



# Dual-Stereo-Kopfhörer- verstärker DHA 401

**Zwei unabhängig voneinander arbeitende Kleinleistungs-NF-Stereo-Endstufen, die von einem Stereo-Signaleingang gespeist werden, bietet diese Audioschaltung. Dieser Verstärker stellt zwei Kopfhörerausgänge zur Verfügung, deren Lautstärken getrennt voneinander einstellbar sind.**

## Allgemeines

Die Musikwiedergabe über Kopfhörer erfreut sich immer größerer Beliebtheit. Dies beruht darauf, daß einige Vorteile mit dieser Form des Musikgenusses verbunden sind. So läßt sich die Wiedergabe kaum durch störende Nebengeräusche, wie z. B. Straßenlärm, beeinflussen. Man kann den vollen Dynamikumfang des Musikstückes genießen, da der „Rauschsockel“, hervorgerufen durch die Nebengeräusche, sehr klein bleibt. Bei „normaler“ Lautsprecherwiedergabe und starken Umgebungsstörungen wird der Dynamikumfang, d. h. die Differenz zwischen dem leisesten und lautesten zum Musikstück gehörenden Ton, nicht durch die Dynamik der HiFi-Anlage begrenzt, sondern durch die Nebengeräusche. Was nützt ein Verstärker mit über 90 dB Dynamikumfang, wenn der Straßenlärm die leisen Musikpassagen über-tönt und die tatsächlich wahrnehmbare Dynamik stark einengt. Hier hat die Kopfhö-

rerwiedergabe, aufgrund ihrer abschirmenden Wirkung gegenüber Umweltgeräuschen, große Vorteile.

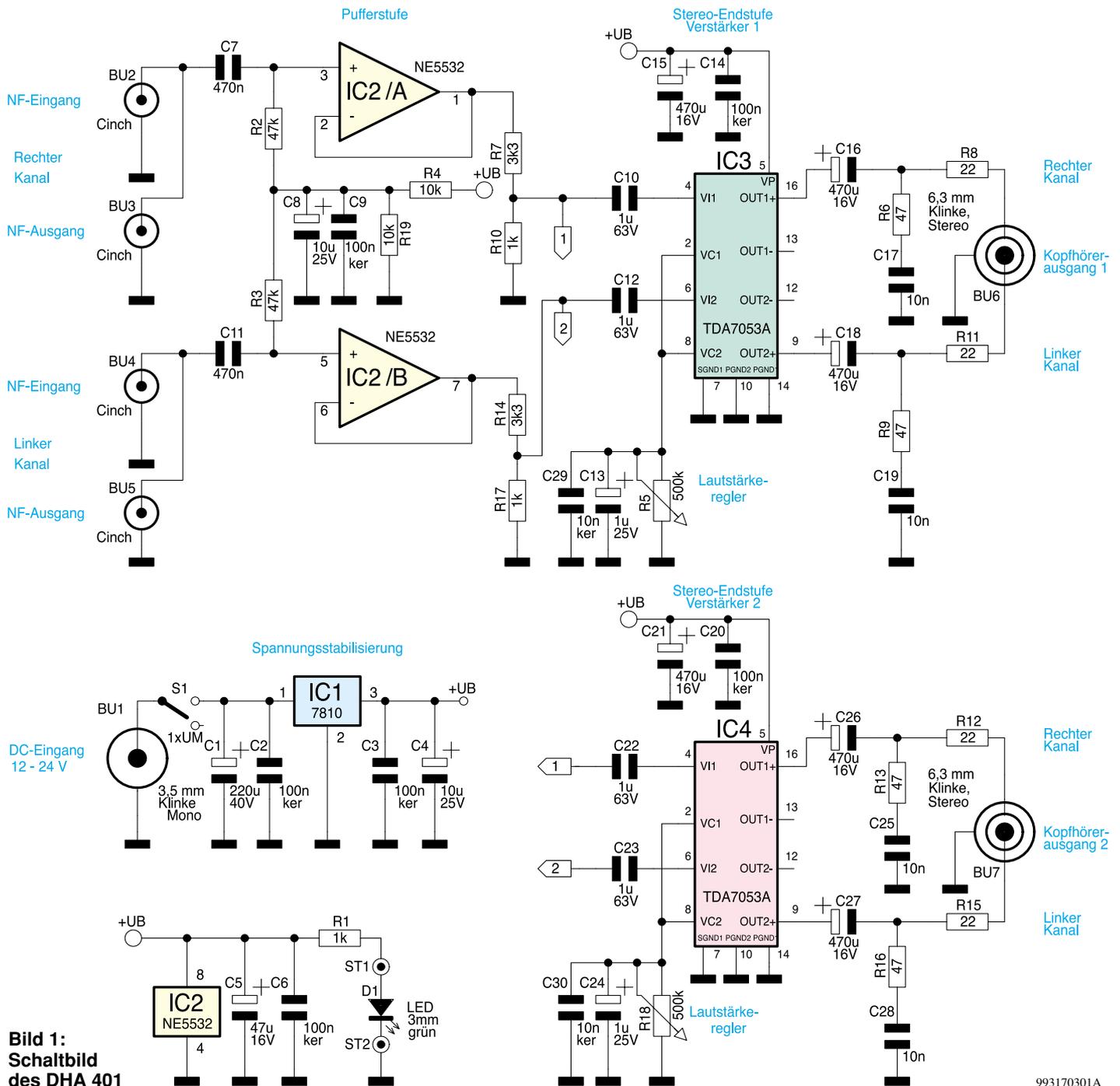
Ein weiterer Aspekt ist die Tatsache, daß sich beim Einsatz eines Kopfhörers als Wiedergabemedium auf relativ günstige Weise eine sehr gute Klangqualität erreichen läßt. So erhält man für einige hundert DM bereits einen hochwertigen Kopfhörer, der in puncto Klang den Vergleich mit einem gleichzeitigen Lautsprecherpaar klar für sich entscheidet.

