

LED-Schaltnetzteil

Nachtflugbeleuchtung und Landescheinwerfer v1.1

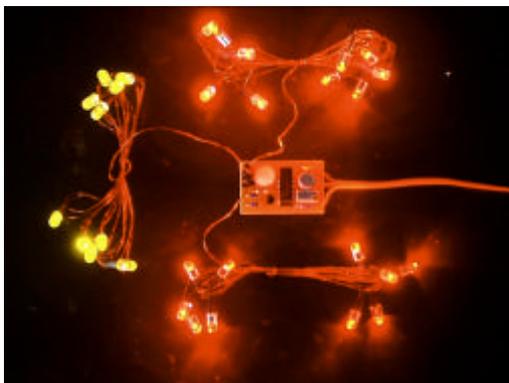
Aufbau- und Inbetriebnahmeanleitung

Autor: Martin Süssenguth, Hajo Giegerich

Status: Release

Support: Tel.: 0171 / 8 120 190

Forum/Updates/Bausätze/Bausteine auf <http://www.flugmodellbau.de>



Inhaltsverzeichnis

1 ÜBERSICHT	3
1.1 Produktbeschreibung.....	3
1.2 Beispielkonfiguration	4
1.3 Schaltungsprinzip	4
2 AUFBAU DER SCHALTUNG.....	6
2.1 Stückliste	6
2.2 Lötanleitung.....	7
2.2.1 Schaltnetzteil Hauptplatine.....	7
2.2.2 Zusatzplatine für Scheinwerfer	8
2.3 Erstinbetriebnahme	8
2.4 Verlegung von LED-Ketten im Modell.....	9
2.5 Troubleshooting:.....	9

1 Übersicht

LEDs bieten den großen Vorteil gegenüber Glühlampen, daß sie eine sehr hohe Lichtausbeute bezüglich der aufgenommenen Energie besitzen. Nachteilig sind die eingeschränkten Farben + Abstrahlwinkel und die Kosten für die empfohlenen relativ hellen Typen.

Das Problem bei dem Betrieb von LEDs in Reihenschaltung ist die dazu notwendige relativ hohe Versorgungsspannung. Bei einer Spannung von 1,6/1,8/2.0 Volt (pro LED, je nach Farbe rot/gelb/grün - kann bei hellen und weißen Typen noch weit größer sein) ergeben sich bei einer Reihenschaltung (Kette) von nur 5 LEDs schon ca. 10 Volt. Das reicht aber immer noch nicht, für einen Vorwiderstand oder eine aktive Stromregelung sind noch eine paar weitere „Volts“ notwendig. Wer sich schon einmal mit diesem Thema beschäftigt hat, wird auf dieselbe Problematik gestoßen sein.

Einfache Aufbauten, mit sehr schlechtem Wirkungsgrad und hohem Verdrahtungsaufwand, bestehen aus vielen Serienschaltungen aus sehr wenigen LEDs mit jeweils einem Vorwiderstand ... ich verzichte auf die Theorie, **bei NUR 40 LEDs in vernünftiger Helligkeit fließen bei 4,8 Volt so in etwa ½ Ampere bei hoher Spannungsabhängigkeit !!!!** Da kann man dann auch gleich Glühlampen (nicht Glühbirnen, denn Birnen wachsen am Baum ...) nehmen.

1.1 Produktbeschreibung

Unsere seit Frühjahr 99´ erprobte und eingesetzte Schaltungsentwicklung mit Material von max. 15 Euro bietet die Möglichkeit bis über 100 LEDs, typischerweise 30-40 Stück in Form von drei bis vier parallel angeschlossenen LED Serienschaltungen von 10-20 Stück (siehe Schaltplan) zu betreiben.

Auch wenn's keiner glaubt, mein (auch zu besichtigendes!) Testmodell fliegt mit 40 LEDs bei tiefster Dunkelheit mit einem STROMVERBRAUCH VON 100 mA (MILLI-Ampere) BEI 4,8 VOLT!

