Digitalstudio 2010

Dipl. Ing.

Uwe Behrndt

- Für Jürgen! -

Inhaltsverzeichnis

1. Beschreibung des Digitalstudios 2010....2
1.1. Verwendungszweck....2
1.2. Technische Daten....3
1.3. Die Frontansicht des Patchfeldes....4
1.4. Blockdiagramm Kanäle....6
1.4.1. Blockdiagramm Eingänge Kanal 1 – 4....6
1.4.2. Blockdiagramm Eingänge Kanal 5 – 8....6
1.4.3. Blockdiagramm Ausgänge Kanal 1 – 8....6
1.5. Kontaktbelegung Delta 1010LT....7
1.5.1. J1 Sub-D 44 pol. /Analogleitungen....7
1.5.1. J2 Sub-D 15 pol. /Digitalleitungen....8
1.6. Stromversorgung über Mischpult Behringer UB1204FX PRO....9
1.7. mechanische Ausführung des Patchfeldes....9
2. praktische Nutzung des Digitalstudios....13
2.1. Installation des DELTA 1010LT Treibers unter Windows....13
2.2. Funktionsüberprüfung des angeschlossenen Patchfeldes....13
2.3. Signalwege in Hard- und Software, Grundinstallation....14
2.4. Installation des Anwender-/Sequenzerprogramms....15
2.5. Hinweise für die Aufnahme und Wiedergabe....17
3. Schaltungsunterlagen....18
4. Leiterplatten Layout 4.1. Layout Hauptplatine....25
4.2. Layout, Bohrschablone Summenkanäle....27
4.3. Verdrahtung....28
4.4. Durchkontaktierungen....29
4.5. Bestückungsplan....30
4.6. Borschablone Hauptplatine....31
5. Qualitätssicherung....32

1. Beschreibung des Digitalstudios 2010

1.1. Verwendungszweck

Das Digitalstudio 2010 dient der Aufnahme und Wiedergabe von Audio- und MIDI Signalen mittels PC und entsprechender Software (z.B. Cubase essential von Steinberg, PreSonus StudioOne Pro von PreSonus). Als Wandler kommt die AD/DA PCI Karte „Delta 1010LT“ von M-Audio mit den entsprechenden Treibern zum Einsatz. Ein Patchfeld, dass über 2 Verbindungskabel mit der PCI Karte verbunden wird, dient dem Anschluss der Mikrofone und Audiogeräte. Es enthält die dazu notwendigen Verstärker, Regler und Anzeigen. Letztlich können gleichzeitig 8 Audio Kanäle + 1 MIDI Signal aufgenommen und weitere 8 Audio Kanäle + 1 MIDI Signal wiedergegeben werden. Das Behringer Mischpult dient dabei für die Stromversorgung des Patchfeldes und zur Generierung der Kopfhörersignale für den/die Sänger (incl. Hall/Echo).

Wichtig! Zur Gewährleistung der Funktion von Eingangskanal 1 und 2 ist die PC Karte M-Audio Delta 1010LT in folgender Konfiguration zu betreiben: Jumper gemäß Manual S. 8 Bild 2A setzen. Die genannten Kanäle werden nur so im erforderlichen Modus „Line Level“ mit +3dBu betrieben (wurde während des Testbetriebes bereits umgestellt).

1.2. Technische Daten

- Jeweils 8 E/A Kanäle mit 24 Bit und bis zu 96 kHz Abtastrate des A/D Wandlers
- 4 XLR Mikrofon Eingänge elektronisch symmetriert mit schaltbarer Phantomspeisung +48V und Gain Regler +10 .. +54 dB (im Bereich 20 Hz – 20 kHz); automatische Umschaltung auf „IN“ wenn ein Klinkenstecker in den zugehörigen asymmetrische „IN“ - Eingang gesteckt wird.

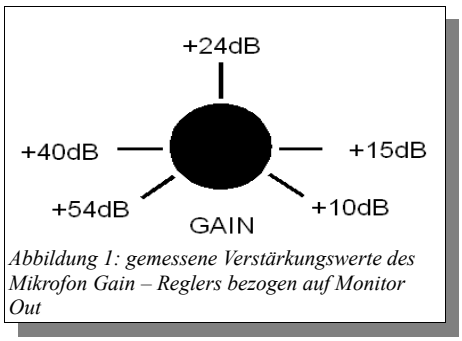


Abbildung 1: gemessene Verstärkungswerte des Mikrofon Gain – Reglers bezogen auf Monitor Out

Beim Anschluss eines Kondensatormikrofons vom Typ C-1 sind ca. +24 dB am Gainregler einzustellen. Das entspricht etwa der Mittelstellung.

- 8 asymmetrische Eingänge Impedanz >10 k, Mono-Klinke 6,3 mm, Normpegel 0 dBu

  Aussteuerungsanzeige (gelb) und Peakmeter (rot), Störspannungsabstand >90 dB
- 8 asymmetrische Ausgänge Mono-Klinke 6,3 mm, Normpegel 0 dBu, R_{out} > 47 Ohm, Störspannungsabstand >83 dB
- Übersprechdämpfung zwischen allen Kanälen > 80 dB
- Kanalauswahl für Kopfhörer und Line Out schaltbar
- Stereo - Kopfhörerausgang 6,3 mm Stereo-Klinke, Impedanz 33 Ohm
- L + R cinch Ausgänge für OUT ALL mit allen 16 Kanälen und schaltbarer Mute Funktion
- S/PDIF Unterstützung für Digital - Audio einschließlich AC3 bzw. DTS Surround
- Word Clock IN/OUT Unterstützung zur Synchronisation der A/D Wandler
- Anforderungen an PC: Win XP, Pentium III 500 Mhz, 128 MB RAM, UDMA EIDE
- Stromversorgung des Patchfeldes (vom Behringer Mischpult):

Spannung	Stromaufnahme >KH Platine	>Hauptplatine	Leistung
+15 V	45 mA	70 mA	1,7 W
-15 V	49 mA	74 mA	1,8 W
+5 V	max. 12 mA	max. 0,5 A	2,6 W
+48 V	max. 56 mA, wenn alle 4 Mikrofone doppelten Kurzschluss aufweisen, sonst < 10 mA		

- Alle Aussteuerungsanzeigen (gelb) beginnen ab ca. -30dBu logarithmisch zum Pegel zu leuchten; alle Peakmeter (rot) leuchten ab Schaltschwelle 0dBu AC bzw. +2,5V DC.
- Die Schaltung des Patchfeldes beinhaltet 50 Operationsverstärker, wobei im Audio-signalweg der rauscharme Industriestandard NE5532N zum Einsatz kommt.

Weitergehende technische Informationen sind im Manual der DELTA 1010LT von M-Audio enthalten

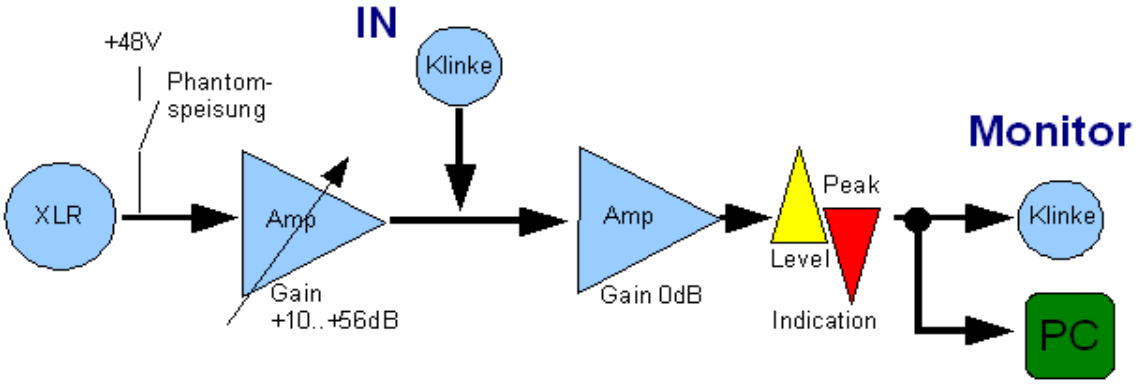
1.3. Die Frontansicht des Patchfeldes

LEGENDE:

1. XLR - Eingangsbuchse für symmetrische und unsymmetrische Mikrofone, Impedanz 100..3000 Ohm
2. Signalisation Phantomspeisung
3. Zuschaltung Phantomspeisung +48 V auf XLR Eingang
4. Regler für Mikrofon Vorverstärkung +54..+10 dB (Linksanschlag = maximale Verstärkung)
5. Klinkenbuchse 6,3 mm Mono für Einspeisung externes Signal mit Normpegel (0 dBu)
6. LED Aussteuerungsanzeige (gelb) und Peakmeter (rot)
7. Klinkenbuchse 6,3 mm Mono für gepuffertes Ausgangssignal (von Eingang 1 oder 5), entspricht dem zum PC übertragenen Signal
8. LED Aussteuerungsanzeige (gelb)
9. Klinkenbuchse 6,3 mm Mono für Ausgabe des vom PC übertragenen Signals
10. MIDI - Buchse zum Übertragen von MIDI Signalen zum PC
11. LED (grün/rot) und Schalter zur Visualisierung der MIDI Signale; sollte das MIDI Signal bei aktivierter LED (Schalter nach oben) nicht mehr korrekt am PC eintreffen, so ist der Schalter auszuschalten (nach unten). Die Elektronik ist dann überbrückt.
12. MIDI – Buchse zum Übertragen von MIDI Signalen vom PC zu MIDI fähigen Geräten
13. Cinch Buchse S/PI für die Übertragung von digitalen Audiosignalen incl. AC3 und DTS Surround zum PC
14. Cinch Buchse S/PO für die Übertragung von digitalen Audiosignalen incl. AC3 und DTS Surround vom PC zu entsprechenden Audiogeräten
15. Cinch Buchse für linken Kanal des Summenausganges „OUT ALL“. Der Ausgangspegel ist die Summe der um 18 dB abgesenkten Kanäle IN1, IN3, IN5, IN7, OUT1, OUT3, OUT5, OUT7
16. Cinch Buchse für rechten Kanal des Summenausganges „OUT ALL“. Der Ausgangspegel ist die Summe der um 18 dB abgesenkten Kanäle IN2, IN4, IN6, IN8, OUT2, OUT4, OUT6, OUT8
17. Schalter zum Stummschalten von 15 + 16
18. BNC Buchse zur Übertragung des WORDCLOCK Synchronisationssignals von einem externen Gerät zum PC – dient der Synchronisation der A/D Wandler (DELTA 1010LT) mit denen der externen Audioquelle
19. BNC Buchse zur Weiterleitung des WORDCLOCK Synchronisationssignals vom PC zu einem externen Gerät
20. Klinkenbuchse 6,3 mm Stereo, unsymmetrisch und gepuffert für Subgruppe OUT (ausgewählt mit 23 – 25)
21. Klinkenbuchse 6,3 mm Stereo, unsymmetrisch für Kopfhörer (Subgruppe OUT + Volume geregelt)
22. LED Aussteuerungsanzeige (gelb) für Subgruppe OUT
23. Kanalwahlschalter für Auswahl von Mono - Eingangskanälen und ihre Zuordnung zu einem Stereosignal
24. Wahlschalter zur Erzeugung der Subgruppe OUT aus 23 **oder** 25
25. Kanalwahlschalter für Auswahl von Mono - Ausgangskanälen und ihre Zuordnung zu einem Stereosignal, zusätzlich ist das Stereosignal „ALL“ wählbar

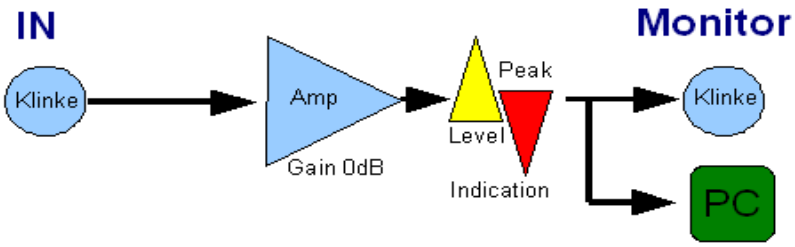
1.4. Blockdiagramm Kanäle

1.4.1. Blockdiagramm Eingänge Kanal 1 – 4

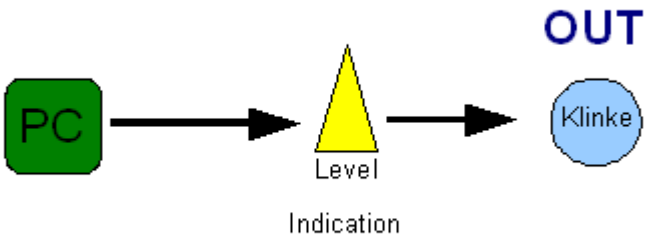


Hinweis: Wird ein Klinkenstecker in die Buchse IN gesteckt, so wird der XLR Eingang inklusive des Verstärkers deaktiviert und der weitere Signalweg mit dem IN – Signal verbunden.

