



Aktuelle Triebfahrzeug-Modelle sind fast immer ab Werk mit einer Digitalschnittstelle ausgestattet, die den Einbau eines Digitaldecoders einfach macht. Bei älteren Konstruktionen ist dies jedoch nicht der Fall – die Digitalisierung gestaltet sich je nach Ausgangslage unterschiedlich aufwendig, wie dieser Beitrag mit konkreten Beispielen zeigt. Dieses Foto stammt von der Anlage der N-Bahn-Freunde Worms. Aufnahme: Frank Zarges

„Nur Mut“ – N-Loks selbst digitalisieren

Jeder weiß, aller Anfang ist schwer aber auch Übung macht den Meister. So ist es auch mit dem Einbau von Decodern, speziell in Loks der Spurgröße N. Der Platz für Decoder ist hier sehr beschränkt oder es ist sogar erforderlich bei mangelndem Platz an dem einen oder anderen Teil der Lok etwas weg zu fräsen. Wenn man aber das richtige Werkzeug benutzt, ist fast alles möglich.

Also nur Mut – es geht manchmal einfacher als man denkt!

Wie funktioniert denn das?

Bei einer analogen Lok wird der Strom über die linke und rechte Schiene von den Radkäten abgenommen und direkt an den Motor und die Beleuchtung, falls vorhanden, weiter gegeben. Da alle N-Loks mit Gleichstrom betrieben werden, wird die Fahrtrichtung durch Tauschen der Schie-

nenpolarität geändert. Die Fahrtrichtungsabhängige Beleuchtung wird über Dioden (früher waren es Selenplättchen) gesteuert, weil Dioden in der Lage sind, Strom nur in eine Richtung durch zu lassen.

Häufig findet man auch noch andere elektronische Bauteile auf der Platine, die zur Funkentstörung des Motors dienen. Dies sind meistens ein Kondensator, der parallel (zwischen die beiden Motoranschlüsse) eingebaut ist und ein oder zwei Spulen (Kupferlackdrähte, die um einen Eisenkern gewickelt sind). Die Skizze links unten zeigt eine schematische Darstellung einer solchen Lok-Platine.

Um einen Decoder in das Modell einbauen zu können, müssen die elektronischen Bauteile entfernt werden, da es sonst zu Störungen im Decoder kommen kann. Die Skizze rechts zeigt eine derart „entkernte“ Lokplatine.

Nun können die verschiedenen Kabel des Decoders entsprechend gekürzt und dann angelötet werden. Danach wird der Decoder mit doppelseitigem Klebeband auf der Platine fixiert.

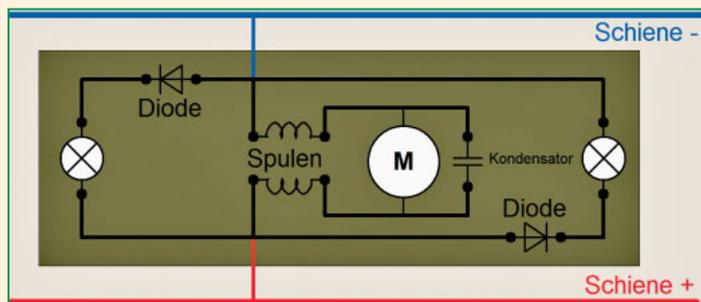
Eine fertige Platine mit eingebautem Decoder zeigt die Skizze oben auf der nächsten Seite.

Hier noch einmal die Farbbedeutung der verschiedenen Kabel:

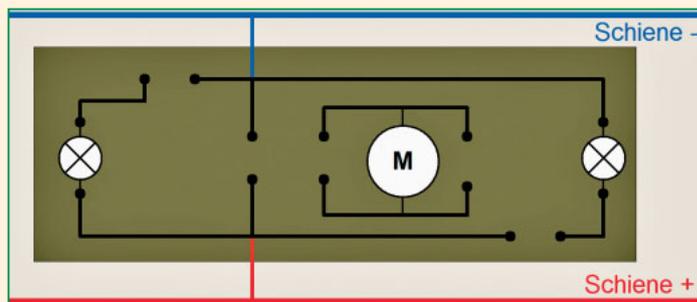
Orange	Motor rechts
Grau	Motor links
Rot	Schiene rechts
Schwarz	linke Schiene
Weiss	Licht vorne
Gelb	Licht hinten

