Hier geht's zur Startseite: Home

LED Beleuchtung für H0 Wagen im Selbstbau

Weil ich mich in vielen Modelbauforen „herumtreibe“ und dort immer wieder Threads zum Thema LED-Beleuchtung aufgemacht werden, habe ich hier einmal die Erkenntnisse für den Bau einer einfachen LED-Beleuchtung zusammen getragen.

Ich habe bewusst auf besondere Schaltungskniffe verzichtet da ich auch ungeübten Bastlern eine preiswerte und nachvollziehbare Lösung aufzeigen möchte. Wer etwas höhere Ansprüche an die Nachleuchtdauer stellt, für den habe weiter unten einen modifizierten Schaltplan zusätzlich eingestellt.

Ebenfalls ist weiter unten der Anschluss der Lichtleisten an einen Lokdecoder mittels Relaisschaltung zu finden.

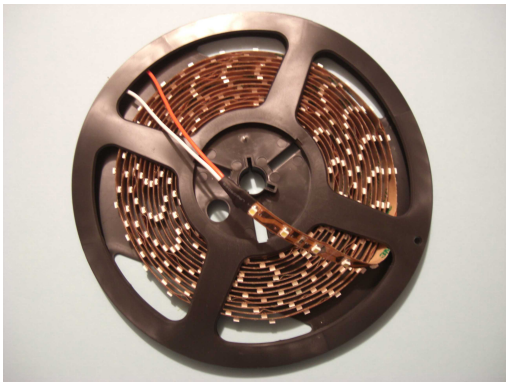
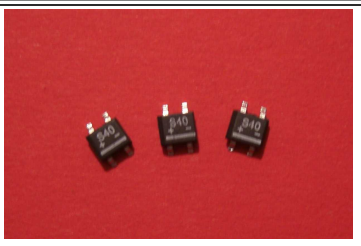
Für den Anschluss der fertigen Leisten an den Bahnstrom spielt die Polung der Litzen, wegen der eingebauten Gleichrichter, keine Rolle. Die Beleuchtungen sind geeignet für den Analog- und Digitalbetrieb. Bei Analogbetrieb ändert sich die Helligkeit der LED's, je nach Stellung des Fahrtreglers!

Die Vorteile der gezeigten Beleuchtung sind:

-gleichmäßige Ausleuchtung
-geringe Stromaufnahme
-geringe Wärmeentwicklung
-einfacher Einbau
-geringere Einbautiefe als Platinen
-Länge nach Bedarf anpassbar, weil alle 5cm kürz bar

Die verwendeten Materialien:

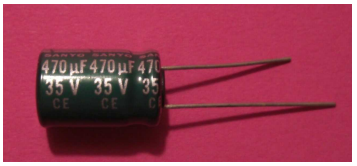
1. LED Strips: 12 Volt Rollenware 5m lang, teilbar. (bei Ebay einfach mal nach "LED Strip 5m" suchen)
2. Vorwiderstände: 1/4 Watt, unterschiedliche Werte zwischen 1,2 und 2,7 kOhm, je nach gewünschter Helligkeit.
3. SMD Brückengleichrichter: TYP S40 im Mini-DIL – Gehäuse, Hersteller: Diotec Semiconductor - 80V / 0,8A, (Einkaufsquelle: Ebay)
4. Puffer-Kondensatoren, 470µF 25V oder 220µF 25V je nach Platz der zur Verfügung steht. (Einkaufsquelle: Ebay)

