



Modifikation für Behringer ® Mixer DX2000

Webversion als Download von www.krankenhausradio-elmshorn.de



Broadcast Modifikationen am DX2000 Mixer

Eine Abhandlung von Jens Kelting

© 2014 by Jens Kelting für Radio K.R.E. – Alle Rechte vorbehalten!

Nachdruck nur mit Zustimmung des Verfassers!

Bereitgestellt vom Krankenhausradio Elmshorn – **Radio K.R.E.**

V2.52 – März 2014

Dokument Nummer: 2008-2014

Diese Beschreibung beinhaltet auch Dokumentationen der ersten Prototypen.

Nachdruck, Weitergabe oder Verwertung dieser Unterlage mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Copyright Seitenlayout by Jens Kelting 2005-2014

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen nur der Erklärung und Beschreibung! Eine Befürwortung oder Ablehnung in Verbindung mit Produktnamen kann aus der Nennung im Artikel nicht abgeleitet werden.

Informationen zum Dokument

Schaltungsnummer:	2008-2014
Gruppe:	Mischpult/Studiotechnik
Revision/Datum:	V2.52 vom 27.05.2014
Platinenlayout verfügbar:	Nein
Copyright:	© Jens Kelting 2014 und Radio K.R.E.
Herausgeber:	Jens Kelting für Radio K.R.E.
Nutzung:	private Anwendungen
Copyright Bildmaterial:	© Jens Kelting
Quellennachweise:	keine
Bemerkung:	Keine

Dieses Dokument ist ausschließlich für die private, nicht kommerzielle Nutzung vorgesehen. Sollten Sie dieses Dokument über eine andere Webseite als www.krankenhausradio-elmshorn.de als kostenpflichtigen Download erhalten haben, informieren Sie und bitte umgehend! Vielen Dank für die Mithilfe! Sie helfen damit, der unzulässigen Nutzung dieser Dokumente vorzubeugen.

Eine Bitte und Aufruf an alle Leser und Nutzer dieser Dokumente...

Wir – das Team vom Krankenhausradio Elmshorn haben uns zum Ziel gesetzt technische Informationen an interessierte, gleichgesinnte Einrichtungen kostenlos weiterzugeben. Diese Arbeit erfordert viel zeit und Aufwendungen, um vernünftige und auch bilderreiche Dokumentationen zu erstellen. Diesen Aufwand müssen wir fast ausschließlich aus eigenen, privaten Mitteln finanzieren. Nur sehr wenige Firmen (Elektronikversandhäuser und große Unternehmen) unterstützen uns bei dieser Arbeit. Daher benennen wir absichtlich nur Firmen in Stücklisten oder Bauvorschlägen, die uns unterstützen. Wir sind der Meinung, nur diese Firmen haben es verdient, namentlich und somit auch als Werbung benannt zu werden. Gern nehmen wir IHRE Firma in die Liste mit auf, denn Anfragen zu Lieferanten erhalten wir regelmäßig.

Aus diesem Grund bitten wir alle Nutzer dieser Dokumente, uns entsprechend zu unterstützen. Welche Möglichkeit Sie dabei wählen – überlassen wir Ihnen. Auf Wunsch senden wir unverbindlich eine Bankverbindung für Spenden oder ein entsprechendes PayPal Konto. Die hier eingehenden Beträge verwenden wir zu 100% für die Arbeit im Krankenhausradio Elmshorn, dem Aufbau und der technischen Unterhaltung – und auch der Erstellung dieser mittlerweile umfangreichen Schalplan- und Ideensammlung.

Die Idee der technischen Unterstützung ist nach unseren Informationen in dieser Art im Bereich „Radio & Broadcast“ bisher einzigartig und soll auch in Zukunft kostenlos für den Download bleiben.

2

Nachdruck, Weitergabe oder Verwertung dieser Unterlage mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Copyright Seitenlayout by Jens Kelting 2005-2014

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen nur der Erklärung und Beschreibung! Eine Befürwortung oder Ablehnung in Verbindung mit Produktnamen kann aus der Nennung im Artikel nicht abgeleitet werden.

Copyright / Hinweise zum verwendeten Bildmaterial und dem Recht der Nutzung

Alle in diese Dokumentation verwendeten Ablichtungen unterliegen dem Copyright. Alle Bilder wurden durch Mitarbeiter von Radio K.R.E. angefertigt. Da wir die Rechte externer Bilder nicht eindeutig klären können, werden diese nicht eingesetzt. Keine Nutzung unserer Bilder außerhalb dieser Dokumentation für andere Zwecke. Jede weitere Verwertung bedarf der Zustimmung des jeweiligen Autors oder Rechteinhabers. Für private Zwecke wird die Genehmigung im Regelfall kostenlos erteilt.

Dazu zählen Ausarbeitungen, Studienarbeiten, Präsentationen oder die Gestaltung privater, nicht gewinnorientierter Webseiten. Für diese Anfragen ist die Bereitstellung – sofern diese für Radio K.R.E. oder dem Autor ohne großen Aufwand umsetzbar ist – kostenlos. Ein Anspruch auf Bereitstellung kann in keinem Fall aus der teilweisen oder kompletten Bereitstellung abgeleitet werden. Alle Leistungen sind freiwillig und nicht erzwingbar.

Für die gewerbliche Nutzung der verwendeten Bilder stellen wir umfangreiche Modelle bereit, die über externe Anbieter unsere Bilder entsprechend vermarkten. In diesem Fall sind die anfallenden Lizenzgebühren entsprechend mit der von Radio K.R.E. beauftragten Agentur abzurechnen. Es gelten in diesem Fall die AGB der jeweiligen Agentur, die vollkommen eigenständig mit der Vermarktung beauftragt wurde.

Copyright / Hinweise zum verwendeten Textmaterial und Quellennachweis

Der gesamte Text ist frei geschrieben und beinhaltet KEINE externen Passagen – oder Textinhalte. Daher wird am Ende der Dokumentation kein Quellennachweis geführt.

Bild: DX2000 von Behringer ®



3

Nachdruck, Weitergabe oder Verwertung dieser Unterlage mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Copyright Seitenlayout by Jens Kelting 2005-2014

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen nur der Erklärung und Beschreibung! Eine Befürwortung oder Ablehnung in Verbindung mit Produktnamen kann aus der Nennung im Artikel nicht abgeleitet werden.

Hinweise zum verwendeten Schaltplanmaterial und Nachbau

Alle in den Dokumentationen verwendeten Schaltpläne sind eigene Zeichnungen oder Ideen die zur Beschreibung der Idee herangezogen werden. Ob auf die tatsächlichen Inhalte und dargestellten Prozesse ein patentrechtlicher Schutz erteilt wurde, ist vom Nutzer der Unterlagen zu prüfen. Die Verantwortlichkeit des Nachbaus oder der Reproduktion liegt beim Anwender und stellt Radio K.R.E. oder den Autor von allen Haftungen frei. Die hier publizierten Schaltungs- und Anwendungen dienen nur der Beschreibung. Ein gewerblicher Nutzen ist aus der Veröffentlichung auf unsere Webseite www.krankenhausradio-elshorn.de nicht abzuleiten. Werden diese Unterlagen Teil einer auftragsmäßigen Anfertigung, übernimmt die jeweils fertigende, abgebende Firma die Verantwortung für das fertig gestellte Produkt.

Haftungsausschluss

Diese Publikation dient der Information. Radio K.R.E. sowie der Autor dieser Publikation übernehmen KEINE Haftung für Folgeschäden, die sich aus der Nutzung der Unterlagen ergeben oder ableiten lassen. Der Leser und Nutzer hat in ausreichendem Maße dafür Sorge zu tragen, das die aufgezeigten Schaltungen keine Gefährdung für Mensch und andere Lebewesen darstellen. Er hat beim Aufbau in nachhaltiger Form zu Prüfen und eigenverantwortlich Prüfen, das alle sicherheitsrelevanten Vorschriften im Umgang mit elektrischem Strom eingehalten werden. Insbesondere der Einsatz netzspannungsführender Bauteile darf NUR von autorisierten Elektrofachkräften erfolgen! Kann diese Bedingung nicht eingehalten werden, dürfen diese Anlage NICHT in betrieb genommen werden. Gleiche Regelung findet auch bei allen Schaltungen, Geräten und Telefonanlagen und Systemen mit Spannungen größer 42Volt Anwendung.

Bild: Modifikationen und alle Arbeiten nach diesen Beschreibungen, Abhandlungen und Empfehlungen erfolgen grundsätzlich AUF EIGENE GEFAHR! Hingewiesen wird auf den Garantieverlust – sowie den Gefahren durch Netzspannung von 230VAC im Gerät.

Für Radio K.R.E. Jens Kelting



Sehr geehrter Leser!

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen Helfern, Ideenlieferanten und Hardware-Sponsoren bedanken, deren Unterstützung eine große Hilfe für das Krankenhausradio Elmshorn und seinen Projekten ist.



Dabei behalte ich auch unsere eigentliche Aufgabe im Fokus: Die Produktion und Erstellung eines Radioprogramms. Frei von „Dudelfunk und Formatradio“ – um den Patienten eine willkommene Abwechslung im Alltag des Klinikums anzubieten.

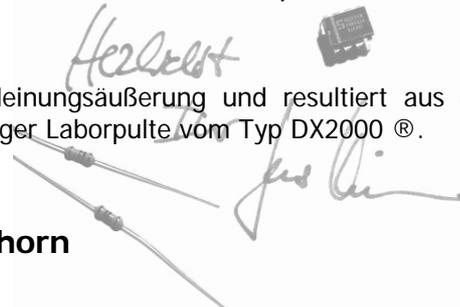
Das unsere Webseite zu einer Fundgrube technischer Feinheiten geworden ist, ehrt mich sehr.

Durch dieses Projekt habe ich viele bemerkenswerte Menschen kennen gelernt, deren Ideen und Innovationen auch für mich lehrreich waren. So ergab sich Stück für Stück eine Idee, aus einem handelsüblichen Billigpult (*) eine noch durchaus im Studio verwertbare Kiste zu machen (mal abgesehen von desolaten Eingangsschaltungen, klemmenden Schaltern und anderen Überraschungen, die im Betrieb auftreten).

So ist es mit einfachen Mitteln und etwas Ideenreichtum möglich, aus dem DX2000 Mischpult ein sendefähiges Kleinmischpult zu gestalten. In Bezug auf den Anschaffungspreis und den später möglichen Features ist es eine mehr als 300% ige Aufwertung (nun, an der Mechanik kann man nichts machen...) – nur der Name bleibt... (Läßt sich mit Farbe retuschieren).

(*) Die Bezeichnung Billigpult ist eine persönliche Meinungsäußerung und resultiert aus eigenen Erfahrungen mit Defekten und vorzeitigen Ausfällen einiger Laborpulte vom Typ DX2000 ®.

Herzliche Grüße
Ihr Jens Kelting, Krankenhausradio Elmshorn



Aufruf an alle erstgemeinten Interessenten und Radiomacher

Mich verärgert die zunehmende Anzahl derjenigen Anfragen, deren Absender es wahrscheinlich nicht unfallfrei zum nächstgelegenen Mülleimer schaffen – ohne dabei auf das "App im Tablet" zu glotzen... oder den mp3-Player aus den Ohren zu nehmen...

Um es mit direkten und klaren Worten auf den Punkt zu bringen: Wir unterstützen jeden Radiomacher, der es schafft – uns eine Anfrage mit einem vernünftigen Absender zu schicken. Eine Antwort erhaltet Ihr immer!

Gerne stehen wir auch unter den bekannten, telefonischen Kontakten zur Verfügung... allerdings **NICHT mehr ab 21:00!!!**

Um weiterhin für alle Interessenten Unterlagen in gleichbleibender Qualität zu garantieren – gibt es folgende Änderungen:

1. Anfragen zum Projekt nur über das Kontaktformular der Webseite oder bereits bekannten Mailadressen - oder die bekannte Telefonnummer.

2. Telefonischer Rückruf auf Mobilrufnummern erfolgt NICHT!

3. Wir haben keine Zeit für PING-PONG Mails. Lässt sich eine technische Anfrage nicht per Mail klären, bitten wir um einen Anruf. So lässt sich im persönlichen Gespräch oftmals das Problem schnell klären. Geht der Absender nicht darauf ein, beenden wir den Mailkontakt.

4. SMS bleiben unbeantwortet! Dafür fehlt uns die Zeit. Verwenden Sie das Kontaktformular der Webseite, bereits bekannte Mailadressen - oder Telefonnummern. Das sind ausreichend Möglichkeiten, um mit uns in Kontakt zu treten.

5. Anfragen, bei denen es um kopierte mAirlist ® Versionen geht oder Wege, sich eine solche zu beschaffen – werden beendet.

Weiter behalten wir uns vor, bei komplexen Anfragen – in denen die Software mAirlist im Mittelpunkt aller Anwendungen steht – nach einer gültigen Nutzerlizenz zu fragen um hier Softwarepiraterie einzudämmen.

6. Wir helfen gern weiter, wenn es um die Einrichtung des eignen Traumstudios geht, dem Klinikradio, dem Schulfunk und so weiter.

Wenn es darum, sich mit seinem Equipment zu profilieren (satter, fetter, lauter, geiler...) verweisen wir auf die einschlägigen Foren „Profilneurose-Radiomoderator“.

7. Anfragen zu den auf Youtube gezeigten Videos und dort angebotenen Mischpulten mit „Profi-Umbau“ beantworten wir nicht! Leider haben mehr als ein Mischpult dieser Modifikationsarbeiten in Form von „Hilferufen“ überprüfen dürfen und waren schockiert! Abgesehen von Bastelarbeiten in unseren Augen bekommt der Käufer nur selten vollständige Serviceunterlagen mitgeliefert.

8. Anfragen, die kein Mindestniveau der Kommunikation beinhalten (Vernünftiger Absendername – und nicht die typischen, von DJs ausgedachten Spaßnahmen) bleiben unbeantwortet und werden einfach „gelöscht“.

Wer uns eine vernünftige Anfrage schreibt – bekommt auch eine vernünftige Antwort!

9. Wir sind KEIN Dienstleistungsbetrieb und führen KEINE Dienstleistungen durch. Hierfür steht ein externer, kompetenter Partner zur Verfügung.

Hier könnte Ihre Werbung stehen...



...für den Fall, das SIE als Elektronikversender, Bauteilhändler oder Firma für Studioelektronik uns bei der ehrenamtlichen, nicht kommerziellen Arbeit unterstützen möchten!

Gern empfehlen wir SIE als Lieferant der benötigten Bauelemente weiter.

Schreiben Sie uns!

radio-kre@t-online.de

Ihre Werbung unterstützt unsere Einrichtung und die Idee, kostenlose Nachbau- und Studioprojekte für Schüler, Radiomacher und Hobbymoderatoren zu entwerfen.

Nachdruck, Weitergabe oder Verwertung dieser Unterlage mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Copyright Seitenlayout by Jens Kelting 2005-2014

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen nur der Erklärung und Beschreibung! Eine Befürwortung oder Ablehnung in Verbindung mit Produktnamen kann aus der Nennung im Artikel nicht abgeleitet werden.

Schaltungsunterlagen zum Projekt DX2000

Sie haben Interesse an dem Projekt und benötigen die Schaltungsunterlagen?

Das ist einfacher als Sie denken! Allerdings versenden wir KEINE Unterlagen mehr wortlos über das Web.



Viele Anfragen erreichen uns zu diesem Projekt. Wie oftmals im Internet üblich, verstecken sich einige Bastler und Tüftler hinter obskuren „Nicknamen“. In Foren, Chaträumen oder anderen geeigneten Plattformen wird über den Umbau diskutiert. Neulinge werden in der Luft zerrissen, sobald sie eine Frage zur Technik stellen. Die großen „Besserwisser“ holen zum „Gegenschlag aus und wirken verletzend. Der große Kindergarten wird eröffnet und die Profilneurotiker haben ihre Spielweise gefunden.

Das ist mir und dem Team beim Patientenfunk Elmshorn egal. Hier bekommt jeder eine Antwort. Allerdings erwarten wir auch einen Umgangston, der moderner Kommunikation entspricht.

Vorpubertäre Ausdrucksweise und der flapsige Schreibstil einiger Zeitgenossen mit Dummkäppi auf dem Kopf nerven...

Mittlerweile erreichen uns vermehrt Zuschriften in erfreulicher und kompetenter Ausdrucksform. Dafür bedanke ich mich bei allen Interessenten. Ihr Feedback hat zum Gelingen der Idee „Modifikation DX2000“

beigetragen.

Die Unterlagen werden von Radio K.R.E. kostenlos bleiben. Nur die Umbauten selbst sind vom Anwender oder kompetenten Ansprechpartnern durchzuführen um einen sicheren Betrieb des DX2000 zu gewährleisten.

In dieser Ausgabe erhalten Sie die Schaltungsunterlagen am Ende der Dokumentation.

Ihr Jens Kelting

Vorwort zu dieser Abhandlung

Ich bedanke mich für das Vertrauen und Rückmeldungen zu unserer Idee, Schaltungsunterlagen und Modifikationen bereitzustellen.



Die vielen Zuschriften und Kommentare sind die schönste Anerkennung, die sich ein Entwickler wünschen kann. Jenes Feedback zeigt uns im Team, das wir neben dem ehrenamtlichen Krankenhausradiobetrieb mir dieser Unterstützung auf dem richtigen Weg sind.

Anregungen und Ideen aller Beteiligten nehmen wir gern in die Unterlagen auf. Alle Arbeiten – egal ob nun auf unserer Seite oder auf der Seite der Anwender erfolgen kostenlos. Wer uns kostenlos unterstützen möchte, ist bei uns an der richtigen Adresse.

Warum die Kostümierung auf den Abbildungen...?

Die Idee zu den spaßigen Bildern kam mir beim Lesen einer Bedienungsanleitung. Hier wurde explizit auf die „SMD-Bauelemente“ hingewiesen, die bekanntlich aus der Raumfahrtentwicklung kommen. „Surface Micro Device“ ist das Zauberwort der ständigen Miniaturisierung in allen Bereichen der Elektronik.

Allerdings wird der Begriff „aus der Raumfahrt“ durch einen Gerätehersteller gezielt als Werbestrategie eingesetzt. Die eigenen Erfahrungen mit diesen Geräten lassen allerdings den Gedanken zu, die Geräte selbst ins All zu befördern. Ob der Anwender selbst das Gerät zum Mond schießen möchte, bleibt ihm selbst überlassen.

So betrachte ich alle Abhandlungen und Schaltungen als Vorschlag. Mehr nicht. Bisher ist es keinem Alchemisten der Welt gelungen, aus Blei mit einfachen Handgriffen „Gold“ zu machen...

J. Kelting für Radio K.R.E. © 2014



Warnung!

Wie oftmals angenommen, ist diese Schaltung und Modifikation KEINE Anleitung für Anfänger!

Wir weisen darauf hin, dass fundierte Kenntnisse im Umgang mit elektronischen Bauelementen und handwerkliches Geschick erforderlich sind.



Entgegen dem immer wiederkehrenden Satz „ich kann das alles selbst löten“ haben wir entsprechende Erfahrungen gesammelt, die absolute Ruinen des Pultes zeigen.

Daher unser gut gemeinter Rat:

Beginnt mit den Arbeiten nur, wenn Ihr zu 100% mit der Materie vertraut seid. Dazu gehören vernünftige Werkzeuge und ein brauchbarer LötKolben.

Inhaltsverzeichnis

- 1. ROHS und bleifreie Lötstellen**
 - 1.1 Gefahren durch Lote und Flussmittel**
 - 1.2 Löten – eine Wissenschaft**
 - 1.3 Löten – Beispiele**
- 2. Behringer ® und einige Anmerkungen**
 - 2.1 Behringer ® DX2000 und die Nachlieferungen**
 - 2.2 Behringer ® DX2000 und spezielle Umbauten**
 - 2.3 Behringer ® - Qualität und Service**
- 3. Beschreibung des Projektes**
 - 3.1 Kosten-Nutzen Rechnung**
 - 3.2 Mögliche Optionen der Modifikation**
 - 3.3 Outlines, Änderungen und Designs**
- 4. Stromversorgung**
 - 4.1 Stromversorgung - Schaltnetzteil**
 - 4.2 Stromversorgung – Lineares Netzteil**
- 5. Modifikationen am Pult DX1000 oder DX2000**
 - 5.1 Welche Umbauten sind sinnvoll?**
 - 5.2 Fadererkennung**
 - 5.3 Der Umbau**
 - 5.4 Gabellichtschranke und Logik**
 - 5.5 Gabellichtschranke am Fader**
- 6. Rotlicht Addition und „Oder“ Funktion**
 - 6.1 Grüne LED „On“**
 - 6.2 Anzapfen der Status LED „ON“ und PFL“ im Pult**
 - 6.3 Umschaltung externer Kontakt Grün/Rotlicht**
 - 6.4 Die Monitorabschaltung**
 - 6.5 Die Monitorabschaltung zur asymmetrischen Cinch-Buchse**
 - 6.6 Die Monitorabschaltung in kompletter Durchschaltung**
 - 6.7 Die Monitorabschaltung – Schaltungsvorschläge mit PVA1354**
 - 6.8 Die Monitorabschaltung - Schaltungsvorschläge mit CMOS 4053**
 - 6.9 Die Monitorabschaltung mit Transistoren**
- 7. Rotlichtsteuerung und LED**
- 8. Das „Behringer“ Logo und der Farbwechsel**
- 9. Optokoppler – kurze Exkursion**
 - 9.1 Optokoppler – kurze Exkursion - PVA1354 und CNY17**
 - 9.2 Optokoppler – kurze Exkursion - PVA1354**
- 10. N-1 Schaltung**
 - 10.1 N-1 Schaltung – Ausgangssignal Einstellung**
 - 10.2 N-1 Schaltung – Anschluss des „Light/Mono-Out“ Reglers**

Inhaltsverzeichnis

- 11. Talk to Caller**
- 12. USB Remote Control**
 - 12.1 USB Remote Control – Gamepad**
 - 12.2 USB Remote Control – Gamepad und Analoge Eingänge**
- 13. Schaltplan und die ersten Hürden der Quelle**
- 14. Zukünftige Ergänzung**
- 15. Zukünftige Ergänzung**
- 16. Zukünftige Ergänzung**
- 17. Zukünftige Ergänzung**
- 18. Zukünftige Ergänzung**
- 19. Zukünftige Ergänzung**
- 20. Archiviertes Material / Prototypen**

1. ROHS und bleifreie Lötstellen

Das DX2000 ist ROHS konform gefertigt. Das bedeutet, dass alle Lötverbindungen mit bleifreien Loten hergestellt wurden. Es bedeutet allerdings nicht, dass alle Bastler und Elektroniker auch „bleifrei“ löten können!



Die im DX2000 verwendeten Materialien entsprechen den ROHS (*) Bestimmungen. Hierin wird geregelt, dass gefährliche Substanzen nicht mehr in Fertigungsprozessen eingesetzt werden.

(*) **R**estriction of **h**azardous **s**ubstances

Damit verbundene Schwierigkeiten sind vorprogrammiert und äußern sich in mangelhaften Lötstellen, die sich aus der für Anfänger unbekanntem Eigenschaft bleifreier Lote ergeben. Durch veränderte Schmelzpunkte – sowie die Eigenschaft der schnellen Oxidation stellen bleifreie Lötverbindungen Anfänger vor große Probleme.

Lötstellen sehen „klumpig“ und „matschig“ aus und wollen nicht so recht die Optik einer guten Lötstelle annehmen.

Daher ist besondere Sorgfalt geboten, wenn im DX2000 Lötungen vorgenommen werden. Definitiv kann man bleifreie und bleihaltige Lote mischen – solange es sich nicht um eine in der EU durchgeführte Fertigung handelt. Klar ist, dass im privaten Bereich jederzeit noch bleihaltige Lote verwendet werden dürfen.

Dies ist unsere Empfehlung, denn bleifreie Lötverbindungen bringen zur Zeit für den Bastler und Hobbyelektroniker mehr Probleme als Nutzen mit sich.

1.1 Gefahren durch Lote und Flussmittel

Der Einsatz von Lötzinn bringt Gefahren mit sich, die auf die stofflichen Zusammensetzungen der Lote zurückzuführen sind. Dabei sollten grundsätzlich einige Sicherheitsregeln beachtet werden:

Bild: Lötzinn besteht aus den Elementen Zinn und Blei.

Die im Lot verwendeten Flussmittel sind je nach Zusammensetzung toxisch und deren Rückstände und Dämpfe dürfen während der Arbeiten NICHT eingeatmet werden.

Die in diesen Substanzen vorhandenen Halogenide sind schädlich für die Umwelt und den Menschen. Daher sind die üblichen Sicherheitsbestimmungen in Bezug auf ausreichende Belüftung einzuhalten.

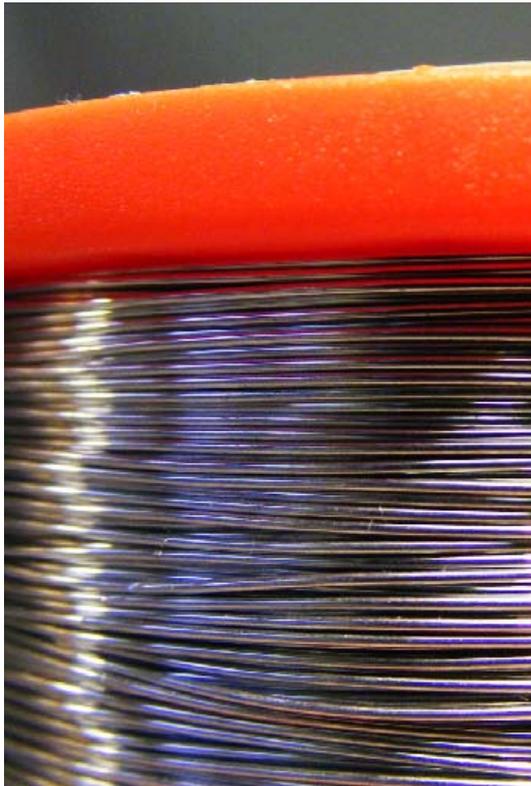


Bild: Lötzinn ist giftig.

Das Schwermetall Blei ist den meisten „Hobbyloten“ noch mit einem Anteil von 38% enthalten und ist giftig.

Daher sollten bei allen Arbeiten geeignete Schutzhandschuhe getragen werden – oder die Hände nach den Arbeiten gründlich gereinigt werden.

Auch wenn bleifreie Lote verwendet werden, wird die Reinigung der Hände nach der Arbeit zwingend empfohlen!

1.2 Löten – eine Wissenschaft

Ohne eine umfangreiche Beschreibung zu verfassen, haben wir auf den folgenden Seiten einige Bilder von Lötstellen zusammengestellt.

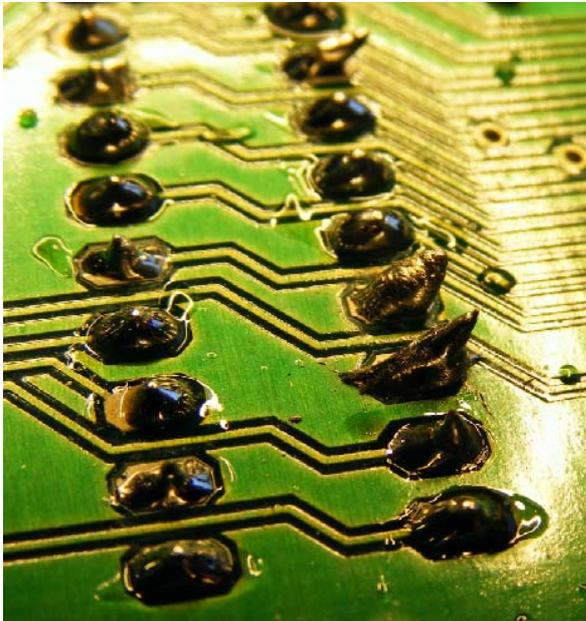
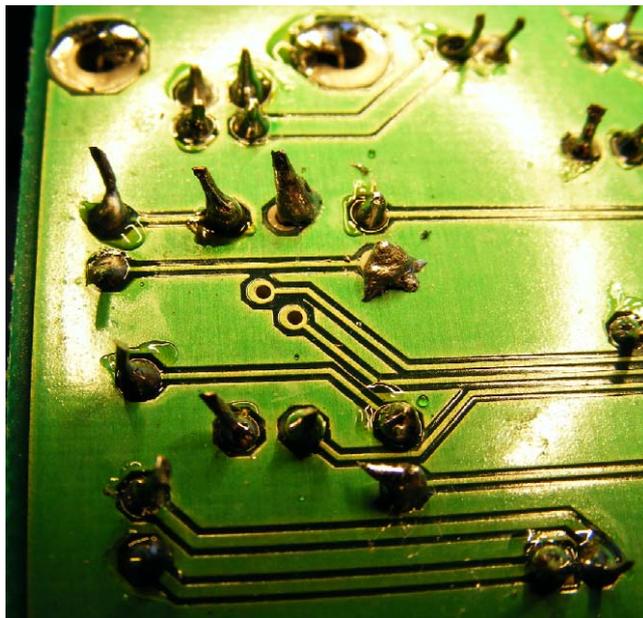


Bild: Schlechte Lötstellen einer Leiterplatte, die dringend nachgearbeitet werden muss.



Die Lötstellen wurden mit unreichendem Lot und einer zu heißen Lötspitze (auf Anfrage waren es 450°C – also Maximum der Station) erstellt. Folgen sind ersichtlich und müssen nicht weiter dokumentiert werden.

1.2 Löten – eine Wissenschaft

Die Leiterplatte wurde komplett gereinigt und die Bauelemente erneut positioniert. Das überflüssige schon durch die massive Hitzeeinwirkung oxidierte Lot wurde entfernt. Auch die „Krätze“ – verbrannte Flussmittelreste – mussten professionell und schonend entfernt werden – ohne die Leiterplatte zu beschädigen.

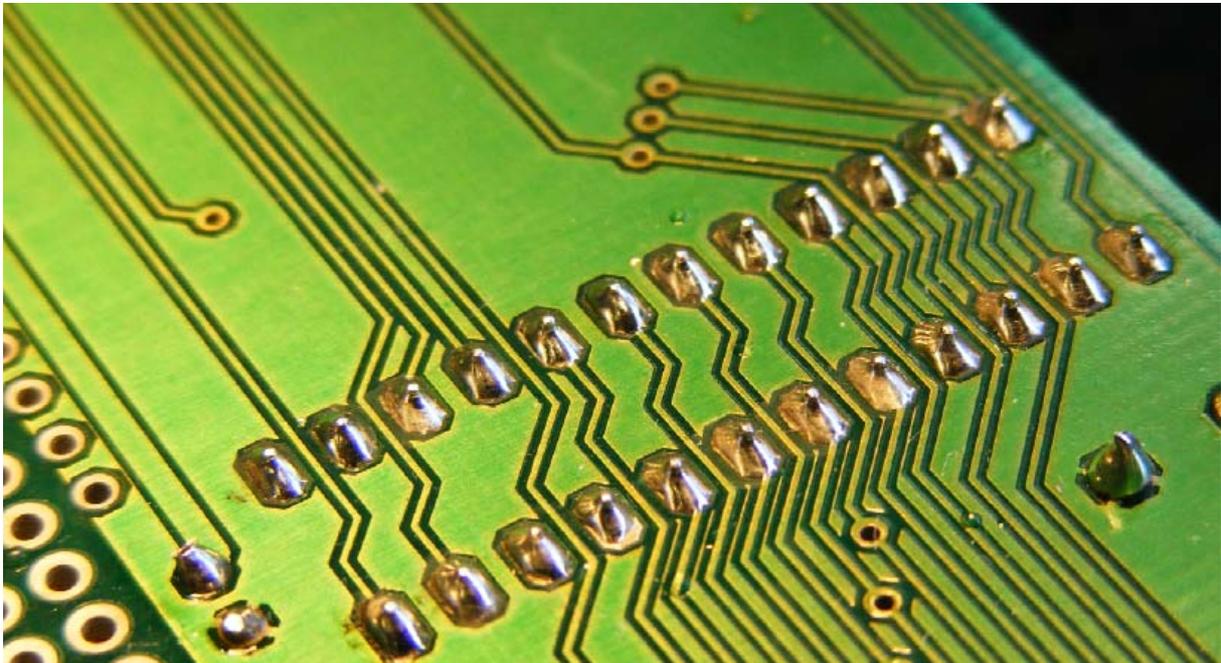


Bild: Die Leiterplatte nach erfolgtem „Reworkprozess“

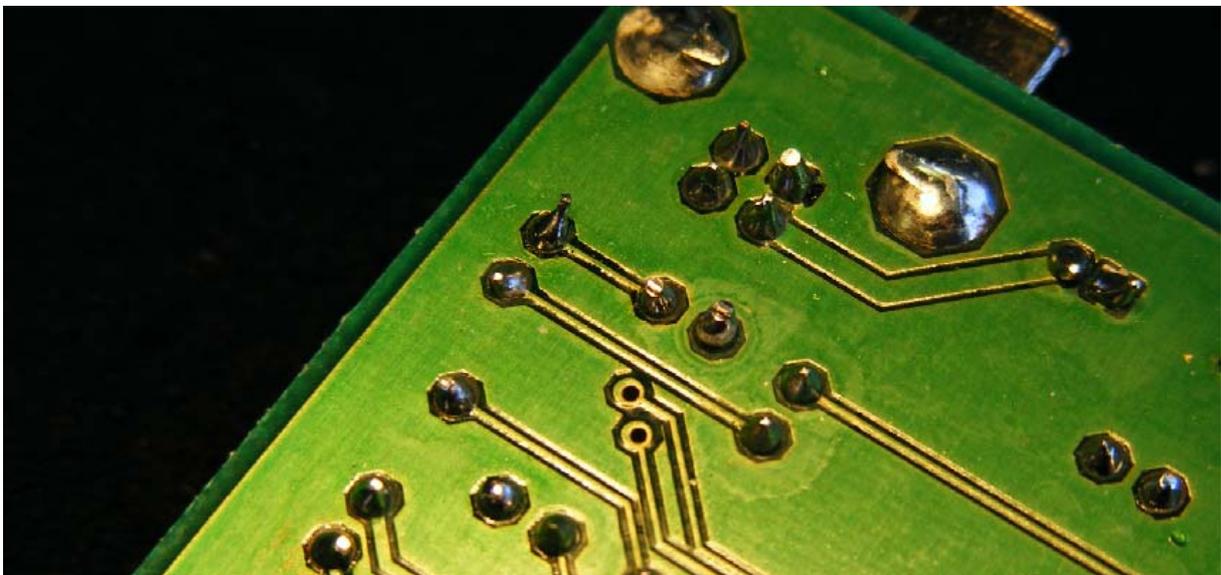


Bild: Einige Lötungen waren bereits in Mitleidenschaft gezogen worden und nahmen nur noch zögerlich das frische Lot an.

1.2 Löten – eine Wissenschaft

Bereits bei der Wahl der Lötspitze und ihrer Pflege beginnt die Arbeit mit dem LötKolben. Eine oxidierte Spitze ist kaum noch in der Lage, saubere und brauchbare Lötstellen zu erzeugen.

Hinzukommt der Umstand, dass die erforderliche Wärmeübertragung durch Oxidschichten und verbliebene Krätze (Flussmittelreste und oxidiertes Lot) erschwert oder gar verhindert wird.



Bild: Drei Lötspitzen. Von Links nach Rechts die Neue, benutzte und vergammelte Lötspitze.

Doch einige Anwender treiben es sprichwörtlich auf die „Spitze“ und löten alle Bauelemente mit satten 450°C ein – denn von „viel“ kommt ja „viel“... und schneller geht es auch! Ja schneller – der Verschleiß der Lötspitze.

Daher:

Lötspitzentemperatur bei BLEIHALTIGEN LOTEN maximal 360 bis 370°C!!!

Nur wenn ein Bauteil einen extrem hohen Wärmebedarf hat (Massebrücken; Stecker, Schutzbleche usw) kann zur Kompensation der Wärmefalle die Temperatur kurzzeitig erhöht werden.

1.2 Löten – eine Wissenschaft

Oftmals wird die Lötspitze solange verwendet, bis diese ein Lot mehr annimmt.



Bild: Absolut unbrauchbare Lötspitze, die KEINE Hitze mehr an Bauteile und Lot überträgt. Sie kocht nur „planlos“ vor sich hin – mehr nicht!



Bild: Neuwertige Lötspitze

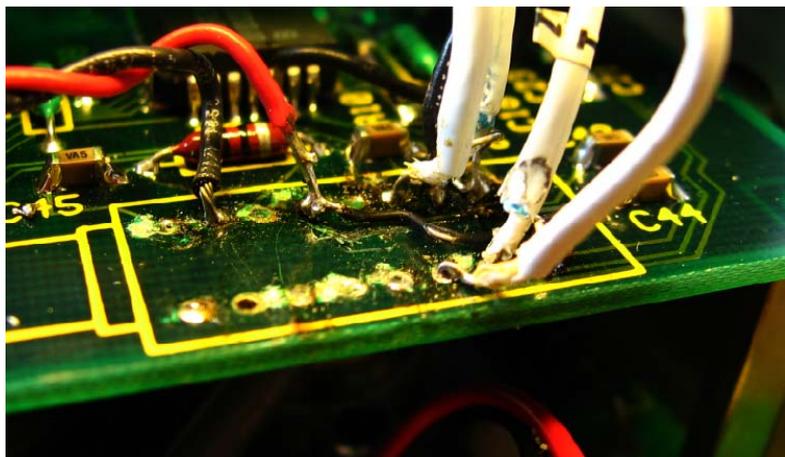
1.2 Löten – eine Wissenschaft

Werden Lötspitzen zu lange unbeaufsichtigt beheizt, entsteht der sogenannte „Spitzenfraß“. Hierbei wäscht das Lot die Kupferspitze sprichwörtlich aus- und löst das Kupfer heraus. Aus diesem Grund enthalten Lote generell immer einen geringen Anteil (typ. 2%) Kupfer. Dies wird auch auf den Lötzinnrollen vermerkt.



Bild: Kupferfraß einer Lötstelle

Bild: Professioneller Umbau eines Gerätes – allerdings durchgeführt durch eine angebliche Fachfirma...



1.2 Löten – eine Wissenschaft

Viele Schaltungen lassen sich einfacher auf Lochrasterplatine realisieren – als den aufwendigen Weg einer Leiterplatte zu gehen.

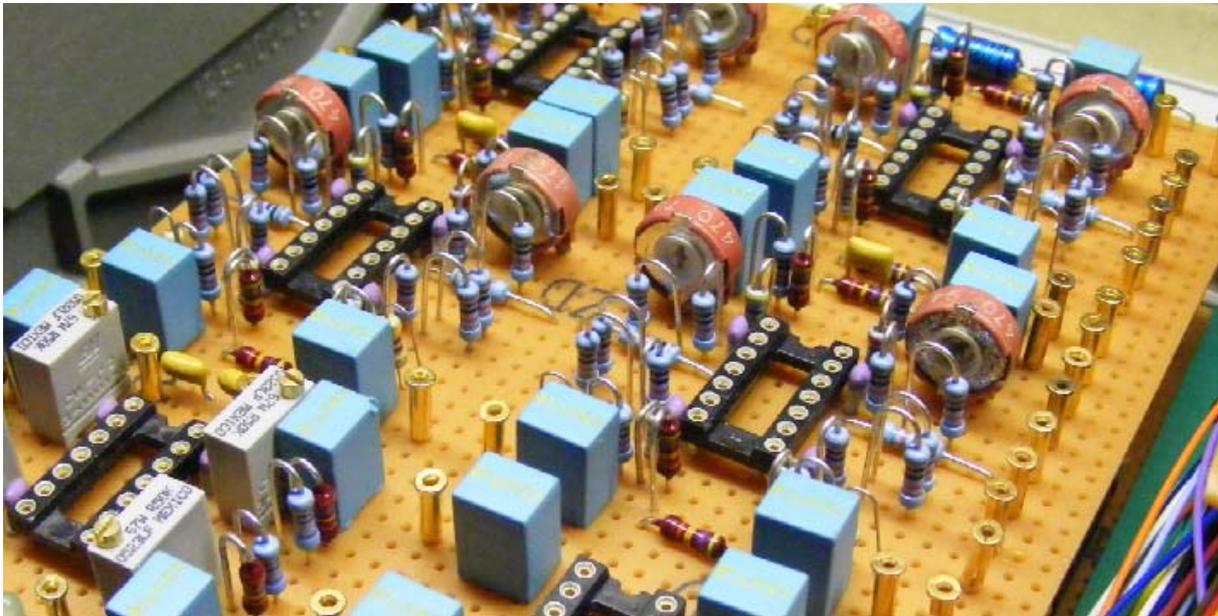


Bild: Lochrasterplatte. Komplex – aber für spezielle Schaltungen und Unikate perfekt geeignet.

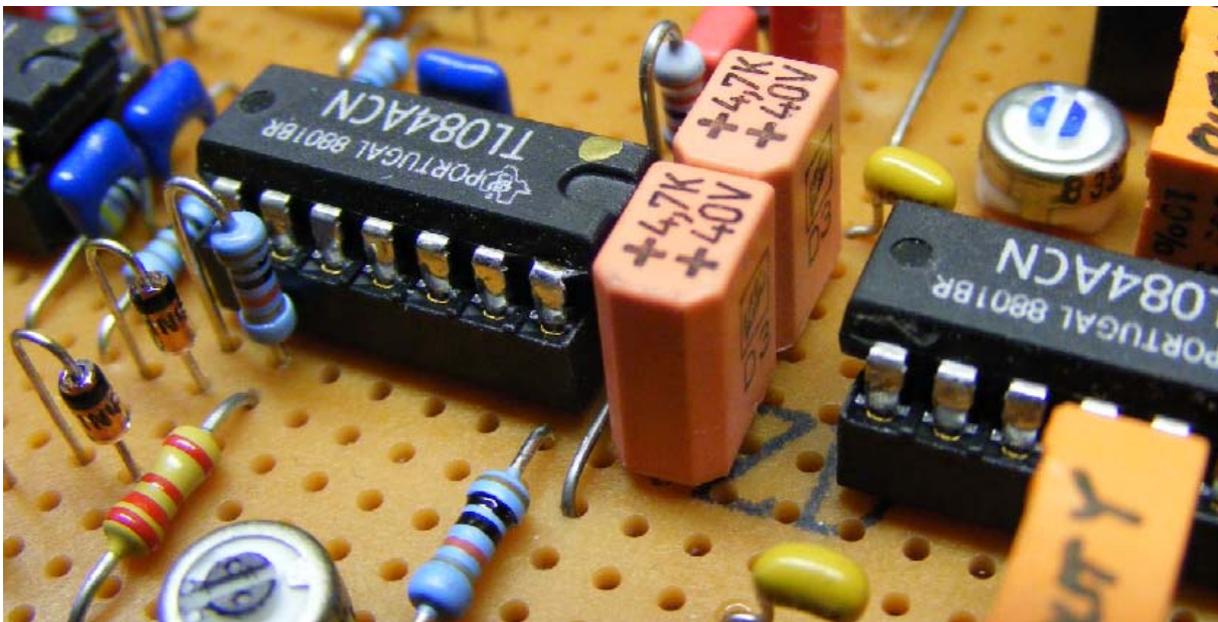


Bild: Lochrasterplatte – sauberer Aufbau vorausgesetzt, denn nur so lassen sich Fehler im betrieb vermeiden.

1.2 Löten – eine Wissenschaft

Die Rückseite der Lochrasterplatte kann mit Drahtbrücken, Lötzinnbahnen oder frei verlegtem Fädeldraht gestaltet werden. Bei Audioanwendungen unkritisch – jedoch sollten Stromversorgung und Masse immer aus einer festen Leiterbahn bestehen.

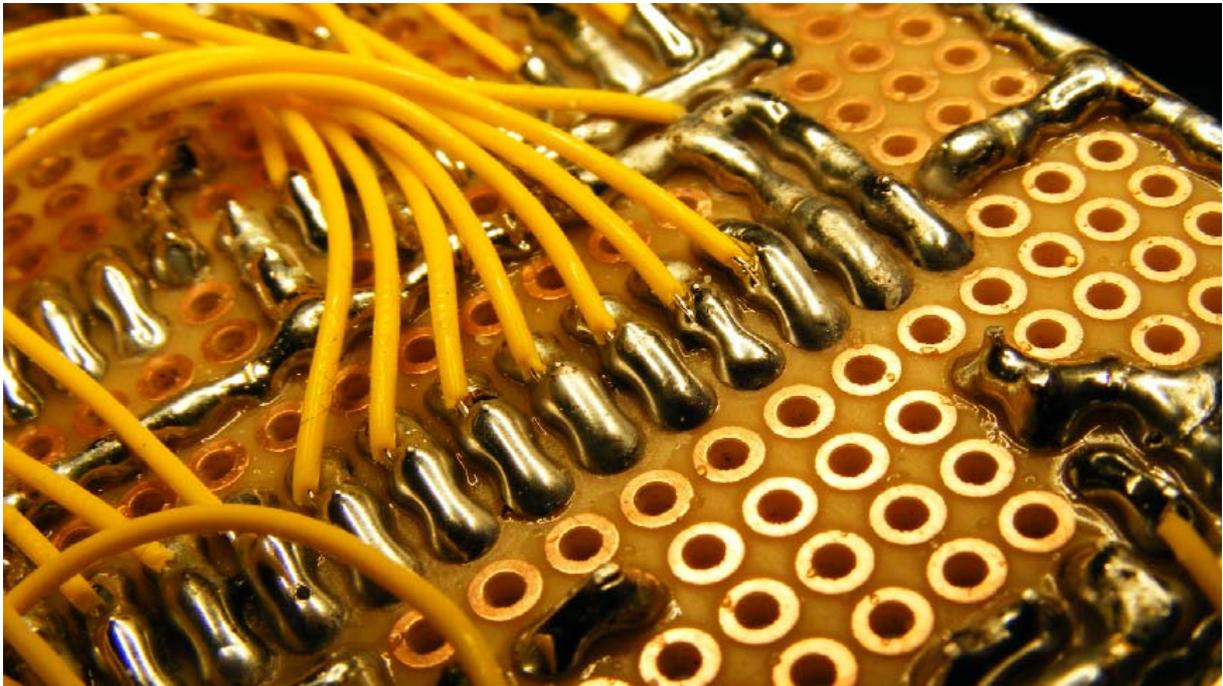


Bild: Lochrasterplatte von hinten. Hier gelötet mit einem „no clean“ Lot und Flussmittel F-SW34 und einem bleihaltigem Lot von Edsyn.

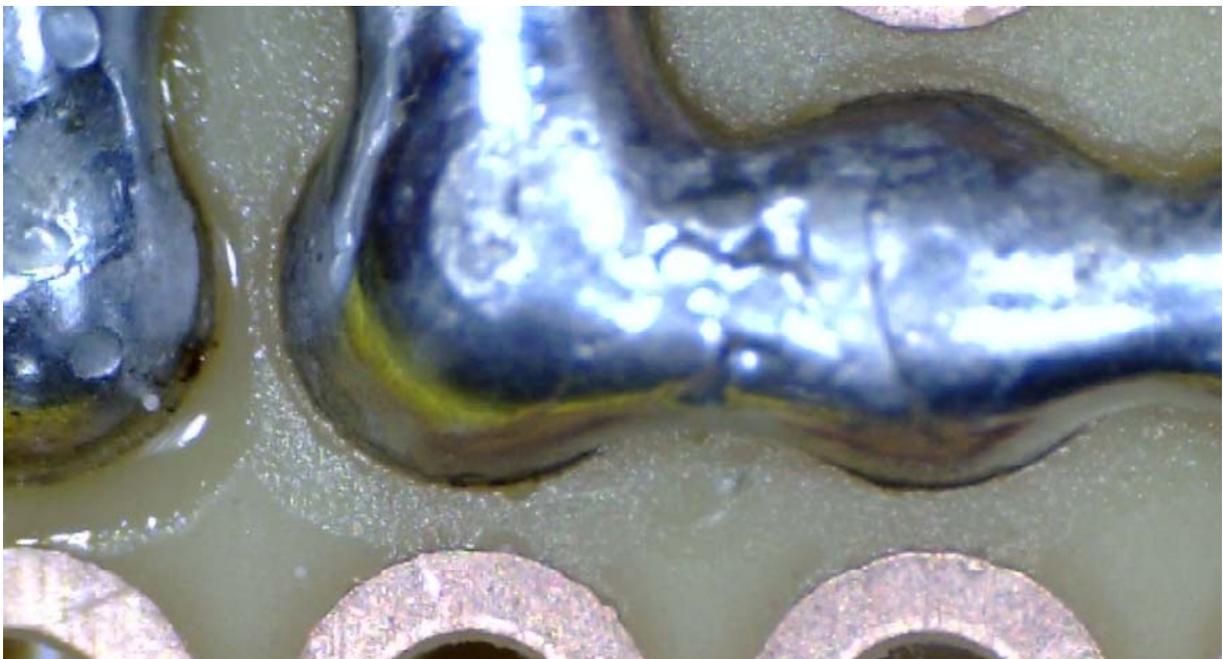


Bild: Zwei Flussmittel. Links F-SW26 und Rechts F-SW34 mit „no clean“ Charakter

1.2 Löten – eine Wissenschaft

Flussmittelreste lassen sich mit 100% Isopropanol entfernen – wobei Spiritus (Ethylalkohol) nicht geeignet ist.

