



## LED-Lampe mit 3-W-Flächen-LED

Durch Einsatz einer neuartigen superhellen Flächen-LED wird diese Lampe zur innovativen Beleuchtungs-idee. Die in einem Aluprofil untergebrachte 3-Watt-LED ist für den Betrieb an „normalen“ Halogentrafos mit einer Ausgangswechselspannung von 12 V ausgelegt. Eine elektronische Regelung sorgt für einen konstanten LED-Strom.

### Neuartige High-Power- LED

Die LED-Technik entwickelt sich derzeit rasant. Nahezu im Wochentakt erscheinen neue, innovative LED-Formen, die Leistung, sprich der erreichte Lichtstrom, steigt ständig, so dass moderne High-Power-LEDs zu Recht immer weitere Beleuchtungsbereiche erobern, die vormals aufgrund ihrer Leistungsstärke herkömmlichen Leuchtmitteln vorbehalten waren. Ähnlich wie bei den Leistungs-Transistoren und -ICs geht der Trend zu immer leistungsstärkeren LED-Modulen, die natürlich inzwischen auch entsprechende Kühlmaßnahmen erfordern.

In der hier vorgestellten Schaltung kommt eine neuartige Flächen-LED mit einer Leistung von 3 Watt zum Einsatz. In Abbildung 1 ist solch eine High-Power-LED abgebildet, die bei einer Leistungsaufnahme von 4 Watt einen Lichtstrom von beachtlichen 160 lm (Lumen) liefert. Die LED besteht aus mehreren „kleinen“ LEDs, die auf ein Trägersubstrat aufgebracht und mit einer Diffusorschicht abgedeckt sind. Mit einem sehr großen Abstrahlwinkel von 120 Grad wird – im Gegensatz zu LEDs, die das Licht mit einer Linse bündeln – eine gleichmäßige Lichtverteilung über eine große Fläche erreicht. Auch die längliche Ausführung der LED trägt hierzu bei.



**Bild 1:** Die 3-W-Flächen-LED. Man erkennt die Polarität an der Strichmarkierung (Anode).

Damit ist diese Bauform prädestiniert für schlanke Flächenleuchten, die man sehr universell einsetzen kann. Unsere Schaltung ist im bekannten ELV-Aluminiumprofilgehäuse untergebracht, so ergibt sich schließlich eine 226 mm lange Leuchte mit hoher Leuchtkraft. Kaskadiert man mehrere dieser Baugruppen, sind selbst große Flächenleuchten mit enormer Lichtausbeute mit diesem LED-Typ realisierbar. Der subjektive Eindruck der Intensität dieses LED-Lichts macht einen Austausch gegen die relativ viel Strom verbrauchenden Halogenlampen in der Leistungsklasse bis 35 W durchaus sinnvoll. Im Gegenwert des Verbrauchs einer dieser Halogenlampen sind gut neun LED-Lampen betreibbar – eine enorme Strom- und Kosten-Ersparnis!

Um den einfachen Austausch gegen herkömmliche Halogenbeleuchtungen vornehmen zu können bzw. vorhandene Halogenlampen-Transformatoren nutzen zu können, ist die Ansteuerschaltung für den Betrieb an 12 V Wechselspannung ausgelegt.

### Technische Daten: LED-L1

Eingangsspannung:	12–24 V <sub>AC</sub>
LED-Strom:	280 mA (gemittelt)
Leistungsaufnahme:	4 Watt
LED-Spannung:	10,5 V
Lichtstrom:	160 lm
Abm. Lampe:	226 x 27 x 15 mm
Abm. Platine:	70 x 8,5 mm