1.4.2. Blockdiagramm Eingänge Kanal 5 – 8



1.4.3. Blockdiagramm Ausgänge Kanal 1 – 8



1.5. Kontaktbelegung Delta 1010LT

1.5.1. J1 Sub-D 44 pol. /Analogleitungen

Pin	Belegung Original Peitsche	Masse an PCI- Karte	Kabel zum Patchfeld/Adernfarbe	Bezeichnung am Patchfeld
1	IN 7		IN5-8 grün	IN7
2	M OUT 7	X		
3		X		
4	IN 6		IN5-8 gelb	IN6
5	M OUT 5	X		
6	OUT 5		OUT5-8 braun	OUT5
7	M IN 3	X		
8		X		
9	OUT 4		OUT1-4 grün	OUT4
10		X		
11	XLR 3 MIC 2		Brücke auf Masse*	
12		X		
13	XLR 2 MIC 1		IN1-4 gelb	IN1
14		X		
15	OUT 1		OUT1-4 braun	OUT1
16	IN 8		IN5-8 braun	IN8
17	M IN 7, M OUT 8	X		
18	OUT 7		OUT5-8 grün	OUT7
19	M IN 6	X		
20		X		
21	OUT 6		OUT5-8 gelb	OUT6
22	M IN 4	X		
23	IN 3		IN1-4 grün	IN3
24	M OUT 4	X		
25	M OUT 3	X		
26	XLR 1 MIC 2	X		
27		X		
28	XLR 3 MIC 1		Brücke auf Masse*	
29	M OUT 2	X		
30	M OUT 1	X		
31	M IN 8	X		
32	OUT 8		OUT5-8 weiß	OUT8

33	M IN 5	X		
34	IN 5		IN5-8 weiß	IN5
35	M OUT 6	X		
36		X		
37	IN 4		IN1-4 braun	IN4
38		X		
39	OUT 3		OUT1-4 gelb	OUT3
40		X		
41	XLR 2 MIC 2		IN1-4 weiß	IN2
42	XLR 1 MIC 1	X		
43		X		
44	OUT 2		OUT1-4 weiß	OUT2

Der Schirm aller 4 Kabel ist an Masse bzw. AGND angeschlossen.

* Der Übergang von unsymmetrisch IN1+2 auf symmetrisch MIC 1+2 wird über 2 Brücken auf Masse realisiert.

1.5.1. J2 Sub-D 15 pol. /Digitalleitungen

Pin	Belegung Original Peitsche	Masse an PCI- Karte	Kabel zum Patchfeld/Adernfarbe	Bezeichnung am Patchfeld
1	MIDI IN 4		MIDI gelb	MIDI IN 4
2	MIDI OUT 4		MIDI braun	MIDI OUT 4
3	Koax IN		WordClock gelb	Wordclock IN
4	S/PO		S/PO weiß	S/PO
5	S/PI		WordClock braun	S/PI
6		X		
7	MIDI OUT 2	X	MIDI Schirm	AGND
8	M koax OUT, IN	X		
9		X	WordClock Schirm	Wordclock Masse, S/PI Masse
10	M S/PI	X		
11	MIDI IN 5		MIDI grün	MIDI IN 5
12	MIDI OUT 5		MIDI weiß	MIDI OUT 5
13	Koax OUT		WordClock weiß	Wordclock OUT
14	S/PO		S/PO Schirm	S/PO Masse
15	S/PI	X	WordClock grün	Nicht angeschlossen

S/P: cinch koax/ Wordclock: BNC MIDI: 5 pol. DIN Buchse

1.6. Stromversorgung über Mischpult Behringer UB1204FX PRO

Die Stromversorgung des Patchfeldes erfolgt über das Schaltnetzteil des Behringer Mischpultes. Die zusätzliche Last von ca. 5 W durch das Patchfeld führt zu einer stärkeren Erwärmung des Netzteils. Ein vorzeitiger Ausfall des Netzteils wegen beschleunigter Alterung der Kondensatoren im Netzteil ist nicht auszuschließen aber unwahrscheinlich. Die Nennleistung des Netzteils lt. Beschreibung liegt bei 40 W, damit ist eine ausreichende Leistungsreserve vorhanden.

Grundlast Behringer Netzteil ohne Patchfeld:	10,3 W	32,3 °C an Unterseite NT
Grundlast Behringer Netzteil mit Patchfeld:	14,5 W	34,9 °C an Unterseite NT

Pin	Farbe am Behringer Netzteil	Farbe Adapterkabel	Bezeichnung
1	rot	rot	+15V max. 130 mA
2	sw	orange	-15V max. 130 mA
3	sw	gelb	Analog Masse
4	sw	grün	+45V, Strom hängt von Mikros ab
5	sw	blau	+5V max. 500 mA, wenn alle LEDs leuchten
6	sw	lila	Digital Masse

1.7. mechanische Ausführung des Patchfeldes

Das Patchfeld beinhaltet folgende Komponenten:

- eine mit Selbstklebefolie versehende Aluminium Frontplatte 1,5 mm dick
- einzeln befestigte Buchsen/ Bedienelemente (MIDI, S/P, cinch)
- eine Platine mit den Kanalvorstufen und der Phantomspeisung der XLR Eingänge
- eine Platine mit der Klinkenbuchsen aller Kanäle, sowie der zugehörigen Elektronik
- eine Platine mit dem Kopfhörerverstärker und den zugehörigen Wahlschaltern und Buchsen
- ein ca. 3 m langes Spezialkabel zur Verbindung des Patchfeldes mit der PC Karte Delta 1010LT
- eine Verbindungskabel zum Behringer Mischpult für die Stromversorgung

Das Patchfeld ist mittels 3 M4 Schrauben fest mit dem Behringer Mischpult verbunden und lässt sich ohne aufwändige Demontage der Platinen nicht vom Mischpult trennen!

Folgende Komponenten konnten aus Platzgründen nicht berücksichtigt werden und wurden deshalb weggelassen:

- Phasenumschaltung und Dämpfungsschalter MIC Eingänge
- Balanceregler Kopfhörerausgang
- symmetrische XLR- Ausgänge

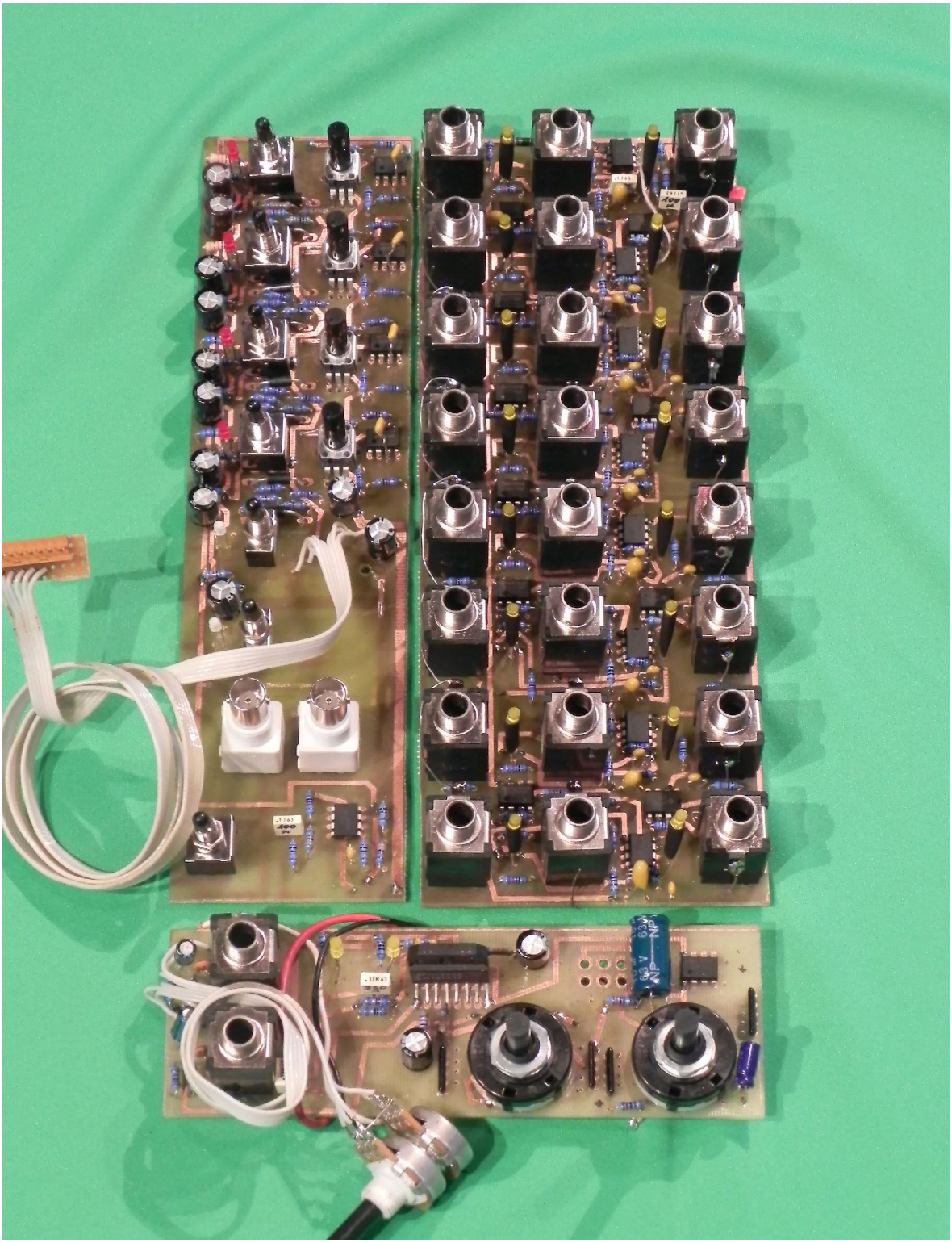


Abbildung 2: Ansicht der fertig aufgebauten elektronischen Komponenten des Patchfeldes

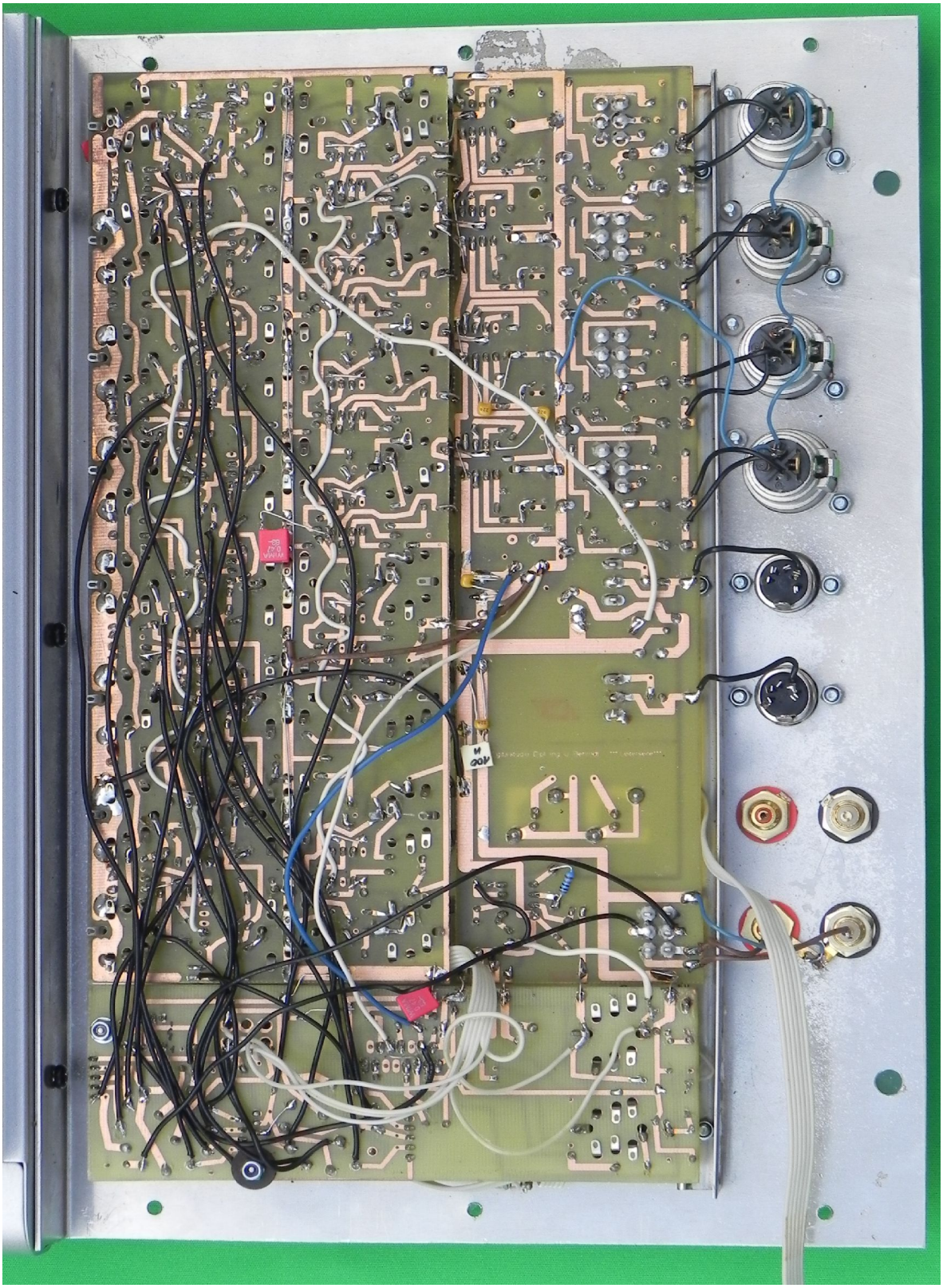


Abbildung 3: Ansicht der Rückseite des fertig aufgebauten Patchfeldes ohne Schnittstellenkabel, Gehäuseabdeckung entfernt

