



# PC-Game-Amplifier

**Um beim Teamplay auf LAN-Partys via Konferenzschaltung Absprachen über Taktik und Strategie treffen zu können, ist eine spezielle Hardware erforderlich, die die Kommunikation ermöglicht. Mit Hilfe der ELV PC-Game-Amplifier lässt sich ein Audio-Netzwerk aufbauen, auf dem alle Teilnehmer gleichberechtigt und ohne weitere Bedienung aufsprechen können. Alle Teilnehmer hören diese Absprachen gleichzeitig. Der zum PC-Spiel gehörende Sound wird über einen galvanisch getrennten Eingang mit eingespielt. Die Möglichkeit, die Mikrofonempfindlichkeit und die Lautstärke direkt am Gerät einstellen zu können, und die automatische Lautstärkebegrenzung des Mikrofonzweiges runden die Features ab.**

## PC-Games und Teamplay

Spiele am Computer machen erst dann richtig Spaß, wenn man nicht alleine spielen muss. Mit dem PC als Gegner hat man dabei auch keine große Freude, denn entweder ist der PC-Level so berechenbar und einfach, dass das Spiel keine Herausforderung ist, oder der PC ist einem so weit überlegen, dass man „keinen Stich“ bekommt. Mehr Spaß macht es, sich direkt mit einem realen Gegner messen zu können. Hierzu bieten viele Spiele eine Netzwerkoption, bei der mehrere Spieler über ein Netzwerk gemeinsam agieren. Das direkte Gegeneinander bringt hier den Reiz.

Bei einem Netzwerk denken die meisten

sicherlich zunächst an das Internet. Leider benötigt ein Großteil der Spiele so viel Netzwerk-Ressourcen, dass ein vernünftiger Spielfluss auch im Zeitalter von DSL nicht zustande kommt. Dies war dann auch die Geburtsstunde der so genannten LAN-Partys. Hier wird ein lokales Netzwerk mit hoher Übertragungsrate aufgebaut, das es erlaubt, die Netzwerkspiele mit brauchbarer Performance zu spielen. Bei den Spielen gibt es verschiedenste Varianten: vom harmlosen Autorennen über Simulator- und Strategiespielen bis hin zu Kriegsspielen.

Bei vielen Spielen bringt das „Jeder-gegen-jeden-Prinzip“ auch nicht die große Erfüllung. Interessanter ist es, Teams zu bilden, die dann gegeneinander antreten. Um mit dem Team erfolgreich zu sein, ist

es von Vorteil, sich untereinander abzusprechen, beispielsweise um die Strategie abzustimmen, den Mitspieler zu warnen etc.

Da der Gegner dies nicht mithören soll, sind geheime Absprachen notwendig. Die simpelste Methode ist es, sich via Headset an den PC zu binden und dann die Übertragung der Audio-Daten, d. h. der Sprache, über das Netzwerk zu realisieren. Dies belastet allerdings die Übertragungskapazität des Netzwerkes, sodass es hierbei oftmals zu „tödlichen“ Verzögerungen kommt. Eleganter, schneller und sicherer ist eine separate, PC-unabhängige Verbindung. Hierbei verbindet ein separater Audio-Bus die einzelnen Spieler miteinander.

### Technische Daten (typ.) des PGA 100 (Master und Slave)

#### Microphone-In:

- Verstärkung: ..... max. 36 dB
- Frequenzgang (-3 dB): ..... 300 Hz bis 5,5 kHz
- Speisespannung für aktive Mikrofone: ..... 2,5 V
- Anschluss: ..... 3,5-mm-Stereo-Klinkenbuchse

#### PC-Audio-In:

- Verstärkung: ..... 0 dB
- Frequenzgang (-3 dB): ..... 40 Hz bis 20 kHz
- Anschluss: ..... 3,5-mm-Stereo-Klinkenbuchse

#### Headphone-Out:

- Max. Ausgangsleistung: ..... 300 mW @ 32 Ω  
200 mW @ 100 Ω  
50 mW @ 600 Ω
- Regelbereich: ..... ≥65 dB
- Anschluss: ..... 3,5-mm-Stereo-Klinkenbuchse

#### Speaker-Bus / Microphone-Bus:

- Anschluss: ..... Cinch-Buchse
- Max. Länge: ..... 20 m
- Abmessungen: ..... 141 x 65 x 42 mm
- Spannungsversorgung (nur Master): ..... 12 V bis 15 V / DC / max. 250 mA

auch der Kopfhörer, an den PC-Game-Amplifier angeschlossen. Ein interner Audio-Verstärker sorgt hier für die notwendige Ausgangsleistung, um den Kopfhörer anzusteuern. Damit entfällt die umständliche Verkabelungsvariante, bei der der Kopfhörer an den PC angeschlossen werden muss, während sich der Mikrofonanschluss am Verstärker befindet.

Damit das Audio-Signal vom PC, d. h. der Sound des Spieles, für den entsprechenden Spieler hörbar ist, lässt sich das Audio-Ausgangssignal der PC-Soundkarte in den Verstärker einspeisen. Hierzu steht ein galvanisch getrennter Eingang zur Verfügung. Trotz der umfangreichen Funktionen sind Installation und Bedienung des ELV PC-Game-Amplifiers recht einfach.

### Bedienung und Installation

Um ein Kommunikationssystem mit dem ELV PC-Game-Amplifier PGA 100 aufzubauen, sind ein Mastergerät und eine der Anzahl der weiteren Spieler entsprechende Anzahl an so genannten Slaves notwendig. Insgesamt kann ein System für max. acht Spieler aufgebaut werden – ein Master (PGA 100M) mit max. sieben Slaves (PGA 100S). Der Master übernimmt die Spannungsversorgung sowie die Aufbereitung und Verteilung der Sprachsignale.

Die prinzipielle Installation des Systems zeigt Abbildung 1. Zunächst erfolgt der

An diesen Audio-Bus werden nun verschiedene Anforderungen gestellt, die zum einen die grundlegende Funktion betreffen, zum anderen einige Komfortmerkmale beinhalten. Hierin bestehen dann auch die Unterschiede zwischen den verschiedenen Systemen, die es hier inzwischen gibt.