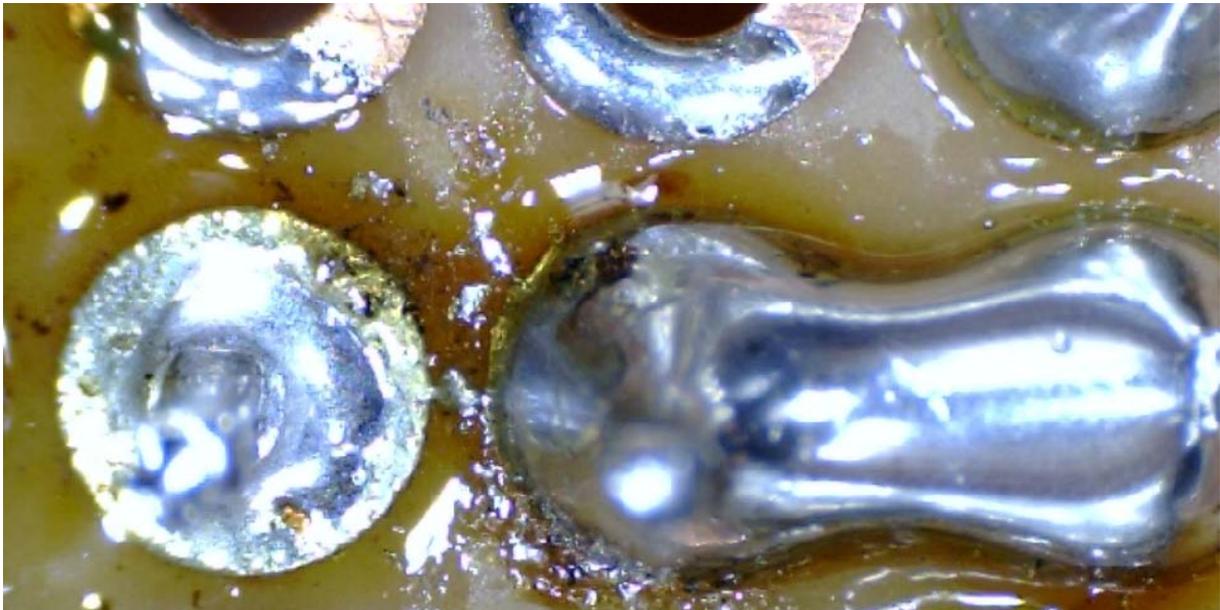


Bild: Die hier ersichtlichen Rückstände MÜSSEN zwingend entfernt werden, handelt es sich um eine Audio-Leiterplatte. Bei Logikschaltungen kann es bei bestimmten Anwendungen ebenfalls zu Problemen und Schwierigkeiten führen.



Bild: Bleifreie Lötstelle – ebenfalls mit unzulässigen Flussmittelresten

1.2 Löten – eine Wissenschaft

Das Fatale an den verschiedenen Flussmitteln ist der Umstand, dass sich Flussmittel „hygroskopisch“ verhalten. Das bedeutet, die Flussmittel ziehen aus der Umgebung Wasser an. Durch diesen Umstand erzeugen sie ungewollte, elektrische Verbindungen, die als Spätfolge Isolationsprobleme verursachen.

Da die meisten „Bastler“ und „Tüfter“ nur Lote aus der Gammelkiste verwenden (oder dem, was beim Elektronikdiscounter mal wieder billig war) sind Schwierigkeiten vorprogrammiert.

So fangen Audioschaltungen mir lustigem Krachen oder Kratzen ein hübsches Eigenleben an, das auf Isolationsprobleme an den Lötstellen zurückzuführen ist.



Bild: Lötstelle einer Lochrasterplatte mit Teflon Draht.

Das Lot hat keine Spuren von Flussmittelresten hinterlassen, die sich später mit Isolationsproblemen wieder bemerkbar machen.

Insbesondere bei der Reparatur von Großmembranmikrofonen sollte man vorsichtig sein und NUR spezielle, rückstandsfreie Lote auf den Leiterplatten verwenden!!!

1.2 Löten – eine Wissenschaft

Nun wurde das Blei aus dem Lot verbannt und die Lötstellen erscheinen in einem vollkommen neuen Erscheinungsbild.

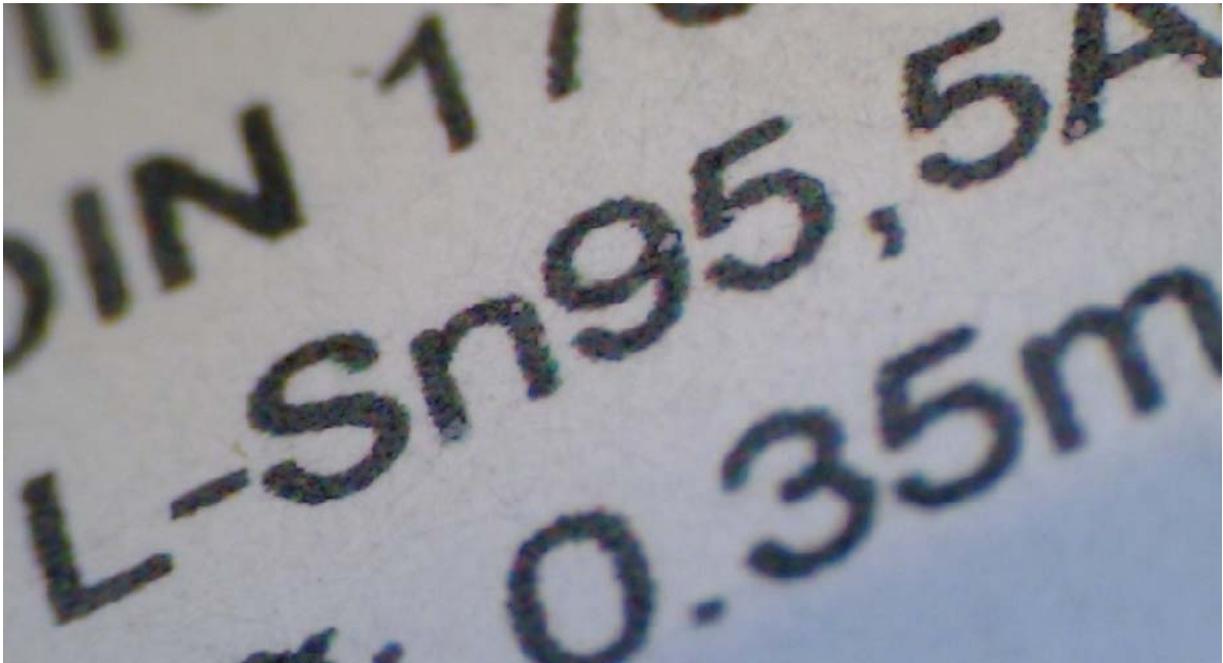


Bild: Bleianteil 0% - dafür 95% Zinn

Auch das neue DX2000 von Behringer ® ist in einem bleifreien Prozess gefertigt worden. Die ist schon an der matten Oberfläche der Lötstellen zu erkennen. Wer nun denkt, er könne mit dem handelsüblichen LötKolben einfach im Pult herumlöten, irrt sich gewaltig.

Bild: Das durchgestrichene Zeichen „Pb“ (lat. Plumbum = Blei) zeigt an, dass es hierbei um ein Lot OHNE Blei handelt.



Was viele Anwender nicht wissen – hier treffen der erhöhte Schmelzpunkt – aber auch die freudige Zustimmung zur massiven Oxidation mit dem Luftsauerstoff aufeinander.

Wer nun denkt, er können den LötKolben heißer drehen und schnell einen „drüberbraten“ – irrt sich wieder. Zwar sehen die Lötstellen einigermaßen aus – aber ob sie auch wirklich „halten“ – das wird sich erst im Betrieb zeigen. ...im Betrieb??? Ja! Im Betrieb!!!

1.2 Löten – eine Wissenschaft

Der bleifreie Lötprozess ist ein Mysterium, das es zu verstehen gilt.

Die ständige Kontrolle der Lötarbeiten ermöglicht eine gleichbleibende Qualität.

Die vorsorgliche Planung anstehender Arbeiten ist wichtig, um alle anstehenden Prozessparameter wirkungsvoll korrigieren zu können.

Dazu zählt auch die richtige Löttemperatur – die bei bleifreien Lötungen zwischen 360 und 370°C (maximal 380°C) liegen darf.

Allerdings ist die eingestellte Temperatur keine Garantie für die tatsächlich erreichte Qualität der Lötstelle.

Im Behringer ® DX2000 werden alle Lötunkte mit bleifreien Loten hergestellt, was eine Vermischung mit den typischen Bastlerloten nicht verhindern wird

Leider reagieren unterschiedliche Lote mit sehr unterschiedlichen Ergebnissen. Der Anwender kann sich entweder direkt und zu 100% für eine bleifreie Nacharbeit am Pult – und einer bleihaltigen Anfertigung seiner Leiterplatte entschließen



Da er in eigenem, privaten Interesse handelt, ist es auch an KEIN Gesetz gebunden, das ihm den Einsatz bleihaltiger Lote verbietet.

1.2 Löten – eine Wissenschaft

Der „Mikrokosmos Löten“ hält bei Audiogeräten Einzug – und werden die verwendeten Bauteile immer kleiner.

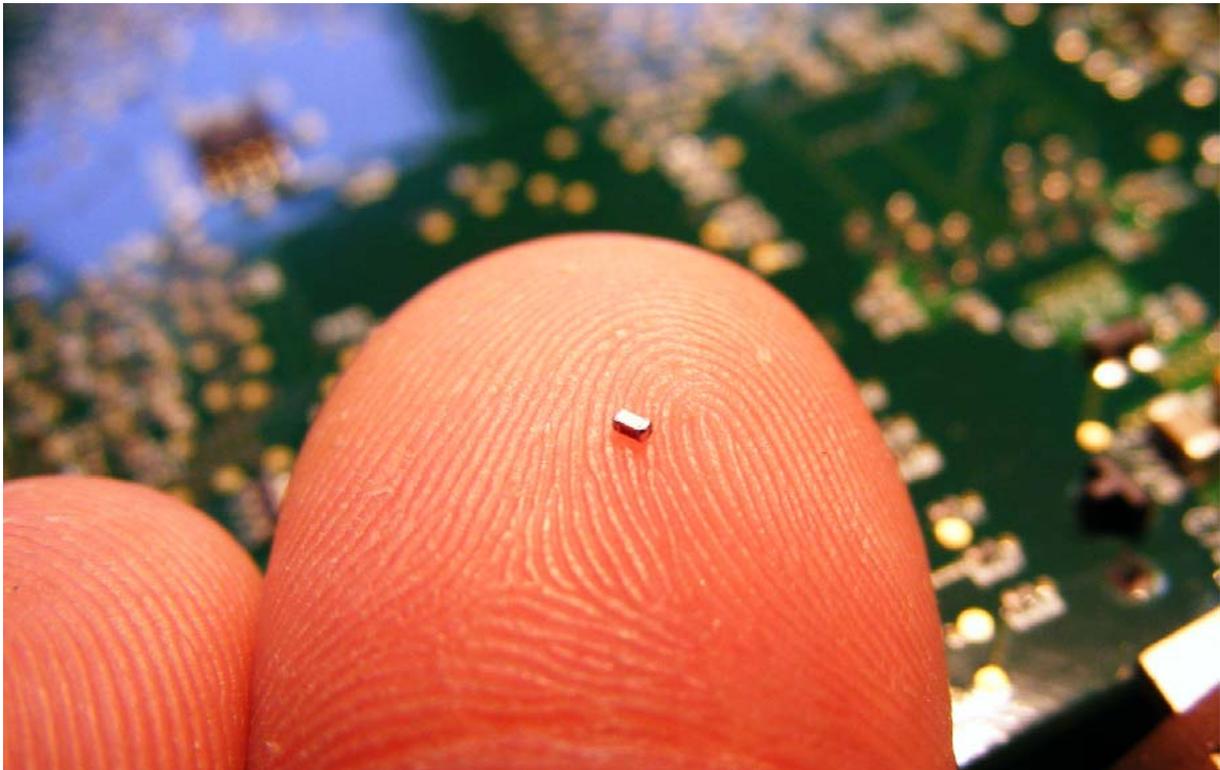


Bild: Kondensator mit 12pF Kapazität – kleiner geht es kaum. Oder doch?

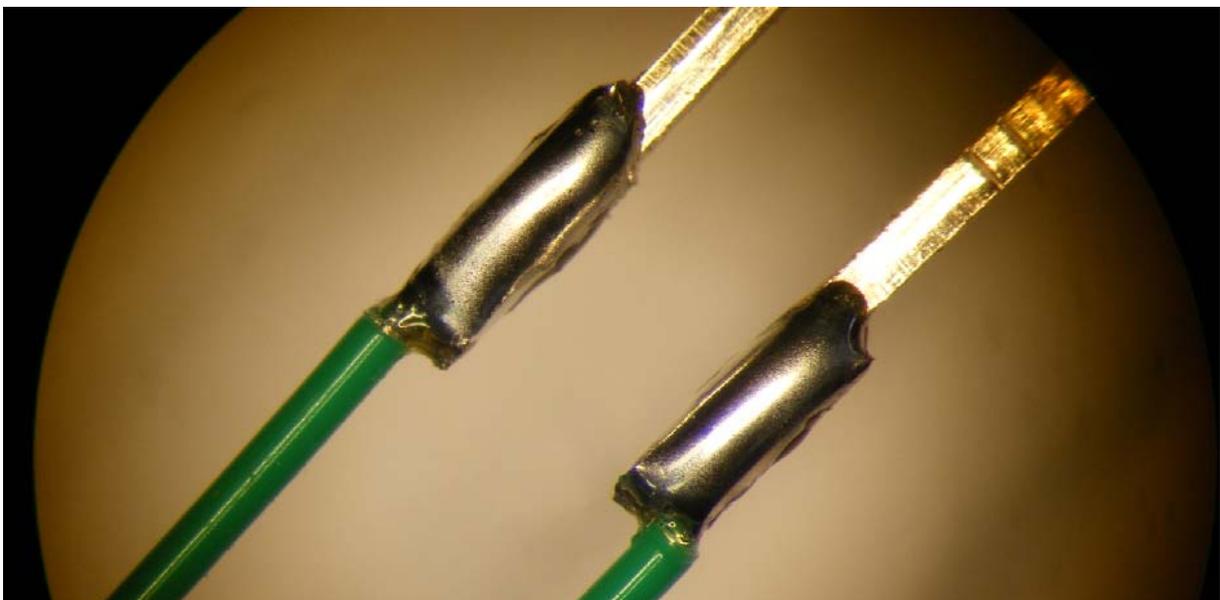


Bild: Mikroskopische Kontrolle einer bleifreien Lötstelle. Im DX2000 nicht erforderlich...

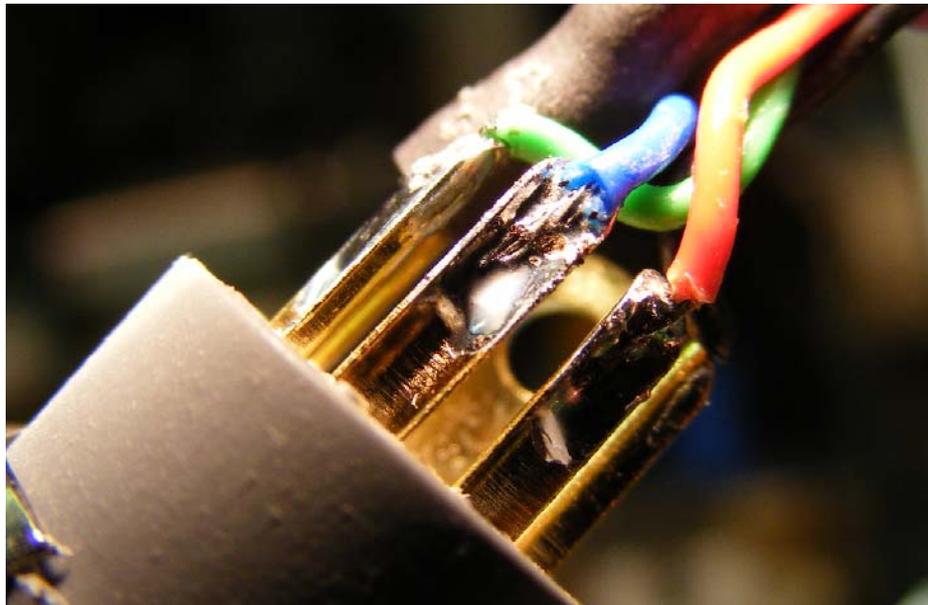
1.3 Löten – Beispiele

Immer wieder müssen Stecker & Co angelötet werden. So ist mir eine hervorragende Pfuscharbeit über den Weg gelaufen – die es verdient, hier gezeigt zu werden. Der Künstler hat es verstanden, alle Fehler im Umgang mit dem LötKolben zu konzentrieren. Gratulation...!



Bild: Isolation an einem mehrpoligen XLR-Stecker...

...wobei es dem Lötler nicht auf eine zuverlässige Lötstelle ankam.



1.3 Löten – Beispiele

Jedoch sollte der Stecker so angelötet werden, das er trotz mechanischer Beanspruchung die nächsten Jahre übersteht.

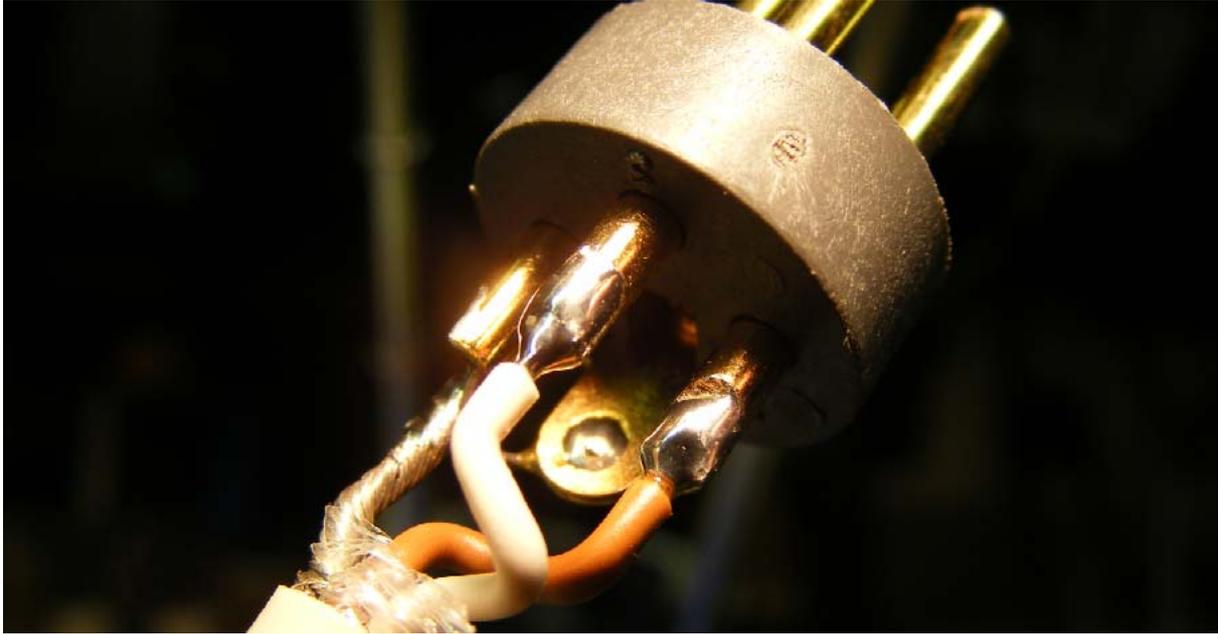


Bild: Korrekte Nacharbeit an einem „Pfuschkabel“

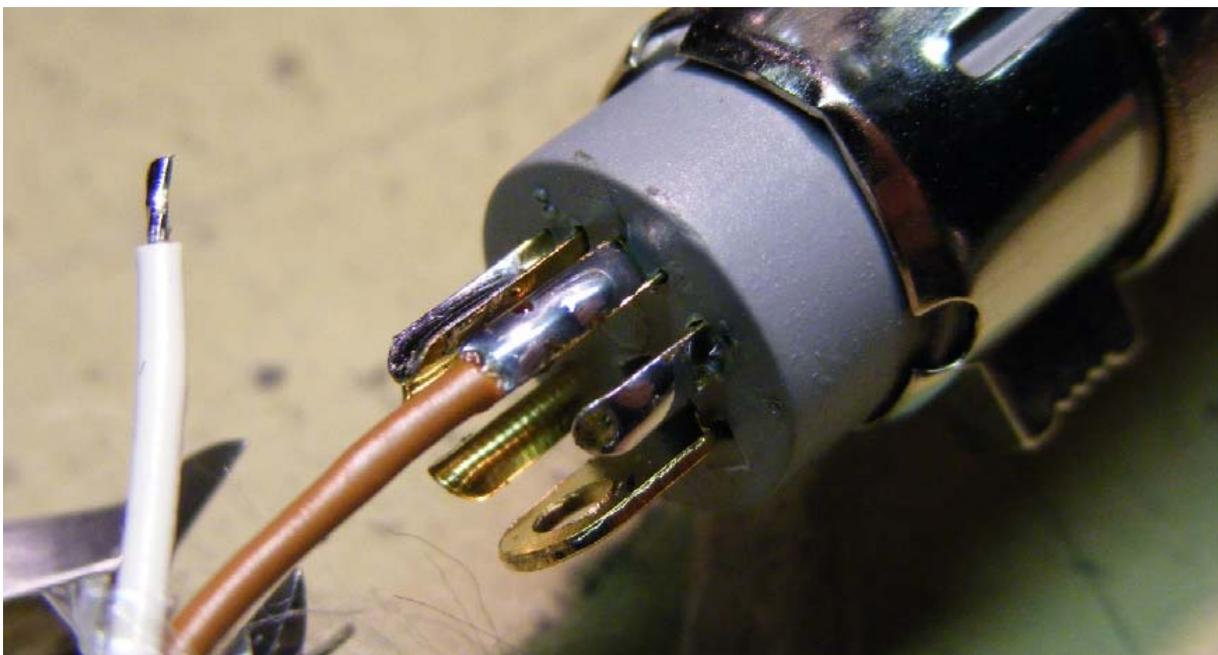


Bild: Gegenseite – XLR Kupplung

2. Behringer ® und einige Anmerkungen

Ich möchte Ihnen gern meine persönliche Meinung zum Thema Behringer mitteilen. Gern dürfen auch die Herren von Behringer (oder dem, was von der ehemaligen Firma aus Deutschland nach unzähligen Verwirrspielen der Geschäftsleitung und dem damit beabsichtigten Chaos) sich dieser Lektüre annehmen und mir schreiben.

Gern bestätige ich, dass die hier gemachten Aussagen meinen eigenen Erfahrungen und somit für mich den Tatsachen entsprechen.

Behringer ® und die Qualität

Schön war die Zeit, als man zwischen 1985 (*) und 1995 (*) noch Behringer Produkte „Made in Germany“ erwerben konnte, die neue Maßstäbe für Verarbeitung und Qualität setzten. Der Gedanke, mit den Rackwinkel der 19-Zoll Geräte eine Flasche Bier zu öffnen war vorhanden – aber nicht wirklich ernstgemeint. Jedoch hätten die Geräte diese Prozedur unbeschadet überstanden... hinsichtlich der Mechanik jedenfalls. (*) Geschätzter Zeitraum

Mittlerweile erweisen sich die Geräte von Behringer ® als „Ex und Hopp“ Produkte die nach Fehlfunktionen entworgt werden. Auch das Konzept von Schaltung und Funktion ist nicht immer in dem von anderen Geräten gewohnten Einklang. Da machen die Kompressoren von Behringer ® schon mal Dinge, die ein Kompressor von einer anderen Firma eben NICHT macht...

Doch Klang ist bekanntlich subjektiv – und so lassen sich die Qualitätsmerkmale nur an echten Tatsachen messen.



Bild: Der Leiterplatte auf die Pins gesehen. So entpuppt sich die mechanische „Ultra-Komponente“ oftmals als billiger China Ramsch. Besonders dann, wenn Schalter nach Betätigung anfangen zu klemmen und Kontaktschwierigkeiten aufweisen.

2. Behringer ® und einige Anmerkungen

Betrachte ich das untere Preissegment zum Thema „Schnell & Billig“ dann lade ich zwangsläufig bei Produkten der Firma Behringer ®. Damals hatte das DX1000 den Markt gehörig aufgemischt, denn das M1 von Dynacord war optisch gesehen das Vorbild.

Ob hier nun kopiert, abgeguckt oder nachgebaut wurde müssen die Experten entscheiden. Ungeachtet der Gerüchteküche hat Behringer mit dem DX1000 ein durchaus brauchbares Mischpult auf den Markt geworfen, das den Mitbewerbern gehörig Angst eingejagt hat.

Die Funktionen waren alle schlichtweg brauchbar – und die verwendeten Bauelemente durchaus gut. Allerdings schlichen sich von Serie zu Serie mehr „preiswerte“ Artikel mit in die Fertigung ein. So wurden die mechanischen Komponenten stets „billiger“ was sich in „Krachern“ und Aussetzern an Schalter & Co zeigte.

Auch beim DX2000 fallen einige „Designänderungen“ auf:



Bild: Behringer Logo der „alten“ Serie



Bild: Behringer Logo der „neuen“ Serie – das hier bereits auf Wunsch mit blauen LED umgerüstet wurde. Ursprünglich zeigte das Logo eine gelbe Illumination.

Zurück zum DX1000 bleibt zu sagen, das dieses Pult den Markt für bezahlbare DJ-Pulte mit ausreichender Anzahl von Eingängen eröffnet hat. Nur selten knackten die Schalter – kratzten die Fader... und sonstige Ausfälle traten auf. (Abgesehen von den total vergammelten Rauchergeräten mit Teerschicht und Zigarettengeruch)

Übrigens sind ALLE Angaben meine persönliche Meinung zur Firma Behringer ®. Sofern dies jemanden stören sollte – verweise ich auf das Recht der freien Meinungsäußerung. Des Weiteren kann ich gern bezeugen, das die gemachten Aussagen auch meinen tatsächlichen Erfahrungen entsprechen!

©

Jens

Kelting

2014

2.1 Behringer ® DX2000 und die Nachlieferungen

Die heutigen, von mir begutachteten DX2000 Pulte schießen sprichwörtlich den Vogel ab. Erst bei der DRITTEN Ersatzlieferung war das Pult frei von Defekten. Die vorherigen Pulte zeichneten sich durch einen klemmenden Fader und nicht rastenden Schalter aus – das weitere Pult zeigte KEINE Funktion. Qualität geht anders!

Doch was will der Anwender für diesen Preis von aktuellen EUR 250 für das Gerät erwarten? So komme ich immer wieder in die Zwickmühle „Kostenfalle“ wenn mit Anwender erklären, es wäre für den Umbau zu teuer. Klar, aus einer einfachen „Billigsite“ – also vergleicht man das Behringer ® DX2000 mit einem hochwertigen Rundfunkpult – kann man kein „Supermischpult“ machen. Allerdings sind einige Zusatzfunktionen durchaus nützlich, die dem Pult erfreuliche Extras spendieren.

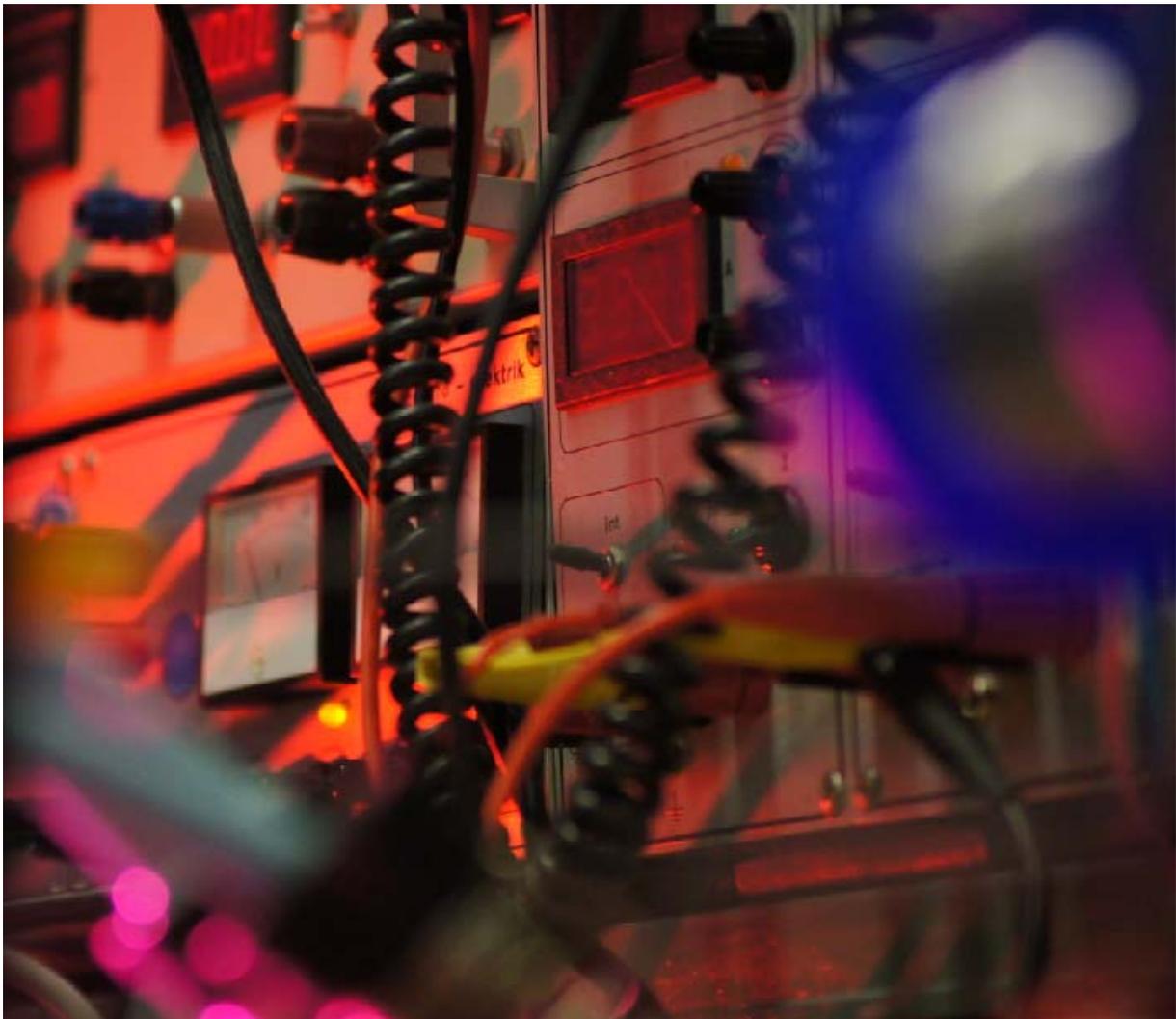


Bild: Im Labor lassen sich die Zusatzoptionen perfekt entwerfen und somit auch für die Praxis „Artgerecht“ anpassen.

2.2 Behringer ® DX2000 und spezielle Umbauten

Das Internet und die hier vorhandenen Plattformen explodieren schier vor Umbauten und „Modding“ Vorschlägen. Oftmals wird dabei vergessen, da Anwender & Co nicht einen Hauch technischer Grundlagen besitzen, um diese Änderungen durchzuführen.

Auch wenn auf „Youtube“ die unzähligen „Guck mal wie geil das hier ist“ Umbauten vorgeführt werden – macht es wenig Sinn, das frisch gekaufte Pult einer radikalen „Abrisstour“ zu unterziehen.



Bild: Da tappt der Techniker oftmals im „Dunkeln“ wird das DX2000 ohne Anleitung geöffnet und an den Leiterplatten herumgelötet. Wehe dem, der dann einen Fehler in einem Umbau suchen muss, den er nicht selbst durchgeführt hat...

Allerdings lassen die Pulte ausreichend Spielraum für den Entwickler, den Platz ist im Gerät. Auch Ideen der Anwender tragen maßgeblich zu einem brauchbaren „Radiomischpult“ bei – das sich durchaus bei einem kleinen Lokalradiosender einsetzen läßt.

2.2 Behringer ® DX2000 und spezielle Umbauten

Bei zwei Pulten wird die Möglichkeit der Modifikationen deutlich:



Bild: Das Pult links ist OHNE – das Pult RECHTS mit Modifikationen.

Beim Umbau wurden unter den Fadern Starttaster installiert, die bei den Kanälen 1 und 2 die Mikrofone abschalten und gleichzeitig für die Talk-to-caller Schaltung verwendet werden. Die TTC Schaltung ermöglicht dem Moderator, bei geschlossenem Mikrofonfader mit dem Anrufer über einen internen Subkanal zu sprechen.

Gleichzeitig wird damit auch die Rotlichtsteuerung realisiert, das die Mikrofonwege erst bei aktiviertem Taster eingeschaltet werden.

Die Taster Unterhalb der Fader 3 bis 7 dienen der Kanaleinschaltung und dem Fernstart/Remotstartsignal.

2.3 Behringer ® - Qualität und Service

Qualität und Service

Qualität hat seinen Preis – und auf der Suche nach dem ultimativen „Supermischpult“ bleiben viele Argumente auf der Strecke. Es macht wenig Sinn, mit einem Pult für reine DJ-Anwendungen eine Radiosendung – oder gar ein komplettes Studio auszustatten. Was in der Disco noch sinn macht – erweist sich im Radiostudio als kompletter Unfug – wobei die Bezeichnung noch bis zum Schwachsinn reichen...



Bild: Nicht nur an der Lötspitze ist es entsprechend heiß...

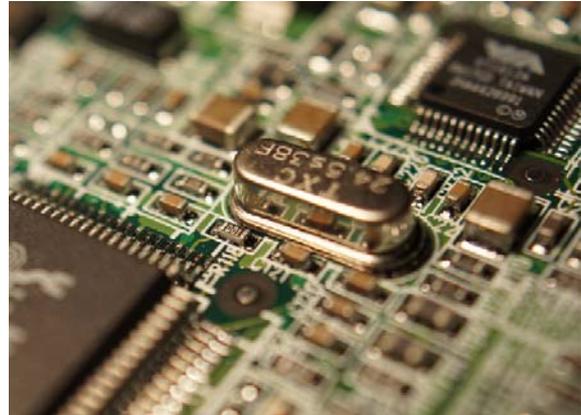
...auch einige Umbaukonzepte aus dem Internet werden mit der „heißen Nadel“ gestrickt und bescheren dem Anwender nur Ärger. Insbesondere dann, wenn er von den angeblichen Superumbauen Unterlagen oder Informationen benötigt. Dann herrscht Leere – jedenfalls, wenn es um die Schaltpläne für den Umbau geht. Unterlagen von den Behringer ® Geräten (DX1000 und DX2000) gibt es offiziell nicht. Offiziell – also in Betracht der Urheberrechte natürlich NIEMALS. Allerdings tauschen schon mal im WEB die Originale vom DX1000 oder DX2000 auf – und lassen sich hier und dort ein paar Details entlocken. Allerdings ist die Verbreitung der Originale kein Thema – also absolut TABU. (Anfragen werden nicht beantwortet – um der Frage entgegenzuwirken).

Allerdings verfügt die Firma Behringer ® mittlerweile über keinen empfehlenswerten Service mehr und lässt Anwender im Regen stehen. So jedenfalls dann, wenn es Fragen zu den dubiosen „Remote“ Ausgängen des DX2000 geht.

2.3 Behringer ® - Qualität und Service

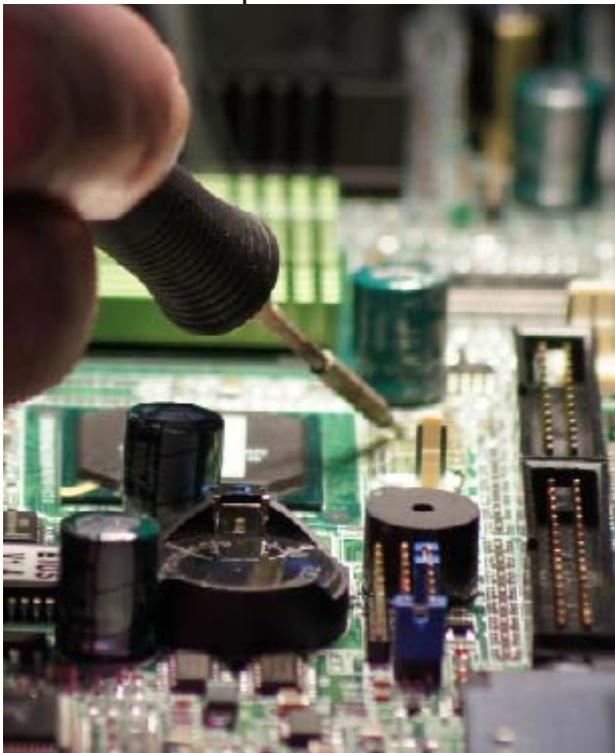
Qualität und Service

Für den Fall, das der Anwender Informationen zum Gerät benötigt, muss er sich mit der dünnen, schlabberigen „Short-Guide“ Bedienungsanleitung zufrieden geben. Ist am Gerät selbst ein Defekt aufgetreten – empfiehlt sich der gezielte Wurf in die Tonne zur „fachgerechten“ Entsorgung von Elektronikabfällen. Einen Ansprechpartner für einen preiswerten „Kundenservice“ sucht man mittlerweile in Deutschland vergeblich. Selbst auf Ersatzteile kann der Anwender lange



warten, denn diese werden nur von speziellen Händlern zu astronomischen Preisen bereitgestellt. Diese Erfahrungen habe ich bereits mit verschiedenen Geräten gemacht – deren Reparatur durch fehlende Potys und Schalter (die übrigens gern den Geist aufgeben, weil Potys kratzen – oder Schalter krachen...) kaum noch möglich war. Die Folge war eine wenig umweltschonende Entsorgung in den Sondermüll.

Bild: Leiterplatte mit SMD (Surface Micro Devices) Bauteilen – die für den Anwender kaum noch zu reparieren ist.



Schon der einfache Austausch der Speicherbatterie kann die Garantieansprüche erlöschen lassen – denn diese „Nacharbeit“ oder „Servicetätigkeit“ stellt einen Eingriff in das Gerät dar.

Ist also die Batterie für die Programmspeicherung vorzeitig am Ende, sollte man sich gut überlegen die Kiste zu öffnen und den Eingriff durchzuführen. Ein Garantiefall ist das übrigens wiederum nicht – denn die Speicherbatterie ist ein Verschleißteil und somit von der Garantie ausgeschlossen.

Bild: Lötarbeiten an einer elektronischen Leiterplatte mit ersichtlicher Speicherbatteriehalterung für eine Knopfzelle vom Typ CR2032.

3. Beschreibung des Projektes

Es handelt sich um den Umbau des DX2000 Mischpultes von Behringer. Dabei wurden bestimmte Funktionen erweitert, die einen Rundfunkbetrieb mit diesem Mixer ermöglichen.

Ungeachtet dessen treffe ich jedoch als Autor die Aussage, das ein DX2000 definitiv nicht den Qualitätsansprüchen eines echten Rundfunkpultes erfüllt. Hinsichtlich der Verarbeitung und verwendeter Bauelemente neigt das DX2000 zu unterschiedlichen Mangelerscheinungen. Dabei werden hier nachfolgend nur die **EIGENEN ERFAHRUNGEN** dargestellt, die sich bei technischer Betrachtung und dem Betrieb eingestellt haben.

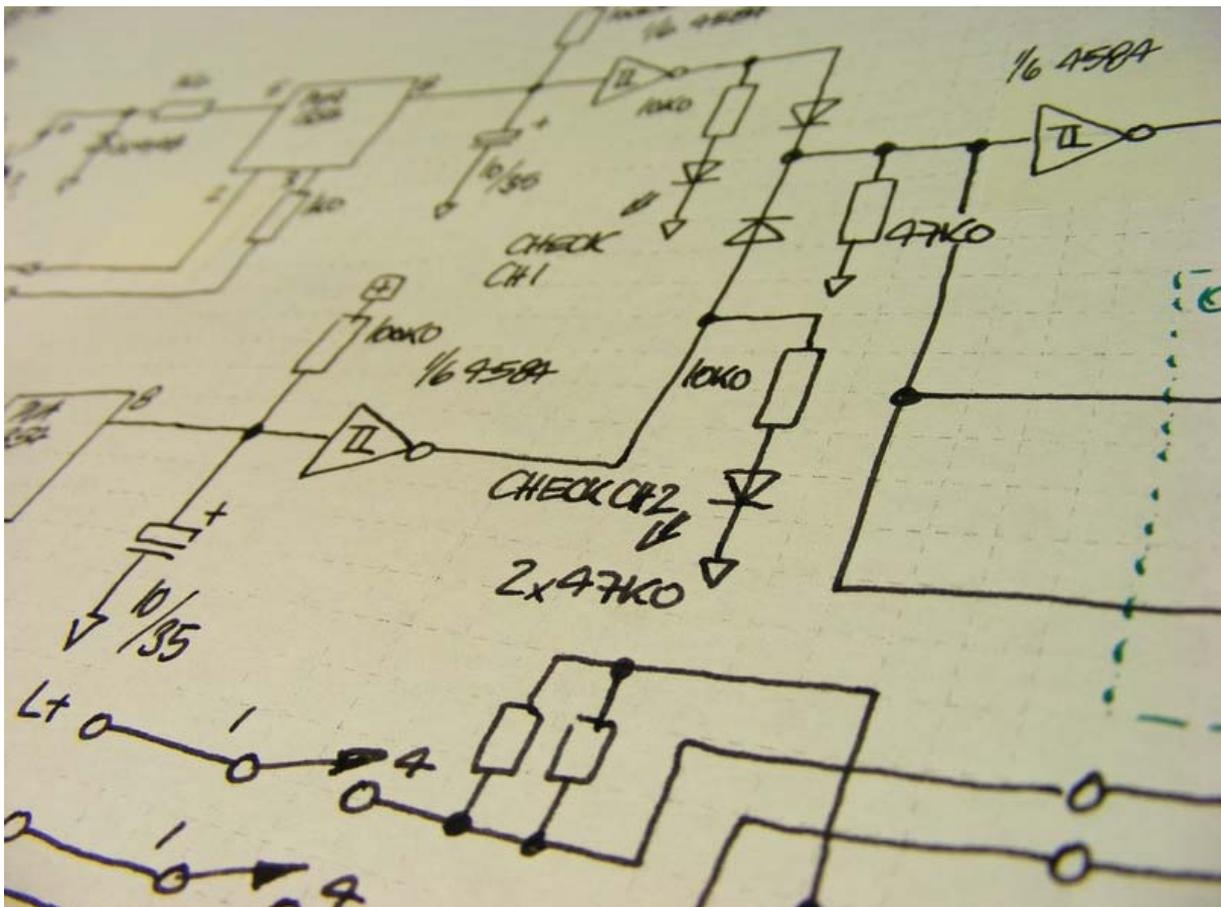


Bild: Schaltplan Modifikationen im DX2000

Alle hier gezeigten Modifikationen sind freistehend und basieren NICHT auf vorhandenen Schaltungsunterlagen der Hersteller. Daher liegen ALLE RECHTE der Umbaubeschreibungen allein beim Verfasser dieser Unterlagen. Eine gewerbliche Nutzung ist nicht angedacht und unzulässig.

3. Beschreibung des Projektes

Das Outfit des Pultes lässt sich schon mit wenigen Handgriffen erheblich verbessern. Die werkseitig eingesetzten Faderkappen sehen billig und wenig professionell aus.

Abhilfe schaffen hier die farbigen Modelle von ALPD, die sich problemlos auf die bestehende Fader setzen lassen. Mit den Abmessungen 8x1,2mm passen sie auf die Kanalfader 1 bis 7. Nur für die Ausgangs/Monitorfader sind Kappen mit 4x1,2mm erforderlich.



Bild: Outfit des Pultes mit professionellen Faderkappen

Gegen die leicht wackeligen Fader selbst kann kein Kraut etwas ausrichten. Hier hilft nur der vorsichtige Umgang mit dem Pult selbst um die Lebensdauer der Regler zu verlängern.

3.1 Kosten-Nutzen Rechnung

Betrachtet man als Anwender die Anschaffungskosten eines DX2000, sind diese oftmals geringer als die Kosten für eine Modifikation. Je nach Betrachtungswinkel erscheint der Umbau in diesem Fall überflüssig – oder „wenig“ wirtschaftlich.

Allerdings sollte man den Vergleich mit bekannten Kleinpulten wagen. Das Pult ist – abgesehen von den mangelhaften, mechanischen Eigenschaften – ein brauchbares Gerät. Insbesondere die Fader machen keinen besonderen stabilen Eindruck. Einige der Druckschalter rasteten bei unserem Testpult nicht korrekt ein – was die Verarbeitung widerspiegelt.

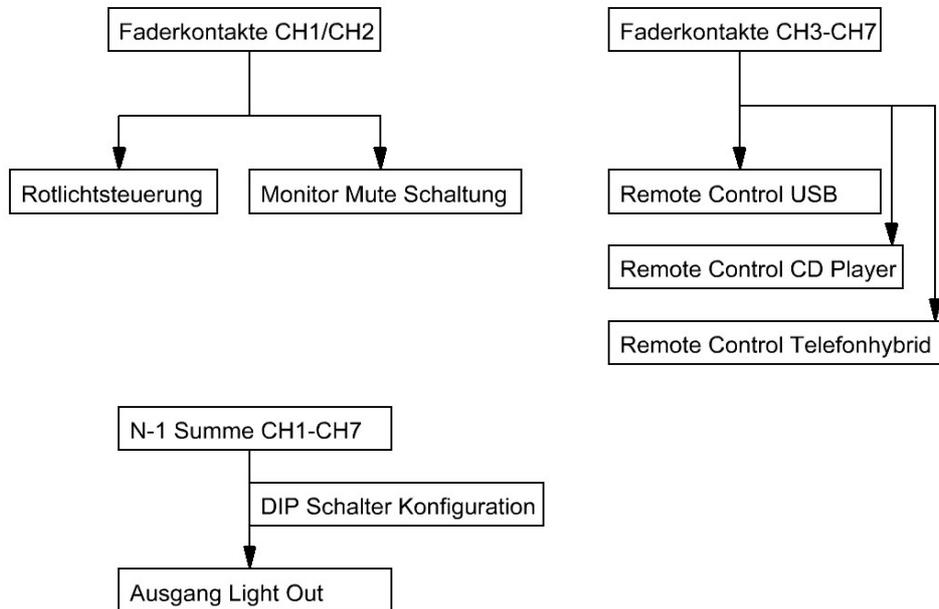
Daher ist das Austauschen der kompletten Fader gegen hochwertige Typen mit Faderkontakt nicht empfehlenswert, da die restlichen Komponenten nicht viel besser als die Originalfader sind. So bietet sich die nachträgliche Installation von Gabellichtschranken an den Originalfadern an. Kontakte zur Positionserkennung sind hinsichtlich der mechanischen Stabilität nicht empfehlenswert.

So ergibt sich auch der gerechtfertigte Vergleich zwischen dem DX2000 und anderen Kleinmischpulten für Rundfunkanwendungen. Eine einfache, den Anforderungen gerechte Kleinkonsole schlägt schon auf dem Gebrauchtmrkt mit über 500 Euro zu buche. So hält selbst ein 200 Euro Mischpult mit nachträglichen Erweiterungen dem Vergleich stand.

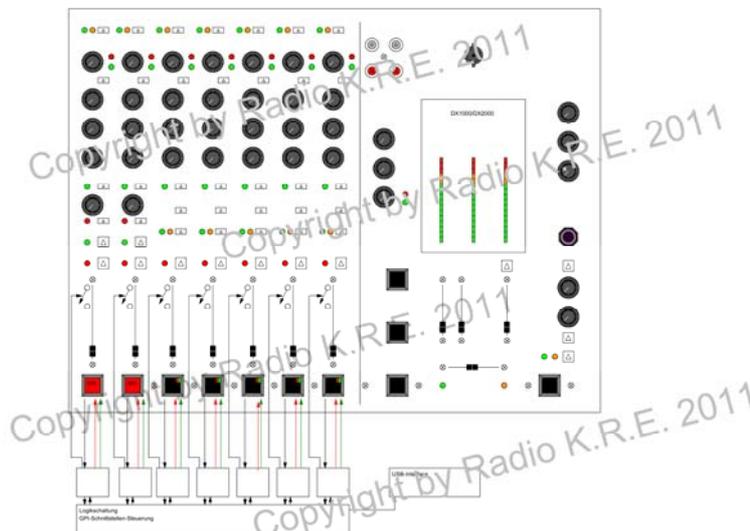
Nur der Umbau schafft eine adäquate Aufwertung des Gerätes. Oftmals sind die Kosten für Material und Einbaukosten höher – als der gesamte Wert des DX2000. Mit einem durchschnittlichen Verkaufspreis von 200 Euro liegt das DX2000 im absolut unteren Preissegment. Daher hinkt jeder Vergleich, den Anschaffungspreis eines DX2000 mit anstehenden Umbaukosten zu vergleichen.

3.2 Mögliche Optionen der Modifikation

Grundsätzlich lassen sich nachfolgende Optionen in ein DX2000 Pult durch Modifikation integrieren.



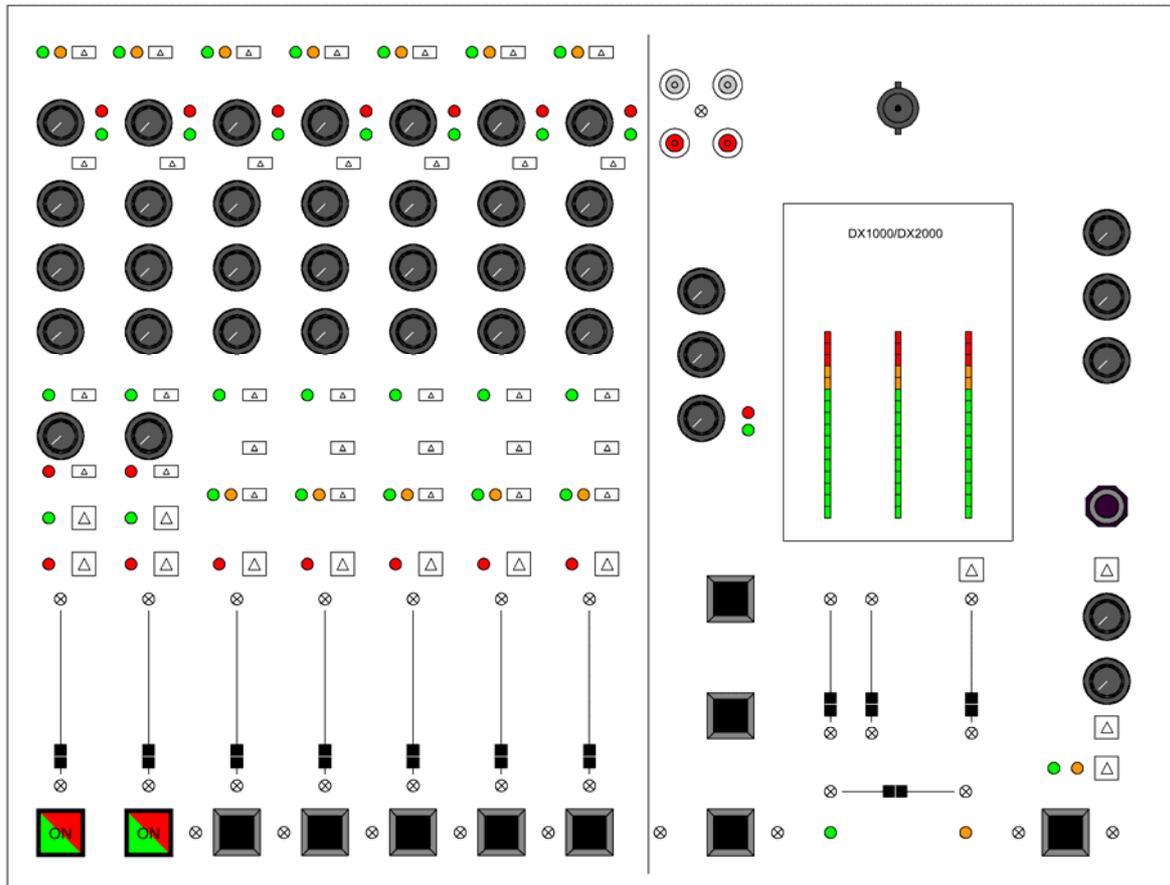
Die einfachen Änderungen ermöglichen bereits einen Sendebetrieb mit Rotlichtsteuerung, Monitorabschaltung und Fernbedienung angeschlossener Softwaresysteme.



