

## Anleitung zum Modifizieren eines Sony Discman ESP2, Model D-E445

Die Schaltung der verschiedenen Modelle von portablen Sony-CD-Playern unterscheiden sich in geringem Maße, die Information aus dieser Anleitung lassen sich grundsätzlich auch auf andere Modelle übertragen. Wichtig ist, dass der CD-Player mit einer ESP (Electronic Skip Protection) Funktion ausgestattet sein sollte, um die gewünschten Effekte zu erzielen. Mit Hilfe des ESP kann ein CD-Player trotz mechanischer Erschütterungen unterbrechungsfrei Musik wiedergeben. Wiedergabegeräte mit ESP verfügen über einen elektronischen Speicher, wenn die Pufferschaltung in Betrieb ist, wird die Compact Disc mit einer festen Lesegeschwindigkeit (CAV) gelesen und der Inhalt gepuffert und in den RAM-Speicher des Players eingespeist. Der Audioinhalt wird aus dem RAM gelesen, optional dekomprimiert und dann an den Digital-Analog-Wandler gesendet. Wird das Lesen der Disc unterbrochen, liest der Player kurzzeitig die im RAM gespeicherten Daten, während die Tracking-Schaltung die Passage vor der Unterbrechung auf der CD findet.<sup>1</sup>

Die Schaltung soll vor dem Digital-Analog-Wandler manipuliert werden. Ziel ist es, zufällige, im Buffer gespeicherte Daten per Knopfdruck an den Eingang des DA Wandlers zu leiten welcher diese dann in akustische Signale umwandelt und hörbar macht.



Abb.1, Sony Discman ESP2, Model D-E445

---

1 [https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic\\_skip\\_protection](https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_skip_protection)

## 1 Circuit Bending

Vor dem Öffnen des Geräts hielt ich es für sinnvoll, den Schaltplan herunterzuladen.<sup>2</sup> Ich denke, es ist nicht wichtig, jeden einzelnen Prozess in der Schaltung zu verstehen und erklären zu können, jedoch macht es Sinn die Verbindungen zwischen den Bauteilen leichter nachverfolgen zu können. Vor allem sind portable CD Player sehr eng gebaut und der Schaltplan erleichtert es alternative Lötunkte zu finden die optimalerweise nicht direkt an den sensiblen ICs liegen.

### 1.2 Gehäuse öffnen.

Nach dem lösen der Schrauben an der Unterseite des Gehäuses ist es möglich die obere Hälfte und den Deckel zu entfernen. Um den Player in Betrieb nehmen zu können ist es erforderlich den Schalter für den Deckel überbrücken („Door-switch“ siehe Abb.2)

Nach dem Einlegen einer CD und dem verkabeln des Audio-Ausgangs mit meinem Mischpult konnte ich mit dem spannendsten Teil des Circuit Bendings beginnen: Kontakte zwischen verschiedenen Punkten auf der Platine herzustellen und den daraus resultierenden Klängen zu lauschen. Aus früheren Projekten weiß ich dass Verbindungen im Bereich der Bauteile IC601 (RAM Controller), IC602 (DRAM) und IC301 (D/A Converter) zu spannenden Ergebnissen führen können.

Unbedingt zu vermeiden ist die Verbindung mit Versorgungsspannung (VCC), das kann die Schaltung sofort zerstören und macht das Gerät unbrauchbar. Verbindungen mit GND hingegen führen oft zum Stoppen der Wiedergabe, mit Drücken der Play-Taste startet die CD erneut und es kann weitergearbeitet werden.

### 1.3 Kontakte festlegen

Ich habe mir angewöhnt, die Punkte der Schaltung welche ich verbinde, genau zu dokumentieren, den hervorgerufenen Effekt mit einem Wort zu beschreiben oder/und eine Bewertung abzugeben. Das dient ganz klar zur Übersicht und zur Auswahl der bevorzugten Effekte mit denen weitergearbeitet werden kann.