Das ELV-System mit den Geräten „PC-Game-Amplifier–Master“ und „PC-Game-Amplifier–Slave“ gehört hier zu den komfortabelsten Systemen. Grundlegend ist die

Anforderung, dass jeder im Team jeden anderen hören können muss. Außerdem muss jeder Teamplayer ohne Umschaltung etc. sprechen können. In den Bereich der Komfortfunktionen kann man dann die folgenden Features einordnen: So verhindert das ELV-System z. B., dass sich der Spieler beim Sprechen auf dem eigenen Kopfhörer hört. Auch beim Anschluss des Headsets trennt sich die „Spreu vom Weizen“: Am ELV-System werden beide Komponenten, d. h. sowohl das Mikrofon als

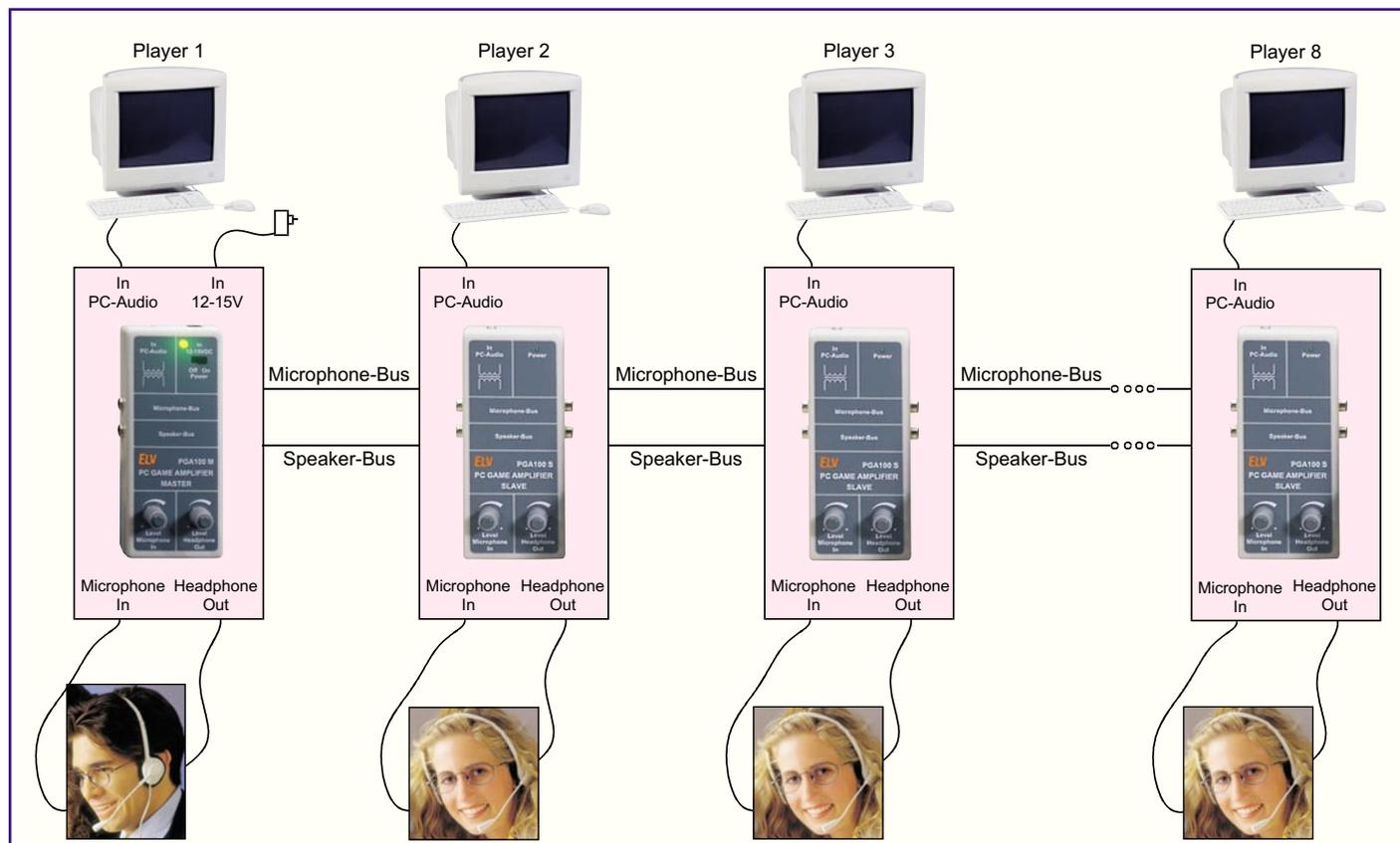


Bild 1: Prinzipieller Aufbau eines Kommunikationssystems

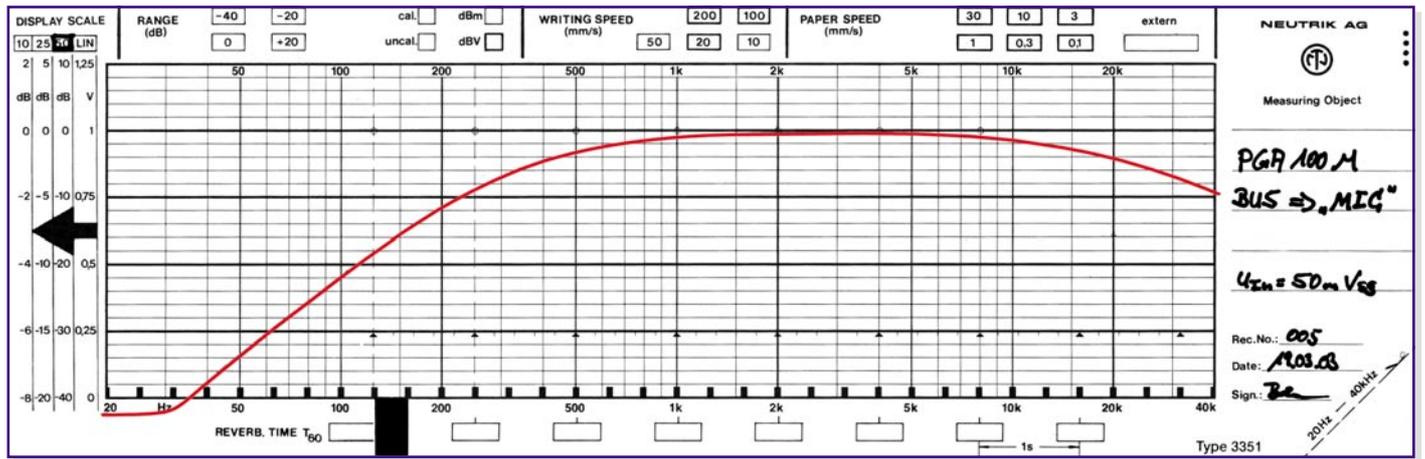


Bild 2: Frequenzgang des Mikrofon-Vorverstärkers

Anschluss der Spannungsversorgung an den Master: An die „DC-In“-Buchse ist ein Netzgerät anzuschließen, das 12 V bis 15 V Gleichspannung bei einer Strombelastbarkeit von max. 250 mA zur Verfügung stellt (z. B. 300-mA-Steckernetzgerät, ELV Best.-Nr.: 33-223-05). Die Slaves benötigen keine separate Spannungsversorgung, da sie über die Audioverbindungsleitungen vom Master aus versorgt werden.

