BETRIEBSHANDBUCH

LAP-2.V4-A

ANALOG-VORVERSTÄRKER
KOPFHÖRERVERSTÄRKER

FUNK TONSTUDIOTECHNIK

INHALT

INHALTSANGABE	Seite	2
ZUR BESONDEREN BEACHTUNG	Seite	3
EINFÜHRUNG	Seite	4..5
BEDIENUNG	Seite	6
KOPFHÖRERVERSTÄRKER und VOLUMENREGLER	Seite	7..8
KOPFHÖRERVERSTÄRKER STUMMSCHALTRELAIS	Seite	9
AUDIO-SIGNALQUALITÄT	Seite	10..13
BLOCKSCHALTBILD	Seite	14
EINSCHLEIFWEG (INSERT)	Seite	15
REGELBARER RECORDWEG	Seite	16
ANSCHLUSS und VERKABELUNG	Seite	17..19
PEGELJUSTIERUNG	Seite	20..21
STROMVERSORGUNG	Seite	22
AUSFÜHRUNGSVARIANTEN	Seite	22
INNENANSICHT	Seite	23
BRUMMSCHLEIFEN	Seite	24
MESS SCHRIEBE MONITORWEG	Seite	25..28
MESS SCHRIEBE KOPFHÖRERVERSTÄRKER	Seite	29..32
TECHNISCHE DATEN	Seite	33
STÖRSTRAHLUNG und STÖRFESTIGKEIT	Seite	34
WARTUNG und REPARATUR	Seite	35
KONFORMITÄTSERKLÄRUNG	Seite	36

ZUR BESONDEREN BEACHTUNG

Dieses Betriebshandbuch gilt für alle Versionen des LAP-2.V4-A

ACHTUNG :
Netzanschluss nur an Wechselspannung 230 Volt/50..60 Hz (115 Volt/50..60 Hz)!
Um Feuer und elektrischen Schlag zu vermeiden, darf das Gerät weder Regen noch Feuchtigkeit ausgesetzt werden!
Ein Gerät, das mechanische Beschädigungen aufweist oder in welches Flüssigkeiten oder Gegenstände eingedrungen sind, darf nicht ans Stromnetz angeschlossen werden, bzw. muss sofort durch Ziehen des Netzsteckers vom Netz getrennt werden. Das Öffnen und Instandsetzen des Gerätes darf nur von Fachpersonal unter Einhaltung der geltenden Vorschriften durchgeführt werden.

HINWEISE ZUR AUFSTELLUNG :
Stellen Sie das Gerät niemals in der Nähe von Wärmequellen wie Heizkörpern oder Warmluftauslässen oder an Plätzen auf, die viel Staub, mechanischen Schwingungen oder Erschütterungen ausgesetzt sind.

BEI KONDENSWASSERANSAMMLUNG :
Wenn das Gerät unmittelbar von einem kalten an einen warmen Ort gebracht wird, kann sich Kondenswasser im Inneren bilden und es besteht die Gefahr, dass das Gerät nicht einwandfrei arbeitet.
Lassen Sie das Gerät in diesem Fall nach dem Transport noch für eine halbe Stunde ausgeschaltet, bis sich die Temperatur des Gerätes an die Umgebung angeglichen hat.

ZUR REINIGUNG :
Reinigen Sie Gehäuse, Frontplatte und Bedienungselemente mit einem weichen, leicht mit einer milden Seifenlösung angefeuchteten Tuch. Dies gilt ganz besonders für Versionen mit vergoldeter oder verchromter Front. Scheuerschwämme, Scheuerpulver und Lösungsmittel wie Alkohol oder Benzin dürfen nicht verwendet werden, da sie das Gehäuse oder die Kunststoffoberfläche der Bedienelemente angreifen können.

GARANTIE :
Die Gewährleistungszeit beträgt 3 Jahre. Mängel, die auf Herstellung oder fehlerhaftes Material zurückzuführen sind, werden in diesem Zeitraum kostenlos behoben. Der Garantieanspruch erlischt nach Fremdeingriff !

LAP-2.V4-A

ANALOGER STEREO-VORVERSTÄRKER KOPFHÖRERVERSTÄRKER und SIGNALVERTEILER

1.0 ANWENDUNG :

Dieser Analog-Vorverstärker wurde aus unserem professionellen Referenz-Abhörsystem "AMS-2" für Mastering-Studios entwickelt und setzt wieder Maßstäbe in seiner Klasse, was die Signalqualität betrifft. Neben seinen exzellenten Klangeigenschaften überzeugt der Vorverstärker in seiner einfachen Bedienung.

Der LAP-2.V4-A ist ein Parallelmodell des LAP-2.V4 aber mit höherer Leistung des integrierten Kopfhörer-verstärkers. Zusätzlicher ESD-Schutz an allen Ein- und Ausgängen (Schutz vor statischen Entladungen) sowie gedehnte Volumenreglerskala im unteren Regelbereich ist ebeso eingebaut. Dieser Ultralinear-Vorverstärker ist für das kleine Tonstudio sowie den High-End-Anwender mit Anspruch auf Klangneutralität entwickelt worden. 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, Phono-Vorverstärker, TV, Analog-Tuner, Hard-Disc-Aufnahme-system, Soundkarte, Smartphone, Audio-Mischpult sowie weiteren analogen Audioquellen.

Im Einzelnen bietet der LAP-2.V4-A folgende Funktionen:

1. AUFNAHME-Signalauswahl aus maximal 6 analogen Audiosignalen
2. ABHÖR-Signalauswahl aus maximal 6 analogen Audiosignalen
3. 2. Abhör-Parallelausgang z. B. für Subwoofer-Anschluss
4. Signalverteilung 1 auf 4 für RECORD-WEG
5. Pegelangleichung für jeden Eingang an unterschiedliche Geräteausgänge
6. Impedanzwandlung von hochohmigen Geräteausgängen an niederohmige Geräte
7. Kopfhörerausgang höchster Qualität und hoher Leistung inkl. Stummschaltrelais (neu)
8. „Power-Down"- Stummschaltrelais am Monitorausgang
9. Abschaltung der Signalausgänge getrennt möglich
10. Speicherung der Eingangsanwahl nach Ausschalten des Gerätes
11. ESD-Schutz an allen Ein- und Ausgängen (Schutz gegen elektrostatische Entladung)

Das Gerät besitzt 6 Anschlüsse für asymmetrische Stereo-Signalquellen (Cinch-Buchsen). Unabhängig von der Auswahl eines Abhörsignals kann eine der 6 Signalquellen als Überspielsignal ausgewählt werden (Record-Router). Dieses Stereosignal liegt an 4 Cinch-Buchsenpaaren gleichzeitig an.

Die Audiomatrix arbeitet kontaktlos. Dadurch wird eine hohe Zuverlässigkeit und Konstanz der Audioparameter erreicht. Das Gerät ermöglicht eine separate Anpassung der Eingangspegel an verschieden „laute" Geräteausgänge. Ein sonst vorhandener Lautstärkesprung, beim Umschalten von einer Signalquelle auf eine andere, ist daher durch interne Abgleichmöglichkeit vermeidbar.

Das Gerät kann als eigenständiger Verstärker mit Aktiv-Boxen bzw. einem zusätzlichen Leistungsverstärker arbeiten (Version LAP-2.V4-Aa) oder als Erweiterung der Eingänge von vorhandenem Stereoverstärker (LAP-2.V4-Ab) genutzt werden.

Ein extrem verzerrungsarmer, leistungsstarker und kurzschlussfester Kopfhörerverstärker ist integriert. Die stromlieferfähigkeit des eingebauten Präzisionsnetzteils wurde dafür erhöht.

2.0 SCHALTUNGSTECHNIK :

Die Eingangsumschaltung der Audiosignale im Gerät wird digital gesteuert und arbeitet kontaktlos. Dadurch wird eine ungewöhnlich hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit erreicht. Typische Pegeldifferenzen zwischen links und rechts über das gesamte Gerät sind geringer als 0,01 dB bei Rechtsanschlag des Volumenreglers. Die Reproduzierbarkeit einmal eingestellter Abhörpegel wird durch einen rastenden Volumenregler gewährleistet.

Eine Dynamik von 134 dB (A-bewertet 137 dB), exzellente Frequenz- und Phasengänge (unter 0,5 Hz bis über 1 MHz) sowie geringste nichtlineare harmonische Verzerrungen in der Größenordnung von < 0,00003% (-130 dB) im wichtigen Mittenbereich gestatten das neutrale Beurteilen der angewählten Signalquelle.

Alle analogen Eingangssignale gelangen über „Low-Noise"-Eingangsstufen auf die aktive Matrix. Dadurch werden sehr hochohmige Eingänge realisiert und so auch schwächste Audiosignale unverfälscht weitergeleitet.

Bufferverstärker vor der aktiven Matrix bieten den Vorteil der Unabhängigkeit der Übersprechwerte von Nachbarkanälen von der Impedanz der angewählten Signalquelle. Das gilt besonders für hohe Frequenzen. Diese Technik ist Voraussetzung für die hohe Kanaltrennung der Eingänge von typ. 120 dB bei 1kHz. Kleine Pegeleinbrüche bei der Mehrfach-Signalverteilung (ein Signal auf mehrere Wege), wie bei vielen passiven Matrixen sonst üblich, werden durch die in dan LAP-2-Modellen angewandte Schaltungstechnik vermieden. Nicht angewählte Eingänge werden nicht, wie manchmal zu sehen, kurzgeschlossen sondern "sehen" immer einen konstanten Eingangswiderstand. Dies gilt auch bei Signalverteilung.

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 2 MΩ. Eine Abschwächung tieffrequenter Signale und die Gefahr von Phasenverschiebungen durch die Hochpasswirkung oft vorhandener Ausgangskondensatoren der sendenden Audiogeräte wird durch diese hochohmigen Eingangsstufen des Gerätes weitgehend vermieden.

Pegeleinbrüche oder Verzerrungen, verursacht durch Übergangswiderstände in der Verkabelung und den Steckverbindern außerhalb des LAP-2, werden gegenüber üblichen Eingangsschaltungen ca. um den Faktor 10 oder mehr reduziert.

Die Umschaltung der Monitor- und Record-Matrix erfolgt bei nicht modulierten Signalquellen sowie pegel- und phasengleichen Signalen knackfrei.

3.0 BETRIEBSSICHERHEIT :

Das Gerät wurde für Anwender entwickelt, die Wert auf eine lange Lebensdauer und Konstanz der Audioparameter legen. Neu ist der zusätzliche ESD-Schutz an allen Ein- und Ausgängen, der die Gefahr der Beschädigung der Elektronik durch statische Entladungen während des Verkabelns stark verringert.

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 Summierverstärker 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 FUNKTION :

Abhöranwahl (Monitor) analog :

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

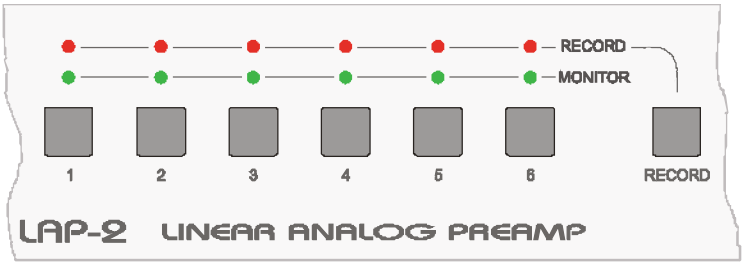
Überspielanwahl (Record) analog :

Mit dem **RECORD-ROUTER** kann, unabhängig von der Abhöranwahl, ein Signal als Überspielquelle 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.V4** aus 8 **digitalen** Audioquellen ein Signal auszuwählen um einen externen Digital-Analogwandler zu versorgen. Unabhängig davon kann der CAS-2.V4 ein weiteres Signal aus den 8 Eingängen als Überspielsignal auswählen und gleichzeitig auf 5 Record-Ausgänge verteilen.

4.1 EINGANGSUMSCHALTUNG BEDIENUNG :



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

Monitorsignal ausschalten: um das Ausgangssignal abzuschalten muss eine Eingangswahltaste mindestens 1 Sekunde lang gedrückt gehalten werden. Die entsprechende LED über der gedrückten Taste leuchtet dann nur mit verminderter Helligkeit um diese Funktion anzuzeigen. Der Kopfhörerausgang ist weiterhin aktiv. Eine Signalquellenauswahl, zum Beispiel für Kopfhörerbetrieb, ist weiterhin möglich.

Monitorsignal einschalten: um das Ausgangssignal wieder einzuschalten die entsprechende Eingangswahltaste mindestens 1 Sekunde lang gedrückt halten. Die entsprechende LED leuchtet wieder mit normaler Helligkeit und das Ausgangssignal wird frei gegeben.

Das Gerät 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 „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 zeigen die angewählte Abhörquelle an, rote LEDs die Aufnahme-Signalquelle (blaue LEDs sind bei verchromter oder vergoldeter Front Standard, bei anderen Fronten auf Anfrage möglich). Weiße LEDs sind bei allen Versionen möglich.

Überspielsignal ausschalten: Die Record-Taste drücken und gleichzeitig eine beliebige Eingangswahltaste mindesten 1 Sekunde gedrückt halten. Die Record-LED erlischt und das Ausgangssignal für Überspielungen wird abgeschaltet.

Überspielsignal einschalten: Die Record-Taste drücken und gleichzeitig die gewünschte Eingangswahltaste kurz drücken. Die Signalquelle wird eingeschaltet und durch die entsprechende Record-LED angezeigt.

Leuchtstärke der LEDs: die Leuchtstärke der LEDs ist intern an der Frontplatine einstellbar (Miniaturpoti).

4.2 ANSCHLÜSSE :

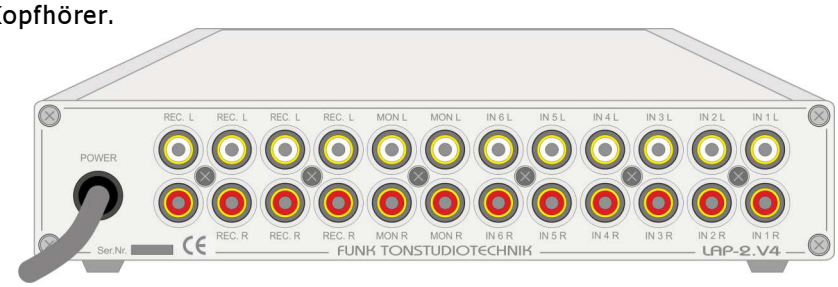
Eingänge : 6 analoge asymmetrische Stereo-Eingänge auf Cinch-Buchse. Verstärkung Eingang 1..4 0 dB, Eingang 5: +6 dB Verstärkung, Eingang 6: +12 dB Verstärkung. Eingangsimpedanz 2 MΩ. Auch Signalquellen mit sehr hohen Pegeln bis +25 dBu, wie im professionellen Bereich üblich, können je nach Eingangskalibrierung sauber verarbeitet werden. Individuelle Abgleichmöglichkeiten siehe auch Kapitel „Pegeljustierung".

Ausgänge : 2 Stereo-Monitorausgänge auf Cinch-Buchse (Abhörausgang) für aktive Lautsprechersysteme oder Leistungs-Endverstärker sowie aktive Subwoofer. Ausgangsimpedanz : 47 Ω.

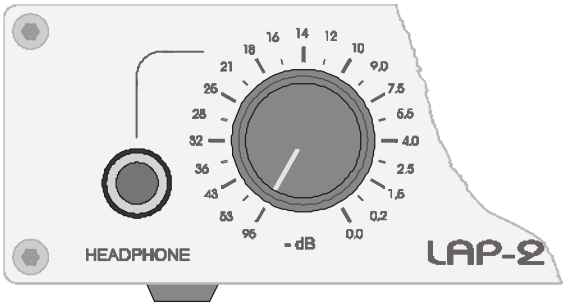
4 Stereo-Aufnahmeausgänge auf Cinch-Buchse zum Überspielen einer analogen Quelle. Arbeitspegel 0 dBu. Ausgangsimpedanz : 62 Ω.

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

Kopfhörer-Ausgang : Der LAP-2.V4-A verfügt über einen leistungsstarken Stereo-Kopfhörerverstärker zum Treiben passiver Kopfhörer.



5.0 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.V4-A verfügt über einen Stereo-Kopfhörerverstärker zum Treiben passiver Kopfhörer mit einer Impedanz von 8 Ω...4 kΩ. Die optimale Impedanz für den Kopfhörer liegt zwischen 32...600 Ω. Die gegenüber dem Modell LAP-2.V4 deutlich erhöhte Ausgangsleistung bei niederohmigen Kopfhörern beträgt, abhängig von der Impedanz des angeschlossenen Hörers, max. ca. 2x 820 mW an 2x 100 Ω Last. Bei geringeren Impedanzen ist die Leistungsabgabe des Verstärkers an den Kopfhörer durch die interne Strombegrenzung geringer. Die max. verfügbare Leistung in Abhängigkeit von der Kopfhörerimpedanz ist nachfolgender Tabelle zu entnehmen (angegebene Ausgangsleistung bei weniger als 0,1% THD).

600 Ω	300 Ω	200 Ω	150 Ω	100 Ω	70 Ω	47 Ω	32 Ω	22 Ω	16 Ω
2x 280 mW	2x 480 mW	2x 620 mW	2x 725 mW	2x 820 mW	2x 760 mW	2x 480 mW	2x 290 mW	2x 200 mW	2x 140 mW

Achtung ! Der Kopfhörerverstärker kann die meisten 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.

5.1 KOPFHÖRERVERSTÄRKER

Der neue Kopfhörerverstärker im **LAP-2.V4-A** ist gegenüber dem LAP-2.V4 eine für mittler Impedanzen, aber vor allem für niederohmige Kopfhörer deutlich leistungsstärkere Version. Ebenfalls konnten die sehr geringen Verzerrungen noch weiter reduziert werden. Bei hohen Frequenzen konnten die THD-Werte teilweise um 50% verringert werden. Dies wurde durch den Einsatz der neuesten Operationsverstärkertechnik ermöglicht. Die hohe Leistungsabgabe mit maximal 2x 820 mW an 100 Ω wurde erforderlich um auch weniger empfindliche und niederohmige Kopfhörer optimal zu versorgen. Die in diesem Verstärker verwendeten Halbleiter gehören zu den besten Bauteilen die heute für Kopfhörerverstärker zum Betrieb von passiven Kopfhörern zur Verfügung stehen.

Die hierfür erforderliche höhere Stromlieferfähigkeit wird durch stärker dimensionierte Ladekondensatoren als im LAP-2.V4 verwirklicht. Auch die internen Strombegrenzungen sind dieser höheren Leistungsabgabe angepasst worden.

5.2 "IN-EARs"

Für den Betrieb von IN-EARs werden hohe Ansprüche an die Rauscharmut der Verstärkerelektronik gefordert. Auch für diese Anforderungen ist der LAP-2.V4-A bestens vorbereitet. Der Kopfhörerverstärker gehört auch beim Ausgangsrauschen zu den Geräten mit den geringsten Störgeräuschen. Selbst bei voll aufgedrehtem Volumen ist auch bei den empfindlichsten IN-EARs kein vom LAP-2.V4-A verursachtes Rauschen wahrnehmbar. Das Grundrauschen liegt bei voll aufgedrehtem Volumenregler und üblichen Impedanzen von 16..32 Ω bei typ. -109,5 dBu, bei Mittelstellung des Volumenreglers (ca. -20 dB) bei typ. -116 dBu. Diese Werte sind ohne Bewertungsfilter im Freuqenzbereich von 20 Hz...22 kHz gemessen. Mit üblicher "A"-Bewertung ergeben sich exzellente Messwerte von -111,5 bzw. -118 dBu.