Verschiedene Umbauvorschläge bieten für jede Anwendung die „richtige“ Modifikation. Zu bedenken bleibt immer, dass es sich um absolute „Einzeländerungen“ handelt, die es nicht von der Stange zu kaufen gibt.

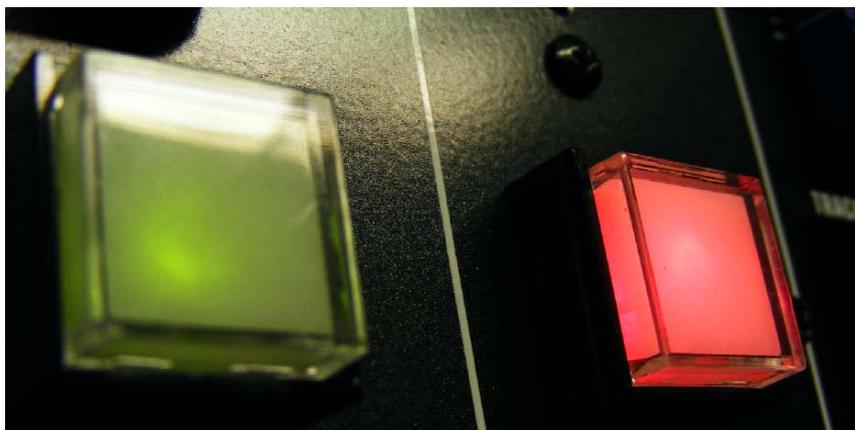
3.3 Outlines, Änderungen und Designs

So bietet das DX2000 für unterschiedliche Anwendungen verschiedene Modifikationsmöglichkeiten. Hier dargestellt im Design vom Vorgängermodell DX1000.



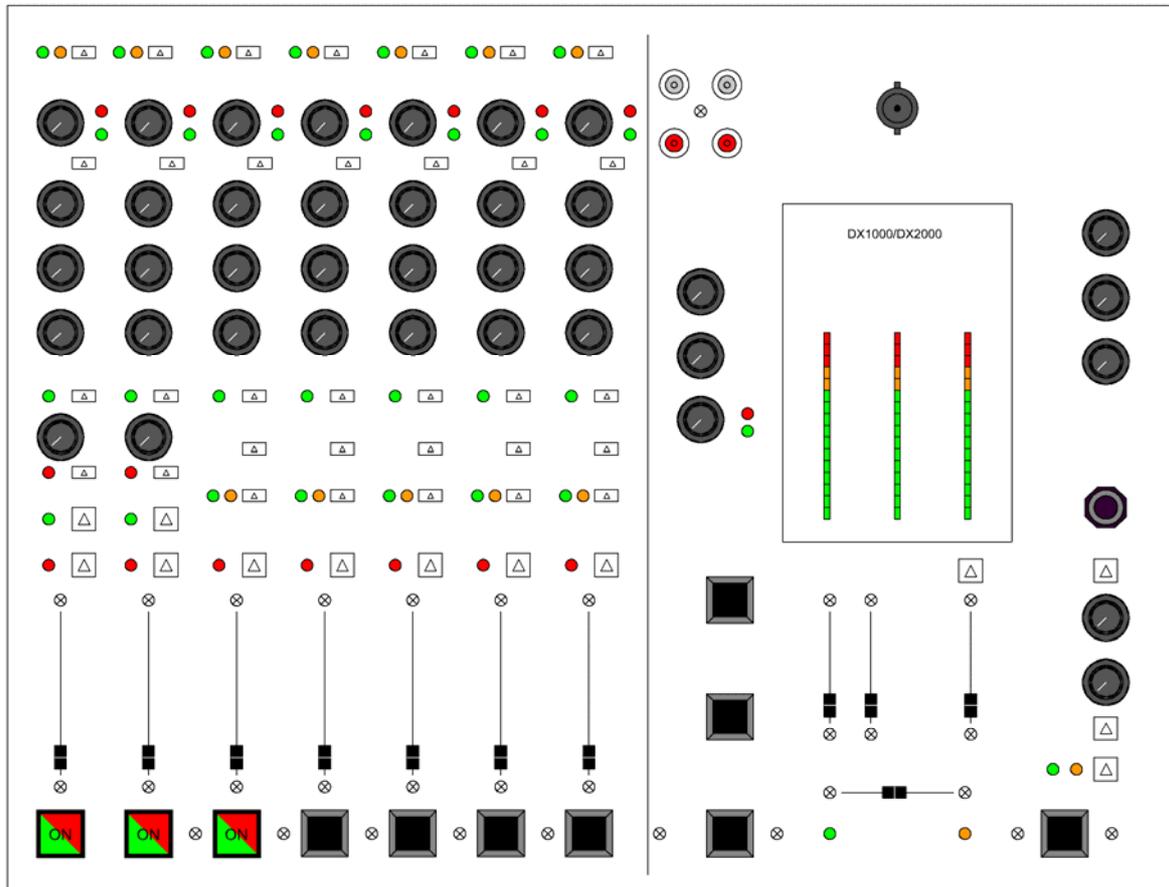
Zusätzliche Leuchtdrucktaster für die Kanäle 1 und 2.

Bild: Die Leuchtdrucktaster von EAO lassen sich ohne Schaltgeräusche betätigen.



3.3 Outlines, Änderungen und Designs

So bietet das DX2000 für unterschiedliche Anwendungen verschiedene Modifikationsmöglichkeiten. Hier dargestellt im Design vom Vorgängermodell DX1000.



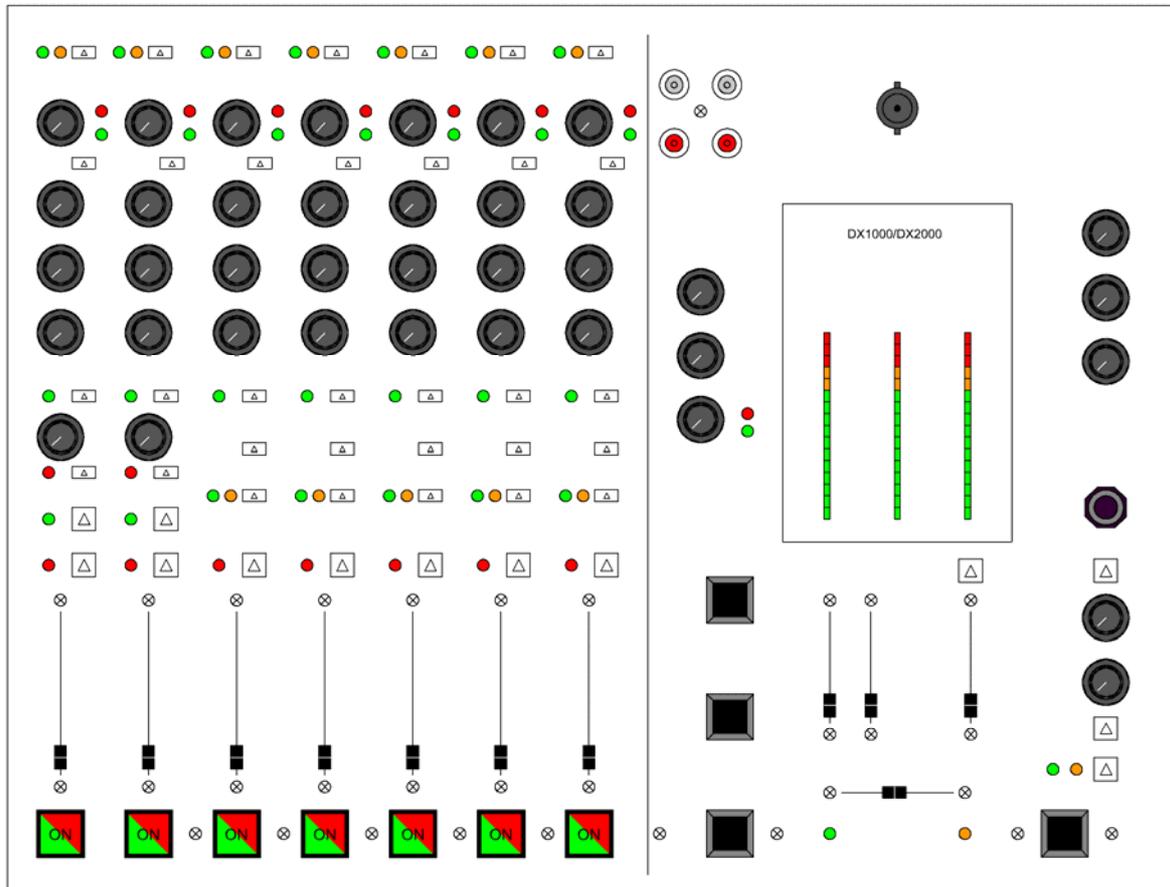
Leuchtdrucktaster am Einbauplatz der herkömmlichen „Hotstart“ Taster

Bild: Die Leuchtdrucktaster von EAO lassen sich ohne Schaltgeräusche betätigen um den Player des jeweiligen Kanals zu starten.



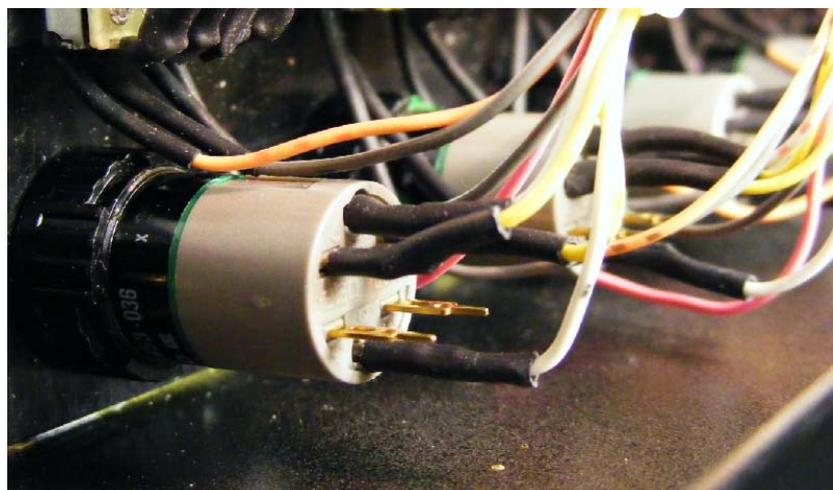
3.3 Outlines, Änderungen und Designs

So bietet das DX2000 für unterschiedliche Anwendungen verschiedene Modifikationsmöglichkeiten. Hier dargestellt im Design vom Vorgängermodell DX1000.



Leuchtdrucktaster an allen Line Eingängen

Bild: EAO Taster auf die Rückseite gesehen. Die Lötflansen sollten mit Schrumpfschlauch stabilisiert werden.



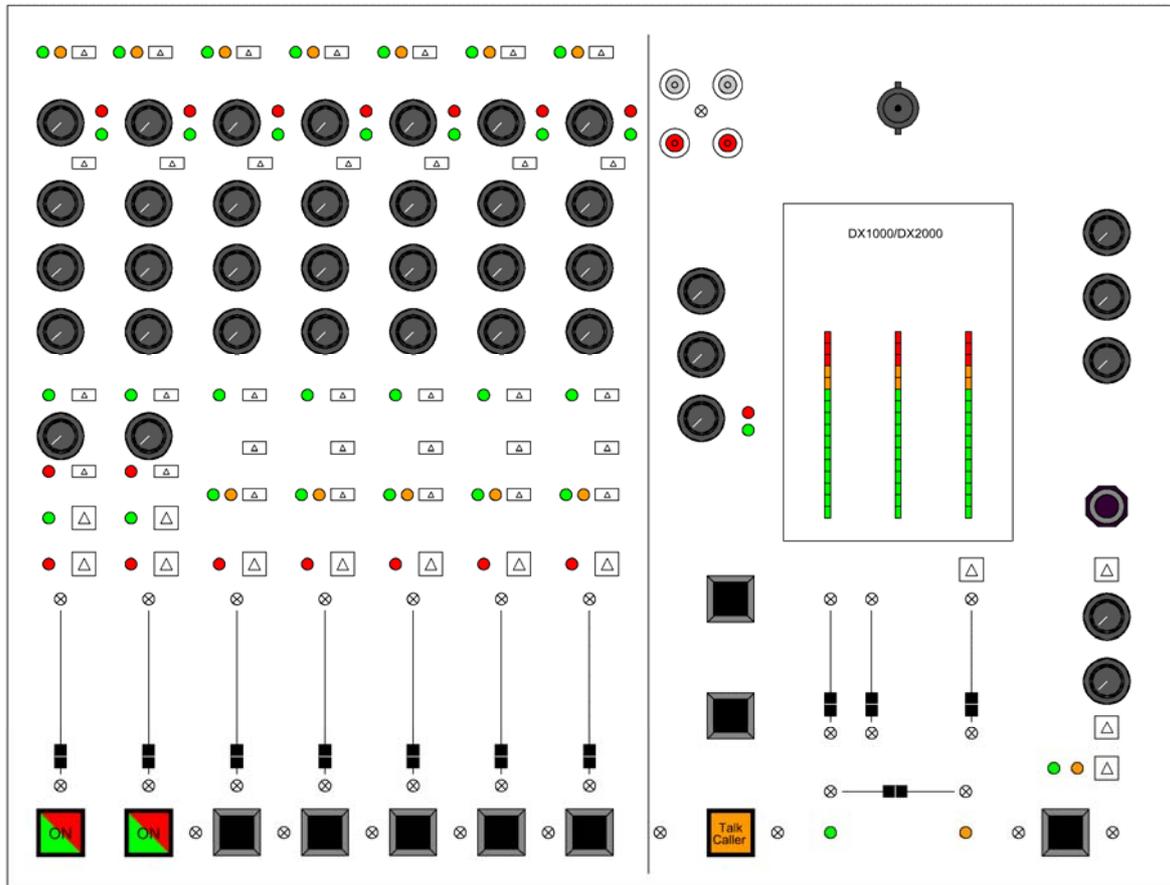
Nachdruck, Weitergabe oder Verwertung dieser Unterlage mit schriftlicher Genehmigung des Verfassers!

Copyright Seitenlayout by Jens Kelting 2005-2014

Alle genannten Firmenbezeichnungen und Logos können durch den Inhaber geschützt sein und dienen nur der Erklärung und Beschreibung! Eine Befürwortung oder Ablehnung in Verbindung mit Produktnamen kann aus der Nennung im Artikel nicht abgeleitet werden.

3.3 Outlines, Änderungen und Designs

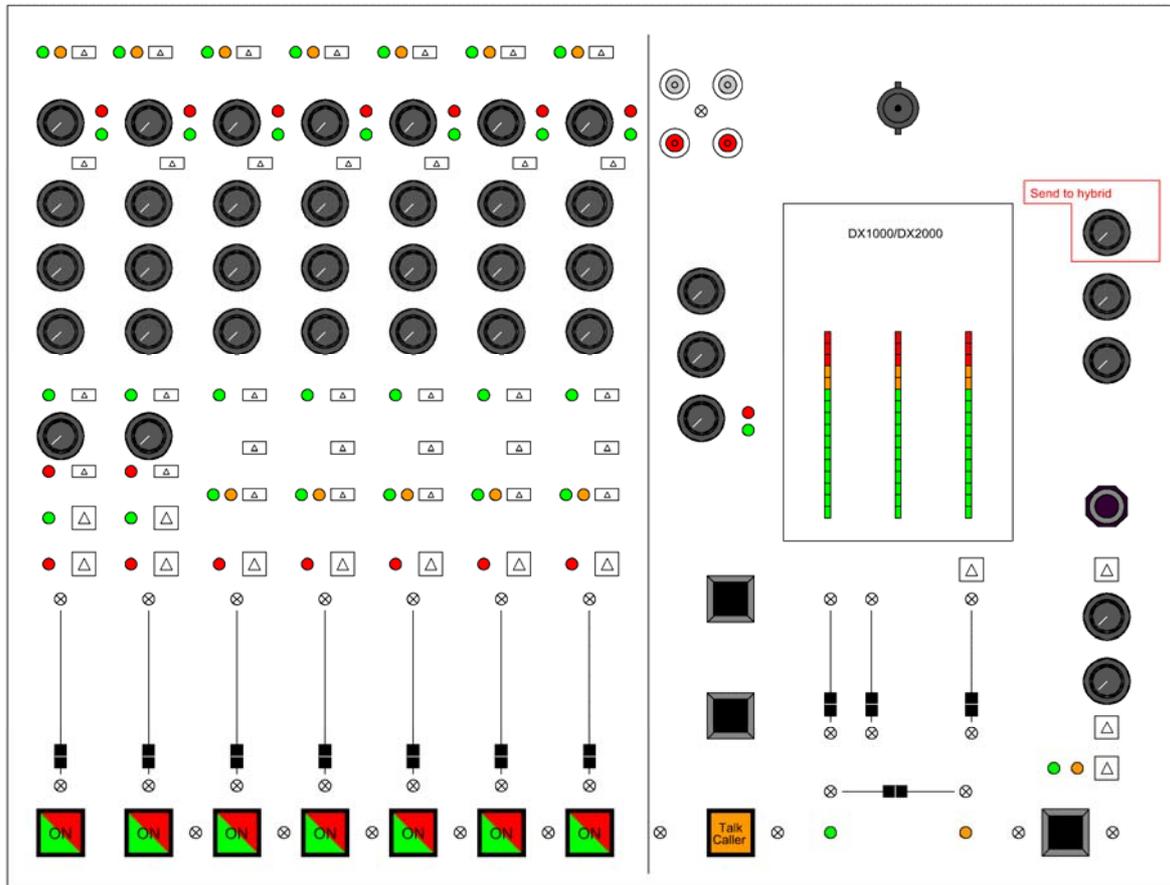
So bietet das DX2000 für unterschiedliche Anwendungen verschiedene Modifikationsmöglichkeiten. Hier dargestellt im Design vom Vorgängermodell DX1000.



Die Möglichkeit, mit dem Anrufer vor dem eigentlichen Gespräch zu sprechen bietet eine zusätzliche „Talk to Caller“ Funktion.

3.3 Outlines, Änderungen und Designs

So bietet das DX2000 für unterschiedliche Anwendungen verschiedene Modifikationsmöglichkeiten. Hier dargestellt im Design vom Vorgängermodell DX1000.



Darstellung des modifizierten „Light Out“ Potentiometers für die N-1 Summe.

4. Stromversorgung

Das DX2000 verwendet ein Schaltnetzteil, das unterschiedliche Vor- und Nachteile hat. Vorteilhaft ist der weite Versorgungsspannungsbereich, der Netzschwankungen weitgehend unterdrückt. Nachteilig steht dem die oftmals unzuverlässige Arbeitsweise dieser Stromversorgungstechnologie gegenüber. Ausfälle – insbesondere mit Überraschungscharakter sind möglich.

Die Stromversorgung ist ein getaktetes Netzteil, das leider – bedingt durch die Arbeitsweise – hochfrequente Restwelligkeiten auf den Signalleitungen hinterlassen kann. In Audiogeräten sind diese Netzteile nicht gern gesehen – und verantwortungsbewusste Hersteller versuchen den Einsatz weitgehend zu reduzieren.

Liegt im Netzteil ein Defekt vor, kann dieses in fast allen Fällen entsorgt werden. Zu den meisten Defekten zählen durchgebrannte Längstransistoren, die für die Taktung des primären Netzübertragers verantwortlich sind. In vielen Fällen wird auch der Netzgleichrichter in Mitleidenschaft gezogen. Nicht selten finden für die Ansteuerung des Netzteils spezielle IC Anwendung, die man auf der ganzen Erde nicht bekommt. Daher kann ich in diesem Fall für die verwendete Stromversorgung ein Minus aussprechen.

Hinzukommt die erfahrungsgemäße Instabilität der Stromversorgung bei Lastwechseln. Insbesondere bei Erweiterungen (Farbumschaltung, Externe Signallampen und Logikschaltungen) neigt die SV zu ungenügender Stabilität. So wirken sich Schaltvorgänge auf die Audioleitungen mit Knacken und Krachen aus. Nur eine zusätzliche Pufferung der betroffenen Bereiche schafft wirkungsvoll Abhilfe.

Erwartungsgemäß halten lineare Netzteile, wie sie beim DX1000 als externs Modul zum Einsatz kamen (= mit Transformator und herkömmlicher Gleichrichtung) länger und überzeugen durch extreme Zuverlässigkeit.

Hinsichtlich der allgemeinen Qualität dieses Herstellers wird auch das Netzteil von entsprechender „Güte sein“ – bedenkt man den absoluten Kampfprijs des DX2000. Es bleibt abzuwarten, wann sich die ersten Schaltnetzteile mit einem Knall, geplatzten Elkos und anderen Blessuren während des Betriebs verabschieden.

Von Reparaturversuchen kann nur dringend abgeraten werden, denn Schaltnetzteile arbeiten nach einem komplizierten Verfahren. Falsche Bauelemente – oder unsachgemäße Instandsetzung können zu erheblichen Gefahren führen.

4. Stromversorgung

Daher die Empfehlung: Bei Defekt diese Stromversorgung auf den Müll- und durch ein lineares Netzteil ersetzen. Diese lässt sich in einem externen Gehäuse mit Ringkerntrago, Siebung und Festspannungsreglern hervorragend aufbauen.

Das DX2000 benötigt +/-15V die sich mit MC7815 und MC7915 erzeugen lassen. Außerdem wäre noch ausreichend Reserve und Platz im Gehäuse um die Logiksteuerung und das Rotlicht zu versorgen.

Wer mag, kann gleich auf Nummer Sicher gehen und das Schaltnetzteil entfernen. Vorteilhaft ist auch, das KEINE Netzspannung in das DX2000 geführt wird. Somit werden alle Umbauarbeiten am DX2000 harmloser.

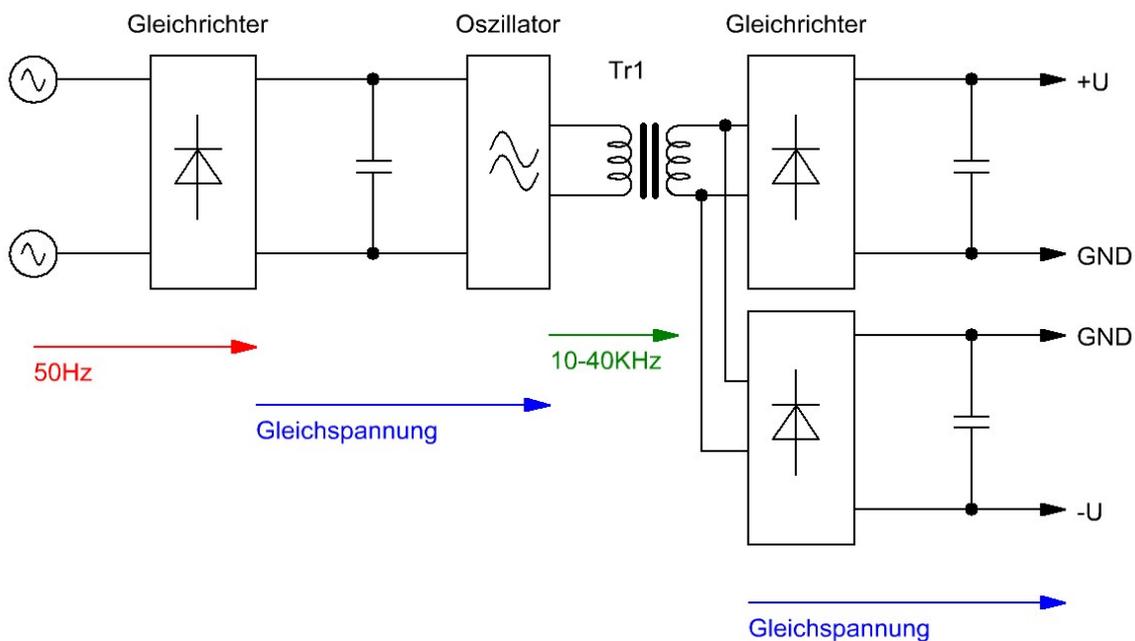


Bild: Schaltnetzteil / Prinzipschaltung

Arbeitsweise: Die Eingangswchelspannung vom Stromnetz wird im Gleichrichter in eine Gleichspannung umgewandelt. Nachfolgend erzeugt der Oszillator eine Wechselspannung, deren Frequenz wesentlicher höher als die Netzwechelspannung ist. Je höher die Frequenz, desto kleiner kann der Übertrager ausfallen, der diese Spannung wieder herunterformt. Bei 40KHz kann der Eisenkern des Trafos um einige Baugrößen kleiner angefertigt werden, als bei 50Hz.

Soi lassen sich bei PC-Netzteilen überhaupt Größenordnungen von 300W und mehr realisieren, ohne dass der PC 100Kilo Gewicht im Netzteil aufweist.

4.1 Stromversorgung - Schaltnetzteil

Durch die hier verwendeten Bauteile kann ein Schaltnetzteil sehr preiswert aufgebaut werden. Die untere Grenze zu „Billig“ ist daher nicht immer zu erkennen. Die meisten Schaltnetzteile halten ewig – jedoch ständiges Ein/Ausschalten verkürzt die Lebensdauer drastisch. Da das DX2000 bei den meisten Anwendern nicht ständig am Stromnetz hängt, wird das Schaltnetzteil irgendwann den Geist aufgeben.

In den meisten Fällen trocknen die oftmals in der Versorgungsspannung zu klein bemessenen Elkos aus und „gehen hoch“. Wenn dann eine Ladung Elektrolyt aus dem Elko läuft, ist die gesamte Leiterplatte oftmals in Mitleidenschaft gezogen und das Netzteil wird unbrauchbar.

Erstaunlicherweise leiden die sekundären Elkos auf der Niederspannungsseite durch die ständigen Schaltimpulse mehr – als der gro0e, ständig unter Spannung stehende Primär-Elko.

Ohne jetzt auf die möglichen Verbesserungspotentiale von Schaltnetzteilen einzugehen lautet die Empfehlung: Austauschen. Da ein DX2000 im Betrieb mit weniger als 1000mA pro Spannung auskommt, eignen sich normale, lineare Netzteile mit Spannungsreglern besser.

Die entstehenden Brummspannungen werden durch die Regler wirkungsvoll unterdrückt und hochfrequente Störungen (so, wie sie von Schaltnetzteilen unweigerlich erzeugt werden) wirkungsvoll vermieden.

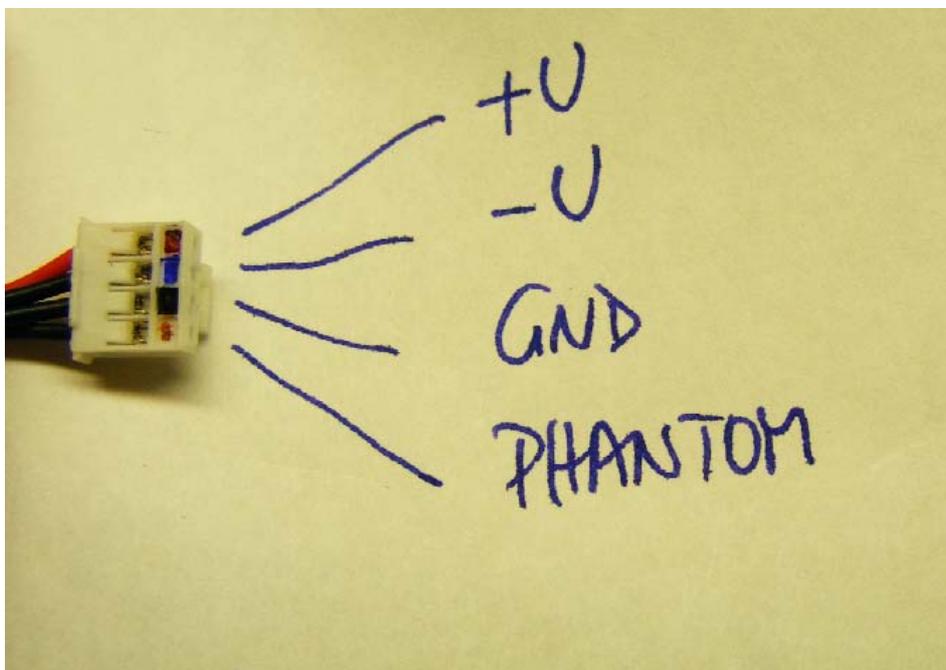


Bild: Steckerbelegung des DX2000 am Schaltnetzteil. Die Spannungen werden erst durch die Pultlast stabil! Im Leerlauf zeigt das Netzteil Unfug an!

4.2 Stromversorgung – Lineares Netzteil

Die herkömmliche Bauart eines linearen Netzteils ist weniger Aufwendig – und zuverlässiger. Allerdings machen sich das größere Gewicht durch den großen Trafo und die erforderlichen Elkos im Glättungs/Siebkreis bemerkbar.

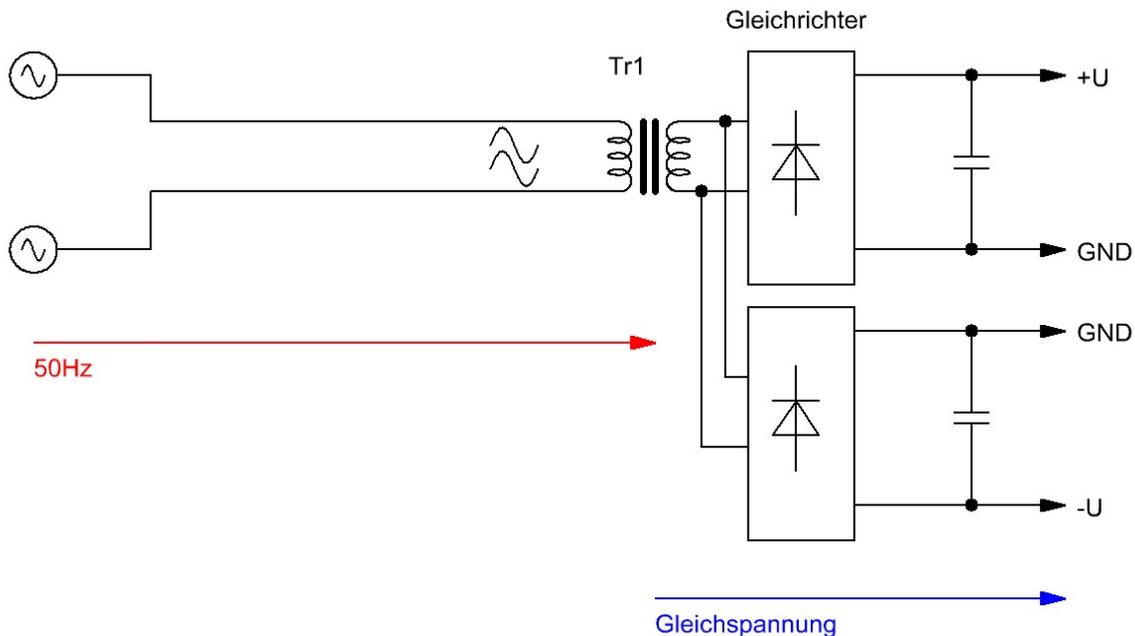


Bild: Netzteil mit linearer Beschaltung und Gleichrichtern.

Nach den Gleichrichtern erfolgen die beide Spannungsregler, deren Festspannungen zuverlässig ausgeregelt werden.

4.2 Stromversorgung – Lineares Netzteil

Spannungsregler werden als komplettes Bauteil angeboten. In diesen IC befindet sich die Regelschaltung und eine hochgenaue Referenzspannungsquelle, die zur Bestimmung der Ausgangsspannung herangezogen wird.

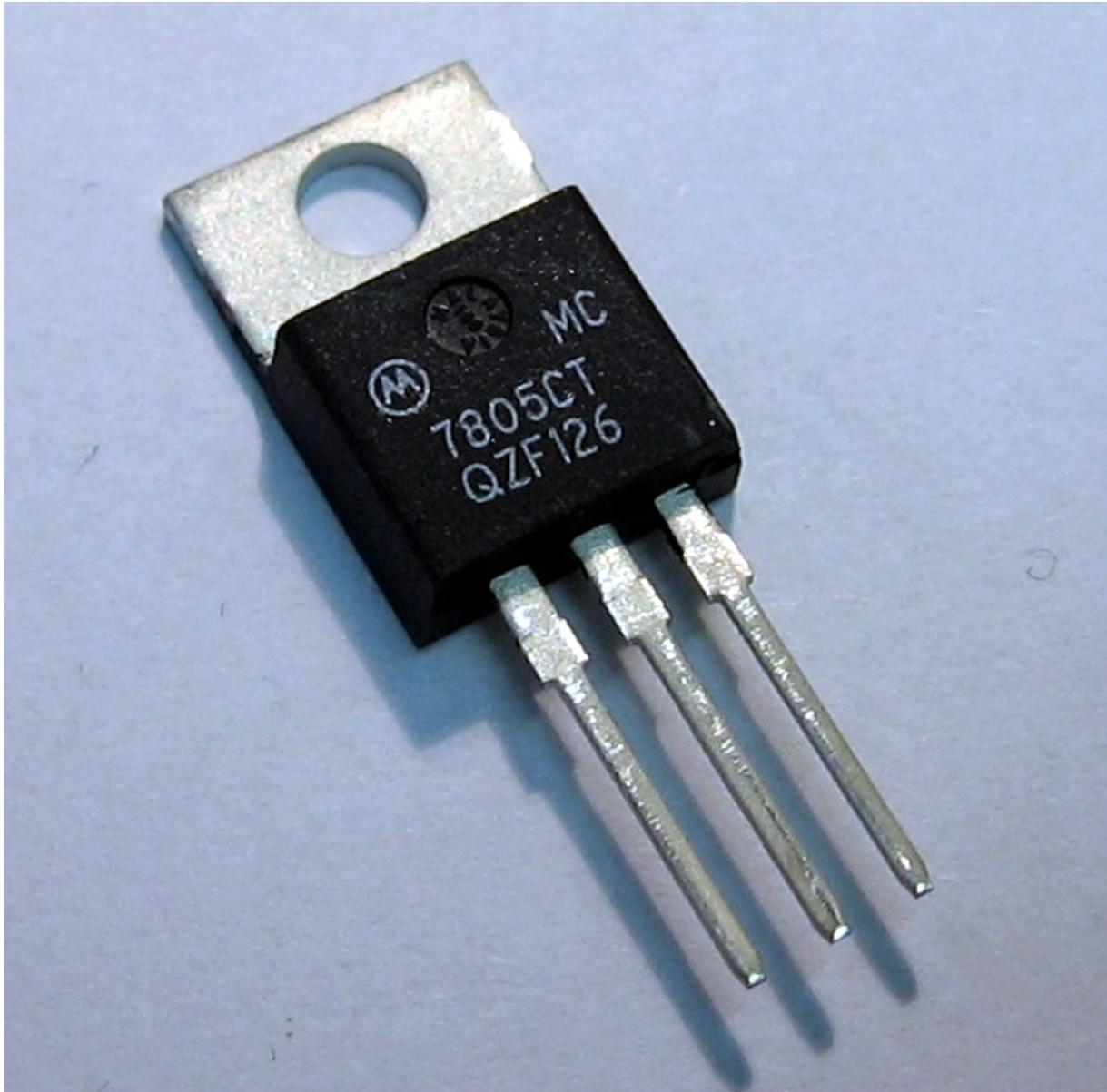


Bild: Typischer Festspannungsregler im TO220 Gehäuse der in unterschiedlichen Spannungswerten angeboten wird.

In den Spannungswerten 7805, 7806, 7808, 7809, 7810, 7812, 7815, 7818 und 7824 ist er von den meisten Herstellern erhältlich. Liegt der Regler in der Positiven Versorgungsleitung, wird vom „positiv-Regler“ gesprochen, der als Typenbezeichnung immer mit 78xx beginnt.

4.2 Stromversorgung – Lineares Netzteil

Liegt der Spannungsregler im negativen Spannungszweig, wird vom „negativ-Regler“ gesprochen. Dabei ändert sich die Typenbezeichnung auf MC79xx.

Bekannt ist auch, dass die negativ-Regler eine höhere Rauschspannung als Störung erzeugen, als die positiv-Regler. Daher macht es mehr Sinn, das erforderliche Netzteil mit einem speziellen Trafo – bestehend aus zwei sekundären Wicklungen – aufzubauen.

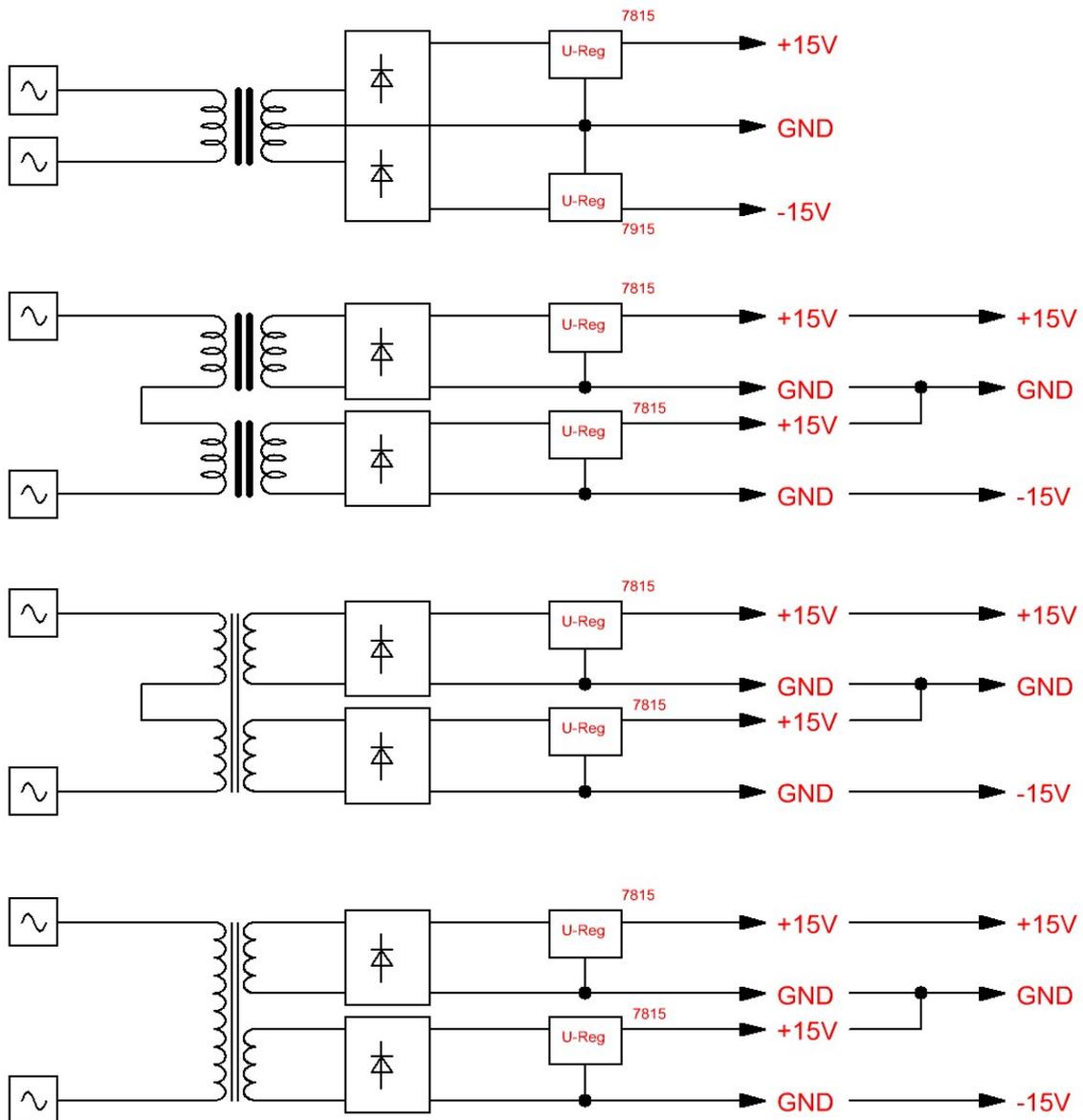


Bild: Verschiedene Netzteilversionen, die sich durch verwendete Trafos unterscheiden.

5. Modifikationen am Pult DX1000 oder DX2000

Welche Umbauarbeiten vorgenommen werden hängt von den zukünftigen Anwendungen des Pultes ab.

Der Anwender sollte sich im Klaren sein, das ein modifizierten DX1000 oder DX2000 nicht annähernd die Leistungsmerkmale eines professionellen Rundfunkmischpult erreicht. Fakt ist, das ein DX-Pult ein „billiges“ und „preiswertes“ Gerät ist und auch immer bleiben wird. Den allgemeinen Annahmen, ein Umbau würde das Pult aufwerten – sind Unfug. Selbstverständlich kann man alle Regler, Fader und Schalter austauschen und liegt irgendwann beim 10-fachen Neupreis des Pultes.

Daher rate ich von derartigen Ideen ab und warten vor überflüssigen Investitionen in dieses Pult.

Das DX2000 ist ein brauchbares und funktionsfähiges Pult. Mehr nicht. Die Qualität von Schaltung und Bauteilen ist eine Klasse für sich. Für den 24 Stunden Rund-um-die-Uhr Einsatz kann nur abgeraten werden. Hingegen für ein Internetradio mit gelegentlichen Sendezeiten ist das Pult durchaus brauchbar.



Bild: Die Grundplatte im DX2000 beinhaltet alle Bauelemente für den analogen Teil.

Entgegen den meisten Behauptungen sind Schalter und Potys von durchschnittlicher Qualität. Schon bei den ersten Bedienversuchen klemmten einige Schalter und äußerten ihre Funktionalität in leichtem Krachen beim Umschalten.

5.1 Welche Umbauten sind sinnvoll?

Zu den möglichen Modifikationen gehören folgende Leitungsmerkmale:

1. Rotlichtsteuerung
2. Abschaltung der externen Monitore
3. N-1 Signal für Telefonhybrid
4. Optische Anzeige des „On-Air“ Zustandes
5. Integriertes USB-Modul zur Fernbedienung einer Sendesoftware
6. Potenzialfreie Schaltausgänge zur weitere Fernstartoptionen

Ein Faderstart ist nicht sinnvoll – wird aber von vielen Anwendern als wichtige Option betrachtet. Warum ist das so?

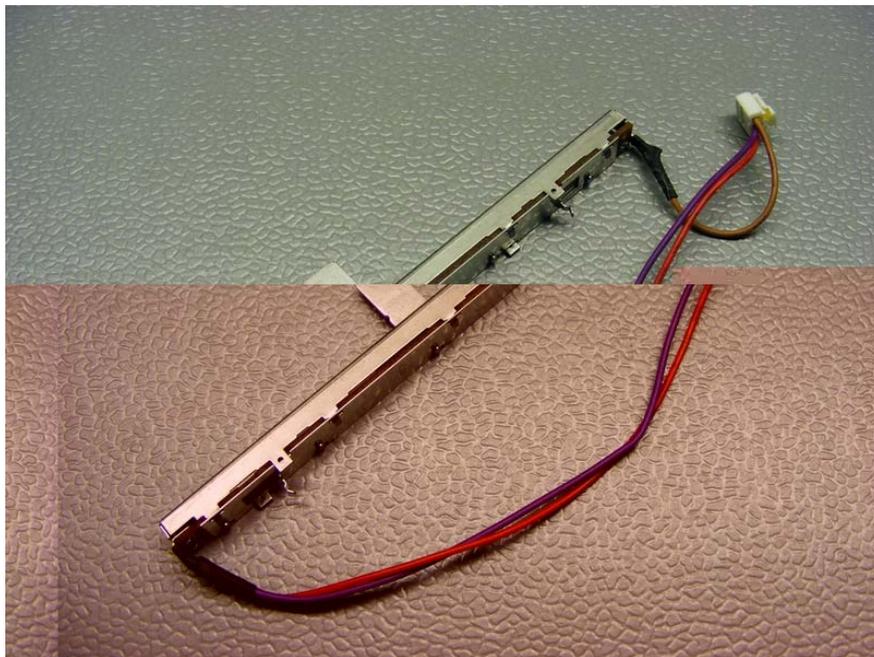


Bild: Verwendete Fader im DX2000. Im Vergleich zu professionellen Fadern von P&G ein mechanisches Spielzeug.

Früher wurden Geräte – wie Bandmaschinen und Plattenspieler durch Hochschieben des Faders gestartet. Die oftmals leichte Verzögerungszeit bis zum Audiostart kompensierte den Schiebeweg des Faders. IN der heutigen Technik reagieren alle Signalquellen verzögerungsfrei auf den Startimpuls. Wird der Fader hingegen nicht schnell genug hochgezogen, schneidet der Schiebeweg den Impulsiven Start des Titels brutal ab. Die Folge sind ständige „Fadings“ du „Rampen“ bei Titelanfängen. Profis beherrschen die Technik und lassen den Fader „blitzschnell“ nach oben sausen. Doch gerade hier steht die desolote Qualität der Behringer Geräte jener Arbeitsweise im Weg. Nach einigen Sendestunden wird das Pult mechanisch den Geist aufgeben.

5.2 Fadererkennung

Zu den möglichen Modifikationen gehören definitiv die Fader-Zustandesrerkennungen, die mechanisch oder optisch erfolgen. So bieten sich nachfolgende Möglichkeiten an:

1. Mechanischer Mikroschalter
2. Optische Erkennung mit Gabellichtschranke
3. Magnetische Erkennung mit Reed Kontakt
4. Erkennung der Regelspannung bei VCA Pulten



Bild: Eingesetzte Lichtschranke an den Fadern 1 und 2 der Mikrofonkanäle

Nach dieser Lichtschranke haben wir länger gesucht, denn sie lässt sich einfach unter den Fader setzen. Die vorhandenen Abstandsscheiben werden entfernt – die Lichtschranke hält durch den Fader selbst. In der Ruhelage ist der Lichtstrahl unterbrochen und der Fader wird als „Off“ erkannt.

Die Auswertung übernimmt eine Logikschaltung, deren Aufgabe auch in der Filterung entstehender Störsignale besteht. Durch eine Zeitauswertung werden kurzzeitige Störungen wirkungsvoll unterdrückt. Zusätzlich findet eine Verzögerung nach Wiederkehr des Monitorsignal statt. Ein versehentliches „Off“ des Fadern führt nicht sofort zur Anschaltung der Monitore. Erst nach 1 Sekunde erlischt das Rotlicht.

5.3 Der Umbau

Die Gabellichtschranke, die keinen Aufdruck trägt – ist schlicht gehalten und Verfügt über eine IR-LED und den zugehörigen Fototransistor.

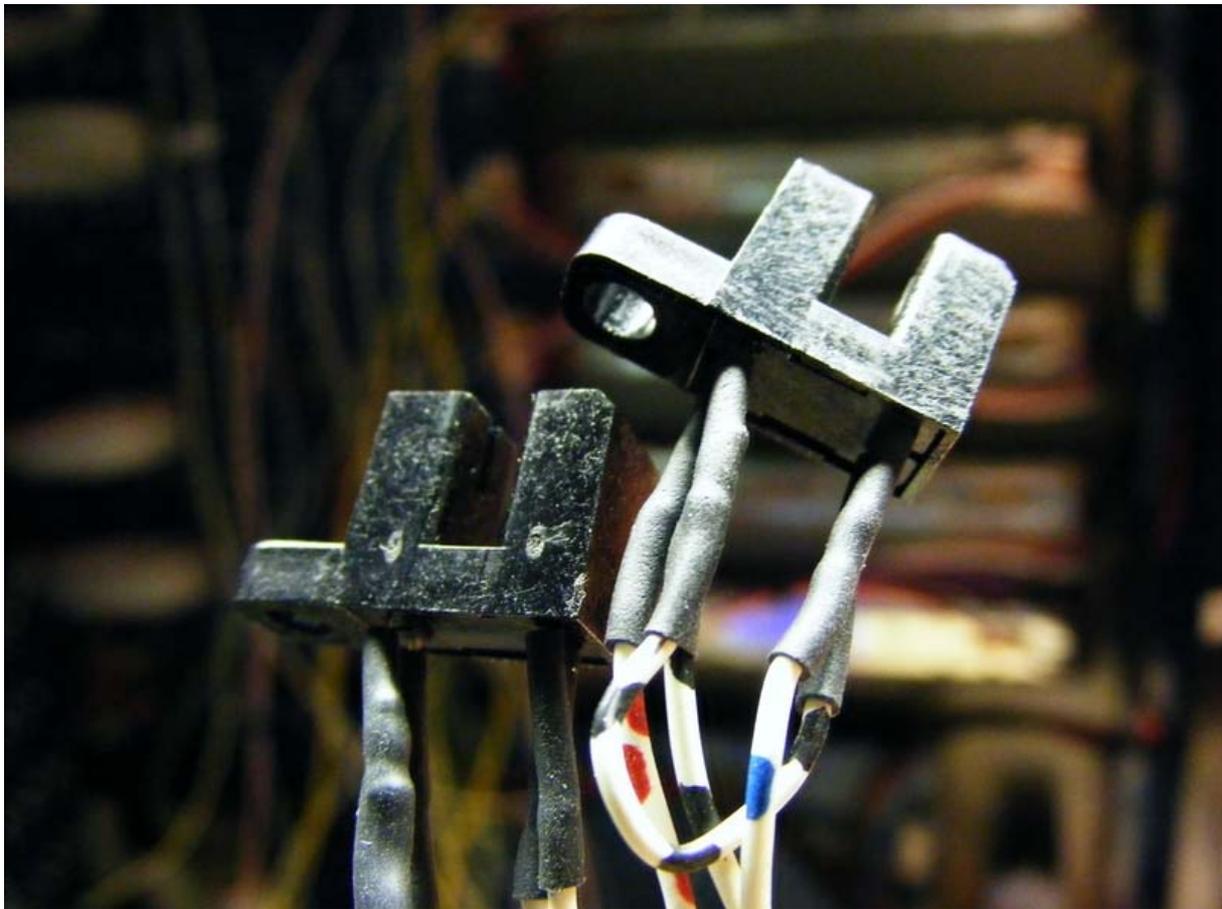


Bild: Gabellichtschranke mit angebrachten Leitungen. Der Fototransistor ist nicht in der Lage, Relais direkt anzusteuern. Daher ist eine Logikschaltung zur Auswertung erforderlich.