Der erste Decoder wird eingebaut

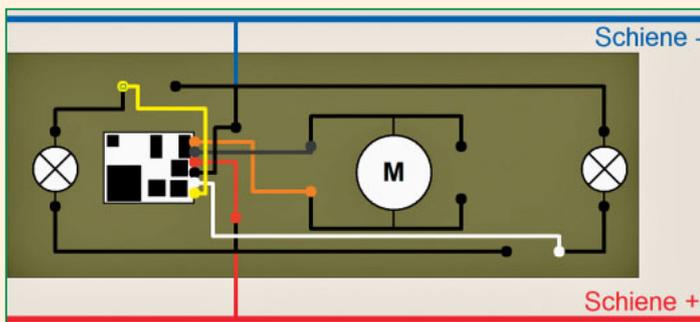
Für den Einbau des ersten Decoders sollte man sich eine Lok mit einfachem Platinaufbau und entsprechendem Platz aus-



Schematische Darstellung einer Lokplatine mit ihren verschiedenen Bauteilen.



Die Platine nach dem „Entkernen“.



Schematische Darstellung einer Lokplatine mit darauf installiertem Digitaldecoder und der neuen, farblich eingezeichneten Verkabelung.

suchen, damit keine zusätzlichen Arbeiten wie Fräsen oder ähnliches durchgeführt werden müssen. Bei diesen Decoder-Einbau-Beispielen wird ein DCX75-Decoder der Firma CT-Elektronik verbaut, da er mit seiner Größe von 11,0x7,2mm und einer Höhe von 1,1mm zu den kleinsten und robustesten DCC-Decodern am Markt gehört.

Wenn man das Gehäuse der Lok entfernt hat, sollte man, ähnlich wie beim Schach, analysieren, welche Position für den Einbau des Decoders am besten geeignet ist. Manchmal ist es sinnvoll, die Lok wieder an die Seite zu legen und nach ein paar Tagen sich das Ganze noch mal neu anzuschauen. Nicht immer ist die erste Idee die beste. Die Arnold-BR 96 Mallet lag bei mir für ca. sechs Monate geöffnet herum und immer wieder habe ich sie in die Hand genommen, gedreht, gemessen und überlegt, wie und wo der Decoder eingebaut werden kann. Irgendwann hat es dann mal „klick“ gemacht und ich hatte die richtige Stelle.

Die erste Regel beim Decodereinbau ist, dass man nur mit Ruhe und ohne Hektik an die Arbeit herangehen sollte.



BR 181 – Roco Art.-Nr. 23417

Die Wahl der ersten, zu digitalisierenden, Lok ist auf eine E-Lok der Baureihe 181 der Firma Roco (Art.-Nr. 23417) gefallen. Das Gehäuse wird entsprechend der Bedienungsanleitung entfernt und nun kann man sehr schön auf die Platine schauen. Sie ist mit zwei Schrauben befestigt. Vier Kabel, jeweils zwei für jede Stromabnahme, sind an der Platine angelötet. Um einwandfrei mit der Platine arbeiten zu können, ist es erforderlich, dass die vier Kabel

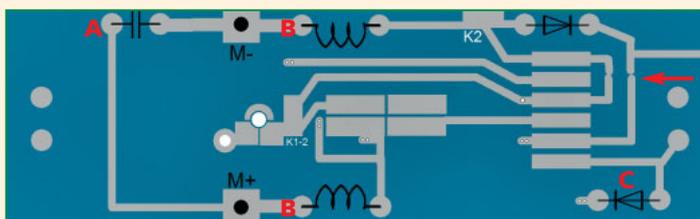
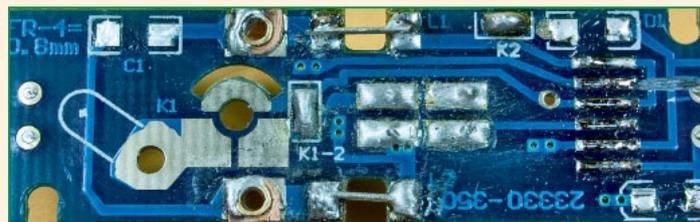
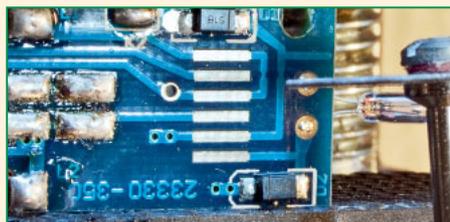
abgelötet werden. Bitte später beim Anlöten nicht vertauschen!

