

## Umbaubericht einer E03 auf „digital“ mit LD-G-33plus

Dieser Bericht soll zeigen, dass die Umrüstung auf digital kein Hexenwerk ist. Wer ein bisschen handwerkliches Geschick hat und weiß, wo die heiße Seite am Lötkolben ist, sollte zu sehr guten Ergebnissen kommen.

Ich habe die E03 von Märklin gewählt, weil dort schön viel Platz ist und man dort viele Extras unterbringen kann. Sie war mal auf Gleichstrom umgerüstet, so dass ein Motorumbau nicht mehr nötig ist. Ein Schleifer konnte ganz einfach wieder unter geschraubt werden und somit ist das gute Stück wieder auf Mittelleiter-Schienen unterwegs.

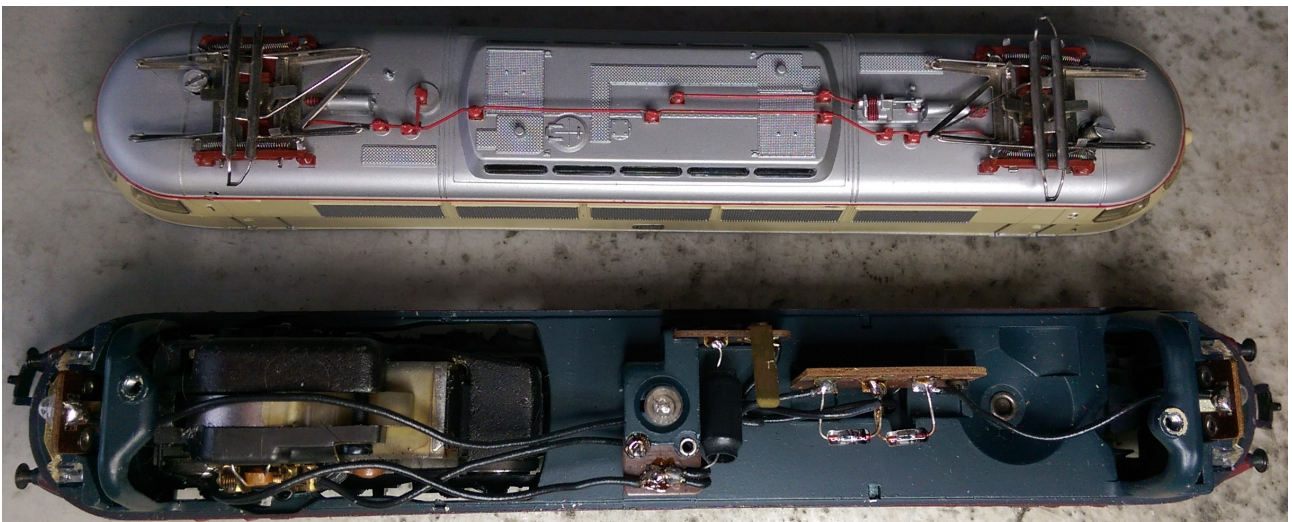


Bild 1: E03 ohne Oberteil im Original-Zustand

Nachdem man sich davon überzeugt hat, dass die Lok in Ordnung ist (Motor gesäubert, gefettet und geprüft, Getriebe ebenso), wird mit dem Entfernen der elektrischen Leitungen begonnen:

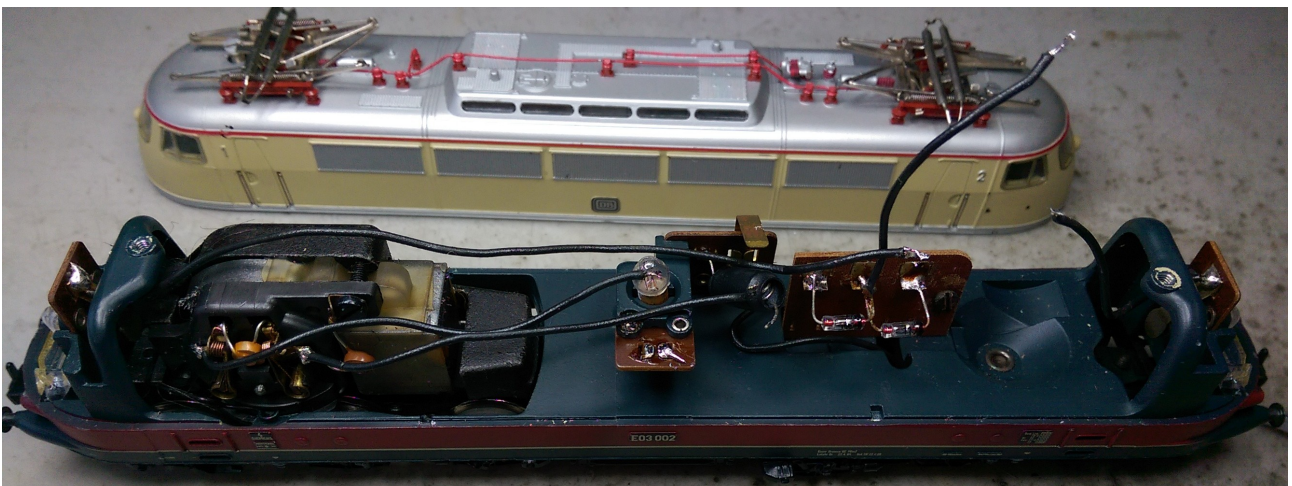


Bild 2: Kabel werden abgelötet. Die Drossel bleibt am Anschluss zum Schleifer.

Ich möchte einen LD-G-33plus mit PluX22 Schnittstelle einbauen. Dieser Decoder hat viele Möglichkeiten und die Schnittstelle gewährleistet, dass ich ihn bei Bedarf schnell wechseln kann. Da die Lok keine entsprechende Schnittstelle hat, muss halt eine eingebaut werden. Das mache ich mit dem PluX-mtc-Adapter:



Löten Sie die Kabel auf der Oberseite der Adapterplatine an. Beachten Sie die unterschiedlichen Belegungen für PluX- und MTC-Schnittstellen. Löten Sie die freien Kabelenden

- am Decoder an, wenn Sie die Adapterplatine zum Nachrüsten eines Decoders ohne Schnittstelle verwenden oder
- am Fahrzeug an, wenn Sie die Adapterplatine zum Nachrüsten eines Fahrzeugs ohne Schnittstelle verwenden.