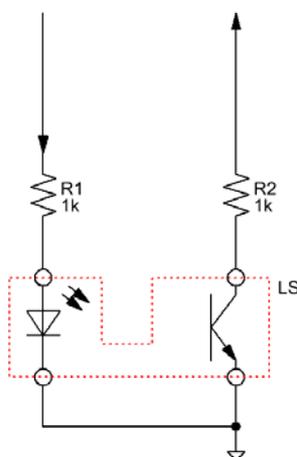


Bild: Die LED wird mit einem maximalen Strom von 20mA versorgt. An 5Volt reichen 1kΩ vollkommen aus. Der Fototransistor hingegen verträgt wesentlich weniger Strom, als oftmals angenommen. Auch wenn das Datenblatt eine größere Strombelastung erlaubt, ist es technisch gesehen einfacher, einen Treiber nachzuschalten. Dieser kann zusätzlich die geforderte Filterung übernehmen.

Geeignet sind zum Beispiel Lichtschranken vom Typ TCST110 – TCST230 oder CNY36 und CNY37 – sowie TCST4103.

5.4 Gabellichtschranke und Logik

Die Lichtschranke arbeitet mit Infrarotlicht und ist unsichtbar. Eine Störung durch Fremdlicht ist unwahrscheinlich, da die Gabellichtschranke einen gerichteten Strahl verwendet. Außerdem ist die Wahrscheinlichkeit, das direktes Sonnenlicht oder ein Scheinwerfer im richtigen Winkel auf die Lichtschranke trifft sehr gering.

Die Auswertung bedient sich eines CMOS Gatters mit der Bezeichnung CD40106. ersatzweise kann auch der CD4584 oder ein 74HC oder HCT14 verwendet werden.

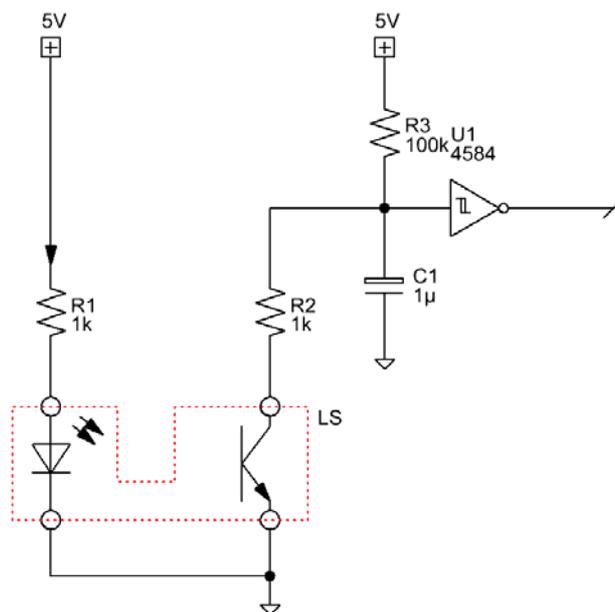


Bild: Gabellichtschranke und entsprechende Schaltungsanwendung zur Erkennung.

Befindet sich der Fader in Ruhestellung, ist der Lichtstrahl unterbrochen. Der Fototransistor ist hochohmig und der Pegel an C1 wird durch R3 auf +5Volt gehalten. Am Schmitt-Trigger liegt durch seine Inverterfunktion eine Logische 0 an. Wird nun der Fader auf der Ruhestellung entfernt, kann der Lichtstrahl passieren.

Der Fototransistor ist in beleuchtetem Zustand niederohmig und zieht den Logikpegel gegen Masse. Der Widerstand R2 verhindert eine Stoßentladung von C1 über den Fototransistor. Jedoch sinkt der Pegel langsam in Abhängigkeit von R2 auf Masse. Das Verhältnis von R2 zu R3 sollte allerdings NICHT zur Einstellung der zeitlichen Konstanten verwendet werden. Die hier verschobenen Grundpegel führen zwangsläufig zu Fehlfunktionen in der Ansteuerung.

5.5 Gabellichtschranke am Fader

Nachdem die Lichtschranke am Fader befestigt wurde, kann der Fader selbst mit den vorhandenen Schrauben wieder fixiert werden. Allerdings ist dabei Vorsicht geboten, wenn die Lichtschranke nur 2/10mm kleiner als der Fader ist. Durch die Krafteinwirkung der Schraubverbindung wird der Fader verformt. Ein Ausfall ist vorprogrammiert. Daher sollten die beiden Halteschrauben nach Entfernen der Abstandsringe unter großer Vorsicht angezogen werden!



Bild: Gabellichtschranke unter dem Fader

Die Auswertung erfolgt durch ein IC, das alle Störsignale wirkungsvoll entfernt. Auch die zeitliche Integration – sowie die Oder Verknüpfung wird hier umgesetzt. Die typischen, oftmals verwendeten Bastelschaltungen mit Relais und Dioden finden hier ein Ende. Zugleich bietet das IC die Erzeugung erforderlicher Remote Signale in die Außenwelt, um gleichzeitig Zustände vom Mikrofoneingang (Schalter ON oder Faderstellung) weiterzuleiten.

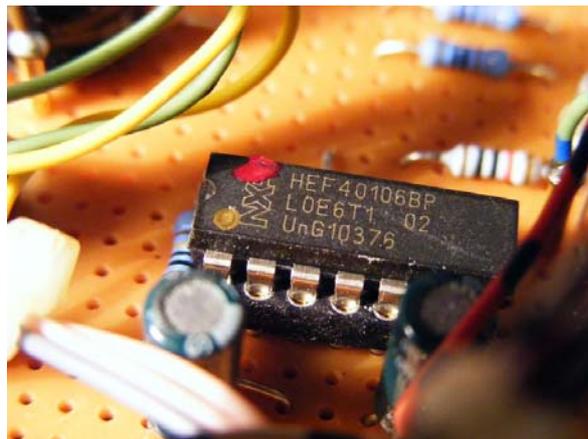


Bild: Klein aber wirkungsvoll – der CMOS Schmitt Trigger nimmt alle Fadersignale der Lichtschranken auf.

5.5 Gabellichtschanke am Fader

Am Fader kann die Lichtschanke mit unterschiedlichen Methoden befestigt werden. Dazu zählen perfekte Klebstoffe oder die mechanische Fixierung durch den Fader selbst.

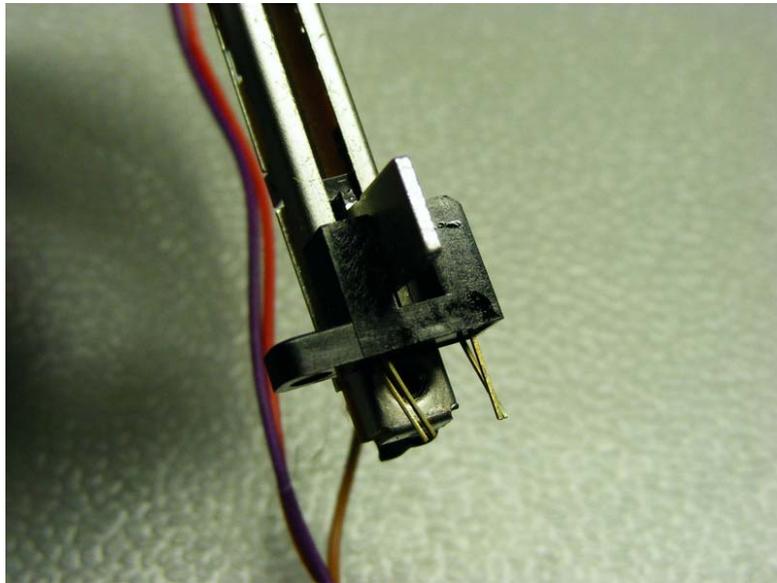


Bild: Die Gabellichtschanke kann auch direkt am Fader befestigt, sofern man diese fixieren kann. Der Kreativität sind allerdings keine Grenzen gesetzt.



Bild: Einklemmte Gabellichtschanke am Fader

5.5 Gabellichtschanke am Fader

Die Gabellichtschanke hat keine Bezeichnung. Aus diesem Grund haben wir uns entschlossen, eine größere Menge dieser Lichtschanken einzukaufen. Bei Bedarf kann der interessierte Bastler mit uns über die bekannten Wege Kontakt aufnehmen. Gegen eine Schutzgebühr und unseren Versandauslagen ist die Lichtschanke für den Kleinbedarf erhältlich.

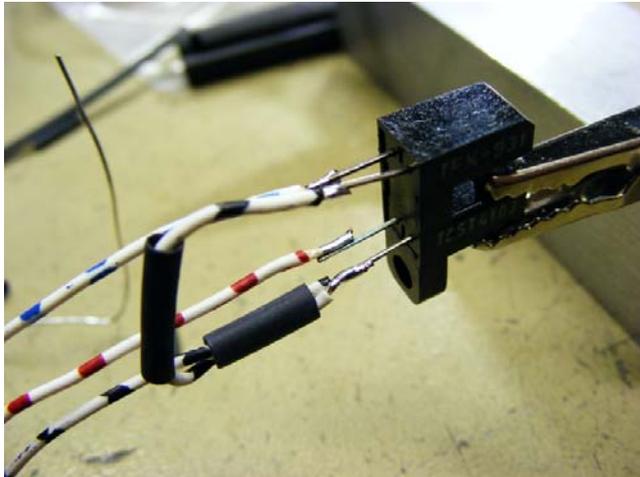


Bild: Im Auslieferungszustand hat die Lichtschanke nur die Anschlussbeinchen, die bei mechanischen Beanspruchungen schnell abbrechen.

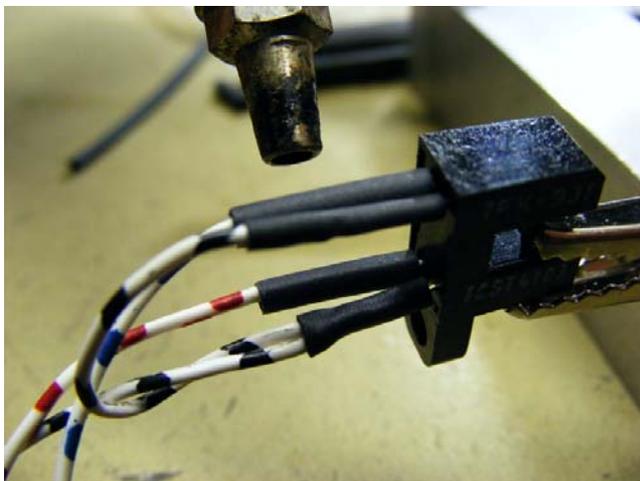


Bild: Mit einem Schrumpfschlauch lassen sich die mechanischen Eigenschaften wesentlich verbessern und die erforderlichen Anschlussleitungen anbringen.

5.5 Gabellichtschranke am Fader

Die verwendete Lichtschranke passt in fast allen Bereich perfekt auf die im DX2000 verwendeten Fader.

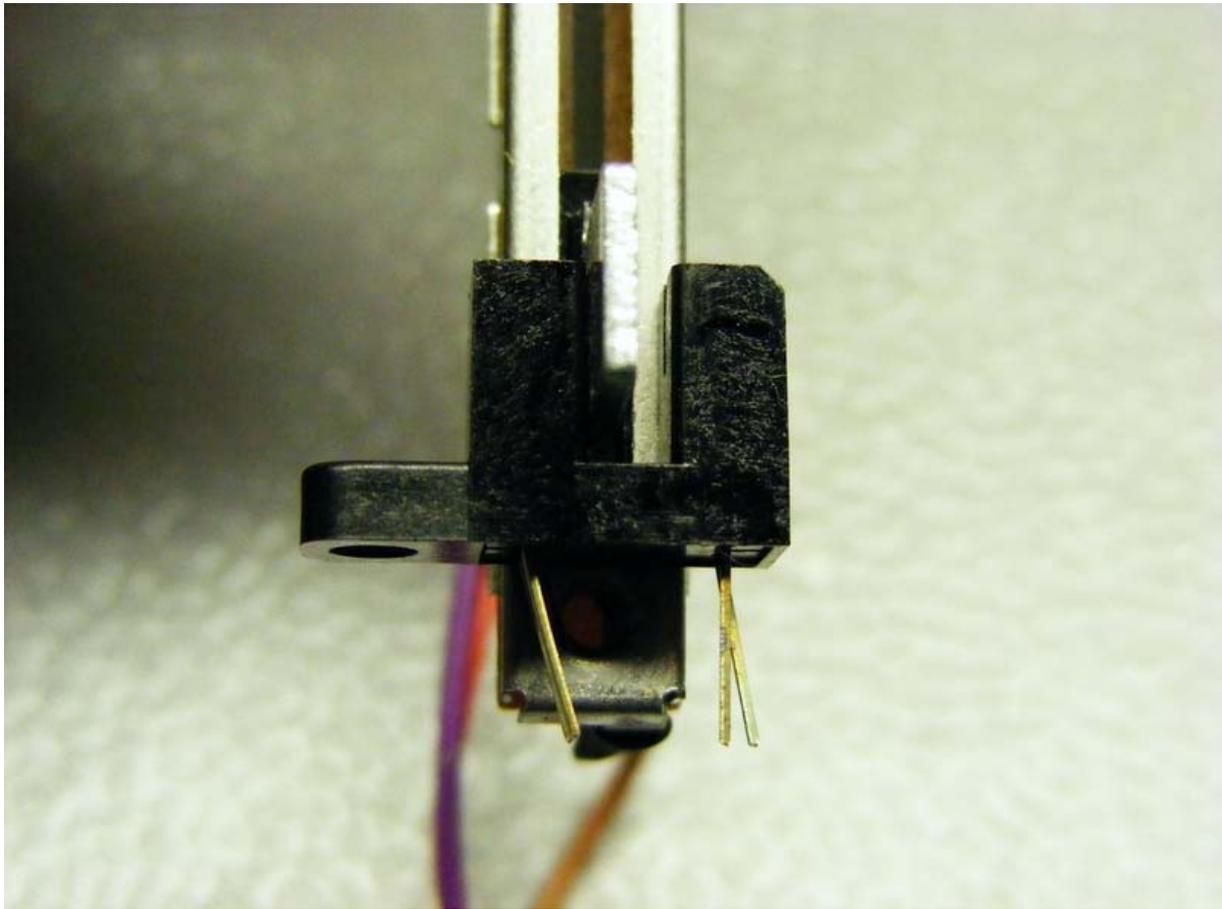


Bild: Optimale Passform der Lichtschranke zum Fader

Der benötigte Abstand zwischen Lichtschrankenboden und der Befestigungsschraube ist ausreichend.

6. Rotlicht Addition und „Oder“ Funktion

Um beide Kanäle auf die Abschaltung und Rotlichtsteuerung zu legen, müssen die Signale „oder“ Verknüpft werden.

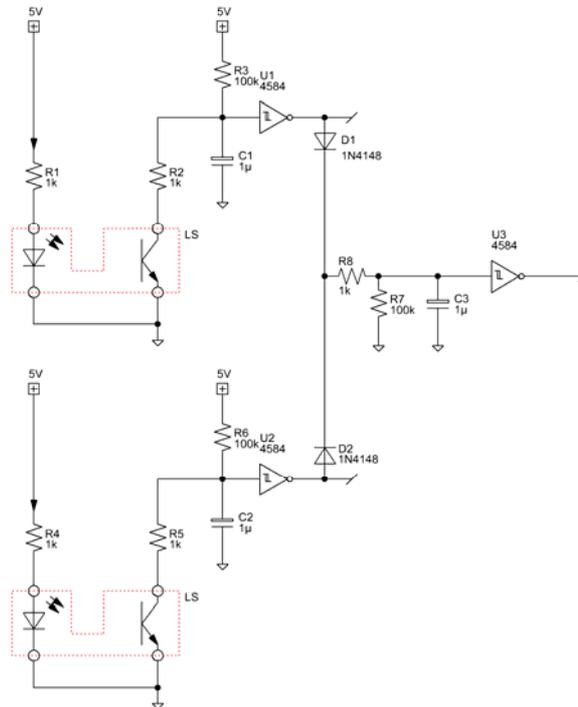


Bild: Die beiden Ausgänge werden über Dioden entkoppelt. Je nach Anwendung können die vorhandenen Einzelsignale verwendet werden. Dies bietet sich dann an, wenn an den Mikrofonalgen einzelne Rotlichter eingesetzt werden.

Auch wenn Skeptiker die verwendeten Schmitt-Trigger als überflüssig ansehen, zeigt der Einsatz dieser IC die besten Ergebnisse bezüglich der Störungsunterdrückung.



Bild: Der „Channel-On Taster“

Allerdings macht sich beim DX2000 eine Besonderheit bemerkbar, die den Rotlichtspaß einschränkt. Es handelt sich um den „On“ Schalter pro Kanal. Lassen wir diesen bei der Auswertung außer Acht, reagiert die Rotlichtsteuerung auch dann, wenn der Kanal „Offline“ geschaltet ist. Doch wie kann man dem Schalter beikommen? Wie die grüne LED auswerten?

6.1 Grüne LED „On“

Die sitzt nämlich in einem Verbund aus Reihenschaltungen, die alle durch eine Konstantstromquelle gespeist werden.

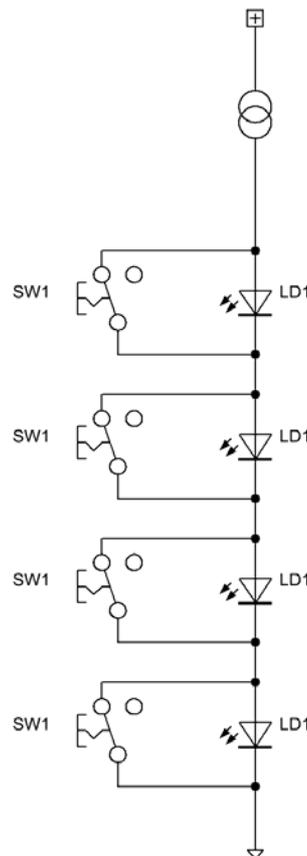
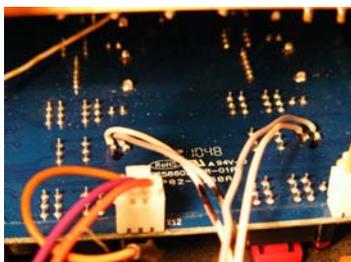


Bild: Eine Konstantstromquelle speist die Reihe der LED.

Wird der Schalter geöffnet, kann die LED leuchten. Sind alle Schalter geschlossen, entsteht kein Kurzschluss – sondern es fließt nur der maximale Strom der Konstantstromquelle von z.B. 20mA.



Allerdings wird es schwierig, diese LED auszuwerten OHNE die Leiterbahn im DX2000 aufzutrennen. Durch die mechanische Stabilität ist es nämlich nicht empfehlenswert, an der Leiterplatte herumzubasteln. Daher erfolgt der Anschluss direkt an der LED, denn diese ist normal bedrahtetes Bauteil – und KEIN SMD.

6.2 Anzapfen der Status LED „ON“ und PFL“ im Pult

Abhilfe schafft ein Optokoppler, der auf Grund seiner niedrigen Diffusionsspannung direkt parallel zur LED betrieben werden kann. Ein entsprechender Vorwiderstand schafft die notwendige Distanz zwischen den zwei Spannungen.

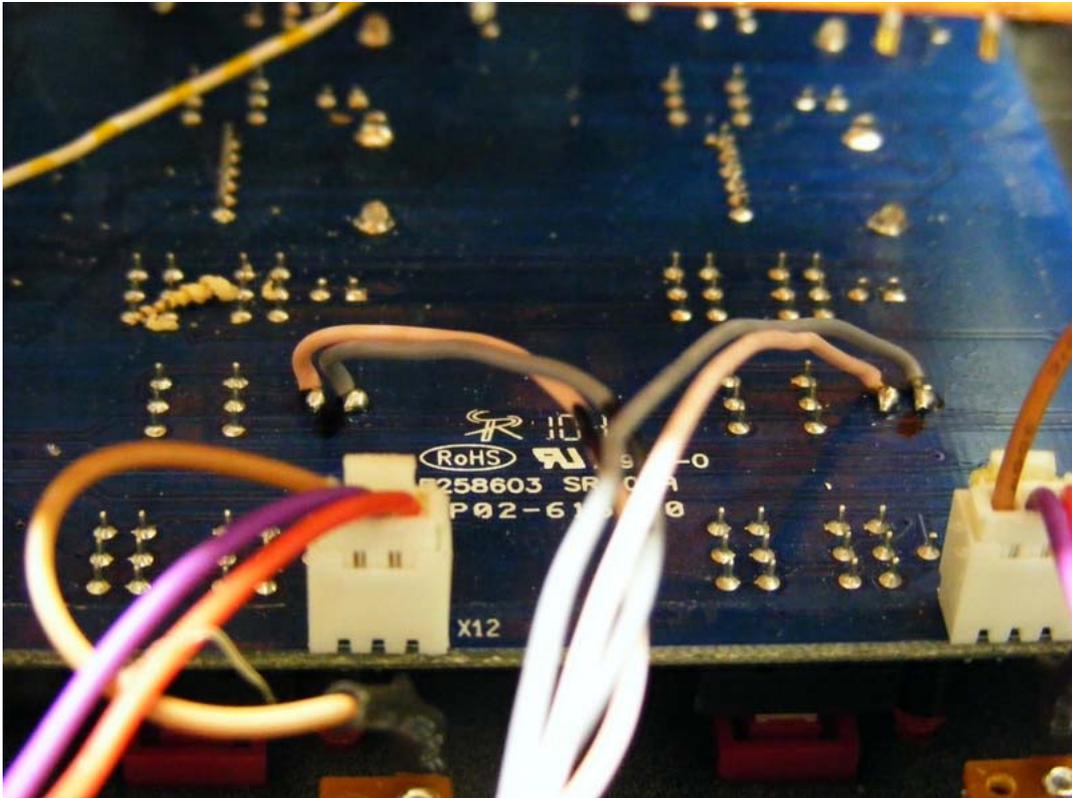


Bild: Anschluss der grünen „On“ LED an den Kanälen 1 und 2.

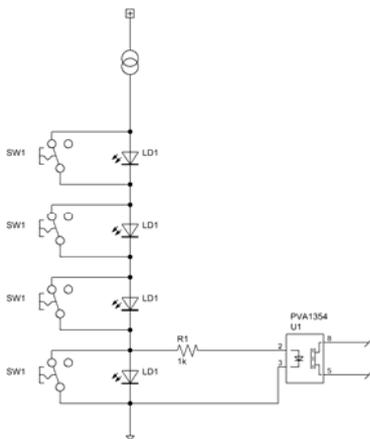


Bild: Die LED werden über einen Vorwiderstand auf einen Optokoppler gelegt. So lassen sich die Zustände der beiden Kanäle entsprechend auswerten und für folgende Schaltfunktionen nutzen.

Dies betrifft die Funktion „On“ und „PFL“ der Kanäle 3 bis 7. Somit lassen sich die Informationen – hier Vorhören – an die Sendesoftware senden. Entsprechend der programmierten Funktionen werden nachfolgende Optionen aktiviert.

Einige Anwender trennen die Leitung auf und setzen einen Optokoppler oder ein Relais ein. Davon wird abgeraten, da die verwendete Konstantstromquelle an ihre Grenze kommt und die Funktion nicht mehr gewährleistet ist.

6.3 Einbindung der „On“ Taste in die Rotlichtsteuerung

Die Rotlichtsteuerung beinhaltet auch die Abfrage der „On“ Taste. Ohne aktivierter Funktion wird das Rotlicht nicht ausgelöst. Um auf weitere Logikauswertung zu verzichten, kann mit Hilfe eines Optokopplers die Funktion der Lichtschranke eingeschränkt werden. Dabei liegt im Signalweg des Eingangs der Optokoppler mit der entsprechenden „On“ Verknüpfung:

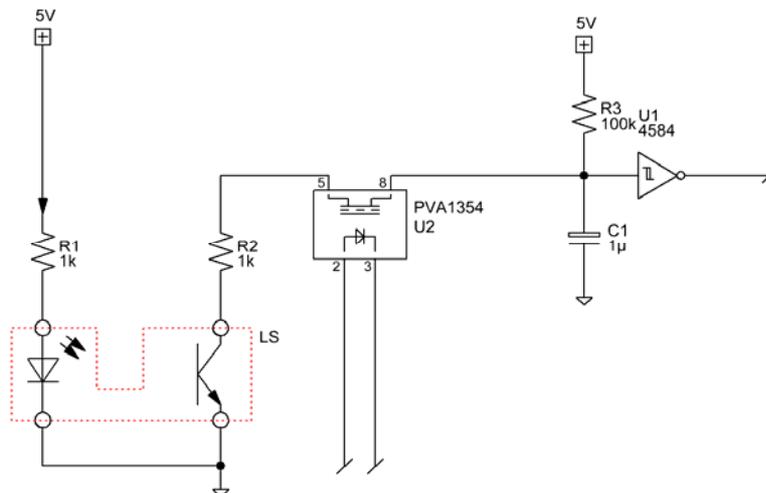


Bild: Der PVA liegt als Und Verknüpfung im Eingangszweig der Gabellichtschranke. Erst wenn der Optokoppler durch die „On“ LED aktiviert wurde, ist auch eine weiterreichende Beeinflussung des Schmitt-Triggers möglich.



Bild: Die Taste „On“ bewirkt eine Freigabe der Rotlichtfunktion bei geöffnetem Fader.

6.3 Einbindung der „On“ Taste in die Rotlichtsteuerung

Je nach Schaltungsversion kann der Anwender das Fadersignal der beiden Kanäle herausführen. Auch der Status selbst kann angezeigt werden. Dies ist besonders reizvoll, verwendet der Moderator einen Mikrofongalgen, der sich in Bauart und Design an bekannten Modellen anlehnt. Im Gegensatz zu dem hier nur vorhandenen Rotlicht – kann eine Zweifarbensteuerung verwendet werden. Leuchtet der Galgen „Grün“ ist das Mirko in die Moderation aufgenommen – bzw. der Kanal steht auf „On“. Bei Rotlicht wird nur dieser Galgen/Arm dann umgeschaltet. Dafür langt es nicht aus, nur die Gesamtsumme „Rotlicht“ an herauszugeben.

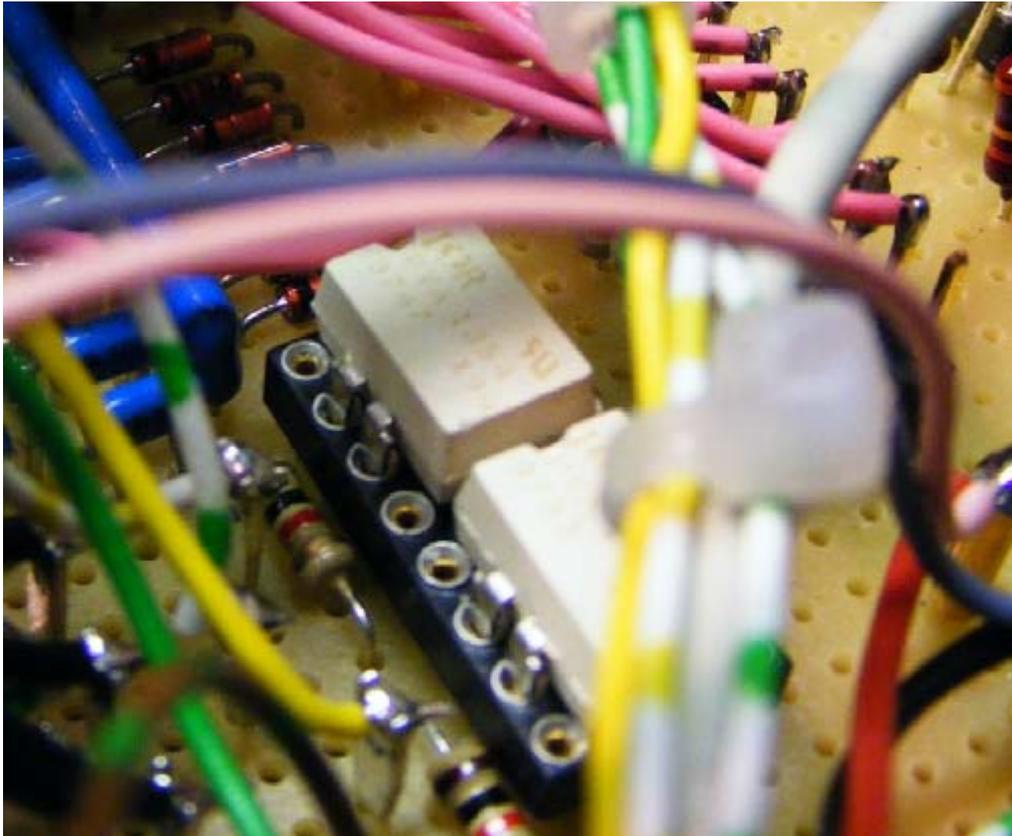


Bild: Optokoppler zur „Erkennung“ der LED ON an den Kanälen 1 und 2. Verwendeter Optokoppler PVA1354

6.3 Einbindung der „On“ Taste in die Rotlichtsteuerung

Die Anschlüsse der LED sind auf der Unterseite des Pultes frei zugänglich. Allerdings muss man sich mit dem „bleifreien“ Lötzinn etwas beschäftigen. Die vorhandenen Lötstellen ermöglichen allerdings keine hervorragende Basis für den Anschluss.

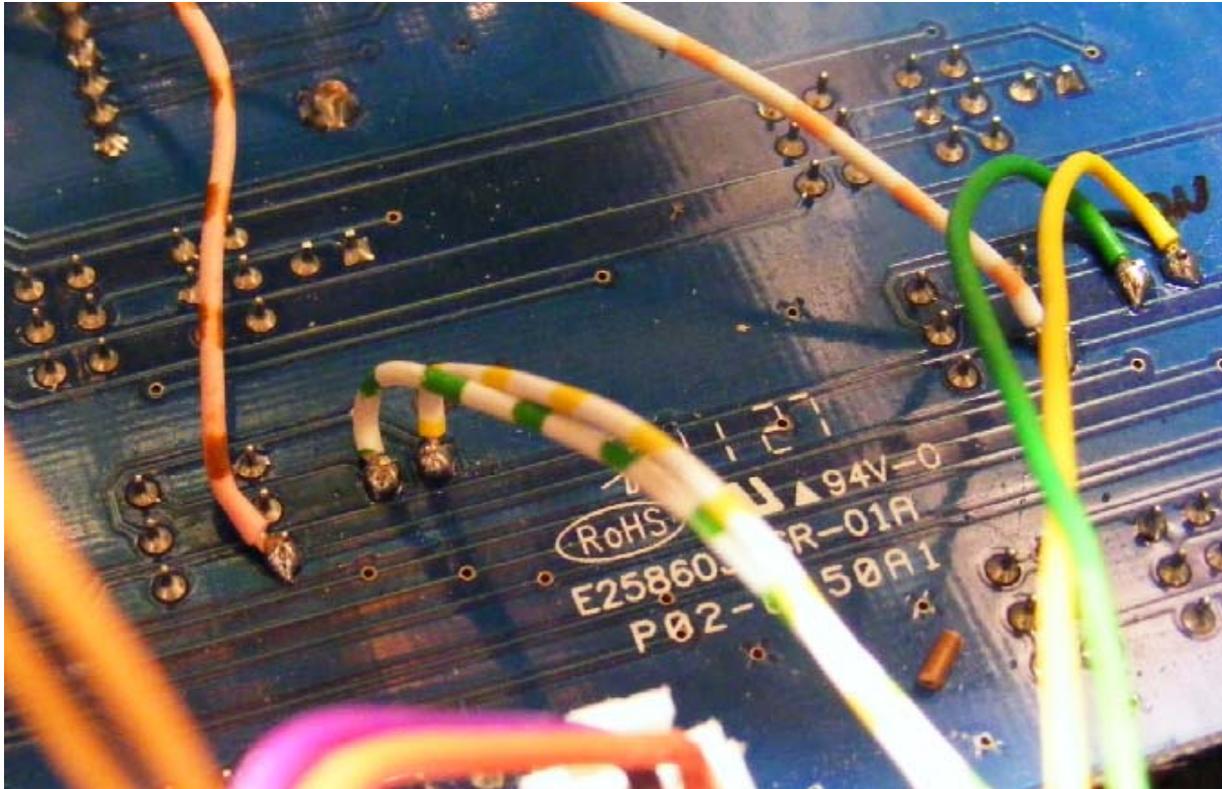


Bild: Erkennbar sind die beiden Leitungen grün und gelb für LED 1 und gn/ws und ge/ws für LED2.

6.3 Umschaltung externer Kontakt Grün/Rotlicht

In der Umbauanleitung für das DX2000 ist ein Relaiskontakt vorgesehen der eine externe Signalampel ansteuern kann. Um die Kontaktbelastbarkeit zu erhöhen wurden beide Kontaktpaare parallel geschaltet.

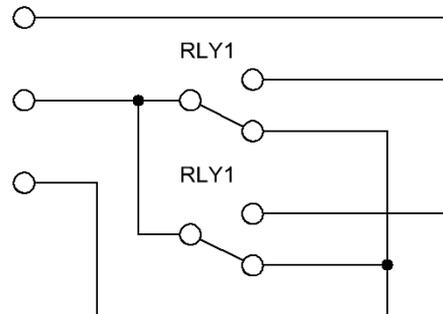


Bild: Parallelschaltung der beiden Kontakte für eine externe Lampe oder Signaleinrichtung.

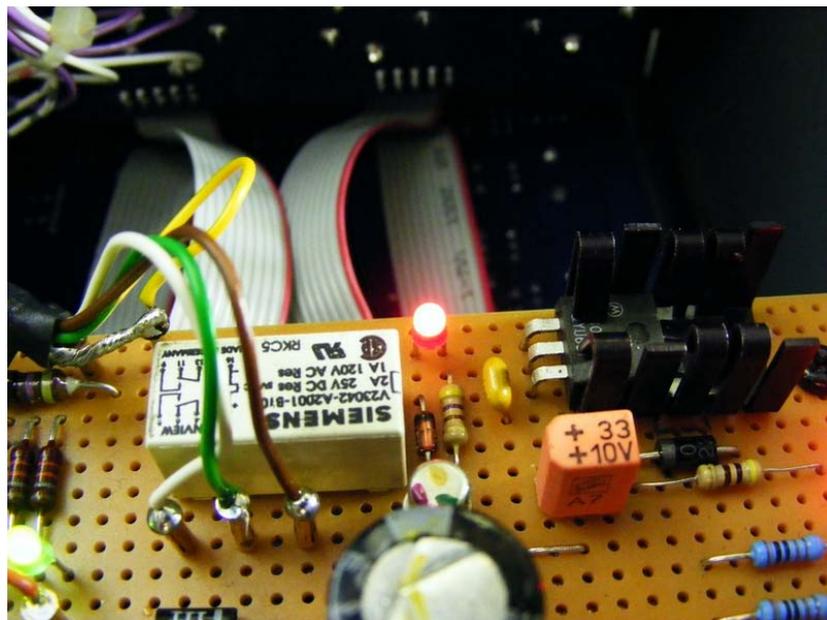


Bild: Als Relais kommt ein handelsübliches Relais von Siemens mit 2 Umschaltkontakten zum Einsatz. Die Maximale Kontaktbelastbarkeit wird hier mit max. 24Volt / 500mA angegeben. Damit ist der Anwender auf der sicheren Seite und braucht sich hinsichtlich des Relais keine Gedanken zu machen. Große Ströme sind ebenfalls möglich – können aber aufgrund der Belastung das Relais beschädigen.

6.4 Die Monitorabschaltung

Wird der Mikrofonfader aktiviert müssen die Lautsprecher abgeschaltet werden. Einige Experten sind der Ansicht, man könne einfach die Leitungen zu den Buchsen durchtrennen.

Beim DX2000 liegen die Ausgangsbuchsen für das Monitor signal direkt auf der Leiterplatte und bieten keine Möglichkeit der Abschaltung. An dieser Stelle die Leiterbahn zu suchen und anzubohren ist Wahnsinn. Außerdem bleibt zu erwähnen, das im DX2000 eine Mogelpackung verwendet wird was die Symmetrie der Ausgänge betrifft.

So behauptet der Hersteller, das die meisten aller Ausgänge symmetrisch geführt werden – oder mit „servo balanced output driver“ versehen sind. Tatsache ist, das die Analyse mit dem Komponententester die Wahrheit ans Licht bringt.

Der Monitorausgang hat nur einen nachgebildeten Abschluss in Form eines Widerstandes. Absolut „Pfui“ – aber bittere Realität. Für alle Anwender, denen das Verständnis fehlt – hier die optische Erklärung:

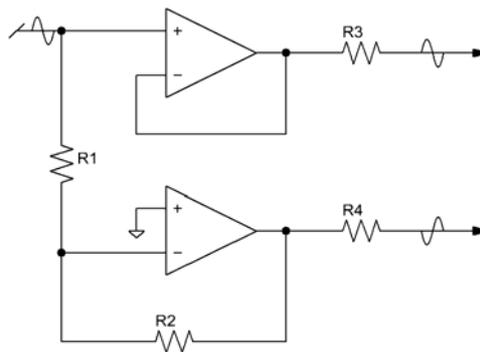


Bild: Der echte symmetrische Ausgangstreiber. Ungeachtet einer 6dB Korrektur senden beide Ausgangsstufen das Signal. Gegeneinander um 180° in der Phase versetzt, was einer echten symmetrischen Übertragung gleichkommt.

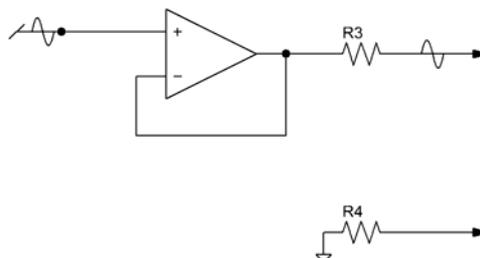


Bild: Die bittere Realität im Pult, denn der invertierende Ausgang wird einfach durch einen Widerstand „simuliert“. Es funktioniert – auf Kosten der Qualität.

6.4 Die Monitorabschaltung

Um einen weiteren Ausgang zu schaffen werden auf die Rückseite des Pultes zwei Klinkenbuchsen eingesetzt. Hier wird auf den Einsatz eines Pufferverstärkers verzichtet, da in der Regel die eigentlichen Monitorausgänge nicht mehr verwendet werden. Wenn doch – dann machen sich hochohmige Eingänge in der Regel nicht störend bemerkbar, weil der Ausgang durch den von Behringer eingesetzten OP NJM4580 niederohmig genug ist.

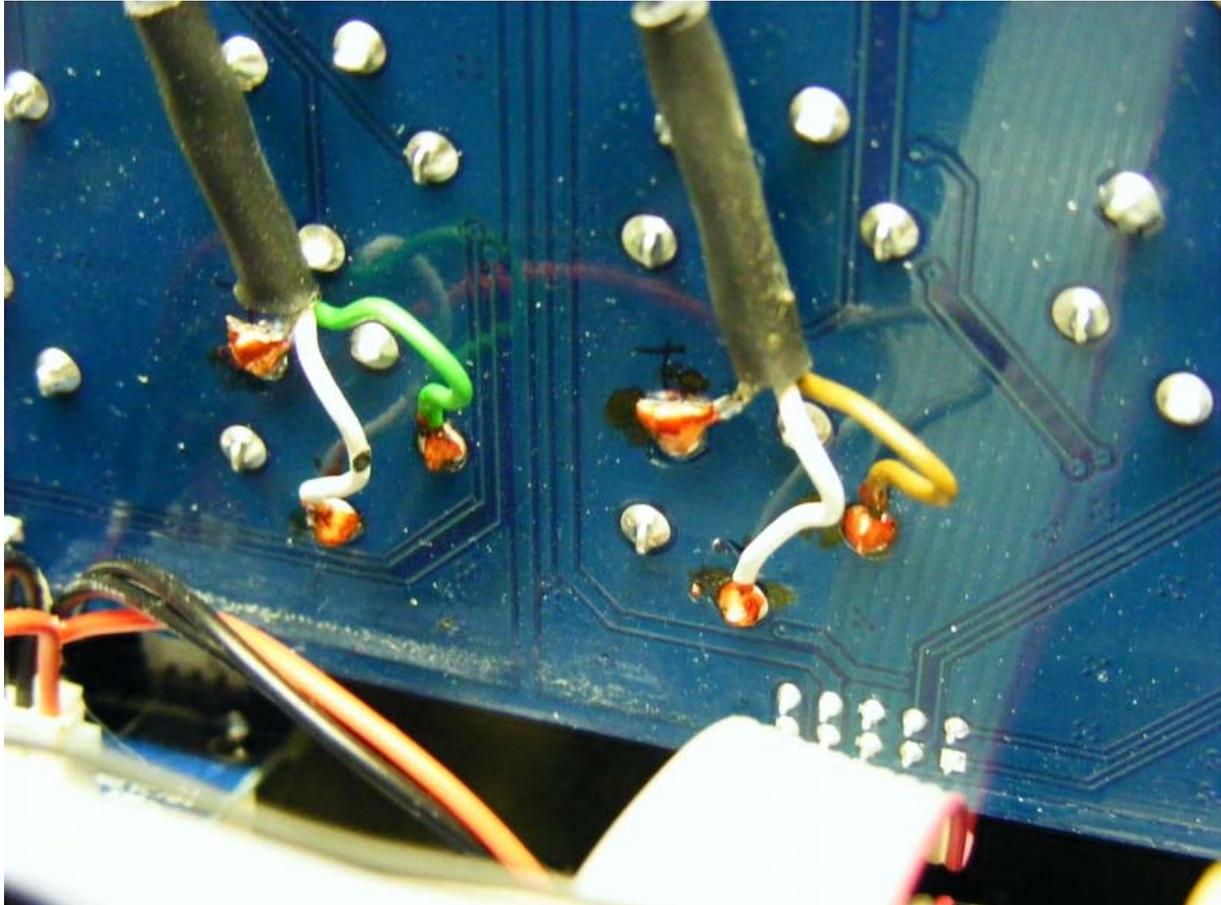


Bild: Anschluss der Ausgänge „Monitor-Out“.

Das Signal wird über ein geschirmtes Kabel ab die Reed-Relais geführt, die für die nachfolgende Rotlichtabschaltung zuständig sind.

6.5 Die Monitorabschaltung zur asymmetrischen Cinch-Buchse

Allerdings ist es nicht immer einfach, die richtigen Lötunkte zu erwischen.

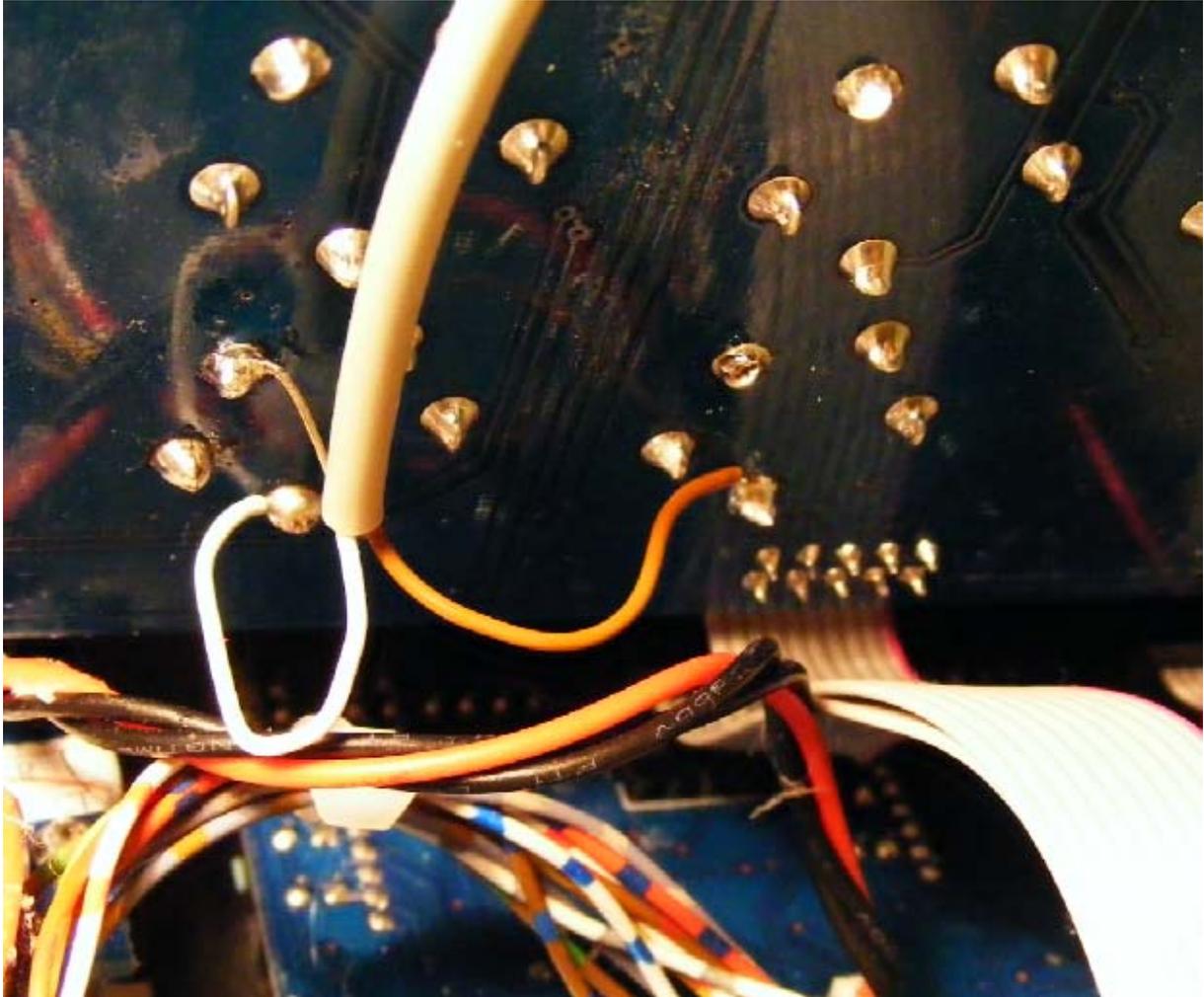


Bild: Das Monitor-signal wird über ein gemeinsames Kabel zur externen Cinch Buchse geführt.

Wer nun Bedenken hat – das durch dieses Kabel ein Übersprechen entsteht – kann sich beruhigt zurücklehnen. Das Übersprechen im gesamten DX2000 hat katastrophale Werte – da kommt es auf dieses kleine Stück Kabel nicht mehr an.

6.5 Die Monitorabschaltung zur asymmetrischen Cinch-Buchse

Als Relais kommen einfache – aber hochwertige Relais zum Einsatz. Dabei haben sich Reed Relais als sehr zuverlässig erweisen und schalten das Ausgangssignal auch „Knackfrei“ ab.

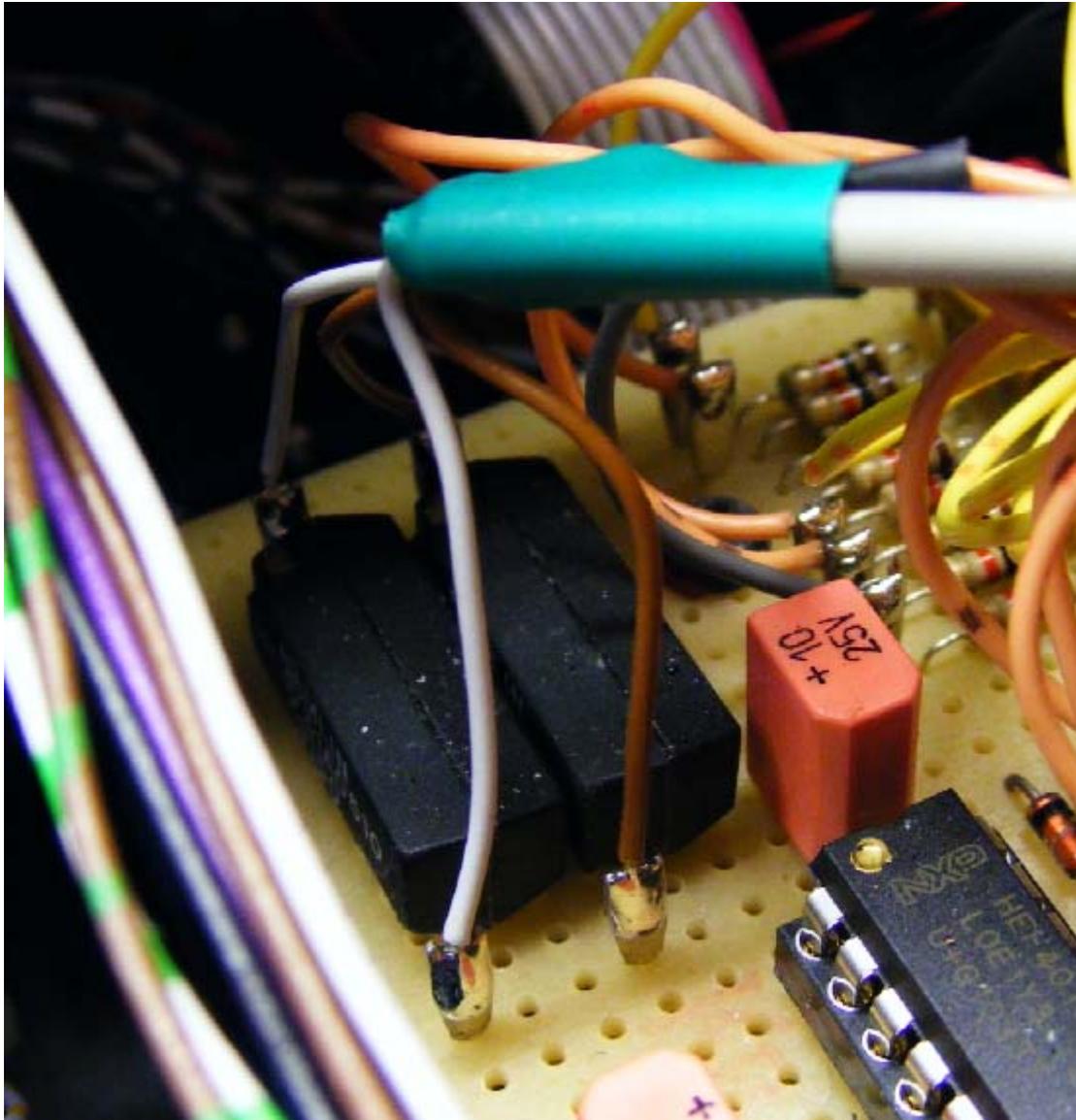


Bild: Reed Relais von HAMLIN HE3751A0510 mit 1xEIN bei 5Volt. Vorteilhaft bei diesen Relais ist die bereits integrierte Schutz/Freilaufdiode. Diese sollte aber nicht von der Empfehlung befreien, eine Schutz/Freilaufdiode am Treibertransistor oder am Treiber-IC (ULN2003/2004/2803/2804) den Anschluss für die Dioden zu beschalten.