Ab 3 Volt und mit nur 50 mA lassen sich 10 helle LEDs mit Standardhelligkeit treiben, ohne die hier vorgestellte Schaltung ließen sich mit 3 V nicht einmal zwei in Reihe geschaltete LEDs betreiben. So ab der 100er LED-Grenze leuchten die LEDs nicht mehr entsprechend mit dem 10mA-typischen Strom, eine volle Ausleuchtung ist aber auch möglich, und das bei 5 Volt und 150 mA !!!!!!!

Probiert´s selber aus, ich hab die Daten mit mehreren Meßgeräten überprüft, auch die Strom und Spannungsphasen, da ich es selber kaum glauben konnte, das dazu. Die Schaltung ist schon vielfach eingesetzt, um letzte Zweifel auszuräumen. Es handelt sich nicht um einen Aprilscherz!

Die Helligkeit läßt sich mit dem Poti einstellen, wobei es einen Optimalpunkt bezüglich Strahlungsleistung und Stromverbrauch (unbedingt kontrollieren)

gibt. Die Beschaffenheit und der Wert der Drosselspule bestimmt dabei diesen Punkt (genauer: über die Frequenz). Hier lohnt sich auch das Ausprobieren von verschiedenen Wickellängen (s. Beispiel) je nach Verwendung von Ketten, Anzahl pro Kette, LED-Farben und der Betriebsspannung. Unseren Bausatzkunden sei an dieser Stelle gesagt, daß wir ein Standardverfahren entwickelt haben, das auf jeden Fall zum gewünschten Erfolg führt. Mehr dazu im nächsten Abschnitt

Interessant könnte die Schaltung auch für andere Anwendungen sein, wo mit 3 Volt und 10 mA so etwa 40 LEDs deutlich zum Leuchten „bewegt“ werden sollen, das soll mal jemand konventionell mit Vorwiderständen nachmachen!

Das Modell muß auch nicht taghell erleuchtet sein um es sicher steuern zu können, allein der Kontrast zur Umgebung ist entscheidend.

1.2 Beispielkonfiguration

Die beispielhafte Konfiguration an meinem Funflyer:

3 Ketten, 2 rote je 14 LEDs, 1 gelbe mit 12 LEDs

4 NiMHy-Zellen 80 mAh

Stromaufnahme bei max. Helligkeit: Ca. 100 mA (Frequenz 70-90 kHz)

Spule: Selbstbau-Luftspule: Draht \varnothing : 0,1 mm, Länge ca. 10m, Wickelkörper Kunststoff/Holz \varnothing : 5 mm, Höhe ca. 8 mm, muß nicht supersauber gewickelt sein!

voll nachflugtauglich, auch bei verringerter Stromaufnahme

Die endgültige gewünschte bzw. maximale Helligkeit (bei minimalem Strom - kontrollieren!) ist immer im Modell einzustellen, da auch die Zuleitungswiderstände Einfluß nehmen. Für Anwendungen außerhalb des Modells (Wir hatten schon Anwender, die die Schaltung zur Beleuchtung des Wohnzimmers, zur Erzeugung eines Sternenhimmels im Baderaum sowie zur Beleuchtung eines 48t-Trucks eingesetzt haben!)

1.3 Schaltungsprinzip

Nicht verschwiegen werden sollte die prinzipielle Funktion als Schaltnetzteil: Dieses beinhaltet immer ein gewisses Störpotential. Erstaunlicherweise habe ich keinerlei Beeinträchtigung der Empfangsleistung trotz des voll mit „LED-Antennen“ verdrahteten Modells feststellen können, die Frequenz liegt ja auch noch in einem moderaten Bereich und die Oberschwingungen halten sich in Grenzen.

Ich verweise hier ausdrücklich auf den grundsätzlich bei mir verwendeten MS-Fail-Save-Decoder (http://www.flugmodellbau.de/elektronik_failsafe.html), ohne den ich mir solche Spielereien, wie auch die Verwendung eines Varios niemals trauen würde! Ich benutze einen zweiten 110 mAh Akku um eine

Potentialtrennung zum Empfänger zu erreichen, dies ist aber nach einigen Versuchsreihen nicht unbedingt nötig.

