

Archivieren Sie Ihre Schallplattensammlung auf CD



Phono-Entzerrer-Vorverstärker PPA 401

Der neue ELV-Phono-Entzerrer-Vorverstärker stellt einen rauscharmen Vorverstärker zur Verfügung, der eine sehr präzise Entzerrung der RIAA-Kennlinie durchführt. Diese Schaltung ermöglicht es somit, einen Plattenspieler an die PC-Soundkarte anzuschließen und eröffnet damit die Möglichkeit, die gesamte Schallplattensammlung auf CDs zu archivieren.

Allgemeines

Seit sich die Compact Disc als Wiedergabemedium durchgesetzt hat, will man auf den Komfort, der damit verbunden ist, nicht mehr verzichten: Schnelles Überspringen von Liedern, Zufallswiedergabe, Vorprogrammierung der Abspielreihenfolge usw. - und dies alles gemütlich vom Sessel aus gesteuert.

Wenn man dann an das „mühselige“ Auflegen der empfindlichen Schallplatten zurückdenkt, weiß man die Entwicklung der Technik zu schätzen. Nur ein kleiner Wermutstropfen bleibt: Die umfangreiche Schallplattensammlung beinhaltet oftmals gerade die Musiktitel, die nicht auf CD

erhältlich sind. Außerdem macht es keinen Sinn, außer man will unbedingt die Phono-industrie unterstützen, sich eine CD zu kaufen, wenn man die LP bereits besitzt. Um in diesen Fällen die Vorteile einer CD nutzen zu können, gibt es die Möglichkeit, sich seine Compact Discs selbst herzustellen. Alles, was man dazu benötigt sind ein Plattenspieler, ein PC mit Soundkarte und „CD-Brenner“ und ein separater Phono-Entzerrer-Vorverstärker, wie z. B. den ELV PPA 401.

Der ELV-Phono-Entzerrer-Vorverstärker ist aber nicht nur für den Anschluß an den PC vorgesehen, aufgrund seiner universellen Ausstattung kann damit auch die HiFi-Anlage nachgerüstet werden. Neue HiFi-Vollverstärker besitzen oftmals kei-

nen eingebauten Phono-Entzerrer-Vorverstärker. Wer dann noch einen Plattenspie-

Technische Daten	
Eingangsimpedanz: 47 kΩ
Ausgangsspannung (nominal):	..240 mV
Ausgangsimpedanz: 680 Ω
Frequenzgang:	...gemäß RIAA-Vorgabe
Abweichung von RIAA: ≤ ± 0,5 dB
Klirrfaktor: ≤ 0,08 % @ 1 kHz
Signal/Rauschabstand: ≥ 65 dB (unbewertet)
Stereo-Kanaltrennung:	≥ 95 dB @ 1 kHz
Spannungsversorgung:	230 V / 50 Hz / 0,02 mA
Abmessungen (B x H x T):	140 x 35 x 127 mm

ler besitzt, kann diesen nicht ohne weiteres anschließen. Dieses Problem löst der ELV PPA 401, mit dessen Hilfe sich der Plattenspieler z. B. am Aux(iliary)-Eingang anschließen läßt. Neben diesem Einsatzfeld ist aber vor allem der Bereich der PC-Multimediatechnik das bevorzugte Anwendungsgebiet dieser Schaltung.

Hier hat sich die PC-Technik in den letzten Jahren soweit entwickelt, daß moderne Personal-Computer bereits serienmäßig mit einer Soundkarte ausgestattet sind. Aber auch die Nachrüstung älterer PCs lohnt sich noch, da hochwertige Karten bereits relativ günstig zu haben sind und sich die Nachrüstung - plug and play sei dank - einfach gestaltet. An eine solche PC-Soundkarte lassen sich verschiedene Signalquellen anschließen, die dann mit dem PC abgehört werden können oder sich auf sehr einfache Weise digital aufzeichnen und weiterverarbeiten lassen.

Zu den Standardeingängen einer Soundkarte gehört der Line-Eingang, der für Audiosignale mit hohen Pegeln ausgelegt ist, wie z. B. externe CD-Player, Tape-decks usw. Der Mikrofoneingang ist für die Aufnahme der kleinen Signalpegel eines Mikrofons vorgesehen, während es sich bei der ebenfalls standardmäßigen MIDI-Schnittstelle um einen digitalen Ein- und -ausgang handelt, der z. B. zum Anschluß eines entsprechenden Keyboards bestimmt ist.

An keinen der Eingänge einer Soundkarte läßt sich jedoch ein Plattenspieler direkt anschließen. Der Hauptgrund dafür liegt darin, daß die zwingend notwendige Entzerrung der Schneidkennlinie der Schallplatte, so wie sie viele HiFi-Verstärker besitzen, nicht eingebaut ist. Des weiteren reicht die Eingangsempfindlichkeit nicht aus, um die kleinen Signale eines Plattenspielers entsprechend rauscharm zu verarbeiten. Aus diesen Gründen ist es erforderlich, zwischen Plattenspieler und PC-Soundkarte einen Phono-Entzerrer-Vorverstärker zwischenschalten. Dieser übernimmt dann die Anpassung zwischen den Komponenten.

Der ELV-Phono-Entzerrer-Vorverstärker PPA 401 führt eine präzise und rauscharme Verstärkung der hochempfindlichen Phonosignale durch und sorgt für eine exakte Entzerrung gemäß den Vorgaben der RIAA (Recording Industries Association of America). Mit diesem kleinen Zusatzgerät läßt sich dann ein beliebiger Plattenspieler mit MM-System mit dem PC verbinden. So ist es dann auf einfache Weise möglich, eine Musikwiedergabe von der Schallplatte mit dem PC aufzuzeichnen. Die dafür erforderliche Software ist in einfacher Ausführung im Windows-Betriebssystem enthalten. Komfortablere Versionen gehören meist zum Lieferumfang der

Soundkarte. Die so aufgezeichnete Musik kann dann auf Festplatte gespeichert werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, diese dann im digitalen Format vorliegenden Musiktitel auf eine CD zu speichern und anschließend auf jedem normalen Audio-CD-Player wieder abzuspielen.

Vor allem diese Möglichkeit der Archivierung ist sehr interessant. Viele Musikliebhaber besitzen eine sehr umfangreiche Schallplattensammlung von unschätzbarem Wert mit vielen Raritäten. Da eine Schallplatte mit jedem Abspielen aufgrund der mechanischen Abtastung an Qualität verliert, stellt das einmalige Abspielen zum Zwecke der digitalen Archivierung auch eine Schonung dieser Sammlerstücke dar.