6.5 Die Monitorabschaltung zur asymmetrischen Cinch-Buchse

Als Ausgangsbuchsen können Cinch Buchsen verwendet werden – wenn der Anwender dies wünscht. Professionell ist das nicht – denn hier sind mindestens zwei Klinkenbuchsen in 6,3mm Stereo vorzuziehen.

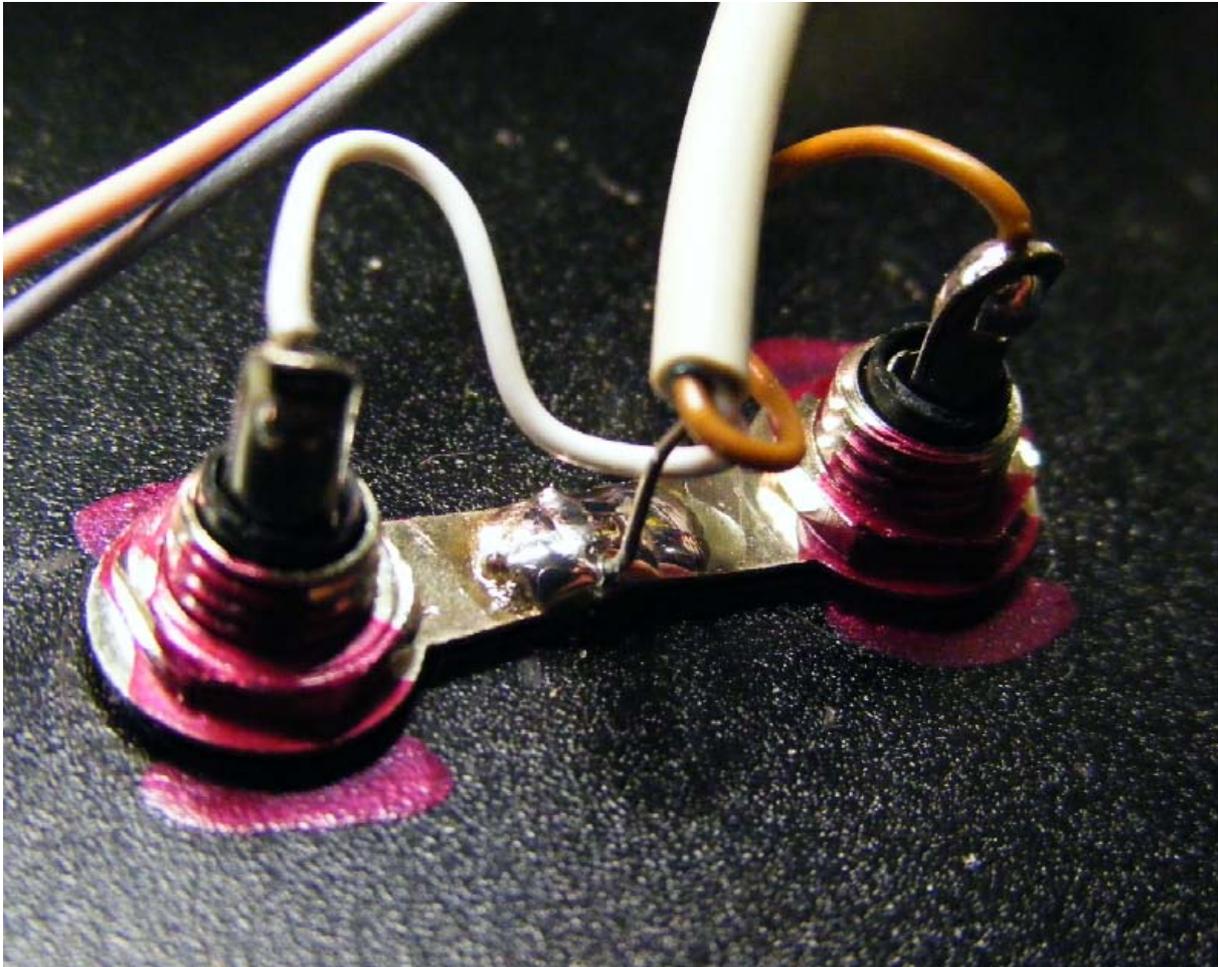


Bild: Nicht schön – aber selten. Der Anwender hat sich explizit zwei Cinch Buchsen gewünscht- wobei man auch einen 6,3mm Klinkenbuchse hätte verwenden können. Mit einem entsprechenden Adapter (Klinke auf Cinch) wären nu beide Stecker möglich...

6.6 Die Monitorabschaltung in kompletter Durchschaltung

Ist das Rotlicht nicht aktiviert, werden die Relais mit Spannung versorgt und die Relais ziehen an. Der symmetrische (quasi symmetrische) Signalweg ist durchgeschaltet.

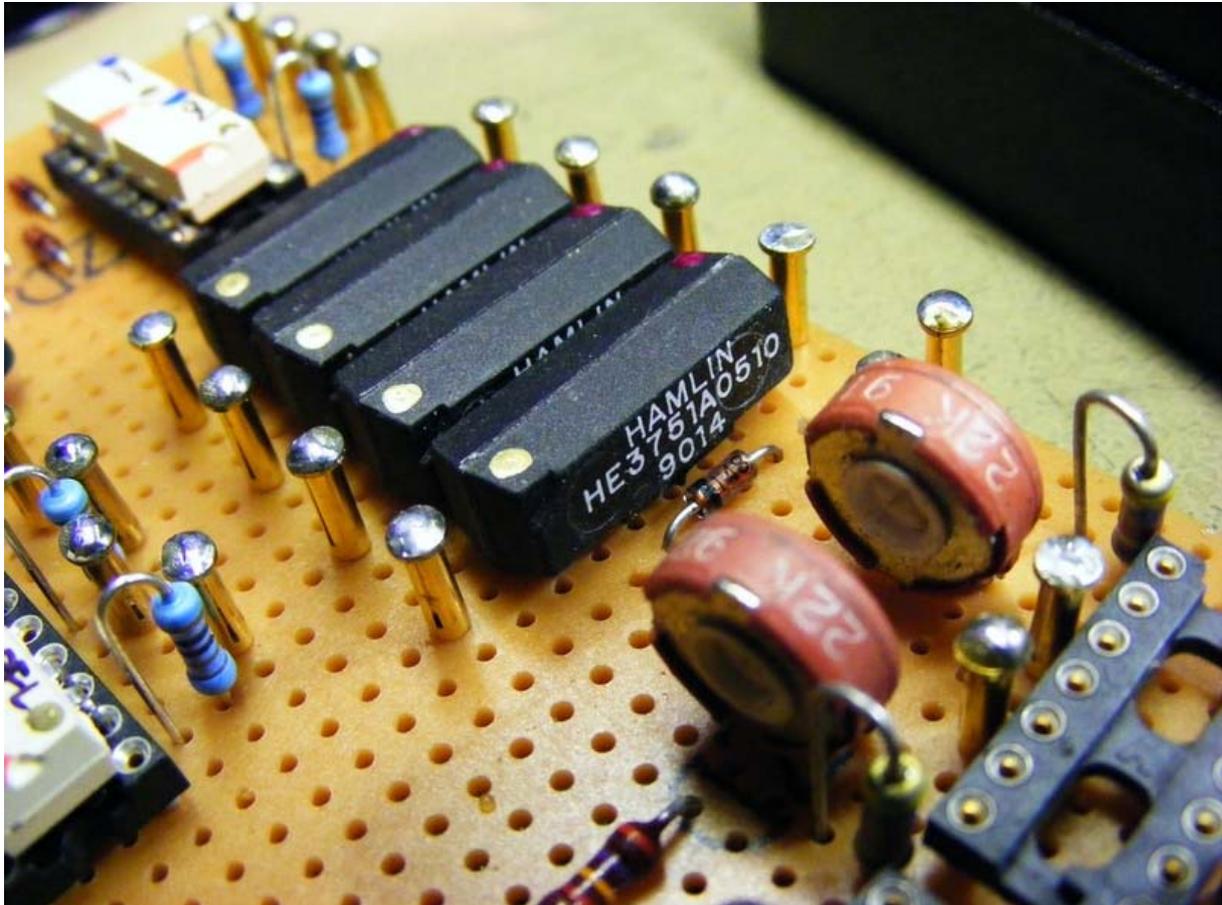


Bild: Natürlich lassen sich hier auch preiswerte Relais verwenden. Jedoch haben wir mit diesem hochwertigen Typ von HAMLIN sehr gute Erfahrungen gemacht was Knacken und Schaltgeräusche betrifft.

Für den absoluten Puristen eignen sich hier auch analoge Halbleiterschalter, die sich mit einigen Trickschaltungen zu absolut „geräuschlosen“ Schaltvorgängen bringen lassen. Da dem Relais immer noch die harte Arbeitsweise anhängt, führen kleinste Offsetprobleme an den Ausgängen zu erheblichen Störungen. Da in den meisten Behringer Produkten aus Spargründen auf Gleichspannungsentkopplungen verzichtet wird, schleichen sich oftmals Offsetspannungen (=Fehlervoltagen durch Bauteiltoleranzen) ein. Im normalen Betrieb vollkommen egal, äußern sich diese üblen Begleiter an Schaltern durch Krachen und an Potys durch Kratzen.

6.6 Die Monitorabschaltung in kompletter Durchschaltung

Um die Monitore bei Rotlicht abzuschalten, muss das Ausgangssignal ebenfalls getrennt werden. Dazu befinden sich auf der Leiterplatte vier Relais die in Reihe zur Ausgangsbuchse liegen. Auf einen Ausgangstreiber wurde verzichtet.

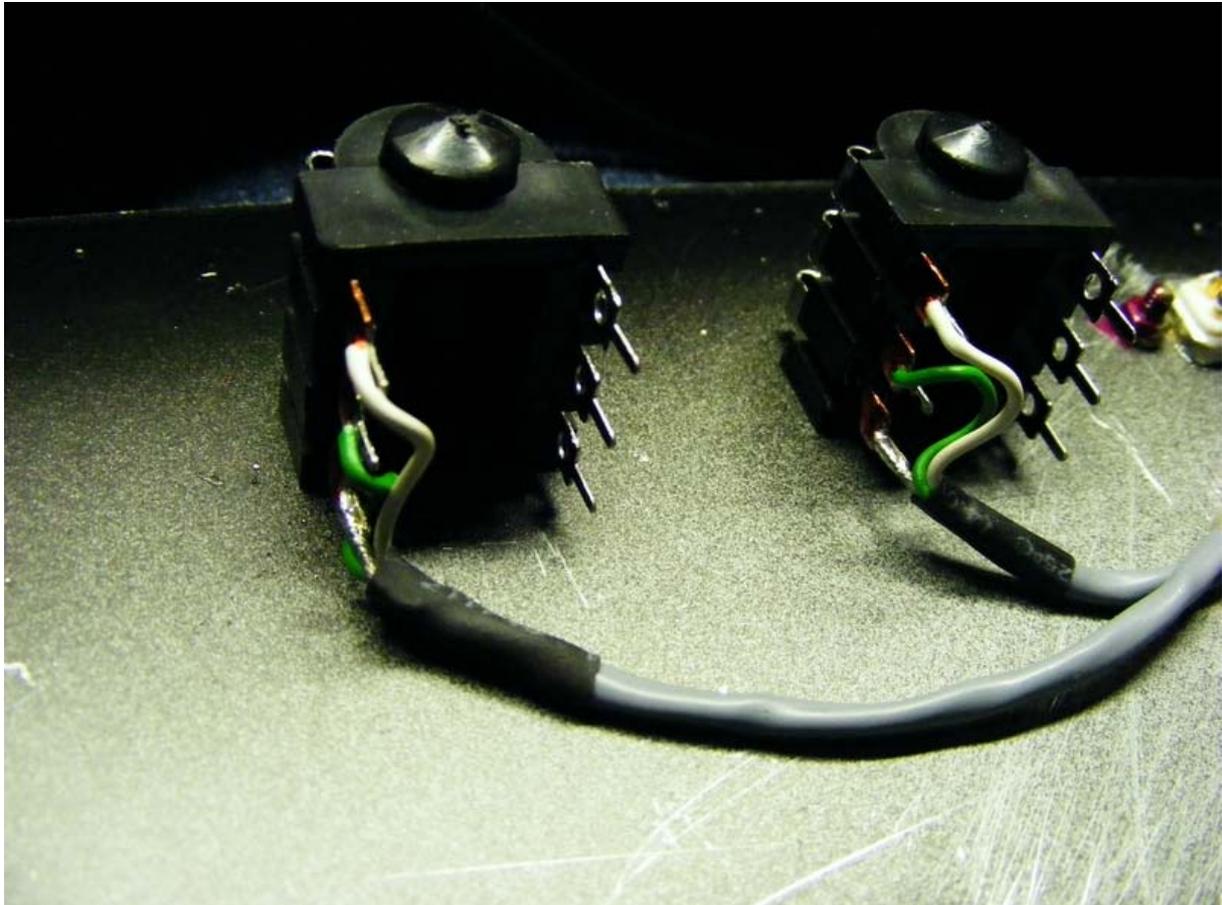


Bild: 6,3mm Klinkenbuchsen auf der Rückseite des DX2000. Die Isolierte Einbauform vermeidet einen Zusammenschluss der Massepotentiale, sofern die Masse geschaltet werden soll.

Die Monitorsignale liegen parallel zu den Monitor-Ausgängen. Da der Mixer DX2000 an diese Stelle messtechnisch kein symmetrisches Ausgangssignal erzeugt, kann theoretisch auf den zweiten Ausgang verzichtet werden.

Sinnvoller wäre es ohnehin, einen einfachen Ausgangstreiber zu verwenden, der zusätzlich sogar zwei ECHTE Übertragen ansteuern kann. Somit wären die Monitore komplett galvanisch vom Pult getrennt.

6.6 Die Monitorabschaltung in kompletter Durchschaltung

Die Monitorabschaltung im Überblick

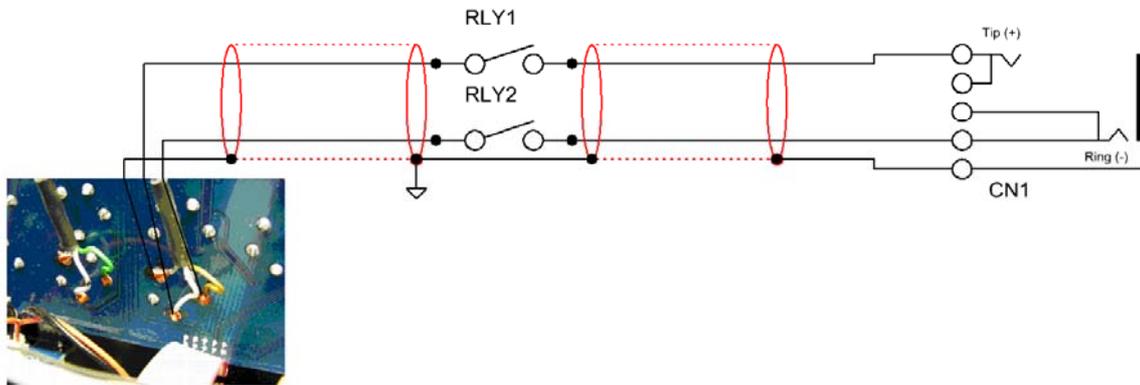


Bild: Die Leitung zur Ausgangsbuchse führt über die beiden Reed-Relais, die für die Abschaltung verantwortlich sind.

Als sinnvolle Ergänzung kann auch ein Ausgangstreiber verwendet werden, der für einen kontinuierlichen Abschluss sorgt.

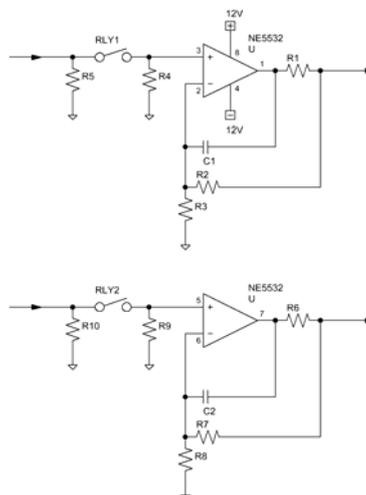
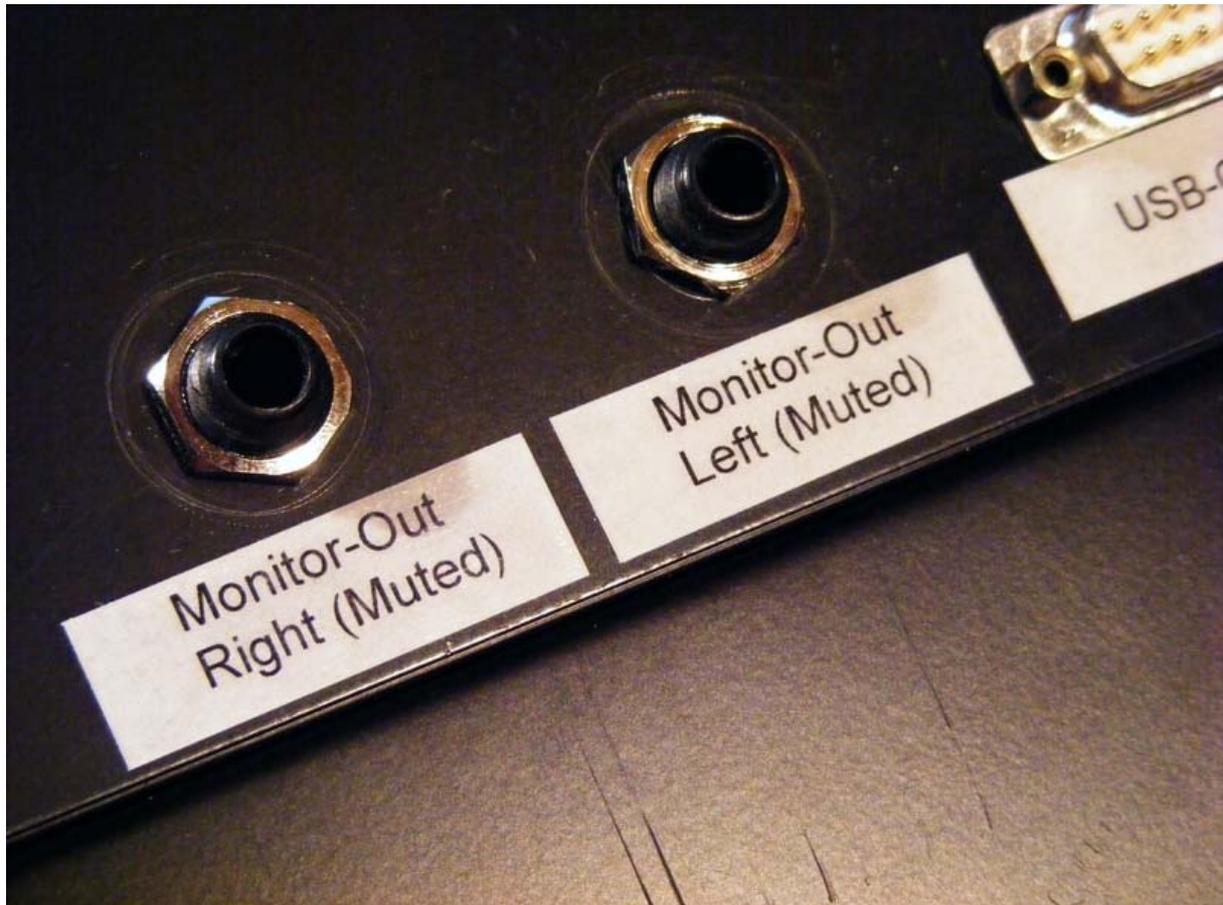


Bild: Eine einfache – aber wirkungsvolle Pufferschaltung zur Entkopplung des Monitor-Ausgangs.

6.6 Die Monitorabschaltung in kompletter Durchschaltung

So liegen die Buchsen auf der Unterseite des Pultes.



6.7 Die Monitorabschaltung – Schaltungsvorschläge mit PVA1354

Je nach verwendeter Relaisart können Störungen während der Monitorabschaltung auftreten. Aber nicht alle Artefakte der Störungen lassen sich durch die verwendeten Relais vermeiden. Ursache ist die impulsartige Abschaltung der Signale, die unter ungünstigen Umständen Gleichspannungsanteile beinhalten. Durch Lade- und Entkoppelkondensatoren an den meisten „billig-Mischpulten“ entstehen die unerwünschten „Knackgeräusche“.

Der Einsatz von Halbleiterschaltern schafft hier Abhilfe. Mit Hilfe einer Logikschaltung werden zwei Signale des „Stummschalt-Befehls“ benötigt.

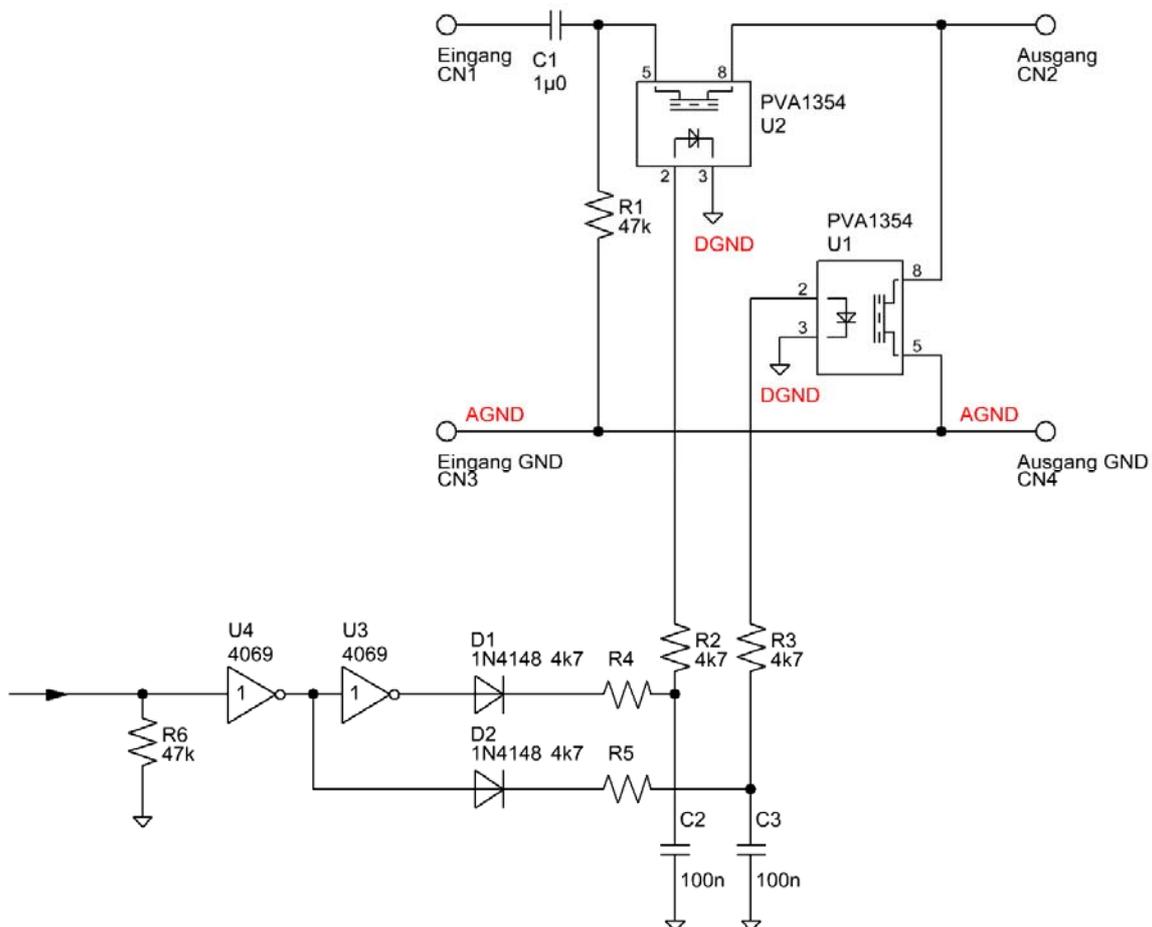


Bild: Die beiden Anlogschalter PVA1354 schalten das Audiosignal in Längsrichtung und gegen Masse. Das dabei die beiden Massesignale in DGND und AGND aufgeteilt werden, ist eine wichtige Maßnahem zur Verhinderung der Knackgeräusche.

6.8 Die Monitorabschaltung - Schaltungsvorschläge mit CMOS 4053

Da es auf dem Markt nicht endlos viele Analogschalter gibt, fällt die Auswahl auf den bereits beschriebenen PVA13xx. Auch der HSSR8200 von HP ist für die Schaltung von Audiosignalen geeignet.

Auch die CD40xx Serie beinhaltet analoge Schalter der Typen 4016 und 4066. Mit jeweils drei Schaltern eignen sich diese „Bilateralen Schalter“ auch für Audiosignale. Hinsichtlich der audiophilen Eigenschaften teilen sich die Gemüter, ob diese 40er IC´s wirklich so gut geeignet sind.

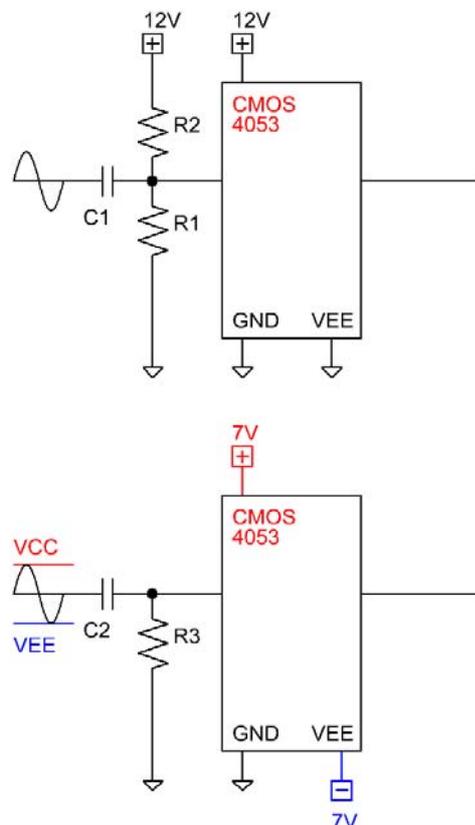
Oftmals sind die 4016/4066 sogar in professionellen Geräten wie CD-Playern für die Ausgangsabschaltung – oder Effektgeräten (Exciter/Kompressoren) zu finden. In erweiterter Funktion finden sich auch die Typen 4051, 4052 und 4053 die sich als Auswahldecoder in beide Signalrichtungen eignen. Da diese Bausteine das Nutzsignal in beide Richtungen schalten können, eignen sie sich entweder für die Verteilung oder Auswahl von Signalen.

Hinsichtlich der Einfachen Anwendung im Mute-Signalweg eignet sich der Baustein 4053 am besten, denn er beinhaltet zwei Auswahldecodern die das Signal auf Masse – oder den Nutzausgang legen können.

Nachteilig bei allen CMOS Bausteinen dieser Baureihe ist die begrenzte Aussteuerung. Diese - bedingt durch die verwendete Versorgungsspannung - von maximal +/- 7Volt kann bei direkter Beschaltung zu Problemen führen. Grund dafür ist der zentrale Massepunkt, der oftmals über vorgeschaltete Spannungsteiler realisiert wird.

Bild: Der CMOS Baustein 4053 beinhaltet zwei Multiplexer, die Audiosignale nur bis zum oberen und unteren Versorgungsbereich verarbeiten können. Wird die Spannung VEE vergessen, sind erhebliche Verzerrungen die Folge.

Allerdings gehen Meinungen bezüglich Audiotauglichkeit dieser Bausteine weit auseinander und so bleibt die Auswahl beim Anwender. Fakt ist, das ein 4053 wesentlich preiswerter als ein anderer Analogschalter ist.



6.9 Die Monitorabschaltung mit Transistoren

Um die optimale Anwendung zu finden, sind manchmal Experimente an den Pulten erforderlich, um eine optimale Abschaltung zu erreichen. Schaltungen, bei denen Bipolare Transistoren die Audiosignale gegen Masse einfach „brutal“ kurzschließen werden aus Kostengründen oft eingesetzt. Allerdings ist es technisch gesehen eine absolute Gruselvorstellung...

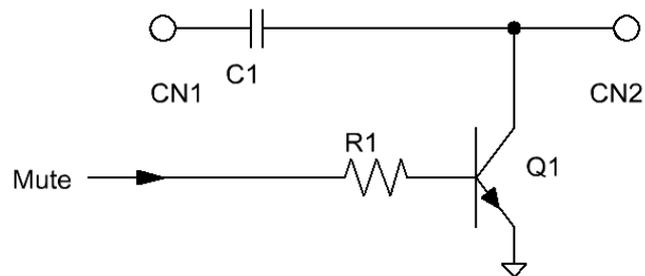


Bild: Ein Transistor schaltet die vorhandene Masse gegen das Audiosignal.

Problematisch ist diese Schaltung jedoch dann, wenn der Kondensator die gesamte Leistung des Signals verarbeiten soll. Ein Serienwiderstand schafft Abhilfe, damit das Audiosignal nicht gegen die Systemmasse kurzgeschlossen wird:

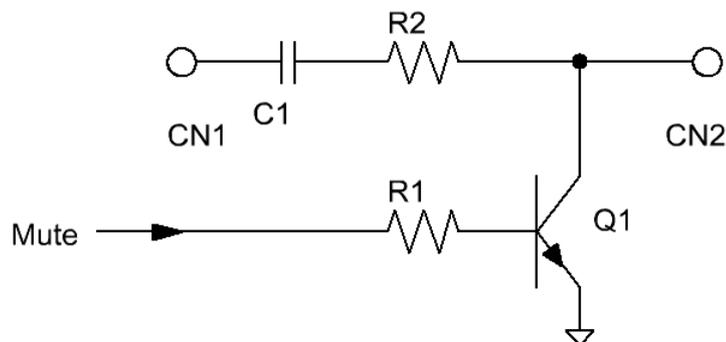


Bild: Der Serienwiderstand R2 nimmt das abgeschaltete Signal auf. Es fällt bei Anschaltung der Masse am Ausgang direkt am Widerstand und dem vorliegenden Kondensator ab. Nachteilig ist die zwangsläufige Erhöhung des Serienwiderstandes der Audioleitung. Nachfolgende Geräte müssen über einen ausreichenden, hochohmigen Eingang verfügen.

6.9 Die Monitorabschaltung mit Transistoren

Abhilfe schafft ein Aufholverstärker, der dieser Schaltung nachgeschaltet ist.

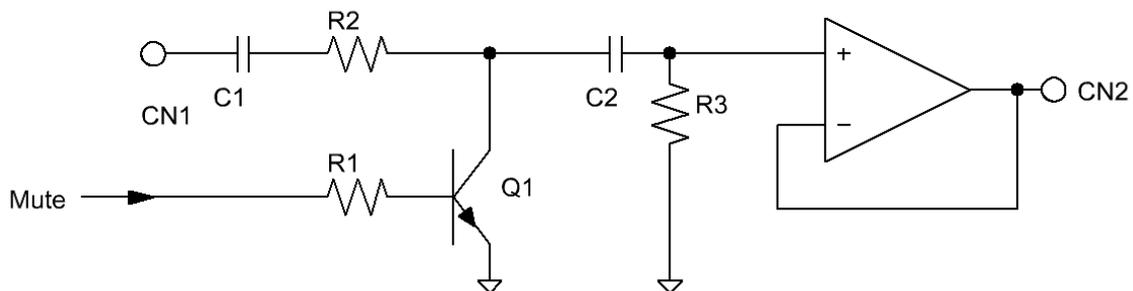


Bild: Nachgeschalteter OP vermindert Anpassungsprobleme am folgenden Ausgang.

Je nach Schaltungsaufbau ist es zu Überlegen, einen vernünftigen Analogschalter zu verwenden – insbesondere dann, wenn es um die Abschaltung symmetrischer Leitungen geht.

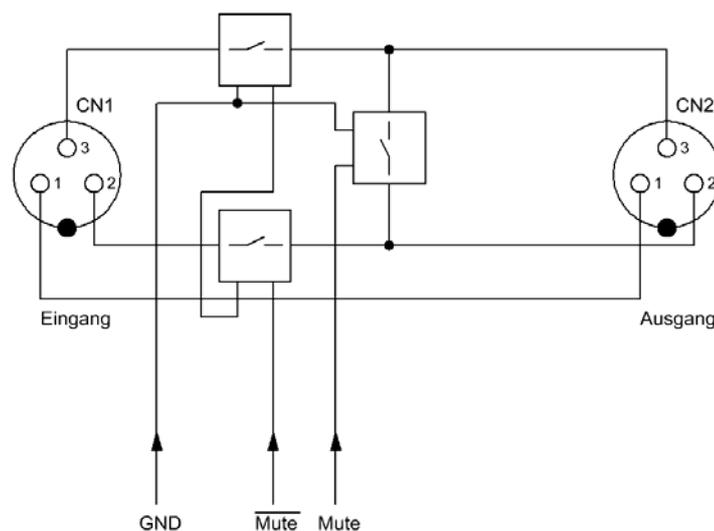


Bild: Symmetrische Abschaltung eines Signals.

Die beiden signalführenden Leitungen werden unterbrochen – und gegeneinander kurzgeschlossen.

Allerdings kann diese Schaltung bei fehlerhafter Phantomspeisung zu erheblichen Problemen führen, wenn beabsichtigt wird, einen Mikrofonleitung abzuschalten.

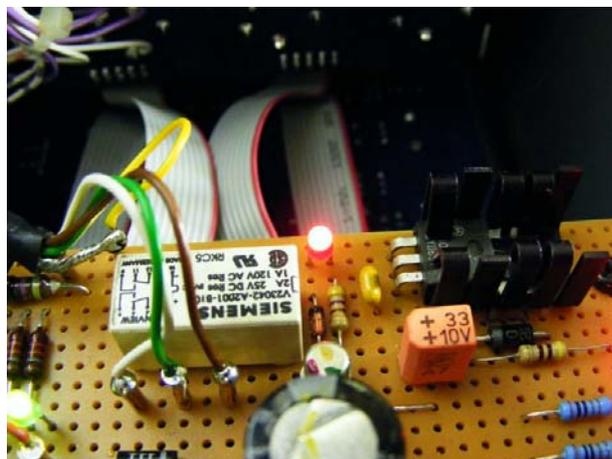
7. Rotlichtsteuerung und LED

In jedem Studio lassen sich oftmals Signalen erblicken, die alle möglichen Betriebszustände anzeigen. Dazu gehört auch das schon beschriebene Rotlicht, das in Zusammenhang mit einer grünen Lampe den Status der Mikrofone anzeigt.



Bild: Unsere Radio K.R.E. Kabelratte hat es verstanden: Bei Rotlicht Klappe halten!

Doch wie sieht es mit der Ansteuerung der Rotlicht-Lampen aus? Die nachfolgenden Informationen schaffen „rattenstarke“ Klarheit... hoffentlich...



Die Leiterplatte im umgebauten DX2000 sieht ein Relais vor, über das Signaltürme angesteuert werden. IN dieser Version dient ein Umschalter zur Signalisierung der beiden Betriebszustände „Grün“ und „Rot“. Auch ein externer Signalturm kann verwendet werden. Dabei ist zu beachten, das die maximale Stromaufnahme der Lampen oftmals die Belastbarkeit der Relaiskontakte überschreitet.

7. Rotlichtsteuerung und LED

Abhilfe schafft der Umbau auf LED in den Signaltürmen. Die kleinen 5mm LED reichen vollkommen aus, um mit vier bis fünf Dioden eine Farbe komplett auszuleuchten. Dabei ist es empfehlenswert, die LED nicht in Reihe zu schalten – sondern parallel. Die dabei entstehende Mehraufwendung an Strom ist unbedeutend, vergleicht man die Stromaufnahme einer Lampe mit 24Volt/5Watt.

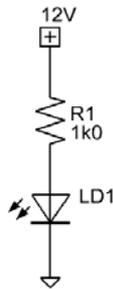


Bild: LED an Gleichspannung. Der maximale Strom durch die LED wird durch den Vorwiderstand bestimmt. Hier liegt er bei geschätzten 10mA – bedingt durch die Diffusionsspannung der LED, die in einer korrekten Berechnung von der Versorgungs/Quellenspannung abgezogen werden muss.

Eine entsprechende Beschreibung zu Signaltürmen und Beleuchtungen ist ebenfalls auf der Webseite von Radio K.R.E. vorhanden. Es macht keinen Sinn, an dieser Stelle eine komplette Abhandlung über LED und deren Einsatz zu schreiben. Es sei aber darauf hingewiesen, dass es in fast allen Fällen sinnvoll ist, die Stromfresser-Lampen durch LED zu ersetzen. So steigt die Zuverlässigkeit und Stromaufnahme und Erwärmung sinken rapide ab. Allerdings haben fertig mit LED bestückte Lichtmodule ihren Preis. Daher ist es fast immer preiswerter die Säulen selbst entsprechend umzubauen.



Bild: Superhelle LED in der heutigen Generationen eignen sich als Lampenersatz.

7. Rotlichtsteuerung und LED

Die benötigten Farben umfassen das gesamte Lieferspektrum der Hersteller, denn bis vor einigen Jahren waren blaue und weiße LED kaum bezahlbar. Der Markt hat durch immer neuere Entwicklungen reagiert und bietet eine schier unüberschaubare Anzahl und Vielfalt von LED an.



Bild: Die typischen Standardfarben sind handelsüblich geworden. Auch weiße LED in kaltweiß oder warmweiß sind Bestandteil eines jeden Fachhändlers.

Allerdings gibt es zwischen den Lieferanten große Unterschiede, die sich insbesondere bei unglaublichen „Superangeboten“ der Onlinehändler zeigen. Oftmals entpuppen sich die vermeintlichen High-Performance LED dann als billige Ramschware aus Fernost.

Daher ist nicht alles brauchbar, was auch preiswert gehandelt wird. Wir empfehlen eine vorherige Mustersendung der LED – sofern der Anwender größere Mengen einkaufen möchte. Ansonsten verfügen fast alle Fachhändler über ein umfangreiches Angebot dieser nützlichen „Lampen“-Ersatzdioden...

7. Rotlichtsteuerung und LED

Je nach Einsatz sollten die LED im Signalturm und dem umzubauenden Signalelement so angeordnet werden, das alle Richtungen gleichmäßig angeleuchtet werden.

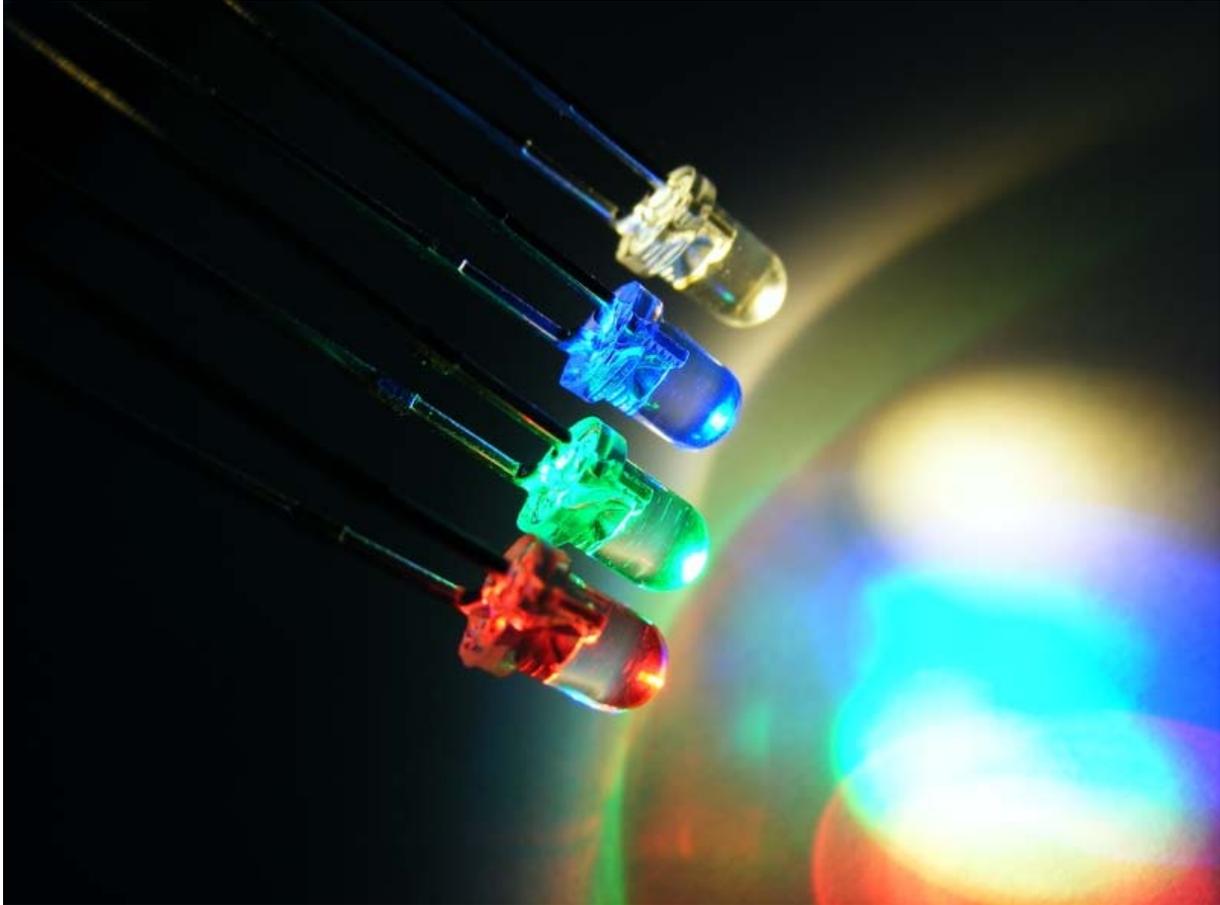


Bild: Der Einsatz superheller LED lässt auch Signalsäulen in stromsparender Form leuchten.

Je nach Umbau reichen bis zu 10 LED vollkommen aus. Allerdings ist es nicht sinnvoll, die Leuchtsäulen extrem hell zu gestalten, denn oftmals hat dies eine störende Wirkung.

Für den Umbau können auch vorhandene Lampensockel vom Glas befreit werden. Auf den verbleibenden Metallsockel kann eine Platine mit den entsprechenden LED befestigt werden. Wer mag, hat unter dem LED noch Platz für einen Vorwiderstand – oder eine Konstantstromquelle mit Spannungsregler.

Die Ansteuerung der LED-Elemente ist weniger kritisch, da im Gegensatz zu den 5Watt Lampen kaum noch Strom benötigt wird. Daher reichen oftmals kleine Transistoren aus, um den Signalturm anzusteuern.

8. Das „Behringer“ Logo und der Farbwechsel

Natürlich läßt sich jede noch so bekloppte Spielerei in ein Mischpult einsetzen. Dazugehört auch die Idee, das Logo von Blau auf Rot umzuschalten, sobald ein Mikrofonkanal geöffnet wurde.

Die Schaltung dazu ist sehr einfach – bedarf aber einiger Änderungen. Da wir es hier mit einem Mischpult und einer üblen Stromversorgung zu tun haben, sollten alle Spikes durch Umschaltvorgänge vermieden werden. Dazu zählt auch die nachträglich eingesetzte Umschaltungsplatine, die für den adäquaten Farbwechsel sorgt:



Bild: Klein aber wirkungsvoll – die Schaltbaugruppe für den Farbwechsel.

Um die Umschaltvorgänge aus dem Pult fernzuhalten, sitzt ein kleiner 1000µF Elko mit auf der Platine. Ein davor geschalteter Reihenwiderstand sorgt für eine entsprechende Ladestrombegrenzung. Somit kann die Umschaltung während der Schaltperiode aus dem Elko schöpfen. Die Folge ist eine 100% störfreie Umschaltung. Ursache ist der Stromsprung durch die unterschiedlichen Diffusionsspannungen der LED.

8. Das „Behringer“ Logo und der Farbwechsel

Die Umschaltung kommt aus der Rotlicht und Mute-Logik. Da durch den Fader eine Oder-Funktion ausgelöst wurde, liegt grundsätzlich bei einem der beiden Fader ein aktives und ein deaktiviertes Signal an.

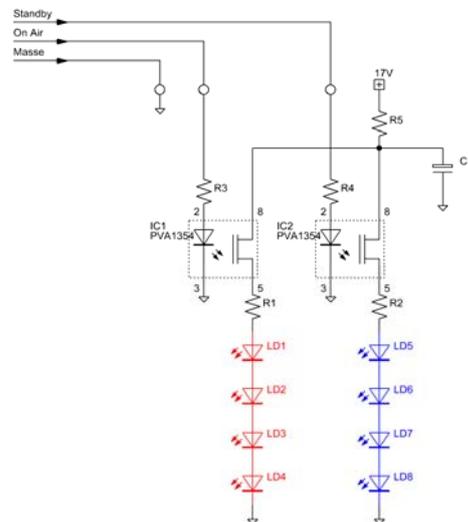


Bild: Das Behringer Logo wechselt die Farbe in Abhängigkeit der Mikrofonfader.

Vorraussetzung ist natürlich der Umbau der Leiterplatte, die zusätzliche, superhelle rote LED erhält.



Bild(er): Das Behringer Logo im Ruhezustand und während der „On-Air“ Phase. Eine simple Signalisierung erspart den Signalturm. Allerdings auch eine Geschmackssache. Technisch gesehen einfach möglich.

Technische Spielvögel werden nun behaupten, es hätte auch ein Relais getan. Das ist mit großer Wahrscheinlichkeit sogar richtig – aber ein Relais verursacht Störungen durch die Spule. Die Selbstinduktion wird durch eine Freilaufdiode verhindert – kann sich aber trotzdem als „knackende Störung“ bemerkbar machen. Aus diesem Grund werden Relais vermieden und Optokoppler eingesetzt.

9. Optokoppler – kurze Exkursion

Ein Optokoppler ist ein spezielles Bauteil, da eine galvanische Trennung zwischen elektrischen Stromkreisen ermöglicht.

Dabei werden grundsätzlich zwei verschiedene Elemente – der Sender und Empfänger verwendet. Als Sender kommen fast immer LED zum Einsatz die hermetisch abgeschirmt in einem Gehäuse untergebracht werden. Dem gegenüber sitzt ein Fototransistor, der diesen Lichteinfall auswertet.

In der Vergangenheit wurden auch Kombinationen von Lampen und Fotowiderständen eingesetzt. Zur Lautstärkeregelung bediente man sich Lochblenden und bedampfte Folien, die je nach Stellung das Licht stärker dämpften. Nach diesem Prinzip arbeiten auch wieder in die moderne Studiowelt erhobene Kompressoren mit „Vactrol-Technik“. Dabei bildet ein durch eine LED beleuchteter Fotowiderstand den Regelkreis.

Optokoppler gibt es mittlerweile in verschiedenen Bauformen, die unterschiedliche Bedürfnisse erfüllen. War die MOSFET Technik bis vor 20 Jahren nicht möglich, bilden diese Optokoppler den größten Anteil.

Zur Auswahl stehen nachfolgende Typen:

Typ	U-max [V]	I-max [mA]	Bauart	Schalter
CNY17	70	150	bipolar	DC
TLP521	55	70	bipolar	DC
SFH611	70	50	bipolar	DC
AQV253	250V	200	MOS/FET	DC
AQV254	400V	150	MOS/FET	DC
PVA1354	100V	315	BOSFET	AC
HSSR8200	200V	40	MOS/FET	AC

9.1 Optokoppler – kurze Exkursion - PVA1354 und CNY17

Auch wenn der PVA1354 zu den teuren Bauteilen zählt, erspart er dem Anwender oftmals die lästige Suche nach geeigneten Bauteilen. Als Alternative steht dem PVA der bekannte CNY17 gegenüber.