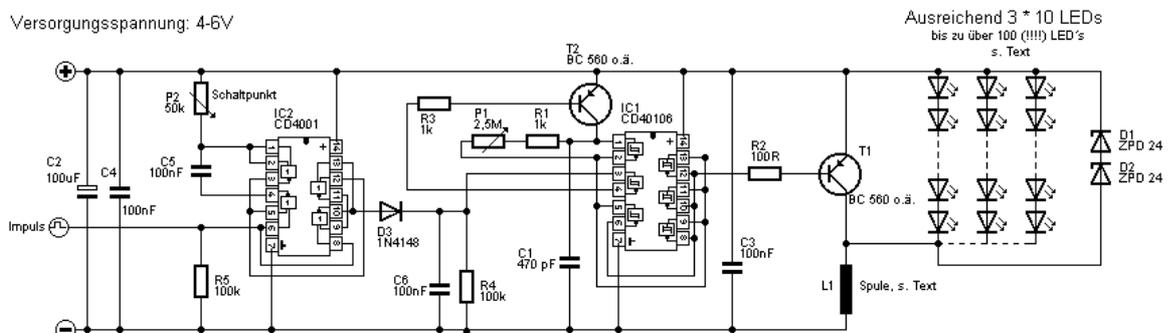
Der Wirkungsgrad ist enorm hoch, auch die pulsartige Ansteuerung der Leuchtdioden ist vorteilhaft für die Abstrahleffizienz.

Die Z-Diodenspannungen (Überspannungsschutz bei Drahtbruch) sind ev. entsprechend zu erhöhen, wenn mehr als 20 LEDs pro Kette verwendet werden. Möglich sind über 40 rote LEDs (getestet!), wobei wir dann die lebensgefährliche Spannungsschwelle schon weit überschritten haben. Bei parallel geschalteten LED-Ketten sollte an jeder in etwa (+/- 1 LED) dieselbe LED-Durchlaß-Spannung abfallen. Die Parallelschaltung ist in dieser Schaltung möglich, obwohl dies vielleicht bezweifelt wird. Die Gründe dafür sollten den Anwender allerdings nicht interessieren! Die max. mögliche Kettenspannung bei der Bausatzversion liegt bei 48 Volt. Diese ist beim zusammen schalten von LED-Ketten zu beachten.

Übrigens sollten immer mindestens 2 Ketten bei einem Flugmodell (...) verwendet werden, man denke an den Weihnachtsbaum aus dem eine Kerze herausgeschraubt wird ... !

ACHTUNG: Um eine möglichst geringe Versorgungsspannung zu ermöglichen ist KEINE Verpolungsdiode vorgesehen, also beim Anschließen auf die richtige Polarität achten!

