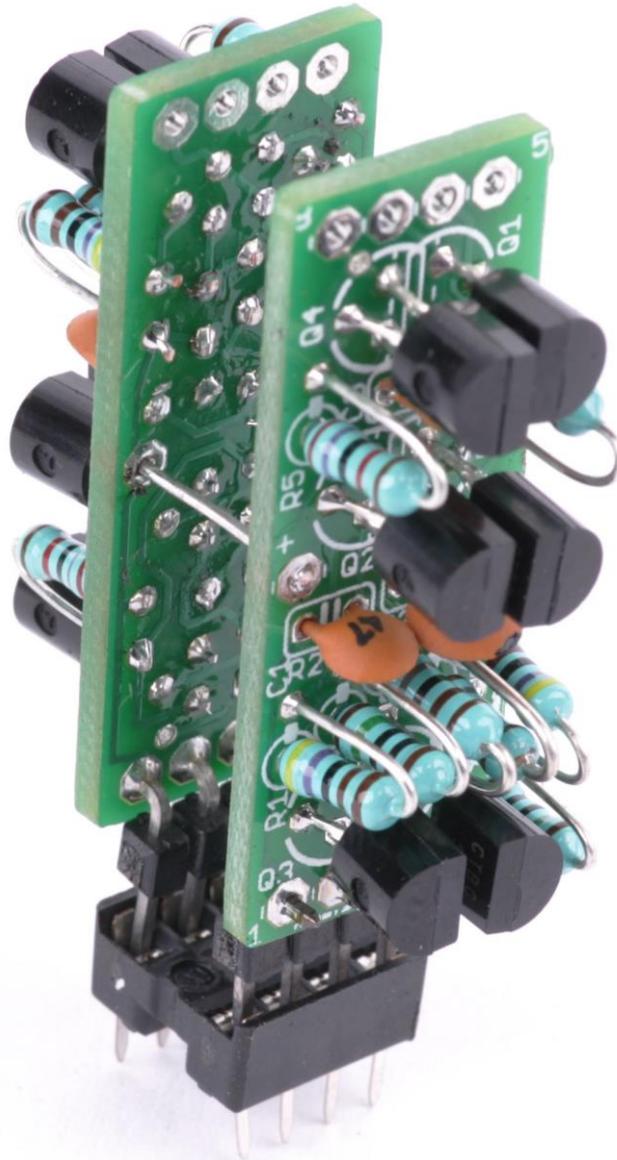


DIY- Class A DUAL-OP / OP Ersatz +/- 5V – 24V 2021



- 10 – 48V (+/-5 – 24V) 1,5 mA – 9 mA
- Ruhestrom Variabel durch Anpassung
- Bandbreite 1 Hz - 1,4 MHz – 3db / 1 Hz – 500 kHz – 0,8db möglich
- Universal Nutzbar
- Leiterplatte 17 x 29 mm

Nachfolgender Bauvorschlag kann einen OP ersetzen.

Um einen DIY-OP auf eine Herkömmliche IC Fassung aufsetzen zu können, habe ich eine Leiterplatte entworfen die Möglichst Schmal und klein ist. Auch Sollte es bei einem Leiterplatten Design bleiben. Um dies zu realisieren habe ich an beiden Enden entsprechend der Pinbelegung eines Dual OP's die pads gesetzt. Somit ist es sehr einfach diese Schaltung auf einer IC Fassung zu Platzieren. Aufgebaut wird diese Schaltung mit Handelsüblichen Diskreten Bauteile.

Überall Dort wo die OP's an ihre Grenzen stoßen, ist eine Alternative Nachfolgender Bauweise Denkbar.

Die meisten OP's sind für Anwendungen bis zu 36V (+/- 18V) ausgelegt.

Für Manche Anwendungen wäre eine Höhere Betrieb Spannung bestimmt zum Vorteil. In der Bord cast Technik Sowieso.

Der Ruhestrom kann nach Bedürfnis angepasst werden. Weniger ist oftmals Mehr so das Prinzip der Schaltung. Ein OP ist weitaus Komplizierter Aufgebaut.

Grundsätzlich kann es auch zum Vorteil sein einen Standard OP gegen diesen zu ersetzen und ggf. die Parameter nach eigenen Bedürfnissen anzupassen.

