

# Einmessen von Tonbandgeräten

## Übersicht

1. **Generelle Betrachtung**
2. **Vorbemerkungen**
3. **Meßgeräte**
4. **Putzen und Entmagnetisieren**
5. **Wiedergabe einstellen**
6. **Aufnahme einstellen**
7. **Illustrationen**
  - Einstellung der Bandgeschwindigkeit
  - Messaufbau Wiedergabe
  - Messaufbau Aufnahme

---

An diesem Text und den Illustrationen habe ich lange gearbeitet, deshalb:

***Dieser Text ist urheberrechtlich geschützt. © by Ernst Schmid  
Jede Weiterverwendung ohne meine schriftliche Erlaubnis ist untersagt!***

## 1. Generelle Betrachtung

Ein Tonbandgerät bildet zusammen mit dem Band selbst eine Einheit.

Als offenes System ist es anfällig für Staub und Abrieb.

Deshalb muß immer ein Blick auf die Bandlaufteile geworfen werden und bei Bedarf, noch besser - routinemäßig - eine Reinigung durchgeführt werden.

Einige Bandsorten zersetzen sich im Lauf der Zeit seit der Produktion und verursachen erhöhten Abrieb, was dazu führt, das die Bänder anfangen zu fiepen und zu zwitschern.

Schnelles Wickeln wird unmöglich, stattdessen hängen überall Fahnen von Abrieb.

Diese Bänder sollten nicht mehr verwendet werden. Es gibt im Web Berichte über „Backen“ solcher Bänder, um zumindest einmalig noch die Rettung der Aufnahme zu erreichen.

Besonderes Augenmerk ist auch der Gummi-Andruckrolle zu widmen.

Sie sollte immer sauber sein, denn eine verschmutzte Andruckrolle verursacht Gleichlaufschwankungen und unsauberen Bandlauf. Damit sind auch alle Aufnahmen, die neu gemacht werden, im Klang beeinträchtigt. Dann kann man es sich aber sparen. Also - sauber halten.

Ich putze spätestens nach dem Durchlauf von zwei 26er-Bandspulen.

Die Einstellprozedur für die Aufnahme ist am Beispiel eines 3-Kopf-Gerätes (separater Aufnahme und Wiedergabekopf) beschrieben.

Bei Kombikopf-Geräten muß natürlich nach jeder Aufnahme zurückgespult und die Wiedergabe kontrolliert werden, bis die Einstellung stimmt.

Erwarten Sie keine Wunder!!! Schwankungen und Abweichungen von 1 dB sind normal.

## 2. Vorbemerkungen:

In diesen Seiten beschreibe ich, wie ich nach 40-jähriger Erfahrung ein Tonbandgerät einstelle.

Es mag andere Möglichkeiten geben, - meine Berufserfahrung hat professionelle Wurzeln, so daß ich diese Hinweise für die am schnellsten zielführend halte.

- ***Das Service-Manual des Gerätes sollte man zur Verfügung haben, - ansonsten kommt man in den Wald!***

Die Meßbänder sollten so wenig wie möglich gespielt werden, damit die Genauigkeit lange erhalten bleibt.

Deshalb wird in nachfolgender Beschreibung das Meßband nur zur *Feststellung der Abweichungen* aufgelegt, die Abweichungen selbst dann aber mit dem eigenen Band korrigiert. Damit vermeidet man auch das unbeabsichtigte Löschen, was den GAU für das Messband bedeuten würde.

Am Ende der Einmessung kann das Meßband nochmals gespielt werden, um den Erfolg der Arbeit zu kontrollieren.

Die Beschreibung ist für Halbspur und Viertelspur- Stereo Geräte gültig.

## 3. Erforderliche Meßgeräte:

- NF-Millivoltmeter (analog ist vorzuziehen)
- NF Generator Frequenzbereich 20 Hz –20 kHz mit geeichtem Abschwächer –20 dB
- Ein Oszilloscop Einkanal mit XY-Darstellung ist ausreichend für Spalteinstellung  
Für Studiomaschinen Abschlußwiderstände 600 Ohm

Stabile Meßkabel mit guten (Cinch-) Steckern erleichtern die Arbeit.

## 4. Putzen und Entmagnetisieren

- Im ausgeschalteten Zustand alle Rollen, Bandführungen, Köpfe und Abhebebolzen von Bandabtrieb reinigen, evtl Spiritus verwenden.
- Nie - und *keinesfalls* - harte metallische Werkzeuge verwenden !!!
- Zum Entmagnetisieren idealerweise die zweihörnige Ampex-Drossel am Regeltrafo verwenden.
- Mit langsamen Bewegungen annähern und entfernen - wie beim Tai Chi.
- Entmagnetisier-Drossel von Meßbändern fernhalten !!

