

LAP-2

ANALOGER STEREO-VORVERSTÄRKER/SIGNALVERTEILER



1.0 ANWENDUNG :

Der LAP-2 ist ein Ultralinear-Vorverstärker für das kleine Tonstudio sowie den High-End-Anwender mit Anspruch auf Klangneutralität. Er ist zur Abhörsignalauswahl sowie zur Überspielung und Verteilung analoger Audiosignale zwischen Stereogeräten mit Cinch Ein- und Ausgängen konzipiert. Er eignet sich z.B. zum Anschluss von: CD, CD-R, MiniDisc, DAT, DAB-Empfänger, Tonbandgerät, Cassettenrecorder, Phono-Vorverstärker, Tuner, Hard-Disc-Aufnahmesystem, Audio-Mischpult sowie weiteren analogen Audioquellen.

Dieser Vorverstärker wurde aus unserem professionellen Referenz-Abhörsystem für Masteringstudios entwickelt und setzt neue Maßstäbe in seiner Klasse. Neben seinen exzellenten Klangeigenschaften überzeugt der LAP-2 in seiner schlichten Funktionalität. So können die Pegel für jeden Stereoeingang separat angepasst werden. Jeder Eingang ist auf jeden Ausgang schaltbar.

Im Einzelnen bietet der **LAP-2** folgende Funktionen:

1. **AUFNAHME**-Signalauswahl aus maximal 6 analogen Audiosignalen
2. **ABHÖR**-Signalauswahl aus maximal 6 analogen Audiosignalen
3. Signalverteilung 1 auf 5 für RECORD-WEG
4. Pegelangleichung an unterschiedliche Geräteausgänge
5. Impedanzwandlung von hochohmigen Geräteausgängen an niederohmige Geräte
6. Kopfhörerausgang
7. Power-Down - Stummschaltrelais am Monitorausgang
8. Speicherung der Eingangsanwahl nach Ausschalten des Gerätes

Das Gerät besitzt 6 Anschlüsse für asymmetrische Stereo-Signalquellen (Cinch-Buchse). Unabhängig von der Auswahl eines Abhörsignals kann eine der 6 Signalquellen als Überspielsignal ausgewählt werden (Record-Router). Dieses Stereosignal liegt an 5 Cinch-Buchsenpaaren gleichzeitig an.

Die Audiomatrix arbeitet kontaktlos. Dadurch wird eine hohe Zuverlässigkeit und Konstanz der Audioparameter erreicht.

Das Gerät ermöglicht eine Anpassung der Eingangspegel an verschieden laute Geräteausgänge. Ein sonst vorhandener Lautstärkesprung, beim Umschalten von einer Signalquelle auf eine andere, ist daher vermeidbar.

Ein hochwertiger, kurzschlussfester Kopfhörerverstärker ist an der Front zugänglich.

Das eingebaute Präzisionsnetzteil wurde besonders aufwändig gestaltet.

Der LAP-2 kann als eigenständiger Verstärker mit Aktiv-Boxen bzw. einem zusätzlichen Leistungsverstärker arbeiten (Version LAP-2a) oder als Erweiterung vorhandener Stereoverstärker (LAP-2b) genutzt werden.

2.0 SCHALTUNGSTECHNIK :

Die Eingangsumschaltung der Audiosignale im LAP-2 wird digital gesteuert und arbeitet kontaktlos. Dadurch wird eine hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit erreicht (typ. Pegeldifferenzen zwischen links und rechts über den gesamten LAP-2 betragen typ. 0,02 dB oder weniger bei Rechtsanschlag des Volumenreglers). Die Reproduzierbarkeit einmal eingestellter Abhörpegel wird durch einen rastenden Volumenregler gewährleistet.

Eine Dynamik von über 130 dB, exzellente Frequenz- und Phasengänge (unter 1 Hz bis über 500 kHz) sowie geringste nichtlineare Verzerrungen in der Größenordnung von typ. 0,0002% im wichtigen Mittenbereich gestatten das neutrale Beurteilen der angewählten Signalquelle.

Alle analogen Eingangssignale gelangen über Butler -Eingangsstufen auf die aktive Matrix. Dabei werden die Vorteile von bipolaren Transistoren (Präzision und geringes Rauschen) und Feldeffekt-Transistoren (schnelle Anstiegszeiten und gute Audiosignal-Eigenschaften) kombiniert und führen so zu sehr hochohmigen Eingangsstufen bei gleichzeitig geringstem Rauschen. Auch schwächste Audiosignale werden dadurch unverfälscht weitergeleitet.

Bufferverstärker vor der aktiven Matrix bieten den Vorteil der Unabhängigkeit der Übersprechwerte von Nachbarkanälen von der Impedanz der angewählten Signalquelle (dies gilt besonders für hohe Frequenzen). Diese Technik ist Voraussetzung für die hohe Kanaltrennung der Eingänge von typ. 120 dB bei 1kHz des LAP-2. Kleine Pegeleinbrüche bei der Mehrfach-Signalverteilung (ein Signal auf mehrere Wege), wie bei vielen passiven Matrixen sonst üblich, werden durch die im LAP-2 angewandte Schaltungstechnik vermieden. Nicht angewählte Eingänge werden nicht, wie oft zu sehen, kurzgeschlossen.

Ein weiterer Vorteil dieser aufwändigen Eingangsbuffer-Technik ist die nur noch sehr geringe Belastung des Eingangssignals durch einen unter allen Betriebsbedingungen konstanten und hohen Eingangswiderstand von 1 M Ω . Eine Abschwächung tieffrequenter Signale und Phasenverschiebungen durch die Hochpasswirkung oft vorhandener Ausgangskondensatoren der sendenden Audiogeräte wird durch diese hochohmigen Eingangsstufen des LAP-2 weitgehend vermieden.

Pegeleinbrüche oder Verzerrungen, verursacht durch Übergangswiderstände in der Verkabelung und den Steckverbindern, werden gegenüber üblichen Eingangsschaltungen ca. um den Faktor 10 reduziert.

Die Umschaltung der Monitor- und Record-Matrix erfolgt bei nicht modulierten Signalquellen knackfrei.

3.0 BETRIEBSSICHERHEIT :

Das Gerät wurde für Anwender entwickelt, die Wert auf eine lange Lebensdauer und Konstanz der Audioparameter legen.

Die Zuverlässigkeit des Gerätes wird durch die Ausführung der Matrix in aktiver Schaltungstechnik mit zusätzlichen Bufferverstärkern gewährleistet. Im Fall einer Überlastung eines Eingangs, z.B. durch unzulässig hohe Eingangsspannungen, kann nicht der ganze Summenverstärker ausfallen. Durch Umschalten auf einen anderen Eingang wäre das Gerät wieder betriebsbereit.

Beim Ausschalten des Gerätes oder bei plötzlichem Ausfall der Netzspannung wird die Eingangsanwahl automatisch gespeichert und nach erneutem Einschalten wieder selbsttätig geladen. Diese Funktion kommt auch den Anwendern mit Schaltuhrbetrieb entgegen.

4.0 EINGANGSUMSCHALTUNG :

Abhörenwahl (Monitor) analog :

Kern des LAP-2 sind zwei Stereo Router (Monitor- und Record-Router). Mit dem **MONITOR-ROUTER** wird das gewünschte Abhörsignal ausgewählt.

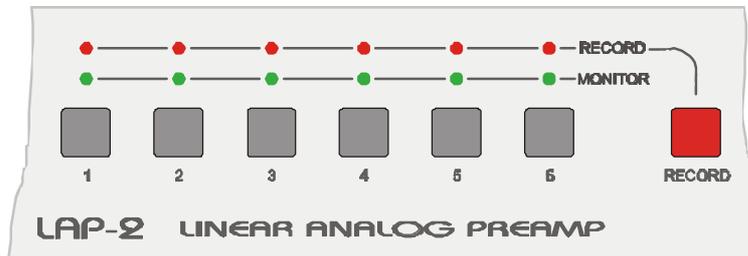
Überspielanwahl (Record) analog :

Mit dem **RECORD-ROUTER** kann, unabhängig von der Abhörenwahl, ein Signal als Überspiel-quelle ausgewählt werden. Dieses Signal erscheint an allen Cinch-Buchsen **RECORD OUT** und ermöglicht analoge Kopien auf mehrere Geräte gleichzeitig auch ohne Verwendung von Y-Kabeln oder Steckfeld.

