

3-2016



DiMo

Digitale Modellbahn

ELEKTRIK, ELEKTRONIK, DIGITALES UND COMPUTER

Deutschland € 8,00

Österreich € 8,80 | Schweiz sfr 16,00

Luxemburg, Belgien € 9,35

Portugal (con.), Spanien, Italien € 10,40

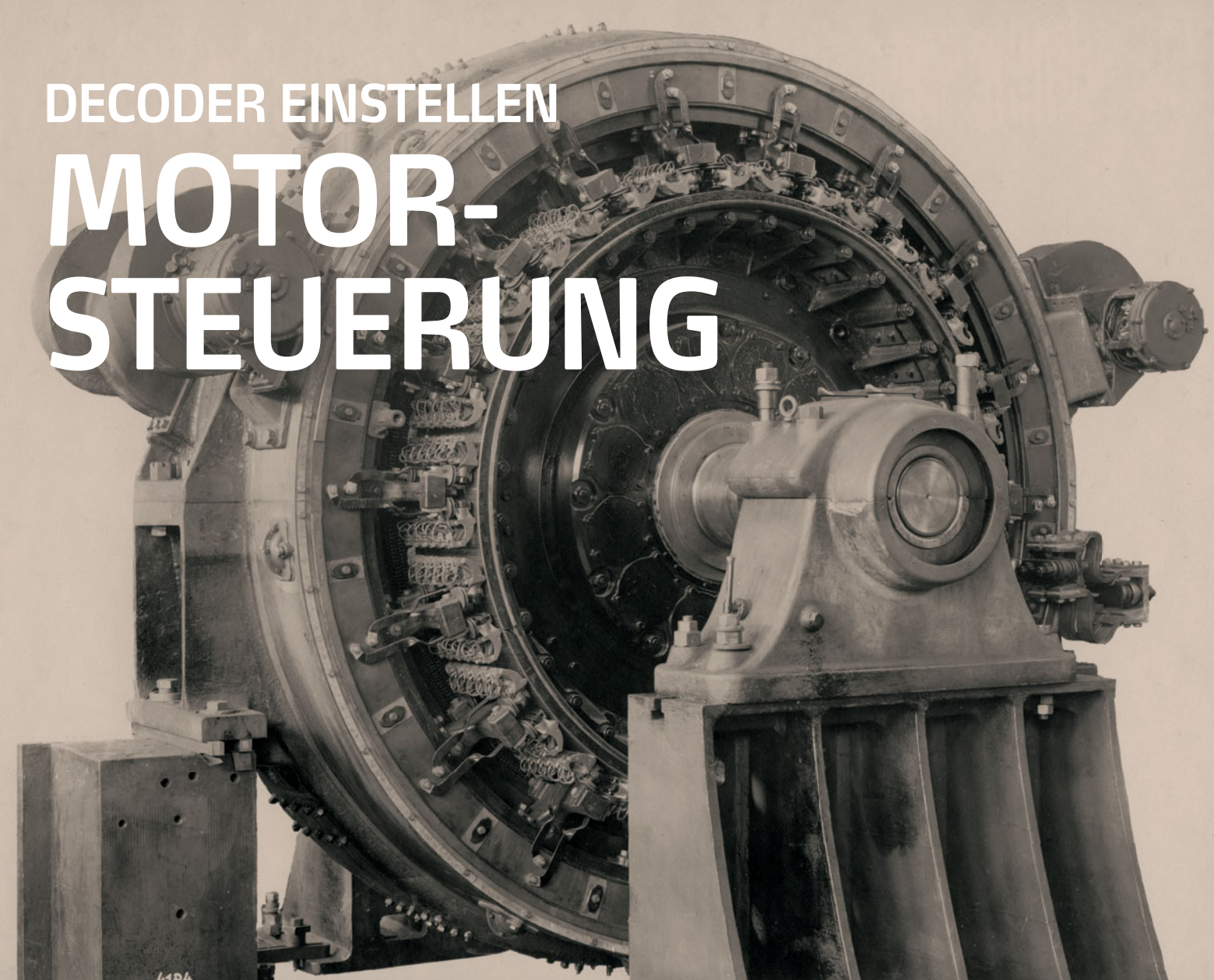
Finnland € 10,70 | Niederlande € 10,00

ZKZ 19973 | ISSN 2190-9083

Best.-Nr. 651603

DECODER EINSTELLEN

MOTOR- STEUERUNG



PID-Regler +++ Decoder-CVs +++ Sinus-Motor +++ Umbauten +++ Glockenanker nachrüsten +++

- Märklin-Kran umbauen
- Punktmelder für analoge und digitale Anlagen
- Lenz-66 für Mittelleiter
- Den Raspberry-Pi kennenlernen: Betriebssystem und Kommunikation
- Ausprobiert: LGB-Pendelautomatik, Wagenbeleuchtung von Viessmann



KOMPETENT, BILDGEWALTIG, HOCHWERTIG – VGB-BÜCHER BIETEN FUNDIERTES WISSEN UND LANGLEBIGE INFORMATIONEN FÜR EISENBAHNFREUNDE



Verkehrsgeschichte an der Waterkant

Man müsste den Namen Hamburg nicht nennen, wenn vom „Tor zur Welt“ die Rede ist, denn jeder weiß, welche Stadt damit gemeint ist. 1961 war der Autor dieses Buches zum ersten Mal in Hamburg. Unvergessen sind seine Eindrücke von der Größe dieser Stadt sowie von ihren gewaltigen Hafen- und Eisenbahnanlagen. Hier fuhr einst auch der berühmte „Fliegende Hamburger“. Diesem ersten Besuch folgten in den sechziger und siebziger Jahren viele weitere. Es ist nicht einfach, ein bildbetontes Buch über die Verkehrswege Hamburgs zu schreiben beziehungsweise dafür eine Bildauswahl zu treffen. Dem bekannten Freiburger Redakteur und Buchautor Gerhard Greß ist dies jedoch vorzüglich gelungen. Er führt Sie durch Hamburg geprägt von Wirtschaftskrisen, Kriegen, Wiederaufbau und Strukturwandel vom 20. Jahrhundert bis in unsere Tage.

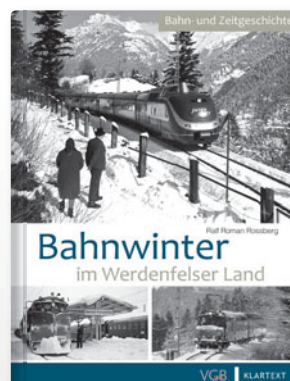
**208 Seiten, 22,3 x 29,7 cm, Hardcover, ca. 440 Farb- und Schwarzweißfotos
Best.-Nr. 581623 | € 34,95**

Weitere Titel dieser Reihe

mit Hardcover,
Format 22,3x 29,7 cm



**144 Seiten, ca. 250 Farb- und historische Schwarzweißfotos
Best.-Nr. 581514 | € 24,95**



**144 Seiten, ca. 200 Farb- und historische Schwarzweißfotos
Best.-Nr. 581532 | € 24,95**



**264 Seiten, ca. 450 Farb- und historische Schwarzweißfotos
Best.-Nr. 581528 | € 39,95**



ELEKTROMOBILITÄT

Alle Welt redet von Elektromobilität. Dabei haben wir die schon seit weit über einhundert Jahren! Die Straßenbahnen, die erst die großen und dann auch die kleineren Städte verkehrsmäßig erschlossen und einen wichtigen Beitrag zur Mobilität der arbeitenden Menschen leisteten, fuhren fast von Beginn an elektrisch.

Aber auch die „große“ Eisenbahn bemühte sich früh um elektrische Antriebe. In den 1890er-Jahren begannen in den führenden Industriestaaten intensive Versuche, das elektromotorische Prinzip für Vollbahnen nutzbar zu machen. Unvergessen sind die Schnellfahrten auf der Militäreisenbahn bei Berlin 1903, die einen Geschwindigkeitsrekord von 210 km/h erbrachten. Parallel wurde an der Bahnfestigkeit der elektrischen Antriebe gearbeitet und schon um 1900 fuhren die ersten elektrischen Züge im Regelbetrieb.

Von der weiteren Entwicklung in Mitteleuropa kündigt unser Titelbild: Es zeigt den komplett ausgerüsteten Fahrmotor einer der Loks aus der Reihe der preußischen EP 236–246 (spätere E 50 36–46)*. Auch die E 06 01–12 wurden mit diesem Motortyp ausgestattet. Gebaut wurden die EP 236–246 für die schlesischen Gebirgsstrecken im Jahr 1924, nachdem der Erste Weltkrieg die technische Entwicklung hierzulande unterbrochen hatte. Allgemein jedoch ging die Tendenz zu einem Motor pro angetriebenem Radsatz, ein Konzept, das sich dann auch auf breiter Front im internationalen Ellokbau durchsetzte.

Erst in den 1960ern kam mit der Verfügbarkeit entsprechender Leistungselektronik wieder grundlegende Bewegung in die Antriebstechnik. Mit den Drehstrom-Asynchronmotoren etablierte sich eine Technik, die ob ihrer Vorteile für alle modernen Triebfahrzeugtypen bis heute bestimmend ist.

Wir haben das Bild des 3,30 Meter durchmessenden Motors nicht ohne Überlegung auf den Titel genommen, erinnert er doch frappierend an die Rundmotoren, um die herum von manchen Herstellern jahrzehntelang Modelle konstruiert wurden – mit allen daraus folgenden Maßkompromissen. Diese Praxis wurde beibehalten, obwohl sich die Technologie der Kleinmotoren längst weiterentwickelt hatte. Schon in den 1970ern setzten innovative Hersteller wie seinerzeit Roco auf den Längsmotor und perfektionierten nach einigen Irrungen – wie Federn im Kraftweg – den Schneckenantrieb. Motortechnisch gab es mit dem Glockenankerprinzip noch einen Sprung, auch wenn die meisten Hersteller und Modellbahner ihn aufgrund der Kosten nicht mitmachten.

Dass es noch besser geht, wurde mit dem Siegeszug der Computer klar: Mikroelektronik wurde so preiswert, dass das mechanische Kommutierungssystem herkömmlicher Elektromotoren kleiner Abmessungen und Leistungen im Preis höher lag als eine elektronische Ansteuerung – zumindest, solange die Stückzahlen hoch genug waren. Diese büstenlosen Gleichstrommotoren sind sogar relativ direkt mit den Drehstrommotoren der Vorbildloks vergleichbar, denn in beiden Fällen bestimmt die Elektronik Stärke und Richtung des drehenden Magnetfeldes.

Bei der Modellbahn traute sich nur Märklin mit dem Sinus-Motor an die neue Technik heran – und gab bald wieder auf. Dabei könnten auch unsere kleinen Fahrzeuge von den Vorteilen enorm profitieren. Wie auch beim Vorbild könnten Wartungs- und Verschleißarmut, präzise Steuerbarkeit und auch die höhere Leistungsdichte Aufwand und Kosten reduzieren. Leider zeigt keiner der großen Hersteller Ambitionen, in die moderne Antriebstechnik der BLDC-Motoren zu investieren.

Es bleibt demnach nur die Selbsthilfe. Ab Seite 28 finden Sie ein Projekt, das den Sinus und seine Verwandten als Modellbahnantriebskonzept bewahren will. Machen Sie mit!

Tobias Pütz

*Werkfoto BEW, Sammlung Glanert
 aus dem Buch „Reichsbahn-Elloks in Schlesien“, Glanert/Borbe/Richter, VGB und Klartext-Verlag

NEUHEITEN

18 Decoder-Programmer

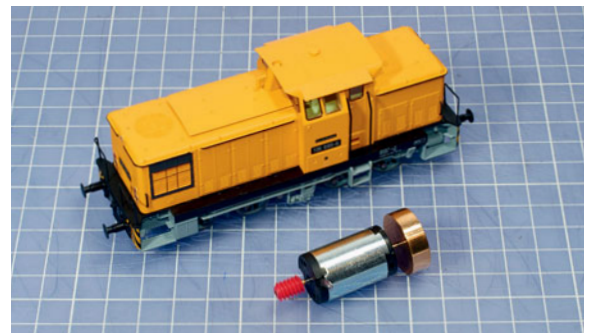
Bei der Entwicklung der neuen Decodergeneration mLD3/mSD3 überarbeitete Märklin auch das mDecoderTool zur Version 3. Passend zu dieser Software bietet der Hersteller seit einigen Monaten auch einen Decoderprogrammer an, der in Form eines USB-Sticks mit angesteckter Adapterplatine daherkommt.



TITELTHEMA

50 Motortausch bei Pikos V 60.10

Für die Modelle aus der Expert-Serie verwendet Piko günstige Motoren mit guten Laufeigenschaften, die allerdings nicht durch lange Lebensdauer glänzen. Wer seinem Modell einen Tauschmotor spendieren möchte, kann zum Umbau-Satz von SB-Modellbau greifen.



TITELTHEMA

42 Motorumbau und Digitalisierung für 151

Welcher ältere Dreileiter-Fan hat sie nicht noch irgendwo daheim – die massiven schönen alten Märklin-Lokomotiven aus der Kinderzeit? Bespielt und in guter alter Analogtechnik mit Überspannungsumschalter und der allzu oft ausgeleierte Schaltschiebefeder? Auch wenn die Fahrzeuge mit heutigen Modellen in Sachen Detaillierung nicht mehr mithalten können, kann man ihnen mit einem modernen Motor und einem Decoder neue Aufgabenfelder eröffnen, sei es als Spielloks für die Kinder, sei es als unverwüstliche Zugmaschine auf der Anlage.



PRAXIS

62 Umbau BR 66 in H0 von Lenz

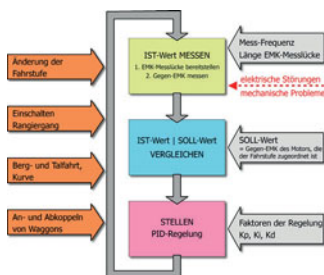
Die Firma Lenz baut seit vielen Jahren auch immer mal wieder H0-Fahrzeuge. So entstanden eine V 36, eine Köf II und auch eine Dampflokomotive der Baureihe 66. Wie es sich für einen „Zweileiter“-Digitalausrüster gehört, werden die Modelle ausschließlich für DCC und Gleise nach NEM 110 angeboten. Mittelleiterfahrer müssen umbauen.



TITELTHEMA

22 Decodereinstellungen für gutes Fahrverhalten

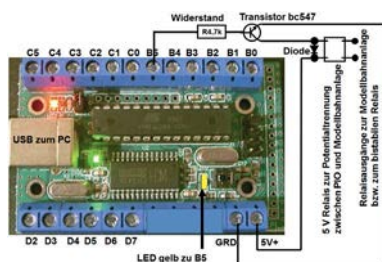
Den Fahrregler noch ein Stückchen weiter aufdrehen ... und schon fährt die Lok mit höherer Geschwindigkeit auf dem Gleisoval. Diesen offensichtlichen Zusammenhang zwischen Reglerstellung des analogen Fahrtrafos und Fahrgeschwindigkeit der Lok kennt jedes Kind. Doch was machen eigentlich Lokdecoder, die zwischen digitalem Steuergerät und Lokmotor „hängen“? Wie beeinflussen sie den Motor? Und wie kann ihre Wirkungsweise von außen beeinflusst werden?



PRAXIS

66 Alternative Rückmeldung

Auf Basis eines fertigen PC-Interface-Bausteins mit USB-Anschluss und 18 Ein- bzw. Ausgabekanälen entsteht eine universelle Meldemöglichkeit von der Modellbahn zum Computer. Das System ist für analoge und für digitale Modellbahnen in gleicher Weise nutzbar.



INHALT

EDITORIAL

NEUHEITEN

DIGITALFORUM

MOTORSTEUERUNG

03 Elektromobilität

06 Produkte unter der Lupe

12 Licht reloaded: Viessmann Wagenbeleuchtung

14 Hin und Her: LGB Pendelautomatik

18 Märklins digitale Aufrüstung: Decoder-Programmer

10 Leserumfrage zu Digital-Workshops

22 Zusammenspiel Decoder – Motor

28 Facelift für den Sinus: Bürstenlose Gleichstrommotoren als Modellbahn-Antriebe

34 Decoder einstellen – Probieren mit System

38 Krokodil, Kriechen will gelernt sein

42 Update für zwei betagte 151

48 Auf der Suche nach dem Geräusch: Motor-Reparatur für Brawas Traxx

50 Dauerhafte Lösung: SB-Motor für Piko V 60.10

52 Aus rund wird flach: Flachläufer für Fleischmanns 86

56 Automatisches Decoder-Einmessen

58 Kran digital II

62 Lenz-Lok für Mittelleiter

66 Alternative Rückmeldung für analoge und digitale Anlagen

70 Softwareprojekt zur Steuerung der Doehler & Haass-Zentrale FCC – Teil 2

76 Minicomputer Raspberry Pi im Dienst der Modelleisenbahn – Teil 2

82

PRAXIS

SOFTWARE

VORSCHAU IMPRESSUM



DIGITAL STEUERBARER KRAWAGEN

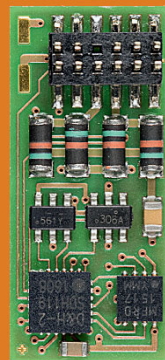
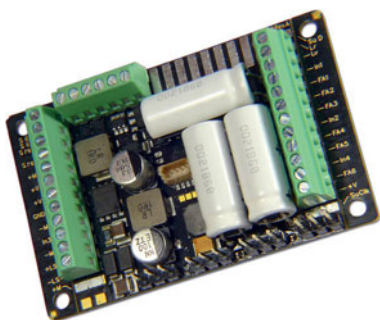
Märklin hat den 150-Tonnen-Kran „Goliath“ neu aufgelegt. Im Inneren arbeitet nun ein moderner mfx+-Decoder mit umfangreichen Sound-Funktionen, die gut zum Baustellenumfeld passen. Wie bisher sind die Funktionen „Drehen des Oberwagens“, „Senken und Heben des Auslegers“ und „Senken und Heben des Kranhakens“ über die Digitalzentrale steuerbar. Dank des neuen Decoders kann das Fahrzeug in Kombination mit einer CentralStation II über einen eigens kreierten Führerstand im sogenannten Spiel-Modus gesteuert werden.

Märklin • Art.-Nr. 49954 • € 999,99 • erhältlich im Fachhandel

UMRÜSTSET FÜR DIE PIKO GARTEN-BAHN-LUDMILLA

ZIMO bietet ein Set zur Digitalumrüstung der neuen Piko 132 in Baugröße G an. Das Set besteht aus dem Großbahn-Sound-Decoder MX699KS, auf den ein für das Modell optimierter Sound von Matthias Henning aufgespielt wurde und dem Visaton-Lautsprecher FRS7 mit 8 W Nennleistung. Der MX699KS, mit seinen drei Supercaps von je 3F/2,5V, gehört zu den leistungsfähigsten Großbahn-Decodern, die aktuell erhältlich sind. Für weitere Funktionen stehen acht Ausgänge zur Verfügung, es können aber auch vier Servos angeschlossen werden.

**ZIMO
Art.-Bez.
SETLUDMILLA
€ 209,-
erhältlich
im Fachhandel**



PREISGÜNSTIGER DCC-LOKDECODER

Einen neuen, recht günstigen Lokdecoder hat die Firma Doehler & Haass mit dem PD12A in die Regale der Modellbahnhändler gebracht. Der 24,2 x 11,0 x 2,4 mm große Decoder ist am Motorausgang mit 1 A belastbar, dies entspricht auch der Gesamtbelastbarkeit des Bausteins. Es stehen zwei dimmbare Licht- und zwei ebenfalls dimmbare Funktionsausgänge zur Verfügung, die jeweils mit 150 mA beziehungsweise 350 mA belastbar sind. Der PD12A ist bewusst preislich optimiert, weshalb Doehler & Haass ihn nur für das DCC-Format entwickelt hat und auf eine SUSI-Schnittstelle oder ein umfangreiches Funktionsmapping verzichtet. Erhältlich ist der Decoder in vier Anschlussvarianten: Unbedrahtet, mit Litzen, mit Anschlusskabel für die NEM-Schnittstelle 652, sowie mit Stiftleiste in einer PluX12-Ausführung.

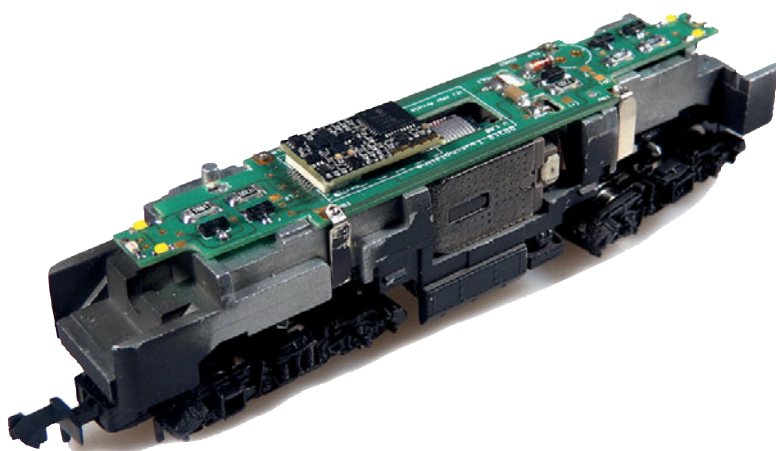
**Doehler & Haass • Art.-Bez. PD12A
zwischen € 18,90 und € 20,90 • erhältlich im Fachhandel**



NEUE PENDELZUGSTEUERUNG FÜR DIE BAUGRÖSSE G

Mit einer neuen, technisch verbesserten Version löst LGB die bisher unter der Artikelnummer 10340 erhältliche automatische Pendelzugsteuerung ab. Wie beim Vorgänger wurde die notwendige Elektronik in einem Prellbock untergebracht. Es stehen nach wie vor zwei Betriebsmodi zur Verfügung: eine einfache Pendelsteuerung sowie ein Modus, in dem der Baustein mit einer Dioden-Bremsstrecke arbeitet. Grundsätzlich über Potis einstellbar sind die Beschleunigung der Züge sowie die Wartezeit am Endpunkt der Strecke.

LGB • Art.-Nr. 10345 • € 119,99 • erhältlich im Fachhandel



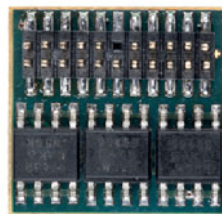
TAUSCHPLATINE FÜR DIE FLEISCHMANN-218

Für die Fleischmann-Baureihe 218 in Baugröße N gibt es bei AMW Hübsch eine Tauschplatine mit LED-Beleuchtung und Next18-Schnittstelle. Mit der neuen Platine können sehr leicht Sound-Decoder und Pufferkondensator nachgerüstet werden. Allerdings kann die Platine momentan nicht ohne Einschränkungen in jeder Fleischmann 218 eingesetzt werden, bei einigen Exemplaren kann die Schwungmasse an der Platine schleifen.

AMW Hübsch • Art.-Bez. N_218_Platine
€ 25,- • erhältlich direkt unter:
AMW Hübsch, Dr.-Ottokar-Kernstock-
gasse 18, A-2380 Perchtoldsdorf,
<http://amw.huebsch.at>



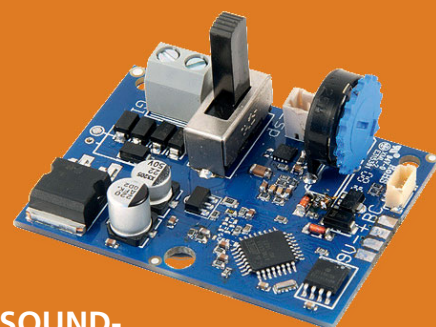
KOMPAKTER MULTIPROTO-KOLL-FUNKTIONSDECODER



Für die PluX22-Schnittstelle bietet Doehler & Haass einen, mit seinen Abmessungen von 16,1 x 15,8 x 3,3 mm recht kompakten

Funktionsdecoder an. Er verfügt über zwei dimmbare Lichtausgänge, die mit je 150 mA belastbar sind, zwei ebenfalls dimmbare Funktionsausgänge, die man mit je 300 mA belasten kann, sowie zwei mit je 1 A belastbare SUSI-Ausgänge. Die gleichzeitige Nutzung aller Funktionen mit maximaler Belastung ist allerdings nicht möglich, denn die Gesamtbelastbarkeit des Bausteins liegt bei 2 A. Verstehen kann der FH22A alle gängigen Digitalformate, auch der Einsatz auf analogen Gleich- und Wechselstromanlagen ist problemlos möglich. Im DCC-Format kann der Funktionsdecoder via RailCom bidirektional kommunizieren, um die Decoder-Adresse an die Zentrale zurückzumelden.

Doehler & Haass • Art.-Bez. FH22A
€ 23,50 • erhältlich im Fachhandel



SOUND-BAUSTEIN

Das „Melody Modul“ von Massoth kann bis zu zwölf verschiedene Tonsequenzen speichern und abspielen. Die Programmierung erfolgt über das Massoth „Service Tool“. Das Modul funktioniert sowohl im Digital- wie auch im Analogbetrieb. Zur Auslieferung soll eine Basis von Sounds verfügbar sein, die dann laufend erweitert wird.

Massoth • Art.-Nr. 8293001
• € 64,90 • erhältlich im Fachhandel



EPOCHE-IV-DIGITALVERSION DER FLEISCHMANN-55 IN 1:160

Die Firma Fleischmann liefert die bekannte Baureihe 55 in einer ab Werk digitalisierten Version aus. Die Lok trägt die Anschriften der Epoche IV, als Heimatbahnbetriebswerk trägt die Maschine das Bw Wedau. Auf dem Dach ist die für eine „055“ fast obligatorische Rangierfunk-Antenne. Eine nette und in der Baugröße ungewöhnliche Digitalfunktion ist das schaltbare Flackern der Feuerbüchse.

Fleischmann • Art.-Nr. 781388 • € 209,- • erhältlich im Fachhandel

PLUX22-DECODER FÜR PIKO-LOKS

Wirklich neu ist er nicht, der Piko-Decoder mit der Artikelnummer 56123. Decoder und Anleitung machen auch keinen Hehl daraus, dass es sich um ein Produkt aus dem Hause Uhlenbrock handelt. Interessant daran sind aber die im Piko-Webshop erhältliche Anleitung und die Tabelle für das Funktionsmapping. In der Anleitung sind beispielsweise Vorschläge zur CV-Programmierung der Motoransteuerung spezieller Piko-Modelle aufgeführt.

Piko • Art.-Nr. 56123 • € 49,99 • erhältlich im Fachhandel



DUNKELGRAUE VARIANTE DER MOBILE STATION II

Passend zur angekündigten Central Station III liefert Märklin aktuell eine neue Central Station aus. Im Inneren gibt es wenig Neues. Gleiches gilt für die Anschlussbox, auch sie hat lediglich ein farblich neu gestaltetes Gehäuse bekommen.

Märklin • Art.-Nr. 60657
(Mobile Station) € 99,99
• Art.-Nr. 60116 (Anschlussbox)
€ 49,99 • erhältlich im Fachhandel

4-FACH-SCHALTDECODER FÜR DIE GARTENBAHN

In ein gut schützendes Gehäuse hat Massoth den neuen Schaltdecoder 4K II gepackt. Der Baustein verfügt über vier Ausgänge, mit denen praktisch alle handelsüblichen Weichenantriebe geschaltet werden können, auch reguläre Spulenweichenantriebe (2- und 3-Draht) mit Impulsschaltung. Es ist aber natürlich auch der Anschluss anderer Verbraucher, wie beispielsweise von bis zu acht Lichtquellen, möglich. Um die Ausgänge des 4K II auch direkt steuern zu können, etwa um ein Gleisbildstellpult anzuschließen, verfügt der Decoder über vier Schalteingänge. Sie sind jedoch nicht als Klemmen aus dem Gehäuse herausgeführt, sondern müssen im Inneren an entsprechenden Anschlüssen verlötet werden. Zur Konfiguration kann bei dem Gerät eine normale CV-Programmierung vorgenommen werden, dies ist auch über die sogenannte Hauptgleisprogrammierung möglich.

Massoth • Art.-Nr. 8156101
€ 69,95 • erhältlich im Fachhandel



NEUE SOFTWAREVERSION FÜR DEN PROGRAMMIERER

In einer neuen Version ist die Stärz-Software für den Decoder Programmer erhältlich. Hauptneuerung ist die Kompatibilität zur Future-Central-Control von Doehler & Haass. Wer diese einsetzt, kann nun alle Stärz-Module komfortabel über die Software programmieren. Zudem ist in Verbindung mit der genannten Zentrale nun eine Hauptgleisprogrammierung von Lokdecodern möglich, die über die Formate Selectrix oder DCC angesprochen werden.

Stärz • Art.-Bez. Programmer V3
• € 15,- (nur wenn noch keine Lizenz vorhanden ist)
• erhältlich direkt unter: Firma Stärz, Dresdener Str. 68,
D-02977 Hoyerswerda, <http://www.firma-staerz.de>



Im Beta-Test:

die neue
Zentrale für
EasyControl

Jetzt schon die
Details sehen!



RedBox-Blog
www.tams-online.de

tams elektronik

www.tams-online.de

info@tams-online.de
Führberger Straße 4
DE-30625 Hannover
fon +49 (0)511-556060



elektronik + mehr für die Modellbahn

DIMO 2-2016 – SCHNITTSTELLEN

Die letzte Ausgabe mit der Thematik „Schnittstellen“ war mal wieder sehr informativ. Zu den damit zusammenhängenden Kapiteln der „Lokomotivoperationen“ möchte ich hier etwas sagen:

Antikes Krokodil digital

Ich bin ebenfalls ein alter „Märklinist“ und habe schon solche Operationen erfolgreich durchgeführt. Da vielleicht der eine oder andere auch einen solchen Umbau angehen will, will ich meine Erfahrungen und Beobachtungen mitteilen.

a) Ich bevorzuge beim Umbau des Antriebsmotors von „Allstrommotor“ zu einem „Gleichstrommotor“ immer den passenden Originalumbausatz von Märklin. Die 20 € mehr machen den Hasen nicht mehr fetter! Nur hier wird aus einem dreipoligen Anker ein fünfpoliger. Der hat viel bessere Regel- und Fahreigenschaften. Leider ist dies beim Krokodil nicht möglich wegen der zwei Getriebe!

b) Warnung! Unterbleibt der Austausch der Birnchen (schon oft passiert!), führt dies zu einer Überlastung der Funktionsgänge des Decoders und somit zur Störung des selbigen.

c) Wenn Birnchen nicht von der Chassismasse getrennt werden können und einem das „Flackern“ nicht gefällt, kann man prüfen, ob sich das Chassis komplett von der Schienenmasse trennen lässt (z.B. durch Drehgestellblenden aus Kunststoff). Dann kann man das Chassis auf Decoder-20-V+ legen. Das hängt natürlich immer vom Modell ab und gilt simultan auch für Modelle anderer Hersteller (z.B. Roco).

Brawa TRAXX Basic besouden

Ich kann den hier getriebenen Aufwand nicht nachvollziehen. Brawa kommuniziert doch eindeutig, dass die Version „Basic“ nicht digitalisierbar ist. Mithin ist „Basic“ für Vitriensammler und natürlich für jenes Urgestein der Gleichstromfahrer gedacht, die ihre Anlage nicht digitalisieren wollen und werden. Zwar verstehe ich, wenn jemand sagt: „Ich mag den D & H-Sounddecoder nicht“ oder „Ich will nicht die speziellen Sonderfunktionen ‚drehender Lüfter‘ und ‚fernsteuerbare Kupplungen‘“. Für alle, die Einwände dieser Art haben, empfiehlt sich hingegen die Version „Basic+“. Bei diesen Modellen sind alle Lichtfunktionen vorgerüstet und eine PluX22-Schnittstelle ist auch schon inklusive.

Was die Firma Brawa hier in ihren Produktinformationen nicht erwähnt, ist, dass auch die Lautsprecher-Pins auf der Lokplatine vorhanden sind. (So ist es zumindest bei meiner

MRCE-TRAXX der Fall.) Also zur Aufrüstung der Basic+-Version ganz einfach Sounddecoder und Lautsprecher seiner Wahl kaufen, einbauen – fertig. Aber Achtung: die beiden einbaubaren Lautsprecher sind parallel geschaltet. Das halbiert bei zwei eingesetzten Lautsprechern die Impedanz und sollte daher bei der Decoderwahl berücksichtigt werden.

Decoder einknöpfen – Roco BR 212 mit Next18-Austauschplatine von AMW

Einen ähnlichen Umbau habe ich auch vorgesehen, aber ohne die fernsteuerbaren Kupplungen. Die Lok zieht einen Nahverkehrszug mit Silberlingen und muss nicht rangieren. Letztlich kauft man aber auch hier mit der Erweiterungsplatine die sprichwörtliche „Katze im Sack“. Nun ja!

Insgesamt ist es schön, dass die DiMo von solchen Projekten berichtet, weiter so!


Tilo Rotter, per E-Mail

Krokodil: Leider haben wir bei der redaktionellen Aufbereitung des Artikels eine falsche Dachzeile eingesetzt: Die verwendete Schnittstellenplatine stammt nicht von Märklin, sondern von converts. Sowohl die möglichen Optionen für einen Flackerschutz als auch die zum Anschluss eines Pufferkondensators kommen bei dem Umbau zum Einsatz. Leider war uns die converts-Platine auch bei der Übersicht „durchgerutscht“. Unten daher die Ergänzung der Tabelle.

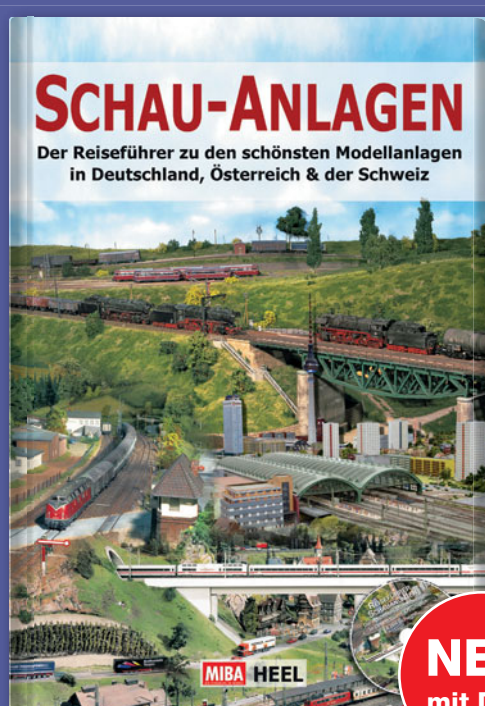
TRAXX Basic: Der betriebene Aufwand mag zwar hoch sein, führt aber zu einem überzeugenden Ergebnis. Es sind durchaus Szenarien denkbar, in denen ein Modellbahner nur das „Basic“- und nicht das als Basis besser geeignete „Basic+“-Fahrzeug zur Digitalisierung zur Verfügung hat (Geschenk; einzig noch verfügbare Version; Entschluss, entgegen früherer Absichten, doch digital zu fahren). Darüber hinaus zeigt der Umbau exemplarisch ein sinnvolles Herangehen und die Dinge, die man bedenken sollte.

BR 212: Ähnliches gilt für die Roco-Lok mit AMW-Platine. Die Aufgabenstellung wäre vielleicht mit der Wahl eines anderen Decoders leichter zu lösen gewesen. Jedoch sind auch hier die beschriebenen Vorgehensweisen übertragbar auf andere Modelle und Fahrzeugplatinen, bei denen das vorhandene Material und die eigenen Wünsche nicht auf Anhieb zusammengehen. Eine „Katze im Sack“ ist der AMW-Adapter nicht, da hier von ihm Dinge verlangt wurden, für die er nicht vorgesehen ist und die auch vom Hersteller nicht versprochen wurden.

Nachtrag zur Tabelle der Schnittstellenadapter in DiMo 2-2016

ERGÄNZUNG SCHNITTSTELLENADAPTER					
HERSTELLER / ART. NR.	BEZEICHNUNG	SCHNITTSTELLEN	ANSCHLUSS	ABMESSUNGEN [MM]	BESONDERHEITEN
converts Robert Friedrich 41001/41011/ 41031/41071 www.converts.eu	converts basis  Abbildung ca. 50 % Originalgröße	21-pin MTC (innerhalb des Licht- raums des Standard- Umschaltrelais)	Löt pads	L: 31,8 B: 20,3 H: 8,5 H mit Entflacker- option 10,2 mm	Verschiedene Varianten lieferbar; wählbare Opti- onen: Entflackern, Puffer, AUX-Verstärkung

MODELLBAHNEN ZUM STAUNEN



NEU
mit DVD

Schau-Anlagen

Die Modellbahn als Ausflugsziel – kommen, sehen, staunen, träumen: Dieser (etwas andere) Reiseführer unternimmt einen Streifzug zu den rund 150 der schönsten Dauerausstellungen von Modellbahnanlagen in Deutschland und im benachbarten Ausland. Einige der sehenswertesten Riesenanlagen werden in ausführlichen Berichten mit vielen tollen Fotos vorgestellt. Erleben Sie Modellbahnen in Perfektion – hautnah und mit vielen praktischen Tipps für Wohnmobilisten und Campingtouristen. Mit dabei ist eine professionell produzierte Video-DVD, die einige der schönsten Schau-Anlagen in bewegten Bildern präsentiert.

208 Seiten, Format 18,0 x 26,0 cm, Softcover, über 450 Abbildungen, inklusive Video-DVD

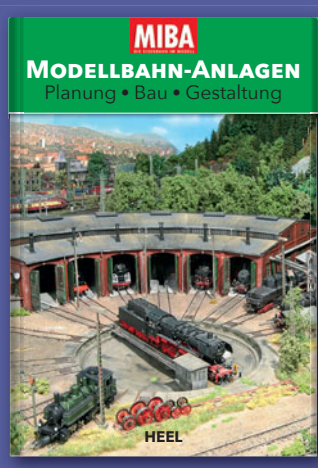
Bestell-Nr. 15088143 | € 24,99

Das große Gleisplanbuch

Der umfangreiche MIBA-Sammelband vereint Anlagenentwürfe und Gleispläne der unterschiedlichsten Größen und Formen, Maßstäbe und Spurweiten, Themen und Epochen. Von der Ultrakompaktanlage auf 0,5 qm bis hin zur großen 45-mm-Spur spannt sich der Bogen der Anlagenvorschläge. Vorangestellt ist ein Kapitel mit Planungsgrundlagen – aus der Praxis für die Praxis.

240 Seiten, Format 21,3 x 28,6 cm, Hardcover, mit 111 farbigen Gleisplänen, 75 3D-Schaubildern, über 90 Skizzen und Zeichnungen sowie mehr als 100 Fotos

Best.-Nr. 15088129 | € 14,99



Modellbahn-Anlagen

Planung • Bau • Gestaltung

Der MIBA-Sammelband versteht sich als praktischer Wegweiser von der Idee bis hin zur fertig gestalteten Anlage. Dies beginnt bei der Wahl von Baugröße, Betriebssystem und Epoche, setzt sich bei der Umsetzung von Idee und Wunschthema in eine bestimmte Anlagenform und in einen konkreten Gleisplan fort und führt anschließend Schritt für Schritt über den Bau bis hin zur betriebsfähigen Anlage.

224 Seiten im Format 21,4 x 28,6 cm, gebunden, ca. 450 Abbildungen

Best.-Nr. 15088141 | € 14,99



Wagenbeleuchtung mit Funktionsdecoder von Viessmann

LICHT RELOADED

Die realistische Beleuchtung von Personenwagen auf der Modellbahn mittels wartungsfreier LED-Lichtbänder ist längst ein alter Hut. Der Markt ist gigantisch groß und die einzelnen Angebote unterscheiden sich meist nur wenig. Wenn nun einer der „Großen“ diese Vielfalt mit einem neuen Produkt weiter steigert, besteht die Hoffnung, dass an der neuen Beleuchtung etwas ganz Besonderes dran ist.

Die bereits passend abgelängte Beleuchtungsplatine mit testweise angeschlossenen stromführenden Kupplungen und der Zugschlussbeleuchtung.

Längst sind Flackerschutz, einstellbare Helligkeiten und die erwünschten Stromspareffekte auf der Modelleisenbahn zum Standard geworden. Gerade ein Teil des über Zentrale oder Booster teuer erzeugten Digitalstroms kann durch den Einsatz von LEDs einer sinnvolleren Nutzung als dem Heizen des Wageninneren per Glühbirne zugeführt werden. Die Stromersparnis ist nicht selten der Hauptgrund für den Austausch der guten alten Glühbirnchen. Aber braucht der Markt deswegen noch eine weitere LED-Innenbeleuchtung?

Als ich von der neuen Viessmann'schen Wagen-Innenbeleuchtung erfuhr, war klar: „Die muss ich für meine alten Märklin-Silberlinge ausprobieren.“ Besonders reizte mich der eingebaute Funktionsdecoder mit den verschiedenen Schalt- und Betriebsfunktionen. Die alten flackernden Glühbirnen in den Fahrzeugen und die Einzelschleifer unter den Personenwagen (ich fahre mit Mittel-leiter) waren mir schon lange ein Dorn im Auge. So entschied ich mich, neben der neuen LED-Innenbeleuchtung auch gleich stromführende Kupplungen in meinen festen Zugverband einzubauen und den letzten Waggon mit einer Zugschlussbeleuchtung zu versehen. Dank der Kurzkupplungsaufnahmen an den Wagen waren die Umbauvor-

aussetzungen gut. Zunächst wurden die Personenwagen vorsichtig zerlegt. Nach Abziehen der Faltenbälge an den beiden Stirnseiten des Waggons ließen sich Korpus und Fahrgestell leicht voneinander trennen. Damit lag ebenfalls die lose eingelegte einfarbige Inneneinrichtung mit den Sitzen vor mir, welche förmlich nach einer farblichen Zusatzbehandlung und eingesetzten Passagieren schrie. Schließlich macht eine schöne Innenbeleuchtung am meisten her, wenn es später auch etwas Besonderes im Wageninneren zu entdecken gibt!

Während die neue Farbe der Inneneinrichtung trocknete, war es an der Zeit, die Länge der Innenbeleuchtungen an die Silberlinge anzupassen. Die vielfältigen Trennungsmöglichkeiten sind auf den Lichtstreifen markiert und die Platinen lassen sich schnell und gut mit einem feinen Seitenschneider auf die passende Länge bringen.

Um nicht für jeden Waggon eine eigene Stromabnahme vorsehen zu müssen, habe ich sowohl an Lokomotive als auch an die Wagen stromführende Kupplungen montiert. Hier waren die zweipoligen Varianten (auch von Viessmann) ausreichend. Diese passen in den Standard-NEM-Kupplungsschacht und konnten einfach eingesteckt werden. Für die beiden dünnen Leitungen

Die Konfiguration der Beleuchtung erfolgt über CV-Werte. Sie kann sowohl am Programmierausgang einer DCC-tauglichen Digitalzentrale als auch auf dem Hauptgleis erfolgen. Eine Programmierung im Motorola-Modus ist ebenfalls vorgesehen.



