioelektronik. Das »M15A« kommt dagegen mit fünf Steckkarten aus. Die Abgleichmöglichkeiten sind dieselben, lediglich sind die Potentiometer in anderer Anordnung auf den Platinen verteilt. Die Baugruppen im Laufwerkmagazin (Rückseite) sind ebenfalls abweichend. Das Benutzerhandbuch für das »M15« ist knappgehalten, was Kenntnisse für die Wartung voraussetzt. Eine technische Ausbildung wäre für den Anwender von Vorteil. Dennoch kann dieser Artikel auch der Funktionsprüfung durch den Laien dienen, der sich das Wissen z. B. autodidaktisch erarbeitet.

**Die Warnung vor der lebensgefährlichen Netzspannung von 230 Volt darf hier nicht fehlen:** Bitte beachten Sie die Regeln für eine solche Anwendung und lassen im Zweifel die Arbeiten von Fachpersonal durchführen. Das gilt auch für alle beweglichen und sich drehenden Teile: Körperteile einzuklemmen oder sich aufwickelnde Haare, lose Kleidungsstücke oder ähnliches stellen eine hohe Verletzungsgefahr dar. Alle in diesem



Bild 2: Rückansicht mit abgenommenen Abdeckungen

Artikel enthaltenen Informationen sind Praxistipps, die in erster Linie dem Verständnis der Funktion dieses Tonbandgerätes dienen. Dieser Artikel handelt von den Analysen und Erfahrungswerten des Autors. Er kann Fehler enthalten. Auch deshalb bitte ich darum, bei Nachahmung auf eigene Verantwortung und Gefahr zu handeln. Der Autor übernimmt also keine Haftung für Geräte- bzw. Personenschäden oder Havarien.

**Natürlich ist die Freude groß, wenn das knapp 50 Jahre alte Gerät mit einem Gewicht von 53 kg vor einem steht.** Der Anschluss des Netzkabels und das Drücken des Einschalters würde die erste Neugier befriedigen, jedoch möchte ich empfehlen, vor dieser Aktion ein paar Dinge zu überprüfen. Wer über einen regelbaren Trenntransformator verfügt, kann die Netzspannung bei eingeschaltetem Gerät langsam von Null Volt erhöhen und zusehen, ob die Maschine bereits bei niedrigen Spannungen einen übermäßig hohen Strom zieht, was bei voller Netzspannung mit Sicherheit das Auslösen einer Sicherung oder einen Defekt an der Elektronik nach sich ziehen würde. Ist kein Trenntransformator vorhanden, so bleibt nur das Drücken des Einschalters. Das Gerät verfügt über acht Sicherungen auf der Rückseite, die normalerweise bei Fehlern durchbrennen.

#### **Vor dem Einschalten der Tonbandmaschine (Netzkabel nicht eingesteckt)**

Vor dem Einschalten oder dem Kauf einer Maschine sollte eine optische Sichtprüfung durchgeführt werden. Dadurch können Mängel aufgedeckt werden, die auf Schäden hinweisen.

#### **Stand Schäden**

Das sind in erster Linie Wasserspuren, Schimmel, Staub und Verschmutzung. Vorsicht ist vor allem bei Keller- oder Dachbodenfunden angebracht. Feuchtigkeit und Temperaturunterschiede hinterlassen Spuren an allen Stellen bei den Geräten, vor allem aber an beweglichen Teilen und Steckverbindern. Loser Staub kann mit einem Staubsauger entfernt werden. Haftet dieser stark, kann er mit einem weichen Pinsel gelöst und abgesaugt werden. Für hartnäckigen Dreck gibt es verschiedenste Reinigungsmittel. Ich empfehle, immer erst mit einem milden Mittel zu beginnen und erst nach und nach mit stärkeren chemischen »Waffen« vorzugehen. Industriestaub, der beim Abwischen verschmiert, kann man mit Reinigungsbenzin zu Leibe rücken. Ein weißer Lappen wird den Abtrag an Schmutz zeigen. Vorsicht ist bei den lackierten und beschrifteten Oberflächen geboten.

#### **Oberflächen, Buchsen und Steckerleisten**

Oftmals kommt es vor, dass bei den Chassis der Hammerschlaglack auf der Oberfläche durch eingeschlossene „Spulerringe“ in Mitleidenschaft gezogen wurde. Dies geschah durch verbogene Wickelteller oder durch die manuelle Bremsung im Schneidestudio, wenn das Anhalten der Teller dem Personal nicht schnell genug ging. Der Lack ist zwar sehr robust, reibt sich aber ab, wenn z. B. eine seitlich stehende Maschine auf einem harten und unregelmäßigen Untergrund verrutscht wird. Bei einem Gewicht von ca. 53 kg ist das logisch. Hier hilft nur, die Abdeckung neu lackieren zu lassen.



Bild 3: Tonkopfbücke Telefunken M15 mit internationaler Schichtlage

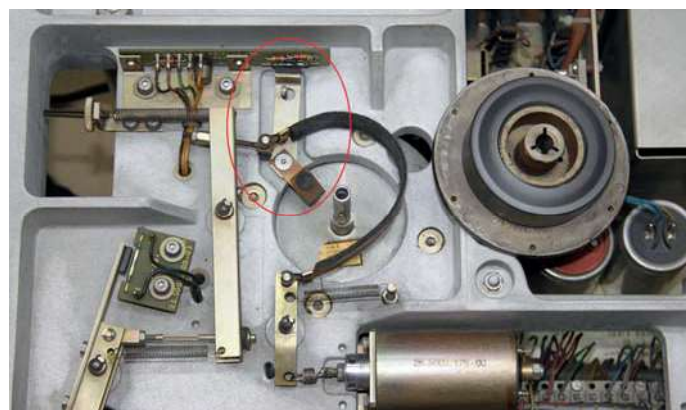


Bild 4: Schleppschalter und Bremse links, Mitnehmerteller demonstriert

Verbogene Teile findet man beim Chassis oder den Standbeinen praktisch nie. Allerdings sind die Abdeckungen oftmals verbogen oder gestaucht. Meist bringt es wenig, sie in Position zu biegen, weil sie grundsätzlich verformt und das Metall oder die Falzkanten verzogen sind. Einige Händler zerlegen die Maschinen, weshalb man im Internet Ersatzteile findet, oft sogar bezahlbar, weil die Metallteile nicht zur ersten Reihe der zu verkaufenden Teile gehören.