LED-Scheinwerfer



2 Aufbau der Schaltung

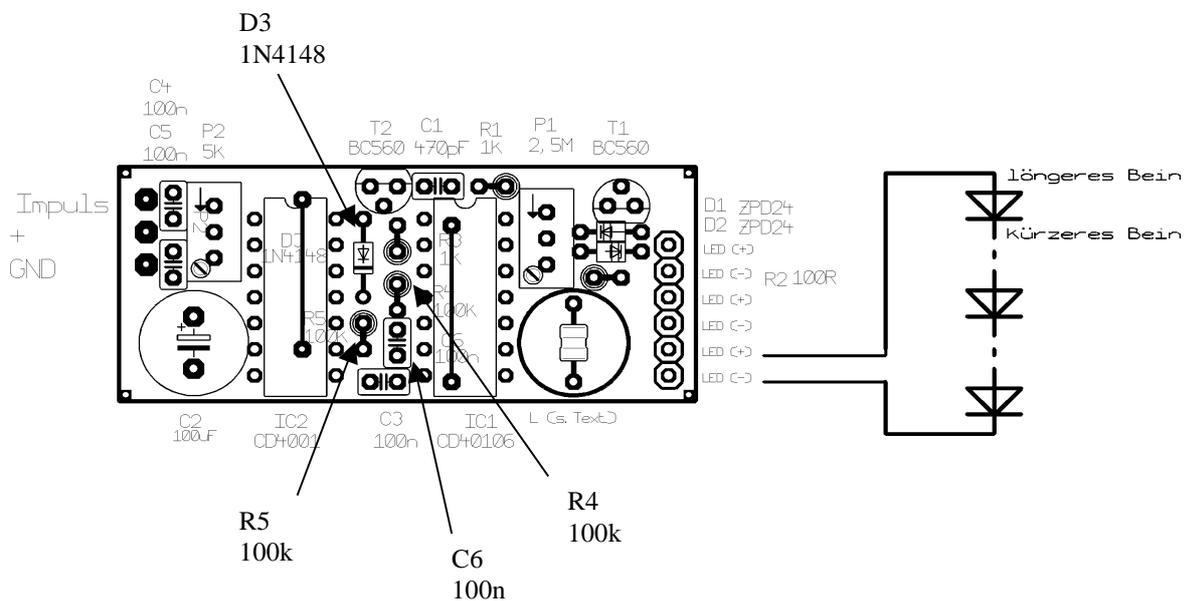
2.1 Stückliste

<i>Bezeichnung</i>	<i>Type / Wert</i>	<i>Bemerkung</i>
IC1	CD40106	
IC2	CD4001	
T1, T2	BC560	Oder Alternative
D1, D2	ZPD24	
D3	1N4148 o.ä.	
C1	470pF	
C2	100uF	
C3, C4, C5, C6	100nF	
R1, R3	1K	Farbringe: braun, schwarz, rot
R2	100 Ohm	Farbringe: braun, schwarz, braun
R4, R5	100K	Farbringe: braun, schwarz, gelb
P1	2,5M	
P2	50K	
Platine	Gemäß Layout	
L1	Siehe Text	Spulenkörper im Bausatz
Anschlußkabel	JR, MPX o.ä.	
Gehäuse	Schrumpfschlauch	
Kontaktabdek- kung	Phenolhartpapier	

2.2 Lötanleitung

2.2.1 Schaltnetzteil Hauptplatine

In der Praxis hat sich die folgende Vorgehensweise beim Zusammenbau der Schaltung bewährt, es kann also nur empfohlen werden, dieser zu folgen. Es darf als selbstverständlich angesehen werden, daß beim Löten mit der nötigen Sorgfalt, insbesondere beim verarbeiten von IC1 / IC2 sowie anderer Halbleiter vorgegangen wird.



Dem Bausatz liegt der Bestückungsplan in einem vergrößerten Ausdruck zur besseren Lesbarkeit bei.

- ✍ Verlöten Sie zunächst die Dioden D1, D2 sowie den Kondensator C1. Bitte beachten Sie bei den Dioden die Polung. Der schwarze Ring bei D1 weist in Richtung Platinenmitte, der Ring bei D2 Richtung Platinenrand
- ✍ Verlöten Sie als nächstes die Diode D3, sowie die Kondensatoren C3-C6. Beachten Sie bei D3 die Polung. Der schwarze Ring weist zur Platinenmitte.
- ✍ Verlöten Sie die abgewinkelte sechspolige Anschlußleiste für die LED-Ketten
- ✍ Es folgen die IC's IC1 und IC2. Bitte beachten Sie unbedingt die Polung. (Die Kerben weisen zum oberen Rand der Platine, hin zu T2)
- ✍ Bestücken Sie T1 und T2 gemäß Zeichnung
- ✍ Bestücken Sie alle stehenden Widerstände

- ✍ Bestücken Sie C2 (Polung beachten, Pluspol Richtung Platinenmitte)
- ✍ Bestücken Sie die beiden Potentiometer (auf Beschriftung achten!)
- ✍ Wickeln Sie den mitgelieferten Kupferlackdraht auf den Spulenkern, bis der Spulenkern eben voll gewickelt ist. Verlöten Sie die Spule auf der Platine und sichern Sie diese zusätzlich mit etwas Silikonkleber oder CA-Kleber. **Achtung:** Cu-Lackdraht beim Löten etwas länger erhitzen, die Lackschicht lässt das Lot sonst nicht an den Draht. Die Folge ist Fehlfunktion!
- ✍ Verlöten Sie das Servoanschlußkabel, welches auch gleichzeitig als Stromversorgung dient.