1	601/24/XLT	->	601/16/DATA	knistern leise	poti!!
2	601/24/XLT	->	GND	Loops, div. Pitch	
3	601/24/XLT	->	601/11/DataIn	kurze pitches	(kurze impulse!)
4	601/24/XLT	->	601/12/LRCK1	sprünge+glitches	(kurze impulse!)
5	601/24/XLT	->	601/15/LRCK	Bitcrush	
6	601/11/DataIn	->	601/16/DATA	quietsch Noise	
7	601/16/ DATA	->	601/12/LRCK1	aliens talking	
8	601/11/DataIn	->	601/12/LRCK1	clicks und panorama	

---

2 [https://elektrotanya.com/sony\\_d-e440,e441,e443,e445,e446,e449.pdf/download.html#dl](https://elektrotanya.com/sony_d-e440,e441,e443,e445,e446,e449.pdf/download.html#dl)

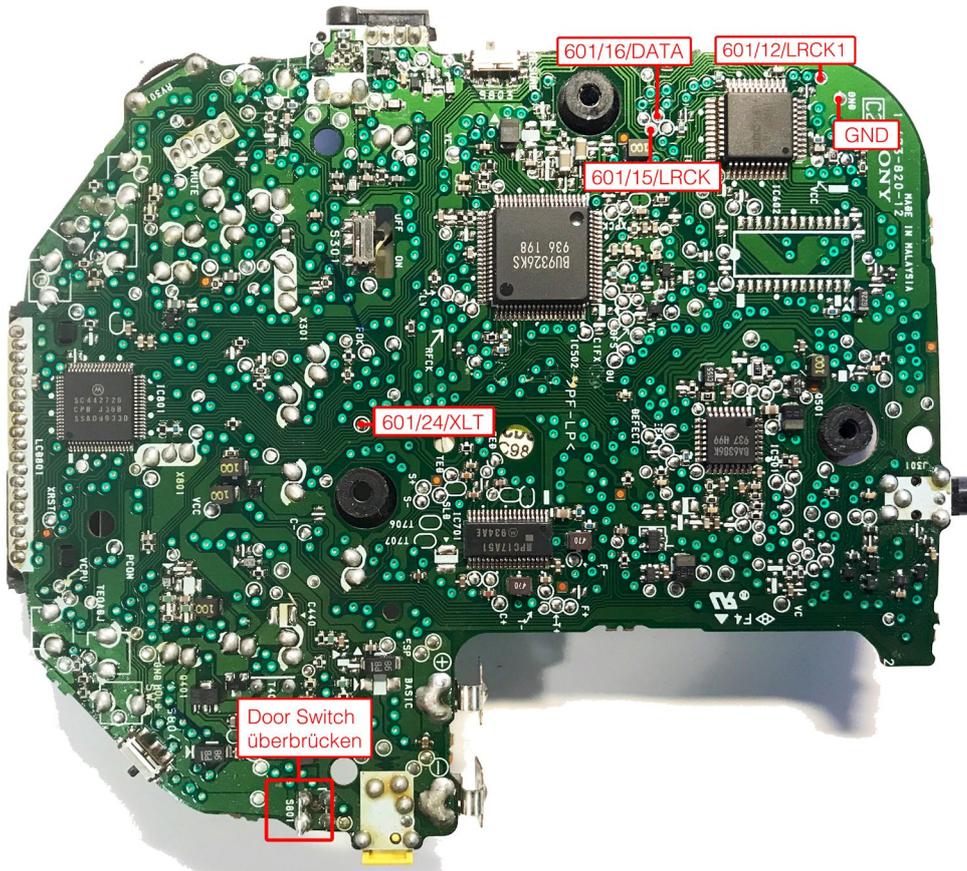


Abb. 2, Mainboard A

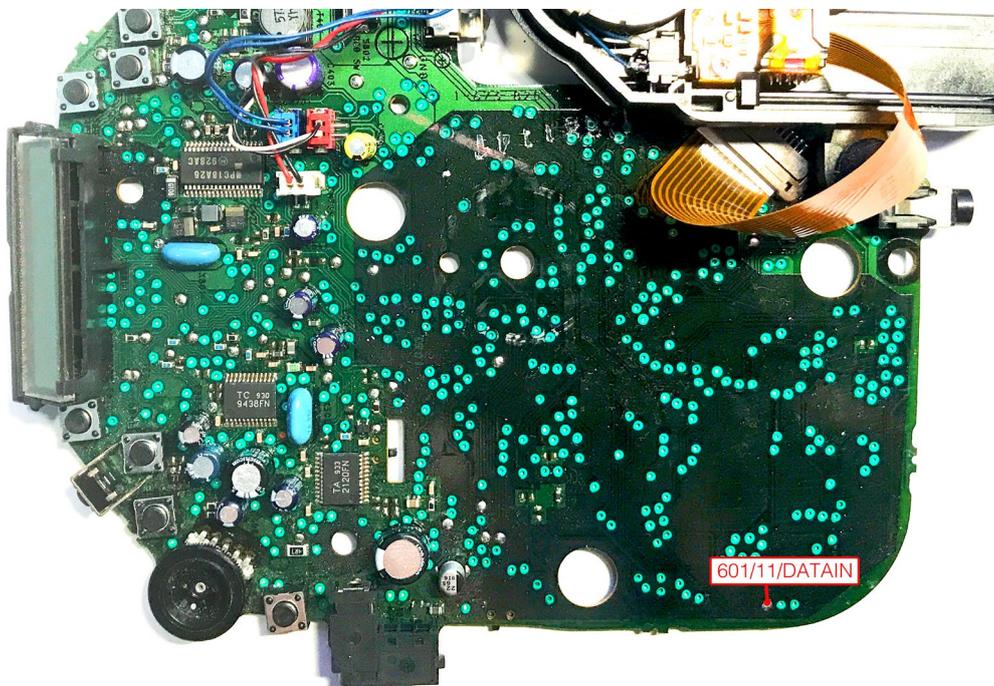


Abb. 3, Mainboard B

#### 1.4 Drähte anlöten und Testaufbau

Die Drähte an die Punkte auf der Platine anlöten und einen Prototyp der geplanten Schaltung auf dem Breadboard aufbauen. Zum manuellen auslösen eines Kurzschlusses verwende ich herkömmliche Drucktaster (6x6mm). Beim Testaufbau kann optional auch für jeden Kontakt zusätzlich die Verwendung eines Potentiometers ausprobiert werden.<sup>3</sup>

