

Class A Studio Mikrofonvorverstärker / Line Pre-Amp



- Universal Einsetzbar für Outboard oder Zuggruppe
- Transistoren statt OP, s
- +/- 24V Betriebsspannung
- Potis und Schalter sind Langlebig (10000 Zirkeln)
- Klein und Platzsparend Konzipiert
- 48V Phantom Spannung Schaltbar
- Mic. - 20 db / 55 db Gain
- Phasen Dreher
- Line / Mic Umschalter
- Separate Potis für Line und Mic
- Rec. Pri. und Post Schalter
- Wannenschtecker für die Modulare Verdrahtung
- Low Noise Technik
- Ca. 259 Diskrete Bauteile!

Tubeland[®]

Ich stelle ihnen heute das erste Projekt meiner neuen Bau Serie aus der Professionellen Audio-Signalverarbeitung Vor. Mit der Neuen Produkt Serie gebe ich ihnen die Möglichkeit Professionelle Outboards oder Mischpulte Maßgeschneidert und individuell nach ihren Bedürfnissen zu bauen und anzupassen.

Auch möchte ich noch entsprechende Tipps und Tricks Vermitteln Rund um die Audiosignalverarbeitung. Für Anfänger aber auch Für Profis.

Sollten sie schon Alles Wissen, so Lesen sie Ab der Überschrift Bauvorschlag Weiter!

Alle Baugruppen Können als Einzel Modul oder in Kombination ihrer Wahl eingesetzt werden.

Auf Grund meiner Jahrelangen Erfahrung im Umgang mit der Tontechnik im Recording Bereich gab es für mich Genügend Anregungen sowie Anforderung die für mich erfüllt werden müssen um einen guten Sound produzieren zu können.

Letztendlich Arbeite ich im Hintergrund schon 20 Jahre an der Umsetzung. Wobei immer noch einige Lösungen Überarbeitet wurden bzw. Angepasst. Letztendlich ist es so das ich wohl nie Aufhören werde Am design etwas zu verändern. Dafür ist das Thema zu komplex! Und Ständig kommen neue Erkenntnisse aus der Praxis dazu.

Auf Grund das es heute immer mehr Bezahlbare Digitale Konsolen Auf dem Markt erscheinen und die Analog Technik am Aussterben ist, so habe ich es mir jetzt Zur Aufgabe gemacht die Analoge Welt nach neuesten Erkenntnissen zu Verbessern und aufrecht zu erhalten. Auch in der Röhren Technick werde ich sicherlich noch etwas nach legen!

Mir ist es Wichtig einen gewissen Qualitätsstandart zu erfüllen, da die Analog Technik auf Grund der Groß Menge an Bauteile die Verbaut werden müssen die Gerätschaften Robust und Langlebig Funktionieren Sollen!

So viele Vorteile die derzeitige Digitaltechnik auch Anbietet So viele Nachteile gibt es auch!

Um nur einmal auf ein Parr Punkte aufmerksam zu machen:

Die Vorteile von Digitalen pulte ist sicherlich die Total Recall Funktion die es dem Tontechniker ermöglicht per Knopf Druck den Mix wieder her zustellen mit all seinen Einstellungen.

Allerdings gibt es auch Reichlich Nachteile in der Digitalen Welt! Obwohl die DA Wandler immer besser werden und teils bei teuren Geräten 32 Bit Technologie eingesetzt wird sowie Extrem Hohe Samplingsrate von bis zu 192 kHz fühlt sich die Produzierte Musik Kalt und Extrem Steril An. Das Liegt auch ein bisschen daran das die Plug in Programmierer die Tools eben nach stand der heutigen dinge Gestalten und die Fehler der Gerätschaften nicht immer berücksichtigen.

Toningenieure bei dem Geld eine keine Rolle Spielt Greifen dann doch immer wieder auf die Alte Gute Analog Technik Zurück. Denn Sauber und Steril ist nicht immer Gut.

Die Zahlreichen Analogen Bauteile die Verbaut werden weisen Toleranzen auf und konstruktionsbedingt ist es auch so dass es hier und da je nach Einstellung der Potis, gerade im EQ Bereich auch einmal eine Phase etwas verschoben wird. Bei der Digitalen Technik ist das eher nicht so!

In den 70 ger Jahre wurde Trotz Allem sehr Gut Klingende Musik im Hohen Maßstab Produziert mit Analog Technik. Weich und Räumlich Klingend.

Heute Gibt es Auf dem Markt nur noch einfache bezahlbare Mischpult Lösungen auf der Analogen Welt oder eben die Absolute Oberliger die Überhaupt nicht mehr Bezahlbar ist. So Zahlt man heute Für Analoge oftmals in SMD Technik Extrem Viel Geld zwischen 50K und 1,5M Euro. Und geht etwas Kaput sieht es schlecht aus. Meist müssen dann Module komplett getauscht werden. Wenn diese dann noch zu Verfügung stehen. Gibt es dann irgendwann die Firma nicht mehr, dann ist wieder Wegschmeißen Angesagt. Ganz zu Schweigen das heute KEINE Schaltpläne mehr ausgehändigt werden! Kein Wunder! Jeder Hersteller hat heute Angst das seine Ideen einfach kopiert und Verkauft werden. Es ist aber So das das Rad schon Rund ist und nicht mehr erfunden werden muß! Die Analoge Audiosignalverarbeitung ist schon etwas Älter. Sicherlich Wurde schon alles An Bearbeitungsmöglichkeiten entwickelt und auch Umgesetzt. Die Patente der Grundsaltungen sind Mittlerweile schon Jahr Zehnte Abgelaufen. Zwar gibt es immer noch Witzbolde die auf einen Brückengleichrichter und der Gleichen ein Patent Anmelden, Nur ist ein Brückengleichrichter nicht´s neues! Da Wundert es mich warum es noch kein patent auf Kupferkabel oder Zahnbürsten gibt..... Wie auch immer.

Letztendlich befassen wir uns mit Veraltete Technologien die es bereits vor 50 Jahre Schon gab. Und alle sind immer noch gefragt.

Nur das heute darauf geachtet wird das die Herstellung immer Billiger wird. Entsprechend kommt immer mehr SMD Technik zum Einsatz. Diese Technik ist nicht gerade Reparatur Freundlich! Und genau darum befasse ich mich mit Diskreter Technik, da sie einfacher zu Reparieren ist.