Der erste Schritt für diese Art der Sicherung ist das Herstellen der Verbindung zwischen Plattenspieler und PC. Um die von hochwertigen Plattenspieler-Abtastsystemen angebotene Signalqualität in optimierter Form auf die PC-Soundkarte zu führen, ist es erforderlich, auch einen hochwertigen Phono-Entzerrer-Vorverstärker zu verwenden. Daher ist bei der Entwicklung des ELV PPA 401 besonderer Wert auf gute Rauscheigenschaften und die Minimierung der nichtlinearen Verzerrungen gelegt worden. Eine weitere wesentliche Eigenschaft ist die sehr präzise Einhaltung der Frequenzgangentzerrung gemäß den RIAA-Vorgaben.

Diese Entzerrung ist notwendig, da die magnetischen Tonabnehmersysteme nach dem Induktionsprinzip arbeiten. Dabei stellt sich dann ein Plattenspieler-Ausgangssignal ein, das proportional zur Ablenkgeschwindigkeit ist. Diese wiederum ist proportional zur Frequenz und Auslenkung (Amplitude). Da eine Schallplatte nach dem Prinzip der konstanten Auslenkung hergestellt wird, gibt es eine genormte Kennlinie, die sogenannte RIAA-Kennlinie des Schneidfrequenzganges, die die Beeinflussung der Ablenkgeschwindigkeit (Schnelle) in Abhängigkeit von der Frequenz angibt. Diese Verzerrung wird mittels eines Phono-Entzerrer-Vorverstärkers wieder kompensiert, indem eine gegenläufige frequenzabhängige Verstärkung durchgeführt wird.

Bei den beschriebenen magnetischen Abtastsystemen gibt es zwei verschiedene Typen. Zum einen die Magnetsysteme (MM = moving magnet), bei denen die Abtastnadel mit sehr kleinen Magneten versehen ist. Diese bewegen sich, bedingt durch die Rillenauslenkung der Schallplatte, in einer Spulenanordnung im Tonabnehmersystem und induzieren dort so die Signalspannungen für die beiden Stereo-Kanäle. Bei den weniger verbreiteten dynamischen Systemen (MC = moving coil) trägt die Abtastnadel die Spulen, die sich in einem stati-

schon Magnetfeld bewegen. Die dabei entstehenden Signalspannungen sind wesentlich kleiner als bei MM-Systemen und erfordern daher eine andere Dimensionierung des Entzerrer-Verstärkers. Da aber die Moving-Magnet-Systeme am weitesten verbreitet sind, ist auch die Schaltung des Phono-Entzerrer-Vorverstärkers ELV PPA 401, die im folgenden detailliert beschrieben wird, auf dieses Abtastprinzip abgestimmt.

Schaltung

Um sehr gute technische Daten zu gewährleisten, wurde ein erhöhter Aufwand in die Entwicklung des Signalteiles gesteckt. Bei der in Abbildung 1 dargestellten Schaltung kann eine Einteilung in vier Sektionen durchgeführt werden. Diese Gliederung teilt die Schaltung in den Vorverstärker, die RIAA-Entzerrerschaltung, den Pufferverstärker und das Netzteil. Dabei ist zu beachten, daß die Signalteile für jeden Stereokanal jeweils völlig identisch aufgebaut sind. Um eine eindeutige Zuordnung der einzelnen Bauelemente zum jeweiligen Stereokanal zu ermöglichen, unterscheiden sich die Bauteilbezeichnungen des rechten und linken NF-Kanales nur in der ersten Ziffer der Numerierung. Die Bauteile des linken Kanals beginnen mit einer „1“ in der Referenzbezeichnung (z. B. R 103), die Bauelemente des rechten Kanals entsprechend mit einer „2“ (zugehörig R 203). Bezieht sich eine Beschreibung auf ein Bauteil sowohl im linken als auch im rechten Kanal, ersetzt ein „x“ die erste Ziffer in der Referenzbezeichnung. So ist z. B. mit der Bezeichnung R x10 sowohl R 110 als auch R 210 gemeint. Alle Bauteile mit einer ein- oder zweistelligen Nummer in ihrer Bezeichnung (z. B. R 3) sind in der Schaltung nur einfach vorhanden.

Die Ausgangssignale des Plattenspielers werden über die Cinch-Buchsen BU 101 und BU 201 der Schaltung zugeführt. Die bei fast allen Plattenspielern übliche separate Masseleitung findet an der Cinch-Buchse BU 1 Anschluß. Diese Masseführung, die über den Masseschirm der Ausgangsleitungen die Masseverbindung zum PC herstellt, ist sehr wichtig, da sie ggf. Brummstörungen unterdrückt.

Die sehr kleinen und somit auch gegenüber Störungen sehr empfindlichen Plattenspieler-Signale an den Buchsen BU x01 gelangen anschließend direkt auf den Vorverstärker IC x01. Bei diesem Verstärkerbaustein vom Typ SSM 2017 handelt es sich um einen speziellen Audioverstärker mit herausragenden Eigenschaften, die im nebenstehenden Block detailliert dargestellt sind.