Beim Anschluss der Slaves an den Master bzw. der Slaves untereinander kommen handelsübliche Cinch-Anschlussleitungen (z. B. Cinch-Verbindungsleitung, 2 m, ELV Best.-Nr.: 33-333-26) zum Einsatz. Die Buchsen des „Microphone-Bus“ und die des „Speaker-Bus“ werden jeweils miteinander verbunden. Hierbei ist unbedingt zu beachten, dass die Leitungen von „Speaker-Bus“ und „Microphone-Bus“ nicht vertauscht werden, da damit die Betriebsspannung verpolt wird. Der eingebaute Verpolungsschutz verhindert zwar einen Defekt an den Slaves, je nach versorgendem Netzgerät kann aber der Master beschädigt werden.

Steht die Verkabelung zwischen den Geräten, erfolgt die Verbindung zum PC. Hierfür ist eine 3,5-mm-Klinkenbuchse vorgesehen, sodass der Anschluss an den PC, der auch standardmäßig eine 3,5-mm-Klinkenbuchse besitzt, über ein einfaches Verbindungskabel ohne aufwändige Adapter erfolgen kann.

Abschließend muss jeder Spieler noch sein Headset (z. B. Headset für Soundkarte, ELV Best.-Nr.: 33-484-75) anschließen. Mikrofon-Eingang bzw. Kopfhörer-Ausgang sind dabei so universell ausgelegt, dass nahezu jedes beliebige Mikrofon und auch nahezu jeder Kopfhörer angeschlossen werden können. Wer etwas mehr Wert auf gute Klangqualität und Tragekomfort legt, kann somit auch einen guten Hi-Fi-Kopfhörer à la Sennheiser, AKG, beyerdynamik etc. dort anschließen und als Mikrofon ein Ansteck- oder Tischmikrofon verwenden.

Nach der Verkabelung ist mit Hilfe des Schiebeschalters am Master das gesamte System einzuschalten. Die LEDs an Master und Slave zeigen die Betriebsbereitschaft an. Nun stellt sich jeder Teilnehmer seine individuelle Kopfhörerlautstärke mit Hilfe des „Headphone Level“-Reglers ein und gleicht die unterschiedliche Empfindlichkeit verschiedener Mikrofone mit dem „Microphone Level“-Regler aus. Da das Signal des Mikrofons auf dem eigenen Kopfhörer nur stark gedämpft zu hören ist, ist man bei dieser Einstellung der Mikrofonempfindlichkeit auf die Mithilfe der Mitspieler angewiesen. Die Einstellung sollte so erfolgen, dass jeder Teilnehmer etwa gleich laut zu hören ist.

Neben der Einstellung der Empfindlichkeit wirkt sich aber auch die Position des Mikrofons stark auf die Sprachverständlichkeit aus. Vor allem bei Headsets sollte darauf geachtet werden, dass der Abstand vom Mikrofon zum Mund nicht zu klein ist, da es ansonsten leicht zur Übersteuerung kommt. Die automatische Lautstärkeregelung begrenzt zwar die maximale Lautstärke, dies geht aber immer zu Lasten der Signalqualität. Neben der Lautstärkebegrenzung verbessert auch der eingegrenzte Frequenzgang des Mikrofon-Vorverstärkers (siehe Abbildung 2) die Sprachübertragung.

Auch wenn das vom PC eingespielte Signal zu dominant ist, leidet die Verständlichkeit. Hier werden Mitspieler leicht überhört. Um dies zu verhindern, muss die Lautstärke über die Soundkarte im PC entsprechend zurückgenommen werden. Der Eingang („PC Audio In“) ist zur Vermeidung von störenden Brummschleifen über einen hochwertigen Übertrager von der übrigen Schaltung getrennt.

Nach diesen Konfigurationen am Kommunikationssystem steht dem Einsatz des PGA 100 nichts mehr im Wege.

### Schaltung

Die Schaltbilder von Master und Slave

des PC-Game-Amplifiers in den Abbildungen 3 und 4 sind sich in Teilbereichen sehr ähnlich. So sind beispielsweise die Beschaltung des Mikrofoneinganges und die des Kopfhörerausganges identisch. Die Beschreibung der Funktion erfolgt zunächst am Beispiel des Masters, wobei die Erläuterung der Unterschiede zum Slave anschließend erfolgt.

Die Spannungsversorgung für ein gesamtes System aus Master und angeschlossenen Slaves erfolgt über die als Hohlsteckerbuchse ausgeführte „DC-In“-Buchse BU 8. C 27 sorgt nochmals für eine Glättung der Eingangsspannung, die dann mittels des Spannungsreglers IC 4 auf 10 V stabilisiert wird. Die als „+UB“ bezeichnete Spannung versorgt dann alle weiteren Komponenten des Masters und über die üblicherweise als „Masseanschluss“ dienende Abschirmung der Cinch-Buchsen BU 2 und BU 3 alle weiteren angeschlossenen Slaves. Direkt an diese Betriebsspannung ist auch die Leuchtdiode D 3 angeschlossen, die als Einschaltkontrolle dient.

Da das Gerät mit unipolarer Betriebsspannung arbeitet, ist zum Betrieb der Operationsverstärker eine Hilfsspannungsquelle notwendig. Über die Widerstände R 16 und R 17 und den Operationsverstärker IC 1 C entsteht so die Hilfsspannung „+UH“.

Das Mikrofon (z. B. vom Headset) wird an BU 5 angeschlossen. Diese Buchse ist so beschaltet, dass aktive Elektret-Mikrofone und auch passive dynamische Mikrofone anschließbar sind. Die Spannungsversorgung für aktive Elektret-Mikrofone erfolgt über die Widerstände R 11 und R 12, wobei nur R 11 als „Arbeitswiderstand“ fungiert, R 12 ist mittels C 8 und C 9 wechsellastungsmäßig kurzgeschlossen. Das Sprachsignal vom Mikrofon gelangt kapazitiv entkoppelt über C 7 auf den nachfolgenden Mikrofon-Vorverstärker.

Die Schaltung des Mikrofon-Vorverstärkers erledigt zwei Aufgaben. Zum einen sorgt die Stufe mit ihrer relativ hohen Verstärkung von max. 36 dB für die Verstär-

