

CD-Player

Reparaturanleitung für die meisten CD-Player

Deutsch

Autor:
Ralph Toman
Internet: <http://www.ralph-toman.de>
e-mail: ralph.toman@t-online.de

Inhaltsverzeichnis

Teil 1

Beschreibung

Anhänge

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung	1-1
1.1	Einleitung.....	1-1
1.2	Urheberrecht, Haftungsausschluss.....	1-1
1.2.1	Urheberrecht	1-1
1.2.2	Haftungsausschluss	1-1
1.3	Sicherheitshinweise.....	1-2
1.4	Regeln für den Umgang mit elektrostatisch empfindlichen Komponenten oder Modulen	1-2
1.5	Reparaturanleitung.....	1-3
1.5.1	Linse reinigen	1-5
1.5.2	Laserstrom erhöhen	1-7
1.5.3	Abgleich des CD-Players.....	1-10
1.5.4	Mechanischer Abgleich	1-15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Abdeckung der Lasereinheit	1-5
Abbildung 1-2: Pick-up Laser.....	1-6
Abbildung 1-3: Messpunkte bei einem Technics CD-Player	1-7
Abbildung 1-4: Oszillogramm der HF (EFM).....	1-8
Abbildung 1-5: Lasereinheit mit Poti bei einem Pioneer CD-Player.....	1-9
Abbildung 1-6: Platine von einem Technics CD-Player	1-10
Abbildung 1-7: Test CD	1-11
Abbildung 1-8: Rechtecksignal am Messpunkt Focus Offset.....	1-12
Abbildung 1-9: Taster für den Service-Mode	1-14

Abkürzungsverzeichnis

CD	C ompact D isk
DVD	Film, Video auf CD
EFM	E ight-to- f ourteen- m odulation
FG	F ocus g ain
FO	F ocus o ffset
HF	Hochfrequenz
Laser	L ight a mplification by s timulated e mission of radiation
mp3	Dateiformat für Musikdateien
Poti	Potentiometer
TG	T racking g ain
TO	T racking o ffset
TOC-Spur	T able o f c ontents (Inhaltsverzeichnis der CD)

Liste der Anhänge

Laserklassen	A-1
Adressen	A-2

1 Beschreibung

1.1 Einleitung

Reparaturen an CD-Playern lohnen sich heute kaum noch, da die Arbeitsstunden im Handwerk recht hoch sind und der Neupreis für ein Neugerät sehr günstig ist. Ein Beispiel: Ein CD-Player, ca. 5 Jahre alt, spielt die CDs nicht mehr ab. Der Kostenvoranschlag für eine Reparatur liegt bei ca. 30 Euro. Die Reparaturkosten können aber auch auf bis zu 100 Euro hoch gehen. Dann kann man schon fast sagen, dass sich die Reparatur nicht mehr lohnt, da ein Neugerät schon für 49 Euro (bei einem Angebot) zu bekommen ist. Diese Geräte spielen sogar Mp3-Dateien und DVDs ab. Außerdem gibt es auf das Neugerät immer eine Garantie.

Diese Reparaturanleitung soll helfen, einen CD-Player, bei dem eine Reparatur im Fachhandel nicht mehr lohnt, wieder zum Spielen zu bringen.

1.2 Urheberrecht, Haftungsausschluss

1.2.1 Urheberrecht

Alle Texte und Grafiken dieses Dokumentes sind, soweit nicht anders angegeben, urheberrechtlich geschützt. Auch Auszüge aus den Texten sind nicht gestattet. Falls jemand diese Anleitung auf seiner Webseite veröffentlichen möchte, dann bitte ich um eine e-mail an ralph.toman@t-online.de. Ich werde dann entscheiden, ob diese Anleitung auf der entsprechenden Seite veröffentlicht werden darf.

1.2.2 Haftungsausschluss

Für eventuell entstehende Schäden übernimmt hier keiner in irgendeiner Form eine Haftung. Es wird dringend darauf hingewiesen, Schutzmaßnahmen einzuhalten. In den Geräten sind hohe Spannungen vorhanden, welche bei Berührung lebensgefährlich sein können. Es sind bei Reparaturen auch diverse Sicherheitsbestimmungen einzuhalten, um Schäden durch Kurzschlüsse, Stromschlag oder Feuer zu vermeiden. Für Folgeschäden an Personen oder Geräten sowie Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben übernimmt der Autor keine Haftung!

1.3 Sicherheitshinweise

Bedeutung der Warn- und Hinweissymbole in dieser Reparaturanleitung:

VORSICHT	Nichtbeachtung kann zu schweren Verletzungen des Bedieners und zu Schäden am Gerät führen.
ACHTUNG	Nichtbeachtung kann zu Schäden und Funktionsstörungen am Gerät führen.
HINWEIS	Wichtige Zusatzinformationen

1.4 Regeln für den Umgang mit elektrostatisch empfindlichen Komponenten oder Modulen

Alle elektronischen Baugruppen sind mit hochintegrierten Bausteinen oder Bauelementen bestückt. Diese elektronischen Bauteile sind technologisch bedingt sehr empfindlich gegen Überspannungen und damit auch gegen Entladungen statischer Elektrizität. Für diese **Elektrostatisch Gefährdeten Bauteile/Baugruppen** hat sich die Kurzbezeichnung **EGB** eingebürgert. Daneben steht die international gebräuchliche Bezeichnung **ESD** für **electrostatic sensitive device**. Elektrostatisch gefährdete Baugruppen werden gekennzeichnet mit diesem Symbol:

ACHTUNG Die elektronischen Komponenten und Module müssen immer vor elektrischen Aufladungen und Entladungen geschützt werden. Daher müssen die folgenden Maßnahmen bei Komponenten oder Modulen, die getestet oder eingebaut werden, eingehalten werden.