Es ist empfehlenswert, verschiedenfarbige Kabel entsprechend NEM 658 oder NEM 660 zu verwenden, um beim Anschluss der Adapterplatine an das Fahrzeug bzw. den Decoder Verwechslungen zu vermeiden.

**⚠ Verwechslungen der Anschlüsse können Schäden am Decoder und / oder am Fahrzeug zur Folge haben. Achten Sie daher besonders darauf, dass Sie die Anschlüsse richtig einander zuordnen!**

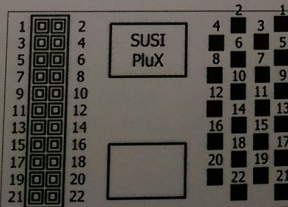
**Verschiedenen Versionen der PluX-Schnittstelle**

PluX-Schnittstellen können 8, 12, 16 oder 22 Anschlüsse haben. Sie sind wie folgt belegt:

PluX8	Pin 7 – 14
PluX12	Pin 7 – 18
PluX16	Pin 3 – 18
PluX22	Pin 1 - 22



**Abb. 1:**  
Oberseite der Adapterplatine  
Belegung entsprechend PluX  
(NEM 658)



**Belegung entsprechend PluX (NEM 658)**

Pin	Name	Beschreibung	Kabelfarbe
1	GPIO/C	Allgemeiner Eingang/Ausgang	
2	AUX3	Ausgang 3	
3	GPIO/B	Allgemeiner Eingang/Ausgang, Zugbus-Takt	
4	GPIO/A	Allgemeiner Eingang/Ausgang, Zugbusdaten	
5	GND	Decoder Minus, Abgriff nach Gleichrichter	
6	V+ Cap.	Decoder Plus, Abgriff nach Gleichrichter, Anschluss Speicherkondensator	blau
7	F0f	Licht Fahrtrichtung vorwärts	weiß
8	Motor +	Motoranschluss plus	orange
9	V+	Decoder Plus, Abgriff nach Gleichrichter	blau
10	Motor -	Motoranschluss minus	grau
11	Index	Nicht benutzt, Kodierung	
12	Schiene rechts	Schiene rechts in Fahrtrichtung vorwärts	rot
13	F0r	Licht Fahrtrichtung rückwärts	gelb
14	Schiene links	Schiene links in Fahrtrichtung vorwärts	schwarz
15	LS/A	Lautsprecher Anschluss A	
16	AUX1	Ausgang 1, Zugschlussbeleuchtung in Fahrtrichtung vorwärts	grün
17	LS/B	Lautsprecher Anschluss B	
18	AUX2	Ausgang 2, Zugschlussbeleuchtung in Fahrtrichtung rückwärts	violett
19	AUX4	Ausgang 4	
20	AUX5	Ausgang 5	
21	AUX6	Ausgang 6	
22	AUX7	Ausgang 7	

Bild 3: Der PluX-mtc-Adapter sorgt dafür, dass man einen Decoder bequem einstecken und austauschen kann.

Der Adapter wird nun entsprechend der Norm verdrahtet:

**Anschlussbelegung LD-G-33 plus**  
Versionen:  
**PluX22(NEM 658), 8-poliger Stecker (NEM652), ohne Kabel**

Vorderseite	Kabelfarbe	Anschluss (für Nutzung der werkseitigen Einstellungen)
X1	orange	Servoausgang
X2	weiß	AUX3 (Funktionstaste F5)
X3 *	grau	Schalteingang IN1* / nur intern: SUSI: Clock (CLK)
X4 *	grau	Schalteingang IN2* / nur intern: SUSI: Daten (DATA)
X5	braun	Masseanschluss für Reedkontakt / Hall-Sensor; Stützelko Minuspol (-), alternativ
X6	blau	Stützelko Pluspol (+)
X7	weiß	F0-F Licht Vorwärtsfahrt (Funktionstaste F0)
X8	orange	Motoranschluss 1 plus / vorwärts
X9	blau	Rückleiter für alle Funktionen (+)
X10	grau	Motoranschluss 2 minus / rückwärts
X11	---	Index, nicht belegt

Deutsch Lokdecoder Serie 30 plus

Vorderseite	Kabelfarbe	Anschluss (für Nutzung der werkseitigen Einstellungen)
X12	rot	rechter Stromabnehmer (bzw. Schleifer)
X13	gelb	F0-R Licht Rückwärtsfahrt (Funktionstaste F0)
X14	schwarz	linker Stromabnehmer (bzw. Gehäusemasse)
X15	braun	Lautsprecher Anschluss A (-)
X16	grün	AUX1 (Funktionstaste F1)
X17	braun	Lautsprecher Anschluss B (+)
X18	violett	AUX2 (Funktionstaste F2)
X19	weiß	AUX4 (Funktionstaste F6)
X20	weiß	AUX5 (Funktionstaste F10)
X21	weiß	AUX6 (Funktionstaste F11)
X22	weiß	AUX7 (Funktionstaste F13)
Servo	orange	Servoausgang (alternativ zu X1)
Elko -	braun	Stützelko Minuspol (-), Masseanschluss für Servo

\* Hinweis: Es können entweder die Schalteingänge verwendet werden oder es kann ein SUSI-Modul angeschlossen werden.

Bild 4: nach Norm verdrahteter Adapter.



Dann wird nach einem geeigneten Plätzchen für den Adapter gesucht, ihn dort mit einem doppelseitigem Klebepad befestigt und mit dem Verdrahten begonnen.