Neben dem klanglichen Gesichtspunkt und der Unterdrückung von Fremdgeräuschen ist der Kopfhörer, vor allem zu nachtschlafender Zeit oder in der Mittagsruhe, oftmals die einzige Möglichkeit, Musik zu hören, ohne einen Streit mit den Nachbarn heraufzubeschwören. Das Problem, das sich dann aber stellt, ist, daß sich an handelsüblichen Verstärkern nur ein Kopfhörer anschließen läßt. Das Musikhören zu zweit ist nicht möglich. Im Handel werden für diesen Zweck zwar Adapter angeboten, die einen Kopfhörerausgang auf zwei Buch-

sen aufteilen und so zwei Kopfhörern Anschluß an den Verstärker gewähren. Bei dieser Verbindung über einen solchen passiven Verteiler ergibt sich dann wiederum das Problem, daß beide Hörer mit gleicher Lautstärke beschallt werden. Dies steht dem individuellen Hörempfinden entgegen.

Ein weiterer Nachteil bei einer solchen Verteilung tritt dann auf, wenn Kopfhörer mit unterschiedlicher Impedanz verwendet werden. Bei der Wiedergabe stellen sich in diesem Fall unterschiedliche Lautstärken ein, womit dann für den einen die Musikwiedergabe zur Tortur wird, während der andere diese als viel zu leise empfindet.

All diese Probleme löst der neue ELV-Dual-Stereo-Kopfhörerverstärker. Er verfügt über zwei unabhängige Kopfhörerausgänge. Durch die getrennte Einstellbarkeit der Lautstärke läßt sich die Wiedergabe für jeden Kopfhörer auf das individuelle Hörempfinden anpassen. Ein weiterer Vorteil, den der Einsatz des ELV-Kopfhörer-



993170301A

verstärkers mit sich bringt, ist die Möglichkeit der gleichzeitigen Musikwiedergabe über Lautsprecher und Kopfhörer. Der DHA 401 wird nicht an den üblichen Kopfhörerausgang des HiFi-Verstärkers angeschlossen, sondern mit einem beliebigen Kleinsignal-NF-Ausgang verbunden, d. h. im allgemeinen an einen Cinch-Ausgang angeschlossen. So kann z. B. der Line-Ausgang eines NF-Verstärkers, der das NF-Signal für die Aufnahme mit einem Cassettendeck zur Verfügung stellt, genutzt werden.

Damit dabei das Cassettendeck trotzdem Anschluß findet, werden die NF-Leitungen durchgeschleift, d. h. das NF-Eingangssignal am Line-Eingang des DHA 401

wird direkt zu dessen Line-Ausgang weitergeleitet. So wird keiner der selten Ausgänge eines NF-Vollverstärkers belegt, und die Lautsprecherwiedergabe, die bei vielen HiFi-Verstärkern mit dem Einstecken des Kopfhörers abgeschaltet wird, bleibt bestehen und kann unabhängig von der Kopfhörerwiedergabe in der Lautstärke geregelt werden. Diese Anschlußphilosophie über Cinch-Leitungen bietet weiterhin den Vorteil, daß so auch Voll- oder Vorverstärker ohne Kopfhörer-Anschlußmöglichkeit mit zwei Kopfhörerausgängen nachgerüstet werden können. Außerdem ist man so unabhängig von einem Leistungsverstärker, d. h. für die Wiedergabe eines NF-Signales über einen Kopf-

hörer muß nicht einmal ein HiFi-Verstärker vorhanden sein. Der NF-Ausgang, z. B. eines CD-Players, kann direkt mit dem ELV-Kopfhörerverstärker verbunden werden, d. h. Musik hören ohne einen teuren HiFi-Vollverstärker.

Ein weiteres Einsatzgebiet ist der PC-Bereich. Hier läßt sich der Kopfhörerverstärker mit dem Line-Ausgang der Soundkarte verbinden und stellt so zwei vollwertige, getrennt regelbare Kopfhörerausgänge zur Verfügung.

Vor allem in diesem Bereich hat die Musikwiedergabe über Kopfhörer große Vorteile, denn die meisten PC-Soundkarten bieten eine wesentlich bessere Klangqualität als die einfachen PC-Lautsprecher

letztlich wiedergeben. Mit einem hochwertigen Kopfhörer und dem ELV-Verstärker DHA 401 läßt sich so die von der Soundkarte angebotene Qualität voll ausnutzen.

Die oben aufgezeigten Beispiele geben nur einen Teilausschnitt der möglichen Einsatzfelder wieder.

Das formschöne Gehäuse und die Ausführung aller Anschlüsse über quasi standardisierte Buchsen gewährleisten eine universelle Einsatzfähigkeit als stand-alone-Gerät. Die vielseitige Einsetzbarkeit beruht dabei auf der durchdachten Schaltungsauslegung des ELV-Dual-Stereo-Kopfhörerverstärkers, die im folgenden detailliert beschrieben wird.

## Schaltung

Die gesamte Schaltung des ELV-Kopfhörerverstärkers ist in Abbildung 1 dargestellt und läßt sich in vier Teile gliedern: Die Spannungsversorgung, die Pufferstufe und je eine Stereo-Audio-Endstufe für jeden Kopfhörerausgang.