DIGITALE AUDIOSIGNALE :

Der LAP-2 ist nur für die Verarbeitung analoger Audiosignale geeignet. Sollen auch digitale Signalquellen abgehört oder verteilt werden, ermöglicht ein zum Design des LAP-2 passender digitaler Signalumschalter **CAS-2** aus 8 **digitalen Audioquellen** ein Signal auszuwählen um einen externen Digital-Analogwandler zu versorgen. Unabhängig davon kann der CAS-2 ein weiteres Signal aus den 8 Eingängen als Überspielsignal auswählen und gleichzeitig auf 5 **Record-Ausgänge** verteilen.

EINGANGSUMSCHALTUNG



Das analoge Abhörsignal wird durch Betätigen der entsprechenden Taste **INPUT 1..6** ausgewählt. Eine bestehende Auswahl wird durch eine neue Eingabe gelöscht.

Der LAP-2 besitzt zusätzlich zur analogen **Abhörmatrix** eine zweite analoge **Überspielmatrix**. Damit kann ein an den Eingängen 1..6 anliegendes Signal ausgewählt und als Aufnahmequelle für angeschlossene Recorder verwendet werden. Das geschieht unabhängig vom gerade abgehörten Signal. Durch Betätigen der roten **RECORD**-Taste und gleichzeitiger Auswahl einer analogen Quelle (1..6) wird diese **RECORD-MATRIX** aktiv und schaltet das angewählte Signal auf alle Aufnahmeausgänge. **Grüne LEDs** (bei SE-Version **blau**) zeigen die angewählte Abhörquelle an, **rote LEDs** die Recordquelle.

5.0 ANSCHLÜSSE :

Eingänge : 6 analoge asymmetrische Stereo-Eingänge auf Cinch-Buchse. Arbeitspegel 0 dBu, Eingangsimpedanz 1 M Ω . Auch Signalquellen mit sehr hohen Pegeln bis +23 dBu, wie im professionellen Bereich üblich, werden sauber verarbeitet. Individuelle Abgleichmöglichkeiten siehe auch Kapitel Pegeljustierung .

Ausgänge : 1 Stereo-Monitorausgang auf Cinch-Buchse (Abhörausgang) für aktive Lautsprechersysteme oder Leistungs-Endverstärker. Ausgangsimpedanz : 100 Ω .

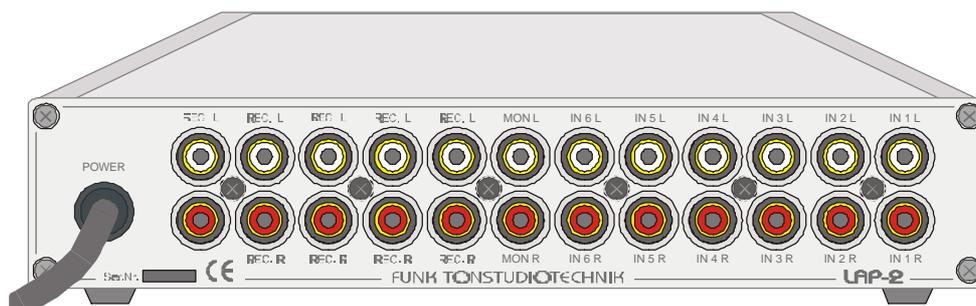
5 Stereo-Recordausgänge auf Cinch-Buchse zum Überspielen einer analogen Quelle.
Arbeitspegel
0 dBu. Ausgangsimpedanz : 100 Ω .

Alle Ein- und Ausgänge sind als vergoldete Cinch-Buchsen ausgeführt.

Kopfhörer-Ausgang :

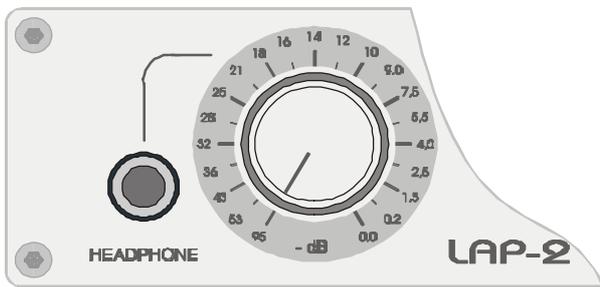
Der LAP-2 verfügt über einen Stereo-Kopfhörerverstärker zum Treiben passiver Kopfhörer.

Wichtig : Wie bei den meisten analogen Eingangsverstärkern sollen keine Signale mit höherem Pegel an den Eingängen anliegen, wenn das Gerät ausgeschaltet ist. Dies gilt ganz besonders für Vorverstärker mit extrem niedrigem Grundrauschen wie dem LAP-2. Eingangsspannungen von mehr als +14 dBu (ca. 4V) am ausgeschalteten LAP-2 können die Eingangsverstärker beschädigen!



Rückwand

6.0 KOPFHÖRER



Der integrierte Kopfhörerverstärker ist sowohl für niederohmige als auch für hochohmige Kopfhörer mit 6,3mm-Stereoklinkenstecker geeignet. Das Kopfhörersignal ist über die Stereo-Klinkenbuchse auf der Frontplatte zugänglich.

Der LAP-2 verfügt über einen Stereo-Kopfhörerverstärker zum Treiben passiver Kopfhörer mit einer Impedanz von $8\Omega \dots 10k\Omega$. Die optimale Impedanz für den Kopfhörer liegt zwischen $100 \dots 600 \Omega$. Die max. Ausgangsleistung beträgt, abhängig von der Impedanz des angeschlossenen Hörers,

ca. 100 mW je Kanal. Bei geringeren Impedanzen ist die Leistungsabgabe des Verstärkers an den Kopfhörer geringer.

Achtung ! Der Kopfhörerverstärker kann nahezu alle passiven Kopfhörer, abhängig von ihrer Impedanz, mit hoher Lautstärke versorgen. Um Hörschäden, vor allem bei Kopfhörern mit hohem Wirkungsgrad zu vermeiden ist es sinnvoll vor Umschalten auf unbekannte Signalquellen den Abhörpegel zu verringern.

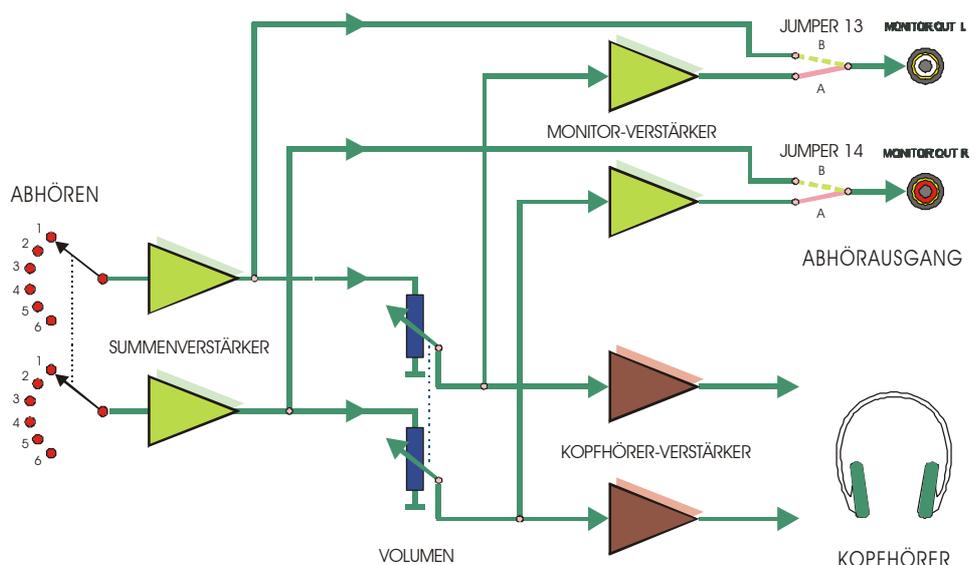
6.1 PEGELSTELLER

Der Pegel des Kopfhörersignals wird mit dem für Kopfhörer und Monitor signal gemeinsamen Lautstärkeregler gewählt. Dieses zuverlässige und langlebige Rastpoti besitzt 21 Stellungen. Dadurch wird auch eine gute Reproduzierbarkeit für einmal eingestellte Abhörpegel gewährleistet. Der Regelbereich erstreckt sich von 0..-95 dB. Im üblichen Arbeitsbereich von 0..-40 dB beträgt die Gleichlaufabweichung zwischen beiden Kanälen weniger als 1 dB, in der SE-Version weniger als 0,5 dB.