Man kann nun auf der Platine sehr gut erkennen, dass sie für den Einbau eines Decoders bereits mit Lötstellen vorbereitet ist. Dennoch ist es besser, alle vorhandenen elektronischen Bauteile zu entfernen, um eine Störung mit dem Decoder zu verhindern. Auf der Platine befinden sich ein Kondensator (A), zwei Spulen (B) und zwei Dioden (C), die entfernt werden müssen (siehe Skizze unten).

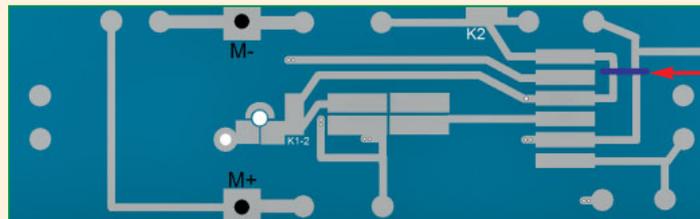
Mit einer Kleinbohrmaschine mit Trennscheibe werden die markierten Leiterbahnen durchtrennt (siehe Pfeil in der Skizze). Das geht am besten, wenn man die Platine in einen Tischschraubstock einspannt.

Sind alle Bauteile entfernt, wird die Platine wieder auf das Lok-Chassis aufgeschraubt und die vier Kabel werden wieder an ihre Positionen angelötet. Nun kann man mit dem Einbau des Decoders beginnen. Er wird zuerst mittels doppelseitigem Klebeband (für Teppichboden, funktioniert hervorragend) auf der Platine fixiert. Danach wird das orangefarbene Kabel entsprechend gekürzt, das Kabelende mit einer Abisolierpinzette auf ca. 1mm abisoliert und mit ein wenig Lötzinn verzinnt. Die Temperatur des LötKolbens sollte, falls möglich, auf 350–400°C eingestellt sein. Das orangefarbene Kabel wird, wie auf der Grafik unten zu sehen, an den Lötstelle für den Motor angelötet. Danach wird das graue Kabel entsprechend an den anderen Motorlötstelle angelötet. Schließlich werden das rote, schwarze, wei-

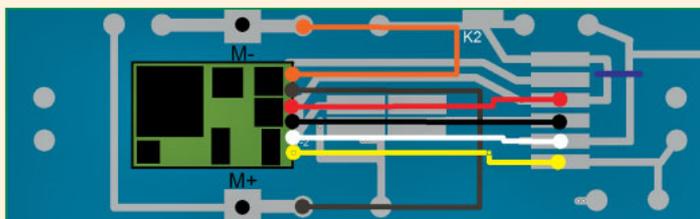
Mit der Trennscheibe werden die markierten Leiterbahnen (siehe Pfeil in der Skizze) durchtrennt. Dafür wurde die Platine in einen Tischschraubstock eingespannt.



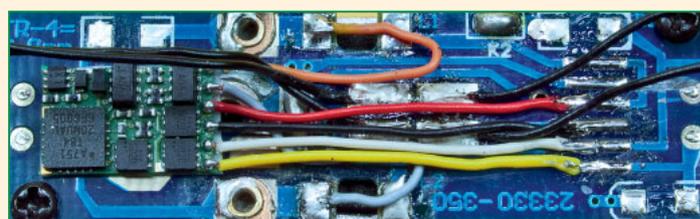
Skizze der Originalplatine von Roco. Die zu entfernenden Bauteile, Kondensator, Spulen und Dioden, sind markiert.



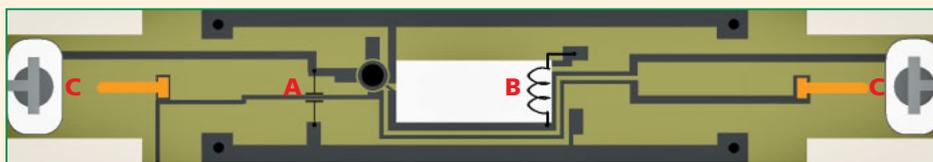
Die „entkernte“ Platine vor dem Digitalisieren. Der Pfeil zeigt, wo Leiterbahnen zu durchtrennen sind.



Die digitalisierte Platine mit der neuen, farblich dargestellten Verkabelung.



Das Original mit dem fertig verkabelten Decoder.



Schematische Darstellung der Fleischmann-Platine. Die zu entfernenden Bauteile sind rot markiert.