Bei einigen Geräten wurden die Tuchel-Stecker und -Buchsen entfernt und gegen eine XLR-Variante ersetzt. Diese wurden oft schräg eingebaut und mit nur einer Schraube befestigt oder auf den Rahmen geklebt. So war das auch beim hier gezeigten Gerät. Einen originalen und sehr gut erhaltenen Tuchel-Satz bekam ich bei einem Online-Auktionshaus für einen erstaunlich günstigen Preis. Für das Anlöten der symmetrischen Kabel ist es wichtig, ein Referenzgerät zu haben oder die Schaltpläne genau zu studieren, um den „heißen“ und den „kalten“ Leiter nicht zu vertauschen.

### Platinen

Vor dem Herausziehen der Audioplatinen erachte ich es als äußerst sinnvoll, diese zu markieren, so dass sie an dieselbe Position zurückgesteckt werden können. Dann bleibt auch die Kanalzuordnung erhalten. Die Anschlüsse sind nicht kodiert, so dass sie innerhalb des Magazins in jeden Steckplatz passen würden. Sind die Kontakte schwarz angelaufen, reicht es in der Regel aus, sie mit Reinigungsbenzin und einem weichen Lappen oder Pinsel zu säubern und die Platinen vorsichtig mehrmals ein- und auszustecken. Die von TELEFUNKEN verwendeten Kontaktleisten sind von sehr hoher Qualität und halten bei einer ordentlichen

Handhabung ewig (siehe auch Bild 5 und Bild 6 der Karten V 397 a).

Nach dem Ausstecken der Platinen können diese vorsichtig gereinigt werden. Staub kann mit einem weichen Pinsel gelöst und abgesaugt werden. Von Druckluft würde ich absehen, weil sie die feinen Drähte von Übertragern schädigen oder Staub in Spulen verpressen kann.

### Potentiometer

In der Regel funktionieren selbst die ca. 50 Jahre alten Potentiometer auf den Platinen noch. Kontaktspray sollte die letzte Wahl sein, um diese gängig zu machen. Viel sinnvoller ist es, alles so zu lassen, wie es ist, und zuerst zu schauen, ob die Kalibrierwerte noch stimmen. Ein »M15« ist von solch hoher Qualität, dass dies bei jahrzehntealten Einstellungen oft noch zutrifft. Müssen die Potis verdreht werden, so schlage ich vor, diese nicht ruckartig oder mit hoher Kraft von der einen zur anderen Seite zu drehen, sondern mit Gefühl zu lösen. Manchmal ist dabei ein leises Klicken zu vernehmen. Danach kann der Schleifer vorsichtig mehrfach über seine Bahn bewegt werden. Wenn man sich gemerkt hat, wie die Einstellung vorher war, ist es im Sinne einer schnelleren Kalibrierung hilfreich, den Regler wieder in die vorige Position zu bewegen.

### Tonkopfbücke

Die Tonköpfe sind die zentralen Bauteile für das Abspielen und Aufnehmen von Musik. Sind diese stark abgenutzt, so kann ich vom Kauf einer Maschine nur abraten. Bestückte Tonkopfbücken sind am Markt meist übertrieben teuer. Das gilt ebenso für einzelne Tonköpfe mit guten Erhaltungsstand. Die Idee von TELEFUNKEN, die Tonkopfbücke über

zwei zentrale Schraubverbindungen austauschbar zu gestalten, ist genial. Nach dem Abschrauben der Abdeckung finden sich zwei große Rändelschrauben, die mit einer Münze gelöst bzw. arretiert werden können. Somit kann die Brücke herausgenommen, gereinigt, entmagnetisiert und danach wieder zu 100% gleich eingebaut werden. Die Schrauben bitte nicht allzu fest drehen, das würde die Brücke in keine bessere Position bringen.

Gebrauchte Maschinen weisen oft stark verschmutzte oder mit Bandtrieb verklebte Tonköpfe und Bandführungen auf. Metallische Gegenstände sind bei der Reinigung unbedingt von allen Teilen rund um die Kopfbücke fernzuhalten. Wattestäbchen, ein weiches Tuch und Spiritus oder Reinigungsalkohol sollten die Mittel der Wahl sein. Hartnäckige Rückstände können vorsichtig mit einem Zahnstocher oder einer Chipkarte zu lösen versucht werden. Sind Klebereste und weiterer Schmutz entfernt, kann der Zustand der Köpfe überprüft werden. Wurden die Oberflächen von den vorbeilaufenden Bändern symmetrisch eingeschliffen, so stellt dies meist weniger ein Problem dar. Sehen sie einseitig abgenutzt aus, ist das kein gutes Zeichen. Im Zweifel hilft nur ausprobieren. Vor allem zeigen sich beim Abgleich des Geräts genauere Resultate.

