

# Es werde Licht

## Waggonbeleuchtung



# Es werde Licht

## Waggonbeleuchtung

Heute geht es um das Thema Waggonbeleuchtung und wie das immer so üblich ist fängt das Ganze harmlos an und im Laufe der Arbeiten merkt man, dass man hier wieder ein Fass ohne Boden geöffnet hat.

Das ursprüngliche Ziel war es eigentlich nur meinen letzten Jahr erworbenen CAT-Zug von Piko mit einer Flackerfreien Beleuchtung zu versehen.



Wie ich aber feststellen musste führen da viele Wege nach Rom. Von daher habe ich mir drei Varianten herausgesucht die ich hier, mit den für mich wichtigen Vor- und Nachteilen, vorstellen und vergleichen möchte.

Wie gesagt, Hauptanliegen ist es eine „möglichst“ Flackerfrei Zugbeleuchtung zu bekommen und da ein beleuchteter Zug ohne Fahrgäste ziemlich Öde anzusehen ist, wurde hier auch gleich ein wenig Abhilfe geschaffen und die Waggons ein wenig aufgehübscht.

## Variante 1:

Die Vorgaben für diese Variante bestehen darin, dass der Steuerwagen mit einem entsprechender ESU Funktionsdecoder und Powerpack nachgerüstet wird. Dieser soll sämtliche Lichtfunktionen des Steuerwagens Regeln und ebenso alle nachfolgenden Waggons des Zuges über stromführende Kupplungen von Piko steuern und versorgen.

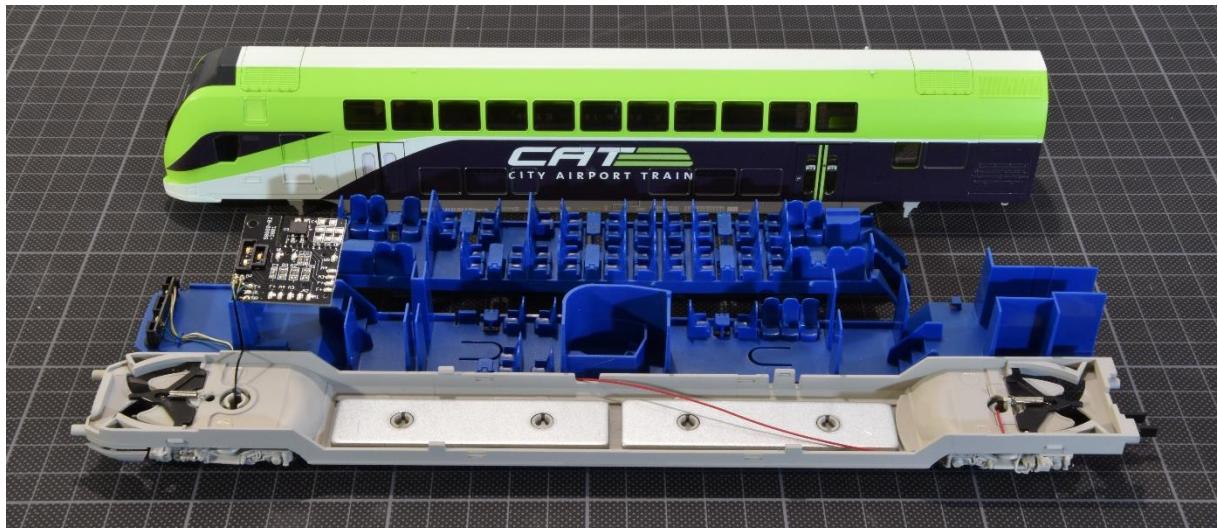


Das zum Umbau notwendige Material war entsprechend schnell besorgt und besteht aus folgenden Komponenten:

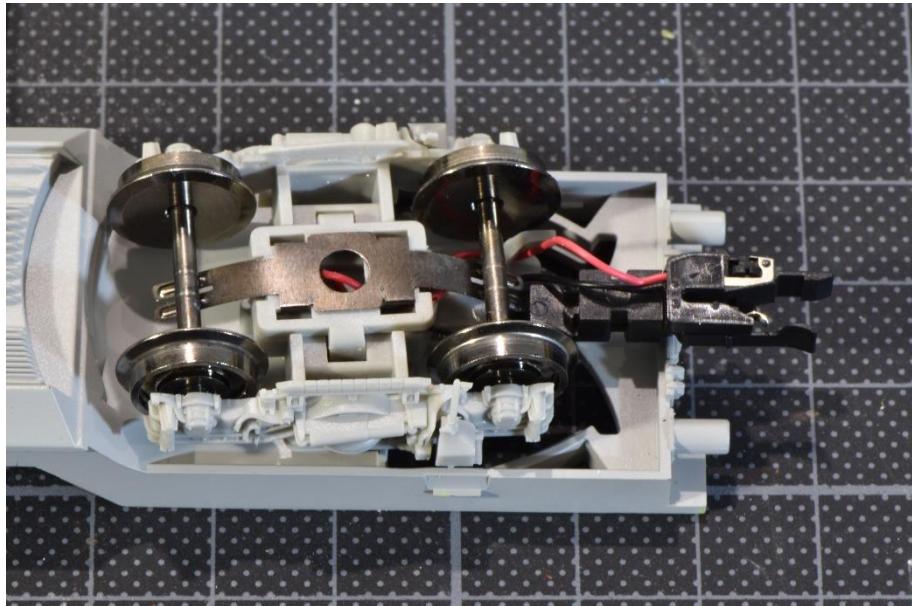
- ESU Funktionsdecoder 59220 (ca. 22€)
- ESU Powerpack mini 54671 (ca. 40€)
- Piko stromführende Kupplungen 56047 (ca. 13€ pro Paar)
- LED Leuchtstreifen selbstklebend. Hier gibt es etliche Varianten. Entschieden habe ich mich für eine warmweiße Ausführung, die eine Längenteilung in 25mm Schritten ermöglicht und für eine Spannungsversorgung von 12-14 V geeignet ist.. Hier muss man einfach mal schauen was einem am meisten zusagt, gerade in Bezug auf die Farbwahl. (ca. 10€ pro m)

- Zur Feinabstimmung der Helligkeit benötigt man noch einen Vorwiederstand der zwischen 220 und 440  $\Omega$  betragen sollte.
- Sitzende Figuren. Das müssen hier nicht die teuren Preiserleins sein! Da genügen billige Chinaimporte von E-Bay. (100 Stck ca 10€) Für einen Doppelstockwaggon habe ich ca. 40 Stck benötigt.
- Radsatzschleifer sind nicht erforderlich, da der Steuerwagen bereits mit diesen ausgestattet ist.