Für besondere Zwecke ist der LAP-2 auch als **LAP-2b** mit konstantem Monitorpegel, ähnlich dem Recordweg, lieferbar. Ein Ändern des Pegelstellers bewirkt lediglich eine Veränderung des Kopfhörerpegels. Bei dieser Version kann dann die Abhörlautstärke z.B. an einem dem Monitorausgang nachgeschalteten Stereo-Verstärker geregelt werden. Diese Version ist sinnvoll für Anwender die den LAP-2 lediglich als Signalquellen-Erweiterung ihres bisher verwendeten Verstärkers nutzen möchten.

6.2 UMRÜSTUNG

Der LAP-2 ist ohne Lötarbeit in die Version LAP-2b umrüstbar. Wie nebenstehende Abbildung zeigt, sind nur zwei Steckbrücken rechts neben dem Poti im Gerät umzustecken (Jumper J13 und J14). Bei Version **LAP-2** stehen die Jumper auf Position A, beim **LAP-2b** auf Position B.



6.3 VORGEHENSWEISE:

Schalten Sie den Netzschalter des LAP-2 aus. Alle Cinch-Kabel auf der Geräterückseite inkl. dem Netzkabel können angeschlossen bleiben. Lösen Sie die 4 Innensechskant-Schrauben auf der Front (Schlüsselgröße 2,5 mm). Ziehen Sie die Frontplatte und anschließend das Deckelblech nach vorne ab. Stecken Sie jetzt die beiden Jumper J13 und J14 auf Position A bzw. B um. Montieren Sie das Gerät in umgekehrter Reihenfolge.

Lösen Sie die 4 Innensechskant-Schrauben auf der Front (Schlüsselgröße 2,5 mm). Ziehen Sie die Frontplatte und anschließend das Deckelblech nach vorne ab. Stecken Sie jetzt die beiden Jumper J13 und J14 auf Position A bzw. B um. Montieren Sie das Gerät in umgekehrter Reihenfolge.

6.4 PEGELSTELLER

Als Volumenregler werden speziell für den LAP-2 gefertigte mechanische Präzisionspegelsteller eingesetzt. Gegenüber integrierten und preiswerten, volldigitalen Volumenreglern ermöglicht diese Auslegung vor allem bei stärkerer Absenkung des Audiosignals erheblich verzerrungsärmere Signalverarbeitung. Ganz besonders gilt dies gegenüber 16-Bit-Systemen.

Signalqualität bei digitalen Pegelstellern

Rein digitale Pegelsteller sind bei hohen Anforderungen an die Signalqualität nur sehr eingeschränkt zu empfehlen, besonders bei gering eingestellten Abhörlautstärken und üblichen 16-Bit-Formaten. Bei einer Verstärkungs-einstellung von ca. -20 dB eines digitalen Abschwächers wird der Pegelmittelwert je nach Programm-Material bei ca. -30..-40dB gegenüber der Vollaussteuerung liegen. Der Grundrauschpegel bleibt aber etwa gleich, unabhängig von der eingestellten Verstärkung. Daraus folgt, dass die Dynamik etwa proportional zur eingestellten Pegelabsenkung abnimmt. Bei heute üblichen Quellen mit hauptsächlich 16 Bit Quantisierung reduziert sich die Dynamik im angenommenen Beispiel von bestenfalls 98 dB auf ca. 58..68 dB.

Das eigentliche Problem besteht aber in den nichtlinearen Verzerrungen (THD), die aufgrund der Auflösung bei einer digitalen Pegelabsenkung stark ansteigen. Im angenommenen Fall steigen die Verzerrungen typisch um den Faktor 10 an. Zum Beispiel bei leiseren Stellen einer CD von ca. -20 dB kommt noch einmal eine Erhöhung der Verzerrungen um den Faktor 10 dazu. Ein DA-Wandler welcher bei Vollaussteuerung mit nichtlinearen Verzerrungen von ca. 0,005% angegeben ist, erreicht dann üblicherweise nur einen THD-Wert von etwa 0,2..0,5 %. Diese Verzerrungen sind auch bei höheren THD-Komponenten (Oberwellen k3..k9) noch sehr ausgeprägt und störend. Damit ist hochwertige Musikübertragung ausgeschlossen! Bei höherer Auflösung der Digitalaufnahme; wie z.B. 24 Bit oder Anwendung der Dithering-Technik reduziert sich diese Problematik drastisch.

Analoge elektronische Pegelsteller werden meistens mit VCAs (Voltage-Controled-Amplifier) aufgebaut. Ihr Hauptnachteil sind oft eine Einschränkung der Dynamik und im Verhältnis zu hochwertiger Audioelektronik relativ hohe Verzerrungen. Diese treten vor allem bei großen Pegeldifferenzen zwischen Ein- und Ausgang des Pegelstellers und mit überwiegenden Anteilen der 2. und 3. Oberwelle auf, je nach angewandter Schaltungstechnik.

Separate Pegelsteller mit elektronisch angesteuerten integrierten Schaltkreisen, die nicht in einem D/A-Wandler realisiert werden, haben in der Regel keine Probleme mit dem Gleichlauf. Bei einfachen Schaltkreisen entstehen hier aber vor allem bei hohen Eingangsspannungen oft Verzerrungen mit Obertonanteilen der 2. Oberwelle. Auch die mögliche Dynamik und Pegelstellerauflösung wird oft zu stark eingeschränkt.

Warum analoge Pegelsteller ?

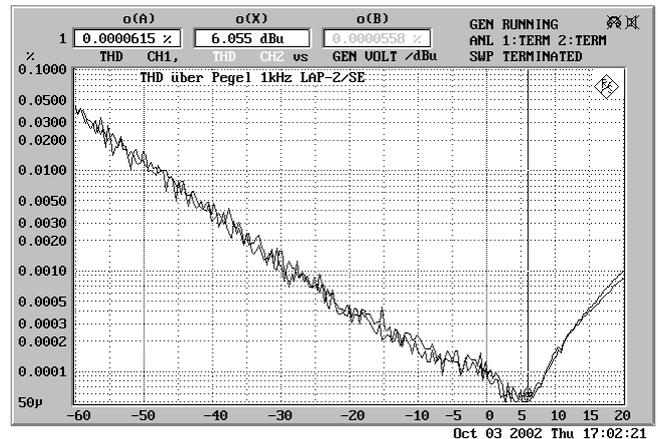
Der passive analoge Pegelsteller des LAP-2 besitzt diese Problematik prinzipiell nicht. Auch bei geringerem Wiedergabepiegel, wie in unserer Betrachtung, ist theoretisch keine nennenswerte Einschränkung der Auflösung festzustellen. Dies hängt aber auch ganz entscheidend von der Schaltungstechnik der Verstärkerzüge hinter dem Pegelstellerpoti ab. Auch das Poti selbst kann Verzerrungen verursachen. Es gibt Potis deren gesamter Innenwiderstand nicht weitgehend rein ohmscher Natur ist. Kapazitive und induktive Anteile verursachen häufig messbare Nichtlinearitäten.

Ein großes Problem stellt auch der oft ungenügende Gleichlauf beim Stereopotentiometer dar. Gleichlauffehler von 2-3 dB sind vor allem bei kleineren Verstärkungseinstellungen keine Seltenheit. Hochwertigere Ausführungen liegen im Arbeitsbereich (0...-40 dB) bei typ. 0,5..1 dB Gleichlauffehler (Tracking).

Für den Volumenregler werden oft zu hohe Impedanzen konzipiert, wodurch eine zusätzliche Rauschkomponente entstehen kann.

