

Teil 1

Lichteffekte ganz einfach – Lichteffektsteuerung LES5008

Die Lichteffektsteuerung LES5008 ermöglicht es, Licht- und Effektgeräte auf ganz einfache Weise zu steuern und durch programmierbare Abläufe eine eigene Lichtshow zu gestalten.

Durch die einfache Bedienung und die Möglichkeit, mit vergleichsweise geringem Aufwand abwechslungsreiche Lichteffekte zu erzeugen, ist das Gerät sowohl für den privaten Partykeller als auch den Hobby-DJ bestens geeignet.

Fächer, Strahlen, Flower, Blitze ...

Keine Veranstaltung, erst recht keine Musikveranstaltung, kommt heute ohne entsprechende Begleitung durch Lichteffekte aus. Und seit es „Lichtorgeln“ und Stroboskope gibt, findet man Lichteffekttechnik auch im privaten Partykeller.

Im professionellen Umfeld bedient man sich heute ausgefeilter Lichttechnik, die nahezu ausschließlich von Computern mit genau auf den

Ablauf getimten Programmen gesteuert wird. Das Programmieren aufwändiger Konzert-Lichtshows kann Monate in Anspruch nehmen, nicht umsonst gibt es hierauf spezialisierte Firmen. Die Programme werden anschließend in den Speicher entsprechender Lichtsteuergeräte eingespielt oder diese gar direkt vom Computer angesteuert. Dementsprechend sind auch die eigentlichen Steuergeräte und die Effektleuchten selbst sehr teuer – für die private Anwendung zu teuer. Aber auch für diesen Markt gibt es ausgefeilte, anschlussfertige und erschwingliche Lichteffektgeräte (Bild 1), die vorwiegend mit internen Abläufen arbeiten, etwa einer Steuerung, die auf Bassschläge mit einem Effektwechsel reagiert. Kombiniert man mehrere dieser Geräte miteinander, kann man mit einfachen Mitteln bereits eine sehr professionell aussehende Lichtshow im eigenen Partykeller oder der kleinen Diskothek veranstalten.

Es geht auch einfach, aber effektiv

Genau hier setzt unsere Lichtsteuerung LES5008 an. Sie kann im Rahmen ihrer definierten Ausgangsleistung beliebige Effektgeräte wie Spotlights, Laser,

Technische Daten

Steuerkanäle 230-V-Ausgänge:	8
Schaltvermögen pro Ausgang:	230 V, 50 Hz, max. 3 A
Gesamtschaltvermögen:	230 V, 50 Hz, max. 16 A
Anschlüsse 230-V-Ausgänge:	Kaltgeräte-Steckdosen
Spannungsversorgung:	230 V, 50 Hz, max. 16 A
Last-Sicherung:	3,15 A, mittelträge (5 x 20 mm)
Schutzklasse:	I
Schutzart:	IP 20
Umgebungstemperatur:	0–35 °C
Verschmutzungsgrad:	2
Betriebsart:	S1
Stehstoßspannung:	2500 V
Abmessungen (B x H x T):	310 x 95 x 180 mm
Gewicht:	2,4 kg

Stroboskope, Flower- und Fächereffekte usw. nach einem zuvor programmierten Ablauf steuern. Dabei werden für die Programmierung der Abläufe lediglich die 9 Bedientasten des Gerätes benötigt! Man muss also weder einen Computer noch irgendwelche Spezialtechnik einsetzen und kann so bis zu 8 verschiedene Programme im Gerät speichern und zum gewünschten Zeitpunkt auf einen Tastendruck wieder aufrufen.

Das Gerät kann Effekt-Sequenzen in 0,5-s-Schritten ausgeben – damit ist mit mehreren Effektgeräten, zumal solchen, wie in **Bild 1** gezeigt, bereits eine beachtliche Lichtshow erstellbar. Zusätzlich ist es mit dem LES5008 durch entsprechendes Programmieren auch möglich, einen sicheren und langlebigen Betrieb des Effektgerätes zu realisieren. Denn viele Lichteffekte nutzen teure und leider auch kurzlebige Leuchtmittel, deren reale Lebensdauer durch das Schalten im Spannungsnulldurchgang der Netzspannung erheblich gesteigert werden kann. Zudem sind viele Lichteffekte nicht für den Dauerbetrieb konstruiert.

Mit dem LES5008 ist es einfach, diese nötigen Pausen für einen sicheren Betrieb der Effekte zu realisieren, wenn man entsprechende Programme erstellt. Deren Vorteil ist, dass man sich als DJ nicht mehr um abwechslungsreiche Lichteffekte kümmern muss, sondern sich voll auf die Musik konzentrieren kann.

Bedienung

Wie gesagt, Programme und Sequenzen lassen sich ganz bequem allein über die Tasten am Gerät einprogrammieren.