### Schleppschalter

Die Funktion der Schleppschalter ist für den Betrieb unerlässlich. Ist sie nicht gegeben, dann »spinnt« die Steuerung der Maschine. Hier ist absolute Vorsicht geboten, da die Bänder ganz hässlich aufgewickelt oder auch gedehnt bzw. abgerissen werden können (Bandsalat!). Über einen Hebelmechanismus (rote Markierung Bild 4), ausgelöst durch ein Filzpolster unter dem Mitnehmerteller, wird





Bild 5: Karte V 397 a Spur 1 (vor der Modifikation)

ein Magnet bewegt, der den in einem Vakuum-Glaskolben sitzenden Reed-Relaiskontakt schaltet. Dadurch weiß die Steuerelektronik, in welche Richtung sich die Spulen im Moment des Betriebs bewegen. Man kann diese Schalter testen, indem man die Bremse über den roten Hebelmechanismus löst und den schwarzen Mitnehmerteller hin- und herbewegt. Dann sollte ein leises Klick-Klick Geräusch zu hören sein.

### Gummiandruckrolle

Das Band wird bewegt, indem es durch eine Gummiandruckrolle auf die sich drehende Capstan-Welle gedrückt wird. Weist die Rolle Risse oder Beschädigungen auf, so ist sie auszutauschen.

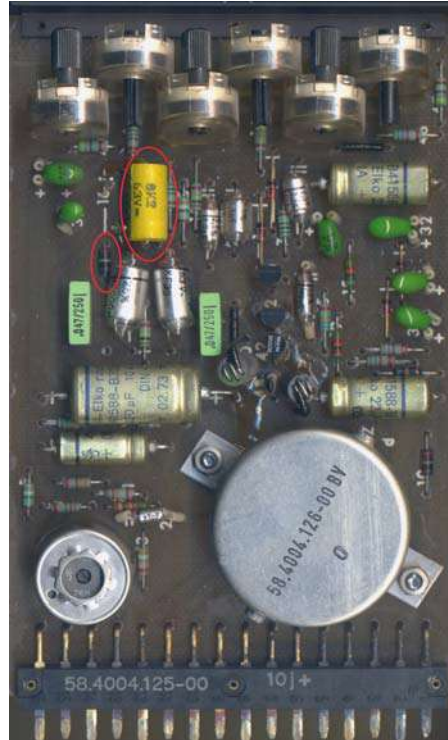


Bild 6: Karte V 397 a Spur 2

### Antriebsriemen

Der Antriebsriemen kann abgenommen werden, ohne die Maschine zerlegen zu müssen. Bitte unbedingt vorher das Netzkabel abziehen. Beim »M15« muss die vordere Metallabdeckung demonstert und die federnd bewegliche Rolle gedrückt werden, um den Riemen zu entlasten und fürs Ausfädeln freizugeben. Nun wird der Riemen mit Spiritus und einem weichen Tuch gereinigt. Weist der Gummi starke Risse auf, sollte der Riemen ersetzt werden. Der Capstan-Antrieb, die Andruckrolle und der Motor sind auf Leichtgängigkeit zu prüfen. Ggf. muss eine Wartung laut Handbuch durchgeführt werden. Vor dem Wiedereinbau des Antriebsriemens sollte dieser mit Talkum eingerieben werden. Das

erhöht die Lebensdauer und reduziert die Laufgeräusche.

### Nach dem Einschalten der Tonbandmaschine

**Unterschiede der Karten V 397 a, Wiedergabe- und Aufnahmefrequenzgang**  
Beim Vergleich der Wiedergabekarten V 397 a für Spur 1 und Spur 2 des vorderen Kartenmagazins fiel auf, dass einige Bauteile unterschiedlich bestückt waren.

1. Auf der Karte für Spur 1 war der Widerstand R34 (100 k $\Omega$ ) an anderer Stelle bestückt. Korrektur: Der Widerstand R34 konnte auf der Karte für Spur 1 durch Auslöten und Neuausrichten der Beinchen auf seine neue Position gelötet werden.
2. Auf der Karte für Spur 1 fehlte der Kondensator C21 (8,2 nF, Toleranz 2%). Korrektur: Der Kondensator C21 wurde auf der Karte für Spur 1 nachgerüstet.

Im Schaltbild der Karte V 397 a wird nicht beschrieben, welche Funktion der Kondensator C21 erfüllt. Es ist lediglich der Hinweis „1) --- wird im Bedarfsfall vom Prüffeld eingesetzt“ zu lesen. Er wirkt sich auf den Bassbereich bei der Geschwindigkeit 38 cm/s aus. Beim hier verwendeten Wiedergabekopf WC 28 würde der Pegel ohne Kompensation unterhalb von 80 Hz rasch abfallen (siehe Bild 7, gelbe Linie). Der Abgleich erfolgt im Wiedergabeentzerer. Da der Wiedergabefrequenzgang den Aufnahmefrequenzgang überlagert, überträgt sich die Abweichung entsprechend. Das Verkleinern oder Vergrößern der Kapazität brachte in meinem Fall keine weitere Verbesserung des Frequenzgangs. C21 hebt den Tiefbereich so weit

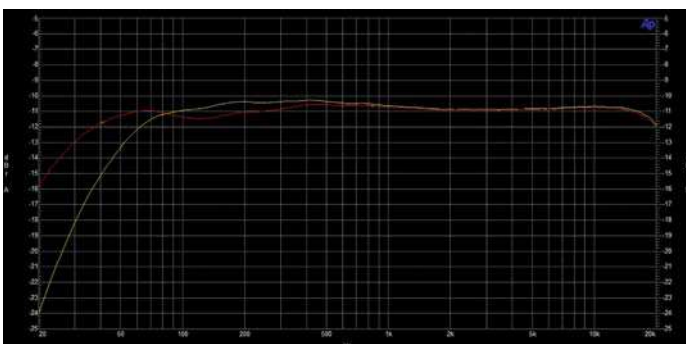


Bild 7: Aufnahmefrequenzgang bei 38 cm/s, rote Linie mit C21, gelbe Linie ohne C21