Und schon kann es losgehen. Zunächst wird der Steuerwagen in seine Einzelteile zerlegt, was recht schnell und unkompliziert von statthen geht.

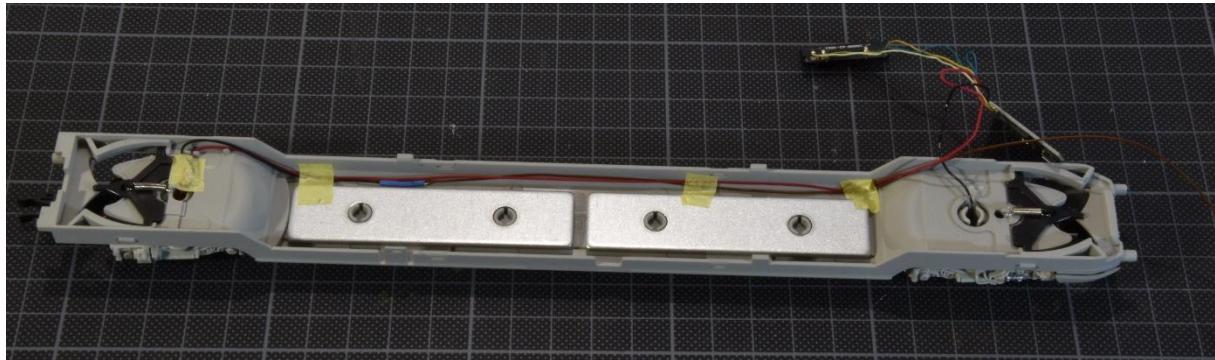


Im nächsten Schritt wird die Waggonkupplung gegen ein stromführende Kupplung von Piko ausgetauscht. Und die Kabel entsprechend durch das Drehgestell ins Fahrzeugginnere geführt. Hierzu werden die Radsätze demontiert und der Schleiferhalter vorsichtig vom Drehgestell gelöst. Bei der Kabelverlegung ist darauf zu achten das diese, die Führung der Kurzkupplungskulisse später nicht behindert. Anschließend kann das Fahrgestell wieder montiert werden.

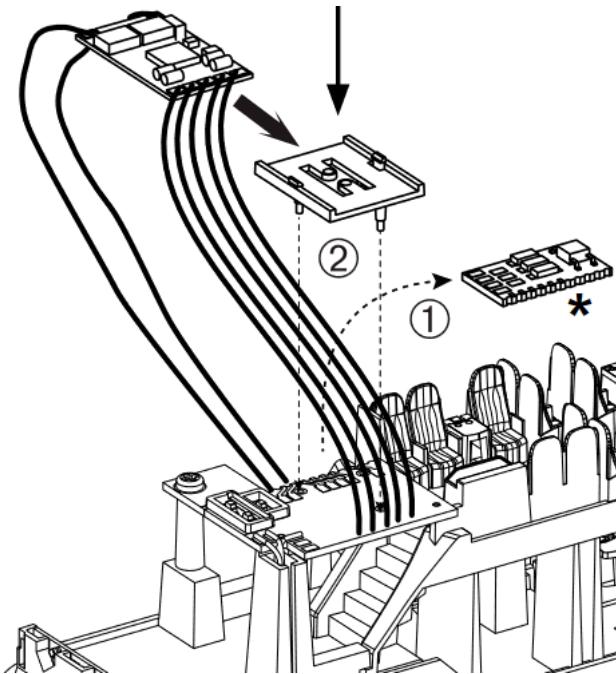


Beim Einsetzen der Radsätze bitte darauf achten das diese so eingesetzt werden das die Isolationsseite bei beiden Radsätzen im Drehgestell auf der gleichen Seite sitzt und Spiegelbildlich zum anderen Drehgestell ausgeführt wird.

Anschließend werden die Kabel entsprechend verlängert und im Unterboden sauber zum vorderen Waggonteil geführt.



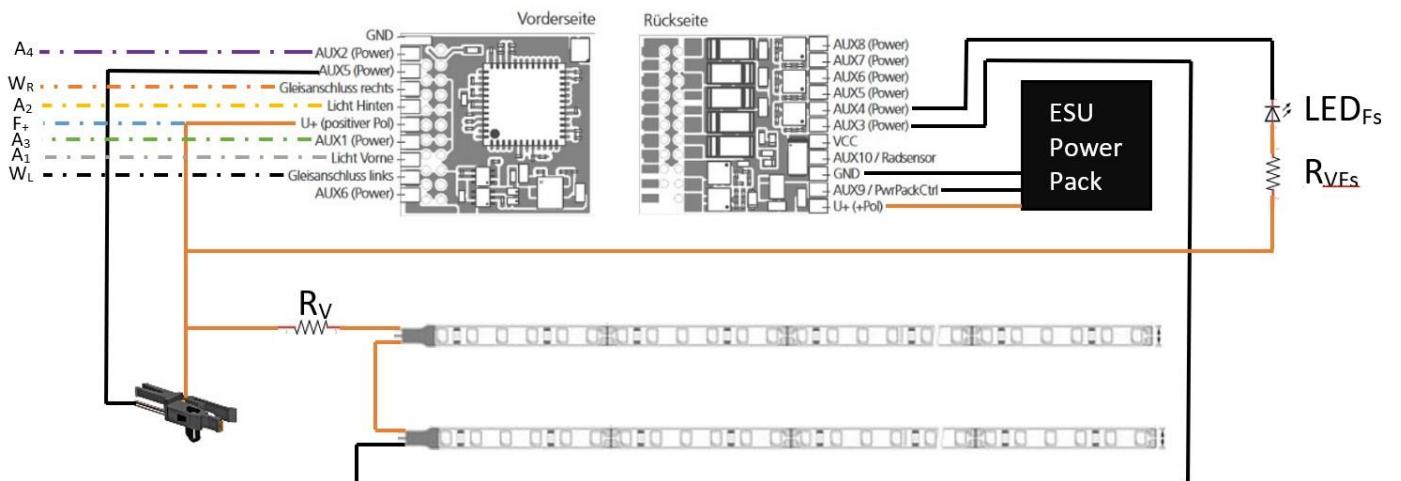
Nun muss die Steuerplatine dran glauben. Gemäß Pikoanleitung brechen wir aus dieser den Perforierten Teil (1), welcher für den analogen Betrieb zuständig ist, vorsichtig mit einer Flachzange heraus. Im Nachgang glätten wir dann mit einer kleinen Feile die Bruchkanten.