- ❑ Elektrostatisch empfindliche Komponenten oder Module dürfen nicht mit aufladbaren Materialien (auch alle typischen Plastiksorten) in Berührung kommen.
- ❑ Jede Person, die nicht leitend mit dem elektrischen Potential ihrer Umgebung verbunden ist, kann elektrostatisch aufgeladen sein.

- Die folgenden Hinweise sind zu beachten, wenn mit elektrostatisch empfindlichen Komponenten oder Modulen gearbeitet wird:
 - Achten Sie beim Umgang mit elektrostatisch gefährdeten Baugruppen auf gute Erdung von Mensch, Arbeitsplatz und Verpackung. Auf diese Weise vermeiden Sie statische Aufladung.
 - Berühren Sie elektrostatisch gefährdete Baugruppen grundsätzlich nur dann, wenn dies unvermeidbar ist (z. B. bei Wartungsarbeiten). Fassen Sie die Baugruppen so an, dass Sie weder Baustein-Pins noch Leiterbahnen berühren. Auf diese Weise kann die Energie der Entladungen empfindliche Bauteile nicht erreichen und schädigen. Wenn Sie an einer Baugruppe Messungen durchführen müssen, dann entladen Sie Ihren Körper vor den durchzuführenden Tätigkeiten. Berühren Sie dazu geerdete metallische Gegenstände. Verwenden Sie nur geerdete Messgeräte.
 - Die Komponenten oder Module sollten so lange in ihren Verpackungen bleiben, bis sie tatsächlich eingebaut werden.
 - Ein defektes Modul muss nach dem Ausbau in die Originalverpackung gelegt werden.
 - Module dürfen nur ein- oder ausgebaut werden, wenn das Gerät ausgeschaltet ist.
 - Solange das Gerät noch nicht eingeschaltet ist, darf an den Modulen weder Testspannung noch ein Signal angelegt werden.

1.5 Reparaturanleitung

Ihr legt in Euren CD-Player eine CD ein, die der Player jedoch nicht abspielen will. Was jetzt? Wer ein Zweistrahl-Oszilloskop besitzt (oder sich mal ausleihen kann), kann mit einer einfachen Methode versuchen, den CD-Player wieder zum Abspielen zu bringen. Aber auch ohne Oszilloskop kann Abhilfe geschaffen werden - z.B. wenn man die Abschnitte 1.5.1 und 1.5.2 weiter unten ausprobiert.

Zum Alkohol sei noch Folgendes bemerkt: Isopropyl-Alkohol bekommt man in jeder Apotheke, wo er sehr kostengünstig ist. Alternativ gibt es den sog. Weingeist, der vergleichbar, jedoch um einiges teurer ist. Weingeist kann man trinken, Isopropyl-Alkohol dagegen nicht, weil er mit einem Stoff versehen ist, der ihn ungenießbar macht. Dasselbe trifft auch für den Brennspiritus zu. Für unsere Zwecke reicht der billige Alkohol jedoch vollauf. Dazu noch eine Anmerkung: Wenn der Isopropyl-Alkohol verdunstet, bleibt eine weiße dünne Schicht (in unserem Fall auf der Linsenoberfläche) zurück. Hierbei handelt es sich um den besagten Zusatz. Dies ist jedoch kein Problem, da einfach mit der trockenen Seite des Q-Tips nachgewischt werden kann und die Linse dann sauber ist.

Es kann auch noch das Fehlersymptom auftreten, bei dem sich der Teller überhaupt nicht mehr dreht. Hier könnte der Motor defekt sein, dies kommt jedoch nur selten vor. Auch kann es sein, dass die Fokussierung

nicht mehr arbeitet. Das kann man sehr schnell testen, indem man eine CD ziemlich nah an die Linse hält und beobachtet, ob diese hoch- und runterfährt. Ist das der Fall, versucht der CD-Player die optimale Fokussierung zu finden, er arbeitet in diesem Punkt also korrekt.

Für die Haupt-Fehlersymptome sind meistens 3 Ursachen verantwortlich:

- Laser (Linse) verdreckt
- Laser zu schwach
- Neujustierung des Gerätes notwendig

Falls nach Kontrolle bzw. dem Beheben dieser drei Fehlerquellen der CD-Player noch immer nicht funktioniert, kann davon ausgegangen werden, dass der Laser ausgetauscht werden muss. Ein Austausch lohnt sich jedoch bei einem Gerät mit einem Kaufpreis um 100 Euro nicht mehr.

Im Folgenden werde ich Schritt für Schritt erklären, wie man versuchen kann, den CD-Player wieder zum Leben und richtigen Funktionieren zu erwecken.

Grundsätzlich: Wenn an den Potis gedreht wird, bitte die ursprüngliche Stellung mit einem Stift markieren. Ich drehe auch gerne mal an den Potis - aber wenn man an zweien hintereinander dreht, weiß man beim zweiten schon meist nicht mehr, wo das erste Poti stand. Und ein falsch eingestelltes Poti kann den ganzen CD-Player lahm legen.

Folgendes Material wird benötigt:

- Q-Tips (Reinigungsstäbchen)
- Isopropyl-Alkohol
- Schraubenzieher (Kreuzschlitz)
- kleiner Schraubenzieher (Schlitz)
- für den Abgleich ein Zweistrahl-Oszilloskop

Folgende Fehlersymptome können auftreten:

- Der CD-Player erkennt die eingelegte CD nicht
- Er erkennt die CD, aber spielt sie nicht ab
- Er spielt nicht alle Stücke ab
- Die CD springt beim Abspielen

1.5.1 Linse reinigen

Als erstes wird die Laserlinse gereinigt. Dazu wird natürlich erstmal der Gehäusedeckel entfernt. Wenn man die Linse so schon erkennen kann, dann reicht das schon. Falls nicht, dann ist noch das Plastikteil über dem Laser zu entfernen. Dieses ist meistens in Plastikschnappern (2) eingehängt und evtl. mit einer Feder verbunden. Ich habe hier einen Pioneer CD-Player. Bei diesem ist es so, dass man das Plastikteil (1) an den beiden Plastikschnappern (2) lösen muss. Dazu werden die beiden Plastikschnapper (2) mit einem kleinen Schraubenzieher nach links gedrückt und das Plastikteil (1) dabei leicht angehoben. Auf der nächsten Abbildung kann man das gut erkennen.