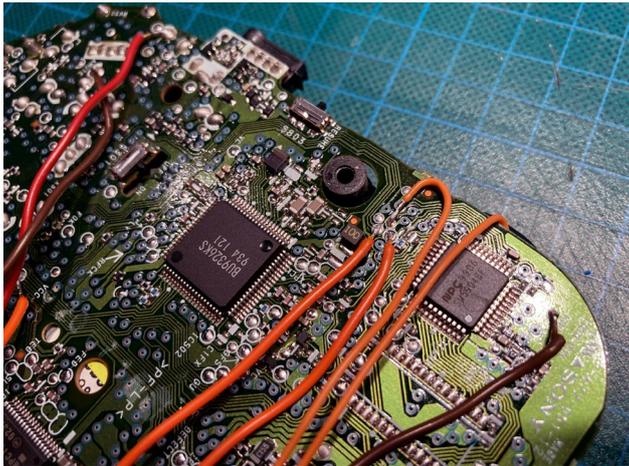


Abb. 4, Drähte auf Platine

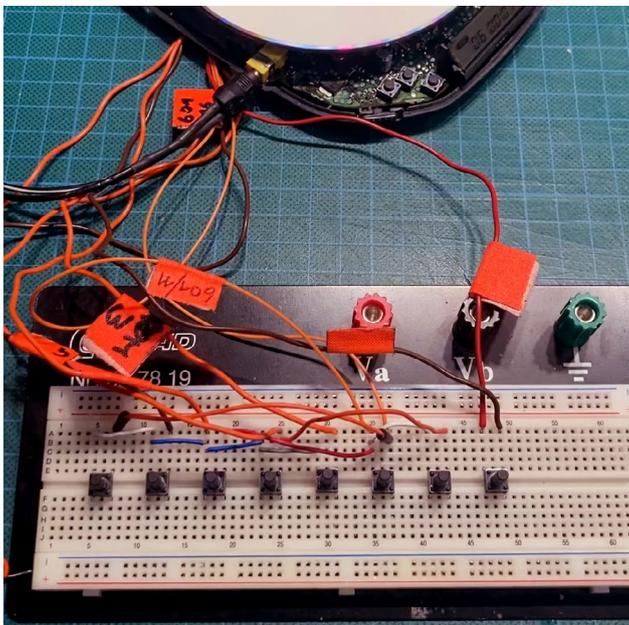


Abb. 5, Testaufbau auf Breadboard

---

3 <https://vimeo.com/1048457632>

## 1.5 Die zusätzliche Schaltung

Um die Kurzschlüsse elektrisch (z.B. durch Signale aus dem Modularen Synthesizer) zu aktivieren, muss die Schaltung erweitert werden. Dafür kommen Optokoppler (CNY17-4) und Operationsverstärker (LM324) zum Einsatz. Die Funktionsweise dieser Bauteile werden in den folgenden Abschnitten nur oberflächlich erklärt ohne näher auf die spezifischen Eigenschaften der verwendeten Fabrikate einzugehen.



Abb. 6, Gehäuse CNY17-4

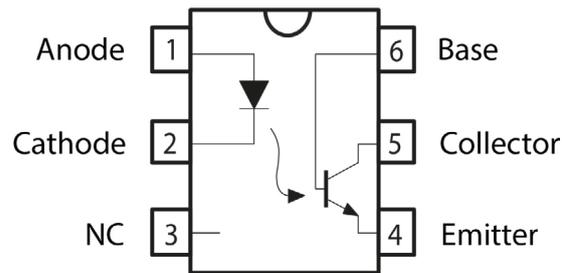


Abb. 7, Pinbelegung CNY17-4

Ein Optokoppler besteht aus einer Leuchtdiode und einem Fotosensor. Das Eingangssignal wird von einer LED in ein Lichtimpuls umgewandelt. Der Lichtimpuls wird auf einen Fotosensor gerichtet, dessen innerer Widerstand reduziert sich je nach Höhe der anliegenden Spannung: eine Verbindung zwischen den zwei Polen entsteht.

Ausserdem verwende ich einen Operationsverstärker welcher als Gleichstromverstärker mit dem Verstärkungsfaktor 1 eingesetzt wird.

Er stellt den Strom am Ausgang für die weitere Schaltung (in diesem Fall die LED im Optokoppler) aus der Betriebsspannung bereit ohne die am Eingang anliegende Quelle zu belasten.

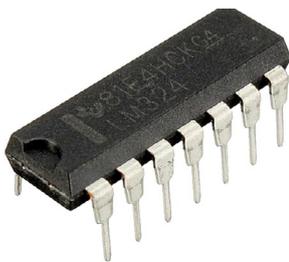


Abb. 8, Gehäuse LM324

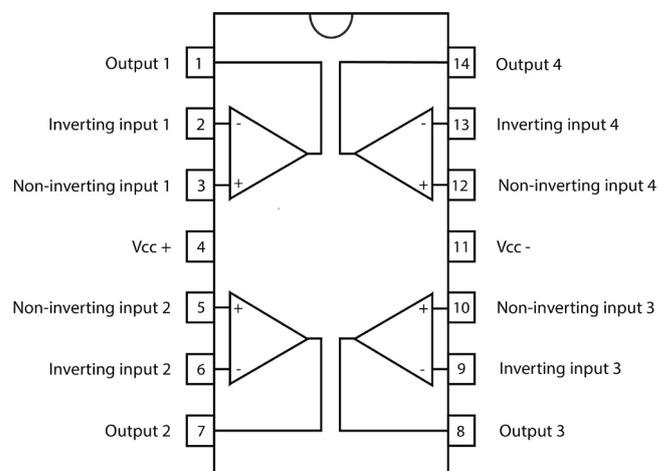


Abb. 9, Pinbelegung LM324

Um die zusätzliche Schaltung mit Strom zu versorgen habe ich eine 9V Batterie verwendet. Aus früheren Versuchen ist hervorgegangen dass ein Discman sehr sensibel ist was die Stromversorgung betrifft. Der Discman sollte dezitiert nur mit den empfohlenen Batterien oder aus dem 4,5V Gleichstrom-Transformator betrieben werden.

## 1.6 Erstellen von Schaltplänen und PCBs

Es gibt mehrere Möglichkeiten die Schaltung umzusetzen, ich habe mich wie in fast allen Projekten für die Variante des Paper-PCB entschieden.<sup>4</sup>

Die Schaltung wird für die Verwendung eines konventionellen Lochstreifenplatte (Stripboard) mit einem Rastermaß von 2,54mm (=1/10 Zoll) geplant. Die Anordnung der Bauteile und Verbindungen kann mithilfe einer 2D-Grafik Software (z.B. Adobe Illustrator) gestaltet werden. Die Grafik ausdrucken und auf die Rückseite des Stripboards kleben.