Die über die Signaleingangsbuchsen BU 2 und BU 4 zugeführten Audiosignale werden direkt auf die zugehörigen Ausgänge BU 3 bzw. BU 5 durchgeschleift. Um die universelle und schnelle Einsetzbarkeit zu gewährleisten, handelt es sich hierbei um Cinch-Buchsen.

Für die interne Signalverarbeitung gelangen die Eingangssignale über die Koppelkondensatoren C 7 und C 11 auf die nachfolgende Pufferstufe, die mit IC 2 aufgebaut ist. Dieser Operationsverstärker ist als Impedanzwandler beschaltet. Um beste technische Daten zu erreichen, kommt hier ein sehr rauscharmer Typ zum Einsatz.

Da auf ein aufwendiges Netzteil mit positiver und negativer Betriebsspannung verzichtet wurde, ist es notwendig, die Eingänge des Puffer-ICs auf halbes Betriebsspannungspotential zu legen. Dies ist mit dem Widerstandsnetzwerk R 2 bis R 4 und R 19 realisiert, während die Kondensatoren C 8 und C 9 das zugehörige wechselfeldmäßige Bezugspotential gewährleisten. Diese Pufferstufe entkoppelt die nun im Signalweg folgenden NF-Endstufen vom empfindlichen Signaleingang. So werden eventuell mögliche Rückwirkungen unterbunden.

Hinter dem Spannungsteiler aus R 7 und R 10 bzw. R 14 und R 17 leiten dann die Koppelkondensatoren C 10, C 12, C 22 und C 23 die Signale auf die eigentlichen Endstufen weiter. In den Endstufen-ICs IC 3 und IC 4 ist jeweils eine komplette Stereo-Endstufe integriert. Diese läßt sich sowohl als Stereo-Brückenendstufe beschalten als auch im Single-Ended-Mode betreiben.

Für die Applikation als Kopfhörerverstärker ist eine Brückenschaltung der Endstufe nicht geeignet. Im verwendeten Single-Ended-Mode werden die verstärkten NF-Signale über die Koppelkondensatoren C 16 und C 18 bzw. C 26 und C 27 ausgekoppelt. Um vor allem niederohmige Kopfhörer vor einer Überlastung zu schützen, sind im Signalweg zu den Ausgangsbuchsen Widerstände zur Leistungsbegrenzung eingefügt.

Für den Anschluß von Kopfhörern hat sich die 6,3mm-Klinkenbuchse weitgehend durchgesetzt, so daß auch im ELV-Dual-Stereo-Kopfhörerverstärker dieser Buchsenty (BU 6 und BU 7) zum Einsatz kommt.

Die Steuerung der Lautstärke gestaltet sich durch den Einsatz des TDA 7053 als Audio-Endstufe besonders einfach. Der Grund hierfür ist, daß der IC über eine interne, gleichspannungsgesteuerte Lautstärke-Regelstufe verfügt. Die DC-Steuerungsspannung an den Pins 2 und 8 des ICs hat eine Änderung des Ausgangspegels zur Folge. Gleichzeitig ist hierüber eine Mute-Funktion realisiert, denn bei Steuerspannungen  $< 0,4$  V werden die Endstufen komplett abgeschaltet. Mit Hilfe der Potentiometer R 5 und R 18 sind somit Lautstärkeeinstellung und Mute-Funktion realisiert.

Nach dieser ausführlichen Dokumentation des Signalweges schließt die Beschreibung des Netztesiles die Schaltungsanalyse ab. Der ELV DHA 401 ist für den Betrieb über ein 12V-DC-Steckernetzteil vorgesehen. Über die 3,5mm-Klinkenbuchse BU 1 erfolgt die Einspeisung der Versorgungsgleichspannung, die im Bereich von 12 V bis 24 V liegen muß. Bei Vollaussteuerung beider Kanäle und dem Anschluß niederohmiger Kopfhörer ergibt sich dabei eine Stromaufnahme von maximal 320 mA.

Für den Betrieb empfehlen wir das ELV-Öko-Steckernetzteil ÖNT 500 (Best.Nr. 53-221-87), das diesen Leistungsbereich gut abdeckt und auf eine möglichst kleine Verlustleistung hin optimiert wurde.

Die über BU 1 zugeführte Betriebsspannung gelangt, über den Ein-Aus-Schalter S1 abschaltbar und durch den Ladekondensator C 1 gepuffert, auf den Spannungsregler IC 1. An dessen Ausgang steht die stabilisierte und geglättete Betriebsspannung „+UB“ zur Verfügung, die alle Schaltungsteile versorgt. Als optische Einschaltkontrolle des ELV-Stereo-Kopfhörerverstärkers dient die Leuchtdiode D 1. Nach dieser detaillierten Schaltungsbeschreibung folgt nun die Anleitung zum Nachbau.

## Nachbau

Der Aufbau dieser Schaltung gestaltet sich recht unkompliziert und läßt sich auf-

grund der ausschließlichen Verwendung bedrahteter Bauteile auch von Lesern, die sich in der praktischen Elektronik nicht so gut auskennen, in kurzer Zeit durchführen.