Die Platine, nachdem die Bauteile entfernt wurden.

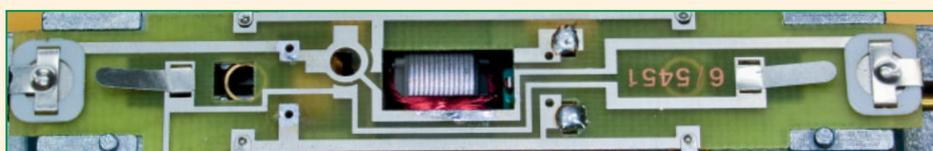


Foto des Fleischmann-Originals vor dem Einbau des Decoders.

Be und gelbe Kabel auf die dafür vorgesehenen Lötunkte angelötet. Es geht einfacher, wenn man vorher auf die Lötunkte ein wenig Lötzinn aufgetragen hat.

Mit etwas Isolierband werden die Kabel so auf der Platine fixiert, dass sie nicht zu hoch stehen und nicht auf dem Decoder oder den Schrauben liegen. Bevor das Gehäuse wieder aufgesetzt wird, sollte man die Lok mit dem neuen Decoder zunächst einmal testen.

Kleiner Decodertest

Achtung! Wenn man einen Decoder zum ersten Mal testet, immer erst im Programmiermodus, nie im Betriebsmodus der Digitalzentrale. Falls man, wider Erwarten, etwas falsch angeschlossen hat oder es noch eine falsche Verbindung gibt, wird der Decoder im Betriebsmodus sofort zerstört.

Folgender kleiner Test sollte durchgeführt werden (Erklärung zu den CV siehe weiter unten). Bei den Decodern von CT Elektronik dient die CV 30 der Fehleranalyse. Folgende Werte können ausgelesen werden:

- 0 = alles OK
- 1 = Kurzschluss am Motor
- 2 = Kurzschluss am Licht
- 3 = Kurzschluss an Motor und Licht
- Auslesen der CV 1 = Decoderadresse
- Schreiben einer neuen Adresse in CV 1
- Auslesen der CV 1

Sollte alles ohne Probleme funktionieren, kann man die Digitalzentrale in den Betriebsmodus schalten und die ersten Fahrversuche unternehmen. Die Lok sollte schon jetzt einwandfrei fahren – nur in Ausnahmefällen wird es erforderlich sein, das Fahrverhalten durch Änderung bestimmter CV zu verbessern.

Sind alle Tests erfolgreich abgeschlossen, kann das Gehäuse wieder aufgesetzt werden und der Decodereinbau ist abgeschlossen.



BR 151 – Fleischmann Art.-Nr.7383

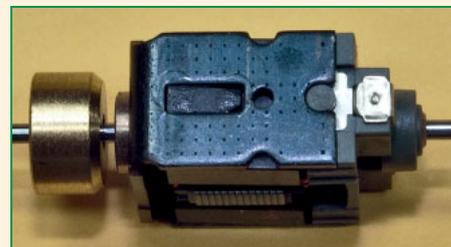
Die zweite zu digitalisierenden Lok ist eine Ellok der Baureihe 151 von Fleischmann (Art.-Nr.7383). Das Gehäuse wird wieder entsprechend der Bedienungsanleitung entfernt. Man kann jetzt sehr schön auf die Platine schauen. Sie ist mit je zwei Klipsen, die auch die Verbindung zur Stromabnahme an den Schienen sind, an jeder Seite befestigt. Mit einem kleinen Schraubendreher oder einer spitzen Pinzette kann man durch vorsichtiges Aufhebeln die Klipse von der Platine ziehen, so dass man sie abheben kann. Vorsichtig, es kann passieren, dass die Birnchen der Beleuchtung dabei herausfallen. Deshalb sollten alle losen Teile sofort in eine entsprechende Box gelegt werden, damit sie nicht verloren geht.

Jetzt können wir uns die Platine anschauen und analysieren, was erforderlich

ist, um einen Decoder einzubauen. Auf ihr befinden sich ein Kondensator (A), eine Spule (B) und zwei Selenplättchen (C), die entfernt werden müssen (siehe Skizze links).

Danach müssen Leiterbahnen an drei Stellen (siehe Pfeile in der zweiten Skizze links) durchtrennt werden. Dies geschieht wieder am besten mit einer Kleinbohrmaschine mit Trennscheibe.

