



Gleich und Gleich...

Der ELV-Beatcounter BC 200

Die Aufgabe eines DJs ist es, das Publikum mit Musik zu unterhalten und es somit in seinen Bann zu ziehen. Neben der passenden Musikauswahl ist dabei auch das richtige und leicht zu bedienende Equipment wichtig, wozu heute, hauptsächlich bei Techno, ein Beatcounter unabdingbar ist. Der neue ELV-Beatcounter BC 200 misst die Anzahl der Beats (bpm – beats per minute) von zwei Audioquellen und stellt sie auf zwei LED-Displays übersichtlich dar, sodass das Anpassen der Beats und das Überblenden zwischen zwei Musikstücken mit ein wenig Übung kein Problem mehr darstellt.

Synchron???

Die Aufgabe eines DJs ist nicht immer ganz einfach, er benötigt ein gutes Gespür und Gehör für die Musik, um das Publikum durchgehend und fesselnd zu unterhalten. Dazu gehört nicht nur die richtige Auswahl der Songs, sondern auch das passende technische Equipment und vor allem viel Übung und Erfahrung. Gerade in diesem Bereich

spielt der Ausspruch „Learning by doing“ eine enorm wichtige Rolle, denn im Gegensatz zum althergebrachten „Plattenauflegen“ ist es bei Technomusik und ihren Stil-Verwandten ja nicht damit getan, nur eine saubere Blende zwischen zwei Musikstücken zu ziehen. Hier muss die Grundstimmung, der Beat gehalten werden. Und gerade hier liegt das Problem. Beim Überblenden und beim Mischen erwischt der Anfänger leicht einmal den falschen Beat

Technische Daten:

Anzeige:
 2 x dreistellige LED-Anzeige,
 7 LEDs für den Beat-Offset,
 2 LEDs für Beat-Erkennung
 Messbereich: 30 – 200 bpm
 Line-Eingänge: 2 x Cinch, stereo
 Stromaufnahme: max. 250 mA
 Spannungsversorgung:
 12-V-Steckernetzteil

und es kommt ein unharmonischer, akustischer „Brei“ dabei heraus, der Drive geht verloren, das schöne Werk ist dahin! Ein „Westbam“ fällt nun mal nicht über Nacht vom Himmel...

Um diesen Effekt zu vermeiden, werden auf dem Markt so genannte Beatcounter angeboten, ja sie sind bei einigen Mixern bereits integriert. Sie messen die Anzahl der Schläge pro Minute (beats per minute; bpm) von zwei Audiokanälen gleichzeitig. Der erfasste Wert wird jeweils auf einem Display dargestellt. Eine weitere Auswertung ermittelt die „Lage“ der Takte (beat offset) zueinander und zeigt diese, meist mittels eines Bandes aus Leuchtdioden, an. Mit diesen Anzeigen kann jederzeit die Anzahl der Beats und der zugehörige Beat-Offset abgelesen und bei Bedarf der Pitch an den entsprechenden Audioquellen nachgeregelt werden, bevor man die Signale mischt. Weiterhin gibt es Beatcounter, die nur ein Audiosignal auswerten und nur zur informativen Anzeige der Beats pro Minute dienen. Da all diese Geräte hauptsächlich im Profibereich zum Einsatz kommen, bewegen sie sich auch in einer entsprechend hohen Preisklasse, schließlich wird damit auch Geld verdient. Sie sind auch ein wichtiges Hilfsmittel bei der professionellen Musikproduktion im Studio.

Eine kostengünstige, aber dennoch effiziente Alternative stellt der ELV BC 200 dar, der aufgrund des günstigen Preises und des einfachen Aufbaus auch für den Einsteiger geeignet ist. Der Beatcounter verfügt über zwei Eingangskanäle und kann direkt zwischen Audioquelle und Mischpult bzw. Verstärker eingeschleift werden, da er die Eingangssignale wieder direkt auf die beiden Ausgänge weitergibt.

Die Anzeige der Beats erfolgt über zwei dreistellige Sieben-Segment-LED-Anzeigen in einem Bereich von 30 bis 200 bpm. Der Beat-Offset wird über sieben 3-mm-LEDs ausgegeben.

Zusätzlich wird beim BC 200 jeder erkannte Taktschlag durch ein Aufblitzen einer LED angezeigt, was vor allem dem etwas trainierteren DJ mit entsprechendem Gefühl für die Beats eine gute Hilfe ist, Beat-Tempi quasi im „Hinterkopf“ vorauszu denken, wenn er das Blitzen der Anzeige nur aus dem Augenwinkel beobachtet.

Die Anwendung eines solchen Beatcounters ist jedoch keinesfalls nur auf den Techno- und artverwandten Bereich beschränkt, er ist genauso gut bei anderen Genres einsetzbar, bei denen es darauf ankommt, Musik aus verschiedenen Quellen auf gleichen Takt anzugleichen bzw. zu kontrollieren.