Mit eingebautem Funktionsdecoder bietet die Innenbeleuchtung viele interessante Betriebsfunktionen, darunter verschiedene Lichtprofile, Zufallssteuerung und über die Funktionstasten einzeln schaltbare LED-Gruppen.



Das Kürzen der Innenbeleuchtung gelingt einfach mit Hilfe eines feinen Seitenschneiders. Die möglichen Trennstellen sind auf der Platine markiert.

bohrte ich von unten zwei 1,5-mm-Löcher und schob die Leitungen in den Innenraum. Sie ließen sich dann problemlos an den zwischenzeitlich im Wagendach mittels doppelseitigem Klebeband befestigten Innenbeleuchtungen an den vorgesehenen Löt pads anlöten. Beim Einfädeln und Kürzen der Leitungen war unbedingt auf ausreichende Freigängigkeit der Kupplungsführungen und der Drehgestelle für den späteren Betrieb zu achten.

ZUGSCHLUSSBELEUCHTUNG UND SONDERFUNKTIONEN

Als die Wagen schon einmal offen waren, bot es sich an, gleich auch noch eine Zugschlussbeleuchtung (Viessmann #5056) einzubauen. Nach dem Durchbohren der bei Märklin nur leicht angedeuteten Rückleuchten der Silberlinge ließen sich die LEDs von hinten gut im Kunststoffkorpus einkleben. Anschluss fanden sie direkt an der neuen Innenbeleuchtung.

Die passenden Widerstände sind auf dem LED-Streifen schon vorhanden, wenn der mittige Anschluss am Ende der Innenbeleuchtung gewählt wird. Ein hier angeschlossenes Schlusslicht wird passend zur Fahrtrichtung über F0 geschaltet. Eine Anschlussmöglichkeit für

eine weiße Stirnbeleuchtung (z.B. für Wendezüge) und ein weiterer Schalt ausgang bis 150 mA sind ebenfalls an Bord, wurden für diesen Umbau aber nicht benötigt. Denkbar wäre bei Speisewagen z.B. eine separat schaltbare Einzeltischbeleuchtung, ein Fotograf mit Blitzlicht oder vieles mehr...

Auch der Einbau weiterer Stützkondensatoren zur Erweiterung des eingebauten Stromspeichers ist mittels Anschlusspunkten auf der Platine vorgesehen – auch diese Option nutzte ich hier aber nicht.

Als alle Wagen wieder zusammengebaut waren, erfolgte die Einstellung der gewünschten Funktionen. Dabei war zu beachten, dass die neue Beleuchtung sowohl im Analog- als auch im Digitalbetrieb funktionsfähig sein sollte. (Für den analogen Einsatz hat Viessmann der Innenbeleuchtung eine Zufallsfunktion und verschiedene unterschiedliche Konfigurationsmöglichkeiten mitgegeben.) Die Einstellung der verschiedenen Funktionen erfolgt mittels CV-Werten. Dabei ist der integrierte Funktionsdecoder sowohl am Programmiergleis als auch auf dem Hauptgleis (POM) oder im Motorola-Modus einstellbar. Als wichtige Grundfunktionen ist neben der Digitaladresse (DCC oder Motorola) und

der Funktion der Schaltausgänge noch die digitale Steuerung der Helligkeit zu nennen. Unterschiedliche Lichtprofile und einzeln schaltbare LED-Gruppen mit Zufallsfunktionen hauchen den besetzten und nicht besetzten Abteilen in den Silberlingen zusätzlich Leben ein und können über die Funktionstasten F0 bis F7 der Digitalzentrale abgerufen werden. Daneben ergänzen verschiedene Einschalt effekte der LEDs in den Abteilen, eine geschwindigkeitsabhängige Zufallssteuerung, der Tag-/Nachtbetrieb sowie eine Steueroption ganzer Wagenverbände über Mehrfachtraktionsadressen die ohnehin schon gut gefüllte Palette mit attraktiven Funktionen.

FAZIT

Auch wenn man die Möglichkeiten der neuen Viessmann-Innenbeleuchtung nur in geringem Umfang nutzen möchte, erhält man mit dem Bauteil ein schönes und preiswertes Spielzeug mit einer großen Anzahl an Funktionen. Der Einbau und die Inbetriebnahme gelingen schnell und einfach. Selbst für den analogen Modellbahnbetrieb lohnt diese Beleuchtung mit ihren interessanten Optionen, die den Betrieb der kleinen Eisenbahn interessanter machen.

Maik Möritz

PREISE



5077	H0 Waggon-Innenbeleuchtung, 11 LEDs warmweiß, mit Funktionsdecoder (5076 = gelb, 5078 = weiß)	€ 19,95
5048	H0 Stromführende Kupplungen zweipolig, 2 Stück	€ 13,80
5056	H0 Zugschlussbeleuchtung mit LED, 2 Stück	€ 3,50

LINKS



www.viessmann-modell.com



Pendelautomatik von LGB

HIN UND HER

Ein schöner Sommerabend. Man sitzt auf der Terrasse und lässt den Blick bei einem kühlen Getränk durch den Garten schweifen und genießt die in mühevoller Arbeit gestaltete Gartenbahnanlage. Wie schön wäre es jetzt, wenn auch noch Züge rollen würden ...

Die Digitaltechnik erlaubt es dem Modellbahner, sowohl im Garten als auch auf der Innenanlage einen aufregenden und komplexen Betriebsablauf zu realisieren. Den Wünschen scheinen keine Grenzen gesetzt zu sein und auch der vollautomatische Betrieb, der es dem Modellbahner auf der Terrasse erlauben würde, sich für ein paar Minuten zurückzulehnen, ist möglich. In der Praxis sieht es jedoch anders aus: Es gibt nur wenige Gartenbahnen, die vollautomatisiert sind. Das hat verschiedene Gründe. Exemplarisch seien hier nur zwei genannt: Eine vollautomatisierte Steuerung bedarf sowohl eines hohen finanziellen als auch eines hohen Ver-

kabelungsaufwands. Schließlich muss die Steuerung zu jeder Zeit wissen, wo sich die einzelnen Züge befinden. Für die Lokalisierung der Züge gibt es verschiedene Ansätze: Gleisbesetzmelder, Reedkontakte oder Infrarotsender. Im Garten muss der Modellbahner aber nicht nur mit Wind und Wetter, sondern auch mit Tieren oder dem Fußball der Nachbarjungs rechnen. In der Praxis bedeutet dies, dass man in der Regel nicht einschalten und losfahren kann.

Da ist der Griff zum Handregler schneller – aber mit dem gemütlich Zurücklegen klappt es dann nicht.

Insofern lohnt sich die Überlegung, ob man seiner Gartenbahnanlage nicht eine zusätzliche analoge Pendelstrecke spendieren soll. Oft lassen sich zwischen zwei Bahnhöfen interessante Streckenführungen finden. Und ein mit Innenbeleuchtung und Fahrgästen ausgerüsteter Schienenbus ist ein Blickfang beim Sonnenuntergang.

Mit der Pendelautomatik liefert LGB einen robusten Baustein, mit dem man Leben auf die Gartenbahngleise bringen kann. Analogen Fahrzeugen und analog betriebbaren Digitalloks kann man damit einen automatischen Punkt-zu-Punkt-Verkehr beibringen. Thorsten Bresges hat den Baustein ausprobiert.

Für dieses Szenario bietet LGB eine neue Pendelautomatik an. Unter der Artikelnummer 10345 ist das Modul für 119,99 Euro im Fachhandel erhältlich. Es enthält alles, was für den Aufbau einer Pendelstrecke notwendig ist: Kernstück ist die Platine der Pendelautomatik, die unter einem LGB-Prellbock verschraubt ist. Zum Lieferumfang gehören auch zwei kurze Trenngleise, mit denen die beiden Endbahnhöfe realisiert werden. Zwei passende Dioden, zwei Gleisklemmen sowie ein Kabel zum Trafo runden zusammen mit der Anleitung und der Garantieurkunde den Inhalt des berühmten LGB-Kartons ab.

SNELL UND EINFACH

Grundsätzlich bietet die Pendelautomatik zwei verschiedene Modi an. Im einfachen Modus wird die Pendelautomatik an einen Trafo angeschlossen und mit der Fahrstrecke verbunden. Dazu werden die blaue und die rote Anschlussklemme am Gleis befestigt. In der Anleitung hat LGB dies schön beschrieben. Leider sind die robusten Schraubverbinder auf der Platine weder farbig markiert noch beschriftet, sodass bei der Montage immer die Anleitung zur Hand sein muss.

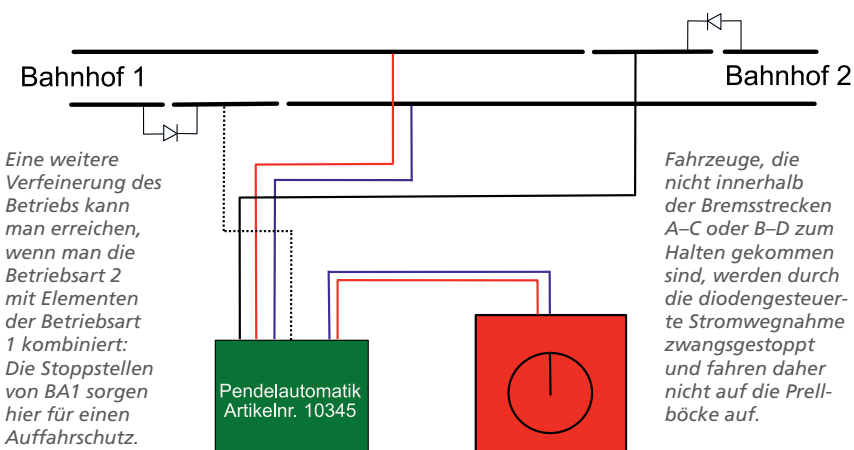
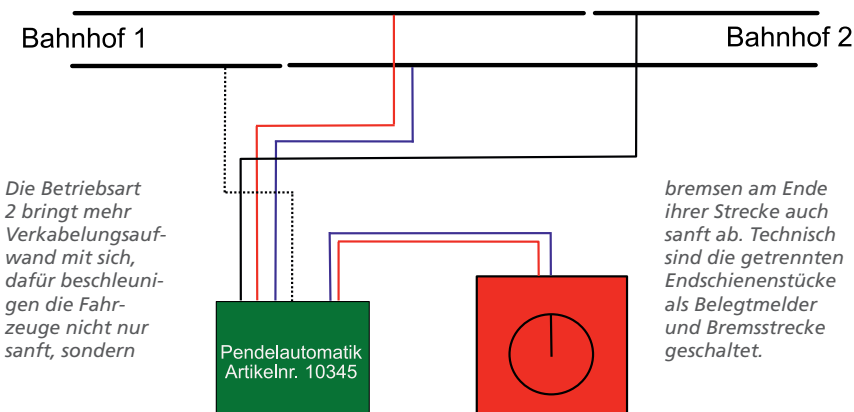
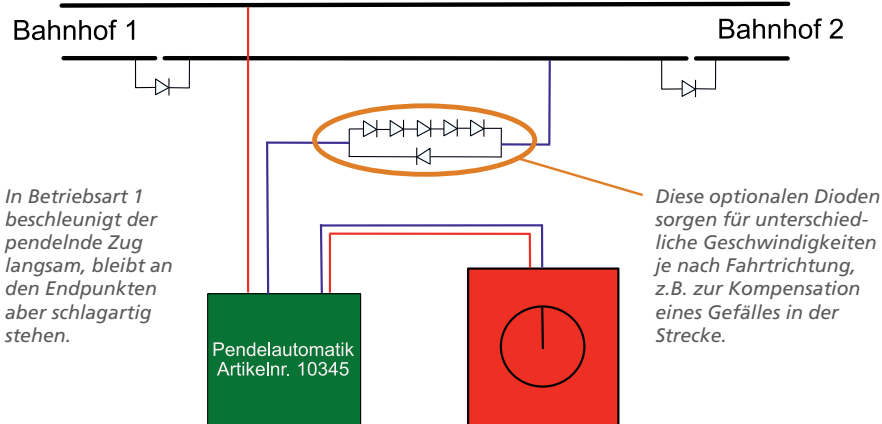
Am Ende der Fahrstrecke werden die beiden mitgelieferten Trenngleise montiert. Die Trennstellen werden, wie in der Anleitung beschrieben, mit den Dioden überbrückt. Anschließend kann die Fahrt losgehen. Die Lok wird in die Mitte auf das Gleis gestellt, der Trafo angestellt und nach wenigen Sekunden geht die Fahrt los.

Über zwei Poti lässt sich am Modul einstellen, wie lang die Wartezeit in den Bahnhöfen ist und wie schnell die Beschleunigung erfolgt. Viele Gartenbahner nutzen die Pendelautomatik für eine Nebenstrecke mit einer Zahnradlok. Auf der Talfahrt wäre die Lok durch das Gefälle deutlich langsamer als auf der Bergfahrt. Für solche Bergstrecken schlägt LGB die nebenstehend gezeigte Schaltung vor. Jede Diode nimmt laut Anleitung 0,7 V bis 1,0 V weg, sodass bei der Talfahrt der Lokomotive deutlich weniger Spannung zur Verfügung steht. Dadurch kann die Geschwindigkeit zwischen Tal- und Bergfahrt individuell angepasst werden. Die Anzahl der benötigten Dioden hängt natürlich



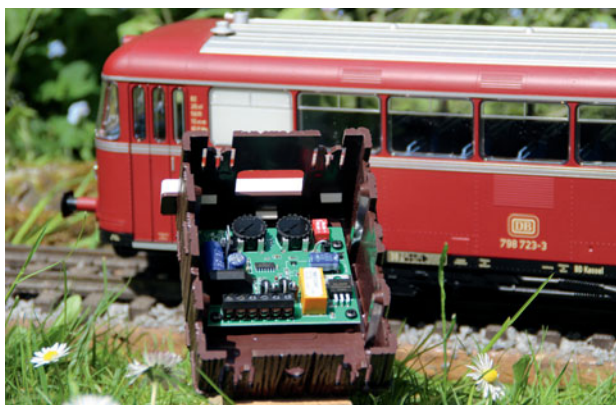
Der Lieferumfang der Pendelautomatik umfasst alles, was man braucht, um eine analoge Pendelstrecke aufzubauen: Trenngleise, Dioden, Anschlussklemmen und -kabel und als Gehäuse einen Prellbock.

AUFBAUVARIANTEN





Der mitgelieferte Prellbock ist ein gutes Versteck für die Elektronik. Er markiert das eine Ende der Pendelstrecke, für das andere baut man sich selbst einen Prellbock oder kauft ein fertiges Modell.



Die Elektronik ist von unten fest in das Prellbockgehäuse eingeschraubt und damit gegen Regen geschützt. Wetterfest ist die Unterbringung jedoch nicht, da Feuchtigkeit und „Mitbewohner“ von unten und durch die seitlichen Öffnungen eindringen können.

vom Gelände und der verwendeten Lokomotive ab.

Die Verkabelung bei dieser Variante ist sehr einfach. Die Pendelautomatik sorgt auch dafür, dass die Lok realistisch beschleunigt. Allerdings bleibt die Lok sofort nach dem Überfahren der Trennstelle im stromlosen Abschnitt stehen. Wer dies verhindern möchte, muss die Verkabelung etwas aufwendiger gestalten.

REALISTISCHES BREMSEN MIT MEHR KABELAUFWAND

Schöner wäre es natürlich, wenn die Lok bei der Einfahrt in den Endbahnhof langsam abbremst. LGB hat diese Funktion in die Pendelautomatik integriert. Allerdings ist dazu eine zusätzliche Verkabelung notwendig. Als Erstes stellt der Modellbahner mithilfe des ersten DIP-Schalters die Pendelautomatik auf den Modus 2 ein. Die Zeichnung aus der Anleitung zeigt, wie die Gleisstrecke umgebaut werden muss: Während beim einfachen Modus die beiden Trenngleise auf derselben Sei-

te angebracht werden müssen, werden sie im realistischen Betriebsmodus auf den entgegengesetzten Seiten angebracht. Dadurch müssen zwei zusätzliche Gleisanschlüsse gelegt werden. Diese werden an den schwarzen und den weißen Anschluss der Pendelautomatik angeschlossen und mit der Bahnhoftsseite der Trenngleise verbunden. Die zusätzlichen Anschlussklemmen müssen allerdings separat gekauft werden. Nun beschleunigt die Lokomotive nicht nur auf der Pendelstrecke, sondern bremst auch am Bahnhof vorbildgerecht ab.

Bei kurzen Bahnhöfen besteht die Gefahr, dass eine Lok gegen den Prellbock fährt. Mithilfe einer kleinen Erweiterung kann dieses Szenario verhindert werden. Dazu müssen wie in Abbildung 4 zwei weitere Trenngleise eingebaut werden. Die Diode sorgt dafür, dass das letzte Gleis bei der Hinfahrt stromlos ist und die Lok sofort stehen bleibt. Bei der Rückfahrt lässt die Diode den Strom durch und die Lok fährt langsam an. Da im Betriebsmodus 2 die Lok vor der Pufferzone ihre Geschwindigkeit bereits deutlich redu-

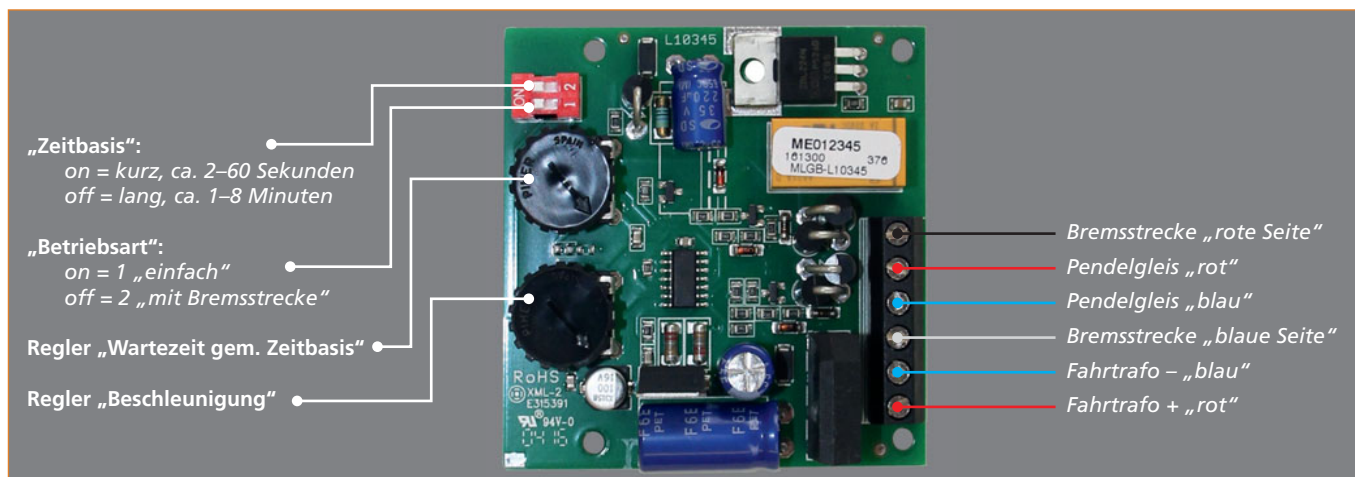
ziert hat, fällt der stromlose Abschnitt als Auffahrschutz bei einer entsprechend gestalteten Gleisstrecke optisch kaum auf.

Wie bereits erwähnt lässt sich die Wartedauer des Zuges im Bahnhof bei beiden Varianten einstellen. Damit der Modellbahner die Wartezeit noch besser einstellen kann, ermöglicht ein zweiter DIP-Schalter die Feinjustierung. In der ersten Stellung des DIP-Schalters stellt das Wartezeit-Poti eine Zeit zwischen 2 Sekunden und 60 Sekunden ein. In der zweiten Stellung interpretiert die LGB-Pendelautomatik den Wert des Potis zwischen einer und acht Minuten.

Die Pendelautomatik 10345 von LGB benötigt eine Gleisspannung von mindestens 10 V. Dafür verträgt sie einen Strom von bis zu 3 A. Die meisten Gartenbahnen sollten damit auskommen. Aber auch kleinere Spurweiten, wo durch Doppeltraktionen oder zusätzliche Verbraucher ein erhöhter Strombedarf besteht, können sich die Pendelautomatik von LGB ansehen. Die in einem LGB-Prellbock versteckte Platine lässt sich bei Bedarf einfach abschrauben. Allerdings ist die Konstruktion unter dem Prellbock nicht wetterfest, sodass es sich im Garten anbietet, die Platine aus dem Prellbock zu entfernen und in einer wasserdichten Konstruktion unterzubringen. Bei vielen Gartenbahnen hat sich bewährt, elektronische Bauteile in einem entsprechenden IP67-Gehäuse einzubauen und in einem nahe gelegenen Gebäude zu verstecken.

Selbstverständlich muss die Pendelstrecke von der restlichen Anlage stromtechnisch getrennt sein. Daher lässt sich die hier beschriebene Idee sowohl auf analogen als auch auf digitalen Anlagen umsetzen. Obwohl es sich um eine analoge Pendelsteuerung handelt, kann sie auch mit den meisten digitalisierten Lokomotiven benutzt werden. Fast alle Lokdecoder erkennen eine analoge Spannung und lassen die Lok auch auf einer analogen Modellbahn fahren. Natürlich stehen im analogen Modus nicht alle Funktionen des Decoders zur Verfügung.

Dem gemütlichen Sommerabend steht nun nichts mehr im Wege. Die Pendelautomatik 10345 von LGB bietet alle wesentlichen Funktionen, die für eine Pendelstrecke benötigt wer-



den. Die Reduktion auf die wichtigen Komponenten sorgt dafür, dass die Pendelautomatik schnell und einfach aufgebaut werden kann. Jetzt lässt sich sowohl der beleuchtete Schienenbus als auch die schön gestaltete Gartenbahnanlage von der Terrasse aus mit einem kühlen Getränk genießen, ohne selbst in die Steuerung eingreifen zu müssen.

Thorsten Bresges

Die Pendelelektronik ist auf einer quadratischen Platine zusammengefasst. Mit den beiden Reglern oben lassen sich die Aufenthaltszeit und die Beschleunigung des Pendelzuges einstellen. Der DIP-Schalter wechselt zwischen den Betriebsmodi. Leider sind die Anschlussklemmen unten nicht beschriftet, sodass die Anleitung immer zur Hand sein muss – oder eine Kopie dieser Seite.

INFOS ZUM AUTOR

Thorsten Bresges berichtet täglich auf www.spur-g-blog.de über die aktuellen Trends der Gartenbahn-Szene.

LINKS



Ein Video zur LGB-Pendelautomatik stellt der Autor hier bereit: www.vgbahn.de/downloads/dimo/2016Heft3/LGB-Pendelautomatik/

Light@Night Easy

Modellbahn Hausbeleuchtung
Ohne Hauselektronik
Mit RGB-Led

Super einfach

www.railware.de/easy

Digital-Profi werden!

Mit unseren preiswerten Fertigmodulen und Bausätzen für die Digitalsysteme Märklin-Motorola und DCC: Märklin-, LGB-, Roco-, Lenz-Digital, EasyControl, ECoS, TWIN-CENTER, DiCoStation, Intellibox!

Neuheit 2016 von LDT:
- Light-DEC: Modulare Anlagenlichtsteuerung für Analog- und Digital-Betrieb mit bis zu 160 Lichtausgängen. Lichtfunktionen werden im Modellbahn-Tagesverlauf automatisch oder über Taster oder DCC-Befehle gesteuert.

Littfinski DatenTechnik (LDT)
Kleiner Ring 9 / 25492 Heist
Tel.: 04122 / 977 381 Fax: 977 382

www.ldt-infocenter.com

SOFTLOK™
Modellbahn Steuerung
DreamVitrines

Wir stellen aus:

AUTO & TECHNIK MUSEUM SINSHEIM
PRÄSENTIERT
27. INTERNATIONALES
SPUR-1
Treffen
25. & 26. Juni 2016 - Auto & Technik MUSEUM SINSHEIM

17.-20. NOV. 2016
KOELN MESSE

Dipl.-Ing. W. Schapals
Martin-Schorer-Str. 16
87719 Mindelheim

www.softlok.de
schapals@softlok.de
08261/7399650

28 Jahre
SOFTLOK™

MODELLBAHN DIGITAL PETER STÄRZ **NEU**

Digitaltechnik preiswert und zuverlässig

1-fach Servomodul mit 3 Stellungen

- Für Tasterbetrieb oder Betrieb direkt mit Schaltdecoder ohne zusätzliche Relais
- Platine verkleinerbar
- Potentialgetrennte Eingänge
- Servoanschluss: JST und JR
- Kein Zucken beim Einschalten
- Zahlreiche Einstellmöglichkeiten

Bausatz: 11,90€
Fertigmodul: 19,95€
Zubehör:
Gehäuse: 1,70€
Programmiermaus: 12,00€
Servomotor ES08A: 5,50€
Servomotor S02511: 8,90€

Relaisplatine für das 1-fach Servomodul oder andere Schaltanwendungen

- Ergänzung zum 1-fach Servomodul für Herzstückpolarisierung
- Vorschaltung an einen Funktionsdecoderausgang für eine Potentialtrennung
- Für allgemeine Schaltanwendungen z. B. Bahnsteigbeleuchtungen Ein- und Ausschalten, mit Hilfe von Funktionsdecodern oder Tastern

Bausatz: Servo Relais 7,90€
Fertigmodul: Servo Relais Z 13,00€

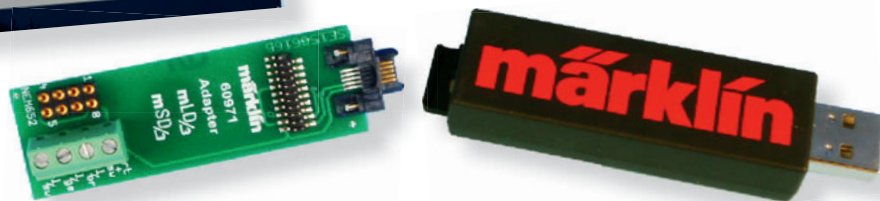
Info@firma-staerz.de www.FIRMA-STAERZ.de Tel./Fax: 03571/404027



MÄRKLINS DIGITALE AUFRÜSTUNG



Bei der Entwicklung der neuen Decodergeneration mLD3/mSD3 überarbeitete Märklin auch das mDecoderTool zur Version 3. Passend zu dieser Software bietet der Hersteller seit einigen Monaten auch einen Decoderprogrammer an, der in Form eines USB-Sticks mit angesteckter Adapterplatine daherkommt. Über seine Erfahrungen beim Einsatz dieser Hardware berichtet Manfred Grünig.



Wie erwähnt besteht der Programmer aus zwei Teilen: dem Stick-ähnlichen USB-Anschlussteil und einer offenen Adapterplatine, die die Decoderschnittstellen trägt. Die Verbindung zwischen beiden Teilen wird über eine mehrpolige sanft rastende, trotzdem robust wirkende Stecker-Buchse-Kombination hergestellt. Warum Märklin dieses zweiteilige Konzept gewählt hat, hat man uns nicht verraten. Es darf also spekuliert werden, dass entweder eine räumliche Entkopplung in Form eines Verbindungskabels und/oder eine alternative Schnittstellenplatine in Planung sind/ist. Auf der aktuell mitgelieferten Adapterplatine befinden sich SUSI-Anschlüsse mit Schraubklemmen, eine achtpolige NEM-652-Schnittstelle sowie ein 21-poliger MTC-Decoderanschluss.

In der mit dem Programmer mitgelieferten Bedienungsanleitung wird die Inbetriebnahme beschrieben. Da die Software mDecoderTool3 aktuell nur in einer Windows-Version vorliegt, ist der Anschluss des Programmers auch nur an einem Windows-PC sinnvoll. Märklin sagt in der Anleitung, ab Betriebssystemversion XP aufwärts sei eine Verwendung möglich. Da mein PC mit Windows 7/64 Bit ausgestattet ist, sollte der Programmer bei mir funktionieren.

Doch so einfach, wie die Bedienungsanleitung den Eindruck erweckt, ist die Inbetriebnahme in der Realität nicht. Wer sich bei der Installation genau an den Text hält, wird zunächst keinen Erfolg haben.

INSTALLATION MIT HÜRDEN

Z.B. ist kein genauer Link zum Download der mDT-Software angegeben, sodass man auf der Märklin-Homepage erst einmal suchen muss. Fündig wurde ich unter <http://www.maerklin.de/de/service/downloads/nachruet-decoder-mld3msd3/mdecodertool-mdt3>

Hier finden sich das Tool als gezippte Setup-Datei für Windows, ein PDF, das die Versionsentwicklung beschreibt und die Bedienungsanleitung, ebenfalls als PDF.

Anders als in der Anleitung für den Programmer geschrieben, wird der FTDI-Treiber nicht in jedem Fall automatisch installiert. Sollte es hier Probleme geben, bekommt man unter <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm> ein passendes Treiberpaket. Man sollte die zur „Bittigkeit“ des eigenen Windows (32 oder 64 Bit) passende Version wählen.

Sind die Märklin-Software und auch der USB-Port mit dem FTDI-Treiber installiert, kann man das Decoder-Tool erstmalig starten. Das Programm versucht eine Verbindung zum Märklin-Server aufzubauen, die (hoffentlich aktive) Firewall auf dem PC fängt diesen Versuch ab und verlangt eine Bestätigung, dass das Decoder-Tool dies darf. Hat man hier zugestimmt, sollte die Software laut Beschreibung einsatzbereit sein.

Jedoch: Bei mir gab es keine Verbindung zwischen Programm und Decoder-Programmer. Ich dachte an einen Fehler bei der Installation und habe diese wiederholt – ohne

Erfolg. Auch eine Installation über „Ausführen als Administrator“ brachte keine Änderung.

Märklin hat beim Decoder-Programmer keine „echte“ USB-Verbindung geschaffen, wie man sie heutzutage von der banalsten Maus erwarten kann: Plug-’n’-play, also anstecken, kurz warten, läuft. Man hat sich in Göppingen für die einfachste (und preisgünstigste) aller Möglichkeiten entschieden und einen Schnittstellenchip gewählt, der die Signale vom Decoder einfach nur seriell an den PC durchreicht, wo sie, vermittelt vom FTDI-Treiber, von der Software an einer simulierten RS-232- bzw. COM-Schnittstelle abgeholt werden können.

Genau darin liegt das Problem. Bei der Installation wird zwar der FDTI-Treiber eingespielt und dieser meldet sich beim System auch brav als COM-Schnittstelle an. Da jedoch auf der Gegenseite, also an der USB-Buchse, kein Gerät mit hinreichender USB-Eigenintelligenz steckt, bleibt dieser Teil der Verbindung tot.

Zieht man nun den Programmer von der USB-Buchse ab, startet die mDT-Software, und steckt man den Stick erst dann wieder ein, wird er in der Software erkannt und in deren Sichtfeld angezeigt. Durch einen Klick auf das Ladeadapterbild im Decoder-Tool wird die Verbindung anschließend aktiviert. Leider fehlt ein Hinweis hierzu in der Bedienungsanleitung gänzlich.

DIE SOFTWARE

Beim Start des Decoder-Tools fällt zunächst die übersichtliche Benutzeroberfläche auf. Hier ist alles sehr aufgeräumt, selbsterklärend und mit wenigen Klicks lassen sich alle Aufgaben erledigen.

Leider stellte sich dann doch ein neues Problem. Als ich, wie empfohlen, die Soundbibliothek aktualisieren wollte, erhielt ich die Fehlermeldung, dass die Märklin-Homepage nicht erreichbar sei. Zunächst hatte ich das Tool selbst in Verdacht, doch nach umfangreicher Recherche fand ich heraus, dass die Software meiner Fritzbox die Übeltäterin war. Sie konnte

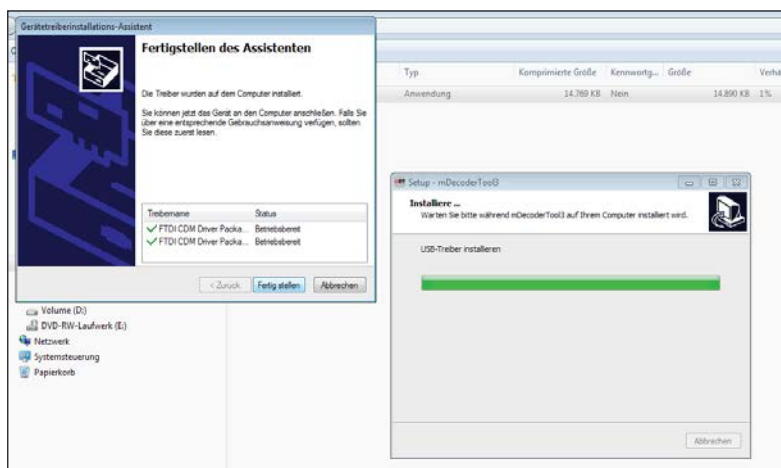
die erforderlichen Zugriffsrechte nicht auflösen. Ich machte die Erfahrung, dass es nicht ausreicht, das Programm FRITZ! webProtect zu beenden, um dem mDT die Kommunikation mit Märklin zu erlauben. Es bleibt im Hintergrund aktiv und verhindert den Verbindungsaufbau zu Märklin. Es ist nötig, webProtect über das Fritz!DSL-Startcenter zu deaktivieren. Erst dann funktioniert der Download der Soundbibliothek und der fertigen Märklin-Projekte problemlos.

Beim Vergleich der nun heruntergeladenen mDT-Soundbibliothek mit der der CS 2 erwies sich Letztere als umfangreicher und ich entschloss mich, diese zu verwenden. Dazu gab ich dem mDT-Version-Ordner einen neuen Namen und kopierte die CS 2-Version in den Ordner „Soundbibliothek“. Als nächsten Schritt habe ich die Märklin-Projekte heruntergeladen. Nach dieser Vorbereitung wagte ich mich an die erste Decoderprogrammierung. Ein für eine Dampflokomotive vorgesehenes mLD bot sich zum Testen an.

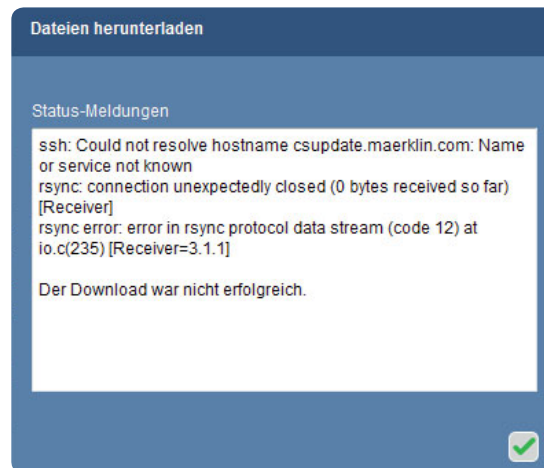
Zum Einrichten der Grundparameter und der Funktionen sind in den drei Reitern „Decoder“, „Motor“, „Funktionen“ Anpassungen vorzunehmen. Unter „Decoder“ habe ich nur den Namen der Lok eingetragen und die Geschwindigkeitsanzeige für die CS 2 auf 100 km/h verändert. Im Reiter „Motor“ können alle Motorparameter verändert werden, wobei ich nur den Typ eingestellt habe. Die restlichen Werte wurden übernommen. Hintergrund dieser Vorgehensweise ist die „Einmessfahrt“, die nun mit den Decodern der dritten Generation möglich ist. (Die Aktivierung dieser Option sollte in der Decoderanleitung nachgelesen werden.)

Abschließend habe ich unter „Funktionen“ die Märklin-Variante des „Function-Mapping“ eingerichtet. Mit den Plus-Buttons lassen sich jeweils neue Listeneinträge hinzufügen (Funktionen, Aktionen etc.), mit den Schraubenschlüsseln werden die jeweiligen Details bearbeitet. Sehr vorteilhaft ist die übersichtliche und weitgehend selbsterklärende Darstellung.

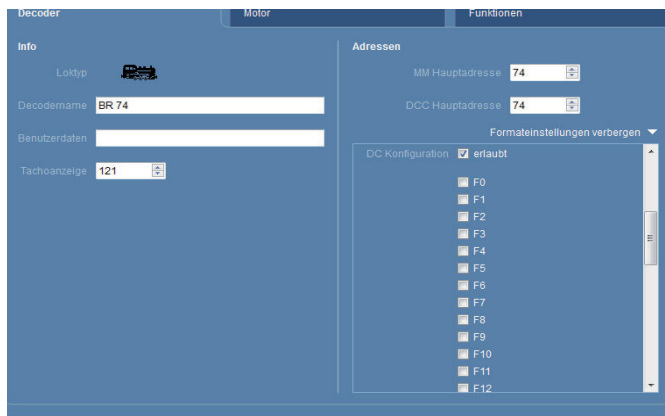
Sind alle Parameter wunschgemäß verändert, können sie an den Decoder übertragen werden. Der mLD ist danach einsatzbereit.



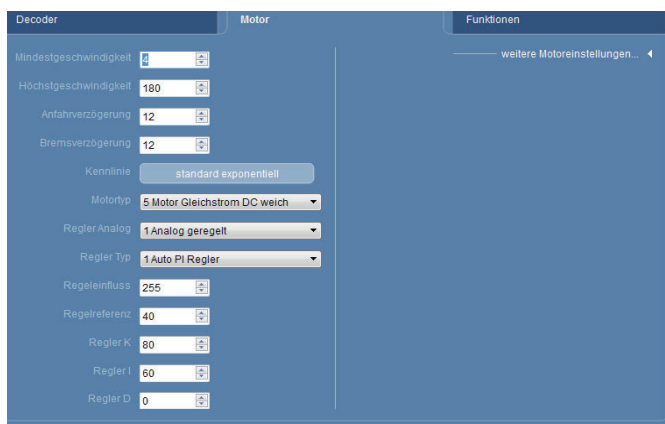
Bevor es mit der Decoder-Programmierung losgehen kann, muss man einen Treiber für den Programmer-Stick installieren. Leider hat der nicht genug „Eigenintelligenz“, wie man sie heute von einem USB-Gerät erwartet.



Diese Fehlermeldung erscheint bei der Aktualisierung der Soundbibliotheken, wenn die Firewall die Verbindung zum Märklin-Server blockt.



Unter „Decoder“ werden der Name der Lok und die maximal anzuzeigende Geschwindigkeit eingetragen.



Im Reiter „Motor“ können die Regelungsparameter explizit eingestellt werden.



Hier wird die Zuordnung zwischen Funktionsnummer, Symbol und Ausgang bzw. technischem Verhalten festgelegt.



Ist alles eingestellt, können die Parameter an den Decoder übertragen werden.

MIT SOUND

Zur Programmierung eines Sound-Decoders mSD bieten sich zwei Wege an. Gibt es bereits ein fertiges Sound-Projekt von Märklin für den eigenen Loktyp, bietet es sich an, dieses herunterzuladen und als Basis zu verwenden. Nach Anpassung der gewünschten Parameter wie beim mLD überträgt man das Projekt in den Decoder. Dies ist mitunter der schnellste Weg zur passend eingestellten Lok.

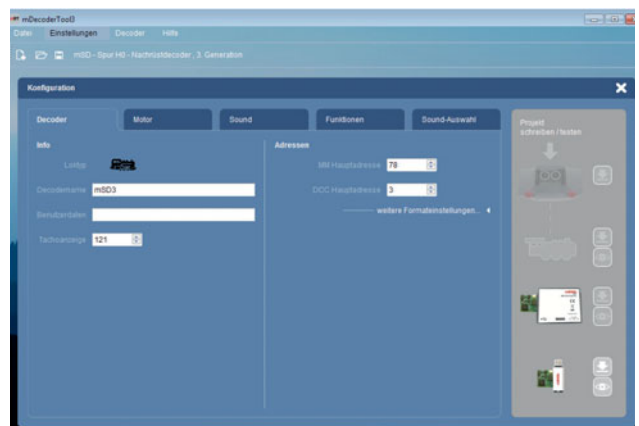
Die andere Option kommt bei Lokmodellen, für die es noch kein fertiges Projekt gibt, zum Tragen. Hier stellt man selbst die Sounds und die Belegung der Funktionstasten mit ihren Piktogrammen zusammen.

Hierfür kommen bei einem mSD zu den schon genannten drei Reitern zwei weitere hinzu: „Sound“ und „Sound-Auswahl“. Im ersten können die Lautstärken und die Wiederholungsraten einzelner Geräusche verändert werden. Wichtiger ist „Sound-Auswahl“, da hier alle Geräusche aus der Soundbibliothek zusammengestellt werden.

Über den Button „Neuer Sound“ fügt man eine neue Soundfunktion hinzu und zieht dann mit gedrückter Maustaste die passende Geräuschdatei aus der Auflistung in der linken Spalte in den neuen „Slot“. Damit die Geräusche auch abgerufen werden können, werden Funktionstasten zugeordnet.

Hat man z.B. ein Horn vorgesehen, konfiguriert man die gewünschte Funktionstaste mit dem Hornsymbol. Die Auswahl des Geräuschs erfolgt über das Plus-Symbol neben dem Wort „Sound“ in der rechten Spalte. Anschließend weist man den passenden „Slot“ mit dem vorher dort zugeordneten Geräusch zu. Diese Vorgehensweise ist für alle Sounds gleich und man kann so bis zu 16 Funktionen mit unterschiedlichen Sounds konfigurieren.

Nach erfolgter Auswahl und Einstellung der restlichen Decoderparameter speichert man das Projekt, danach werden die Daten für die Übertragung vorbereitet. Abschließend wird der Decoder beschrieben und ist für den Einbau fertig. Hier macht sich nun der größte Unterschied zur Soundaktualisierung via CS 2 bemerkbar: Die Übertragung dauert nur ein paar Minuten. Der gleiche Vorgang hätte mit einer CS 2 zwischen 30 und 60 Minuten gedauert.



Bearbeitet man einen Sounddecoder, stehen zwei zusätzliche Reiter „Sound“ und „Sound-Auswahl“ bereit.

FAZIT

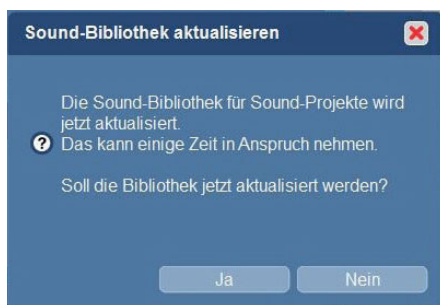
Schade, dass die Dokumentation und die Beschreibung des Tools sehr dürftig ausfallen und entstehende Probleme nicht anhand einer FAQ-Liste gelöst werden können.

Trotz der anfänglichen Hürden kann ich dieses Tool ausdrücklich empfehlen. Der Wunsch der bisherigen mDT-Nutzer, vorhandene Projekte bearbeiten zu können, wurde mit der aktuellen Version erfüllt. Folgende Punkte möchte ich positiv hervorheben: die visuelle Aufbereitung, dass Sounds

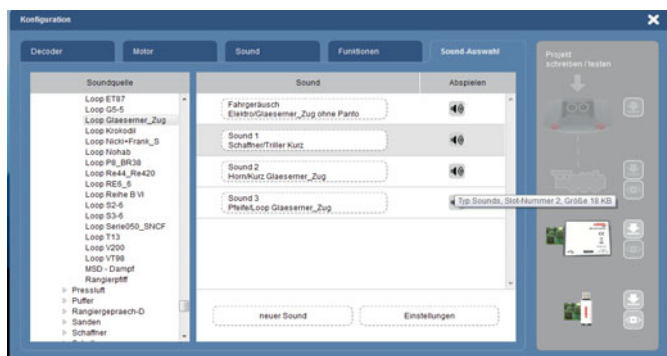
Probe gehört werden können und die Einfachheit, mit der Decoder eingerichtet werden.