Auch ist es mir Wichtig so zu bauen das erst gar nichts kaputt geht! Natürlich kann man das auch nicht ganz ausschließen. Aber man hat die Möglichkeit das zu minimieren!

Was mich aber am Allermeisten Stört ist das die Digi Pulte Oftmals unter dem Display Multifunktions Potis Anbietet. Also vielleicht 12 Potis für alle Zuggruppen.

Nun will man als Tontechniker ganz spontan mal eben ein Feedback Delay einbauen. Bis man dann entsprechende Parameter dafür ausgewählt hat ist der Take oft Vorbei. Es Kommt aber auch vor das man mit Beiden Händen Schrauben Möchte an Zwei Verschiedenen Zuggruppen Gleichzeitig. Das ist dann Absolut unmöglich da es nur eine Reihe Potis für Alle Zuggruppen gibt und 2 Zuggruppen nicht mit Unterschiedlichen Parameter Bedient werden kann!

Für Musikproduzenten der Reggae und Dub Musik Produzieren ist eine Digitale Konsole ein Absolutes No Go! Grundsätzlich improvisiert hier der Techniker Ständig. Dazu benötigt er Grundsätzlich, wenn er gut Abliefern will eine Analoge Konsole! Nur so kann er schnell eingreifen und etwas verändern.

Auch Gute Nahmenshafte Outboard, s können mal schnell 1 – 8 k kosten. Oft mit SMD Bestückt und meistens Unreparabel da es meist keine Schaltungs Unterlagen dazu gibt!

Sie Bezahlen das Design, Den Namen, natürlich auch das Know-how der Hersteller. Wobei die elektronischen Komponenten mit am Billigsten sind.

Und Genau darum Lohnt es sich zu überlegen ob man dann nicht doch Selbst sich Extrem Hochwertige Gerätschaften nach Maß Bauen Sollte.

Ich will nicht Sagen das man dabei noch Geld Spart! Villeicht ja aber villeicht aber auch nicht. Das kommt dann Auf die Qualität und der Marke an.

Beim Selbstbau ist es so dass der Erbauer sich mit der Technik auseinandersetzt. Das ist auch gut so, denn ein Guter Tontechniker Sollte ganz genau wissen was in seinen Gerätschaften so passiert.

Um Gut zu sein reicht es nicht aus nur an die Knöpfe zu drehen. Man sollte auch Wissen was denn dann auch passiert wen Am Knopf gedreht wird.

Wo sind die Technischen grenzen und was Passiert denn Technisch gesehen überhaupt. Es Gibt sehr viele Anwendungsfehler beim Schrauben an den Knöpfen.

Das Beste Beispiel ist der EQ. Meistens werden die Knöpfe immer im + db Bereich Geschraubt. Mal eben alles anheben und das Risiko eingehen sich im Klipping Bereich sich zu bewegen. Besser wäre es das was zu laut ist heraus zu nehmen! Das machen allerdings die Wenigsten Techniker.

Das Liegt daran das diese keinen Plan haben was im Gerät überhaupt passiert! Bzw. Fehlt Meist auch die entsprechende Ausbildung die erfahrungsgemäß in der Branche auch nicht Pflicht ist. Der Beruf Tontechniker war sehr lange als Künstlerischer Beruf Angesehen. Mittlerweile ist dieser beruf auch Staatlich anerkannt. So dass auch das Arbeitsamt z.b. auch eine Umschulung als Tontechniker anbietet was früher nicht der Fall war!

Diese Techniker machen das dann mit allen Zuggruppen und in Summe kommt es dann oft zu einer ungewollten Übersteuerung ! das das Signal schon viel zu groß ist.

Darum sollte man sich auch mit der Technik befassen. Sind Schaltpläne dabei ist es am besten.

Ist man dann bereit sich die Arbeit zu machen Equipment selber zu bauen, so macht es Sinn erst einmal einen Chanel Strip zu bauen, bevor man dann ein Komplettes Pult Plant!

Die Möglichkeit erst einmal sich mit den Chanal Strip zu befassen und damit zu Arbeiten. Passt alles über eine Längere Test Zeit, würde ich an das Pult gehen und bauen.

Ich arbeite an meinem Chanel Strip schon über 20 Jahre! Angefangen mit einer Lochrasterplatte. Und viel wurde nur theoretisch gezeichnet und nie getestet.

Ein einziger Kanal erst mal zu bauen macht doch aus Sinn!

In vielen Studios wird eh Stepp by Stepp gearbeitet, so kann alles über ein Chanel Strip eingespielt werden!

Wichtig ist es aber zu wissen das nach Möglichkeit der künstliche Geschaffener Head Room so klein wie möglich gehalten wird. Die Kunst ist also so hoch wie möglich sauber und Geräuschlos auszusteuern aber nicht im Over Bereich zu kommen! Denn dann gibt es ein DC Offset in der Aufnahme! (Kipping) Die Aufnahme müsste dann überarbeitet oder im schlimmsten Fall sogar ersetzt werden. Den Musiker wird das dann nicht gefallen!

Aber erst nach dem Anderen. Alle weiteren Maßnahmen die in der Audiosignalverarbeitung integriert werden können werden entsprechend zu den Baugruppen behandelt.

Nach und nach werde ich entsprechendes Zubehör veröffentlichen, sowie alle ausgearbeiteten Unterlagen.

Mir geht es nicht darum mal eben etwas schnell zu veröffentlichen, sondern abzuliefern! Auch wenn es leider einmal etwas länger dauert.

Ich werde die Baugruppen so gestalten das man sie nach Möglichkeit miteinander kombinieren kann.

Bauvorschlag

Um eine perfekte Möglichkeit für ihre wertvollen Aufnahmen zu gewährleisten, ist es erst einmal wichtig das die Aufnahmequelle entsprechend von der Verstärkung an der Soundkarte angepasst wird. Statt OPs setze ich hier Transistoren ein um den bestmöglichen Signal Rauschabstand zu bekommen.

Die Differenzverstärker arbeiten mit +/- 24V Die rauscharmen Transistoren BC550 und BC560 setze ich hier ein.