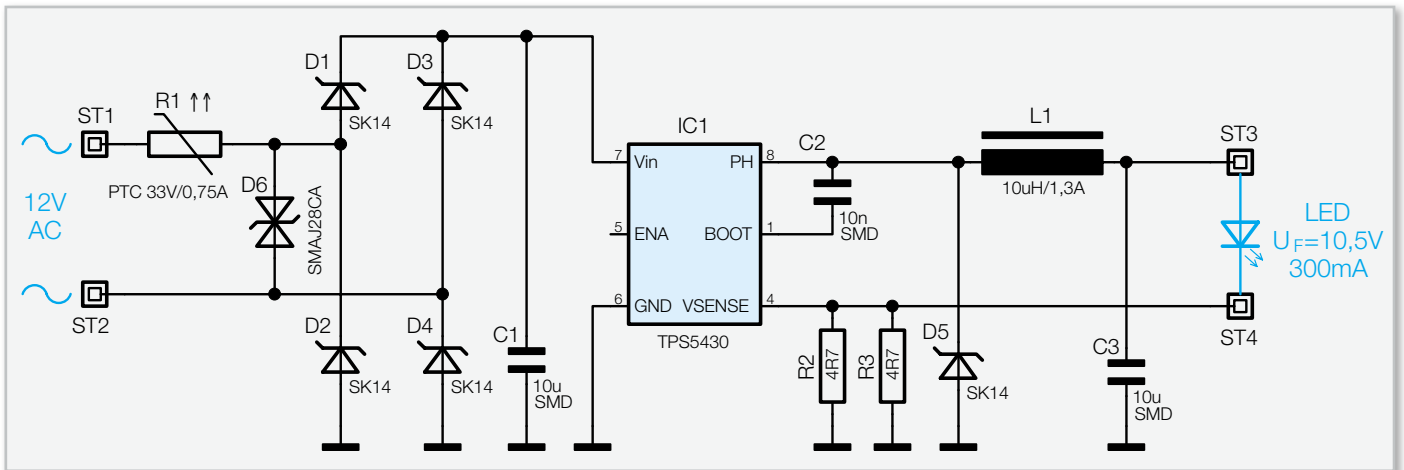


Bild 2: Die Ansteuerschaltung für die 3-W-Flächen-LED

## Schaltung

Das Schaltbild der Steuerelektronik ist in Abbildung 2 dargestellt. Damit die Schaltung an einer Wechselspannung betrieben werden kann, ist ein Gleichrichter erforderlich. Dieser besteht aus den Dioden D 1 bis D 4 und bildet einen Brückengleichrichter.

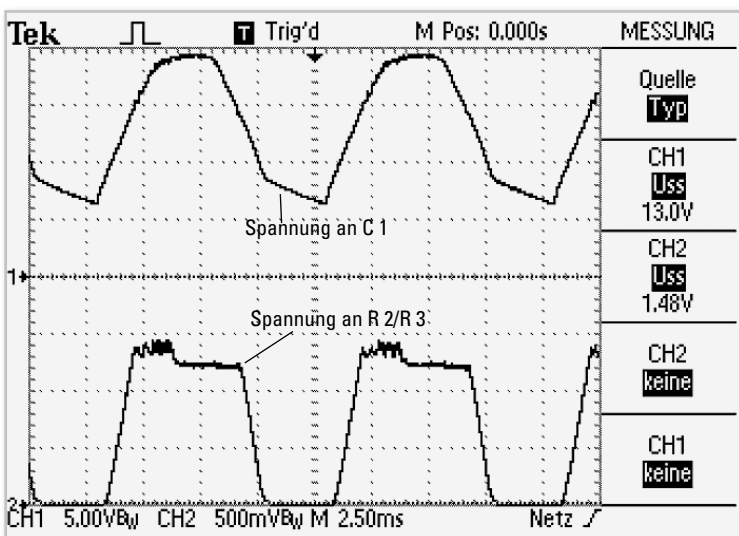
Der PTC-Widerstand (Polyswitch) R 1 dient als reversible Sicherung, d. h. im Kurzschlussfall wird aufgrund der dabei entstehenden Temperaturerhöhung der Stromfluss unterbrochen bzw. reduziert, der PTC aber nicht zerstört. Sobald die Kurzschlussursache beseitigt und der PTC abgekühlt ist, ist der Stromfluss wiederhergestellt.

Die Transildiode D 6 schützt die Schaltung vor Überspannungsspitzen (Transienten).