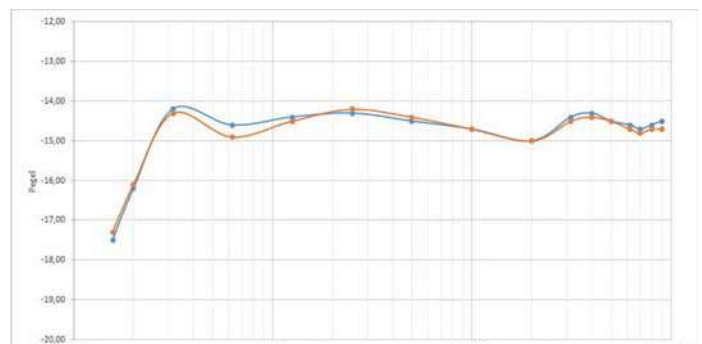


Bild 8: Wiedergabefrequenzgang M15 mit eingebautem Kondensator C21 (8,2 nF)

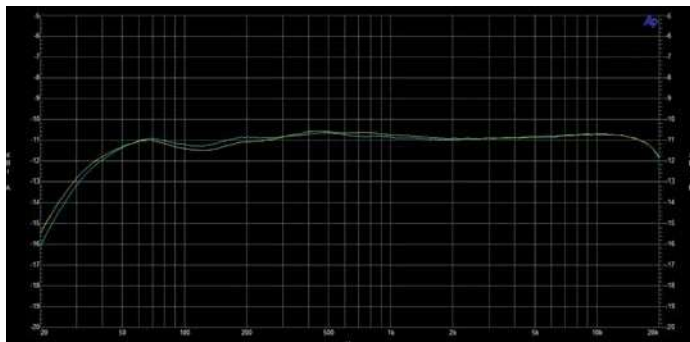


Bild 9: Aufnahme- und Wiedergabefrequenzgang »M15« mit eingebautem Kondensator C21 (8,2 nF)

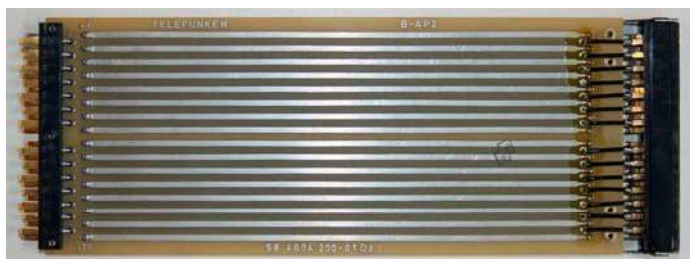


Bild 10: Original »M15« Adapterplatine

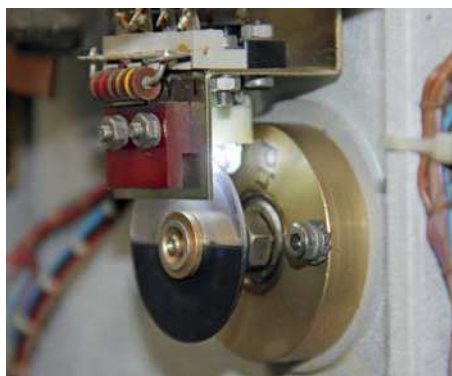


Bild 12: Drehscheibe für Zählwerk mit LED

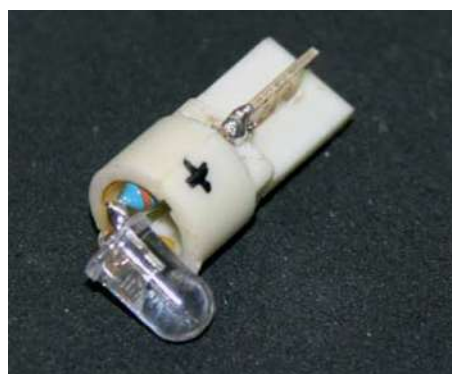


Bild 13: Zählwerk-LED mit Vorwiderstand



Bild 11: Frontansicht »M15« mit demontierten Blenden und eingebauter Adapterplatine

an, dass der Wiedergabefrequenzgang mit einem Bezugsband auf die in Bild 8 dargestellten Werte abgeglichen werden konnte. Daraus resultiert der Aufnahme- und Wiedergabefrequenzgang, wie in Bild 9 zu sehen.

#### Adapterplatine: Unerlässlicher Helfer

Für die Reparatur einer Platine, für den Abgleich des oben beschriebenen Kondensators oder für die Messung von Werten, die nur über die Messpunkte auf den Platinen erfasst werden können, ist die Adapterplatine sehr hilfreich. Sie passt für die Platinen aus beiden Magazinen.

#### Bezugs- oder Justierbänder

Will man ein Telefunken »M15« bezüglich des Wiedergabe- und Aufnahme- und Wiedergabefrequenzgangs in den Referenzstatus bringen, so sind entsprechende Bezugsbänder für 19 cm/s und 38 cm/s nötig. Am Markt finden sich noch viele Bänder aus den alten Beständen der ehemaligen Hersteller, jedoch sind diese, meist 40 oder mehr Jahre alt, dem Verfall preisgegeben. Bei meiner Suche führte ich einen umfangreichen Test von vermeintlich gut erhaltenen Bezugsbändern durch. Dazu gesellten sich Bänder aus aktueller Produktion. Zwischen allen Bändern stellte ich abweichende Frequenzgänge mit Unterschieden bis zu 6 dB fest. Was also tun?

Der Tonbandspezialist Uli Apel stellte den Kontakt zum Tonbandexperten Peter Ruhrberg her. Es folgte eine sehr umfangreiche Konversation. Peter Ruhrberg, im Hauptberuf Tonmeister, stellt Bezugs- und Justierbänder unter Einbeziehung sehr fundierter und weitreichender Fachkenntnisse her. Ich kaufte von ihm hergestellte Bänder und bin nun sehr zufrieden, dass ich mein »M15« in den Referenzstatus bringen konnte. Bei Interesse schreiben Sie Peter Ruhrberg bitte eine E-Mail. Die Kontaktdaten finden Sie am Ende dieses Artikels.