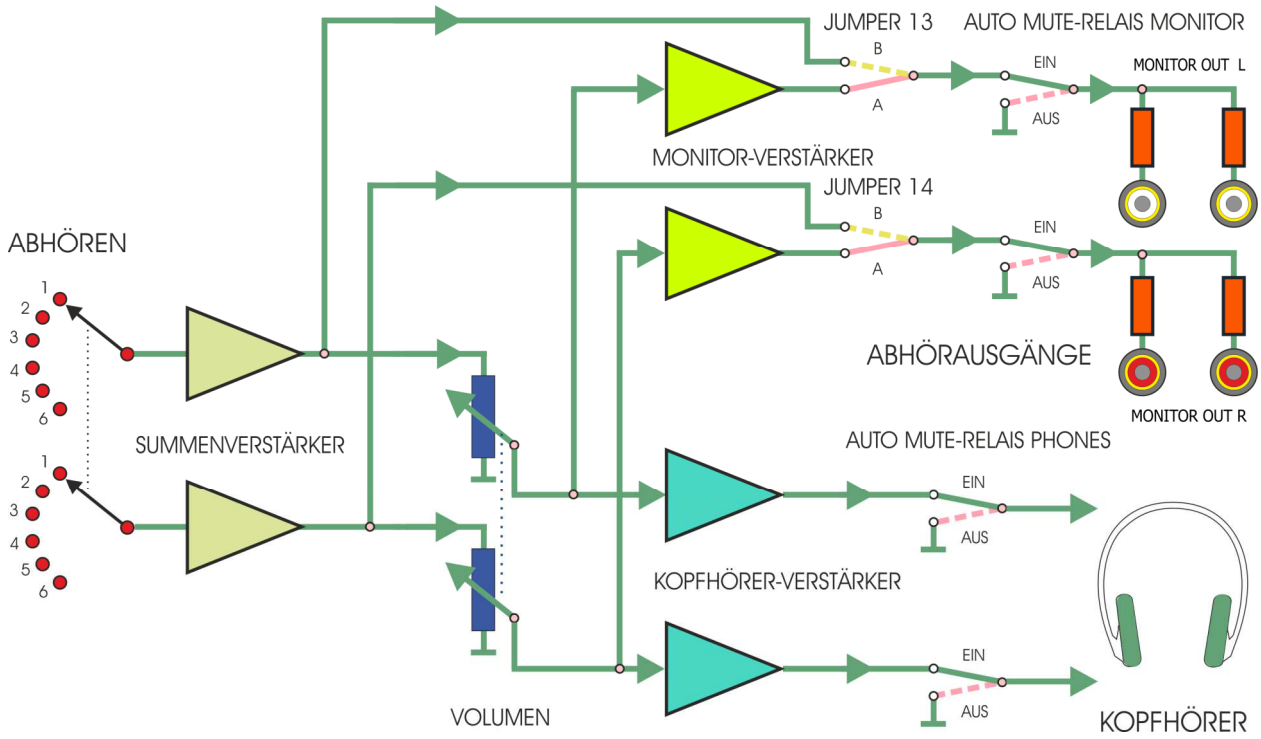
6.0 PEGELSTELLER

Der Pegel des Kopfhörersignals wird mit dem für Kopfhörer und Monitorsignal gemeinsamen, in dB geeichten Lautstärkeregler gewählt. Gegenüber den Vorgängermodellen wird im LAP-2.V4-A hierfür eine spezielle, besonders niederohmige selektierte Version des blauen Alps RK27 eingesetzt. Dieses zuverlässige und langlebige Rastpoti besitzt 41 Rastungen sowie diverse Zwischenstellungen. Die Rastungen erlauben eine gute Reproduzierbarkeit für einmal eingestellte Abhörpegel. Der Regelbereich erstreckt sich von 0..-95 dB. Durch individuelle Widerstandsnetzwerke wird jedes einzelne Poti nach Einbau auf die Hauptplatine im Gleichlauf linearisiert. Im üblichen Arbeitsbereich von 0..- 50 dB beträgt die Gleichlaufabweichung zwischen beiden Kanälen weniger als 0,5 dB.

Für besondere Zwecke ist der LAP-2.V4-A auch als **LAP-2.V4-Ab** mit konstantem Monitorpegel, ähnlich dem Aufnahmeweg, 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 das Gerät lediglich als Signalquellenerweiterung und Impedanzwandler ihres bisher verwendeten Verstärkers nutzen möchten.

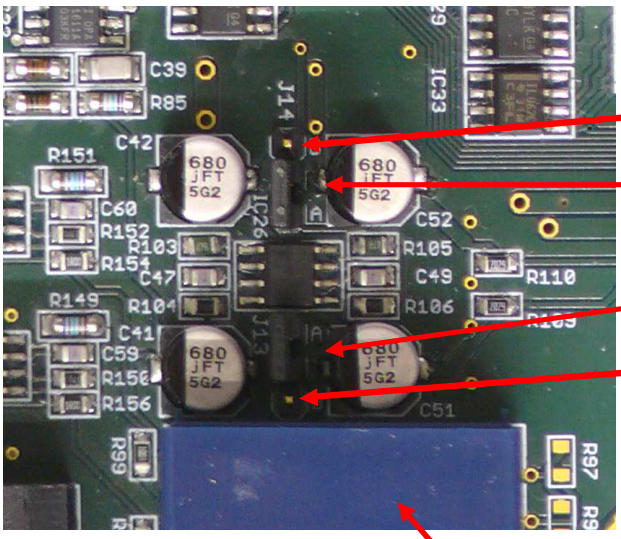
6.1 UMRÜSTUNG

Der LAP-2.V4-A**a** ist ohne Lötarbeit in die Version LAP-2.V4-A**b** umrüstbar. Wie untenstehende Abbildung zeigt, sind nur zwei Steckbrücken oberhalb des Poti im Gerät umzustecken (Jumper J13 und J14). Bei Version **LAP-2.V4-Aa** (Standardversion) stehen die Jumper auf Position „**A**", beim **LAP-2.V4-Ab** auf Position „**B**".



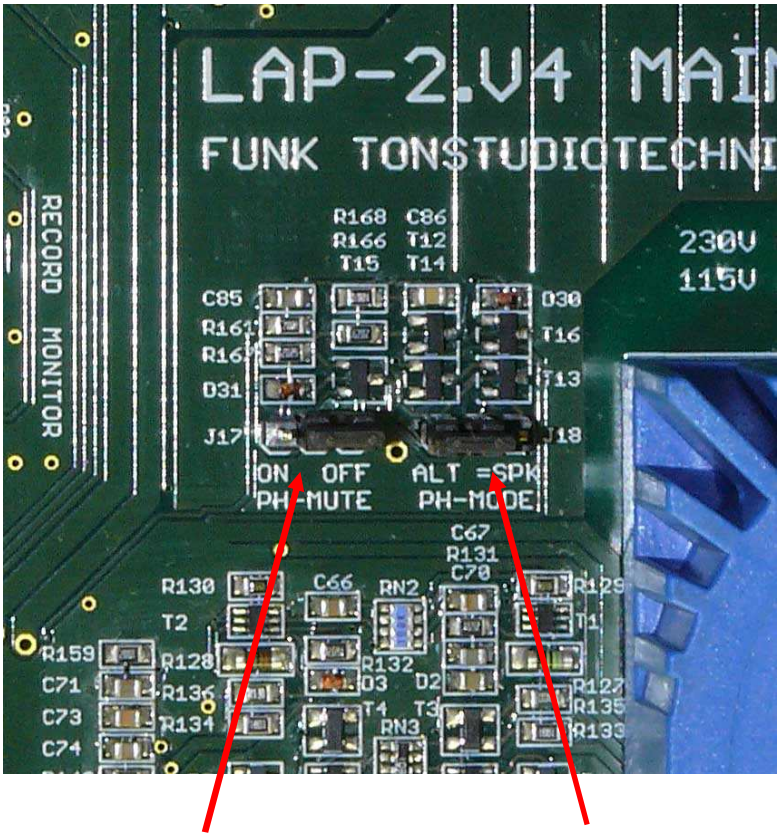
6.2 VORGEHENSWEISE

Schalten Sie den Netzschalter des LAP-2 aus. Alle Cinch-Kabel auf der Geräterückseite 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.



Auf der Abbildung ist die Version LAP-2.V4-A**a** eingestellt. Werden die Jumper auf die äußeren Positionen gesteckt ist die Version LAP-2.V4-A**b** eingestellt. Bei Auslieferung des Gerätes sitzen die Jumper in der Regel auf Position "**a**".

6.3 KOPFHÖRER Mute-Relais



J 17 J 18

Der integrierte Kopfhörerverstärker ist im LAP-2.V4-A mit einem Mute-Relais (Stummschalt-Relais) ausgerüstet. Dieses schaltet den Kopfhörer beim Ausschalten des Gerätes sehr schnell ab, so dass keinerlei Ausschaltgeräusche am Kopfhörer entstehen können.

Auch beim Einschalten gibt das Relais das Signal erst nach einigen Sekunden für den Kopfhörer frei. Dies verhindert, dass eventuell irgendwelche hörbaren Geräusche im Kopfhörer zu hören wären während sich die internen Versorgungs-spannungen aufbauen.

Die Funktionen dieses Mute-Relais sind aber vielfältiger. So lässt sich bestimmen, ob das Relais sich gleichzeitig mit dem Cinch-Ausgangssignal Monitor-Out ein- und ausschalten lässt oder genau gegensinnig arbeitet. Diese letzte Funktion ist beim LAP-2.V4-A im Neuzu-stand aktiviert. Das bedeutet, dass der Kopfhörerausgang nur aktiv ist wenn die Hauptausgänge für die Lautsprecher abgeschaltet werden.

Diese Funktionen sind intern auch vom Anwender selbst durch Setzen von 2 Jumpern J17 und J18 einstellbar (kleine schwarze Steckbrücken links neben dem blauen Netztransformator). Die Mute-Funktion beim Netz-Ein- und Ausschalten ist fest für Kopfhörer und Cinch-Ausgänge integriert und kann nicht verändert werden.

Die Funktion auf welche Weise das Relais bei Ein- und Ausschalten des Monitor-Cinch-Ausgangs reagiert ist wie folgt wählbar:

Mit Jumper J17 (PH-MUTE) kann eingestellt werden ob der Kopfhörer beim Abschalten der Lautsprecher reagieren soll. J17 auf "**ON**" gesetzt (linke Stellung bei Sicht von vorn auf das Gerät) bedeutet, der Kopfhörerverstärker schaltet in Abhängigkeit des Hauptausgang. Rechte Stellung "**OFF**" bedeutet: das Kopfhörerrelais reagiert nicht auf den Zustand der Haupt-Ausgänge Monitor out.

Mit Jumper J18 (PH-MODE) kann die alternative Reaktion des Kopfhörer-Mute-Relais in der linken Stellung erreicht werden (J18 auf Position "**ALT**") oder wenn Hauptausgang und Kopfhörer immer gleichzeitig arbeiten sollen in der rechten Position (J18 auf Position "**=SPK**").

ACHTUNG: vor Änderung dieser Einstellungen unbedingt den Netzstecker des Gerätes ziehen. Ein Ausschalten des Gerätes reicht nicht aus.

Öffnen des Gerätes siehe auch unter Abschnitt : PEGELJUSTIERUNG

6.4 PEGELSTELLER

Als Volumenregler werden speziell für den LAP-2 gefertigte mechanische Präzisionspegelsteller RK27 von Alps eingesetzt. Die Regelcharakteristik ist als "D"-Kurve ausgelegt und ermöglicht besonders feine Regelung bei sehr niedrigen Laustärkeeinstellungen. 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 Verstärkungseinstellung von ca. -20 dB eines digitalen Abschwächers wird der Pegelmittelwert je nach Programm-Material bei ca. -30..-40 dB 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 Technik.

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 ?

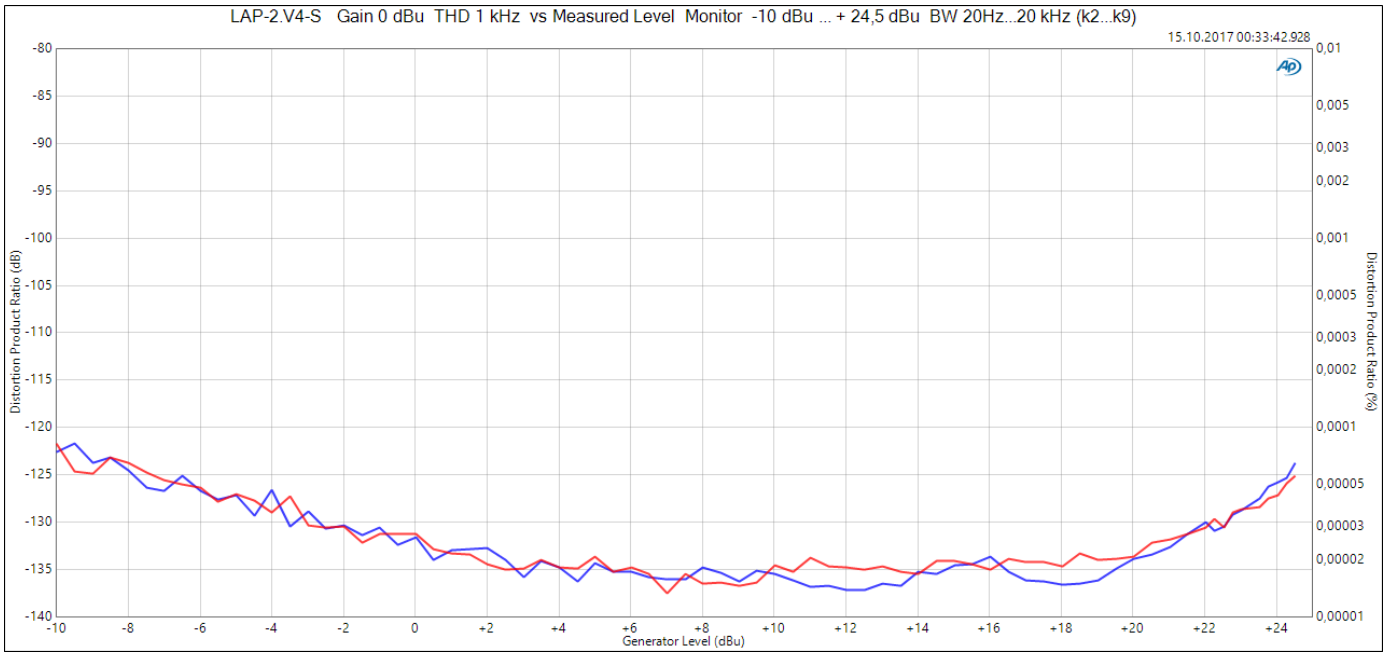
Der passive analoge Pegelsteller des LAP-2 besitzt diese Problematik prinzipiell nicht. Auch bei geringerem Wiedergabepegel, wie in unserer Betrachtung, ist theoretisch keine nennenswerte Einschränkung der Pegelauflösung festzustellen. Dies hängt aber auch ganz entscheidend von der Schaltungstechnik 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 sowie Kontaktunsicherheiten verursachen häufig mess- und auch hörbare Nichtlinearitäten.

Ein großes Problem stellt auch der oft ungenügende Gleichlauf beim Stereopoti 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). Das Volumenpoti des LAP-2.V4-A hat einen Gleichlauf im Bereich 0...- 50 dB von weniger als 0,5 dB.

Für den Volumenregler werden oft zu hohe Impedanzen konzipiert, wodurch eine zusätzliche Rauschkomponente entstehen kann. Impedanzen von 50..100 kΩ, wie oft in HiFi-Geräten zu finden, erzeugen zu viel thermisches Rauschen. Eine Einschränkung der maximal möglichen Dynamik kann die Folge sein. Zusätzlich werden solche Pegelsteller durch nachfolgende Verstärkerstufen stark nichtlinear belastet. Daraus resultieren wieder höhere Verzerrungen. Im LAP-2.V4-A wird daher ein sehr niederohmiges Spezialpoti mit nur 5 kΩ Impedanz eingesetzt.

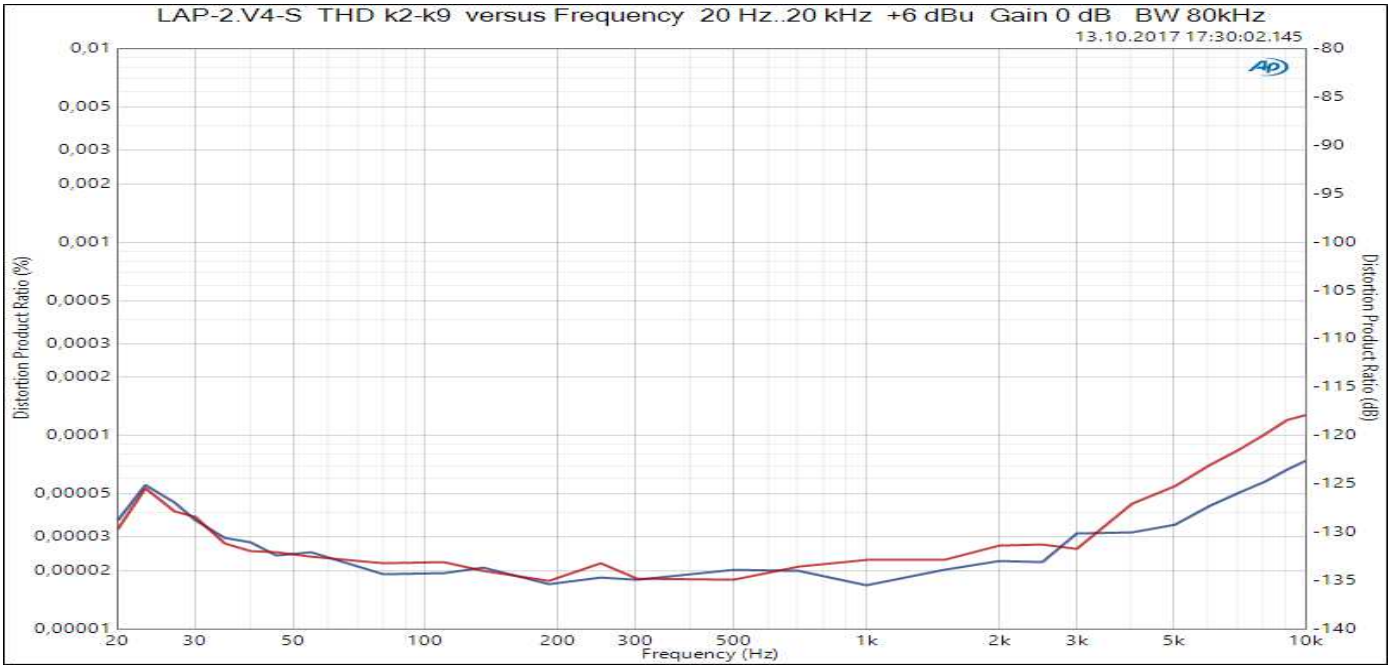
Einflüsse des Netzteils auf die Signalqualität

Erheblicher Aufwand wurde in der Stromversorgung des Gerätes 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 Volllast unter 50µV!). 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.V4-A nur eine geringe Leistungsaufnahme von ca. 5,5 W, wenn der Kopfhörerverstärker nicht aktiv ist oder nur mit geringer Lautstärke betrieben wird. Neben dem Umweltaspekt kommt dies auch der Lebensdauer des Gerätes zu Gute.



Dieser Messschrieb zeigt kanalgetrennt die typischen, extrem geringen Nichtlinearitäten bei einer Verstärkung von 1 [0 dB] (Volumen am Rechtsanschlag) und verschiedenen Eingangspegeln am LAP-2.V4-a. Untere Skala zeigt den Pegel, linke Skala die zugehörigen THD-Werte berechnet aus k2..k9 in %, rechte Skala in dB.

Bei 1 kHz und üblichen Studio-Leitungspegeln von +6 dBu liegen die THD-Werte beider Kanäle unter 0.00003%! bzw. -130 dB. Selbst bei Signalen um -10 dBu, dies entspricht z.B. durchschnittlichen Signalpegeln in einer typischen HiFi-Anlage, betragen die gesamten THD-Verzerrungen weniger als 0,0001% (< -120 dB). Das liegt ca. 35 dB unter der Vollaussteuerung eines LAP-2.V4-A und ist für Pegelsteller im Digital-Audiobereich bis heute nicht erreichbar. Die meisten der im HiFi-Bereich verwendeten Verstärker und DA-Wandler zeigen bei solch einem Test Verzerrungen die bis zu 10..100-fach höher liegen. Der für diese Messung verwendete Audio Precision "APx555" Audio-Analysator zählt heute zu den genauesten Testgeräten für solche Messungen.



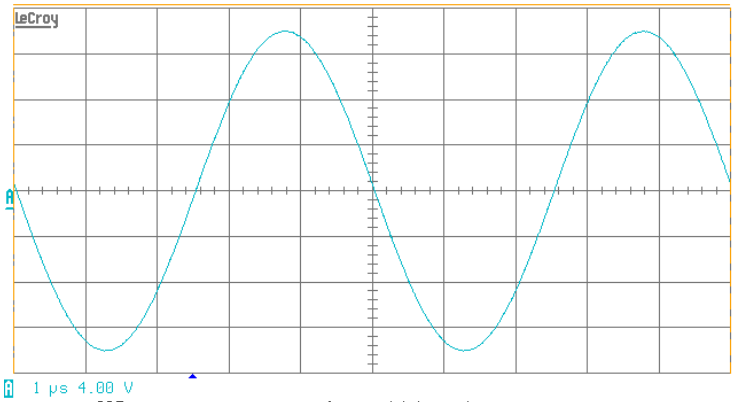
Dieser Messschrieb zeigt die besonders geringen THD-Verzerrungen über den Audiofrequenzbereich von 20 Hz bis 10 kHz bei üblichem Studio-Leitungspegel von +6 dBu. Bei 1 kHz erreichen die THD-Werte typ. -134 dB!

Weitere Messwerte siehe auch unter "Technische Daten".

7.0 VERSTÄRKERPFADE :

Das Gerät hat einen typischen Frequenzgang von unter 1 Hz..1 MHz ±3 dB. Selbst extrem kurze Signalimpulse mit hoher Amplitude werden daher sauber verarbeitet und können die schnellen Verstärker im LAP-2 nicht überfordern. Transiente Intermodulationsverzerrungen treten durch die sehr schnell arbeitenden Verstärkerstufen praktisch nicht auf.

Testsignal Bild 1: Großsignalbandbreite des LAP-2.V4-A. Sinussignal 200 kHz bei einem Pegel von ca. 10 V RMS bzw. 30 Vpp (entspricht ca. +22 dBu Leitungspegel). Selbst größte Audiosignale mit höchsten Frequenzen weit über dem Hörbereich können die Verstärker des LAP-2 sauber übertragen. Diese Messkurve zeigt, dass der Vorverstärker ideal auch für die neueren DA-Wandler, welche mit bis zu 192 kHz Abtastrate und höher arbeiten, eingesetzt werden kann.