Bedienung

Das Gerät wird mit einem externen Steckernetzteil betrieben, was die Aufbau- und Betriebssicherheit für „Nichtelektroniker“ deutlich erhöht.

Der BC 200 wird, wie bereits erläutert, in den Signalweg zwischen Audioquelle und Mischpult eingeschleift. Dies erfolgt mit handelsüblichen Cinch-Kabeln.

Liegt kein Eingangssignal an oder ist der Beat des Songs zu schwach, erfolgt die Anzeige von drei waagerechten Strichen auf den entsprechenden Sieben-Segment-Anzeigen. Am besten funktioniert der Beatcounter mit deutlichen (lauten) Beats, wie sie beim Techno jedoch ohnehin in aller Regel verwendet werden.

Über das Leuchtband zwischen den numerischen Anzeigen wird der Offset ausgegeben. Befindet sich der Offset im grünen bzw. gelben Bereich, sind die Beats weitestgehend angeleglichen. Leuchtet jedoch keine dieser LEDs, liegt entweder an mindestens einem Eingang kein Signal an, oder die beiden Signale befinden sich taktmäßig so weit auseinander, dass sie ohnehin nicht synchronisiert werden können.

Für den Feinabgleich auf das vorhandene Equipment bzw. Musikmaterial be-

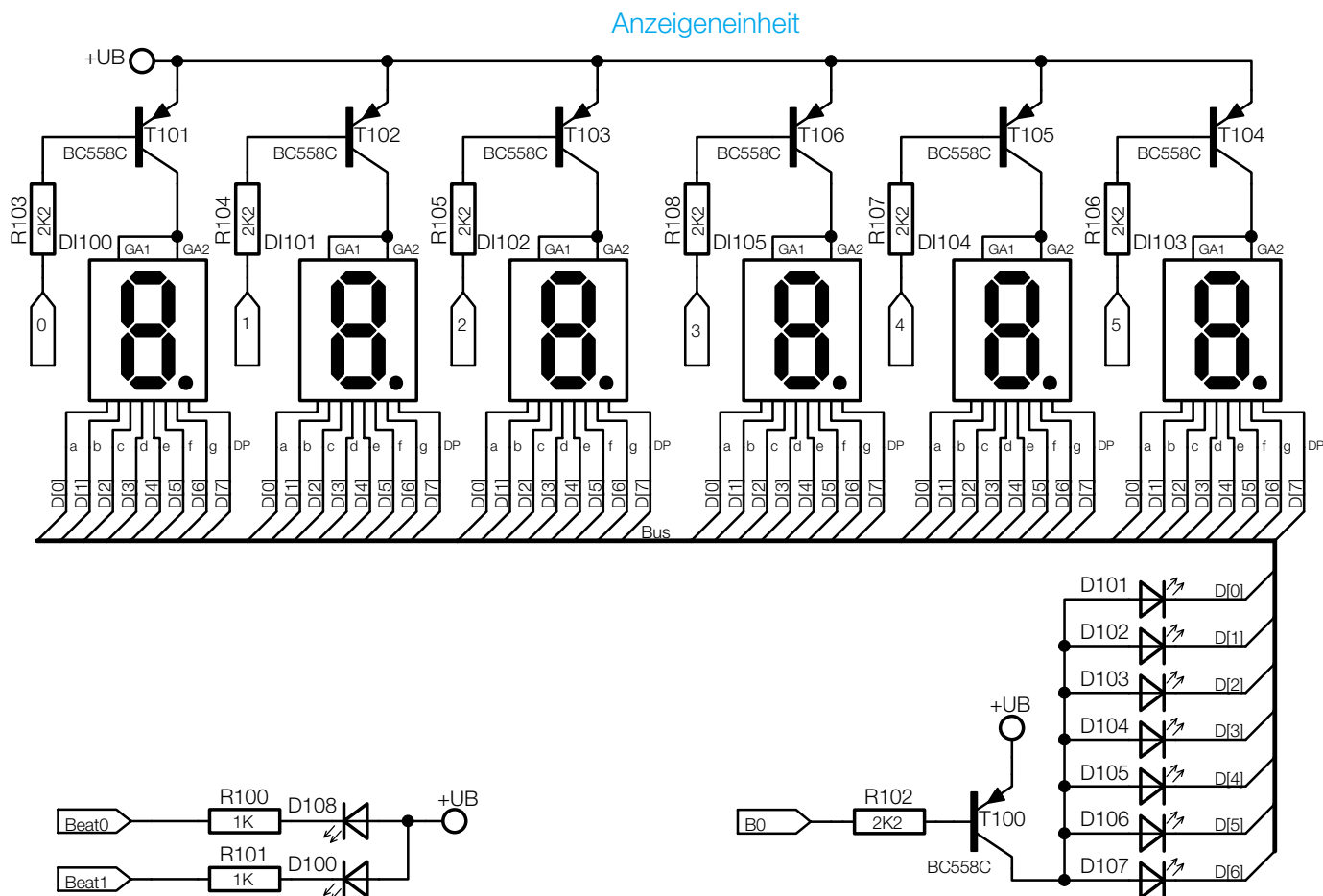


Bild 1: Schaltbild der Anzeigeneinheit des Beatcounters BC 200

015227401A

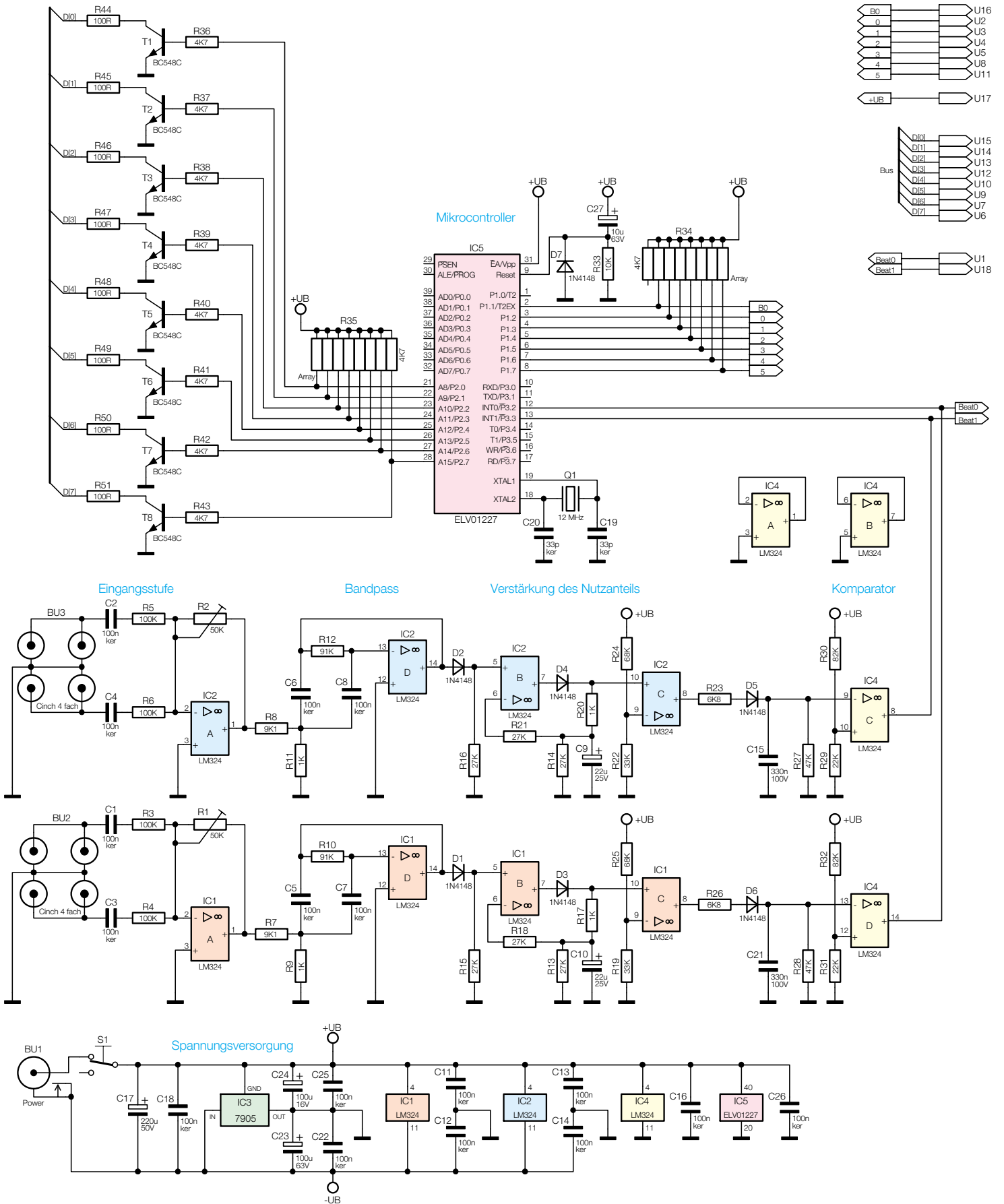
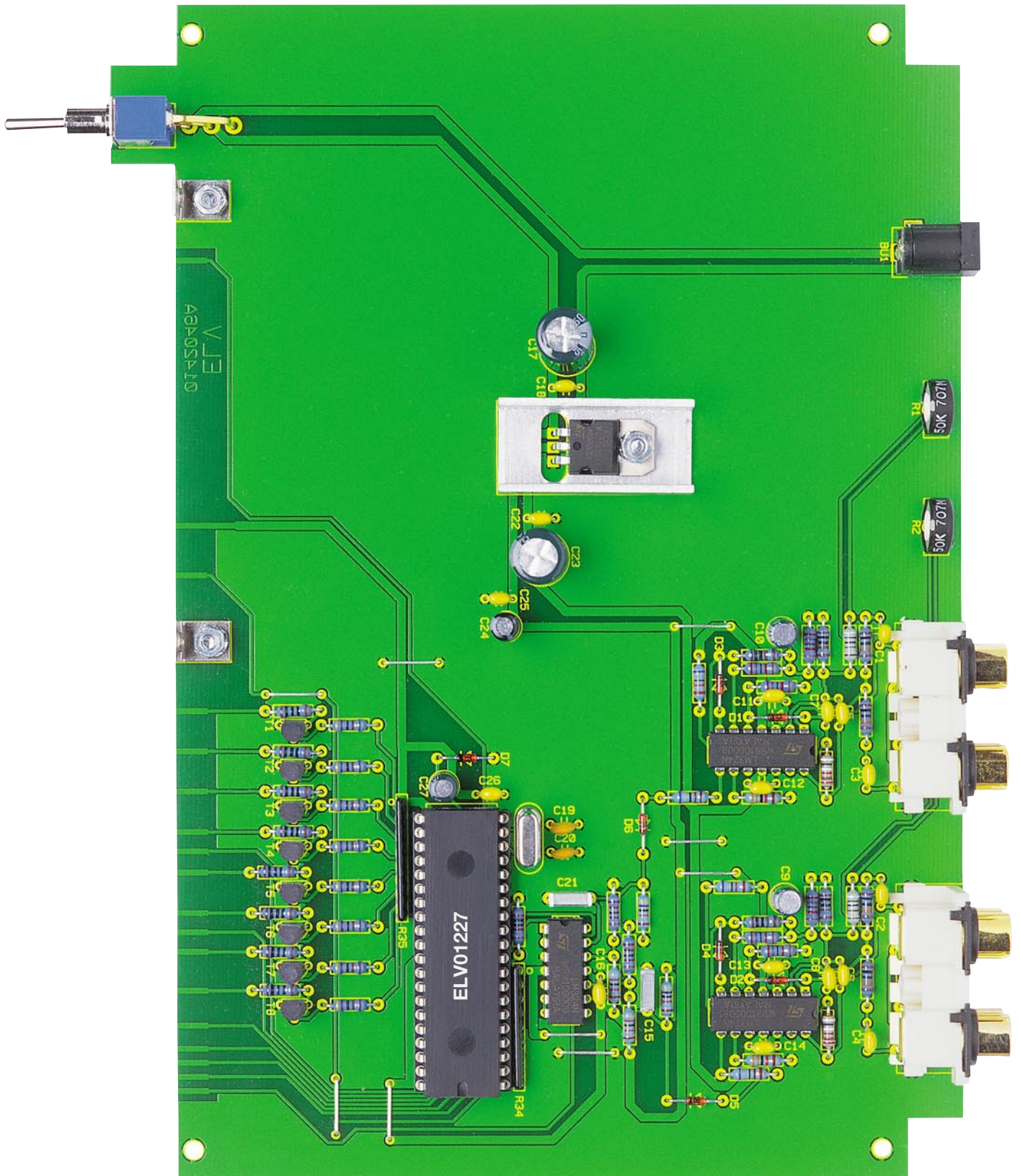