#### Mechanisches Zählwerk

Das mechanische Zählwerk ist bei gebrauchten Maschinen meistens defekt. Entweder läuft es gar nicht, zählt nicht sauber oder lässt sich nicht mehr auf „Null“ zurückstellen. Das war wohl der Grund, warum viele »M15« auf eigens von Studios entwickelte elektronische Zähler umgebaut wurden. Von TELEFUNKEN gab es keinen Umrüstsatz. Macht das mechanische Zählwerk nach dem Ausbau und einer gründlichen Reinigung immer noch Probleme, so muss es ersetzt werden. Es wird über einen Schrittmotor gesteuert. Dieser bezieht seine Signale von einer sich drehenden Scheibe, die mittels der linken Umlenkrolle bedient wird. Diese Scheibe befindet sich unten im Chassis (Bild 12). Durch eine Hell-Dunkel-Kodierung wird eine Lichtschranke angesteuert. Ist das Lämpchen defekt, so kann es aus dem Sockel gezogen werden. Die Glühlampe kann vorsichtig links und rechts abgelötet und durch eine Klarsicht-LED mit einem Vorwiderstand von 4,7 k $\Omega$  ersetzt werden. Bei den





Bild 14: Lichtschranke im aktiven Modus

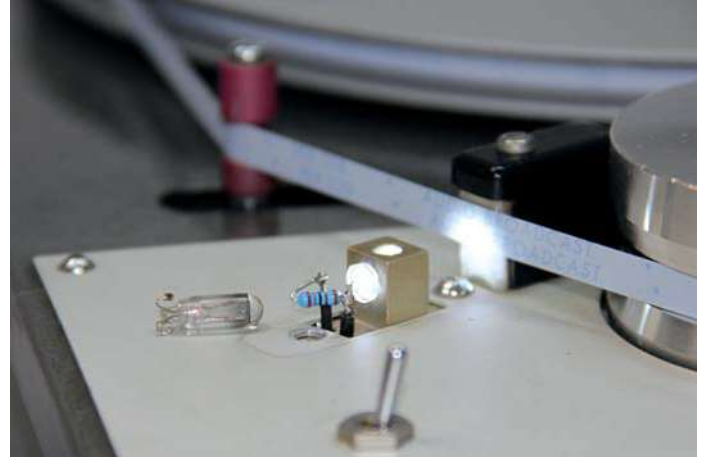


Bild 15: LED und ausgetauschtes Lämpchen

kurzen Zuleitungen zu den Bauteilen ist auf sehr kurze Lötzeiten zu achten, um diese und auch den Kunststoffsockel nicht zu beschädigen (Bild 13).

#### Lichtschranke (wenn vorhanden)

Ist eine Lichtschranke vorhanden, so kann diese mit dem nebenstehenden Kippschalter ein- und ausgeschaltet werden (Kippschalter ist optional). Sollte das Glühlämpchen defekt sein, kann eine weiße Klarsicht-LED mit 5 mm Durchmesser und einem Vorwiderstand von 2,7 k $\Omega$  eingesetzt werden. Die Spannung an den beiden Pins für die Lampe beträgt ca. 14 Volt. Bei aktivierter Lichtschranke stoppt das Band nach dem Vorbeilaufen eines eingeklebten Klarsichtbandstreifens im Wiedergabe- und Aufnahmemodus. Die ursprüngliche Funktion, dass die Lichtschranke die Farben verschiedener Vorlaufbänder unterschieden konnte, ist durch den Ersatz mit einer LED nicht mehr gegeben.

#### Zubehör für das Abspielen der verschiedenen Tonbandvarianten



Bild 16: Original Wickelteller

Da mein »M15« über die internationale Schichtlage verfügt, ist es für das Abspielen von Spulentonbändern prädestiniert. Für NAB-Kerne bietet der Markt verschiedene Varianten: Wer's einfach mag, kaufe sich zwei unscheinbare Adapter, die über die unverlierbare Mittelschraube zu arretieren sind (Bild 18). Wer sich Luxusadapter mit eloxierten Kelchen zulegen möchte, hat es etwas schwerer: Man benötigt zusätzlich zwei Rändelschrauben (Gewinde M 4) mit passenden Unterlegscheiben und zwei runde Aluminiumplatten (Stärke: 1,2 mm; zur Not auch 1,5 mm), um den Adapter und die Spule etwas höher zu legen, da sonst die Bänder nicht mittig zwischen die Abgrenzungen der Spulen gewickelt werden (Bild 19). TELEFUNKEN hatte perfekt mitgedacht: Die Bandantriebe verfügen über den obligatorischen Dreizack, wenngleich dieser sehr kurz ist. Über das innenliegende Gewinde kann ein Dreizack-Adapter aufgeschraubt werden (Bild 17). Zur Standardausrüstung gehört der Bandteller plus Adapter zum Arretieren (Bild 16).