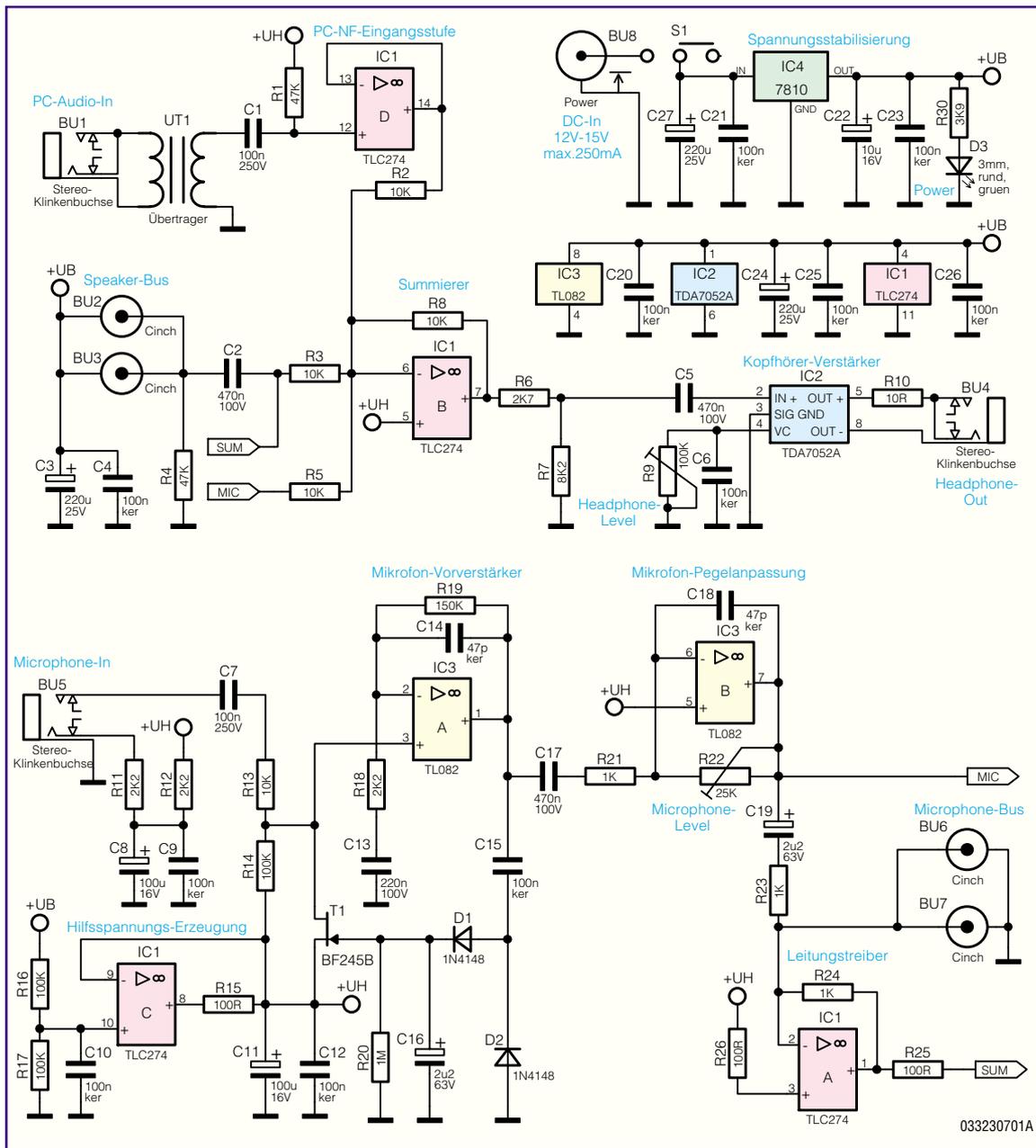


Bild 3: Schaltbild des PC-Game-Amplifiers – Master

kung des Signales, zum anderen sorgt die hier implementierte Lautstärkebegrenzung für einen Übersteuerungsschutz.

Die Signalverstärkung übernimmt der Operationsverstärker IC 3 A mit Beschaltung, wobei die beiden Widerstände R 18 und R 19 den Verstärkungsfaktor vorgeben. C 13 und C 14 sorgen für eine entsprechende Begrenzung der Sprachbandbreite. Die untere Grenzfrequenz (-3 dB) liegt bei ca. 300 Hz, während die obere Grenzfrequenz bei ca. 5,5 kHz liegt (vgl. auch Abbildung 2). Diese Einschränkung kommt der Sprachverständlichkeit zugute. Eine Simulation des Mikrofonvorverstärkers liegt im Internet zum Download bereit.

Der Übersteuerungsschutz ist mit T 1 und Beschaltung aufgebaut. Die Funktion stellt sich wie folgt dar: Über den Kondensator C 15 gelangt das Sprachsignal auf die Gleichrichterschaltung aus D 1 und D 2. Diese so erzeugte Gleichspannung ist proportional zum Signalpegel am Ausgang von IC 3 A und steuert das Gate von T 1 an. Im Ruhezustand, d. h. bei kleinen Signalpegeln, ist der Transistor T 1, ein n-Kanal-Sperrschicht-FET, hochohmig, da die generierte Gleichspannung nicht ausreicht, um T 1 zu öffnen – es fließt kein Drain-Source-Strom. Ab einer bestimmten Lautstärke, d. h. ab einem bestimmten Signalpegel, wird die Gatespannung dann so hoch, dass der Transistor zu leiten beginnt. Für kleine Signalpegel am Drain kann ein solcher FET in erster Näherung als steuerbarer Widerstand betrachtet

werden. In dem Moment wo der FET zu leiten beginnt, bildet er zusammen mit dem Widerstand R 13 einen Spannungsteiler, der das Eingangssignal dämpft. So wird der Transistor mit steigendem Eingangspegel immer niederohmiger und begrenzt so das Ausgangssignal.

Im Anschluss an die Vorverstärkung und Pegelbegrenzung erfolgt mit IC 3 B eine weitere Pegelanhebung, die mittels R 22 einstellbar ist. Hiermit lässt sich das Gerät verschiedenen Mikrofonempfindlichkeiten anpassen.

Das Mikrofonsignal gelangt anschließend auf den als Addierer geschalteten Operationsverstärker IC 1 A. An dessen invertierenden Eingang addiert sich das Sprachsignal des Masters mit allen Sprachsignalen der angeschlossenen Slaves, die