Die wichtigsten Merkmale für diese

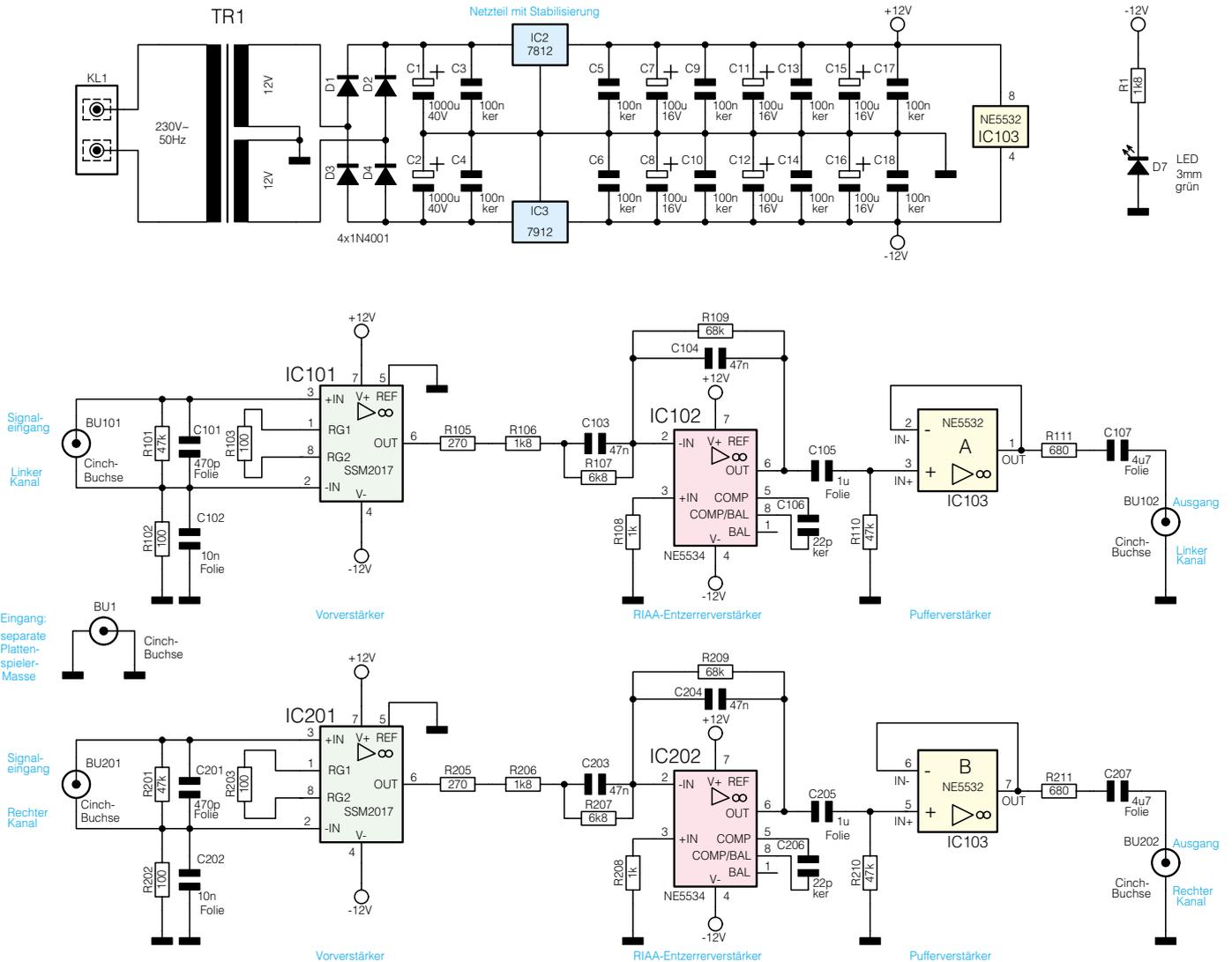


Bild 1: Schaltbild des Phono-Entzerrer-Vorverstärkers PPA 401

Anwendung sind das extrem gute Rauschverhalten mit einer äquivalenten Eingangsräuschspannung von nur $e_n = 950 \text{ pV}/\sqrt{\text{Hz}}$ und die minimalen nichtlinearen Verzerrungen von $\text{THD} < 0,01 \%$. Da die Rauscheigenschaften der ersten Verstärkerstufe das gesamte Rauschverhalten der Schaltung wesentlich beeinflussen, kommt hier ein so spezieller Vorverstärker zum Einsatz. Nur so können die hervorragenden technischen Daten gewährleistet werden.

Der Vorverstärker ist so ausgelegt, daß sich eine Verstärkung von $V = 101$ ein-

stellt. Für die Einstellung dieser Gesamtverstärkung ist die Dimensionierung des Widerstandes R_{x03} zuständig. Über die folgende Gleichung läßt sich dieser Wert auf einfache Weise berechnen:

$$V = \left(\frac{10 \text{ k}\Omega}{R_{x03}} \right) + 1$$

Die hohe Verstärkung direkt am Eingang sorgt nun dafür, daß das Phonosignal entsprechend im Pegel angehoben und somit unempfindlicher gegenüber Störeinkopplungen wird.

Die nachfolgende Schaltung mit IC x02 und Beschaltung dient zur Entzerrung gemäß der RIAA-Kennlinie. Drei Filter sorgen für eine möglichst exakte Reproduktion der frequenzabhängigen Verstärkung. In den RIAA-Vorgaben sind die Filter über die folgenden zugehörigen Zeitkonstanten definiert: $\tau_1 = 75 \mu\text{s}$, $\tau_2 = 318 \mu\text{s}$ und $\tau_3 = 3180 \mu\text{s}$. Mit R_{x09} und C_{x04} wird das Filter τ_3 gebildet. Für das Filter mit der Zeitkonstanten τ_2 ist die RC-Kombination aus R_{x07} und C_{x03} zuständig, während τ_1 aus R_{x05} , R_{x06} , R_{x07} und C_{x03} gebildet wird.

Als aktives Element dieser Entzerrerschaltung kommt auch ein rauscharmer Operationsverstärker zum Einsatz. Da die extreme Rauscharmut an dieser Stelle nicht mehr so kritisch ist, findet hier ein NE5534 Anwendung. Dieser Schaltungsteil sorgt nur für die Entzerrung der Schneidkennlinie, d. h. die Verstärkung dieser OPV-Schaltung ist von der Frequenz abhängig. Um die RIAA-Vorgaben zu erfüllen, erfährt das Signal bei $f = 20 \text{ Hz}$ eine Verstärkung von ca. 17,5 dB, bei 1 kHz stellt sich eine Verstärkung von -2,2 dB ein, während

Analog Devices SSM 2017

Operationsverstärker mit exzellenter Audio-Performance

SSM2017
994205400A

Besondere Merkmale:

- Extrem rauscharm: .. $e_n = 950 \text{ pV}/\sqrt{\text{Hz}}$
- Minimale nichtlineare Verzerrungen: $\text{THD} < 0,01\% @ V = 100$
- Einfache Verstärkungseinstellung: Programmierung über einen Widerstand
- Große Spannungsanstiegsgeschwindigkeit:.. $\text{SlewRate} = 17 \text{ V}/\mu\text{s}$
- Hohe Kleinsignal-Bandbreite: $f_{go} = 1 \text{ MHz} @ V = 100$
- Eckfrequenz des 1/f-Rauschens unterhalb des Audiofrequenzbereiches