#### Quellenangaben:

- Original Telefunken Handbuch „magnetophon 15, 1/4“-Geräte“
- Zeitschichten, Magnetbandtechnik als Kulturträger, Vierte Ausgabe 2020
- Messungen: Audio Precision »ATS-2«
- Bezugsquellen für in diesem Artikel erwähnte und gezeigte Ersatz- und Zubehörteile:
  - Hilpert Tonstudioteknik: Zubehör für die Reparatur
  - Darklab Magnetics: NAB-Adapter, Tonbandpflege, Spulen, Tonbandmaterial, ...
  - Heinz Bluthard Tonstudiodbedarf: Tonbandmaterial, Tonbandpflege, ...
  - tonbandspule.de: Tonbandspulen, Wickelteller, ...
  - peter.ruhrberg@gmx.de: Messbänder (Bandfluss, Azimut, Frequenzgang) nach DIN 45513 & IEC 94, Prüf- und Justierbänder für Geschwindigkeit und Spurlage



Bild 17: Dreizack-Adapter



Bild 18: NAB-Adapter, einfache Variante



Bild 19: NAB-Adapter, Luxusversion

# Die höheren Weihen

## Wiederinbetriebnahme einer TELEFUNKEN »M15« - Teil 2: Betrieb im Wohnzimmer

Von Claus Müller

Das Tonbandgerät Telefunken »M15« ist nicht nur groß. Vor allem macht die Capstan-Antriebseinheit bei der Geschwindigkeit 38 cm/s eine Menge Lärm. Dazu kommen mechanische Laufgeräusche, sobald ein Band läuft. Diese Maschinen wurden nicht dafür gebaut, im Studio der Radiosender zu stehen, sondern in einem Nachbarraum, wo die Sendungen von den Mitarbeitenden vorbereitet wurden.





Dort standen mehrere Geräte nebeneinander, die per Fernsteuerung vom Studio aus gestartet wurden. Mit den hier beschriebenen Maßnahmen wird »das Monster« optisch und mechanisch gebändigt, damit beim Anhören möglichst viel Spaß ohne Nebengeräusche entsteht und den rotierenden Spulen zugesehen werden kann, dem Salz in der Suppe der Tonbandliebhaber!

### Rollwagen mit Klarsichthaube

Zuerst gingen meine Überlegungen in die Richtung, für die »M15« ein Schränkchen zu bauen. Dann setzte sich jedoch der Wunsch der Sichtbarkeit der Technik durch. Dazu kamen praktische Gesichtspunkte, was den Zugriff auf die Anschlüsse und die Mobilität der Einheit betraf. Es sollte also ein Wagen sein, der das Gerät samt einer Klarsichthaube trägt. Für eine einfache Bedienbarkeit musste die Haube schnell und einfach abnehmbar sein. Nach dem Aufsetzen sollte sie möglichst schalldicht abschließen. Aus diesem Grund montierte ich seitliche Führungen. Um der Übertragung mechanischer Vibrationen auf die Holzplatte vorzubeugen, platzierte ich die Maschine auf Filzmatten. Für die Rückseite erdachte ich eine Sandwich-Konstruktion, die einen Ventilator durch eine senkrecht angebrachte Holzplatte ragen und mit einem selbst konstruierten Gehäuse für die Lüftereinheit innen mit dem Holz abschließen lässt. Die Haube wurde mit einer Aussparung versehen. Sie wird zwischen die Holzplatte und die Rückseite der »M15« geschoben und schließt mit der Holzplatte von innen her ab (Bild 3).

Bei Bedarf können alle Zuleitungen abgenommen werden. Der Wagen ist dann autark und kann ohne lästige Kabel im Schlepp an eine andere Stelle gefahren werden. Damit sich die Rollen bei einem Gewicht von ca. 60 kg nicht platt stehen, habe ich ein paar Euro mehr für Qualitätsware ausgegeben.

### Warum eine Lüftereinheit?

Hohe Temperaturen treiben den Alterungsprozess der Elektronik voran. Bei meinem knapp 50 Jahre alten Schätzchen legte ich besonderes Augenmerk auf diese Zusammenhänge und führte Temperaturmessungen in verschiedenen Umgebungen durch. Schließlich wäre es sehr schade, wenn nach dem hohen Aufwand der Restauration bzw. Wiederinbetriebnahme das Gerät aus solchen Gründen ausfallen würde. In der Bedienungsanleitung von TELEFUNKEN, Kapitel 2.1., steht: „Eine zusätzliche Belüftung durch Lüfter ist nicht erforderlich“. In den technischen Daten ist zu lesen, dass das Gerät bei einer Umgebungstemperatur von + 5 bis + 45 °C betrieben werden kann. Meine Versuche ergaben, dass bei meinem Gerät ab einer Temperatur von circa 42 °C, gemessen am Chassis hinten, die Steuerung nicht mehr sauber arbeitete. Warum das so ist, konnte ich nicht herausfinden und entschied mich für eine Klimatisie-



Bild 2: Seitenansicht der Elektrik- und Elektronik-Anschlüsse



Bild 3: Sandwichaufbau der Rückseite



Bild 4: Lüftereinheit

rung. Im schalldämmenden Gehäuse muss für Zu- und Abluft gesorgt werden. Für diesen Fall berechnete ich, dass der flüsterleise Lüfter »XL-1« der Firma NOISEBLOCKER mit seinen 69 Kubikmeter Volumenstrom pro Stunde (1,15 m<sup>3</sup> pro Minute) ausreichend sein würde und kaufte ein Set mit Thermostat und Netzteil. Für die umfangreichen Temperaturversuche brachte ich den Sensor eines elektronischen Thermometers auf dem Chassis oberhalb der Platinen-Einheit des Laufwerkmagazins an.



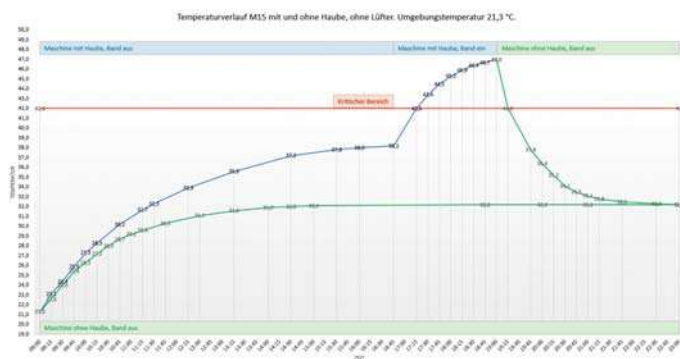


Bild 5: Zwei Temperaturverläufe bei freistehender und abgedeckter M15, ohne Lüfter