Es ist eine Leichtigkeit den DIY-OP nach den Realen Bedürfnisse anzupassen. Sie können also selbst bestimmen ob die Schaltung Viel oder Wenig Strom umsetzen soll. Die Strom Stärke ist von R4 und R5 abhängig.

Für eine Äußerst Rauscharme Schaltung für +/- 24V sollte R4 und R5 Möglich hoch sein! Hier habe ich als Beispiel 68K widerstände eingesetzt. Somit müssen Q1 und Q2 bzw. Q4 und 5 sich mit sehr bescheidene 353µA zurechtkommen! Das ist auch das Limit + ein bisschen Puffer. Q3 und Q6 Arbeiten so in dieser Konfiguration. Allerdings ist unter diesen Bedingungen nur eine Hochohmige Last wie z.b. 47k gedacht, da gerade einmal nur so viel Strom vorhanden ist das die Schaltung unter dieser Voraussetzung überhaupt funktionieren kann. Der Ruhestrom für die Gesamte Schaltung beträgt nur 1,5 mA! Für Batterie Anwendung gut.

Weniger Strom = Weniger Grundrauschen!

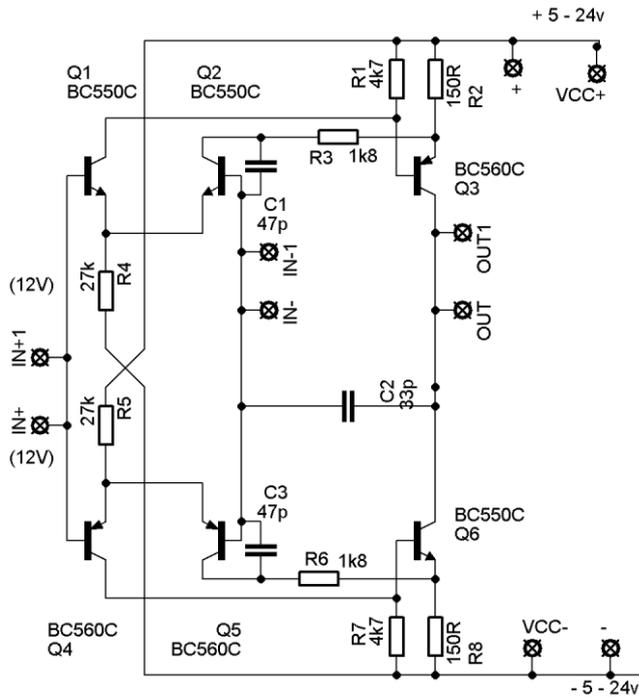
Für Anwendungen die nicht so einen hohen Verstärkungsfaktor benötigen und eher eine Last von 300 Ohm oder 60 Ohm antreiben soll, werden R4 und R5 dann z.B. 27K gewählt

Grundsätzlich können auch andere Transistoren mit anderen Daten genutzt werden!

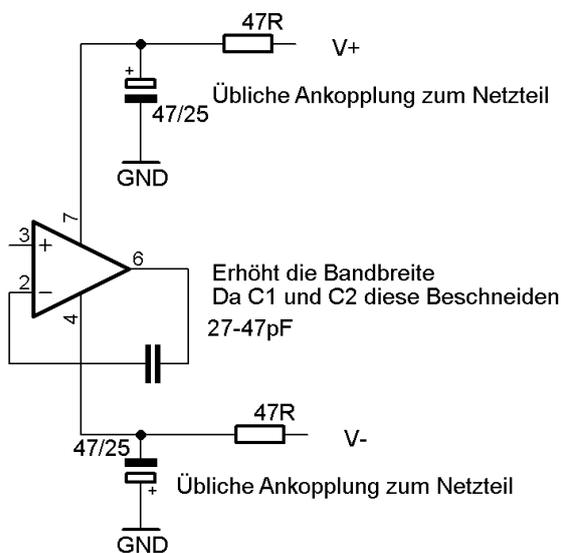
Wir bleiben aber erst einmal bei 24V. R4 und R5 legen wir auf 27k fest, somit steigt der Strom auf 888µA, genug für Q3 und Q6, das ein Ruhestrom von ca. 9mA erreicht wird. Die Schaltung ist jetzt viel niederohmiger und nun auch in der Lage niederohmige Lasten anzutreiben wie z.B. einen Kopfhörer. Verbraucht aber auch nun etwas mehr Strom.

Um das Eigen-Schwingen zu vermeiden, wurden C1 und C2 mit auf der Leiterplatte integriert.