Da Druck Radianten-Empfänger oder besser als Kondensator Mikrofon bekannt! eine zusätzliche Phantom Spannung benötigen gibt es die Möglichkeit diese ein oder aus zu schalten. Eine LED zeigt dazu den Zustand an. Zusätzlich kann das Mic. Signal um - 20 db gesenkt werden.

Eine LED leuchtet dann auf.

Die Schaltung verfügt über Zwei Eingänge Mic. und Line.

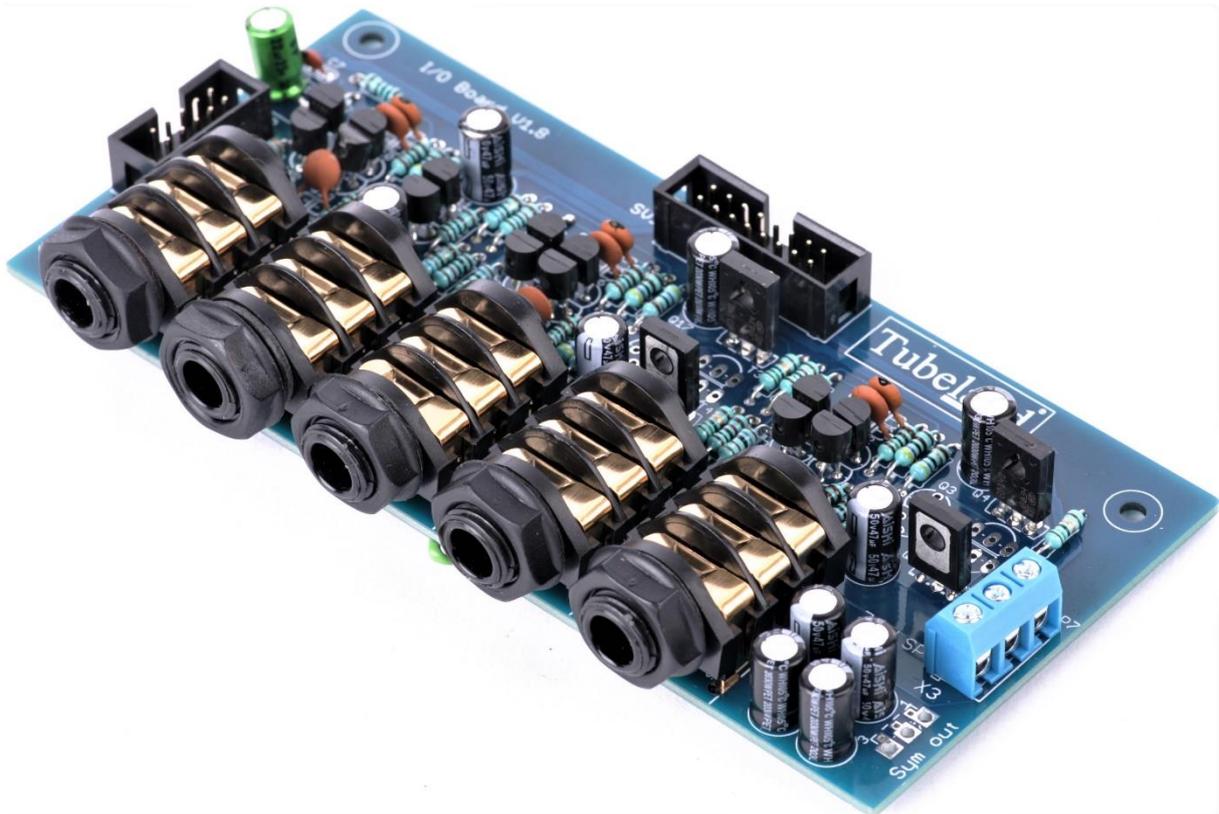
Diese werden über separate Vorverstärker verarbeitet.

Es gibt zwei Potis dafür und entsprechende Signal LED's die verraten welches Poti gerade aktiv ist. Der Rec. Schalter kann genutzt werden um die Aufnahme zu muten oder innerhalb Zuggruppe zwischen Pre und Post zu Währen. Wobei dann für die Aufnahme direkt hinter dem Vorverstärker oder hinter allen Komponente Abgegriffen werden kann. Allerdings vor dem Fader!

Hier im Chanel Strip habe ich diese Funktion NICHT berücksichtigt !!! Das heißt das der REC Schalter sowie die LED NICHT Bestückt werden !!!

Über die Wannestrecker werden dann die nächsten Baugruppen angeschlossen. Die dann für andere Baugruppen die Versorgungsspannung durchschleifen oder entsprechende Signal Leitung und Bus Funktion

Am SV1 wird dann das Modul für die ein und Ausgänge, sowie für das einschleifen von Outboard genutzt. Am SV2 wird das Nässte Modul angeschlossen. Alternativ wenn sie nur Dieses Modul Nutzen wollen, gibt es bald einen Passenden Adapter um Vereinfacht Alle Anschlüsse die Benötigt werden anschließen zu können.



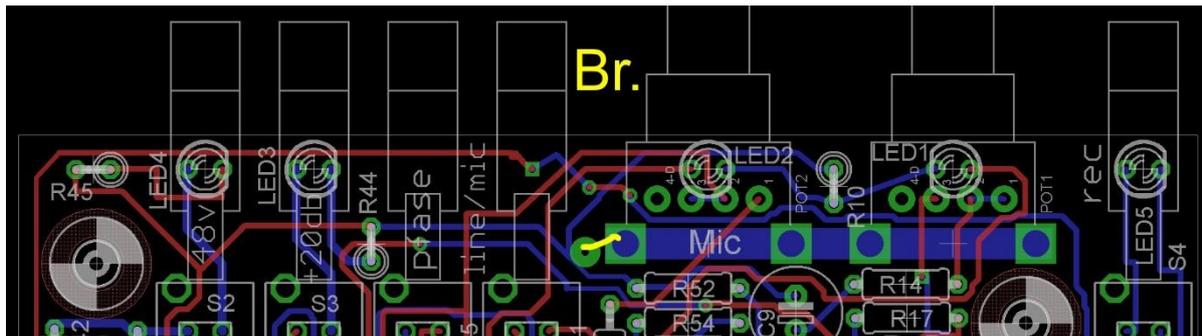
Das I/O Bord ist mittlerweile Ausgereift und kann weitaus mehr als der Vorgänger. Es sind noch weitere Buchsen dazu gekommen. So gibt es jetzt ein Rec. Ausgang. Sym Out, 600 Ohm Out, Line In, Mic in, Insert und ein Side Chain für den Kompressor den ich euch noch Vorstellen werde.