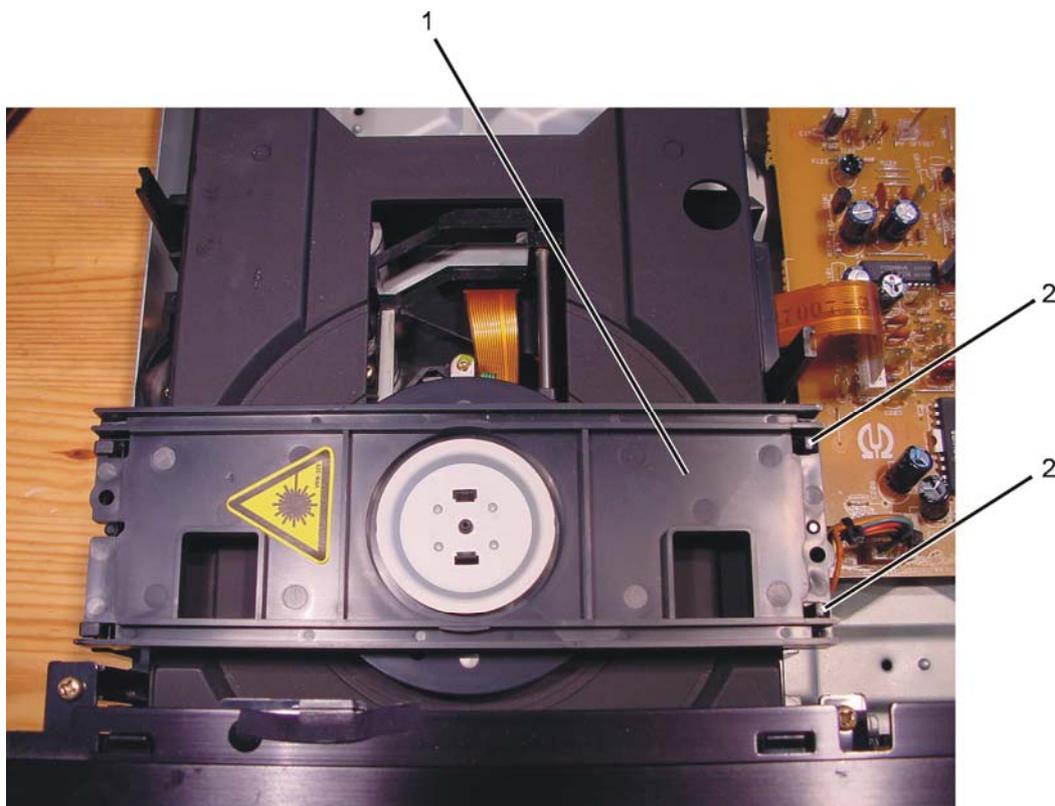


Abbildung 1-1: Abdeckung der Lasereinheit

Nachdem die Abdeckung entfernt worden ist, sieht man die Lasereinheit mit der Linse (1). Ein Teil des Flachbandkabels ist auch zu erkennen. Weiterhin sieht man die Führungsschienen des Lasers. An zwei Stäben (2) links und rechts werden jeweils zwei Plastikringe (3) geführt. Die nächste Abbildung zeigt das sehr deutlich. Eine gute Schmierung gewährleistet eine leichtgängige Führung. Siehe dazu auch das Kapitel 1.5.4 „Mechanischer Abgleich“.