Bei einigen wenigen Anwendungen können diese auch entfallen, wenn eine entsprechende größere Kapazität zwischen IN- und OUT liegt! wie z.B. bei einem Filter o.ä. Anwendung. Nachteilig ist das die Kondensatoren den oberen Frequenzgang beschneiden. Um das auszugleichen kann zwischen IN- und OUT noch ein kleiner Kondensator von 27 - 47 pF eingebaut werden. Somit wird die Bandbreite dann erweitert. Derzeit habe ich Versuchs-aufbauten zwischen +/- 5 – 24V realisiert und getestet. Höhere Betriebsspannungen sind auch noch möglich, wenn R4 und R5 angepasst werden!



Die Schaltung selbst ist nicht's anderes als ein Differenzverstärker der in diesen Fall sogar Symmetrisch aufgebaut wurde. Der Größte Vorteil ist das durch diese Symmetrische Aufbauweise Viele Netzstörungen von Natur aus sich selbst Auslöschen gegenüber Unsymmetrische Bauweise wird dadurch der Störabstand um schätzungsweise 45 db zusätzlich erhöht ohne dass dafür ein zusätzlicher Aufwand nötig ist. Eine weitere Gewinnung kann durch das 2 Fach Netzteil erreicht werden!



Die Grund Schaltung sollte so klein wie möglich sein. Und Alle Weiter möglichen Bauteile die Zwar Typische Aufbauweise sind wie das RC Komponente zum Netzteil oft zu sehen ist, so Gehört Zwischen IN- und OUT meistens noch ein Kondensator. In der Audio Signalverarbeitung Liegt der Wert zwischen 27-47 Pf wie bereits schon erwähnt!

Dieser Korrigiert die Frequenz Von C1 und C2. Somit ist eine Bandbreite bis zu 1,5 MHz – 3db möglich. Bei 500 kHz sind es -0,8 db

Bei dem Nachfolgenden Bode Plot ist der Unterschied gut zu sehen.



Ohne Koppel Kondensator

Mit Koppel Kondensator

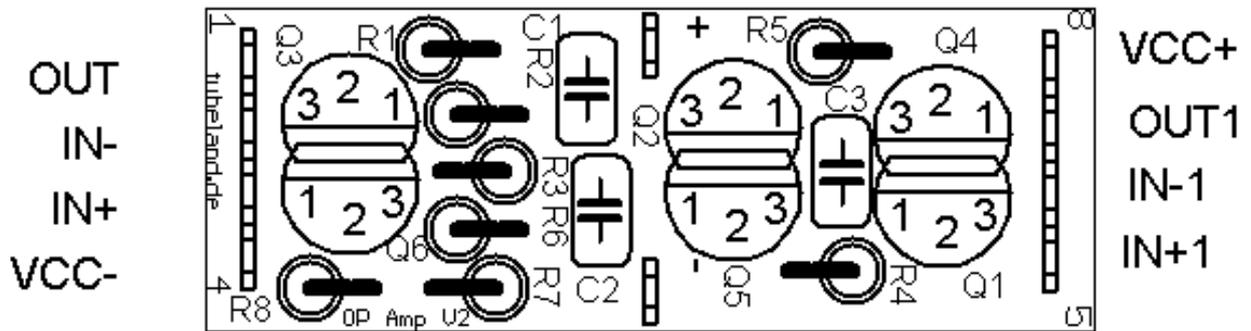
Auch kann durch die Kapazität des Koppelkondensator die Charakteristik beeinflusst werden. Wählt man den Wert etwas höher, so bekommt man zusätzlich noch etwas Präsenz im Spiel.

VCC+ und VCC- ist für die Versorgungsspannung

IN+ ist der Nicht Invertierender Eingang

IN- Ist der Invertierender Eingang

OUT steht für Ausgang



Bestückt kann wie Folgt:

Menge	Wert	Device	Bauteile
2	150R	1/4 W Metall	R2, R8
2	1k8	1/4 W Metall	R3, R6
2	4k7	1/4 W Metall	R1, R7
2	27k	1/4 W Metall	R4, R5
1	33p	C-EU025-024X044	C2
2	47p	C-EU025-024X044	C1, C3
3	BC550C	BC547	Q1, Q2, Q6
3	BC560C	BC557	Q3, Q4, Q5
1	Leiterplatte	35* 132 mm	

Standard wird der Bausatz mit 47K (R4, R5) Widerstände ausgeliefert ggf. je nach Anwendung Anpassen !!!