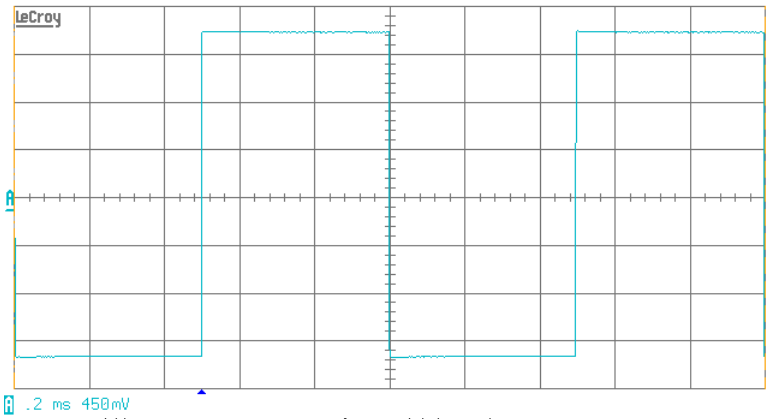
227 sweeps:	average	low	high	sigma
Freq(1)	199.980 kHz	199.323	200.451	0.198
rise(1)	1.41643 µs	1.39358	1.44439	0.00880
Fall(1)	1.41577 µs	1.39437	1.44439	0.00884
rms(1)	10.000 V	9.994	10.008	0.003
pkpk(1)	28.56 V	28.38	28.75	0.07

7.1 Verstärkerpfade :

Das Gerät 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 Pulsgenerators. Aufgezeichnet wurden die Ausgangssignale mit einem digitalen Laboroszilloskop 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.

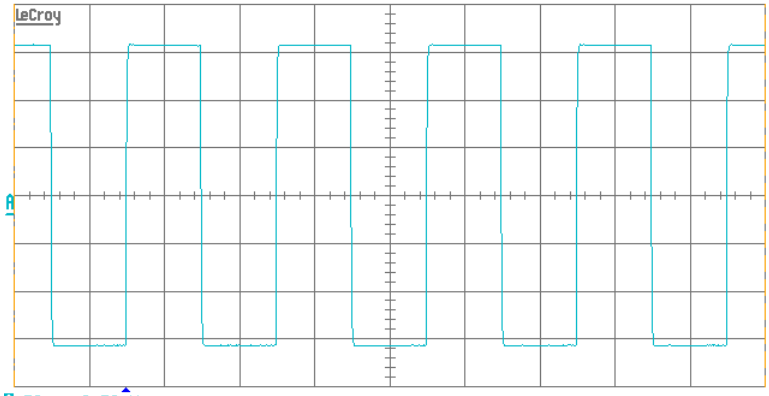
Testsignal Bild 2: 1 kHz bei einem Pegel von ca. 1,55 V RMS (entspricht +6 dBu Leitungspegel) an einem üblichen Lastwiderstand von 10 kΩ. An der kaum sichtbaren Dachschräge ist der weite Frequenz- und Phasengang im Bassbereich und die saubere Verarbeitung auch tiefster Bassimpulse erkennbar.



141 sweeps:	average	low	high	sigma
Freq(1)	1.00291 kHz	1.00288	1.00294	0.00001
rise(1)	828 ns	788	871	16
Fall(1)	890 ns	860	921	11
rms(1)	1.5282 V	1.5278	1.5286	0.0002
pkpk(1)	3.147 V	3.136	3.164	0.010

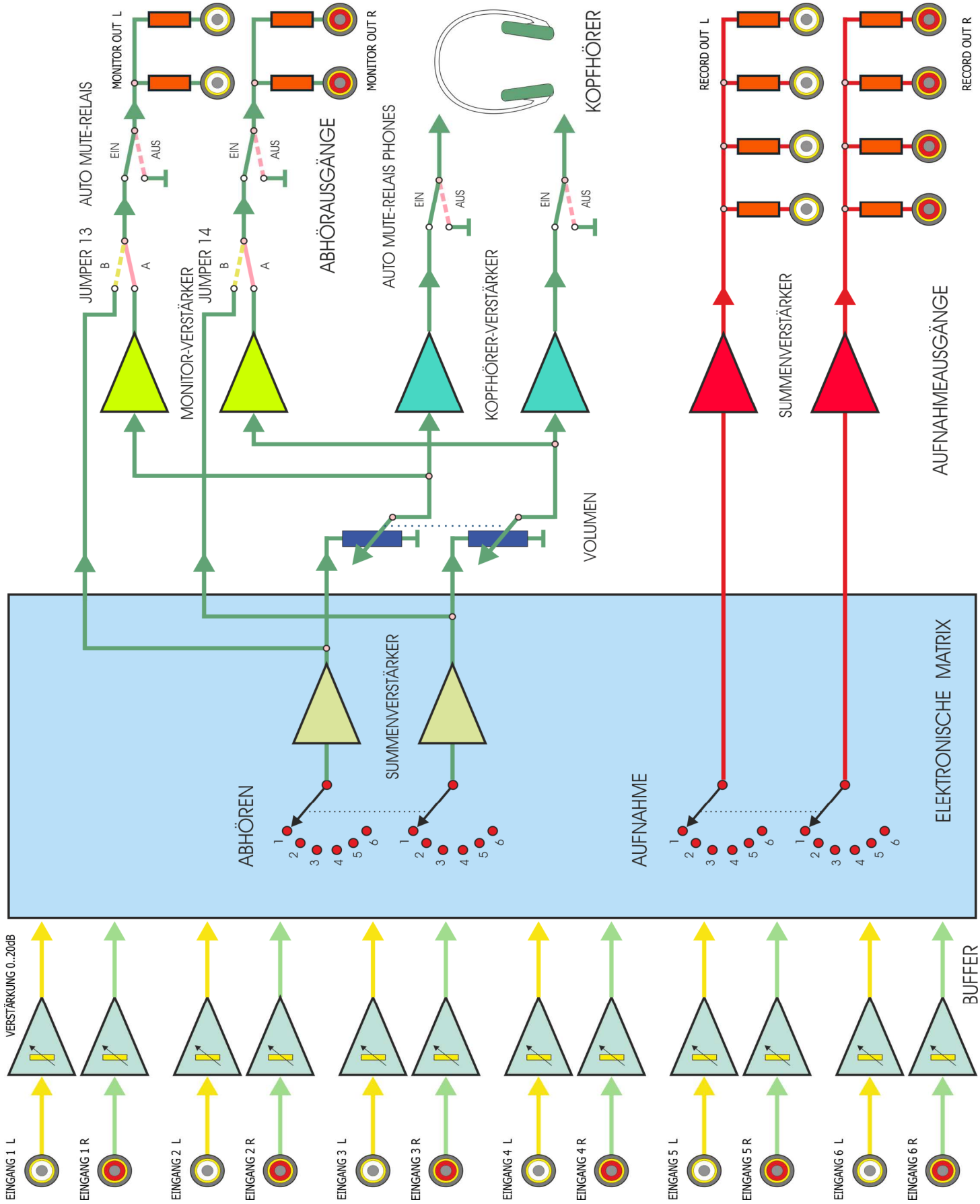
7.2 Verstärkerpfade :

Testsignal Bild 3: 10 kHz bei einem Pegel von ca. 1,55 V RMS. Das entspricht einem Studio-Leitungspegel von +6 dBu. Lastwiderstand des Oszilloskops bei dieser Messung: 300 Ω. Die sehr steilen Flanken zeigen den weiten Frequenzgang des LAP-2.V4-A im Hochtonbereich. Auch schnellste Impulse werden exakt wiedergegeben!



44 sweeps:		average	low	high	sigma
Freq(1)	⎍⎍	10.0072 kHz	10.0065	10.0079	0.0003
rise(1)	⎍⎍	774.5 ns	753.6	792.3	7.8
Fall(1)	⎍⎍	784.9 ns	746.4	813.8	11.3
rms(1)		1.5658 V	1.5656	1.5659	0.0001
pkpk(1)		3.242 V	3.234	3.250	0.008

LAP-2.V4-A BLOCKSCHALTBILD



7.3 BILDUNG EINER INSERTFUNKTION :

Das Gerät besitzt keinen INSERT (Einschleifweg) für externe Geräte zum zeitweisen Zuschalten in den Monitorweg.

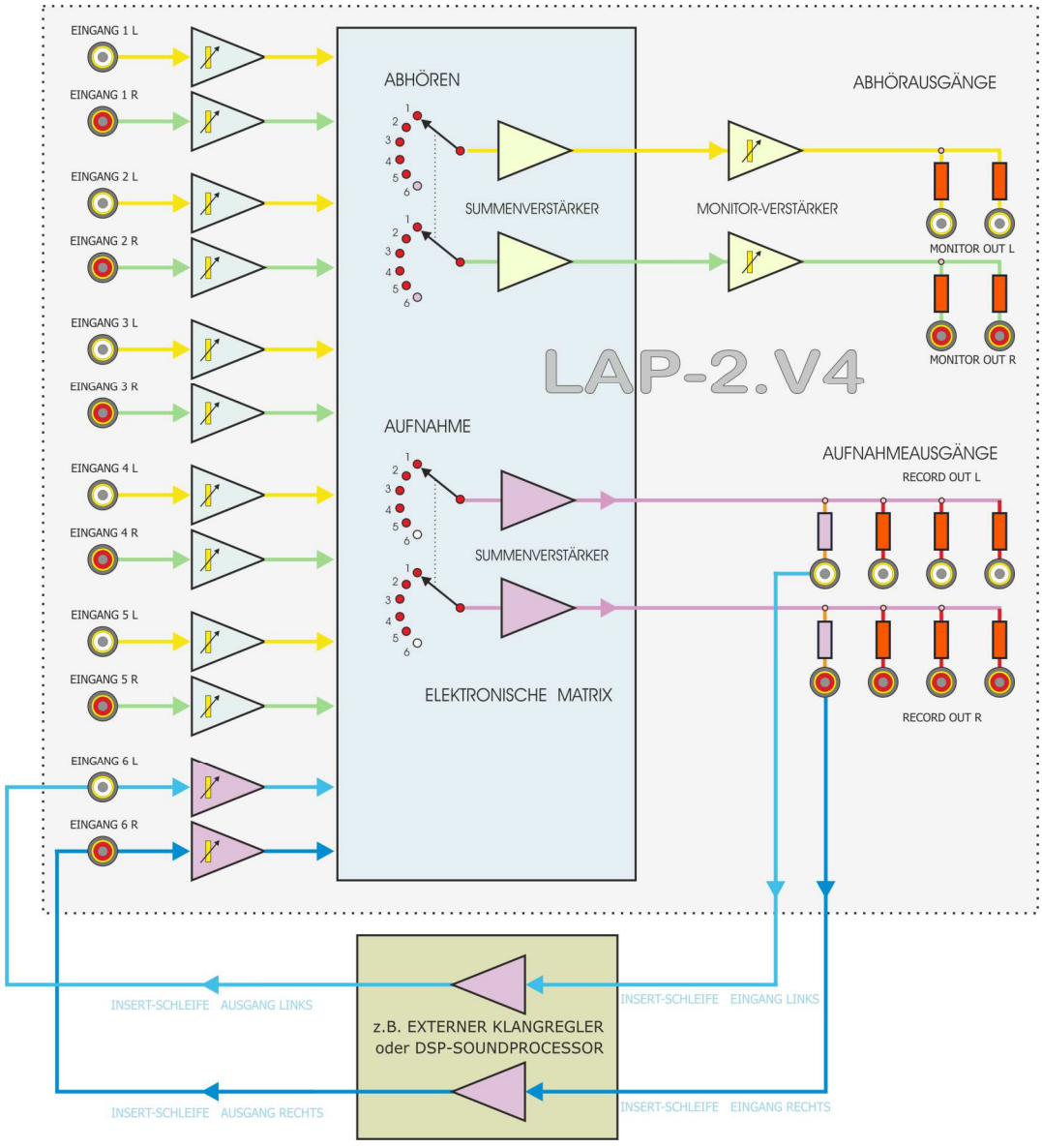
Solch eine Funktion kann aber für den Abhörweg mit kleinen Einschränkungen nachgebildet werden, solange nur 5 Eingänge des LAP-2 benötigt werden und der Aufnahmeweg nicht oder nur zeitweise benötigt wird.

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 oder DSP-Soundprocessor). 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 Aufnahmeweg nicht angewählt werden!

7.4 ARBEITSWEISE :

Um das Signal für z.B. einen Klangregler oder einen „Soundprocessor 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.V4-A 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.



7.5 ANSCHLUSSWEISE „REGELBARER RECORDWEG" :

Das Gerät besitzt im Normalfall keine Möglichkeit die Aufnahmeausgänge im Pegel zu regeln um externe Aufnahmegeräte vom LAP-2 her auszusteuern.

Eine solche Funktion lässt sich 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.V4-A. 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!

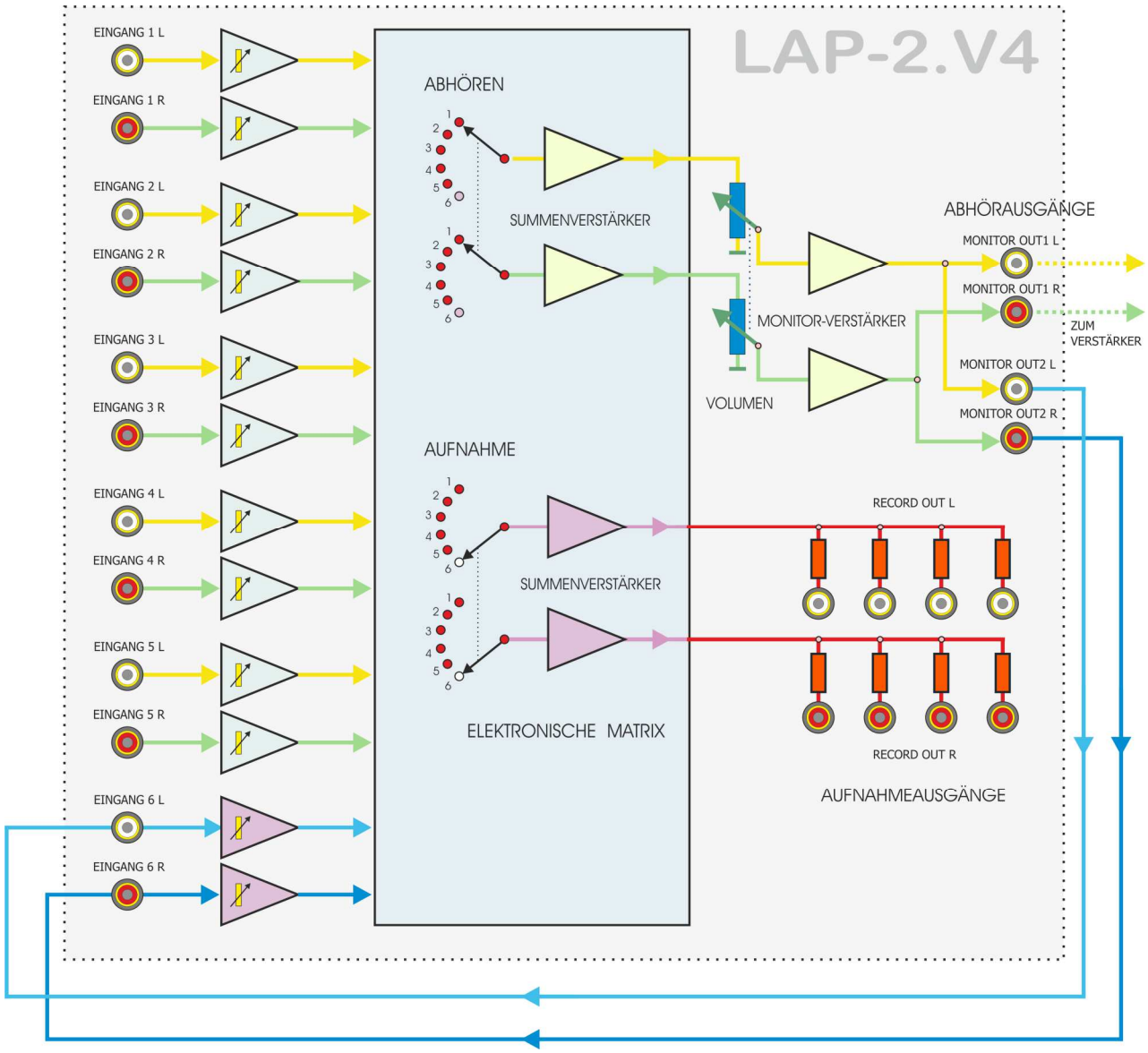
7.6 ARBEITSWEISE :

Es wird für den Recordweg Eingang 6 ausgewählt. Dazu die Record-Taste drücken und gedrückt halten und Eingangstaste 6 gleichzeitig kurz drücken.

Das Aufnahmesignal über die Monitoranwahl (Taste 1..5) auswählen. Die endgültige Abhörlautstärke während dieser Betriebsweise wird an einem nachfolgenden Verstärker bzw. den Aktiv-Boxen eingestellt.

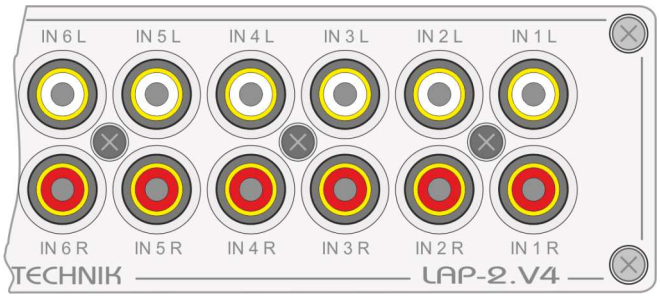
Soll diese Betriebsweise wieder verlassen werden, wird wie üblich die Recordtaste und gleichzeitig die Taste für die neue Aufnahme-Signalquelle betätigt.

Blockschaltbild ohne Kopfhörerverstärker und Stromversorgung



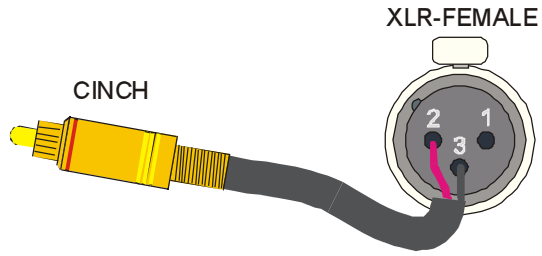
8.0 ANSCHLÜSSE

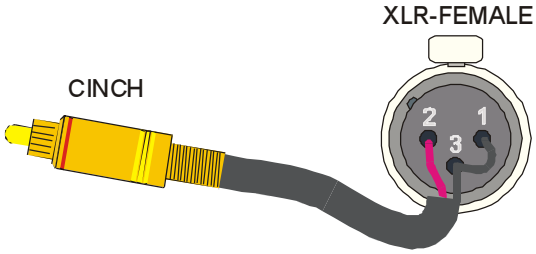
8.1 ASYMMETRISCHE ANALOG-EIN/AUSGÄNGE



Bei der Verkabelung der Ein- und Ausgänge am LAP-2 muss die Abschirmung der Signalleitung am Steckergehäuse der Cinch-Stecker angelötet sein. 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"*. Es wird empfohlen nicht benutzte Eingangsbuchsen durch Cinch-Blindstecker mit internem Widerstand zwischen Innenleiter und Masseanschluss abzuschließen. Unser AS-75-Stecker ist genau dafür ausgelegt.

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





Sollen an die asymmetrischen Ausgänge des LAP-2.V4-A 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 Differenzverstärker-Eigenschaften des symmetrischen Eingangs ausgeglichen, wenn dieser über eine entsprechend hohe Symmetrie-dämpfung 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-1C oder SAM-2B, die in vielen Versionen lieferbar sind. Siehe auch unter Kapitel „Brummschleifen".