<http://www.elvjournals.de>

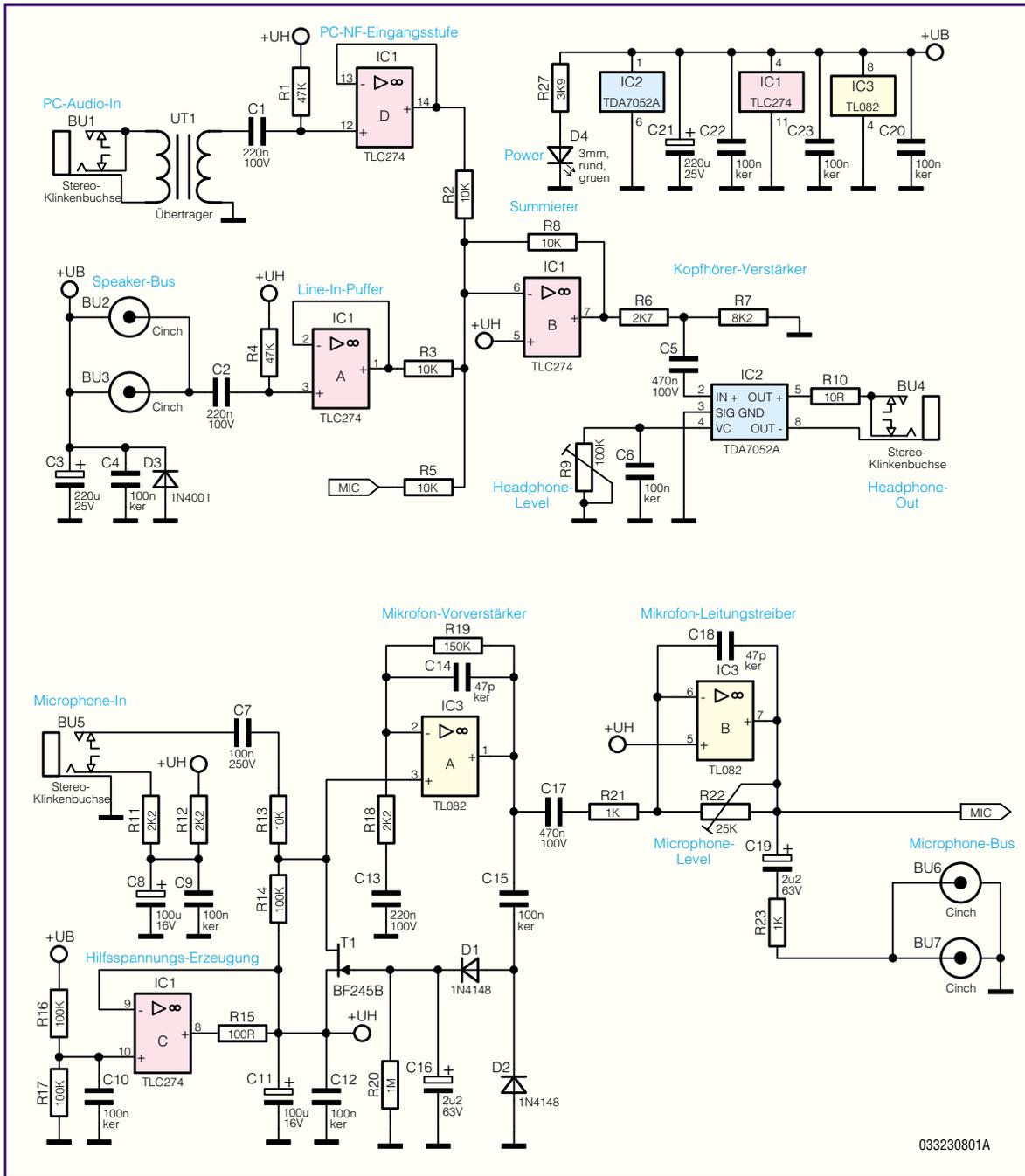


Bild 4: Schaltbild des PC-Game-Amplifiers – Slave

über die „Microphone-Bus“-Buchsen BU 6 und BU 7 zugeführt werden. Am Ausgang (Pin 1) steht dann das Summensignal an, das alle Sprachinformationen der angeschlossenen Geräte enthält. Dieses Signal gelangt dann über R 25 und C 2 entkoppelt auf den „Speaker-Bus“ BU 2 und BU 3.

Gleichzeitig steht dieses Signal am Eingang der Signalaufbereitung für den Kopfhörer an. Auch hier erfolgt mit IC 1 B eine Addition verschiedener Signale: Zum einen liegt hier das gesamte Sprachsignal („SUM“) an, zum anderen werden das über IC 1 D gepufferte Audiosignal vom PC und das Signal des eigenen Mikrofones hinzugefügt.

Der Anschluss des PC erfolgt über die

Eingangsbuchse BU 1, die als 3,5-mm-Stereo-Klinkenbuchse ausgeführt ist. Der nachfolgende Übertrager stellt eine galvanische Entkopplung zum PC sicher, die verhindert, dass es zu Brummschleifen kommt. Verbindet man mehrere PCs miteinander, so entstehen diese Brummschleifen, die sich meist als Brummstörungen im Audiobereich bemerkbar machen, sehr leicht. Grund hierfür sind Ausgleichsströme zwischen den PCs, die über die unterschiedlichen Masseverbindungen (Schutzleiter, Abschirmung der Netzwerkverbindung und Audioverbindungsleitungen) fließen. Eine galvanische Entkopplung, z. B. über einen Übertrager, löst dieses Problem, da die Masseverbindung aufgetrennt

ist und so kein Ausgleichsstrom fließen kann. Um hier allerdings eine gute Signalqualität in Bezug auf Frequenzgang und nichtlineare Verzerrungen sicherstellen zu können, kommt der Auswahl des Übertragers eine besondere Bedeutung zu. Der hier verwendete hochwertige NF-Übertrager gewährleistet HiFi-taugliche Signalübertragung.

Das Signal des eigenen Mikrofones erscheint an dem Summierer IC 2 B zweimal: Zum einen ist es im gesamten Sprachsignal („SUM“) enthalten, zum anderen wird das Signal über „MIC“ separat zugeführt. Aufgrund der unterschiedlichen Phasenlage führt die hier stattfindende Addition in diesem Fall zu einer Subtraktion der

Signale. Dies hat zur Folge, dass das Mikrofonsignal stark unterdrückt ist – die eigene Stimme ist im Signalgemisch, das anschließend auf den Kopfhörerverstärker geht, kaum noch enthalten.

Der Kopfhörerverstärker IC 2 ist theoretisch in der Lage, 1 W Ausgangsleistung an einer 8-Ohm-Last zu bringen. In dieser Anwendung ist dies aber nicht notwendig, da Kopfhörer deutlich hochohmiger sind und auch mit wesentlich weniger Leistung betrieben werden. Weiterer Vorteil dieses integrierten Verstärkers ist die Brückenendstufe, die den Betrieb an einer unipolaren Betriebsspannung ohne Ausgangskondensatoren erlaubt.

Das Audiosignal gelangt über den Widerstandsteiler R 6 und R 7, kapazitiv entkoppelt durch C 5, auf den Signaleingang des ICs. Die Verstärkung des TDA 7052A lässt sich mittels einer Steuerspannung an Pin 4 beeinflussen. Dieser Anschluss dient zur Lautstärkeeinstellung und ist daher mit dem Potentiometer R 9 beschaltet. Das Ausgangssignal steht dann zwischen den beiden Anschlüssen „Out+“ und „Out-“ zur Verfügung. Der Widerstand R 10 im Ausgangskreis zur Kopfhörerbuchse BU 4 dient als Überlastschutz für einen angeschlossenen niederohmigen Kopfhörer.

Damit ist die Schaltung des Masters hinreichend beschrieben. Die folgenden Erläuterungen beziehen sich auf den Slave, dessen Schaltbild in Abbildung 4 zu sehen ist.

Identisch mit den Schaltungsteilen des Masters sind hier die Mikrofonsignal-Aufbereitung (IC 3 mit Beschaltung), die Zuführung und Aufbereitung des Audiosignales vom PC (IC 1 D mit Beschaltung) und der Kopfhörerverstärker (IC 2 mit Beschaltung).