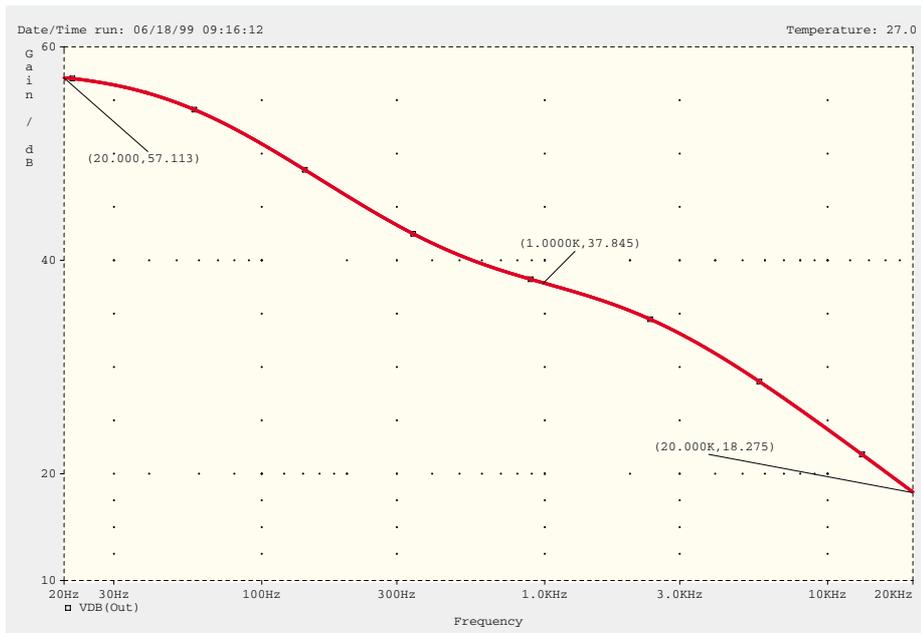


Bild 2: Frequenzgang aus der PSpice-Simulation der gesamten Schaltung

bei $f = 20 \text{ kHz}$ eine Signaldämpfung erzeugt wird, die ca. 22 dB beträgt. Der Verstärkungsbereich dieses Schaltungsteiles über die Frequenz betrachtet beträgt somit ca. 40 dB.

Die Dimensionierung des Vorverstärkers und vor allem der Entzerrerstufe ist sehr kritisch. Daher wurden diese Teile mit Hilfe einer PSpice-Simulation hinsichtlich der Rauscheigenschaften und des Frequenzganges optimiert.

Die Abbildung 2 zeigt mit der Darstellung des Frequenzganges der Schaltung ein Ergebnis dieser Simulation. In Abbildung 3 ist dazu der gemessene Frequenzgang dargestellt.

Nachdem das Phono-Signal somit durch IC x01 ausreichend verstärkt und mittels IC x02 im Frequenzgang entzerrt ist, folgt nun nur noch die Pufferstufe vor dem Signal-Ausgang. Diese Pufferstufe, mit IC 103 A und IC 103 B aufgebaut, dient dazu, das Audiosignal ohne Rückwirkungen auf die vorgeschaltete kritische Verstärkungs- und Entzerrerstufe auszukoppeln. Der OPV ist

dabei als Spannungsfolger geschaltet und besitzt damit die Verstärkung 1. Das Ausgangssignal wird anschließend kapazitiv entkoppelt auf die Cinch-Ausgangsbuchsen BU x02 geführt.

Um auch in diesem Schaltungsteil die Rauschparameter nicht merklich zu verschlechtern, kommt wiederum ein rauscharmer Operationsverstärker zum Einsatz. Beim verwendeten Operationsverstärker vom Typ NE 5532 handelt es sich prinzipiell um zwei NE 5534, die in einem Gehäuse zusammengefaßt sind. Dabei ist auch die Frequenzgangkompensation, die beim NE 5534 über den externen Kondensator C x06 erfolgt, bereits integriert. Dieser Operationsverstärker beinhaltet die Pufferstufen für beide Stereokanäle. Diese „Zusammenführung“ hat keine negativen Auswirkungen auf die Kanaltrennung, da hier keine Verstärkung erfolgt. Kritischer bezüglich der Kanaltrennung sind der Vorverstärker und die Entzerrerschaltung. Um hier optimale Werte zu gewährleisten, sind diese Schaltungsteile strikt getrennt. Dies zeigt sich

in der hervorragenden Kanaltrennung von $\geq 95 \text{ dB}$ (typ., bei 1 kHz).

Die sehr guten technischen Daten, so wie sie in der zugehörigen Tabelle zusammengefaßt sind, spiegeln dabei den erhöhten Aufwand wieder, der bei Entwicklung und Konstruktion getrieben wurde. Vor allem die Verwendung hochwertiger Bauteile trägt wesentlich dazu bei. Ein weiterer Parameter, der für das Erzielen der technischen Daten sehr wichtig ist, ist die Konstruktion des Netzteiles.

Bei den in einem Phono-Entzerrer-Vorverstärker zu verarbeitenden Signalen ist es hier besonders wichtig, daß die Betriebsspannungen absolut „sauber“ sind. Für diesen Zweck werden die aus dem Netztrafo TR 1 gewonnenen Spannungen nach der Gleichrichtung und Siebung mittels der Spannungsregler IC 2 und IC 3 stabilisiert. An den Ausgängen der Spannungsregler stehen dann die Betriebsspannungen +12 V und -12 V an. Die Bypass-Kondensatoren C 5 bis C 18 sind so auf der Leiterplatte verteilt, daß an jedem IC der wechsellastmässige „Kurzschluß“ gewährleistet ist.

Damit ist die Schaltung ausführlich beschrieben, und wir wenden uns im folgenden der Beschreibung des Nachbaus zu.

Nachbau

Die gesamte Schaltung des ELV-Phono-Entzerrer-Vorverstärkers findet auf der 132 x 102 mm messenden Platine Platz. Bei jeder Audioschaltung, im besonderen aber wenn wie hier sehr kleine Signalpegel verarbeitet werden, liegt ein wesentlicher Parameter für das Erzielen guter technischer Daten im optimierten Platinenlayout. Hier ist eine durchdachte Leiterbahnführung notwendig, um eine möglichst gute Signalführung zu erreichen, etwaige Unzulänglichkeiten im Layout würden sich sofort negativ auf die Signalqualität auswirken. Daher ist die Schaltung auf einer doppelseitigen Platine aufgebracht, wobei die Unterseite als Masselayer ausgeführt ist.