8.3 VERKABELUNGSVORSCHLAG

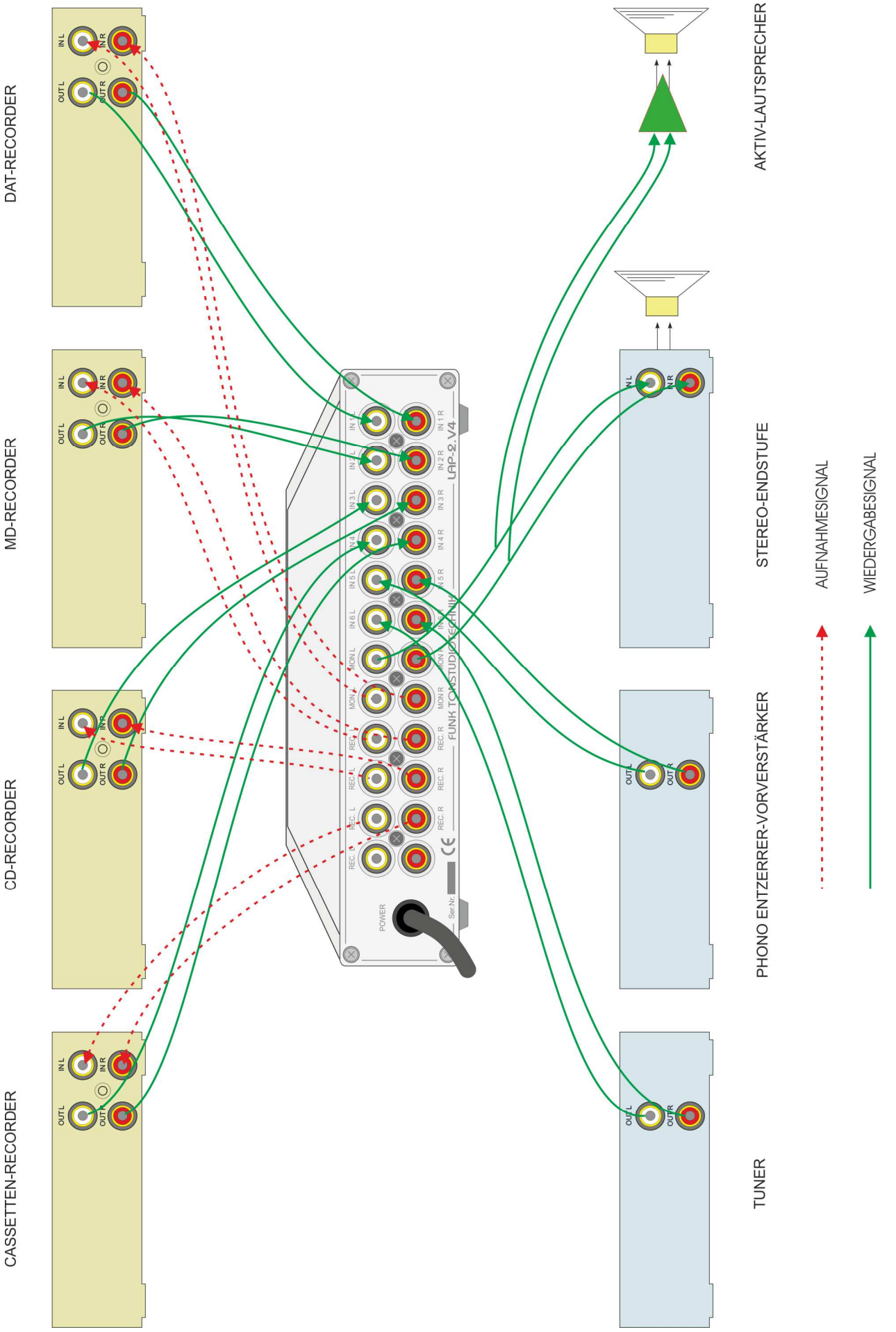
Die nachfolgende Abbildung auf der nächsten Seite zeigt als Beispiel eine typische Anschlussbelegung für eine Konfiguration aus LAP-2 und Stereo-Endverstärker bzw. Aktiv-Lautsprechern sowie 6 zusätzlichen Geräten (nur analoge Audioleitungen dargestellt). Bei dieser Konfiguration sind Kopien von jeder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

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

Bei diesem Verkabelungsvorschlag kann am Monitorausgang über den Endverstärker jedes der 6 angeschlossenen Geräte abgehört werden (untere LED-Reihe auf Frontplatte zeigt abgehörte Quelle).

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

LAP-2.V4-A VERKABELUNGS -VORSCHLAG



Das **BS-2V2** ist ein exzellentes Audiokabel für analoge Verbindungen bei besonders hohen Ansprüchen an die Klangqualität. Dieses Cinchkabel ist unserem B-62V2 sehr ähnlich, ist aber mechanisch noch stabiler aufgebaut und unterscheidet sich zusätzlich durch einen doppelten, gegensinnig gewickelten Schirm.

Die äußere Lage besteht aus versilbertem Kupfer, während die innere Lage in Reinkupfer ausgeführt wird. Dieses sorgt für einen wesentlich geringeren Widerstand und daher geringerer Massepotential-Differenz der über das BS-2V2 verbundenen Geräte. Vorhandene Ausgleichströme über den Schirm, welche oft durch die Stromversorgungen der angeschlossenen Audio-Komponenten entstehen, wirken sich deutlich weniger aus. Gleichzeitig wird eine ausgezeichnete HF-Schirmung erreicht.

Das BS-2V2-Kabel eignet sich durch die geringe kapazitive Belastung der Signalquelle hervorragend für hochwertigste analoge Audioverbindungen zwischen unsymmetrischen analogen Audiogeräten. Dieses Kabel hat einen massiven verkupferten Innenleiter und besitzt als Spezialität ein besonders verlustarmes Luftdielektrikum! Der Aufbau sowie die Kombination dieses Dielektrikums mit dem dichten und niederohmigen Schirm ergibt eine optimale Weiterleitung empfindlicher Audiosignale. Wir empfehlen dieses Kabel speziell für den "High-End"-Anwender.

Das BS-2V2 gehört mit unserem B-62V2 zu den verlustärmsten Audiokabeln überhaupt. Gegenüber üblichen Audioleitungen stellt dieses Kabel für das Audiosignal nur etwa 1/3 der sonst üblichen Last dar. Es eignet sich daher optimal für niederohmige Geräteausgänge sowie ganz besonders für kritische Signale von hochohmigeren Signalquellen mit Ausgangsimpedanzen bis zu mehreren kΩ. Speziell für Audiosignale vom Tonabnehmersystem zur **Phono-Vorstufe** leistet das BS-2PHV2 mit zusätzlichem Masseleiter hervorragende Dienste.

Für dieses Kabel verwenden wir hochwertige, mechanisch stabile Vollmetall-Cinchstecker (RCA-Steckverbinder) mit einem mehrfach geschlitzten, geringfügig elastischen Massering. Neben einem guten Halt garantiert dieses auch eine niederohmige sichere Masseverbindung zwischen Buchse und Kabelschirm.

Um Übergangswiderstände zu minimieren und Oxydation zu vermeiden, sind die Cinchstecker an den Kontakten vergoldet. Durch die hochwertige Isolierung und den vorteilhaften Aufbau tragen die Stecker nur wenig zur Gesamtkapazität des BS-2V2 bei. Das Gehäuse ist matt schwarz lackiert. Die Flexibilität des Kabels ist durch den Doppelschirmaufbau eher niedrig. Ein Biegeradius von ca. 100 mm sollte nicht unterschritten werden.

Der Massering des Steckers ist für übliche Cinch-Buchsen mit Massedomen von ca. 8,3..8,35 mm Durchmesser ausgelegt.

Das Kabel ist als Stereopaar in Längen von 0,3 bis 12,0 m (bestehend aus zwei einzelnen, farbcodierten Leitungen) und als Mono-Leitung erhältlich.

Neben anderen Versionen ist das BS-2V2 optional auch mit Winkelsteckern (BS-2WV2 bzw. BS-2WW) oder einseitig mit Neutrik-XLR-Steckverbindern für asymmetrische Verbindungen lieferbar (BS-2MV2 mit XLR-male oder BS-2FV2 mit XLR-female-Steckverbindern)!

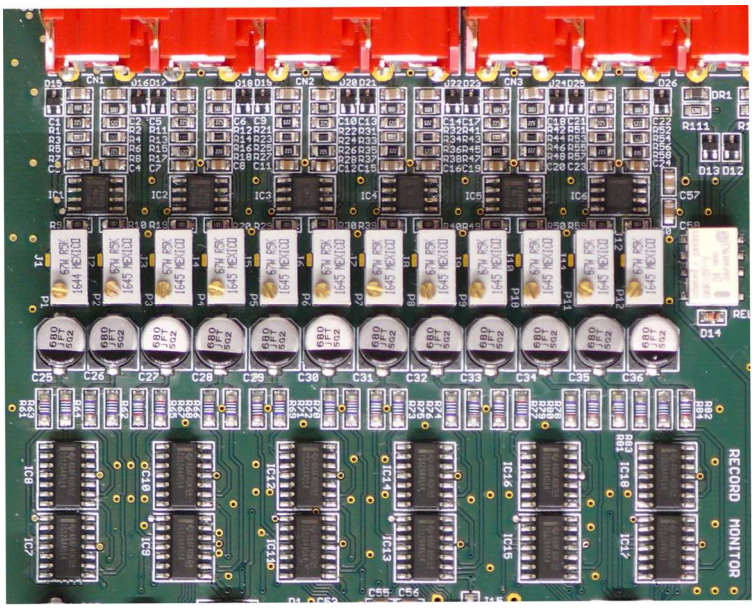
Technische Daten :

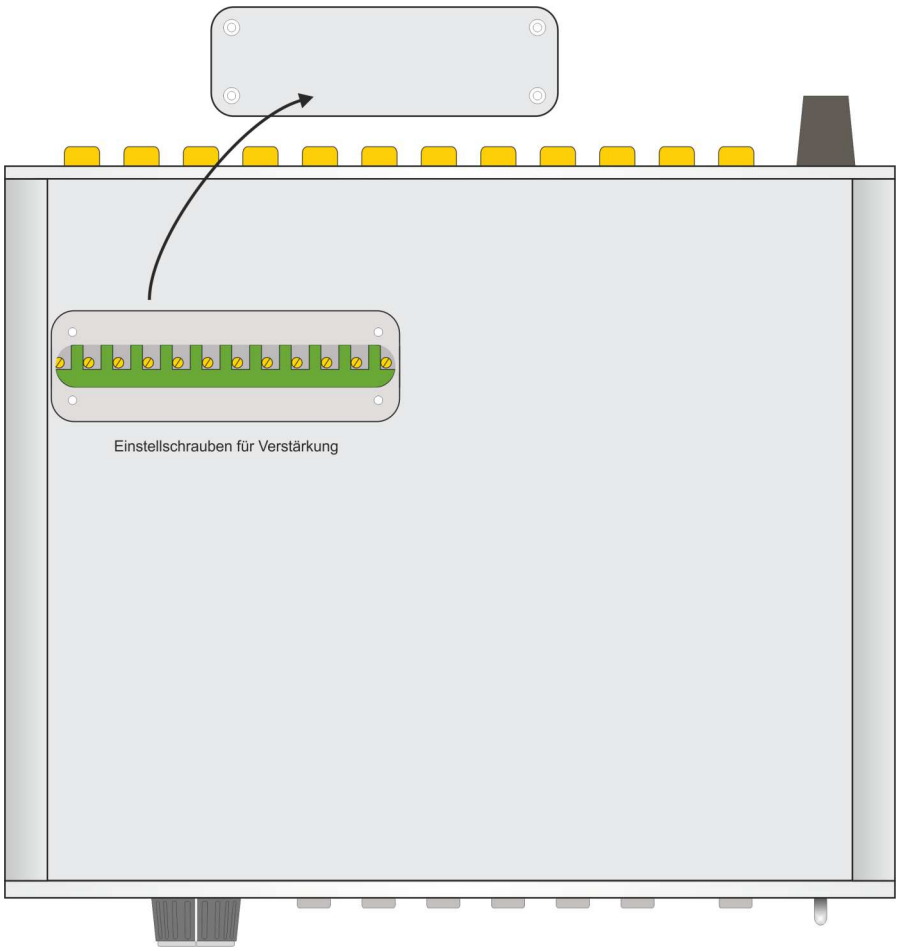
typ. Kapazität/m :	42 pF !
typ. Induktivität 10 kHz Innenleiter :	1,4 µH/m
typ. Induktivität 10 kHz Schirm :	0,9 µH/m
Widerstand Innenleiter	120 mΩ/m
Widerstand Schirm :	6,2 mΩ/m
Mindest-Biegeradius :	100 mm
Leitungsdurchmesser :	7,3 mm
Steckverbinder :	Cinch/RCA
Durchmesser Stecker :	13,5 mm
eff. Steckergehäuselänge :	45,5 mm

9.0 EINGANGSPEGEL - JUSTIERUNG :

Werden an den asymmetrischen Cinch-Anschlüssen 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 das Gerät, je nach Ausführung, einen kleinen abnehmbaren Deckel auf der Geräteoberseite. Dieser kann nach lösen von vier kleinen M2-Senkkopfschrauben (Kreuzschlitz Philips Größe 1 oder Inbus Innensechskant 1,3 mm, bei weißen Deckeln auch Torx 06) 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 graue 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. Werte zwischen 0 dB...+15 dB sind einstellbar. Die Veränderung der Verstärkung erfolgt bei kontinuierlicher Drehung im Uhrzeigersinn im unteren Bereich erst sehr fein und wird mit weiterer Rechtsdrehung immer gröber. Am Anfang beträgt die Veränderung ca. 0,3 dB je Umdrehung, nach 10 Umdrehungen bereits ca. 0,7 dB/Umdrehung und nach 20 Umdrehungen ca. 1,5 dB/Umdrehung. 10 Umdrehungen vom Linksanschlag im Uhrzeigersinn ergeben etwa 5,0 dB zusätzliche Verstärkung der entsprechenden Eingangsstufe. Durch diese Auslegung wird ein sehr präziser Pegelabgleich ermöglicht.





ABGLEICHÖFFNUNG

Ansicht von oben mit Option "J"

Bei Auslieferung ist der LAP-2.V4-A für die Eingänge 1 bis 4 auf eine Verstärkung von 0 dB eingestellt. Der Eingang 5 arbeitet mit 6 dB, der Eingang 6 mit 12 dB Grundverstärkung. Linksanschlag entspricht etwa der Grundeinstellung von 0 dB. Die max. erreichbare Verstärkung über diese Trimmer beträgt 15..16 dB. Um eine Beschädigung beim Überdrehen eines Anschlags zu vermeiden, springt der Schleifer am jeweiligen Skalenende in eine Endlosrille. Eine Einstellung über diesen Punkt hinaus ergibt keine weitere Änderung der Verstärkung, beschädigt den Trimmer aber nicht. Der gesamte Einstellweg beträgt ca. 20 Umdrehungen.

9.1 AUSGANGSPEGEL :

Der Ausgangspegel des LAP-2.V4-A ist abhängig von den verwendeten Signalquellen. Optimal passen die Geräte, wenn bei den größten von Ihnen gewünschten Lautstärken der Volumenregler des Gerätes zwischen der 12-Uhr- und der 3-Uhr-Stellung steht. Wird diese Lautstärke schon wesentlich früher erreicht, empfehlen wir eine Pegelanpassung an Ihrem Endverstärker bzw. Ihren Aktivboxen. Für diesen Zweck liefern wir das **DKS-**Dämpfungskabel speziell für Ihre Anlage dimensioniert.

Dieses Pegel-Anpassungskabel ermöglicht die elektrisch korrekte Anpassung eines zu hohen Ausgangspegels eines Vorverstärkers bzw. einer beliebigen anderen analogen Signalquelle an besonders empfindliche Vor- oder Endverstärker-Eingängen, Aktiv-Lautsprechern, analogen Aufnahmeeingängen bzw. AD-Wandlern. Diese Kabel sollten eingefügt werden, wenn bei den höchsten gewünschten Lautstärken der Volumenregler am Vorverstärker noch weit von der Maximalstellung entfernt ist oder bei besonders empfindlichen Geräten das Audiosignal bereits am Eingang verzerrt wird. Bei 15 dB oder mehr Abstand bis zum Rechtsanschlag des LAP-2.V4-A Volumenreglers sollte mit diesem Anpassungskabel korrigiert werden.

Dabei wird das eventuelle Grundrauschen inklusive Brummeinstreuungen in die Verkabelung, bzw. durch das sendende Gerät erzeugtes Grundbrummen und Rauschen, je nach Dimensionierung ebenfalls um das gleiche Maß wie das Audiosignal abgeschwächt. Das Ergebnis ist eine Vergrößerung der nutzbaren Dynamik. Nebenbei arbeitet dann der Volumenregler in seinem optimalen Arbeitsbereich. Daraus folgt eine gleichmäßigere Volumenregelung zwischen den Kanälen sowie eine präzisere Pegeleinstellungen bei kleinen Lautstärkern.

Bei analogen Aufnahmegeräten kommt es teilweise vor, dass bei einer Aufnahme durch ein zu hohes Eingangssignal der Volumenregler des Recorders in der 9..10-Uhr-Stellung eingepegelt wird. Auch für diese Fälle kann das DKS-Kabel optimal eingesetzt werden. Es wird nicht nur eine wesentlich bessere Regelcharakteristik des Volumenreglers erreicht, sondern zusätzlich die Gefahr der Übersteuerung der Eingangsverstärker eines Recorders beseitigt.

Die Spannungsteiler in den Pegel-Dämpfungskabeln sind direkt in den Cinch-Steckern am Ausgang des Kabels angeordnet. Daher können sich Kabel-kapazitäten nicht negativ auf diese Spannungsteiler auswirken.

Das DKS-Kabel wird als Set bestehend aus 2 Einzelkabeln geliefert. Die eingesetzten Bauteile im Spannungsteiler sind Metallschicht-Präzisionswiderstände. Daher ist die Pegel-genauigkeit zwischen beiden Dämpfungskabeln eines Satzes extrem gering und liegt bei typisch < 0,02 dB.

Der Dämpfungs-Kabelsatz DKS ist passiv und wird direkt am Geräteeingang bzw. am Aktiv-Monitoreingang zwischengeschaltet. Die erzielte Signalabschwächung ist auch von der Impedanz (Eingangswiderstand) des dem DKS unmittelbar nachfolgenden Gerätes abhängig. Die Ausgangsimpedanz des sendenden Gerätes, falls es der LAP-2.V4-A wäre, ist dagegen nahezu vernachlässigbar. Bei Bestellung bitte die gewünschte Dämpfung und Impedanz der verwendeten Endverstärker, Aktiv-Boxen bzw. Recorder angeben.

Das Kabel eignet sich auch für Geräte anderer Hersteller, solange die Ein- und Ausgänge mit Cinchbuchsen ausgerüstet sind.

Sonderversionen für symmetrische Eingänge mit XLR-Buchsen auf der Empfängerseite sind ebenfalls lieferbar.

AUSFÜHRUNG :

Pegelanpassungsbereich:	-6…-40 dB
Eingang:	Cinch-Buchse
Ausgang :	Cinch-Stecker
Kabellänge :	ca. 20 cm
Eingangsimpedanz :	typ. 5...100 kΩ (verschiedene Werte möglich)
Ausgangsimpedanz :	typ. 0,1. .5 kΩ (verschiedene Werte möglich)

10.0 STROMVERSORGUNG :

Der LAP-2.V4-A ist mit einem „Low-drop"-Präzisionsnetzteil ausgerüstet. Gegenüber der Vorgängerversion LAP-2.V3-FT-1 ist das Netzteil leistungsfähiger, da der Kopfhörerverstärker größere Ströme liefern kann. Dieses Netzteil erzeugt extrem stabile und reine Versorgungsspannungen bei gleichzeitig minimierter Leistungs-aufnahme und geringerer Erwärmung gegenüber sonst üblichen Netzteilen. Die Versorgungsspannungen können bis zu 220 mA belastet werden. Bei höheren Strömen wird die Strombegrenzung aktiv und senkt die Versorgungsspannungen ab. Durch Kurzschluss der Ausgangs spannungen (± 20 V) wird das Netzteil nicht beschädigt.

Um Schäden an den Verstärkern und Lautsprechern bei Überlastung oder Kurzschluss einer Versorgungs-spannung 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 Versorgungs-spannungen des integrierten Netzteils sind kurzschlussfest.

Das Netzteil besitzt zusätzlich eine „Power-Down-Mute"-Schaltung (Netzausfall-Stummschaltung), die ein Relais im Monitorweg ansteuert. Das gilt ebenfalls für den Kopfhörerverstärker. 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, werden sofort diese Mute-Relais aktiv. Die Ausschaltzeit liegt bei einigen Millisekunden nach Unterschreiten der Mindest-Versorgungsspannung. Die Einschaltzeit liegt bei ca. 5 Sekunden.

Das Gerät arbeitet auch bei stark schwankenden Netzspannungen von 210..245 Volt Wechselspannung und Frequenzen von 50..60 Hz einwandfrei. Der LAP-2 besitzt zur Unterdrückung von Netzleitungsstörungen eine Gleichtaktdrossel und zusätzlich einen X-Kondensator, so dass sich externe Netzleitungsfilter in der Regel erübrigen. Diese zusätzlichen externen Filter bringen daher beim LAP-2.V4-A auch keine hörbare Klang-verbesserung!

Eine Netzsicherung befindet sich nur im Gerät. Im Bedarfsfall dürfen nur Sicherungen des Typ: 5x20 mm 80 mAt/250V (träge) verwendet werden. Für die 115-Volt Version wird der gleiche Sicherungstyp aber mit 160 mAt verwendet. 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.

11.0 AUSFÜHRUNGSVARIANTEN UND ZUBEHÖR :

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

Der LAP-2.V4-A ist in zwei Deckelversionen erhältlich. Standard ist ein geschlossenes Deckelblech. Alternativ auch mit Öffnung im Deckel zum Abgleichen der Eingangsverstärkungen des Gerätes 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-Grundausführungen lieferbar :

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

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

Das Gerät wird normalerweise als Abhörverstärker mit gemeinsamer Lautstärkeregelung von Kopfhörerweg und Monitorausgang ausgeliefert. Für besondere Anwendung kann das Gerät auch als **LAP-2.V4-Ab** mit festem Monitorausgangspegel ähnlich dem Aufnahmeweg geliefert werden. Ein Jumperpaar im Geräteinnern kann nachträglich in jedem Gerät durch den Anwender zur Aktivierung dieser Funktion umgesteckt werden (siehe auch Kapitel „Kopfhörer und Pegelsteller").