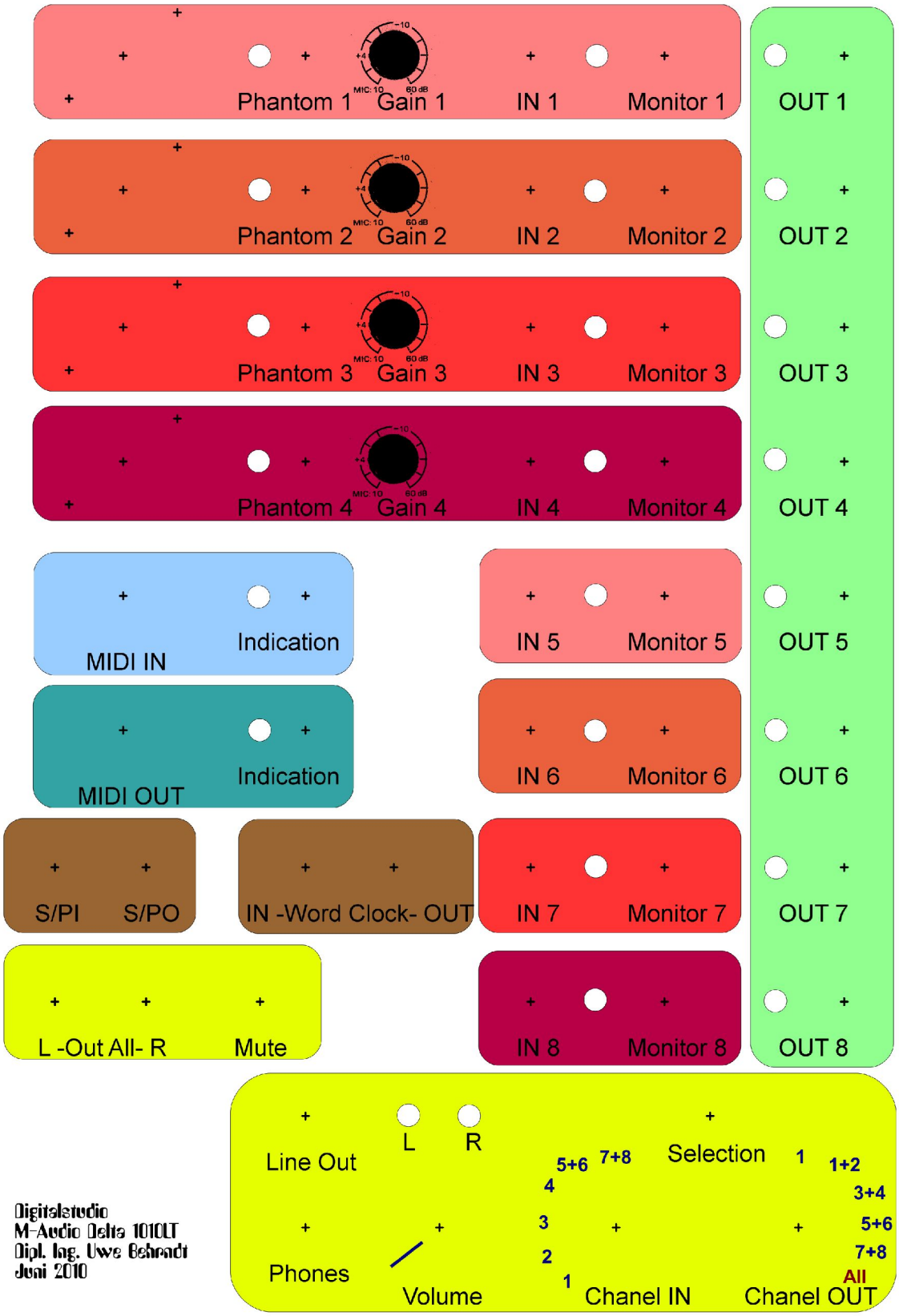


Abbildung 4: Layout Frontplatte, nicht masstabsgerecht. Original siehe Dokument Frontplatte.pdf

2. praktische Nutzung des Digitalstudios

2.1. Installation des DELTA 1010LT Treibers unter Windows

Zur Nutzung der PCI Karte DELTA 1010LT ist eigentlich das M-AUDIO Manual verbindlich. Der Abschnitt „Windows XP, 2000 and ME Installation“ ab Seite 9 ist aber ungenau und irreführend. Daher an dieser Stelle die korrekte Anleitung zur Installation des Treibers unter der deutschen Version von Windows XP (SP 3):

1. Einbau der PCI Karte in den PC (im ausgeschalteten Zustand!)
2. Anschluss der beiden Stecker des Patchfeldes an die PCI Karte – Festschrauben nicht vergessen!
3. PC wieder einschalten und Meldung des Hardware Assistenten abwarten.
4. Hardwareassistent **abbrechen** und **keinen** Treiber installieren!
5. CD „CD Delta Series pci driver software“ in das CD ROM Laufwerk einlegen
6. Programm „Delta-WDM-5.10.00.0048a.exe“ vom Pfad „x:\Drivers\XP_2K\“ (x: ist der Laufwerksbuchstabe vom CD ROM) starten.
7. Lizenz akzeptieren
8. die Meldung „Programm hat den Windows Logo test nicht bestanden“ mit „Installation fortsetzen“ übergehen
9. PC Neustart, Treiber CD im CD ROM belassen
10. Nach dem Neustart meldet sich der Hardwareassistent erneut. Diesmal neue Hardware automatisch suchen lassen
11. die Meldung „Programm hat den Windows Logo test nicht bestanden“ mit „Installation fortsetzen“ übergehen
12. „Fertig stellen“

    Damit ist die Treiber Installation abgeschlossen. Zur Kontrolle, ob der Gerätetreiber korrekt installiert wurde, bitte wieder lt. Manual Seite 11 letzten Punkt durchführen.

2.2. Funktionsüberprüfung des angeschlossenen Patchfeldes

1. Kopfhörer und Mikrofon (Kanal 1) an das Patchfeld anschließen.
2. Behringer Mischpult anschließen und einschalten
3. Bedienelemente am Patchfeld wie folgt einstellen: Phantomspeisung Kanal 1 EIN

   Kopfhörer Lautstärke Mittelstellung, Kanalwahlschalter IN (23) auf „1“, Kanahlwahlschalter OUT „25“ auf 5/6, Selection Schalter (24) nach links
4. Control Panel M-AUDIO aufrufen:

   Start/Systemsteuerung/Doppelklick auf „M-AUDIO Delta Audio“
5. Wird in das Mikrofon gesprochen, so erfolgt eine Balkenanzeige bei „Mixer Input: Wave Out 1/2“ und das Signal ist im Kopfhörer am Patchfeld hörbar
6. jetzt nur zum Testen im Patchbay/Router „H/W Out 5/6“

von „o Wave Out 5/6“

auf „o H/W In 1/2“ umschalten

7. jetzt den Schalter „Selection“ (24) nach rechts schalten und auch der OUT Kanal 5/6 ist jetzt mit dem Mikrofonsignal belegt (Allerdings nur 5 bzw. links).
8. Wird das Mikrofon auf Kanal 2 umgestöpselt, ist entsprechend Kanal 6 bzw. rechts aktiv
9. In gleicher Weise lassen sich alle Kanäle des Patchfeldes auf Funktion testen.
10. Am Ende bitte wieder alle Signalpfade im Patchfeld Ausgangsstellung bringen

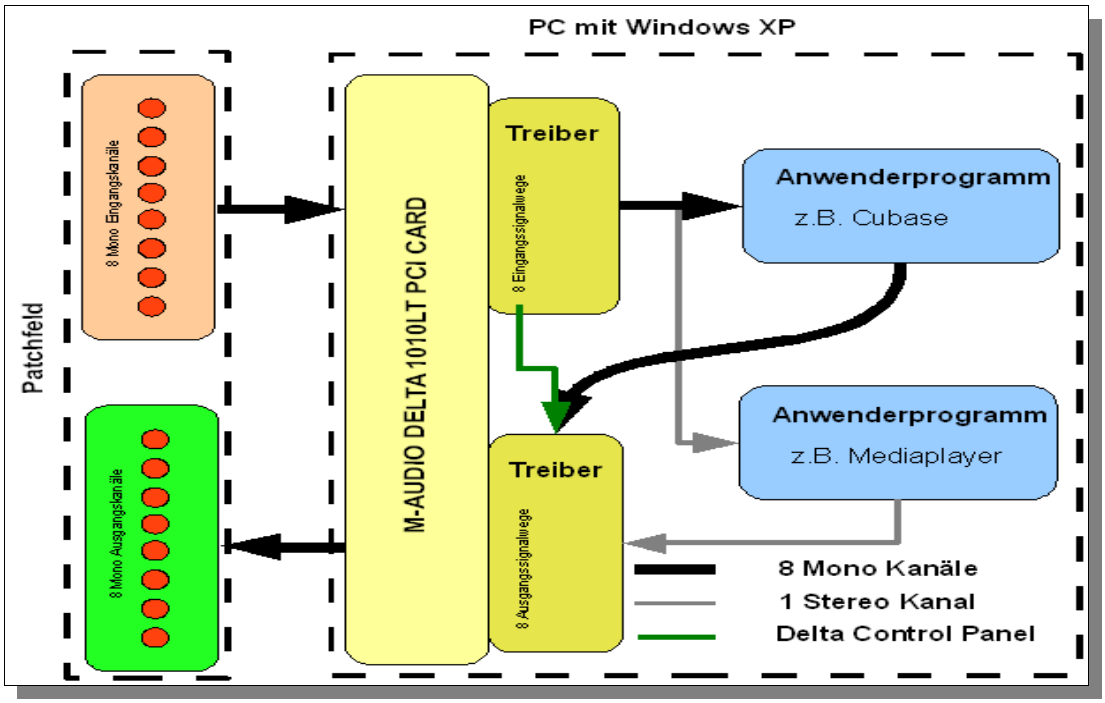
2.3. Signalwege in Hard- und Software, Grundinstallation

Nach Installation des Treibers unter Windows wird das bisherige auszugebene Audiosignal im PC (z.B. beim Abspielen des Mediaplayers) jetzt auf die DELTA 1010LT umgeleitet. Ein Umschalten zurück auf den bisherigen Lautsprecher/Kopfhörer Ausgang ist im Treiber möglich, aber vor dem Hintergrund der Verwendung eines Sequenzers nicht wünschenswert. Besser ist es, die bisherige Stereo Lautsprecher/Verstärkeranlage ebenfalls an das Patchfeld an die cinch Ausgange „OUT ALL“ (15/16) anzuschließen. Die Wiedergabe kann jederzeit mit dem Schalter „Mute“ (17) unterbrochen werden. Allerdings ist für die Wiedergabe das Patchfeld jedesmal in Betrieb zu nehmen.

Mit der Standard- Treiberinstallation ohne weitere Modifikation von Patchbay/Router ist somit die problemlose getrennte Ein- und Ausgabe von jeweils 8 Signalpfaden für jedes Anwenderprogramm unter Windows möglich.

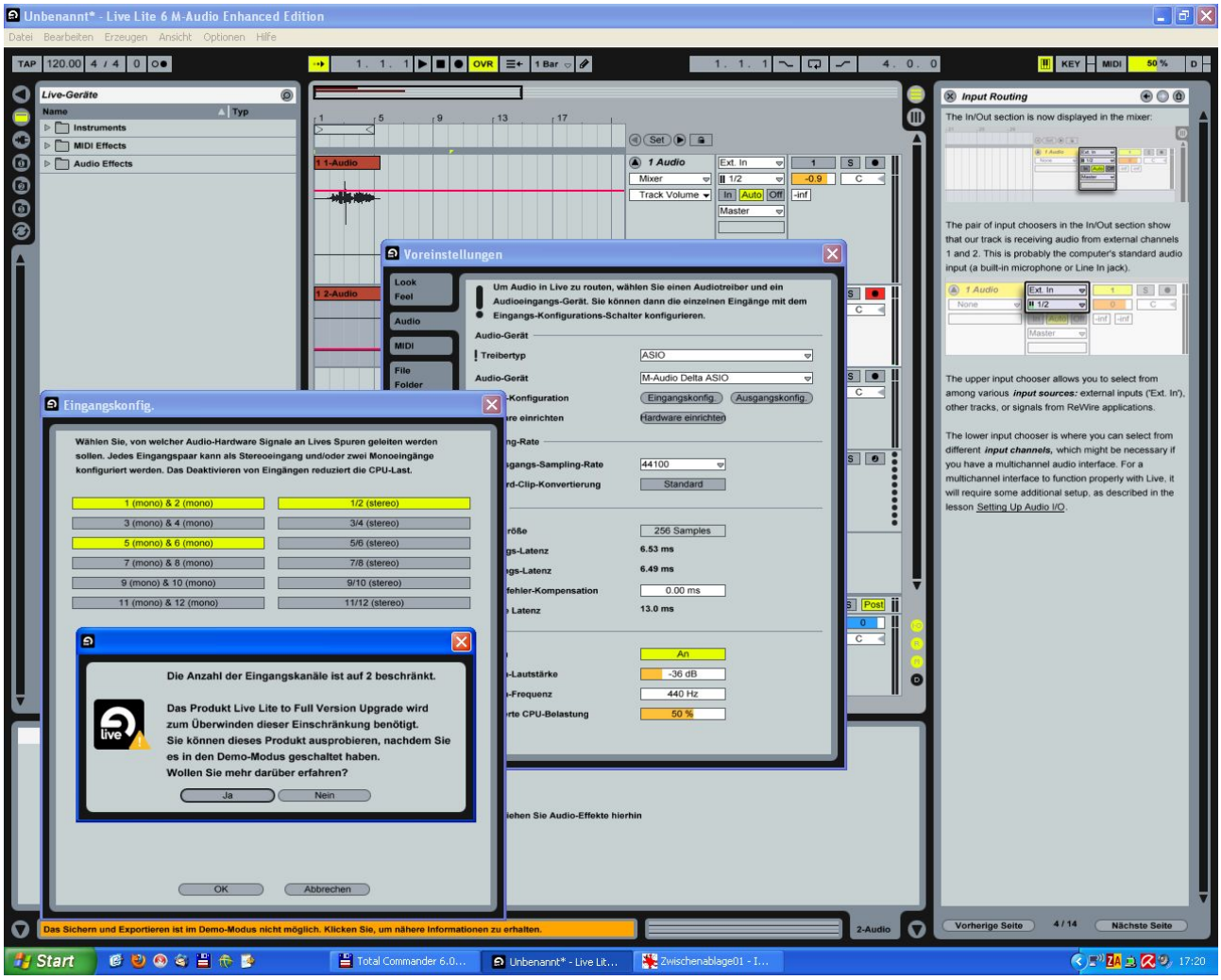
Am „M Audio DeltaControl Panel“ sind daher **keine weiteren** Einstellungen nötig! Überlegenswert wäre die Umstellung der Sampling Rate auf Werte oberhalb von 44.100 Hz. Da hierbei aber möglicherweise Rechenzeit beansprucht wird, rate ich vorerst davon ab. Weiterhin gibt es im Control Panel den Reiter „Bassmanagement“ (im Manual noch nicht vorhanden). Auch auf dieser Seite sind keine Umstellungen notwendig. Diese Seite bleibt 7.1 Audio Systemen vorbehalten.