Programme eingeben

Dazu wird zunächst die „Prog“-Taste zusammen mit einer Kanaltaste lange (>2 s) gedrückt gehalten. Da-

nach startet die Aufzeichnung, die Prog-LED blinkt in 1-s-Intervallen, wobei sie für 0,5 s ein- und für 0,5 s ausgeschaltet ist. Jeder Zustandswechsel der LED spiegelt einen Abtastzeitpunkt wider. Ist der Programmiermodus gestartet, können nach Belieben die Ausgangskanäle durch kurze Betätigung der Kanaltasten (<2 s) ein- und ausgeschaltet werden.

Die Abstimmung der Ausgangs-Kombination erfolgt in 0,5-s-Intervallen, so dass jede Änderung zum Abtastzeitpunkt vom Gerät mit der jeweiligen Dauer der Kombination gespeichert wird. Beendet wird die Programmierung über einen kurzen Tastendruck der „Prog“-Taste oder beim Erreichen der Speichergrenze.

Weitere Details zur Programmierung sind innerhalb der Schaltungsbeschreibung aufgeführt.

Abspielen gespeicherter Programme

Zum Abspielen eines gespeicherten Programms muss die Kanaltaste länger festgehalten werden (>2 s), das Gerät beginnt danach automatisch die gespeicherte Sequenz in einer Dauerschleife abzuspielen, die Prog-LED leuchtet in diesem Zustand dauerhaft.

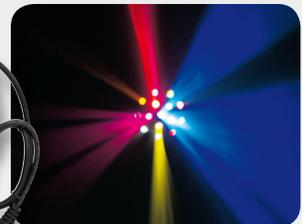
Eine erneute lange Betätigung derselben Kanaltaste bricht die Sequenz ab und das Gerät befindet sich im Grundzustand zur manuellen Steuerung. Eine lange Betätigung einer anderen Kanaltaste startet das jeweilige Programm. Es ist aber auch möglich, während des Abspielens einer Sequenz manuell einzugreifen, dazu muss lediglich eine Kanaltaste kurz betätigt werden, der Zustand dieses Kanals wird dann entsprechend geändert und das Gerät springt vom Abspielmodus in einen Pausen-Modus, in dem nun eine manuelle Bedienung erfolgen kann, die Prog-LED leuchtet nun alle 0,5 s für 0,1 s auf. Durch langes Betätigen der Kanaltaste lässt sich das Programm an der Stelle, an der es zuvor angehalten wurde, wieder fortsetzen. Eine kurze Betätigung der „Prog“-Taste beendet sowohl den Pausen-Modus als auch den Abspielmodus und das Gerät kehrt in den Grundzustand zur manuellen Bedienung zurück.

Sollte ein Fehler (z. B. bei der Kommunikation zum EEPROM) auftreten, so wird dies am Gerät durch die Blinkfolge „1x lang und 2x kurz“ an der Prog-LED angezeigt. Dies wird zyklisch wiederholt, hier ist das Gerät abzuschalten und ggf. neu zu starten.

eurolite B-20 Double Ball,
ELV-Best.-Nr. JR-07 27 46



eurolite DS-10 Pilzfächer,
ELV-Best.-Nr. JR-08 22 55



eurolite LED-Flowereffekt,
ELV-Best.-Nr. JR-10 25 07



eurolite B-17 Strahleneffekt,
ELV-Best.-Nr. JR-10 25 11



Bild 1: Selbst relativ einfach aufgebaute und preiswerte Effektgeräte liefern beeindruckende Lichteffekte. Quelle: Steinigke Showtechnik