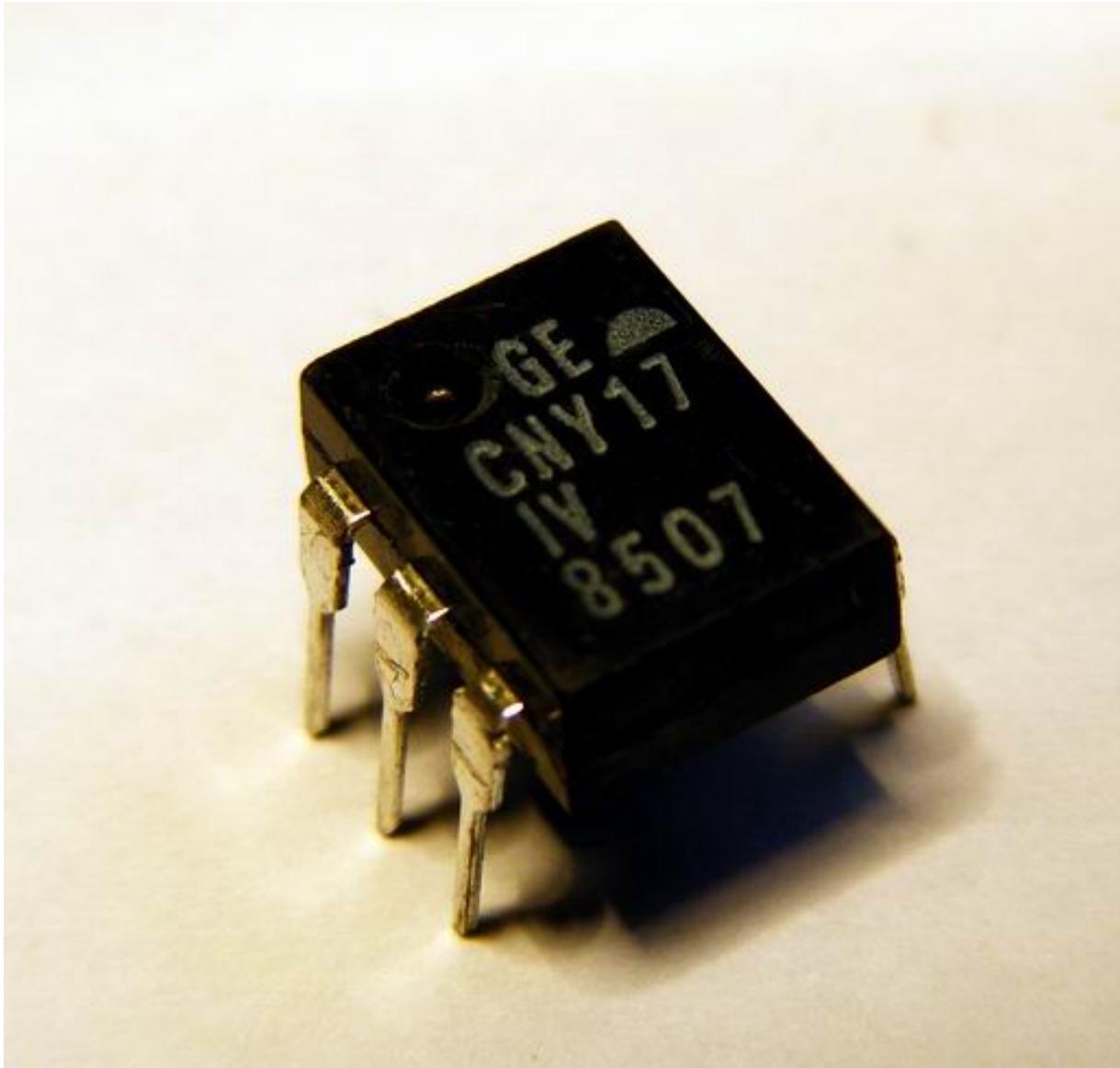


Bild: CNY17 – der wohl bekannteste Optokoppler aller Zeiten.

Ein einfacher – jedoch bipolarer Optokoppler, der sich als Treiber für große Lasten nicht verwenden lässt. Neben dem CNY17 gibt es zahlreiche Typen, die sich durch Spannungsfestigkeit und Strombelastbarkeit unterscheiden:

SFH611, TLP521, CNY36, 6N139, 4N25 und viele mehr.

9.2 Optokoppler – kurze Exkursion - PVA1354

Auch wenn der PVA1354 zu den teuren Bauteilen zählt, erspart er dem Anwender oftmals die lästige Suche nach geeigneten Bauteilen. Als Alternative steht dem PVA der bekannte CNY17 gegenüber.

Im DX2000 kommt ein vielseitiger Optokoppler zum Einsatz, der sehr viele Vorteile vereint. Seine bipolare Ausgangsstufe ermöglicht das Schalten von Wechselspannungen – die bis hin zum Audiosignal gehen. Dem kommt ein maximaler Strom von 115mA zugute, der für fast alle Schaltvorgänge (bis hin zu LED betriebene Signaltürmen) ausreicht.



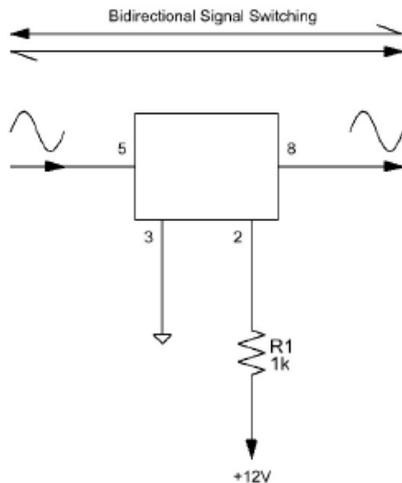
Bild: PVA1354 – der analoge „Alleskönner“ Optokoppler. Oftmals auch als „Solid-State Relay“ bezeichnet, finden diese IC als Relaisersatz Anwendung.

Je nach Hersteller werden unterschiedliche „Analogschalter“ angeboten. Allerdings eignen sich nicht alle Bausteine für alle Anwendungen. Die Suche nach dem geeigneten IC ist manchmal schwieriger als gedacht, da sich die meisten Fachbücher nicht mit der Materie beschäftigen.

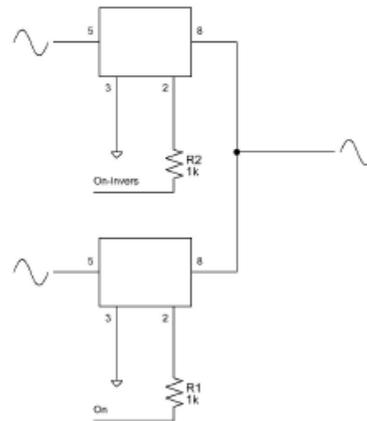
Im DX2000 Umbau dient der PVA1354 auf Grund seiner besonderen Arbeitsweise als „Detector“ für vorhandene LED im Pult. Da es sich bei diesem Baustein um einen Photovoltaic-Coupler handelt, kommt die verwendete LED mit einer geringeren Diffusionsspannung als herkömmliche Optokoppler aus.

9.2 Optokoppler – kurze Exkursion - PVA1354

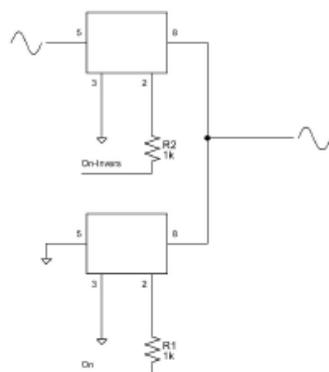
Typische Anwendungen des PVA1354. Der Optokoppler kann Gleich- und Wechselspannungen schalten und eignet sich auch für Ströme bis zu maximal 200mA.



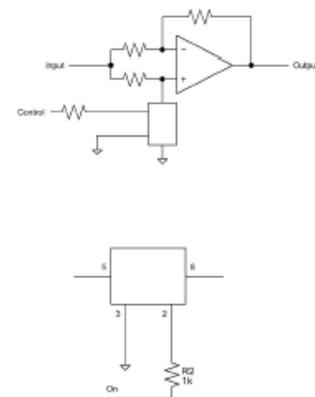
Analog Signal Switching



Analog Signal Multiplexing



High Performance Analog Muting



Analog Phase Switching

10. N-1 Schaltung

Um einen Telefonhybriden an das DX2000 anzuschließen muss ein N-1 Ausgang geschaffen werden. Dieser beinhaltet einen Sub-Mix aus allen Summensignalen – ausgeschlossen dem Hybriden. Im Prinzip eine eigene AUX-Summe – oder wie bei einem Bühnenmischer eine weitere Subgruppe.

Professionelle Rundfunkmischpulte legen keinen besonderen Fokus auf die N-1 Schaltung – sie gehört zum „guten Ton „ dazu. Anders hingegen verhält es sich bei den zweckentfremdeten DJ-Pulten. Diese Art vom Mischpult ist für den Radioeinsatz in Verbindung mit Telefonhybriden nicht geeignet. Generell wird jedoch erwartet, das jene Pulte als Alleskönner eingesetzt werden.

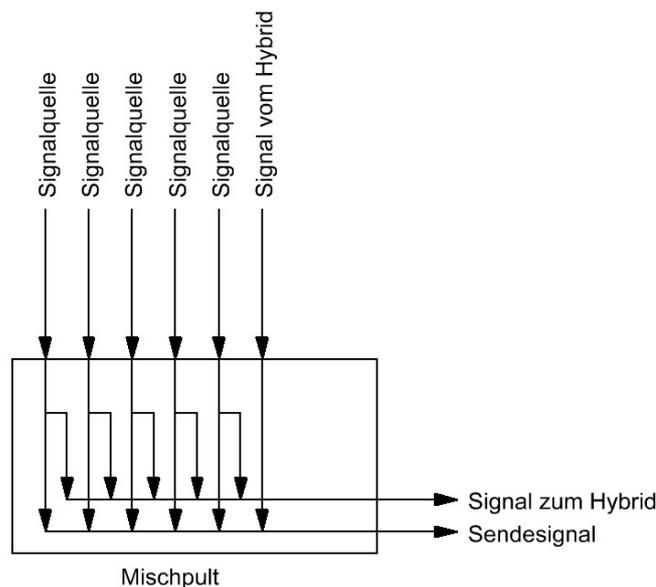


Bild: Die N-1 Schaltung erfordert eine genaue Trennung der Eingangssignale.

Aufgeteilt auf zwei Summenbus-Systeme stehen nun das Sendesignal in Stereo – und das N-1 Signal in Mono zur Verfügung. Ersichtlich wird, das der Telefonhybrid sein eignes Signal NICHT wieder über die N-1 Summer erhält. Somit wird die Rückkopplungsschleife wirkungsvoll vermieden. Leider verfügen die meisten DJ-Mixer über keinen Aux-Weg, der sich als N-1 Weg verwenden läßt. Auch der Effekt-Weg des DX2000 ist ungeeignet, denn dieser sendet nur die Signale der beiden Kanäle 1 und 2 aus. Der Anrufer würde bei einem Ratespiel um Musik die Zuspieldungen der Kanäle 3 bis 7 nicht hören können.

Daher auch die Idee, eine extra Summe im DX2000 zu bilden, die eigenständig verfügbar ist. Passive Addierschaltungen an den Fadern führen oftmals zu ungewünschten Mischeffekt und verstärktem Übersprechen auf den Kanälen.

10. N-1 Schaltung

Im DX2000 wird diese Summe nicht bereitgestellt und muss eigenständig hergestellt werden. Die typische, oft anzutreffende passive Mischung der Fadersignale erzeugt in vielen Anwendungen Übersprechen oder unkalkulierbare Dämpfungen.

Daher ist es sinnvoll, entsprechende Einkopplungsverstärker hinter die Fadersignale zu setzen, die einen hochohmigen Abgriff ermöglichen. Die Abschottung der Signale bei geschlossenem Fader ergibt sich durch den anliegenden Nebenschluss gegen Masse. Dieser ist simultan mit dem Abschluss am Knotenpunktverstärker des DX2000.

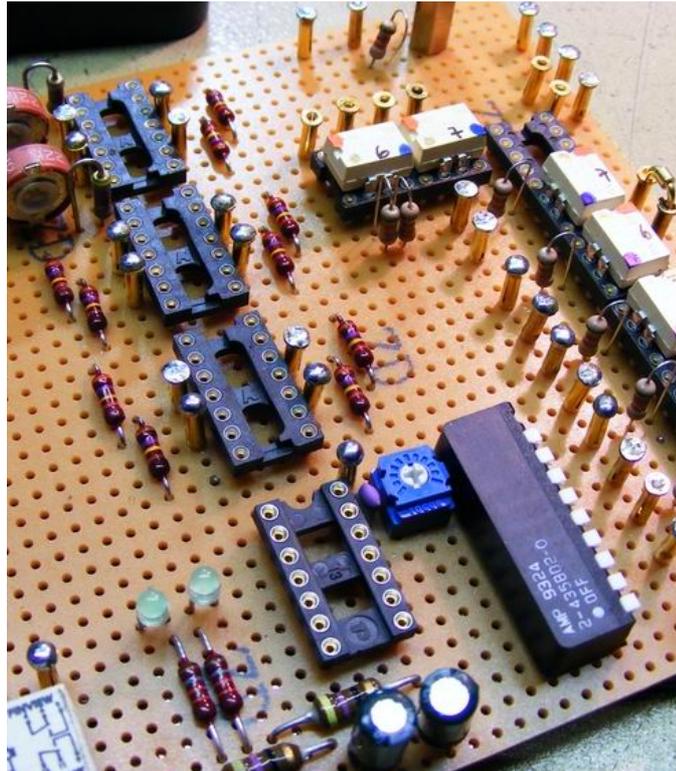


Bild: Die vier IC vom Typ TL074/TL084 in den Sockeln nehmen die N-1 Einzelsignale auf und bilden über den DIP-Schalter eine veränderbare N-1 Summe.

Die oben erkennbaren Trimmer mit 22k ermöglichen eine Verstärkung der beiden Kanäle 1 und 2. Erfahrungsgemäß sind die Mikrofone der Moderatoren gegenüber der Musik auf dem N-1 Kanal zu leise.

10. N-1 Schaltung

Um die N-1 Signale zu gewinnen, müssen diese aus dem DX2000 herausgezogen werden. Dazu erfolgt eine hochohmige Kopplung:

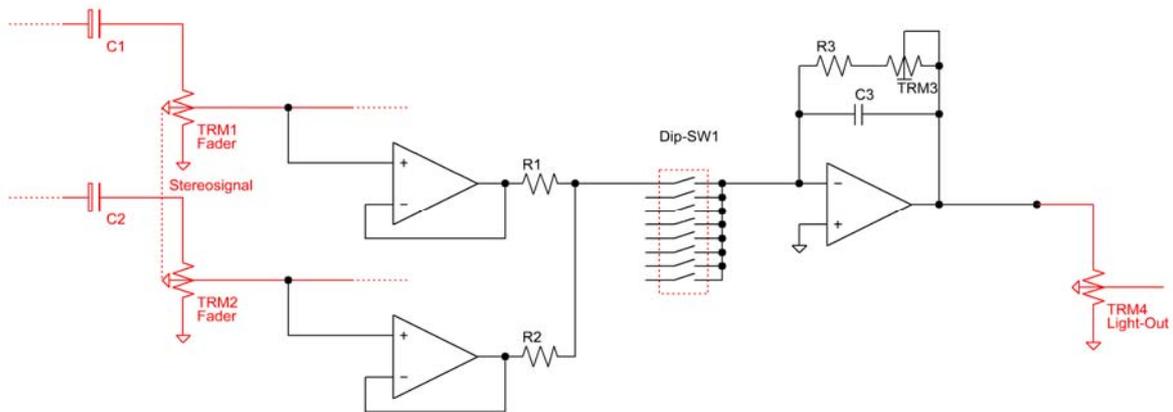


Bild: Bildung des N-1 Signals am Light-Out Anschluss.

Es bietet sich an, den fast als nutzlos anzusehenden Ausgang „Light-Out“ zu verwenden. Der Regler ist vorhanden und die erforderliche Treiberstufe auch.

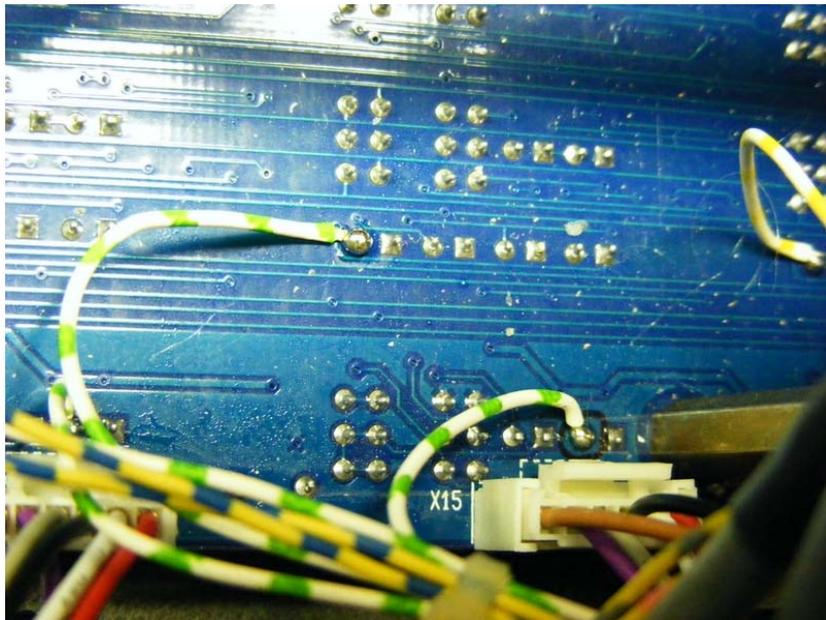


Bild: Anschlusspunkte auf der Leiterplatte beiden Audiosignale. Weitergeleitet an die OP Stufen werden alle Signale hinter dem Fader addiert.

10. N-1 Schaltung

Das N-1 Signal wird am Light-Ausgang bereitgestellt. Natürlich lässt sich auch eine zweite Buchse einsetzen – doch in den meisten Fällen ist der Light-Out Anschluss überflüssig. Das Summensignal der N-1 Bildung ergibt sich den beiden Trimmern 1 und 2 für die Mikrofone.

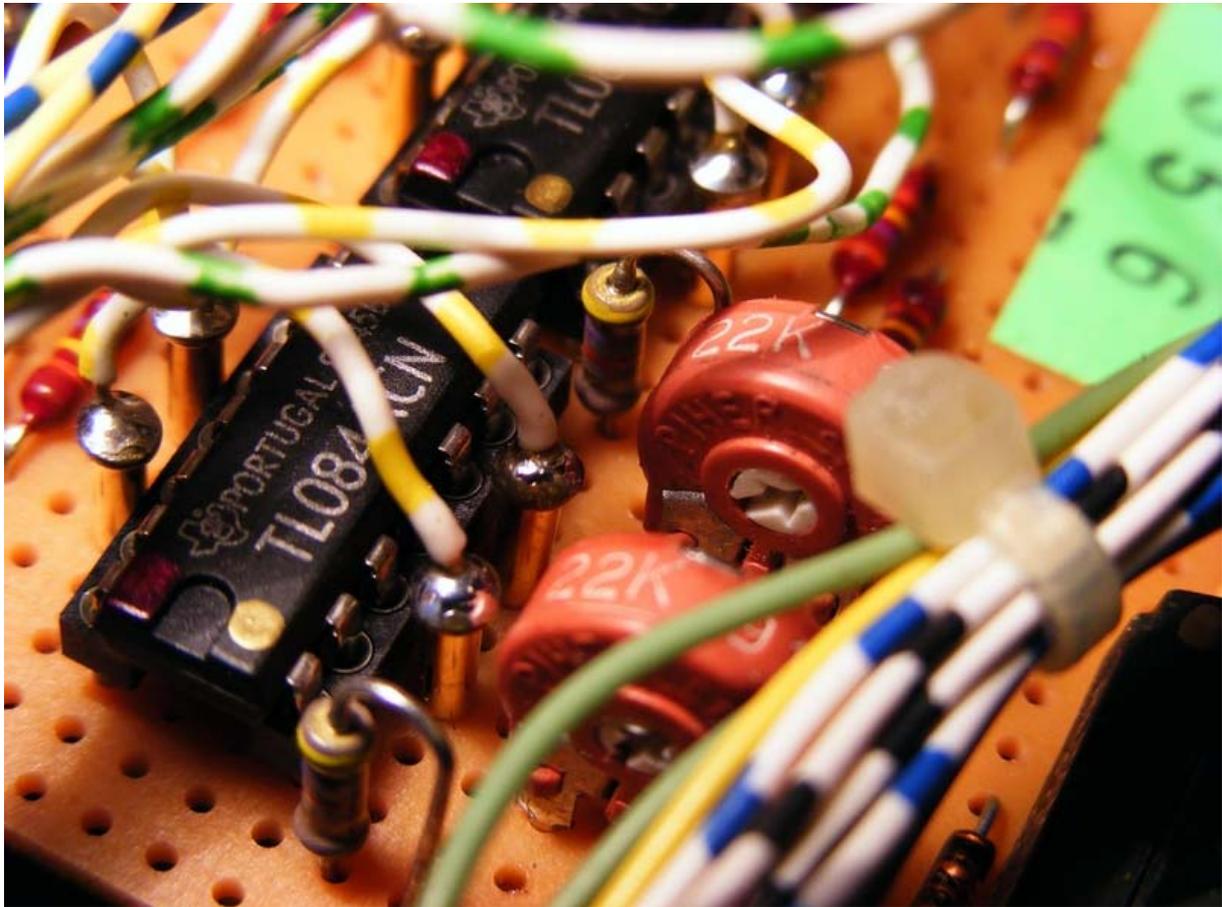


Bild: Diese Trimmer ermöglichen einen extra Abgleich der Mikrofonssignale in der N-1 Summe.

10. N-1 Schaltung

Der Knotenpunktverstärker verfügt über eine einstellbare Grundverstärkung, die ebenfalls den Gesamtsignalpegel vom N-1 Signal bestimmt.

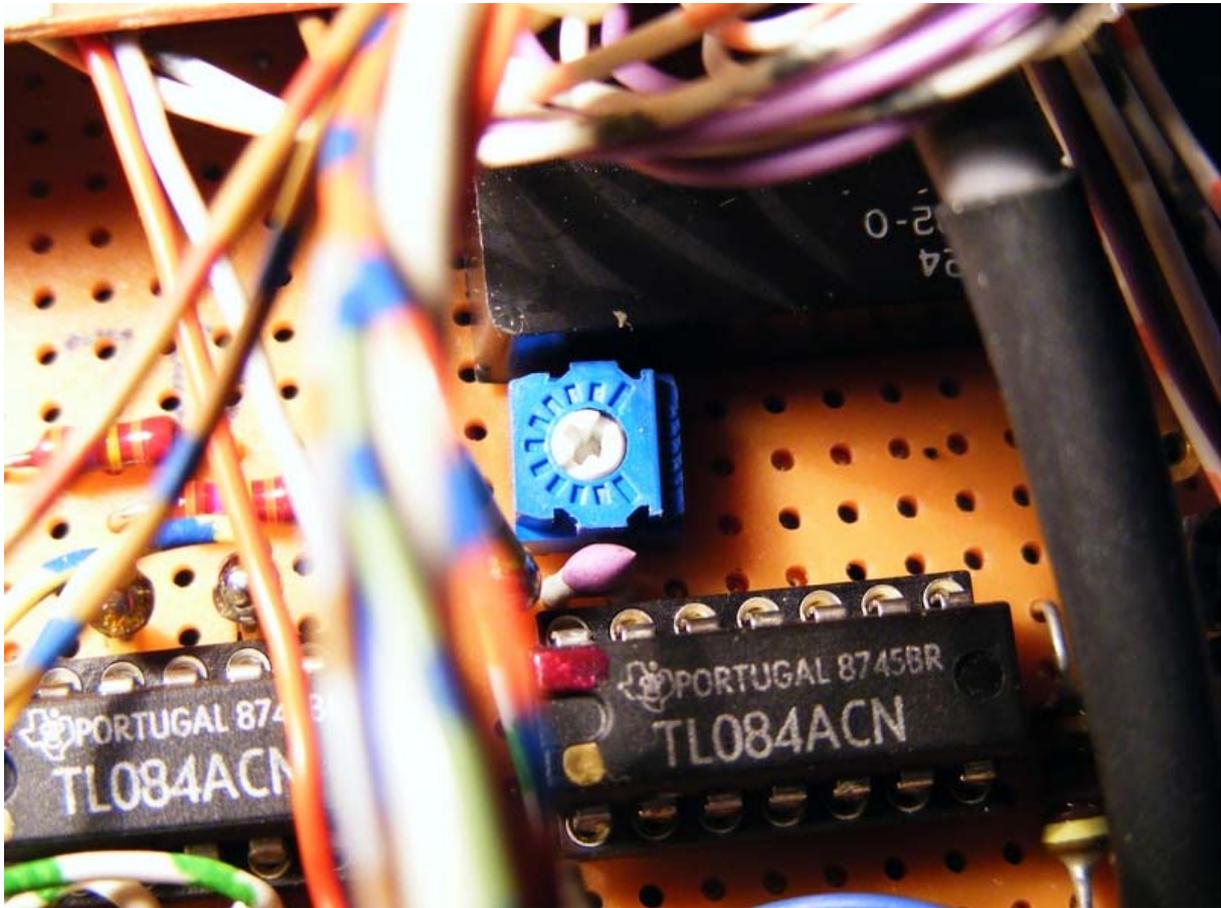


Bild: durch den Trimmer wird die Gesamtverstärkung des Knotenpunktverstärkers eingestellt. Dabei sollten die maximalen Pegel bedacht werden, um den Light-Out Treiber nicht in die Begrenzung mit hörbaren Verzerrungen zu bringen.

10.1 N-1 Schaltung – Ausgangssignal Einstellung

Um die vorhandene Schaltung ausnutzen zu können, sind einige Änderungen erforderlich. Dazu muss das Zubringersignal zum Poty abgetrennt werden. Da alle Arbeitspunkte im Knotenpunktverstärker auf Masse liegen, ist ein Koppelkondensator nicht erforderlich.



10.2 N-1 Schaltung – Anschluss des „Light/Mono-Out“ Reglers

Die vorhandene Ausgangsbuchse Light Out wird für sdasN-1 Signal verwendet. Dazu muss die Leiterbahn zum Poty aufgetrennt werden.

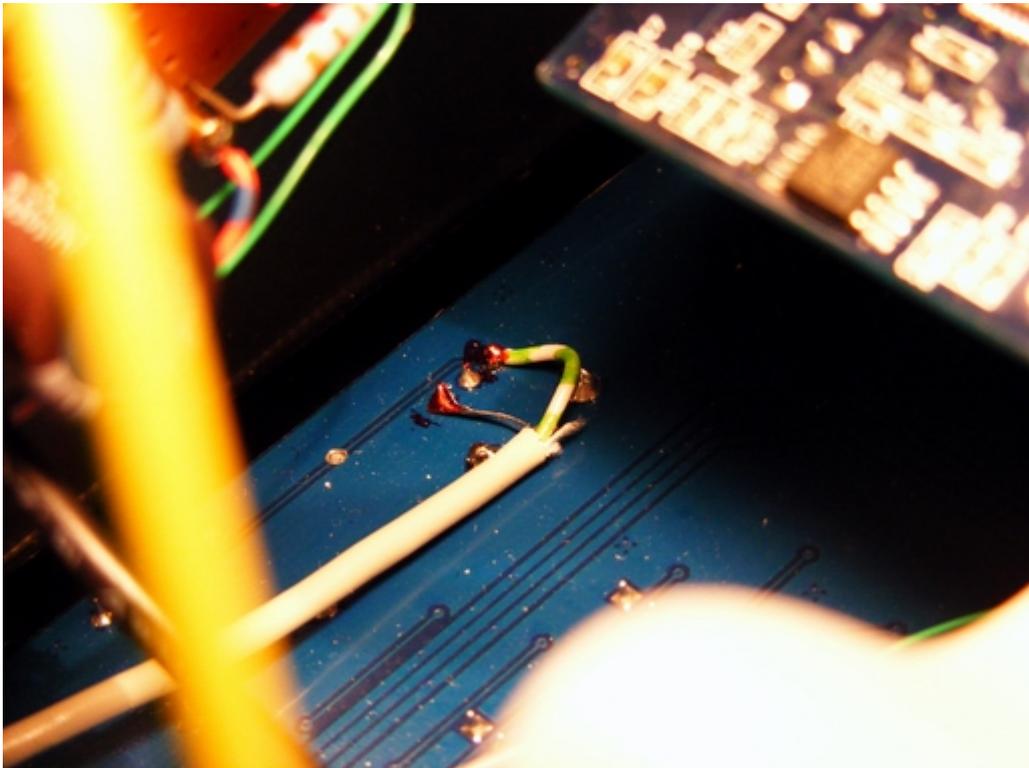


Bild: Die Leiterbahn vom Light-Out Signal wird mit einem Fräser aufgetrennt, damit das N-1 Signal von der Leiterplatte an das Poty gelegt werden kann.

11. Talk to Caller

Manchmal ist es erforderlich, vor der eigentlichen Moderation mit dem Telefonanrufer zu sprechen.

Um nicht jedesmal den Telefonhörer zu verwenden, eignet sich eine Talk-to caller Funktion. Diese wird durch einen zusätzlichen Taster im Pult – oder einer Bedienkonsole realisiert.

Der Moderator drückt den Taster TTC und kann mit dem Sprechermikrofon in Richtung des Anrufers via Telefonhybrid sprechen. Gleichzeitig muss er dazu die Solo/PFL Taste des Telefonkanals drücken.



Bild: Externe Bedieneinheit für das DX2000

Die Taster TTC beziehen sich auf die drei Kanäle 1,2 und 3 um jeweils die „Talk to Caller“ Funktion auszulösen. FCM bezieht sich auf den Faderstart, der entweder aktiviert – oder deaktiviert werden kann.

12. USB Remote Control

Die Weiterleitung der Steuerungssignale kann auf verschiedene Wege erfolgen. Je nach verwendeter Software eignet sich der Faderstart oder Hotstart für die Bedienung der Ausspielquellen.

In vielen Softwareanwendungen lassen sich die typischen „Human Interface Devices“ verwenden, die als USB-Game Pad bekannt sind. Je nach Konstruktionsmerkmalen können die Anschlüsse im Inneren des Pads mit Optokopplern angeschlossen werden. Von direkten Verbindungen wird dringend abgeraten – sowie der galvanischen Kopplung von USB- und Mischpultmasse.

Die Funktion des Gama-Pads läßt sich über die Systemsteuerung abfragen und optisch darstellen.

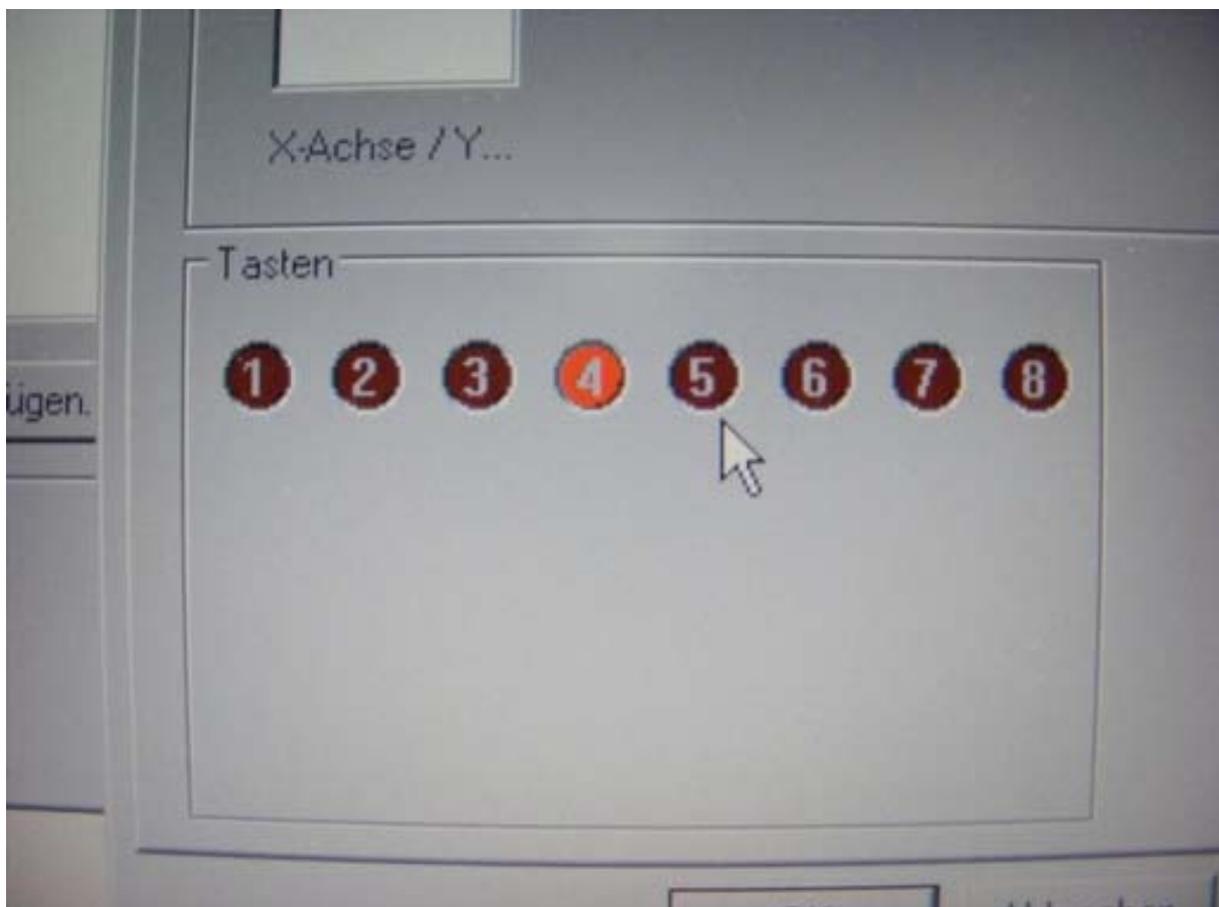


Bild: Darstellung der Funktionstasten an einem Game-Pad

Welche Taste den Mischpultfunktionen letztendlich zugeordnet wird, bestimmt der Anwender selbst oder durch den konstruktiven Aufbau der USB-Remote-Control im DX2000.

12.1 USB Remote Control – Gamepad

Um die Signale des DX1000/DX2000 an einen Computer zu leiten, ist eine Schnittstelle erforderlich. Die Software mAirlist[®] verwendet dazu unter anderem das Protokoll eines USB-Game Controllers.

Dabei werden die Funktionstasten 1 bis 8 (oder auch bei einigen Controllern bis zu 12 Tasten) ausgelesen.

Mit einer entsprechenden Zuordnung kann damit die Software ferngesteuert werden- ohne einen speziellen Controller kaufen zu müssen. Allerdings muss das Gamepad noch umgebaut werden, damit es im Pult integriert werden kann.

Zwischen Mischpult und Controller sind entsprechende Optokoppler oder Relais zu verwenden, um Pult und Computerversorgung (5Volt für den USB Controller) galvanisch zu trennen.

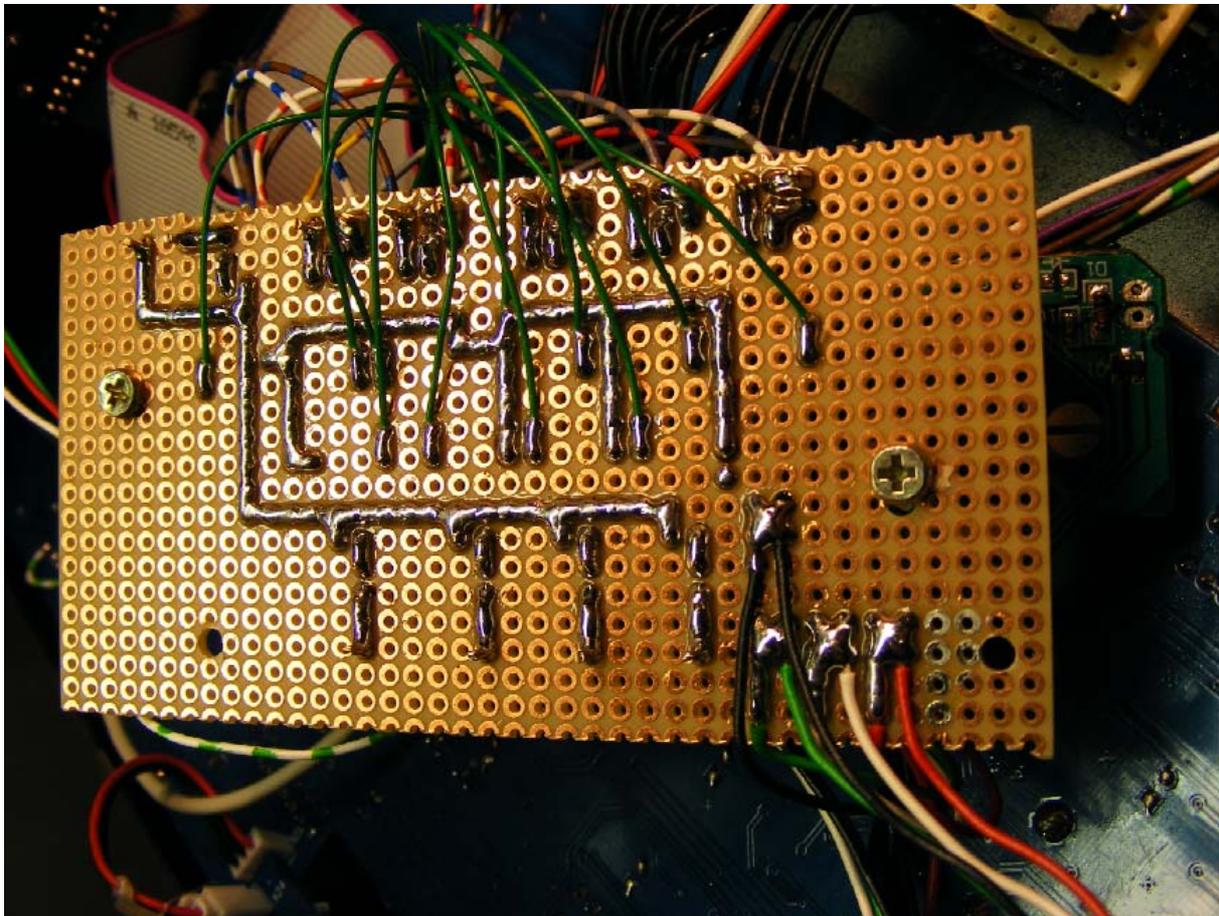


Bild: Optokopplererweiterung, die als Trägerplatte für das „USB-Gamepad“ dient.

12.2 USB Remote Control – Gamepad und Analoge Eingänge

Das Gamepad muss zwingend den Vorgaben des Herstellers vorbereitet werden. Das bedeutet im Klartext: Einige Gamepads verfügen über analoge Eingänge, die durch die Kreuze X und Y angesteuert werden. Bleiben diese Eingänge OFFEN, fängt das Gamepad an zu spinnen und reagiert nur verzögert auf andere Befehle – oder steigt sogar komplett aus. Daher MUSS der Anwender bei der Vielzahl der Gamepads feststellen, welche Eingänge ZWINGEND mit einer Spannung durch die Potys (kann man sehen auf den Leiterplatten) beschaltet werden müssen.

Bei diesem Typ (siehe Bild) ist eine Spannung von $U/2$ (50% = 2,5V) erforderlich, damit die AXIS auf bleibt.

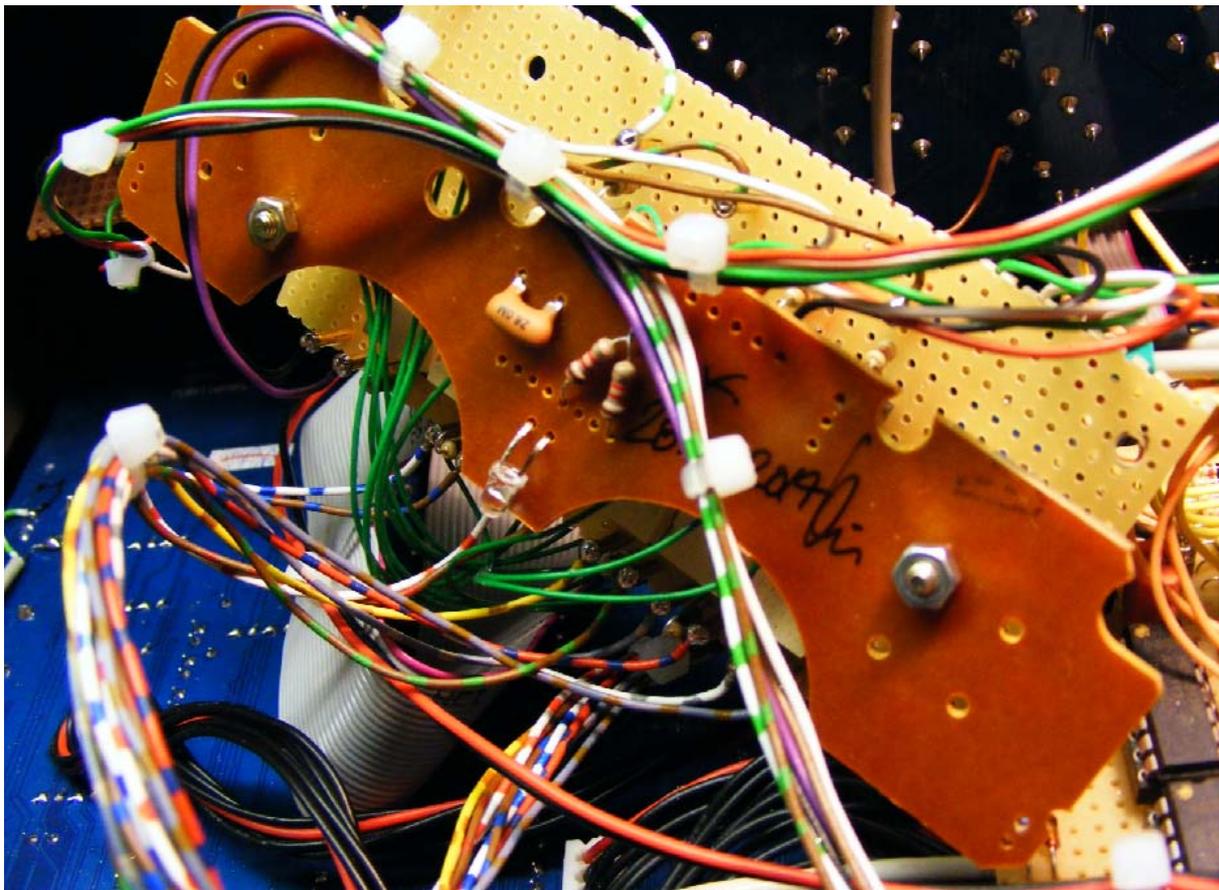


Bild: Ersichtlich sind die beiden Widerstände in der Mitte der Leiterplatte. Sie stellen die gemeinsame Spannung von 2,5V her, die auf die vier Eingänge des Controllers gelegt wird.

Wer dies nicht mag oder sich zutraut, muss zwangsläufig die gesamten Potys (Knöpfe) auf dem Board belassen und mit in das Pult einbauen. Das kostet aber wertvollen Platz für den Einbau.

13. Schaltplan und die ersten Hürden der Quelle

An dieser Stelle würden die Schaltpläne zum Projekt beginnen. Die Idee, mit unseren Unterlagen anderen, gleichgesinnte Einrichtungen zu unterstützen ist nicht neu. Neu ist aber, das mittlerweile viele Privatpersonen gern in den Genuss dieser Unterlagen kommen möchten.

Lobenswert sind auch verschiedene Ansätze, selbst einmal Radio zu machen. Dabei gehen die Ansichten zum Radio weit auseinander. Schul- Klinik und Internetradio gehen oftmals nahtlos ineinander über.



Es ist ein schmaler Grad zwischen PRIVAT und KOMMERZIELL.

Es ist auch ein schmaler Grad zu entscheiden, wer die Unterlagen erhält – und wer nicht...

Daher bleibt uns nur die Wahl, zu entscheiden, wer in den Genuss der Unterlagen kommen soll – und wer nicht.

Bild: „Kostenlose Schaltpläne???“
Sprechen wir darüber...



...aber leider verfügen nur wenige der jungen Interessenten über den Mut uns anzurufen. Kontaktdaten gibt es – aber Frechheit siegt bekanntlich. So erreichen uns Anfragen per eMail, die dem Schreibstil der Vorschule oder dem Zustand nach dem „Flatratesaufen in der Disco“ entsprechen.

Ein weiterer Beweis für den Zustand der jungen Menschen, die schon von renommierten Fachbetrieben als „nicht mehr ausbildungsfähige Jugend“ bezeichnet wird.

13. Schaltplan und die ersten Hürden der Quelle

Die Unterlagen stehen stellvertretend für verschiedene Konzepte und dienen NICHT als 100%ige Bauvorlage. Daher gibt es auch bisher KEINE Leiterplattenlayouts. Damit möchten wir eindämmen, dass diese Layouts weitergegeben und kommerziell ausgebeutet werden.

Das Medium Lochrasterplatte – oder auch Laborkarte ist jedem Elektroniker ein Begriff und ein geübter Techniker erstellt seine Schaltung auch auf diesem Material. Damit wird auch das eigene Nachdenken gefördert, denn die Bauteile in einer bereits gebohrte Leiterplatte stecken und einlöten – nun, das kann jeder Depp.



Bild: Teamarbeit – ein wichtiger Faktor bei komplexen Arbeiten.

Erfahrungsgemäß zeigten sich jedoch die meisten Anwender als wenig kooperativ – geht es um den Einsatz der Schaltung. Ich musste erleben dass nur wenig Wissen weitergeben wird aus Angst, der Mitstreiter eines anderen „Senders“ können davon profitieren. Das ist weder professionell – noch wünschenswert in einer kleinen Szene der Radiomacher. Allerdings erleichtert dieses Verhalten auch die Unterscheidung zwischen „Profi“ und Laien...

13. Schaltplan und die ersten Hürden der Quelle

In vielen Foren schlagen sich die Mitglieder Fachbegriffe um die Ohren, hämmern wie blöd aufeinander ein um ihre eigene Meinung zu vertreten. Das ist weder sinnvoll – noch konstruktiv, denn nur ein Miteinander ermöglicht es auch, Probleme im Studio in den Griff zu bekommen. Das gilt auch für die zahlreichen Projekte in Schul- und Klinkradiosendern.



Bild: Die richtige Beleuchtung zum Thema schafft oftmals Klarheit – auch wenn einige Anwender das Rad neu erfinden mochten.

Allerdings sehen die meisten Ingenieure und professionellen Entwickler den Wald vor lauter Bäumen nicht – und so sind viele Vorschläge für den Bau eines Studios nicht von dieser Welt... sondern stammen von den Theorieschmieden der Schlipsträger...

Ein oftmals armseliges Volk – bedenkt man, das die meisten Entwicklungen durch Praktiker entstehen, die ihre Entwürfe auch noch selbst erklären. Wen wundert es dann, das die „Schlipsträger“ einfach über sind...!



Ihre Anwesenheit verteuert Produkte nur unnötig und macht praktische Anwendungen durch überflüssige Optionen nutzlos...! So entstand auch die Idee, ein Behringer ® DX-Mischpult für einfache Rundfunkanwendungen zu modifizieren.

13. Schaltplan und die ersten Hürden der Quelle

An dieser Stelle steht in der offiziellen Beschreibung der komplette Schaltplan aller Modifikationen. Hier können wir nur einen Auszug darstellen.

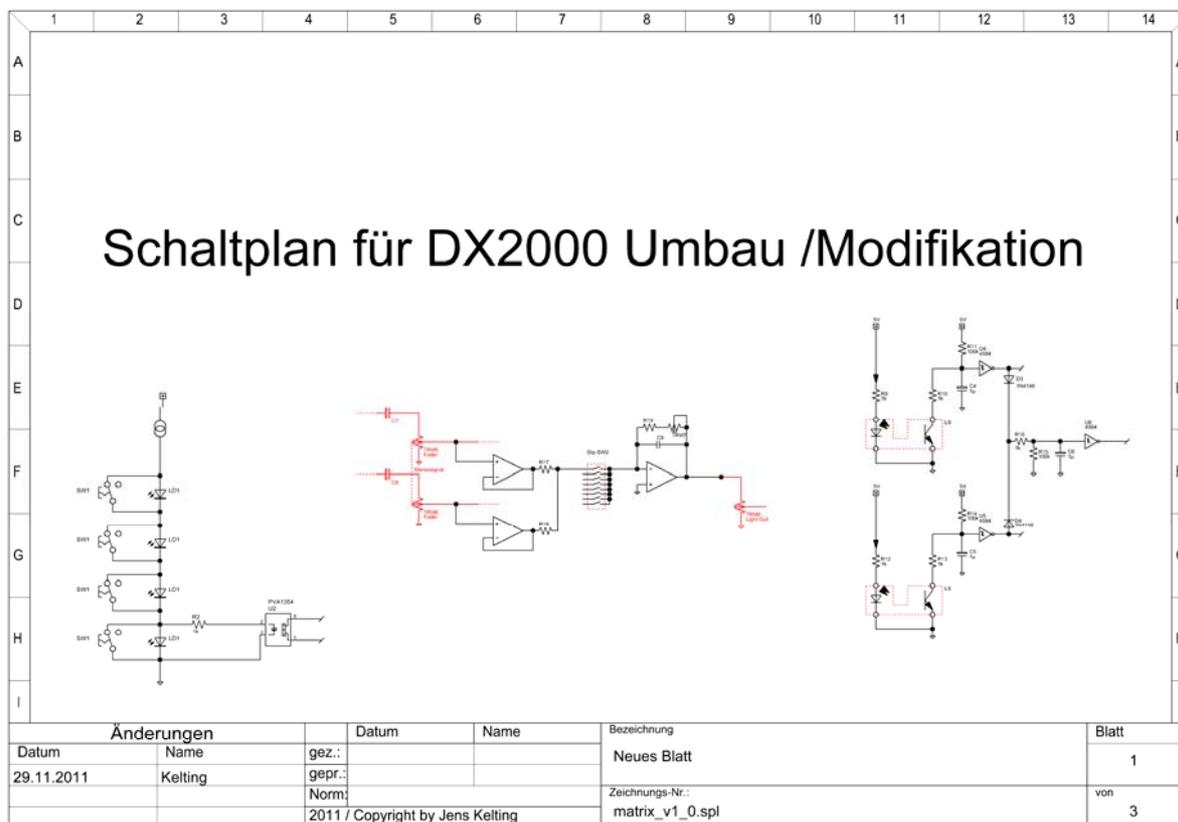


Bild: Schaltplan Umbauanleitung/Modifikation DX2000

User Angebot richtet sich an ALLE ehrenamtlichen Einrichtungen oder Personen, die eine gleichgesinnte Tätigkeit verfolgen.

Wir beobachten in der letzten Zeit einen neuen Trend, den wir mit „umsonst? dann her damit“ bezeichnen.