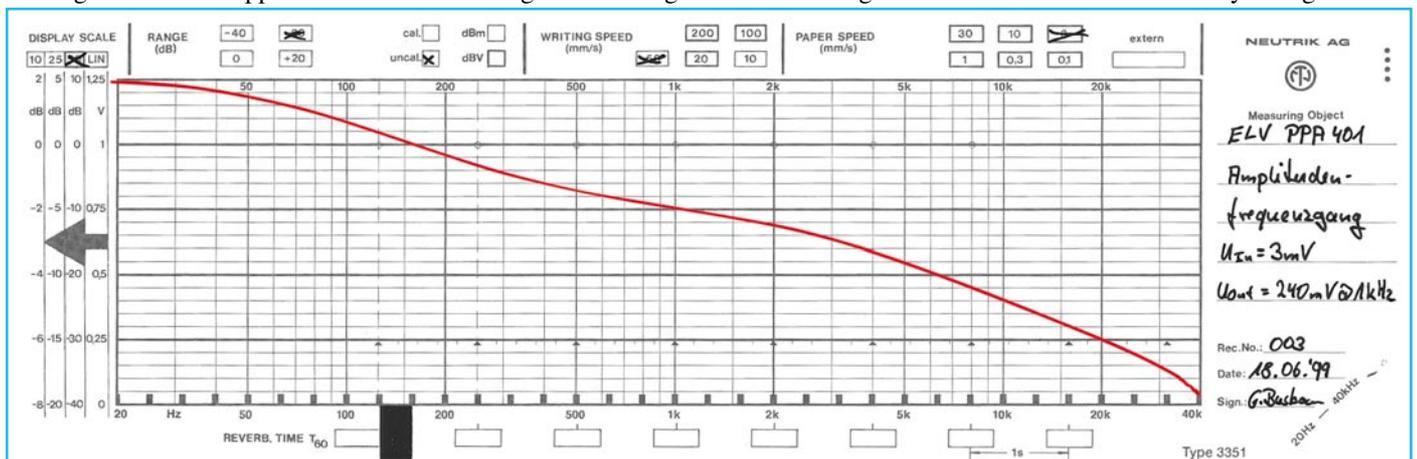
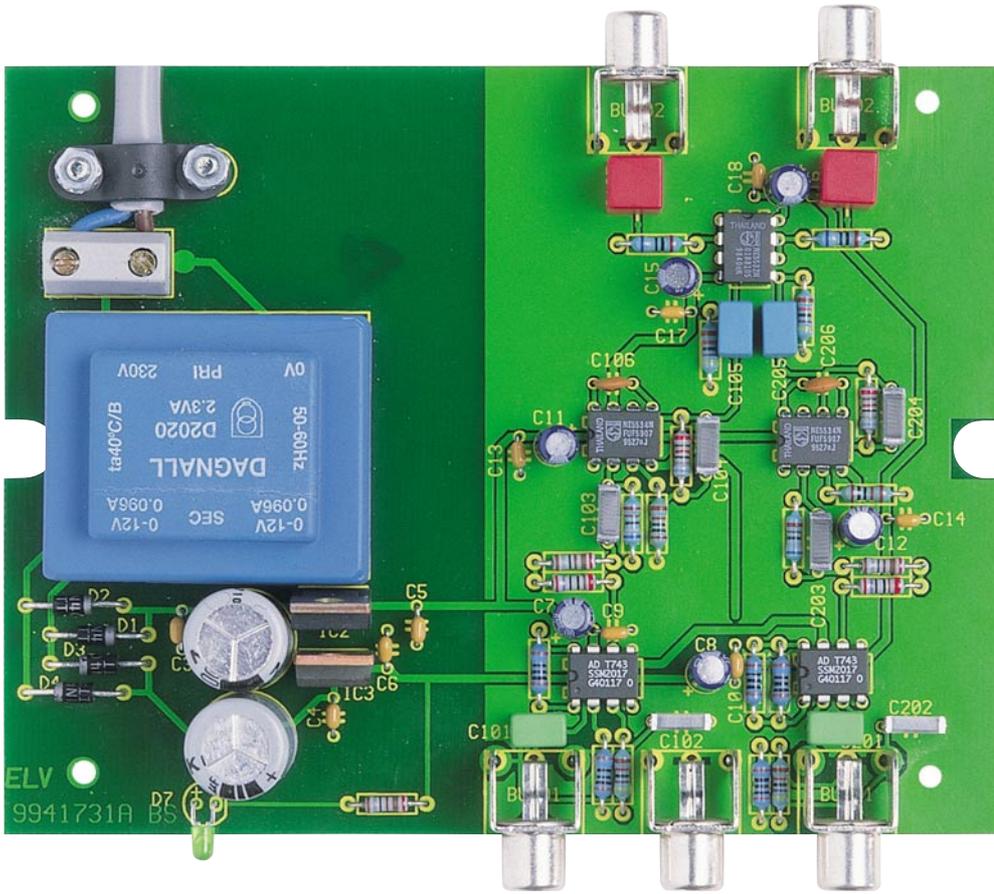
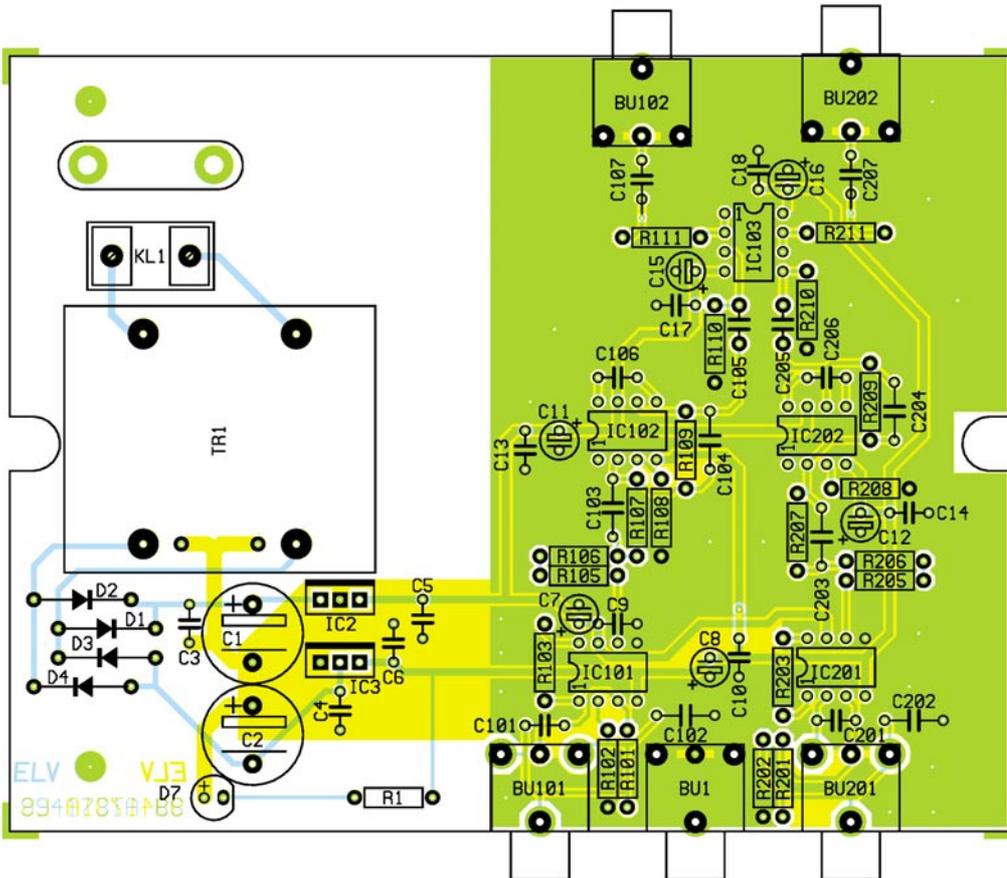