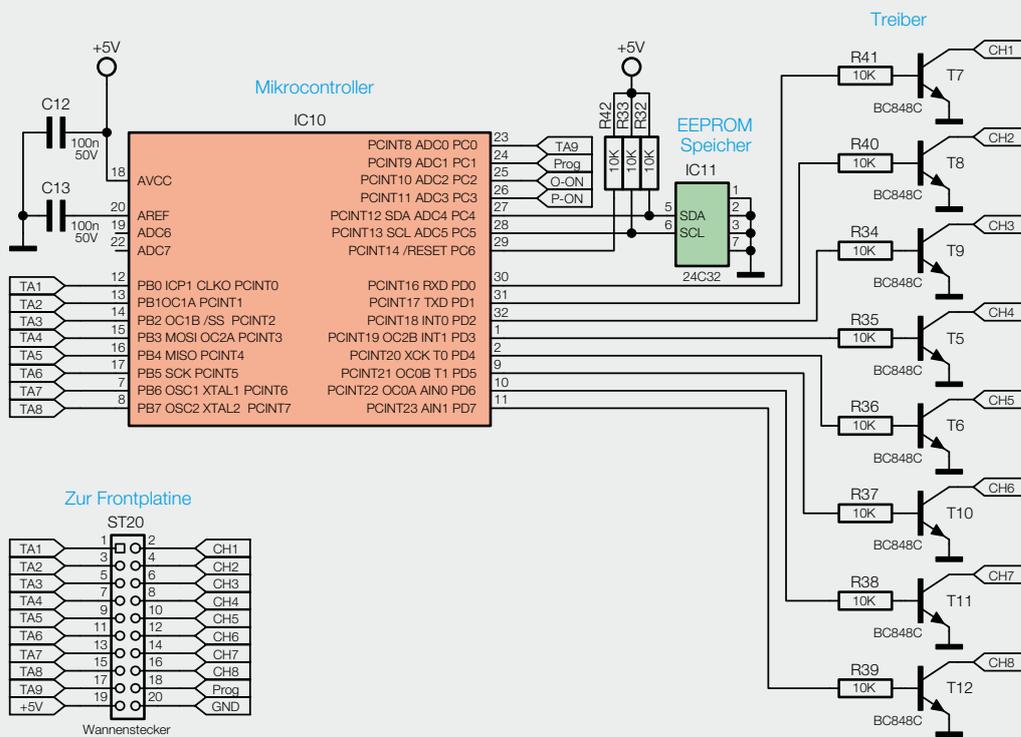


Bild 2: Das Schaltbild des Digitalteils mit Prozessor, EEPROM und Optokoppler-Ansteuerung

Werksreset/EEPROM löschen

Um ein Werksreset durchzuführen, müssen zweimal in Folge die drei Tasten „Prog“, „CH1“ und „CH2“ für 6 Sekunden gedrückt gehalten werden.

Nach der ersten Betätigung fängt die Prog-LED im 200-ms-Rhythmus zu blinken an. Dieser Zustand lässt sich durch Ausschalten des Gerätes beenden, oder nach erneuter Betätigung der drei Tasten für 6 Sekunden wird der EEPROM gelöscht und die Prog-LED erlischt.



Achtung:

Vor dem Öffnen des Gehäuses oder bei Änderung an den angeschlossenen Geräten immer den Netzstecker ziehen (unter Spannung stehende Teile im Gerät).

Schaltung

Das Schaltbild der Lichteffektsteuerung ist recht übersichtlich und besteht aus dem Prozessorteil samt Ansteuerung der Ausgangskanäle (Bild 2), dem Leistungsteil der Ausgangskanäle (Bild 3), den Bedien- und Anzeigeelementen (Bild 4), den Freigabeschaltungen für Leistungsteil und Optokoppler-Ansteuerung sowie der Spannungsversorgung (Bild 5).

Zentrales Bauelement des Prozessorteils ist der Mikrocontroller IC10, welcher das gesamte Gerät steuert. Zur Speicherung der Programme ist an den Pins 27, 28 (PC4/PC5) ein externes EEPROM IC11 angeschlossen, welches 4096 Byte Speicherkapazität zur Verfügung stellt. C12 und C13 dienen zur Spannungsstabilisierung, während R32, R33 und R42 für definierte Pegel

des Resetsignals und der Kommunikationsleitungen zum EEPROM sorgen.

An Port D des Mikrocontrollers befindet sich die Ansteuerung der Ausgangskanäle.

Da der Prozessorport nicht in der Lage ist, die einzelnen in Bild 3 gezeigten Schaltstufen direkt anzusprechen, ist ein Treiber notwendig. Dies wird mit den Transistoren T5 bis T12 realisiert, mittels R34 bis R41 wird der Basisstrom der Transistoren eingestellt.

An Port B des Mikrocontrollers werden die Kanaltasten TA101 bis TA108 erfasst, dafür ist der Port als Eingang mit internen Pull-ups geschaltet. Wird eine Taste gedrückt, wird der Low-Pegel vom Mikrocontroller erfasst und die jeweils gedrückte Taste ausgewertet.

Während Port B und D jeweils komplett als Ausgänge bzw. Eingänge dienen, übernimmt Port C verschiedene Funktionen. Die Pins PC4 und PC5 stellen, wie bereits erwähnt, die Schnittstelle zum externen EEPROM bereit. An PC0 ist die „Prog“-Taste angeschlossen und PC1 bis PC3 dienen als Ausgänge zur Ansteuerung der Prog-LED und für die Freigaben von Leistungsteil und Optokopplern in Bild 5.

Aus dem EEPROM IC11 werden immer 2 Bytes ausgelesen bzw. hineingeschrieben, im ersten Byte sind die aktivierten Kanäle festgehalten und im zweiten Byte die Dauer der Aktivierung.



Wichtiger Hinweis:

Der Betrieb des LES5008 ist lediglich in Bereichen mit einer Überstromsicherung von maximal 16 A erlaubt.