Wir möchten, dass unsere Unstützungsleistung auch in Zukunft kostenfrei bleibt und eine Bereicherung der „Radioaktiven-Welt“ ist. Einige Anwender haben nicht verstanden, dass wir mit diesen Abhandlungen jene Interessierten unterstützen, die zwar das handwerkliche Geschick haben - - denen aber die Idee fehlt. Anders hingegen haben wir kein Interesse daran, Menschen mit gewerblichen Gedanken den notwendigen Bauplan zu liefern um unsere Ideen dann als fertige Geräte auf Auktionsplattformen anzubieten. Wir denken damit ausgesprochen, was unfair ist.

13. Schaltplan und die ersten Hürden der Quelle

Nachfolgend einige Hürden, die einen wirklich „Radioaktiven Bastler“ nicht von einer Kontaktaufnahme abschrecken...

Wir alle Interessenten, die komplette Unterlagen für den Umbau benötigen, sich mit nachfolgenden Kontaktinformationen an uns zu wenden.

Gemäß den uns möglichen Datenschutzmaßnahmen werden alle gespeicherten Daten ausschließlich für den hier bezeichneten Zweck der Kontaktaufnahme und Erstellung von Versandinformationen verwendet. Eine Weitergabe an Dritte erfolgt nicht!

Wir bitten um folgende Angaben:

Name/Organisation:
Ansprechpartner:
Gewünschte Unterlage:
Einsatz der Unterlagen für:
e-mail Kontakt:
Telefonischer Kontakt (*):

(* Es werden keine Mobilrufnummern angerufen!
(* Es erfolgt keine Antwort auf SMS!

Richten Sie die Anfragen Über das Kontaktformular an uns – oder an folgende Mailadresse

radio-kre@t-online.de

Sie erhalten nach entsprechender Prüfung die Unterlagen per e-mail.

Vorläufiges Ende der Dokumentation.

Es folgen Kopien verschiedener Prototypen und deren Dokumentation. Diese dienen ausschließlich zu Fortbildungszwecken und erheben KEINEN Anspruch auf Vollständigkeit!

14. Zukünftige Ergänzung

15. Zukünftige Ergänzung

16. Zukünftige Ergänzung

17. Zukünftige Ergänzung

18. Zukünftige Ergänzung

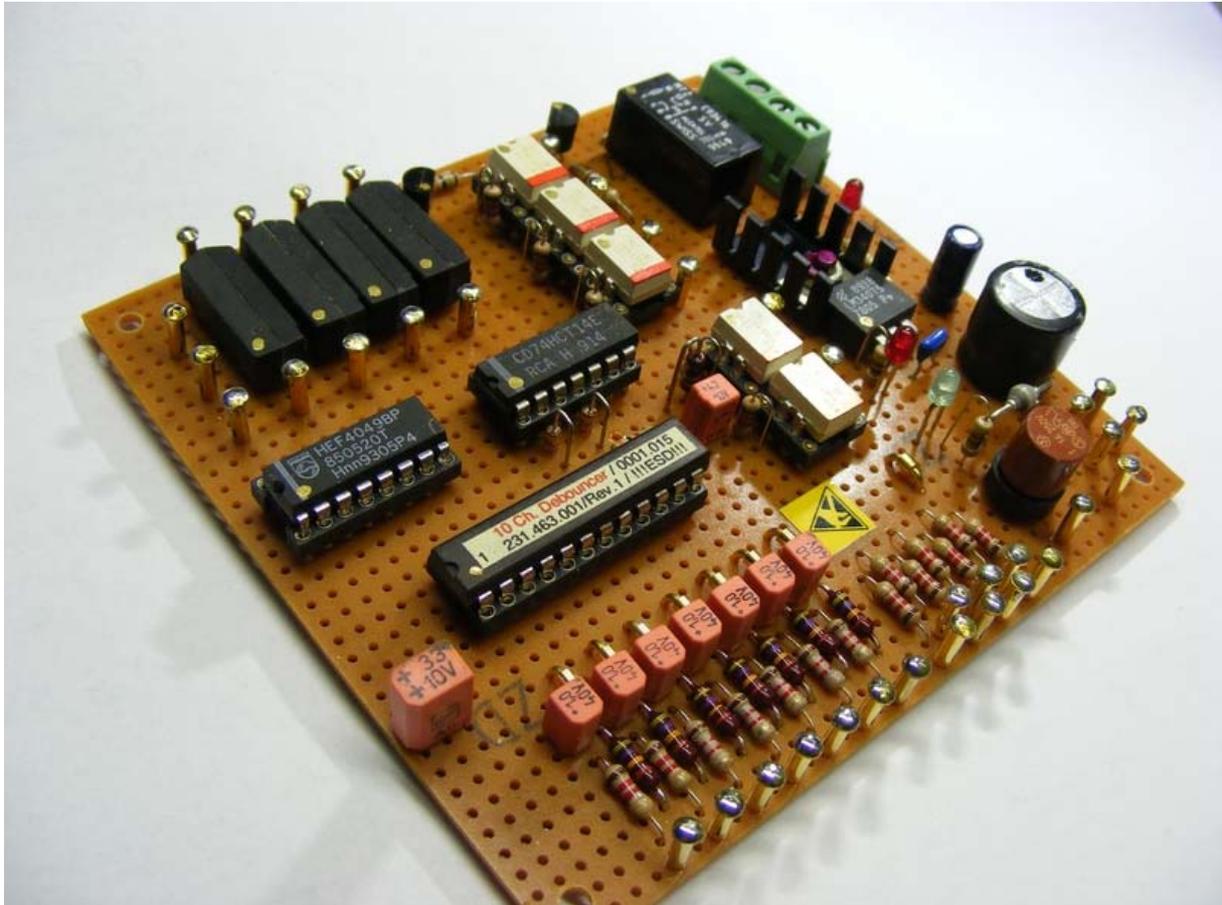
19. Zukünftige Ergänzung

20. Archiviertes Material / Prototypen

Auf den nachfolgenden Seiten werden Auszüge bereits durchgeführter Projekte gezeigt. Diese Publikationen dienen nur der Ideenfindung und Anregung zu neuen Projekten.

Es folgt eine Beschreibung einer Weiterentwicklung / Prototyp I / 14.01.2012

FSCU-1901 Leiterplatte für DX2000 / Prototyp Lochraster



Rotlichtsteuerung
Monitorabschaltung
Faderstart-Control/Auswertung
V1.0 vom 14.01.2012
© 2012 Jens Kelting

Hinweis!

**Die hier beschriebene Leiterplatte ist
NICHT FÜR DEN KOMMERZIELLEN GEBRAUCH
Vorgesehen!**

Es handelt sich um eine Testversion, die zur Evaluierung und Entwicklung entsprechender Schaltungskonzepte zum Einsatz gebracht wird.

Durch den Einsatz in ein vorhandenes Gerät/Mischpult können die Garantie/Gewährleistungsansprüche gegenüber dem Hersteller erlöschen!

Der Anwender handelt hier in eigener Verantwortung und stellt den Verfasser von allen Haftungsansprüchen frei.

Der Nach- oder Einbau in Komponenten erfolgt auf eigene Gefahr. Der Anwender hat für die Einhaltung gültiger Sicherheitsvorschriften zu sorgen - besonders dann, wenn sicherheitsrelevante Bereiche – wie Stromversorgungen und Netzanschlüsse verändert oder modifiziert werden. In diesem Fall sind der Gesetzeslage entsprechende Messungen und Überprüfungen eigenverantwortlich durchzuführen.

Kurzbeschreibung

Die Leiterplatte setzt die Signale der einzelnen Gabellichtschranken um. Dabei werden an den Kanälen 1 und 2 die Rotlichtsignale erzeugt – sowie an den Lichtschranken 3 bis 7 ein Faderstartsignal erzeugt.

Rotlichtsteuerung:

Die beiden Kanäle 1 und 2 werden den Mikrofonen zugeordnet. Wird ein Mikrofonkanal aktiviert, erkennt die Schaltung diesen Zustand und schaltet das an Extrabuchsen anliegende Monitorsignal ab.

Zusätzlich schaltet ein Relais vorhandene Signaleinrichtungen.

Monitorabschaltung:

Das Monitorsignal wird mit vier hochwertigen Reed-Relais abgeschaltet. Dabei werden beide, symmetrische Leitungen (Sig+) und (Sig-) abgeschaltet. Die Masseleitung wird direkt an das extra Buchsenpaar rangeführt.

Fernbedienung:

Durch die Lichtschranken erkannte „offene“ Fader senden an einen Optokoppler das entsprechende Faderstart Signal. Auf der Leiterplatte befinden sich dafür 5 Optokoppler, deren gemeinsamer Schaltpunkt eine Masse – oder durch die aufnehmende Einrichtung definierter Mittelpunkt darstellt.

Nicht vorhandene Optionen, die vom Anwender selbst hinzugefügt werden können:

1. Verknüpfung der Signal-LED „On“ im Kanalzug, so dass die Rotlichtsteuerung nur bei eingeschaltetem Kanal erkannt und aktiviert wird. Dies ist mit einem weiteren Optokoppler zu realisieren, der den Status der „On“ LED in die Steuerung einbezieht.
2. Oder/Und Verknüpfung der Faderstartsignale am Optokoppler und den vorhandenen „Start“ Tastern im Pult.

DX2000 Besonderheit

Entgegengesetzt den Beschreibungen des Herstellers verfügt das DX2000 nicht über einen potentialfreien Taster/Schaltkontakt wie fälschlich auf dem Pult aufgedruckt.

Dem hingegen liegt an dieser Ausgangsbuchse ein Spannungsimpuls von +5V an. Daher sind zur Steuerung von externen Geräten in einigen Fällen spezieller Umsetzer erforderlich.

Die Polarität ist übrigens von der Betrachtungsweise des Stecker abhängig. Generell können jedoch KEINE handelsüblichen Geräte OHNE Umbau angeschlossen werden – wenn die Fernstartfunktion genutzt werden soll.

Stromversorgung

Die Stromversorgung erfolgt an den beiden Klemmen in einem Bereich von 9 bis 15VDC. Ein aktiver Verpolungsschutz befindet sich auf der Leiterplatte. Hat dieser angesprochen, ist die Sicherung zu ersetzen.

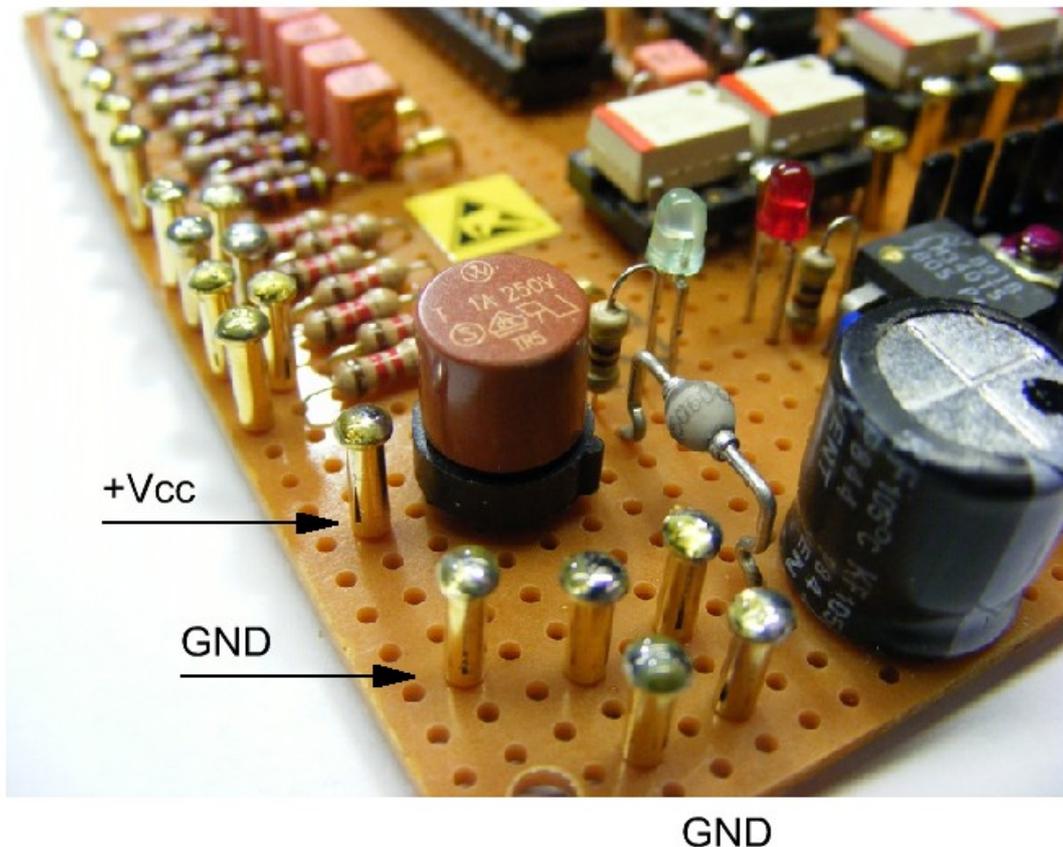


Bild: Anschluss der Stromversorgung und Feld mit 4 Massepunkten.

Durch den verwendeten Spannungsregler wird die interne Spannung auf +5V geregelt. Je nach Eingangsspannung wird sich der Regler entsprechend erwärmen. Daher ist auf eine ausreichende Belüftung der Leiterplatte zu sorgen.

Kurzschlüsse sind nicht möglich, da an keiner Stelle der Leiterplatte aktive Spannungskomponenten in unbegrenzter Strommenge zur Verfügung stehen.

Die im DX2000 verwendete Stromversorgung eignet sich auf Grund der mangelnden Entkopplung NICHT für den Einsatz der Leiterplatte.

Muss diese entgegengesetzt der Empfehlung verwendet werden, sollte eine ausreichende Entkopplung aus Diode, Widerstand und Elko verwendet werden um Knack- und Schaltgeräuschen im Pult vorzubeugen.

Eingänge der Lichtschranken - LED

Zum Anschluss der Gabellichtschranken sind drei Leitungen erforderlich. Diese beinhalten die LED, Masse und den Fototransistor. Je nach Bauart der Lichtschranke befinden sich die Anschlüsse an unterschiedlichen Stellen der Lichtschranke.

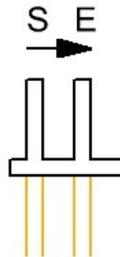


Bild: Lichtschranke mit Sender (LED) und Empfänger (Fototransistor)

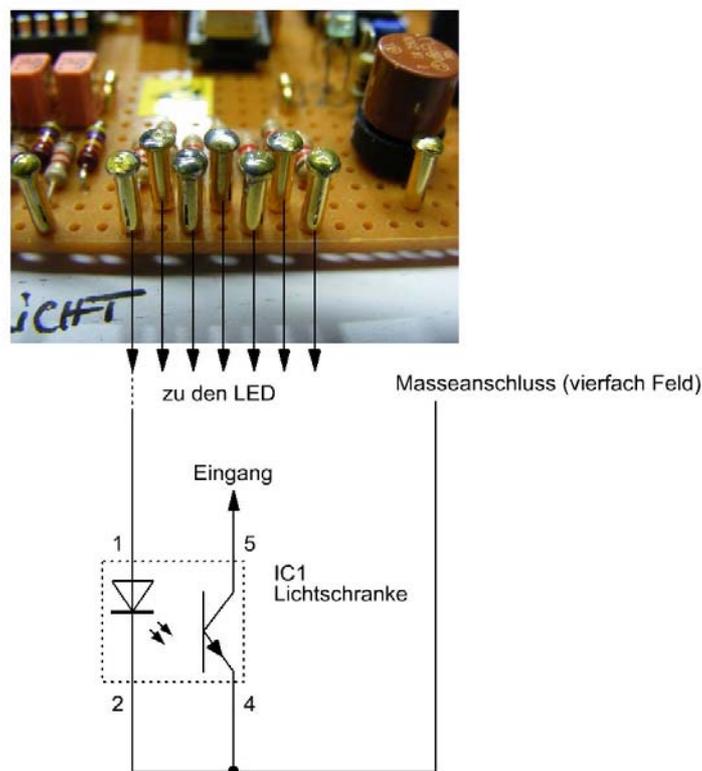


Bild: Die Lötstifte versorgen die 7 LED der Gabellichtschranken

Lichtschraken am Fader

Die Gabellichtschranken werden unter den Fadern befestigt. In einigen Fällen ist ein wenig Klebstoff erforderlich, der an die Lichtschranke gedrückt wird. Dabei darf in KEINEM FALL Sekundenkleber verwendet werden, da die Sublimation der Cyanacrylatklebstoffe erhebliche Beschädigungen an den Bauteilen verursachen können.

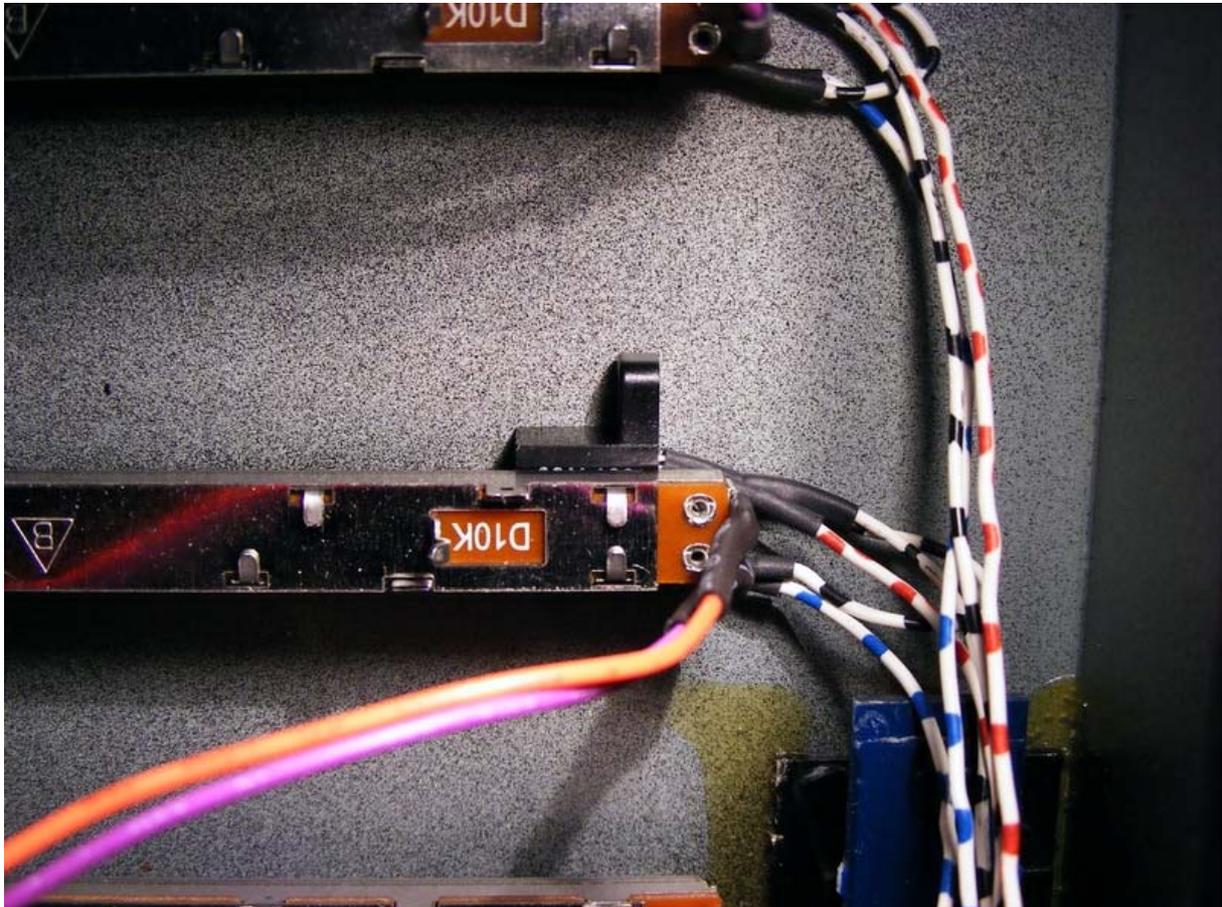


Bild: Befestigung der Lichtschranken zwischen Fader und Frontplatte durch einfaches „Einklemmen“ zwischen Bauteil und Frontplatte.

Die Anschlüsse erfolgen mit drei Leitungen, die für LED, Transistor und gemeinsame zuständig sind.

Verwendete Lichtschanke

Die vier Anschlüsse werden zu LED, Transistor und Masse zusammengefasst. Es ist ratsam, alle Lichtschanke mit einer dreiadrigen Verbindung an die Leiterplatte heranzuführen. So lassen sich eventuelle defekte oder verschmutzte Lichtschanke schneller austauschen, ohne unzählige Verbindungen zu lösen.

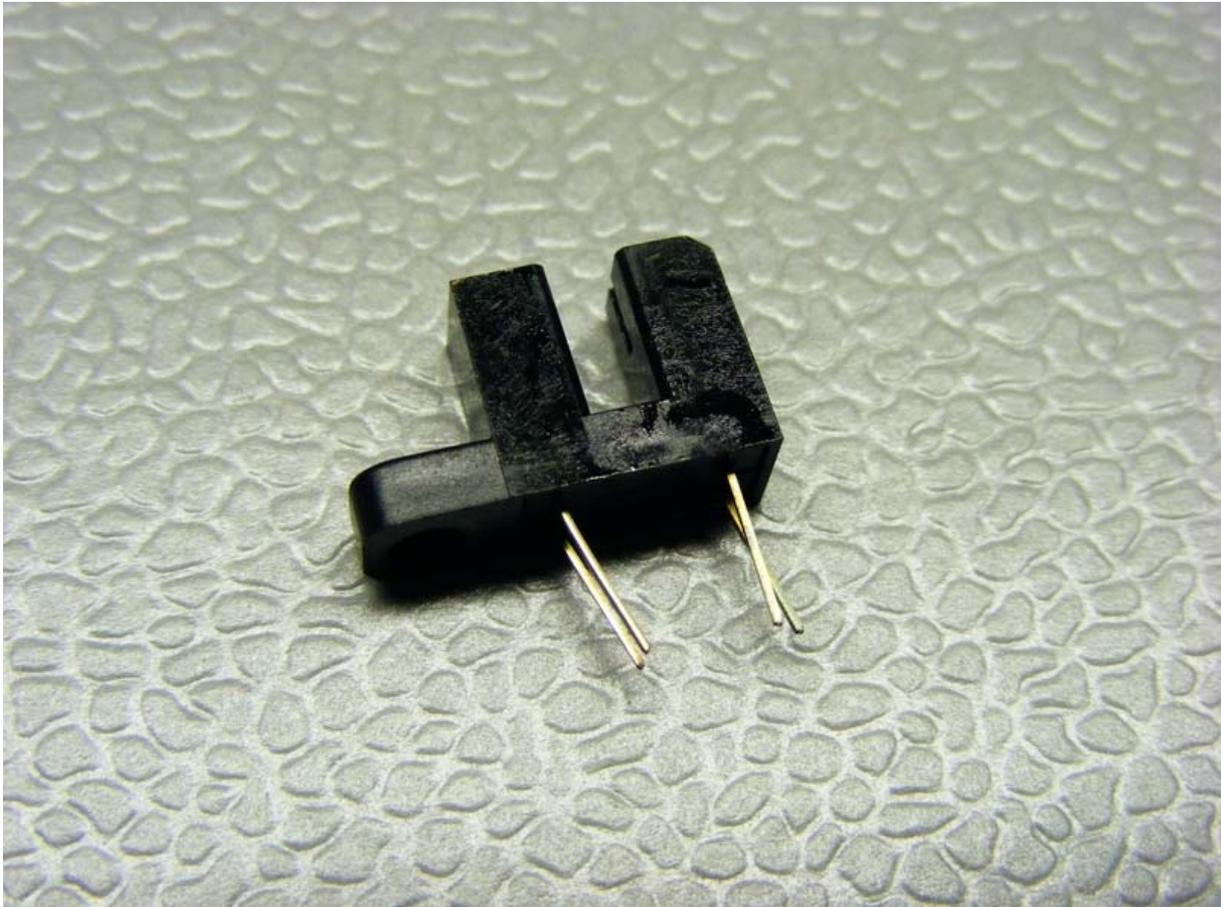


Bild: Im DX2000 verwendete Gabellichtschanke – hier leider ohne genaue Typenbezeichnung.

Wichtiges Merkmal ist die Aufbauhöhe der Lichtschanke, damit diese zwischen Fader und Frontplatte paßt. In geschickter Anwendung lassen sich die Lichtschanke so anbringen, das in Bezug auf bestehende Gewährleistungen und Garantieansprüche keine Nachteile ergeben. Allerdings handelt der Anwender auf eigene Gefahr, wenn durch Eingriffe bestehende Verbraucherrechte vorzeitig außer Kraft gesetzt werden.

Wirkungsweise der Lichtschranke und mechanische Position

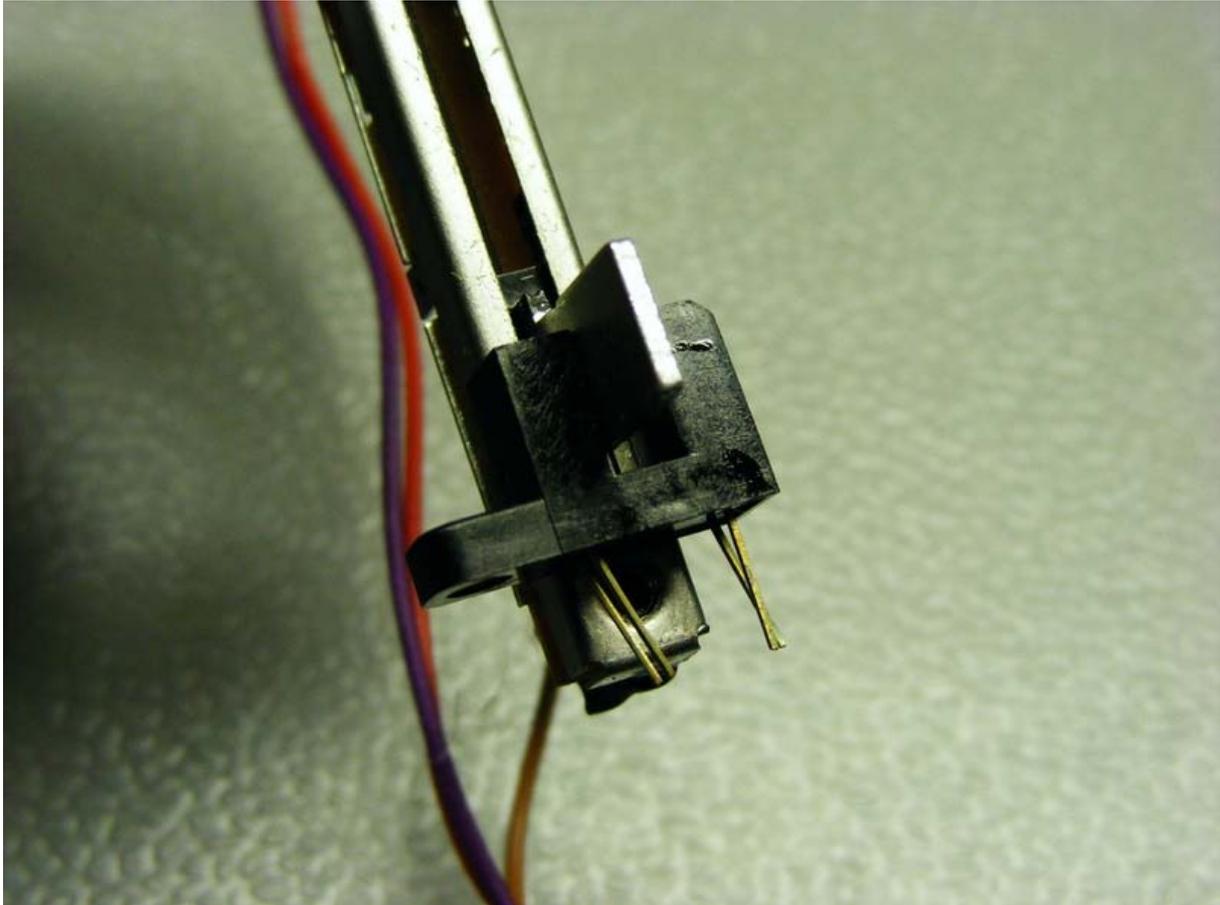


Bild: Die Lichtschranke wird unterhalb des Fadens angebracht und erkennt zuverlässig die Ruhelage. Schwierigkeiten durch Streulicht sind ausgeschlossen, da der Öffnungswinkel des Fototransistors ausreichend klein bemessen ist.



Bild: Die Lichtschranke mit Schrumpfschlauch an den Anschlussdrähten zur mechanischen Stabilisierung.

Eingänge der Lichtschranken - Transistor

Die Fototransistoren werden an die Eingänge angeschlossen:

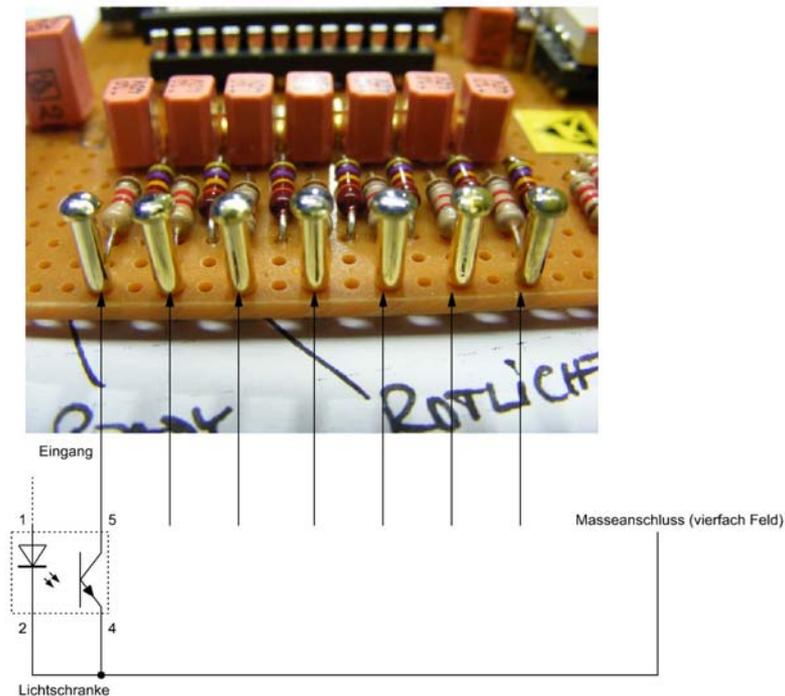


Bild: Die Gabellichtschranken liegen alle gegen Masse. Led und Transistor werden direkt an die Leiterplatte angeschlossen. Ein Vertauschen hat keine negativen Folge oder Zerstörungen zur Folge, da beide Anschlüsse durch Widerstände geschützt sind.

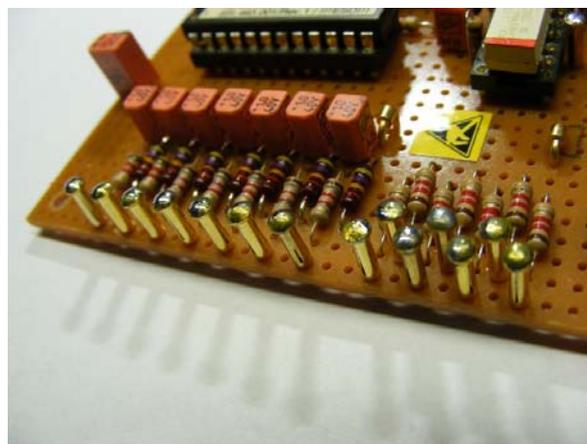


Bild: Anschlüsse der Ein- und Ausgänge zu den Gabellichtschranken
Zum Entprellen werden die Signale von den Lichtschranken auf einen Baustein gelegt, der Störungen wirkungsvoll herausfiltert.

Monitorausgang

Der Monitorausgang wird in Abhängigkeit der Rotlichtsteuerung geschaltet. Vier hochwertige Reed-Relais schalten das Signal bei erkanntem Mic-On Zustand ab.

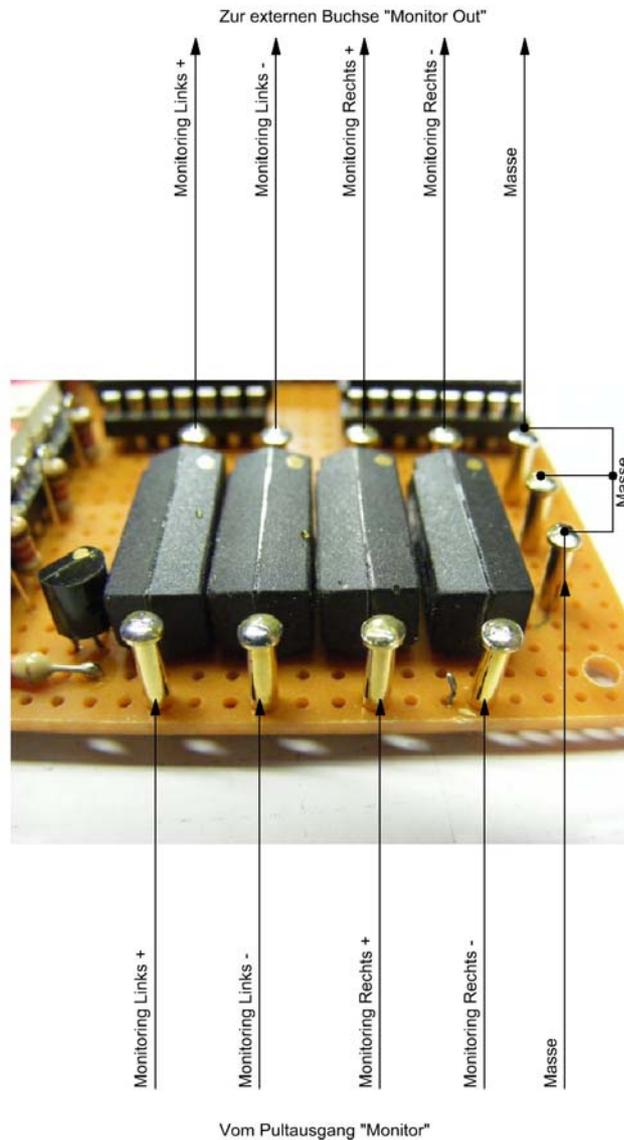


Bild: An die Reed-Relais werden die symmetrischen Monitorsignale angeschlossen. Im Ruhezustand ist das Relais aktiv. Daher erfolgt bei ausgeschalteter Leiterplatte (Versorgungsspannung fehlt) keine Durchschaltung der Signale.

Die Masse der symmetrischen Führung ist mitzuführen.

Abgriff der Monitorsignale

Um das Monitor signal auf die Relais zu führen, muss dieses erst abgegriffen werden.

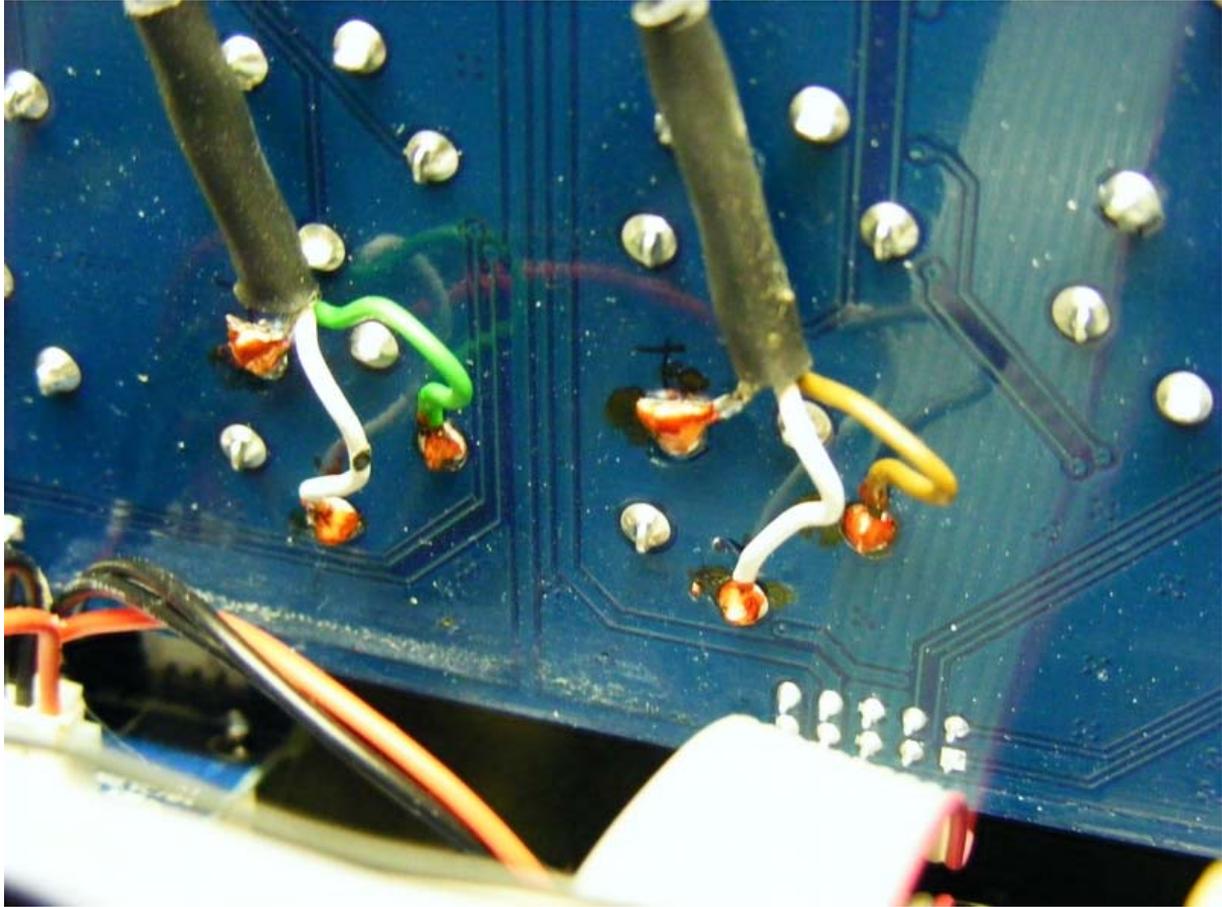


Bild: Abgriff der Minitorsignale am Ausgang „Monitor“

Rotlicht-Kontakt

Um ein externes Rotlicht als Signalampel/Säule zu betreiben, werden die Kontakte des Relais verwendet. Bei einer maximalen Belastung von 1A an 24Volt ist der Kontakt ausreichend. Eine zusätzliche Sicherung ist NICHT vorhanden.

Signalampel

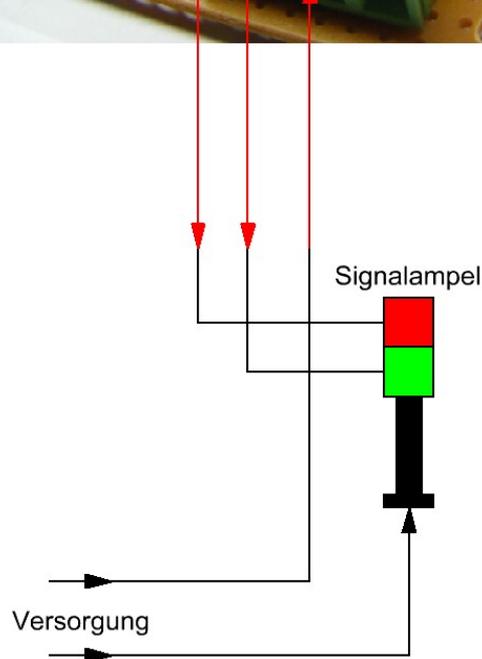
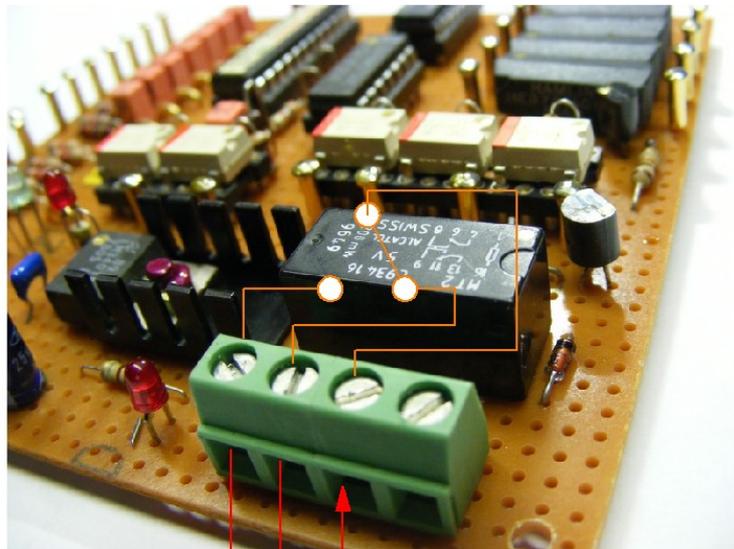


Bild: Anschluss der Signalampel

HINWEIS: Netzspannung von 230VAC darf NICHT über die Klemmen geschaltet werden!!!

Ausgänge

Zum Anschluss eines externen USB Game-Pads werden 5 potentialfreie Ausgänge bereitgestellt.

Diese Leiterplatte ist NICHT
als Kaufplatine erhältlich!
Es handelt sich um einen Prototypen!

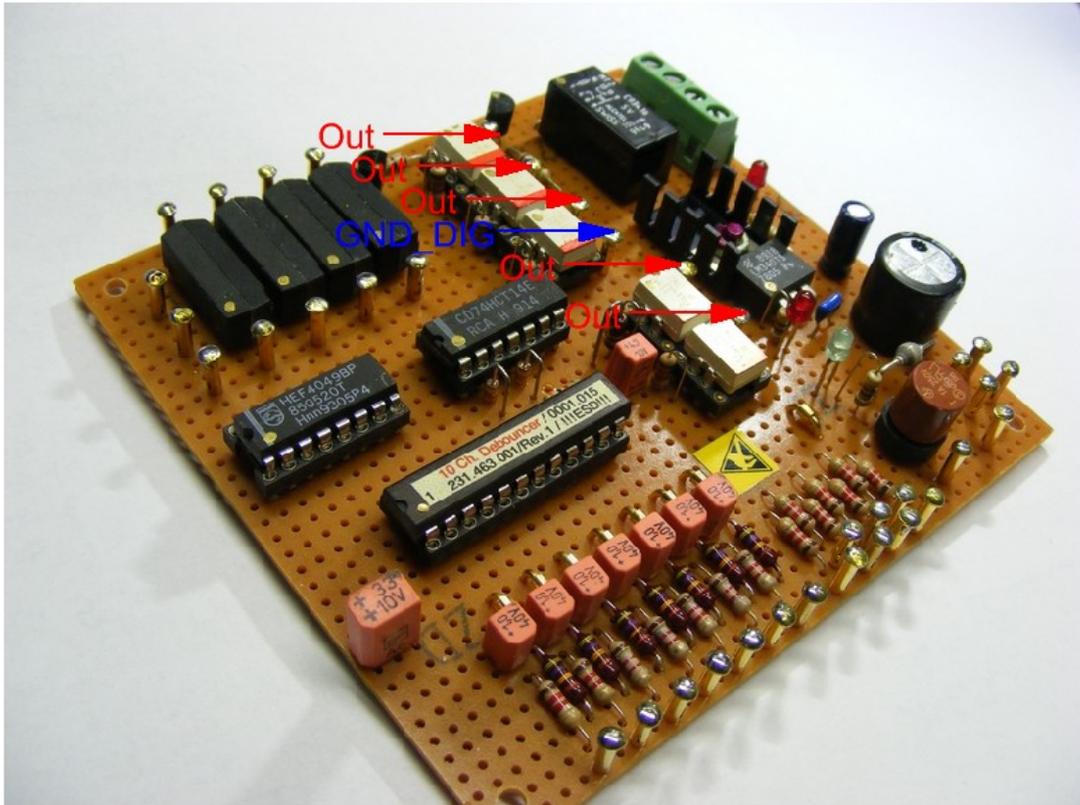


Bild: Die potentialfreien Ausgänge werden auf das GAME Pad geschaltet.

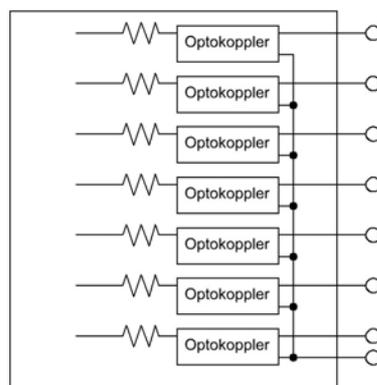


Bild: Ausgänge der Optokoppler zur Ansteuerung nachfolgender Schnittstellenmodule

Zusammenschaltung

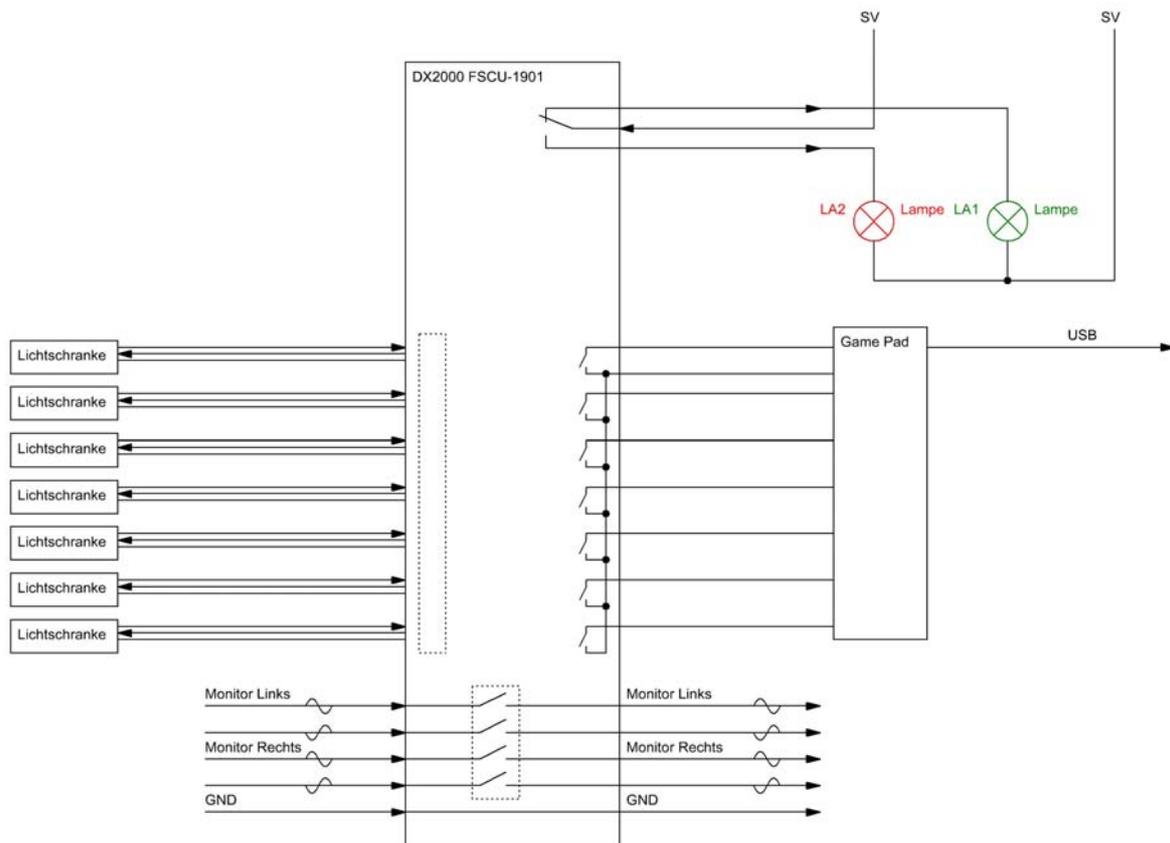
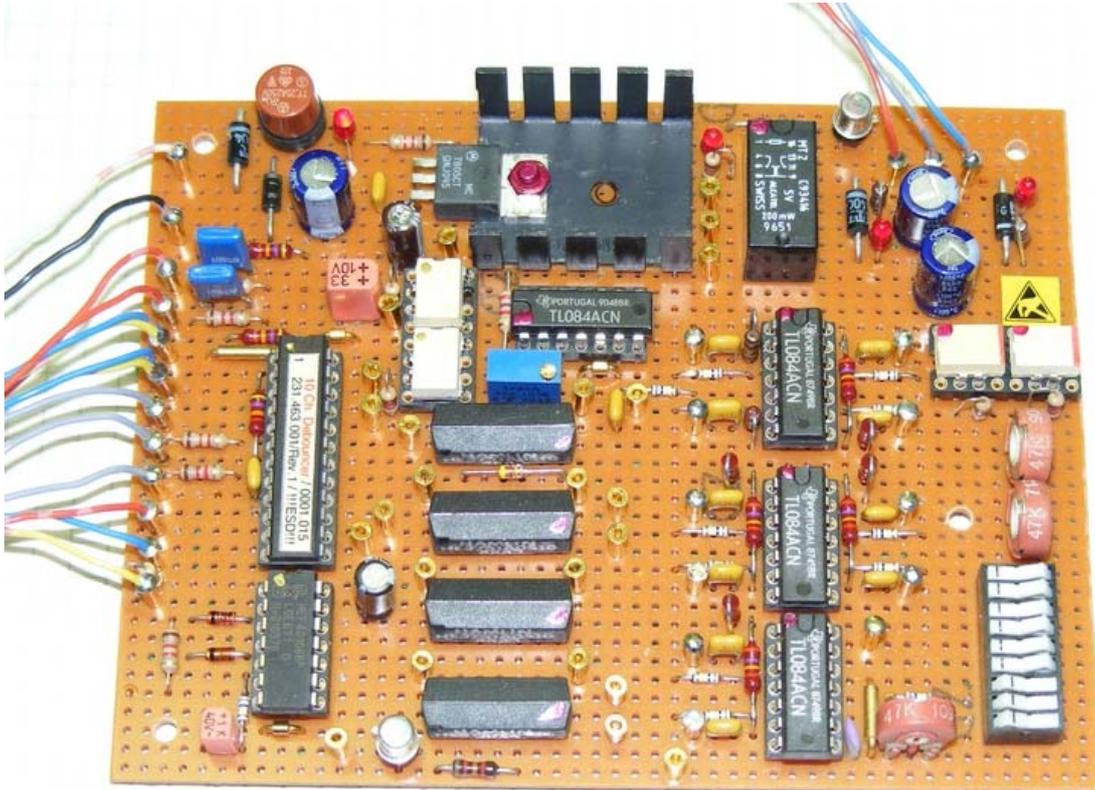


Bild: Die Zusammenschaltung erfolgt in einzelnen Blöcken.

