



# 12 V-Elektronik-Leuchtstofflampe

**Hohe Lichtausbeute bei geringem Strombedarf garantiert die hier vorgestellte 12 V-Elektronik-Leuchtstofflampe. Optimal geeignet für Werkstatt, Garage, Wohnwagen, Zelt usw. - kurz gesagt überall dort, wo viel Licht für längere Zeit bei geringem Energiebedarf verfügbar sein soll.**

## Allgemeines

Ausgerüstet mit einer 4 W-Leuchtstoffröhre steht Ihnen eine Lichtleistung zur Verfügung, die einer 15 W-Glühlampe entspricht. Im praktischen Betrieb werden Sie kaum glauben, daß mit sowenig Energie soviel Licht erzeugt werden kann. Die moderne Elektronik macht es möglich.

Im vorliegenden Artikel stellen wir Ihnen eine komplette Elektronik-Leuchtstofflampe vor, die bei einer Betriebsspannung zwischen 10 V und 15 V nur ca. 0,4 A aufnimmt und einen optimierten Wirkungsgrad bietet.

Die formschöne 200 mm lange und 45 x 22 mm im Querschnitt messende Leuchte ist daher optimal für Hobby, Freizeit und Camping geeignet. Die Ansteuerlektronik für den Zünd- und Betriebsvorgang ist unterhalb der eigentlichen Leuchtstoffröhre mit im Lampengehäuse integriert und wird über den seitlich zugänglichen Schalter ein- und ausgeschaltet.

Durch den Betrieb der Leuchtstofflampe in Verbindung mit einer Elektronik-Ansteuerung, die im Bereich von ca. 90 kHz arbeitet, wird die Lichtausbeute der verwendeten Leuchtstoffröhre gegenüber ei-

nem 50 Hz-Betrieb um ca. 10 % erhöht, d. h. der ohnehin schon gute Wirkungsgrad einer Leuchtstofflampe ist in der vorliegenden Ausführung nochmals verbessert. Doch kommen wir nun zur detaillierten Beschreibung der innovativen Technik, die mit höchst einfachen Mitteln ausgeführt ist.

## Schaltung

Abbildung 1 zeigt die Gesamtschaltung des elektronischen Vorschaltgerätes. Die Sekundärwicklung des Übertragers TR 1 bildet zusammen mit dem Kondensator C 4 einen Parallelschwingkreis. Die Heizwendeln der Leuchtstofflampe liegen dabei als Koppellemente zwischen den beiden Schwingkreiselementen L und C.

Ein weiterer Schwingkreis befindet sich auf der Primärseite des Übertragers TR 1 und wird gebildet durch die Primärwicklung und den Kondensator C 3. Beide Schwingkreise sind auf die gleiche Resonanzfrequenz abgestimmt.

Unmittelbar nach dem Einschalten der Betriebsspannung wird der Leistungsmos-Transistor T 1 mit einer festen Frequenz und einem festen Tastverhältnis angesteuert. Diese Aufgabe übernimmt die