Bild 3: Typischer Frequenzgang eines ELV PPA 401



Ansicht der fertig bestückten Platine des Phono-Entzerrer-Vorverstärkers PPA 401



Ansicht des Bestückungsplans des Phono-Entzerrer-Vorverstärker PPA 401

Der Aufbau dieser Schaltung gestaltet sich recht unkompliziert und läßt sich aufgrund der ausschließlichen Verwendung bedrahteter Bauteile in kurzer Zeit durchführen. Die Bestückung der Platine erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes, wobei auch das dargestellte Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen liefern kann.

Im ersten Schritt der Bestückungsarbeiten sind die Widerstände einzusetzen, gefolgt vom Einbau der Dioden, die unter Beachtung der richtigen Polarität einzusetzen sind. Anschließend können die Kondensatoren eingelötet werden. Dabei ist unbedingt die korrekte Polung der Elektrolyt-Kondensatoren sicherzustellen. Sind diese passiven Bauteile eingesetzt, kann mit dem Einbau der ICs begonnen werden. Dazu ist es wiederum erforderlich, die Polarität zu beachten. Als Orientierungshilfen dienen die Gehäusekerben an den ICs, die genau mit den Symbolen im Bestückungsdruck übereinstimmen müssen. Im Anschluß daran wird die LED eingelötet, die damit sie bei der späteren Gehäuseendmontage ordnungsgemäß durch die Bohrung in die Frontplatte paßt, zuvor entsprechend bearbeitet werden muß. Zur Vorbereitung sind die Anschlußbeine 3 mm vom Diodenkörper entfernt um 90° nach unten abzuwinkeln. Zu beachten ist, daß sich die Anode, die durch das längere Anschlußbein gekennzeichnet ist, links befindet. Beim Einlöten der LED muß ein Abstand von 6 mm zwischen Diodenkörper und Platinenoberseite eingehalten werden.

Ist der Aufbau soweit fortgeschritten, sind die mechanischen Teile zu positionieren. Zunächst werden die Cinch-Buchsen eingesetzt. Alsdann sind Netzklemme und Transformator zu montieren. Im letzten Arbeitsschritt wird die Zugentlastung auf der Platine für die Aufnahme des Netzanschlußkabels vorbereitet. Dazu werden zwei Schrauben M3 x 12 mm von der Lötseite durch die entsprechenden Bohrungen gesteckt. Auf der Bestückungsseite ist dann die Zugentlastungsschelle mit Hilfe zweier zugehöriger M3-Muttern und unterlegten Fächerscheiben zunächst nur locker zu verschrauben.

Bevor nun der Gehäuseeinbau erfolgt, ist die Bestückung sorgfältig

tig zu prüfen. Hat diese Prüfung keine Fehler hervorgebracht, kann im nächsten Schritt das Netzkabel angeschlossen werden. Dazu ist dieses zuerst auf einer Länge von 15 mm von der äußeren Ummantelung zu befreien. Die Leiterenden sind dann auf 5 mm abzuisolieren und jeweils mit einer Aderendhülse zu versehen. Als dann ist das so vorbereitete Kabelende von außen durch die in der Rückwand eingesetzte Kabeldurchführung zu führen.

Zur Befestigung des Netzkabels ist dieses unter die auf der Platine befindlichen Zugentlastungsschelle zu schieben. Dabei

Stückliste: PPA401

Widerstände:

100Ω	R102, R103, R202, R203
270Ω	R105, R205
680Ω	R111, R211
1kΩ	R108, R208
1,8kΩ	R1, R106, R206
6,8kΩ	R107, R207
47kΩ	R101, R110, R201, R210
68kΩ	R109, R209

Kondensatoren:

22pF/ker	C106, C206
470pF	C101, C201
10nF	C102, C202
47nF	C103, C104, C203, C204
100nF/ker	C3-C6, C9, C10, C13, C14, C17, C18
1µF/63V	C105, C205
4,7µF	C107, C207
100µF/16V	C7, C8, C11, C12, C15, C16
1000µF/40V	C1, C2

Halbleiter:

7812	IC2
7912	IC3
SSM2017	IC101, IC201
NE5534	IC102, IC202
NE5532	IC103
1N4001	D1-D4
LED, 3mm, grün	D7

Sonstiges:

Cinch-Einbaubuchse, print	BU1, BU101, BU102, BU201, BU202
Netzschraubklemme, 2polig	KL1
Trafo, 2 x 12V	TR1
1 LED-Montage-Clip, einteilig, 3 mm	
1 Zugentlastungsschelle	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 12 mm	
4 Knippingschrauben, 2,9 x 6,5 mm	
2 Muttern, M3	
2 Fächerscheiben, M3	
1 Netzkabel, 2adrig, grau	
1 Kabel-Durchführungsstülpe, 6 x 8 x 12 x 1,5 mm	
2 Aderendhülsen, 0,75 mm ²	
1 Labor-Tischgehäuse, Typ G738A, bearbeitet und bedruckt	

werden die einzelnen Adern der Leitung in die zugehörigen Klemmen der Schraubklemmleiste KL 1 eingeführt und festgeschraubt. Das Netzkabel ist dann so weit unter den Bügel der Zugentlastung zu schieben, daß der äußere Kabelmantel auf der Klemmenseite ca. 2 mm herausragt. Durch das Festziehen der Zugentlastungsschelle auf der Platine wird die Netzzuleitung in ihrer Position fixiert.

Für den folgenden Gehäuseeinbau ist zunächst die Gehäuseunterhalbschale durch das Abschneiden der vier inneren Befestigungsdomen vorzubereiten. Zur Vorbereitung der Frontplatte ist dort nur der LED-Montage-Clip einzusetzen, in den beim nun folgenden Aufsetzen der Frontplatte auf die Platine, die LED einfassen muß. Nach dem Anbringen der Rückwand ist das gesamte Chassis in der Gehäuseunterhalbschale abzusenken. Die Befestigung der Platine erfolgt mit vier Knipping-Schrauben, womit der Aufbau zunächst abgeschlossen ist.