Der erste Unterschied liegt in der Spannungsversorgung des Gerätes. Beim Slave erfolgt die Zuführung der Betriebsspannung über die Abschirmung der beiden Busleitungen („Speaker-Bus“ und „Microphone-Bus“). Die Abschirmung des „Microphone-Bus“ stellt dabei die Bezugsmasse dar, während die Betriebsspannung „+UB“ über die Abschirmung des „Speaker-Bus“ zugeführt wird. Die Kondensatoren C 3 und C 4 stellen die wechsellastmässige Blockung der Betriebsspannung her. Um im Falle eines Vertauschens der Anschlussleitungen eine Beschädigung des Gerätes zu verhindern, sorgt die Diode D 3 für einen Verpolungsschutz.

Weiterhin unterscheidet sich die Beschaltung des „Speaker-Bus“ von der im Master. Der Slave arbeitet hier als Signalein-Über C 2 koppelt der Slave das Signal des Busses aus und gibt dieses mittels IC 1 A gepuffert auf die weitere Signalverarbeitung. Der dann im Signalweg nachfolgende Summierer arbeitet wiederum genauso wie der entsprechende Schaltungsteil im

### PC-Game-Amplifier PGA 100 – Master

#### Widerstände:

10 Ω	.....	R10
100 Ω	.....	R15, R25, R26
1 kΩ	.....	R21, R23, R24
2,2 kΩ	.....	R11, R12, R18
2,7 kΩ	.....	R6
3,9 kΩ	.....	R30
8,2 kΩ	.....	R7
10 kΩ	.....	R2, R3, R5, R8, R13
47 kΩ	.....	R1, R4
100 kΩ	.....	R14, R16, R17
150 kΩ	.....	R19
1 MΩ	.....	R20
PT15, liegend, 25 kΩ	.....	R22
PT15, liegend, 100 kΩ	.....	R9

#### Kondensatoren:

47 pF/ker	.....	C14, C18
100 nF/250V	.....	C1, C7
100 nF/ker	.....	C4, C6, C9, C10, C12, C15, C20, C21, C23, C25, C26
220 nF/100V	.....	C13
470 nF/100V	.....	C2, C5, C17
2,2 µF/63V	.....	C16, C19
10 µF/16V	.....	C22
100 µF/16V	.....	C8, C11
220 µF/25V	.....	C3, C24, C27

#### Halbleiter:

TLC274	.....	IC1
TDA7052A	.....	IC2
TL082	.....	IC3
7810	.....	IC4
BF245B	.....	T1
1N4148	.....	D1, D2
LED, 3 mm, grün	.....	D3

#### Sonstiges

NF-Übertrager C9004, 1:1	.....	UT1
Klinkenbuchse, 3,5 mm, stereo, print	.....	BU1, BU4, BU5
Cinch-Einbaubuchse, print	.....	BU2, BU3, BU6, BU7
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	.....	BU8
Schiebeschalter, 2 x um, print	.....	S1
2 Steckachsen, 4 ø x 27 mm	.....	
2 Drehknöpfe mit 4 mm Innendurchmesser, 12 mm, grau	.....	
2 Kappen für Drehknopf, 12 mm, grau	.....	
2 Pfeilscheiben, 12 mm, grau	.....	
2 Gewindestifte mit Spitze, M3 x 4 mm	.....	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	.....	
1 Mutter, M3	.....	
1 Fächerscheibe, M3	.....	
1 Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	.....	

### PC-Game-Amplifier PGA 100 – Slave

#### Widerstände:

10 Ω	.....	R10
100 Ω	.....	R15
1 kΩ	.....	R21, R23
2,2 kΩ	.....	R11, R12, R18
2,7 kΩ	.....	R6
3,9 kΩ	.....	R27
8,2 kΩ	.....	R7
10 kΩ	.....	R2, R3, R5, R8, R13
47 kΩ	.....	R1, R4
100 kΩ	.....	R14, R16, R17
150 kΩ	.....	R19
1 MΩ	.....	R20
PT15, liegend, 25 kΩ	.....	R22
PT15, liegend, 100 kΩ	.....	R9

#### Kondensatoren:

47 pF/ker	.....	C14, C18
100 nF/250V	.....	C7
100 nF/ker	.....	C4, C6, C9, C10, C12, C15, C20, C22, C23
220 nF/100V	.....	C1, C2, C13
470 nF/100V	.....	C5, C17
2,2 µF/63V	.....	C16, C19
100 µF/16V	.....	C8, C11
220 µF/25V	.....	C3, C21

#### Halbleiter:

TLC274	.....	IC1
TDA7052A	.....	IC2
TL082	.....	IC3
BF245B	.....	T1
1N4148	.....	D1, D2
1N4001	.....	D3
LED, 3 mm, grün	.....	D4

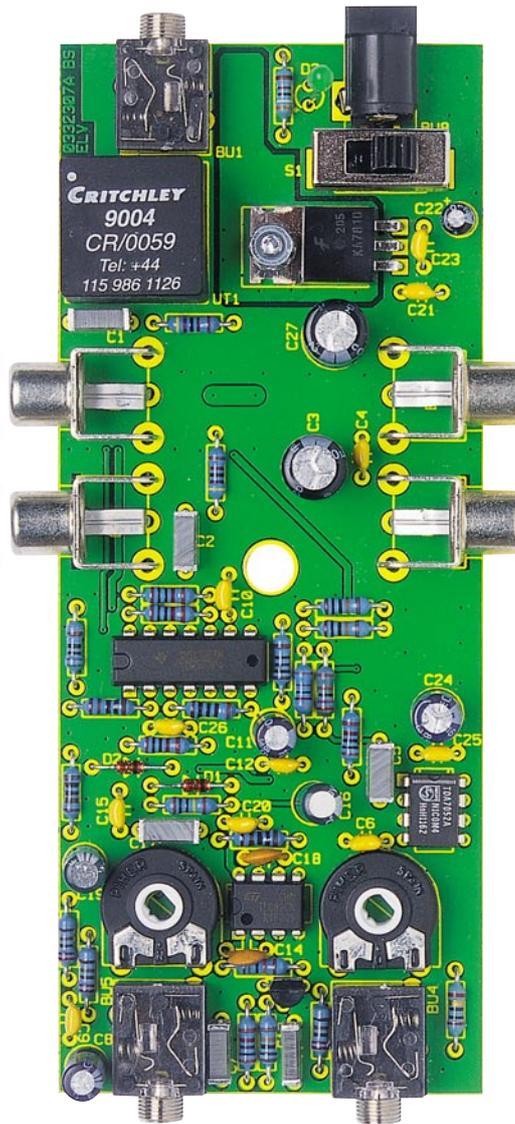
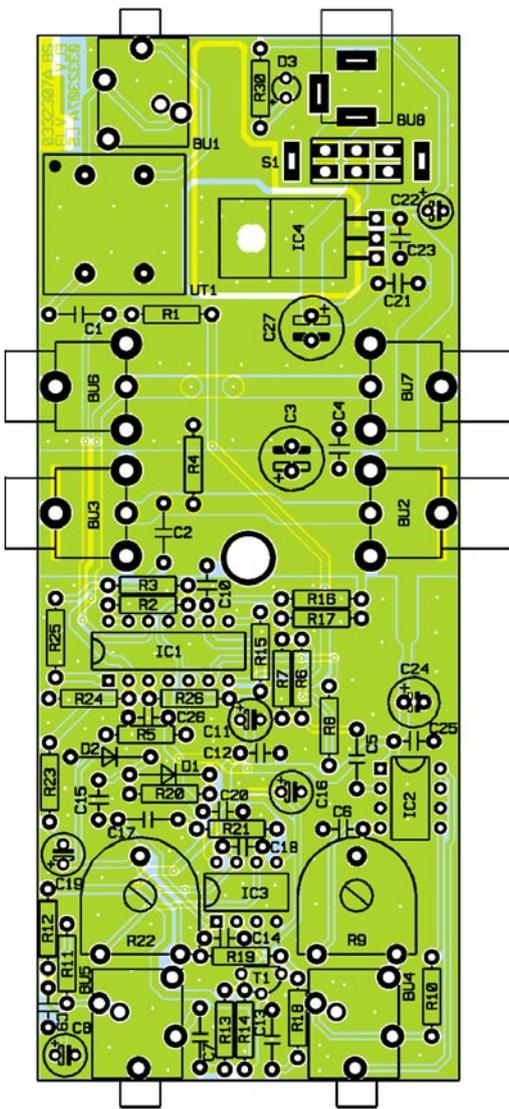
#### Sonstiges