Bild 2: Hauptschaltbild des Beatcounters BC 200

015227402A



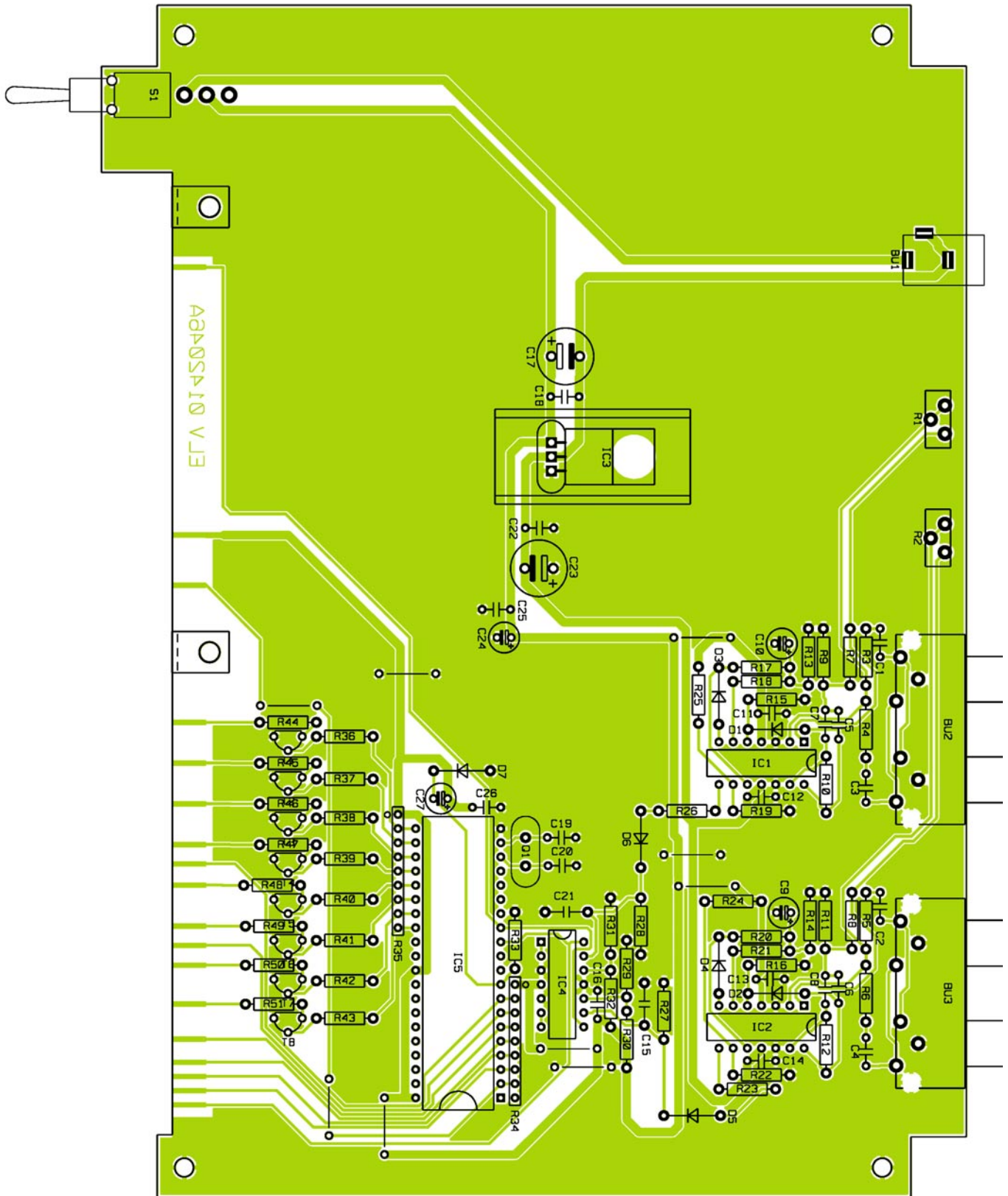
Ansicht der Basisplatine des Beatcounters BC 200

steht die Möglichkeit, die Empfindlichkeit des Systems so einzustellen, dass die Takt-Erkennung des Beatcounters angepasst werden kann. Dazu befinden sich auf der Rückseite des Gerätes zwei Potis, die mittels eines kleinen Schraubendre-

hers einstellbar sind. Für diesen Abgleich sind die beiden LEDs zur Anzeige der erkannten Beats sehr hilfreich. Weitere Einstellungen sind nicht erforderlich, der Rest besteht ja nur aus Ablesen der Anzeigen.

Schaltung

Die Schaltung des Beatcounters BC 200 gliedert sich in zwei Teile, zum einen in die Anzeigeneinheit bzw. die Frontplatine und



Bestückungsplan der Basisplatine des Beatcounters BC 200

zum anderen in die Steuerschaltung bzw. die Basisplatine.

Die Schaltung der Anzeigeneinheit ist in Abbildung 1 zu sehen. Sie besteht aus sechs Sieben-Segment-Anzeigen sowie sieben 3-mm-LEDs. Die Anzeigenelemente werden im Multiplexbetrieb angesteuert, um den Hardwareaufwand so gering wie

möglich zu halten. Alle Sieben-Segment-Anzeigen verfügen jeweils über eine gemeinsame Anode und auch die Leuchtdioden sind so zusammengeschaltet, dass alle ihre Anoden gemeinsam mit der Versorgungsspannung beschaltet werden können. Eine Ausnahme bilden hier die LEDs zur Anzeige des Beats, die direkt von den

Ausgängen der Operationsverstärker (IC4) angesteuert werden.

Die Schaltung der Steuerung ist in Abbildung 2 zu sehen und gliedert sich in drei logische Teile: die Filterschaltung für die Erfassung der Beats, die Steuereinheit sowie die Spannungsversorgung.