Damit es keine Masse schleife gibt habe ich im Nachfolgenden Bild die Option geschaffen mit Hilfe eine Draht Brücke intern zu den Potis GND herzustellen.

Ich habe diese nicht Benutzt! Soll heißen das sie offen bleibt!

Es ist aber auch üblich das die Potis über das Gehäuse GND bekommt oder mit einer Litze zu einem zentralen Punkt. All diese Möglichkeiten sind damit offen.

Siehe Bild. Eventuell Brücke setzen (Gelb eingezeichnet)



Kommen wir zu den einzelnen Schaltbildern:

Der Line Pre Amp:

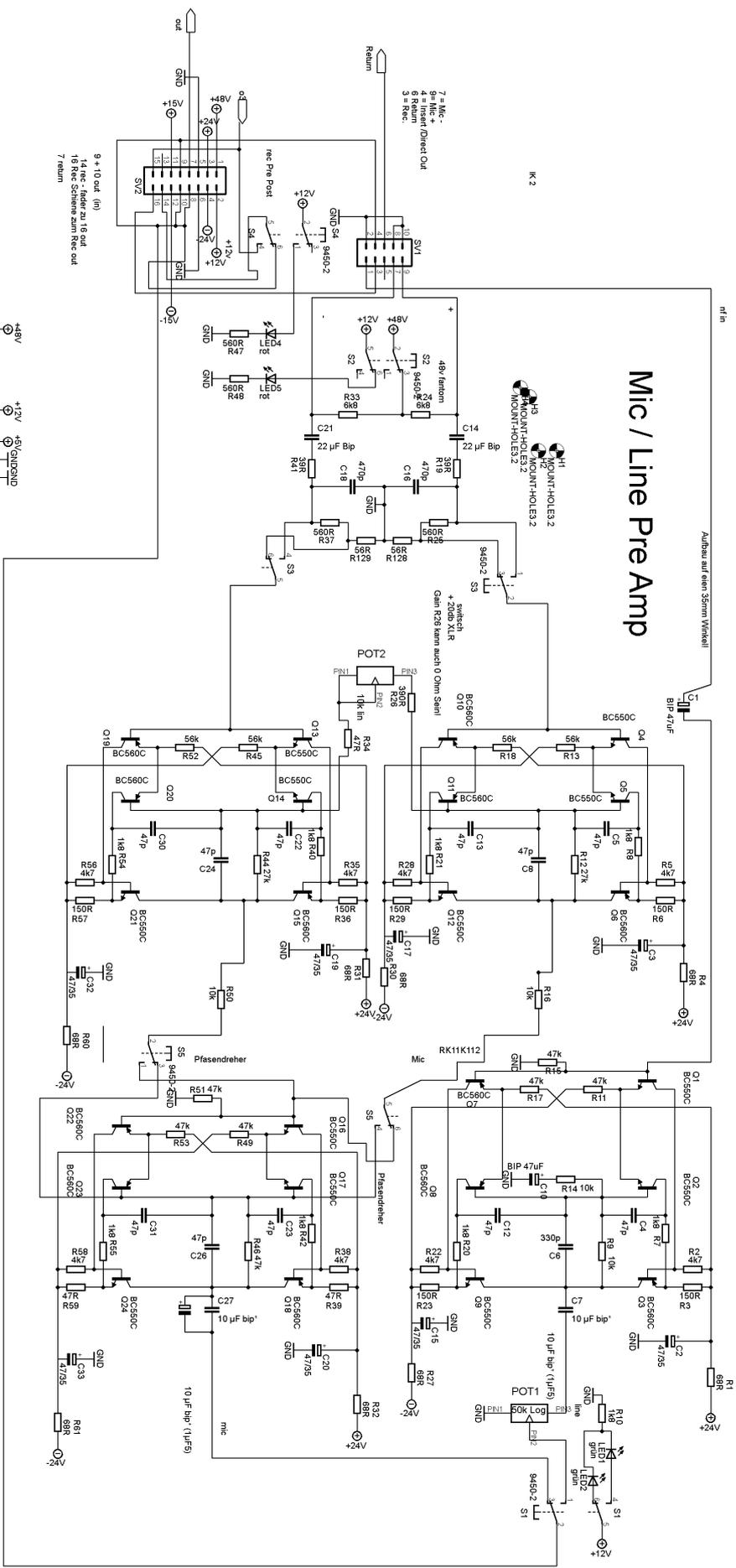
Der Line Pre Amp. besteht aus zwei Separate Eingangsstufen zwischen den auch hin und her geschaltet werden kann. Jeder Eingang für sich besitzt auch ein eigenes Ampass Poti. Das hat 2 Gründe: zu einem sind die Eingangsstufen an sich sehr unterschiedlich aufgebaut und auch der Verstärkungsfaktor ist unterschiedlich.

Bei der MIC Stufe handelt es sich aus einer Voll Symmetrischen Eingangsstufe die was die Eingangsempfindlichkeit betrifft entsprechend empfindlich ist. Die Eingangsimpedanz wurde auf 600 Ohm je Strang eingestellt. Diese Werte können je nach Bedarf auch Modifiziert werden. Je nach dem was für Mikrofone angeschlossen werden sollen kann es auch sinnvoll sein die Werte Anzupassen. Die Optimale Impedanz Steht in der Anleitung des Mikrofons. 600 Ohm habe ich derzeit Ausgewählt. Der Verstärkungsfaktor wird über das Poti POT2 eingestellt. Der Differenzverstärker wird gegenüber im Home Bereich in der Studio Technik sehr gerne über den Verstärkungsfaktor geregelt. Hier kommt die Grundregel zum Einsatz: Weniger Verstärkung = Weniger Rauschen.

Auf Grund der Höheren Versorgungsspannung die ich der Zeit auf +/- 24V festgelegt habe ist eine höhere Aussteuerung Möglich. Sprich der Dynamik umfang wächst somit auch an! Es gibt zum Arbeiten mehr Freiraum! Jeder Mischer weiß das nur zu gut das es wichtig ist noch Fette Reserven im Gepäck mit zu bringen.