Der Baustein ist nun betriebsfertig aufgebaut. Es fehlen nur noch die LED-Ketten. Für einen Test empfehle ich, ein Kette von ca. 10 gleichen LED's an den Ausgang anzuschließen (Reihenschaltung, Polung beachten, die abgeflachte Seite an den LED's ist „minus“) Sollten Sie die Scheinwerfervariante bauen, verlöten Sie vor der Inbetriebnahme die Zusatzplatine und schließen diese an der Hauptplatine an.

2.2.2 Zusatzplatine für Scheinwerfer

Die Zusatzplatine (rund) hat auf der Unterseite eine kleine Kennzeichnung für plus und minus. Setzen Sie die erste LED in die Platine ein und löten Sie diese polungsrichtig fest. Alle weiteren LED's werden in gleicher Ausrichtung in die Platine eingesetzt und festgelötet.

Zur Vereinfachung der Arbeit bohren Sie in ein Stück Sperrholz 7 Löcher in der Anordnung der Platine (1 LED in der Mitte, 6 Stück im Kreis darum herum angeordnet. Abstand der LED's 6mm) Setzen Sie die LED's in diese Bohrungen ein, nachdem Sie sie in die Platine gesetzt haben. Die Anordnung können Sie dann zum Löten vor sich auf den Werkstisch legen. So wird die Sache gleichmäßig. **(Dem Bausatz liegt eine passende Löthilfe bei)**

2.3 Erstinbetriebnahme

An der Schaltung sind zwei Poti's zum Abgleich vorgesehen. Legen Sie die Schaltung so vor sich, daß C2 am unteren linken Platinenrand montiert ist. Das linke der beiden Potentiometer bestimmt nun die Schaltschwelle der Fernsteuerung, das rechte die Helligkeit der LED-Kette.

Schließen Sie die gesamte Schaltung an einen Empfänger an (Drosselkanal oder anderer Schiebekanal empfohlen)

- ✍ Schließen Sie eine LED Kette gemäß der Darstellung im Bestückungsplan an den Baustein an. (Niemals nur eine einzelne LED verwenden, der Baustein kann dann prinzipbedingt nicht arbeiten!)
- ✍ Gleichen Sie zunächst den Schalterpunkt der Empfängersteuerung ab gemäß Ihren Vorstellungen. Die LED's werden hierbei möglicherweise nur glimmen, aber noch nicht gleichmäßig leuchten.

- ✍ Gleichen Sie als nächstes bei zugeschaltetem Modul die Helligkeit der LED's ab. Es gibt einen Punkt, ab dem trotz weiterdrehen des Poti's die Helligkeit subjektiv nicht mehr zunimmt. An diesem Eckpunkt sollten Sie zugunsten geringstmöglichen Stromverbrauchs die Einstellung belassen.

2.4 Verlegung von LED-Ketten im Modell

Zur Verlegung von LED-Ketten eignet sich bei leichten Modellen vor allen Dingen des geringen Gewichtes wegen dünner Cu-Lackdraht. Für größere Modelle greifen Sie am sinnvollsten auf verdrehte dünne Servolitze zurück. Wir empfehlen grundsätzlich die Verwendung verdrehter Servolitze, um eine mögliche Abstrahlung niederfrequenter Störungen zu unterdrücken.

Bitte beachten Sie bei der Anordnung der Komponenten im Modell darauf, daß der Baustein mit seiner Spule möglichst weit weg von Empfänger und Antenne angeordnet wird. Aufgrund des Schaltprinzips lassen sich Störpotentiale insbesondere bei schlecht selektierenden Empfängern nicht ausschließen.

2.5 Troubleshooting:

Sollten die LED's nicht ans leuchten kommen, prüfen Sie bitte die komplette Schaltung auf schlechte Lötstellen, verpolte Bauteile etc. Die Verlotung der Spule explizit prüfen (Meßgerät!) bzw. nachlöten. Alle bislang gemeldeten Fehler betrafen verpolte Bauteile bzw. eine schlecht verlötete Spule.

Sollte alles nicht fruchten, bitte zunächst das Forum „Elektronik“ auf <http://www.flugmodellbau.de> besuchen, lesen, ggf. eine Frage posten.

In eiligen Fällen: Hajo Giegerich: 0171 / 8 120 190