Sonderversion "**LAP-2.V4-A MR**" mit gekoppelter Anwahl des Monitor- und Recordweges sind als Option lieferbar. Das Monitorsignal steht dann vom Volumenregler abhängig am Monitorausgang und gleichzeitig an allen Aufnahmeausgängen mit konstantem, unabhängigem Pegel zur Verfügung. Der Pegel jeder angewählten Signalquelle kann hier an den Recordausgängen z.B. mit Hilfe eines Pegelmessers kontrolliert oder an weitere Geräte geleitet werden.

Ansicht von oben auf Audioplatine ohne Deckel

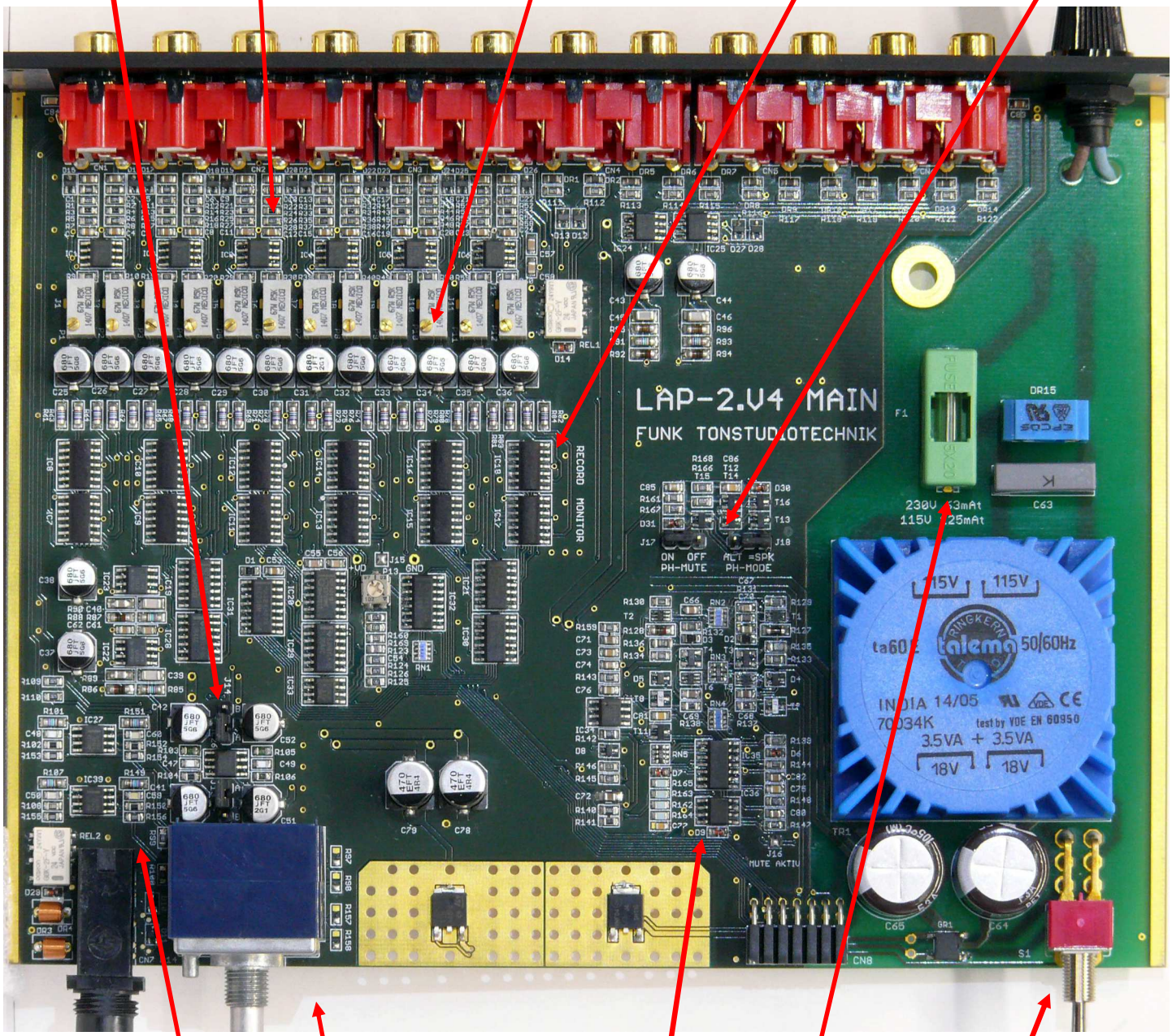
12 Eingangsverstärker

Pegel-Trimmerbank

elektronische Matrix

Jumper J13+ J14

Jumper J17 + J18



Kopfhörerverstärker

analoges Miniatur-Labornetzteil

Netzsicherung

Power-Schalter

blaues ALPS RK27 Volumen-Rast-Poti selektiert, mit "D"-Charakteristik (gedehnte Skala im unteren Bereich)

12.0 BRUMMSCHLEIFEN :

Häufig entstehen Brummstörungen nicht durch elektrische oder magnetische Störfelder allein. Massepotential-Unterschiede zwischen den verbundenen Geräten, z.B. durch Doppelerdung, ergeben „Brummschleifen", welche durch die niederohmigen Abschirmungen der Leitungen der verkabelten Geräte teilweise erhebliche Störströme verursachen können. Diese Ströme erzeugen je nach Schaltungsdesign auch Brummspannungen innerhalb der angeschlossenen Audiogeräte und addieren sich zu den bereits gestörten Audiosignalen. Durch symmetrische Schaltungstechnik kann hier leicht Abhilfe geschaffen werden.

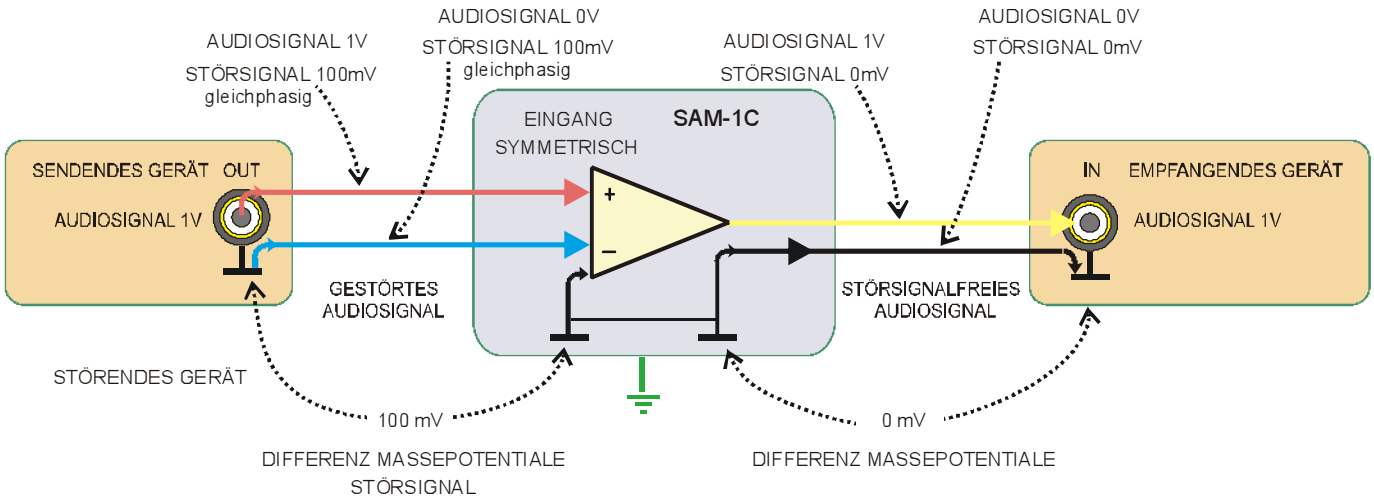
12.1 Brummschleifen bei asymmetrischer Schaltungstechnik:

Eine wirkliche Abhilfe ist hier nur durch Auftrennen dieser Masseverbindung und Verwendung eines NF-Übertragers (Audio-Transformators) oder Differenzverstärkers zu erreichen.

In der nachfolgenden Grafik ist die Wirkungsweise einer Brummschleifen-Auftrennung innerhalb einer asymmetrischen Verkabelung durch Zwischenschaltung eines symmetrischen Verstärkereingangs (Differenzverstärker z.B. SAM-1C oder SAM-2B) dargestellt.

Ein Differenzverstärker bzw. ein hochohmiger „Instrumentenverstärker" berücksichtigen im Idealfall nur die Differenz zwischen ihren beiden Eingängen. Werden die beiden Eingänge miteinander verbunden und dann zusammen moduliert, so entsteht am Ausgang kein Signal. Legt man nun den - Eingang auf den Masse bzw. Schirmanschluss des sendenden Gerätes und den + Eingang auf den heißen Pin des Signalausgangs, so erfolgt in unserem Beispiel eine gleichphasige Modulation beider Eingänge des symmetrischen Empfängers mit 100 mV Störsignal. Das Ausgangssignal bleibt jedoch bei 0 Volt, da keine Differenz zwischen + und - Eingang vorliegt.

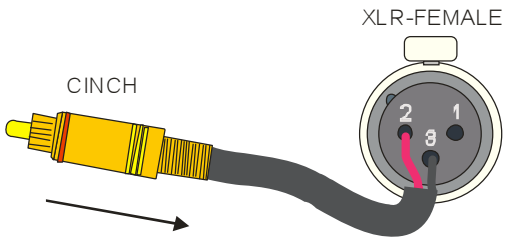
Wird jetzt der Ausgang des sendenden Gerätes mit einem Audiosignal von 1V moduliert, so steht auch am symmetrischen Eingang des SAM-1C/SAM-2B diese Differenz von 1V. Folglich wird dieses Audiosignal auch am Ausgang des Differenzverstärkers anliegen, aber von der Brummspannung befreit. Dieses Prinzip funktioniert auch wenn die beiden Adern (blau und rot) miteinander vertauscht würden. Lediglich die Phasenlage für das Nutzsignal würde sich um 180° drehen. Hiermit lassen sich nebenbei auch „Phasendreher" ausgleichen.



Kein Differenzverstärker arbeitet ideal. Übliche Schaltungen erreichen eine Unterdrückung des Störsignals auf 1/100...1/10 000 (40..80 dB). Daher wird oft ein geringer Störspannungsrest im Ausgangssignal des Differenzverstärkers nachzuweisen sein. Durch sorgfältige Entwicklung, lasergetrimmte Schaltungen und Instrumentenverstärkertechnik sind beim SAM-1C/SAM-2B Unterdrückungen von symmetrischen Störungen von typ. mehr als 1/300 000 (110 dB) zu erwarten. In unserem Beispiel also noch ca. 0,3 µV (~ - 130 dB gegenüber Nutzsignal) und damit unterhalb des Grundrauschens angeschlossener Geräte.

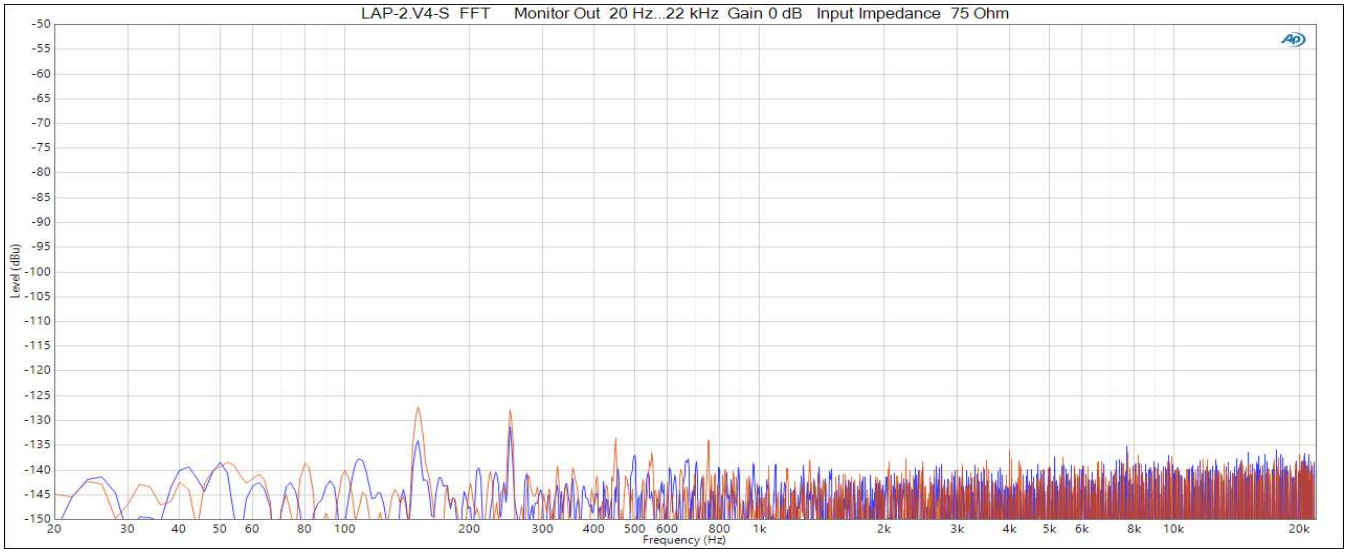
Im SAM-1C/SAM-2B sind Gehäuse (Erde bzw. Schutzleiterpotential) und Schaltungsnull (Masse) voneinander getrennt um nicht zusätzlich die Gefahr von Brummschleifen zu erzeugen.

Nebenstehende Zeichnung erläutert die praktische Anschlussweise der störenden asymmetrischen Signalquelle mit dem symmetrischen Eingang des SAM-1C/SAM-2B. Pin 1 bleibt hier offen und Pin 3 wird mit dem Schirm verbunden.

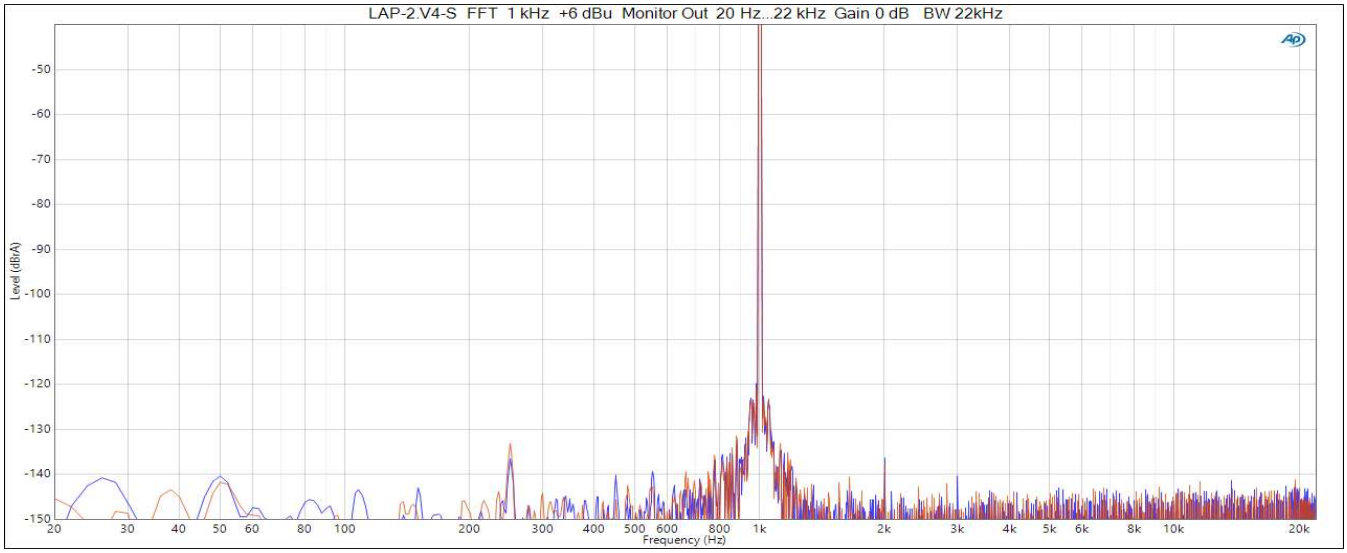


Technische Daten (typische Messwerte)

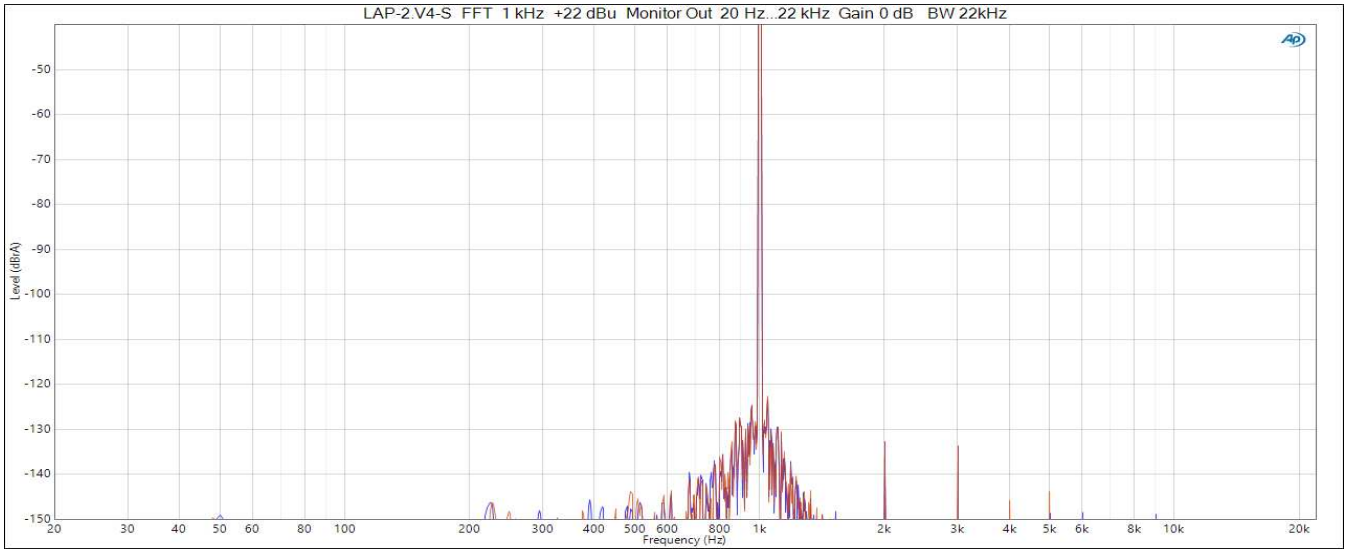
Nachfolgende typische Messergebnisse wurden an einem Seriengerät LAP-2.V4-A am Monitorausgang gemessen mit üblichem Lastwiderstand von 10 kΩ und 0,0 dB Verstärkung (Rechtsanschlag des Volumenreglers, Eingangstrimmer auf 0 dB), soweit nicht anders angegeben.