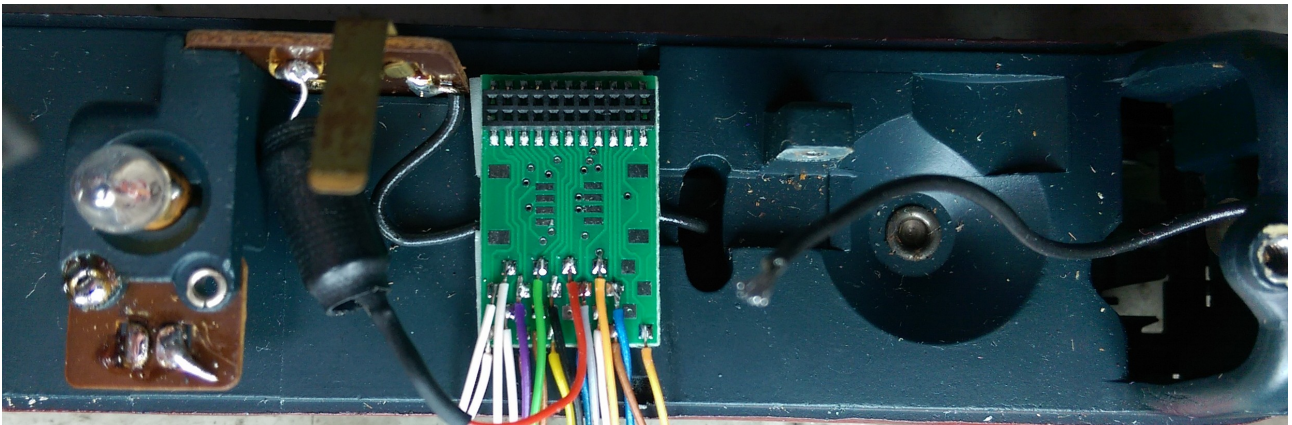


Bild 5: Adapter ist an seinem Platz und der Schleifer ist verdrahtet.

Als nächstes wird die Stromabnahme von den Außenleitern optimiert. Dazu verbindet man das Drehgestell mit dem Rest der Lok. Geeignet ist dafür am Drehgestell die Lötöse an der einen Befestigungs-Schraube des Motorschilds und auf der anderen Seite der Stehbolzen, wo vormals der Umschalter oder, wie in diesem Fall, die Dioden befestigt waren. Wenn man für den Bolzen gerade keine Lötöse zur Hand hat (wie ich gerade), kann man sich auch wie in Bild 6 behelfen:



Bild 6: Behelfs-Lötöse, Draht um Schraube gewickelt und verlötet

An der Lok sieht das dann so aus:

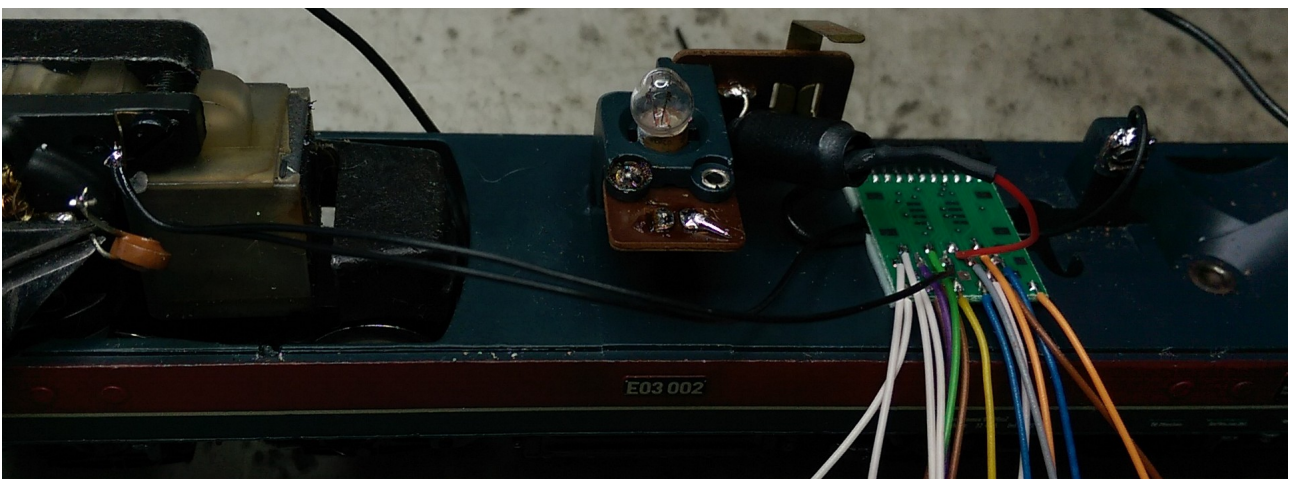


Bild 7: Masse-Verdrahtung

Da komplett auf LED-Beleuchtung umgestellt werden soll, fange ich mal mit der Maschinenraum-Beleuchtung an. Hierfür eignet sich eine Führerstands-Beleuchtung prima:



Bild 8: Führerstands-Beleuchtung für den Maschinenraum.

Das nächste Bild zeigt die fertig verdrahtete Beleuchtung. Auch der Motor ist schon angeschlossen.