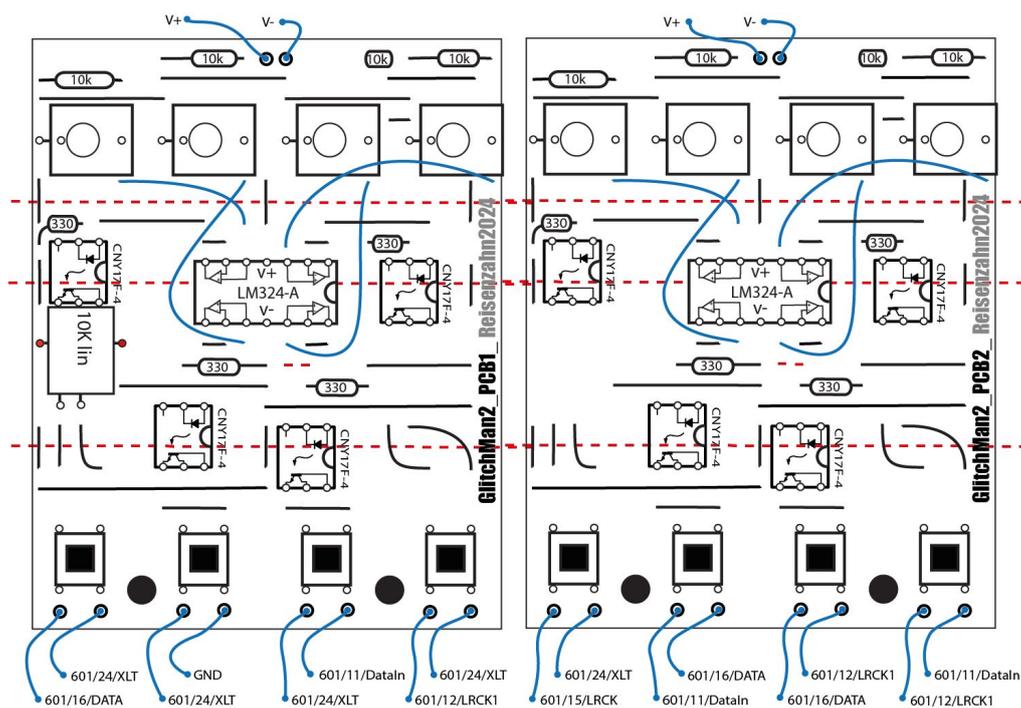


Abb. 10, Paper PCB für Glitchman

4 <http://paperpcb.dernulleffekt.de/doku.php>

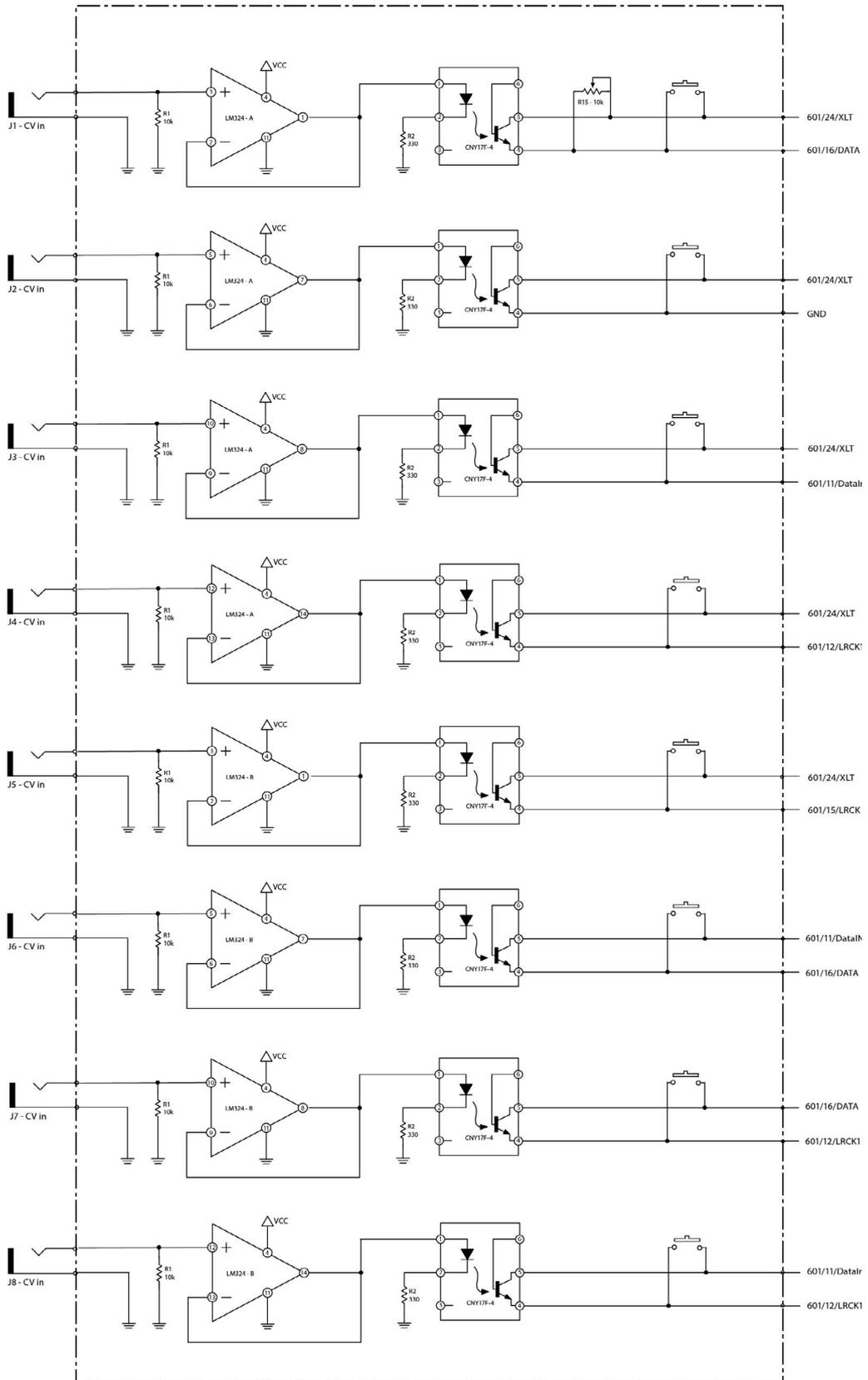


Abb. 11, Schaltplan Glitchman

## 1.7 Gehäuse

Durch die enge Bauweise von portablen Cd-Playern ist es unmöglich die benötigte Technik in das vorhandene Gehäuse einzubauen. Als Erweiterung kann der untere Teil des Gehäuses an eine Box befestigt werden in welches die zusätzliche Elektronik eingebaut werden kann.

Auf Basis der Grafik des PaperPCB kann auch eine Bohrschablone erstellt werden.