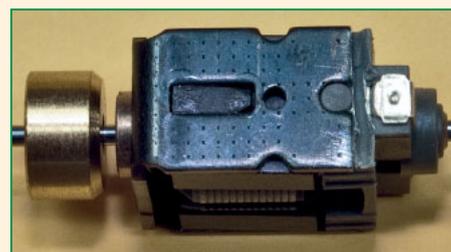
Abschließend wird noch mit einem Multimeter überprüft, ob die Motoranschlüsse auf der Platine keine Verbindung mehr zum Schienenstrom und zu den Lampen haben.



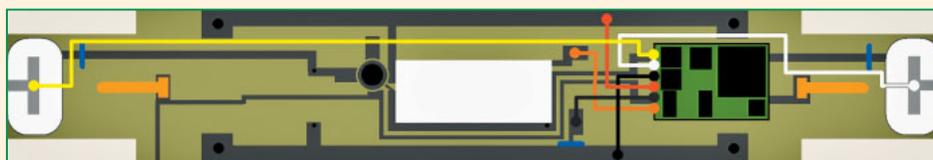
Einige Fleischmann-Loks haben eine elektrische Verbindung zwischen Motorpol und -gehäuse.



Mit der Trennscheibe wird die Verbindung vorsichtig durchtrennt.



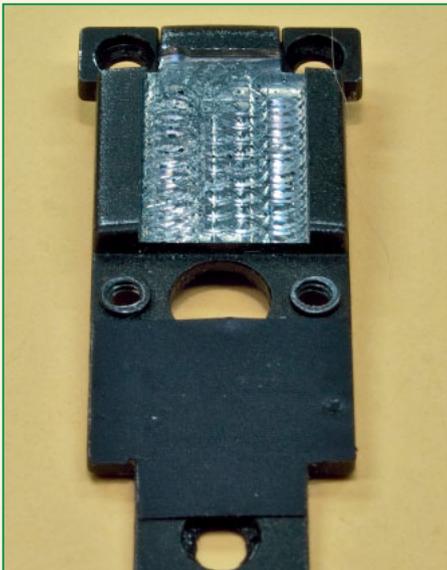
Der Fleischmann-Motor mit durchtrennter Verbindung vor dem Einbau in die Lok.



Skizze der Platine mit eingebautem Decoder und seinen farbigen wiedergegebenen Anschlüssen.

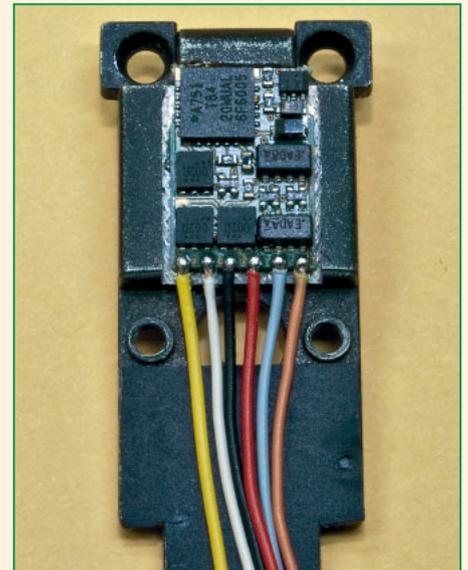


Die Original-Platine mit dem Decoder und den angelöteten Kabeln.



Links: Platz für den Decoder findet sich in der Brawa-Lok in dem Metallgussteil, das sich unter der Platine befindet. Es muss eine Aussparung, passend zum Decoder gefräst werden.

Rechts: Der Decoder von CT-Elektronik nach dem Einbau in das Gussteil.



se) und zwei Motoren, aber wo sollen dann die beiden Decoder hin?

Entfernt man die Platine, die mit zwei Schrauben befestigt und an der schmalen Seite in das Lok-Chassis eingeklippt ist ab (hier hilft ein kleiner schmaler Schraubendreher, um die Platine anzuheben und zu lösen), stellt man fest, dass darunter ein Metallgussteil angeschraubt ist. Löst man die drei Schrauben, kann man es abheben. Seine Höhe und Größe lässt ohne Probleme das Ausfräsen eines Bereichs für einen Decoder.