Hier eine einfache Übersicht der Signalwege:



2.4. Installation des Anwender-/Sequenzerprogramms

Als Anwenderprogramm wird mit der Delta 1010LT eine Lite Version von Ableton live 6 mitgeliefert (schwarze CD „live lite 6“). Allerdings ist bei diesem Programm die Zahl der Aufnahmekanäle auf 2 beschränkt:



Die Nutzung aller 8 Kanaleingänge ist wohl nur in der Vollversion möglich.

Empfehlung: Sequenzerprogramm PreSonus StudioOne Pro, derzeit in der Version 1.5 für ca. 380€ (Straßenpreis) erhältlich. Folgende Kurzbeschreibung des Programms:

- Audio und MIDI-Sequencing mit innovativer und logischer Bedienstruktur
- neuartige Mastering-Suite mit sehr innovativem Konzept
- automatische Konfiguration von PreSonus Hardware - automatische Erkennung des angeschlossenen FireStudio-Modells inkl. Konfigurierung
- unbegrenzte Spuren
- sehr gute Audioqualität,
- modernste Audio-Engine mit 64-bit-Fließkommaverarbeitung
- kompatibel mit jedem ASIO-, Windows Audio-, oder CoreAudio konformen Audiointerface
- Ein-Fenster-Interface
- umfangreiche Mix-Automation
- Echtzeit-Time-Stretching und -Resampling

- MIDI-Mapping und Plug-In-Verwaltung bequem per Drag & Drop
- VST2-, VST-3, AU und Rewire-Unterstützung
- 25 Native EffectsT Plug-Ins (64-Bit), 4 virtuelle Instrumente, umfangreiches Software-Bundle und 4 GB Drumloops im Lieferumfang
- Kompressor, EQs, Distortion, Delay-Effekte, Amp-Modeling, Modulations- und verschiedene Hall-Effekte
- Windows/Vista und Mac OS X

Ein Testbericht findet sich unter:

http://apfelwahn.de/music/blog/2010/06/test-presonus-studio-one-pro-1-5/

Hinweis:

Bei Installation eines Anwendungsprogrammes ist nach Möglichkeit in „Einstellungen“ der sogenannten ASIO- Treiber dem WDM Treiber vorzuziehen.

2.5. Hinweise für die Aufnahme und Wiedergabe

a) Nur Aufnahme

Zur Aufnahme von mehreren Audiosignalen mit einer Sequenzersoftware sind zunächst alle aufzunehmenden Kanäle mit dem Patchfeld (IN Kanäle) zu verbinden. Dazu sind die Mikrofone an die XLR Buchsen und Keyboards oder andere Signalerzeuger über die unsysmmetrischen Mono Ausgänge an die IN Kanäle anzuschließen. In der Sequenzersoftware sind die aufzunehmenden Kanäle für die Aufzeichnung vorzubereiten. Zusätzlich kann das MIDI Signal über MIDI IN zum Sequenzer zur Aufnahme übertragen werden. Liegen alle relevanten Kanäle gleichzeitig für die Aufnahme vor, so ist einfach die Aufnahme zu starten.

b) Gleichzeitige Aufnahme und Wiedergabe (z.B. Gesang zum Soundtrack aufnehmen)

Zunächst ist alles wie unter a) vorzubereiten. Zusätzlich sind die wiederzugebenen Spuren im Sequenzer auf die benötigten Ausgangskanäle (1-8) bzw. MIDI Ausgang zu legen. In der Regel reicht aber auch das Summensignal 1+2. Die Ausgangssignale werden über Patchkabel von den OUT Ausgängen des Patchfeldes an das Behringer Mischpult geführt. Dort werden sie mit den Mikrofonquellen (ebenfalls vom Patchfeld über die Monitorausgänge an das Behringer Mischpult angeschlossen) gemischt, mit Hall versehen und über den Kopfhörerausgang des Mischpultes dem Sänger zur Verfügung gestellt. Bei der nun folgenden Aufnahme spielt die Latenzzeit (Signallaufzeit vom Mikro zur Software und von dort wieder zum Kopfhörer des Sängers) eine Rolle. Sie kann durch zwei Einstellungen beeinflusst werden: zum Einen im Sequenzerprogramm selbst und zum Anderen im Delta Control Panel unter „Hardware Settings“ und „DMA Buffersize“. Eine Verringerung der Puffergröße verringert die Latenzzeit, führt aber irgendwann, insbesondere bei umfangreichen Signalbewegungen zu Aussetzern. Eine Mithörfunktion ohne Hall ergibt sich über den Kopfhörerausgang des Patchfeldes.

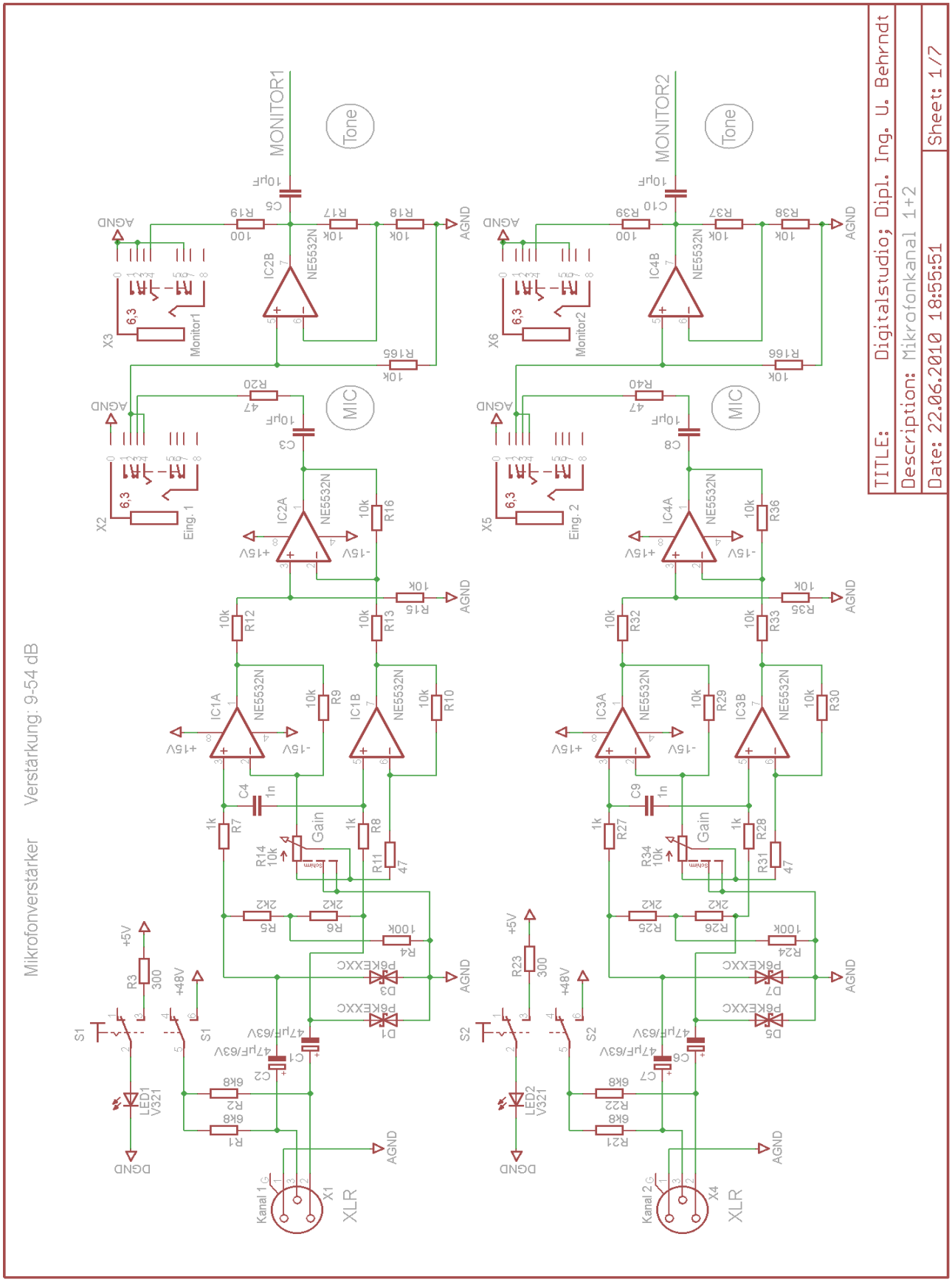
c) Wiedergabe von Audio- und Midispuren aus dem Sequenzer heraus

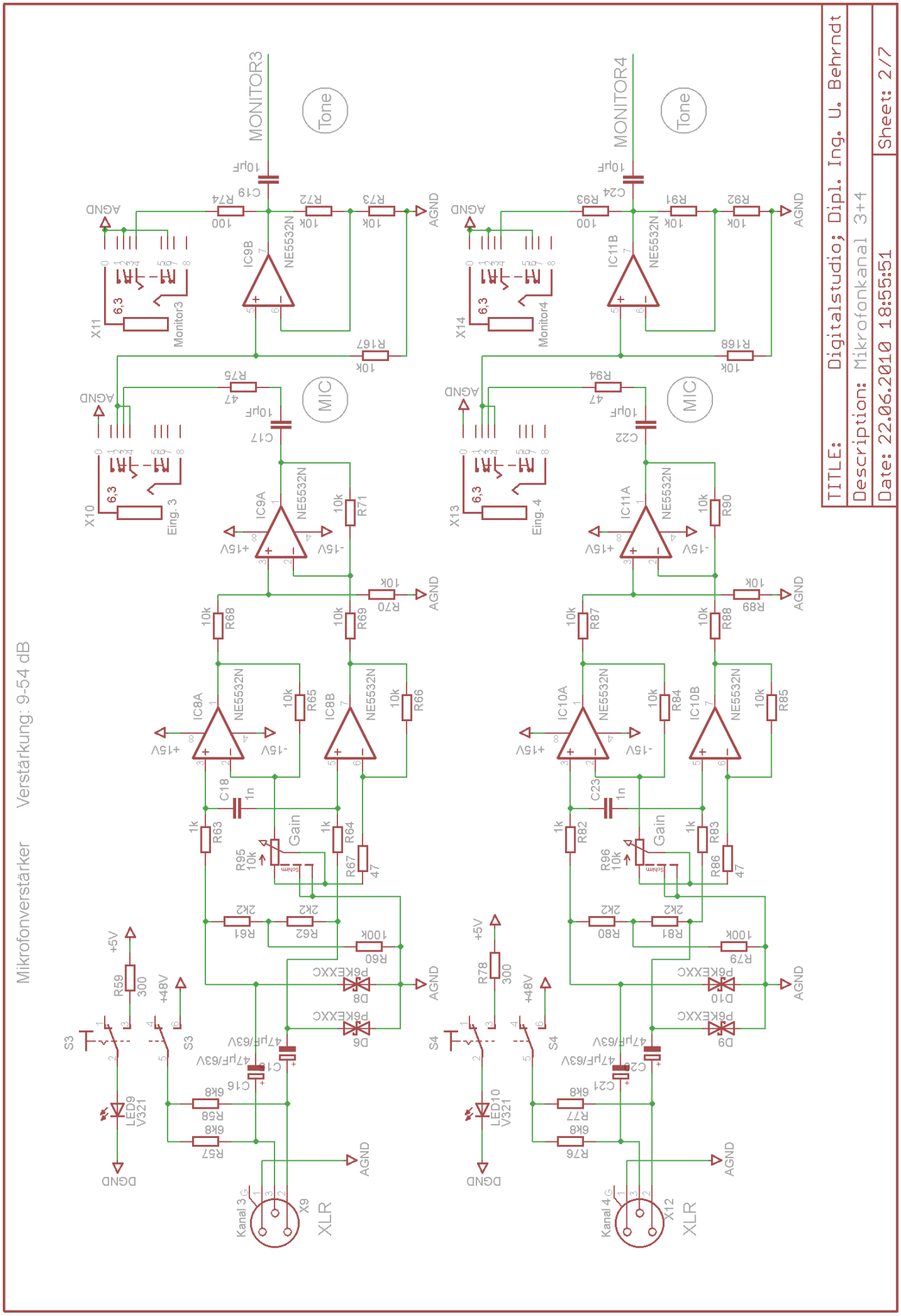
Es gibt die Möglichkeit über die Stereoanlage mit Lautsprecher (OUT ALL), über Kopfhörer (Kanahl Wahlschalter in entsprechender Position) bzw. Line Out das analoge Signal wiederzugeben. MIDI Signale gelangen über MIDI OUT an die Synthesizer und von dort als analoges Signal wieder in das Patchfeld. Im Sequenzer sind einfach die entsprechenden Kanäle für die Wiedergabe zu aktivieren.