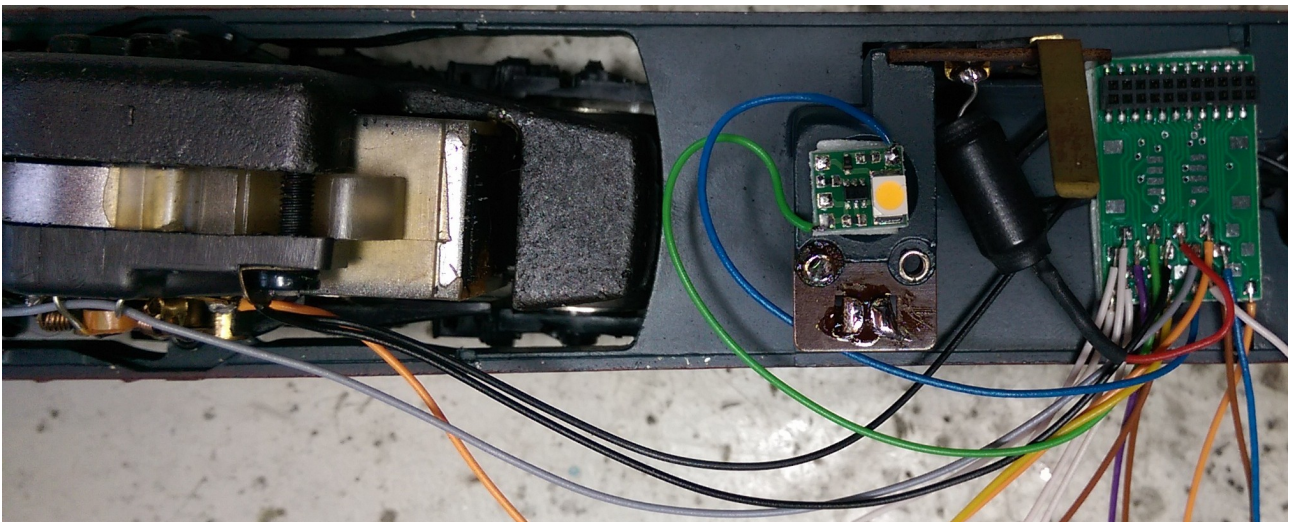


Bild 9: Maschinenraum-Beleuchtung und Motor sind an den Adapter angeschlossen.

Um später mal wirklich absolut keine Probleme mit der Stromversorgung zu haben, wird ein großzügig bemessener Stützelko eingebaut. Allerdings braucht der eine „Ladeschaltung“, damit der Gleichrichter des Decoders nicht überlastet wird bzw. der Booster beim Einschalten nicht wegen Kurzschluss gleich wieder abschaltet.



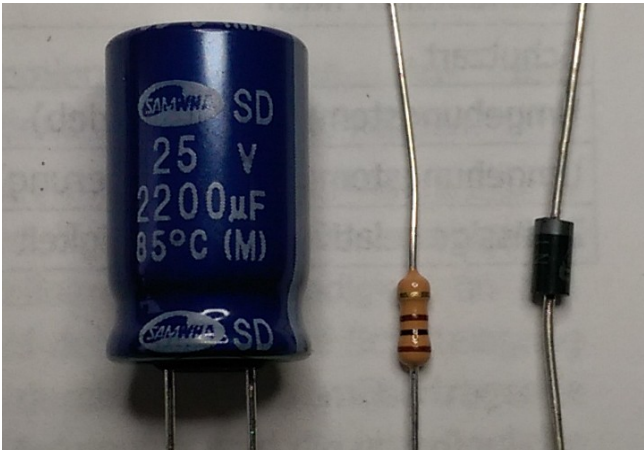


Bild 10: Stützello mit den Bauteilen für die Ladeschaltung.

Der Stützello hat einen schönen Platz erhalten und die Ladeschaltung wird am Plus-Beinchen frei verdrahtet.



Bild 11: Stützello mit Ladeschaltung, fertig verdrahtet.

Da ich den internen Sound des LD-G-33plus nutzen möchte, muss noch ein Lautsprecher her, der in die Lok passt.





Bild 12: Der Lautsprecher K23 mit Schallkapsel und die Drossel, die dem Decoder bei lag.

Der in die Schallkapsel eingeklebte Lautsprecher findet im vorderen Teil der Lok Platz:

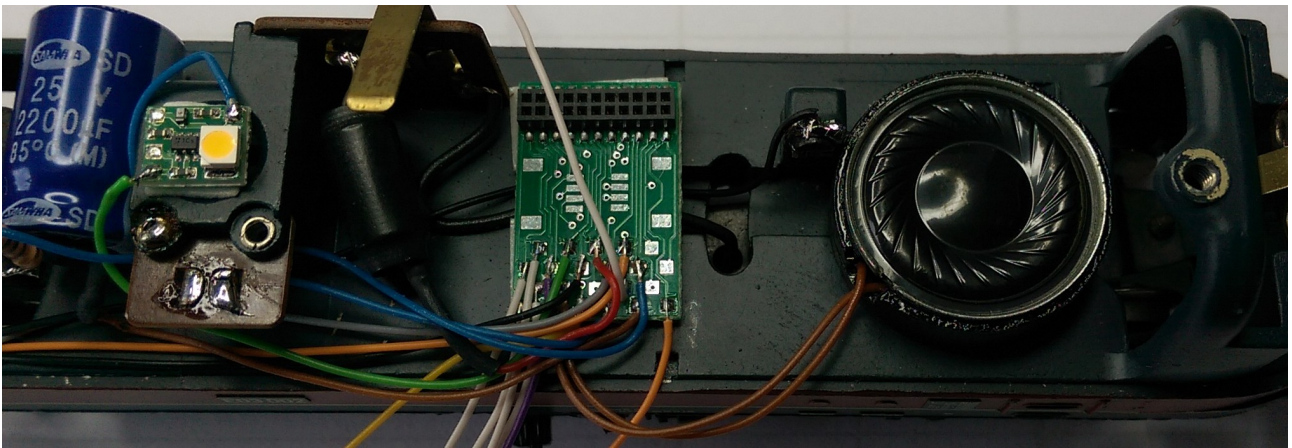


Bild 13: fertig verdrahteter und platzierter Lautsprecher?

Aber ups, da habe ich doch etwas vergessen. In der Anleitung zum Decoder steht, dass die beigelegte Drossel in eine Zuleitung zum Lautsprecher eingebaut werden muss:

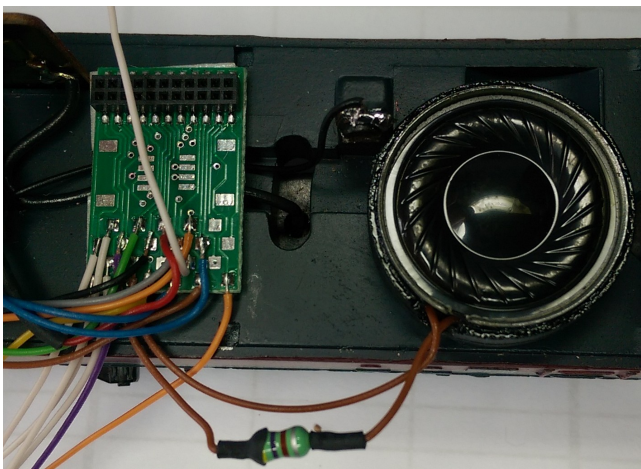
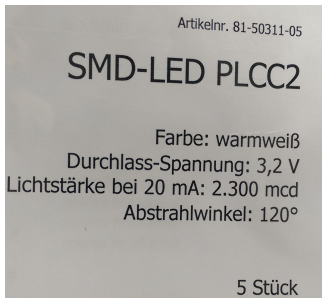


Bild 14: In eine Zuleitung zum Lautsprecher ist die Drossel eingelötet und wie überall sonst auch mit Schrumpfschlauch an den Lötstellen gegen Kurzschluss gesichert.