Alle Bauelemente finden auf der dargestellten, 132 mm x 102 mm messenden Platine Platz. Die Bestückung der Platine erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsdruckes,

### Stückliste: Dual-Stereo-Kopfhörerverstärker DHA401

#### Widerstände:

22Ω .....	R8, R11, R12, R15
47Ω .....	R6, R9, R13, R16
1kΩ .....	R1, R10, R17
3,3kΩ .....	R7, R14
10kΩ .....	R4, R19
47kΩ .....	R2, R3
PT15, stehend, 500kΩ .....	R5, R18

#### Kondensatoren:

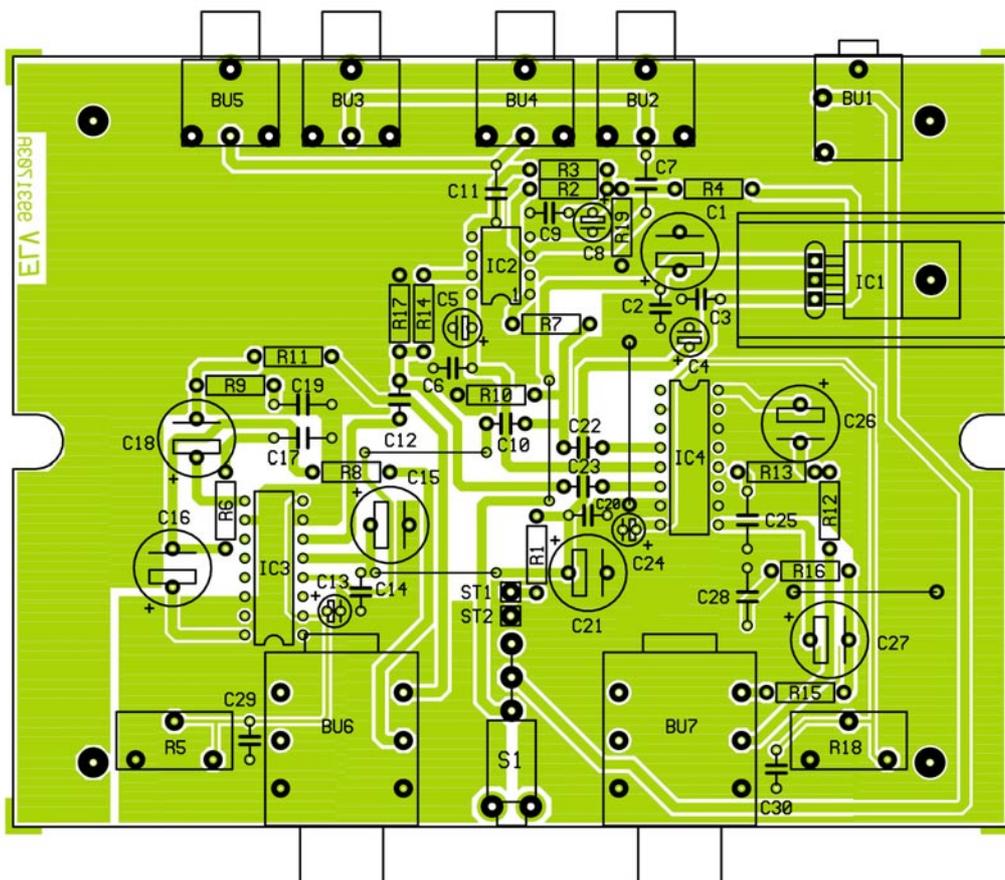
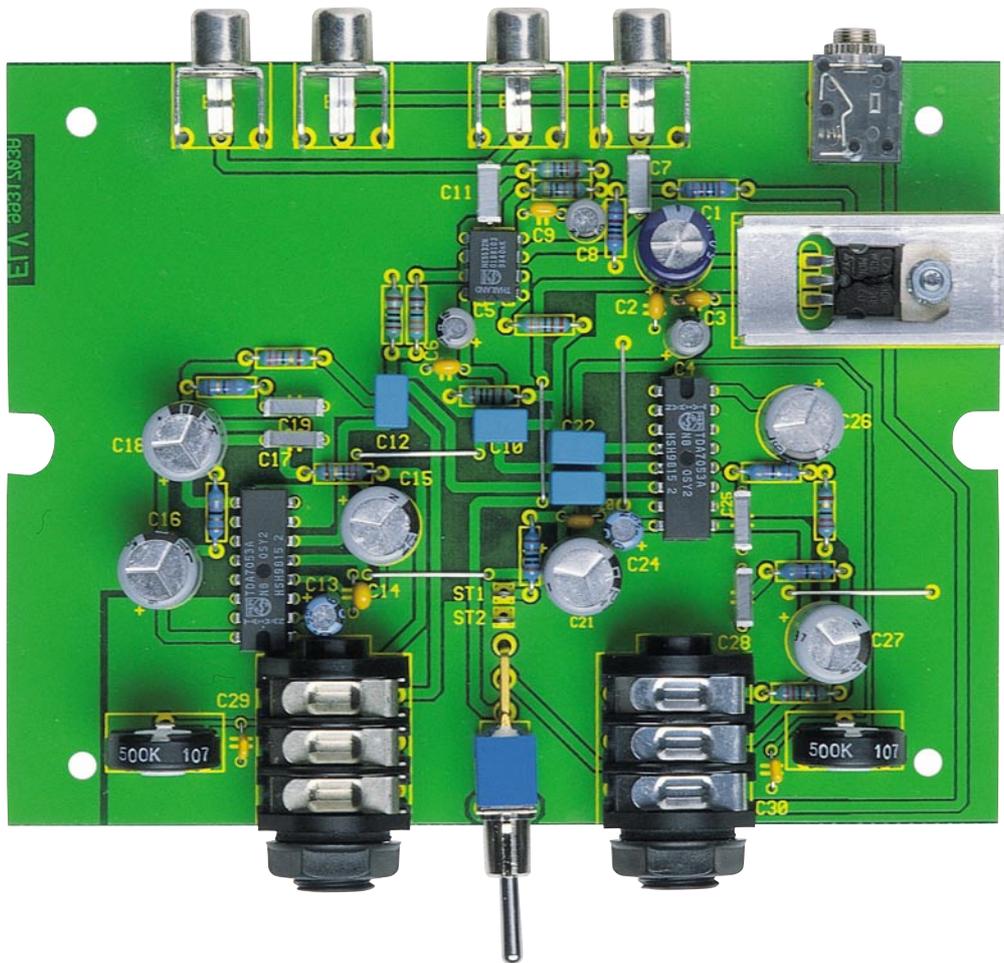
10nF .....	C17, C19, C25, C28
10nF/ker .....	C29, C30
100nF/ker .....	C2, C3, C6, C9, C14, C20
470nF .....	C7, C11
1µF/63V/MKT ..	C10, C12, C22, C23
1µF/25V .....	C13, C24
10µF/25V .....	C4, C8
47µF/16V .....	C5
220µF/40V .....	C1
470µF/16V .....	C15, C16, C18, C21, C26, C27