Da wir nicht den Original Pikodecoder verwenden und der Steuerwagen in diesem Fall in der unteren Etage keinerlei Fenster besitzt, benötigen wir den Deoderhalter (2), wie von Piko vorgeschlagen, nicht. Wir haben ja eine Ganze Waggonetage Platz um unsere zusätzliche Elektronik unterzubringen.

Dementsprechend können wir nun den ESU-Dekoder laut Anleitung und Farbcode mit der Pikoplatine verbinden. In diesem Arbeitsgang schließen wir auch gleich unser kleines Powerpac, an den dafür vorgesehenen Anschlüssen des ESU-Dekoders an. Von Ausgang AUX03 des ESU-Dekoders gehen wir direkt an den Minus-Pol unseres LED-Streifens. Und über den U<sub>+</sub> Plus-Anschluss und einem dazwischen geschalteten Vorwiederstand R<sub>v</sub> (hiermit können wir noch ein wenig die Helligkeit der LED einstellen) gehen wir auf den Plus-Pol des LED Streifens. Auf den Vorwiederstand kann man auch verzichten, wenn man die PWM-Funktion dieses Ausgangs nutzt. So lässt sich dann Programmtechnisch die Helligkeit einjustieren. Da ich aber den Neonlichteffekt verwenden möchte komme ich um den Vorwiederstand nicht herum aber dazu später mehr. Und da wir gerade so schön dabei sind und noch einige Ausgänge frei haben erhält der Führerstand auch noch eine kleine SMD-LED als Führerstandsbeleuchtung.

Diese wird, wie auch die Waggonbeleuchtung, auf einen eigenen Funktionsausgang des Decoders gelegt. In diesem Fall mit U<sub>-</sub> auf AUX04 und mit U<sub>+</sub>, über einen Vorwiderstand (R<sub>VFs</sub>) von ca. 1kΩ an den Plus-Pol des Decoders. Fehlt noch der Anschluss der Stromführenden Kupplung. Diese wird über das schwarze Anschlusskabel mit einem separaten Funktionsausgang (AUX05) verbunden. Das rote Kabel verbinden wir anschließend mit U<sub>+</sub> des Funktionsdekoders und alles ohne Vorwiderstand. So angeschlossen lässt sich in den Nachfolgenden Waggons, unabhängig vom Steuerwagen, die Beleuchtung einschalten. Warum? Kommen wir später zu.



Kurz vor der Endmontage sieht das Ganze dann so aus.



Und da ja eh alles zerlegt ist, wird vor dem Einsetzen der Fahrgäste auch noch die Inneneinrichtung, incl. Führerstand, farblich ein wenig aufgehübscht. Ach ja, alle Fahrgäste müssen zur besseren Positionierbarkeit ihre Beine opfern. Jetzt noch alles schön im Wagon verstauen und das Ganze wieder zusammensetzen.

Analog zum Steuerwagenumbau zerlegen wir ebenso die anderen Wagen unseres Zuges. In gleicher Weise wie beim Steuerwagen, versehen wir hier nun beide Waggonenden mit einer entsprechenden stromführenden Kupplung und führen auch hier die Kabel wieder durch die Drehgestelle in das Waggoninnere. Sauber verlegt, verdrahten wir diese nach folgendem Schaltplan mit dem entsprechenden Vorwiederstand und den LED-Bändern der beiden Etagen. Zu beachten ist das wir die Kupplungen über Kreuz verschalten müssen. D.h. hier verdrahten wir das rote Kabel der einen, mit dem schwarzen Kabel der anderen Kupplung und umgekehrt. In diesem Fall hat das den Nachteil das wir hinterher auf eine feste Zugreihung festgelegt sind. Lässt sich aber nicht anders lösen, da wir Gleichstrom durch die Kupplungen schicken und somit auf die Polarität achten müssen.



Der letzte Arbeitsschritt besteht nun in der Programmierung des Decoders mit dem ESU LokProgrammer. Die einzelnen Programmierschritte hier aufzulisten würde allerdings den Rahmen dieser Anleitung sprengen und ist genau genommen ein Thema für sich. Von daher beschreibe ich hier nur die von mir programmierten Funktionen. Wichtig ist es auf jeden Fall, dass der Funktionsdecoder die gleiche Adresse wie die Lok erhält. So ist dann sichergestellt, dass bei einem Fahrtrichtungswechsel der Lok auch ein Lichtwechsel am Steuerwagen erfolgen kann. Den Lichtwechsel des Steuerwagens habe ich mit einer kleinen Zeitverzögerung für rot und weiß eingestellt, so dass bei einem Licht-/Fahrtrichtungswechsel für einen kurzen Augenblick (0,4s) keine Fahrtrichtungsbeleuchtung zu sehen ist. Eine Kleinigkeit, hat aber mit einer tollen Wirkung. Die Führerstandsinnenbeleuchtung wurde so eingestellt, dass sie nur funktioniert, wenn die Waggonbeleuchtung aktiviert ist und dann auch nicht immer. Denn nur wenn die Fahrtrichtung „Steuerwagen voraus“ gegeben ist und der Zug steht, schaltet sich diese mit einem Neonlichtflackern ein. Setzt sich der Zug in Bewegung (Steuerwagen voraus) schaltet sich die Führerstandsbeleuchtung, mit