## 5. Wiedergabe einstellen

- Diese Beschreibung gilt, wenn der Kopf nicht grob verstellt ist.
- Wenn der Wiedergabekopf ersetzt oder grob verstellt wurde, muß vorab die Kopfhöhe geprüft und ggf. eingestellt werden. Dies ist im Service-Handbuch des Gerätes beschrieben.
- Evtl. muß auch der Zenit des Kopfes nachjustiert werden, ansonsten ergibt sich ein ungleichmäßiger Abschiff des Kopfspiegels.
- Die Spaltjustage erfolgt anschließend - zur Vermeidung von Einstellung auf ein Nebenmaximum - mit einem speziellen Justierband mit 4f-Aufzeichnung oder Rauschaufzeichnung oder mit nachfolgender Kontrolle mit einem Wiedergabefrequenzgang-Messband.

### Woran sollte man nicht drehen?

Die Tonköpfe sind auf einer sog. Taumelplatte befestigt, die wiederum gefedert auf dem Kopfträger gelagert ist.

In Bandlaufrichtung gesehen links und rechts vom Kopf befinden sich zwei Schrauben.

Eine Schraube spannt die Druckfeder, die andere Schraube dient zur Spalteinstellung. Diese ist oft verlackt.

Wo sich die Schraube für das vorliegende Gerät befindet, steht im Servicemanual.

Vor und hinter dem Kopf sind (Maden-)Schrauben zur Kopfhöheneinstellung und Ausrichtung des Zenits. Diese Schrauben sind tabu !!

- Außer der Kopf wurde gewechselt und es ist nun die mechanische Höhe des Kopfes dem Bandlauf anzupassen.

Hierzu dürfen die Schrauben nur 90 Grad-weise und immer gemeinsam bewegt werden.

Bei dieser Justage verstellt sich der Spalt wieder, so daß diese Arbeit eine sehr komplizierte ist und erst im fortgeschrittenen Stadium angegangen werden sollte !!

### Zurück zur Spalteinstellung:

**Spaltjustierband** auflegen und Spaltlage prüfen - gegebenfalls nachstellen.

- XY-Darstellung auf dem Oszilloskop einrichten:  
Die Ablenk-Koeffizienten sollten gleich sein, evtl. vorab mit dem Generator prüfen, indem an Y und X das gleiche Signal gespeist wird.

Auf dem Schirm erscheint eine Diagonale: links unten nach rechts oben.

- Linken Kanal an Y-Eingang, rechten Kanal an X
- Die Bandwiedergabe starten.
- Der Bildschirm zeigt eine mehr oder weniger breite Ellipse.
- Der Wiedergabekopf wird nun VORSICHTIG verstellt, so daß - idealerweise - eine diagonale Linie ergibt.

### Pegelband auflegen und starten:

Die Ausgangsspannung für Bezugspegel **L** und **R** notieren.

z.B. **L** + 0,5 dB  
**R** - 0,3 dB

- **Dieses Band wird nur für diese Messung benutzt, denn jetzt ist die Abweichung festgestellt worden, die nun auch ohne Bezugspegelband justiert werden kann.**
1. Jetzt das normal verwendete Band auflegen und die Aufnahme so einpegeln, daß sich die gleiche Ausgangsspannung wie vom Pegelband L und R ergibt  
**L** + 0,5 dB, **R** - 0,3 dB
  2. Jetzt kann die Wiedergabe auf den richtigen gewünschten Ausgangspegel eingestellt werden  
**L** auf 0 dB, **R** auf 0 dB
  3. Jetzt kann - falls erforderlich - das Frequenzgangsband aufgelegt werden. Dabei wie oben beim Pegel beschrieben, die Abweichungen notieren.

## 6. Aufnahme einstellen

### Erster Akt: Den Spalt des Aufnahmekopfes auf den Wiedergabekopf einstellen.

- Dazu ein möglichst neues, leeres Band auflegen, da dieses stabiler läuft und die Einstellung damit erleichtert wird.
- Aufnahmepegel 20 dB unter Volllaussteuerung.
- Frequenzen einstellen: 1 kHz, 4 kHz 8 kHz bis 10 kHz (19 cm) 15 kHz (38 cm).
- Gemessen wird am Ausgang des Wiedergabeverstärkers - wie oben bei der Einstellung des Wiedergabekopfspaltes beschrieben.