#### Halbleiter:

7810 .....	IC1
NE5532 .....	IC2
TDA7053A .....	IC3, IC4
LED, 3mm, grün .....	D1

#### Sonstiges:

Klinkenbuchse, 3,5mm, print, mono .....	BU1
Cinch-Einbaubuchse, print..	BU2-BU5
Klinkenbuchse, 6,3mm, print, stereo .....	BU6, BU7
Miniatur-Kippschalter, 1 x um, abgewinkelt, print .....	S1
1 Kühlkörper, SK13	
4 Knippingschrauben, 2,9 x 6,5mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8mm	
1 Mutter, M3	
1 Fächerscheibe, M3	
1 LED-Montage-Clip, einteilig, 3mm	
2 Lötstifte mit Lötöse	
2 Kunststoff-Steckachsen, 4 φ x 27mm	
2 Kunststoff-Drehknöpfe mit 4mm Innendurchmesser, 12mm, grau	
2 Knopfklappen, 12mm, grau	
2 Pfeilscheiben, 12mm, grau	
2 Gewindestifte, M3 x 4mm, mit Spitze	
17cm Schaltdraht, blank, versilbert	
8cm flexible Leitung, 0,22mm <sup>2</sup> , rot	



Ansicht der fertig bestückten Platine des Dual-Stereo-Kopfhörerverstärkers DHA 401 (oben) mit zugehörigem Bestückungsplan (unten)

wobei auch das dargestellte Platinenfoto hilfreiche Zusatzinformationen liefern kann.

Im ersten Arbeitsschritt sind die Drahtbrücken anzufertigen und an den entsprechenden Positionen einzulöten. Anschließend können die Widerstände und Kondensatoren bestückt werden. Beim Einbau der Elektrolyt-Kondensatoren ist unbedingt auf die richtige Polarität zu achten.

Nach dem Einlöten der beiden Potentiometer zur Lautstärkeregelung werden die mechanischen Bauteile eingesetzt, beginnend mit der Bestückung der vier Cinch-Buchsen. Hierbei, sowie beim folgenden Einbau der 6,3mm-Klinchenbuchsen und des Kippschalters, ist unbedingt sicherzustellen, daß diese Bauteile exakt positioniert sind und auf der Platine aufliegen, da sonst bei der späteren Gehäuseendmontage Schwierigkeiten auftreten können. Genauso sorgfältig wird anschließend die 3,5mm-Klinchenbuchse zur Spannungsversorgung eingelötet.

Nach dem Einsetzen der beiden Lötstifte mit Öse, an denen später die Verbindungsleitungen zur LED-Anschluß finden, werden die ICs positioniert. Auch hierbei ist unbedingt auf die richtige Einbaulage zu achten. Als Orientierungshilfe dienen die Gehäusekerben an den ICs, die genau mit den Symbolen im Bestückungsdruck übereinstimmen müssen.

Der Spannungsregler IC 1 wird in liegender Position auf dem SK13-Kühlkörper befestigt. Zur Montage muß zunächst der Kühlkörper mit der M3x8mm-Schraube auf der Platine festgeschraubt werden.

Als dann sind die Anschlußbeine des ICs in 2,5 mm Abstand zum IC-Gehäuse um 90° nach hinten abzuwinkeln, der IC zu positionieren und mit einer M3-Mutter und unterlegter Fächerscheibe zu fixieren.

Vor dem nun folgenden Einbau ins Gehäuse sollte die Bestückung nochmals gewissenhaft überprüft werden. Hat diese Prüfung keine Fehler hervorgebracht, kann mit dem Aufbau fortgefahren werden. Für den Gehäuseeinbau sind zunächst die Aluminium-Front- und Rückplatte anzubringen und die Gehäuseunterhalbschale vorzubereiten.

Die Bearbeitung der Gehäuseunterhalbschale beschränkt sich auf das

Entfernen der vier inneren Befestigungsdomen, die mit einem scharfen Messer abgeschnitten werden müssen. Zur Befestigung der Frontplatte an der Platine ist über das Schraubgewinde jeder 6,3mm-Klinkenbuchse die zugehörige Kunststoff-Unterlegscheibe zu schieben. Anschließend wird die Frontplatte aufgesetzt und die Kunststoff-Mutter aufgeschraubt, aber noch nicht festgezogen.

Nach dem Aufsetzen der Rückwand wird das Chassis ins Gehäuseunterteil eingesetzt, wobei darauf zu achten ist, daß die Front- und Rückwand in die Führungsnuten einfassen. Anschließend wird die Platine mit den Knipping-Schrauben (2,9 x 6,5 mm) im Gehäuse fixiert, und die Kunststoff-Muttern zur Befestigung der Klinkenbuchsen werden vorsichtig festgezogen.