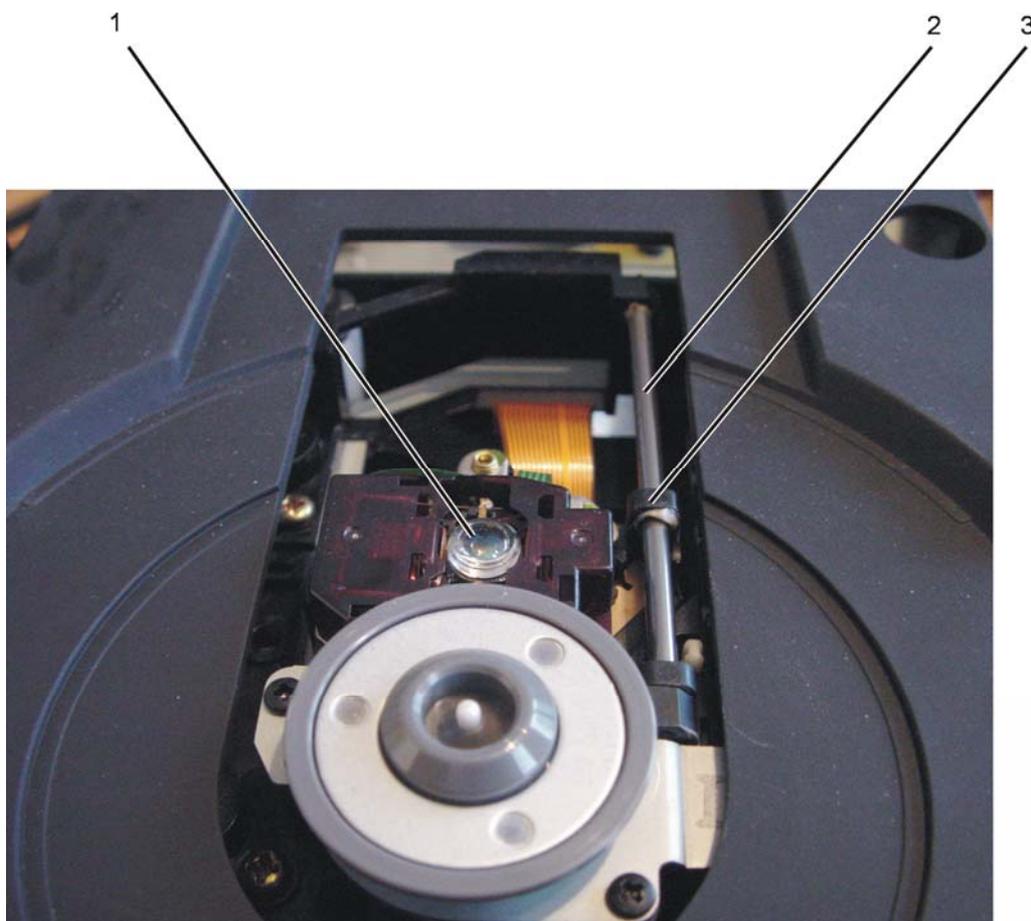


Abbildung 1-2: Pick-up Laser

Jetzt kann man von oben besser an die Linse heran. Zum Reinigen des Lasers nimmt man ein Q-Tip und reinen Alkohol oder Brennspiritus. Bitte nicht mit Wodka oder ähnlichem versuchen (da hierin noch Zusatzstoffe enthalten sind, führt dies nur zu Verunreinigungen der Linse). Die Laserlinse vorsichtig mit einem Q-Tip abreiben. Da die Linse auf einer Feder gelagert ist, kann es passieren, dass sie nicht mehr in ihre ursprüngliche Stellung zurückgeht, wenn man sie zu fest herunterdrückt. Der Laser wäre dann defekt. Anschließend mit der trockenen Seite des Q-Tips noch einmal nachreinigen. Jetzt ausprobieren, ob der CD-Player funktioniert. Ist dies nicht der Fall, mit Abschnitt 1.5.2 weitermachen.

Falls Ihr keinen Messpunkt findet, seht euch das Oszillogramm (siehe nächste Abbildung) an und sucht solange an den ICs, bis Ihr das Signal seht. Das Charakteristische hier: Links in der Mitte bündeln sich die Strahlen. Was hier nicht zu sehen ist: Es befinden sich viele Sinuskurven übereinander, die hier auf dem Foto aber nur verwischt dargestellt werden.

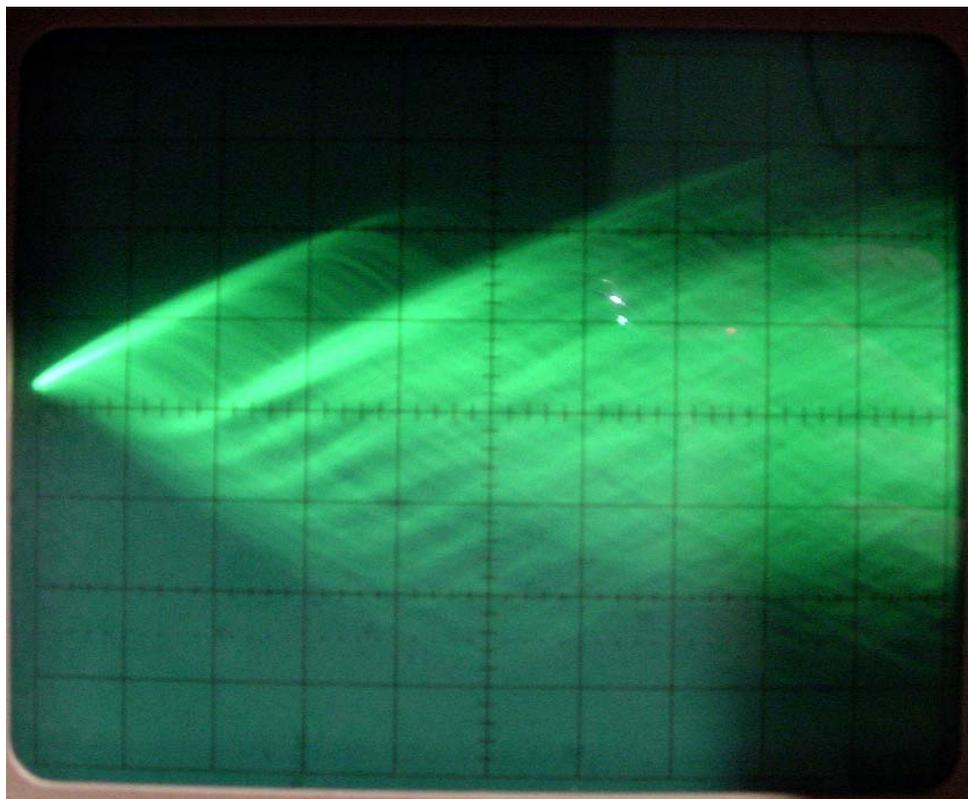


Abbildung 1-4: Oszillogramm der HF (EFM)

HINWEIS

Das HF-Signal befindet sich meistens dort in der Nähe, wo die Hauptplatine mit dem Flachbandkabel zum Laser verbunden ist.

HINWEIS

Leider wird durch das Erhöhen des Laserstroms auch die Lebensdauer des Lasers herabgesetzt. Meistens ist das aber die letzte Möglichkeit.

Wenn Ihr das Signal habt, wird der Laserstrom erstmal etwas höher gedreht. Das Poti (1) hierzu befindet sich meistens direkt am Laser oder auf dem Flachbandkabel (2), welches die Lasereinheit mit der großen Platine verbindet. An diesem Bild könnt Ihr das Poti sehr schön erkennen.