Die Materialien:	
Zu 1.) Grundlage für die LED-Leiste bildet Meterware die man in Online Auktionshäusern recht preiswert ersteigern oder per Sofortkauf erwerben kann. Diese „Rohmaterial“ bekommt man in unterschiedlichen Lichtfarben. Es sollte somit kein Problem sein das Passende zu finden. Es gibt die LED-Strips meistens in Längen von 2m oder 5m. Die Strips haben auf ihrer Rückseite ein doppelseitiges Klebeband. Das ist sehr vorteilhaft um die fertige Beleuchtung im Dach des zu beleuchtenden Wagens zu fixieren. Die Led-Strips sind in der Regel für eine Eingangsspannung von 12 Volt und natürlich für den Betrieb an Gleichspannung ausgelegt. Darum werden die unten genannten Vorwiderstände sowie Brückengleichrichter benötigt.	
Zu 2.) Da die LED Strip ja für 12 Volt ausgelegt sind benötigt man noch einen Vorwiderstand. Ich arbeite da mit Widerstandswerten zwischen 1,2 kOhm und 2,7 kOhm 1/4 Watt. Wer die Beleuchtung noch mehr abdunkeln will kann natürlich auch höhere Widerstandswerte verwenden, auch machbar wäre ein kleines Trimmpotentiometer um die Beleuchtung regelbar zu bauen.	 **Die genauen Widerstandswerte sollte man experimentell ermitteln und prüfen ob die Helligkeit den persönlichen Ansprüchen genügt.**
Zu 3.) Der Brückengleichrichter den ich verwende sorgt dafür das der LED Streifen mit Gleichspannung versorgt wird und beim Einsatz im Digitalsystem nicht flackert. Das macht die Beleuchtung universell einsetzbar, egal ob im AC, DC oder Digitalsystem. Ich habe SMD Brückengleichrichter Typ S40 0,8A / 80V dafür angeschafft.	

Zu 4.)

Bei den Pufferelkos habe ich Kondensatoren mit 470µF 35V eingesetzt (470µF 25Volt hätten aber auch ausgereicht). Diese sorgen zuverlässig dafür, dass die Wagenbeleuchtung bei kurzen Unterbrechungen der Versorgungsspannung einige Sekunden nachleuchtet. Der Kondensator hat kann seinen Platz im WC-Raum des jeweiligen Wagens finden. Alternativ kann man auch 2 kleinere Kondensatoren, z.B. 220µF 25V, in Parallelschaltung einsetzen. Diese passen dann sogar oft auch unter das Wagendach. Bei den Kondensatoren muss man nur auf ausreichende Spannungsfestigkeit achten.

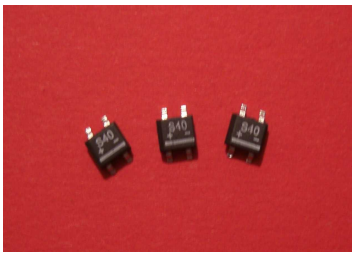
Besonderheiten zum Betrieb auf analog gesteuerte Wechselstrom Anlagen findet Ihr am Ende dieser Anleitung.
Bitte unbedingt beachten.



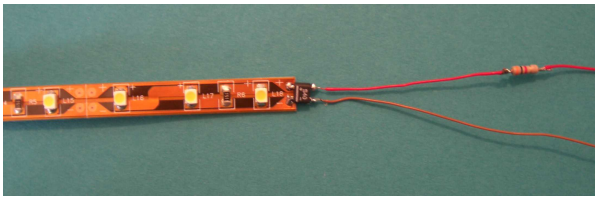
Die Arbeitsschritte:

Einige der folgenden Bilder lassen sich zum Vergrößern anklicken!

Zuschneiden der Leiste in der gewünschten Länge und anlöten des Brückengleichrichters. Hierbei auf die richtige Polung des Gleichrichters achten. Die Leiste und der Gleichrichter sind aber beschriftet und somit dürfte dabei nichts schiefgehen.



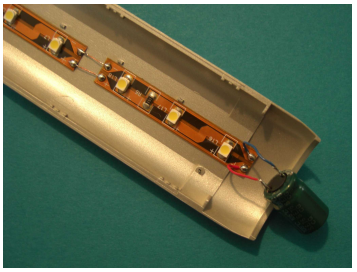
Dann den gewählten Vorwiderstand in die Zuleitung zum Gleichrichter einlöten. Man sollte den Widerstand nach dem Einlöten mit einem Schrumpfschlauch überziehen. Dann kann es anschließend nicht zu Kurzschlüssen kommen: Wichtig bei Fahrzeugen aus Metall.