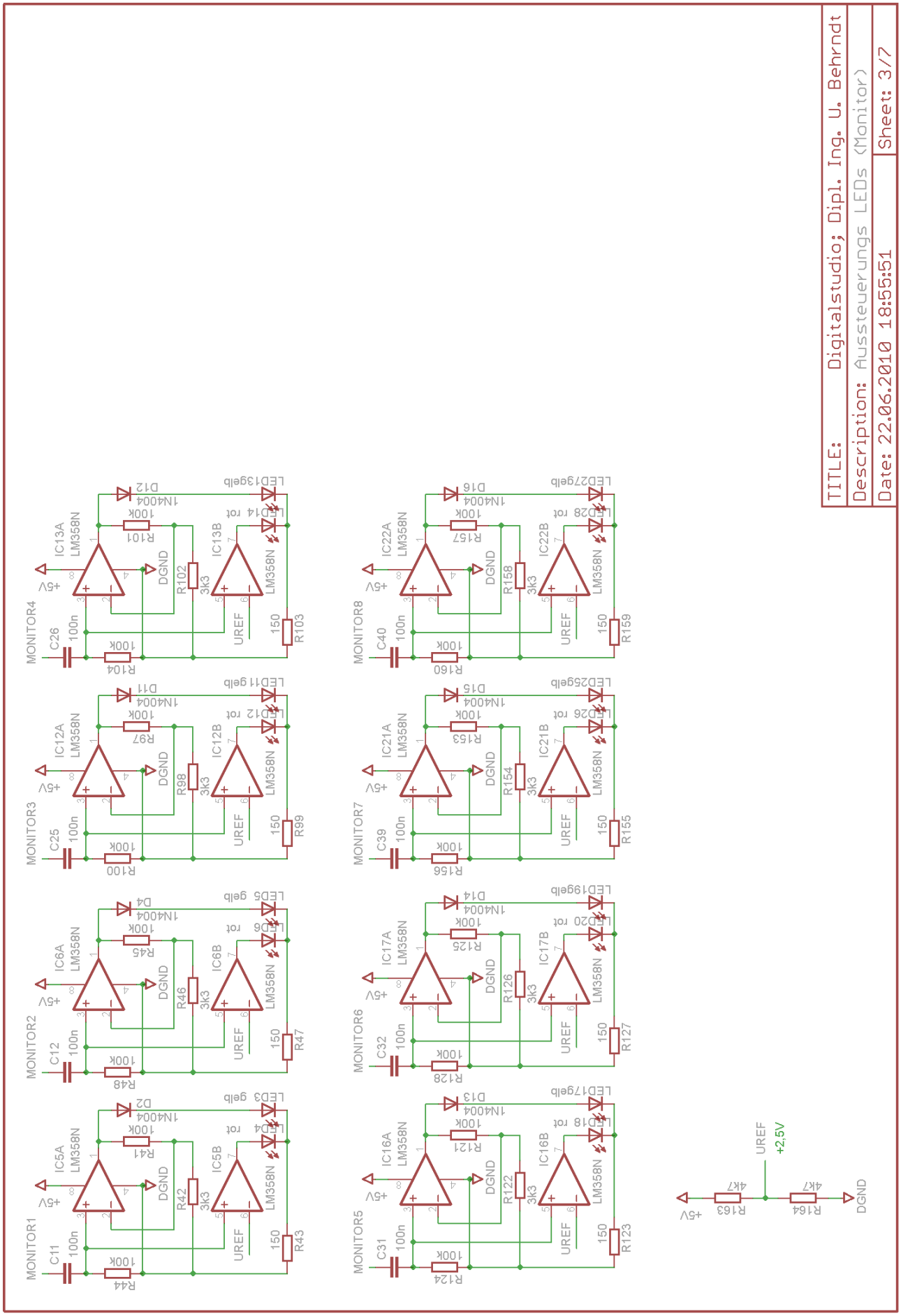
d) Hinweise für den Anschluss von Mikrofonen

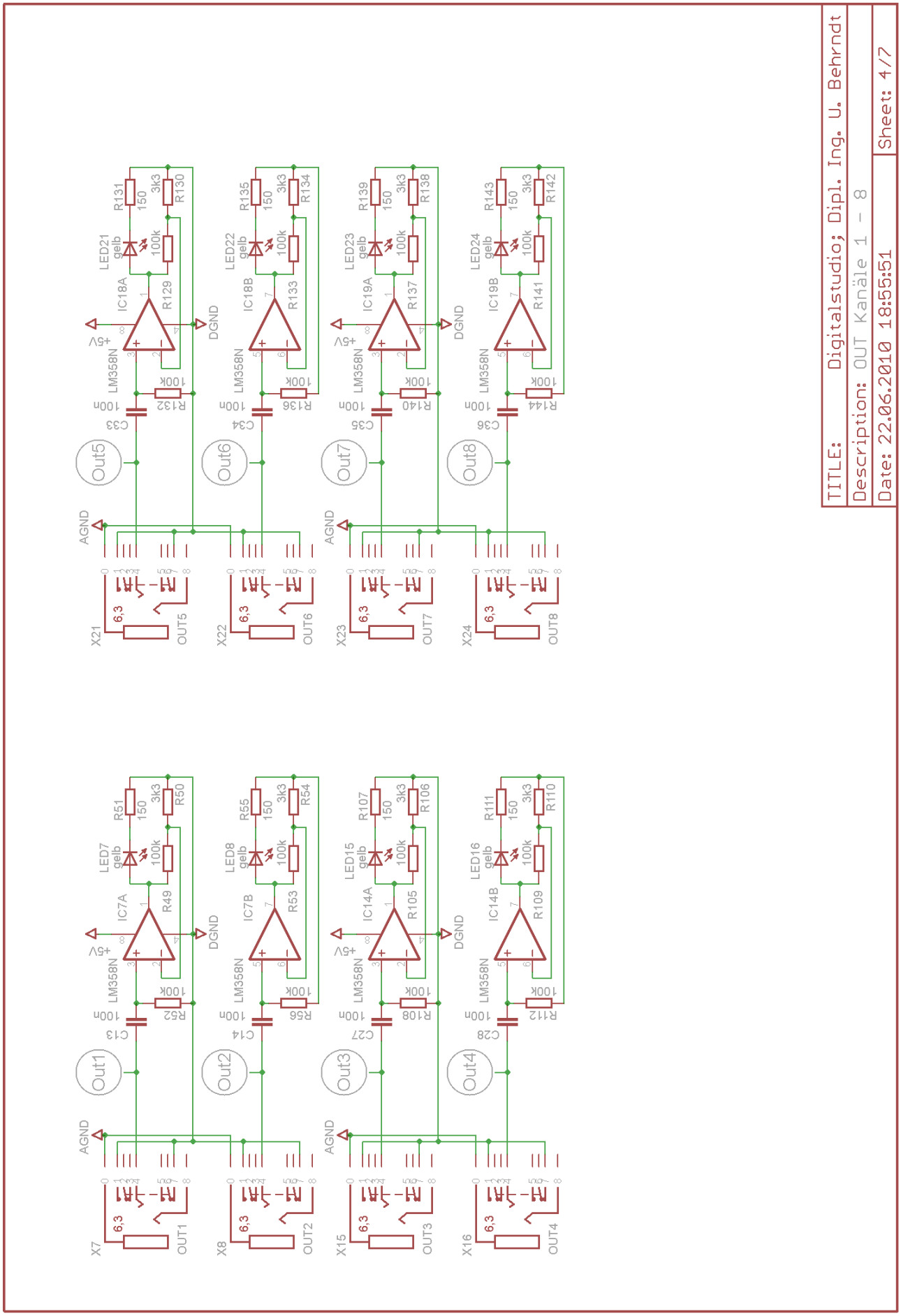
In der Praxis ist bei Mikrofonen ein Maximalpegel zur Vermeidung von Übersteuerungen und damit Nichtlinearitäten einzuhalten. Dazu ist der Gainregler am Patchfeld korrekt einzustellen: zu geringe Verstärkung erhöht den relativen Rauschanteil, zu große Verstärkung führt zur Übersteuerung. Zur Einstellung kann die Peakanzeige der Eingangskanäle (rote LED) sowie die Aussteuerungsanzeige der Sequenzersoftware herangezogen werden. Zusätzlich ist der Abstand zum Mikrofon durch einen Pop- Schutz zu begrenzen. Beim Einsatz mehrerer Mikrofone kann eine Phasendrehung notwendig werden. Sie kann im Delta Control Panel unter „Hardware Settings“ „Input Channel Phase +180°“ aktiviert werden.