Bild 6: Temperaturverlauf mit und ohne Lüfter bei verschiedenen Betriebszuständen des Tonbandtransports

Bild 5 zeigt zwei unterschiedliche Temperaturverläufe: Einmal steht die »M15 frei« und ohne Haube: Die untere grüne Kurve zeigt die Eigenerwärmung des Geräts bei laufendem Capstan-Motor und stehendem Bandtransport. Die Maschine erwärmt sich innerhalb von sechs Stunden um circa 11 °C. Wird die Maschine gesamtheitlich mit einer Haube abgedeckt oder in einen TELEFUNKEN-Tonbandkoffer »K15A« montiert, so steigt die Temperatur um 17 °C an, also 6 °C mehr als freistehend (blaue Kurve). Wird in diesem Betriebszustand ein Tonband gespielt, so steigt die Thermometerskala innerhalb von 2 Stunden um 9 °C an. Bei 47 °C brach ich den Versuch ab, um keine Defekte zu provozieren. Von der Abdeckung befreit, kühlte sich die Maschine schnell ab, was die obere grüne Kurve zeigt. Den kritischen Bereich habe ich bei 42 °C eingezeichnet. Ab dieser Temperatur kann es passieren, dass die Steuerung verrücktspielt oder eine Sicherung durchbrennt.

Weitere Versuche ergaben, dass eine Lüftereinheit beide rückseitigen Ebenen kühlen muss, also den Transformator mit seinen Bauteilen sowie die darunter liegenden Platinen. Aus einseitig kupferbeschichteten Epoxidharzplatinen fertigte ich passgenaue Stücke, die innenliegend zu einer Lüfterkassette verlötet wurden (Bild 4). Der Lüfter erhielt einen maßgerechten Ausschnitt, um Luftströmungsgeräusche an hervorstehenden Kanten minimal zu halten. Für die Befestigung am Gerät benutzte ich vier vorhandene Gewinde sowie die Schrauben der entfernten Abdeckungen. Die Lüfterkassette schließt auf allen

vier Seiten weitgehend mit den Bauteilen ab und ermöglicht so einen ausreichend effizienten Luftstrom.

Im Vergleich zu Bild 5 ist auf Bild 6 zu sehen, dass sich die Maschine mit laufendem Tonband in ähnlicher Weise erwärmt, wenn der Lüfter ausgeschaltet ist (Bereich oben im Bild mit einem roten Balken gekennzeichnet). Bei 36,3 °C (genau 15 °C über der Umgebungstemperatur) schaltete ich den Lüfter ein (Bereich mit grünem Balken oben im Bild). Es folgten verschiedene Betriebszustände des Tonbandlaufs. Ergebnis: Die Temperatur von 30 °C wird bei laufendem Lüfter nicht überschritten. Bei ruhendem Bandtransport pendelt sich die Temperatur bei ungefähr 24 °C ein. Damit ist gewährleistet, dass das »M15« auch bei höheren Umgebungstemperaturen effektiv gekühlt wird.

Um den Eintrag von Staub niedrig zu halten, bläst der Lüfter nach außen. Unterhalb des Magazins der Steuerungsplatinen baute ich eine Filterkassette für die Luftansaugung ein. Diese wurde so gewählt, dass sie bezüglich Durchlasskapazität mit dem Lüfter korreliert. Der Filtereinsatz entspricht der Kategorie G3 in der Filterklasse EN 779:2012. Die Dichte der Faserschichten nimmt zur Reinfluftseite hin (Gehäuseinnenseite) zu, was ein Optimum an definierter Filterleistung, Staubspeichervermögen und Luftströmung gewährleistet. Je nach Umgebungsstaub und Betriebsdauer muss die Filtermatte in regelmäßigen Abständen kontrolliert und dann gereinigt oder ausgetauscht werden.

### Sperre der Aufnahme und Abschaltung des Zählwerks

Von den Anwendern oft gewünscht, von TELEFUNKEN aber erst beim »M15A« umgesetzt: Die Sperre der Aufnahmefunktion, um versehentliches Löschen von Tonbändern zu verhindern. Für diese Funktion habe ich eine kleine Platine zugeschnitten, gebohrt und mit zwei Kabelbindern am Seitenholm so befestigt, dass man auch bei montierter Frontabdeckung an die Schalter herankommt. Um die Originalität des Geräts zu bewahren, vermied ich Eingriffe (wie auch bei der Lüfterkassette), so dass diese Funktion bei Bedarf zurückgebaut werden kann, ohne Spuren zu hinterlassen. Mit dem Kippschalter „rec“ wird der mittlere Schaltkontakt der Aufnahmetaste ausgeschaltet und die Funktion damit gesperrt (rote Kabel in Bild 8).

Da mich manchmal das Klicken des analogen Zählwerks nervt oder ich dieses schonen möchte, weil ich beim Anhören eines Tonbands die Funktion nicht benötige, ist die Lampe für den Impulsgeber nun abschaltbar (Bild 7, „count“) und damit die gesamte Zählfunktion blockiert (schwarze Kabel in Bild 8).

### Fernbedienung

Der Luxus einer Fernbedienung hat den Charme, das Band einzulegen, die Haube aufzulegen, sich zu setzen und dann in aller Ruhe die Musik starten zu können. Beim »M15« ist es sehr einfach, den Start/Stopp-Betrieb fernzusteuern. TELEFUNKEN hat vorgesorgt: Im Handbuch „magnetophon 15, Zubehör, Technische Beschreibung“, ist auf Seite 4 ein sehr einfaches Schaltbild zu finden, siehe Bild 9.