NF-Übertrager C9004, 1:1	.....	UT1
Klinkenbuchse, 3,5 mm, stereo, print	.....	BU1, BU4, BU5
Cinch-Einbaubuchse, print	.....	BU2, BU3, BU6, BU7
2 Steckachsen, 4 ø x 27 mm	.....	
2 Drehknöpfe mit 4 mm Innendurchmesser, 12 mm, grau	.....	
2 Kappen für Drehknopf, 12 mm, grau	.....	
2 Pfeilscheiben, 12 mm, grau	.....	
2 Gewindestifte mit Spitze, M3 x 4 mm	.....	
1 Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	.....	

### Nachbau

Bei der Entwicklung der Geräte wurde besonderer Wert auf eine hohe Nachbausicherheit gelegt, damit der Aufbau auch vom weniger geübten Elektroniker bewerkstelligt werden kann. Somit kommen nur bedrahtete Bauteile zum Einsatz, die beim

Master. Damit ist die detaillierte Schaltungsbeschreibung des PC-Game-Amplifiers abgeschlossen und es folgt die Aufbauanleitung des Systems.



PC-Game-Amplifier – Master, Bestückungsdruck und fertig aufgebaute Platine

Verbauen keiner besonderen Lötferahrung bedürfen.

Sowohl das Master-Gerät (PGA 100M) als auch der Slave (PGA 100S) sind auf 54 mm x 134 mm messenden Platinen aufgebaut. Die Bestückung der Geräte erfolgt anhand der zugehörigen Stückliste und des Bestückungsdruckes, wobei aber auch die Platinenfotos hilfreiche Zusatzinformationen liefern. Alle Bauteile sind von der Bestückungsseite her einzusetzen und von der Lötseite her zu verlöten. Hierbei müssen überstehende Drahtenden und Anschlusspins mit dem Seitenschneider ohne eine Beschädigung der Lötstellen entfernt werden.

### Aufbau des PGA 100 Masters

Im ersten Schritt sind die Widerstände, Widerstandstrimmer und Dioden zu bestücken. Die Polarität der Dioden ist dabei durch den Katodenring gekennzeichnet, der auch im Bestückungsdruck zu sehen ist. Bei den dann einzubauenden Kondensatoren sind die Elektrolyt-Typen polungsrichtig einzusetzen, die Keramik- und Fo-

lienkondensatoren sind ungepolt, d. h., die Orientierung spielt keine Rolle.

Die korrekte Einbaulage des Transistors ergibt sich aus der Anordnung der Anschlussbeine des Bauteiles. Bei den ICs ist die richtige Polung wiederum explizit sicherzustellen. Hier gibt die Gehäuseeinkerbung am Bauteil, die auch im Bestückungsdruck dargestellt ist, die Polarität an.

Zum Einbau des Spannungsreglers IC 4 werden zunächst die Anschlusspins in ca. 2,5 mm Abstand zum IC-Gehäuse um 90° nach hinten abgewinkelt. Nach dem Einsetzen des ICs erfolgt die mechanische Befestigung mit M3x8mm-Zylinderkopfschraube, Zahnscheibe und Mutter – anschließend ist die elektrische Verbindung mit dem Anlöten der Anschlusspins auszuführen.