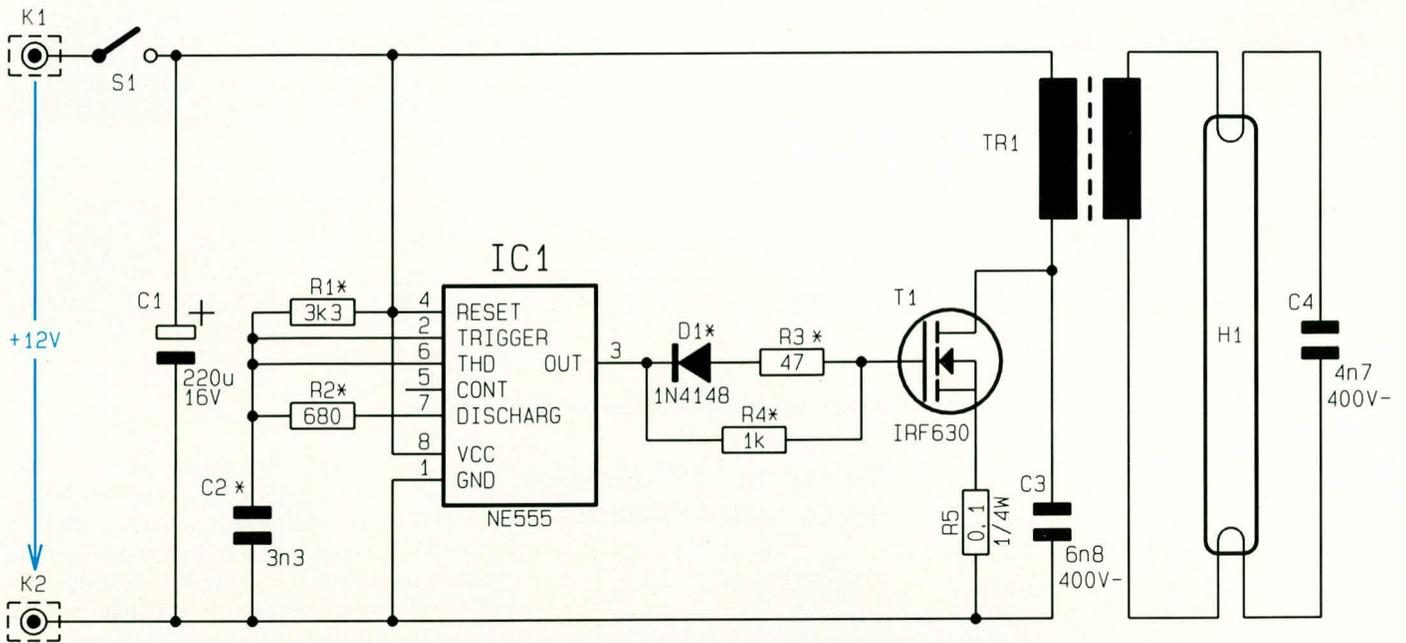
Kippstufe, bestehend aus IC 1 mit Zusatzbeschaltung, auf deren Funktion wir im Verlauf dieser Schaltungsbeschreibung noch näher eingehen.

Die Frequenz der Kippstufe ist so gewählt, daß sie der Resonanzfrequenz der beiden Schwingkreise entspricht, wodurch diese entsprechend angeregt werden.

Der Ausgangs-Parallelschwingkreis schwingt nun in sogenannter Stromresonanz. In dieser Betriebsphase, unmittelbar nach dem Einschalten, ist die Güte des Ausgangsschwingkreises hoch, da die noch ungezündete Leuchtstofflampe nur eine geringe, vernachlässigbare Bedämpfung darstellt. Es wird somit eine hohe „Reso-

### Technische Daten: 4 W/12 V-Elektronik-Leuchtstofflampe

Betriebsspannung:	..... 10 V - 15 V
Stromaufnahme:	..... ca. 400 mA
Schnellstart:	..... ca. 250 ms bei 12 V
Taktfrequenz:	..... 90 kHz
Abmessungen:	..... 200 x 45 x 22 mm
Gewicht:	..... 145 g



**Bild 1: Gesamtschaltbild des elektronischen Vorschaltgerätes, wie es in der 12 V-Elektronik-Leuchtstofflampe verwendet wird.**

nanzspannung" erreicht.

Um die Leuchtstofflampe erfolgreich zünden zu können, ist neben einer hohen Zündspannung ein entsprechendes Vorheizen der Glühelektroden erforderlich. Diese Aufgabe übernimmt der im Ausgangsschwingkreis fließende Resonanzstrom, der jeweils über die Glühelektroden zwischen den Schwingkreiselementen L und C fließt.

Nach ausreichender Vorheizzeit, in Verbindung mit der hohen „Resonanzspannung“ am Schwingkreis, zündet die Leuchtstofflampe. Der nun niederohmige Ersatzwiderstand der Lampe ruft eine entsprechende Bedämpfung des Schwingkreises hervor. Der Lampenstrom wird in dieser Betriebsphase durch die Gesamtimpedanz des primär- und sekundärseitigen Schwingkreises auf den gewünschten Nennwert begrenzt.

Die Ansteuerung des Leistungstransistors T 1 erfolgt durch eine monostabile Kippstufe. Mit dem IC 1 kommt hier der bewährte Timerschaltkreis NE555 zum Einsatz. Frequenz und Tastverhältnis wer-

den durch die externen Bauelemente R 1, R 2 und C 2 bestimmt. Der Ausgang Pin 3 des Timerbausteins steuert nun direkt über R 3, R 4 und die Diode D 2 das Gate des Leistungs-MOS-Transistors T 1 an. Durch den Widerstand R 5 im Lastkreis des Transistors wird eine Begrenzung des Spitzenstromes erreicht. Der Elko C 1 dient zur Pufferung der Eingangs-Betriebsspannung.