Nun fängt der schwierige Teil an. Die Beleuchtung vorne und hinten soll auf rote und warm-weiße LEDs umgestellt werden. Für die weißen LEDs habe ich die PLCC2-LEDs gewählt, für die roten, die 0805er.



Bilder 15 und 16: SMD-LEDs für die Lok-Beleuchtung.

Da jede Seite separat abschaltbar sein soll werden hierfür 4 statt zwei Ausgänge gebraucht. Aber zuerst müssen die LEDs montiert werden. Ein hervorragend geeignetes Werkzeug um SMD-LEDs mit Lötzinn vor zu verzinnen, ist die selbst haltende Pinzette:



Bild 17: selbst haltende Pinzette mit eingeklemmter PLCC2-LED.

Wie auch schon beim Adapter und Stützelko kommt nun ein wirklich nützliches Hilfsmittel zum Einsatz:

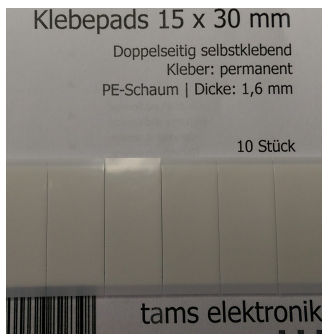


Bild 18: Doppelseitig klebende Klebe pads, die extrem gut haften.

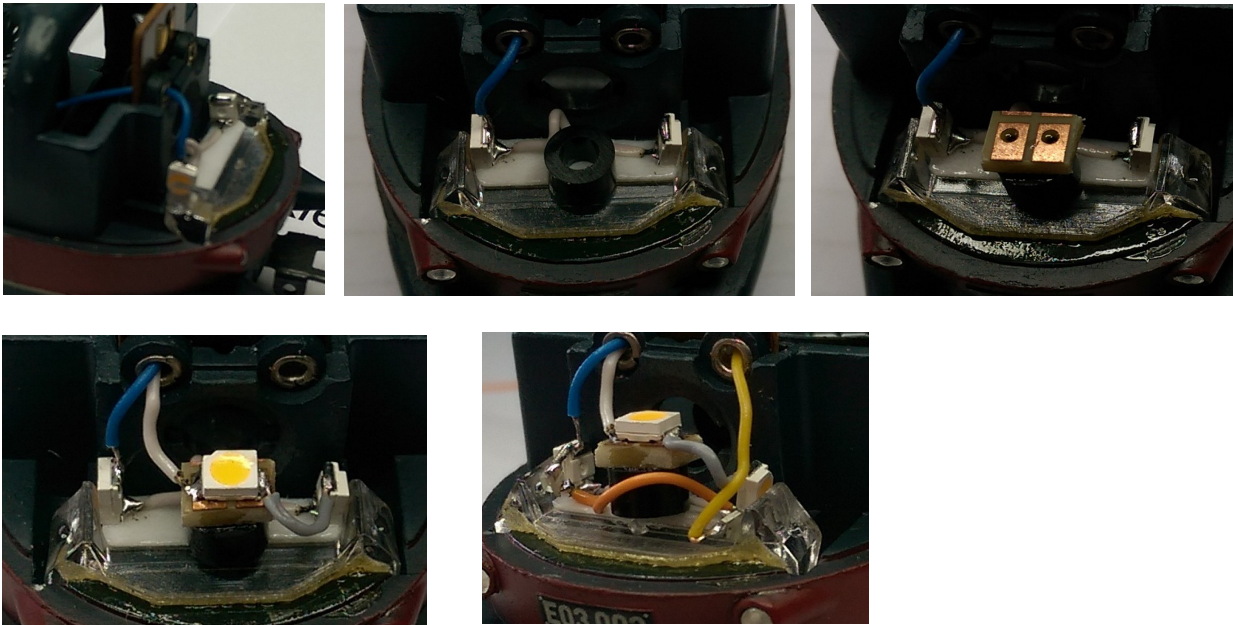
Damit bereiten wir den Einbau der LEDs am Lokgehäuse vor:



Bild 19: Klebeband zwischen den Lichtleitern.



Die folgenden Bilder zeigen den weiteren Aufbau der weißen Beleuchtung:



Bilder 20 bis 24: Einbau der LEDs.

Zuerst werden zwei PLCC2-LEDs in Reihe verdrahtet und auf dem Klebeband fixiert. Auf dem Bild 20 ist auch schon der Rückleiter (blau) angelötet. In Bild 21 und 22 ist zu sehen, wie der Sockel für die nach oben strahlende LED aufgebaut ist. Die LED wird darauf gelötet und mit den beiden anderen LEDs in Reihe geschaltet. Der weiße Draht geht zum Ausgang F0v des Decoders. Bitte nicht den Vorwiderstand vergessen! Hier beträgt er 1k, da die Reihenschaltung schon ca 10V der Decoderspannung weg nimmt. Bild 24 zeigt die beiden roten LEDs, auch in Reihe geschaltet, neben den weißen LEDs. Hier ist der Vorwiderstand 1,5k, da nur 2 LEDs in Reihe geschaltet wurden und die Brennspannung von roten LEDs auch niedriger ist.