LAP-2 AUDIO-SIGNALQUALITÄT

Dieser Messschieb zeigt die extrem geringen Nichtlinearitäten bei einer Verstärkung von 1 (Volumen am Rechtsanschlag) und verschiedenen Eingangspegeln am LAP-2/SE. Von -10 dBu bis +12 dBu Leitungspegel liegen die THD-Werte beider Kanäle unter 0.0002%! Selbst bei Signalen um -60 dBu, dies entspricht z.B. den leisesten, kaum noch hörbaren Stellen in einer Symphony-Aufnahme, betragen die gesamten THD-Verzerrungen weniger als 0,05%. Das Minimum liegt bei Eingangssignalen von +6 dBu (ca. 1,55 Volt) in der Größenordnung von 0.00006% und ist für Pegelsteller im Digital-Audiobereich bis heute nicht erreichbar. Die meisten im HiFi-Bereich verwendeten Verstärker zeigen bei solch einem Test Verzerrungen die 1..3 Größenordnungen höher liegen. Selbst der verwendete Rhode & Schwarz Audio-Analyser, der zu den besten Testgeräten für solche Messungen überhaupt gehört, stößt hier an seine Auflösungsgrenzen.



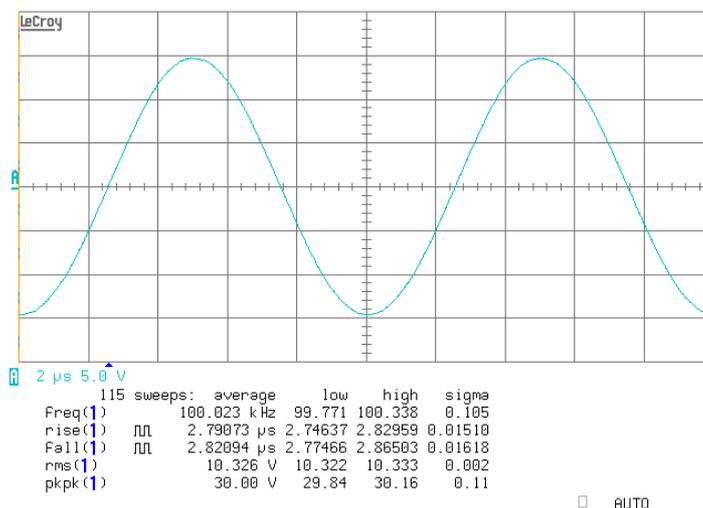
Einflüsse des Netzteils auf die Signalqualität

Erheblicher Aufwand wurde in der Stromversorgung des LAP-2 geleistet um auch noch so geringe Störungen nicht in die Audiomasse zu speisen. Das integrierte Netzteil erzeugt extrem stabile und reine Versorgungsspannungen (das Brummen und Rauschen der Versorgungsspannungen liegt bei Vollast unter $50\mu\text{V}$!). Die digitalen Steuerungen haben eine eigene Stromversorgung sowie weitgehend eine eigene Masse. Ultra-Low-Drop - Schaltungen für alle Versorgungsspannungen lassen nur geringe Wärme im Gerät entstehen (Ultra-Low-Drop = extrem geringe Spannungs- und Leistungsverluste zwischen Eingang und Ausgang einer Spannungs-Stabilisierungsschaltung). Im Gegensatz zu vielen anderen Lösungen hat der LAP-2 nur eine geringe Leistungsaufnahme von ca. 5 W. Neben dem Umweltaspekt kommt dies auch der Lebensdauer des Gerätes zu Gute.

6.5 VERSTÄRKERPFAD :

Der LAP-2 hat einen typischen Frequenzgang von unter 1Hz...500 kHz -3 dB. Selbst extrem kurze Signalimpulse mit hoher Amplitude werden daher sauber verarbeitet und können den Verstärker nicht überfordern. Transiente Inter-modulationsverzerrungen treten durch die sehr schnell arbeitenden Verstärkerstufen praktisch nicht auf.

Testsignal Bild 1: Großsignalbandbreite des LAP-2. Sinussignal 100 kHz bei einem Pegel von ca. 10V rms bzw. 30Vpp (entspricht ca. +22 dBu Leitungspegel). Selbst größte Audiosignale mit höchsten Frequenzen weit über dem Hörbereich können die Verstärker sauber übertragen. Diese Messkurve zeigt, dass der LAP-2 ideal auch für die neuesten Digital-Audio-Quellen, welche mit bis zu 192 kHz Abtastrate arbeiten, eingesetzt werden kann.



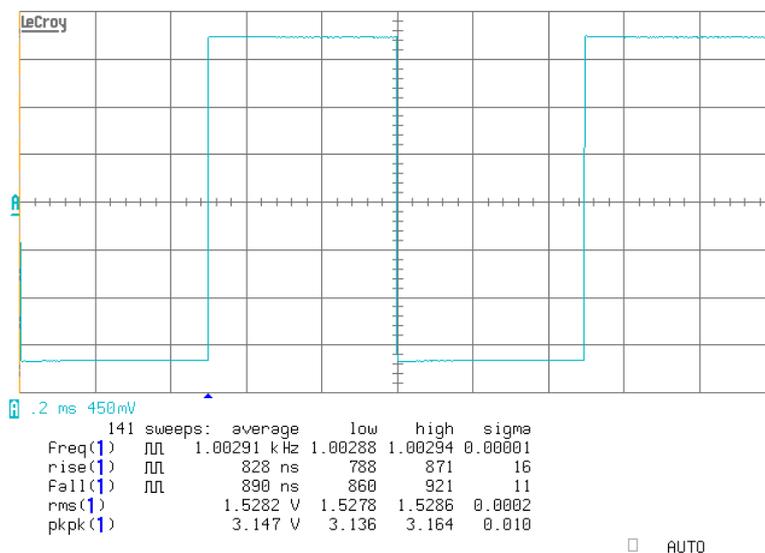
AUDIO-SIGNALQUALITÄT

Verstärkerpfade :

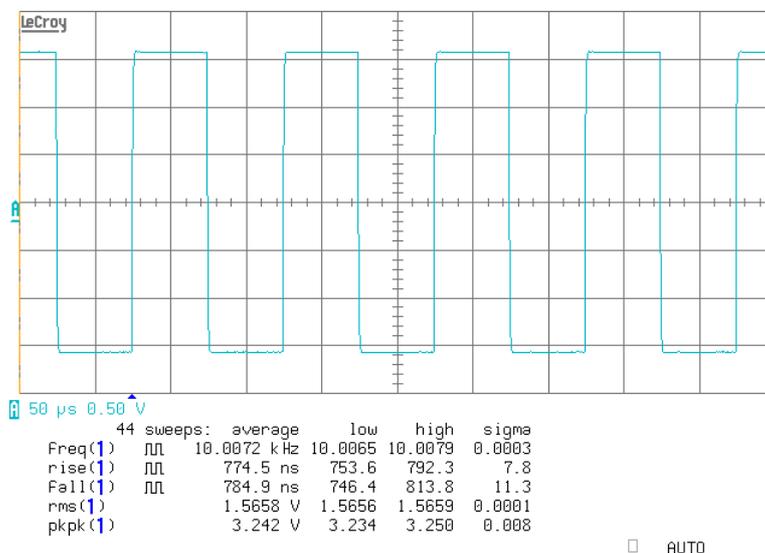
Der **LAP-2** ist mit sehr breitbandigen Verstärkerzügen ausgestattet, die eine außergewöhnliche, sehr phasenreine Signalübertragung gewährleisten. Dies belegen eindrucksvoll nachfolgende Messschriebe. Angesteuert wurde der auf 0 dB Verstärkung (Eingangssignalpegel = Ausgangssignalpegel) eingestellte LAP-2 mit Rechtecksignalen eines schnellen Pulsgenerators. Aufgezeichnet wurden die Ausgangssignale mit einem schnellen digitalen Labor-oszilloskop am Monitorausgang des LAP-2.

Begrenzungen durch zu geringe Bandbreite oder Phasenverschiebungen des zu testenden Gerätes würden sich z.B. als Unsauberkeiten der Messkurve beim Übergang von der vertikalen in die horizontale Richtung oder durch Schwingungspakete auf der horizontalen Linie bemerkbar machen.