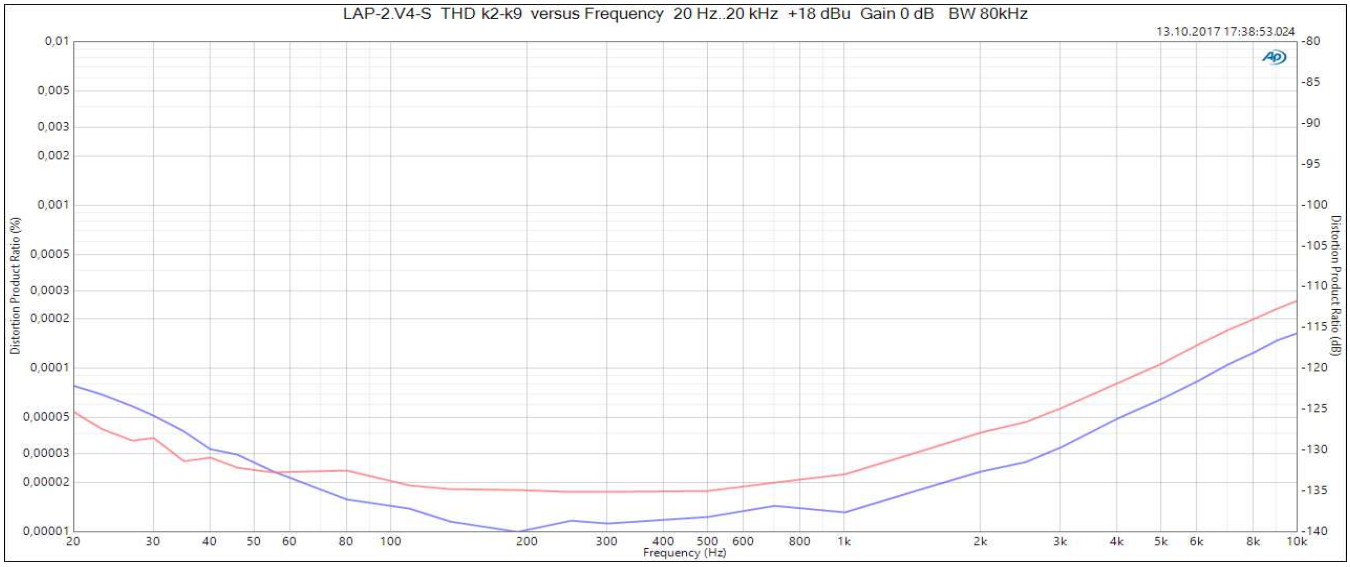
FFT des Rauschens am Ausgang und Volumenpoti am Rechtsanschlag



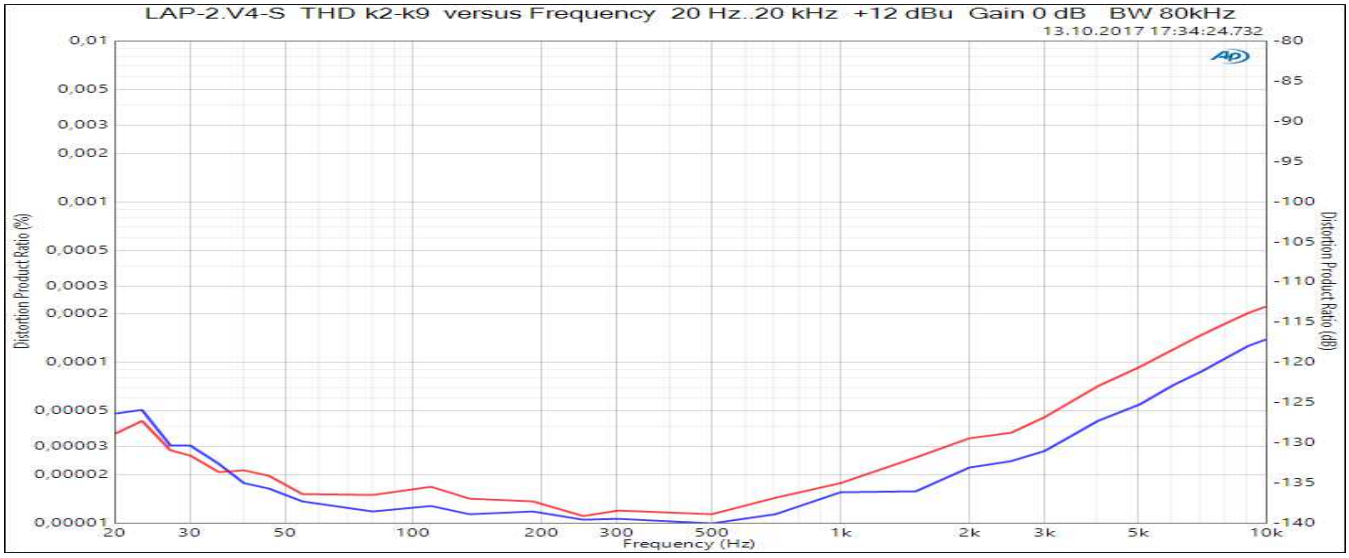
FFT-Spektrum bei 0,0 dB Verstärkung und +6 dBu Pegel (Volumenpoti Rechtsanschlag). K2 bei typ. -136 dB !



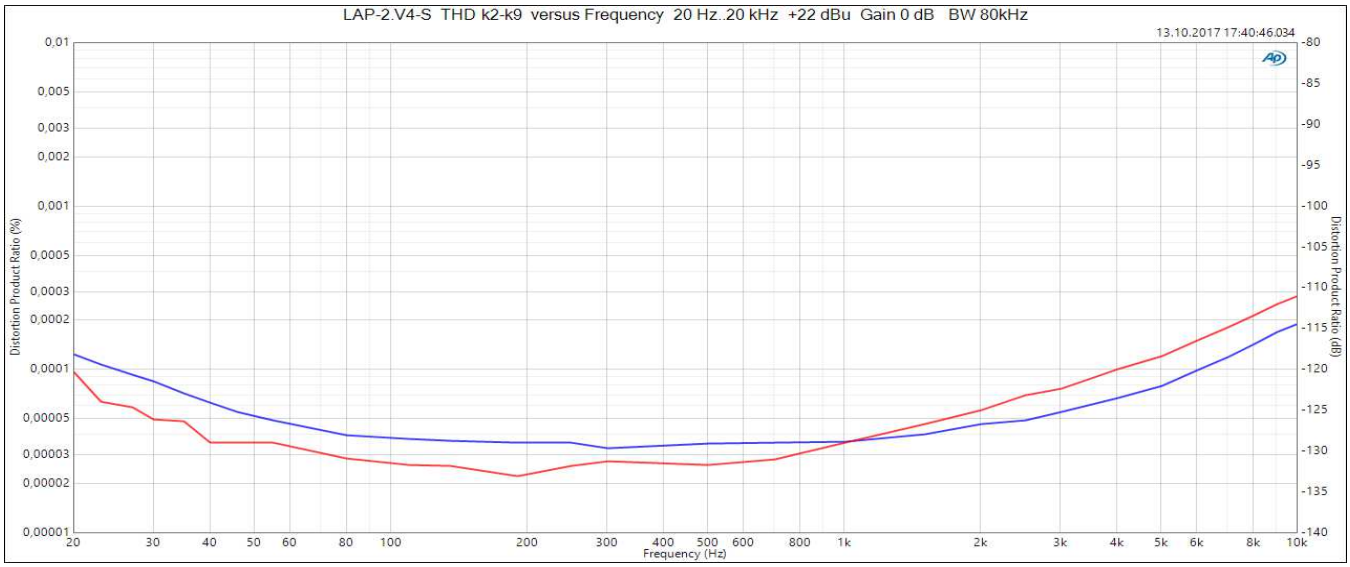
FFT-Spektrum wie oben aber +22 dBu Pegel (Volumenpoti Rechtsanschlag). K2 + K3 bei typ. < -130 dB !



THD bei Testfrequenzen von 20 Hz...10 kHz und +6 dBu Leitungspegel am Monitorausgang (L=blau, R=rot)

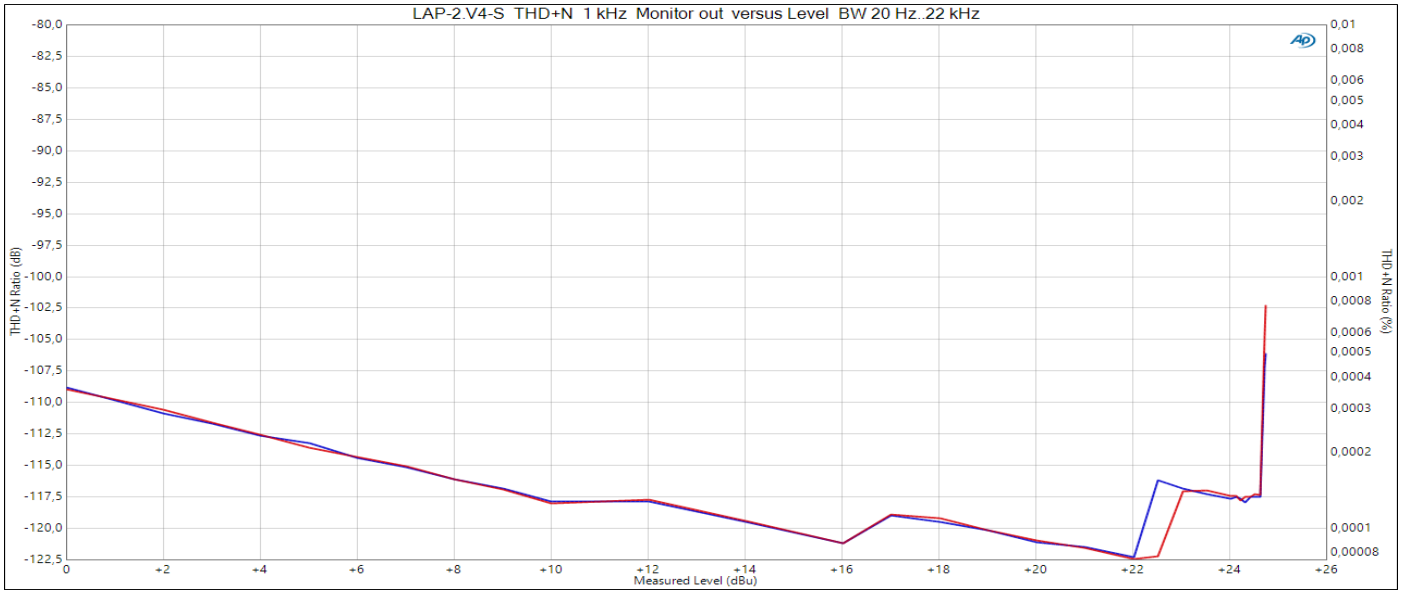


THD bei Testfrequenzen von 20 Hz...10 kHz und +12 dBu Leitungspegel am Monitorausgang (L=blau, R=rot)



THD bei Testfrequenzen von 20 Hz...10 kHz und +22 dBu Leitungspegel am Monitorausgang (L=blau, R=rot)

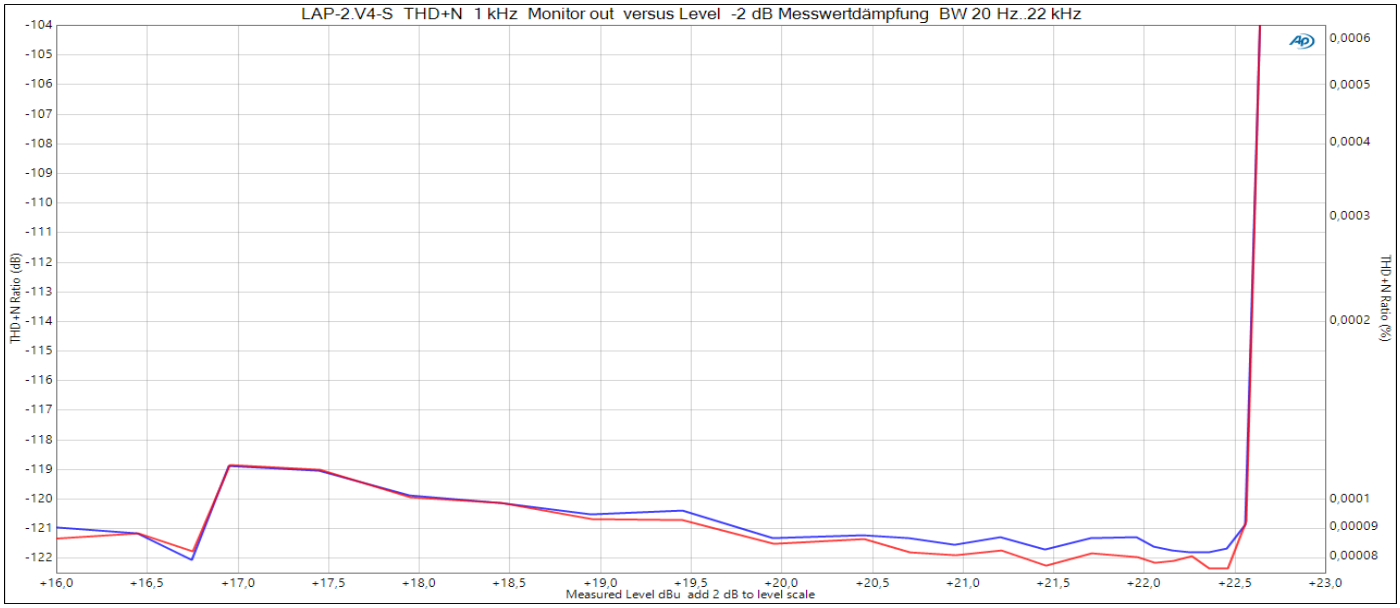
THD+N-Messung am Monitorausgang des LAP-2.V4-A mit dem Volumenpoti am Rechtsanschlag (Verstärkung 0 dB):



Dieses Diagramm zeigt deutlich die extrem saubere Signalverarbeitung im LAP-2.V4-A. Blau = linker, rot = rechter Kanal. Testsignal bei dieser Messung 1 kHz. THD+N über Pegel am Monitor Ausgang von -10...+24,5 dBu aufgezeichnet (Verstärkung 0 dB). Bei hohen Signalpegeln werden bis zu -122 dB (0,00008%) THD+N erreicht !

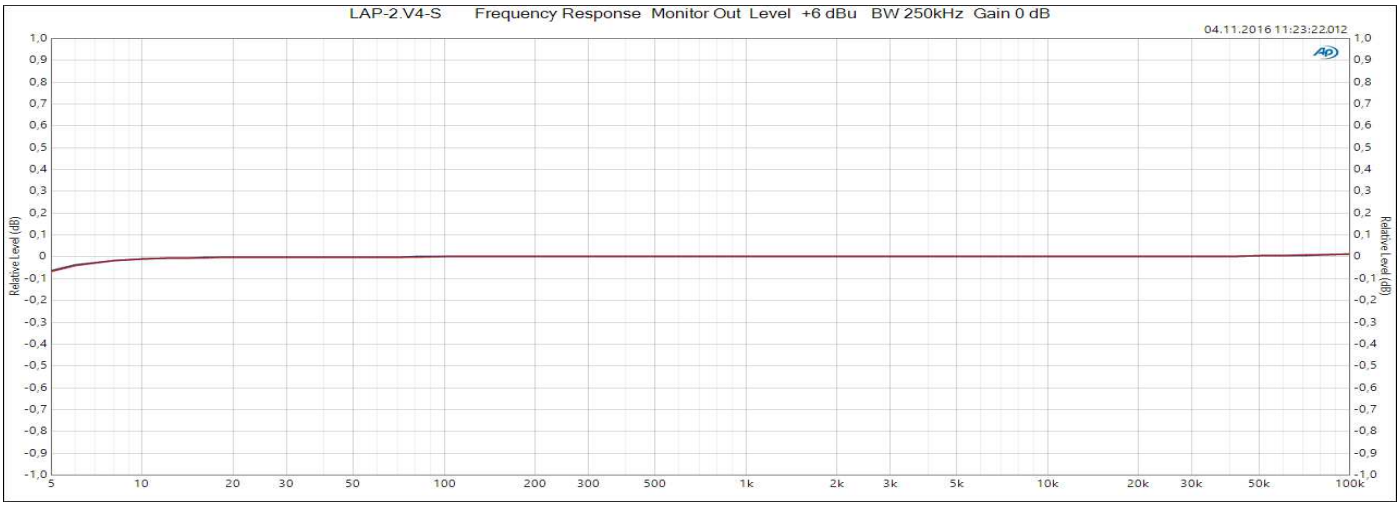
Die Stufen im Messschrieb stammen vom Audio-Analysator durch die interne Verstärkungsumschaltung. Tatsächlich sind die Werte noch etwas besser als hier dargestellt, da der Audio Precision Analysator 555, der heute zu den besten Analysatoren für solche Messungen gilt, bereits an seine Auflösungsgrenzen kommt. Der deutlichste Sprung durch die Verstärkungsumschaltung des Analyzer ist ab +22,5 dBu Pegel zu erkennen. In der Realität läuft der Messschrieb über diesem Pegel bei typ. < -120 dB weiter. Alle Messungen erfolgten mit der üblichen Messbandbreite von 20 Hz...22 kHz ohne Bewertung (linear) !

Nachfolgender Messschrieb wurde unter gleichen Bedingungen wie oben, jedoch mit höherer Auflösung und feinerer, gedehnter Skalierung im oberen Pegelbereich von +18 dBu bis + 24,7 dBu (höchster vom Analysator erreichbarer Pegel) durchgeführt um die Messfehler des Analysators zu umgehen.

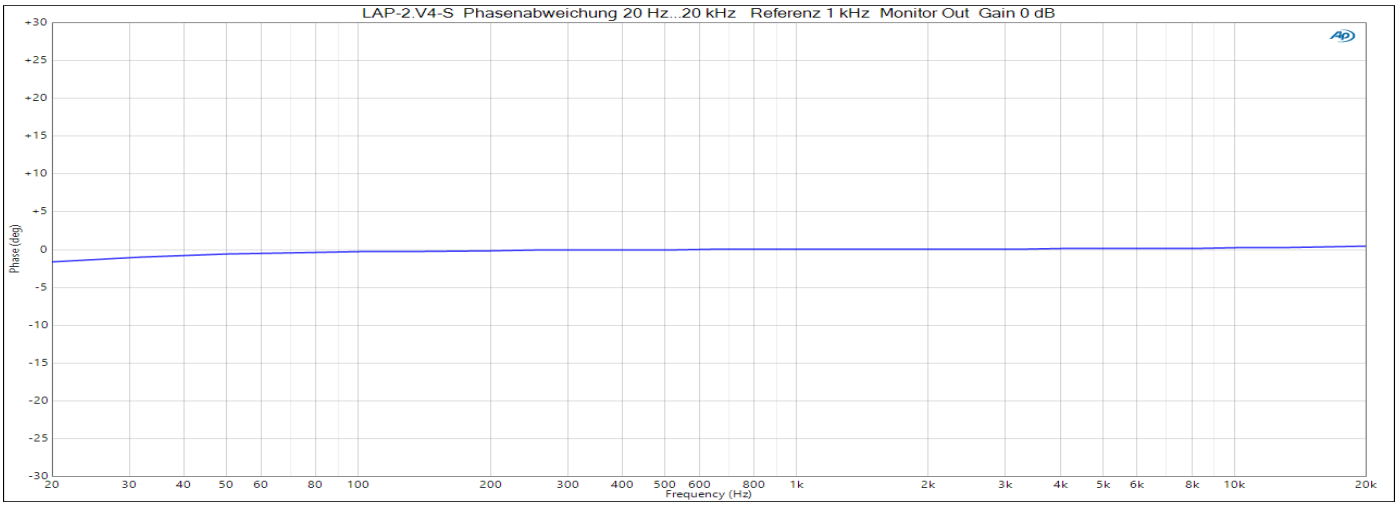


Es wurde jedoch der Eingangspegel des Analysators mit Dämpfungsgliedern um genau 2 dB abgesenkt. Dadurch braucht der Analysator jetzt nur bis typ. +22,7 dBu Eingangspegel arbeiten und die interne Verstärkungumschaltung wird nicht mehr aktiviert. Man muss jetzt noch diese 2 dB zu den Angaben auf der unteren Pegelskala wieder hinzurechnen die ja durch die 2 dB-Dämpfungsteiler abgesenkt wurden. +22 dBu auf der Pegelskala entsprechen also +24 dBu Ausgangspegel des LAP-2. Jetzt ist gut zu erkennen, dass der LAP-2 selbst bei diesen hohen Signalpegeln bis zu +24,5 dBu noch außergewöhnliche THD+N-Werte von ca. 0,000085 % bzw. -121,5 dB bei 1 kHz erreicht.

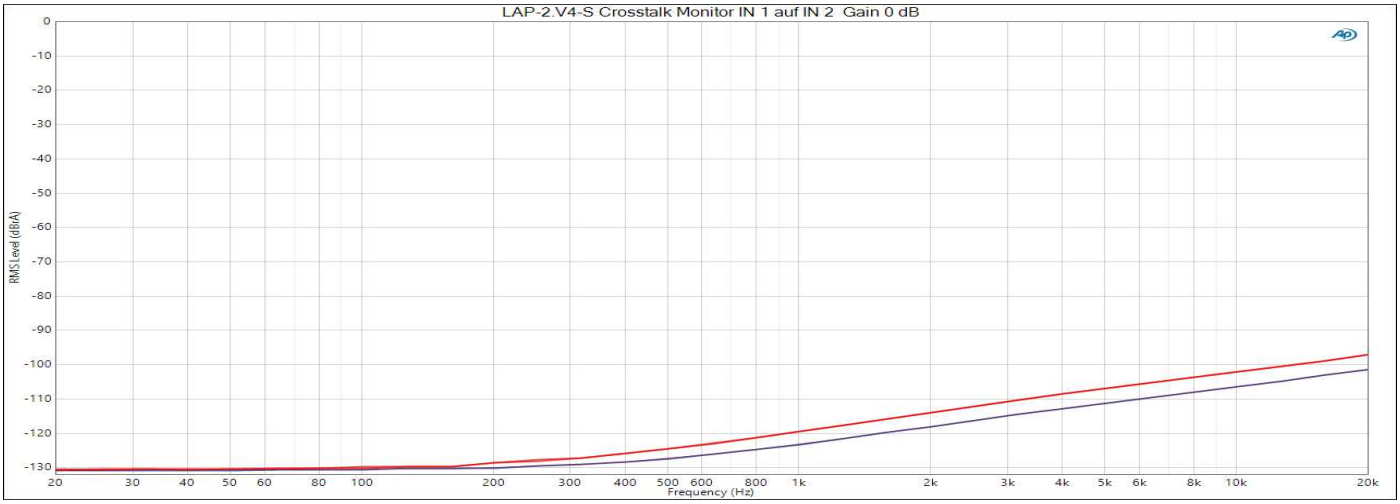
Frequenzgang LAP-2.V4-A Monitor Out 5 Hz...100 kHz:



Der minimale Abfall bei 5 Hz wird hauptsächlich vom Analysator verursacht. Im Bereich von 10 Hz...60 kHz liegt der Frequenzgang des LAP-2.V4-A innerhalb von ± 0,005 dB und übertrift dabei die meisten Audio-Messgeräte. Die Vertikalskala dieser Messung beträgt ±1,0 dB.