Obwohl die Schaltung nur aus einer kleinen Anzahl von Bauelementen besteht, so liegt doch ein erheblicher entwicklungs-technischer Aufwand in der Dimensionierung der Leistungsstufe um TR 1. Nur bei exakter Abstimmung der einzelnen Bauelemente, einschließlich der Leuchtstoffröhre, kann ein einwandfreies Zünden und ein zuverlässiger Betrieb der 12 V-Elektronik-Leuchtstofflampe sichergestellt werden. Sind die notwendigen Voraussetzungen wie hier erfüllt, arbeitet das System

langfristig bei hohem Wirkungsgrad.

Nach der ausführlichen Schaltungsbeschreibung kommen wir nun zum Nachbau dieser interessanten Konstruktion.

## Nachbau

Wir beginnen den Nachbau mit dem Bestücken der einseitig ausgeführten, 18 x 83 mm messenden Leiterplatte.

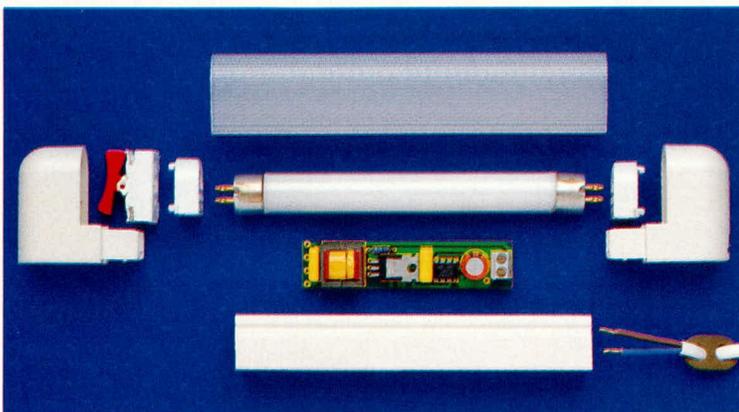
Bei den im Schaltbild gekennzeichneten Bauelementen handelt es sich um SMD-Komponenten, die auf der Leiterbahnseite der Platine angelötet werden.

Wir beginnen die Bestückung mit dem Anlöten dieser insgesamt 6 SMDs, wobei die genaue Position aus dem Bestückungsplan und der Bauteilwert aus der Stückliste hervorgeht. Zum „Verarbeiten“ dieser Bauelemente empfiehlt sich die Verwendung eines entsprechenden SMD-Lötkolbens oder einer Elektronik-Lötstation, dessen Lötkolben mit einer besonders feinen („Bleistift“) Spitze ausgerüstet ist.

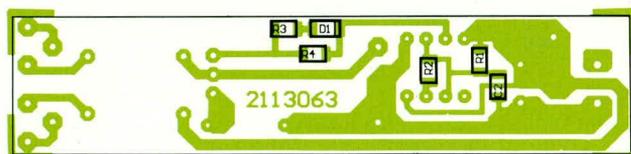
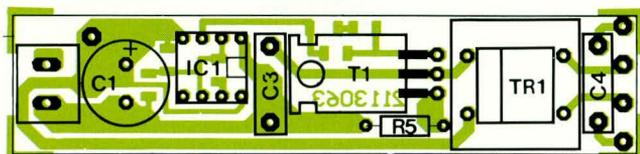
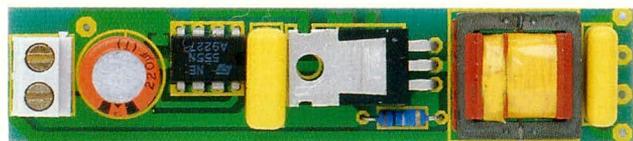
Im folgenden Arbeitsschritt sind die konventionellen Bauelemente auf der Bestückungsseite der Leiterplatte einzusetzen und festzulöten. Der Leistungstransistor T 1 wird hierbei liegend montiert, wie auch auf dem Foto der Leiterplatte ersichtlich.

Nachdem die Bestückungsarbeiten an der Platine abgeschlossen sind, erfolgt die Verdrahtung der einzelnen Komponenten, die in Abbildung 2 gezeigt sind. Aus der Abbildung geht auch hervor, wie die einzelnen Komponenten zur kompletten Leuchte zusammenzufügen sind.

Abbildung 3 zeigt den Verdrahtungsplan, nach dem die einzelnen elektronischen Komponenten miteinander zu ver-



**Bild 2 zeigt die einzelnen Komponenten der 12 V-Elektronik-Leuchtstofflampe**



## Leiterplattenfotos und Bestückungspläne der doppelseitig bestückten Leiterplatte

binden sind. Zuerst werden die 6 fertig abgelängten Leitungsabschnitte einseitig auf 5 mm und auf der anderen Seite auf 10 mm Länge abisoliert. Alsdann sind die Leitungen gemäß dem Bestückungsplan in die Leiterplatte einzulöten. Für das Verlöten mit der Leiterplatte ist das auf 5 mm abisolierte Leitungsende vorgesehen.