einer kurzen Zeitverzögerung, automatisch aus. Bleibt der Zug wieder stehen schaltet sie sich ganz von alleine wieder ein. Bei umgekehrter Fahrtrichtung hingegen reagiert sie überhaupt nicht. Zu guter Letzt haben wir dann noch die eigentliche Waggoninnenbeleuchtung. Da wir hierfür zwei Funktionsausgänge verwenden, einen für die Beleuchtung des Steuerwagens und einen für die Stromversorgung der Kupplungen und damit die Stromversorgung für die Beleuchtung der restlichen Waggons, werden diese beiden Ausgänge so programmiert das sie sich mit einer Funktion schalten lassen. Beiden Ausgängen wurde ein Neonlichteffekt einprogrammiert. Allerdings mit leicht unterschiedlichen Zeiteinstellungen für die Dauer. Stellt sich nur die Frage warum wurde das so gemacht? Ganz einfach. Hätte ich die Stromversorgung des Steuerwagens und der restlichen Wagen auf einen Funktionsausgang gelegt, hätte der Zug beim Einschalten des Lichts in allen Wagen im selben Rhythmus geflackert. Kann man machen, gefällt mir aber nicht. Dadurch das ich die Stromversorgung der Beleuchtung der restlichen Wagen über einen zweiten Funktionsausgang schalte und beide Ausgänge zusammen, flackert das Licht in den restlichen Wagen etwas versetzt zum Steuerwagen, was bei einem so kurzen Zug einen recht netten Effekt hat.

Kommen wir nun zur Beurteilung dieser Beleuchtungsvariante.

#### ***Umbaukosten:***

Teuerster Faktor ist der Steuerwagen mit Decoder und Powerpack. Incl. Wiederstände LED-Streifen und einem ½ Kupplungssatz kommt man hier auf Kosten von ca. 72€.

Der Umbau der restlichen Waggons beläuft sich auf ca. 20€ pro Waggon. Zu diesen Kosten kommen dann noch Kosten für die entsprechenden Fahrgäste. Den LokProgrammer habe ich nicht eingerechnet.

#### ***Vorteile:***

Durch die Verwendung des ESU-Decoders lassen sich sehr schöne Lichteffekte verwirklichen.

Es wurde nur ein Satz Radsatzschleifer benötigt und die waren schon am Steuerwagen vorhanden. Somit hat sich hier der Arbeits- und Materialaufwand in Grenzen gehalten.

### **Nachteile:**

Das Powerpack muss sämtliche LED des Zuges stützen.

Bei Unterbrechung der Stromführung in den Kupplungen nutzt das Powerpack nicht viel, da es ja im Steuerwagen sitzt und dann nur diesen versorgt.

Dadurch das Gleichstrom durch die Kupplungen geschickt wird und wir von Kupplung zu Kupplung in jedem Waggon einen Polaritätswechsel an den Kupplungen haben, müssen die Waggons eine festgelegte Zugreihung haben.

Je nach Länge des Zuges und der Anzahl der zu beleuchtenden LED kann es mit der Belastbarkeit der Decoderausgänge ein wenig kritisch werden.

### **Fazit:**

Absolut Begeistert bin ich von den Möglichkeiten die einem der ESU-Decoder bietet. Klar, es gibt günstigere Funktionsdecoder und ja man benötigt ein Programmiergerät mit entsprechender Software aber man hat hier die Möglichkeit auf einfache Weise tolle und überzeugende Lichteffekte zu erzeugen.

Trotz der Stromführenden Kupplungen funktioniert das Powerpack recht gut, es dürfte nur ein wenig stärker sein. Bei Stromaussetzern merkt man einen leichten Abfall der Helligkeit im Zug. Nach ausgiebigen Fahrversuch bin ich von den Stromführenden Kupplungen der Firma PIKO absolut begeistert. Denn die machen was sie sollen! Natürlich gibt es mal Aussetzer aber das nur selten. Die feste Zugreihung stört mich in diesem Fall recht wenig, da dieser Zug immer so fahren wird. Bei anderen Zügen habe ich damit schon eher ein Problem aber da gibt es ja noch andere Möglichkeiten wie wir bei der zweiten Variante sehen werden.

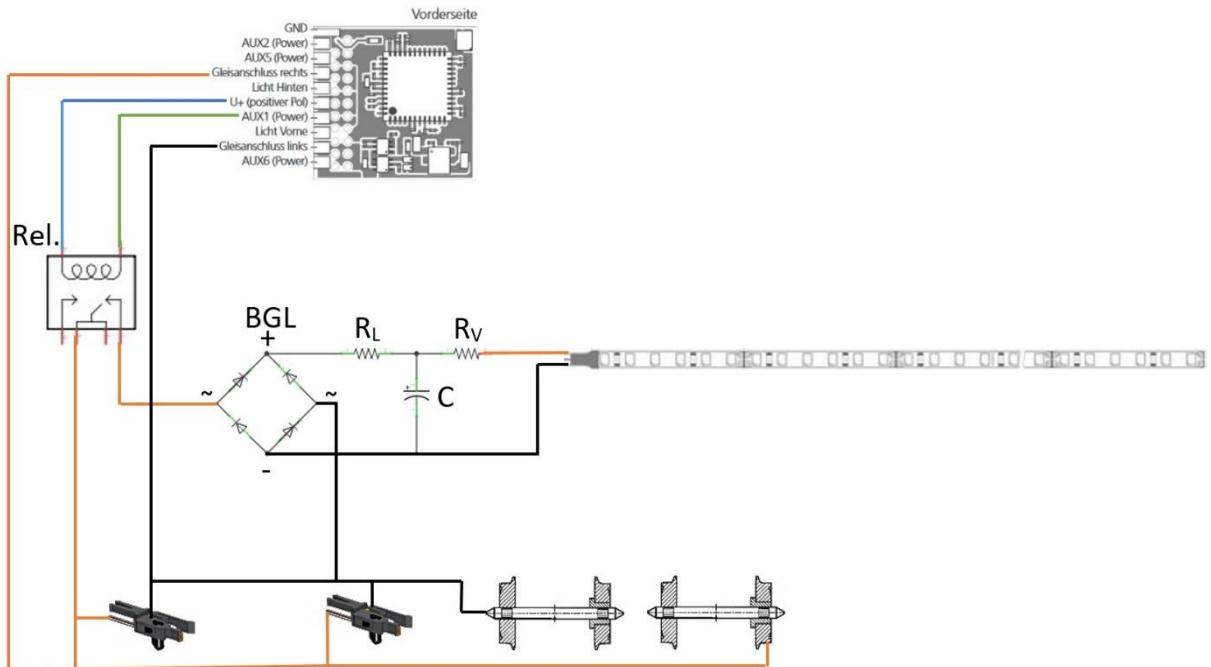
## Variante 2:

Kommen wir zur Beleuchtungsvariante zwei. Auch hier das gleiche Ziel wie bei Variante eins, eine flackerfreie Beleuchtung.