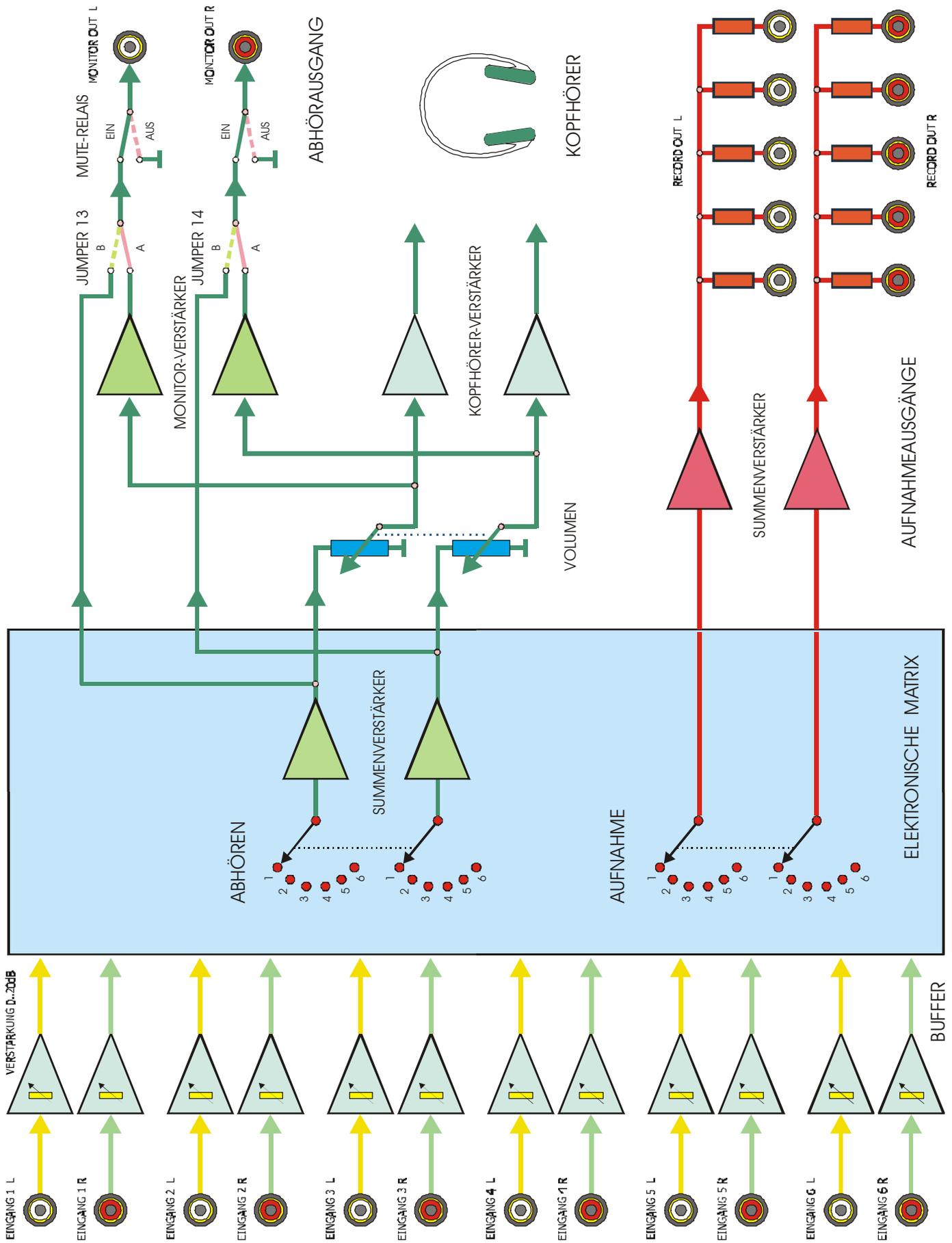
Testsignal Bild 2: 1 kHz bei einem Pegel von ca. 1,5V rms (entspricht +6 dBu Leitungspegel) an einem üblichen Lastwiderstand von 10 kOhm. An der kaum sichtbaren Dachschräge ist der weite Frequenzgang im Bassbereich und die saubere Verarbeitung auch tiefster Bassimpulse erkennbar.



Testsignal Bild 3: 10 kHz bei einem Pegel von ca. 1,5V rms. Lastwiderstand des Oszilloskops bei dieser Messung: 300 Ohm. Die sehr steilen Flanken zeigen den weiten Frequenzgang des LAP-2 im Hochtonbereich. Auch schnellste Impulse werden exakt wiedergegeben!



LAP-2 BLOCKSCHALTBILD



LAP-2 EINSCHLEIFWEG (INSERT)

6.6 BILDUNG EINER INSERTFUNKTION :

Der **LAP-2** besitzt keinen INSERT (Einschleifweg) für externe Geräte zum zeitweisen Zuschalten in den Monitorweg.

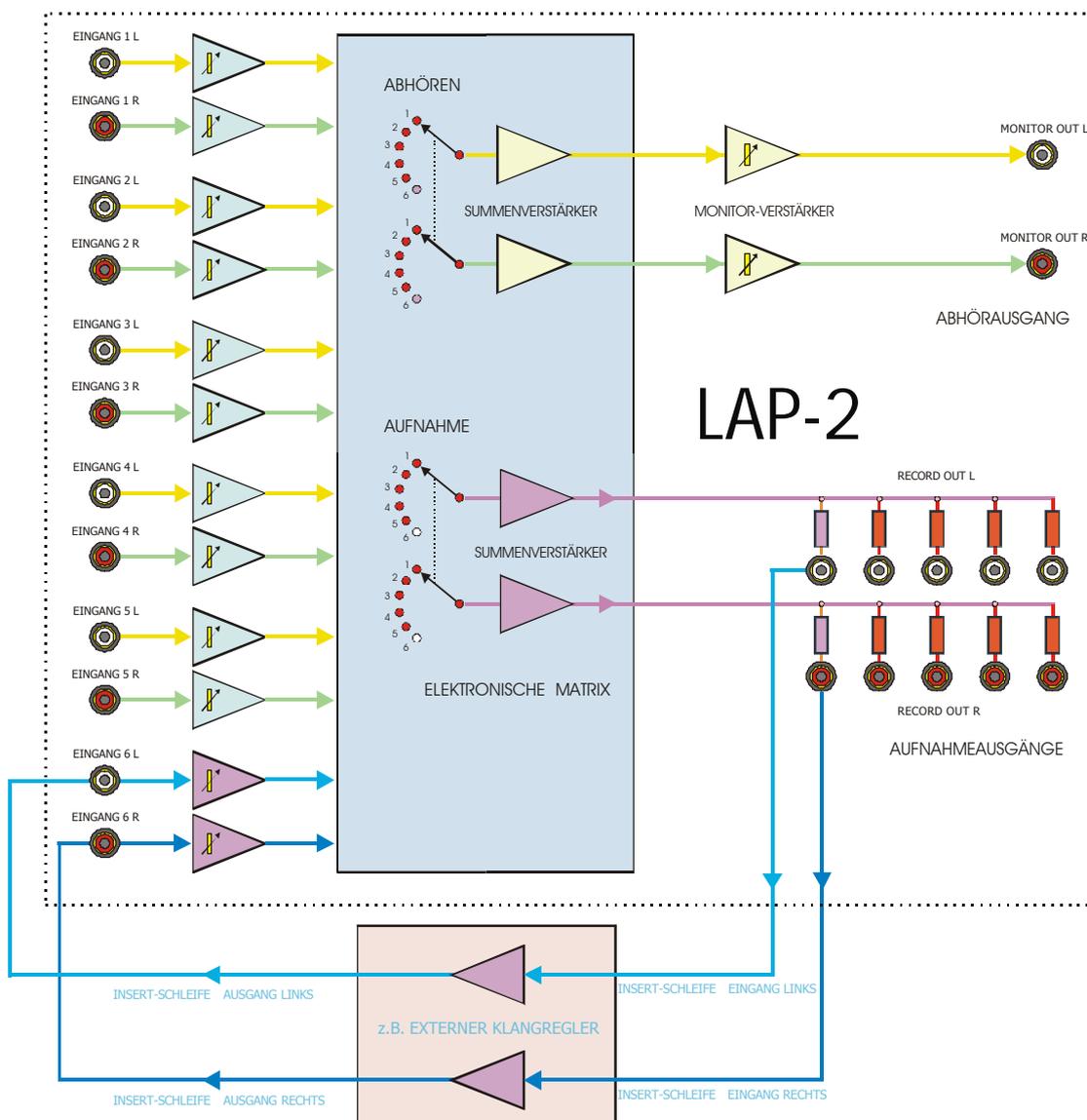
Solch eine Funktion kann aber für den Abhörweg mit kleinen Einschränkungen nachgebildet werden, solange nur 5 Eingänge des LAP-2 benötigt werden und der Recordweg nicht oder nur zeitweise benötigt wird.