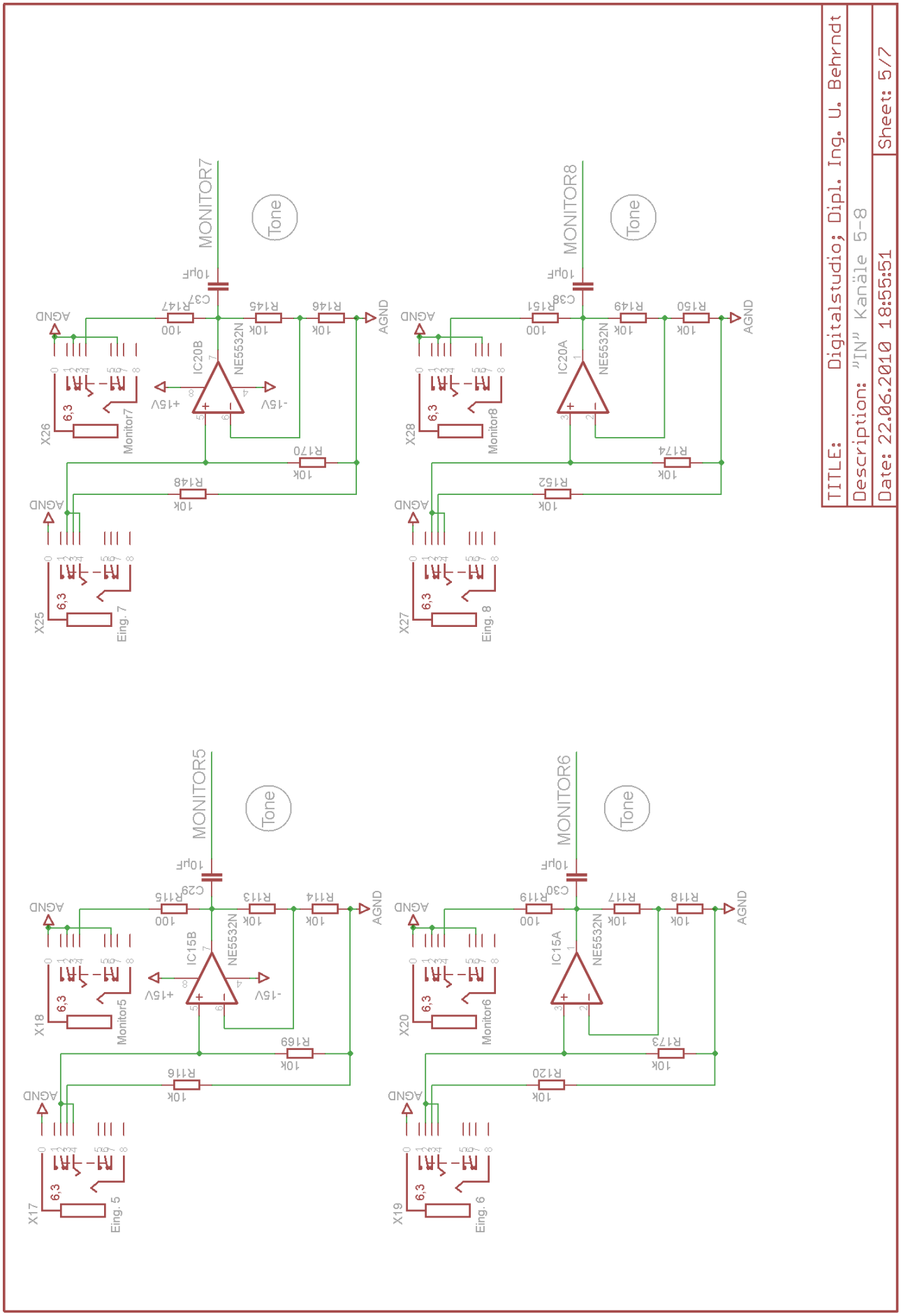
3. Schaltungsunterlagen

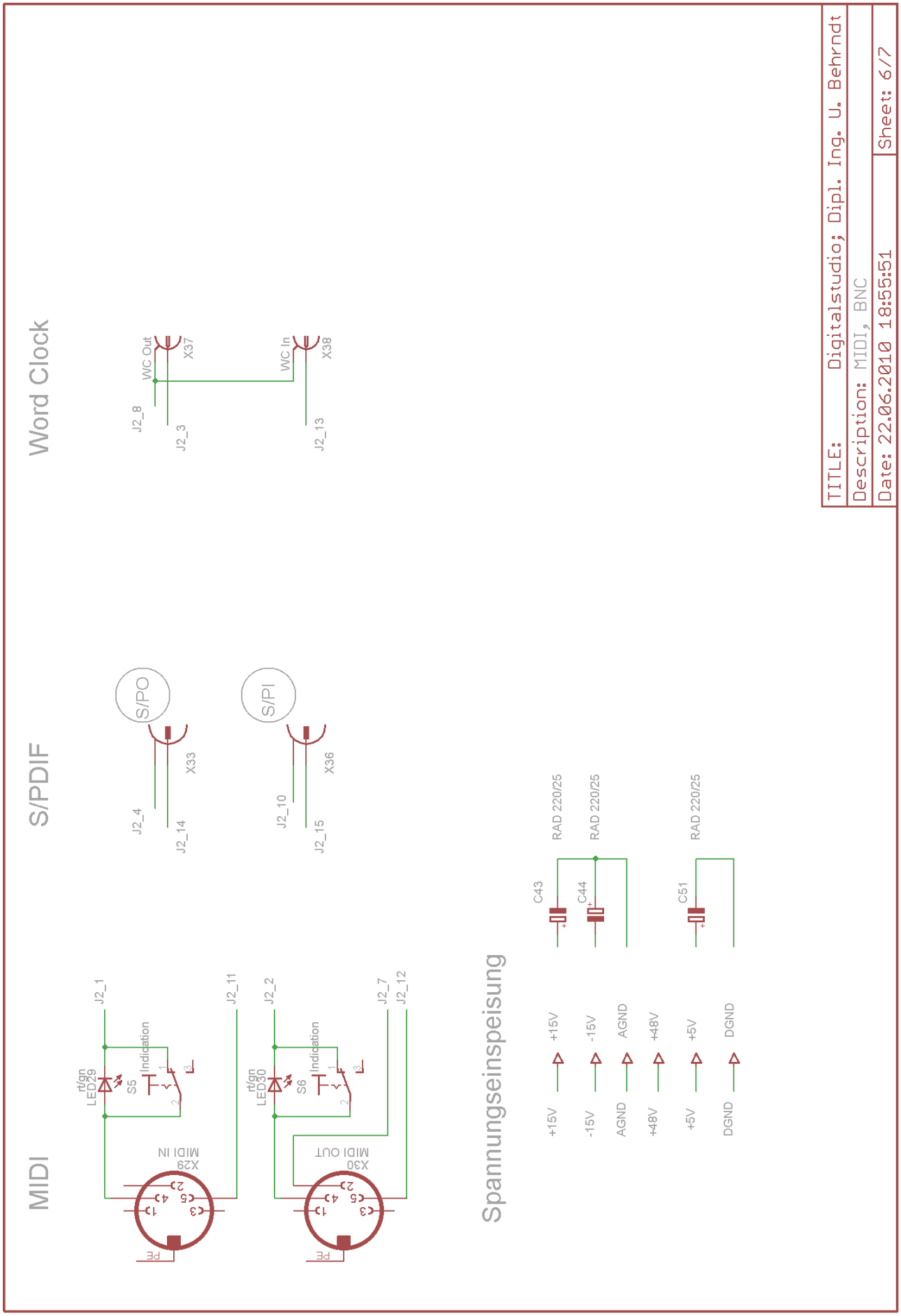


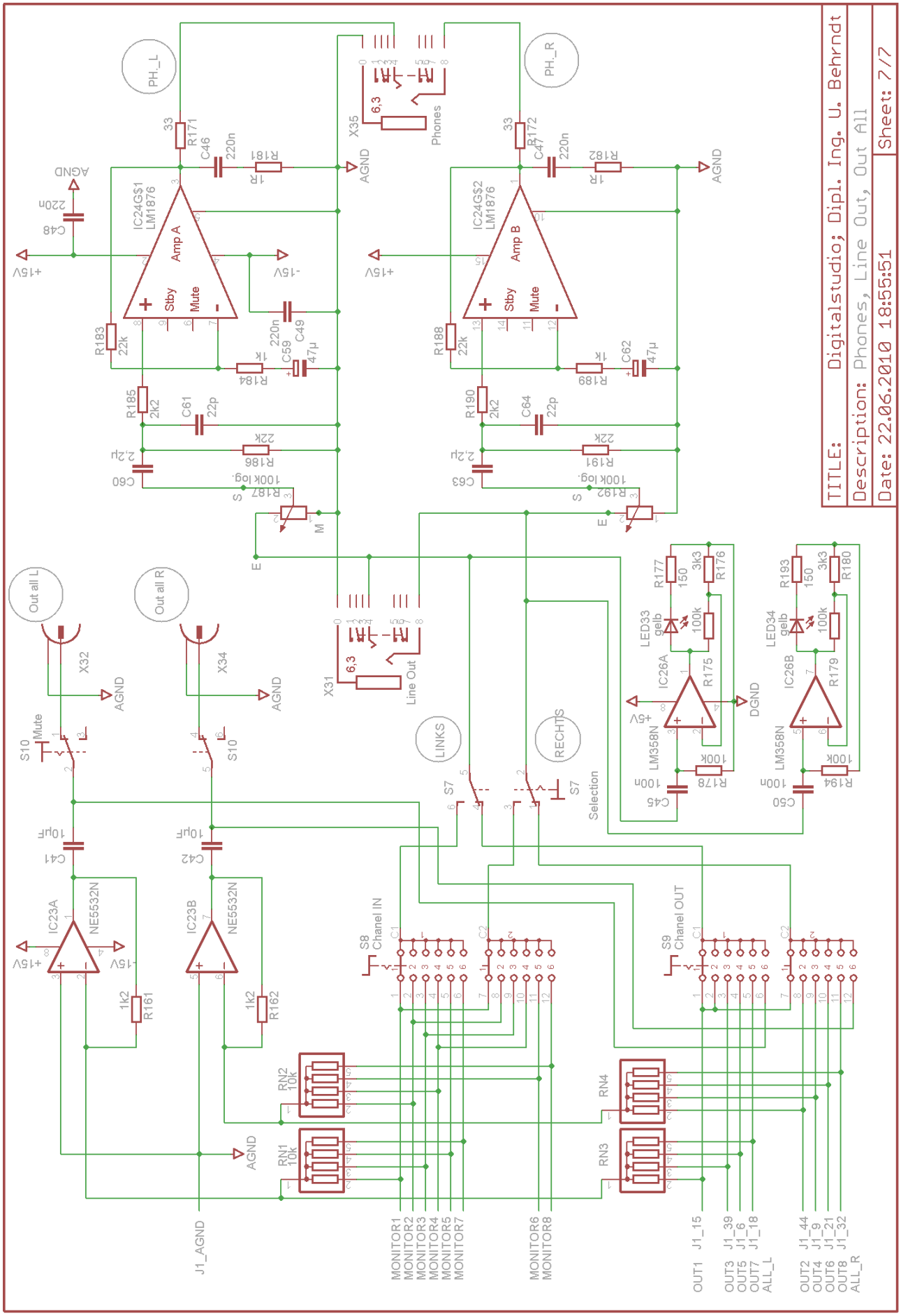

Mikrofonverstärker
Verstärkung: 9-54 dB
MONITOR3
MONITOR4
Tone
MIC
Eing. 3
Eing. 4
Monitor3
Monitor4
Kanal 3
Kanal 4
XLR
Gain
NE5532N
AGND
DGND
+48V
+5V
+15V
-15V
TITLE: Digitalstudio; Dipl. Ing. U. Behrndt
Description: Mikrofonkanal 3+4
Date: 22.06.2010 18:55:51
Sheet: 2/7


TITLE: Digitalstudio; Dipl. Ing. U. Behrndt
Description: Aussteuerungs LEDs (Monitor)
Date: 22.06.2010 18:55:51
Sheet: 3/7
MONITOR1
MONITOR2
MONITOR3
MONITOR4
MONITOR5
MONITOR6
MONITOR7
MONITOR8
IC5A
IC6A
IC12A
IC13A
IC16A
IC17A
IC21A
IC22A
IC5B
IC6B
IC12B
IC13B
IC16B
IC17B
IC21B
IC22B
LM358N
+5V
DGND
UREF
+2,5V
R163
R164
4k7

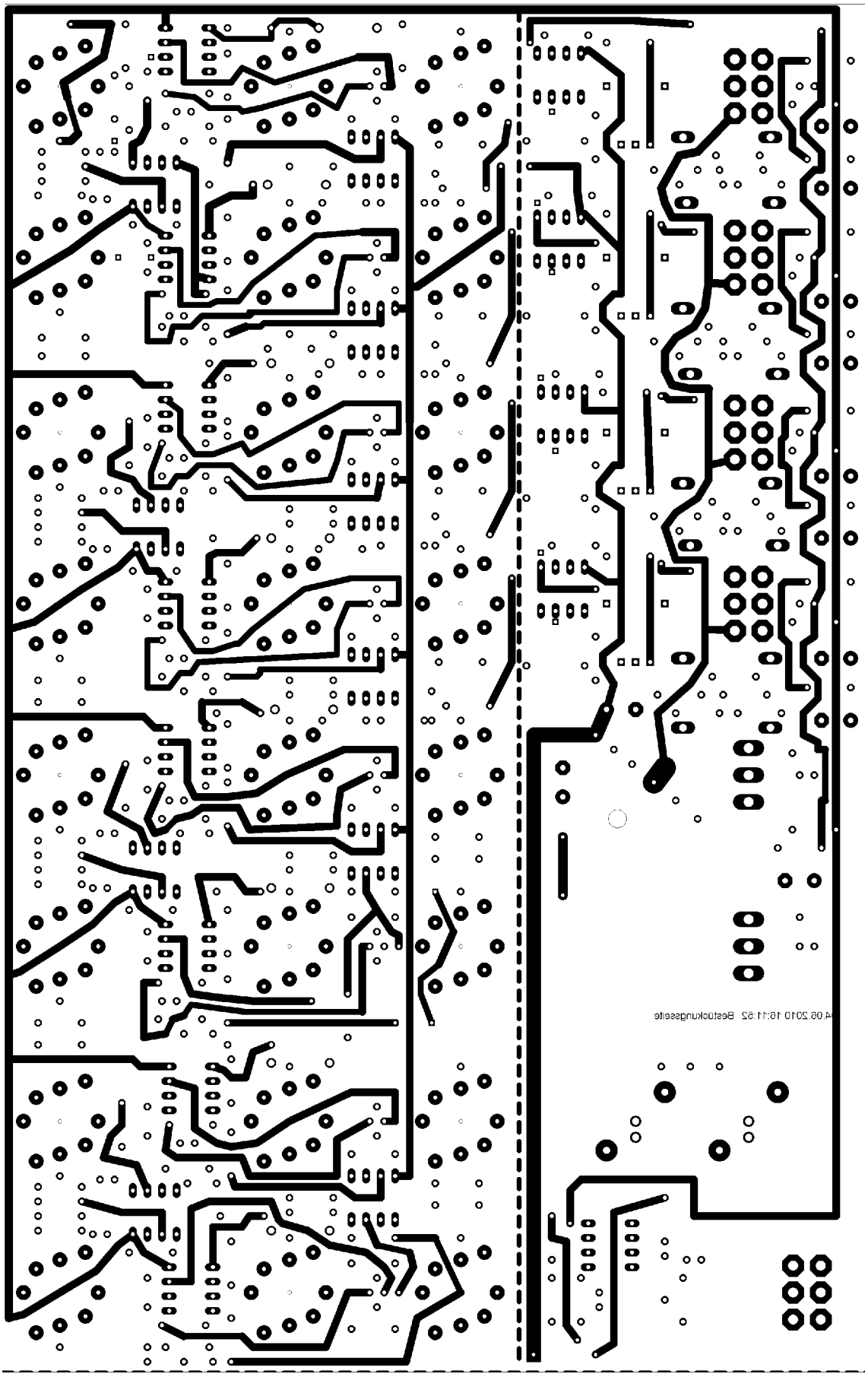

TITLE: Digitalstudio; Dipl. Ing. U. Behrndt
Description: OUT Kanäle 1 - 8
Date: 22.06.2010 18:55:51
Sheet: 4/7
X7
X8
X15
X16
X21
X22
X23
X24
OUT1
OUT2
OUT3
OUT4
OUT5
OUT6
OUT7
OUT8
Out1
Out2
Out3
Out4
Out5
Out6
Out7
Out8
AGND
DGND
+5V
LM358N
IC7A
IC7B
IC14A
IC14B
IC18A
IC18B
IC19A
IC19B
LED7
LED8
LED15
LED16
LED21
LED22
LED23
LED24
gelb
100k
150
3k3
6,3
100n
C13
C14
C27
C28
C33
C34
C35
C36
R49
R50
R51
R52
R53
R54
R55
R56
R105
R106
R107
R108
R109
R110
R111
R112
R129
R130
R131
R132
R133
R134
R135
R136
R137
R138
R139
R140
R141
R142
R143
R144