Inbetriebnahme und Gehäuseendmontage

Bevor der Phono-Entzerrer-Vorverstärker zum ersten Mal in Betrieb genommen wird, muß die korrekte Verdrahtung der Netzleitung nochmals kontrolliert werden. Weiterhin ist folgender Sicherheitshinweis unbedingt zu beachten:

Achtung ! Aufgrund der im Gerät frei geführten Netzspannung dürfen Aufbau und Inbetriebnahme ausschließlich von Fachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Die einschlägigen Sicherheits- und VDE-Bestimmungen sind unbedingt zu beachten. Insbesondere ist es bei der Inbetriebnahme zwingend erforderlich, zur sicheren galvanischen Trennung einen entsprechenden Netz-Trenntransformator vorzuschalten.

Mit dem Einschalten des Trenntransformators ist das Gerät bereits betriebsbereit. Da der ELV PPA 401 keine Abgleichpunkte besitzt, beschränkt sich die Inbetriebnahme auf die Kontrolle der Betriebsspannungen. Dazu ist es am einfachsten, die Spannungen an IC x02 zu messen. An Pin 7 muß sich dabei eine Spannung von +12 V ($\pm 0,5$ V) einstellen, während an Pin 4 -12 V ($\pm 0,5$ V) meßbar sein muß. Stehen diese Spannungen ordnungsgemäß an, so kann davon ausgegangen werden, daß die Schaltung ordnungsgemäß funktioniert. Vor dem Schließen des Gehäuses ist das Gerät zunächst vom Netz zu trennen. Anschließend wird das Gehäuseoberteil aufgesetzt und mit den zugehörigen Schrauben geschlossen. Damit ist der Nachbau komplett abgeschlossen, und es folgt die Beschreibung von Anschluß und Bedienung.

Anschluß und Bedienung

Das Haupteinsatzgebiet des ELV-Phono-Entzerrer-Vorverstärkers ist es, die Verbindung zwischen einem Plattenspieler und der PC-Soundkarte zu ermöglichen. Für diesen Anwendungsfall ist die Schaltung des PPA 401 speziell ausgelegt. Der Anschluß dieses kompakten Gerätes gestaltet sich aufgrund der Verwendung standardisierter Ein- und Ausgangsbuchsen recht einfach. An die vorderen Cinch-Eingänge ist der Plattenspieler, der nach dem am weitesten verbreiteten Moving-Magnet-Prinzip (MM) arbeiten muß, anzuschließen. Dazu werden einfach die Signalleitungen an die linke und rechte Signaleingangsbuchse angeschlossen. Die bei fast allen Plattenspielern vorhandene separate Masseleitung ist mit einem Cinch-Stecker zu versehen und an die mittlere mit „GND“ bezeichnete Buchse anzuschließen. Dabei kann diese Masse sowohl an den Innenpin als auch an den Massenring kontaktiert werden.

Die Signalausgänge für den linken und rechten Kanal auf der Rückseite sind anschließend an den Line-Eingang der PC-Soundkarte anzuschließen. Da Soundkarten abweichend von der „normalen“ Audiotechnik üblicherweise eine 3,5mm-Klinkebuchse besitzen, ist für den Anschluß ein Adapterkabel notwendig. Dieses kann man sich als fertig konfektionierte Leitung beschaffen (ELV Best.Nr.: 54-333-35) oder mit wenig Aufwand leicht selbst herstellen.

Nach dem Einstecken des Netzsteckers in eine frei zugängliche Netzsteckdose ist der ELV-Phono-Entzerrer-Vorverstärker bereits betriebsbereit. Auf einen Netzschalter wurde bewußt verzichtet, da nahezu alle Anwender ihr PC-System entweder manuell über eine zentrale Steckdosenleiste oder automatisch über eine Master-Slave-Steuerung ein- und ausschalten. Die Anwendung des ELV PPA 401 ist damit denkbar einfach.

Um nun ein Musikstück von einer Schallplatte auf dem PC wiederzugeben oder mit dem PC aufzunehmen, ist der Line-Eingang der Soundkarte wie üblich über die entsprechende Software zu aktivieren.

Zu Testzwecken empfiehlt es sich, zunächst die ordnungsgemäße Wiedergabe einer Schallplatte über den PC zu prüfen. Dazu wird entweder die zur Soundkarte gehörige Software gestartet oder die in Windows standardmäßig vorhandene „Lautstärkeregelung“ aufgerufen. Letztere ist am einfachsten durch das Doppelklicken auf das Lautsprecher-Symbol unten rechts in der Task-Leiste zu erreichen. Danach kann mit dem „Regler“ für den Line-Eingang die Lautstärke der Platten-

spieler-Wiedergabe, die über die PC-Lautsprecher hörbar ist, gesteuert werden. Nach diesem Test der Funktion des Phono-Entzerrer-Vorverstärkers steht dem Einsatz dieses kompakten Gerätes nichts mehr im Wege. Mit der prinzipiellen Beschreibung der Vorgehensweise, um seine Schallplattensammlung auf CDs zu bannen, schließen wir diesen Artikel ab.

Die Voraussetzungen, die für diese Archivierung notwendig sind, stellen für heutige PC-Systeme keine hohen Anforderungen dar. Grundsätzlich muß der PC mit einer Soundkarte ausgestattet sein, die es erlaubt, im CD-Format (16 Bit, 44,1 kHz, Stereo, PCM) zu digitalisieren. Weiterhin ist ein CD-Brenner (so wird ein CD-ROM-Laufwerk, mit der Möglichkeit, CD-Rohlinge zu beschreiben, im allgemeinen genannt) mit entsprechender Software erforderlich. Will man eine komplette CD herstellen, so sind mindestens 650 MB Festplattenspeicher notwendig, um die gesamten digitalisierten Musikstücke zwischenzuspeichern.