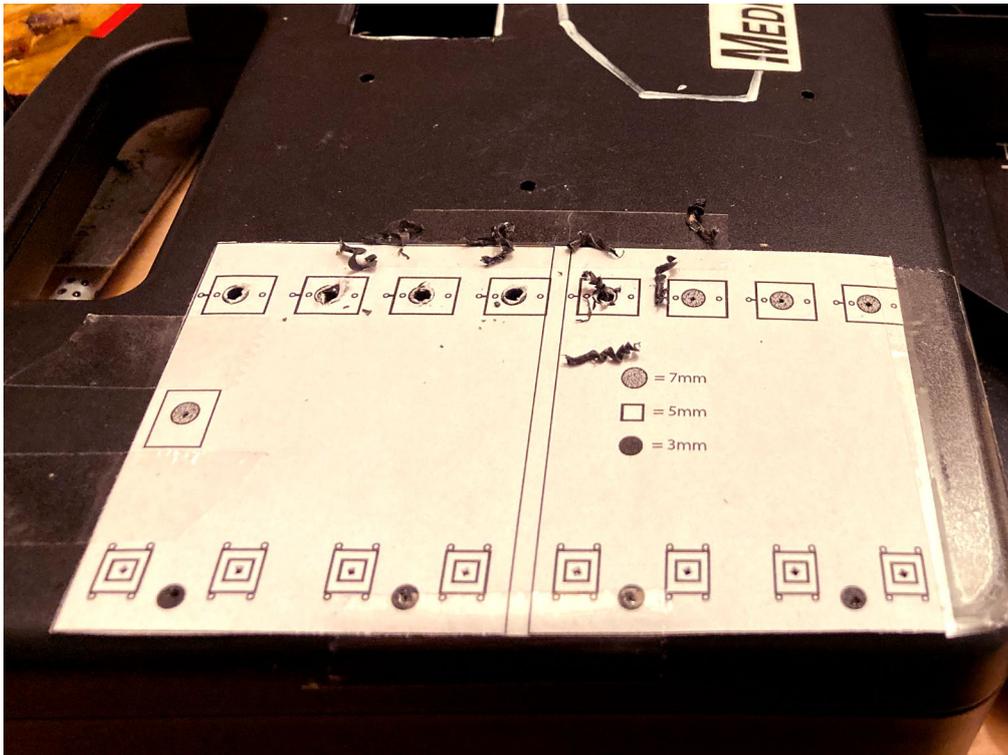


Abb. 12, Gehäuse mit Bohrschablone

## 1.8 Letzte Schritte zur Fertigstellung

Schließlich werden die elektronischen Komponenten auf die Platine gelötet und mit den Kabeln aus dem Discman verbunden und in das Gehäuse eingebaut.

Um die Batterie für die erweiterte Schaltung länger nutzen zu können hab ich mich spontan entschieden einen Kippschalter einzubauen. Die LED neben dem Schalter zeigt an ob die Schaltung in Betrieb ist bzw. ob noch Spannung vorhanden ist.