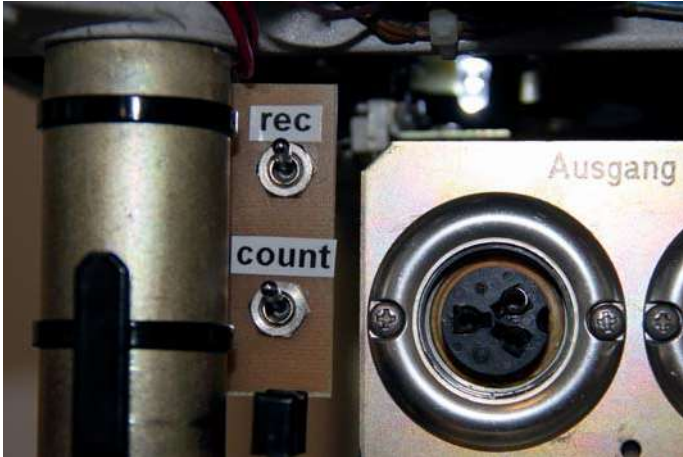


Bild 7: Schalter für reversible Funktionen

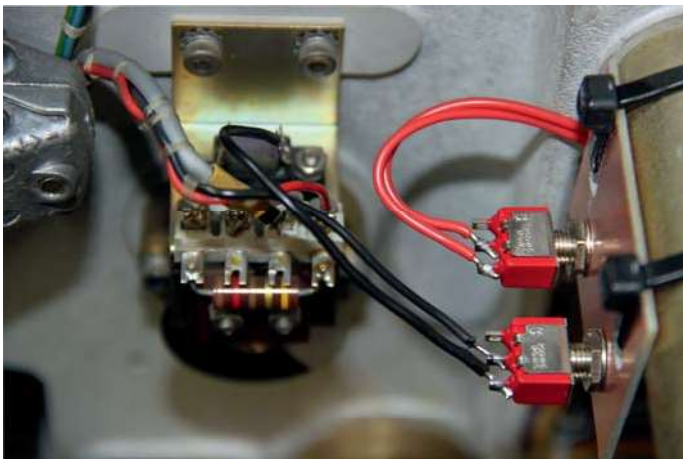


Bild 8: Verdrahtung für reversible Funktionen

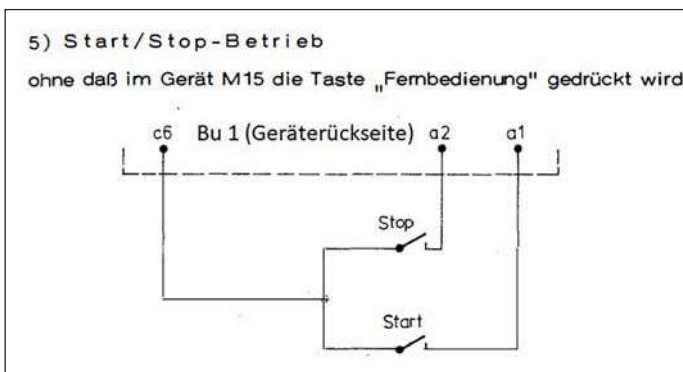


Bild 9: Anschluss der Fernbedienung an Buchse 1 auf der Geräterückseite des »M15«



Bild 10: Fernbedienung mit Treiberstufe und Relais (Gehäuse geöffnet), mit Netzteil und Steckverbinder

Für den Anschluss wird ein 30-poliger Stecker benötigt. Entweder man realisiert diese Funktion über Kabel und Schalter oder über eine Infrarotfernbedienung. Ich kaufte eine preiswerte 4-Kanal-Fernbedienung inklusive Sender. Für die Betriebsspannung von 5 Volt nutze ich ein altes USB-Netzteil, wie es zum Aufladen von Smartphones verwendet wird. Für den Bau einer solchen Fernbedienung sind tiefgreifende elektronische Kenntnisse notwendig, weil die Schaltung die von mir verwendeten Relais nicht ohne zusätzliche Transistor-Treiberstufe schalten konnte. Das dunkelrot getönte Acrylglasgehäuse fügt sich gut in die Umgebung ein. Auf Bild 1 ist es unten rechts zu sehen. Die mitgelieferte Fernbedienung tauschte ich durch ein hübscheres Modell der Marke SEKI aus.

Fotos: Claus Müller

#### Bezugsquellen für in diesem Artikel erwähnte und gezeigte Ersatz- und Zubehörteile

- Holz für Transportwagen, Birke Multiplex 21 mm: Baumarkt mit Zuschnitt
- Acrylglashaube: [www.bs-kunststoffe.de](http://www.bs-kunststoffe.de)
- Lüfter, Thermostat, Netzteil und Filterkassette: 19 Zoll-Tec [www.technikcoach.de](http://www.technikcoach.de)
- Platinen, einseitig kupferbeschichtet: Elektronikfachhandel oder [www.conrad.de](http://www.conrad.de)
- Vintage-Steckdose: [www.ebay.de](http://www.ebay.de)
- USB-Netzteil: Smartphone-Zubehör, z. B. [www.saturn.de](http://www.saturn.de)
- Filter für Luftansaugung: Fuhrmeister [www.fuhrmeister-gmbh.de](http://www.fuhrmeister-gmbh.de)
- Rollen mit Bremse (vorne) und ohne Bremse (hinten): Blickle [www.blickle.de/de-de](http://www.blickle.de/de-de)
- 4-Kanal Infrarotempfänger inkl. Fernbedienung: Raspberry Arduino infrarot [www.ebay.de](http://www.ebay.de)
- Gehäuse für Fernbedienung (rot, getönt): Hammond Electronics 1591 [www.conrad.de](http://www.conrad.de)
- Fernbedienung (etwas schicker, lernfähig): Seki Slim [www.ebay.de](http://www.ebay.de)
- Amphenol Messerleisten Steckverbinder 30-pol: [www.ebay.de](http://www.ebay.de)
- Schalter, Steckverbinder, Kabel, Bauteile: Elektronikfachhandel oder [www.conrad.de](http://www.conrad.de)