Da die Filterschaltungen für die beiden

Stückliste: BC-200-Basisplatine

Widerstände:

100Ω	R44-R51
1kΩ	R9, R11, R17, R20
4,7kΩ	R36-R43
6,8kΩ	R23, R26
9,1kΩ	R7, R8
10kΩ	R33
22kΩ	R29, R31
27kΩ	R13-R16, R18, R21
33kΩ	R19, R22
47kΩ	R27, R28
68kΩ	R24, R25
82kΩ	R30, R32
91kΩ	R10, R12
100kΩ	R3-R6
Array, 4,7kΩ	R34, R35
PT10, stehend, 50kΩ	R1, R2

Kondensatoren:

33pF/ker	C19, C20
100nF/ker	C1-C8, C11-C14, C16, C18, C22, C25, C26
330nF/100V	C15, C21
10μF/63V	C27
22μF/25V	C9, C10
100μF/16V	C24
100μF/63V	C23
220μF/50V	C17

Halbleiter:

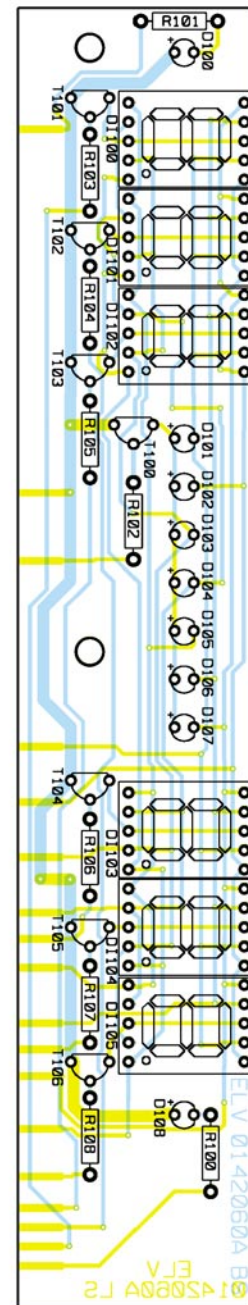
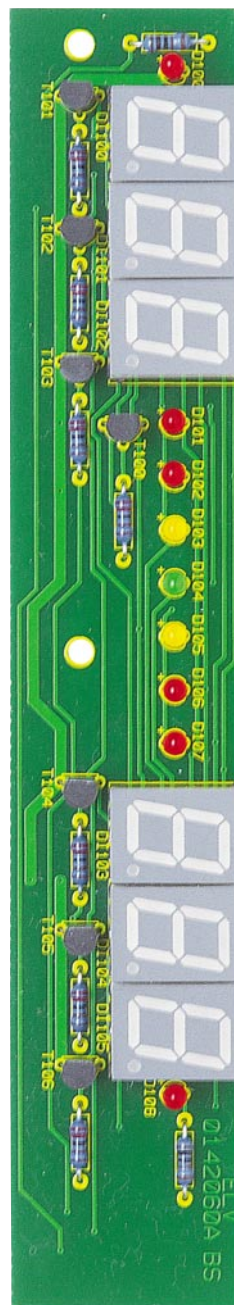
LM324	IC1, IC2, IC4
7905	IC3
ELV01227	IC5
BC548C	T1-T8
1N4148	D1-D7

Sonstiges:

Quarz, 12 MHz	Q1
DC-Buchse	BU1
Cinch-Anschlussplatte, 4-polig	BU2-BU3
Miniatur-Kippschalter, 1 x um, print	S1
1 U-Kühlkörper, SK13	
1 Präzisions-IC-Fassung, 40-polig	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 6 mm	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
6 Knippingschrauben, 2,9 x 6,5 mm	
3 Muttern, M3	
3 Fächerscheiben, M3	
2 Befestigungswinkel, vernickelt	
1 Labor-Tischgehäuse, Typ G747A, bearbeitet und bedruckt	
27 cm Schaltdraht, blank, versilbert	

Kanäle identisch sind, wird hier nur der Kanal 1 detailliert beschrieben. Das Stereo-Audiosignal wird über BU 2 in die Schaltung eingespeist und über die Kondensatoren C 1 bzw. C 3 gleichspannungsmäßig entkoppelt. Mit dem Summierver-

Ansicht der fertig bestückten Anzeigenplatine des BC 200 mit zugehörigem Bestückungsplan



stärker IC 1/A werden die beiden Stereokanäle, die nicht mit den beiden Kanälen des BC 200 zu verwechseln sind, gemischt und leicht abgeschwächt, sodass die anschließende genaue Auswertung der Beat-Information möglich ist. Die Einstellung der Dämpfung bzw. Verstärkung kann über den einstellbaren Widerstand R 1 erfolgen. Das so aufbereitete Signal wird auf ein Bandpassfilter gegeben, das den auszuwertenden Bereich herausfiltert. Der Bandpass hat eine Resonanzfrequenz von $f_r \approx 175$ Hz und eine Güte von $Q \approx 5$. Am Ausgang des Filters treten jetzt nur noch die entsprechenden Frequenzanteile auf, die für die Ermittlung der Beatanzahl notwendig sind. Jetzt sind die nutzbaren Signalanteile im Gegensatz zu den nichtbrauchbaren Anteilen mit hohem Pegel vertreten. Die nachfolgende Stufe wertet