Wie komme ich auf diese Werte:

Durch die LEDs sollten zwischen 5 und 15 mA fließen. Die LEDs werden durch den Decoder mit Spannung versorgt. Diese kann je nach Digital-System bzw. Booster zwischen 14V und 22V liegen. Die weißen LEDs haben eine Brennspannung von 3,5V. Mal 3 ergibt das 10,5V. Die muss man von der Decoderspannung abziehen. Wenn ich von einer mittleren Spannung von 18V ausgehe, die im H0-Bereich üblich ist, bleiben ca 8V über. Wenn ich von 10mA ausgehe, die fließen sollen, muss ich die 8V durch die 10mA ( $U/I = R$ ) teilen.  $8 / 0,01A = 800 \text{ Ohm}$ . Ich habe 1k gewählt, dann fließen 8mA und die LEDs sind immer noch sehr hell. Genau so gehe ich bei den beiden roten LEDs vor. Die Brennspannung hier ist 2V und ich muss 4V von 18V abziehen.  $14/0,01 = 1400$ . Bei den gewählten 1,5k fließen also ( $U/R = I$ ) ca 9,3mA.

Nun kann ein erster Funktionstest erfolgen. Also Decoder in den Adapter stecken und die Lok aufs Gleis stellen. **ABER ACHTUNG!!!** Es sind noch einige Kabel nicht verdrahtet. Diese dürfen **UNTER KEINEN UMSTÄNDEN** mit irgend welchen Teilen der Lok oder des Gleises in Berührung kommen, sonst war es das mit dem Decoder.

Adresse 3 ist die Werkseinstellung bei allen Decodern aller Hersteller, die nicht schon ab Werk in einer Lok verbaut sind. Also Adresse 3 an der Zentrale eingestellt, GO gedrückt und Licht eingeschaltet. Nun sollte man mit dem Richtungswechsel an der Zentrale die rote und weiße Beleuchtung umschalten können, da ja für diese Seite die Anschlüsse für Licht verwendet wurden (weißes und gelbes Kabel).

Nachdem dies überprüft ist, kann man die LEDs mit einem Tropfen Sekundenkleber endgültig fixieren.

Mit der gegenüber liegenden Seite verfahren wir ebenso, nur dass hier AUX2 und AUX4 für den Anschluss der LEDs benutzt werden. Da der Lautsprecher auch schon fertig verdrahtet ist lassen wir auch mal einen Hupen hören.



Bild 25: LEDs auf der Rückseite. Sehr schön zu sehen ist auch die Kabelführung (auch oben rechts am Motor).

Schauen wir uns nun mal an, wie das bis hierher aussieht:

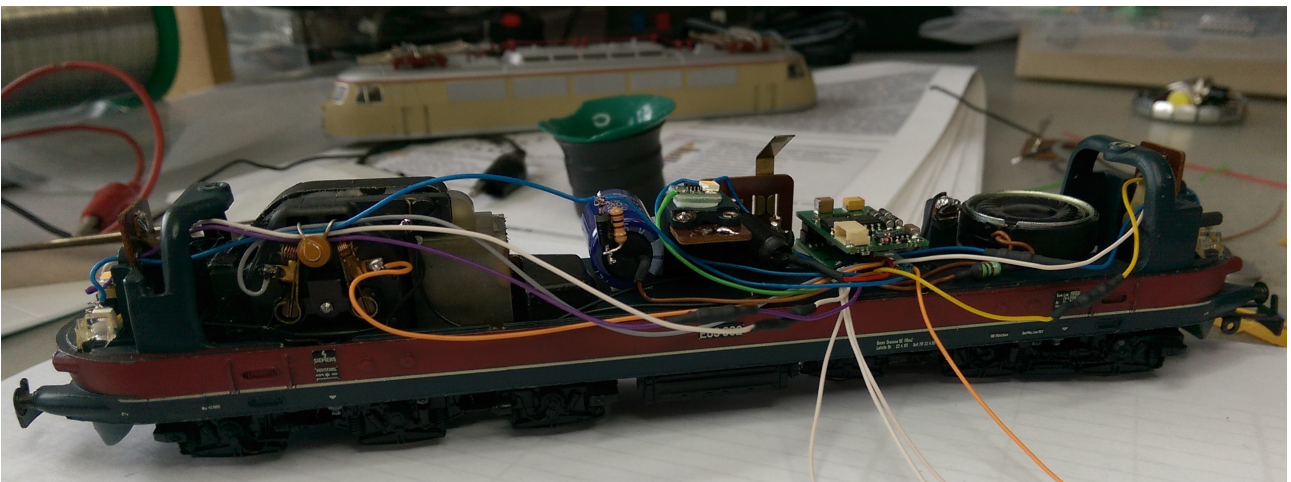


Bild 26: Zwischenstand

Im Bild sind links und rechts die LEDs noch etwas zu erkennen, der verdrahtete Motor, die Kabelführung, der Stütz-Elko, die Maschinenraumbelichtung, der Decoder-Adapter-Sandwich und



der Lautsprecher. Es hängen noch drei weiße Kabel und ein oranges Kabel frei herum. Die drei weißen sind die Ausgänge AUX3, AUX5 und AUX6. Diese werden zur Zeit noch nicht benötigt und werden eingerollt und die Enden mit Schrumpfschlauch gesichert. Das orangene Kabel ist der Servo-Anschluss. Der wird noch gebraucht.

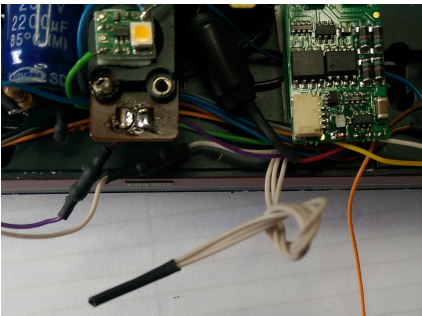


Bild 27: Sichern der nicht gebrauchten Kabel.