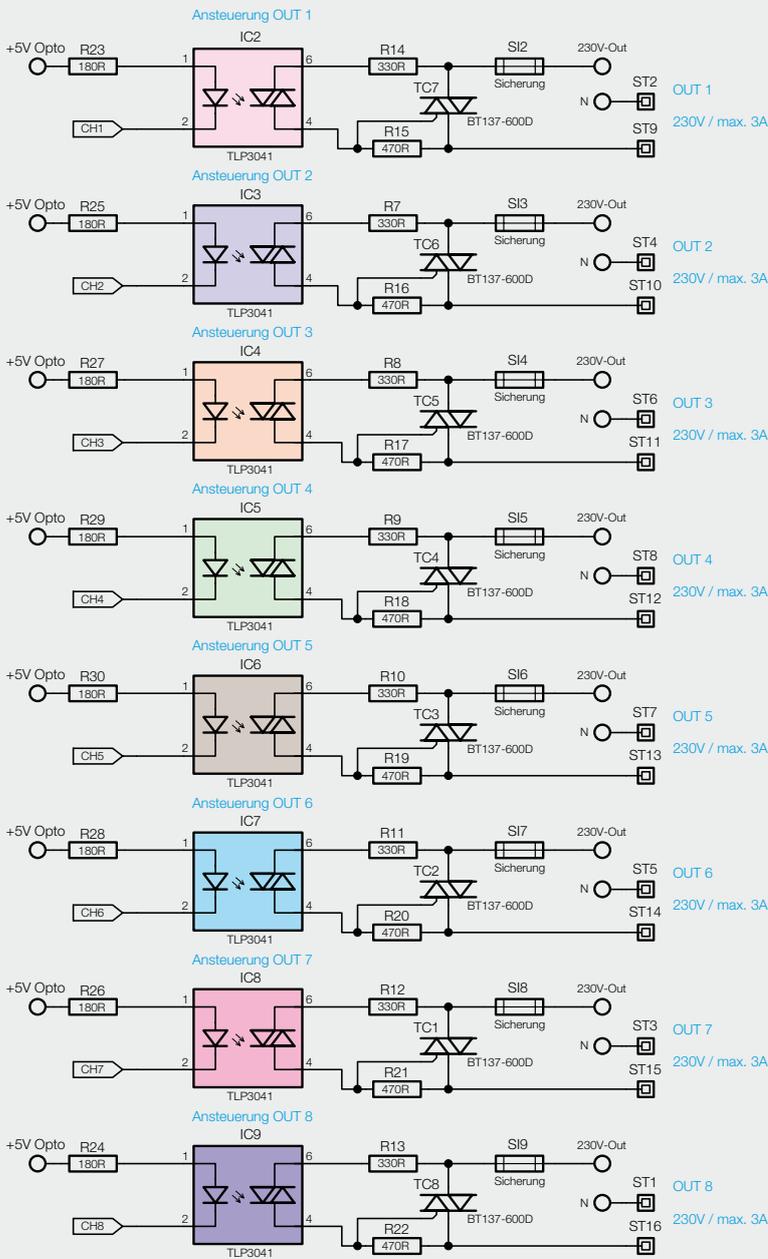


Bild 3: Das Schaltbild des Leistungsteils

So ist es möglich, 255 verschiedene Ausgangs-Kombinationen („Sequenz-Bilder“) zu speichern, wobei jedes Bild bis zu 128 Sekunden (256 Abtastungen) dauern kann. Dauert eine Kombination länger als 128 Sekunden, wird ein weiterer Speicherplatz für diese Kombination belegt. So können auch Kombinationen beliebiger Dauer abgespeichert werden.

Achtung:
 Viele Lichteffectgeräte sind nicht für den Dauerbetrieb konstruiert! Auch sollten Schaltintervalle im Sekundentakt vermieden werden, da dies die Lebensdauer der Leuchtmittel drastisch reduziert.

Sollte im Programmiermodus eine Taste innerhalb der 0,5-s-Abtastung zweimal betätigt worden sein (ein- und wieder ausgeschaltet), wird dies nicht gespeichert, denn zum Abtastzeitpunkt wird dann keine Änderung der Ausgangs-Kombination für den jeweiligen Kanal erkannt. Innerhalb der 0,5-s-Abtastintervalle ist es aber möglich, mehrere Effekte zur selben Zeit aktivieren zu können.

Die längste erstellbare Programmdauer beträgt rund 9 Stunden (32.640 s). Diese wird erreicht bei Nutzung der maximalen Bildanzahl pro Programm von 255 Bildern und der maximalen Anzeigedauer pro Bild von 128 Sekunden.

Die kürzeste Programmdauer bei Ausschöpfung der maximalen Bildanzahl und einer Anzeigedauer von je 0,5 s würde 127,5 s dauern. Jedoch müssen nicht alle Bilder genutzt werden, so dass auch kürzere Programme möglich sind.