Denn wird es Stressig, so ist es oft so dass für weitere Einpeglung kaum Zeit zur Verfügung steht, da kann dann auch schon einmal etwas Übersteuert Kommen. Das will niemand.

Mit der Zeit habe ich hier noch einiges angepasst und verändert. So weit so gut sollte das jetzt die Endversion Sein.

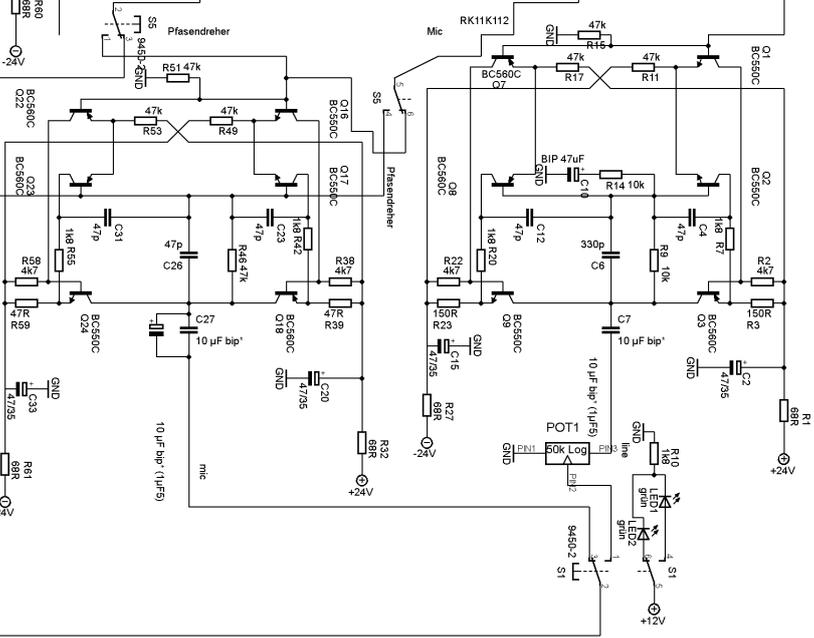
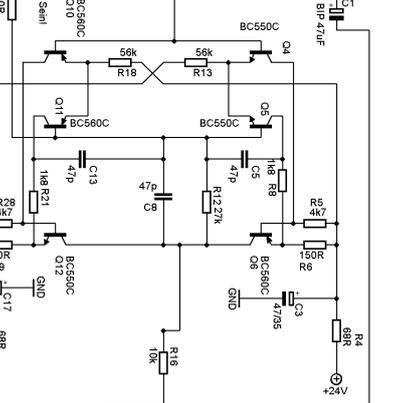
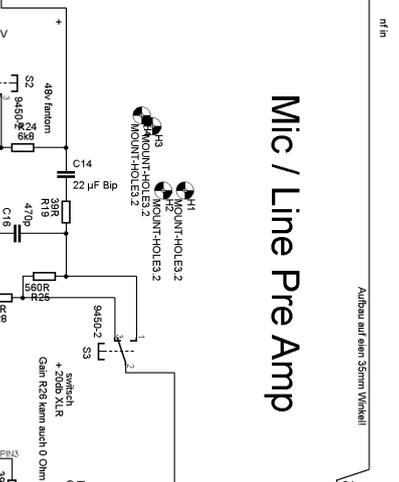
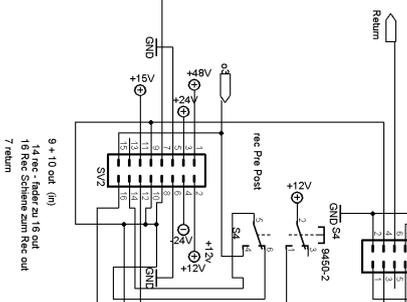
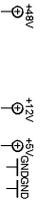


Mic / Line Pre Amp

Aufbau auf einem 35mm Vordrill

- 7 = Mic.
- 4 = Mic +
- 8 Return
- 9 = Return
- 3 = Rec.

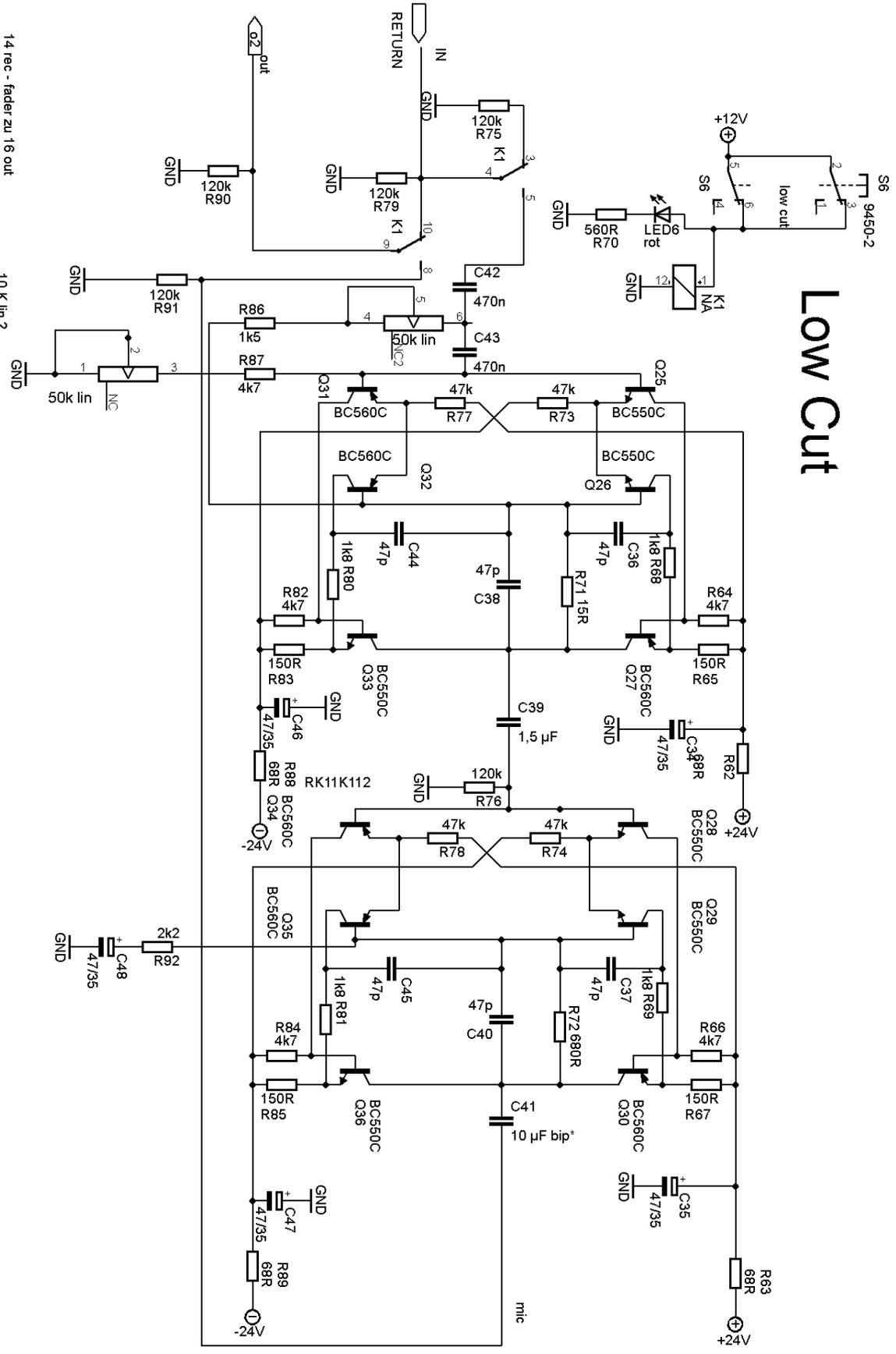
- 9 + 10 out. (in)
- 14 rec. fader aus 16 out.
- 10 Rec. Schalter zum Rec out
- 7 return