Zur Vervollständigung der Frontansicht ist nun die LED einzusetzen. Dazu werden zwei 40 mm lange Leitungsstücke angefertigt, die an beiden Enden auf ca. 5 mm abzuisolieren sind. Nach dem Kürzen der LED-Anschlußdrähte auf eine Länge von ca. 10 mm werden die Anschlußdrähte mit den vorgefertigten Leitungsstücken auf die erforderliche Länge verlängert. Zur Befestigung der LED dient der Montageclip, der von vorne durch die Bohrung oberhalb des Kippschalters gesteckt wird. Anschließend kann die LED von der Rückseite bis zum Einrasten in den Clip eingeschoben werden.

Beim nun folgenden Anlöten der beiden verlängerten Anschlußbeine der LED an die zugehörigen Lötösen ist folgende Polung unbedingt sicherzustellen: Der Anodenanschluß der LED muß mit ST 1 verbunden werden, während die Katode an ST 2 angeschlossen wird. Damit sind die Bestückungsarbeiten bereits abgeschlossen, und wir wenden uns der ersten Inbetriebnahme zu.

**Inbetriebnahme und Gehäuseendmontage**

Zur Inbetriebnahme wird zunächst nur die Spannungsversorgung angeschlossen. Am DC-Eingang muß eine Spannung von 12 V bis 24 V mit einem Minimalstrom von 320 mA zugeführt werden.

Nach dem Einschalten mit Hilfe des Kippschalters ist das Gerät bereits betriebsbereit. Das Leuchten der LED ergibt die erste Funktionskontrolle.

Da das Gerät keine Abgleichpunkte besitzt und auch sonst sehr übersichtlich aufgebaut ist, muß für die weitere Funktionskontrolle nur die Betriebsspannung kontrolliert werden. Dabei ist es am einfachsten, die Spannungen an Pin 5 von IC 3 und IC 4 zu messen: Es muß sich eine Spannung von +10 V ±0,4 V ergeben. Weiterhin muß am Knotenpunkt von R 2 und R 3 die

halbe Betriebsspannung meßbar sein. Stehen diese Spannungen ordnungsgemäß an, kann im allgemeinen davon ausgegangen werden, daß keine Aufbaufehler vorliegen, und es folgt im nächsten Arbeitsschritt die Gehäuseendmontage.

Um den Aufbau zu vervollständigen, werden die Potentiometer-Steckachsen von vorne durch die Gehäusebohrungen geführt und in die Potentiometer eingesteckt. Die Drehknöpfe müssen mit Pfeil und Deckel versehen werden, bevor sie mit den Madenschrauben auf den Steckachsen zu montieren sind. Abschließend ist die Gehäuseoberhalbschale aufzusetzen und mit den zugehörigen Schrauben zu befestigen. Damit ist der komplette Aufbau abgeschlossen, und wir wenden uns dem praktischen Einsatz und der Bedienung des ELV DHA 401 zu.

**Bedienung**

Wie schon erwähnt, wurde bei der Entwicklung besonderer Wert auf eine einfache Handhabung und die universelle Einsetzbarkeit gelegt. Daher sind alle Ein- und Ausgänge mit in der Audiotechnik üblichen Buchsen versehen, so daß sich das Gerät schnell und unkompliziert anschließen läßt. Als mögliche Einsatzgebiete sind hier der „normale“ HiFi-Bereich und das Gebiet der PC-Multimedia-technik zu nennen. In Abbildung 2 und 3 sind verschiedene Beispiele für den Einsatz skizziert.

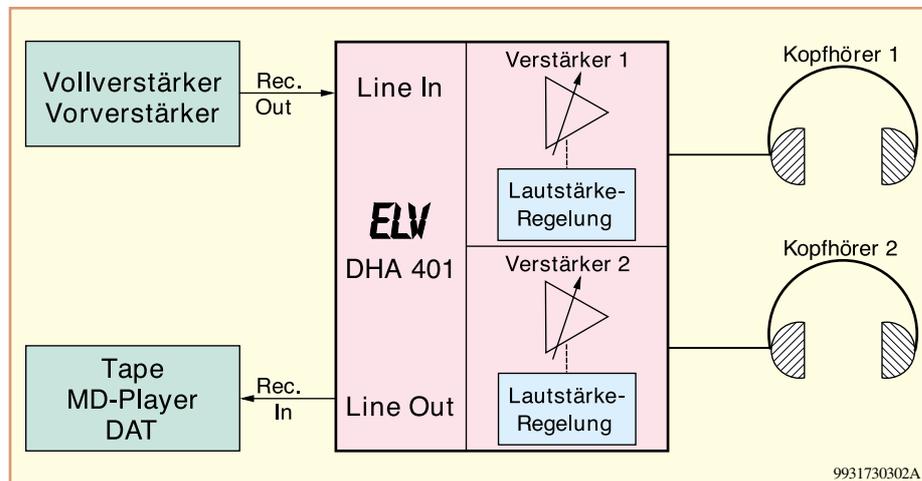
Der ELV-Dual-Stereo-Kopfhörerverstärker ist so dimensioniert, daß bereits bei einem Eingangssignalpegel von 500 mV Vollaussteuerung am Ausgang erreicht werden kann. Die Anpassung an diesen Pegelwert gewährleistet, daß alle üblichen Audioquellen, wie in Abbildung 3 dargestellt, in der Lage sind, den Kopfhörerverstärker anzusteuern. Geeignete Quellen sind z. B. ein Cassettendeck, ein Tuner, der Audioausgang eines TV oder Videogerä-

tes, ein Phono- oder Mikrofonvorverstärker, ein CD-Player oder der NF-Ausgang einer PC-Soundkarte. Da die meisten PC-Soundkarten keinen Cinch-Ausgang besitzen, ist hier zum Anschluß an den ELV DHA 401 ein Adapterkabel notwendig. Dieses kann man sich als fertig konfektionierte Leitung beschaffen (ELV Best.Nr.: 53-333-35) oder mit wenig Aufwand leicht selbst herstellen.