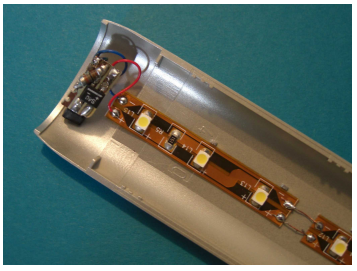
Anlöten des Pufferelkos, ich habe diesen immer am Ende der Leiste positioniert und dazu kurze Enden flexibler Litze verwendet. Durch diese Anordnung, hinter dem Vorwiderstand, wird auch gleichzeitig der Ladestrom des Elkos begrenzt.

Wenn gewünscht kann man auch hier, im Hinblick auf die höhere Betriebssicherheit, Schrumpfschlauch zur Isolierung freiliegender Lötstellen verwenden.

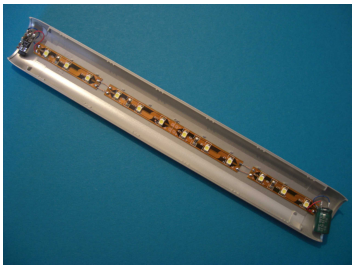
Hier am Beispiel einer fertigen Beleuchtung zu sehen. Die Litzen geben den nötigen Spielraum um den Kondensator beim Aufsetzen des Daches einfacher in der Inneneinrichtung positionieren zu können.



Dies war soweit die Beschreibung mit einer „fliegenden“ Verdrahtung auf diesem Foto sieht man eine Ausführung mit einer kleinen Vorschaltplatine, sowie einem Microstecker zum leichteren Ein- und Ausbau des Daches.



Auf diesem Bild ist eine fertig montierte Leiste mit Teilung zu sehen, diese dient der besseren Ausleuchtung des jeweiligen Wagens.



Hier gibt es diese Anleitung als PDF-Download

Hier folgt der Schaltplan der in der obigen Anleitung beschriebenen LED Beleuchtung.

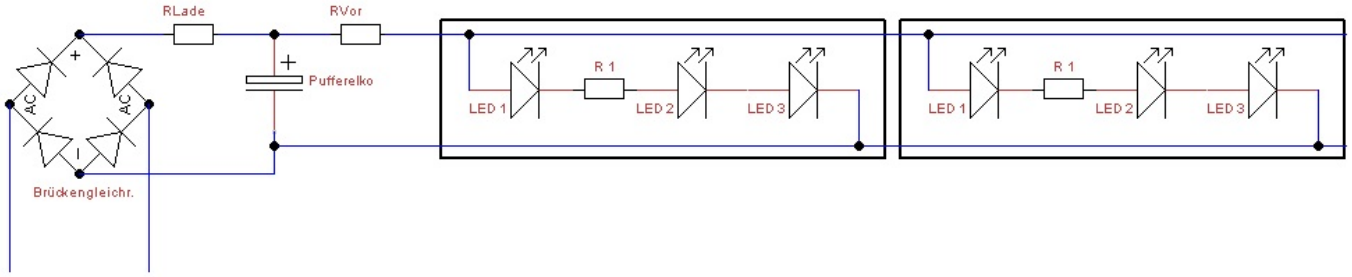
EIn Anschluß an eine DigitalDecoder und die weiterleitung der Spannung an weitere Wagen kann über stromführende Kupplungen erfolgen. Der Schaltplan dazu ist der dann folgende.

Der Wert des Vorwiderstandes (RVor) kann sich zwischen 1,5 kOhm und 3,3 kOhm bewegen. Dieses ist abhängig von der Anzahl der verwendeten LEDs und der gewünschten Helligkeit und sollte experimentell für den persönlichen Geschmack ermittelt werden.

Hier der Schaltplan der in der obigen Anleitung beschriebenen LED Beleuchtung.