Es folgt eine Beschreibung einer Weiterentwicklung / Prototyp II / 03.02.2012

Kurzbeschreibung Leiterplatte 231.0085 für DX2000



© 2012 Jens Kelting
V1.0 01.02.2012
Alle Rechte Vorbehalten!

**Diese Leiterplatte ist NICHT
als Kaufplatte erhältlich!
Es handelt sich um einen Prototypen!**

Diese Dokumentation stellt eine Beschaltungsinformation dar.

Sie ist KEINE Zusicherung bestimmter Eigenschaften, die sich aus der Beschreibung ableiten lassen und den Anschein ein Zusicherung bestimmter Leistungsmerkmale erwecken. Weiterhin haftet der Nutzer, Betreiber und Anwender dieser Leiterplatte eigenverantwortlich für alle Folgeschäden, Schäden und Unregelmäßigkeiten, die sich aus dem Betrieb, der Installation oder anderweitigen Verwendung ergeben. Die hier aufgeführte Leiterplatte stellt ein Entwicklungsmuster in Form eines Prototypen dar und dient einzig der Evaluierung neuer Schaltungs- und Funktionskonzepte. Ein Weiterverkauf – oder Angebot ist unzulässig. Alle Rechte der vorhandenen Entwicklung verbleiben beim Konstrukteur – auch, wenn die Leiterplatte eine Einzelanfertigung für den Anwender ist. Unabhängig davon steht dem Entwickler das Recht zu, Patentschutzrechte anmelden oder aufrechterhalten, oder an andere Personen abzutreten. Eine Mitteilungspflicht hierfür besteht von Seiten des Entwicklers nicht. Diese Entwicklung verfolgt KEINE kommerziellen Zwecke und darf auch weitergehend nicht zu solchen verwendet werden. Der Nutzer erkennt mit dem Empfang der Leiterplatte diese Regelung an.

Kurzbeschreibung

Die Leiterplatte beinhaltet verschiedene Funktionsblöcke, die nachfolgend beschreiben werden.

1. Rotlichtsteuerung und Faderauswertung
2. Monitorabschaltung
3. Signalturmsteuerung über Relaiskontakt
4. N-1 Schaltung zur Bildung einer Sub-Summe

1. Rotlichtsteuerung

Die Gabellichtschranken sind bereits fertig verdrahtet. Bei Bedarf können die Anschlussleitungen gekürzt werden – oder werden als Reserververschleife in das Gerät gelegt.

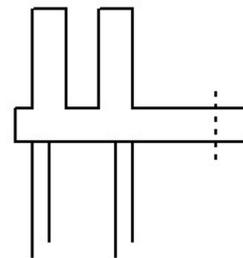
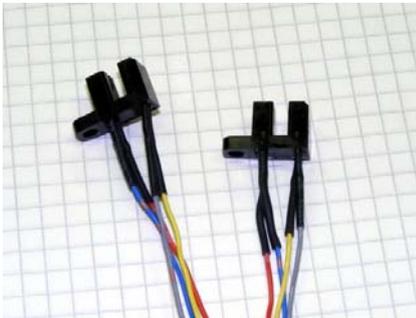


Bild: Gabellichtschranke(n)

Die Anschlussleitung besteht aus den drei Leitungen LED, TRS und GND. Eine Vertauschung der drei Leitungen hat keine negativen Auswirkungen in Form eines Defektes auf die Lichtschranke. Nur die Funktion ist nicht gegeben.

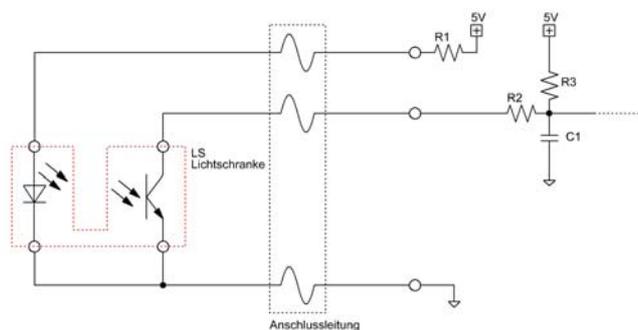


Bild: Anschluss der Gabellichtschranke an die Leiterplatte

1. Rotlichtsteuerung

Erkennt die Schaltung den aus der Ruheposition geschobenen Fader, werden die Relais aktiviert. Das Relais für den Signalturm schaltet zwischen Grün und Rotlicht um. Das Relais für die Minitorsignale trennt den Audioweg auf.

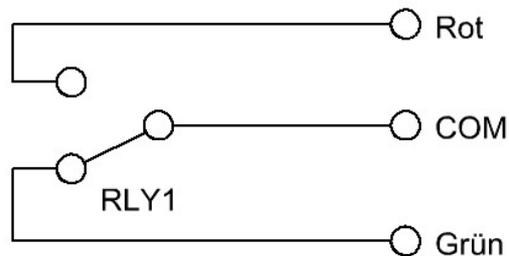


Bild: Umschaltung Signalturm. Das Relais darf mit folgenden Werten belastet werden: 24VDC/AC max. 1A

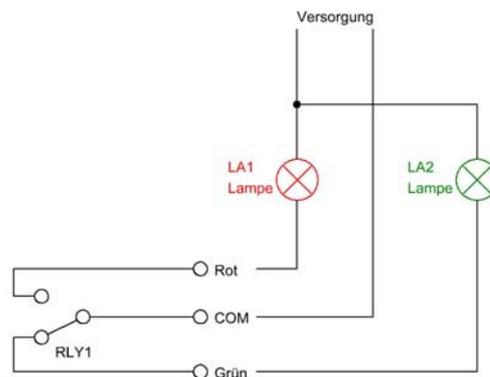


Bild: Anschlussbeispiel eines Signalturms. An Stelle der LED können auch moderne LED Elemente verwendet werden, die wesentlich weniger Strom benötigen und sich durch eine höhere Lebensdauer auszeichnen.

1. Rotlichtsteuerung / LED Auswertung

Die beiden Schalter Mic-On werden durch diese Schaltung ausgewertet. Ein fataler Fehler schleicht sich immer dann, wenn Entwickler zwar die Fader abfragen – aber die Schalter unbeachtet lassen.

Daher werden die beiden grünen LED mit einem Optokoppler ausgewertet. Dazu müssen zwei Leitungen parallel zu den LED gelötet werden.



Bild: Die LED am Schalter Channel-On muss ausgewertet werden, damit das Rotlicht NUR bei eingeschalteten Kanal aktiviert wird.

Da das DX2000 eine Konstantstromquelle für alle LED verwendet, kann die LED nicht ohne weiteres angezapft werden. Eine nähere Beschreibung dieser etwas eigenwilligen Schaltungsweise aus dem Hause Behringer © erspare ich mir.

1. Rotlichtsteuerung / LED Auswertung

Die beiden LED werden an den Lötunkten angeschlossen:

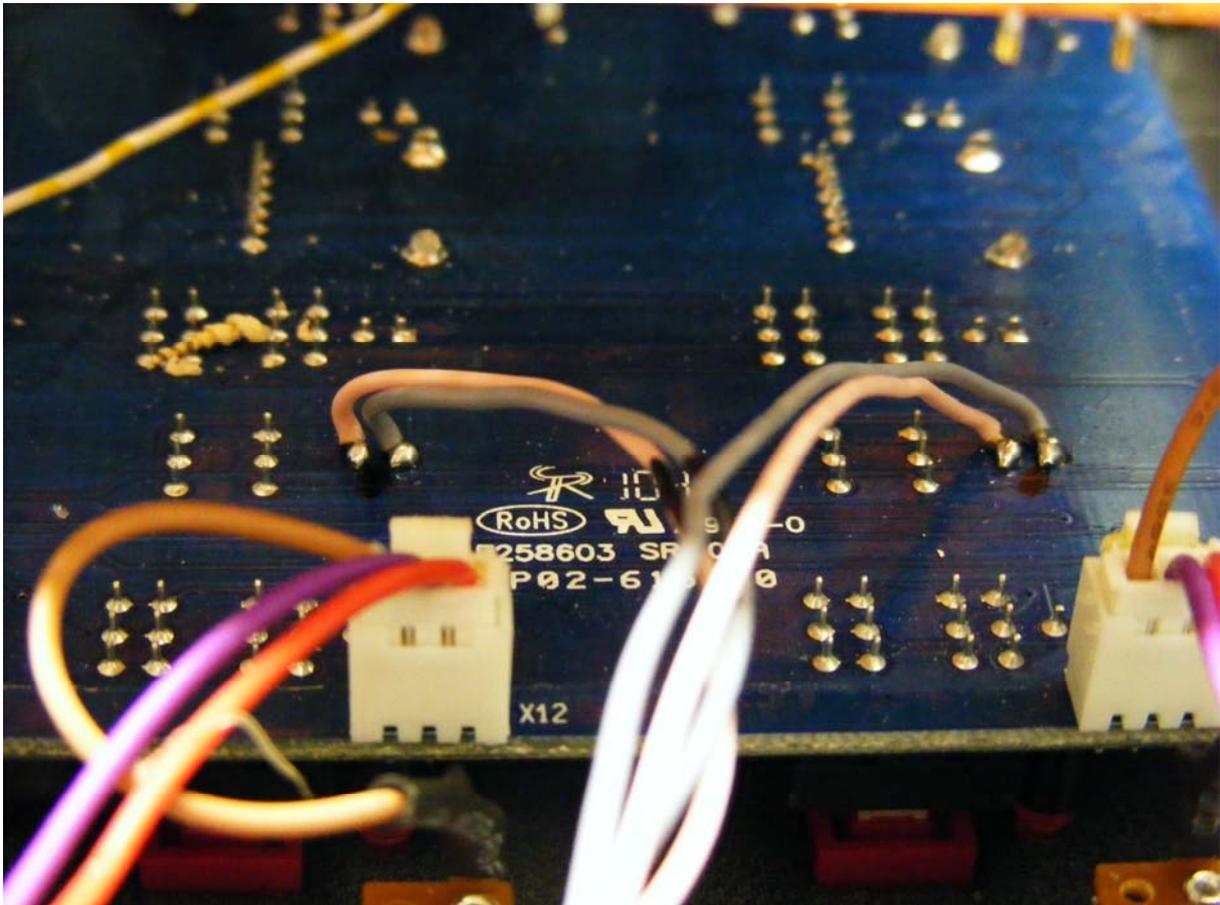


Bild: Anschluss der beiden LED „Channel On“ der Mikrofonkanäle. Auf die Polarität ist zu achten, damit die Optokoppler das Signal auswerten können.

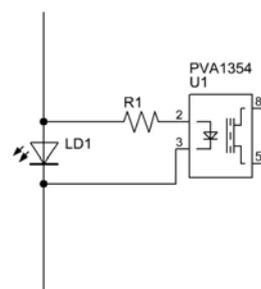


Bild: Der Optokoppler wird parallel zur LED geschaltet. Auf Grund der höheren Diffusionsspannung (grün) kann der PVA das Signal auch auswerten. Normale Optokoppler bereiten hier oftmals Probleme.

1. Rotlichtsteuerung / LED Auswertung

In den DX Pulten verwendet der Hersteller ein Konstantstromquelle, die alle LED versorgt. Die entsprechenden LED werden mit einem PVA Photovoltaic Koppler abgegriffen.

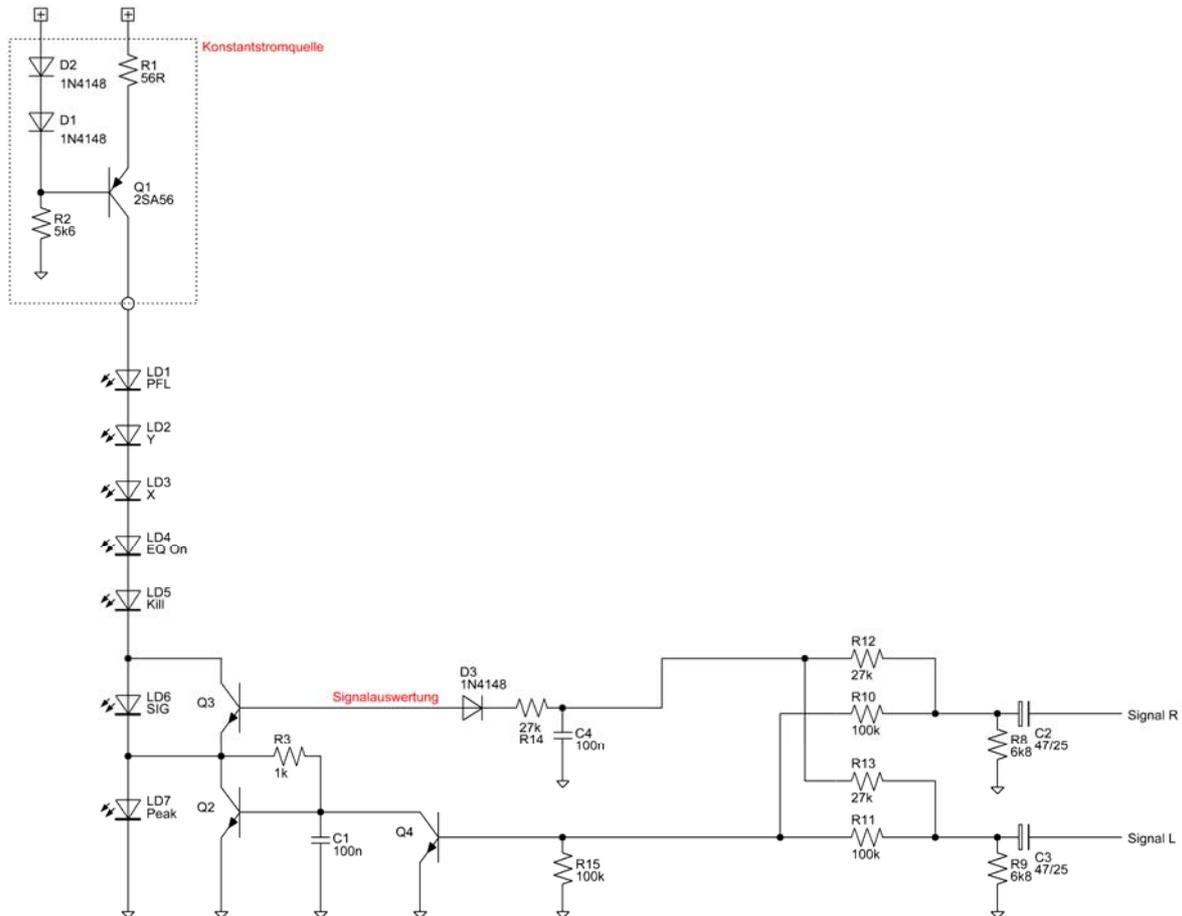


Bild: Die Led werden durch entsprechende Transistoren kurzgeschlossen. Diese Schaltung zeigt den Aufbau der Kanäle 3 bis 7.

1. Rotlichtsteuerung / LED Auswertung

Eine Auswertung kann an allen LED erfolgen, die mit einem Schalter – oder Transistor überbrückt werden.

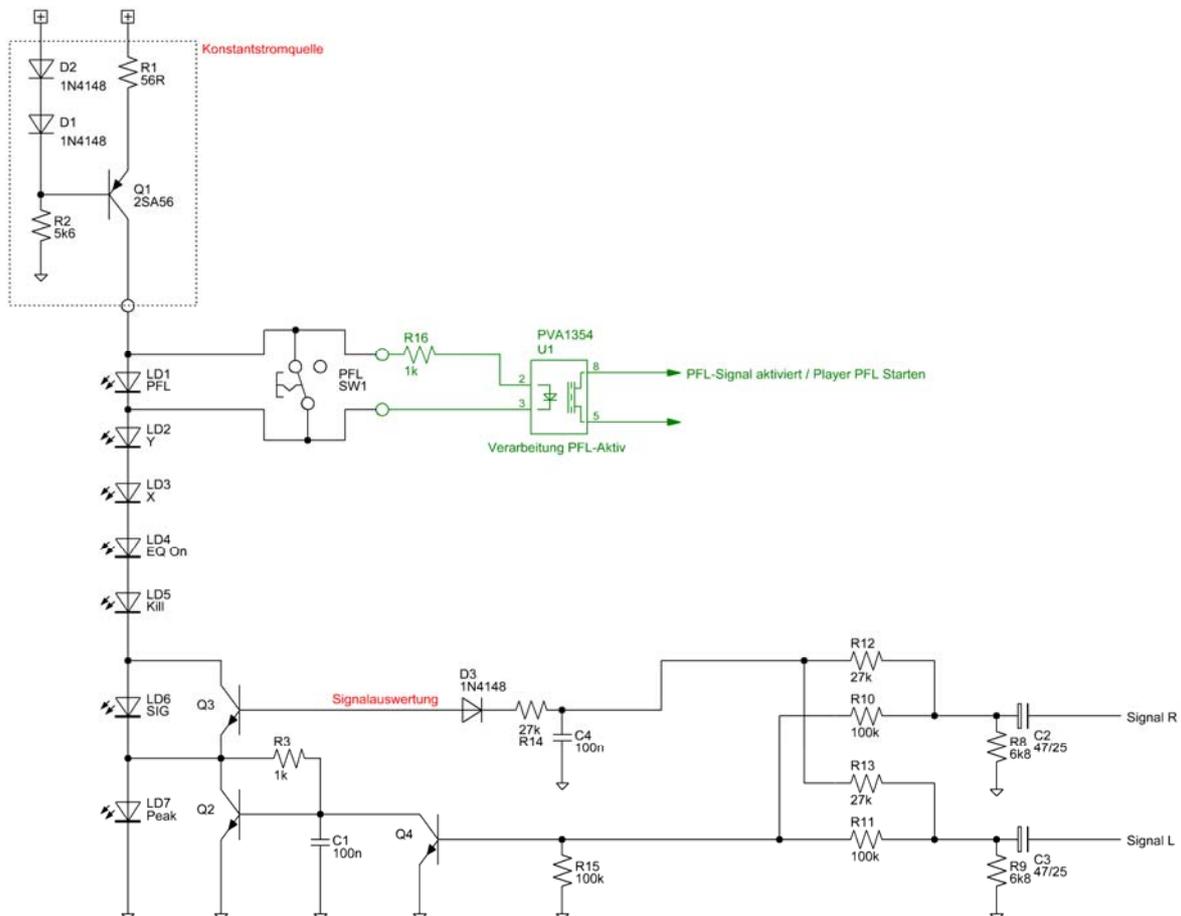


Bild: Dabei ist zu bedenken, dass die Diffusionsspannung der LED (bei PFL=rot, On=grün) für den verwendeten Optokoppler ausreicht. Um keine Leiterbahn im Pult aufzutrennen, wird der Koppler PVA1354 einfach mit einem Widerstand parallel geschaltet.

2. Monitorabschaltung

Die Monitorabschaltung erfolgt über vier hochwertige, Edelgasgefüllte Reed Relais. Das Monitor-signal ist für eine symmetrische Abschaltung vorgesehen. Die Masseleitungen werden über vorgesehene Lötstützpunkte geführt. Die Abschaltung erfolgt bei aktivierter Rotlichtsteuerung.

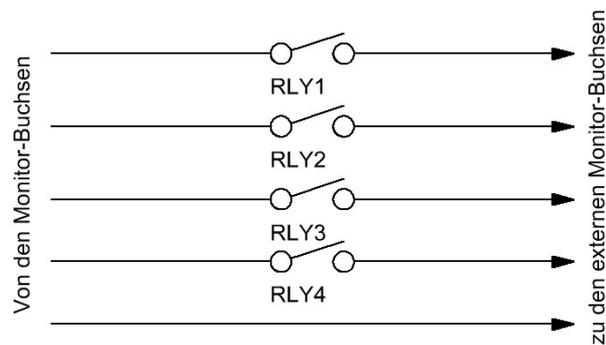


Bild: die Abschaltung des Monitor-signals erfolgt über hochwertige Reed-Relais.

Allerdings gilt es zu bedenken, das beim Pult KEINE Symmetrische Signalführung erfolgt.

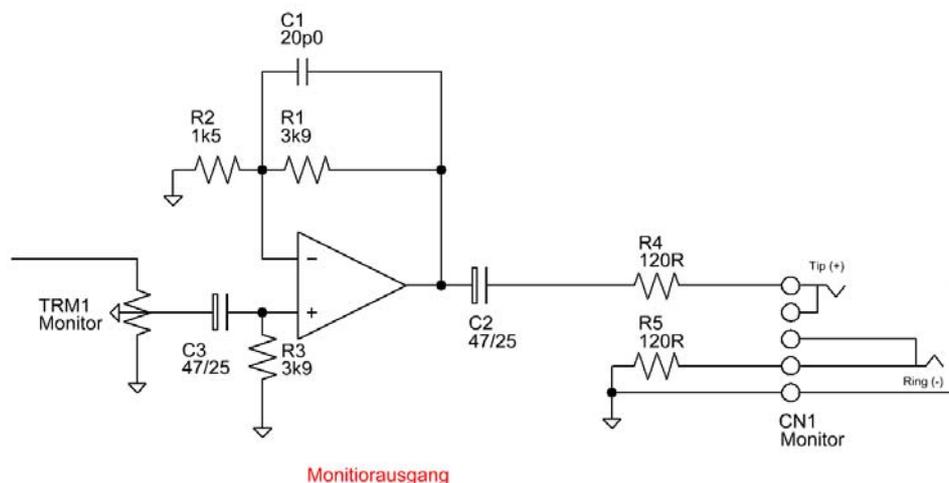


Bild: Die Ausgangsschaltung beim DX-Pult wird durch einen 120R symmetriert. Allerdings liegt an diesem Anschluss kein Signal an, was bei falscher Beschaltung des Steckers zu Fehlfunktionen führt.

3. N-1 Signal (Sub-Signal)

Für den Anschluss eines Telefonhybriden wird ein N-1 benötigt. Dieses stellt eine zusätzliche Summe aller Kanäle außer dem Hybridkanal selbst dar. Bei Bühnenmischpulten ist hierfür ein AUX-Weg geeignet.

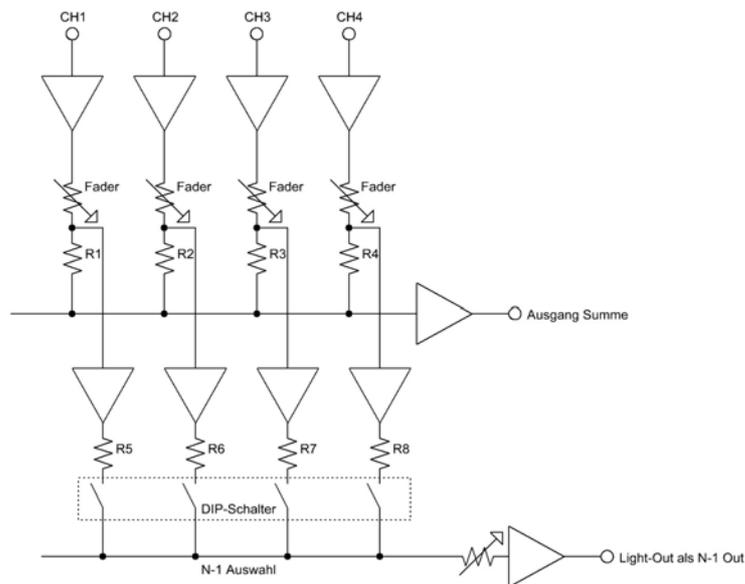


Bild: Die DIP Schalter ermöglichen die gezielte Auswahl jener Kanäle, die am N-1 Signal beteiligt sind.

Die drei verfügbaren Trimmer ermöglichen eine Anpassung der Signale CH1 und CH2 an die gesamte N-1 Summe. Erfahrungsgemäß wirken Mikrofone immer leiser. So kann mit den Trimmern TRM1 und TRM2 das Mikrofonsignale der Kanäle CH1 und CH2 angehoben werden TRM3 ist für die Gesamtverstärkung des N-1 Signal verantwortlich.

Dabei sollte bei maximalem N-1 Signal der verwendete Ausgangsregler „Light-Out“ auf den maximalwert eingestellt werden – und erst DANN die Verstärkung durch TRM3 korrigiert werden. Somit wird vermieden, das die „Light-Out“ Ausgangsstufe übersteuert wird.

4. N-1 Summenbildung / Talk to Caller Funktion

Diese Option ermöglicht dem Moderator, bei geschlossenem Mikrofon ein Vorgespräch mit dem Anrufer via Telefonhybrid zu führen. Dabei erzeugt die Leiterplatte einen speziellen Sub-Mix auf Tastendruck, der nur Kanal 1 isoliert als N-1 Mix ausgibt.



Bild: Talk to Caller Taster bei aktivierter Funktion

Auf Tastendruck wird auf der Leiterplatte eine Umschaltung durchgeführt, die Zusammensetzung und Routing des N-1 Signal verändert.

Der Taster kann entsprechend auf die Frontseite des DX2000 montiert werden. Platz hierfür bieten die vorhandenen Zusatzfunktionen „Punch“ der „Cut“.

4. N-1 Summenbildung / Talk to Caller Funktion

Zu erkennen sind die beiden Signalschalter, die für ein spezielles N-1 Signal bei „Talk to Caller“ zuständig sind.

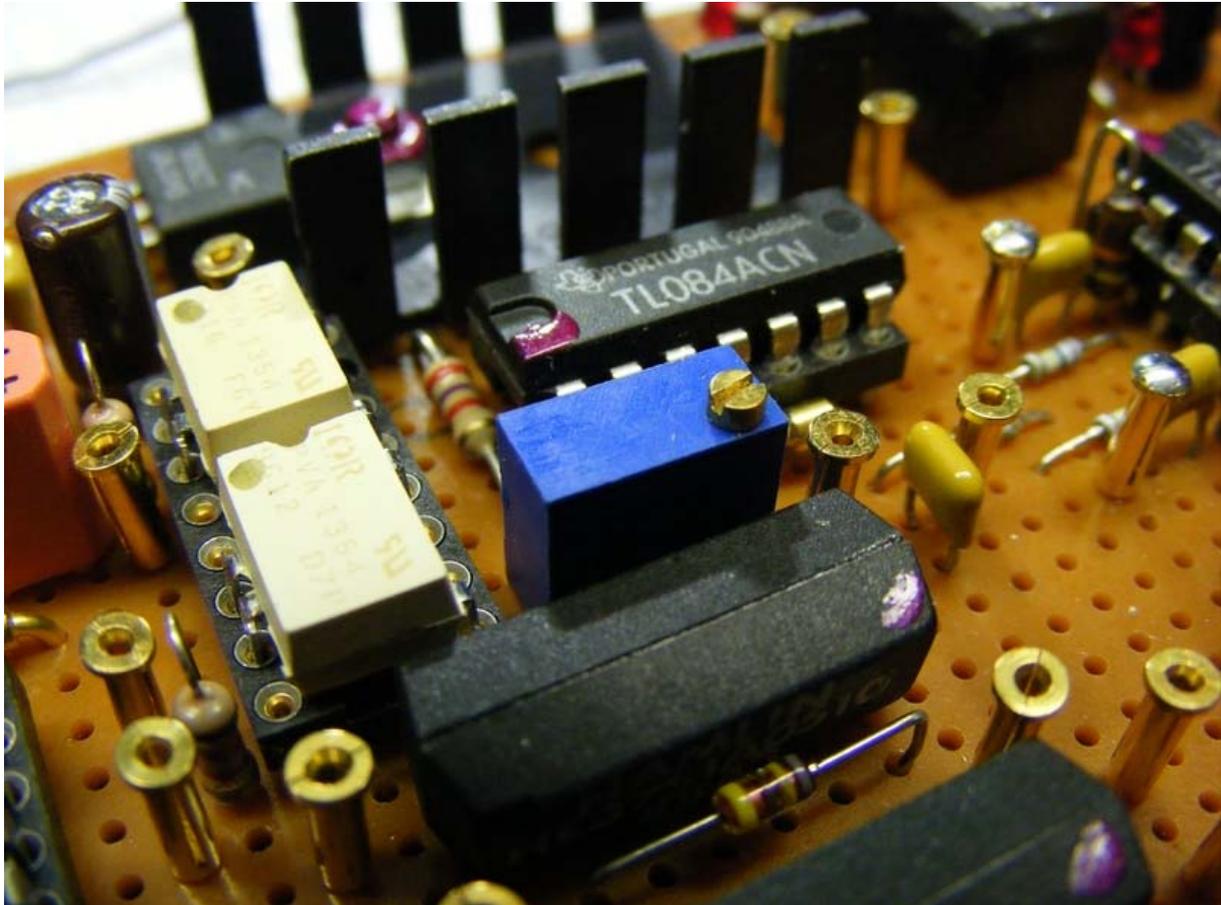


Bild: Der blaue Trimmer ist für das „Talk to Caller“ Signal zuständig.

4. N-1 Summenbildung / Talk to Caller Funktion

Der Moderator kann mit dem Anrufer sprechen, indem er bei geschlossenem Fader die „Talk to Caller“ Taste drückt. Dabei wird eine spezielle Summe auf den N-1 Ausgang gelegt, die dem Hybriden eingespeist wird. Der Anrufer kann nun den Moderator über das Sprechermikrofon hören. Der Moderator aktiviert den PFL Schalter des Hybrid Kanals.

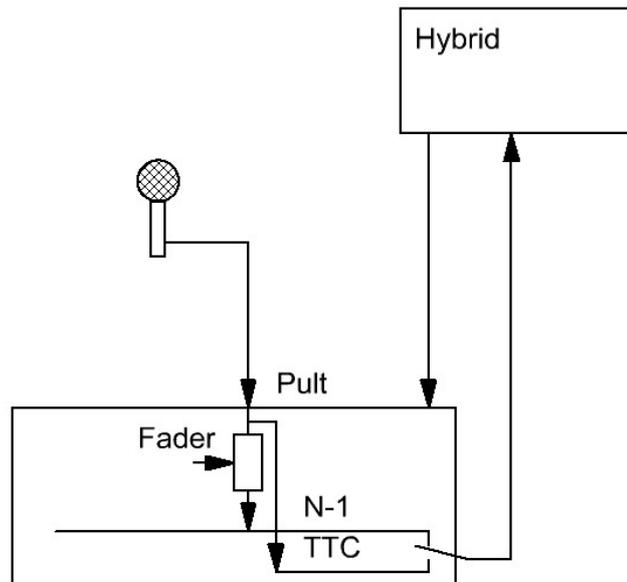


Bild: Um diese Funktion nutzen zu können, muss ein Mikrofonsignal VOR dem Fader abgegriffen werden.

Da im Behringer © DX2000 das Mikrofonsignal vor dem fader kurzgeschlossen wird, ist ein Abgriff VOR dem Faderbuffer erforderlich – oder am Schalter direkt.

4. N-1 Summenbildung / Talk to Caller Funktion

Um diese Funktion einzuspeisen, wird ein Signal VOR dem FADER benötigt. Dieses kann durch die hochohmige Eingangsschaltung des Treibers direkt am Fader (CH1) des DX2000 abgenommen werden.

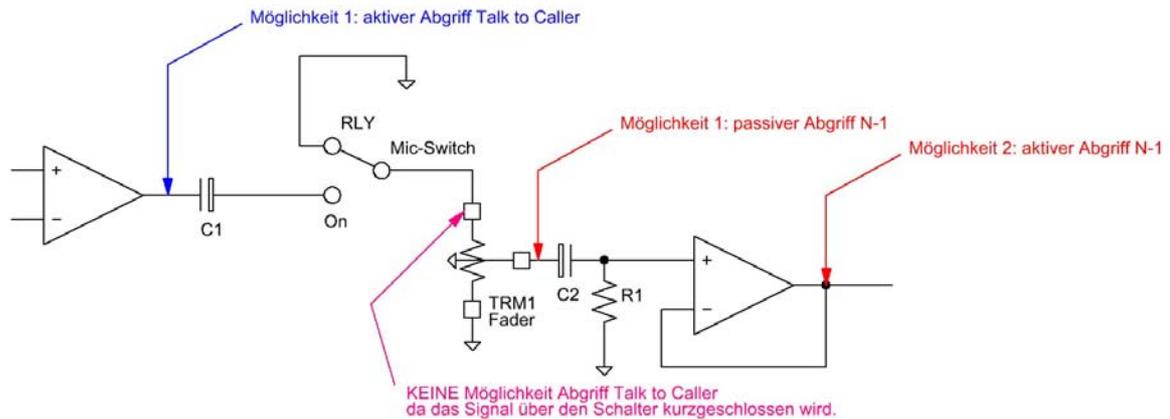


Bild:

Die Abgriffe in der Schaltung sind Unterschiedlich. Insbesondere bei der N-1 Bildung gibt zwei neuralgische Punkte, die ein verwertbares Signal führen. Der Abgriff direkt am Fader (Pre-Fader) ist sinnlos, da der vorhandene ON-Schalter den Fader am Eingang kurzschließt.

Die einzelnen Punkte sind auf grund unterschiedlicher Leiterplattenlayouts nicht gleich. An dieser Stelle hilft nur das Ausmessen mit einem Testsignal (1KHz Signalgenerator oder Test CD). Damit lässt sich auch schnell erkenne, wo das Signal auch bei geschlossenem Fader für das Tal to Caller Signal anliegt.

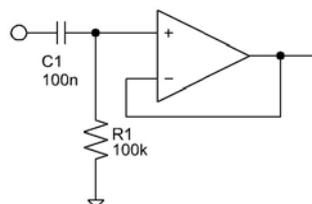


Bild: Die Eingangsschaltung der N-1 Pufferstufen sind hochohmig genug, um keine Beeinflussungen zu erzeugen. Daher lassen sich die Eingänge auch direkt auf die Faderausgänge schalten. Die nachfolgende Eingangsschaltung im Pult verwendet einen 20K Widerstand gegen Masse. Das reicht aus, um einen virtuellen Massepunkt zu erstellen.

5. N-1 Summenbildung

Die Summenbildung an den Line Eingängen gestaltet sich etwas einfacher, das keine Unterscheidungen zwischen PRE und POST Signalen erfolgen.

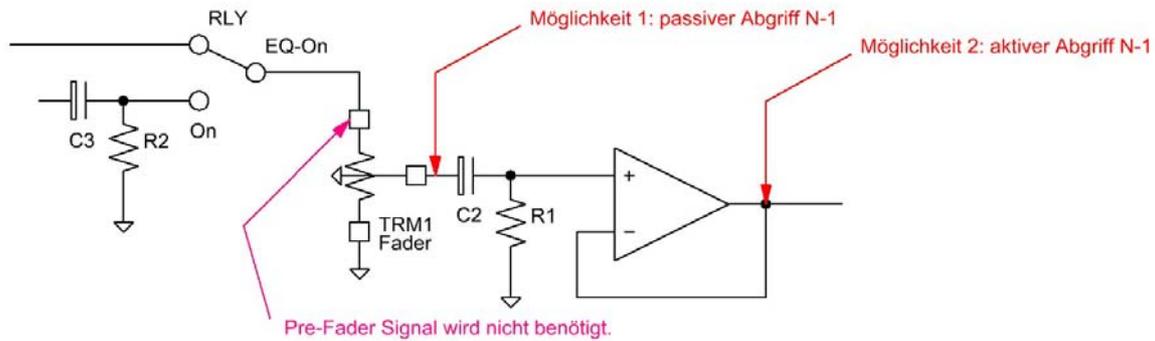


Bild: Abgriffe an den Line Eingängen

Zu beachten ist, das die Modifikation im DX2000 ein ECHTES Stereo zu MONO N-1 Signal erzeugt. Begründet ist die Notwendigkeit damit, das ältere Musikstücke – insbesondere die Aufnahmen aus den 60er und 70er Jahren oftmals unterschiedliche Verteilungen der Instrumente haben.

Viele der Bastler mit „hier einen 100K Widerstand anlöten und schwupp – fertig ist die N-1 Schaltung...“ betrachten die Notwendigkeit nicht, das ein N-1 Signal die Summe von L+R darstellt und auch so auf die Telefonleitung gebracht werden muss.

Daher erfolgt auf der Leiterplatte eine Addition der beiden Signale L und R hinter den jeweils EINZELNEN Eingangsstufen. Betrachtet man den Einzelpreis eines TL084 Operationsverstärktes, ist es problemlos möglich, für jeden Abgriff einen einzelnen OP zu verwenden.

6. N-1 Summenbildung

Um die einzelnen Kanäle entsprechend zuschalten zu können, wird der DIP verwendet. Kanal 7 (CH7) dient als Hybridkanal und ist daher generell von der N-1 Bildung ausgeschlossen. Die Kanäle 1 bis 6 können bei Bedarf ab/zugeschaltet werden.

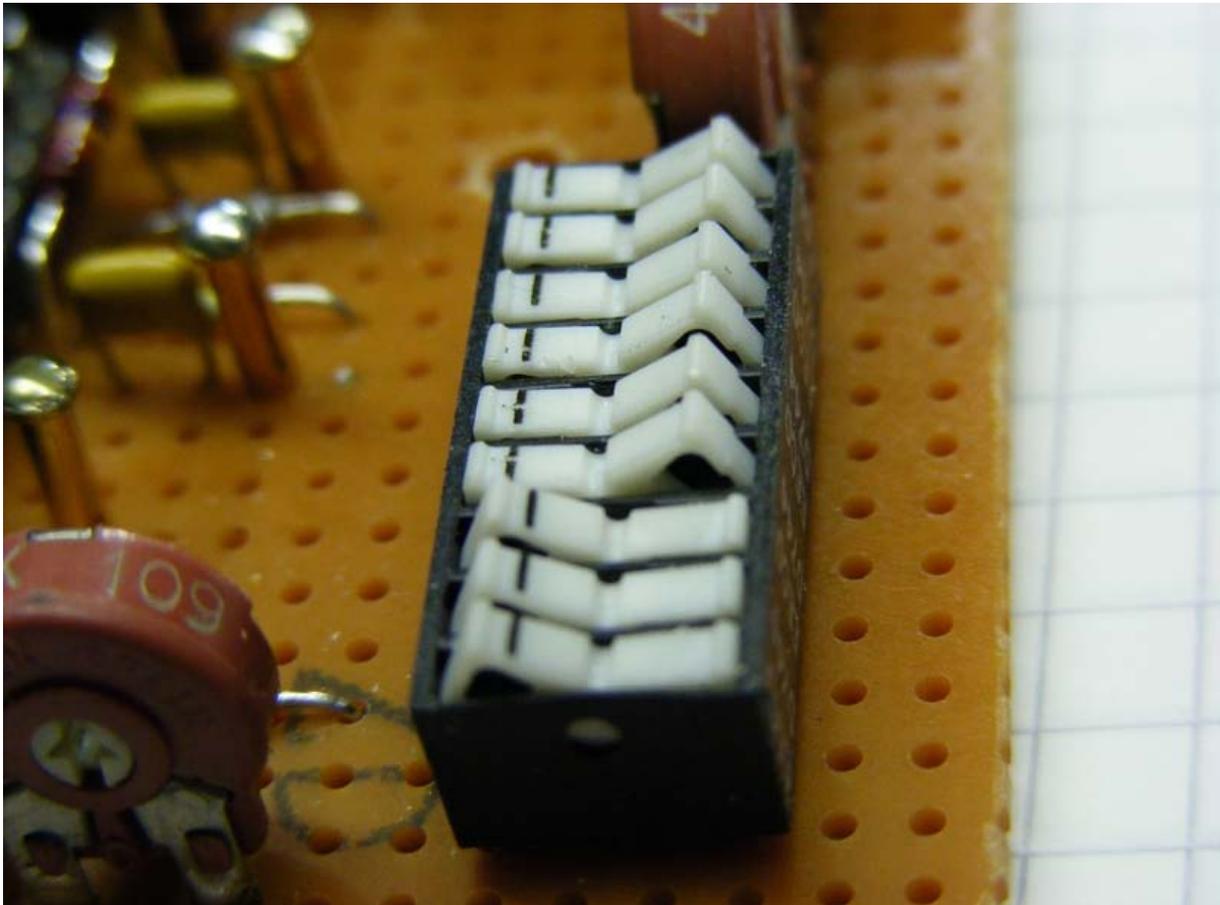
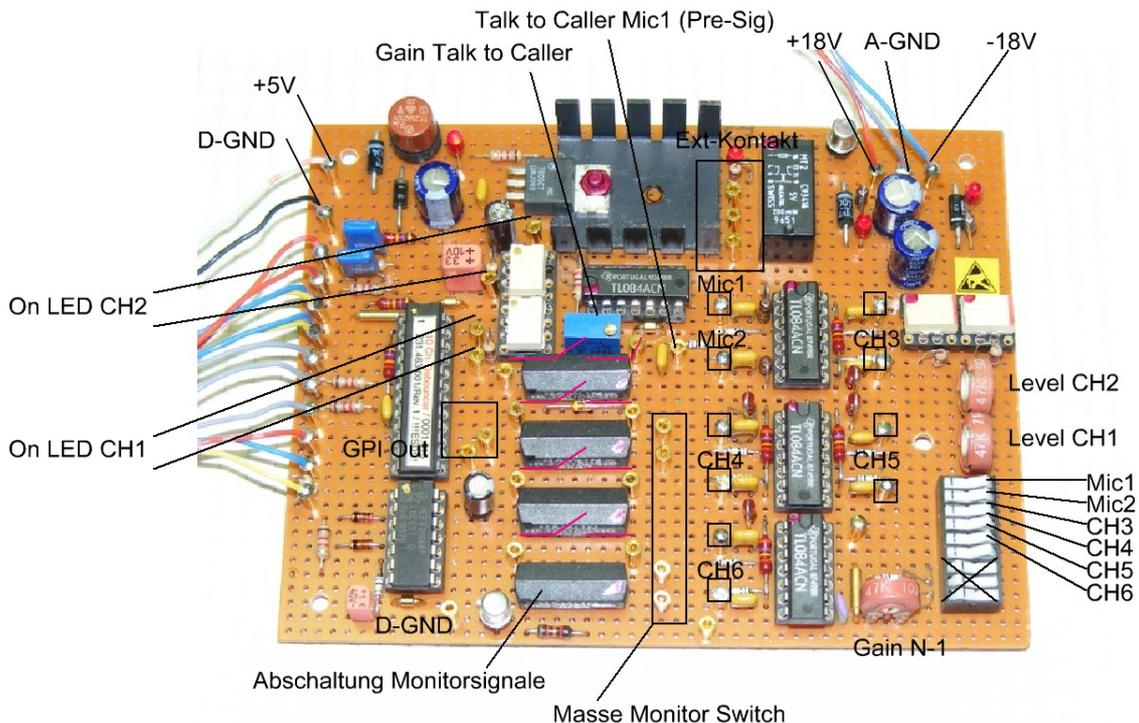


Bild: DIP Schalter für die N-1 Zuschaltung

7. Anschlüsse auf der Leiterplatte

Die Leiterplatte:



Die beiden GPI Ausgänge führen Logisch 1 wenn die jeweiligen Kanäle als "On" erkannt wurden.

Bild: Alle Anschlüsse der Leiterplatte sind an Lötkelchen herausgeführt.

Die Stromversorgung ist durch Schutzdioden geschützt – jedoch sollte vor dem Anschluss der Spannung auf die korrekte Polung geachtet werden.

Die Spannungsregelung für die interne +5V Spannung wird durch einen entsprechenden MC7805 Regler erzeugt.

**Diese Leiterplatte ist NICHT
als Kaufplatine erhältlich!
Es handelt sich um einen Prototypen!**

8. Anschlüsse auf der Leiterplatte

Die Leiterplatte:

1. Stromversorgung:

Es werden drei Spannungen benötigt. Die analogen Spannungen werden aus dem DX2000 genommen. Die 5Volt sollten extern eingespeist werden, da die interne Versorgung nicht besonders stabil ist. Wer mutig ist , verwendet die internen +18V und wartet auf Störgeräusche im Pult...

2. Monitoranschlüsse

Die Abschaltung erfolgt über die vier schwarzen Reed Relais.

3. Signalturm

Ein externer Signalturm wird über das Relais „Ext-Kontakt“ betrieben. Max. Belastbarkeit des Relais 24VDC/1A

4. Die Lichtschranken sind bereits fest angeschlossen

5. Der Taster Talk to Caller ist bereits fest angeschlossen.

6. Die N-1 Eingangssignale werden an die Stifte der OP angeschlossen. Bei CH1 und CH2 ein Monosignal – bei den Line Kanälen jeweils L und R.

7. Das extra Signal „Talk to Caller“ wird an den einzelnen Lötstift gelegt. Es MUSS Vor dem Fader von CH1 angegriffen werden, damit eine Kommunikation bei geschlossenem Fader möglich ist.

8. Die beiden Ausgänge GPI-Out führen ein Logiksignal(TTL +5V) bei geöffneten Fadern der Kanäle CH1 und CH2 und können zur Einzelnen Rotlichtsteuerung von Mikrofonalgen verwendet werden.

9. Trimmer Level

Die beiden Trimmer für die Pegel CH1 und CH“ ermöglichen eine Anpassung der Mic Leve in die N-1 Summe.

10. Trimmer N-1 Gain

Anpassung des Gesamtpegels der N-1 Summe

11. Trimmer Talk to Caller Pegel

Anpassung des Talk to Caller Pegels

Ende der Dokumentation

28.05.2014

© Jens J Kelting 2012-2014

© Bildmaterial Jens Kelting

Behringer © und die Bezeichnung DX1000/DX2000 sind eingetragene Markennamen/Bezeichnungen des Herstellers und dienen nur der Beschreibung.

Star-Trek™ und abgebildete Symbole/Uniformen sind geschützt durch die Paramount-Pictures™

- V2.3 Korrektur Inhalte
- V2.31 Ergänzt um den Bereich „Schaltnetzteile“
- V2.4 Kommentare Eingefügt
- V2.5X Überarbeitung in 2014

Die Bezeichnungen DX1000 und DX2000 von Behringer © - sowie alle Abbildungen in Verbindung mit Star-Trek™ der Paramount-Pictures™ sind markenrechtlich geschützt und dienen in dieser Publikation nur der Information. Diese Abhandlung verfolgt keine kommerziellen Zwecke und dient der rein privaten Information zum Fachbereich Studio- und Broadcasttechnik. In dieser Publikation finden nur eigenständig erstellte Bilder und Skizzen Anwendung.

© Jens Kelting 2014 für Radio K.R.E.

Der Autor

Jens Kelting ist seit über 15 Jahren ehrenamtlich für das Krankenhausradio Elmshorn tätig. Aus Moderation und technischer Betreuung der Studioeinrichtungen hat sich ein vielfältiges Interessengebiet entwickelt. Schon in den Anfängen der analogen Studioteknik arbeitet er zusammen mit den Radiokollegen an der ständigen Verbesserung der Studioeinrichtungen. Eigene Entwicklungen ersparten dem Krankenhausradio-Elmshorn die Anschaffung teurer Geräte.

Das erste analoge Telefonhybrid als Eigenbau setzte den Grundstein zur Idee, fortan über die Webseite vom Krankenhausradio-Elmshorn eigene Entwicklungen anzubieten. Der Einsatz von Entwürfen und ausgeklügelten Schaltungslösungen ermöglichte den Technikern Gleichgesinnter Einrichtungen den Lizenzfreien Nachbau effektiver und Nützlicher Komponenten im Studioalltag.



Selbstbau und LötKolben sind seine Antwort auf den virtuellen Wahnsinn am Computer...



Als „DVS® Solder Spezialist in Electronic Production“ kennt er Anforderungen an Gerät und Verarbeitung.

Aus der fixen Idee „einfach“

Tipps auf die Webseite zustellen, wurde ein umfangreiches Instrumentarium verschiedener Schaltungsvorschläge und Bauanleitungen für jedermann, die „Praktisch“ auch umsetzbar sind.

Alle kochen mit Wasser ist die Quintessenz der Versuche und Studien, bei denen Jens Kelting hochgelobten Studiogeräten gnadenlos unter den Deckel schaute – und sich Auge um Auge vielen bekannten Bauteilen gegenüber sah. So zerplatze die letzte große Blase elektronischer Ehrfurcht vor weltbekannten Gerätégöttern, die „Exciter & Co“ mit dem Hauch akustischem Okkultismus überzogen... Das ist die Welt analoger Prozessoren, die sich nicht mit dem PC kopieren lassen.

In der Erkenntnis, das den meisten Elektronikern und Bastlern die Labortüren der Hersteller sprichwörtlich vor der Nase „zugeschlagen werden“, setzt Jens Kelting gezielt auf den Frontalangriff. Er bringt jene „Geheimnisse“ durch Recherche zu Tage, die einige Hersteller gern behütet wissen. Den NICHT Kommerziellen Aspekt im Auge – sind auch alle Schaltungsvorschläge für private und ehrenamtliche Einrichtungen generell immer kostenlos

und stammen immer aus der eigenen Feder – oder Konstrukteuren und Entwicklern, die keine Lizenzgebühren verlangen.



So werden wir auch in Zukunft

Informationen auf der Webseite

www.krankenhausradio-elmshorn

zum Thema Studioteknik veröffentlichen.

Ideen, Vorschläge und Anregungen gern unter den bekannten Kontakten oder Webseite. Viel Erfolg bei den Bauvorschlägen und Ideen!

Anhang Schaltungsunterlagen Modifikation Behringer ® DX2000

**In der Webversion erfolgt keine Veröffentlichung der Unterlagen.
In der Mailversion erfolgt eine Veröffentlichung der Unterlagen**

Übersicht:

Beschreibung/Gerät	Verfügbarkeit
Original Behringer ® Schaltungsunterlagen DX1000	nein
Original Behringer ® Schaltungsunterlagen DX2000	nein
Modifikationsunterlagen für DX2000 Radio K.R.E.	ja
Datenblätter für Bauteile	ja
Online Schaltpläne für Umbau DX2000 Radio K.R.E.	nein
Anfrage Schaltpläne für Umbau DX2000 Radio K.R.E.	ja