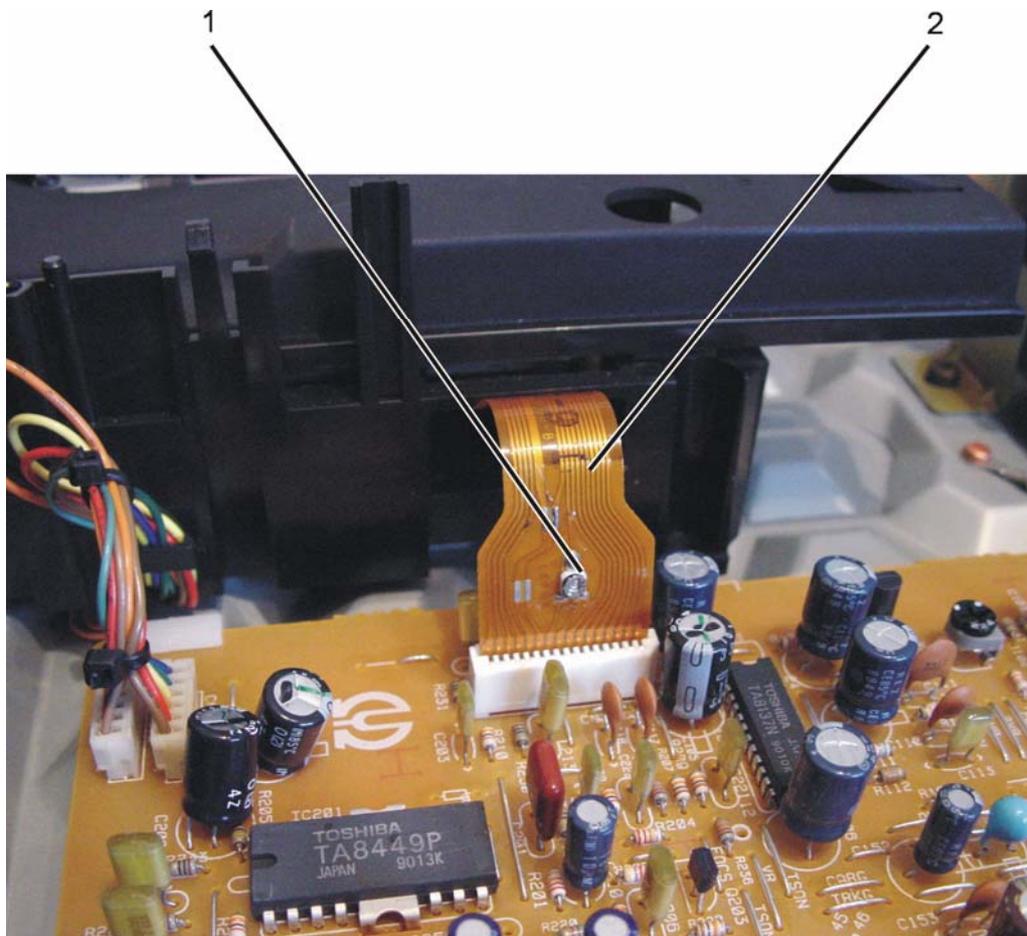


Abbildung 1-5: Lasereinheit mit Poti bei einem Pioneer CD-Player

Habt Ihr das Poti gefunden, dreht sehr vorsichtig! dran und beobachtet das HF-Signal dabei.

ACHTUNG

Wenn man hier das Poti zu schnell hochdreht, dann bekommt der Laser evtl. zu viel Strom und die Laserdiode wird zerstört. Daher nur ganz leicht dran drehen und das Oszillogramm dabei beobachten. Meistens sind die Potis mit einem Lack versiegelt. Will man das Poti verdrehen, dann kann es zu einem unkontrollierbaren Ruck kommen.

Die Amplitude muss größer werden. Meistens bringt das schon den gewünschten Erfolg. Falls das Poti danach schon am Anschlag ist, ist das ziemlich verdächtig. Auch wenn der CD-Player jetzt wieder

funktioniert, kann man davon ausgehen, dass das nicht von langer Dauer sein wird. Ein Poti, das am Anschlag ist, ist nie gut. Wenn man mit Hilfe dieses Vorgehens keine Abhilfe geschaffen hat, dann kommt der Abgleich, der im folgenden Kapitel beschrieben ist.

1.5.3 Abgleich des CD-Players

Prinzipiell gibt es zwei verschiedenen Arten von CD-Playern. Bei den älteren Versionen befinden sich die Potis auf der Platine. Auf der nächsten Abbildung sieht man die Platine vom Technics CD-Player.