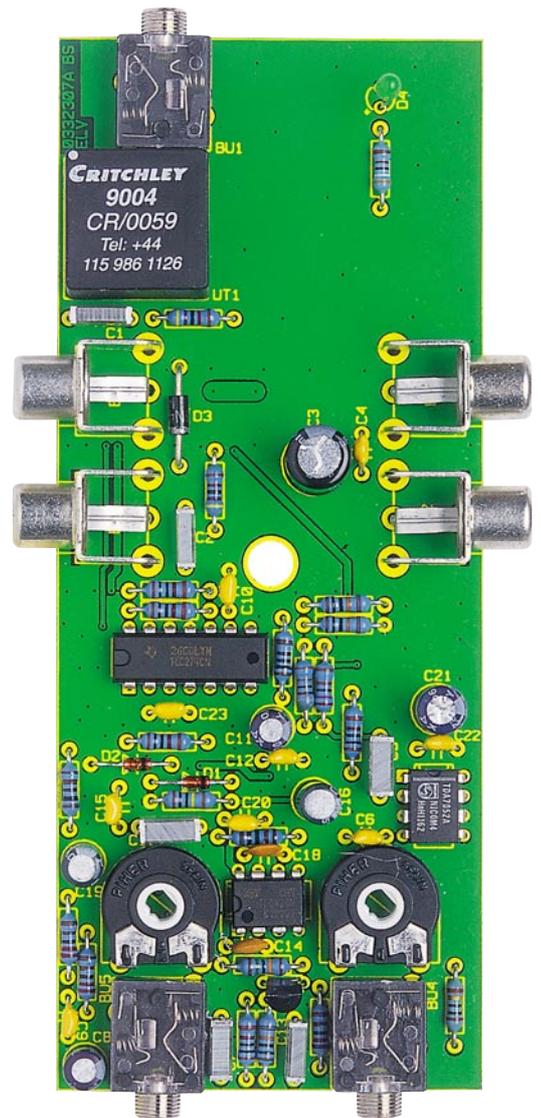
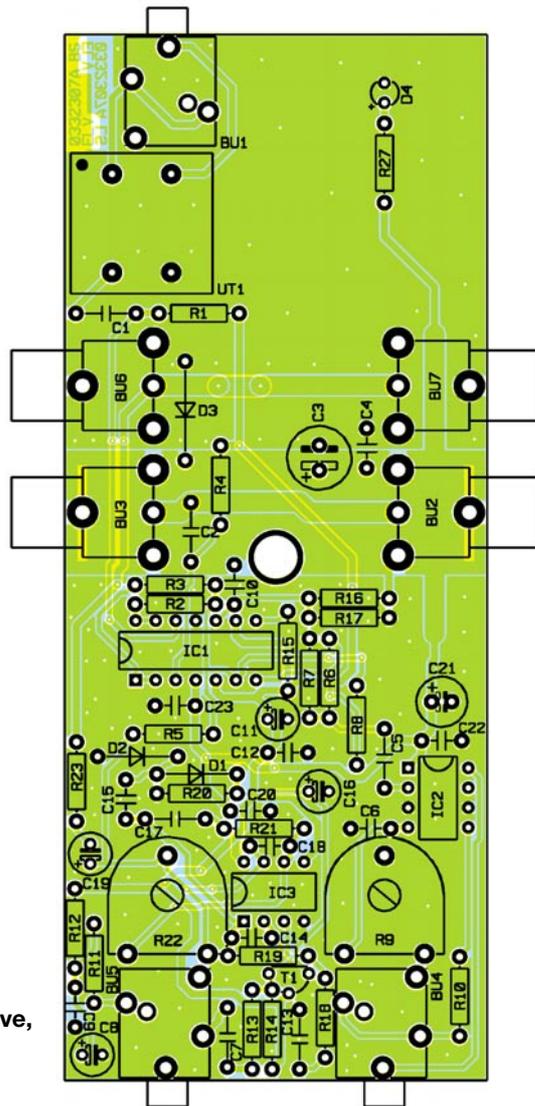
Beim Einbau des Übertragers ist neben der korrekten Polung, die durch die Punktmarkierung auf dem Bauteil und im Bestückungsdruck gekennzeichnet ist, auch darauf zu achten, dass das Bauteil plan auf der Platine aufliegt. Dieser Hinweis gilt auch

für die folgende Montage der Buchsen und des Schalters. Diese Bauteile müssen korrekt auf der Platine aufliegen und exakt ausgerichtet sein, bevor sie verlötet werden, da es ansonsten bei der Gehäusemontage zu Problemen kommen kann.

Damit die LED D 3 bei geschlossenem Gehäuse gut sichtbar ist, wird sie mit einem Abstand von 19 mm zwischen Platine und LED-Spitze eingelötet. Die Polarität ist an der LED durch ein längeres Anschlusspin gekennzeichnet, das dem Anodenanschluss („+“ im Bestückungsdruck) entspricht. Im letzten Arbeitsschritt sind die beiden Potentiometer-Steckachsen in die beiden Widerstandstrimmer einzustecken. Anschließend muss die Leiterplatte auf Bestückungsfehler und Lötzinnbrücken hin kontrolliert werden.

### Aufbau des PGA 100 Slave

Beim Nachbau des Slaves ist genauso vorzugehen wie beim Master-Gerät. Die Bestückung erfolgt auch hier gemäß der zugehörigen Stückliste und des Bestückungsdruckes. Alle Arbeitsschritte sind



**PC-Game-Amplifier – Slave,  
Bestückungsdruck und  
fertig aufgebaute Platine**

so auszuführen wie oben beschrieben. Einzig der Einbau des Spannungsreglers und der der DC-Buchse kann übersprungen werden, da diese Bauteile im Slave nicht vorhanden sind.

Sind auch hier die Bestückungsarbeiten so weit abgeschlossen, folgt die Prüfung hinsichtlich Bestückungsfehler und Löt-zinnbrücken. Hat die Prüfung keine Fehler ergeben, erfolgt zunächst die erste Inbetriebnahme beider Geräte, bevor sie ins Gehäuse einzubauen sind.

### **Inbetriebnahme**

Da die Geräte keine Abgleichpunkte besitzen, beschränkt sich die Inbetriebnahme auf die Überprüfung der Betriebsspannung und eine kurze Funktionsprüfung.

Im ersten Schritt ist zunächst der Master in Betrieb zu nehmen. An die DC-Buchse „DC-In“ ist dazu ein Netzgerät mit folgenden Ausgangsdaten anzuschließen:

- Ausgangsspannung: 12 V bis 15 V/DC
- Strombelastbarkeit: min. 250 mA

Hier kann beispielsweise ein handelsüb-

liches 12 V/300-mA-Steckernetzgerät verwendet werden. Nach dem Einschalten des Gerätes mit dem Schiebeschalter muss die LED leuchten. Anschließend sind die Betriebsspannungen „+UB“ und „+UH“ zu überprüfen. Die Spannung „+UB“ ist an Pin 3 des Spannungsreglers (IC 4) zu messen und muss einen Wert im Bereich von 9,5 V bis 10,5 V haben. Der Wert von „+UH“ ist an IC 1 Pin 3 zu messen und sollte im Bereich von 4,7 V bis 5,3V liegen. Liegen diese Spannungswerte korrekt an, werden die einzelnen Slaves mit dem Master verbunden. Dabei sind die Anschlussbuchsen „Speaker-Bus“ und „Microphone-Bus“ über eine handelsübliche Cinchleitung miteinander zu verbinden.

Auch hier gibt die LED ersten Aufschluss über die Funktionsfähigkeit. Im Slave reicht es dann, die Hilfsspannung „+UH“ zu messen, die am gleichen Messpunkt (IC 1 Pin 3) zur Verfügung steht. Der Spannungsbereich entspricht dem für das Master-Gerät. Haben diese Tests keine Fehler hervorgebracht, kann davon ausgegangen werden, dass die übrige Schaltung

korrekt arbeitet, und es folgt der Gehäuseeinbau.

### **Gehäuseeinbau**

Der Einbau ins Gehäuse ist für beide Geräte gleich. Zunächst wird die Platine ins Gehäuseunterteil eingelegt. Dabei sind die beiden 3,5-mm-Klinkenbuchsen für das Headset („Microphone In“ und „Headphone Out“) durch die Gehäusebohrungen zu fädeln. Anschließend wird die Platine ins Gehäuse abgesenkt und so ausgerichtet, dass der zentrale Gehäusedom durch die entsprechende Bohrung fasst. Beim folgenden Aufsetzen des Deckels müssen die Potentiometer-Steckachsen und die LED durch die zugehörigen Bohrungen geführt werden. Die von unten einzuschraubende zentrale Befestigungsschraube fixiert den Deckel dann. Mit dem Aufschrauben der beiden Potentiometer-Knöpfe wird der Nachbau dann abgeschlossen. Dem Einsatz des ELV PC-Game-Amplifiers im realen Spielbetrieb steht somit nichts mehr im Wege.

**ELV**