Mit dem Kondensator C 1 erfolgt eine leichte Siebung (Glättung) der gleichgerichteten Spannung, wobei die Spannung immer noch eine hohe Welligkeit von 100 Hz besitzt (siehe Oszillogramm in Abbildung 3). Wollte man aus dieser pulsierenden Gleichspannung eine nahezu „glatte“ Gleichspannung machen, wären Elkos mit extrem hohen Kapazitäten erforderlich, für die kein Platz im verwendeten Gehäuse ist. Die Elektronik muss also in der Lage sein, mit einer pulsierenden Gleichspannung zu arbeiten. Für die

LEDs ist dies kein Problem, da diese für den getakteten Betrieb ausgelegt sind.

IC 1 vom Typ TPS5430, ein Step-down-Wandler, benötigt eine minimale Spannung von 6 V. Da diese minimale Spannung bei der Eingangsspannung von 12 V nicht unterschritten wird, ist somit ein korrekter Betrieb gewährleistet. IC 1 sorgt dafür, dass die LED mit einem konstanten Strom versorgt wird. Dies geschieht mit einem geschlossenen Regelkreis. Der Ist-Wert wird mit Hilfe der beiden parallel geschalteten Shunt-Widerstände R 2 und R 3 ermittelt. Der Spannungsabfall über diese Widerstände ist proportional zum fließenden Strom und wird dem Eingang „VSENSE“ (Pin 4) von IC 1 zugeführt. Der Soll-Wert ist eine interne Referenzspannung von 1,22 V. Der Step-down-Regler IC 1 regelt die Spannung bzw. das Pulsweitenverhältnis am Ausgang „PH“ (Pin 8) so lange nach, bis sich über den Shunt-Widerständen ebenfalls eine Spannung von 1,22 V einstellt. Der Spannungsverlauf ist im Oszillogramm in Abbildung 3 dargestellt. Wie man erkennt, ist die Spannung pulsformig, mit einem Spitzenwert von 1,22 V. Die Werte von R 2 und R 3 sind so bemessen, dass sich ein mittlerer Strom von 280 mA ergibt. Würde man die Schaltung mit reiner Gleichspannung versorgen, wäre der Strom fast doppelt so hoch. Die LED ist zwar für einen maximalen Strom von 350 mA ausgelegt, wird aber aus Gründen der Verlustleistung und der damit verbundenen Wärmeentwicklung mit einem etwas niedrigeren Strom betrieben. Das erhöht auch die Lebensdauer der LED wesentlich.



## Nachbau

Wir beginnen den Nachbau mit der Steuerplatine. Die Platine wird bereits mit den SMD-Bauteilen bestückt geliefert, weshalb hier lediglich eine abschließende Kontrolle der bestück-

Bild 3: Die Spannungsverläufe in der Steuerschaltung: pulsierende Gleichspannung am Eingang (C 1) und Regelspannungsverlauf an R 2/R 3



**Bild 4:** Die auf das Aluminiumprofil montierte Steuerschaltung und die LED mit der Verdrahtung zwischen LED und Steuerschaltung

ten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig ist.

Die fertige Platine wird zusammen mit der LED auf eine Alu-Trägerschiene montiert, so wie es in Abbildung 4 dargestellt ist. Die Platine ist mit zwei Schrauben M2,5 x 5 mm, jeweils einer Fächerscheibe und einer entsprechenden Mutter auf der Trägerplatte zu befestigen.

Die Befestigung der LED geschieht in gleicher Weise wie bei der Steuerplatine mit dem Unterschied, dass hier Schrauben M3 x 5 mm zum Einsatz kommen.

Bevor man die LED befestigt, muss ihre Unterseite mit etwas Wärmeleitpaste benetzt werden. Dies ist notwendig, da die Wärmeentwicklung gleichmäßig auf der Trägerschiene verteilt werden soll. Hierbei gilt: weniger ist oft mehr, das soll heißen, dass möglichst wenig Wärmeleitpaste verwendet werden sollte. Die Wärmeleitpaste soll nur die mikroskopisch kleinen Unebenheiten auf den Metalloberflächen ausgleichen.

Mit jeweils einem kleinen Stück Litze werden die Anschlüsse der LED mit der Platine verbunden (siehe Abbildung 4). Hierbei ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten. Der Anodenanschluss ist durch eine Markierung (grüner Strich) gekennzeichnet (siehe Abbildung 1). Für jeden Anschluss befinden sich zwei Pads auf der LED.