R4, R5 **** kann Abweichend je nach Verwendungszweck und Betriebsspannung Bestückt werden:

+/- 5V Zwischen 12K - 4,7K

+/- 12V Zwischen 33k – 12k

+/-15V Zwischen 39k – 17k

+/-24V Zwischen 68k 1,5 mA – 27k 9mA 47k = 3,4 mA

Wird eine noch niedrigere Impedanz benötigt Können Q3 und Q6 auch gegen etwas Leistungsstärkere Typen ersetzt werden ggf. auf pin Belegung achten!

Zwei Reihen an Löt Pads für die Stehende Montage für Lochraster oder Leiterplatten sind vorhanden.

Die erste Reihe kann auch genutzt werden um noch ein Paar Bauteile unter zu bringen. Die Zweite Reihe ist für die Lochraster Montage gedacht oder um diese dann gegen einen OP-Tauschen zu können.

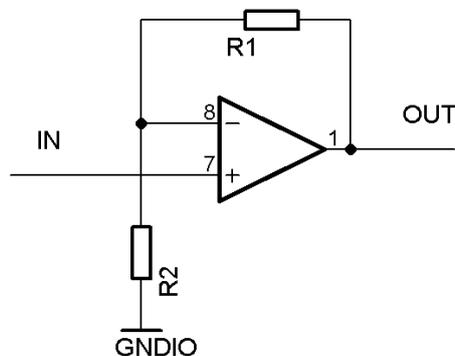
Im Netz gibt es zum Operationsverstärker genügend Literatur und Formeln für die Berechnung die als Grundlage dienen. Da ein OP wie die DIY-Version einen Differenzverstärker aufweist, sind beide Variante mit einander Vergleichbar. Die Bestehenden Formeln die es dazu gibt sind genauso Anwendbar.

Ein Beispiel dazu wäre der Nichtinvertierender Verstärker der wie Folgt Berechnet werden kann:

$$\text{Verstärkung } 4488 = (1+R1/R2)$$

$$\text{Verstärkung } 4488 = (1+150/43)$$

Damit der DIY-OP eine Verstärkung von 4488 erzielen kann könnte R1 = 150K sein und R2 = 43k

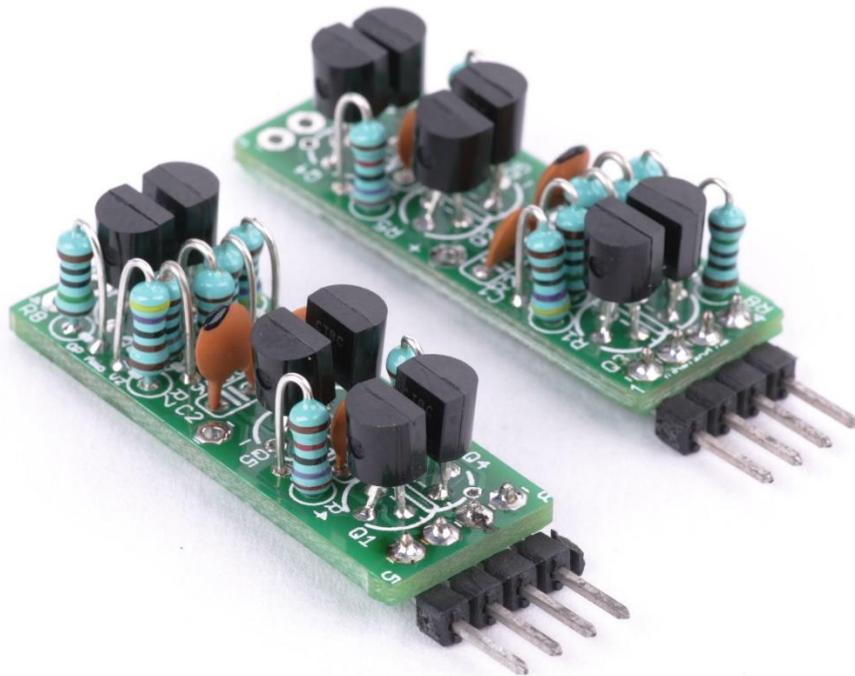


Letztendlich kann vieles mit der Schaltung Realisiert werden, so wie es mit ein OP auch möglich ist. Vorteil ist das in der Schaltung selbst eingegriffen werden kann. Unter dem Strich kann die Ersatzschaltung in der Audio Signal Verarbeitung bessere Ergebnisse als die Fertig Bauteile Liefern. Theoretisch kann die Spannung auch Höher als +/-24V sein.