Die Ausgabe der Ausgangs-Kombinationen erfolgt über den Port D des Mikrocontrollers, welcher die Treiberendstufe aus den Transistoren T5 bis T12 ansteuert. Über die Treiberendstufe werden zum einen die

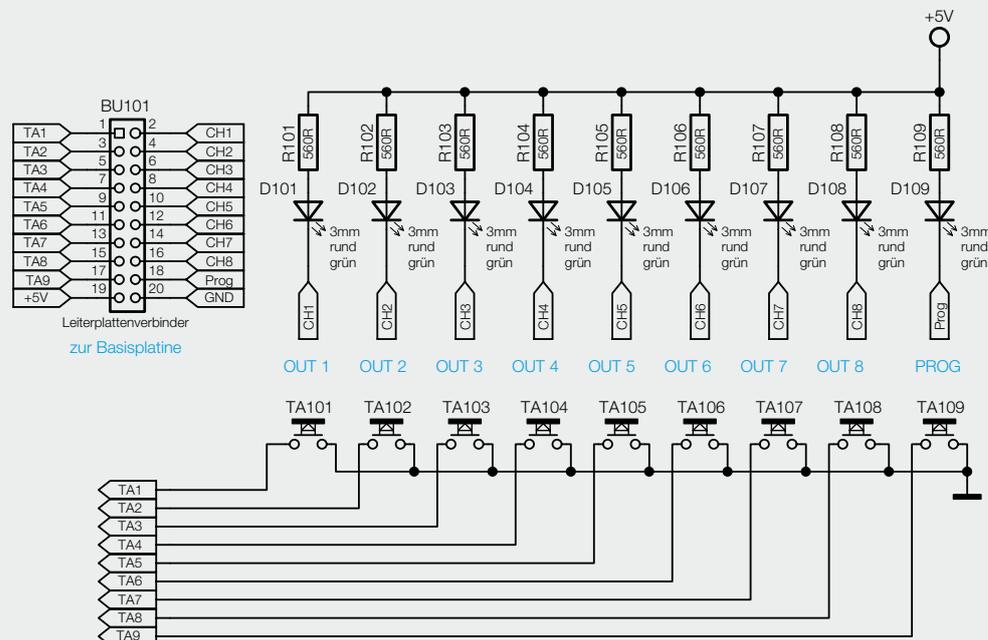
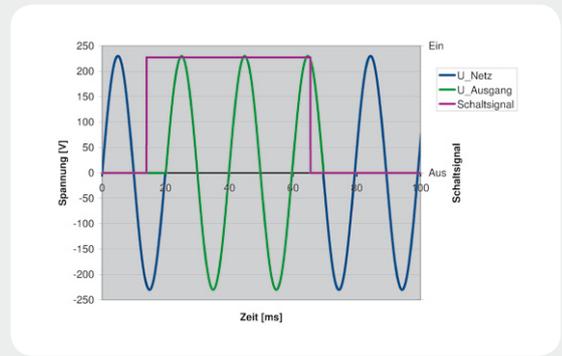


Bild 4: Die Schaltung der Bedien- und Anzeigeelemente

Zero-Crossing-Detection

Optokoppler mit Zero-Crossing-Detection sorgen dafür, dass der Leistungskreis immer nur im Nulldurchgang der Spannung schaltet. Ein Einschalten zur Spannungsspitze, das oftmals für den Defekt von Glühlampen verantwortlich ist, kann so nicht vorkommen. Die Glühlampen in Lichteffekten besitzen meist von sich aus schon keine sehr hohe Lebensdauer von z. B. nur 75 h (OMNILUX 120 V/300 W GX-6,35). Die nebenstehende Grafik soll einen solchen Schaltvorgang illustrieren. Dabei ist die Versorgungsspannung in Blau, das Steuersignal „CH1“ in Violett und der zugehörige 230-V-Schaltausgang in Grün dargestellt.



stellt. Dabei ist deutlich zu sehen, dass der Optokoppler die eigentliche Schalthandlung erst mit dem Nulldurchgang des Sinussignals durchführt.

Status-LEDs für die einzelnen Kanäle D101 bis D108 getrieben, zum anderen die Optokoppler, die die Leistungsendstufen ansteuern

Die Optokoppler benötigen zur korrekten Funktion einen Diodenstrom von typisch 15 mA. Der vom Hersteller empfohlene Strom liegt im Bereich von 15 mA bis 25 mA, deshalb wurde die Schaltung hier auf einen typischen Strom von 20 mA dimensioniert. Soll nun ein Ausgang eingeschaltet werden, so wird zunächst der zugehörige Portausgang D x auf High-Potential gehen. Der entsprechende Transistor wird leitend und es fließt ein Strom durch die Optokoppler-LED (in IC2 bis IC9). Daraufhin schaltet dann das fotoempfindliche Element im Optokoppler durch und zündet den entsprechenden Leistungstriac (TC1 bis TC8). Damit wird die 230-V-Netzspannung auf den Ausgang geschaltet, das angeschlossene Effektgerät ist eingeschaltet.