Der Low Cutt:

Der Low Cut kann eingesetzt werden um ein Rumpeln zu entfernen. Dieser hier ist einstellbar. Auch dieser kann je nach Bedarf angepasst werden. Da die Schaltung so wie sie ist sehr umfangreich arbeitet wird an dieser Stelle schon reichlich abgedeckt. Nach dem Cut Filter kommt noch ein kleiner Aufholverstärker, der den Verlust wieder beisteuert.

Low Cut



14 rec - fader zu '18 out
 9 + 10 out (in)
 16 Rec Schiene zum Rec out
 brücke zwischen 8 und 10 für Pre Post Rec funktion!

Noise Gate mit Optokoppler

- **Optokoppler zum Blocken der Störsignale**
- **Stromversorgung +/-15V oder +/- 12V**
- **Hochwertiger Langlebiger ALPS Poti**
- **LED-Kontrolle**
- **Output max. 21,53 VPP 6,81V RMS bzw. 18,8dbm**
- **1 db Gewinn**
- **Gate – 50db -27db einstellbar**

Die hier vorgestellte Schaltung Noise Gate ist Universal Einsetzbar und kann zu jeder Zeit nach den eigenen Bedürfnissen angepasst werden.

Statt einen VCA die meist auch nur sehr schwer erhältlich sind, wird die Aufgabe mit OP's und Optokoppler Gelöst.

Somit sind Alle Bauteile unproblematisch zu Beschaffen.

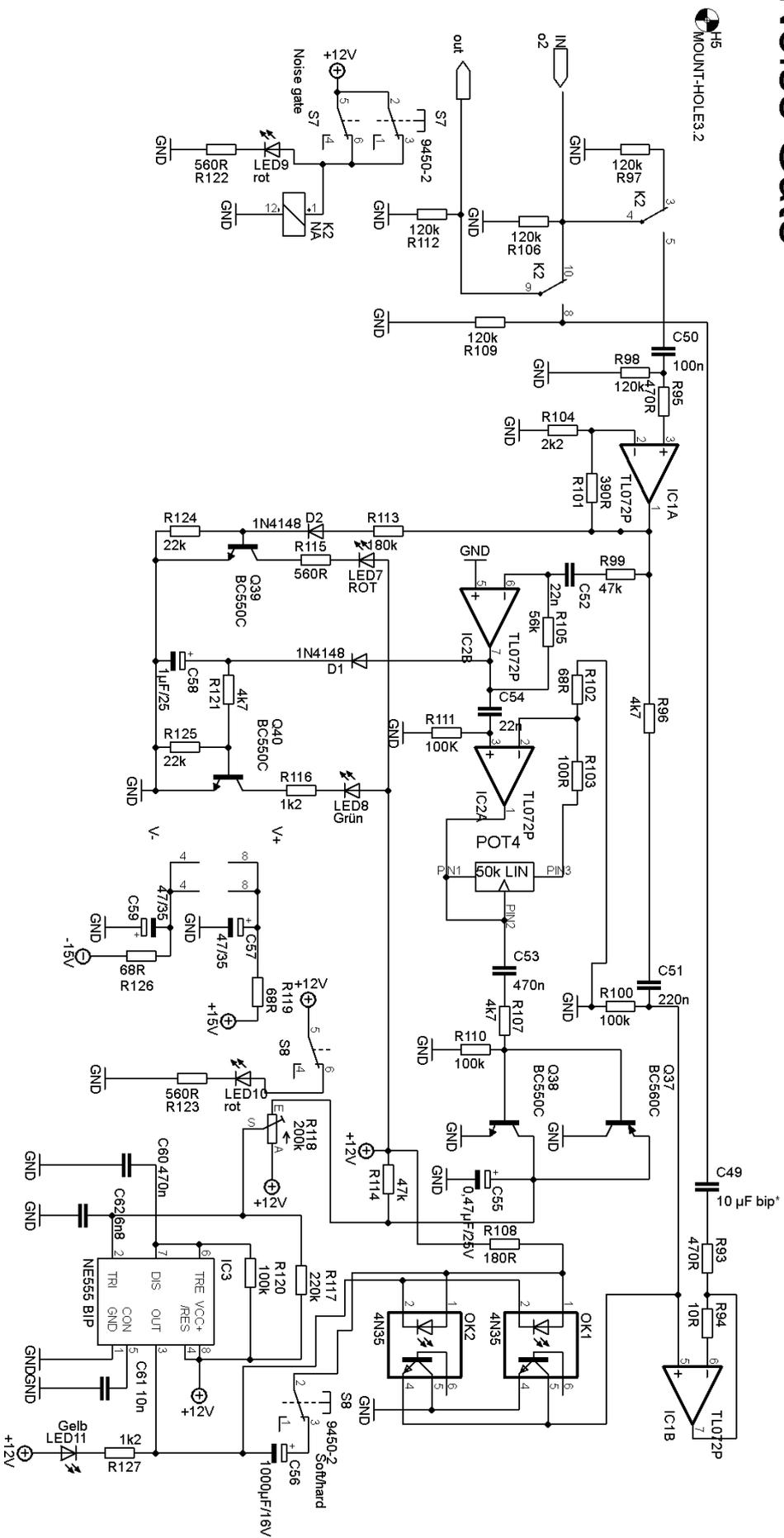
Diese Art und Weise zu Bloggen ist Vielleicht etwas unbekannt, Verursacht im Audiosignal aber Keine Störungen. Würde man Die OK gegen Transistoren ersetzen, so sieht man auf dem Ossi in der Amplitude kleine Verformungen die von den Transistoren in Offenen Zustand bekommen. Das ist natürlich unerwünscht und in der Praxis sogar gut Hörbar.