Mein Top-Argument ist die Schnelligkeit bei der Übertragung zum Decoder. Gerade der Mangel an Geschwindigkeit war für mich ein Grund, weniger mit den Vorgänger-mSDs zu arbeiten. Die Übertragungszeiten mit der CS 2 waren eine echte Geduldsprobe. Das neue Tempo ist ein echter Gewinn und macht Laune auf mehr!

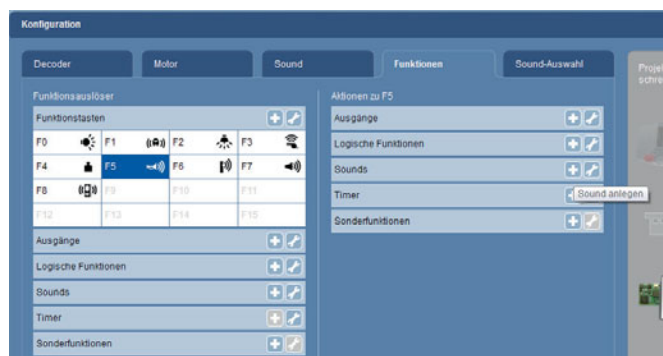
Manfred Grünig



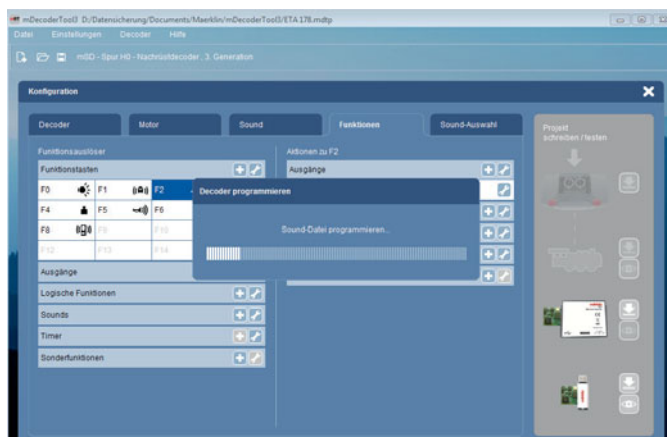
Man erhält aktuelle Soundprojekte direkt von der Märklin-Seite.



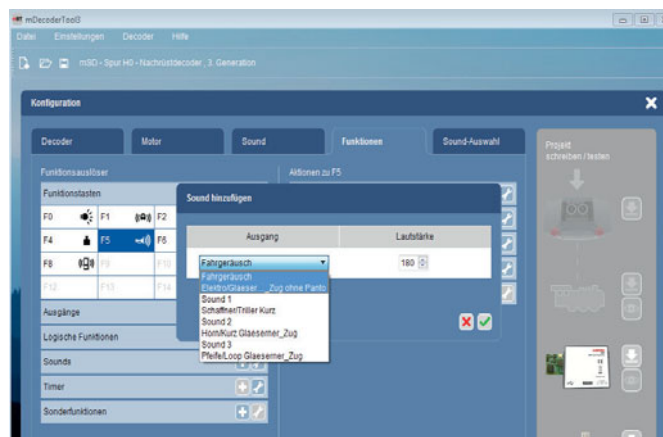
Unter „Sound-Auswahl“ werden den Soundfunktionen, hier vier „Slots“, einzelne Geräusche zugeordnet.



Hier wird die Verknüpfung zwischen Funktionstaste und Geräusch hergestellt. Das Symbol ist bereits passend zugeordnet, jetzt wird eine neue Soundfunktion angelegt.



Die Übertragung der Daten an den Decoder geht mit dem neuen mDT „ratzfatz“ im Vergleich zur CS 2.



Der neuen Soundfunktion wird eines der zuvor erfassten Geräusche zugeordnet.



Decodereinstellungen für gutes Fahrverhalten

ZUSAMMENSPIEL DECODER – MOTOR

Den Fahrregler noch ein Stückchen weiter aufdrehen ... und schon fährt die Lok mit höherer Geschwindigkeit auf dem Gleisoval. Diesen offensichtlichen Zusammenhang zwischen Reglerstellung des analogen Fahrtrafos und Fahrgeschwindigkeit der Lok kennt jedes Kind. Doch was machen eigentlich Lokdecoder, die zwischen digitalem Steuergerät und Lokmotor „hängen“? Wie beeinflussen sie den Motor? Und wie kann ihre Wirkungsweise von außen beeinflusst werden?

Lokdecoder steuern das gesamte Fahrverhalten der Lok. Die Anpassung der minimalen und maximalen Motorspannung sowie des Anfahr- und Bremsverhaltens über die Decoderparameter gehört zu den „Basics“ der Decoderprogrammierung. Für das Verständnis ist wichtig, dass den Fahrstufen keine absolute Geschwindigkeit zugeordnet wird (z.B. 160 km/h im Modellbahnmaßstab bei höchster Fahrstufe). Vielmehr wird den Fahrstufen über die Einstellung der Decoderparameter eine bestimmte Motorspannung zugewiesen und damit (indirekt) die Fahrgeschwindigkeit vorgegeben. Mehr dazu später.

Fabrikneue Decoder sind vom Hersteller für eine „Referenz-Lok“ voreingestellt – eine für alle Hersteller verbindliche „Norm-Lok“ gibt es nicht. Diese „Referenz-Lok“ ist dabei i.d.R. keine spezifische Lok, sondern eine Mischung aus verschiedenen typischen Lokmodellen. Bei vielen Loks erreicht man mit den werksmäßigen Decodereinstellungen gute Ergebnisse. Mit ein paar individuellen Anpassungen der Decodereinstellungen an den Lokmotor und den Loktyp lassen sich aus guten Fahreigenschaften meistens bessere machen.

Die Liste auf den Seiten 24/25 enthält die motorrelevanten Konfigurati-

onsvariablen (CVs), die im weitverbreiteten und weitgehend standardisierten DCC-Format gemäß NMRA-Standard vorgesehen sind (jedoch üblicherweise nicht alle zum Einsatz kommen). Für andere Digitalformate werden ähnliche Parameter verwendet, im Motorola-Format werden sie z.B. als „Register“ bezeichnet.

ÜBERHAUPT NICHT TRIVIAL: DIE LASTREGELUNG

Zu verstehen, wie die Lastregelung das Fahrverhalten einer Lok beeinflusst, ist nicht ganz einfach – genauso wenig wie die optimale Einstellung der zugehörigen CV-Werte. Dabei ist die Aufgabe der Lastregelung eigentlich einfach: Sie soll bewirken, dass eine Lok bei einer gewählten Fahrstufe mit konstanter Geschwindigkeit fährt – unabhängig davon, ob sie gerade in eine Kurve, bergauf oder bergab fährt oder ob sie einen oder 10 Waggons zu ziehen hat. Ohne Lastregelung liegt bei einer gewählten Fahrstufe am Motor zwar eine bestimmte (durch die CV-Einstellungen zugeordnete) Spannung an, äußere Einflüsse verändern jedoch die Fahrgeschwindigkeit.

Der Regelkreis definiert das Zusammenspiel von Sollwert, Istwert und Stellgrößen:

- Soll- und Istwert

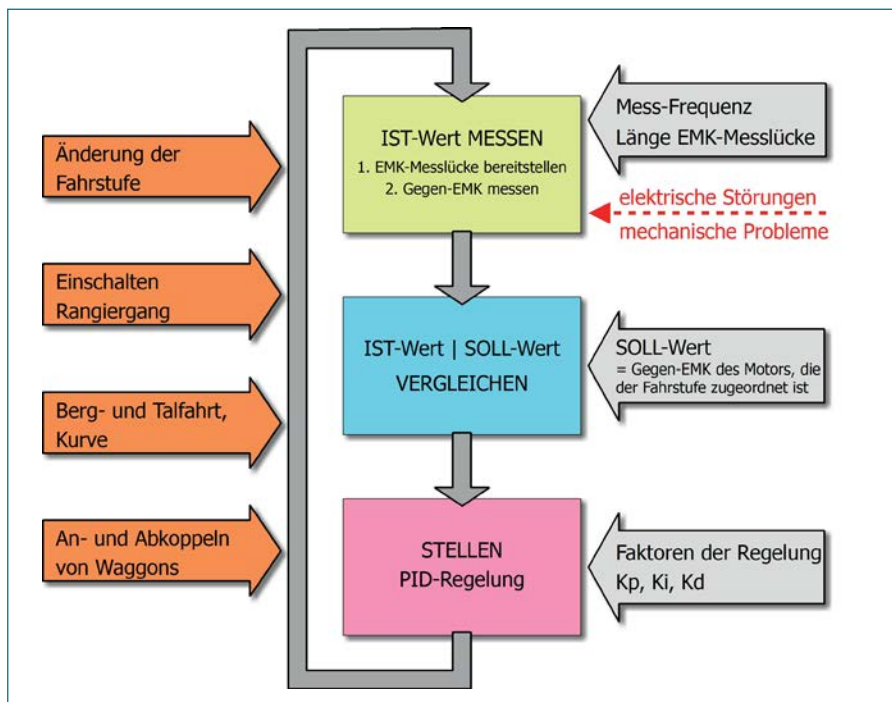
Voraussetzung für einen funktionierende Regelung sind die Messung des Istwertes (der Regelgröße) und der Vergleich mit dem Sollwert (der Führungsgröße). Doch wie kann man diese Werte festlegen bzw. messen?

Die Einhaltung einer konstanten Geschwindigkeit ist zwar das Ziel einer Lastregelung, zu einer Messung der echten Fahrgeschwindigkeit ist ein Lokdecoder jedoch nicht in der Lage. Auch die anliegende Motorspannung, die mithilfe der CV-Einstellungen einer bestimmten Fahrstufe zugeordnet ist (wie bei unregelmäßigen Decodern üblich), ist als Bezugsgröße nicht geeignet. Äußere Einflüsse (Steigungen, Gefälle, Kurven, angehängte Lasten) verändern bei gleichbleibender Motorspannung die tatsächliche Geschwindigkeit.

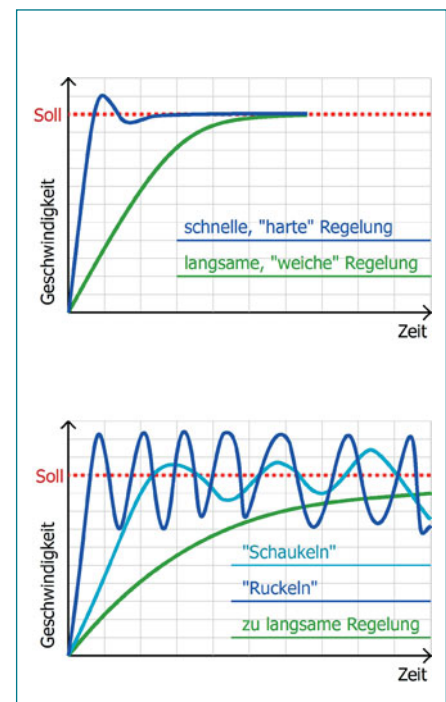
Die Mehrzahl der Hersteller verwendet daher als Bezugsgröße für die Lastregelung ihrer Decoder die sogenannte Gegen-EMK (= ElektroMotorischeKraft) des Motors. Die Gegen-EMK entsteht durch die Rotation des Motorankers im magnetischen Feld und wirkt der Motorspannung entgegen. Sie ist linear zur Drehzahl des Motors und damit proportional zur tatsächlichen Geschwindigkeit. Die Sollwerte der Gegen-EMK werden über eine vom Hersteller entwickelte Rechenformel den Fahrstufen zugeordnet. Zur Ermittlung der Istwerte wird der Motor kurz freigeschaltet (und fungiert dann als Generator), dann erfolgt eine Messung der Spannung des sich aufgrund der Masseträgheit weiterdrehenden Motors.

- Stellgrößen

Sollwert und Istwert vergleichen und schon hat man die Stellgröße, mit der sich die Regelabweichung beheben lässt – so einfach ist es leider nicht! Denn der Faktor „Zeit“ spielt im Regelkreis eine entscheidende Rolle. Falsch eingestellte Regler machen den Regelkreis zu schnell oder zu langsam oder beseitigen



Regel-Kreis und Einfluss-Größen



Regel-Charakteristika und Regel-Verhalten

die Regelabweichung nicht ausreichend oder zu stark. Die im Fahrbetrieb sichtbaren Folgen:

- Ruckeln, d.h., die Lok wechselt ständig in sehr kurzen Zeitabständen ihre Geschwindigkeit
- Schaukeln, d.h., die Lok wechselt häufig ihre Geschwindigkeit
- zu geringe Zugkraft und damit Nicht-Erreichen der vorgesehenen Geschwindigkeiten

Die Lastregelung der meisten Decoder basiert auf der PID-Regelung mit den drei Parametern P (proportional), I (integral oder integrierend) und D (differential). Die drei Parameter beeinflussen sich gegenseitig. Sie müssen daher aufeinander abgestimmt werden, um optimale Fahreigenschaften zu erzielen.

- P: Der proportionale Anteil der PID-Regelung reagiert unmittelbar auf eine Regelabweichung und verringert ohne Verzögerung die Differenz zwischen Soll- und aktuell gemessenem Istwert – allerdings ist er dabei etwas ungenau. Unerwünschter Nebeneffekt der schnellen Reglerreaktion auf jede (noch so kleine) Reglerabweichung ist neben der schlechten Dämpfung die Gefahr von Überschwingern. Der sichtbare Effekt: Die Lok ruckelt während der Fahrt. Um diese Nebeneffekte zu eliminieren, wird der proportional wirkende Regler so eingestellt,

dass er nicht die gesamte Differenz zwischen Soll- und Istwert ausgleicht, sondern in jeder Regelstrecke nur einen Teil. Wie groß dieser Teil ist, ist in seinem Verstärkungsfaktor K_p festgelegt. Wird K_p sehr klein eingestellt, erreicht die Lok nur eine sehr niedrige Grundgeschwindigkeit.

- I: Der integrale (oder integrierende) Anteil reagiert langsamer als der proportionale Anteil der PID-Regelung, kann aber auch sehr kleine Abweichungen ausregeln. Der integral wirkende Regler ist gewissermaßen „lernfähig“: Er summiert die Regelabweichungen aus vorhergegangenen Regelstrecken und multipliziert die Summe (d.h. das Integral). Genauso wie K_p sorgt der Faktor K_i dafür, dass nicht die gesamte Regelabweichung sofort korrigiert wird. Ein zu großer K_i -Faktor führt zu starkem Ruckeln der Lok während der Fahrt, ein zu kleiner Wert hat eine sehr langsame Regelung zur Folge.
- D: Der differentiale Anteil der PID-Regelung reagiert nicht auf die Regelabweichung an sich, sondern bewertet die Änderung einer Regelabweichung durch den P- und den I-Anteil. Er gibt die Änderungsgeschwindigkeit vor, indem er die Stellgrößen verkleinert oder vergrößert. In Kombination mit den beiden anderen Reglern entsteht

eine Regelung, die schon auf sich ankündigende Veränderungen reagieren kann. Nicht nur wegen seiner Verknüpfung mit dem P- und dem I-Anteil ist der D-Anteil schwer zu beherrschen.

Hinzu kommt noch, dass die Mechanik und die Schwungmasse der Lok den D-Anteil der Regelung ebenfalls beeinflussen. Viele Decoder-Hersteller verzichten daher auf eine CV für die Veränderung des Faktors K_d .

DER REGELKREIS

Messen, vergleichen, stellen: Dieser Kreislauf wiederholt sich mit einer bestimmten Frequenz. Nun könnte man meinen, dass die Regelung umso besser funktioniert, je höher die Frequenz ist, d.h. die Zahl der Wiederholungen pro Zeiteinheit möglichst groß ist. Mit Blick auf die Geschwindigkeit, mit der Regelabweichungen ausgeglichen werden, ist dieser Ansatz auch richtig. Das Problem einer (zu häufigen) Messung der Istwerte ist jedoch, dass bei jeder Messung der Motor freigeschaltet (= ausgeschaltet) werden muss und dadurch an Leistung einbüßt.

Gerade bei höheren Fahrstufen kann eine zu hohe Regelfrequenz zur Folge haben, dass die Lok die vorgesehene Höchstgeschwindigkeit nicht erreicht.



CV	BEZEICHNUNG	BESCHREIBUNG
2	Startspannung (minimale Spannung)	= Spannung, die bei Fahrstufe 1 an den Motor ausgegeben wird
3 4	Beschleunigungsrate (Anfahrverzögerung) Bremsrate (Bremsverzögerung)	= Länge der Wartezeit, die beim Beschleunigen bzw. Bremsen der Lok jeweils vor dem Schalten zur nächsthöheren bzw. -niedrigeren Fahrstufe vergeht.
5	Höchstspannung (maximale Spannung)	= Spannung, die bei der höchsten Fahrstufe an den Motor ausgegeben wird
6	Mittlere Spannung	= Spannung, die bei der mittleren Fahrstufe an den Motor ausgegeben wird
9	PWM-Periode (oft als Motor- oder PWM-Frequenz bezeichnet)	= Frequenz, mit der der Motor angesteuert wird. Hinweis: Als Bezeichnung für die CV9 werden die Begriffe „Periode“ und „Frequenz“ gleichwertig verwendet. Zusammenhang: Frequenz = 1 / Periode
10	EMK-Messlücke	= Fahrstufe, ab der die Messung der Gegen-EMK (und damit die Lastregelung) abgeschaltet wird
23 24	Anpassung der Beschleunigungsrate Anpassung der Bremsrate	= zusätzliche Anpassung der Beschleunigungs- bzw. Bremsrate, die zum in CV3 bzw. 4 eingestellten Wert addiert oder von diesem Wert subtrahiert wird
47-64 (112-256)	Hersteller-spezifische CVs z.B. Lastregelparameter	Typische Lastregelparameter sind die Anteile der PID-Lastregelung (proportionaler, integraler und differentialer Anteil), die Regelfrequenz oder die Länge der EMK-Messlücke
65	Anfahr-Kick (Kick start)	= kurzzeitige Erhöhung der Motorspannung beim Anfahren zur Überwindung des Losbrechmoments
66 und 95	Korrekturwert (Trimwert) für Vorwärts- bzw. Rückwärtsfahrt	= Skalierfaktor, mit dem die anliegende Motorspannung bei Vorwärts- bzw. Rückwärtsfahrt multipliziert wird
67-94	Alternative Geschwindigkeits-Kennlinie	= Geschwindigkeitstabelle für alternative Geschwindigkeitskennlinie

Eine höhere Einstellung der maximalen Spannung (in CV5) oder eine Verringerung der Regelfrequenz (ggf. nur für die höheren Fahrstufen) kann das Problem lösen.

Eine zu geringe Motorleistung kann jedoch auch Folge einer zu langen EMK-Messlücke sein, während der sich der Motor im Leerlauf befindet. Da die Messung eines verwertbaren Wertes nicht

bei allen Motoren sofort zu Beginn der Messlücke möglich ist, darf die Lücke nicht zu kurz sein. Vor allem bei höheren Geschwindigkeiten treten Probleme auf, wenn sie nicht lang genug ist.

STATUS	TIPPS UND HINWEISE
NMRA-Standard S-9.2.2 (R)* (Stand Juli 2012)	Bei lastgeregelten Decodern sollte die Startspannung so eingestellt werden, dass die Lok bei Fahrstufe 1 gerade anfährt. Bei ungeregelten Decodern ist häufig eine höhere Spannung nötig, um die Lok aus dem Stillstand in Bewegung zu setzen. Wird die zum Überwinden des Losbrechmoments erforderliche Spannung als Startspannung festgelegt, fährt die Lok bei Fahrstufe 1 deutlich zu schnell. Sofern der Decoder diese Möglichkeit bietet, sollte ein „Anfahr-Kick“ (CV65) eingestellt werden. Dann kann die Startspannung so festgelegt werden, dass die Lok nach dem Überwinden des Losbrechmoments gerade noch fährt.
NMRA-Standard S-9.2.2 (R)* (Stand Juli 2012)	Das eigene Empfinden spielt bei der Einstellung der Beschleunigungs- und Bremsrate, die für „weiche“ Übergänge beim Ändern der Fahrstufen sorgen, eine entscheidende Rolle. Beschleunigungs- und Bremsrate sind zeitgesteuert. Die Länge des Anfahr- und Bremsweges ist daher direkt abhängig von der Differenz zwischen der aktuellen und der zuvor eingestellten Fahrstufe. Bei Rangierfahrten ist die Anfahr- und Bremsverzögerung meist hinderlich. Bei vielen Decodern kann sie daher deaktiviert werden (oder wird beim Umschalten in den Rangiergang automatisch deaktiviert).
NMRA-Standard S-9.2.2 (O)* (Stand Juli 2012)	Wem das eigene Empfinden zu ungenau ist, der verwendet zur vorbildgerechten Einstellung der Maximalspannung und damit der maximalen Fahrgeschwindigkeit einen Geschwindigkeitsmesswagen.
NMRA-Standard S-9.2.2 (O)* (Stand Juli 2012)	Mit der Zuweisung der mittleren Spannung wird ein dritter Punkt für die Geschwindigkeitskennlinie definiert. Häufig wird die mittlere Spannung auf ca. 30 bis 35 % der maximalen Spannung festgelegt. Damit ist eine feinfühlige Geschwindigkeitseinstellung in den niedrigeren Fahrstufen gewährleistet.
NMRA-Standard S-9.2.2 (O)* (Stand Juli 2012)	Die „richtige“ PWM-Frequenz ist vor allem von der Motorart abhängig. Übliche PWM-Frequenzen für Lokmotoren: Gleichstrommotor: ca. 20 Hz bis 40 kHz; Glockenankermotor: ca. 6 kHz bis 40 kHz; Wechselstrommotor: ca. 50 Hz bis 500 Hz. Wird der Motor mit einer hörbaren Frequenz angesteuert (unter 20 kHz bzw. bei Erwachsenen unter 15-16 kHz), „surrt“ der Motor. Bei Wechselstrommotoren sind der Erhöhung der Frequenz allerdings Grenzen gesetzt, da die Kraft des Motors mit zunehmender Frequenz sinkt. Die geringe Kraft des Motors lässt sich (zumindest teilweise) durch eine Erhöhung der Startspannung ausgleichen.
NMRA-Standard S-9.2.2 (O)* (Stand Juli 2012)	Die Gegen-EMK dient als Bezugsgröße für die Lastregelung, bei der Messung verringert sich die Motorleistung zwangsläufig. Es kann vorkommen, dass eine Lok trotz Einstellung der maximal möglichen Motorspannung in CV#5 bei eingeschalteter Lastregelung die eigentlich gewünschte maximale Geschwindigkeit nicht erreicht. Abhilfe kann das Abschalten der Messung der Gegen-EMK ab einer bestimmten Fahrstufe schaffen. CV#10 ist allerdings wenig gebräuchlich.
NMRA-Standard S-9.2.2 (O)* (Stand Juli 2012)	Die beiden wenig gebräuchlichen CVs werden zur temporären Anpassung der in CV#3 bzw. CV#4 eingestellten Beschleunigungs- bzw. Bremsrate eingesetzt, meistens zusammen mit einer Consistadresse. Anwendungsbeispiel: Simulation von unterschiedlichen Zuglängen bzw. Lasten.
nicht genormt	Jeder Hersteller hat eigene Verfahren zur Einstellung der Lastregelung und dafür spezifische CVs definiert. Bei manchen Decodern können komplette Regel-CV-Sätze für verschiedene Motorvarianten mit Hilfe einzelner CVs eingestellt werden. Ein Blick in die jeweilige Decoder-Anleitung ist unerlässlich. Manche Hersteller veröffentlichen zusätzlich Tipps zur Einstellung der Lastregelparameter.
NMRA-Standard S-9.2.2 (O)* (Stand Juli 2012)	Die Einstellung eines Anfahr-Kicks ist nur bei ungeregelten Decodern sinnvoll. Bei geregelten Decodern übernimmt die Lastregelung die richtige Einstellung der Motorspannung beim Anfahren.
NMRA-Standard S-9.2.2 (O)* (Stand Juli 2012)	Durch die Zuweisung eines Korrekturwertes kann die Geschwindigkeit bei Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt angepasst werden. Anwendungsbeispiele: Dampfloks, die bei gleicher Fahrstufe rückwärts langsamer als vorwärts fahren.
NMRA-Standard S-9.2.2 (O)* (Stand Juli 2012)	Jeder der 28 Fahrstufen wird mit diesen CVs individuell eine eigene Motorspannung zugeordnet. Das ist dann interessant, wenn die Standard-Kennlinie für den speziellen Anwendungsfall nicht geeignet ist. Die Standard-Kennlinie wird gemäß der vom Hersteller verwendeten Rechenvorschrift aus minimaler, maximaler (und ggf. mittlerer) Spannung errechnet und verläuft meist linear (oder auch hyperbelförmig).

** Im NMRA-Standard sind die Konfigurations-Variablen in folgende Kategorien eingeteilt: mandatory (M) = verbindlich: Die CV muss implementiert sein, damit der Decoder dem DCC-Standard entspricht; recommended (R) = empfohlen: Es wird empfohlen, diese CV zu implementieren; optional (O) = optional, wahlweise: Es wird dem Decoderhersteller freigestellt, diese CV zu implementieren.*



DIE „RICHTIGE“ EINSTELLUNG DER LASTREGELUNG

Hinter der Umsetzung der Lastregelung stecken viele Rechenformeln, die von den Decoder-Herstellern verständlicherweise als Betriebsgeheimnis gehütet werden. Die Decoder-Software muss z.B. vorgeben,

- wie oft die Istwerte gemessen und bewertet werden
- wie die Sollwerte berechnet werden
- wie die Stellwerte festgelegt werden

Zur Optimierung der Lastregelung verwenden die Hersteller eigene Referenz-Loks. Dass diese sich von einem auf der heimischen Anlage fahrenden Modell mehr oder weniger deutlich unterscheiden, versteht sich von selbst. Jeder Lokmotor ist „anders“ – aufgrund von Toleranzen bei der Herstellung und Montage, seines Alters, seiner Fahrleistung, seines Erhaltungszustandes. Mit Blick auf die Komplexität einer Lastregelung und die zahlreichen „Stellschrauben“ wird klar, warum nicht jede Lok mit jedem Lokdecoder und den Default-Einstellungen gleich gut fährt.

Die Lastregelung kann bei allen Lokdecodern an die individuellen Motoreigenschaften angepasst werden. Da die Lastregelparameter und deren Einstellung nicht im NMRA-Standard definiert sind, hat jeder Hersteller sein eigenes Prozedere entwickelt – auch wenn die Lastregelung meistens auf der PID-Regelung basiert. Ein Blick in die zum Decoder gehörende Anleitung ist daher unerlässlich.

Die Anpassung der Lastregelparameter ist meist aufwendig, weil sich die Einstellungen der verschiedenen Faktoren gegenseitig beeinflussen. Es geht daher nicht, die Faktoren für die verschiedenen Anteile einen nach dem an-

deren zu optimieren, um zu optimalen Fahreigenschaften zu kommen. Vielmehr ist ein langsames (und ggf. zeitaufwendiges) Herantasten nötig. Damit die Optimierung der Lastregelung nicht zum Frusterlebnis wird, geben viele Hersteller in ihren Decoder-Anleitungen oder auf ihrer Webseite hilfreiche Tipps, wie man bei der Einstellung der Parameter am besten vorgeht. Einige Hersteller machen darüber hinaus Vorschläge für die sinnvolle Einstellung der Lastregelung für verschiedene typische Lokmotoren.

WENN SICH DIE LASTREGELUNG VERWEIGERT ...

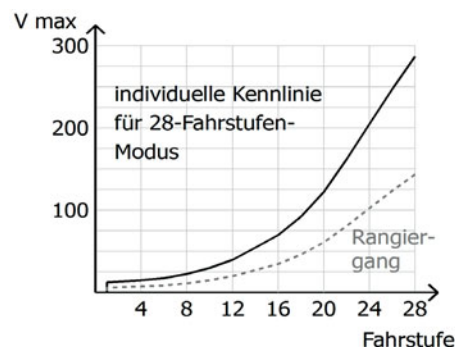
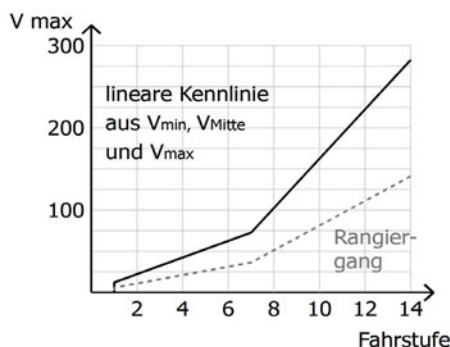
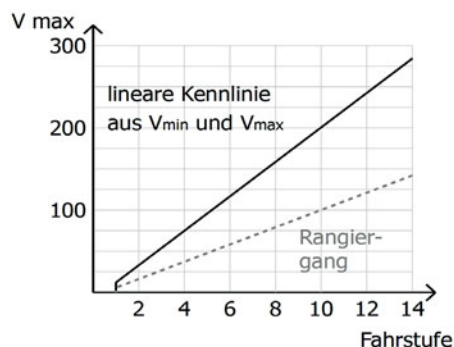
Mancher Modellbahner kennt diese frustrierende Situation: Die Lok fährt mit den Default-Einstellungen des Decoders eher schlecht als recht und das stundenlange Herumprobieren mit den Lastregelparametern bringt keine Besserung, sondern macht das Fahrverhalten eher noch schlechter. Und das, obwohl doch alle Einstellungen genau gleich sind wie bei einem anderen, ähnlichen Lokmodell, das mit dem gleichen Decodertyp gute Fahreigenschaften aufweist. Also ist der Decoder defekt ... oder auch nicht ...

Zwei Dinge muss man sich in solchen Situationen bewusstmachen:

1. Lokmotoren sind „eigen“ – vor allem, wenn sie schon diverse Runden auf der Anlage hinter sich haben. Sie reagieren daher sehr individuell auf die eingestellten Lastregelparameter und auf die Art und Weise, wie die Lastregelung vom Decoderhersteller umgesetzt wird.
2. Eine Lastregelung ist eine komplexe Angelegenheit. Sie lässt sich durch Störungen leicht durcheinanderbringen – bis hin zur Totalverweigerung.

Steigungen, Gefälle, Kurven, mehr oder weniger angehängte Lasten – das sind die typischen Störgrößen, die den Lastregelkreislauf aktivieren. Die Software, die hinter der Lastregelung steckt, ist darauf ausgelegt, die von ihnen verursachten Regelabweichungen auszugleichen. Darüber hinaus können jedoch Störungen auftreten, die die Lastregelung nur schwer oder gar nicht in den Griff bekommen kann. Dabei gilt: Je mehr Störungen auftreten, desto größere Probleme hat die Lastregelung.

- Elektrische Störungen durch das Bürstenfeuer: Grundsätzlich erzeugt jeder Motor ein Bürstenfeuer – Aufbau, Zustand und Alter des Motors beeinflussen jedoch seine Intensität. Ist es zu stark, stört es die Messung der Gegen-EMK. Ohne korrekten Istwert kann die Software die Stellgröße nicht korrekt berechnen und konsequenterweise die Regelabweichungen nicht richtig ausgleichen. Es lohnt sich also, bei Problemen mit der Lastregelung den Motor einer Inspektion zu unterziehen und ggf. Teile auszutauschen oder (quasi als Erste-Hilfe-Maßnahme) zusätzliche Entstörmittel einzubauen.
- Elektrische Störungen durch Entstörmittel: Lokmotoren und Entstörung – das gehört zwingend zusammen. Manche Decoderhersteller konzipieren ihre Decoder jedoch so, dass sie die Motorentstörung komplett auf den Decoder verlagern und daher beim Einbau ihrer Decoder die am Lokmotor angebrachten Entstörmittel ausgebaut werden müssen. Decoder anderer Hersteller sind so aufgebaut, dass die Motor-Entstörmittel als vorhanden vorausgesetzt werden. Hier helfen nur ein Blick in die Decoder-Anleitung und der Ausbau oder



Geschwindigkeitskennlinien geben V_{soll} in Relation zur Fahrstufe an. Sie sind Teil der Berechnungsgrundlagen für die Lastregelung.

Wiedereinbau der Entstörmittel am Motor.

- **Schwankende Versorgungsspannung:** Fahrgeschwindigkeit und Motorspannung stehen in direktem Zusammenhang. Wird die Frequenz der am Motor anliegenden Spannung (die PWM) durch eine Amplitudenschwankung der Versorgungsspannung überlagert, kann die Lastregelung die Bezugsgrößen nicht korrekt ermitteln und einstellen. Die Verursacher für schwankende Versorgungsspannungen sind leicht auszumachen: verdreckte oder korrodierte Schienen und abgenutzte Stromabnehmer.
- **Störenfriede auf der Anlage:** An den Schienen hängen oft zahlreiche Decoder, die – bei schlechter Abschirmung – Störspannungen übertragen. So kann das Schalten von Weichen oder die Motor-PWM eines anderen Lokdecoders sichtbare Effekte auf die Fahrgeschwindigkeit der Loks haben.

- **Mechanische Probleme:** Räder, Treibstangen, Gelenkwellen, Zahnräder, kurz: alles, was sich nicht richtig bewegt, kann die Lastregelung bzw. die Messung der Istwerte stören. Falsche Messergebnisse führen zwangsläufig zu Fehlern in der Regelung. Daher sollte man – wenn nicht schon vor dem Einbau des Decoders geschehen – die Fahreigenschaften der Lok mit ausgeschalteter Lastregelung im wahrsten Sinne des Wortes unter die Lupe nehmen.

FAZIT

Lokmotoren sind Individuen mit spezifischen Eigenschaften, zu denen nicht zwingend alle Decodertypen aller Hersteller gleich gut passen. Gleiche Einstellungen der CV-Werte haben bei verschiedenen Loks nicht zwingend gleiche Fahreigenschaften zur Folge. Die große Lok-Inspektion ist vor dem Einbau ei-

nes Decoders Pflicht. Mängel am Motor, der Stromaufnahme, am Getriebe oder sonstigen beweglichen Teilen können (nicht nur) die Lastregelung total durcheinanderbringen. Grundsätzlich gilt: Eine Lok, die im Analogbetrieb schlechte Fahreigenschaften hat, hat digital deutlich schlechtere Fahreigenschaften.

Die richtige Programmierung der Grundeinstellungen (minimale und maximale Spannung) ist vergleichsweise einfach und schnell gemacht und gehört zur Digitalisierung einfach dazu.

Die Einstellung der Lastregelungs-CVs ist schwierig und meist zeitaufwendig. Wenn die Default-Einstellungen gar nicht passen, müssen CVs in ganz kleinen Schritten angepasst werden. Beim Einstellen dieser CVs muss immer im Hinterkopf bleiben, dass die verschiedenen Lastregelparameter sich gegenseitig beeinflussen.

Cornelia u. Kersten Tams

Steuer - Vorteile

Digital
plus
by Lenz

Neu: Lokdecoder SILVER + PluX22
Art.Nr. 10322-01

Tastenmodul LW150, Art.Nr. 25150
Ergänzungsset LY145, Art.Nr. 80145

Vorteil 1: Mit dem **Tastenmodul LW150** haben Sie die optimale Verbindung zwischen analogen Tasten/Schaltern und digitalen Schaltdecodern, sogar mit der Option auf echte Rückmeldung.*

* Die Anzeige der Weichen-/Signalstellung setzt die Verwendung einer Digital plus Zentrale LZ/LZV100 voraus. Echte Rückmeldung mit dem Schaltdecoder LS100 erfordert endabgeschaltete Weichenantriebe oder entsprechende potentialfreie Meldekontakte am Antrieb.

Zur Anzeige der Weichen-/Signalstellung mit LEDs nötig: das Ergänzungsset LY145, das neben einem weiteren 20-adrigen Anschlusskabel die LEDs beinhaltet.

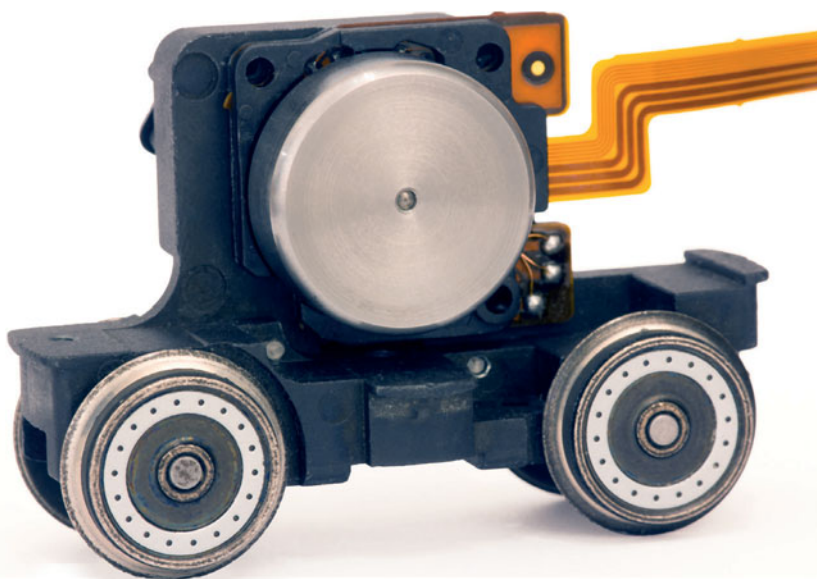
Mehr: www.digital-plus.de/schalten

Vorteil 2: Unser neuer **SILVER+ PluX22** Lokdecoder. Zusätzlich zur schon tollen Ausstattung des SILVER+ PluX12 bietet er Anschlüsse für S.U.S.I.-Module. Mit gerade mal 22 x 15 x 6 mm ist er auch für kleinere Loks geeignet. Ach ja: acht Funktions-Ausgänge haben wir ihm auch noch spendiert.

Mehr: www.digital-plus.de/decoder



FACELIFT FÜR DEN SINUS



Märklin brachte 1999 den C-Sinus-Motor als wartungsfreien High-End-Ersatz für den bekannten 5-poligen Trommelkollektor-Motor auf den Markt. Höhere Drehmomente in allen Drehzahlbereichen, ein besserer Wirkungsgrad und eine geringere Stromaufnahme in Verbindung mit sehr guten Fahreigenschaften begründeten den bis heute guten Ruf der ersten Sinus-Generation. Die nachfolgenden Varianten mit bürstenlosen Gleichstrommotoren (BLDC-Motoren) waren weniger erfolgreich und diskreditierten das Antriebskonzept ein Stück weit. Zu Unrecht, wie Florian Kuhn und Jörg Schwedes meinen: Mit ihrem Projekt einer zeitgemäßen Steuerelektronik kann man defekte Sinusmotoren instand setzen und sehr gute Fahrleistungen erzielen.

Den ersten Sinus-Motor lieferte Märklin zunächst exklusiv im Insider-ICE 39710 aus. Mit den erzielten besseren Fahrleistungen galt der Antrieb lange als das Maß der Dinge der Modellbahnantriebe. In der weiteren Entwicklung kehrte man in Göppingen jedoch dem seit Jahrzehnten etablierten, aber auch platzraubenden und teilweise als zu laut empfundenen Konstruktionskonzept mit Stirnradgetriebe, den Rücken. Der Kompakt-Sinus (KS) als zentral eingebauter Antrieb mit Schneckengetriebe sollte 2005 den Weg in die Zukunft weisen. Die kompakte Bauform des KS ermöglichte ein platzsparendes, aber dennoch leistungsfähiges Antriebssystem, das beispielsweise auch problemlos und ohne größere konstruktive Kompromisse in Dampflokomotiven untergebracht werden konnte. Leider erwarb sich die zweite

Sinus-Generation aufgrund einer recht hohen Sensitivität hinsichtlich Spannungsänderungen am Gleis oder kurzer Kontaktunterbrechungen schnell den Beinamen „Ruckel-Sinus“.

Die Ursache dafür ist jedoch weniger im Motor bzw. dem prinzipiellen Antriebskonzept zu suchen als vielmehr in der Ansteuerelektronik, die offenbar den Gegebenheiten der Modellbahn nicht optimal angepasst war. In der Folge sah sich Märklin genötigt, eine groß angelegte Reparaturaktion bei allen reklamierten Ruckel-Sinus-Modellen vorzunehmen. Die dadurch fast zwangsläufige Weiterentwicklung des Kompakt-Sinus führte 2007 zur dritten Generation, dem Soft-Drive-Sinus (SDS), der in Sachen Laufruhe, Feinfähigkeit und Drehmomentkurve – zumindest im Digitalbetrieb – bis heute das obere Ende der verfügbaren Moto-

risierungen am Markt darstellt. Äußerlich unterscheiden sich Kompakt-Sinus und Soft-Drive-Sinus kaum, die Unterschiede sind insbesondere in der Steuerelektronik zu finden.

Weshalb das Sinus-Konzept letzten Endes verschwand, wurde von Märklin nie offiziell erläutert – es ist jedoch zu vermuten, dass im Zuge der Insolvenz insbesondere betriebswirtschaftliche Gründe und das bezahlte Lehrgeld durch das Ruckel-Sinus-Debakel in Verbindung mit einem doch etwas ramponierten Image der Technologie zu dessen Ende führten. Zudem lassen sich mit hochwertigen DC-Motoren auch sehr passable Fahreigenschaften realisieren, sodass bei einer umfassenden technisch-wirtschaftlichen Bewertung durchaus Alternativen zu dem Sinus-Konzept in Betracht kommen.

BÜRSTENLOS

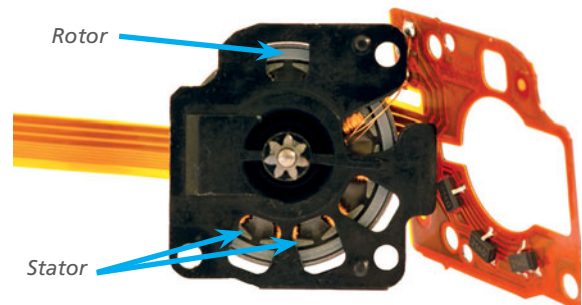
Die Sinus-Motoren gehören, unabhängig von der Generation, zu den bürstenlosen Gleichstrommotoren (engl. BLDC), auch elektronisch kommutierte Motoren genannt. Die detaillierte Funktionsweise, die teilweise komplexen Zusammenhänge und vielfältigen Ansteuertechnologien elektronisch kommutierter Motoren würden den Rahmen dieses Artikels bei weitem sprengen. Hier soll deshalb nur auf einige grundlegende und für die Modellbahn relevante Zusammenhänge dreiphasiger Motoren eingegangen werden.