Jetzt kommt die Proxxon Micro-Fräse MF70 zum Einsatz. Die Ausmaße des Decoders werden auf dem Metallgussteil eingezeichnet. Das Metallgussteil wird dann auf dem Kreuztisch der Fräse eingespannt, nun kann man den Fräskopf auf die Tiefe von 1,2 mm einstellen, denn der Decoder ist nur ca. 1,1 mm hoch. Am Kreuztisch werden dann vorsichtig die erforderlichen Bereiche mit dem Fräskopf abgefahren und es wird der Platz geschaffen, der für den Decoder erforderlich ist. Damit es zwischen dem Metallgussteil und der Platine später nicht zu Kurzschlüssen kommt, wird auf den Bereich, der in Berührung mit der Platine kommen kann, schwarzes Isolierband aufgeklebt und dann mit einem scharfen Messer zurecht geschnitten. Nun nur noch prüfen, ob der Decoder in den ausgefrästen Platz passt und ihn dann mit doppel-

seitigem Teppichklebeband in der Aussparung befestigen. Jetzt kann das Metallgussteil wieder eingebaut werden.

Bevor die Platinen wieder eingebaut werden, müssen noch die Dioden auf der Oberseite entfernt und eine Brücke, statt des Umschalters für den Oberleitungsbetrieb (wird für den Digitalbetrieb nicht benötigt) eingelötet werden. Dazu kann man gut abgeschnittene Drähte von elektronischen Bauteilen, zum Beispiel von einem Widerstand, benutzen. Bitte darauf achten, dass auch wirklich die Verbindung zum Schienenstrom überbrückt wird.

Auf der Unterseite der Platinen muss die Schienenstromverbindung zum Motor (Pfeil in der Skizze) mit einer Trennscheibe getrennt werden. Dann werden die Kabel

Auch die beiden Kontakte der Lampen sollten nun keinen Kontakt mehr haben.

Nun kann der Decoder eingebaut werden. Die sechs Kabel werden entsprechend der Zeichnung (linke Seite unten) angeschlossen.

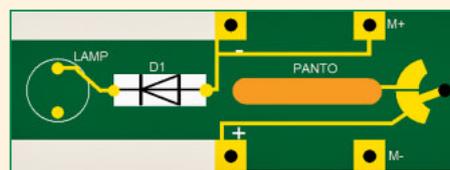
Achtung! Bei einigen Fleischmann Motoren ist einer der Motorpole noch mit dem Motorgehäuse verbunden (siehe Fotos auf der linken Seite). Sollte diese Verbindung nicht durchtrennt werden, wird der Decoder beim ersten Einschalten zerstört. Immer überprüfen, dass es keine Verbindung zwischen den Motorpolen und dem Motorgehäuse gibt!

Nun kann die Lok wieder zusammgebaut und die Funktionsfähigkeit des Decoders wie oben beschrieben getestet werden.

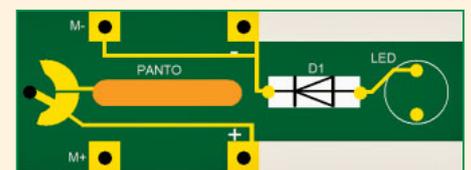


E9503 – Brawa Art.-Nr. 1212

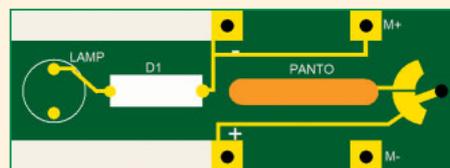
Die letzte zu digitalisierende Lok ist eine Ellok der Baureihe E95 der Firma Brawa. Diese Lok ist bereits eine kleine Herausforderung, aber mit dem richtigen Werkzeug kann man auch sie ohne Probleme digitalisieren. Beide Gehäuse werden wieder entsprechend der Bedienungsanleitung entfernt. Nun kann man sehen, dass sowohl der linke wie auch der rechte Teil der Lok über einen Motor verfügen und dass es an und für sich keinen Platz gibt, um einen Decoder einzubauen. Wie soll man nun vorgehen? Ein Decoder, der zwei Motoren versorgt oder einen Motor ausbauen, mit einem Decoder und einem Motor fahren oder mit zwei Decodern (mit gleicher Adres-



Die Oberseiten der Platinen ...



... beider Fahrzeughälften.



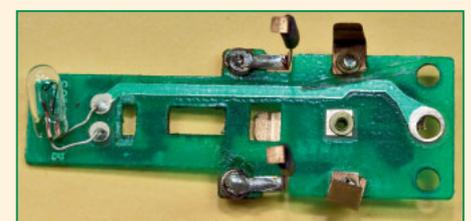
Hier die „entkernte“ Platine, links die Oberseite, ...