Damit das Signal Unbeschadet Passieren kann ist mir die Idee gekommen das einmal mit OK's zu realisieren. Hier werden dazu gleich zwei OK's benötigt.

LED-Rot ist auf 3,59V (13,4db) eingestellt. Diese Leuchtet auf, wenn das Signal diese Schwelle erreicht hat. So mit weiß der Anwender das Die Schaltung nicht mehr weit vom Kritischen Bereich entfernt ist. Irgendwann bei Dauer Rot würden dann Verzerrungen sich bemerkbar machen.

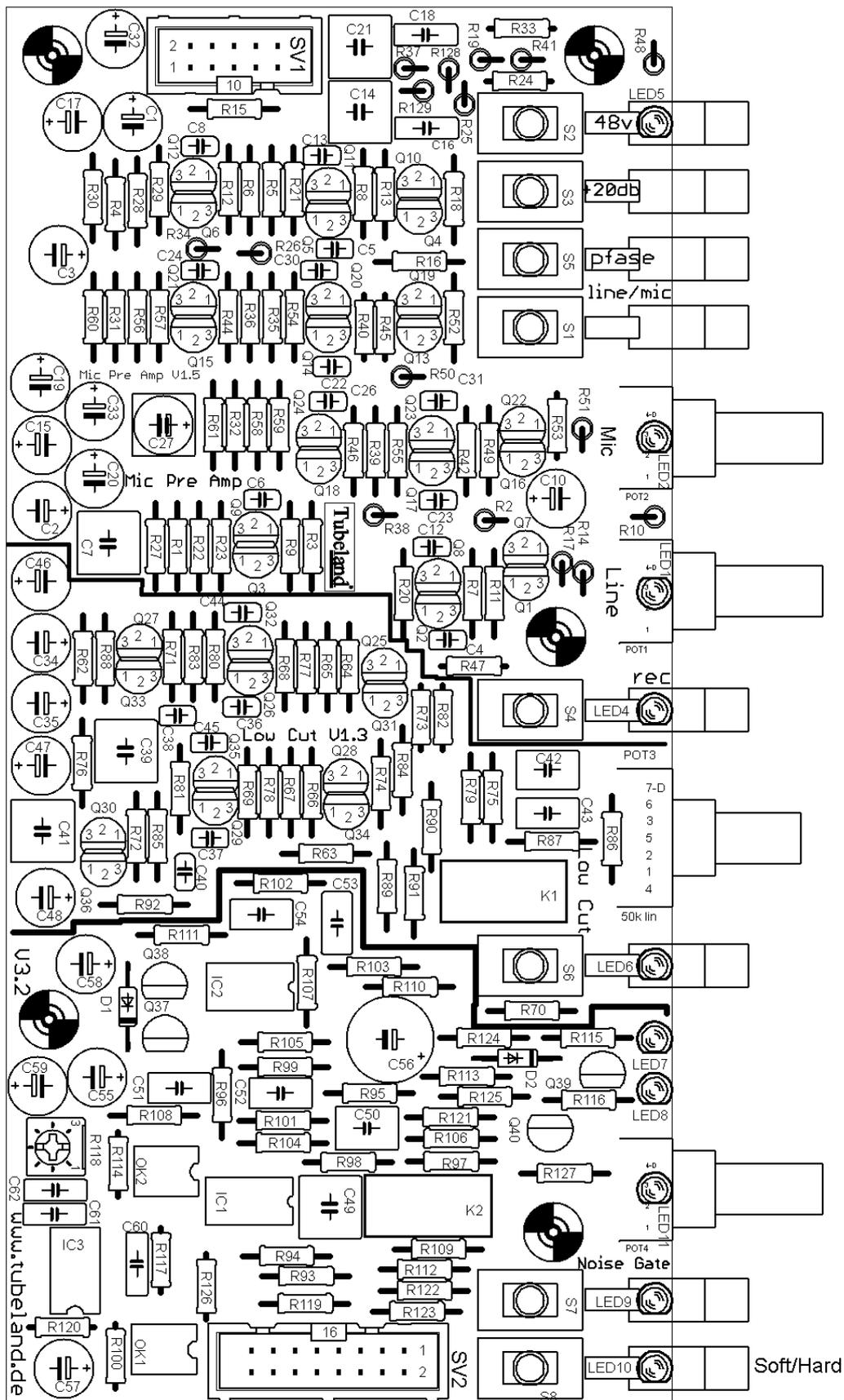
Die Grüne LED Zeigt an das ein Signal anliegt. 755mV RMS Die Gelbe LED Zeigt den Durchfluss an.

Noise Gate



Gerne können kleine Änderungen nach Bedarf mir übermittelt werden. Ich kann für ihr Pult auf Grund der fairen Leiterplatten Preise kleine Änderungen zu jeder Zeit einfließen lassen, ohne dass ihr Projekt an Kosten explodiert. Je nach Aufwand bereits schon ab 10 Stk. Bausätze angepasstes Layout möglich sofern der Aufwand nicht gleich große Ausmaße erfordert!