Auf Anregung von einigen Forumsmitgliedern im Stummiforum habe ich hier eine verbesserte Ladeschaltung gezeichnet.

An dieser Stelle geht mein Dank an Jogi, Hubert und Ralf sowie einige andere für Ihre konstruktive Mithilfe zu diesem Thema.



Als Ladewiderstand (RLade) für den Elko kann man einen 100 Ohm Widerstand verwenden. Der eingezeichnete Widerstand R1 ist bereits herstellerseitig auf den LED-Strips vorhanden und muss nicht weiter berücksichtigt werden.

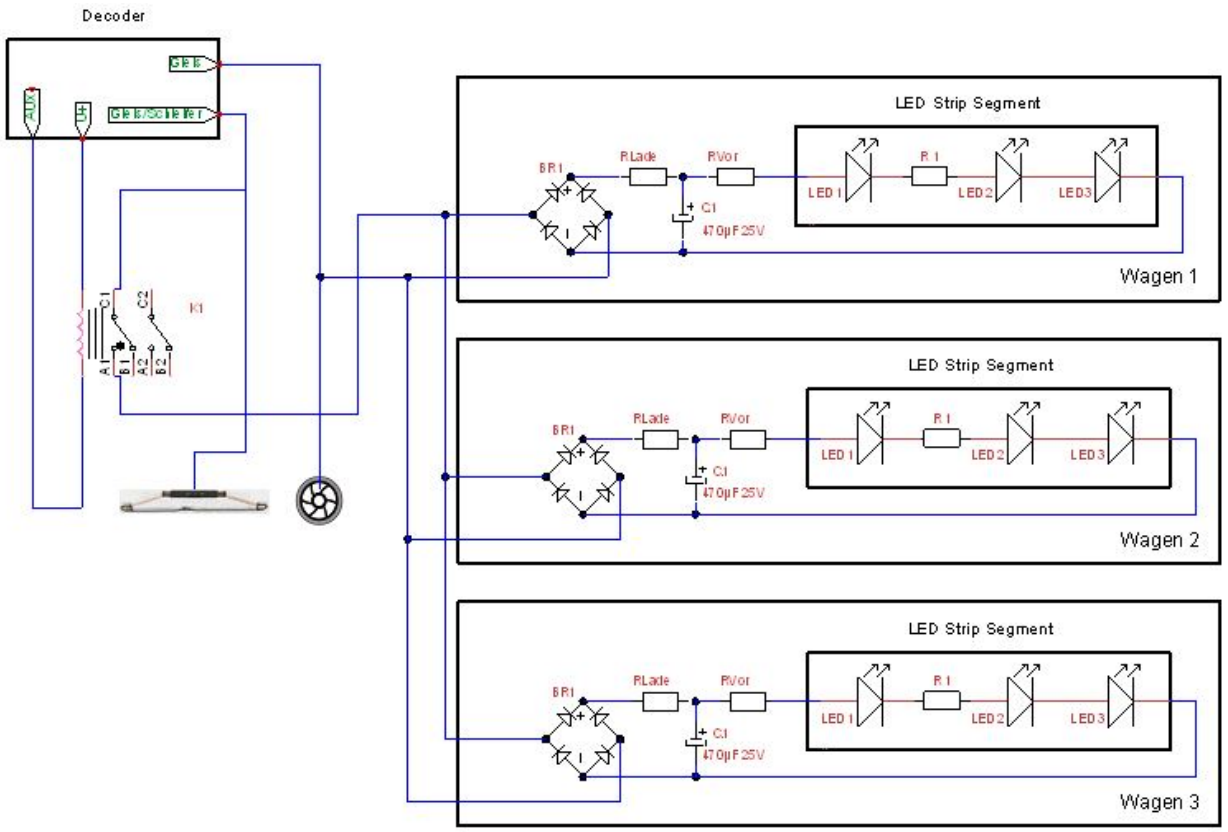
Der Elko sollte wie oben geschrieben eine Kapazität von 470µF 35 bzw. 470µF 25Volt haben.