### Letztlich evtl. den Frequenzgang am Generator nochmal durchfahren, damit der Aufnahmekopf nicht irrtümlich auf ein Nebenmaximum eingestellt wurde.

- Frequenz 1 kHz, 4 kHz 8 kHz bis 10 kHz (19 cm) 15 kHz (38 cm)

### Zweiter Akt: Das richtige Band wählen:

#### Folgende Beschreibung und Diskussion der Daten erfolgt am Beispiel des Datenblatts des Bandes LPR35 von RMG:

[www.rmgi.nl/pdf/RMGI\\_LPR\\_35.pdf](http://www.rmgi.nl/pdf/RMGI_LPR_35.pdf)

Man nehme.... so wie der Text in Kochbüchern, - und da es sich hier um ein Rezept handelt, geht es auch hier so los:

Also, man nehme eine möglichst neue Rolle des Bandtyps, der auf der Maschine verwendet werden soll.

Jeder Bandtyp hat andere elektromagnetische Eigenschaften, auf die nun der Aufnahmeverstärker mit den Reglern - Level und Equalization - sowie der HF-Vormagnetisierungsstrom (Bias) eingestellt wird.

**Level:** Einstellung bei der Frequenz von 1 kHz (19/38 cm) oder 500 Hz (9,5 cm)

**Equalization:** Einstellung der Höhenanhebung, mit der die Verluste von Kopf und Band kompensiert werden.

**Bias:** Der Betrag des HF-Stromes, der den Arbeitspunkt der NF-Aufnahme definiert.

Am optimalen Arbeitspunkt ist der Klirrfaktor der Aufnahme minimal.

Die Anwendung der HF löscht jedoch, wie zu erwarten, die Aufnahme leicht und besonders bei den hohen Frequenzen, die nur auf der Bandoberfläche aufgenommen werden. Deshalb ergibt sich bei der Einstellung der optimalen HF-Bias ein breites Maximum bei mittleren Frequenzen (1 kHz), das bei hohen Frequenzen (10 kHz) bereits angelöscht wird. (z.B. 4 dB). Dieses auch oft als Überbias bezeichnete Phänomen legt den Arbeitspunkt bei 10 kHz deutlicher fest als das Maximum bei 1 kHz.

Die Regler (Trimm-Widerstände oder Kondensatoren) sind meistens so gepolt, daß bei Rechtsdrehung eine Zunahme des HF Stromers erfolgt.

**Alle Messungen** zur Frequenzgangseinstellung werden mit -20 dB unter 0 dB (Volllaussteuerung) ausgeführt.

Die Frequenz wird zwischen 30 Hz und 10 kHz (9,5 cm) 30 Hz -18 kHz (19/38 cm) variiert.

Erwarten Sie keine Wunder!!! Schwankungen und Abweichungen von 1 dB sind normal.

**Das Servicemanual bereit legen** und die Lage der Regelemente, die verwendet werden, aufskizzieren.

Das sind:

- Bias - auch Vormagnetisierung oder HF bezeichnet
- Aufnahmepegel oder Rec level
- Aufnahme Höhen oder rec. equalization

### **Etwas Theorie, bevor gedreht wird:**

Es ist wichtig - zumindest in Grundzügen - zu verstehen, wie die einzelnen Einstellmöglichkeiten sich gegenseitig beeinflussen.

Es sind dies:

- Bias = Vormagnetisierung - oft auch als HF Bias bezeichnet
- Record-Level = Aufnahme Pegel
- Record-Equalisation = Aufnahme-Anhebung

z.B erfordert das Verstellen der Vormagnetisierung eine Nachjustage von Record-Level und Aufnahme-Entzerrung.

Deshalb justiert man zunächst nach Datenblatt, (so vorhanden) oder auf Verdacht den Bias-Wert auf eine Position, die „ 4 dB über Maximum“ genannt werden kann.

Als Vorbereitung:

- Record -EQ und Bias Regler für beide Kanäle auf Linksanschlag,
- Frequenzgenerator auf 10 kHz einstellen, Pegel etwa 20 db unter dem, was vorher als 0 dB-Anzeige angezeigt war.
- Gemessen wird die Ausgangsspannung zunächst des linken Kanals.