Um eine möglichst hohe Qualität der von Schallplatte kommenden Titel zu erhalten, sind der Plattenspieler und der verwendete Phono-Entzerrer-Vorverstärker wichtige Komponenten. Je besser der Plattenspieler, desto besser ist auch die spätere Wiedergabequalität der Tracks auf der CD. Beim Einsatz des ELV PPA 401 als Phono-Entzerrer wird die vom Plattenspieler angebotene Signalqualität in optimierter Form verarbeitet und an den PC weitergeleitet. Dieses High-End-Gerät wird dabei höchsten Qualitätsansprüchen gerecht. Zur Archivierung von Schallplatten auf CD sind prinzipiell folgende Schritte auszuführen:

1. Abspielen der Schallplatte und gleichzeitiges Aufnehmen des Musiktitels mit dem PC
2. Nachbearbeiten der Musikstücke (optional)
3. Zusammenstellen der CD
4. „Brennen“ der CD

Zur Aufnahme, d. h. zur Digitalisierung des Musikstückes bietet normalerweise die zur Soundkarte zugehörige Software eine entsprechende Funktion, die z. B. als Wave-

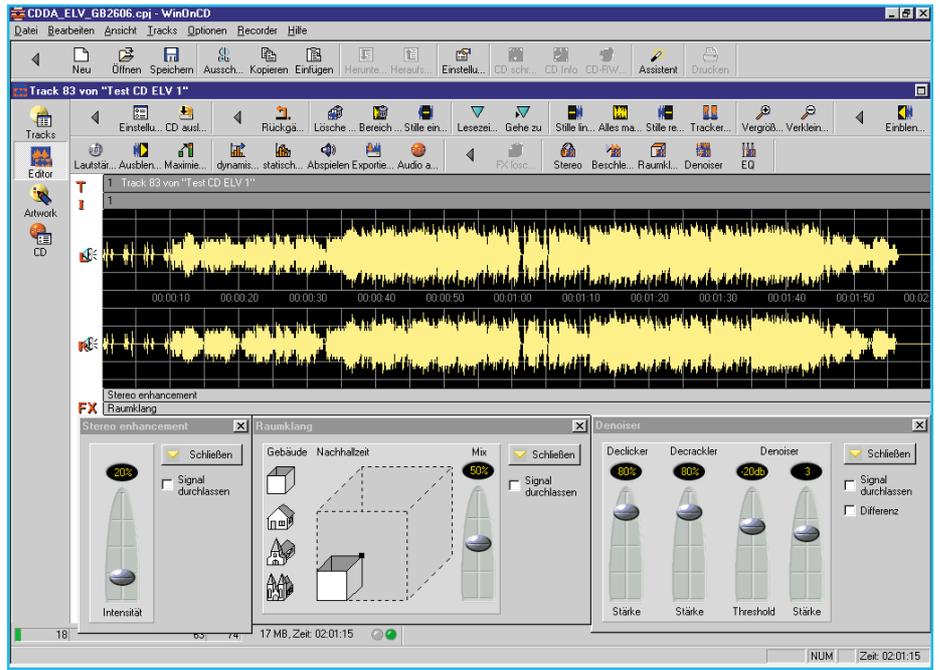


Bild 4: Nachbearbeitung der Musikstücke per Software

Recorder deklariert ist. Aber auch das Windows Betriebssystem besitzt bereits einen solchen Recorder, der dort als „Audirecorder“ benannt ist. Hinweise zum Starten und zur Bedienung sind in der Windows-Hilfe ausführlich beschrieben.

Zu beachten ist dabei, daß die Einstellung dem CD-Format (16 Bit, 44,1 kHz, Stereo, PCM) entspricht.

Weiterhin muß, genauso wie bei der Aufnahme mit einem Cassettendeck, das Audiosignal (vom Phono-Entzerrer-Vorverstärker kommend) korrekt angesteuert werden. Diese Aussteuerung bei Aufnahmebetrieb ist im Windows-Betriebssystem im Fenster „Lautstärkeregelung“ (Lautsprecher-Symbol in der Task-Leiste doppelklicken) untergebracht. Dort muß unter „Optionen“ - „Eigenschaften“ das Feld „Aufnahme“ angewählt werden, um den Regler für die Aussteuerung des Lineinganges bedienen zu können. Die Aufnahme sollte so angesteuert sein, daß die oberen roten Markierungen in der Aussteuerungsanzeige nur selten aufleuchten.

Ist das Musikstück komplett aufgenom-

men, wird diese als Wave-Datei (.wav) auf der Festplatte gespeichert, und der nächste Titel kann aufgezeichnet werden. Anschließend lassen sich die so aufgenommenen Musiktitel noch nachbearbeiten. Solche Funktionen, die z. B. Rauschen und Knistern teilweise aus dem aufgezeichneten Track herausrechnen, sind in einigen Programmen zum Beschreiben von CDs bereits enthalten. So besitzt z. B. die Brenner-Software „WinOnCD“ in der Version 3.6 (Best-Nr.: 54-396-02) diese sogenannten Denoiser, Declicker und Decrackler, um die Titel nachzubearbeiten.

Sind alle Titel aufgezeichnet, so lassen sich diese dann in der zum CD-Brenner gehörigen Software individuell zu einer Audio-CD zusammenstellen und anschließend auf einen CD-Rohling brennen. Dabei werden weder an den CD-Brenner noch an die CD-Rohlinge besondere Anforderungen gestellt.

Diese „selbstgebrannte“ CD läßt sich dann auf jedem normalen Audio-CD-Player abspielen, d. h. sowohl auf dem Discman unterwegs als auch in der Stereoanlage im Wohnzimmer und im CD-Wechsler im Auto. Die Immobilität der Schallplatten läßt sich somit umgehen.

Der kleine ELV-Phono-Entzerrer-Vorverstärker mit hervorragendem Preis-/Leistungsverhältnis ist als Anpaßglied die wesentliche Komponente, um PC und Plattenspieler miteinander zu verbinden und eröffnet so die Möglichkeit, Schallplatten digital auf CDs zu archivieren.

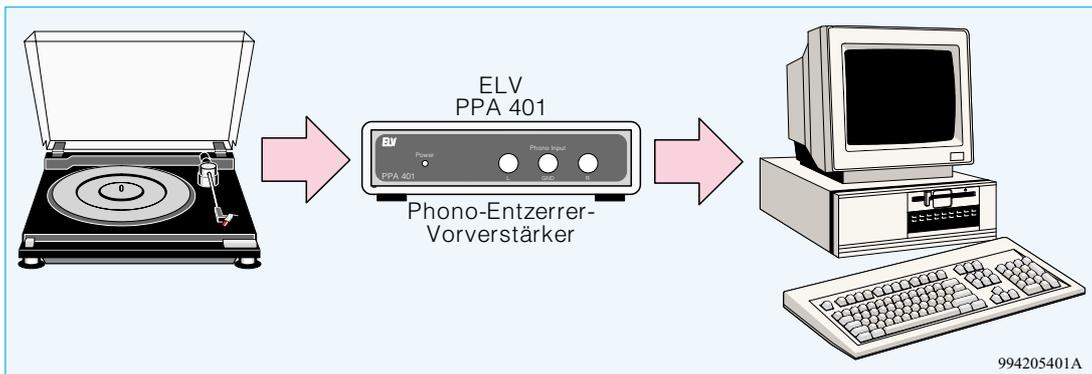


Bild 3: Anschluß eines Plattenspielers an die PC-Soundkarte