Der Wert des Vorwiderstandes (RVor) kann sich zwischen 1,2 kOhm und 3,3 kOhm bewegen. Dieses ist abhängig von der Anzahl der verwendeten LEDs und der gewünschten Helligkeit und sollte experimentell für den persönlichen Geschmack ermittelt werden.

Wie man die Ladeschaltung auf eine Platine bekommt und einen sehr detaillierten Einbaubericht für die Beleuchtung findet man jetzt hier.

Martin hat da eine sehr gute Arbeit geleistet.

Auf diesem Schaltbild ist eine Schaltung mittels Lokdecoder bzw. Funktionsdecoder dargestellt. Die Verbindung der einzelnen Wagen untereinander kann über stromführende Kupplungen erfolgen. Hierbei ist aber zu bedenken, dass die Stromversorgung dann erheblich von der guten Stromaufnahme des Fahrzeuges mit dem Decoder abhängig ist.



Die Schaltung der Lichtspannung erfolgt aus Sicherheitsgründen über ein Relais und nicht direkt über den Decoderausgang. Bei Entgleisungen kann über die stromführende Kupplung die Gleisspannung an den Decoderausgang gelangen und den Decoder dabei schädigen. Als Microrelais kann man das von ESU angebotene Relais als Referenzmodell verwenden.

Ein wichtiger Hinweis noch zum Anschluss des Relais an den Decoder. Bei einigen Decodern kann es erforderlich sein eine Freilaufdiode parallel zur Relaisspule einzubauen. Bei ESU Decodern ist es in der Regel NICHT erforderlich, da diese über Open Kollektor Ausgänge verfügen. Herr Kersten Tams weist an in seinen Bedienungsanleitungen auf die Verwendung von Freilaufdioden hin. Also sicherheitshalber bitte dazu die Bedienungsanleitung des verwendeten Decoders konsultieren. Ein Einbau einer Freilaufdiode schadet dem Decoder nicht, egal ob diese nun erforderlich ist oder nicht.

Der auf dem Strip eingezeichnete Widerstand R1 ist bereits herstellerseitig auf den LED-Strips vorhanden und muss nicht weiter berücksichtigt werden.

Der Elko sollte wie oben geschrieben eine Kapazität von 470µF 25 Volt bzw. 470µF 35Volt haben.

Der vor dem Elko sitzende Ladewiderstand begrenzt den Ladestrom des Elkos und ist für den Digitalbetrieb wichtig. Ohne diesen Widerstand kann es bei mehreren Wagen mit Beleuchtung, zu hohen Einschalt-Strömen kommen, die dann die Überlasterkennung der Digitalkomponenten ansprechen lässt.

Der Wert des Vorwiderstandes (RVor) kann sich zwischen 1,2 kOhm und 3,3 kOhm bewegen. Dieses ist abhängig von der Anzahl der verwendeten LEDs und der gewünschten Helligkeit und sollte experimentell für den persönlichen Geschmack ermittelt werden.

Viele Modellbahne verwenden dabei Relais ähnlich dem hier verlinkten.

Bei einem direkten Anschluss der Beleuchtung an einen Decoder an AUX und U+ kann der Brückengleichrichter entfallen.

Bitte auch die Hinweise und Bemerkungen unten lesen !!!

Hier gibt es diese Anleitung als PDF-Download

Alle Angaben beziehen sich auf die von mir verwendeten LED-Leisten.

Hinweis zum Pufferelko:

Dieser ist im oberen gezeigten Beispiel (Schaltung 1) hinter dem Vorwiderstand direkt am LED-Strip verlötet. Dadurch ist der Einbau eines separaten Ladewiderstandes nicht erforderlich. Für Denjenigen der lieber einen Ladewiderstand einbauen möchte habe ich die beiden Schaltpläne, die den Anschluss mit RLast zeigen eingestellt.