Da die Lok schön leichtgängige Pantografen hat, bietet es sich an, zumindest einen per Servo zu bewegen. Dazu benötige ich den Servo-Anschluss des Decoders. Aber zuerst muss mal der Servo und die Stromversorgung des Servo eingebaut werden. Die Stromversorgung wird mit Hilfe der Servo-Platine realisiert:

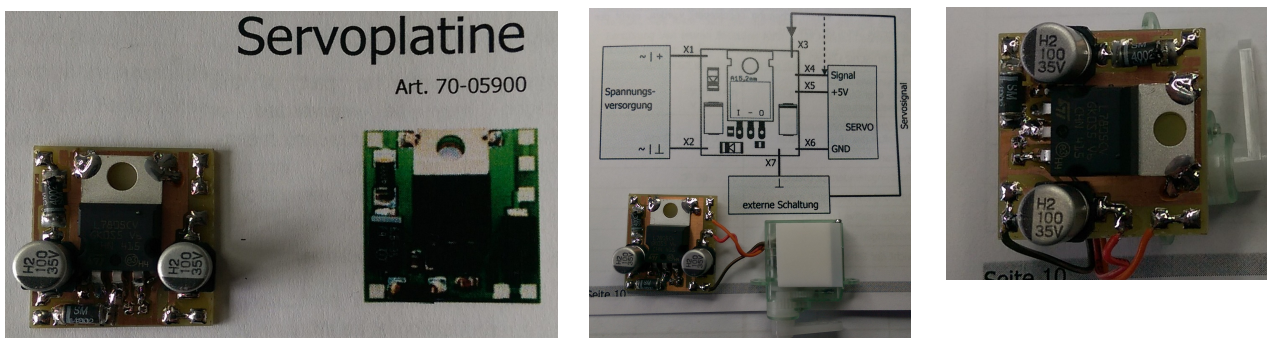


Bild 28 bis 30: Servo-Platine für die Stromversorgung eines Servos mit Micro-Servo.

Dies wird nun unter das Dach geklebt. Im nächsten Bild ist gut zu sehen, dass es nur so passt. Die Elkos auf der Servo-Platine passen genau in den Zwischenraum zwischen Decoder und Lautsprecher. Wäre das nicht so, hätte ich mir einen anderen Platz für die Stromversorgung suchen müssen.

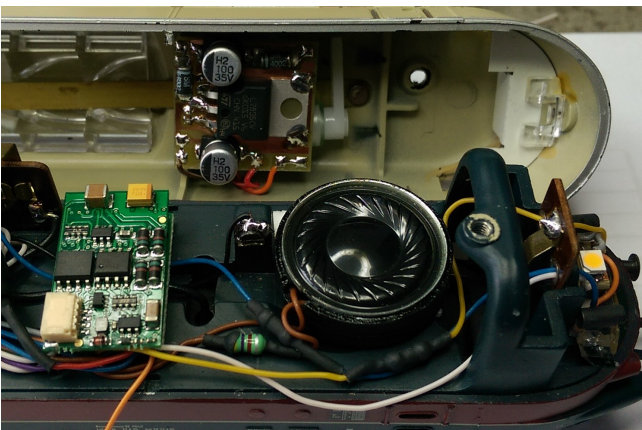
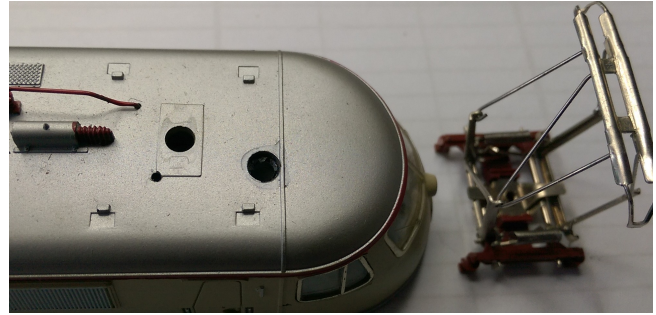
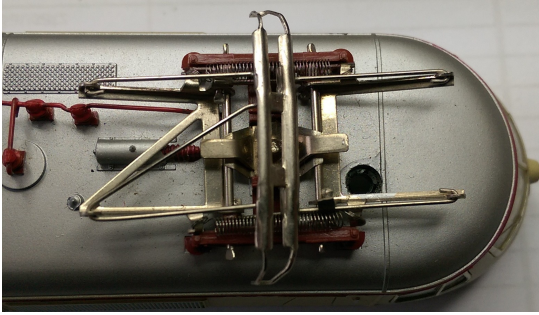


Bild 31: Servo im Dach eingebaut.

In den nächsten Bildern sieht man, wo die Draht-Durchführung für den Pantografen gebohrt wurde:



Bilder 32 und 33: Drahtdurchführung

Als nächstes erfolgt die Verdrahtung. Man könnte das nun steckbar machen, ich habe mich aber dagegen entschieden, da das nur Platz weg nimmt und die drei Kabel können lang genug bleiben und passen trotzdem noch in die Lok.