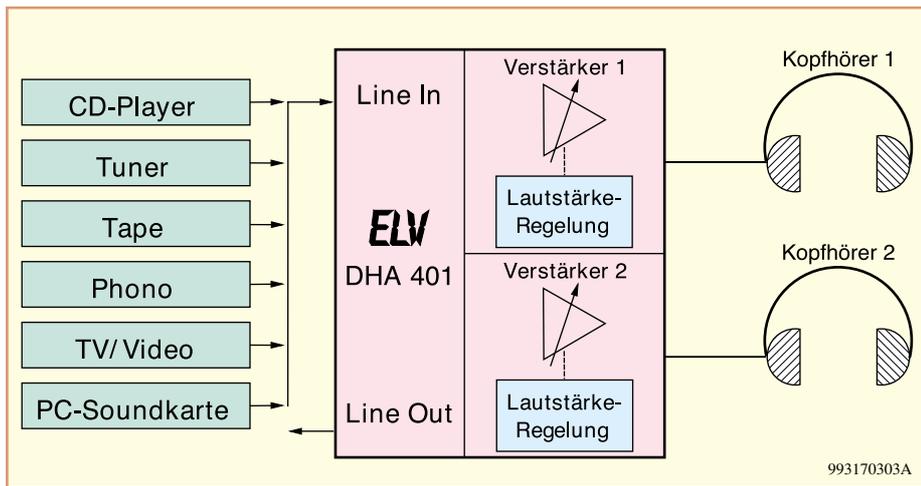
Die Installation des ELV-Dual-Stereo-Kopfhörerverstärkers wird im folgenden, anhand des in Abbildung 2 dargestellten Beispiels der Integration in eine HiFi-Anlage, beschrieben. Bei der Installation sollten sowohl der Kopfhörerverstärker als auch alle weiteren beteiligten Geräte, wie bei allen Arbeiten an einer Audioanlage üblich, ausgeschaltet sein.

Um das Einschleifen in den Signalweg so unkompliziert wie möglich zu gestalten, ist der ELV DHA 401 mit Cinch-Buchsen ausgestattet. Zum Einschleifen wird der Aufnahme-Signalweg vom HiFi-Vollverstärker bzw. Vorverstärker zum Cassettendeck aufgetrennt. Die vom Record-Ausgang des Vollverstärkers kommende NF-Leitung ist an die Cinch-Buchsen „Line In“ des Kopfhörerverstärkers anzuschließen. Vom Ausgang „Line Out“ wird dann die Verbindung zum Record-Eingang des Cassettendecks wieder hergestellt. So werden keine zusätzlichen Buchsen am Vollverstärker benötigt und es ergeben sich aufgrund der speziellen Schaltungsauslegung des ELV DHA 401 keine Rückwirkungen auf das durchgeschleifte Audiosignal.

So wird z. B. die NF-Signalleitung des Vollverstärkers von den Record-Eingangsbuchsen des Cassettendecks abgezogen und in die Line-Eingänge eingesteckt. Mit Hilfe einer weiteren Cinch-Anschlußleitung (ELV Best.Nr.: 53-333-26), die die Line-Ausgänge des Kopfhörerverstärkers mit den Record-Eingängen des Cassettendecks verbindet, wird dann der Signalweg wie-



**Bild 2: Anwendungsbeispiel: Einschleifen in eine bestehende HiFi-Anlage**



**Bild 3: Anwendungsbeispiel: Stand-alone Verstärker für diverse Audioquellen**

der geschlossen. Auf diese Weise steht das Signal für die Kopfhörerwiedergabe zur Verfügung, das auch zu Aufnahmezwecken zum Cassettendeck geführt wird. Im allgemeinen ist dies die auch über die Lautsprecher hörbare Signalquelle. Eine Ausnahme bilden hier die Verstärker, die einen unabhängigen Record-Selector besitzen. Hier wird die Signalquelle für die Kopfhörerwiedergabe dann über diesen Umschalter ausgewählt.

Der Anschluß der Kopfhörer erfolgt über die beiden 6,3mm-Klinkenbuchsen in der Gehäusefront. Die Schaltungsdimensionierung des ELV DHA 401 erlaubt es dabei, alle handelsüblichen Kopfhörer anzuschließen, die unterschiedlichen Kopfhörerimpedanzen sind dabei berücksichtigt.

In den letzten Jahren hat sich hierfür ein Quasi-Standard entwickelt, der Impedanzen im Bereich von 30  $\Omega$  bis 600  $\Omega$  vorsieht. Hochwertige Kopfhörer haben dabei üblicherweise Impedanzen von  $\geq 300 \Omega$ .

Vor dem Anschluß der Kopfhörer sollten die Lautstärkereglern auf Minimum gedreht werden, um Gehörschäden bei einer versehentlichen Einstellung auf Maximal-

lautstärke zu verhindern. Danach läßt sich mit den Reglern die Lautstärke des zugehörigen Kopfhörers individuell einstellen.

Der bei dieser ersten Hörprobe zu Tage kommende hervorragende Klangeindruck beruht dabei im wesentlichen auf die guten technischen Daten.