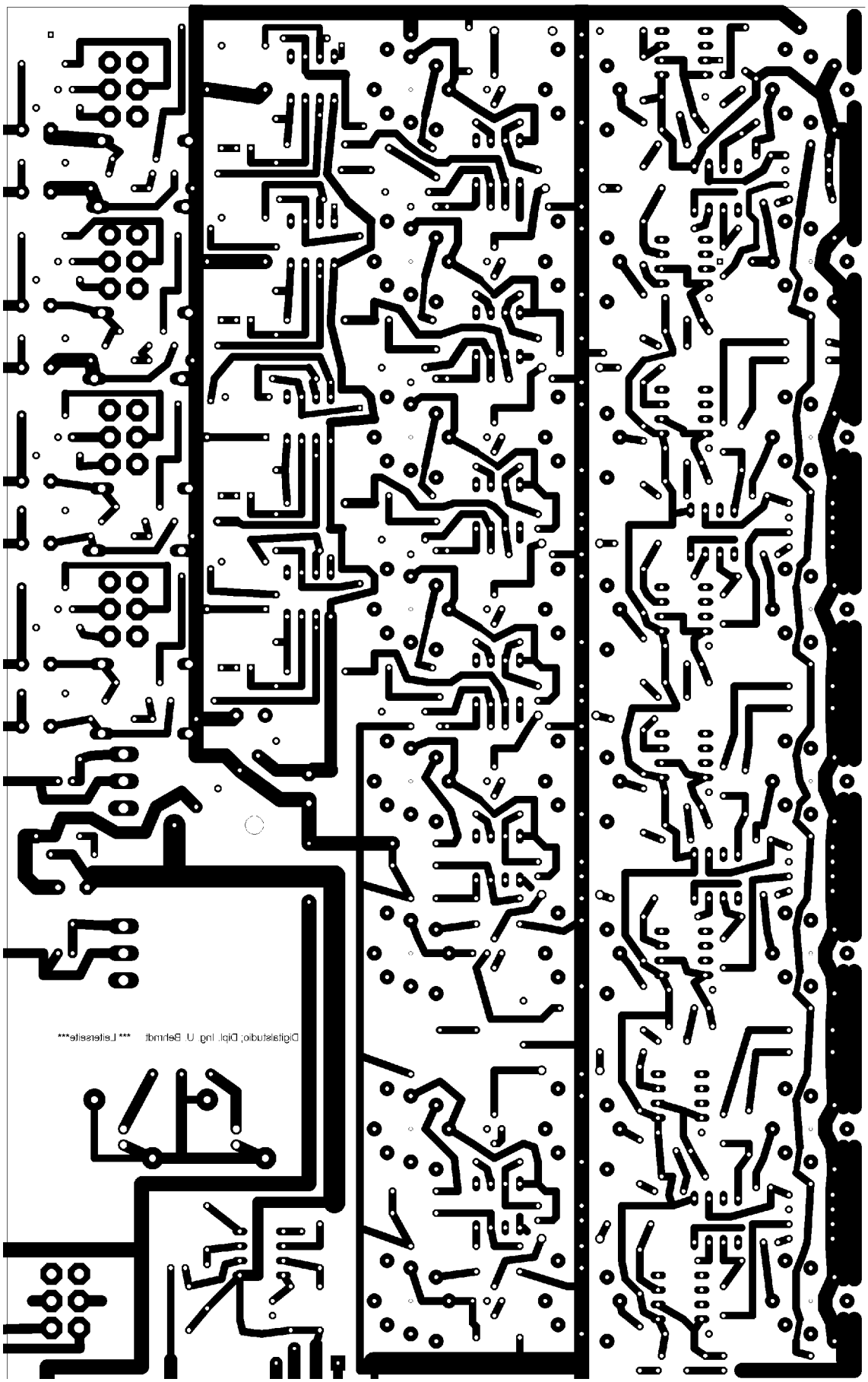

MONITOR7
Tone
10µF
C37
R147
100
R145
10K
R146
10K
AGND
IC20B
NE5532N
+15V
-15V
X26
6,3
Monitor7
R170
10K
R148
10K
X25
Eing. 7
MONITOR8
Tone
10µF
C38
R151
100
R149
10K
R150
10K
IC20A
NE5532N
X28
6,3
Monitor8
R174
10K
R152
10K
X27
Eing. 8
MONITOR5
Tone
10µF
C29
R115
100
R113
10K
R114
10K
IC15B
NE5532N
X18
6,3
Monitor5
R169
10K
R116
10K
X17
Eing. 5
MONITOR6
Tone
10µF
C30
R119
100
R117
10K
R118
10K
IC15A
NE5532N
X20
6,3
Monitor6
R173
10K
R120
10K
X19
Eing. 6
TITLE: Digitalstudio; Dipl. Ing. U. Behrndt
Description: "IN" Kanäle 5-8
Date: 22.06.2010 18:55:51
Sheet: 5/7


MIDI
S/PDIF
Word Clock
Spannungseinspeisung
X29
MIDI IN
X30
MIDI OUT
LED29
LED30
S5
S6
Indication
S/PO
S/PI
X33
X36
X37
X38
WC Out
WC In
J2_1
J2_2
J2_3
J2_4
J2_7
J2_8
J2_10
J2_11
J2_12
J2_13
J2_14
J2_15
C43
C44
C51
RAD 220/25
+15V
-15V
AGND
+48V
+5V
DGND
TITLE: Digitalstudio; Dipl. Ing. U. Behrndt
Description: MIDI, BNC
Date: 22.06.2010 18:55:51
Sheet: 6/7

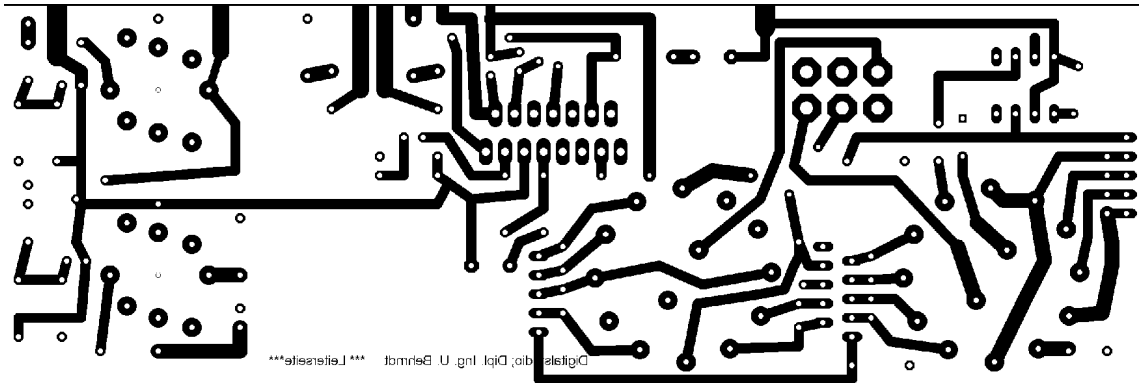

TITLE: Digitalstudio; Dipl. Ing. U. Behrndt
Description: Phones, Line Out, Out All
Date: 22.06.2010 18:55:51
Sheet: 7/7
PH_L
PH_R
IC24G$1 LM1876
IC24G$2 LM1876
Amp A
Amp B
Stby
Mute
+15V
-15V
AGND
Phones
Line Out
Out all L
Out all R
LINKS
RECHTS
Selection
Chanel IN
Chanel OUT
IC23A
IC23B
NE5532N
IC26A
IC26B
LM358N
LED33 gelb
LED34 gelb
+5V
DGND
J1_AGND
MONITOR1
MONITOR2
MONITOR3
MONITOR4
MONITOR5
MONITOR7
MONITOR6
MONITOR8
OUT1 J1_15
OUT3 J1_39
OUT5 J1_6
OUT7 J1_18
ALL_L
OUT2 J1_44
OUT4 J1_9
OUT6 J1_21
OUT8 J1_32
ALL_R

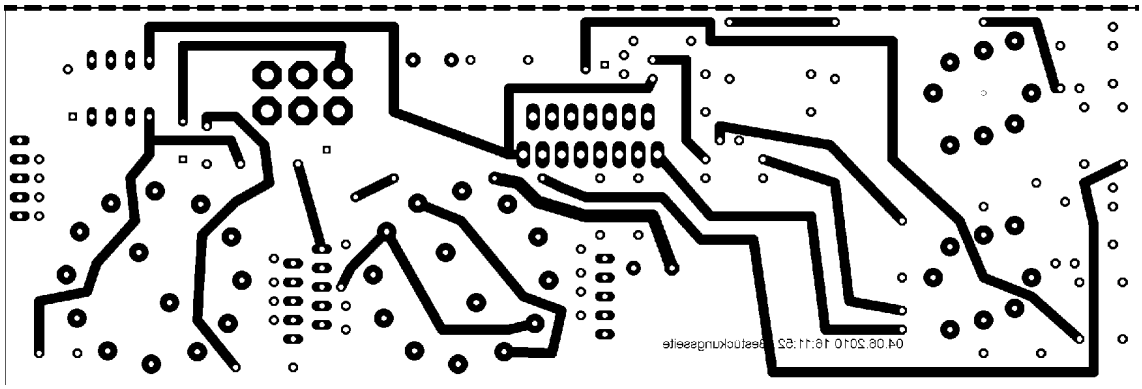
4. Leiterplatten Layout 4.1. Layout Hauptplatine