Das zum Umbau notwendige Material setzt sich hier aus folgenden Komponenten zusammen:

- ESU Funktionsdecoder 59220 (ca. 22€)
- Piko stromführende Kupplungen 56047 (ca. 13€ pro Paar)
- LED Leuchstreifen selbstklebend. Hier gibt es etliche Varianten. Entschieden habe ich mich für eine warmweiße Ausführung, die eine Längenteilung in 25mm Schritten ermöglicht und für eine Spannungsversorgung von 12-14 V geeignet ist.. Hier muss man einfach mal schauen was einem am meisten zusagt, gerade in Bezug auf die Farbwahl. (ca. 10€ pro m)
- Sitzende Figuren. Das müssen hier nicht die teuren Preiserleins sein! Da genügen billige Chinimporte von E-Bay (100 Stck ca 10€). Für einen einfachen Personenwagen habe ich ca. 20 Stck benötigt.
- 1 Paar Radsatzschleifer ca. 1€
- Relais Typ: HJR-4102-L 12V Bezugsquelle: Reichelt Elektronik 0,76€
- Brückengleichrichter Typ: B250S2A DIO Bezugsquelle: Reichelt Elektronik 0,25€
- Vorwiderstand Typ: 1/4W 1,5K Bezugsquelle: Reichelt Elektronik 0,1€
- Ladewiderstand Typ: 1/4W 100Ω Bezugsquelle: Reichelt Elektronik 0,1€
- Stützkondensator Typ: FM-A 470U 35 Bezugsquelle: Reichelt Elektronik 0,5€

Um uns einen kleinen Überblick zu verschaffen schauen wir erst einmal auf den Schaltplan für unser Vorhaben.



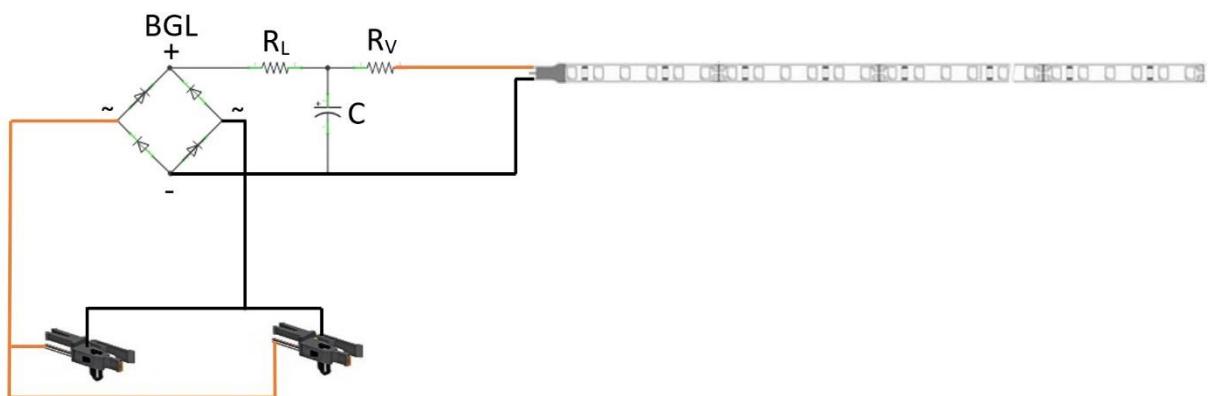
Wie man sehen kann erhält der Erste Waggon eine etwas abweichende Elektronik/Verdrahtung wie die Restlichen. Das liegt daran, dass dieses unser „Steuerwagen“ wird. Steuerwagen deshalb weil hier der Decoder verbaut ist und sich an diesem Waggon die Stromaufnahmen befinden. Da wir hierfür ein wenig mehr Platz benötigen habe ich mich für einen Postwagen entschieden. So muss man keine unnötigen Verrenkungen in Bezug auf das Platzangebot vornehmen.

Schauen wir uns den Schaltplan für den „Steuerwagen“ mal etwas genauer an. Wie man auf der linken Seite erkennen kann schalten wir hier die Beleuchtung nicht direkt über den Funktionsdecoder, sondern über ein zwischengeschaltetes Relais. Dieses hat zweierlei Vorteile für uns. Zum einen müssen wir uns keine Gedanken um die Belastungsgrenze unseres Decoders machen, da dieser nur das Relais schaltet. So können wir dann auch in beliebig langen Zügen unsere Beleuchtung ein und ausschalten ohne das der Decoder abbraucht. Zum anderen schicken wir über die Kupplungen keinen Gleichstrom, bei dem wir auf die entsprechende Polung achten müssen. Wir verteilen einfach den Wechselstrom unseres Digitalsystems und wandeln diesen in jedem Waggon separat in den benötigten Gleichstrom für unsere LED um. Das bringt uns den zusätzlichen Vorteil, dass wir auf keine festgelegte Zugreihung achten müssen. In der Mitte haben wir dann die eigentliche Aufbereitung unserer Wechselspannung für