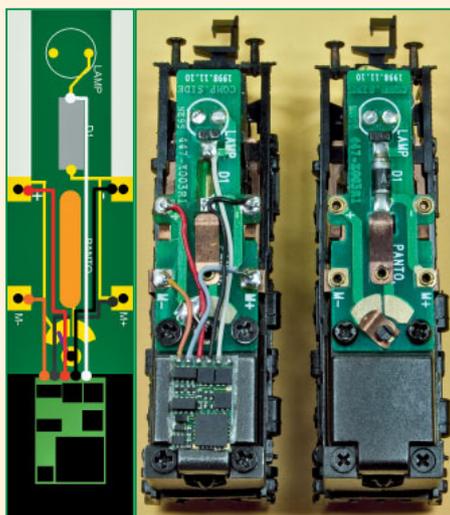
... rechts die Unterseite



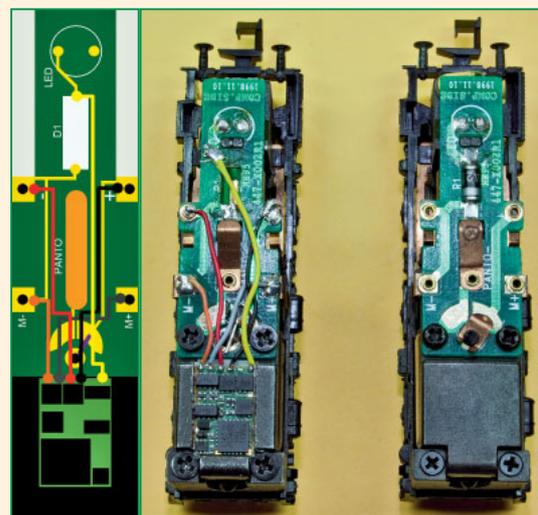
Im Vergleich zu den Skizzen hier die ...



... Originalplatine von Brawa.



Links und rechts: Vergleichsfotos mit den originalen und den umgerüsteten Platinen. Daneben jeweils die Zeichnungen der Platinen mit den Anschlusskabeln des Decoders.



hoch gehalten, um die Platinen wieder auf dem Metallgussteil anzuschrauben.

Nun geht es an das Anlöten der Decoderkabel. Man beginnt mit dem orangenen, danach folgen das graue, rote, schwarze und gelbe Kabel. Leider ist bei einem Antrieb ein Fehler (es wurde das weiße Kabel verwendet) gemacht worden, der uns jedoch dabei helfen kann, zu zeigen, wie man das Problem löst, wenn die Beleuchtung der Lok nicht in Fahrtrichtung leuchtet. Dazu hilft eine Funktion in der CV 29. Wird in der CV der Wert 1 dazu addiert, dann ändert sich die Richtung der Beleuchtung.

Ein Beispiel: Das byteweise Auslesen der CV 29 ergibt den Wert 2. Dies entspricht der Funktion „28 Fahrstufen“. Will man jetzt noch die Funktion „Fahrtrichtung umschalten“ aktivieren, muss der Wert 1 zum gelesenen Wert dazu addiert werden. Also $2 + 1 = 3$ und der Wert 3 wird in die CV 29 geschrieben. Danach ist die Fahrtrichtung der Beleuchtung umgeschaltet.

Sind alle Kabel auf beiden Antrieben angelötet, kann, wie schon beschrieben, mit

dem Test des Decoders begonnen werden. Danach werden die ersten Fahrversuche einzeln auf dem Testgleis unternommen. Funktionieren beide Antriebe problemlos, kann man nun beide auf das Testgleis stellen, um zu sehen, ob sie auch gemeinsam in die richtige Richtung fahren. Stimmt die Fahrtrichtung lässt man jeden Antrieb für sich allein erst einmal für einige Minuten einfahren und warm werden. Ist dies erfolgt, kann man beide Antriebe auf das Testgleis stellen und darauf achten, dass sie ungefähr die gleiche Geschwindigkeit fahren. Kleine Abweichungen sind in Ordnung. Falls sie zu groß sein sollten, muss bei dem schnelleren Antrieb die CV 5 (maximale Geschwindigkeit) verändert werden. Der Wert der CV 5 steht normalerweise auf 255. Dies bedeutet maximale Geschwindigkeit. Zum Ändern des Tempos kommt der schnellere Antrieb auf das Programmiergleis und ein kleinerer Wert als 255 wird in die CV 5 geschrieben. Dann wird dieser Antrieb zusammen mit dem anderen wieder auf das Gleis gestellt und man lässt sie wieder fahren. Der Vorgang wird solange wiederholt, bis beide Antriebe eine ähnliche, bestenfalls gleiche Geschwindigkeit fahren. Ist dies der Fall, können die Gehäuse aufgesetzt und beide Antriebe wie-

der mit der stromführenden Kupplung und der Kardanstange verbunden werden.