Nachfolgende Zeichnung zeigt als Beispiel die Anschlussweise eines externen Klangreglers. Die Eingänge 1...5 werden ganz normal als Eingänge für 5 Geräte benutzt. Auf den 6. Eingang wird das Ausgangssignal des einzuschleifenden Gerätes gelegt (hier der Klangregler). Der Eingang des externen Gerätes wird an einen beliebigen Record-Out des LAP-2 angeschlossen, wie in der Graphik unten veranschaulicht. Der Signalweg für den externen Klangregler ist blau bzw. violett dargestellt. Der Eingang 6 darf dann für den Recordweg nicht angewählt werden!

6.7 ARBEITSWEISE :

Um ein Signal für den Klangregler auszuwählen die Recordtaste und eine gewünschte Eingangstaste gleichzeitig drücken. Abgehört wird jedes Signal, welches über den Klangregler verändert werden soll, über Monitoreingang 6.

Beispiel : soll z.B. ein CD-Player der am Eingang 2 des LAP-2 angeschlossen ist mal unverändert und mal über den externen Klangregler gehört werden, so ist für den Recordweg der Eingangs-Taster 2 zu drücken. Damit bekommt der Eingang des Klangreglers das Signal des CD-Spielers zugeführt. Das durch den Klangregler veränderte Signal kann durch Umschalten des Monitorweges des LAP-2 von Taste 2 auf Taste 6 abgehört werden. Zurückschalten des Monitorweges auf Taste 2 schaltet wieder den CD-Spieler direkt in den Abhörweg.



LAP-2 REGELBARER RECORDWEG

6.8 ANSCHLUSSWEISE REGELBARER RECORDWEG :

Der **LAP-2** besitzt im Normalfall keine Möglichkeit die Aufnahmeausgänge im Pegel zu regeln um externe Aufnahmegeräte vom LAP-2 aus auszusteuern.

Beim LAP-2 mit 2 Monitorausgängen (Option M2) lässt sich solch eine Funktion aber mit kleinen Einschränkungen für den Abhörweg nachbilden, solange nur 5 Eingänge des LAP-2 benötigt werden und eine gemeinsame Lautstärkeregelung von Abhör- und Aufnahmeweg während einer Aufnahme nicht stört.

Die rechte Graphik zeigt als Beispiel die Anschlussweise für den **LAP-2 M2**. Die Eingänge 1...5 werden ganz normal als Eingänge für 5 Geräte benutzt. Auf den 6. Eingang wird das Ausgangssignal des Monitorweges gelegt. Dieser zusätzliche Signalweg ist blau bzw. violett dargestellt. Der Eingang 6 darf dann für den Monitorweg **nicht** angewählt werden!

Beim normalen LAP-2 (linke Graphik) mit nur einem Monitorausgang muss das Ausgangssignal des Monitorweges an den Eingang 6 des LAP-2 gelegt werden. Ein gleichzeitiges Abhören des Aufnahmesignals kann hier nur noch über den Kopfhörer erfolgen. Es ist aber auch möglich über einen freien Recordausgang des LAP-2 ein Abhörsignal für den Endverstärker bzw. Aktiv-Box abzunehmen, wenn diese über eine eigene Volumenregelung verfügen (mit unter-brochener Linie dargestellt).

6.9 ARBEITSWEISE :

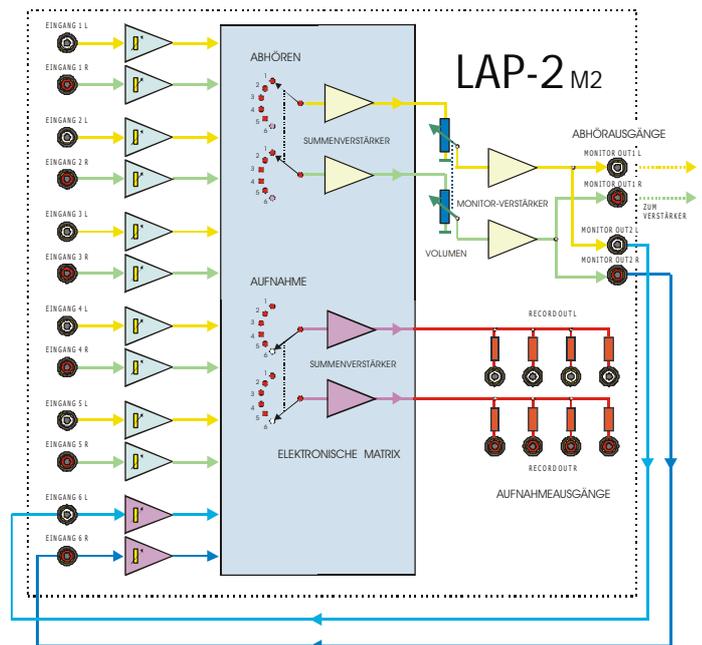
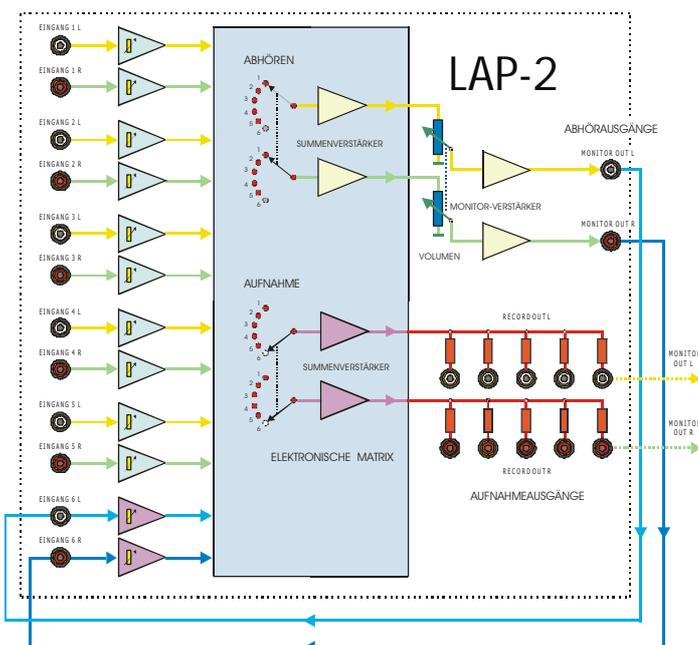
Für beide Versionen LAP-2/LAP-2 M2 wird für den Recordweg Eingang 6 ausgewählt. Dazu rote **Record**-Taste und Eingangstaste 6 gleichzeitig drücken.

Das **Aufnahmesignal** über die Monitorwahl (Taste 1..5) auswählen. Bei der Version LAP-2 M2 muss die endgültige Abhörlautstärke während dieser Betriebsweise an einem nachfolgenden Verstärker bzw. den Aktiv-Boxen eingestellt werden.

Soll beim **LAP-2 M2** diese Betriebsweise wieder verlassen werden, wird wie üblich die Recordtaste und gleichzeitig die Taste für die neue Aufnahme-Signalquelle betätigt. Beim normalen **LAP-2** gilt die gleiche Vorgehensweise, nur muss hier noch das Kabel für den Endverstärker bzw. die Aktiv-Boxen wieder am Monitorausgang angeschlossen werden.