### **Jetzt gehts los: - Jetzt wird gedreht!**

**Achtung** : Die Veränderung des Meßwertes erfolgt mit einer Verzögerung!

- Der Vormagnetisierungstrom (Bias) wird nun **langsam** erhöht, d.h. die Ausgangsspannung steigt an bis ein Maximum überschritten wird. Diesen Maximalwert an der dB-Skala merken und weiter den Bias vergrößern, bis die Ausgangsspannung um 4 dB kleiner geworden ist.
- Mit dieser Bias-Einstellung wird nun der Frequenzgang untersucht:  
Von 1 kHz bis 15 kHz den Tongenerator langsam durchdrehen, dann sieht man schon, wie sich der Frequenzgang entwickelt. Wenn die hohen Frequenzen zu stark werden, muß die Vormagnetisierung verstärkt werden.  
In der Regel sind die hohen Frequenzen schwächer und können nun bei 10 kHz mit dem Einsteller für Record EQ angehoben werden.
- Dann prüft man wieder den Frequenzgang von 1 kHz bis 15 kHz durch, ob dieser keinen Buckel hat.
- Auf diese Weise kann man in Halb-dB -Schritten die Vormagnetisierung auf das Band anpassen, um einen optimalen Frequenzverlauf zu erreichen.
- Diese Messung kann auf einem Kanal perfektioniert werden, dann ist es leicht, den gefundenen optimalen Bias-Wert auf dem anderen Kanal einzustellen.

Das ganze wird anfangs etwas Zeit erfordern, aber wenn man ein Gefühl für das Verhalten der Regler erhält, wird einem klar, welche Veränderung eines Wertes die anderen Messwerte in welcher Größenordnung beeinflusst.

Erwarten Sie keine Wunder !!! - Schwankungen und Abweichungen von 1 dB sind normal - 0,5 dB ist schon sehr gut!

**Nochmals : Der Frequenzgang wird IMMER bei 20 dB unter Bezugspegel gemessen!**

Beim Bezugspegel ist keine richtige Frequenzgangsmessung möglich, da das Band eine Vollaussteuerung bei hohen Frequenzen nicht verkraftet !

Wenn keine zufriedenstellende Einstellung möglich ist, können die Ursachen vielfältig sein:

Anfangen von einem immer noch vorhandenem Belag auf den Köpfen, (ist manchmal wie angebacken), ein „falsches“ Bandmaterial, Kopfverschleiß (mit einer Lupe den Spalt checken), verbrauchter und verhärteter Andruckfilz, ungenügender Gegenzug bei filzlosen Geräten, usw.

Da ich mir erspare, bereits veröffentlichte Informationen neu zu beschreiben, verweise ich auf folgende allgemein zugängliche Quellen:

- Wikipedia  
Entstehung der Magnetisierungskurve von magnetisierbarem Material: Hysterese, Remanenz, Koerzitivkraft,
- Service-Anleitung Revox A77  
Aufnahme-Entzerrung, Taumelung der Tonköpfe  
[ftp://ftp.studer.ch/Public/Products/Revox/Revox\\_A77/Manuals/](ftp://ftp.studer.ch/Public/Products/Revox/Revox_A77/Manuals/)
- Datenblätter EMTEC / RMG Bändern  
In Abhängigkeit von der Stärke des Vormagnetisierungsfeldes:  
Verlauf der Empfindlichkeitskurven bei 1 kHz (10 kHz),  
Verlauf des Klirr-Minimums  
  
[http://www.rmgi.eu/pdf/RMGI\\_LPR\\_35.pdf](http://www.rmgi.eu/pdf/RMGI_LPR_35.pdf)  
[http://www.rmgi.eu/pdf/RMGI\\_SM\\_468.pdf](http://www.rmgi.eu/pdf/RMGI_SM_468.pdf)

[www.solferns.com/Emtec%20Studio%20Master%20468.pdf](http://www.solferns.com/Emtec%20Studio%20Master%20468.pdf)

[www.icmg-usa.com/pdf/Audio\\_Professional\\_LPR\\_35.pdf](http://www.icmg-usa.com/pdf/Audio_Professional_LPR_35.pdf)

<http://mb.abovenet.de/forum/index.php?topic=967.0>

Weitere interessante Informationen auf der Seite der "Deutschen Welle" in Englisch:

[http://www9.dw-world.de/rtc/infotheque/magn\\_recording/magrec.html](http://www9.dw-world.de/rtc/infotheque/magn_recording/magrec.html)

[http://www9.dw-world.de/rtc/infotheque/maintenance\\_tape/procedures.html](http://www9.dw-world.de/rtc/infotheque/maintenance_tape/procedures.html)

Weiterführende Artikel: Angabe ohne Gewähr !

Die o.g. Links beinhalten Informationen zum Inhalt des Dokuments. Ich übernehme keine Verantwortung für den Inhalt und die Richtigkeit dieser Links die Zukunft betreffend.

### 8. Illustrationen