Elektronisch kommutierte Motoren unterscheiden sich von klassischen Gleichstrommotoren primär dadurch, dass die Funktion des Bürsten-Kollektor-Systems, welches den Strom immer auf die passenden Spulen schaltet, durch eine Elektronik imitiert wird. Dadurch eröffnet sich die Möglichkeit den bekannten DC-Motor „umzudrehen“ und die Spulen ortsfest zu installieren sowie den beweglichen Rotor mit Permanentmagneten auszustatten.

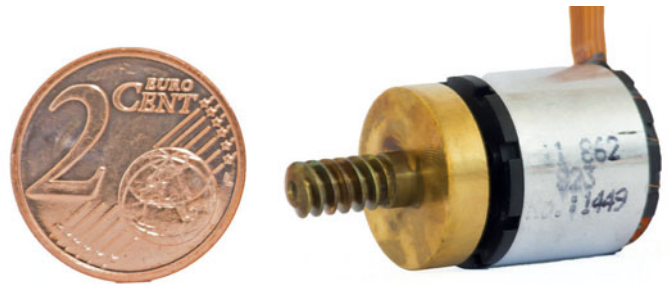
Grundsätzlich existieren zwei unterschiedliche mechanische Bauarten. Zum einen Außenläufer, bei denen sich eine permanentmagnetische Glocke außen um eine dreiphasige Statorwicklung dreht (z.B. Märklins C-Sinus) und zum anderen Innenläufer, deren magnetischer Rotor von den Statorwicklungen umschlossen ist (z.B. Märklins Soft-Drive-Sinus). Unabhängig von der Bauform wird in der dreiphasigen Statorwicklung ein rotierendes Magnetfeld erzeugt, dem der mit Permanentmagneten besetzte Rotor folgt. Das rotierende Magnetfeld entsteht mithilfe einer Ansteuerelektronik, die im einfachsten Fall eine Gleichspannung an den drei Wicklungen bzw. Wicklungssträngen des Stators in der korrekten Sequenz ein- und ausschaltet.

Um das erforderliche Schaltmuster erzeugen zu können, muss die Position der Permanentmagnete des Rotors gegenüber den Spulen des Stators im Betrieb kontinuierlich ermittelt werden. Während im industriellen Umfeld diverse Verfahren zur Lagebestimmung des Rotors existieren, erfolgt dies bei den im Modellbau üblichen Motoren derzeit entweder sensorlos über Induk-

Der C-Sinus ist ein Außenläufer, der mechanisch gut zu Märklins seinerzeitigem Motorenkonzept passte. Die Hallelemente sind auf der Platine montiert. Der Stator mit den neun Spulen und der Rotor mit zwölf segmentierten Magneten sind auf diesem Bild zu erkennen.



Der Soft-Drive-Sinus ist in seiner Form dem typischen Längsmotor vieler Modellbahnfahrzeuge ähnlich. Er passt auch gut in Dampflokmodelle und gibt seine Kraft per Schneckengetriebe ab.



tionsspannungen (EMK) des drehenden Motors oder über Hallsensoren, welche die Position der Magnete des Rotors detektieren.

Der wesentliche Vorteil der sensorbehafteten Variante liegt darin, dass bereits aus dem Stillstand und bei kleinen Drehzahlen ein gleichmäßiger und geregelter Lauf möglich ist. Sensorlose Regelungen erfordern immer eine bestimmte Mindestdrehzahl, da die EMK andernfalls nicht mit hinreichender Genauigkeit ausgewertet werden kann und folglich kein geregelter Betrieb möglich ist. Aus diesem Grund sind in der Modellbahn – man will schließlich nicht immer mit 100 km/h durch den Rangierbahnhof rasen – ausschließlich sensorbehaftete Motoren im Einsatz.

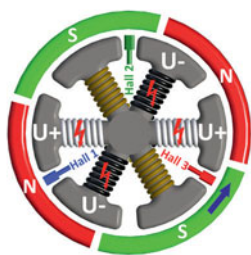
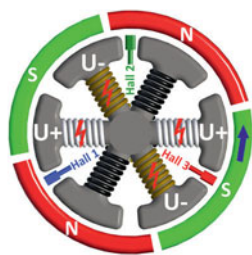
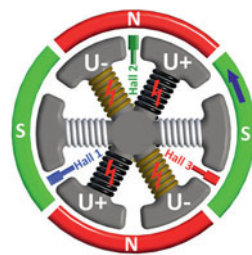
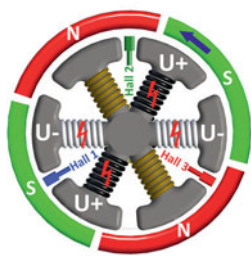
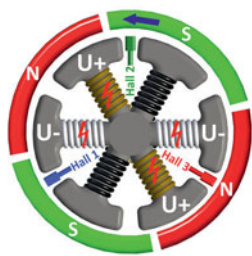
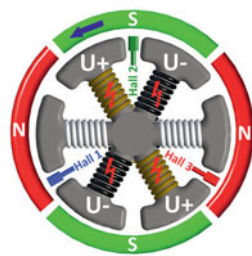
Für eine gute Regelbarkeit und hohe Drehmomente bei geringen Drehzahlen ist neben Hallsensoren für die Lagebestimmung auch eine große Anzahl von Magnet-Paaren (Polpaaren) auf dem Rotor erforderlich. Je größer die Polpaarzahl, desto größer ist auch die Zahl der elektrischen Umdrehungen pro mechanischer Motorumdrehung und die Häufigkeit der Hallsensorimpulse. Der Motor wird, vereinfacht formuliert, mit vielen Polpaaren in kleineren Schritten pro mechanischer Umdrehung angesteuert als ein Motor mit beispielsweise nur einem Polpaar.

VIRTUELLES GETRIEBE EINGEBAUT

Dieses Verhältnis zwischen elektrischer und mechanischer Rotation kann deshalb auch als (virtuelles) Untersetzungsgetriebe mit entsprechenden Auswirkungen auf Drehmoment und Drehzahl interpretiert werden. Die Prinzipskizzen für einen Motor mit drei Polpaaren auf dem Rotor verdeutlichen diesen Zusammenhang. Während nach den sechs dargestellten Zuständen eine vollständige elektrische Rotation absolviert wurde, hat sich der Rotor lediglich eine halbe Umdrehung weiterbewegt. Im weiteren Verlauf werden die sechs elektrischen Schritte ein zweites Mal durchlaufen und der Rotor erreicht seine Ausgangsposition, hat also eine vollständige mechanische Umdrehung vollführt. Die Darstellung zeigt auch, dass statt je einer Wicklung für jede der drei Phasen ebenso zwei (oder mehr) in Reihe geschaltete Spulen je Phase eingesetzt werden. In der Praxis haben sich (unabhängig von der Modellbahn, denn die hier benötigten Stückzahlen sind in industriellen Maßstäben gänzlich irrelevant) diverse Kombinationen aus „p“ Rotor-Polen und „n“ Stator-Spulen (Nuten) als geläufige Varianten etabliert. Ein recht häufig anzutreffender Typ ist beispielsweise 9n12p.



BEWEGUNGSABLAUF BEI EINEM AUSSENLÄUFER-BLDC FÜR DREI PHASEN

0° (360°) elektrische Rotation
0° mechanische Rotation60° elektrische Rotation
30° mechanische Rotation120° elektrische Rotation
60° mechanische Rotation180° elektrische Rotation
90° mechanische Rotation240° elektrische Rotation
120° mechanische Rotation300° elektrische Rotation
150° mechanische Rotation

Bei den Sinus-Motoren handelt es sich ausnahmslos um die genannte Ausführung mit drei in Reihe geschalteten Spulen für jede der drei Statorphasen sowie zwölf Polen auf dem Rotor. Diese Motoren absolvieren sechs elektrische Umdrehungen in 36 Schritten pro mechanischer Umdrehung und weisen dadurch ein gutes Laufverhalten bei geringen Drehzahlen zusammen mit einem hohen Drehmoment auf.

VORTEILE DER BLDC-MOTOREN

Die im Vergleich zu konventionellen DC-Motoren deutlich aufwendigere Ansteuerung wird durch bedeutende Vorteile mehr als aufgewogen. So ist beispielsweise die Leistungsdichte bürstenloser Gleichstrommotoren größer als diejenige klassischer DC-Motoren, es kann also mehr mechanische Leistung bei gleichem Bauraum zur Verfügung gestellt werden. Dies ist bei beengten Platzverhältnissen in einer Lokomotive ein nicht zu unterschätzender Vorteil. Ein Vergleich der Datenblätter des SDS-Motors und eines Glockenankermotors ähnlicher Baugröße verdeutlicht darüber hinaus, dass das maximale Drehmoment

beim SDS allgemein mehr als doppelt so groß ist und zudem bereits bei stehendem Motor zur Verfügung steht – folglich optimale Voraussetzungen für ein kraftvolles Anfahren und ein souveränes Fahrverhalten bei niedrigen Geschwindigkeiten. Ein weiterer Vorteil der bürstenlosen DC-Motoren liegt darin, dass, abgesehen von der Lagerung, keine mechanische Verbindung zum drehenden Rotor besteht und deshalb weder Bürsten noch Kommutator verschleßen können. Die dort entstehenden mechanischen und elektrischen Verluste entfallen ebenfalls, was dem Gesamtwirkungsgrad zugutekommt und wertvollen Digitalstrom spart. Bürstenlose DC-Motoren benötigen darüber hinaus keine Lastregelung im bekannten Sinne, da diese durch das Funktionsprinzip des Systems bereits vorhanden ist.

Trotz zahlreicher Vorteile der bürstenlosen Antriebe steht und fällt deren Qualität, besonders im Modellbahnbereich, nicht nur mit der Auswahl eines für geringe Drehzahlen geeigneten Motors, sondern ganz besonders mit der Eignung der Steuerelektronik. Deren Eigenschaften haben einen dominierenden Einfluss auf die Laufkultur des Antriebs und sie muss zudem mit

den Herausforderungen der Gleisspannungen zurechtkommen.

Die Historie der Sinus-Antriebe aus dem Hause Märklin am Anfang dieses Artikels verdeutlicht einen weiteren Aspekt, der explizit Märklin-Lokomotiven betrifft. Die Sinus-Modelle und ihre Komponenten erreichen inzwischen fast durchgehend Altersregionen jenseits der zehn Jahre, was insbesondere der Treiberelektronik zu schaffen machen dürfte. Die Zahl der Defekte wird sich schlicht aufgrund von Alterung und Ermüdung zunehmend häufen. Bei den weitgehend wartungsfreien Motoren sind dagegen weniger Defekte zu erwarten, wenngleich grundsätzlich auch die Hallsensoren ausfallen können. Diese kommen erfreulicherweise in gängigen Bauformen zum Einsatz und sind mit etwas Geschick, im Gegensatz zu einer Reparatur des Treibers, vergleichsweise einfach auszutauschen.

VERALTETE TECHNIK

Darüber hinaus haben sich inzwischen auch die Decoder weiterentwickelt. Was Anfang der 2000er noch Stand der Decoder-Technik war, ist heute fast schon ein Fall für das Museum. Während die Kompakt- und SDS-Antriebe einen Decodertausch (teilweise mit Einschränkungen) aufgrund der konstruktiven Trennung von Motortreiber und Decoder noch erlauben, ist im Falle eines Defekts der Treiberelektronik guter Rat im wahrsten Sinne des Wortes teuer.

Bisher kann man sich entweder für den Umbau auf Glockenanker-Antriebe oder eine Reparatur direkt bei Märklin entscheiden, sofern überhaupt noch Ersatzteile verfügbar sind. Beide Varianten sind recht kostspielig und bedeuten nicht selten einen wirtschaftlichen Totalschaden der Lok.

Für die meisten C-Sinus-Lokomotiven der ersten Generation gibt es de facto keine Reparaturmöglichkeiten mehr und moderne Decoder sind ebenso wenig einsetzbar wie Sounddecoder. Der einzige Ausweg scheint dann die Suche nach eigentlich technisch überholten Ersatzteilen auf dem Gebrauchtwarenmarkt.

NEUE STEUERELEKTRONIK

Dieser unerfreuliche Zustand führte dazu, dass sich 2014 zwei Entwickler fanden und das hier vorgestellte Hobby-Projekt ins Leben riefen. Ziel ist die Entwicklung einer universellen Treiberelektronik für alle Sinus-Antriebe und vergleichbaren Motoren, wie zum Beispiel die Maxon-EC-Flat-Serie, sowie die Möglichkeit, beliebige Decoder zu verwenden.

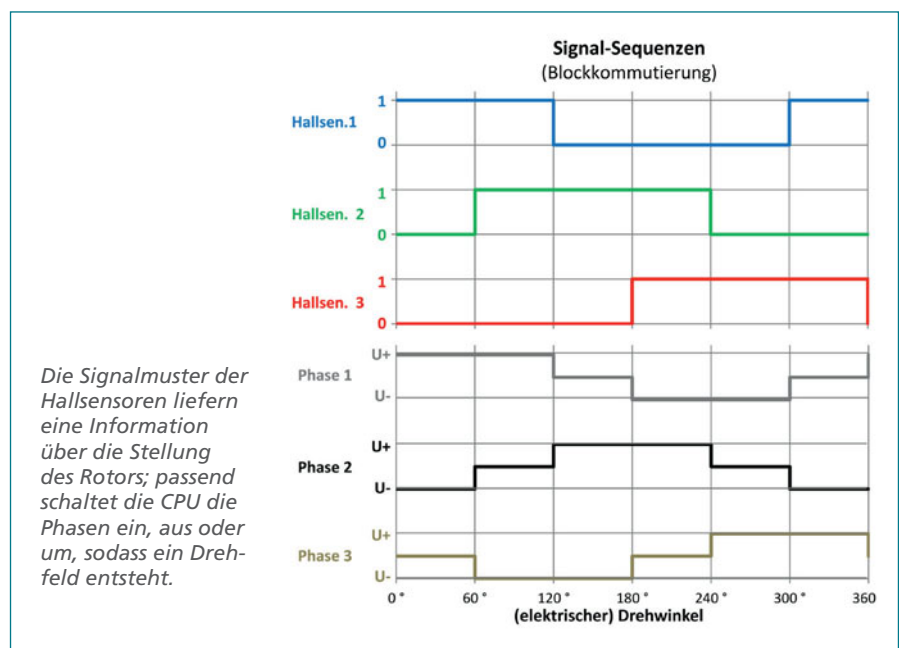
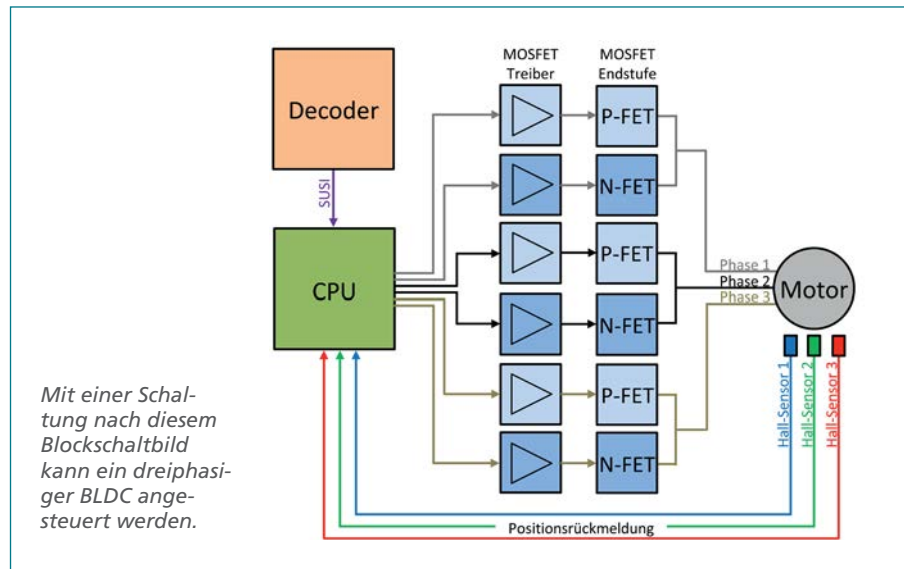
Neben diesen beiden grundlegenden Anforderungen entwickelten sich mit der Zeit ein ganze Reihe von Ideen bzw. Features, die während der Entwicklung erörtert, getestet und teilweise auch wieder verworfen wurden. Mitte 2015 konnte ein Motortreiber der Generation 2.0 einer ersten Testreihe unterzogen werden.

Für C-Sinus- sowie Maxon-EC-Flat-Motoren waren die erzielten Fahrleistungen bereits sehr ansprechend, aber die kleinen Sinus-Motoren KS und SDS ruckelten doch merklich bei geringen Drehzahlen.

Nach zahlreichen Tests, diversen zerstörten Treibern und längerer Recherche reifte die Erkenntnis, dass die softwareseitigen Optimierungsmöglichkeiten für die Generation-2.0-Hardware ausgeschöpft sind und diese, zusammen mit dem grundlegenden Ansteuerkonzept des Motors, überarbeitet werden muss. Eine neue CPU, sechs diskrete PWM-Treiberstufen für die P- und N-MOSFETs, sowie eine neue Software bedeuteten nicht weniger, als den Sprung zurück auf Los und den Verlust von mehreren hundert Stunden Entwicklungsarbeit.

Vor dem Schritt zur nächsten Entwicklungsstufe wurden zudem diverse Features der vorhergehenden Generation kritisch hinterfragt und das Schaltungslayout trotz einer erheblich größeren Zahl von Bauteilen konsequent auf kleine Abmessungen getrimmt. So sind beispielsweise zwei zusätzliche AUX-Ports, die über den Treiber gesteuert wurden, entfallen und die Decoder-schnittstelle wechselte von 21MTC auf PluX22.

Die Entwicklung hat inzwischen die Treibergeneration 3.1 erreicht, welche alle Sinus-Motoren je nach Motor, Getriebe und Lok ab etwa 60-80 U/min PID-geregelt und ohne Ruckeln an-

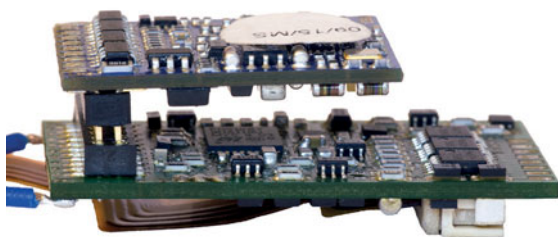


steuern kann sowie grundsätzlich mit allen sensorbehafteten BLDC-Motoren zurechtkommen sollte. Die Abmessungen des Treibers liegen jetzt ungefähr in der Größenordnung aktueller HO-Sounddecoder.

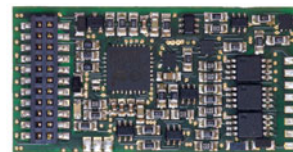
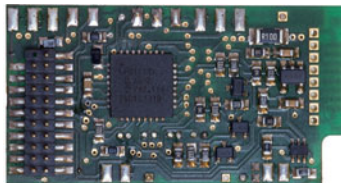
Die mit der Generation 3.1 erreichte Baugröße hat jedoch auch einen großen Nachteil. Die verwendeten Gehäusetypen sowie die Packungsdichte der Teile auf der Leiterplatte führen dazu, dass der händische Aufbau des Treibers nur noch für sehr Geübte möglich ist.

Einige Bauteile besitzen beispielsweise Lötpads auf der Bauteilunter-

seite, die nicht von außen erreichbar sind und idealerweise im Reflow-Verfahren verlötet werden. Darüber hinaus sind die Gehäuse teilweise extrem klein (Baugröße 0402 mit 1,0 x 0,5 mm) oder besitzen Pin-Abstände von nur 0,5 mm. Für einen größeren Nutzerkreis käme deshalb vermutlich nur eine industriell produzierte Kleinserie infrage. Diese erforderte jedoch eine dreistellige Mindeststückzahl und entsprechende finanzielle Vorleistungen sowie eine Vertriebsstruktur. Das erscheint derzeit (noch) unrealistisch.



Der BLDC-Treiber der Generation 3.1 weist auf der Unterseite eine Steckbuchse für die vom Motor kommenden Flex-Leiterbahnen auf.



BLDC-Treiber mit Decoderbuchse: Neben dem Wechsel von 21MTC zu PluX fallen beim Generationenvergleich zwischen Version 2.0 (links) und 3.1 die höhere Packungsdichte und die geringeren Platinenabmessungen auf.

PLUX STATT MTC

Der Treiber ist so konzipiert, dass dieser gleichzeitig als Kontakt-Board für den Decoder fungiert und Löt pads für AUX, Lautsprecher und Gleisspannung zur Verfügung stellt. Die mechanische Schnittstelle zwischen Decoder und Treiber ist als PluX22 ausgeführt, auch wenn eine Version in 21MTC grundsätzlich möglich ist und bereits in der Treiber-Generation 2.0 implementiert war. Die Entscheidung für PluX22 ist primär aufgrund der unerfreulichen Vielfalt der elektrischen Belegung der 21MTC-Schnittstelle sowohl bei Märklin als auch allgemein am Markt gefallen. Ein vollständig flexibler Treiber beispielsweise mit optionaler, kurzschlussfester AUX3/4-Verstärkung ist schlicht unvereinbar mit dem Ziel eines möglichst kompakten Treibers. Alternativ wären grundsätzlich verschiedene Treiber-Varianten für 21MTC und die entsprechenden Decoder denkbar, was jedoch den Rahmen des Projekts in der derzeitigen Konstellation sprengen würde.

Als Kompromiss existiert aktuell eine Adapterplatine von PluX22 auf 21MTC, die jedoch etwas Bauraum kostet. Neben der Nutzung der Schnittstelle besteht prinzipiell auch die Möglichkeit, den Decoder via einzelner Kabel mit dem Treiber zu verbinden.

Die Kommunikation zwischen Decoder und Motor-Treiber wird über die genormte SUSI-Schnittstelle (Zugbus) abgewickelt, die heute viele Decoder aufweisen. Über SUSI erfolgt sowohl die Übertragung der Fahrinformationen als auch die CV-Programmierung des Treibers. So sind V_{\min} , V_{\max} und die Regelparameter des Motors frei einstellbar.

DECODER ALS STEUERUNGS-MASTER

Das Betriebskonzept verfolgt dabei immer das Ziel, möglichst den Decoder als Steuerungs-Master zu definieren und den Treiber nur als ausführende Instanz von SUSI-Befehlen zu betreiben. Dadurch soll sichergestellt werden, dass Decoder-Funktionen, beispielsweise hinsichtlich Bremsstrecken, Geschwindigkeitskennlinien etc. erhalten bleiben.

Daneben existieren aber auch decoderunabhängige Funktionen wie eine einstellbare Überstromabschaltung des Motors, um diesen vor Überlast zu schützen. Zusätzlich wird die Betriebstemperatur des Treibers überwacht und dieser gegebenenfalls abgeschaltet. Der Betriebszustand und die Fehlerfälle werden über eine programmierbare LED auf dem Treiber angezeigt. Für Getriebe mit geringer Selbsthemmung steht ein aktiver Bremsmodus zur Verfügung, der die Lok bei Fahrstufe 0 automatisch gegen Wegrollen am Berg sichert.

Die Verbindung zwischen Treiber und Motor erfolgt motorspezifisch. Für den C-Sinus und den Kompakt- bzw. Soft-Drive-Sinus mit breitem Flachbandkabel ist die passende Buchse direkt auf dem Treiber vorhanden. Alternativ kann stattdessen eine Buchse für die Maxon-EC-Flat-Motorenserie verbaut werden. Die Buchse für Sinus-Motoren mit kurzem schmalen Folienleiter befindet sich auf einer kleinen Adapterplatine, welche über Einzellitzen mit dem Treiber verbunden wird (vgl. Abbildung Gen 3.1-Prototyp). Die vielfältigen Einbausituationen dieser Motoren und der meist begrenzte Platz in den entsprechenden Lokomotiven

erfordern hier eine möglichst universelle Lösung. Alle Motoranschlüsse sind zusätzlich über Löt pads erreichbar, sodass der Einsatz des Treibers nicht auf die genannten Motoren begrenzt ist.

Die für einen reibungslosen Betrieb anzuratende Pufferung von Decoder und Treiber kann sowohl über konventionelle Kondensatoren als auch über ein ESU-Power-Pack erfolgen. Die für Kondensatoren erforderliche Ladeschaltung ist bereits im Treiber integriert. Eine Pufferung des Treibers stützt automatisch auch die Stromversorgung des Decoders. Um eine Störung der CV-Programmierung durch die Pufferkapazitäten zu verhindern, sind beide Varianten mit einer Ansteuerung versehen, welche die Pufferspeicher während der Programmierung automatisch vom System trennt. Die erforderlichen Löt pads für die Pufferspeicher sind ebenfalls auf der Treiberplatine vorhanden.

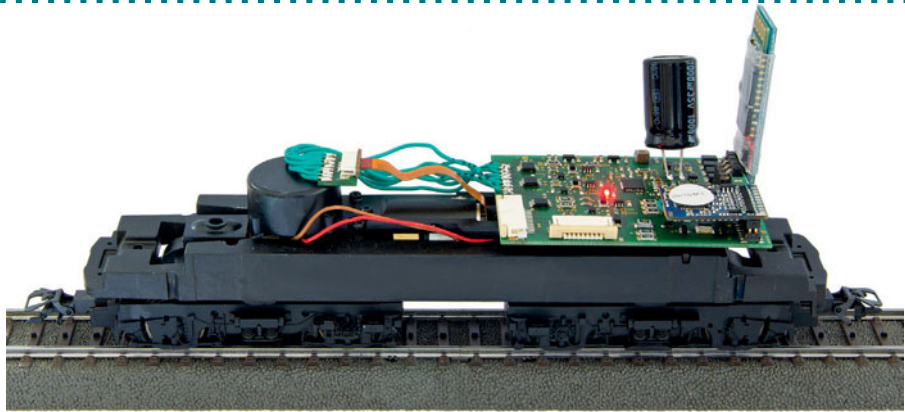
Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, einen Radsensor für drehzahlabhängigen Dampfschlag auf elektronischem Wege zu simulieren. Nach Programmierung der Getriebeuntersetzung und Zylinderanzahl der Lok erzeugt der Treiber am Sensor-Pin der Decoder-Schnittstelle die erforderlichen Impulse in Abhängigkeit der Motordrehzahl.

Nach den ersten positiven Testergebnissen muss jetzt der aktuelle Entwicklungsstand einer intensiveren Anlagenerprobung unterzogen werden. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass aufgrund der Vielfalt von Decodern und Steuergeräten auf dem Markt immer wieder Ansatzpunkte für kleinere Optimierungen und Updates existieren.

WER TESTET MIT?

An dieser Stelle sind weitere fachkundige Tester, die sich von Aufbau, Programmierung und Erprobung des Treibers herausgefordert fühlen, gerne willkommen. Die auf diesem Wege gewonnenen Erkenntnisse haben bereits bei der Generation 2.0 einen wertvollen Beitrag zur Verbesserung der Kompatibilität geleistet. Nach einer erfolgreichen breiteren Validierung ist auch zu überlegen, ob und wie eventuell doch eine Kleinserie für einen breiteren Nutzerkreis realisiert werden kann. Die bisherige Resonanz zeigt, dass die Modellbahnwelt durchaus Interesse an dem Projekt bzw. Ergebnis hat, der Aufbau des Treibers jedoch oft zu anspruchsvoll ist. Die Unterstützung durch ein bereits existierendes Unternehmen könnte an dieser Stelle eine Realisierung erheblich erleichtern.

Über den aktuellen Stand hinausgehend sind diverse Weiterentwicklungen denkbar oder bereits in Planung. So soll die Erzeugung der Versorgungsspannungen eventuell von Linear- auf Schaltregler umgestellt werden, was die Effizienz des Treibers insgesamt verbessert und erhebliche Vorteile im Wärmemanagement bietet. Außerdem existieren einige mehr oder weniger konkret formulierte Ideen und Konzepte beispielsweise für ein PC-Konfigurationstool oder die Nutzung



Beim Versuchsträger mit dem Generation-3.1-Prototypen sind die Kabelverbindungen zum Motor mit (grünen) Einzellitzen und einer zusätzlichen Flex-Adapterplatine ausgeführt.

HARDWARE-FEATURES GEN. 3.1

Abmessungen 33 x 17 mm
ARM® 32-bit Cortex™-M0 CPU
diskrete 3-Phasen-Motor-Brücke
10-Bit Motorstrom- und Betriebsspannungsmessung
3-A-Stromversorgung
SUSI-Schnittstelle
Ladeschaltung für Elkos & ESU-Powerpacks
PluX22-Schnittstelle
Serielle Schnittstelle & 1-wire-Bus
Status LED


des 1-wire-Bus zur Synchronisierung zweier Motoren. Während sich die bisherigen Aktivitäten primär auf den Treiber konzentrieren, bietet auch die Motorenseite viele Möglichkeiten. Der Umbau älterer Lokomotiven auf bürstenlose Antriebe oder die Aufrüstung relativ günstiger sensorloser Motoren mit Hallsensoren sind hier nur einige Beispiele.

Florian Kuhn und Jörg Schwedes

SOFTWARE-FEATURES GEN. 3.1

128 Fahrstufen je Richtung
PID-Drehzahlregelung
Flexible Motor-Konfiguration (z.B. Drehzahlbereich, PID-Parameter, Drehrichtung usw.)
Getrennte Regelparameter für niedrige und hohe Drehzahlen
Variable, drehzahlabhängige PWM Frequenz mit maximal 46 kHz und mindestens 10-Bit
CV-Programmierung via SUSI über den Decoder
Aktives Bremsen gegen Wegrollen bei Fahrstufe 0
Einstellbarer Überstromschutz
Übertemperaturabschaltung
Protokoll über serielle Schnittstelle zur Re-Programmierung, Telemetriedatenerfassung, CV-Programmierung und Loksteuerung

INFOS ZUM PROJEKTSTAND

 www.stummiforum.de
Stichwort BLDC-Controller
E-Mail: bldc-treiber@freenet.de

Für alle Spurgrößen geeignet: Pendelzugsteuerungen mit vielen Funktionen

Einbauen
Einstellen
Pendeln



5204



5214

Vielseitige Betriebsvarianten, z. B.:

- Weiches Anfahren und Bremsen
- Integrierte Lichtsignalsteuerung
- Separat einstellbare Verweildauer in beiden Endbahnhöfen
- Halb- und Vollautomatik wählbar
- Eingebaute Gleisbesetzmelder



5227

5204



Pendelzugsteuerung für Wechselstrombahnen

- Vorgesehen für Analog-Lokomotiven
- Bedingt geeignet für Digital-Lokomotiven

5214



Pendelzugsteuerung für Gleichstrombahnen

- Kompatibel mit Digitaldecodern, wenn DC analog einstellbar ist



viessmann

TIPP:

5227
Relais, doppelt, monostabil, 2x2UM
Zum Betrieb von Flügel- statt Lichtsignalen an Pendelzugstrecken uvm.



www.viessmann-modell.de



Bei einem Modell mit Schnittstelle könnte man alle Decoder mit passendem Anschluss und ausreichender Strombelastbarkeit durchprobieren, um zu sehen, mit welchem Decoder sich auf Anhieb brauchbare Fahreigenschaften ergeben und damit zufrieden sein. Diese Vorgehensweise ist unbefriedigend, denn mit etwas Geduld geht es meist sehr viel besser! Tatsächlich lassen sich fast immer mit einem der

modernen Decoder unabhängig vom Hersteller befriedigende bis sehr gute Fahreigenschaften erreichen. Wichtig ist, „seinen“ Decodertyp zu kennen und eine Strategie zum Finden guter Einstellungen zu haben. Ein Vorschlag von Viktor Krön und Robert Friedrich.

DECODER EINSTELLEN – PROBIEREN MIT SYSTEM

Bevor es mit der Motor-Parametrierung losgeht, wird für den Decoder eine vom Defaultwert unterschiedliche Adresse gewählt. Wir bevorzugen lange DCC-Adressen über 1000, zumindest aber über 127.

Der Märklin-HLA ist ein so verbreiteter Motortyp, dass fast alle Decoderhersteller ihn so berücksichtigen, dass er schon mit den Werkseinstellungen ganz passabel läuft. In einigen Anleitungen sind ausdrücklich für diesen Motortyp abweichende Parameter empfohlen. Das bedeutet, dass sich die Einstellungen der CVs, um zu guten Fahreigenschaften zu kommen, von Decodertyp zu Decodertyp erheblich unterscheiden können und man seine Erfahrungen nicht so ohne weiteres zwischen verschiedenen Decoderfamilien übertragen kann. Außerdem bedeutet es, dass man schneller nützlich

che Erfahrungen sammelt, wenn man sich (zumindest zunächst) auf einen oder wenige Decodertypen beschränkt und die eigenen Erfahrungen in einer Art Laborbuch dokumentiert, auf das man bei der nächsten Einstellung desselben Decoder- und Motortyps zurückgreifen kann.

Mit der passenden Zentrale lassen sich die CV-Werte der meisten Decoder über verschiedene Digitalprotokolle anpassen. Wir beziehen uns hier ausschließlich auf die DCC-Programmierung, weil sie am besten dokumentiert und teilweise sogar genormt [1] ist.

Laut NMRA sind die CVs von 1 bis 1024 eingeteilt in M („mandatory“, verpflichtend), R („recommended“, empfohlen), O (optional), „reserviert für spätere Nutzung“ sowie „Manufactory Unique“ (herstellerspezifisch). Verpflichtend sind die

(kurze) Adresse eines Decoders (CV 1), seine Versionsnummer (CV 7), die Herstellerkennung (CV 8) [3] und das Configurations-Byte (CV 29). Die Nutzung der CVs für z.B. minimale Geschwindigkeit (CV 2), Beschleunigung und Bremsverzögerung sind empfohlen. Die Variable für die Maximalgeschwindigkeit (CV 5) ist bereits optional.

Für den späteren Gebrauch reservierten CVs sind z.B. 20, 26, 96-104, 107-111 und 513-891. Für den Decoderhersteller sind die Bereiche 47-64 und 112-256 zur beliebigen Verwendung reserviert. In diesem Bereich liegen verschiedene zur Motorsteuerung genutzte Variablen, insbesondere die von den Decoder-Herstellern eingesetzten CVs zur Lastregelung.

Wir haben uns vor geraumer Zeit die zweite Version (53451) des Lokprogrammers von ESU zugelegt, mit dem man die

Decoder des Herstellers bequem konfigurieren kann. Der große Vorteil des Programmers ist, dass sich mit seiner Softwarekomponente die Konfiguration jeder Lok abspeichern lässt. So erfolgt die Dokumentation implizit. Alternativ und deutlich mühsamer kann man einen Decoder über eine Zentrale einstellen und sich die CV-Werte notieren. Der Vorteil hier ist die Herstellerunabhängigkeit. Mit der CS2 kann man für jeden Decodertyp ein eigenes Profil unter einem aussagekräftigem Namen anlegen und die CVs für diesen Typ laut Handbuch eintragen. Zur Parametrisierung eines bestimmten Fahrzeugs nimmt man das zum eingebauten Decoder passende Profil als Basis.

Zum Austesten der Einstellungen benötigt man eine Zentrale mit genügend Leistungsreserven, denn die Fahreigenschaften sind natürlich nicht wie geplant, wenn die Zentrale die abverlangte Leistung nicht bereitstellen kann.

Hat man es mit Sounddecodern zu tun, muss man unter Umständen zeitliche Abhängigkeiten beachten, die sich auch auf die Fahreigenschaften bzw. deren Einstellungsmöglichkeiten auswirken können.

Wie beim Sound, ist auch bei der Lastregelung sinnvoll, dass man sie abschalten kann. Wie bereits beschrieben gibt es dazu keine Vorgaben in den Normen, man muss also in der zum Decoder gehörenden Anleitung danach suchen. Hat man abgeschaltet, ist man selbst für die richtige Reglereinstellung, Geschwindigkeit etc. zuständig.

GEEIGNETE MOTOR-ANSTEUERFREQUENZ

Zu Analogzeiten wurden Motoren mit Gleichstrom oder 50-Hz-Wechselstrom versorgt (abgesehen von speziellen elektronischen Fahrpulten). Ein Decoder hingegen steuert seinen Motor immer mit kleinen Energieimpulsen an. Die Technik nennt sich PWM (Pulsweitenmodulation), ihr Vorteil liegt zum einen im relativ hohen Drehmoment des Motors, zum anderen darin, dass eine digitale Baugruppe eine PWM-Spannung relativ leicht erzeugen kann. Moderne Decoder können den Motor mit bis zu 40 000 Stößen pro Sekunde (40 kHz) anstoßen. Mit modernen Motoren werden mit solchen (für PWM) hohen Frequenzen die bes-

Diese Tabelle ist bewusst stark verkleinert abgedruckt, um zu zeigen, wie unterschiedlich die verschiedenen Decoderhersteller die CVs genutzt haben. In den Spalten finden sich einzelne Decoder, in den Zeilen CV-Nummern, von 1 an hochgezählt. Grün sind die zum Reset verwendeten Werte, gelb, orange und rot die jeweils zum Einstellen der Fahreigenschaften verwendeten. [4]

ten Leistungen erzielt. Typische andere PWM-Voreinstellungen sind 15 oder 32 kHz. Vor allem große ältere Motoren laufen mit dieser schnellen Impulsabfolge aber nicht so gut, was u.a. mit der Frequenzabhängigkeit der magnetischen Sättigung zusammenhängt.

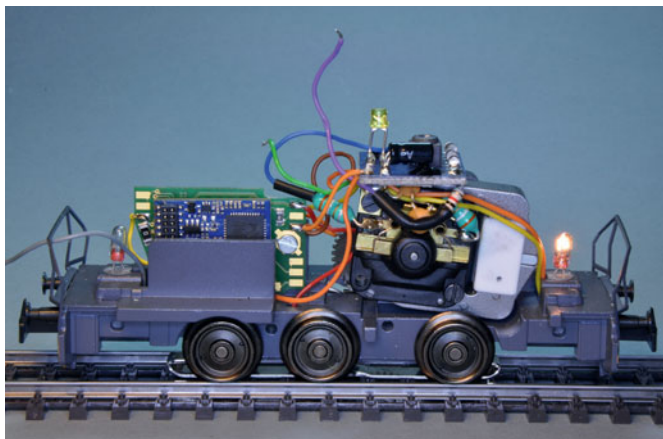
In der Regel ist die PWM-Frequenz (bzw. ihre Periodendauer) daher im Decoder einstellbar. Obwohl es dafür eigentlich einen NMRA-Vorschlag gibt, erfolgt dies nicht bei allen Decodern auf die gleiche Weise. Manche Decoder haben einen unveränderbaren Takt, mit dem sie dem Motor Energie liefern, wie z.B. der nicht mehr lieferbare LoPi Basic mit 31,5 kHz. Dieser ansonsten wegen seiner Übersichtlichkeit für die ersten Schritte sehr geeignete Decoder ist daher für bestimmte Motoren nicht gut geeignet.

Beim ESU-LoPi-4.0 lässt sich in CV 49 die PWM-Frequenz zwischen 40 und 20 kHz umschalten. Tams erlaubt für die LD-G-3x-plus-Reihe eine Einstellung von 58 bis 30 000 Hz. Bei ZIMO lassen sich mit CV 9 die PWM-Periode und die Messperiode für die EMV unabhängig voneinander in neun Stufen kodieren.

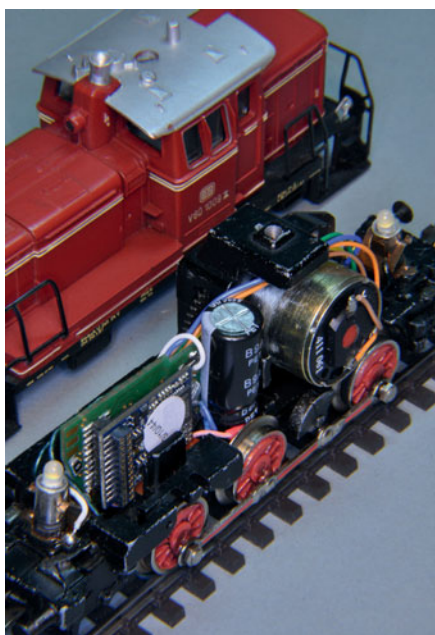
Manche Hersteller, z.B. Lenz, befürchten, dass ihre Kunden durch derartige Überlegungen verschreckt werden könnten: „Die Veränderung der bekannten Regelparameter ist ... kompliziert und kann eigentlich keinem zugemutet werden. Außerdem weiß man ja nie, an welchem Parameter man eine Veränderung vornehmen soll, um ein bestimmtes Ergebnis zu erhalten.“

Lenz hat sich daher entschieden, im Decoder Einstellungssets für typische Motoren zu hinterlegen. Der Hersteller empfiehlt: „Stellen Sie die Lok auf das Fahrgleis und lassen Sie sie z.B. mit Fahrstufe 1 fahren ... Probieren Sie nacheinander die verschiedenen Motortypen aus, indem Sie nacheinander die Werte 0, 1, 2, 3, 4 und 5 einprogrammieren.“ Bei der jeweiligen Probefahrt zeigt sich, welche Voreinstellung die besten Ergebnisse liefert. Auch ESU und Märklin bieten Voreinstellungen für verschiedene Motortypen an.

Abhängig vom gewählten Typ wird jedoch nicht nur die PWM-Frequenz gesetzt, sondern auch eine Reihe anderer für die Motoransteuerung relevanter



Diese DHG700 hat einen Märklin-Hochleistungsantrieb (HLA) erhalten. Mit diesem Motor lassen sich sehr ausgewogene Fahreigenschaften erreichen.



Hat man sich entschlossen, den Motor einer Märklin-Lok zu tauschen, ist die wahre Alternative zum HLA ein Glockenankermotor. Mit modernen Decodern ist mit ihm das Fahrverhalten konkurrenzlos gut.

Werte. Maßgabe sind hier die Erfahrungen des jeweiligen Herstellers, der weiß, welche Parameter-Kombinationen am besten zum aktuellen Motortyp passen. Welche CVs beim Setzen eines solchen Sets verändert werden ist auf den ersten Blick nicht offensichtlich. Wer dies wissen will, muss den Decoder auslesen (bequem per PC-Software oder aufwendiger per Zentrale). Falls man nach einem solchen Einstellversuch eine andere Konfiguration testen möchte, empfiehlt sich in jedem Fall ein Decoder-Reset. So findet man immer bekannte und definierte Bedingungen für weitere Programmierungen vor.

Beeindruckend lässt sich die Wirkung einer veränderten PWM-Frequenz mit dem Tams-LD-G-34 an der CCS800

nachvollziehen. Senkt man die Ansteuerfrequenz von 30 kHz schrittweise, indem man immer größere Werte (von 0 beginnend) in CV 9 schreibt und jeweils die Langsamfahreigenschaften testet, werden diese zunächst immer etwas besser werden, bis sie dann bei einem CV-Wert über 100 (entsprechend weniger als 150 Hz für die PWM) wieder etwas schlechter werden.