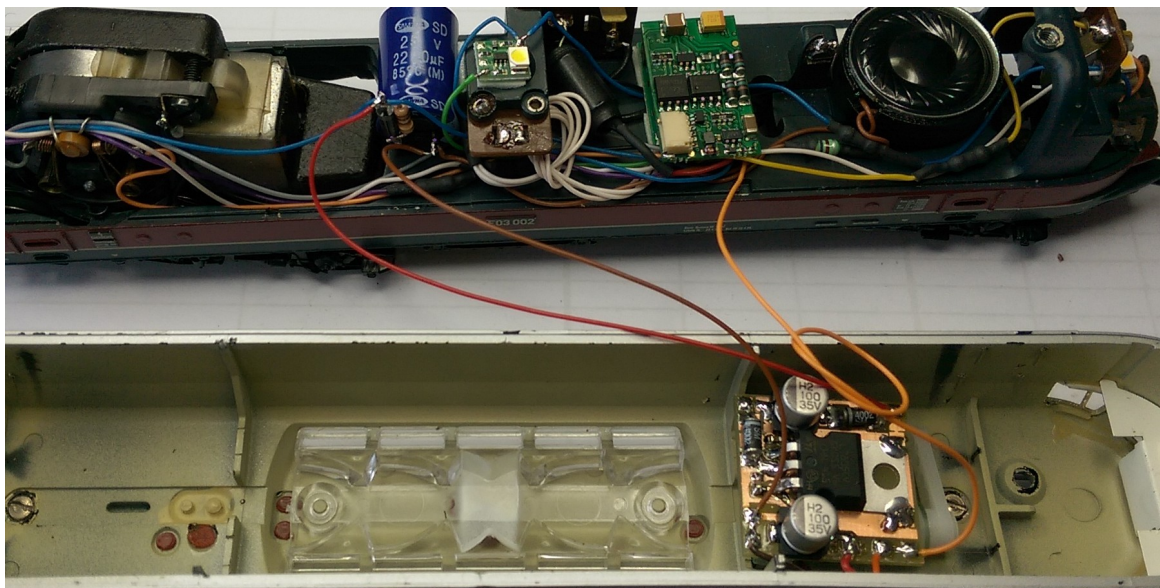


Bild 34: Verdrahtung des Servos

Die Verbindung vom Servo-Horn zum Pantografen habe ich mit etwas dickerem Kupferlackdraht gemacht. Hier gibt es sicherlich schönere Möglichkeiten, aber wenn ich den noch silbern anstreiche, sieht man das aus der Entfernung nicht mehr:

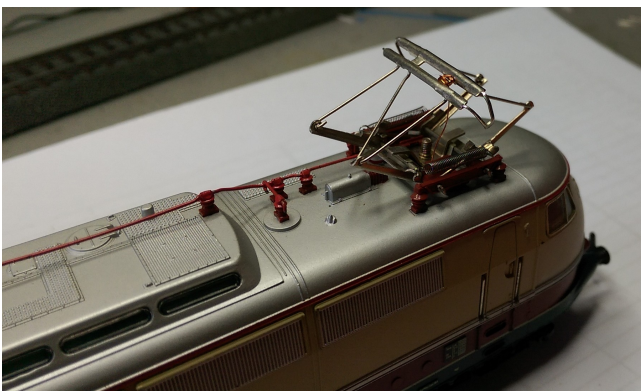


Bild 35: Kupferlackdraht hält den Pantografen.

Zuvor müssen wir aber die Endstellungen und die Geschwindigkeit des Servos einstellen. Das



machen wir mit den CVs 169 und 170 für die Endstellungen und CV#171 für die Geschwindigkeit. Nun müssen noch die restlichen CVs im Decoder eingestellt werden. Dazu fassen wir noch mal zusammen, was wo angeschlossen ist:

Licht weiß vorne → F0v, schaltbar richtungabhängig mit F0 (Licht)

Licht rot vorne → F0r schaltbar richtungabhängig mit F0 (Licht)

Licht weiß hinten → AUX 2, schaltbar mit F2

Licht rot hinten → AUX 4, schaltbar mit F6

Maschinenraumbelichtung → AUX 1, schaltbar mit F1

Servo → schaltbar mit F6

Pfeiffe → schaltbar mit F7

Signalhorn → schaltbar mit F8

Glocke → schaltbar mit F9

Das Licht vorne möchte ich weiterhin mit F0 schalten. Die Einstellungen sind somit schon fertig. Das Licht hinten möchte ich mit F1 schalten. Dazu muss ich die Werte für AUX 2 und AUX 4 in CV#35, die für F1 zuständig ist, eintragen: CV#35 = 40.

Nun muss ich noch F6 von AUX 4 trennen. Dazu kommt in CV#40 der Wert 0.

Die Maschinenraumbelichtung muss nach F2 weichen: CV#36 = 4.

Nun muss ich noch dafür sorgen, dass das Licht hinten auch richtungsabhängig geschaltet wird. Für AUX 2 ist dafür die CV#56, für AUX 4 die CV#58 zuständig. In CV#56 wird 2 eingetragen (bei Vorwärtsfahrt aus) und in die CV#58 die 1 (bei Rückwärtsfahrt aus).

Das Signalhorn möchte ich auf F3 haben. Dort liegt aber der Rangiergang. Den kann man aber auch prima mit dem Abschalten der Anfahr/Bremsverzögerung zusammen legen, also wird in CV#49 die 81 eingetragen (beides auf F4).

Nun kann das Signalhorn auf F3. Dazu muss ich in CV#150 die 32 eintragen.

Da nun das Horn auch noch zusätzlich auf F8 liegt, lasse ich die anderen Geräusche aufrücken: CV#155 = 64 und CV#156 = 0.

Die Werte der Lastregelung stimmen erstaunlich gut und müssen nicht eingestellt werden, obwohl ein wenig Feintuning das Ergebnis wohl noch besser machen könnte.

Zum Schluss noch ein paar Bilder des fertigen Umbaus:



Wie man sieht, scheint im oberen Spitzenlicht noch ein wenig rot durch. Das ist nicht ganz so

schlimm, wie hier auf den Bildern und fällt kaum auf. Die Kamera hat das hoch gezogen. Da muss ich wohl noch mal ran und die roten LEDs etwas nach oben abdecken oder mittels CV#116 und 120 die roten LEDs ein wenig dimmen, da sie doch noch ein wenig hell sind.

Als Erweiterung kann man sich auch noch die Eingänge, die der Decoder hat, vornehmen. Hier bietet sich an, den Lokpiff auf einen Eingang zu legen und den mittels Reed-Kontakt oder Hall-Sensor auslösen zu lassen. Jede P-Tafel an der Strecke hat so seine Berechtigung ;-) Die Cvs wären hier CV#62 für In1 und dort für den Lokpiff, der auf F7 liegt, den Wert 64 eintragen. Die Mindestschaltdauer in CV#177 für diesen Eingang würde ich in diesem Fall so lassen. Des weiteren könnte man auch (sogar zusätzlich mit dem anderen Eingang) eine Pendelautomatik für zwei Endbahnhöfe einrichten. Die Cvs für In2 sind dann 179, 197 und 198.

Hiermit endet der Umbaubericht und ich wünsche viel Spaß beim eigenen Projekt!

Kersten Tams  
Tams Elektronik GmbH  
[www.tams-online.de](http://www.tams-online.de)