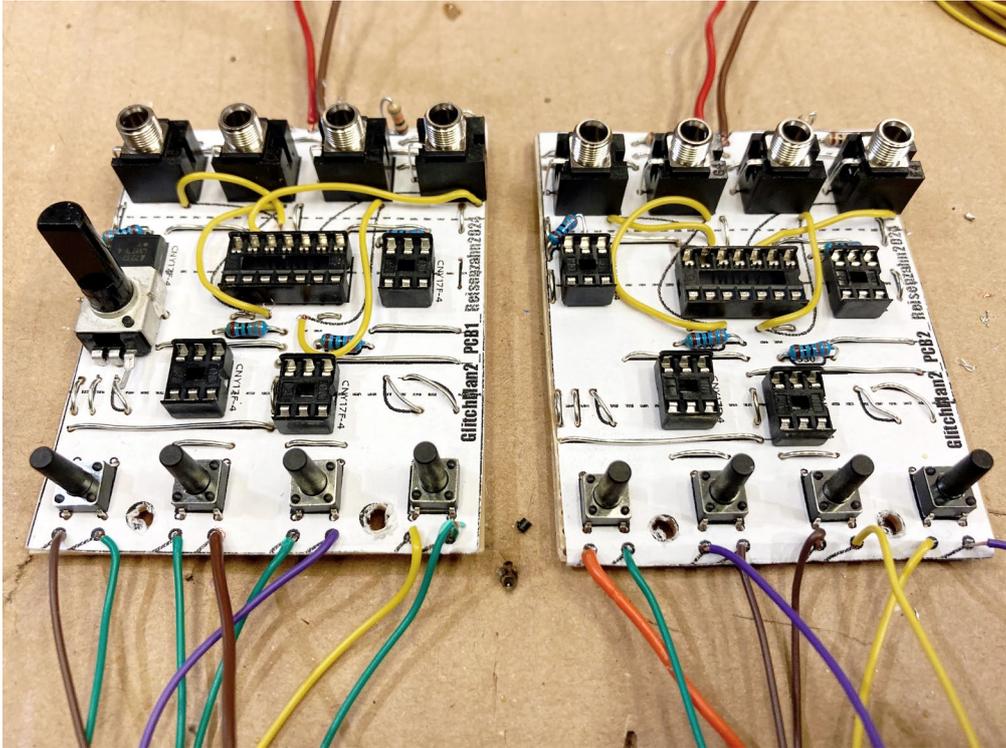


Abb. 13, Paper PCB Löten

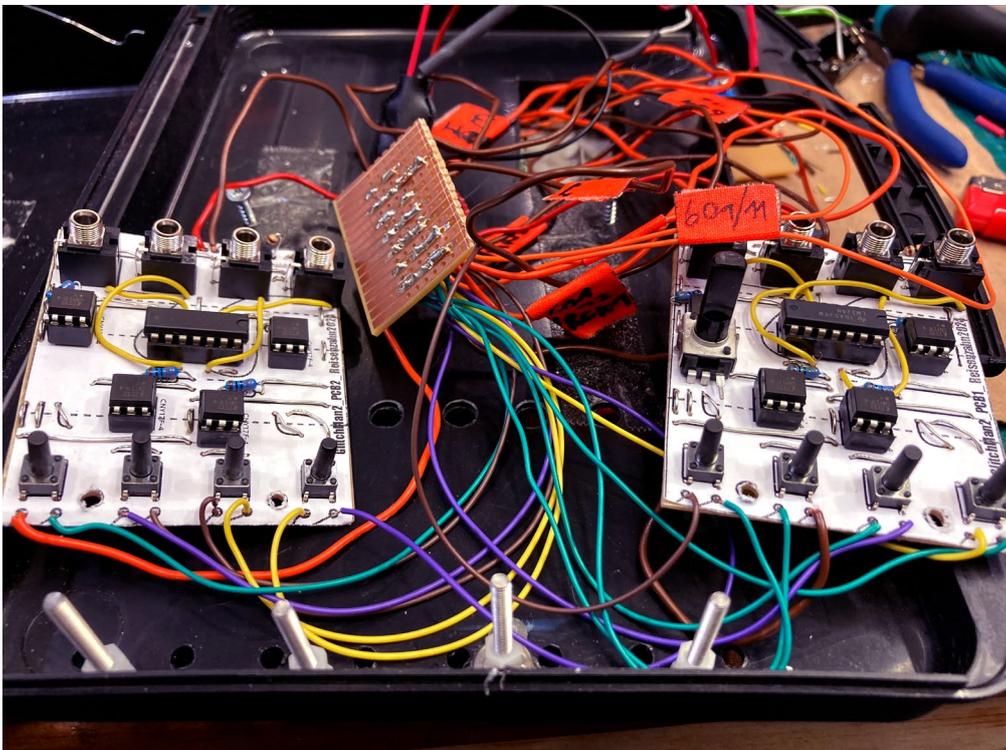


Abb. 14, Letzte Schritte



Abb.15, Glitchman inkl. Gehäuse und Beschriftung

## 1.9 Erfahrungsbericht

Glücklicherweise ist es gelungen, die ursprüngliche Funktionalität des Geräts zu erhalten. Immer noch ein CD-Player. Auch nach dem Aktivieren der zusätzlichen Schaltung verändert sich erst einmal nichts. Durch das Drücken der Taster lassen sich Geräusche erzeugen. Manche Tasten erzeugen immer den gleichen Sound, andere verändern die Klänge die von der CD abgespielt werden, vergleichbar mit einem Effektgerät.

Werden mehrere Tasten gleichzeitig gedrückt oder eine Taste länger gehalten, kann das nach einigen Sekunden zu einem Ausfall führen: es wird kein Ton mehr ausgegeben und die Zeitanzeige bleibt stehen obwohl sich die CD noch dreht. Ich kann mir das nur so erklären dass der Digital-Analog-Wandler „überlastet“ ist und die Daten nicht mehr weiter verarbeiten kann.

Durch betätigen der STOP-Taste und anschließend der PLAY-Taste kann das Gerät wieder auf die gewohnte Funktionalität zurückgestellt werden.

Das Modell D-E445 startet mit der Wiedergabe bei dem Titel der als letztes abgespielt wurde.

Wechselt man die CD und erzeugt weiter Störungen mit den Tasten oder über CV Inputs kann es passieren dass noch im Buffer vorhandene Sounds der vorherigen CD aufgerufen werden, das kann über den Zeitraum von mehreren Minuten gelingen. Das hat vermutlich mit der maximalen Speicherkapazität des ESP-Puffers zu tun.

Viel Spaß beim Experimentieren!

Reinhard Reisen Zahn  
[www.reinhardreisen Zahn.com](http://www.reinhardreisen Zahn.com)  
[info@reinhardreisen Zahn.com](mailto:info@reinhardreisen Zahn.com)