Achtung! Beim Programmieren der Antriebe auf dem Programmiergleis immer nur einen Antrieb auf das Gleis stellen.

Kleine CV-Kunde: Die Abkürzung CV bedeutet Configuration Variable und bezeichnet einen bestimmten „Platz“ im Decoder, der mit einem Wert belegt werden kann. Hier können wir ignorieren, ob die CV byte- oder bitweise belegt werden können. Der Einfachheit halber gehen wir davon aus, dass wir den Inhalt einer CV grundsätzlich byteweise lesen.

Autor: Benno Sahre

Übersicht: die wichtigsten CV-Einstellungen

Adresse	Bezeichnung	Wert	Standard	Erklärung
CV 1	Decoderadresse	1 – 127	3	Adressen ab 128 werden mit CV 17 und CV 18 definiert
CV 2	Mindestgeschwindigkeit	0 – 255	2	Spannung am Motor bei Fahrstufe 1
CV 3	Beschleunigungsverzögerung	0 – 255	4	
CV 4	Bremsverzögerung	0 – 255	4	Hier kann die Lok auf die Originalgeschwindigkeit eingestellt werden
CV 5	Max. Geschwindigkeit	0 – 255	255	
CV 9	Motoransteuerungsperiode	0 – 255	134	lange Decoderadresse wird in CV 29 aktiviert
CV 17	lange Decoderadresse	0 – 255		
CV 18	lange Decoderadresse	0 – 255		
CV 29	Folgende Einstellungen möglich			die Werte der Einstellungen werden addiert und in die CV 29 eingetragen wenn die Lampen nicht in Fahrtrichtung leuchten wird 1 addiert, dann ändert sich Lampenrichtung 14 Fahrstufen ist nur für alte Zentralen. Wenn CV 29 auf 0 steht und die Zentrale auf 28 Fahrstufen, leuchten die Lampen nur bei jeder 2. Fahrstufe Sollte nur auf 4 gesetzt werden, wenn die Lok auch auf analogen Anlagen fährt
	Fahrtrichtung umschalten 0 = nein, 1 = ja	0 oder 1	0	
	Fahrstufenmodus 0 = 14 Fahrstufen 2 = 28 Fahrstufen	0 oder 2	2	
	Betriebsart 0 = nur Digitalbetrieb 1 = Analog- u. Digitalbetrieb	0 oder 4	0	
	Geschwindigkeitskennlinie 0 = Werte aus CV 2, 5 und 6 16 = Werte aus CV 67 – 94	0 oder 16		Die Kennlinie wird in den CV 67 – 94 definiert. Bei 28 Fahrstufen wird pro Fahrstufe die Geschwindigkeit festgelegt CV 1: Adressen von 1 – 127 CV 17+18: Adressen von 128 – 10.240
	Adressbereichsauswahl 0 = Adresse aus CV 1 32 = Adresse aus CV 17+18	0 oder 32		
CV 30	Kurzschlusserkennung 1 = Motor 2 = Licht 3 = Licht und Motor haben einen Kurzschluss	0 – 3		Diese Werte können nur ausgelesen werden

Empfehlenswertes Werkzeug

- Lötstation mit regelbarer Temperatur
- Vakuum-Entlötpumpe und Entlötlitze
- Lötzinn 0,5mm²
- Feinmechaniker-Schraubendreher
- spitze Pinzetten
- Elektronik-Seitenschneider
- Abisolierpinzette
- scharfes Messer
- Kleinbohrmaschine mit Trennscheibe
- Tischschaubstock
- Proxxon Micro-Fräse MF70
- Messgerät – Multimeter
- doppelseitiges Teppichklebeband

Internet-Links

Umbauten:
 1zu160-Forum www.1zu160.net
 N-Bahn Freunde Worms www.nbf-worms.de
 Modellbau Team Köln Bonn www.mtkb.de
Decoder:
 CT Elektronik www.tran.at