Die Tabelle 1 gibt hierzu einen Überblick über die grundlegenden Daten des ELV DHA 401.

In Abbildung 4 ist zusätzlich noch der typische Frequenzgang bei Vollaussteuerung und 600 $\Omega$ -Lastimpedanz dargestellt. Die -3dB-Grenzfrequenzen liegen dabei weit außerhalb des dargestellten Bereiches.

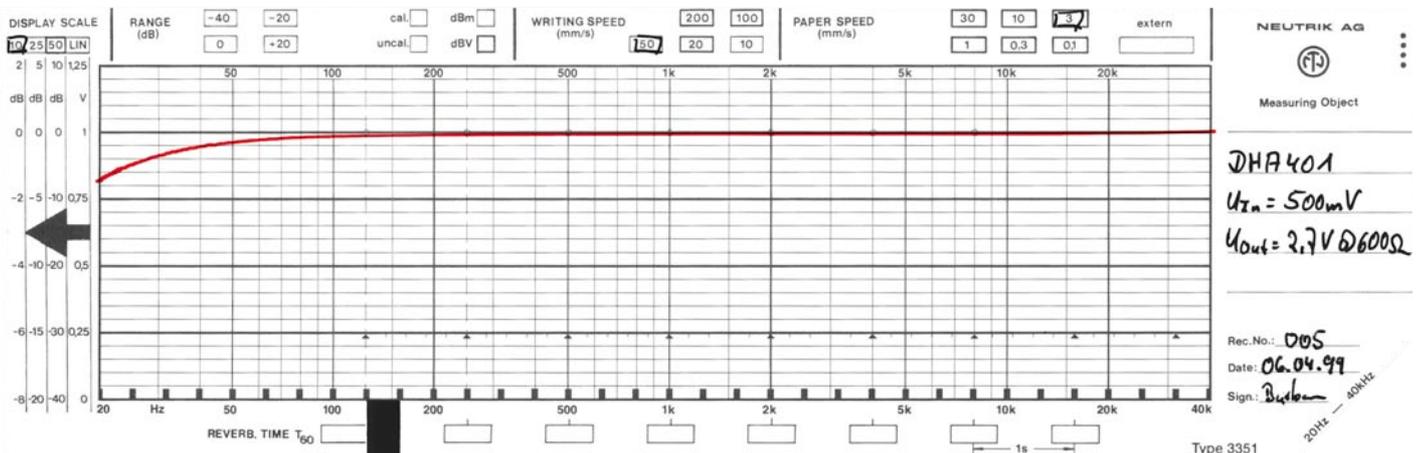
Zu erkennen ist im unteren Bereich der -1dB-Abfall bei ca. 23 Hz, während im oberen Hörbereich kein Pegelabfall auftritt. Die obere -3dB-Frequenz liegt jenseits der 100kHz-Marke und spielt so für den Klang des Kopfhörerverstärkers keine Rolle.

Die zur Verfügung stehende Ausgangsleistung reicht aus, um die angeschlossenen Kopfhörer bis an ihre Leistungsgrenzen zu belasten, wobei im allgemeinen ausgeschlossen werden kann, daß es zu

Tabelle 1: Technische Daten DHA 401	
Eingangsempfindlichkeit:	..... 500 mV
Eingangsimpedanz:	..... 47 k $\Omega$
Min. Lastimpedanz:	..... 20 $\Omega$
Ausgangsleistung	
an $Z_L = 600 \Omega$ :	..... 12 mW
an $Z_L = 300 \Omega$ :	..... 22 mW
an $Z_L = 150 \Omega$ :	..... 38 mW
an $Z_L = 30 \Omega$ :	..... 80 mW
Frequenzgang (-1 dB)	
an $Z_L = 600 \Omega$ :	..... 25 Hz - >100 kHz
an $Z_L = 30 \Omega$ :	..... 30 Hz - >100 kHz
Klirrfaktor:	
@ 1 kHz und $Z_L = 600 \Omega$ :	..... $\leq 0,15 \%$
Signal/Rauschabstand:	..... $\geq 65$ dB
Stereo-Kanaltrennung:	..... $\geq 80$ dB
Mute-Unterdrückung:	..... $\geq 82$ dB
Spannungsversorgung:..	
.....	12 V - 24 V DC, min. 320 mA
Abmessungen	
(B x H x T):	..... 140 x 35 x 127 mm

einer Überlastung kommt. Bei der Angabe der Ausgangsleistung bewegt man sich gegenüber einem HiFi-Vollverstärker in anderen Dimensionen. Dabei ist jedoch der hervorragende Wirkungsgrad der Kopfhörer zu berücksichtigen. Eingespeiste Leistungen von wenigen Milliwatt erzeugen eine für normale Musikwiedergabe mehr als ausreichende Lautstärke.

So stellt der ELV-Dual-Stereo-Kopfhörerverstärker eine äußerst nützliche Erweiterung einer jeden bestehenden HiFi-Anlage dar. Nahezu jeder HiFi-Verstärker kann mit Hilfe des DHA 401 mit Kopfhörerausgängen nachgerüstet oder um zwei weitere erweitert werden. Aber auch unabhängig von einem vorhandenen Verstärker können beliebige Audioquellen so mittels Kopfhörer abgehört werden. Vom Betrieb an einer PC-Soundkarte bis hin zum Einsatz als Verstärker für einen CD-Player, dem Einsatzgebiet des ELV DHA 401 sind kaum Grenzen gesetzt. **ELV**



**Bild 4: Typischer Frequenzgang bei Vollaussteuerung an  $Z_L=600 \Omega$**