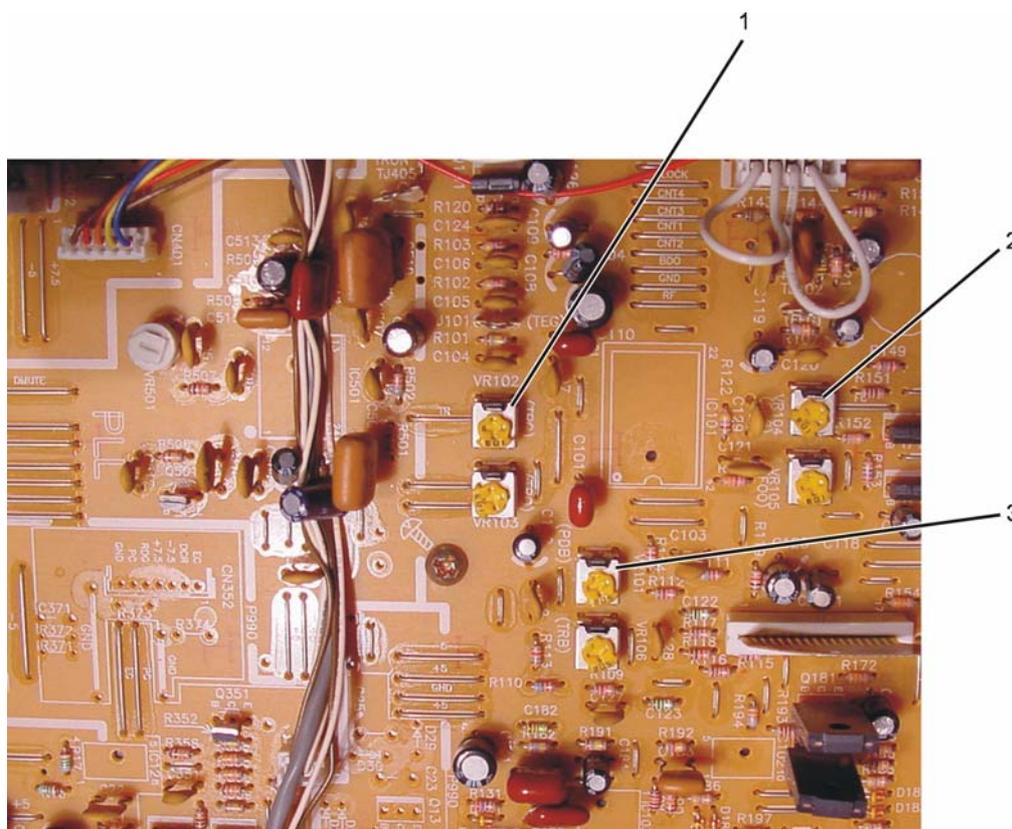


Abbildung 1-6: Platine von einem Technics CD-Player

Man kann die gelben Potis (1, 2 und 3) gut erkennen, mit denen der Abgleich vorgenommen wird. Bei neueren CD-Playern geschieht der Abgleich immer automatisch. Wenn Ihr also einen CD-Player der moderneren Art habt, kann man eigentlich nicht viel machen. Ich gehe jetzt aber davon aus, dass Ihr ein Gerät habt, bei dem noch alle im Folgenden aufgezählten Potis vorhanden sind.

- ❑ TG (Tracking Gain)
- ❑ TO (Tracking Offset)
- ❑ TB (Tracking Balance) nicht immer drin!
- ❑ FG (Focus Gain)
- ❑ PDB (Best eye) in Technics Geräten!

Weiterhin benötigen wir eine Test-CD. Zusätzlich benötigen wir einen schwarzen Klebestreifen, mit einer Breite von ca. 0,9mm, der lichtundurchlässig ist. Dieser wird von unten auf die blanke Seite der CD geklebt.

HINWEIS

Der Streifen darf nicht bis zur CD-Mitte reichen, da es sonst passieren kann, dass die CD nicht erkannt wird (die Informationen befinden sich im inneren Rand der CD (TOC-Spur)).

Hier ist ein Bild meiner Test-CD.



Abbildung 1-7: Test CD

Nachdem die CD so präpariert worden ist, wird sie eingelegt. Die Potistellungen sind nun gekennzeichnet. Jetzt kommt es darauf an, ob der CD-Player die CD zumindest einliest. Denn wenn kein Einlesen möglich ist, kann dieser Abgleich nicht durchgeführt werden. Der Laser könnte ganz defekt sein. Um das zu testen, zunächst alle Potis im Mittelstellung bringen. Dann die CD aus dem Schacht nehmen und mit bloßem Auge nachsehen, ob ein roter Strahl aus dem Laser erkennbar ist. Der Laserstrahl ist als dunkelroter Punkt an der Oberfläche der Linse zu erkennen, wenn man schräg auf das Objektiv blickt.

VORSICHT Nicht so genau dort hinsehen, sondern nur mal eben darüberstehen. Der Laser ist zwar sehr schwach, aber kann trotzdem gesundheitliche Schäden verursachen! Siehe dazu auch den Anhang Laserklassen.

Jetzt das Oszilloskop Kanal A an „HF“ anklemmen und den Kanal B an den Messpunkt „Focus Offset“. Falls Ihr diesen Punkt nicht findet, solange suchen, bis Ihr ein Oszillogramm seht, das kleine Rechteckimpulse (das sind die schwarzen Streifen auf der CD) zeigt. Die folgende Abbildung zeigt das Oszillogramm.