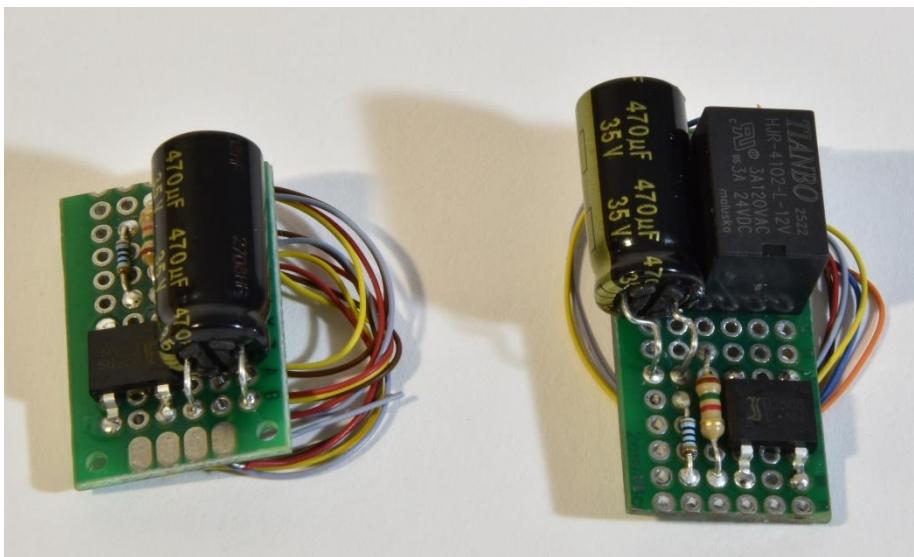
unsere LED und die stabile Spannungsversorgung über einen Stützkondensator. Schauen wir mal wie das im Detail funktioniert. Über die Radsatzschleifer versorgen wir unseren Brückengleichrichter mit der erforderlichen Wechselspannung. Hierbei wird eine Phase über das Relais geleitet und dient uns mittels Decoder als Ein- und Ausschalter. An den Ausgängen des Gleichrichters greifen wir nun unsere gewünschte Gleichspannung ab. Bevor wir diese zu unseren LED weiterführen laden wir zunächst unseren Pufferkondensator auf, der bei kurzen Stromunterbrechungen unsere LED am Leuchten halten soll. Der kleine Ladewiderstand ( $R_L$ ) dient zur Begrenzung des Ladestroms des Kondensators. Dieser soll verhindern das es, gerade bei mehreren beleuchteten Waggons zu, zu hohe Einschaltströmen kommt, die dann die Überlasterkennung der Digitalkomponenten auslöst.

Der Stützkondensator (ELKO) sollte eine Kapazität von ca.  $470 \mu\text{f}$  haben und für 35 V ausgelegt sein. Der Vorwiederstand ( $R_V$ ) bestimmt die Helligkeit unserer LED und richtet sich ganz nach persönlichem Geschmack. Hier muss man mal ein wenig ausprobieren. In der Regel bewegt man sich hier bei Werten zwischen 1,2 bis  $3,3\text{k}\Omega$ .

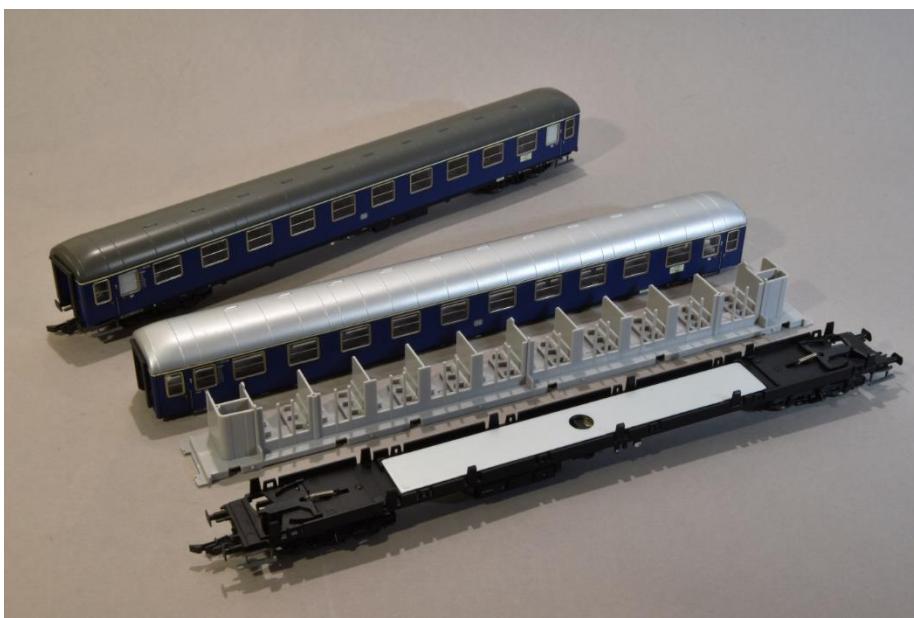
Alle anderen Waggons unseres Zuges erhalten im Prinzip die gleiche Schaltung wie unser „Steuerwagen“, nur ohne Decoder, Relais und Radsatzschleifer. Denn die bekommen ja ihren Strom über die Kupplungen. Der Schaltplan ist dementsprechend abgespeckt.



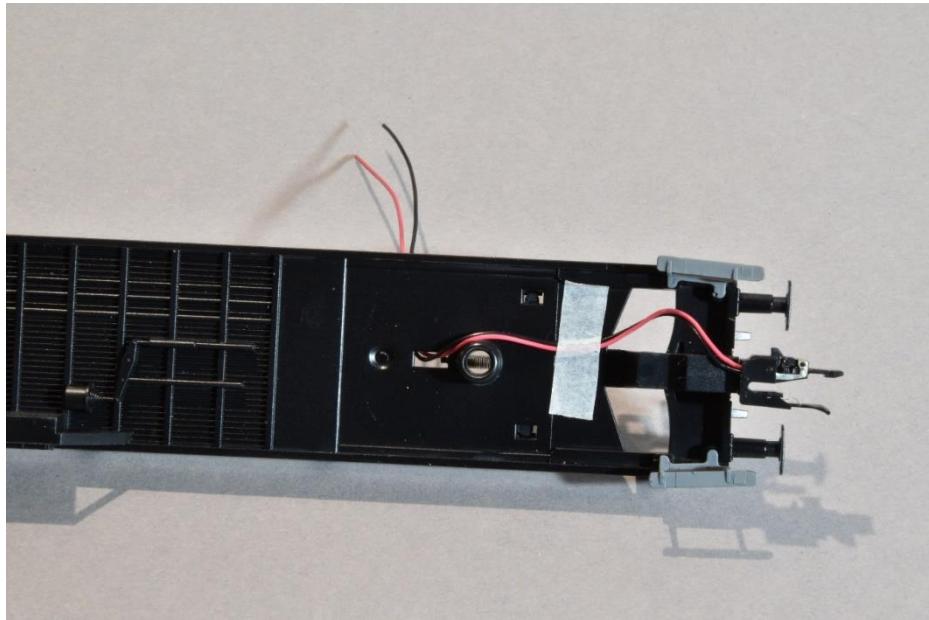
So viel zur Theorie. Kommen wir zur Praxis. Beide Schaltungen habe ich auf einem kleinen Stück Lochrasterplatine zusammengelötet. Die Relaisplatine wird pro Zug nur einmal benötigt. Die „Waggonplatine“ entsprechend der Waggonanzahl unseres Zugs. Und fertig zusammengebaut sieht das Ganze dann so aus.