Grundsätzlich ist die Einstellung der zum Motor passenden PWM-Frequenz decoderspezifisch und muss gemäß Decoderhandbuch erfolgen! Es ist sinnvoll, die Einstellung durch Probefahrten zu evaluieren. Ist die optimale PWM-Frequenz gefunden, kann man – bei abgeschalteter Lastregelung! – testen, in welcher Fahrreglerstellung der Motor gleichmäßig und ohne Stottern dreht. Den gefundenen Wert kann man schon mal vorläufig als V_{\min} in CV 2 eintragen. Es kann später gute Gründe geben, die Anfangsgeschwindigkeit höher zu wählen, z.B. damit die Lok noch über eine Weiche rutscht, auf der mit einer Stromunterbrechung gerechnet werden muss.

Wenn das Fahrzeug ohne Lastregelung in jeder Fahrsituation vorhersehbar reagiert (unter Umständen nicht schön, aber immer auf die gleiche Weise am Regler korrigierbar), kann man das Verhalten mit eingeschalteter Lastregelung so optimieren, dass beim Anfahren, Beschleunigen und Bremsen sowie am Berg und im Gefälle keine manuellen Eingriffe mehr erforderlich sind.

LASTREGELUNG ANPASSEN

Das Anpassen der Lastregelung erfolgt über zwei (LoPi Basic) bis sechs (z.B. LoPi 4.0) oder mehr CVs. Um erste eigene Erfahrungen mit z.B. dem Märklin-HL-Mo-

tor zu gewinnen, ist der LoPi Basic optimal. Nachteil dieses Decoders ist, dass er den analogen Wechselstromimpuls nicht verkraftet. Wenn also die Gefahr besteht, dass irgendjemand die Lok auf ein analoges Gleis setzt, sollte der Decoder nicht in der Lok bleiben!

Da wir seit Jahren Decoder von ESU verwenden, sind wir mit den LoPis recht vertraut. Der Märklin-Hochleistungsmotor lässt sich mit den 31,25 kHz, die der LoPi Basic liefert, bzw. den 40 kHz, die der LoPi 4 in der Werkseinstellung bereitstellt, gut ansteuern. Da man beim LoPi Basic nur zwei Einstellungen für die Regelung verändern kann (CV 54, der Proportionalteil „P“, bei ESU „K“ genannt, und CV 55, der Integralteil „I“) und zudem in jeweils „nur“ 63 Stufen, bleibt die Einstellung relativ übersichtlich. Ab Werk sind beim LoPi Basic in CV 54 der Wert 32 und in CV 55 der Wert 24 eingetragen. Es gibt jetzt 3844 (62 x 62) mögliche andere Kombinationen, die man jedoch nicht alle durchprobieren möchte.

Am besten bleibt CV 55 („I“) vorerst unverändert und man variiert den Wert in CV 54 („P“) in systematischen Schritten: 30, 25, 20, 15, 10, 5, 0 und dann 35, 40, 45, 50, 55, 60. Nach jeder Änderung fährt man die Lok langsam an und beschleunigt auf die Höchstgeschwindigkeit. Dabei sind Beschleunigung (CV 3) und Verzögerung (CV 4) auf 1 gesetzt und V_{\min} auf 2 (es soll ja später mit dem Rangiergang die Geschwindigkeit möglichst noch halbiert werden können).

Unter Beibehaltung der besten gefundenen Einstellung für CV 54 (wir bekamen für eine Märklin-DHG700 mit HLA den Wert 20) variiert man CV 55 durch: 20, 15, 10, 5 und dann 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 (mit dem Wert 30 für I haben wir gute Fahreigenschaften erreicht). Unschön bleibt, dass zwischen der langsamsten Fahrstufe, in der die Lok praktisch ohne sichtbares Rastmoment des Ankers kriecht, und der fünften Fahrstufe keine sichtbare Änderung der Geschwindigkeit erfolgt. Wenn dies stört, muss man einen Decoder mit mehr Einstelloptionen benutzen, bei dem sich der Einfluss der Regelung auf die verschiedenen Drehzahlen und Lastzustände differenzierter bestimmen lässt.

Wenn es der Decoder erlaubt, kann man im nächsten Schritt versuchen, durch Verändern des Regelungsfrequenzparameters in kleinen Schritten stetige Übergän-

ge zwischen extremer Langsamfahrt und Höchstgeschwindigkeit zu erreichen.

Etliche Decoder ermöglichen durch Verändern eines weiteren, des D-Parameters, die Übergänge bei ausgeprägten kurzen Lastwechseln zu optimieren. Im höchsten Drehzahlbereich liefert der Motor unter Last die höchste Leistung, die er bauartbedingt abgeben kann, das kann auch keine Regelung verbessern. Deshalb kann man mit dem Parameter „Regelungseinfluss“ (beim LoPi 4 ist das CV 56) beeinflussen, dass der Lastregelungseinfluss mit steigender Drehzahl abnimmt und ab einer bestimmten Geschwindigkeit praktisch nicht mehr vorhanden ist.

Außerdem kann man beim LoPi 4 die Messzyklen in ihrer Häufigkeit und in ihrer absoluten Länge beeinflussen und die zu erwartende EMK-Spannung bei maximaler Drehzahl als Referenzwert festlegen. Schließlich gibt es bei manchen Decodern die Möglichkeit, P (K) und I für extremes Langsamfahren unabhängig von den sonstigen Werten mit P-slow und I-slow einzustellen.

RESET

Alle gelisteten Decoder unterstützen den RESET auf die Werkseinstellungen. Mittlerweile hat sich – auch ohne explizite Normung – durchgesetzt, dass man dies durch eine Schreibaktion auf die nur lesbare CV 8 erreicht, in der die Kennung des Decoderherstellers steht. Aus der o.g. Liste führt lediglich der Uhlenbrock 76330 den RESET abweichend nach Schreiben einer 1 in CV 59 durch. Es gibt aber auch Einstellungen, die beim RESET durchaus sinnvollerweise nicht auf die Werkseinstellungen zurückgesetzt werden wie z.B. die Ausgangstreibereinstellungen (logisch oder power) für AUX3 und AUX4 beim MX632. Beim mLD/3 (mSD/3) gibt es zusätzlich die Möglichkeit eigene Default-Einstellungen zu hinterlegen, auf die man zurücksetzen kann.

DIE ÜBUNG MACHTS!

Wenn man bereits einige Decoder eines Typs eingestellt hat, kommt man meist erstaunlich schnell zu einem befriedigenden Ergebnis. Aber es gibt auch Fälle,

die einen verzweifeln lassen, ohne dass man einen überzeugenden Grund findet. Manchmal klappt es zwei Wochen später fast spielend, was einen doch immer befürchten lässt, dass das Problem auf dem Stuhl sitzt und nicht im Decoder liegt.

Tückisch sind z.B. falsche Annahmen: Z.B. können bei von ESU an Roco gelieferten OEM-Decodern die Regelparameter unter anderen CV-Nummern einstellbar sein, als dies bei ansonsten baugleichen LoPis der Fall ist. Oder, viele Parameter sind, wie häufig bei für Märklin gefertigten Decodern, gleich gar nicht einstellbar. Nicht einmal vom LokPilot auf den Lok-Sound gleicher Generation sind CV-Werte eins zu eins übertragbar.

Während der Umbau der Hardware häufig kaum mehr als eine halbe Stunde benötigt, kann man mit der optimalen Einstellung seiner Lok durchaus mal einen Nachmittag oder gar mehrere verbringen, und dies immer mit dem Gefühl, nicht wirklich etwas erreicht zu haben.

Man kann das hier aber auch positiv formulieren: Der Appetit kommt mit dem Essen: Hat man einer Lok erst einmal seidenweiches Fahren beigebracht, möchte man Vergleichbares bei der nächsten nicht missen ...

Robert Friedrich, Viktor Krön

LINKS



Alle Links zu diesem Artikel finden Sie in der Linkliste auf www.vgbahn.de/downloads/dimo/2016Heft3/Motorsteuerung/



Spiel+Bahn
Poststrasse 1, 40822 Mettmann
Tel. 02104-27154
EUROTRAIN®

Converts Bauteile

- 41011 Basis mit Entflacker-Option € 15,50
- 41031 Basis mit Entflacker+Puffer € 16,50
- 41071 Basis mit Entflacker, Puffer, Aux € 18,00
- 43000 Lastdetektor € 17,00

Multi Circuit Bords



COL 13.56 Platine 9,99 RFID-S88 Platine 6,99

ESU-Decoder



zum Beispiel:
DCC Decoder Standard
8-polig oder 21 MTC
statt € 24,90 nur € 21,99



Converts
Digitalisierung kann so einfach sein ...
Dieser Baupack vereinfacht die Digitalisierung von Märklin® Lokomotiven. Sie benötigen noch einen Permanentmagnet als Austausch für die Motorfeldspule und einen Digitaldecoder mit MTC21-Schnittstelle.
Die aktuelle Anleitung und weitere Informationen:
www.converts.de

Alles zu finden unter: www.spiel-und-bahn.de

Besuchen Sie die große Clubanlage der Modellbahnfreunde Mettmann in unserem Haus!
Geöffnet jeden Samstag von 10 - 15 Uhr. Eintritt frei.



KROKODIL, KRIECHEN WILL GELEHRT SEIN

Das Modell lässt sich mit den gängigen 1-A-Decodern wie z.B. dem LoPi 4.0 nicht betreiben. Der Motor reagiert auf die bewährten 20 kHz und höhere PWM-Frequenzen störrisch. Bei allen drei Power-Kandidaten aus den Decoderfamilien von D & H, Tams und ZIMO lassen sich aber niedrige Frequenzen (120 bis 150 Hz) auswählen.

Zum Feintuning kann man beliebig Zeit aufwenden. Wir begnügten uns jedoch mit den – nach der im vorherigen Artikel beschriebenen grundsätzlichen Vorgehensweise – binnen einer Stunde erreichten Einstellungen und erreichten in allen Fällen ein befriedigendes Ergebnis.

Zum Vergleich durften wir uns bei Menzels Lokschuppen in Düsseldorf ein praktisch unbenutztes Modell Art.-Nr. 36159 ausleihen, wofür wir uns hiermit herzlich bedanken! Unter dieser Nummer legte Märklin sein zweites Insider-Modell auf, ein braunes Krokodil. Dieses war das einzige je ab Werk digitalisierte Fahrzeug dieser Modellausführung.

Alle Tests wurden auf einem C-Gleis-Kreis mit 515 mm Radius vorgenommen. Als Zentrale diente eine CS 2, weil bei der MS 2 mit 36-VA-Netzteil im normalen Betrieb – z.B. beim raschen Beschleunigen – immer wieder der Überlastungsschalter auslöste.

In der letzten DiMo stellten wir den Digital-Umbau eines alten Märklin-Krokodils 3015 aus den 1970ern vor. Dabei wurde der Motor mit einem Permanentmagneten versehen und der mechanische Umschalter durch eine Schnittstelle ersetzt. Nun geht es darum, die wenigen wegen des großen Stromhungers geeigneten H0-Decoder (von D & H, Tams und ZIMO) korrekt einzustellen und das Fahrverhalten zu optimieren.

Die 36159 begann sich unter lautem Knarren und Knurren und mäßigem Ruckeln bei fast $\frac{1}{3}$ der maximalen Reglerstellung in einer etwas unruhigen Art zu bewegen. Die dann gefahrene Geschwindigkeit entspricht etwas über 35 km/h, V_{\min} lag also deutlich über dem, was man sich wünschen würde. Die Birnchen an der jeweils in Fahrtrichtung vorderen Stirnseite



und auch das Lämpchen hinten glimmen dabei flackernd vor sich hin.

Nach dem holperigen Start lässt sich die Lok jedoch sehr gleichmäßig bis zu einer Maximalgeschwindigkeit von ca. 205 km/h beschleunigen. Die Birnchen leuchteten dann ausreichend hell, das Flackern ist aber noch deutlich zu sehen.

VERGlichen

Wie hat sich nun im Vergleich damit die umgebaute grüne Schwester mit Gleichstrommotor und MTC-Schnittschnelle präsentiert? Bei allen verwendeten Decodern wurde, wie bereits erwähnt, zunächst die Motoransteuerfrequenz drastisch reduziert. Erst nachdem die damit durchgeführten Fahrten (Lastregelung aus!) befriedigend waren, wurden weitere Änderungen an den decoderspezifischen CVs gemäß Handbuch vorgenommen. V_{\min} lag dabei mit allen Decodern bei unter 8 km/h, die Höchstgeschwindigkeit bei ca. 170 km/h. Die gefundenen Einstellungen sind in der Tabelle auf der nächsten Seite aufgelistet.

Den elegantesten Auftritt legte die umgebaute Lok nach kurzer Konfiguration mit dem ZIMO MX632 hin. Das mag daran liegen, dass wir bereits häufiger Decoder aus derselben Familie, z.B. den MX631D, konfiguriert hatten und deshalb über Vorerfahrungen verfügten. Leider gab es Belastungssituationen, z.B. Anfahren in einer Steigung, in denen der Motor Ströme anforderte, die außerhalb der Spezifikation des Decoders lagen. Ganz korrekt löste dort die Überlastsicherung aus und wandte so Schaden vom Decoder ab. Für Fahrten durchs Bahnbetriebswerk oder auf einer anderen ebenen Strecke mit geringerer Last macht das Krokodil mit dem ZIMO-Decoder aber eine ausgesprochen gute Figur.

Der Tams LD-G-34 konnte mit jedem Stromhunger umgehen, den der Krokodilmotor entwickelte. Insbesondere im ausschließlich manuellen Betrieb ohne Lastregelhilfe zeigte der LD-G-34 eine sehr präzise Motoransprache. Leider verfügt der Decoder nicht über eine 21MTC-Schnittstelle und war daher nur nach Einfügen eines weiteren Adapters in der Lage, die im Krokodil benötigte Entflacker-schaltung der Converts-Platine zu nutzen.

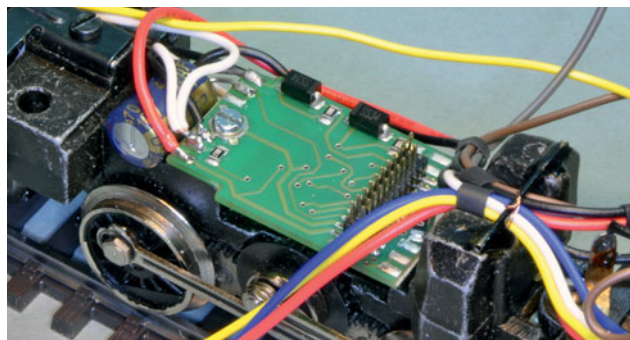
Nach ausführlicher Beschäftigung mit der von SX nach DCC importierten CV-Konfigurationsphilosophie von Döhler & Haas hat sich der DH21A zu unserem Lieblingsdecoder für die 3015 gemausert. Nicht nur, dass er der zierlichste Vertreter ist, sondern er ließ sich, wenn man die Strategie des Herstellers verstanden hat, auch wirklich gut einstellen. Der DH21A kam im umgebauten Krokodil bei unseren Tests nie an seine Leistungsgrenzen. Kein Überlastschalter löste aus. Da der Decoder ab Werk auch mit 21MTC-Schnittstelle lieferbar ist, konnte er auch direkt mit der Converts-Entflackerschaltung genutzt werden.

FAZIT

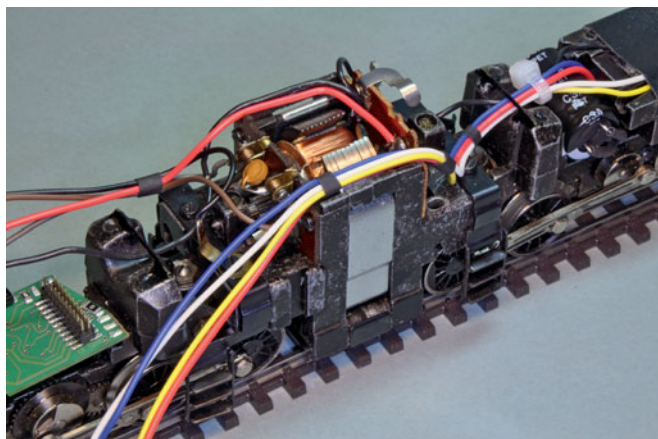
Hält man das umgebaute Krokodil bei gerade noch drehenden Achsen auf einer Gummimatte fest, steigt die CS 2 nach einiger Zeit bei einem angezeigten Strom von mehr als 2,6 A (am Programmieraussgang) aus. Das heißt aber

ADAPTERPLATINE VON CONVERTS

Die 21MTC-Adapterplatine stammt nicht, wie in der Dachzeile des letzten Artikels angegeben, von Märklin, sondern von Converts. Die wesentlichen Unterschiede sind die Bereitstellung einer auch hier beim Krokodil genutzten Entflacker-Option für das Fahrlicht sowie die Möglichkeit, einen Puffer-Kondensator anzuschließen. Letzterer ist hier direkt über der vorderen Achse gut zu erkennen.



Das digitalisierte Modell in seiner ganzen Pracht



Der vierteilige Motor wurde vom Allstrom- zum Gleichstromtypen umgebaut. Sein Stromhunger wurde dadurch zwar etwas reduziert, aber deutlich über 1 A kann er im Grenzlastbereich immer noch ziehen.

auch, sowohl der DH21A als auch der Tams LD-G-34 können mit solchen Strömen umgehen.

Vergleichbare Motoren wie jenen in der 3015 gab es auch in anderen Märklin-H0-Fahrzeugen. Aber nicht nur dort, auch der Motor 1072 des Märklin-Metallbaukastens kann in



CV	DÖHLER & HAAS DH21A	TAMS LD-G-34	ZIMO MX632
1	Basis-Adresse 128	Basis-Adresse 129	Basis-Adresse 130
2	Anfahrtgeschwindigkeit 2	Anfahrtgeschwindigkeit 12	Anfahrtgeschwindigkeit 1
3	Beschleunigung 7	Beschleunigung 6	Beschleunigung 15
4	Verzögerung 5	Verzögerung 5	Verzögerung 5
5	Maximalgeschwindigkeit 127	Maximalgeschwindigkeit 255	Maximalgeschwindigkeit 250
6	Mittlere Geschwindigkeit	Mittlere Geschwindigkeit 155	Mittlere Geschwindigkeit 25
7	Versionsnummer	Versionsnummer 24	Versionsnummer 31
8	Herstellereerkennung	Herstellereerkennung 62	Herstellereerkennung 145
9	PWM-Periode 2	Motorsteuerfrequenz 60	Motorsteuerfrequenz 59
17	Erweiterte Adresse 192	Erweiterte Adresse 192	Erweiterte Adresse 192
18	Erweiterte Adresse 128	Erweiterte Adresse 129	Erweiterte Adresse 130
19	Consist-Adresse -	Consist-Adresse -	Consist-Adresse -
27		Bremsverhalten	
28	Konfiguration BiDi	Konfiguration BiDi	Konfiguration BiDi 1
29	Konfigurationsdaten(1) 42	Konfigurationsbyte 1 42	Konfigurationsbyte 42
31	Vertauschung Gleis 0		
32	Vertauschung Motor 0		
33	Vertauschung Licht 0		
48		Schwelle Überlast 63	
49		Konfigurationsbyte 2 73	
50		Lastregelparameter K (proportional) 16	
51	Kennlinie 7	Lastregelparameter I (integral) 14	
52	Regelvariante 0	Lastregelparameter D (differenziell) 8	
53	Impulsbreite 3		
54	Motorfrequenz 2		
56	Motorregelung Proportionalt. 7		Lastreg. P und I 31
57	Motorregelung Integralteil 2		Regelungsreferenz 0
58	Motorregelung Messzeit 1		Regelungseinfluss 255
59	Motorregelung Impulsbreite 2		
65		Anfahr-Kick 0	
112			ZIMO-Konfig. 2
113			Regelungs-Cutoff 0
165		Motor-Anpassung-1 4	
166		Motor-Anpassung-2 1	

In den Tests wurden obenstehende Werte für die verschiedenen CVs in den Decodern der drei Hersteller ermittelt. Bis CV 29 sind die Werte noch weitgehend gleich, darüber wird es herstellerspezifisch und somit handbuchpflichtig.

gleicher Weise umgebaut werden. Weiterhin haben ebenfalls die ersten Spur-1-Loks für Wechselstrombetrieb, die BR 80 (z.B. 5700) und DHG 500 (z.B. 5710), nach dem Wiederaufleben der Spur 1 bei Märklin diesen Motor (mit nur einem Abtrieb) erhalten.

In allen Fällen passt der HAMO-Magnet von ESU und wir konnten die 21MTC-Schnittstelle erfolgreich zum Testen einbauen bzw. anschließen. So ausgestattet und mit einem geeigneten Power-Decoder versehen, lassen sich alle Fahrzeuge und Anwendungen mit dem XL-Scheibenkollektormotor deutlich feinfühler steuern. Das gilt insbesondere für das Anfahren und den Langsamfahrbereich.

Der XL-Scheibenkollektormotor ist sicher ein etwas exotischerer Kandidat. Jedoch werden wir demnächst an Hand unseres erkorenen Standardmodells Märklin DHG 500/ DHG 700 zeigt, wie wenig aufwändig eine Digitalisierung sein kann, wenn man systematisch vorgeht. Wir werden untersuchen, wie gut die werksseitigen Decoder-Voreinstellungen für den HLA bzw. für ein entsprechend umgebautes Modell sind und was man an Fahrleistungen aus den einfachen Dreiaxsern herausholen kann. Thema ist dabei natürlich auch, was man bei Symptomen wie „Zittern“, „Ruckeln“ und „Zucken“ etc. ausprobieren sollte.

Robert Friedrich, Viktor Kröner

Schritt für Schritt zur Traumanlage



Von Freiburg bis Höllental

Es war eines der anspruchsvollsten und langwierigsten Anlagen-Bauprojekte, das jemals die Werkstatt von Josef Brandl verlassen hat: die schon legendäre Schwarzwald-Anlage von Dieter Bertelsmann. In der Reihe „Josef Brandls Traumanlagen“ wurde bereits mehrfach über die Entstehung dieses Meisterwerks berichtet. Jetzt hat Josef Brandl den letzten, rund acht Meter langen Bauabschnitt fertiggestellt – den Bahnhof Freiburg-Wiehre und sein städtisches Umfeld inklusive Freiburger Straßenbahn. Darüber hinaus wird ein Stück der Höllentalbahn mit einem Glanzlicht dieser Strecke dargestellt: dem bekannten Ravenna-Viadukt in höchster Modellbau-Qualität!

100 Seiten im DIN-A4-Format, Klebebindung, über 150 Abbildungen

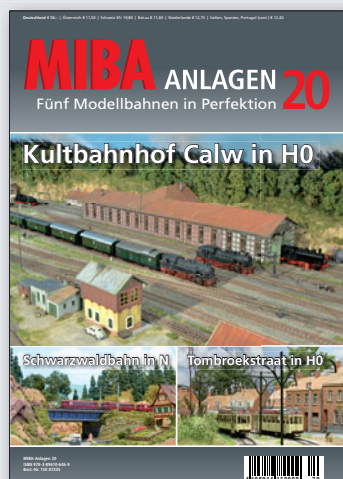
Best.-Nr. 661601 | € 15,-

Auf Straßen und Wegen

Für seinen neuesten Praxis-Band hat MIBA-Autor Sebastian Koch wertvolle Tipps und Tricks für den Bau und die Ausgestaltung von Geh- und Fahrwegen zusammengetragen. Beginnend mit einfachen Sandpisten, Trampelpfaden und Nebenstraßen auf dem Land bis hin zu Hauptstraßen und komplizierten Kreuzungen in der Stadt spannt sich der Bogen der verschiedensten Verkehrswege. Eigene Kapitel befassen sich mit Schildern und Markierungen, Bahnübergängen, der Gestaltung von Kopfsteinpflaster oder Straßenbahngleisen, die im Straßenplanum verlaufen. Folgen Sie also Sebastian Koch in eine Welt, die zwar „neben der Spur“ liegt, aber als Gestaltungselement auf keiner vorbildlich gestalteten Modellbahn fehlen darf.

84 Seiten im DIN-A4-Format, Klammerheftung, über 250 Abbildungen

Best.-Nr. 15087450 | € 10,-



MIBA-Anlagen 20

Gleich fünf Anlagen der Spitzenklasse hat die MIBA-Redaktion für Sie in dieser Ausgabe zusammengefasst. Neben den zwei großen Berichten über Anlagen nach deutschen Vorbildern blicken wir dabei auch ausführlich „über den Zaun“ in das benachbarte Ausland.

Tombroekstraat ist eine Überlandbahn in H0m, die in Belgien verkehrte. Clutton ist ein kleiner Landbahnhof in Somerset an der Strecke Bristol-Frome, erbaut im typisch englischen Maßstab 1:76. Wim Laanstra hat nun auch das zweite Projekt fertig, den Bahnhof Calw. Kautenbach in Luxemburg ist eine ländliche Anlage im Tal der Wiltz. Der N-Bahn-Club Ortenau e.V. wählte als Thema für die große Modulanlage besonders schöne Stellen der ohnehin großartigen Schwarzwaldbahn. Alles in allem ein Heft mit großer Bandbreite und stets auf Topniveau.

100 Seiten im DIN-A4-Format, Drahtheftung, über 200 Abbildungen

Best.-Nr. 150 87336 | € 10,-

Die perfekte Heimanlage

Schritt für Schritt und somit für jedermann bestens zum Nachbauen geeignet, stellt Karl Gebel eine typische kompakte Heimanlage vor: Von der Planung über Gleis- und Landschaftsbau bis zur Detaillierung werden alle Arbeitsgänge ausführlich beschrieben. Auf einer Fläche von knapp sechs Quadratmetern finden sich eine zweigleisige, elektrifizierte Parodiestrecke und ein kleiner Bahnhof mit Bahnbetriebswerk an einer idyllischen Nebenbahn – eingebettet in eine märchenhafte Alpenlandschaft. Zwei Schattenbahnhöfe ermöglichen einen abwechslungsreichen Betrieb auf insgesamt drei Anlagenebenen.

92 Seiten im DIN-A4-Format, über 200 Abbildungen, Klammerheftung

Best.-Nr. 681601 | € 13,70





UPDATE FÜR ZWEI BETAGTE 151



Durch einen glücklichen Zufall stieß ich beim Suchen nach meinem alten Modellbahntrafo auf zwei ältere Elektrolokomotiven vom Typ BR 151 aus dem Hause Märklin. Sofort wurden Erinnerungen an frühere Zeiten wach. Warum nur hatte ich diese Lokomotiven aus den Anfängen meines Modellbahnhobbys fast vergessen?

Nach ein paar Proberunden auf einem schnell zusammengesteckten Schienenkreis mit dem alten Märklin-Wechselspannungstrafo war klar, dass die beiden Maschinen unbedingt wieder in Betrieb gehen sollten – jedoch mit neuem Antrieb, überarbeiteten Funktionen und natürlich einem zeitgemäßen hochwertigen Digitaldecoder.

Nach den allerletzten analogen Proberunden der beiden Lokomotiven wurden diese zunächst geöffnet und gründlich gereinigt. Die Gehäuse waren noch sehr gut in Schuss und zeigten nur geringe Gebrauchsspuren. So konzentrierte ich mich zunächst auf die Motoren und die Antriebsmechanik, die heutigen Ansprüchen in Sachen Fahrverhalten nicht mehr entsprachen.

Welcher ältere Dreileiter-Fan hat sie nicht noch irgendwo daheim – die massiven schönen alten Märklin-Lokomotiven aus der Kinderzeit? Bespielt und in guter alter Analogtechnik mit Überspannungsumschalter und der allzu oft ausgeleierte Schaltschiebefeder? Auch wenn die Fahrzeuge mit heutigen Modellen in Sachen Detaillierung nicht mehr mithalten können, kann man ihnen mit einem modernen Motor und einem Decoder neue Aufgabenfelder eröffnen, sei es als Spielloks für die Kinder, sei es als unverwüstliche Zugmaschine auf der Anlage.

Zunächst wurden alle Leitungen und externen Bauteile zur Funkentstörung vom Allstrommotor (Trommelkollektormotor/DCM) entfernt. Die alten Fahrtrichtungsumschalter wanderten ebenfalls in die Bastel- und Ersatzteilkiste – man weiß ja nie, für welche Reparaturen sie noch gut sein können. Nun konnte ich das Drehgestell mit dem Antriebsmotor ausbauen und zerlegen. Alle Zahnräder und Lagerstellen wurden bei beiden Lo-

komotiven gereinigt und neu geschmiert. So vorbereitet konnte nun der eigentliche Umbau beginnen.

GLOCKENANKERMOTOR UND LOSO 4

Für 151 022 wählte ich einen neuen Glockenankermotor, den ich schon vor längerer Zeit bei eBay erworben hatte. Das aufgezogene Ritzel passte bereits zu den



Bevor der neue Glockenankermotor eingebaut werden kann, wird das Antriebsdrehgestell mit dem alten Trommelkollektormotor vom Fahrzeug-Chassis getrennt.



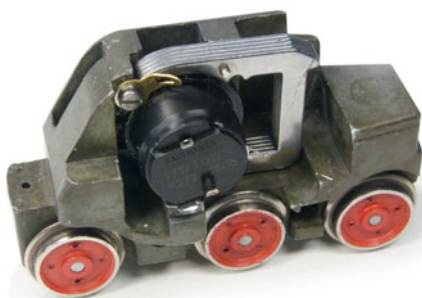
Vor dem Einbau des neuen Motors erfolgt eine gründliche Reinigung und Entfettung. Danach werden alle beweglichen Teile neu geschmiert. Fett oder Feinmechaniköl nur sparsam auftragen – ein Zahnstocher ist hier eine gute Hilfe.



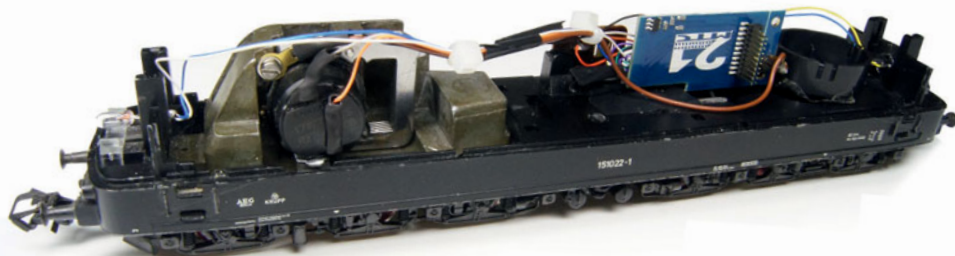
Der alte Motor ist zerlegt. Das Motorschild, der dreipolige Anker und die Doppelspule mit Mittelanzapfung (von links nach rechts im Vordergrund) werden bei diesem Umbau nicht mehr benötigt und daher zur Seite gelegt. Deutlich sieht man am Anker die Spuren eines regen Betriebes in den 80er-Jahren.



Das alte Dreilight-Spitzensignal war nicht potentialfrei zur Gleisspannung. Die gemeinsame Rückführung über die Fahrzeugmasse erforderte für den geplanten Digitalbetrieb den Umbau mithilfe von zwei zweipoligen Lampenfassungen aus dem Märklin-Ersatzteilsortiment je Lok.



Der neue Glockenankermotor passt mit kleinen Modifikationen in die alten Führungen und Befestigungslöcher des Motorgehäuses. Der Umbau ist mit ein wenig Geschick und leichten Fräsarbeiten schnell gemacht. Gut zu sehen auch die zusätzliche Lötöse für eine weitere Fahrstromabnahme am Motordrehgestell.



Fast fertig! Besonders zu beachten: Der zweifache Anschluss (hier das braune Kabel) des Gleispotentials der Radsätze an Motordrehgestell und Fahrzeug-Chassis. Mit eingebautem 21MTC-Adapter und montierter Lautsprecher-Aufnahme (Schallkapsel) steht dem Einsetzen des Digitaldecoders nichts mehr im Wege.

Märklin-Zahnradern. Bei dieser Umbauvariante wird der alte Motor bis auf den Rahmen rückgebaut. Anker, Lagerschild und Statorspule entfallen. Auch das kleine Messinglager an der Rückseite musste ich vorsichtig ausschlagen. Der von mir verwendete Motor musste nicht gegengelagert werden, daher setzte ich den alten Stator-Blechstapel zur mechanischen Stabilisierung wieder ein. Der neue Motor passte dann nach kleinen Anpassungen an den Befestigungsbohrungen ins serienmäßige Antriebsdrehgestell.

Gesteuert werden sollte der neue Antrieb mit einem Loksound-V4.0-Decoder von ESU. Ich entschied mich für die Variante mit 21MTC-Schnittstelle. Da die alte 151er natürlich noch keine Schnittstelle aufwies, kam zusätzlich eine ESU-Ad-

apterplatine zum Einsatz. Schnell waren an den losen Kabelenden des Adapters die notwendigen Anschlüsse für Fahrstromabnahme, Beleuchtung und Motor angelötet. Um mehr Kontaktsicherheit zu erreichen, nahm ich die Gleisspannung nicht nur von der Lötöse des Druckguss-Chassis, sondern zusätzlich auch vom Antriebsdrehgestell ab. Dort ließ sich direkt am Motor eine Schraube befestigen, die die verwendete Lötöse sicher in Kontakt brachte und festklemmte.

Eine kleine Herausforderung bei diesem Umbau stellte das Dreilight-Spitzensignal passend zu den jeweiligen Fahrrichtungen dar. Die alten Glühlampen in ihren Fassungen waren ursprünglich mit dem Druckguss-Untergestell der Lokomotive und damit mit einem Pol der

Gleisspannung verbunden. Sie lassen sich somit nur eingeschränkt über die klassischen Schaltausgänge des Decoders ansteuern. Einfache Abhilfe schafften hier spezielle Glühlampenfassungen und passende Steckbirnchen aus der Ersatzteilversorgung von Märklin. Natürlich wäre an dieser Stelle auch der Umbau auf eine warmweiße und rote LED-Beleuchtung möglich gewesen – dieses wollte ich mir jedoch aufheben, um es zusammen mit dem Einbau weiterer Sonderfunktionen zu realisieren.

Letztendlich blieben vor dem Einstecken des Digitaldecoders nur noch die ortsfeste Montage der Adapterplatine und der Schallkapsel mit dem Lautsprecher zu erledigen. Platzprobleme gab es im Innern der Lokomotive nicht.



MÄRKLIN-HOCHLEISTUNGSMOTOR UND LOPI 4

Die zweite bauähnliche Lokomotive – BR 151 023 – sollte einen anderen Antrieb bekommen. Hier griff ich auf einen Motorumbausatz von Märklin zurück und ersetzte beim Serienmotor das alte Motorschild, den alten dreipoligen Anker und die Spule durch neue Märklin-teile. Der Umbausatz ist komplett, das Ergebnis wird von Märklin „Hochleistungsmotor“ genannt. Neben dem passgenauen fünfpoligen Anker mit neuem Lagerschild erhielt der Motor auch den im Umbausatz enthaltenen Permanentmagneten und wurde so vom Allstrom- zum Gleichstrommotor.

Zur digitalen Ansteuerung wählte ich einen Lokpilot V4.0 M4 von ESU, wiederum mit einer 21MTC-Schnittstellenplatine. Auf Soundfunktionen verzichtete ich bei diesem Modell. Den auch hier notwendige Umbau der alten Glühbirnen zu einer Bauart mit potentialfreien Kontakten mittels Ersatzteilen von Märklin sowie die doppelt auszuführende Stromabnahme an Motordrehgestell und Druckguss-Untergestell habe ich bereits beim ersten Umbau angesprochen. Auch bei dieser Lok konnte abschließend der Decoder eingesteckt werden.

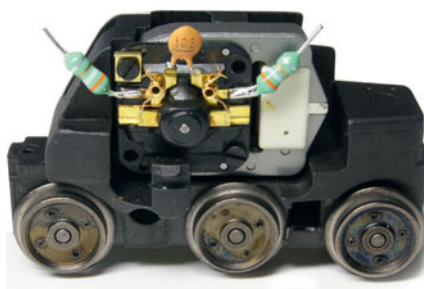
DIGITALE INBETRIEBNAHME

Nachdem die mechanischen und elektrischen Umbauarbeiten an den Lokomotiven beendet und die 21-poligen Lokdecoder eingesteckt waren, ging es ans Einstellen der Motorparameter. Hierzu verwendete ich den ESU-LokProgrammer.

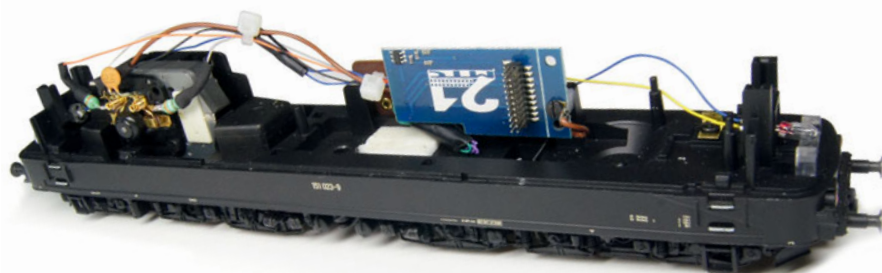
In Verbindung mit einem Notebook oder stationären PC (WIN XP, WIN7 und höher) lassen sich die vielen Funktionen eines Decoders und hier speziell die von ESU sowie die teilweise doch recht komplexen Zusammenhänge sehr gut erfassen und bequem editieren. Natürlich wäre eine grundlegende CV-Programmierung auch mit allen anderen gängigen Digitalzentralen möglich gewesen. In Sachen Flexibilität, Bedienung und Übersicht scheint mir die LokProgrammer-Software (im Lieferumfang des LokProgrammers enthalten) speziell für ESU-Decoder die leistungsfähigste aller Möglichkeiten zu sein. Auch die komplexen Funktionen der LokSound-Typenfamilie lassen sich



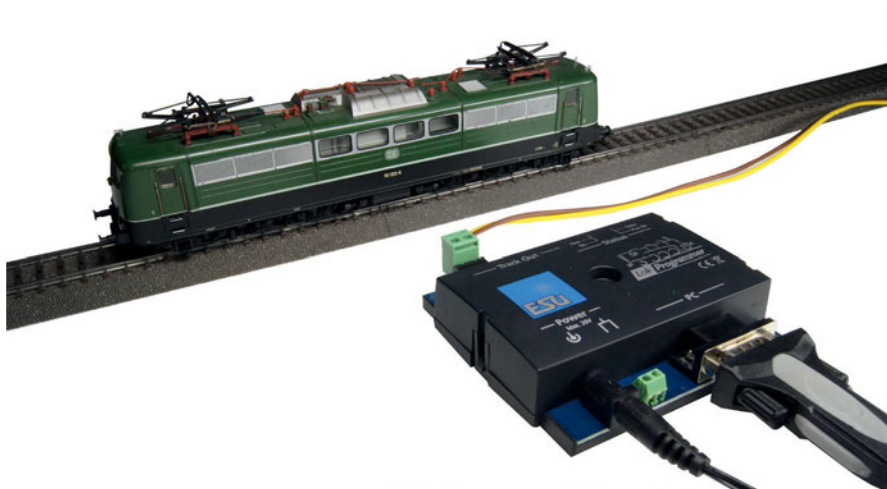
Passprobe für die Teile des Märklin-Umbausatzes 60941 an der zweiten BR 151: Mit neuem fünfpoligem Anker (im Bild grün) und einem neuen Motorschild verbessern sich die Fahreigenschaften ganz erheblich. Die alten Bauteile (rechts im Bild) kommen in die Ersatzteilkiste.



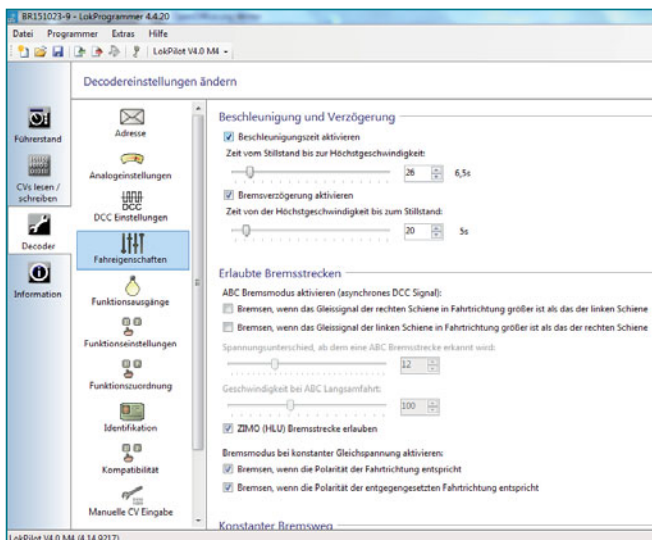
Das mittels Umbausatz optimierte Drehgestell steht zum Wiedereinbau ins Fahrzeugchassis bereit. Der Stator mit Permanentmagnet aus dem Nachrüst-Set ist eingebaut und die Motoranschlüsse mit den ebenfalls im Set enthaltenen Entstördrosseln versehen. Diese darf man nicht mit den laut ESU-Anleitung zu entfernenden beiden Entstörkondensatoren verwechseln!



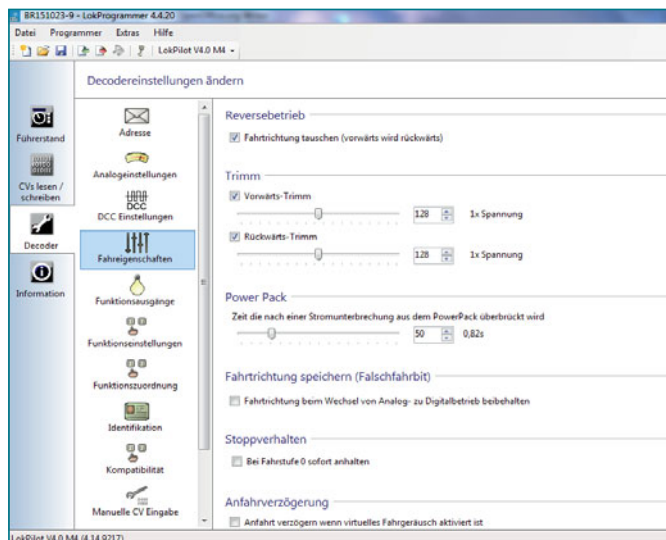
Der 21MTC-Schnittstellenadapter ist inklusive der geänderten Fahrlichtbirnen fertig montiert und komplett verkabelt. Eine sichere Montage erfolgt mit der alten Befestigungsschraube des Fahrtrichtungsumschalters durch eine kleine Zusatzbohrung an der Platine. Wer Wert auf eine sorgfältige Verlegung der Leitungen legt, wird mit einem betriebssicheren Ergebnis belohnt.