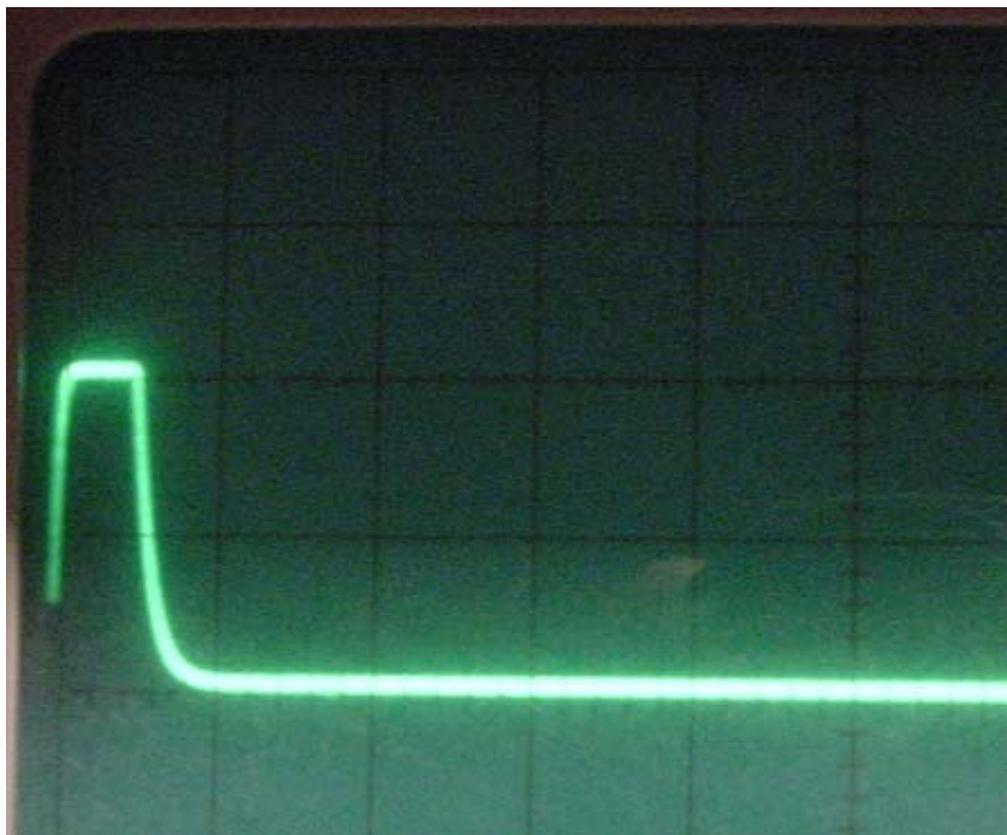


Abbildung 1-8: Rechtecksignal am Messpunkt Focus Offset

Jetzt wird der „Focus Gain“ eingestellt. Dreht man das betreffende Poti auf, kann man hören, wie die Linse allmählich auf der CD schleift. Das Poti soweit wieder zurückdrehen, bis diese Schleifgeräusche aufhören. Dreht man zu weit, setzt der CD-Player aus. Das Gleiche nun mit dem Poti „Tracking Gain“ durchführen, danach mit dem Poti „Focus Offset“. Jetzt müssen an der „HF“ Aussetzer erkennbar sein, die symmetrisch zu den Aussetzern (Impulse) des „Focus Offset“-Signals sein müssen. Dies bedeutet, dass keine Zeitverschiebung vorliegen darf. Diese Prozedur auch mit dem Poti „Tracking Offset“ durchführen. Wenn Euer CD-Player noch die Potis „PDB“ und „E-F-Balance“ hat, werden diese so eingestellt, dass die HF möglichst klar aussieht, also möglichst wenig Verschleierungen aufweist. Falls der CD-Player nun immer noch nicht läuft, sollte dieser Abgleich wiederholt werden oder eines der Potis ein klein wenig korrigiert werden.

Man kann davon ausgehen, dass nach Durchführung der o.g. Abschnitte 80% der Geräte wieder funktionieren. Wenn Euer Gerät zu den restlichen 20% zählt, dann ist es fraglich, ob sich eine neue Lasereinheit lohnt. Natürlich kann ich hier nicht eindeutig sagen, dass es nur noch an den defektem Laser liegen kann, dass der CD-Player nicht läuft. Am besten ist es, wenn jetzt noch keine Fehlerbehebung erfolgt ist, das Gerät an den Fachhandel oder an jemanden, der sich mit derartigen Dingen auskennt, zu geben. Eine weitergehende Prüfung ist im Abschnitt 1.5.4 beschrieben. Dort wird auf den mechanischen Abgleich eingegangen. Zum elektrischen Abgleich noch eine Anmerkung: In den Service Manuals wird oft beschrieben, wie man in den Service-Mode gelangt. Dieser Service-Mode ist manchmal sehr hilfreich, da man z.B. den Laser prüfen kann, ohne dass eine CD eingelegt werden muss. Bei einem Pioneer CD-Player wird der Service-Mode folgendermaßen aktiviert:

Vorhandene CD auswerfen und das Gerät ausschalten. Den kleinen Taster (1) auf der Hauptplatine drücken und halten. Jetzt das Gerät einschalten. Mit den Tasten Vorlauf, Rücklauf und Play kann man ohne eingelegte CD den Focussiervorgang starten sowie die Lasereinheit komplett vor und zurückfahren. Somit kann man z.B. sehr einfach an die Linse herankommen. Die folgende Abbildung zeigt den kleinen Taster:

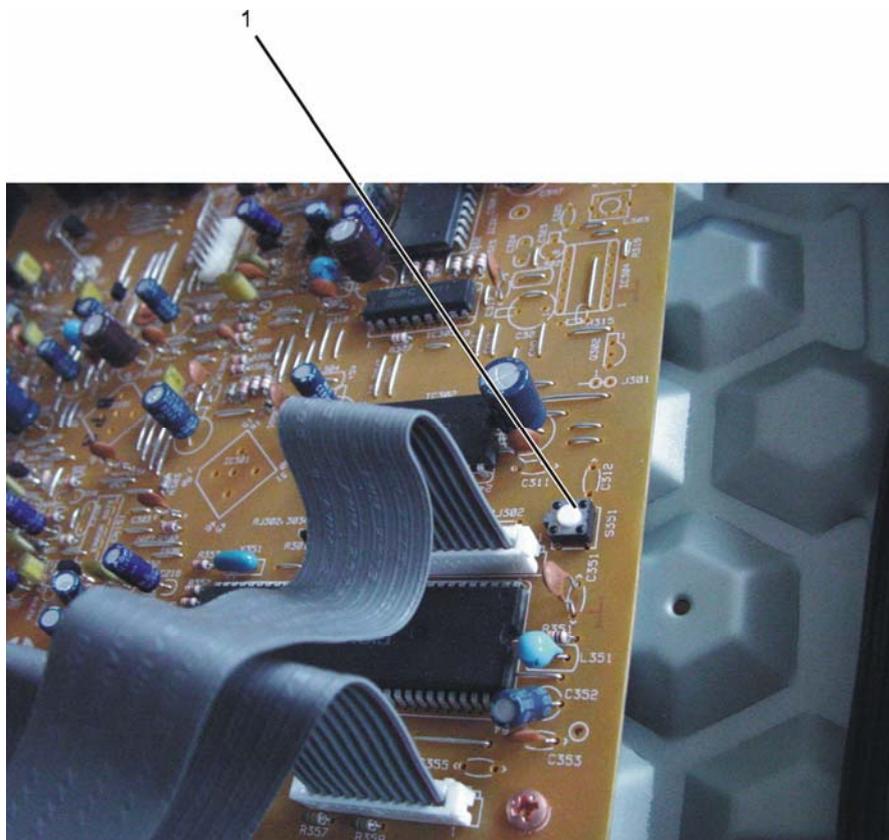


Abbildung 1-9: Taster für den Service-Mode

Zum Schluss noch eine kleine Anmerkung zum Einstellen der Potis:

Da bekanntlich in der Produktion Arbeitsstunden sehr teuer sind, hatte Philips damals einen anderen Weg gewählt. Es wurde ein CD-Player produziert. Danach wurde der CD-Player optimal abgeglichen. Die Stellungen der Potis wurden für die Abgleichvorschrift abfotografiert. Jetzt ist es ganz einfach. Bei jedem Gerät wurden die Potis so hingedreht, wie es in der Abgleichanleitung steht. Ob die Geräte danach überhaupt getestet worden sind, kann ich nicht sagen. Wenn von 100 Geräten wieder 5 zurückkamen, weil sie aufgrund eines falschen Abgleichs nicht funktionierten, war es für die Firma ok. Diese Geräte wurden gleich verschrottet, der Kunde bekam einen neuen CD-Player. Ein Abgleich wäre wohl zu kostenintensiv. Ob das heute noch so praktiziert wird weiß ich nicht. Wer da Erfahrungen hat, der kann mir ja mal eine e-mail (ralph.toman@t-online.de) schreiben.

1.5.4 Mechanischer Abgleich

In den vorherigen Abschnitten wurde davon ausgegangen, dass die Mechanik nicht verstellt war und eine mechanisch einwandfreie CD im Schacht gelegen hatte. Nun kann es noch vorkommen, dass aufgrund einer CD mit Unwucht oder einer leicht verstellten Mechanik der CD-Player nicht einwandfrei funktioniert. Leider lässt sich der mechanische Abgleich nicht allgemein für alle CD-Player beschreiben. Wer einen mechanischen Abgleich für seinen CD-Player durchführen möchte, muss sich das Service Manual für das Gerät bestellen. Leider ist auch nicht in jedem Service Manual ein mechanischer Abgleich beschrieben. Evtl. ist es besser vorher bei dem Hersteller nachzufragen, ob es für das betreffende Gerät überhaupt eine Beschreibung für den mechanischen Abgleich gibt. Das Nachfragen lohnt sich schon, denn die Preise für ein Service Manual können sich auch schon mal auf 30 Euro belaufen. Im Anhang unter Adressen sind Adressen von Schaltdiensten aufgelistet.

Falls eine CD mit einer Unwucht eingelegt wurde, muss sie gegen eine einwandfreie CD ausgetauscht werden. Falls man die HF (EFM) über das Oszilloskop betrachtet, so würde man ein Pumpen der Amplitude (Spannungshöhe) sehen. Dieses Pumpen muss auf ein Minimum reduziert werden.

Damit die Mechanik einwandfrei funktioniert, muss sie geschmiert werden. Der Laser wird über zwei seitliche Stangen über den gesamten Bereich geführt. Angetrieben wird der Laser von einem Motor, der über eine Spindel die Einheit antreibt. Diese Stangen und der Spindel sind eingefettet. Falls dieses Fett nicht mehr ausreichend vorhanden oder verharzt ist, dann sollte mit neuem Fett nachgefettet werden. Als gutes Fett hat sich die Marke „Ballistol“ herausgestellt. Einfach mit einem Q-Tip etwas auf die beiden Längsführungen streichen und dafür sorgen, dass der Motor den Laser komplett von einer in die andere Richtung fährt, damit das Fett sich gut verteilt. Das kann durch Einlegen einer 80min-CD geschehen.

Laserklassen

Je nach Gefährdungspotential der zugänglichen Strahlung werden Lasergeräte in Klassen eingeteilt: 1, 2, 3A, 3B und 4 (1, 1M, 2, 2M, 3R, 3B und 4).

Klasse 1

Laser der Klasse 1 sind ungefährlich und eigensicher, d.h., auch bei Fehlmanipulationen oder bei Verwendung optischer Hilfsmittel (z.B. Fernglas, Mikroskop etc.).

Klasse 2

Laser der Klasse 2 strahlen nur im sichtbaren Bereich und geben im Dauerstrichbetrieb (länger anhaltender Strahl) höchstens 1mW (Milliwatt) Leistung ab. Der direkte Blick in den Laserstrahl erzeugt wohl eine starke Blendung, führt aber zu keinem Schaden, auch nicht bei Verwendung optischer Hilfsmittel. Das reflexartige Schließen der Augenlider darf jedoch nicht unterdrückt werden.

Klasse 3A

Bei Lasern der Klasse 3A ist der Strahl absichtlich aufgeweitet, meistens kreis- oder strichförmig. Die Abstrahlung beträgt im sichtbaren Bereich maximal 5mW. Der Strahlungsanteil, der ins Auge gelangen kann, entspricht bei sichtbarer Abstrahlung demjenigen eines Lasers der Klasse 2, bei unsichtbarer Abstrahlung demjenigen eines Lasers der Klasse 1. Benutzt der zufällige Beobachter kein optisches Hilfsmittel, so können seine Augen nicht unzulässig bestrahlt werden.

Klasse 3B

Laser der Klasse 3B geben im Dauerstrichbetrieb höchstens 500mW Leistung ab. Der direkte Blick in den Strahl oder in eine spiegelnde Reflexion kann auch schon bei kurzen Einwirkungszeiten zu Augenschäden führen.

Klasse 4

Alle Laser, die die Bedingungen der Laserklassen 1, 2, 3A, oder 3B nicht erfüllen, werden der Klasse 4 zugeordnet. Für Laser der Klasse 4 gibt es keine obere Grenze. Strahl und Reflexion gefährden in hohem Maße Augen und Haut.

Adressen

Schaltungsdienst Lange

Zehrendorfer Str. 11

12277 Berlin

Tel.: 030/ 723 81-3

Fax.: 030/ 723 81-500

<http://www.schaltungsdienst.de>

Schaltplandienst München

Inh. Robert Martyson

Greinerberg 10

81371 München

Tel.: 089/ 157 80 771

Fax.:089/ 157 80 772

<http://www.schaltplan-dienst.de>