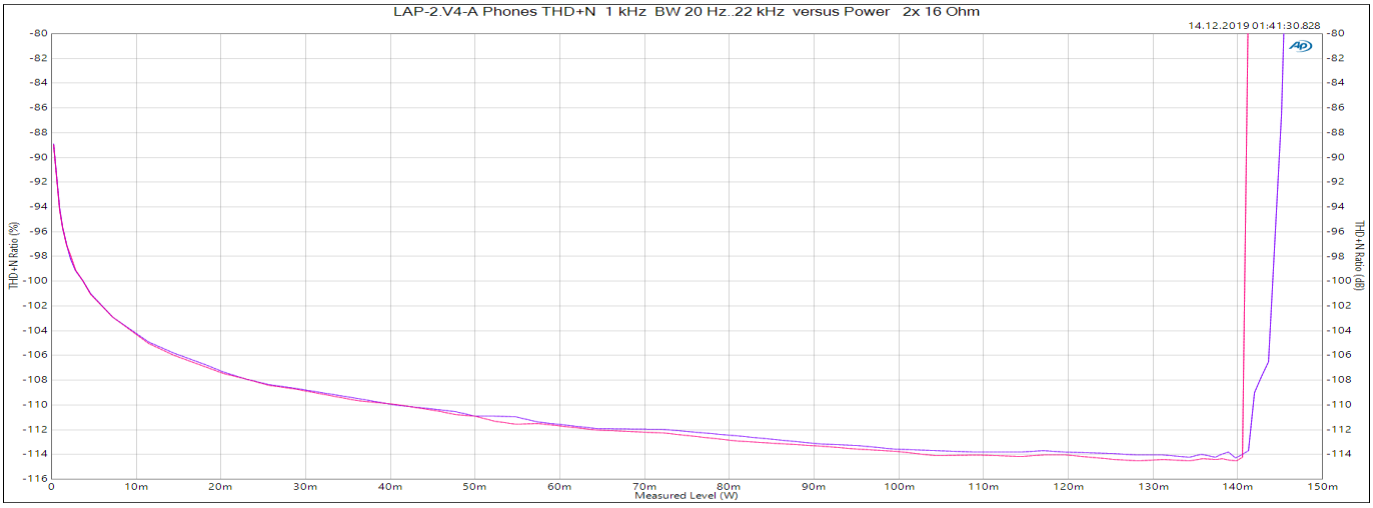
Diese Messung zeigt die Phasenabweichung im Bereich von 20 Hz...20 kHz. Referenz 1 kHz. Die Abweichung beträgt bei 20 Hz weniger als 2 º und bei 20 kHz weniger als 0,5 º gegenüber 1 kHz



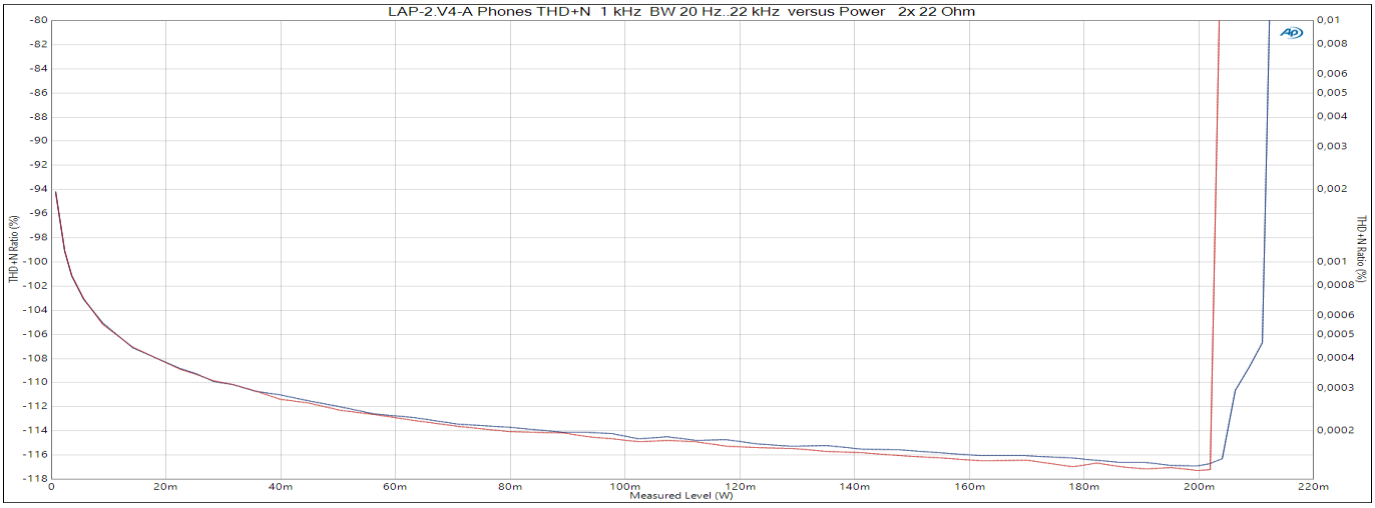
Übersprechen von Eingang 1 auf Eingang 2 im Bereich von 20 Hz...20 kHz. Eingang 2 war mit 75 Ω Eingangswiderstand abgeschlossen. Bei 1 kHz liegt die Übersprechdämpfung bei typisch -120 dB, bei 10 kHz über 100 dB.

LAP-2.V4-A Kopfhörerverstärker THD+N links jeweils in „dB“ und rechts jeweils in „%“ bei verschiedenen üblichen Kopfhörerimpedanzen von 16…600 Ω angegeben. Die untere Skala zeigt die abgegebene Leistung je Kanal in mW (Milliwatt). Bei diesen Messungen stand der Volumenregler auf 0 dB Verstärkung (Rechtsanschlag), Messfrequenz 1 kHz (Messbandbreite 20 Hz…22 kHz).

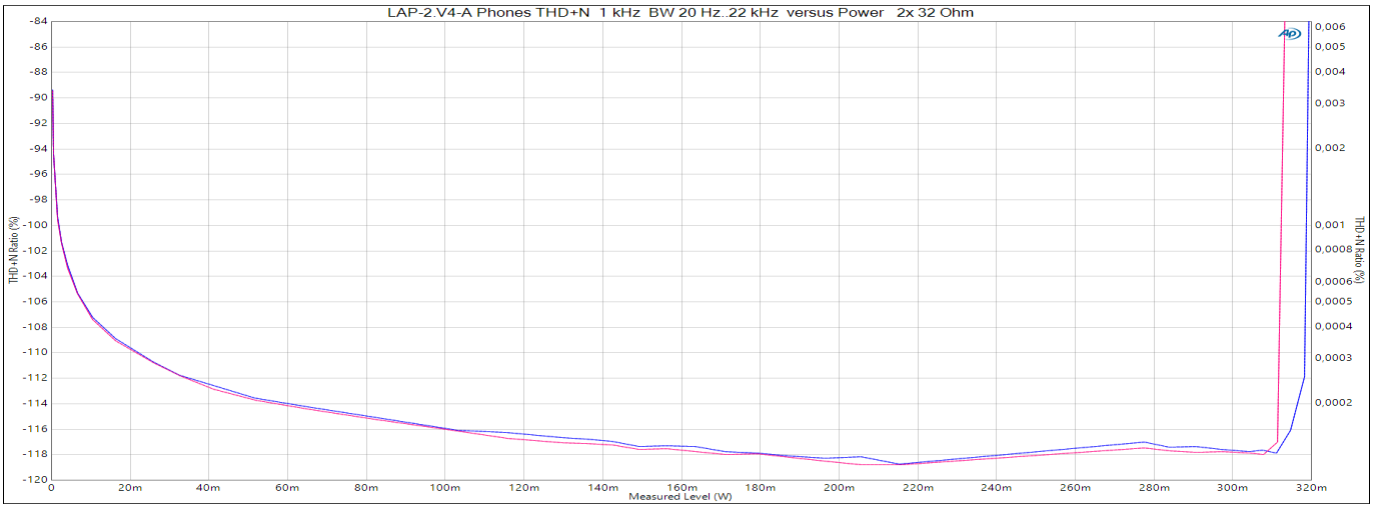
Außergewöhnlich sind die geringen Verzerrungen bis fast an die Klippgrenze heran, selbst bei niederohmigen Kopfhörern. In den Messschrieben bedeutet blau= linker, und rot = rechter Kanal.



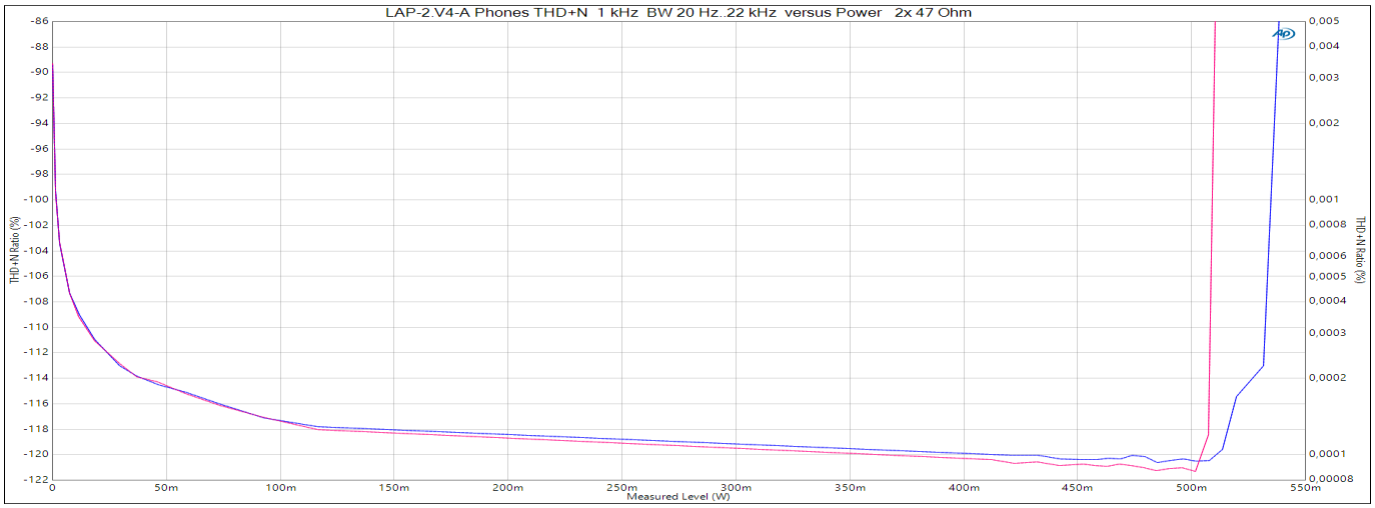
Ausgangsleistung und THD+N-Werte bei 1 kHz und Kopfhörerimpedanz 2x 16 Ω



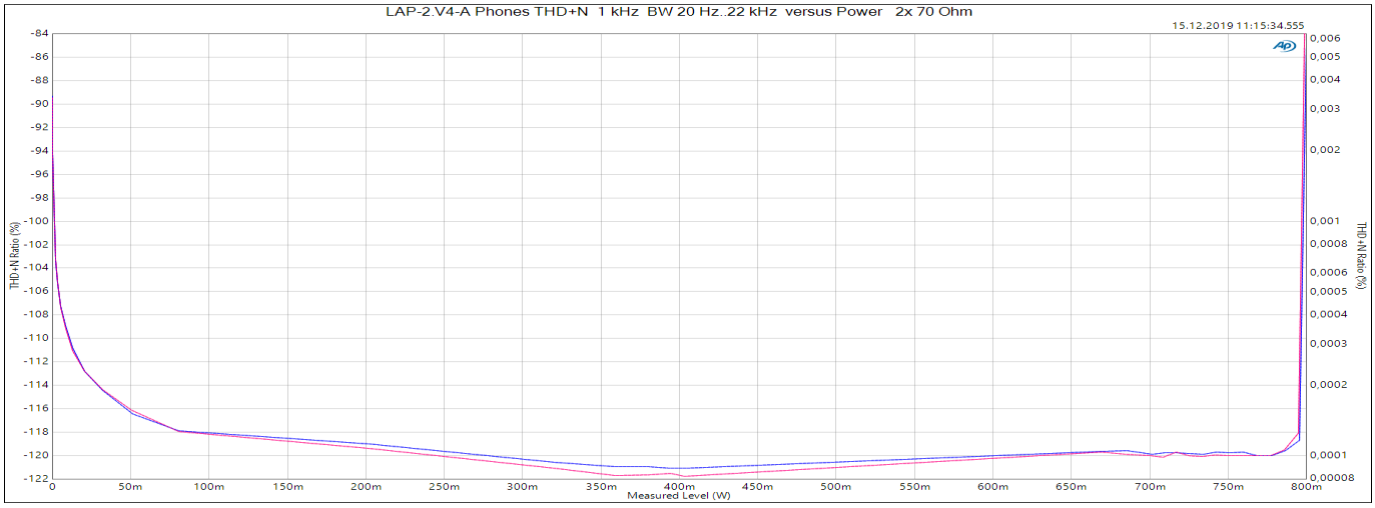
Ausgangsleistung und THD+N-Werte bei 1 kHz und Kopfhörerimpedanz 2x 22Ω



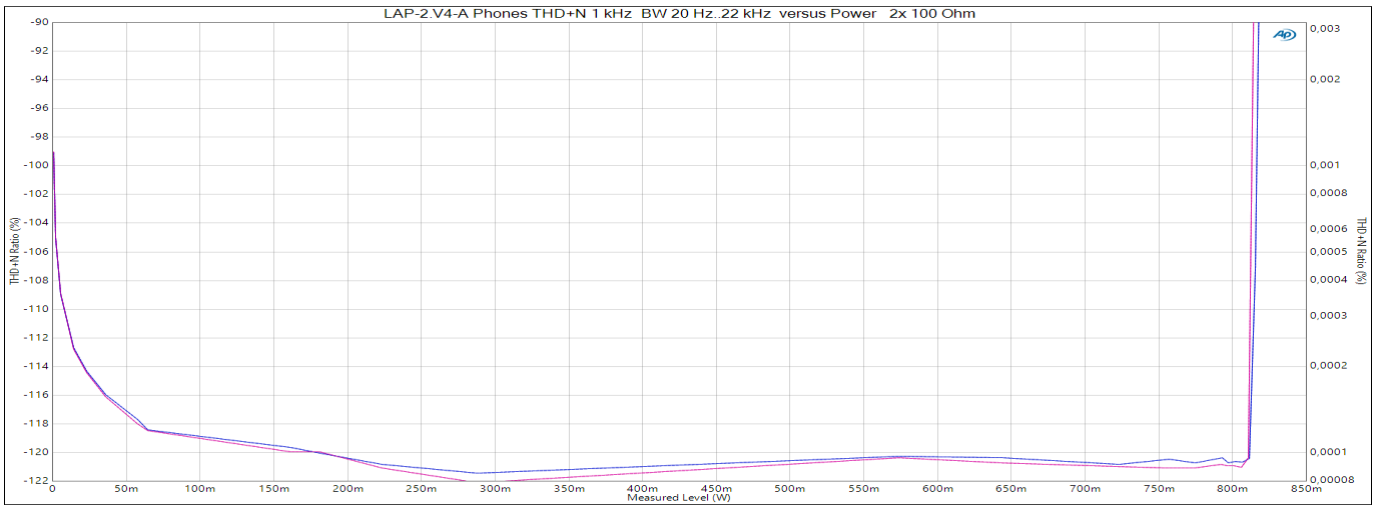
Ausgangsleistung und THD+N-Werte bei 1 kHz und Kopfhörerimpedanz 2x 32 Ω



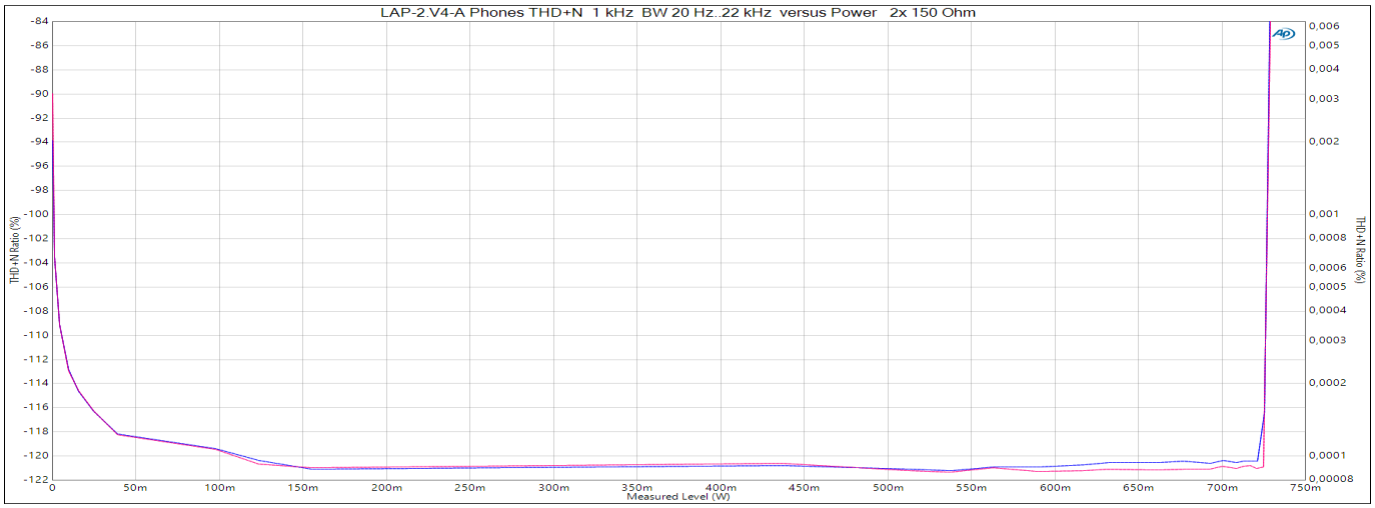
Ausgangsleistung und THD+N-Werte bei 1 kHz und Kopfhörerimpedanz 2x 47 Ω



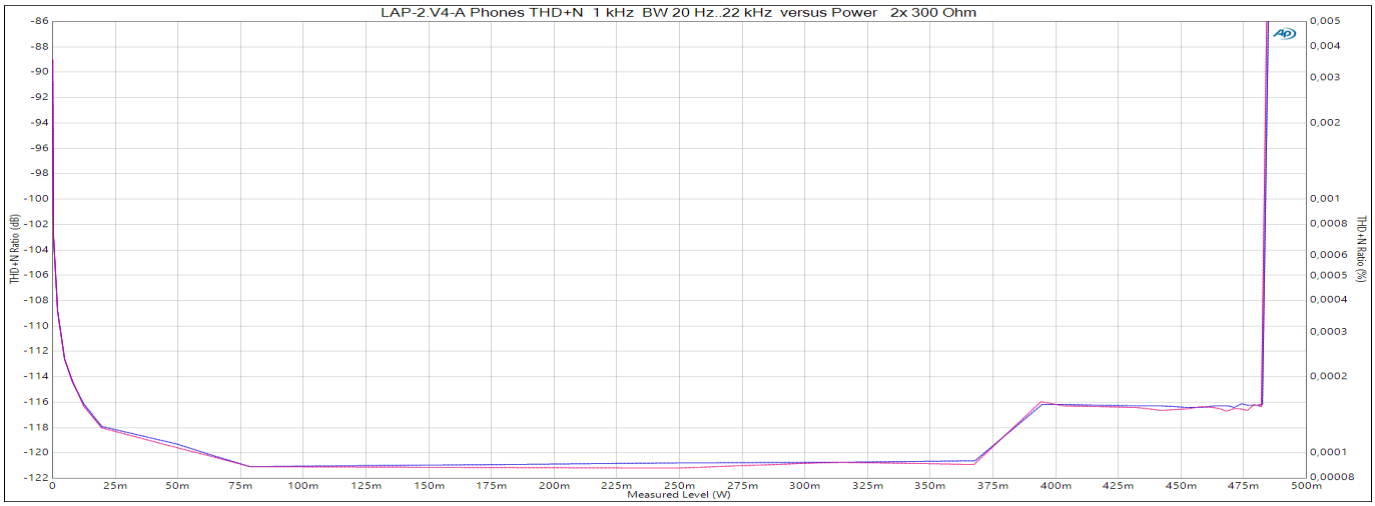
Ausgangsleistung und THD+N-Werte bei 1 kHz und Kopfhörerimpedanz 2x 70 Ω



Ausgangsleistung und THD+N-Werte bei 1 kHz und Kopfhörerimpedanz 2x 100 Ω

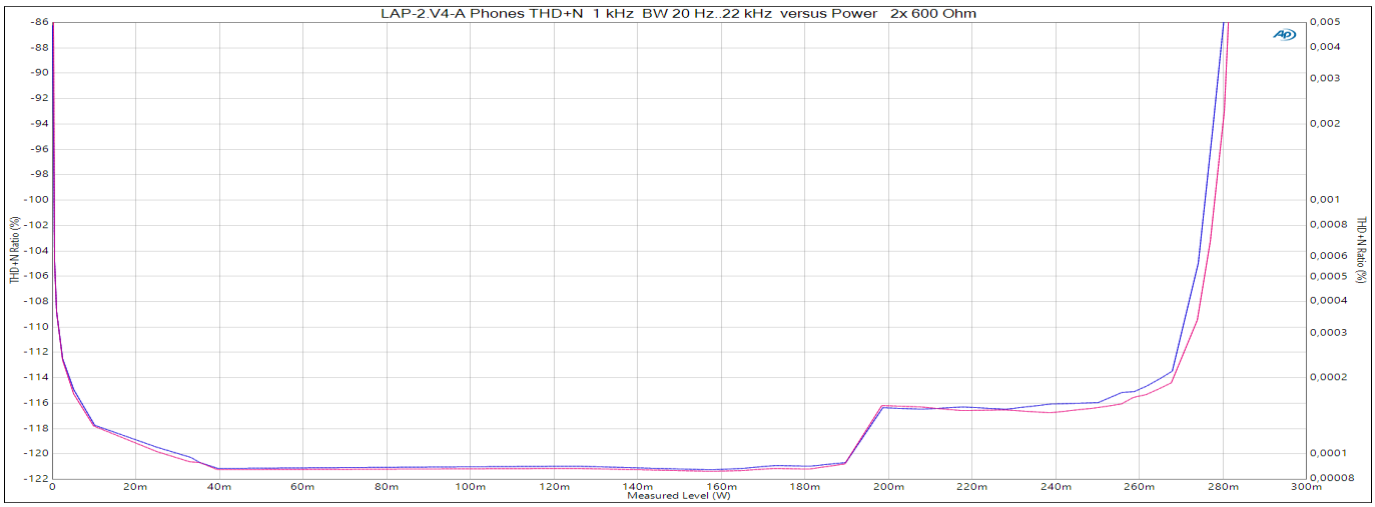


Ausgangsleistung und THD+N-Werte bei 1 kHz und Kopfhörerimpedanz 2x 150 Ω



Ausgangsleistung und THD+N-Werte bei 1 kHz und Kopfhörerimpedanz 2x 300 Ω *

Die Stufen in den Messschrieben sind vom Audio Analysator durch die interne Verstärkungsumschaltung verursacht.