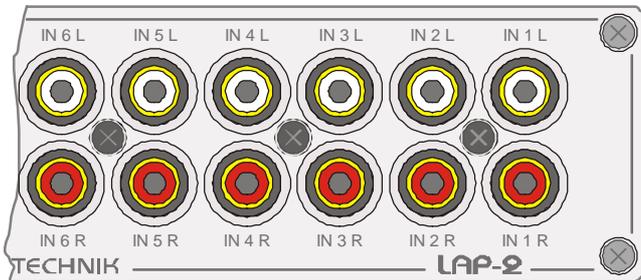
STANDARDVERSION LAP-2

SONDERVERSION LAP-2M2



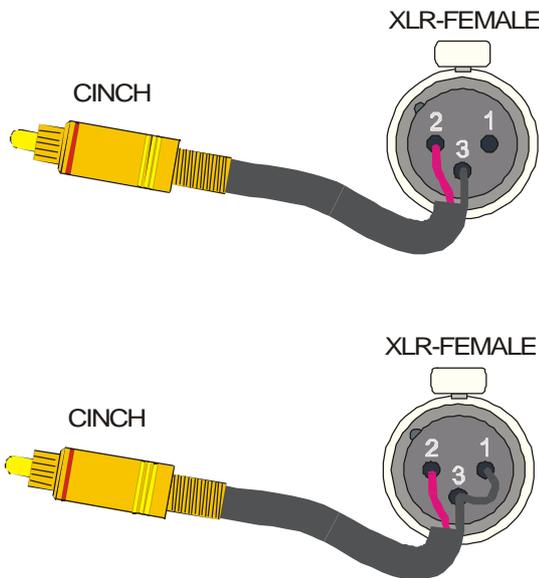
7.0 ANSCHLÜSSE

7.1 ASYMMETRISCHE ANALOG-EIN/AUSGÄNGE



Bei der Verkabelung der Ein- und Ausgänge am LAP-2 muss die Abschirmung der Signalleitung am Steckergehäuse der Cinch-Stecker angelötet werden. Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass über eventuell vorhandene weitere Verdrahtungen in der Anlage oder Gehäusekontakte zwischen Geräten untereinander keine Brummschleife (Erdschleife) erzeugt wird. Siehe auch Kapitel „Störstrahlung und Störfestigkeit“.

7.2 SYMMETRISCHE EMPFÄNGER (Aktivboxen oder Endverstärker mit XLR-Anschluss)



Sollen an die asymmetrischen Ausgänge des LAP-2 Geräte mit symmetrischen XLR-Eingängen angeschlossen werden, ist in der Regel die nebenstehende Anschlussweise optimal (Schirm an Pin 3). Besteht bereits z.B. über die Netzverkabelung eine Masseverbindung zwischen dem LAP-2 und der Aktivbox bzw. Endverstärker, so werden kleine Massepotential-Unterschiede durch die Differenzverstärkereigenschaften des symmetrischen Eingangs ausgeglichen, wenn dieser über eine entsprechend hohe Symmetriedämpfung verfügt. Es entsteht **keine** Masseschleife, die oft zu Brummproblemen führen kann.

Besteht keine Masseverbindung zwischen LAP-2 und Aktivbox bzw. Endverstärker, so ist diese 2. Anschlussweise in der unteren Grafik in der Regel die günstigste. Durch die Verbindung von Pin 1 mit Pin 3 bekommt das empfangende Gerät einen festen Massebezug zur Abhöranlage.

In extremen Fällen, wenn durch die angegebene Weise keine einwandfreie Wiedergabe erreicht werden kann, sollte die Zwischenschaltung eines Symmetrierverstärkers geplant werden. Hier empfehlen sich z.B. SAM-1A oder SAM-2A, die in vielen Versionen lieferbar sind. Siehe auch unter Kapitel Brummschleifen .

7.3 VERDRAHTUNGSVORSCHLAG

Die nachfolgende Abbildung auf der nächsten Seite zeigt als Beispiel eine typische Anschlussbelegung für eine Konfiguration aus LAP-2 und Stereo-Endverstärker bzw. Aktiv-Lautsprechern sowie 6 zusätzlichen Geräten (nur analoge Audio-Leitungen dargestellt). Bei dieser Konfiguration sind Kopien von jeder Quelle auf jeden Empfänger möglich.

Jeder der Eingänge 1...6 ist grundsätzlich für **alle** analogen asymmetrischen Hochpegel-Signalquellen mit Cinch-Anschluss geeignet (Cassettendeck, Phono-Vorverstärker für Plattenspieler, Tuner, CD, DAT, DCC, MOD, DAB, Mini-Disc etc.). Gleiches gilt für die Ausgänge.

Bei diesem Verkabelungsvorschlag kann am Monitorausgang über den Endverstärker jedes der 6 angeschlossenen Geräte abgehört werden (**grüne** bzw. **blaue** LED auf Frontplatte zeigt abgehörte Quelle).

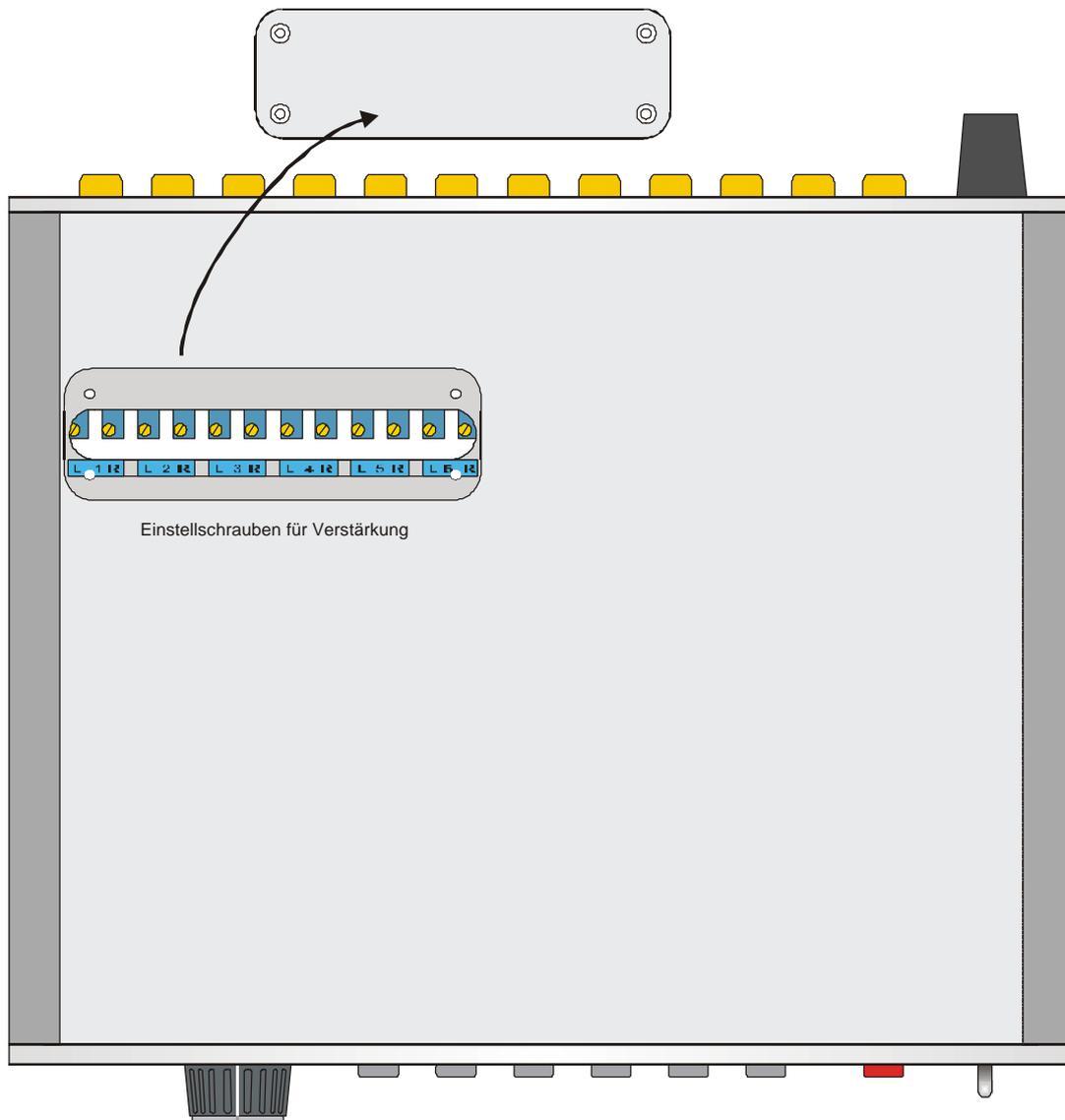
Gleichzeitig kann über die **Record-Ausgänge**, unabhängig von der Monitorwahl, auf DAT-Recorder, MD-Recorder, CD-Recorder und das Cassettendeck ein beliebiges Signal aufgezeichnet werden (**rote** LED auf Frontplatte des LAP-2 zeigt aufgezeichnete Quelle an).