Bevor die Trägerschiene in das Lampenprofil geschoben wird, müssen noch folgende Vorbereitungen getroffen werden:

Die Betriebsspannungszuleitung (2-adrige Litze 0,4 mm<sup>2</sup>) wird an die Anschlüsse ST 1 und ST 2 angelötet. Auf eine Polung braucht man nicht zu achten, da es sich ja um eine Wechselspannung handelt. Jedoch sollte hier sauber gearbeitet werden, da die Anschluss pads sehr klein sind und die Gefahr eines Kurzschlusses besteht. Als Nächstes werden die Längsseiten der Trägerschiene mit Wärmeleitpaste bestrichen, um einen guten thermischen Kontakt zum Lampenprofil zu erreichen.

Die so vorbereitete Einheit kann nun in das Lampenprofil geschoben werden. Nachdem man die Abdeckscheibe ebenfalls in das Lampenprofil eingeschoben und die beiden Endkappen aufgesetzt hat, ist der Nachbau beendet. Zur Befestigung der Lampe dient ein auf der Rückseite angebrachtes doppelseitiges Klebeband.

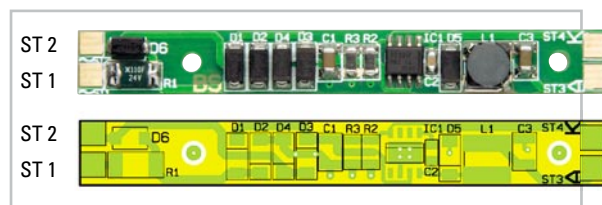
## Inbetriebnahme

Die Schaltung ist **ausschließlich** für den Betrieb mit Wechselspannung vorgesehen. Die Gründe hierfür sind im Kapitel „Schaltung“ erklärt. Theoretisch kann die Schaltung auch mit Gleichspannung betrieben werden. Hierfür muss der Shunt-Widerstand vergrößert werden, um den LED-Strom zu verkleinern (Auslöten von R 2).

Als kostengünstige Spannungsquelle kann, wie anfangs beschrieben, ein Halogentrafo bzw. eine vorhandene Installation

genutzt werden. Da die Leistungsaufnahme pro LED-Lampe nur 4 Watt beträgt, kann man z. B. an einem 50-Watt-Trafo bis zu 12 LED-Lampen betreiben.

Ein Betrieb mit elektronischen Trafos ist grundsätzlich nicht möglich, da hier eine Grundlast (minimale Last) erreicht werden muss, ohne die ein solcher Trafo nicht richtig funktioniert. Die Grundlast beträgt ca. 10 bis 20 Watt, je nach Gerätetyp. Man müsste also mehrere LED-Lampen dieser Leistungsklasse parallel schalten. **ELY**



Fertig bestückte Platine mit zugehörigem Bestückungsplan

## Stückliste: LED-Lampenleiste LED-L1

### Widerstände:

4,7 $\Omega$ /SMD/1206	R2, R3
Polyswitch, 33 V, 0,75 A, SMD, 1812	R1

### Kondensatoren:

10 nF/SMD/0805	C2
10 $\mu$ F/25 V/SMD/1210	C1, C3

### Halbleiter:

TPS5430DDA/SMD/T1	IC1
SK14/SMD	D1–D5
SMAJ28CA/SMD	D6
1 Flächen-LED, normal weiß	

### Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 10 $\mu$ H/1,3 A	L1
2 Zylinderkopfschrauben, M2,5 x 5 mm	
2 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm	
2 Muttern, M2,5	
2 Muttern, M3	
2 Fächerscheiben, M2,5	
2 Fächerscheiben, M3	
1 Tube Wärmeleitpaste 5 g	
1 Abdeckscheibe, transparent	
1 Alu-Trägerschiene, bearbeitet	
1 Leistenprofil, Aufputz, 20 cm, bedruckt	
2 Endkappen	
14 cm Schaumstoff-Klebeband, doppelseitig	
9 cm flexible Leitung, 0,22 mm <sup>2</sup> , Schwarz	
300 cm Litze, 2 x 0,4 mm <sup>2</sup>	