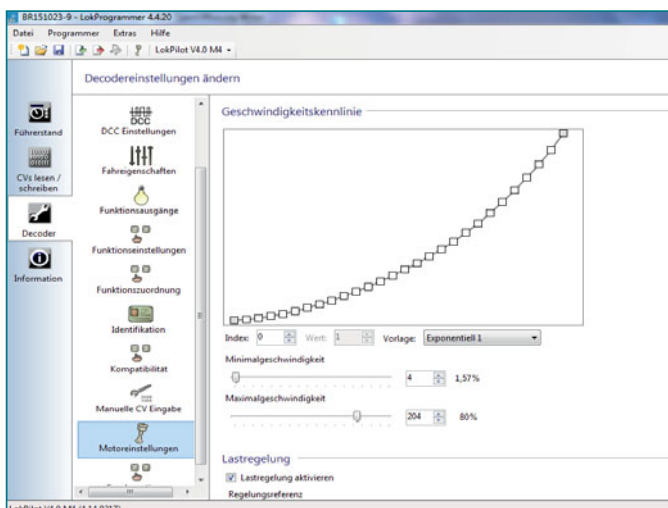
Die erste umgebaute BR 151 wartet auf ihre neuen Betriebsdaten. Vor der eigentlichen Programmierung wird der Decoder über die Software ausgelesen und damit in der LokProgrammer-Software automatisch die korrekte Bedienoberfläche voreingestellt.



Je nach verfügbaren Gleislängen werden im Menü „Fahrzeugeigenschaften“ u.a. die Anfahr- und Bremsverzögerung eingestellt. Da die Strecken auf meiner Modellbahn großzügig dimensioniert sind, wähle ich hier eine Bremsverzögerung von der Höchstgeschwindigkeit bis zum Stillstand der Lok von fünf Sekunden.

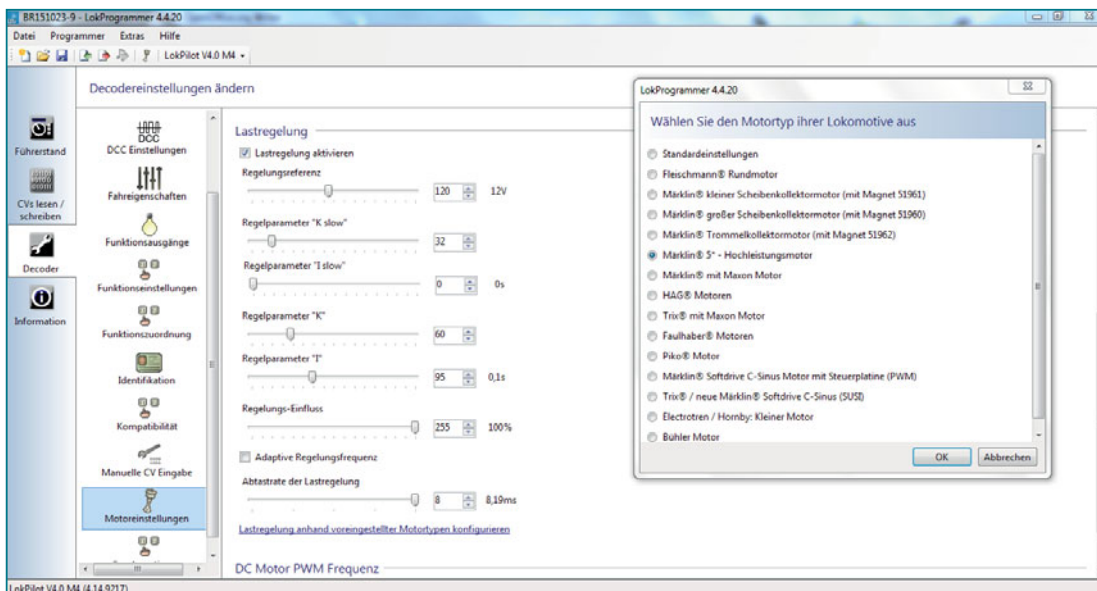


Ein sehr nützlicher Punkt unter den „Fahrzeugeigenschaften“ ist der Reversebetrieb (vorwärts wird rückwärts). Sollte sich nach dem Anlöten der Motorkabel zeigen, dass die Fahrtrichtung nicht korrekt ist, brauchen die Motorleitungen nicht mehr getauscht zu werden – ein Häkchen an dieser Stelle genügt.



In den „Motoreinstellungen“ passen wir die Regelung des Decoders unseren Wünschen und unseren verbauten Motortypen an. Verschiedene hinterlegte Geschwindigkeitskennlinien und zahlreiche Auswahlmöglichkeiten zur Motor- und Lastregelung erlauben eine optimale Anpassung der Lokomotive an den späteren Einsatzzweck auf der Modellbahn.

In Ergänzung zu den manuell sehr detailliert einstellbaren Regelungsparametern hat ESU viele gängige Motorvarianten in einer Auswahlliste erfasst. Mit einem Klick auf die jeweilige Antriebsvariante der verwendeten Lokomotive werden die Regelparameter für den ausgewählten Eintrag voreingestellt. Eine weitere Detailanpassung, vor allem der für die Langsamfahrt wichtigen Parameter „K-slow“ und „I-slow“, ist immer zusätzlich möglich.





mit dem LokProgrammer übersichtlich anpassen und individuell einstellen.

Die Stromversorgung erhält der LokProgrammer über das mitgelieferte Netzgerät oder eine andere Spannungsquelle bis max. 20 V. Der Anschluss zum PC erfolgt über eine serielle Schnittstelle bzw. über ein USB-Anschlusskabel. Für den Anschluss ans Programmiergleis stehen am LokProgrammer zwei Buchsen für Bananenstecker sowie eine steckbare zweipolige Schraubklemme zur Verfügung. Zwei LEDs zeigen die Betriebsfähigkeit der Programmierstation sowie die Datenkommunikation mit dem verbundenen Lokdecoder an.

Vor dem eigentlichen Anpassen des Lokpilot-Decoders las ich den (sich in diesem Fall ja noch im Werkslieferungszustand befindlichen) Digitaldecoder mit der Software durch Klicken auf den grünen Pfeil in der oberen Menüleiste aus. Das hatte den Vorteil, dass die LokProgrammer-Software nun vorab den Decoder auf Funktion und Kompatibilität prüfen und passend zur Decoderfamilie die korrekte Benutzeroberfläche in der Software aufrufen konnte.

Als Erstes stellte ich die gewünschte neue Digitaladresse ein. Auf meiner Modellbahn benutze ich für meine Lokomotiven und Triebwagen gerne die langen vierstelligen DCC-Adressen und wähle diese gemäß der letzten vier Ziffern der jeweiligen Betriebsnummer aus. So erhielt meine BR 151 022-1 die Digitaladresse „0221“ (ja, mit Prüfziffer!), während die zweite Lokomotive mit der Betriebsnummer 151 023-9 die Adresse „0239“ zugewiesen bekam. So lassen sich die Digitaladressen der jeweiligen Lokomotiven von außen einfach ablesen und im Modellbahnbetrieb schnell zuordnen.

Im Anschluss an die Eingabe der Digitaladresse legte ich einen Menüpunkt tiefer fest, inwieweit die Lokomotive auch im Analogbetrieb eingesetzt werden sollte. Einstellungen und Funktionsauswahl sind hier sowohl für analogen Gleichspannungsbetrieb als auch für analogen Wechselspannungsbetrieb möglich und können je nach Bedarf angepasst werden. Für den Einsatz auf meiner digitalen Modellbahn sind keinerlei Analogfunktionen notwendig – ich konnte sie daher an dieser Stelle auch deaktivieren.

Einen weiteren Menüpunkt tiefer definierte ich unter den DCC-Einstellungen die Fahrstufen und die evtl. gewünschten

Eckdaten von RailCom – hier hatte ich für das Projekt keine Änderungen zu machen und beließ alles wie voreingestellt. Die standardmäßig aktivierte automatische Fahrstufenerkennung funktioniert mit den meisten Digitalzentralen problemlos. Sollten im Fahrbetrieb doch einmal Probleme auftauchen, kann hier durch die Festlegung auf 14 bzw. 28/128 Fahrstufen meist schnelle Abhilfe geschaffen werden.

Beschleunigung, Bremsverhalten sowie verschiedene Bremsstreckenfunktionen stellte ich im nächsten Menüpunkt „Fahreigenschaften“ ein. Für meine Modelleisenbahn wählte ich für die Beschleunigungszeit vom Stillstand bis zur Höchstgeschwindigkeit 6,5 s und für die Bremsverzögerung 5 s. Je nach Strecken- und Blocklänge der eigenen Modellbahn kann es sinnvoll sein, hier kürzere Zeiten zu hinterlegen, um ein Durchrutschen der Züge vor den Haltepunkten zu vermeiden. Wer weiter nach unten scrollt, kann einen konstanten Bremsweg und viele weitere Optionen einstellen bzw. verändern. Auf die Möglichkeit, hier per Häkchen die Fahrtrichtung zu tauschen (vorwärts wird rückwärts), sei besonders hingewiesen. Bei vertauschten Kabeln am Motoranschluss ist eine Änderung nur noch in der Software notwendig – das erneute Öffnen des Fahrzeugs und Umlöten der Anschlüsse kann entfallen!

Die drei folgenden Menüpunkte „Funktionsausgänge“, „Funktionseinstellungen“ und „Funktionszuordnung“ sind eng miteinander verknüpft. Während im ersten Menüpunkt die unzähligen möglichen Eigenschaften für jeden Ausgang (z.B. Dimmen, Flackern, Verzögerungen usw.) separat festgelegt werden können, werden diese unter „Funktionseinstellungen“ teilweise weiter präzisiert. Unter dem Menüpunkt „Funktionszuordnung“ öffnet sich schließlich eine Tabelle, in welcher die einzelnen zuvor definierten

Funktionen (z.B. Licht, AUX usw.) den entsprechenden Funktionstasten bei der Lokbedienung zugewiesen werden.

MENÜPUNKT „MOTOREINSTELLUNG“

Der für mein Projekt wichtigste Menüpunkt war die „Motoreinstellung“. Hier konnte ich u.a. Geschwindigkeitskennlinien hinterlegen. Für meine 151er und den im Betrieb geplanten schweren Erzzug wählte ich eine exponentielle Kennlinie. Außerdem aktivierte ich das Häkchen zur Lastregelung und nahm die Maximalgeschwindigkeit meiner Lokomotive auf 80 % zurück.

Weiter unten in diesem Menüpunkt hat ESU die Regeleigenschaften verschiedener Motortypen bereits vordefiniert. So ließen sich die beiden Motorentypen des Umbauprojektes (Märklin-Fünfpol-Motor mit Lokpilot bzw. Glockenankermotor mit Loksound) aus einer Liste auswählen. Die mit der Wahl übernommenen Motorparameter hat ESU empirisch als die für den jeweiligen Motortyp in Kombination mit dem jeweiligen Decodertyp besten Werte ermittelt.

Ein Klick auf den roten Pfeil in der oberen Menüleiste übertrug die Einstellungen nun in den Decoder. Es folgten ausführliche Testfahrten gerade auch über die „schwierigen“ Passagen meiner Anlage. Ergänzende Korrekturen und Änderungen der einzelnen Motorregelparame-ter wären mir natürlich weiterhin möglich gewesen, aber ich war mit den Fahrleistungen beider Loks auch so schon hochzufrieden.

Für den schnellen Test „zwischen-durch“ enthält die Software einen virtuellen Führerstand. Mit Fahrtregler und Funktionstasten können neue Einstellungen gleich ausprobiert und gegebenenfalls angepasst werden. Das war mir gerade bei der im Folgenden beschriebenen Sound-Einstellung eine gute Hilfe.

MATERIAL FÜR UMBAUTEN UND PROGRAMMIERUNG

1 x Loksound V4.0	#54499	ESU	www.esu.eu
1 x Lokpilot V4.0 M4	#64614	ESU	www.esu.eu
2 x Adapter 21MTC	#51968	ESU	www.esu.eu
4 x Birnenfassung isoliert	#604180	Märklin	www.maerklin.de
1 x Motor-Umbausatz	#60941	Märklin	www.maerklin.de
1 x Glockenankermotor		(über eBay)	
LokProgrammer	ESU #53451	ESU	www.esu.eu

LOK MIT SOUND

Beim Loksound-Decoder in der BR 151 022 ging ich zu Beginn einen etwas anderen Weg als bei der Programmierung des Lokpilot-Decoders. Über die ESU-Homepage lud ich passend zur BR 151 einen kompletten Projektdatensatz herunter. Nach dem Speichern und Entpacken auf dem PC öffnete ich die Projektdatei mit dem LokProgrammer und stellte fest, dass zum Thema „Sound“ weitere Schaltflächen und Menüpunkte hinzugekommen sind. Der passende Sound und zur Baureihe passende Grundeinstellungen sind im Projekt bereits hinterlegt, auch wenn natürlich Änderungen aufgrund des persönlichen Geschmacks oder aufgrund technischer Besonderheiten immer möglich sind.

Im neuen Menüpunkt „Sound“ prüfte ich zunächst die fertige heruntergeladene Projektdatei der Baureihe 151. In den beiden oberen Fenstern konnte ich die Inhalte der verfügbaren Soundslots über die

beiden Pfeiltasten (rechtes oberes Fenster) austauschen und die Konfiguration meinen Wünschen anpassen. Die jeweils aktuelle Geräuschbibliothek (LokSound Template Pack) lässt sich bei ESU auf der Homepage herunterladen. Sie war mir mit den vielen Soundinhalten eine echte Fundgrube für die individuelle Gestaltung meiner Projekte. Auch die Lautstärke der einzelnen *.wav Dateien konnte ich im unteren rechten Fenster anpassen.

In der bereits erwähnten eigentlichen Decoder-Programmierung fand ich unterhalb der „Sonderoptionen“ die beiden Menüpunkte „Soundeinstellungen“ und „Soundslot Konfiguration“. Im ersten Menüpunkt passte ich grundsätzliche Merkmale der Soundkonfiguration (z.B. Gesamtlautstärke, Schwellen der Bremsgeräusche, Abstände der Zufallsgeräusche usw.) an. In der „Soundslot Konfiguration“ dagegen konnte ich zusätzlich für jeden einzelnen Soundslot die Abspielgeschwindigkeit sowie die Lautstärke individuell anpassen.

WAS WIE AUSLÖSEN?

Nach Anklicken des Menüpunkts „Funktionszuordnung“ öffnete sich die schon vom Lokpilot-Decoder her bekannte Tabelle mit der Zuordnung der Funktionstasten zu den gewünschten Licht- und Ausgangskonfigurationen. Beim LokSound-Projekt war nun eine weitere Tabellenspalte hinzugekommen. Hier konnte ich die zuvor definierten Soundslots den gewünschten Funktionstasten zuweisen. Als alles zu meiner Zufriedenheit eingestellt war, übertrug ich die Decoderdaten und die Sounddaten getrennt voneinander über die beiden roten Pfeile in der oberen Menüleiste in die Lok.

Endlich war es geschafft! Dem Einsatz meiner beiden 151er im schweren Güterzugverkehr auf meiner Modelleisenbahn stand nun nichts mehr im Wege. Mit den verbesserten Antrieben und der neuen Digitalausstattung werden sie sicher noch lange Freude bereiten!

Maik Möritz

Track-Control

Das Gleisstellpult mit dem Stecksystem

auch analog!



Minimaler Aufwand – maximale Flexibilität!

Track-Control

Uhlenbrock
digital

Uhlenbrock Elektronik GmbH
Mercatorstr. 6
46244 Bottrop
Tel. 02045-85830
www.uhlenbrock.de



AUF DER SUCHE NACH DEM GERÄUSCH

Meine neueste Erwerbung – ein Traxx-Modell in H0 von Brawa – sieht toll aus und ich freute mich beim Nachhausetragen darauf, die Lok in Betrieb zu nehmen. Doch die Freude hielt genau bis zu dem Moment, an dem die Lok die ersten Zentimeter gefahren war. Ein Rattern war hörbar, so, als streife etwas an den Schwellen entlang.

Also sah ich mir die Lok von unten genauer an, konnte aber keine Ursache für das Geräusch finden. Alle Teile saßen fest und an den Stellen, an denen sie sein sollten. Ich hatte mit einer Kleinigkeit als Ursache gerechnet, nicht jedoch mit dem, was nun folgte. Leider hatte ich es beim Erwerb der Lok eilig und es daher unterlassen, das Modell beim Händler probelaufen zu lassen. Ein Fehler, ja. Ich hatte nun die Wahl, das nagelneue Stück einzupacken und zum Händler zurückzubringen. Dieser würde das Modell zu Brawa zur Nachbesserung senden, was im schlimmsten Fall ein paar Wochen Warten bedeutet haben könnte.

Da ich jedoch ein Techniker bin und genau dieses Warten scheute, wollte ich der Geräuschursache selbst auf den Grund gehen. Dazu drehte ich die Lok aufs Dach und versorgte sie mit einer 9-V-Blockbatterie mit Spannung. Dabei konnte ich feststellen, dass die Geräusche eindeutig vom Antrieb stammten. Kandidaten für die Ursache waren Zahn-

räder, Schnecke, Kardanwellen und -kupplungen, kurz, alle drehenden Teile.

Um hier weiterzukommen, musste ich die Lok zerlegen. Nach Spreizen des Gehäuses hatte ich das kompakte Chassis vor mir. Nun löste ich die beiden Leiterplattenschrauben und löttete das rote und das schwarze Kabel ab. Nachdem ich die Kabelverdrillung gelockert hatte, ließ sich die Platine seitlich wegklappen. Als Nächstes waren die Motorkabel abzulöten und die vier Schrauben des Ballastgewichts zu entfernen. Endlich war der Antrieb frei zugänglich.

Durch leichtes Anheben des Motors ließen sich die Kardanwellen lösen und ich konnte den Motor aus dem Chassis herausnehmen. Durch Drehen der Kardanwellen von Hand testete ich die Leichtgängigkeit der Getriebe in den Drehgestellen. Man spürt dabei sehr gut, ob es eine Stelle gibt, die leicht klemmt und Geräusche machen könnte. Die Getriebe beider Drehgestelle

ließen sich jedoch absolut sauber, ohne zu klemmen oder Geräusche zu machen, drehen.

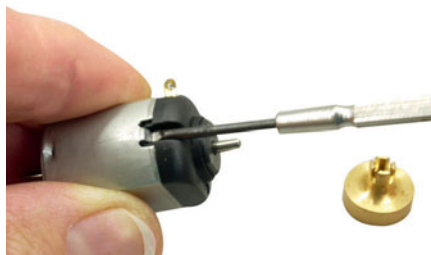
Es blieb nur noch der Motor als Geräuschursache. Wieder nahm ich die 9-V-Batterie zur Hand und schloss sie direkt an den Motor an. Um Last zu simulieren, bremste ich den Motor an den Schwungscheiben mit einem Wattestäbchen und hörte plötzlich das Rattern! Das axiale Spiel der Motorwelle schien so groß zu sein, dass innerhalb des Motors etwas schleifen konnte.

Die „normale“ Reparaturmaßnahme wäre jetzt gewesen, den Motor zu erneuern. Aber in mir stieg der persönliche Ehrgeiz. Ich wollte wissen, was die Ursache des Schleifens war und zerlegte den Motor.

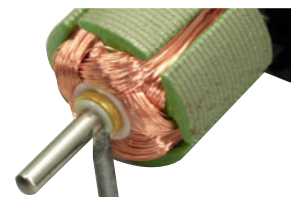
Nach Abziehen beider Schwungmassen mit dem Fohrmannabzieher bog ich die beiden seitlichen Laschen des Blechgehäuses auf. Anschließend ließ sich der Motor auseinanderziehen. Bei genauer Betrachtung konnte ich leicht-



Mit einer 9-V-Batterie lässt sich der Motor testen.



Die Blechlaschen, die den Motor zusammenhalten, werden aufgebogen.



Die Vorderseite der Wicklungen weist leichte Schleifspuren auf. Anscheinend ist die Anlaufscheibe, auf die die Schraubendreher Spitze zeigt, zu dünn, sodass die Welle zu viel Spiel in axialer Richtung hat.



te Schleifspuren an der Vorderseite der Wicklungen erkennen. Ich vermutete, dass die Kunststoffanlaufscheibe zu dünn war, sodass die Wicklung innen am Gehäuse schleifen konnte. In meinem großen Bastelfundus fand ich schnell eine passende 0,2 mm starke Messingscheibe, die das axiale Spiel der Welle zusätzlich begrenzte.

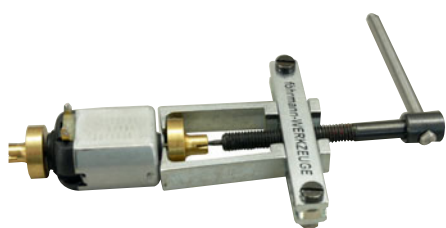
Zum Testen schob ich das Motorgehäuse auf und drehte die Motorwelle unter Druck, um zu hören, ob noch ein Rattern feststellbar war. Da dies nicht

der Fall war, konnte ich Motor und Lok zusammenbauen. Der erfolgreiche Probelauf zeigte dann, dass die Lok mit nichttratterndem Motor äußerst leise dahingleiten kann.

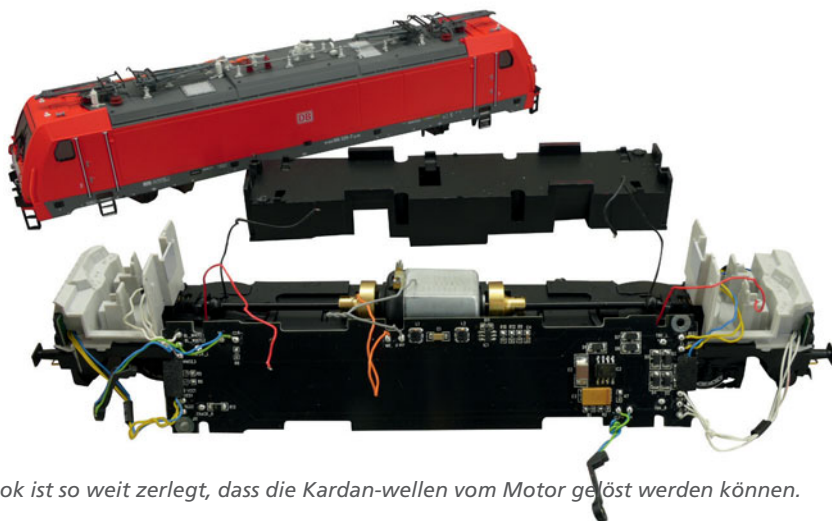
Offen bleibt natürlich die Frage, warum Brawa Motoren verbaut, die solch

große Toleranzen beim axialen Spiel haben können, und warum der Fehler keinem Mitarbeiter bei der Qualitätskontrolle aufgefallen ist.

Manfred Grünig



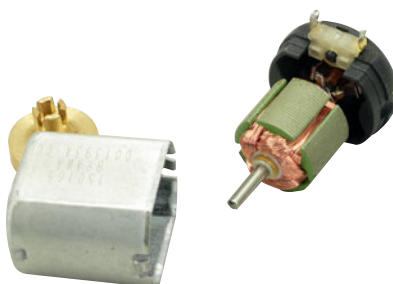
Die Schwungmassen werden abgezogen.



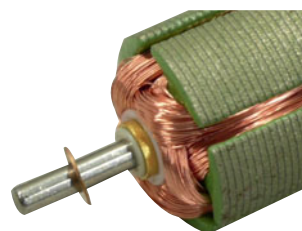
Die Lok ist so weit zerlegt, dass die Kardanwellen vom Motor gelöst werden können.



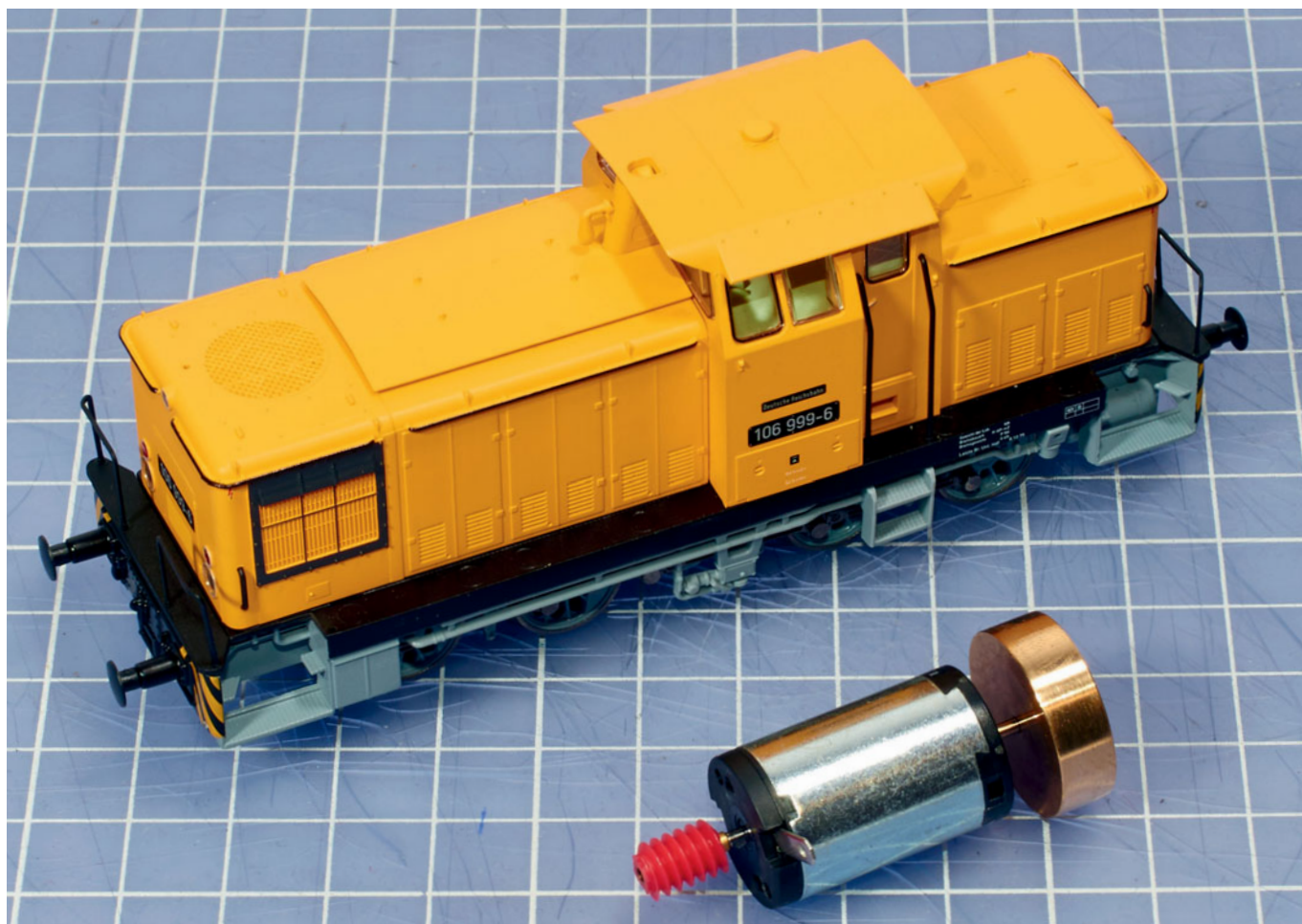
Ist der Motor ausgebaut, zeigt sich, dass er zu den einfacheren Konstruktionen zählt.



Das Gegenlager für die Ankerwelle ist in das Blechgehäuse eingepresst.



Eine kleine Messingscheibe reduziert das axiale Spiel und löst das Problem.



Motortausch bei der Piko V 60.10

DAUERHAFT LÖSUNG

Für die Modelle aus der Expert-Serie verwendet Piko günstige Motoren mit guten Laufeigenschaften, die allerdings nicht durch lange Lebensdauer glänzen. Wer seinem Modell einen Tauschmotor spendieren möchte, kann zum Umbau-Satz von SB-Modellbau greifen.

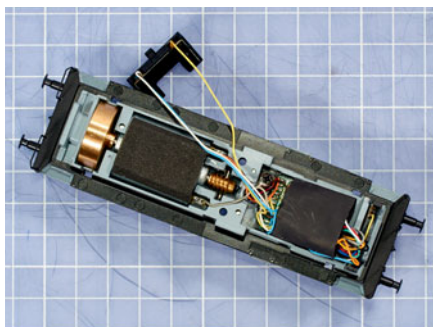
Mehrfach hat sich die Digitale Modellbahn in den letzten Ausgaben mit den Motoren der V 60.10 von Piko beschäftigt. Das attraktive Modell hatte mehrfach mit Motorschäden auf sich aufmerksam gemacht, die nur durch einen kompletten Austausch des Motors zu beheben waren. Die Verwendung des

Originalersatzteils führte jedoch nicht selten nach einer gewissen Anzahl an Betriebsstunden zu erneuten Defekten. Eine dauerhafte Lösung des Problems lässt sich durch einen Austausch des Motors gegen ein Produkt aus dem Hause SB-Modellbau erreichen. Der Tauschsatz der Olchinger Antriebs-

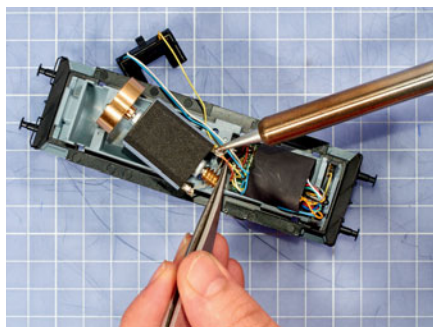
spezialisten beinhaltet einen Maxon-Motor, auf dessen Motorwelle eine Messingschwungmasse und eine Getriebeschnecke aus Kunststoff montiert sind. Die Umrüstung des Modells unter Verwendung des Umbausatzes bereitet dabei nur minimal mehr Aufwand als die Reparatur mit dem Originalersatzteil.

Um den alten Motor zu entfernen, muss zunächst das Lokgehäuse geöffnet werden. Dazu werden zwei Schrauben aus dem Chassis gezogen und anschließend die Rastnasen der Fahrzeugvorbauten aufgehebelt. Das freiliegende Fahrgestell ist oberhalb des Motors mit einem Metalldeckel verschlossen. Um diesen zu öffnen, wird zunächst die Platine, die die Stirnbeleuchtung der Lok beinhaltet, nach oben herausgezogen. Dann können die zwei Schrauben geöffnet und der Deckel entfernt werden. Der werkseitig installierte Motor liegt lediglich im Chassis und kann nach dem Ablöten der beiden Motoranschlüsse einfach entnommen werden.

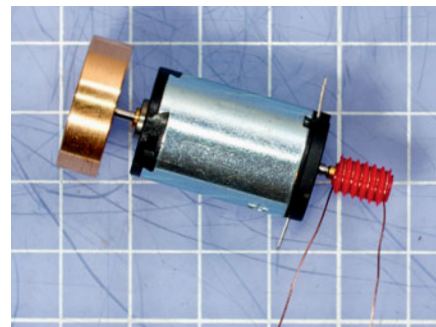
Jetzt kann der neue Motor testweise in die Motorwanne gelegt werden. Die Messing-Schwungmasse fügt sich da-



Bestandsaufnahme: Der Originalmotor liegt lose im Chassis und wird nur durch die Abdeckung fixiert.



Die Anschlussdrähte können weiterverwendet werden und werden einfach abgelötet.

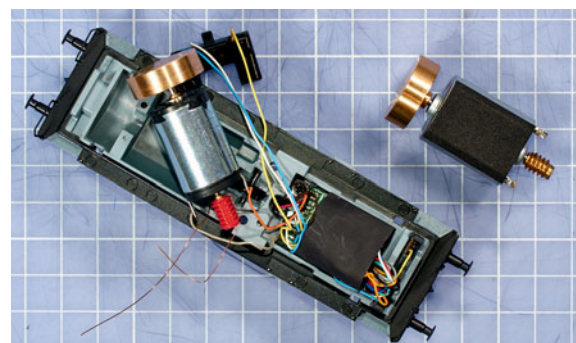
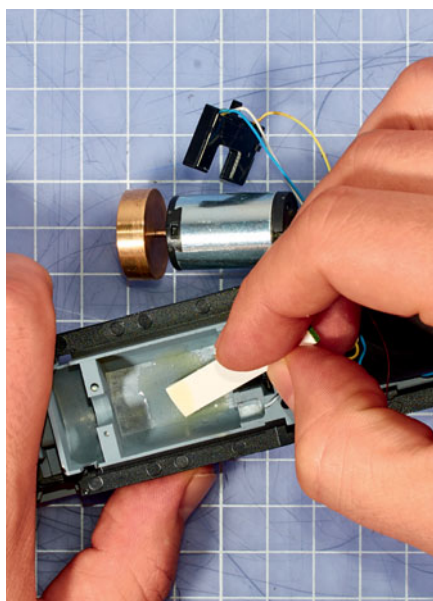


Um ausreichend Luft zwischen Schnecke und Stirnrad zu bekommen, wird der beiliegende Draht um die Schnecke gewickelt.

bei perfekt in die Aussparung der bisherigen Schwungmasse. Bei der „Anprobe“ des neuen Motors fällt auf, dass seine Lötflächen nach vorne gebogen werden müssen, um ihren Plätze links und rechts der Getriebeschnecke zu finden.

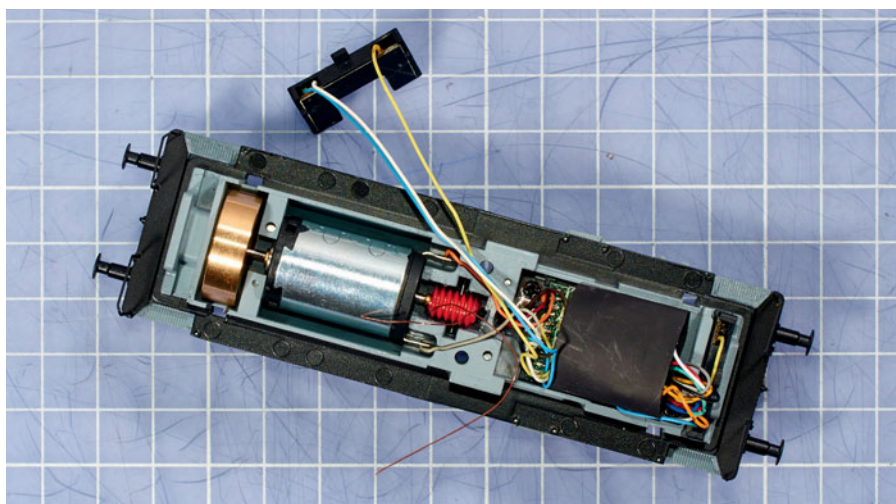
Bevor der Einbau des Motors beginnt wird der beiliegende Messingdraht vorsichtig in die Gänge der Getriebeschnecke gelegt. Der Draht sorgt dafür, dass ausreichend Luft zwischen den Schneckengängen und dem Stirnrad bleibt. Im nächsten Schritt werden die bestehenden Anschlussdrähte an den neuen Motor gelötet. Das kleinere Motorgehäuse kann nicht mehr einfach in die Motorwanne gelegt und durch den Deckel fixiert werden. Um den Motor dauerhaft mit dem Chassis zu verbinden, wird deshalb ein Zweikomponenten-Epoxidharzkleber angerührt und in die Motorwanne gestrichen. Dann kann der neue Motor vorsichtig in seine zukünftige Position gebracht werden. Dem Klebstoff sollten nun mindestens 12 Stunden zum Abbinden gewährt werden. Eine höhere Umgebungstemperatur während der Abbindephase verkürzt nicht nur die Trockenzeit, sondern steigert auch die Haltbarkeit der Klebeverbindung.

Ist der Klebstoff ausgehärtet, kann der Messingdraht vorsichtig aus der Getriebeschnecke gedreht werden. Eine erste Probefahrt zeigt, dass der Umbau nicht nur die Probleme mit dem Originalmotor behebt, sondern der Lok auch zu überaus guten Fahreigenschaften, vor allem im niedrigen Geschwindigkeitsbereich, verhilft. Abschließend müssen nur noch Chassisdeckel und Lokgehäuse aufgesetzt und verschraubt werden und die Lok ist für einen langfristigen, problemlosen Anlageneinsatz bestens gerüstet.



Damit eine möglichst saubere Kabelführung erzielt wird, empfiehlt es sich, den Motor zuerst anzuschließen und danach zu verkleben.

Der bereits angeschlossene Motor wird auf die Seite gelegt und die Motorwanne dünn mit Zweikomponentenkleber ausgestrichen.



Der neue Motor liegt im Gehäuse und der Klebstoff kann aushärten. Der um die Schnecke gewickelte Kupferdraht sollte erst nach etwa zwölf Stunden Trockenzeit vorsichtig herausgedreht werden.

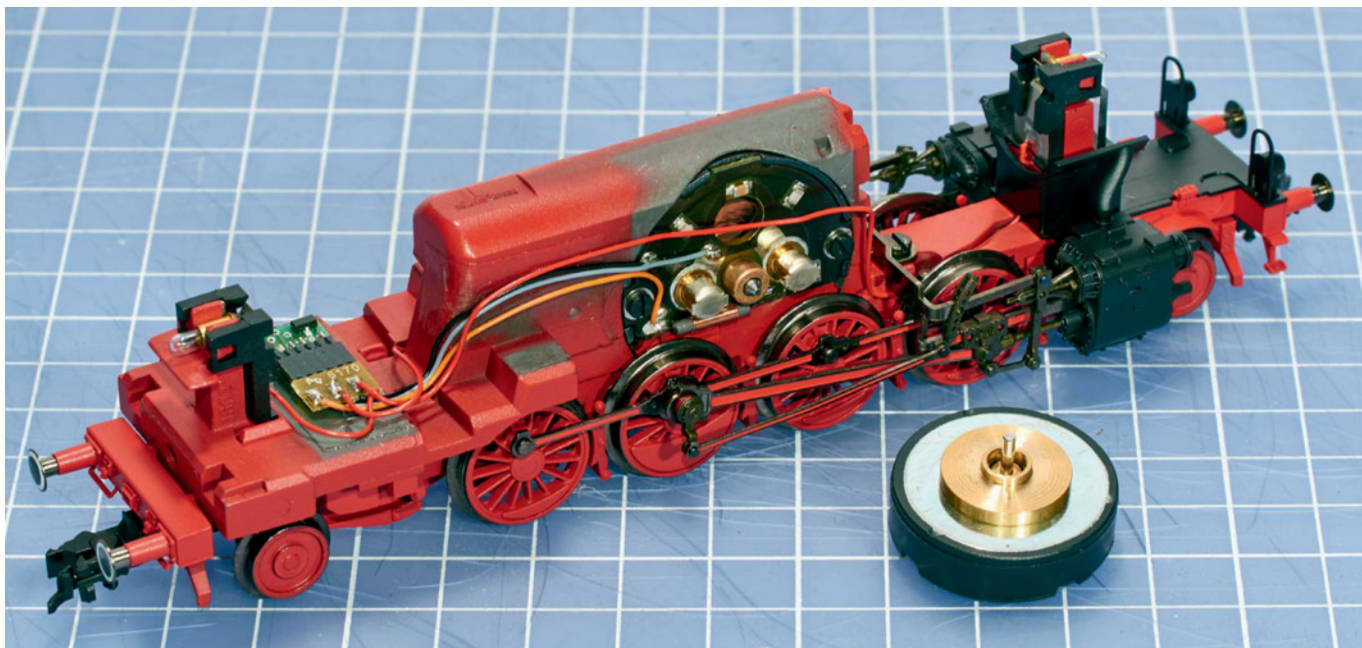
WERKZEUGE UND MATERIALIEN



Motor-Umbausatz 24053, € 93,- von SB-Modellbau, Ilzweg 4, D-82140 Olching, <http://www.sb-modellbau.com>

Werkzeuge für den Umbau: LötKolben, Schraubenzieher, Pinzette

Materialien für den Umbau: Zweikomponentenkleber



Qualitativ hochwertiger Flachläufer von SB-Modellbau für die Fleischmann 86

AUS RUND WIRD FLACH

Im Vorbild einst eine Landplage, ist die Baureihe 86 im Maßstab 1:87 lediglich von Fleischmann in einer optisch ansprechenden Version erhältlich. Die Konstruktion der Maschine stammt aus den frühen 1990er-Jahren. Der für die damalige Zeit grundsolide Antrieb entspricht allerdings nicht mehr heutigen Ansprüchen. Mit einem extrem flachen Tauschmotor von SB-Modellbau kann man der Lok zu einem seidenweichen Fahrverhalten verhelfen.

Die Fleischmann 86 ist seit ihrem Erscheinen im Jahr 1993 technisch immer nur leicht überarbeitet worden. Die verbaute Elektronik wurde den sich verändernden Anforderungen angepasst, der rustikale Antrieb mit dem bekannten Fleischmann-Rundmotor bedingt durch die Konstruktion des Fahrgestells jedoch beibehalten. Die Olchinger Firma SB-Modellbau bietet schon seit einigen Jahren einen Motorumbau inklusive Maxon-Motor und Schwungmasse an. Für diesen Umbau sind jedoch umfangreiche Fräsarbeiten am Fahrgestell notwendig, was die Hemmschwelle für einen Umbau am heimischen Basteltisch sehr hoch setzt. SB-Modellbau bietet den Umbau auch mit Durchführung in der eigenen Werkstatt an. Der Gesamtpreis des

Umbaus entspricht annähernd den Anschaffungskosten einer 86 für den analogen Gleichstrombetrieb.

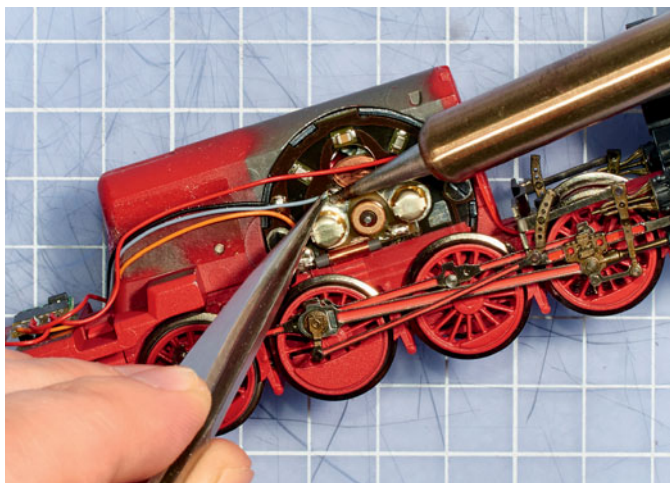
Seit letztem Jahr gibt es bei SB-Modellbau eine wirkungsvolle Alternative zum Totalumbau. Das Herzstück ist ein extrem flacher Glockenankermotor. Durch die Bauform des Motors entfallen die Fräsarbeiten am Chassis und die Änderung des Getriebes. Allerdings bleibt im Umkehrschluss die Akustik der alten Getriebekonstruktion erhalten und es muss auf eine Schwungmasse verzichtet werden. Die Fahreigenschaften der Lok gewinnen durch den neuen Motor aber signifikant. Der Umbau der Lokomotive mit dem Flachläufer-Motor dürfte für viele Modellbahner zu bewerkstelligen sein, kann nach Wunsch aber auch komplett durch den

Olchinger Fachbetrieb durchgeführt werden.