Um Netzrückwirkungen und elektromagnetische Störungen zu vermeiden, aber auch um angeschlossene Lampen „sanft“ einzuschalten, kommen zur Ansteuerung der Triacs spezielle Optokoppler mit „Zero-Crossing-Detection“ zum Einsatz (siehe Elektronikwissen).

Die Versorgung der internen Elektronik übernimmt ein kleines Netzteil (Bild 5), das aus dem Trafo TR1, dem Gleichrichter aus D2 bis D5 und der folgenden Stabilisierungsschaltung um IC1 besteht.

Der Trafo TR1 stellt eine Wechselspannung von 9 V bereit, welche über die Dioden D2 bis D5 gleichgerichtet und über C2 und C3 geglättet wird. Diese gleichgerichtete Spannung wird dem Linearregler IC1 zugeführt, welcher daraus eine stabilisierte Spannung von 5 V erzeugt.

Die Diode D6 fungiert als Betriebsanzeige bei eingeschaltetem Gerät. Damit im Fehlerfall oder beim Einschalten keine undefinierten Schaltzustände an den Ausgängen auftreten (z. B. alle Kanäle gleichzeitig an etc.), sind zwei Schutzschaltungen implementiert:

Zum einen wird die Spannung, die letztlich den Strom für die Optokoppler der Leistungsendstufe treibt, separat über den Prozessor freigegeben. Dies geschieht mit Hilfe des Transistors T4, der die Betriebsspannung „+5 V Opto“ freischaltet. Angesteuert wird Transistor T4 über das Signal „O-On“ vom Prozessor-Port PC2. Zum anderen ist auch die Netzspannung, welche die Leistungsstufen speist, separat geschaltet. Dies übernimmt das Leistungsrelais REL1, welches auch vom Mikrocontroller die Freigabe erhalten muss, erst danach steht die Spannungsversorgung an den Leistungsausgängen an. Das Leistungsrelais wird über den Transistor T1 vom Mikrocontroller-Port PC3 angesteuert, die Diode D1 soll dabei das Relais und den Transistor vor Überspannung beim Abschalten des Relais schützen.

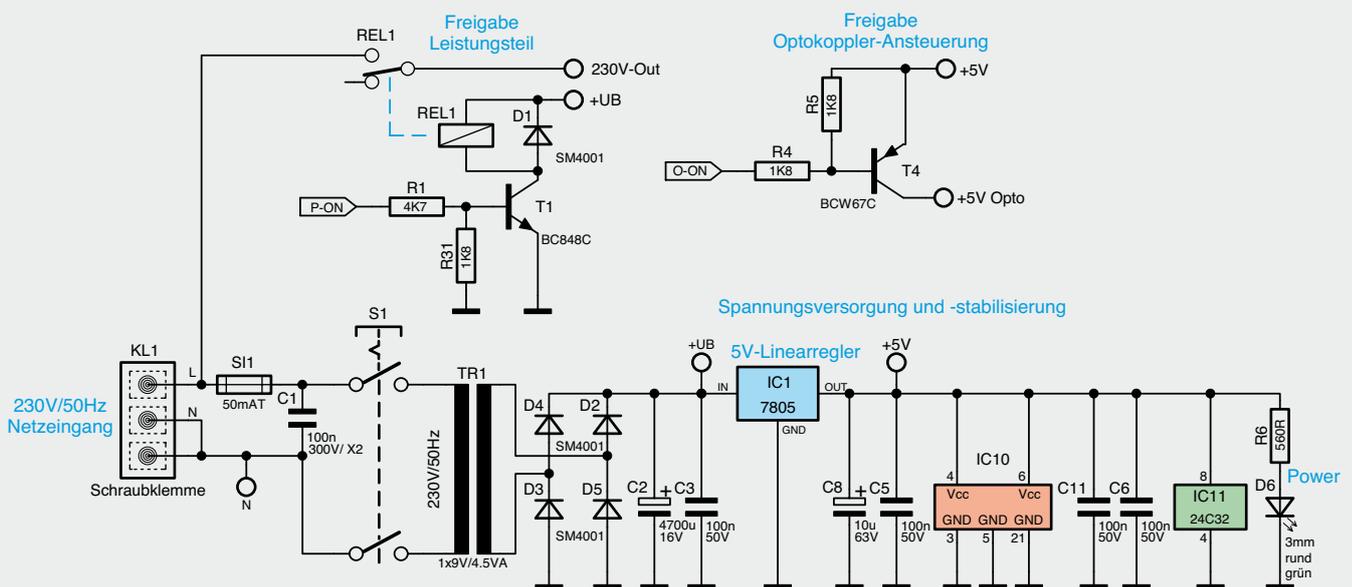


Bild 5: Das Schaltbild der Freigabeschaltung und der Spannungsversorgung

Nachbau

Die Schaltung des Gerätes ist auf der Frontplatine und einer Basisplatine aufgebaut, wobei alle SMD-Bauteile bereits bestückt sind. Hier ist lediglich die Bestückung zu kontrollieren.