Kommen wir zu den Praktischen Aufbauten:

Alles was Letztendlich nur eine Hohe Verstärkung Benötigt, würde ich Hochohmig Aufbauen. Wie z.b. einen Mikrofovorverstärker, RIAA Entzerrer. So wie bei der Klangreglung können R4 und R5 auch noch Hochohmig sein, da die Impedanz meistens bei 47K liegt.

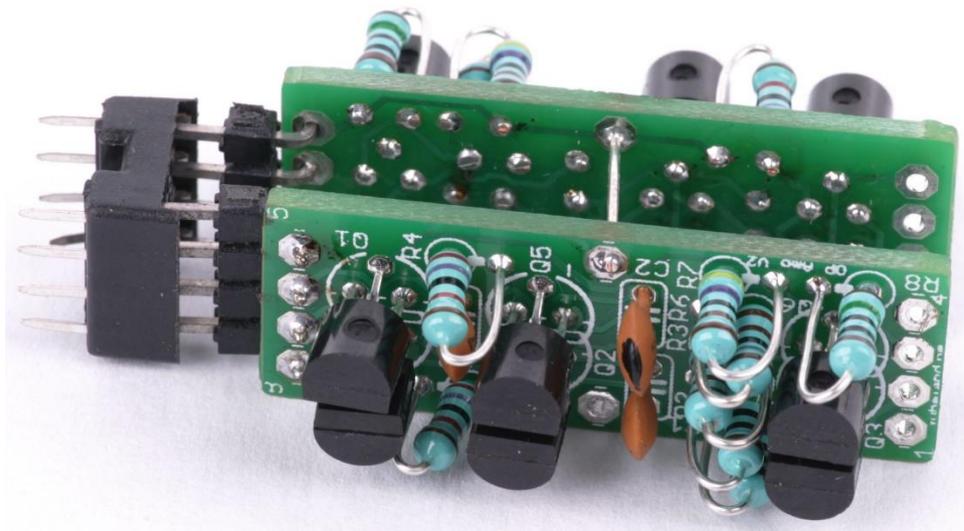
Alles was Niederohmig sein muss wie z.b. ein kleiner Kopfhörerverstärker sollte R4 und R5 also schon Niedrig gewählt werden. Zum Projekt entsprechend die Versorgungsspannung Wählen.



Wie auf dem Oberen Bild zu sehen ist werden die Winkel leisten Einmal an Pin 1 -4 und einmal an Pin 5-8 Angelötet! !