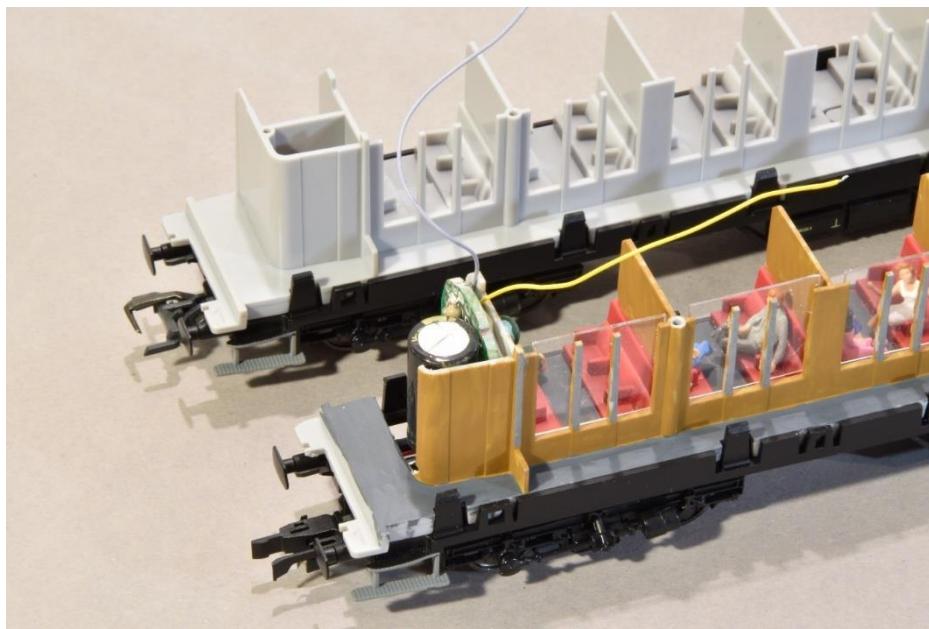
Links die „Waggonplatine“ und rechts die „Steuerplatine“



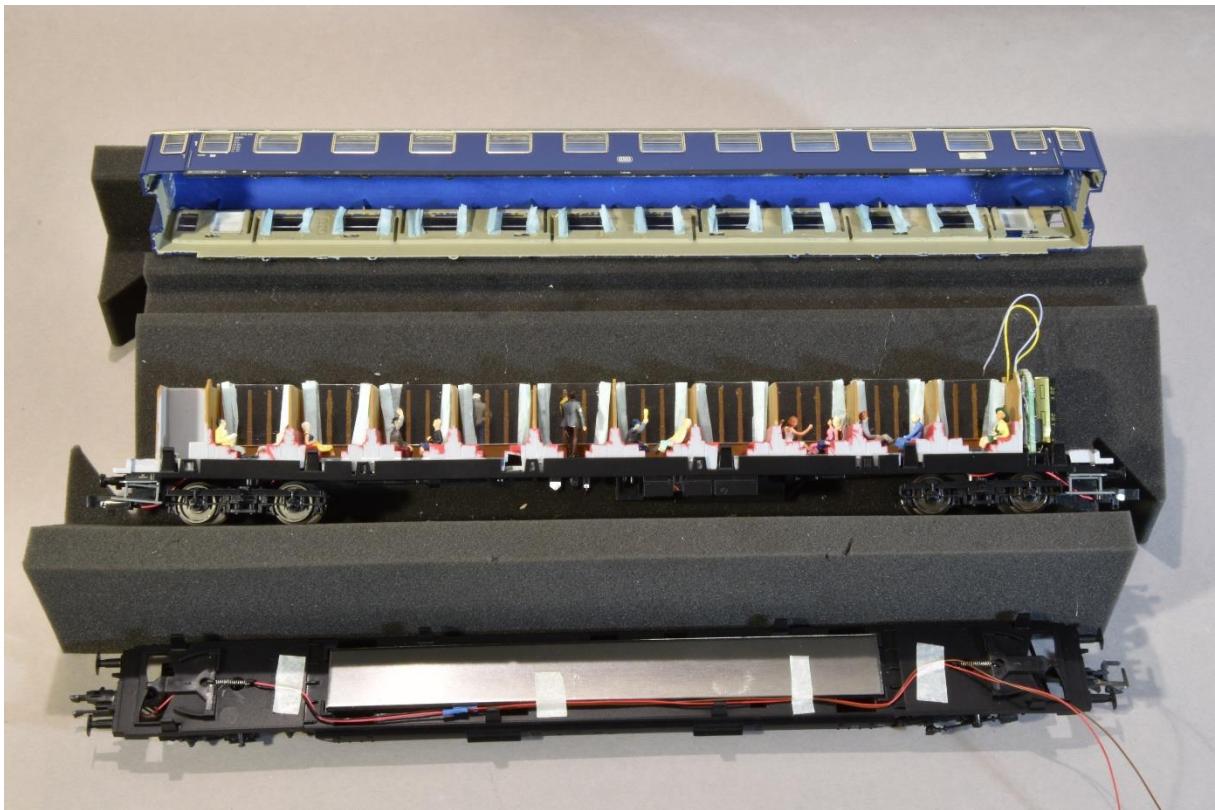
Umbautechnisch verfahren wir wie in Variante 1. Waggon zerlegen,



Kupplungen einbauen und nach Schaltplan verdrahten.