den starken Nutzanteil aus. Über die Diode D 3 und den Widerstand R 17 wird der Kondensator C 10 aufgeladen, womit das Signal am Eingang des Operationsverstärkers IC1/B mit höherem Pegel auftreten muss, um überhaupt noch eine Änderung am Ausgang des OPs zu bewirken. Durch die folgende langsame Entladung des Elkos C 10 dauert dieser Zustand auch noch eine Weile an, wodurch die schwachen, nicht benötigten Signalanteile weiter unterdrückt werden. Aus dem so umgewandelten Signal wird mittels des mit IC 1/C aufgebauten Komparators noch einmal eine Spannungsschwelle realisiert. Über R 26, D 6 und C 21 erfolgt eine Integration der positiven Anteile, sodass durch eine weitere Komparatorstufe (IC 4/D) ein sauberes Rechtecksignal auf den Mikrocontroller gegeben werden kann. Der Widerstand R 28

**Stückliste:
BC-200-Frontplatine**

Widerstände:

1kΩ R100, R101
2,2kΩ R102-R108

Halbleiter:

BC558C T100-T106
LED, 3 mm, rot D100-D102,
D106-D108
LED, 3 mm, gelb D103,D105
LED, 3 mm, grün D104
DJ700A, grün DI100-DI105

Sonstiges:

IC-Buchsenleiste, 20-polig
9 LED-Montageclips, 3 mm

am Eingang des Operationsverstärkers dient als Pull-Down-Widerstand.

Die so entstandenen Impulse werden direkt auf den Mikrocontroller gegeben, welcher jetzt die Auswertung und Ausgabe der Daten übernimmt.

Die Ports 1 und 2 des Controllers dienen zur Ansteuerung der LED-Anzeigen. Da dieser die notwendigen hohen Ströme nicht treiben kann, werden die LEDs über die Transistorstufen mit T 1 bis T 8 angesteuert. Um den Multiplexbetrieb zu realisieren, muss jedes Anzeigenmodul einzeln geschaltet werden können. Die Auswahl erfolgt über die Leitungen von Port 1. Zum De- bzw. Aktivieren der einzelnen Segmente dient Port 2.

Die Spannungsversorgung erfolgt über ein 12-V-Steckernetzteil, welches an die DC-Buchse BU 1 angeschlossen wird. Ein Festspannungsregler (IC 3) erzeugt eine stabilisierte Spannung von +5 V und eine ungestabilisierte Spannung von ca. - 7 V.

Nachbau

Der Nachbau des Beatcounters BC 200 erfolgt auf zwei Leiterplatten. Auf der 214 x 150 mm messenden, einseitigen Basisplatine und der 172 x 32 mm messenden, doppelseitigen Frontplatine befinden sich ausschließlich konventionell bedrahtete Bauelemente, deren Bestückung auch den Einsteiger nicht vor Probleme stellt. Die Bestückung erfolgt auf Grundlage des Bestückungsplans, der Stückliste und des Bestückungsdrucks. Eine gute Hilfe bieten auch die Platinenfotos. Die benötigten Werkzeuge (Elektronik-Lötkolben, Lötzinn, Seitenschneider, Flachzange, Schlitzschraubendreher) gehören zur Grundausrüstung jedes Hobby-Elektronikers.

Die Bestückung beginnt mit der Frontplatine. Hier sind zunächst alle Widerstände zu bestücken, gefolgt von den Transistoren, deren Einbaulage durch den Bestü-

ckungsplan und die Anordnung der Bestückungslöcher bestimmt ist.

Jetzt folgen die Fassungen für die Sieben-Segment-Anzeigen. Die 3-mm-LEDs werden dann in einem Abstand von 10 mm zwischen Leiterplatte und Diodenkörper auf der Lötseite verlötet. Hier ist die Polarität zu beachten. Der längere Anschluss ist die Anode. Abschließend setzt man nun die Sieben-Segment-Anzeigen polrichtig in die Fassungen ein (Dezimalpunkt rechts unten).

Jetzt wird die Arbeit mit der Bestückung der Basisplatine fortgesetzt.