In dieser Ausgabe des ELVjournal starten wir mit dem Nachbau der Frontplatine.

Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt anhand des Schaltbildes, der Stückliste, des Bestückungsplans und des Bestückungsdrucks. Auch das Platinenfoto ist hier eine gute Unterstützung.



Wichtiger Hinweis:

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.

Frontplatine

Die Bestückung beginnt auf der Frontplatine (Bild 6) mit dem Einsetzen der Taster, gefolgt von den Widerständen und den mit richtiger Polung einzusetzenden LEDs. Hier ist der längere Anschluss die Anode, er ist an der mit dem Pluszeichen markierten Seite einzusetzen. Beim Einsetzen der LED ist darauf zu achten, dass zwischen Platine und LED ein Abstand von 7 mm bleiben muss, damit die LEDs später exakt in die Frontplattenöffnungen hineinragen.

Als Nächstes ist das Flachbandkabel mit dem Oberteil des Platinenverbinders entsprechend Bild 7 auf die entsprechenden Kontakte des Platinenverbinders aufzuquetschen. Dabei gehört die farblich markierte Ader an Pin 1 (mit einem Pfeil markiert) des Platinenverbinders. In gleicher Weise ist dann der Stecker am anderen Ende des Flachbandkabels aufzuquetschen.

Schließlich ist der Platinenverbinder, wie in Bild 8 zu sehen, in die Frontplatine einzusetzen (Lage von Pin 1 beachten) und zu verlöten.

In der nächsten Aufbaustufe sind nun zuerst die Triac-Endstufen und der Spannungsregler vorzubereiten. Um die Verlustleistung der einzelnen Schaltkanäle abführen zu können, besitzt jeder Endstufen-Triac

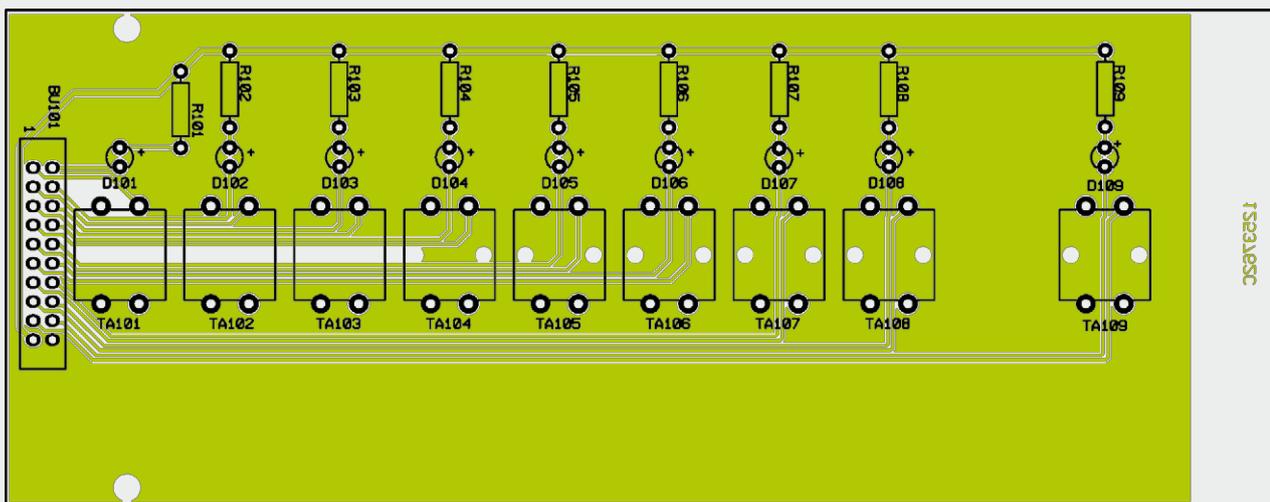


Bild 6: Platinenfoto der Frontplatine mit zugehörigem Bestückungsplan



Bild 7: Das fertig vorbereitete Verbindungskabel zwischen Front- und Basisplatine



Bild 8: Die Frontplatine mit verlötetem Verbindungskabel

einen eigenen Kühlkörper. Zur Vorbereitung für die spätere Montage werden die Triacs TC1 bis TC8 wie folgend beschrieben vormontiert: Durch die untere der beiden Bohrungen im Kühlkörper wird eine M3x6-mm-Schraube von der Rückseite her durchgesteckt. Von vorn folgen dann der leicht mit Wärmeleitpaste eingestrichene Triac, eine M3-Fächerscheibe und eine M3-Mutter in angegebener Reihenfolge. Bild 9 zeigt einen Triac mit montiertem Kühlkörper.