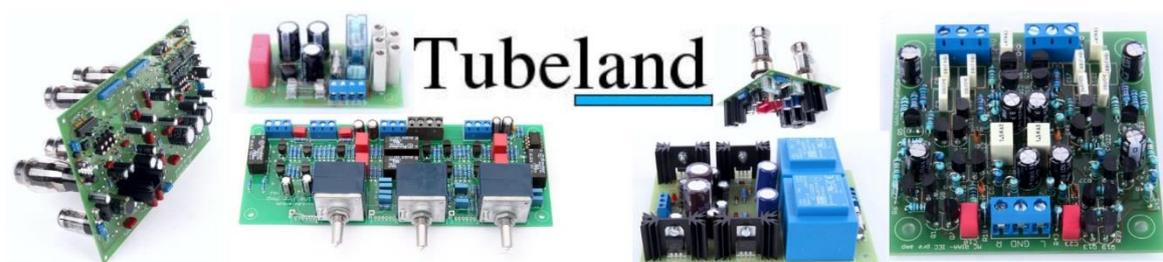
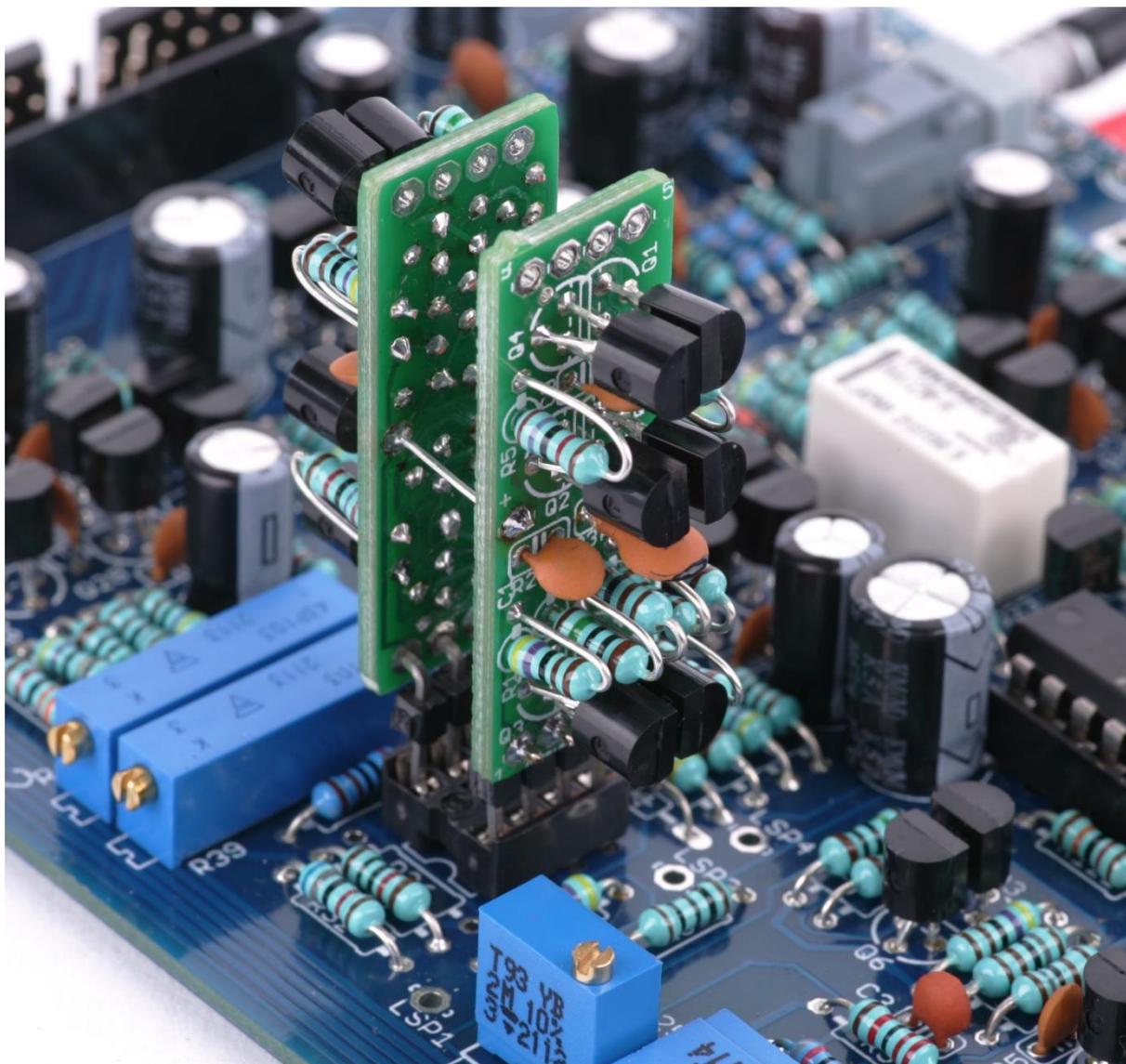
Anschließend können sie zur Hilfe eine IC Fassung nehmen und beide Leiterplatten dort zu platzieren! Auf Grund das VCC- auf Pin 4 und VCC+ auf Pin 8 Liegt, sind noch Zwei weitere Verbindungen erforderlich, damit dann beide Kanäle auch mit der Versorgungsspannung versorgt werden können!

Nehmen sie einfach Zwei der Ab Gekniffenen Drähte von den Widerstände und führen sie diese durch die in der Mitte Vorhandenen Löt Pads Durch! Die Löt pads sind mit + und – Gekennzeichnet! Das ist dann auch schon Alles.



Je nachdem welche Kriterien erfüllt werden sollen können am ein und Ausgang Koppel Kondensatoren verwendet werden. Dieser Befindet sich auf der Leiterplatte (C2)

Hier ein Beispiel für die Montage auf einer Vorhandenen Kommerzielle Leiterplatte.!



www.tubeland.de Markus Andrzejewski Aegidistr. 70 46240 Bottrop