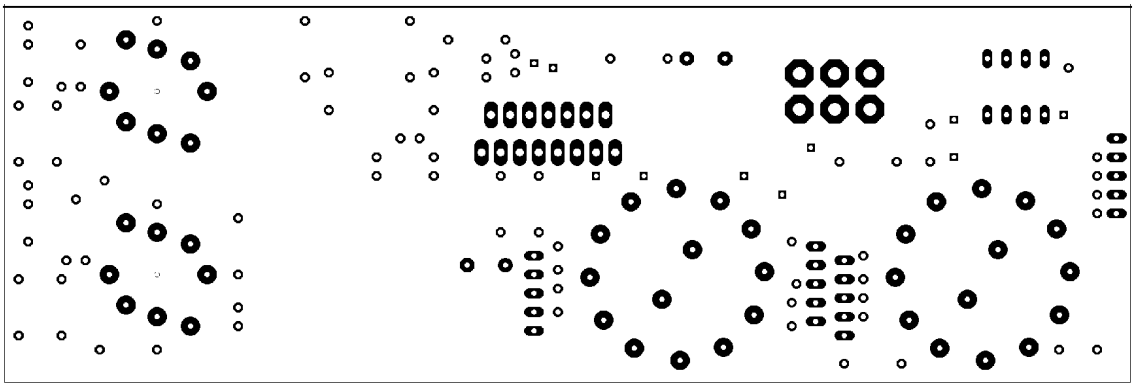



Digitalstudio; Dipl. Ing. U. Behrndt *** Leiterseite***

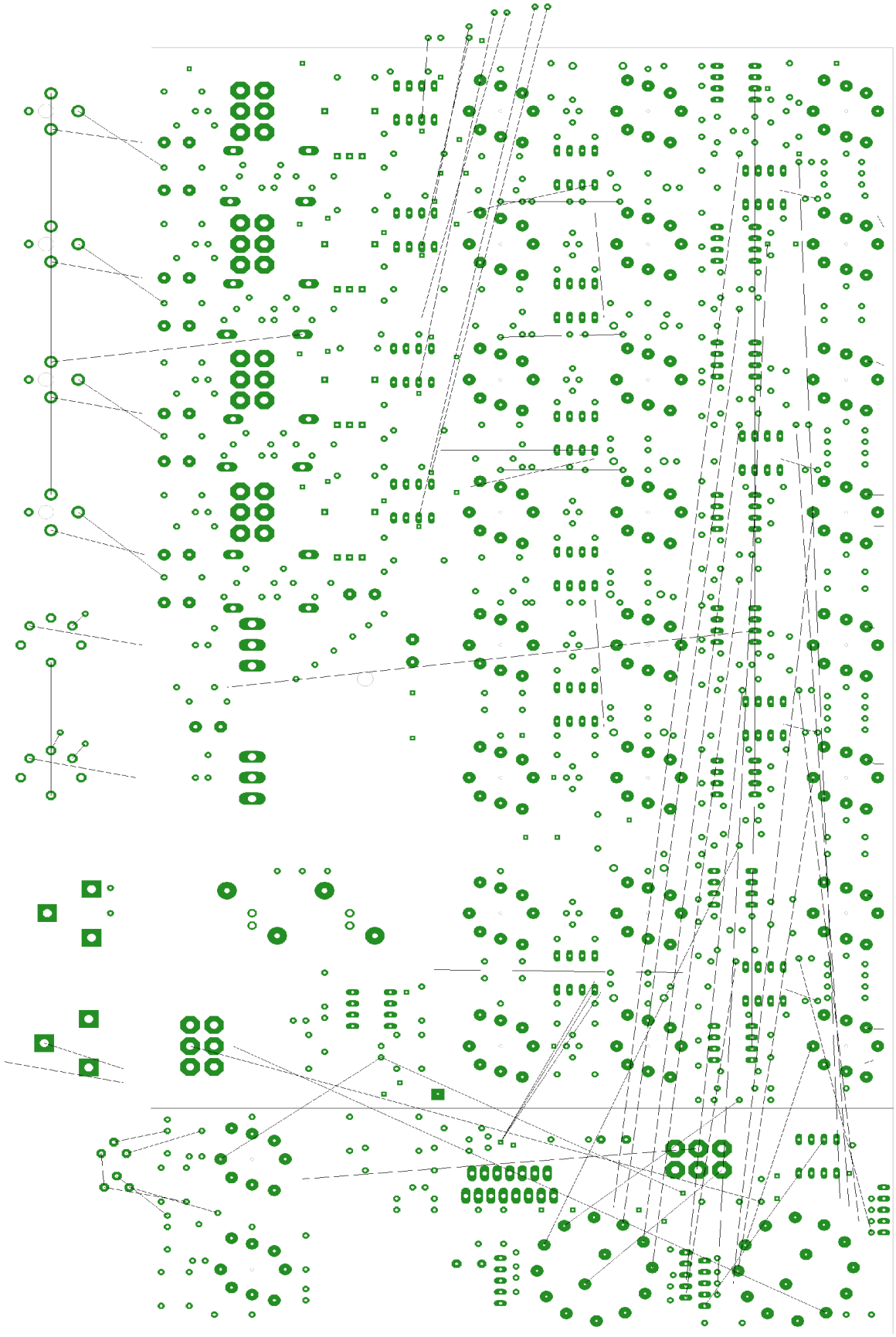
4.2. Layout, Bohrschablone Summenkanäle



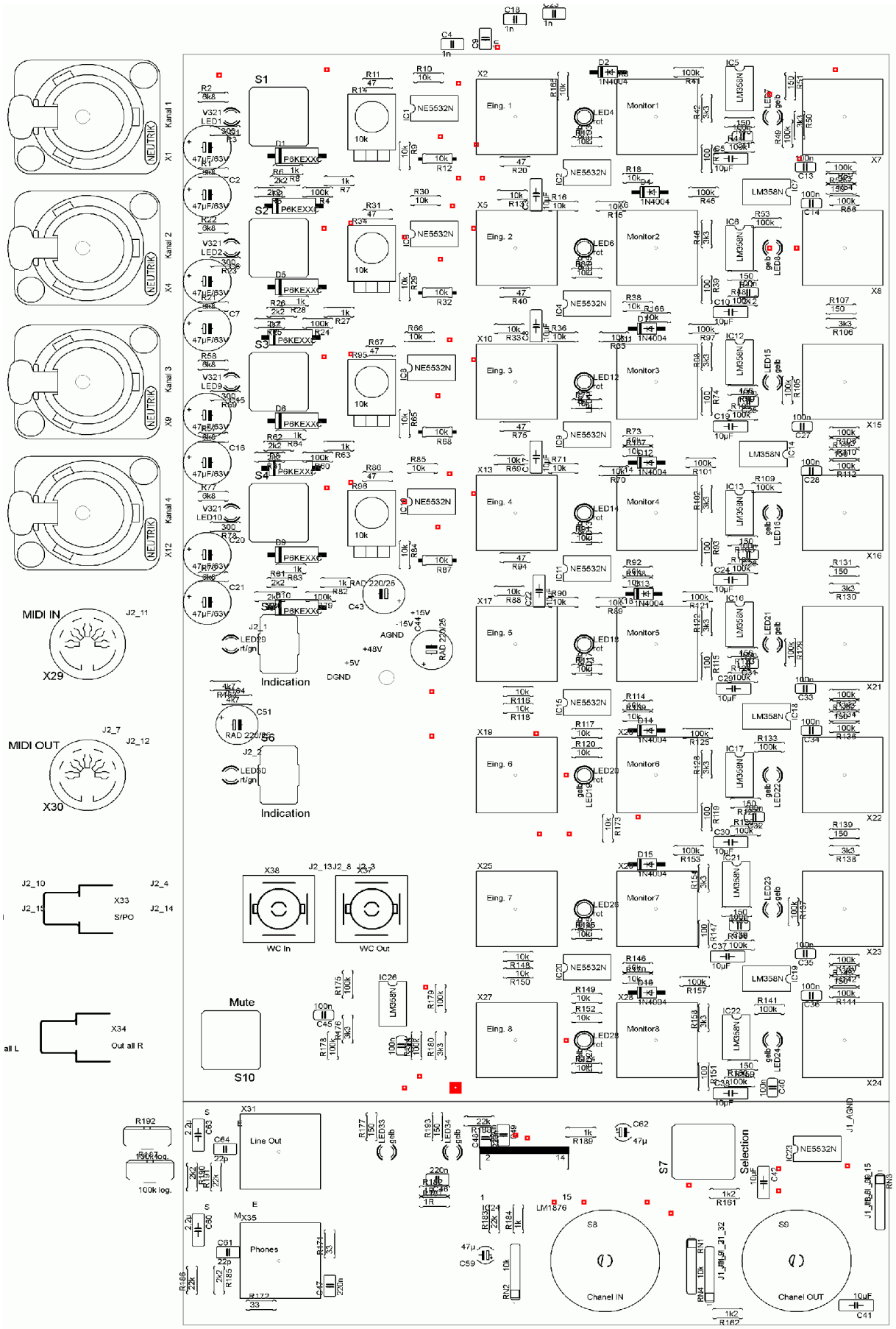




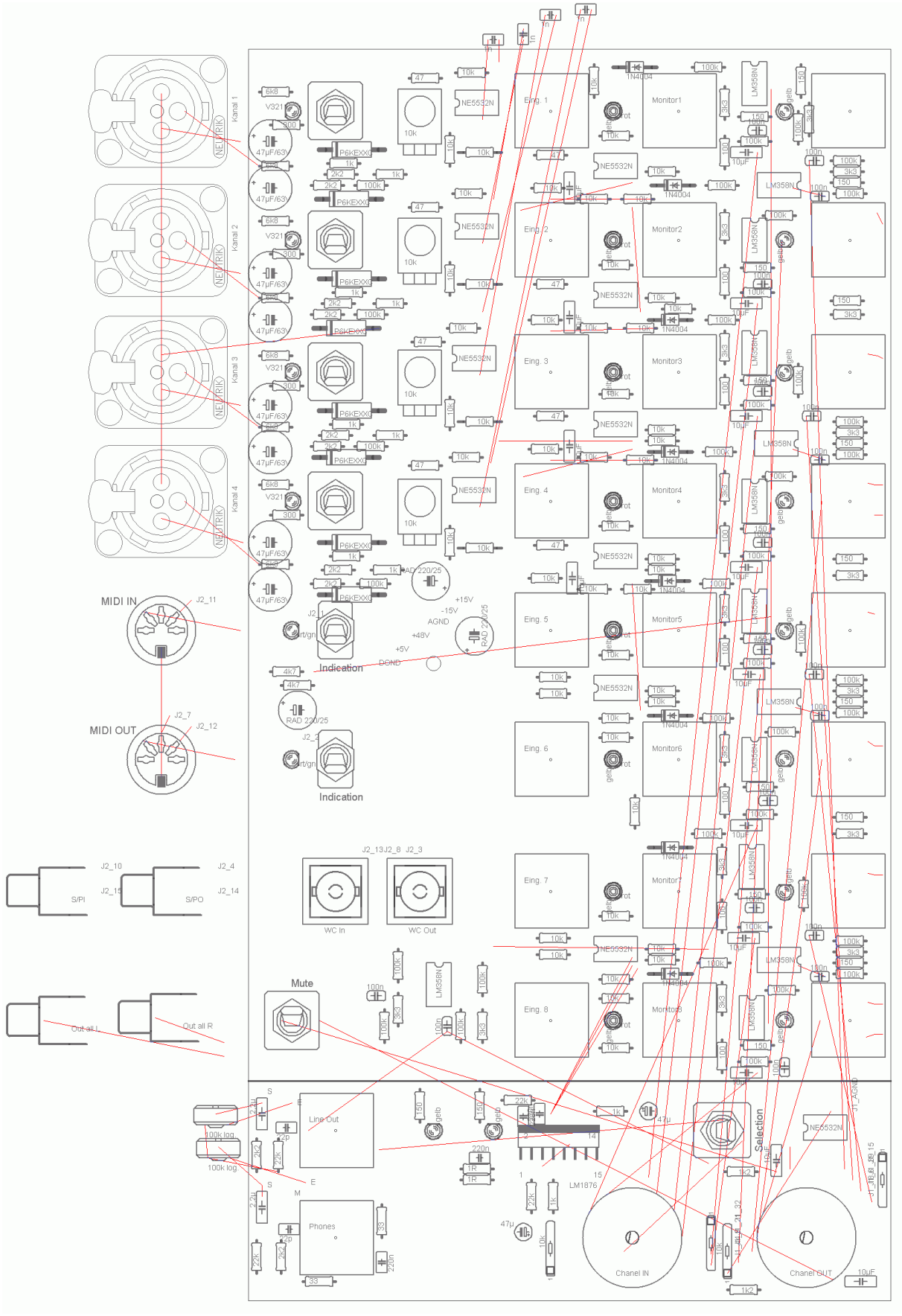
4.3. Verdrahtung



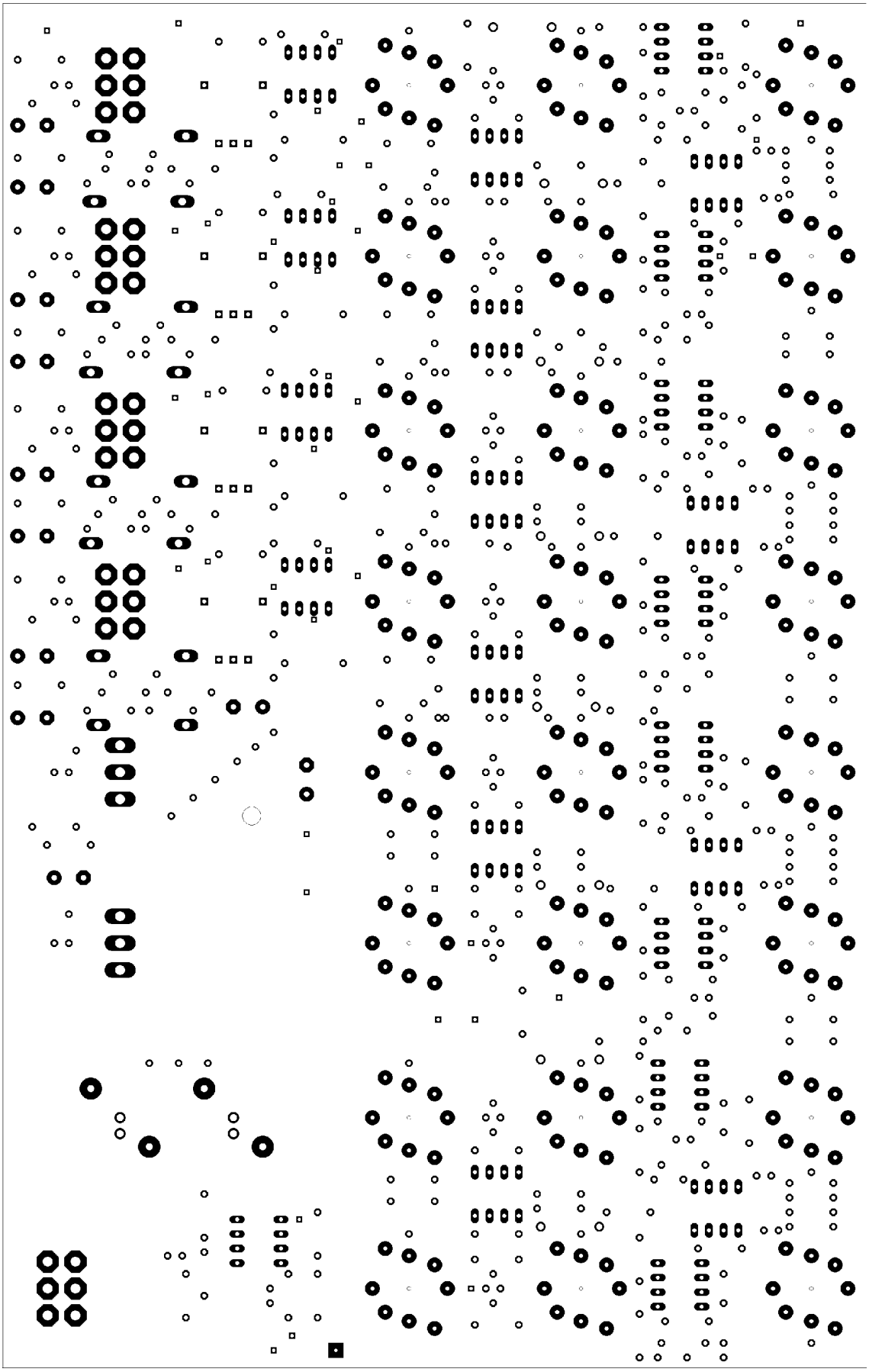
4.4. Durchkontaktierungen



4.5. Bestückungsplan



4.6. Borschablone Hauptplatine



5. Qualitätssicherung

Zum Abschluss der Inbertriebnahme des Digitalstudios wurde eine Überprüfung aller relevanten Funktionen durgeführt. Eine genaue messtechnische Erfassung der analogen Übertragungswege war wegen der großen Dynamikumfänge nur schwer möglich. Der Störspannungsabstand und die Übersprechdämpfung wurde mit der Anzeige des Programms „Magix Clean Lab“ gemessen und das Rauschen und die Signalqualität mit einem Kopfhörer (Sennheiser HD 212 Pro).

Alle „IN“ Kanäle zeigten keinerlei Rauschen oder Brummen (Gain Regler auf Min, Volume auf Max). Der gemessene Dynamikumfang war besser als 90 dB. Allerdings war das Programm dabei an der Messgrenze angelangt. Da dieser Wert entscheidend für qualitativ hochwertige Aufnahmen ist, kann man davon ausgehen, dass das Digitalstudio für CD Produktionen ohne Qualitätseinschränkungen eingesetzt werden kann. In der technischen Spezifikation der Delta 10101LT (Manual S. 56) ist der Dynamikbereich der PCI Karte sogar mit ca. 100 dB angegeben. Dieser Wert bezieht sich aber wahrscheinlich auf den Arbeitsbereich der Operationsverstärker und nicht auf den Störspannungsabstand von der Quelle bis zum Anwenderprogramm. Wenn man bedenkt, dass bei einer linearen A/D Umsetzung von 16 Bit sich ein Dynamikbereich von $20*\log 2^{16} = 96$ dB ergibt, sind 90 dB ein ausgezeichneter Wert.

Bei der Überprüfung der OUT Kanäle war ein schwaches Brummgeräusch mit Transienten und einem Knarren zu hören (Kopfhörer Volume wieder auf Max). Nach Trennen des Steckers J1 verschwand das Knarren und das restliche Geräusch verringerte sich spürbar. Die Haupt- Geräuschquelle ist damit die PCI Karte Delta 1010LT. Sie begrenzt somit den Dynamikbereich auf geschätzt 80 dB. Da es hier aber ausschließlich um Monitorfunktionen geht, ist dieser Wert hinnehmbar, zumal bei normalem Kopfhörerpegel absolut kein Geräusch hörbar ist.

Der Frequenzgang wurde im Rahmen der Projektierung bereits gemessen: im Bereich 20 Hz bis 20 kHz betrug die Abweichung weniger als 1 dB.

Abnahme:

• XLR Eingänge, Mikrofonverstärker	ok
• IN Eingänge 1 – 8	ok
• OUT Ausgänge 1 – 8	ok
• Kanahlwahlschalter und KH – Verstärker	ok
• alle relevanten LEDs (außer MIDI Indication)	ok
• OUT ALL, Line Out	ok
• Word Clock	1)
• S/P	1)
• MIDI	1)
• mechanische Ausführung	mit Einschränkung: Winkelstabilität
• Sonstiges	Fehler in Beschriftung „Channel“

1) nur Durchgangsmessung zur Delta 1010LT, keine Funktionsprüfung wegen fehlender Hardware möglich.

CE Konformitätserklärung:

Ich erkläre, dass dieses Gerät den einschlägigen Vorschriften für den Aufbau elektronischer Geräte entspricht und keine Gefährdung von diesem Gerät ausgeht.

Dipl. Ing. Uwe Behrndt, Sabeler Str. 17, 18299 Dolgen a.S., Deutschland

Sabel, 21.07.2010