Nun werden die beiden Elektrodenfassungen sowie der Netzschalter, wie im Verdrahtungsplan angegeben, auf die Verbindungsleitungen aufgesteckt. Alle 3 Komponenten sind hierzu mit entsprechenden Klemm-Federkontakten ausgestattet, d. h. die abisolierten Leitungen müssen lediglich eingesteckt werden.

Nachdem die 12 V-Zuleitung auf der Seite, an der sich die Aderendhülsen befinden, mit der Zugentlastung gemäß Abbildung 2 versehen wurde, wird diese, wie im Verdrahtungsplan angegeben, mit der Leiterplatte verschraubt.

Sind nun alle Komponenten elektrisch miteinander verbunden, folgt die Endmontage.

### Endmontage

Als erstes wird der Netzschalter in das vorgesehene Seitenteil eingerastet, wobei

### Stückliste: 12V-Elektronik Leuchtstofflampe

#### Widerstände:

0,1Ω .....	R5
47Ω/SMD .....	R3
680Ω/SMD .....	R2
1kΩ/SMD .....	R4
3,3kΩ/SMD .....	R1

#### Kondensatoren:

3,3nF/SMD .....	C2
4,7nF/400V .....	C4
6,8nF/400V .....	C3
220µF/16V .....	C1

#### Halbleiter:

NE555 .....	IC1
IRF630 .....	T1
1N4148/SMD .....	D1

#### Sonstiges:

- Übertrager EF16..... TR 1
- 1 Schraubklemmleiste, 2polig
- 1 Leuchtstoffröhre, 4 W
- 1 Kabelzugentlastung
- 1 Schalter
- 1 Leuchtstofflampengehäuse, komplett
- 50cm starre Leitung, 0,75mm<sup>2</sup>, schwarz
- 40cm starre Leitung, 0,75mm<sup>2</sup>, blau
- 100cm, 2adrige Netzleitung, 2 x 0,75mm<sup>2</sup>

die 3 kleinen „Rastnasen“ des Netzschalters hinter der „Rastnase“ auf der Bodenfläche des Seitenteils einrasten müssen. Anschließend wird das Gehäusemittelstück über die Zuleitung aufgeschoben, die rechte Elektrodenfassung hindurchgeführt und schließlich das Seitenteil eingerastet.

Die gesamte Elektronik befindet sich nun im Gehäusemittelstück. Lediglich die Zuleitung mit Zugentlastung sowie die rechte Elektrodenfassung ragen noch heraus.

Alsdann ist das rechte Seitenteil auf die Zuleitung aufzuschieben, die Elektrodenfassung einzusetzen und das nun komplette Seitenteil in das mittlere Gehäuseelement einzurasten.

Nachdem die Leuchtstoffröhre eingesetzt und die Schutzabdeckung aufgesteckt ist, werden abschließend die beiden zur Befestigung dienenden Kunststoffeinsätze in die T-Nuten der beiden Seitenteile eingeschoben.

Ist keine Schraubbefestigung vorgesehen, können die Kunststoffeinsätze auch völlig in den T-Nuten der Seitenteile eingeschoben werden, während sie ansonsten nur etwa zur Hälfte hineinragen. Durch die verschiedenen Bohrungen in den Kunststoffeinsätzen ist eine optimale Befestigungsmöglichkeit gegeben. Dem Einsatz Ihrer 12 V-Elektronik-Leuchtstofflampe steht nun nichts mehr im Wege.

### Wichtige Hinweise:

An dieser Stelle wollen wir noch darauf hinweisen, daß die Zündspannung der Leuchtstoffröhre bei ca. 500 V und die Betriebsspannung immerhin noch bei 34 V liegt. Es können somit lebensgefährliche Spannungswerte auftreten. Die Schaltung darf daher ausschließlich in komplett fertig montierter Form mit berührungssicherem Lampengehäuse betrieben werden. Die VDE- und Sicherheitsbestimmungen sind zu beachten!

Ein Betrieb der Lampe ohne Leuchtstoffröhre oder eine Falschpolung der Eingangsspannung führt zu einem Defekt der Elektronik. **ELV**

**Bild 3: Verdrahtungsplan der 12 V-Elektronik-Leuchtstofflampe**