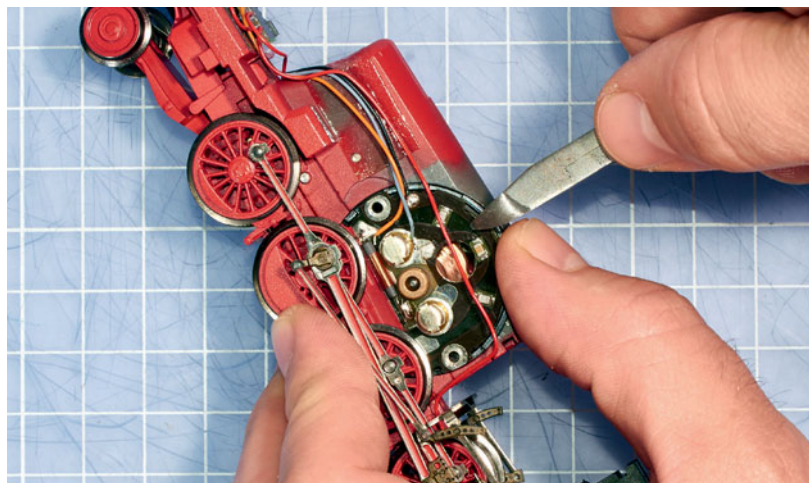
Wer sich selbst an die Arbeit macht, muss sich zunächst für einen von zwei möglichen Wegen entscheiden. Etwas aufwendiger, aber eigentlich sauberer ist die Variante des Umbaus mit Demontage des Gestänges und Abziehen der Radscheiben von Treib- und mittlerer Kuppelachse.

RABIAT ZU WERK

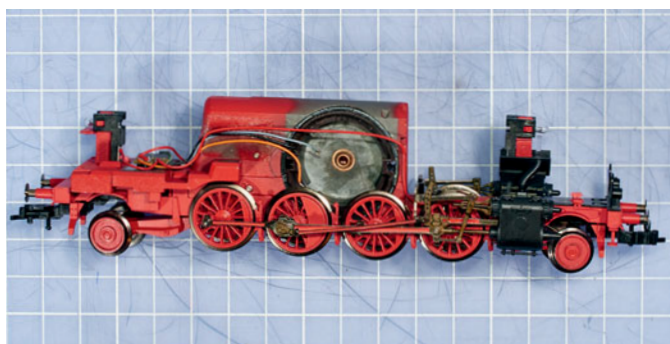
Am simpelsten ist der Umbau – quick and dirty –, wenn man mit grobem Werkzeug und robustem Gemüt Motorschild und Stator-Ring zerstört. Dazu werden zunächst die graue und die orange Leitung vom Motorschild abgelötet und die beiden Befestigungs-



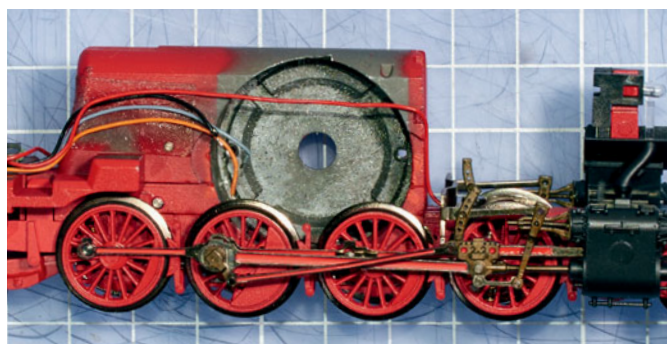
Die Anschlussdrähte werden vom Motorschild des Fleischmann-Rundmotors abgelötet.



Das alte Motorschild wird beim Entfernen zerstört. Man trennt es mit einem Seitenschneider bis zur Lagerbuchse auf.



Motorschild und Anker sind entfernt, ebenfalls weichen müssen die Lagerbuchse und der Stator-Ring.



Das Motorgehäuse ist leer und bietet nun ausreichend Platz zum Einbau des neuen Glockenankermotors.

schrauben gelöst. Dann geht es bereits zur Sache: Mit einem stabilen Seitenschneider wird das Motorschild geknackt und Schritt für Schritt bis zur Lagerbuchse des Ankers aufgetrennt. Hat das Motorschild seinen Widerstand aufgegeben, lässt es sich, an den Radscheiben vorbei, vom Chassis entfernen. Danach kann die Motorwelle hinter dem Zahnrad gekappt werden. Um Beschädigungen des bestehenden Getriebes zu verhindern, empfiehlt es sich, dieses auszubauen. Dann kann auch der Anker herausgenommen werden.

Im runden Ausschnitt des Fahrgestells bleiben der magnetisierte Stator und die Messing-Lagerbuchse zurück. Beide Teile müssen ebenfalls entfernt werden, was nicht ohne Gewalt möglich ist. Dem Stator-Ring rückt man mit dem Dremel und einem Kugelfräskopf zu Leibe. Mit dem Fräskopf wird der Ring im oberen Bereich so lange traktiert, bis er bricht. Anschließend wird das Metallteil mit einer Zange zusammengebogen, bis es sich entnehmen lässt.

Die Lagerbuchse muss nach außen getrieben werden. Dazu legt man das Fahrgestell auf Holzklötze auf, die den Bereich der Buchse frei lassen. Von innen wird ein Kreuzschraubendreher auf das Lager gesetzt, dessen Durchmesser etwas größer ist als jener der alten Motorwelle. Nach einigen Hammerschlägen auf den Kopf des Schraubendrehers fällt die Lagerbuchse aus dem Chassis.

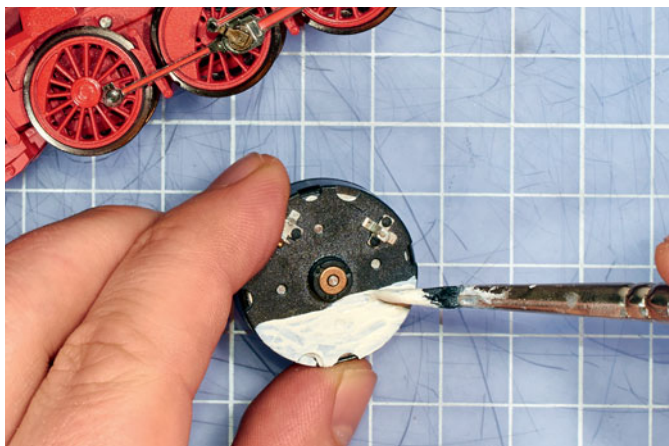
Da der Ausschnitt des Rundmotors bis hinunter auf Höhe der Radscheiben reicht, war das Lagerschild des alten Motors um unteren Bereich rot lackiert. Da auch der neue Motor bis hinter die Räder ragt, muss er ebenfalls rot gefärbt werden. Um dem Anstrich Halt zu geben, wird zunächst um unteren Bereich und an den Flanken eine Kunststoffgrundierung aufgetragen. Wenn diese durchgetrocknet ist, kann der für DB-Dampflokomotiven passende rote Farbton RAL 3002 aufgetragen werden. Da der Motor nicht exakt mit dem Motorauschnitt im Chassis übereinstimmt, sollte der untere Bereich ebenfalls rot lackiert wer-

den. Hier kommt zum Material passend Metallgrundierung zum Einsatz.

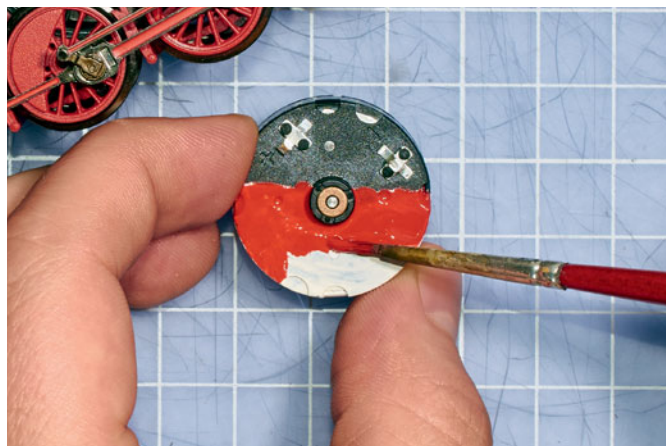
Ist die Farbe an allen Teilen getrocknet, kann der Einbau des neuen Motors beginnen. Zunächst wird der „Flachläufer“ probeweise in das Fahrgestell gesetzt, um zu gewährleisten, dass die Messing-Auflagefläche genau in den Ausschnitt passt, der vorher die Lagerbuchse aufgenommen hat. Sollte dies nicht der Fall sein, kann das Loch mit einer Rundfeile etwas aufgeweitet werden.

ES FÜGT SICH

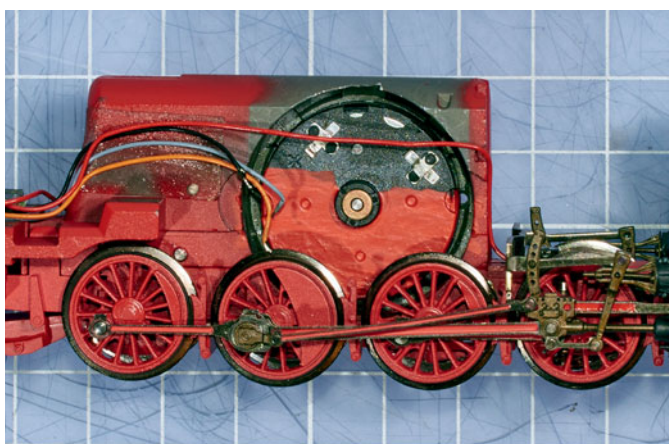
Dann wird Zweikomponenten-Epoxidharz-Klebstoff angerührt und vorsichtig mit einem Spatel auf der Messing-Auflagefläche verstrichen. Auf keinen Fall darf Klebstoff in den Bereich zwischen dem Messing-Distanzstück und der Motorwelle gelangen. Der Kleber sollte zudem nur dünn aufgetragen werden, sonst kann er beim Einsetzen des Motors unkontrolliert in Bereiche quellen, die später beweglich sein müssen. Nach dem Einsetzen des Mo-



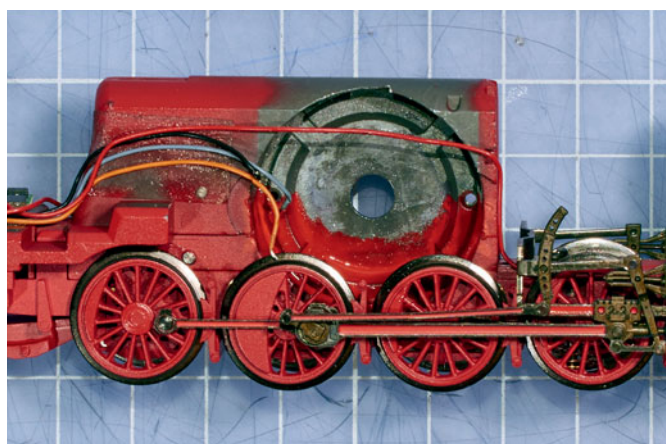
Damit der Motor später optisch nicht negativ auffällt, wird er im unteren Bereich farblich angepasst. Zunächst wird eine Grundierung aufgetragen ...



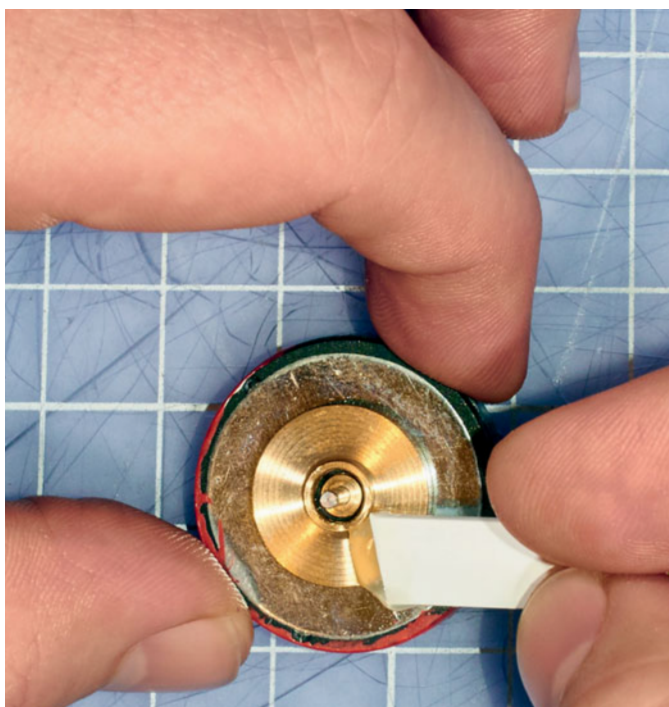
... dann folgt ein deckender Auftrag im Farbton RAL 3002, was dem Farbton des Fahrwerks entspricht.



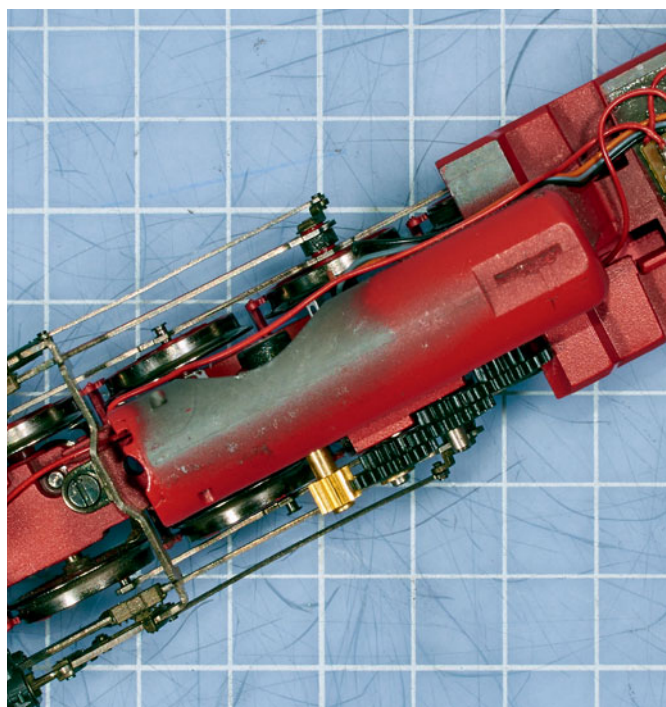
Die Probemontage des Motors zeigt: Es muss noch farblich nachgebessert werden.



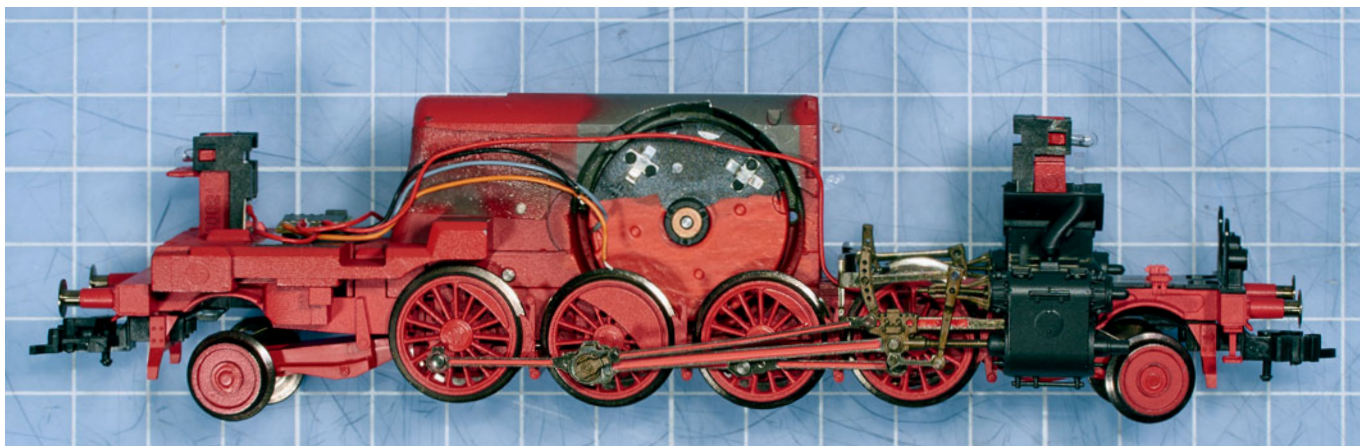
Das ehemalige Motorgehäuse wird, wie der Motor, zunächst grundiert und dann rot ausgelegt.



Mit Zweikomponenten-Kleber wird der neue Motor dauerhaft im Chassis befestigt.



Auf die Motorwelle wird eine Adapterhülse gesteckt, dann kann das beiliegende Messingzahnrad verklebt werden.



Hinter den Treibrädern fällt der neue, farblich angepasste Motor kaum noch auf. Zum Abschluss werden die Motorzuleitungen an die dafür vorgesehenen Lötflächen angeschlossen.

tors sollten dem Klebstoff mindestens zwölf Stunden zum Abbinden gewährt werden; dabei sollte man die Lok liegend auf Holzklötzchen lagern, um ein Verrutschen des Motors zu vermeiden.

Wenn Motor und Fahrgestell dauerhaft fixiert sind, muss die Verbindung zwischen Antriebswelle und Getriebe hergestellt werden. Dem Motor-Umbausatz liegen zwei Messingritzel bei, die zu den verschiedenen Übersetzungen passen, die es in der Fleischmann-86 über die Jahre gegeben hat. Ebenfalls enthalten ist eine Messinghülse, die als Adapter zwischen Motorwelle und Antriebsritzel dient. Sie wird zum Einbau mit einem Tropfen Cyanacrylat-Klebstoff versehen und über die Motorwelle geschoben, dabei sollte ein haarfeiner Spalt zwischen Mes-

singhülse und Motorgehäuse bleiben. Nach Trocknen des Klebers kann das Ritzel über die Messinghülse geschoben werden. Es fügt sich dabei ohne Widerstand in die bestehende Zahnradübersetzung ein. Nachdem man das neue Ritzel auf der Antriebswelle ausgerichtet hat, wird es an der äußeren Flanke mit einem weiteren Tropfen des Cyanacrylat-Klebstoffs fixiert. Wenn

der Kleber ausgehärtet ist, müssen nur noch die zwei Anschlussdrähte an den Motor angelötet werden, dann steht einer Probefahrt der Maschine nichts mehr im Wege. Dabei fallen deutlich bessere Fahreigenschaften, gerade im unteren Geschwindigkeitsbereich, auf. Zudem lässt sich das Tempo der Maschine deutlich feinfühler regeln.

gg

WERKZEUGE UND MATERIALIEN



Motor-Umbausatz 14076, € 68,- von SB-Modellbau, Ilzweg 4, D-82140 Olching, <http://www.sb-modellbau.com>

Werkzeuge für den Umbau: LötKolben, Schraubenzieher, Hammer, Pinsel, Pinzette, schnelldrehendes Multifunktionswerkzeug mit Fräskopf

Materialien für den Umbau: Kunststoff-Grundierung, Metall-Grundierung, Lack im Farbton RAL 3002, Zweikomponenten-Kleber, Cyanacrylat-Klebstoff

Unsere Fachhändler im In- und Ausland, geordnet nach Postleitzahlen



Modellbahn-Center • **EUROTRAIN**® Idee+Spiel-Fachgeschäft •  Spielzeugring-Fachgeschäft

FH = Fachhändler • RW = Reparaturdienst und Werkstätten • H = Hersteller • A = Antiquariat • B = Buchhändler • SA = Schauanlagen

10589 Berlin

MODELLB. am Mierendorffplatz GmbH
Mierendorffplatz 16
Direkt an der U7 / Märklin-Shop-Berlin
Tel.: 030 / 3449367 • Fax: 030 / 3456509
www.Modellbahnen-Berlin.de
FH EUROTRAIN

42289 Wuppertal

MODELLBAHN APITZ GMBH
Heckinghauser Str. 218
Tel.: 0202 / 626457 • Fax: 0202 / 629263
www.modellbahn-apitz.de
FH

58135 Hagen-Haspe

LOKSCHUPPEN HAGEN HASPE
Vogelsanger Str. 36-40
Tel.: 02331 / 404453 Fax: 02331 / 404451
www.lokschuppenhagenhaspe.de
office@lokschuppenhagenhaspe.de
FH/RW

71720 Oberstenfeld

SYSTEM COM 99
Modellbahn-Zentrum-Bottwartal
Schulstr. 46
Tel.: 07062 / 9788811
www.Modellbahn-Zentrum-Bottwartal.de
FH/RW EUROTRAIN

40217 Düsseldorf

MENZELS LOKSCHUPPEN
TÖFF-TÖFF GMBH
Friedrichstr. 6 • LVA-Passage
Tel.: 0211 / 373328
www.menzels-lokschuppen.de
FH/RW EUROTRAIN

**Erfolgreich werben
und trotzdem sparen:**



Tel.: 08141/53481-153

67146 Deidesheim

moba-tech
der modelleisenbahnladen
Bahnhofstr. 3
Tel.: 06326 / 7013171 • Fax: 06326 / 7013169
www.moba-tech.de • info@moba-tech.de
FH/RW

75339 Höfen

DIETZ MODELLBAHNTECHNIK
+ ELEKTRONIK
Hindenburgstr. 31
Tel.: 07081 / 6757
www.d-i-e-t-z.de • info@d-i-e-t-z.de
FH/RW/H



Automatisches Einmessen



Heutzutage steht dem Modellbahner mit der Selbstmess-Funktion einiger aktueller Decoder ein einfaches Mittel zur Verfügung, Triebfahrzeugen bessere Fahreigenschaften anzuerziehen. Ein spezielles Decoderprogrammiergerät braucht man zum Einmessen nicht, jede Zentrale, die zumindest eines der im Decoder unterstützten Protokolle ausgibt, genügt. Ein Erfahrungsbericht von Jochen Frickel.

Der Autor war vor einigen Jahren der Verzweiflung nahe, als er eine alte Roco-E 18 (Artikel-Nummer 43431) mit einer Roco-Ersatzteilplatte einer 215 mit einer achtpoligen Schnittstelle und einem ESU-LokPilot-V1.0-Decoder ausgestattet hatte und der betagten Maschine erst nach mehrstündigem „Herumschrauben“ an den Decoderwerten zumindest halbwegs passable Langsamfahreigenschaften anzuerziehen vermochte.

Triebfahrzeuge, die werksseitig ohne Decoder ausgeliefert wurden, zu digitalisieren, ist heute hingegen nur selten ein Problem. Manche Elektronikhersteller geben in den Bedienungsanleitungen ihrer Decoder bereits Ansteuerungsparameter für gebräuchliche Motoren an, sodass die Anpassung der Fahreigenschaften problemlos möglich ist. Bei Lokomotiven, deren Konstruktionsdatum nach der Jahrtausendwende liegt, passen

die von den Decoderherstellern empfohlenen Werte meist schon auf Anhieb.

In den meisten Decoder-Anleitungen steht darüber hinaus geschrieben, welche Parameter sich wie auf das Regelverhalten auswirken. Um hier zu guten Ergebnissen zu kommen, ist jedoch meist ein iteratives Vorgehen nötig – was mehrere Stunden kosten kann. Da die Belegung der CVs für Motorparameter nicht genormt ist und auch die Regelparameter je nach Hersteller etwas anders wirken, ist es wichtig, die entsprechenden Abschnitte einer Decoderbedienungsanleitung vor dem Anpassen genau zu lesen!

AUTOMATIK

Die Alternative zu Selbstversuchen ist das Einmessen. Gerade bei schwierigen Kandidaten, z.B. den alten Roco-Loks

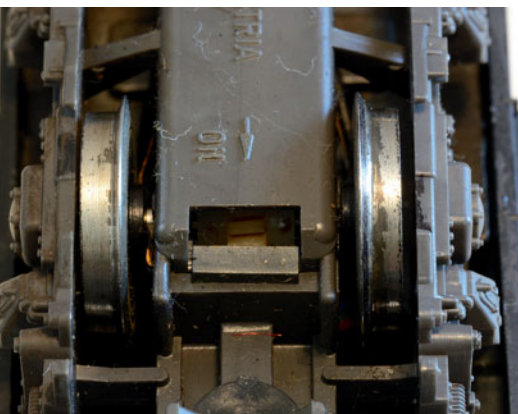
mit Ringfeder-Antrieb aus den 1970er- und frühen 1980er-Jahren, den ersten Piko-Loks aus der Hobby-Linie (218, Taurus, 185), manchen Fleischmann-Loks mit Rundmotor oder Trix-Loks mit altem Dreipolmotor, führt das automatische Einmessen fast immer zu besseren Ergebnissen, als wenn der Decoder in Werkseinstellungen bleibt.

Für den Test standen die Roco-Elloks 43431 (BR 118 der DB) und 4131 (BR 144 der DB), ein Piko-Taurus BR 182 aus einer Discounter-Startpackung sowie von Fleischmann eine 4082 (BR 81) bereit. Als Decoder durften sich aus dem ESU-Sortiment ein LokPilot DCC, Art.-Nr. 54611 mit achtpoligem Stecker nach NEM 652, und ein LokSound micro, Art.-Nr. 54800 mit sechspoligem Stecker nach NEM 651, beweisen.

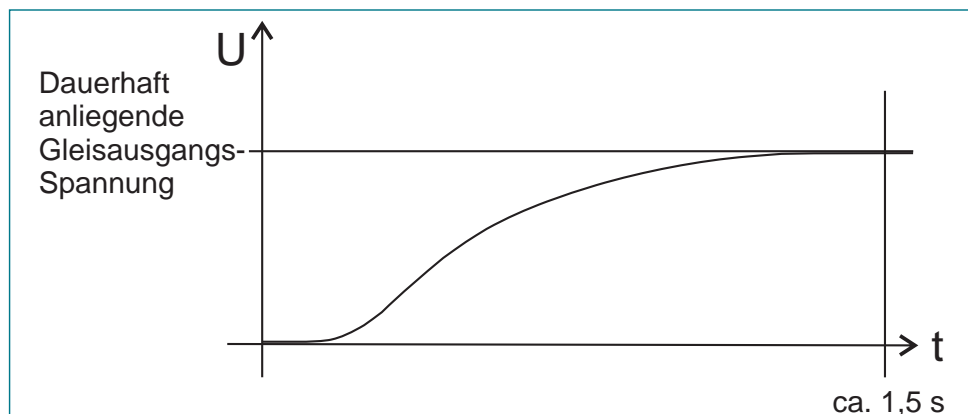
Es ist unbedingt notwendig, dass Schienen und Lokräder sauber sind, um die Messwerte nicht zu verfälschen. Außerdem sollte man das Fahrzeug wie bei einer Neuanschaffung sorgfältig warm fahren lassen. Der Gebrauch eines Rollenprüfstands ist nicht sinnvoll, da der Rollwiderstand auf diesem erheblich niedriger ist als auf Schienen. Am einfachsten ist es, eine etwa 2 m lange gerade Strecke fliegend auf dem Boden aufzubauen. So hat man gewährleistet, dass ausschließlich das einzumessende Triebfahrzeug auf dem Gleis steht.

Wenn man nur auf der Anlage einmessen kann und die längste Gerade in eine Kurve übergeht, sollte man zunächst Hochtastfahrten durchführen, damit das gute Triebfahrzeug beim Einmessen nicht die Gleise verlässt und durch die Modell-Landschaft pflügt. Allerdings ist zu bedenken, dass der Rollwiderstand in einer Kurve größer ist als in einer Geraden, was das Ergebnis verfälschen kann. Selbst wenn man einen Schienenbus eigentlich nur zweiteilig einsetzt, sollte der Triebwagen alleine auf Testfahrt gehen, damit möglichst unverfälschte Motordaten ermittelt werden.

Auch wenn man das einzumessende Triebfahrzeug immer nur mit ein und demselben Zug einsetzen möchte, sollte man sich hüten, Wagen anzuhängen, da beim Einmessen abrupt die volle Fahrspannung angelegt wird, was Motor und Getriebe maximal be-



So sollte die Lok nicht aussehen: Verschmutzte Räder oder Gleise verändern die Messwerte erheblich.



Zum Erzielen einer Sprungantwort legt man schlagartig die maximale Spannung ans Gleis, woraufhin der Motor sämtliche betriebsrelevanten Bereiche durchfährt und der Decoder die EMK-Spannung misst. Hieraus errechnen sich die Regelungs- und Korrekturparameter.

lastet. Zu große Last könnte zur Beschädigung der Lok führen. Wenn man die Lok hauptsächlich in einer Fahrtrichtung einsetzt und sie nur an einem Ende mit einer Modellkupplung versehen hat, erfolgt das Einmessen in der Hauptfahrtrichtung.

Die Gleis Ausgangsspannung sollte die gleiche sein, die auch im Anlagenbetrieb anliegt. Zu beachten ist hier, dass viele Glockenankermotoren nur Spannungen bis 12 V tolerieren, die Ausgangsspannung der Zentrale also nicht höher liegt. Viele Zentralen lassen die Änderung der Ausgangsspannung zu, weshalb man den Wert für die Messung bei Glockenankermotoren reduzieren kann. Ist die Fahrbarkeit auf der Teststrecke bei jeder Geschwindigkeit gewährleistet, stellt man an der Zentrale die Fahrtrichtung der Lok so ein, dass die gerade Strecke in Fahrtrichtung vor der Lok liegt.

Nun bringt man die Digitalzentrale in den Programmier-Modus und schreibt bei ESU-Decodern den Wert 0 in CV 54. Sobald man nun die Funktionstaste F1 betätigt, fährt die Lok mit Höchstgeschwindigkeit los und hält auch selbständig wieder abrupt an. Damit ist die Einmess-Prozedur schon beendet. Durch das Aktivieren von F1 legt der Decoder schlagartig für die Dauer von 1,5 Sekunden die eingestellte Gleis Ausgangsspannung der Zentrale an den Motor. Der Decoder beschleunigt das Fahrzeug somit maximal, wobei die eingestellten Beschleunigungswerte in CV 03 und CV 04 ebenso unwirksam sind, wie die in CV 05 eingestellte Maximalge-

VORAUSSETZUNGEN FÜR AUTOMATISCHES EINMESSEN

- 2 m gerade Strecke
- Gleis Ausgangsspannung ist die gleiche wie auf der Anlage
- Bei Glockenankermotoren Gleis Ausgangsspannung der Zentrale und maximale Spannung des Motors abgleichen
- Tfz warm fahren
- Einmessen in Hauptbetriebsrichtung der Lok
- Einmessen ohne Last

schwindigkeit. Der Decoder liest die EMK-Spannung des Triebfahrzeugs aus und passt die Werte der für die Lastregelung verantwortlichen CV 51 bis CV 55 an. Bei dem Vorgang wird die Sprungantwort des Motors auf die plötzlich anliegende Spannung ausgewertet.

Nach dem automatischen Abschalten der Spannung im Decoder hält die Lok je nach Wirksamkeit der Schwungmasse wieder an. Da der Wert der CV 54 nach dem Einmessen niemals 0 sein kann, braucht man nicht zu befürchten, dass die Lok im Fahrbetrieb bei der Betätigung von F1 unkontrolliert losfahren könnte. Wer eine Digitalzentrale mit Auslesefunktion sein Eigen nennt, hat nun Möglichkeit, die Werte der CV 52 bis 55 zu erfahren und wird möglicherweise erstaunt sein, wie sich die Werte gegenüber der Werkseinstellung geändert haben.

Der Autor hatte es zunächst unterlassen, die Loks warm zu fahren, was, mit Ausnahme der Fleischmann-Dampflok, alle anderen Loks mit gegenüber den Werkseinstellungen kaum verbesserten Fahreigenschaften quittierten. Tatsächlich erhöht sorgfältiges Warmfahren vor dem Einmes-

sen die Chancen auf gute Fahreigenschaften.

Nach dem Einmessen fielen beim Piko-Taurus die vorher festgestellten Geschwindigkeitssprünge zwischen der 4. und 5. sowie der 11. und 12. Fahrstufe nicht mehr auf. Auch die Fahreigenschaften der betagten 118 haben sich verbessert, die Qualität bleibt allerdings auf niedrigem Niveau. Konstruktionsbedingt taumelt die Lok noch immer im mittleren Geschwindigkeitsbereich, aber die Langsamfahreigenschaften gehen in Ordnung.

Bei der Verbesserung der Fahreigenschaften überraschte die uralte 144. Wenn man nach dem Selbsteinmessen noch die Höchstgeschwindigkeit anpasst, sind die Fahreigenschaften o.k. Das dem Rastmoment des Motors geschuldete vernehmliche Tackern passt sogar ganz gut zu einer Ellok.

Sollte das automatische Einmessen wider Erwarten nicht von Erfolg gekrönt sein, programmiert man die CV 8 auf den Wert 8, wodurch die Decoderwerte wieder auf den Auslieferungszustand zurückfallen.

Jochen Frickel



KRAN DIGITAL II

Bei vielen modernen Modellbahnanlagen sind die Spielmöglichkeiten für Kinder eingeschränkt. Das kann man mit einem funktionstüchtigen Kran ein wenig ausgleichen. Der ältere Typ von Märklin (Artikel 7051) ist für diesen Zweck gut geeignet und auf Börsen und im Internet für weniger als 100 € zu haben. Um den Kran zeitgemäß digital bedienen zu können, muss man ihn umbauen und ihm ein wenig Elektronik spendieren.

Die zwei Kranmotoren werden von Wechsel- auf Gleichstrombetrieb umgestellt und über eine einfache Schaltung auf einer Platine angesteuert. So muss man zukünftig nur noch zwei Kabel anschließen und das digitale Spiel mit dem Kran kann beginnen. Der Hauptvorteil dieses Aufbaus ist der mögliche langsame Betrieb der Motoren; von Nachteil ist, dass immer nur einer der Motoren zur gleichen Zeit eingeschaltet sein kann.

Kurz vor der Jahrtausendwende verkaufte Märklin das Digitalisierungskit 7651 für den Kran. Die hier vorgestellte

Ansteuerung ist mit der Märklin-Lösung von damals kompatibel. Das bedeutet, Software, die das Märklin-Kit passend ansteuern kann, kann auch die vorliegende Schaltung passend ansteuern.

In DiMo 4-2013 zeigte Thorsten Mumm, wie man den Kran mit zwei Decodern ansteuert; den Hubmagneten ließ er jedoch aus. Die hier vorgestellte Schaltung betreibt den Kran hingegen mit zwei Relais. Das eine schaltet den Magneten und die Lampe ein und aus, das andere verbindet entweder den Motor zum Heben und Senken des Ma-

gneten oder den zum Drehen des Krans mit dem Decoder.

RELAIS VIA FUNKTIONSAUSGANG

Als Märklinist verwende ich einen älteren Decoder vom Typ 60760. Die Funktionsausgänge F0 und F1 steuern die Relais an. Man verbindet die Decoderanschlüsse für Front- und Rücklicht miteinander und erhält ein fahrtrichtungsunabhängiges permanentes Ausgangssignal von F0. Wer den 60760 kennt, weiß vielleicht auch,

dass er nicht die üblichen Funktionsausgänge aufweist. In DiMo 1-2011 findet sich ein Artikel, der beschreibt, wie die „versteckten“ Ausgänge für F1 und F3 zugänglich gemacht werden können. F1 ist dabei ein unverstärkter Digitalausgang, hier liegen entweder 0 oder 5 V an; der Ausgang liefert nur einen sehr geringen Strom. Um den Anschluss zur Ansteuerung eines Relais nutzen zu können, wird er mit einem Transistor vom Typ BC 337 verstärkt. Hierzu lötet man ein Kabel (im Bild weiß) an ein Lötpad und verbindet ein zweites (im Bild schwarzes) mit der Decodermasse.

F3 kann hingegen normale Lasten schalten. Allerdings nutze ich diese Möglichkeit nicht, denn sie ist nicht kompatibel zum Digitalumbaukit 7651. Der Ausgang zu F3 ist auf dem Decoder an einem Pad in der Nähe der Lötstelle des grauen Kabels zu finden.

Bevor der Decoder mit den beschriebenen Kabeln versehen werden kann, muss er seine Schutzhülle verlieren. Diese lässt sich am besten seitlich aufschneiden. Der fertige Decoder wird wieder mit einem Schutz versehen und per Kabelbinder auf der neuen Platine befestigt.

Es ist wichtig, dass die Beschleunigungs- und die Bremsverzögerung des Decoders so klein wie möglich eingestellt werden, damit die Motoren sofort auf Änderungen der Reglereinstellung an der Zentrale reagieren. Beim 60760 ist Register 3 auf den Wert 1 zu setzen.

DIE SCHALTUNG

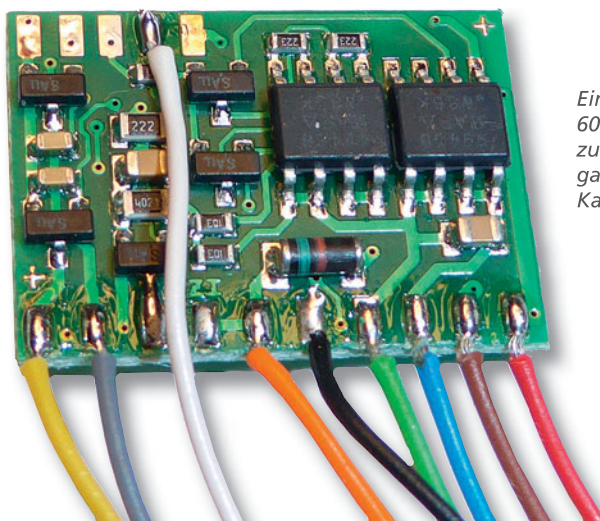
Das vom Kran kommende Kabel weist sechs Adern auf:

- 2 x rot: Hubmotor
- 2 x schwarz: Drehmotor
- 1 x gelb: Magnet und Lampe
- 1 x braun: Masse

Der Decoder 60760 besitzt neun Kabel:

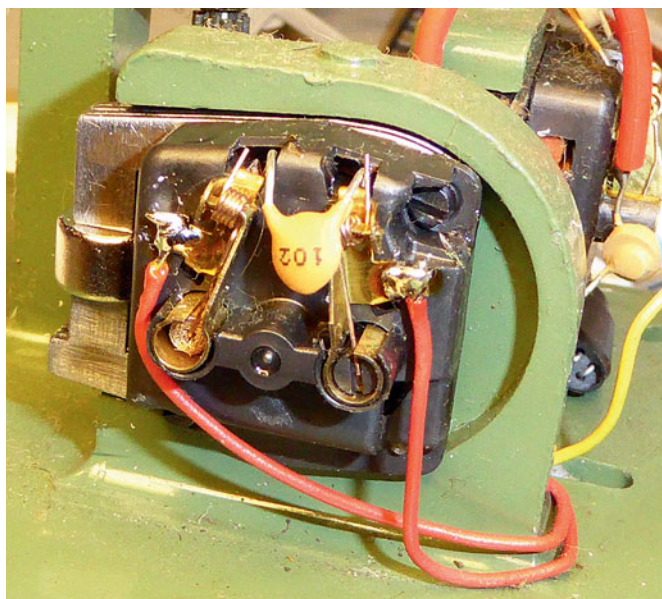
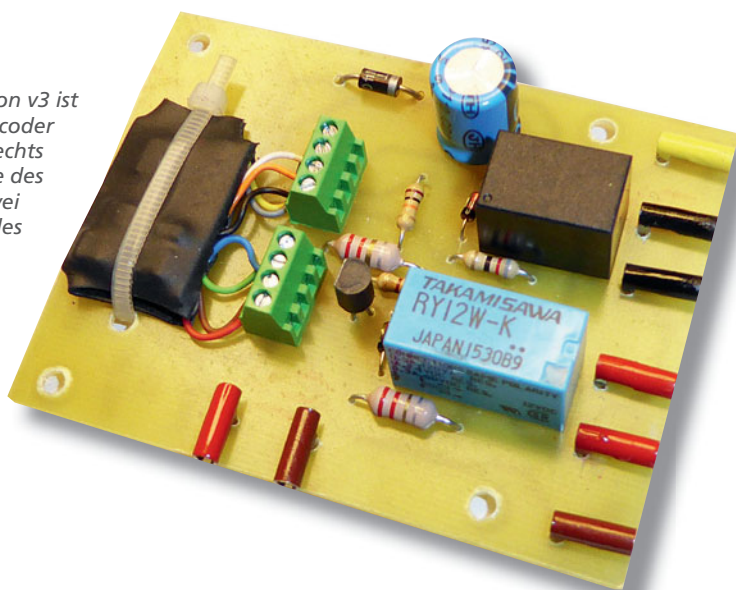
- rot und braun: Digitalspannung
- grün und blau: Motoranschluss
- gelb und grau kombiniert: Relais 1
- weiß (zus. Anschluss): Relais 2
- orange: positive Spannung
- schwarz (zus. Anschluss): Masse

Die Schaltstellung von Relais K1 entscheidet darüber, welcher der zwei Motoren betrieben werden kann. Es



Ein Decoder Märklin 60760 mit weißem Kabel zum unverstärkten Ausgang F1 und schwarzem Kabel zur Masse

Die Schaltung Version v3 ist auf den Märklin-Decoder 60760 abgestellt. Rechts die sechs Anschlüsse des Krans, unten die zwei für die Zuführung des Digitalstroms.



Die Motoren haben statt der Statorwicklungen kräftige Permanentmagneten erhalten, als Entstörelement wurde ein 1000-pF-Scheibenkondensator eingesetzt.

LINKS



Schaltung für Decoder mit verstärkten Ausgängen:

www.vgbahn.de/downloads/dimo/2016Heft3/Kransteuerung2/

wird über die Funktion F1 geschaltet. Relais K2 aktiviert den Magneten und die Lampe; Funktion F0 ist hier zugeordnet. Mit dem Geschwindigkeitsregler der Zentrale kann man die Geschwindigkeit der Motoren einstellen.

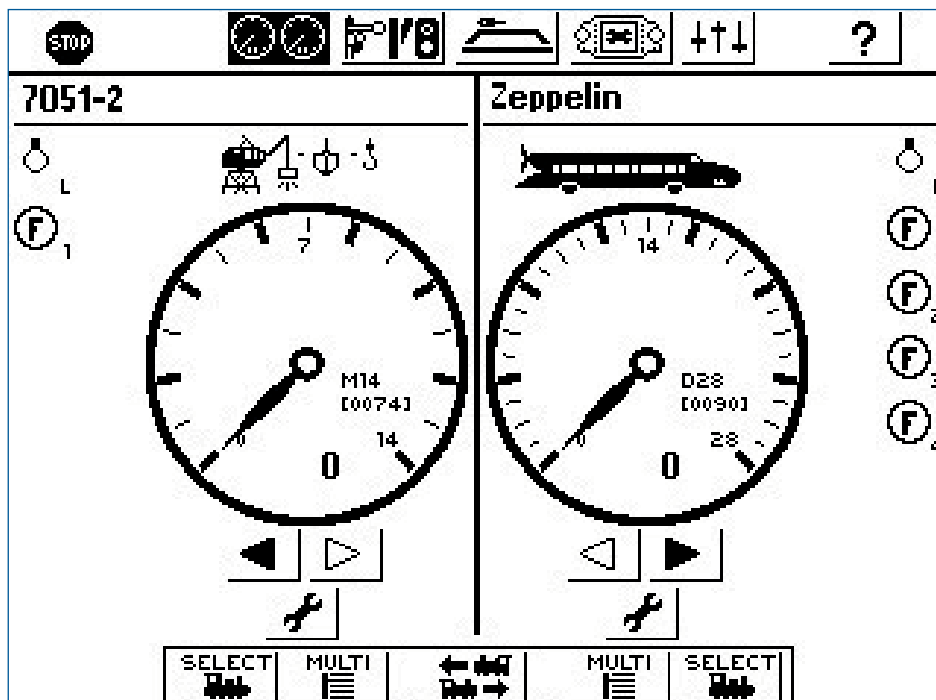
Diode D3 und Kondensator C1 richten die Digitalspannung gleich und glätten sie. Die Spulen L1 und L2 filtern durch die Motoren entstehende Störungen heraus. D1 und D2 sind Leerlaufdioden, die den Ausschaltspannungsimpuls der Relaispulen ableiten. D4 tut Gleiches für den Magneten. Der Decoderanschluss F1 steuert über einen Widerstand die Basis des Transistors Q1 an, der als Schaltverstärker gegen Masse schaltet. Vor den 12-V-Relais ist jeweils ein Serienwiderstand eingebaut, der sich wie folgt berechnet:

Die Ausgangsspannung des Decoders am Funktionsanschluss beträgt ungefähr 17 V DC, bricht unter Belastung aber auf 15 V ein. Bei Einsatz eines 12-V-Relais ist es sinnvoll, einen Widerstand in Serie zur Relaispule zu schalten, sodass sich die 15 V auf Widerstand und Spule verteilen. Am Relais sollen 12 V anliegen, am Widerstand 3 V. Um diesen berechnen zu können, muss zuvor der Widerstand der Relaispule mit einem Multimeter ermittelt werden. Bei Relais K1 beträgt er 320 Ω. Der Wert des Serienwiderstands ist demnach $(15-12) / 12 * 320 \Omega = 80 \Omega$. Diesen Wert gibt es nicht in der E12-Reihe (10-12-15-18-22-27-33-39-47-56-68-82), demnach wird der nächste Wert gewählt: 82 Ω. Nun muss noch die Leistung berechnet werden, die der Widerstand in Wärme umsetzen wird: $P = U * I = 3 \text{ V} * (3 \text{ V} / 82 \Omega) = 0,11 \text{ Watt}$. Man wählt mindestens einen 1/4-Watt-Typ.