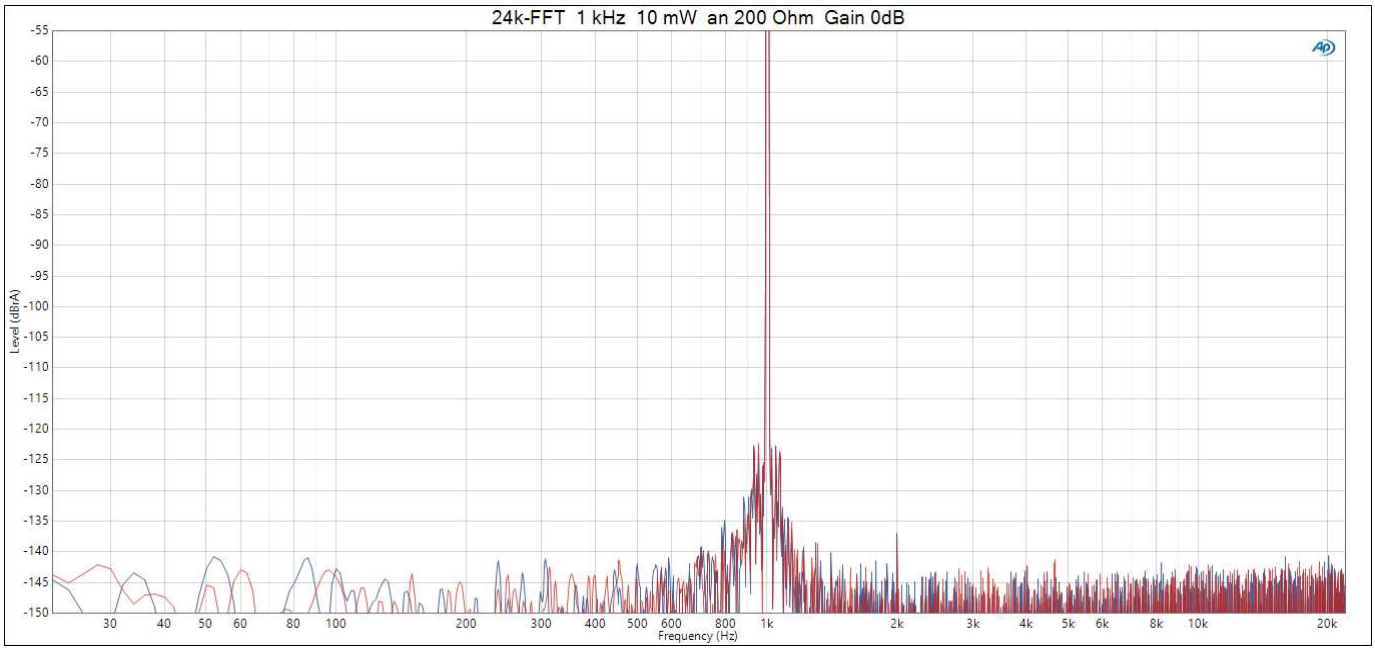


Ausgangsleistung und THD+N-Werte bei 1 kHz und Kopfhörerimpedanz 2x 600 Ω *

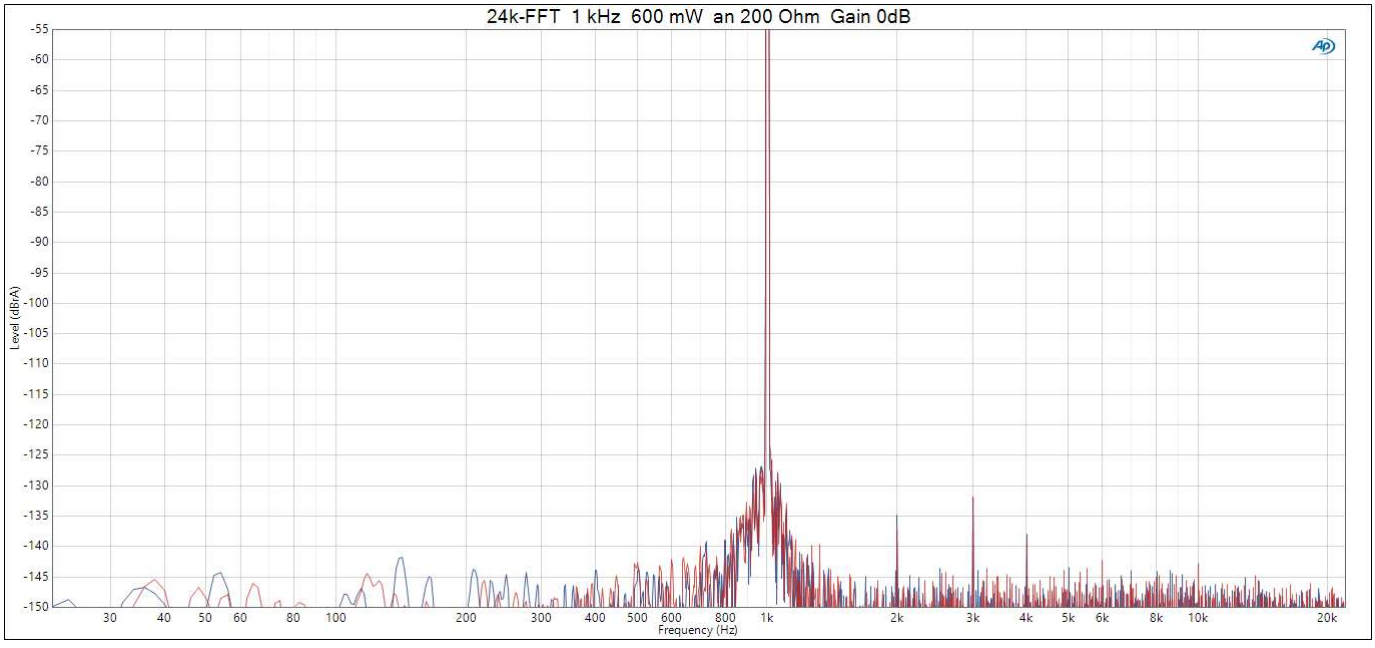
* Die Stufen in den Messschrieben sind vom Audio Analysator durch die interne Verstärkungsumschaltung verursacht. Die Diagramme laufen tatsächlich bis kurz vorm Klippen auf dem Niveau der unteren Linie bei typ. -120 dB bzw. 0,0001 % weiter. Diese Reaktion des Analysators liegt an der höheren Ausgangsspannungen die bei Kopfhörerimpedanzen ab ca. 70 Ω an aufwärts vom LAP-2.V4-A erreicht werden können.

Technische Daten Kopfhörerverstärker (typ. Messwerte)

Nachfolgende Messschriebe zeigen die spektrale Zusammensetzung des Ausgangssignals am Kopfhörerausgang des LAP-2.V4-A am Beispiel einer 200-Ω-Last (typ. Studiokopfhörer). Diese außergewöhnlichen Ergebnisse werden nur selten von anderen externen Kopfhörerverstärkern der Premiumklasse erreicht und zeugen von der nahezu unverfälschten Signalübertragung die der Kopfhörerverstärker des Gerätes erreicht. Besonders hervorzuheben ist hier der Kleinleistungsbereich bei ca. 10 mW Ausgangsleistung. Bereits hier wird schon die hohe Signal-verarbeitungsqualität und Rauscharmut des Gerätes erkennbar.



FFT-Spektrum Kopfhörerverstärker bei 2x 10 mW an 2x 200 Ω (Volumenpoti Rechtsanschlag).
Testfrequenz 1 kHz. Harmonische K2 bei typ. < -136 dB !



FFT-Spektrum Kopfhörerverstärker bei 2x 600 mW an 2x 200 Ω (Volumenpoti Rechtsanschlag).
Testfrequenz 1 kHz. Harmonische K2 und K3 bei typ. < -130 dB !

Technische Daten LAP-2.V4-A

wenn nicht anders angegeben am MONITOR-AUSGANG gemessen bei 10 kΩ Last, Verstärkung 0 dB und + 6 dBu Eingangspegel, 230 V Netzsp. Werte in ( ) runden Klammern bei + 18 dBu Eingangspegel gemessen. Verwendete Audio-Analysatoren : R&S UPV sowie Audio Precision 2722 für Grundrauschen und Audio Precision APx555 für THD sowie THD+N.

MONITOR- und RECORD-SIGNALWEG :

max. Eingangspegel :	+24,9 dBu (THD < 0,1%)
Eingangsimpedanz :	2 MΩ unabhängig von der Eingangsanwahl
Eingangskapazität :	15 pF unabhängig von der Eingangsanwahl
max. Ausgangspegel :	+24,9 dBu an 10 kΩ
max. Ausgangslast :	300 Ω bei Ua_{max} +22,8 dBu, 600 Ω bei Ua_{max} +24 dBu
Ausgangsimpedanz Monitor :	39 Ω
Ausgangsimpedanz Record :	62 Ω
Frequenzgang :	2 Hz...200 kHz < ± 0,3 dB 5 Hz ...100 kHz < ± 0,01 dB
Kleinsignalbandbreite :	0,5 Hz...> 1 MHz < +1/-3 dB
Großsignalbandbreite + 22 dBu:	2 Hz...200 kHz
Phasengang absolut :	20 Hz ...20 kHz < ± 2°
Phasengang relativ links < > rechts :	20 Hz ...20 kHz < ± 0,1°
THD $_{k2..k9}$ nichtlineare Verzerrungen 1 kHz :	< 0,00003 % [<-130 dB] +18 dBu < 0,00005 % [<-126 dB]
THD+N nichtlineare Verzerrungen + Noise :	1 kHz < 0,00019 %* 10 kHz < 0,00035 %*(1 kHz 0,00012 % 10 kHz < 0,00025 %)*
THD+N nichtlineare Verzerrungen + Noise :	1 kHz +12 dBu < 0,00014 %* bzw. < -117 dB !*
Differenztonverzerrungen 10,5 kHz Δf 1 kHz :	< 0,00008 % (+18 dBu < 0,00015 %)
Intermodulation 60 Hz/8 kHz, 4:1 :	≤ 0,0005 % (+18 dBu ≤ 0,001 %)
DIM100 Dynamische Intermodulation :	< 0,0003 % f = 3,15 kHz / 15 kHz +18 dBu < 0,0007 %
Übersprechdämpfung Eingang/Eingang :	1 kHz > 115 dB 15 kHz > 102 dB
Übersprechdämpfung links < > rechts :	1 kHz > 120 dB 15 kHz > 105 dB
max. Verstärkung Eingang > Ausgang :	0 dB zuzüglich Eingangsverstärkung [0..+15 dB]
Verstärkungsabweichung Eingang/Eingang :	< ± 0,02 dB typ.
Verstärkungsabweichung links < > rechts :	< ± 0,01 dB typ.
Pegelsteller Regelbereich :	+ 0 dB ...- 95 dB
Pegelsteller Gleichlauf L < > R (+0..-40 dB):	< ± 0,5 dB
Geräuschspannung MONITOR-OUT bewertet :	-112,0 dBu „A"-Bewertung eff.
Fremdspannung MONITOR-OUT unbewertet :	-109,0 dBu 20 Hz..22 kHz eff. (CCIR-468 unwtd.)
Geräuschspannung RECORD-OUT bewertet :	-112,2 dBu „A"-Bewertung eff.
Fremdspannung RECORD-OUT unbewertet :	-109,0 dBu 20 Hz..22 kHz eff. (CCIR-468 unwtd.)
Dynamik MONITOR OUT (S/N) :	137,0 dB „A"-Bewertung eff. 134dB 20Hz..22kHz eff.(CCIR-468 unwtd.)

KOPFHÖRERVERSTÄRKER :

max. Ausgangspegel :	+ 24,9 dBu
max. Ausgangsleistung :	2 x 820 mW an 100 Ω
Ausgangsimpedanz :	< 2 Ω
max. kapazitive Belastung :	5 nF
max. Leistung bei verschiedener Last :	280mW/600Ω 480mW/300Ω 725 mW/150Ω 770mW/70Ω 290mW/32Ω
THD+N nichtlineare Verzerrungen + Noise:	P_{OUT} = 2x 800 mW an 100 Ω 1 kHz: < 0,0001 %* 10 kHz: 0,0008 %*
Frequenzgang :	20 Hz ...20 kHz < +/- 0,02 dB
Geräuschspannung (Gain = 0 dB) :	< -111,5 dBu „A" Bewertung.
Fremdspannung. (Gain = 0 dB) :	< -109,0 dBu 20 Hz..22 kHz eff. (CCIR-468 unbewertet)
Stromversorgung :	230V / 50..60 Hz (115V / 60 Hz kurzfristig lieferbar)
Leistungsaufnahme typ.:	5,5 W
Leistungsaufnahme max.:	12,5 W
Leistungsaufnahme ausgeschaltet.:	0,15 W
Schutzklasse :	2
Abmessungen :	210 x 172 x 42 (Länge x Breite x Höhe ohne Knöpfe und Buchsen)
Gewicht :	1,5 kg mit Front in Gold oder Chrom : 1,65 kg
Gehäuseausführungen :	Stahl- und Alublech-Profilgehäuse weiß RAL7035 oder schwarz
Gehäuseausführungen Front :	weiß, rot, blau, silbern, goldfarben, schwarz eloxiert, vergoldet o. verchromt
Garantie :	3 Jahre auf Arbeitszeit und Material

*Messbandbreite (BW) THD+N-Messungen bei 1 kHz Signal: 20 Hz...22 kHz, bei 10 kHz Signal: 20 Hz...80 kHz

13.0 Störstrahlung und Störfestigkeit

Das Gerät entspricht den Schutzanforderungen auf dem Gebiet der elektromagnetischen Verträglichkeit, die u.a. in den Richtlinien 89/336/EWG und FCC, Part 15, aufgeführt sind :

Die vom Gerät erzeugten elektromagnetischen Aussendungen sind soweit begrenzt, dass ein bestimmungsgemäßer Betrieb anderer Geräte und Systeme möglich ist.

Das Gerät weist eine angemessene Festigkeit gegen elektromagnetische Störungen auf, so dass ein bestimmungsgemäßer Betrieb möglich ist.

Das Gerät wurde getestet und erfüllt die folgenden Bedingungen :

Sicherheit : Schutzklasse 2 gemäß EN60950; 1992 + A1/A2; 1993 (UL1950)

EMV : Audio-, Video- und audiovisuelle Einrichtungen sowie für Studio-Lichtsteuereinrichtungen für den professionellen Einsatz.

Störaussendung :	EN55103-1
Störfestigkeit :	EN55103-2

Die Berücksichtigung dieser Standards gewährleistet mit einer angemessenen Wahrscheinlichkeit sowohl einen Schutz der Umgebung wie auch eine entsprechende Störfestigkeit des Gerätes. Eine absolute Garantie, dass keine unerlaubte elektromagnetische Beeinträchtigung während des Gerätebetriebes entsteht, ist jedoch nicht gegeben.

Um die Wahrscheinlichkeit solcher Beeinträchtigungen weitgehend auszuschließen, sind folgende Maßnahmen zu beachten :

berücksichtigen Sie bei der Installation des Gerätes Hinweise in dieser Bedienungsanleitung

benutzen Sie abgeschirmte Kabel für alle Audiowege. Achten Sie auf einwandfreie, großflächige, korrosionsbeständige Verbindung der Abschirmung zum entsprechenden Steckergehäuse. Eine nur an einem Ende angeschlossene Kabelabschirmung kann als Empfangs-/Sende-Antenne wirken

verwenden Sie im System und in der Umgebung, in denen das Gerät eingesetzt wird, nur Komponenten (Anlagen, Geräte), die ihrerseits die Anforderungen der oben erwähnten Standards erfüllen

vermeiden Sie die Bildung von Stromschleifen oder vermindern Sie deren unerwünschte Auswirkung, indem Sie deren Fläche möglichst klein halten (keine unnötig langen Leitungen) und den darin fließenden Strom durch einfügen z.B. einer Gleichtaktdrossel reduzieren

sehen Sie ein Erdungskonzept des System vor, das sowohl die Sicherheitsanforderungen, wie auch die EMV-Belange berücksichtigt. Bei der Entscheidung zwischen stern- oder flächenförmiger bzw. kombinierter Erdung sind Vor- und Nachteile gegeneinander abzuwägen

sternförmige Erdung ist bei HiFi-Anlagen normaler Weise zweckmäßig. Bei bereits vorhandenen Brummschleifen zwischen angeschlossenen Geräten kann es sinnvoll sein, zur Trennung von unerwünschten Masse- oder Erdverbindungen Symmetrier- oder Differenzverstärker (z.B. SAM-1Bs oder SAM-2B) einzusetzen

Brummschleifen entstehen auch durch Erdverbindungen über einen Antennenanschluss durch Computer Tuner oder Receiver die mit der Audioanlage elektrisch verbunden sind. Durch Zwischenschaltung steckbarer Filter (Mantelstromfilter) in die Antennenleitung können diese Probleme beseitigt werden

13.1 Sicherheit

Eingriffe in das Gerät dürfen nur von Fachpersonal unter Einhaltung der geltenden Vorschriften vorgenommen werden.

Vor Entfernen von Gehäuseteilen muss das Gerät ausgeschaltet und vom Netz getrennt werden.

Bei Wartungsarbeiten am geöffneten, unter Netzspannung stehenden Gerät dürfen blanke Schaltungsteile und metallene Halbleitergehäuse weder direkt noch mit einem nichtisolierten Werkzeug berührt werden.

Für Wartung und Reparatur der sicherheitsrelevanten Teile des Gerätes darf nur Ersatzmaterial nach Herstellerspezifikation verwendet werden.

13.2 Elektrostatische Entladung (ESD)

Integrierte Schaltkreise und andere Halbleiter sind empfindlich gegen elektrostatische Entladungen (ESD). Unfachgerechte Behandlung von Baugruppen mit solchen Komponenten bei Wartung und Reparatur kann deren technische Eigenschaften oder Lebensdauer beeinträchtigen oder zum Totalausfall führen.

Folgende Regeln sind daher bei der Handhabung ESD-empfindlicher Komponenten zu beachten :

ESD-empfindliche Bauteile dürfen nur in dafür bestimmten und bezeichneten Verpackungen gelagert und transportiert werden.

Unverpackte ESD-empfindliche Komponenten dürfen nur in den dafür eingerichteten Schutzzonen (EPA, z.B. Gebiet für Feldservice, Reparatur- oder Serviceplatz) gehandhabt und nur von Personen berührt werden, die mit dem Massepotential des Reparatur- oder Serviceplatzes verbunden sind. Das gewartete oder reparierte Gerät wie auch Werkzeuge, Hilfsmittel, EPA-taugliche (elektrisch halbleitende) Arbeits-, Ablage- und Bodenmatten müssen ebenfalls mit metallischen Oberflächen (Schockentladungsgefahr) in Verbindung stehen.

Um undefinierte transiente Beanspruchung der Komponenten und deren eventuelle Beschädigungen durch unerlaubte Spannung oder Ausgleichströme zu vermeiden, dürfen elektrische Verbindungen nur am abgeschalteten Gerät und nach dem Abbau eventueller Kondensatorladungen hergestellt oder getrennt werden.

CE-KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

FUNK TONSTUDIOTECHNIK
10318 Berlin

erklärt in eigener Verantwortung, dass das Produkt

LAP-2.V4-A

entsprechend den Bestimmungen der EU-Richtlinien und deren Ergänzungen

mit folgenden Normen übereinstimmt :

Sicherheit :

Schutzklasse 2, EN60950; 1992 + A1/A2; 1993

EMV :

EN55103-1 EN55103-2

Bewertungskriterium B elektromagnetische Umgebung E4

Berlin, 16.12.2019

Th. Funk, Geschäftsinhaber