Anmerkungen zu der Beleuchtung beim Betrieb auf analogen Wechselstrom-Anlagen:

Bei diesen Anlagen sind 25 Volt Kondensatoren normalerweise vollkommen ausreichend, wenn der Kondensator wie in Schaltung 1

dargestellt, direkt an den LED-Strip gelötet wird und somit hinter dem Vorwiderstand liegt.

Der Umschaltimpuls lässt die Spannung am Strip, bei Verwendung eines 1,3 kOhm Vorwiderstandes, auf knapp 11,6 Volt ansteigen. Dieses wurde unter Verwendung eines weißen Märklin Trafos gemessen.

Der Umschaltimpuls kann bei älteren blauen Märklin Trafos bis zu 40 Volt betragen, darum ist es sicherer den Widerstandswert bei der Verwendung dieser Trafos höher zu wählen. Die Spannung am Eingang der LED-Leiste sollte hierbei die 12 Volt nicht übersteigen, ich halte hier Widerstände von mindestens 2,2 kOhm für angebracht. Durch den Vorwiderstand wird diese Spannungshöhe am LED-Strip aber nicht erreicht und ein 25 Volt Kondensator ist vollkommen ausreichend.

Bei den Schaltungen im zweiten und dritten Schaltbild sollten beim Wechselspannungsbetrieb 35 Volt Kondensatoren verwendet werden.

Wegen unterschiedlicher Nachfragen von interessierten Lesern hier meine Messwerte:

Die von mir ermittelte Stromaufnahme liegt, je nach Länge der Beleuchtung mit 12 und 15 LEDs, zwischen 4 mA und 6 mA.
Die Leisten beginnen mit einem rein analogen Gleichstrom Fahrtregler oder Wechselstromtrafo, bei Spannungen ab ca. 10,4 Volt konstant zu leuchten.
Bei elektronischen Gleichstrom-Fahrtreglern mit PWM (Pulsweiten Modulation) beginnt die Beleuchtung bereits bei ca. 3,5 Volt vernünftig zu leuchten.
Schwankungen zu diesen gemessenen Werten sind in Abhängigkeit zu den verarbeiteten Bauteilen möglich.

Noch ein paar Informationen zu den Kosten der Selbstbau-LED-Leiste:

Die verwendeten Materialien:

1. LED Strips	5 Meter ca.	16,00 €	mittlerweile schon bis zu 10€ günstiger erhältlich (Stand Jan. 2016)
2. Vorwiderstände	100 Stück ca.	2,40 €	
3. Brückengleichrichter	100 Stück ca.	14,40 €	
4. Puffer-Kondensatoren	100 Stück ca.	8,98 €	

Wenn ich nun die von mir genannten Preise zu Grunde lege dann kostet der Aufbau:

einer 20 cm langen LED-Leiste knapp 0,89 €
einer 25 cm langen LED-Leiste knapp 1,05 €
einer 30 cm langen LED-Leiste knapp 1,21 €

Ich denke wenn man viele Wagen beleuchten möchte gibt es keine günstigere Variante und der Bastelspaß ist auch noch dabei.

Wem das noch nicht an Informationen ausreicht kann das Themazusätzlich noch im **STUMMI Forum** nachlesen.

Dort wurde das ganze Thema sehr kontrovers, aber auch sehr konstruktiv diskutiert.

Hier zwei Links zum Stummi Forum. die zu diesem Thema sehr lesenswert sind

Link 1 **Link 2**

Haftungsausschluss

Bei einem Umbau von Modellbahnartikeln durch nicht-autorisiertes Personal erlischt ein evtl. vorhandener Gewährleistungsanspruch gegen den/die Hersteller. Alle hier gemachten Angaben zum Umbau erfolgen ohne Gewährleistung auf Vollständigkeit oder Richtigkeit. Ein Nachbau geschieht auf eigene Gefahr und eigenes Risiko. Insbesondere kann ein Rückbau in den Ausgangszustand nicht garantiert werden. Der Autor dieses Artikels kann für evtl. Folgen, die sich aus einem solchen Umbau ergeben, nicht haftbar gemacht werden.