Der Spannungsregler IC1 wird in gleicher Weise montiert. Auch hier ist eine M3x6-mm-Schraube von der Rückseite durch den Befestigungsschlitz des Fingerkühlkörpers zu führen. Mit der zugehörigen Mutter und unterlegter Fächerscheibe wird dann auch hier der mit Wärmeleitpaste bestrichene Spannungsregler, wie in Bild 10 zu sehen, befestigt.

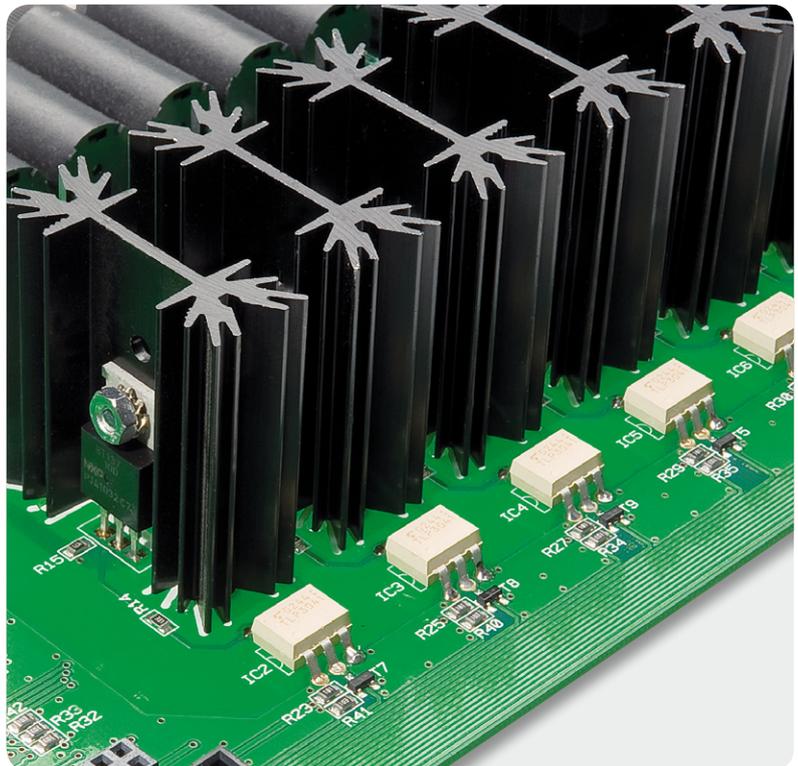


Bild 9: Die Triacs sind auf die zugehörigen Kühlkörper zu montieren.

Sind die Vorbereitungen bis hierhin abgeschlossen, folgt der Aufbau der Basisplatine, welchen wir mit dem Zusammenbau des Gehäuses in der kommenden Ausgabe des ELVjournal ausführlich bebildert beschreiben werden.

ELV

Stückliste Fronteinheit

Widerstände:	
560 Ω	R101-R109
Halbleiter:	
LED, 3 mm, grün	D101-D109
Sonstiges:	
Leiterplattenverbinder, 20-polig	BU101
Mini-Drucktaster, B3F-4050, 1x ein	TA101-TA109
10 cm Flachbandkabel, 1,27 mm, 20-adrig	
9 Tastkappen, 10 mm, grau	
1 Pfostenverbinder, 20-polig	

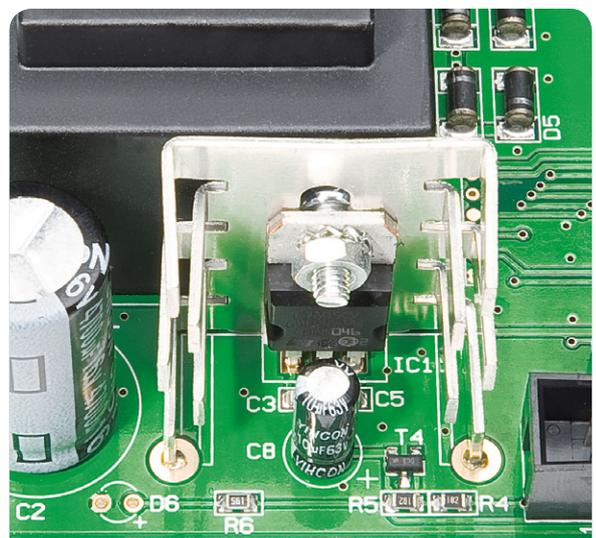


Bild 10: So wird der Spannungsregler auf den zugehörigen Kühlkörper montiert.