Die Elektronik entsprechend verstauen und bei der Gelegenheit den Waggon von seinen inneren Werten her etwas verschönern. Gerade bei einem beleuchteten Waggon sollte man hier ein besonderes Augenmerk darauf legen. Es lohnt sich!



Anschließend die Einzelkomponenten verdrahten und alles wieder zusammenbauen.

Auch Beleuchtungsvariante 2 soll nun eine Bewertung erhalten.

#### ***Umbaukosten:***

Teuerster Faktor ist der Steuerwagen mit Decoder und den entsprechenden Elektronikkomponenten. Mit LED-Streifen und einem  $\frac{1}{2}$  Kupplungssatz kommt man hier auf Kosten von ca. 42€.

Der Umbau der restlichen Waggons schlägt mit ca. 20€ pro Waggon zu Buche. Zuzüglich der obligatorischen Kosten für unsere Reisenden.

#### ***Vorteile:***

Durch die Verwendung des ESU-Decoders in Verbindung mit einem Relais ist es möglich beliebig lange Züge mit Beleuchtung zu fahren, ohne in die Gefahr zu geraten den Decoder zu überlasten. Dadurch das wir durch die Stromführenden Kupplungen Wechselstrom übertragen und diesen in jedem einzelnen Waggon erst gleichrichten sind wir auf keine Zugreihung festgelegt. Weiterhin hat jeder Waggon sein eigenes kleines Powerpack was eine absolut stabile Beleuchtung garantiert.

### **Nachteile:**

Die schönen Lichtspielereien wie in Variante 1 (Neonlichtflackern) sind hier leider nicht möglich, da die einzelnen „Powerpacks“ in jedem Waggon, diesen Effekt einfach wegpuffern.

### **Fazit:**

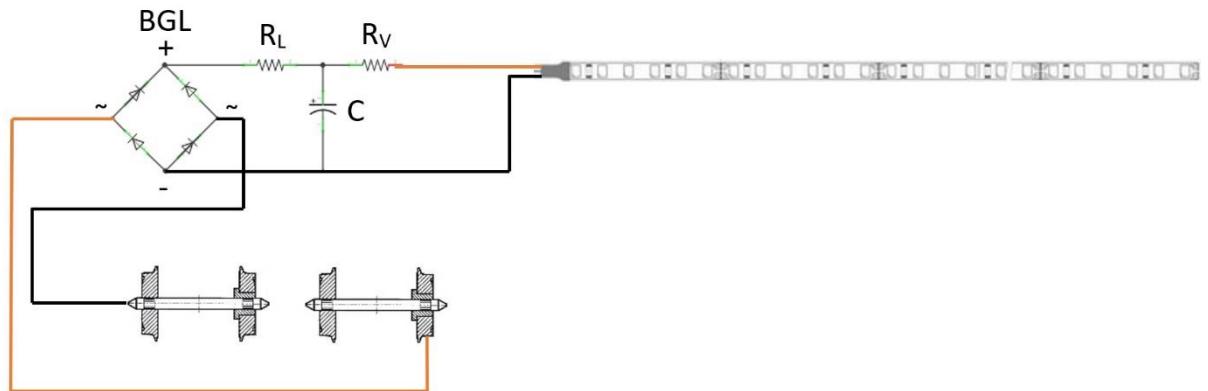
Kurz und knapp. Wenn man eine schaltbare und absolut flackerfreie Beleuchtung haben möchte, ist man mit dieser Variante bestens bedient.

## **Variante 3:**

Variante 3 stellt die Sparversion unserer flackerfreien Beleuchtung dar. Die hierfür benötigten Komponenten setzen sich wie folgt zusammen:

- LED Leuchtstreifen selbstklebend. Hier gibt es etliche Varianten. Entschieden habe ich mich für eine warmweiße Ausführung, die eine Längenteilung in 25mm Schritten ermöglicht und für eine Spannungsversorgung von 12-14 V geeignet ist.. Hier muss man einfach mal schauen was einem am meisten zusagt, gerade in Bezug auf die Farbwahl. (ca. 10€ pro m)
- Sitzende Figuren. Das müssen hier nicht die teuren Preiserleins sein! Da genügen billige Chinimporte von E-Bay (100 Stck ca 10€). Für einen einfachen Personenwagen habe ich ca. 20 Stck benötigt.
- 1Paar Radsatzschleifer 1€
- Brückengleichrichter Typ: B250S2A DIO Bezugsquelle: Reichelt Elektronik 0,25€
- Vorwiederstand Typ: 1/4W 1,5K Bezugsquelle: Reichelt Elektronik 0,1€
- Ladewiederstand Typ: 1/4W 100Ω Bezugsquelle: Reichelt Elektronik 0,1€
- Stützkondensator Typ: FM-A 470U 35 Bezugsquelle: Reichelt Elektronik 0,5€

Entsprechend einfach stellt sich auch unser Schaltplan dar.



Bei dieser Variante müssen unter jedem Waggon zwei Radsatzschleifer montiert werden. Jeweils einer für den Rechten- und einer für den Linken Schienenstrang. Technisch geht man hier genau wie bei den Varianten eins und zwei vor. Wie man aus dem Schaltplan erkennen kann, gibt es hier keine Möglichkeit die Beleuchtung ein oder auszuschalten. Dafür ist das Ganze recht kostengünstig.

Kommen wir wieder zu unserer Bewertung.

#### ***Umbaukosten:***

Der Umbau eines Waggons beläuft sich auf ca. 7€.  
Zuzüglich der Kosten für die entsprechenden Fahrgäste.

#### ***Vorteile:***

Die geringen Kosten gegenüber einer Decoderversion und der sehr einfache Aufbau der Elektronik. Auch hier ist keinerlei Zugreihung vorgegeben, da jeder Waggon über eine eigen Spannungsversorgung verfügt.

#### ***Nachteile:***

Es besteht keine Möglichkeit die Beleuchtung zu steuern.

#### ***Fazit:***

Für kleines Geld erhält man hier eine absolut stabile und Flackerfreie Beleuchtung. Die allerdings ständig brennt.