Bestücken



Sie Fangen am besten mit den kleinsten Bauteile An. Das wären dann Alle liegende Widerstände: ich Empfehle ihnen Alle eingebauten Teile auf der Stückliste ab zu Streichen! In unseren Fall Wird Alles bis auf den Rec. Schalter

Bestückt! Diese Funktion ist für ein Mischpult Vorbehalten und wird für das Chanel Strip nicht Benötigt!

In der Stückliste habe ich die packe Bez. So gelassen wie sie auf der LP zu finden sind!

Menge	Wert	Device	Bauteile
1	10R	R-EU_0207/10	R94
1	15R	R-EU_0207/10	R71
2	39R	R-EU_0207/2V	R19, R41
3	47R	R-EU_0207/2V	R34, R39, R59
1	68R	R-EU_0207/7	R126
14	68R	R-EU_0207/10	R1, R4, R27, R30, R31, R32, R60, R61, R62, R63, R88, R89, R102, R119
2	56R	R-EU_0207/2V	R128, R129
1	100R	R-EU_0207/10	R103
10	150R	R-EU_0207/10	R3, R6, R23, R29, R36, R57, R65, R67, R83, R85
1	180R	R-EU_0207/10	R108
1	390R	R-EU_0207/10	R101
2	560R	R-EU_0207/2V	R25, R37
2	470R	R-EU_0207/10	R93, R95
6	560R	R-EU_0207/10	R47, R48, R70, R115, R122, R123
1	680R	R-EU_0207/10	R72
1	390R	R-EU_0207/2V	R26
3	1k2	R-EU_0207/10	R116, R127
1	1k5	R-EU_0207/10	R86
1	1k8	R-EU_0207/2V	R10,
1	1k8	R-EU_0207/7	R40,
11	1k8	R-EU_0207/10	R7, R8, R20, R21, R42, R54, R55, R68, R69, R80, R81,
2	2k2	R-EU_0207/10	R92, R104
2	4k7	R-EU_0207/2V	R2, R38
1	4k7	R-EU_0207/7	R82
13	4k7	R-EU_0207/10	R5, R22, R28, R35, R56, R58, R64, R66, R84, R87, R96, R107, R121
2	6k8	R-EU_0207/7	R24, R33
1	10k	R-EU_0207/2V	R14
1	10k	R-EU_0207/10	R9
1	10k lin	RK11K112	POT2
2	22k	R-EU_0207/10	R124, R125
2	27k	R-EU_0207/10	R12, R44
1	10k	R-EU_0207/2V	R50
1	10k	R-EU_0207/10	R16
2	47k	R-EU_0207/2V	R17, R51

3	47k	R-EU_0207/7	R53, R73, R114
8	47k	R-EU_0207/10	R11, R15, R46, R49, R74, R77, R78, R99
1	50k LIN	RK11K112	POT4
1	50k Log	RK11K112	POT1
1	50k lin	RK14K122	POT3
1	56k	R-EU_0207/7	R45
4	56k	R-EU_0207/10	R13, R18, R52, R105
1	100K	R-EU_0207/10	R111
2	100k	R-EU_0207/7	R100, R120
1	100k	R-EU_0207/10	R110
1	180k	R-EU_0207/10	R113
1	200k	TRIM_EU-	R118
1	220k	R-EU_0207/7	R117
8	820k	R-EU_0207/10	R76, R79, R90, R91, R98, R106, R109, R112
17	47p	C-EU025-024X044	C4, C5, C8, C12, C13, C22, C23, C24, C26, C30, C31, C36, C37, C38, C40, C44, C45
1	330p	C-EU025-024X044	C6
2	470p	C-EU050-025X075	C16, C18
1	6n8	C-EU050-025X075	C62
1	10n	C-EU050-025X075	C61
2	22n	C-EU050-035X075	C52, C54
1	100n	C-EU050-050X075	C50
1	220n	C-EU050-035X075	C51
1	470n	C-EU050-025X075	C60
2	470n	C-EU050-035X075	C43, C53
1	470n	C-EU050-045X075	C42
1	0,47µF/25V	CPOL-EUE2.5-7	C55
1	1µF/25	CPOL-EUE2.5-7	C58
1	1,5 µF	C-EU050-075X075	C39
4	10 µF bip*	C-EU050-075X075	C7, C27, C41, C49
2	22 µF Bip	C-EU050-075X075	C14, C21
15	47/35	CPOL-EUE2.5-7	C2, C3, C15, C17, C19, C20, C32, C33, C34, C35, C46, C47, C48, C57, C59
2	BIP 47uF	CPOL-EUE2.5-7	,
1	1000µF/16V	CPOL-EUE5-10.5	C56
18	BC550C	BC547	Q1, Q2, Q4, Q5, Q9, Q12, Q13, Q14, Q16, Q17, Q21, Q24, Q25, Q26, Q28, Q29, Q33, Q36
3	BC550C	BC550C	Q38, Q39, Q40
18	BC560C	BC557	Q3, Q6, Q7, Q8, Q10, Q11, Q15, Q18, Q19, Q20, Q22, Q23, Q27, Q30, Q31, Q32, Q34, Q35
1	BC560C	BC560C	Q37
2	4N35	4N35	OK1, OK2
1	NE555 BIP	NE555	IC3
2	TL072P	TL072P	IC1, IC2

2	1N4148	1N4148	D1, D2
1	ROT	LED3MM	LED7
2	grün	LED3MM	LED1, LED2
5	rot	LED3MM	(LED4, **) LED5, LED6, LED9, LED10
1	Gelb	LED3MM	LED11
1	Grün	LED3MM	LED8
2	NA-12W	NA	K1, K2
8	PS909L-22	Schalter	S1, S2, S3,(S4,**) S5, S6, S7, S8
8	Kappe	AP22909-BR	
4	Knopf	K88_BLK-D	
1	kappe	K85-BLU-L	
1	kappe	K85-GRY-L	
2	kappe	K85-RED-L	
1		ML10	SV1
1		ML16	SV2
1	Leiterplatte Y104	164 mm* 77.5 mm	

Und Diesmal wird es nur eine PDF File geben zum Projekt! Im Falle das sich doch noch etwas Ändern sollte ist die Anpassung für mich nicht so aufwendig da das Projekt doch etwas Umfangreicher ist als gedacht!

Änderungen werden dann natürlich mit Datum versehen!



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