8.0 EINGANGSPEGEL - JUSTIERUNG :

Werden an den asymmetrischen Cinchanschlüssen andere Arbeitspegel als serienmäßig abgeglichen benötigt, so kann die Empfindlichkeit durch 20-Gang-Präzisions-Spindeltrimmer auf der Hauptleiterplatte in gewissen Grenzen verändert werden. Hierzu besitzt der LAP-2, je nach Ausführung, einen kleinen abnehmbaren Deckel auf der Geräteoberseite. Dieser kann nach Lösen von vier kleinen Senkkopfschrauben (Kreuzschlitz Philips Größe 1 oder bei SE -Version Innensechskant 1,3mm) entfernt werden. Achtung: diese M2-Schrauben im Alu-Deckel beim Schließen sehr vorsichtig anziehen um eine Beschädigung der feinen Gewinde zu vermeiden. Bei Geräten mit geschlossenem Deckel : Gehäuse wie unter Kapitel „Pegelsteller-Umrüstung“ beschrieben öffnen.

Unter der Öffnung befinden sich 12 blaue Spindeltrimmer deren Einstellschrauben mit einem kleinen Schraubendreher eingestellt werden können. Nur Schlitzschraubendreher mit 2...2,5 mm Klingenbreite verwenden. Rechtsdrehung der Spindeltrimmer-Schraube vergrößert die Verstärkung. Beliebige Werte zwischen 0dB....+20dB sind einstellbar.

Bei Auslieferung ist der LAP-2 auf 0 dB Verstärkung eingestellt. Linksanschlag entspricht etwa der Grundeinstellung. Um eine Beschädigung beim Überdrehen des Anschlags zu vermeiden, springt der Schleifer am Skalenende in eine Endlosrille. Eine Einstellung über diesen Punkt hinaus ergibt keine weitere Änderung der Verstärkung.



DRAUFSICHT VON VORN

9.0 STROMVERSORGUNG :

Der LAP-2 ist mit einem neuen Low-drop -Präzisionsnetzteil ausgerüstet. Dieses Netzteil erzeugt extrem stabile und reine Versorgungsspannungen bei gleichzeitig minimierter Leistungsaufnahme und geringerer Erwärmung gegenüber sonst üblichen Netzteilen. Die Versorgungsspannungen können bis zu 200 mA belastet werden. Bei höheren Strömen wird die Strombegrenzung aktiv und senkt die Versorgungsspannungen ab. Durch Kurzschluss der Ausgangsspannungen ($\pm 20V$) wird das Netzteil nicht beschädigt.

Um Schäden an den Verstärkern und Lautsprechern bei Überlastung oder Kurzschluss einer Versorgungsspannung zu vermeiden, besitzt das Netzteil eine Überwachung der Symmetrie der Ausgangsspannungen. Wird ein festgelegter Grenzwert für die Symmetrie auch nur minimal überschritten, z.B. durch Überlastung einer Versorgungsspannung, so folgt der komplementäre Ausgang dem überlasteten automatisch im Betrag der Ausgangsspannung. Bei Kurzschluss an einem Ausgang werden also beide Hauptspannungen im Netzteil zurückgeregelt und dadurch die beteiligten Verstärkerstufen ausgeschaltet. Alle stabilisierten Versorgungsspannungen des integrierten Netzteils sind kurzschlussfest.

Das Netzteil besitzt zusätzlich eine Power-Down-Mute -Schaltung (Netzausfall-Stummschaltung), die ein Relais im Monitorweg ansteuert. Dadurch lassen sich Einschaltknacker beim Ein- und Ausschalten einer Tonanlage weitgehend vermeiden bzw. bereits vorhandene Einschaltgeräusche beseitigen. Werden eine oder beide Hauptversorgungsspannungen im LAP-2 auch nur minimal unterschritten, wird sofort dieses Mute-Relais aktiv. Die Ausschaltzeit liegt bei einigen Millisekunden nach Unterschreiten der Mindest-Versorgungsspannung. Die Einschaltzeit liegt bei ca. 7 Sekunden.

Das Gerät arbeitet auch bei stark schwankenden Netzspannungen von 190..245 Volt Wechselspannung und Frequenzen von 50..60 Hz einwandfrei. Der LAP-2 besitzt zur Unterdrückung von Netzleitungsstörungen eine Gleichtaktrossel mit X-Kondensator, so dass sich externe Netzleitungsfilter erübrigen. Diese bringen daher auch keine zusätzliche Klangverbesserung!

Eine Netzsicherung befindet sich nur im Gerät. Im Bedarfsfall dürfen nur Sicherungen des Typ: 5x20mm 50 mA/250V (träge) verwendet werden. Überlassen Sie diese Arbeit sicherheitshalber ihrem Händler oder schicken Sie ein vermutlich defektes Gerät an uns zurück. Wir werden Ihnen im Schadenfall schnell und kompetent helfen.

10.0 AUSFÜHRUNGSVARIANTEN UND ZUBEHÖR :

Das Gerät ist in zwei verschiedenen Stromversorgungsvarianten lieferbar: für 230V/50 Hz oder für 115V/50..60Hz. Eine Umstellung darf nur vom Hersteller ausgeführt werden.

Der LAP-2 ist auch als LAP-2/SE gegen Aufpreis mit besonders geringen THD-Verzerrungen und noch genauer selektierten Bauteilen (Volumenregler, Netztrafo) lieferbar.

Der LAP-2 ist in zwei Deckel-Versionen erhältlich. Standard ist ein geschlossenes Deckelblech. Alternativ auch mit Öffnung im Deckel zum Abgleichen der Eingangsverstärkungen des LAP-2 lieferbar. Dieses Deckelblech empfiehlt sich, wenn schnelle Pegelangleichung verschiedener Geräte nötig ist. Beide Deckelversionen sind auch nachträglich als Einzelteile erhältlich.

Es sind außerdem zwei Gehäuse-Ausführungen lieferbar :

1. sämtliche Gehäuseteile schwarz beschichtet, Seitenteile schwarz eloxiert
2. sämtliche Gehäuseteile weiß beschichtet (RAL7035), Seitenteile silbern eloxiert

Die Frontplatte ist in diversen optischen Varianten lieferbar und kann als Option nachträglich vom Anwender ausgetauscht werden. Erhältlich sind : weiß beschichtet (RAL7035), eloxiert in schwarz, blau, dunkelrot, silbern und gold. Die SE -Version ist auch mit vergoldeter bzw. verchromter Front lieferbar, welche dann aus Messing gefertigt wird.

Der LAP-2 wird normalerweise als Abhörverstärker mit gemeinsamer Lautstärkeregelung von Kopfhörerweg und Monitorausgang ausgeliefert. Für besondere Anwendung kann das Gerät auch als **LAP-2b** mit festem Monitorausgangspegel ähnlich dem Recordweg geliefert werden. Ein Jumperpaar im Geräteinnern kann nachträglich in jedem LAP-2 durch den Anwender zur Aktivierung dieser Funktion umgesteckt werden (siehe auch Kapitel Kopfhörer und Pegelsteller).

Der LAP-2 ist auch mit 2 parallelen Monitor- und 4 Recordausgängen z.B. für Bi-Wiring lieferbar (Option **LAP-2M2**).