Zu Beginn werden die Drahtbrücken aus versilbertem Schaltaht entsprechend dem jeweiligen Rastermaß gebogen. Dann werden Sie an den entsprechenden Stellen durch die Bohrungen der Leiterplatte geführt, bevor sie von der Lötseite aus verlötet werden. Im Anschluss daran werden alle Dioden und Widerstände (nicht die Widerstands-Arrays) bestückt. Dazu sind sie mit der Flachzange oder, falls vorhanden, mit einer Biegelehre auf Rastermaß abzuwinkeln, von der Bestückungsseite durch die zugehörigen Bohrungen zu führen und auf der Lötseite der Platine mit wenig Lötzinn zu verlöten. Überstehende Drahtenden werden mit dem Seitenschneider gekürzt. Bei den Dioden muss auf polrichtigen Einbau geachtet werden. Der Katodenring am Gehäuse muss mit dem Bestückungsdruck der Leiterplatte übereinstimmen. Ist dieser Schritt abgeschlossen, können alle Keramik Kondensatoren an ihrem Platz mit der Platine verlötet werden. Im Anschluss daran erfolgt die Bestückung der ICs. Auch hier ist anhand des Bestückungsdrucks auf den pol- und lagerichtigen Einbau zu achten, ein Punkt oder eine Gehäusekerbe kennzeichnet die Pin 1 zugeordnete Seite. Der Bestückungsplatz des Mikrocontrollers (IC 9) ist mit einem IC-Sockel zu versehen und dann ist IC 9 einzusetzen.

Die Pins des Spannungsreglers sind vor dem Einsetzen in die Platine um 90° nach hinten abzuwinkeln, dann wird der Kühlkörper auf die Platine gelegt, bevor man den Regler am Bestückungsplatz einsetzt. Jetzt erfolgt die Befestigung mit einer Zylinderkopfschraube M3 x 8 mm, Zahnscheibe und Mutter. Erst wenn dies erfolgt ist, sind die Anschlussdrähte mit der Leiterplatte zu verlöten.

Bei der jetzt folgenden Bestückung der Elektrolytkondensatoren ist unbedingt auf polrichtigen Einbau zu achten, da verpolte Elkos im schlimmsten Fall sogar explodieren könnten. Elkos sind am Minuspol gekennzeichnet.

Im nächsten Schritt werden alle Transistoren und Widerstands-Arrays bestückt. Bei den Transistoren ist die Bestückungslage durch den Bestückungsdruck und die Anordnung der Lötäugen vorgegeben; die

Widerstandsarrays sind so einzulöten, dass der Punkt auf dem Gehäuse mit der Markierung im Bestückungsdruck korrespondiert.

Jetzt sind die Trimmer R 1/R 2, die Niederspannungsbuchse BU 1, die in Anschlussblöcken integrierten Cinch-Buchsen BU 2/3 und der Kippschalter S 1 zu bestücken und mit reichlich Lötzinn zu verlöten. Dabei ist jeweils darauf zu achten, dass der Körper des Bauteils plan auf der Platine aufliegt, bevor die Anschlüsse verlötet werden.

Damit ist die Bestückung abgeschlossen und es erfolgt die Montage des Gerätes.

Zunächst ist die Frontplatte mittels zwei Winkeln und den dazugehörigen Schrauben so mit der Basisplatine zu verschrauben, dass die Anzeigen nach vorn weisen. An der Berührungsstelle zwischen Basis- und Frontplatine erfolgt die elektrische Verbindung beider Platinen durch Verlöten der korrespondierenden Leiterbahnen mit reichlich Lötzinn, ohne jedoch Lötbrücken zu produzieren.

Bevor nun die fertig bestückte und montierte Platineneinheit ins Gehäuse eingebaut wird, sind die Leiterplatten nochmals auf Lötzinnbrücken und Bestückungsfehler zu kontrollieren.

Gehäuseeinbau und Inbetriebnahme

Als Erstes werden die LED-Montageclips in den Bohrungen der Frontplatte befestigt. Dann werden die Front- und Rückplatte auf die Buchsen bzw. den Schalter aufgesteckt und die gesamte Konstruktion vorsichtig in das Gehäuseunterteil abgesenkt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Front- und Rückplatte sauber in die Führungsnuten des Gehäuses einpassen. Die Basisplatine ist jetzt mit vier Knippschrauben 2,9 x 6 mm im Gehäuseunterteil festzuschrauben. Nach dem Aufsetzen des Gehäuseoberteils werden die beiden Gehäuseteile mit den vier entsprechenden Schrauben mechanisch verbunden. Im letzten Schritt erfolgt das Aufkleben der vier Klebefüße an der Unterseite des Gehäuses.

Zur Inbetriebnahme wird das Steckernetzteil an BU 1 angeschlossen und das Gerät mit S 1 eingeschaltet. Nach dem Einschalten wird die Betriebsbereitschaft durch das Aufleuchten von sechs waagerechten Segmenten im Display angezeigt. Jetzt sind an die Audio-Eingangsbuchsen entsprechende Audiosignale anzuschließen, sodass auf den Displays jeweils ein bpm-Wert angezeigt wird.

So fertig aufgebaut und mit einiger Übung als DJ bringt man jede (Techno-) Party durch einen passenden, immer synchronen „fetten“ Beat zum „Kochen“.