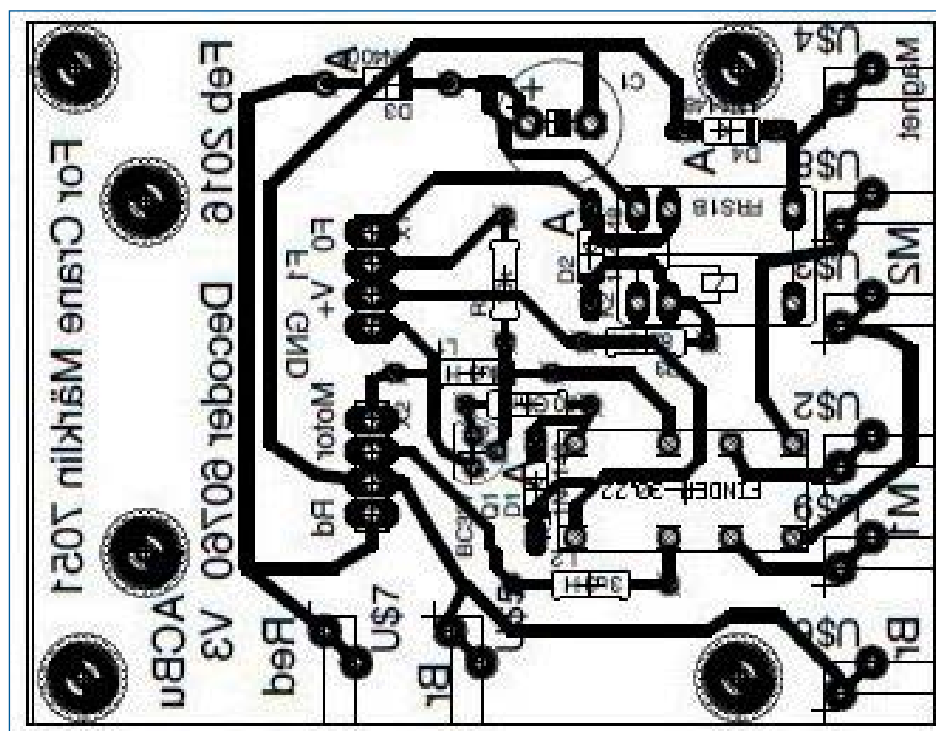
Die hier vorgestellte Schaltung ist meine Version v3. Sie basiert auf einem Märklin-Decoder vom Typ 60760. Will man jedoch einen Decoder mit normalem F1- oder F2-Ausgang einsetzen, kann man auf den Transistor verzichten und benötigt auch keine Masse. Der zugehörige Schaltplan v2 kann von der DiMo-Seite heruntergeladen werden (siehe Links).

UMBAU DER MOTOREN

Um die Motoren von AC- auf DC-Betrieb umzubauen, ist zuerst die Bo-



Für die ECoS bietet ESU u.a. auch ein Kransymbol zum Herunterladen an.



Zum Aufbau der Schaltung kann man sich eine passende Platine fertigen (lassen).

denplatte des Krans zu entfernen. Die Platte wird von vier Schrauben gehalten. Dreht man diese heraus, kann man den Tragrahmen des Krans vom Boden lösen. Achtung, unter der senkrechten Achse ist eine kleine Feder eingebaut, diese nicht verlieren!

Nun werden beide Motorschilde demontiert und die Motoren zerlegt. Die

Statoren mit den Spulen sind gegen solche mit Permanentmagneten auszutauschen. Diese Bauteile sind u.a. unter dem Begriff HAMO-Magnet bei ESU, Tams und Conrad erhältlich.

Als Hobbyist habe ich jedoch nach einem anderen Weg gesucht: Mit einer kleinen Säge entfernte ich die Spulen von den alten Statoren und fragte in

einer Technikerschule, ob man mir jeweils 5 mm in der Mitte der Eisenbündel herausschneiden könnte. Ich bat auch darum, die jeweiligen Statorenden mit einem Draht zusammenzubinden. So stellte ich sicher, dass sie jeweils zusammenpassen, auch wenn die Arbeitsergebnisse leichte Unterschiede aufweisen sollten. Den Magneten klebte ich dann selbst ein, zum Einsatz kam ein 5 x 8-mm-Typ von Conrad (Art. 185106).

Nach Reinigung der Kommutatoren und Bürsten entfernte ich alle elektronischen Bauteile von den Motoranschlüssen. Ein 1000-pF-Kondensator (Conrad 451800), zwischen sie geschaltet, dient der Entstörung. Auch die roten und schwarzen Kabel fanden ihren Platz an den Motoranschlüssen, das braune hingegen an einer der Schrauben. Nach dem Zusammenbau der Motoren konnte ich auch den Kran selbst wieder montieren. Dabei achtete ich darauf, dass die Leiter in die richtige Position kam und ölte die Enden der Achsen leicht ein.

Leider ließen sich die fünfpoligen Hochleistungsanker von Märklin nicht in die Motoren einbauen, da sich die Motorachsen in ihrem Aufbau unterscheiden.

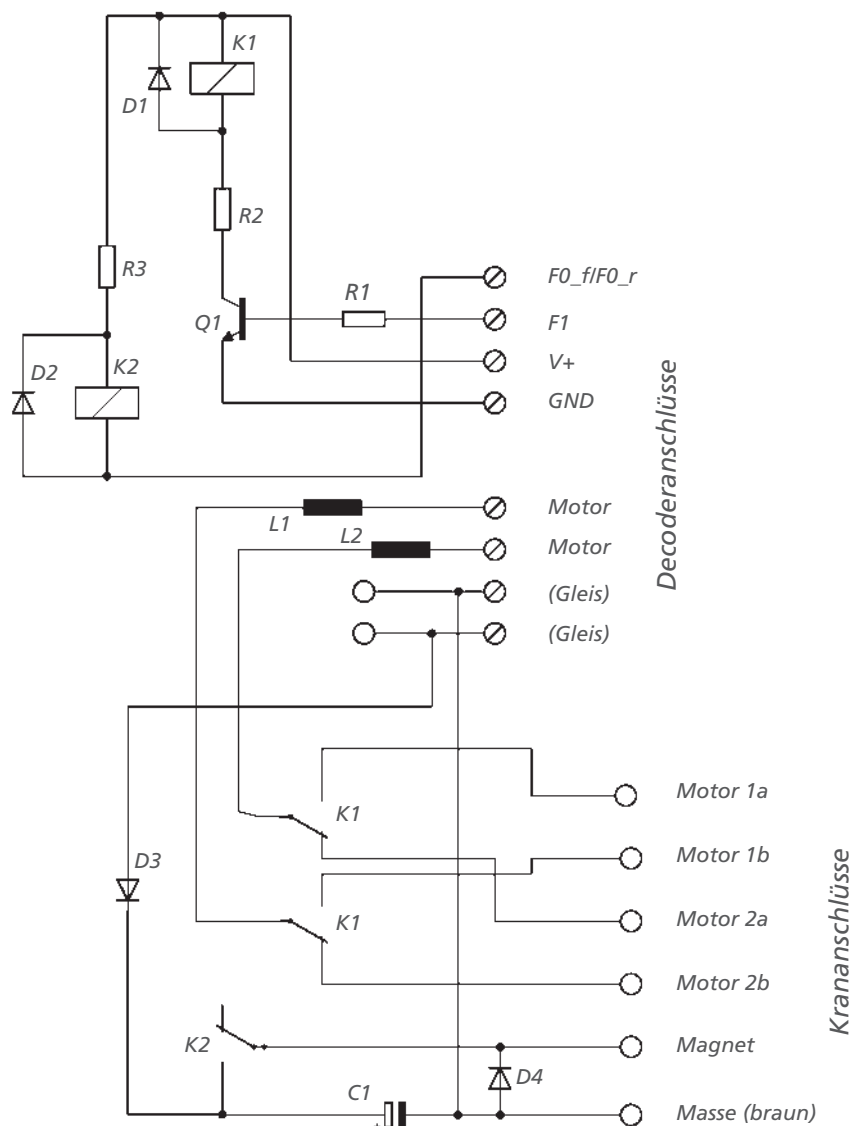
ABSCHLUSSARBEITEN

Nun blieb nur noch, meine Zentrale passend einzurichten. Von der ESU-Webseite lud ich mir ein Kran-Symbol herunter, das ich der neuen „Lok“ zuordnete. Als Decodertyp war für den 70760 „Motorola“ einzugeben und die Funktionszuordnungen mit entsprechenden Icons zu hinterlegen.

Als Ladegut versah ich eine Reihe von passenden Holzröllchen mit kurzen breitzköpfigen Nägeln. Irgendwann werde ich diese Holzstücke anmalen und mit passenden Aufschriften versehen. Das Spiel mit dem Kran kann jedoch auch jetzt schon stattfinden: Ladungen per Elektromagnet vom Zug auf den LKW oder ins Zwischenlager heben und von dort wieder auf den nächsten Zug.

Chris Burger

SCHALTPLAN UND STÜCKLISTE



Bestellnummern für
Conrad Electronic

K1	Printrelais 12 V/DC 1 A 2x Wechsler Takamisawa RY-12W-K 1	502866
K2	Printrelais 12 V/DC 1A 1x Wechsler FiC FRS1B-S-DC12	505196
D1, D2, D4	DIODE 1N4148 150 mA/75 V	162280
D3	Diode 1N4004 400V/1 A	162248
L1, L2	HF-Drossel axial bedrahtet 3.3 µH 0.29 Ω	441411
R1	Kohleschicht-Widerstand 10 kΩ axial 0.25 W	1417697
R2	Kohleschicht-Widerstand 220 Ω axial 0.25 W	1417693
R3	Kohleschicht-Widerstand 82 Ω axial 0.25 W	1417718
C1	Elektrolyt-Kondensator radial RM 5 mm 220 µF 35 V	806948

Anschlussmaterial:

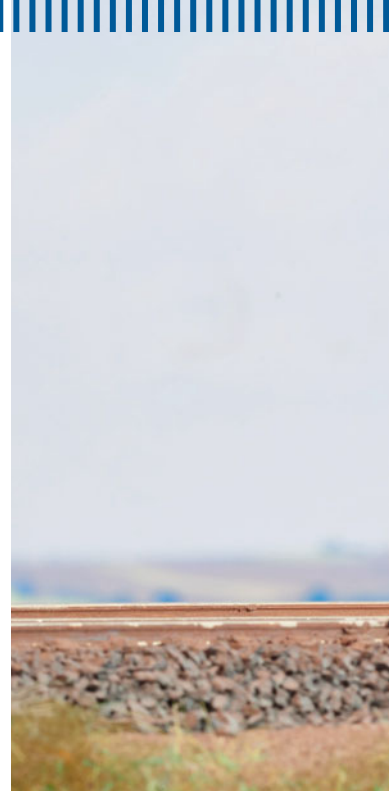
8 x	Rundsteckhülse Kontaktoberfläche versilbert	733628
2 x	Lötbare Schraubklemme Rastermaß: 2.54 mm Polzahl: 4	567658

Für den Umbau des Krans:

2 x	Keramik-Scheibenkondensator radial bedrahtet 1000 pF	451800
2 x	Permanent-Magnet rund PIC-M0805	185106



LENZ-LOK FÜR MITTELEITER



Die Firma Lenz, bekannt als Erfinder von DCC und Anbieter entsprechender Elektronikprodukte, baut seit vielen Jahren auch immer mal wieder H0-Fahrzeuge. So entstanden eine V 36, eine Köf II und auch eine Dampflokomotive der Baureihe 66. Wie es sich für einen „Zweileiter“-Digitalausrüster gehört, werden die Modelle ausschließlich für DCC und Gleise nach NEM 110 angeboten. Mittelleiterfahrer müssen umbauen.

Beim Besuch einer Modellbahn-börse wurde mir eine BR 66 von Lenz angeboten. Da ich Mittelleiterfahrer bin, schaute ich mir das gute Stück zunächst von unten an: Kann man da einen Schleifer unterbringen? Ja, man kann! In Sachen Probefahrt blieb es beim Versuch, denn die Mechanik blockierte. Trotzdem erwarb ich die Lok, um sie zu reparieren und umzubauen.

Zu Hause schaute ich mir die Gebrauchsanleitung genauer an. Ich konnte sie drehen und wenden wie ich wollte, nirgendwo war eine Beschreibung zu entdecken, wie die Lok zu öffnen sei. Das Einzige, was ich fand, war ein dezenter Hinweis, dass die Lok nicht geschmiert werden müsse und somit auch ein Öffnen nicht notwendig sei.

Um meinen geplanten Umbau durchzuführen, musste ich die Lok jedoch zerlegen können. Also suchte ich nach verdächtigen Schrauben. Zuerst entfernte ich die Abdeckung der Vorläuferdeichsel und konnte diese dann

samt Radsatz herausnehmen. Unter der Deichsel verbirgt sich die zentrale Gehäuseschraube.

Mit einem sehr dünnen kleinen Schraubendreher kann man die Kohlenachsbildung entfernen. So gelangte ich an einen Stecker, der das Gehäuse am Fahrzeugende fixiert. Durch vorsichtiges seitliches Hebeln ließ sich der Stecker lösen. Danach konnte ich das Gehäuse nach hinten klappen und abnehmen.

Nun machte ich mich auf die Suche nach dem Fehler im Fahrwerk. Dazu demonstrierte ich die Bodenplatte und löstete die Kabel der Stromabnehmer von der Platine ab. Durch die nun offenliegenden Achszahnräder war der Fehler offensichtlich: Das Zahnrad des angetriebenen Nachlaufwheelsatzes war geplatzt!

Während ich auf das Ersatzzahnrad von Lenz wartete, nahm ich mir den Schleifereinbau vor. Zuvor brauchte jedoch das Fahrwerk noch etwas Pflege:

Wie oft bei älteren Modellen war auch hier das Öl leicht verharzt, eine Reinigung der Zahnräder und Gleitlager also notwendig. Ich strich die betroffenen Teile über einer Plastikschiene mit SR 24 ein und wartete, bis das alte Öl sich gelöst hatte. Dann konnte ich Achsen, Räder, Lager etc. unter sehr heißem Wasser abspülen. Das anschließende Trocknen mit dem Föhn blies letzte Wasserreste aus allen Vertiefungen.

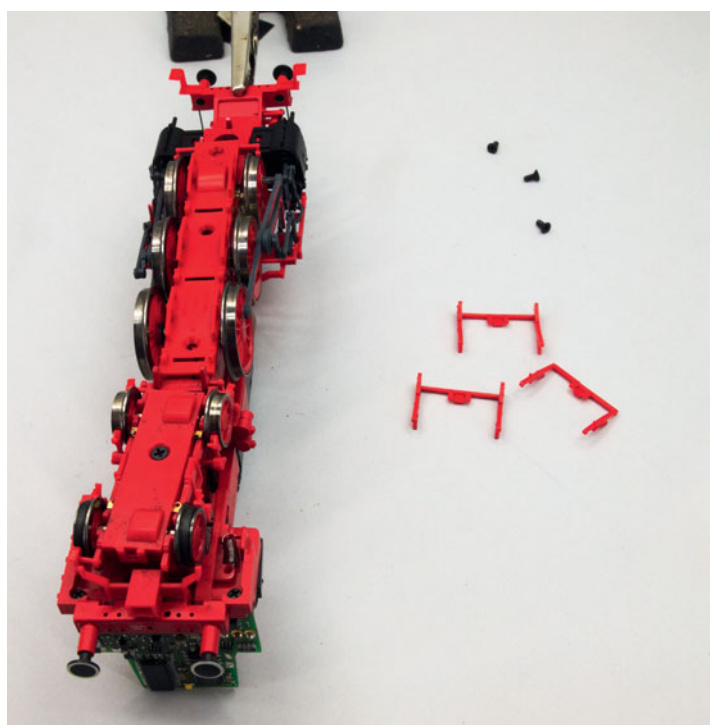
Aufgrund der anderen Geometrie des Mittelleitergleises hat es sich bewährt, die Radsätze vor der Remontage auf ein Innenmaß von 14,1 bis 14,2 mm zusammenzudrücken. Vor dem Einsetzen in die Lagerhalter ölte ich die Lager ganz leicht mit einem harzfreien Modellbahnöl. Vor der Montage der Bodenplatten erneuerte ich die Kabel zu den hier befestigten Radschleifern. Beim Zusammenbau war dann peinlich darauf zu achten, dass kein Radkontakt verbogen war oder an die falsche Position geriet.



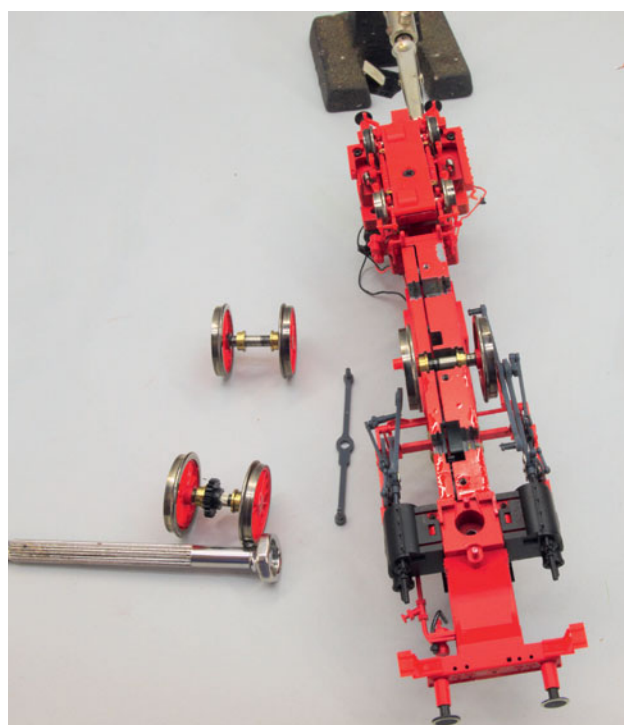
Zum Öffnen der Lok entfernt man zuerst die Abdeckung über der Vorläuferdeichsel.



Hat man den Vorläufer entfernt, erreicht man die zentrale Gehäuseschraube.



Um ans Getriebe zu gelangen, sind die Bremsbacken abziehen und die Schrauben der Bodenplatte zu lösen.



Vor der Montage des Mittelschleifers wird das Fahrwerk komplett zerlegt.

Ein Mittelschleifer einer Piko-Hobbylok findet bei der Lenz-BR-66 gut Platz zwischen den Federpaketen. Man kann ihn sogar mit der originalen Schraube der Bodenplatte befestigen! Nur dem Loch der Schleifermontageplatte gab ich eine leichte Fase, damit die Senkkopfschraube Platz zum Eintauchen bekam. Das angelötete Kabel führte ich zwischen der ersten und zweiten Achse nach oben und von dort parallel zu den Radschleiferkabeln zur Decoderplatine. Auf das Teilen und Ankleben der hier vorher befindlichen Bremsattrappe verzichtete ich, um hier keine verlierbaren Teile zu haben. Das Fehlen fällt zwischen der ersten und zweiten Achse kaum auf.

Anschließend waren die Kabel an der Decoderplatine anzulöten. Dabei führte ich die Radkontaktkabel an einem Anschluss zusammen, das Kabel vom Mittelschleifer kam an den freigewordenen anderen. Nach dem Probelauf konnte ich das Fahrzeug nun mit seinem Gehäuse komplettieren. Über den eingebauten Decoder brauchte ich mir übrigens von Beginn an keine Gedanken zu machen, da ich mit meiner ECoS multiprotokoll fahre, DCC also kein Problem darstellt.

Manfred Grünig

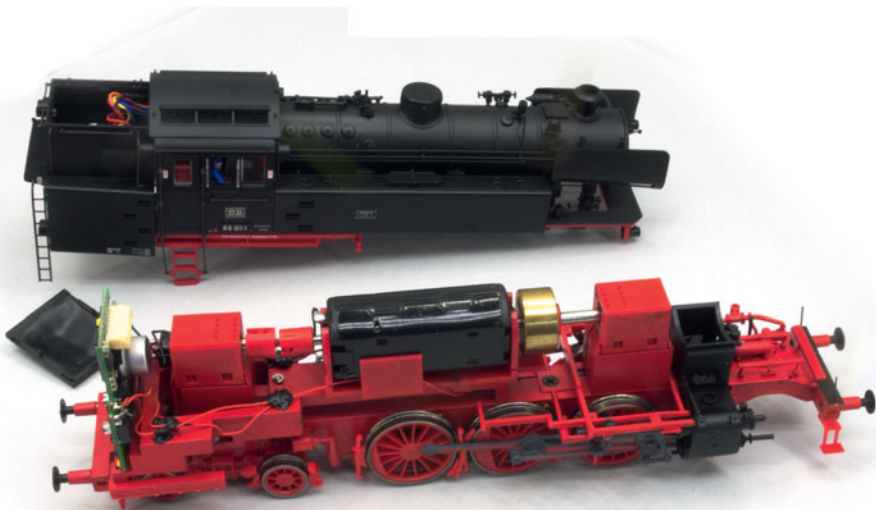
WERKZEUGE UND MATERIAL



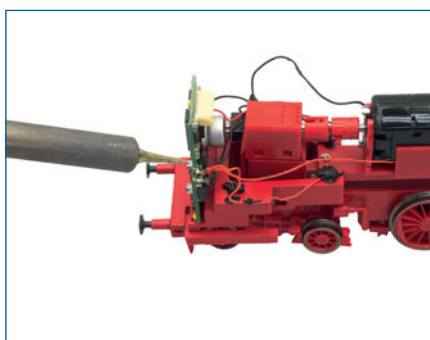
- Lötkolben mit feiner Lötspitze, Lötzinn
- kleine Schraubendreher
- Pinzette
- Schieblehre
- Schale und Pinsel für die Reinigung
- Einstellwerkzeug für die Radsatzinnenmaß-Korrektur (z.B. Fohrmann-Lehre)



- SR 24 für die Reinigung
- nichtharzendes Modellbahnöl
- AC-Schleifer mit normaler Montageplatte und isoliertem Innenloch
- dünnes Litzenkabel in den Farben Schwarz und Rot



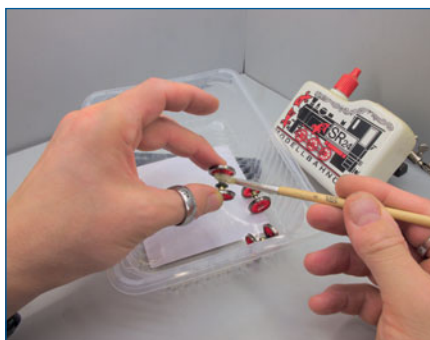
Im Kohlenkasten verbirgt sich ein Stecker, der das Gehäuse hinten festhält.



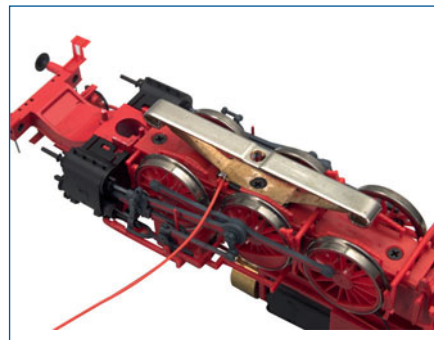
Ablöten der Stromabnehmerkabel von der Fahrzeugplatine



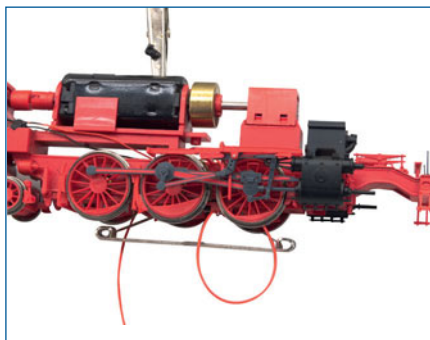
Ein geplatztes Zahnrad kann das ganze Getriebe blockieren!



SR 24 eignet sich gut als Lösungsmittel für verhartetes Öl.



Der Mittelschleifer einer Piko-Hobby-Lok findet gut Platz zwischen den Federpaketen.



Das Schleiferkabel wird zusammen mit den Kabeln der Radkontakte nach hinten geführt.



Die zwei Kabel von den Radkontakten kommen an den einen, das eine vom Mittelschleifer an den anderen Pol der Lokplatine.

Die DIGITAL-Spezialisten

alphabetisch

Böttcher Modellbahntechnik



Landschaftsgestaltung / Gleisbettungen / Ladegutprofile
Am Hechtenfeld 9 / 86558 Hohenwart-Weichenried
Telefon: 08443-2859960 / Fax: 08443-2859962
 Email: info@boettcher-modellbahntechnik.de
 PDF-Katalog und Internetshop unter www.boettcher-modellbahntechnik.de

Elektronik & Modellbahn Richter



Digitalservice * Decodereinbau * Digitalberatung
Digitalsysteme für alle Spuren * Sound vom Soundspezialisten
 Lenz, Uhlenbrock, ESU, Zimo, Massoth, Tams, Kuehn, Dietz
 Zum Lindenhof 5 · 09212 Limbach-Oberfrohna Adelsbergstr. 222 · 09127 Chemnitz
 03722-98444 www.elektronik-modellbahn.de 0371-7750545

DIETZ ELEKTRONIK



SOUND & DIGITALtechnik
 Fahrzeuge und Zubehör für Großbahnen
75339 Höfen Hindenburgstr.31 www.d-i-e-t-z.de

MODELLBAHNSERVICE



Dirk Röhrich
 Girbigsdorferstr. 36
 02829 Markersdorf
 Tel./Fax: 03581/704724
www.modellbahnservice-dr.de

Modellbahnsteuerungen und Decoder
 für SX, RMX, DCC, Motorola, Multiprotokoll von MÜT, Rautenhaus, MTTM, D&H, Uhlenbrock, ESU, Kühn, Viessmann, Massoth, Zimo
Freiwalde Steuerungssoftware TrainController 8.0
Reparaturen, Wartungen, Um-, Einbauten
 (Decoder, Sound, Rauch, Glockenanker, Beleuchtungen)
Modellbahn • Elektronik • Zubehör • Versand

Die erste Adresse für Freunde des guten Loksounds!

sound manufaktur



www.hagen.at

z.B. ÖBB Reihe 1163, 1216, 1141, 5047, 5146, 2050, 214, 93
 DB Baureihe V65, VT98, VT95, 12, 42, 52, Adler u.v.m.
 Modellbahn HAGEN Breitenfurterstr. 381, 1230 Wien Tel. 0043 (0)1 865 81 64

Spiel+Bahn



Spielwaren+Modellbahnen
 Poststrasse 1, 40822 Mettmann
 Telefon 02104-27154
 Mo-Fr 9:30-19:00, Sa 9:30-17:00h
Converts Bauteile:
 41001 Basis-Platine € 11,50
 41011 Basis mit Entflacker € 15,50
 41311 Entflacker Option € 2,20
 41321 Puffer-Option € 2,40
 41341 Aux-Option € 2,20
Wir reparieren und digitalisieren!
www.spiel-und-bahn.de

Grosse HO-Anlage der MBF auf 250m² in unseren Haus, geöffnet jeden Samstag von 10-16 h! Eintritt frei!

EUROTRAIN

moba-tech



der modelleisenbahnladen
**Bahnhofstraße 3
 67146 Deidesheim
www.moba-tech.de**
Tel: 06326-7013171 Mail: info@moba-tech.de
Ihr Spezialist für Digitalkomponenten und Beleuchtungen!
Updateservice, individuelle Decoderprogrammierung,
Umbau in eigener Werkstatt!

www.werst.de

Spielwaren Werst
 Schillerstraße 3 - 67071 Ludwigshafen
 Fon: 0621/682474 - Fax: 0621/684615
 E-Mail: werst@werst.de
Digitalservice - Decodereinbau - Beratung

MODELLBAHNEN ZUM STAUNEN

Schau-Anlagen

Kommen, sehen, staunen, träumen: Dieser (etwas andere) Reiseführer stellt rund 150 der schönsten Dauerausstellungen von Modellbahnanlagen in Deutschland und dem benachbarten Ausland vor. Modellbahn in Perfektion hautnah erleben. Mit Serviceteil und inklusive Video-DVD, die einen filmischen Streifzug über einige der schönsten Schau-Anlagen unternimmt.

208 Seiten, Format 18,0 x 26,0 cm, Softcover, über 450 Abbildungen, inklusive Video-DVD

Bestell-Nr. 15088143 | € 24,99



Erhältlich direkt beim MIBA-Bestellservice, Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck,
 Tel. 0 81 41/534 81-0, Fax 0 81 41/534 81-100, bestellung@miba.de



ALTERNATIVE RÜCKMELDUNG

Auf Basis eines fertigen PC-Interface-Bausteins mit USB-Anschluss und 18 Ein- bzw. Ausgabekanälen entsteht eine universelle Meldemöglichkeit von der Modellbahn zum Computer. Das System ist für analoge und für digitale Modellbahnen in gleicher Weise nutzbar. Die Schaltung ist leicht nachzubauen und auf PC-Seite kann das System einfach eigenen Vorstellungen angepasst werden.

Viele Modellbahner erleben ihren Einstieg in die digitale Modellbahnwelt mit einem Zugset inklusive Steuergerät wie z.B. der Roco/Fleischmann Multimaus oder dem älteren Lenz Compact. Mit diesen Einstiegersystemen ist schon sehr vieles möglich. Man kann sie u.a. per Interface an einen PC anschließen und in der Folge seine Modellbahn über den Computer steuern. Diesen Geräten fehlt allerdings eine Möglichkeit, Melder anzuschließen.

Aber auch für Modellbahner, die analog fahren, kann die Information nützlich sein, wo sich ein Zug gerade befindet oder ob er einen bestimmten Punkt erreicht hat.

Die hier vorgestellte Lösung zeichnet sich durch folgende Charakteristika aus:

- universeller Einsatz an allen Computern mit USB-Schnittstelle
- fertiges Interfacemodul zwischen Modellbahnanlage und Computer; Software und Treiber werden mitgeliefert
- einfache Schaltung mit geringem Aufbauaufwand und Standardbauelementen; keine spezielle Leiterplatte erforderlich
- mit Beispielprogrammen und vielen Anwendungsbeispielen

- die Gleise auf der Anlage müssen nicht aufgetrennt werden.

Das benutzte Interfacemodul heißt „USB-μPIO/GPIO18 – USB-Digital I/O“. Es wird von der abacom-Ingenieurgesellschaft vertrieben, direkt oder über eBay. Der Preis beträgt rund 50 € zzgl. Versandkosten. Bereits enthalten sind ein anschauliches Testprogramm, die Treiber für MS-Windows sowie Anwendungs- und Programmierbeispiele.

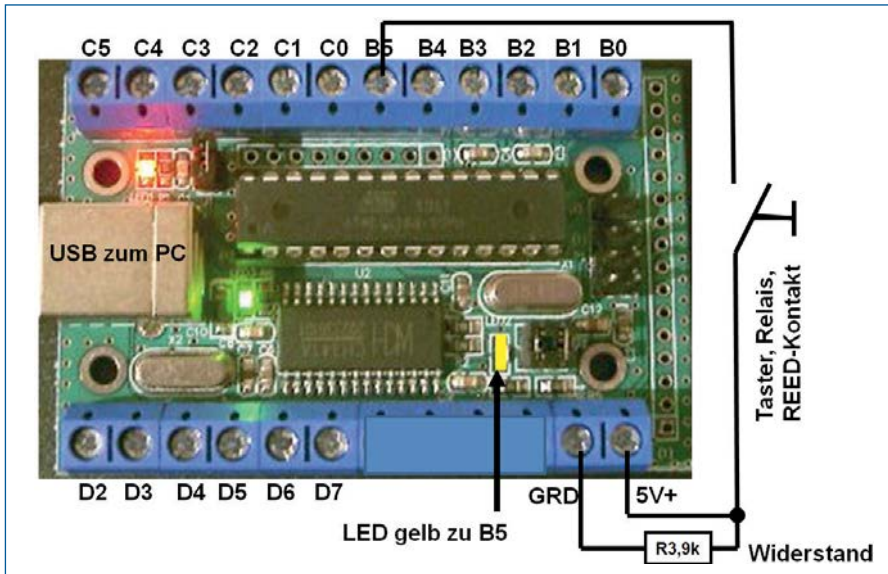
Das Prinzip der hier vorgestellten Lösung besteht darin, dass ein fahrender Zug über Gleiskontakte (z.B. Reedkontakte) an den entsprechenden Auflösungspunkten ein bistabiles Relais umschaltet, welches dann über das Interface die Information „der Zug war jetzt hier“ an den Computer übergibt. Ein bistabiles Relais wird verwendet, damit die ggf. kurze Auslösung des Kontakts nicht verloren geht bzw. nicht übersehen werden kann, wenn der Modellbahner oder der Computer gerade beschäftigt sind; die Information bleibt im Schaltzustand erhalten. Am Interface liegt dann am betreffenden Eingang eine Spannung von 5 V und somit auch die Information an, dass hier z.B. eine Fahrstraße aufgelöst werden kann.

Nebenstehendes Bild zeigt das Interface-Modul mit der Schaltung zum

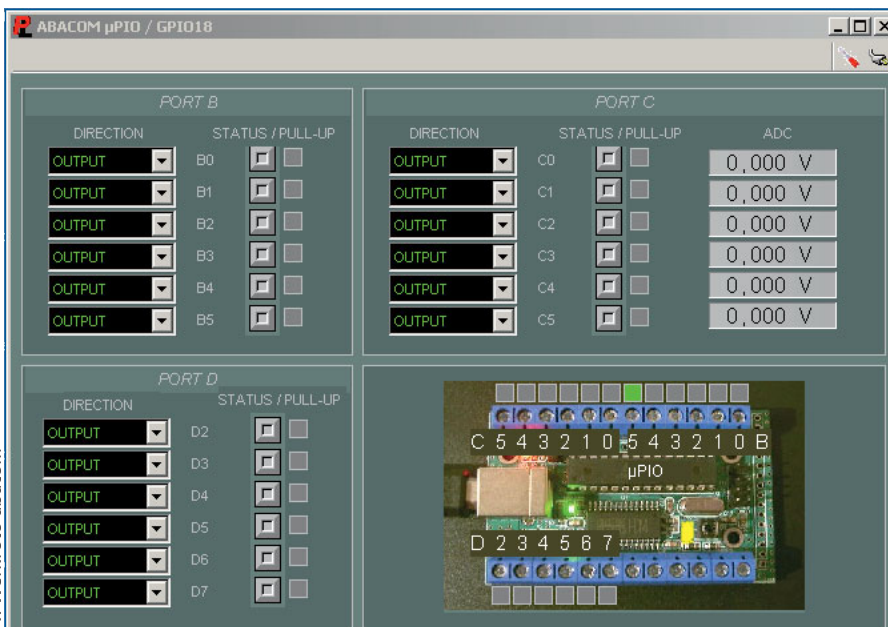
Lesen der Information von der Modellbahn zum Interface und weiter zum PC. Als Beispiel wird hier am Eingang B5 ein Kabel angeschlossen. B5 ist besonders für einen ersten Test geeignet, weil es für diesen Kanal eine gelbe LED gibt, die leuchtet, wenn über diesen Kanal eine Information ein- oder ausgegeben wird (also dort 5 V anliegen). Die 5 V können direkt vom Interface genommen werden.

Wenn der Taster geschlossen oder ein Reedkontakt von der Lok ausgelöst bzw. ein Relais geschaltet wurde, leuchtet die LED gelb und in der Oberfläche des abacom-Testprogramms wird der entsprechende Kanal hellgrün angezeigt. Nun könnte man ein Signal auf Halt stellen, den Zug anhalten, die Fahrstraße auflösen usw.

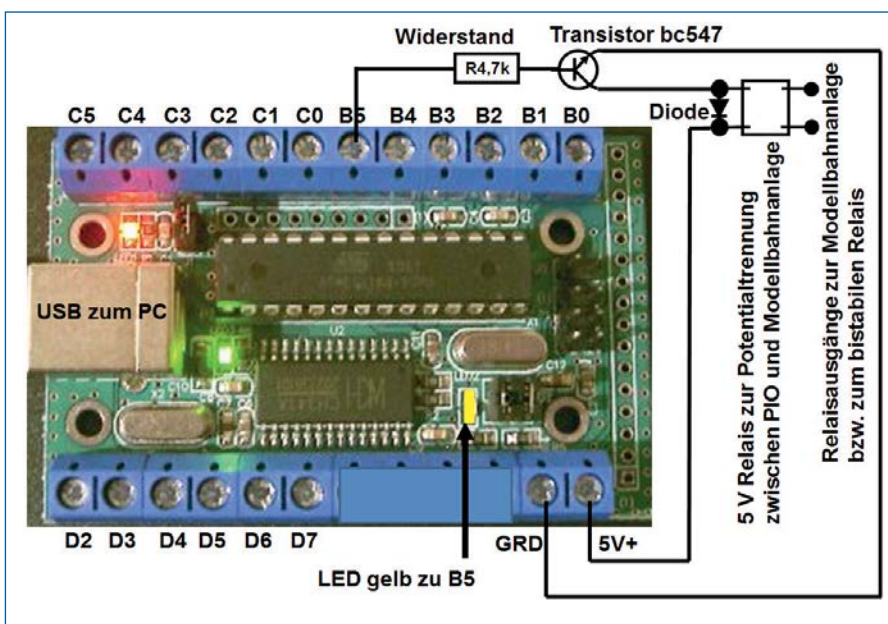
Das bistabile Relais muss jedoch auch wieder zurückgestellt werden, damit es wieder ausgelöst werden kann. Dazu kann man den Kanal in der Oberfläche des abacom-Testprogramms per Mausklick zurückschalten. Dabei wird vom jeweiligen Kontakt des PIO-Interface über eine Verstärkerschaltung (Transistor, Diode, Widerstand) ein 5-V-Relais (Relais zur Potentialtrennung zwischen PIO-Interfacebaustein und Modellbahnanlage) ausgelöst, welches



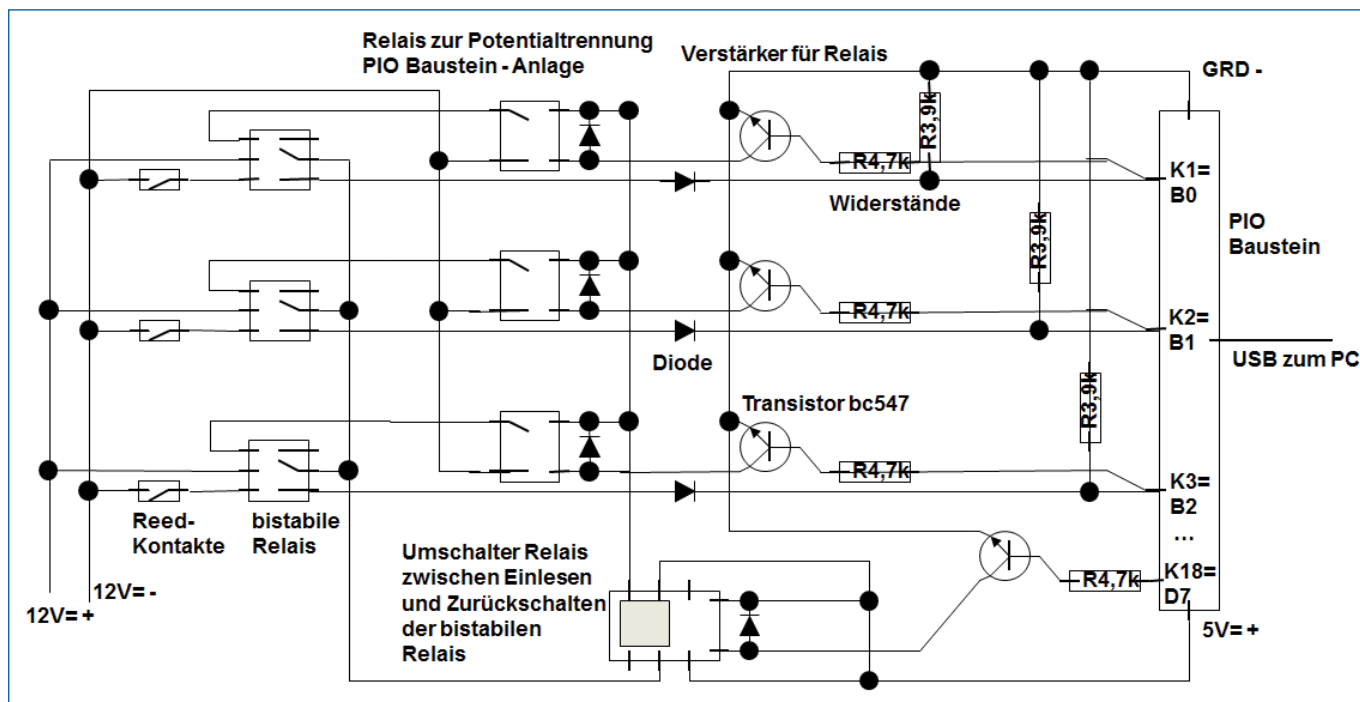
Abacom PIO-Baustein mit Schraubklemmen und USB-Anschluss. Grüne LED zur Anzeige der Kopplung, rote LED zur Anzeige der Datenübertragung, gelbe LED an Kanal B5. Dies ist die Beispielschaltung für die Eingabe einer Information an B5. Wenn man den Taster schließt, liegen an B5 5 V an und die gelbe LED leuchtet.



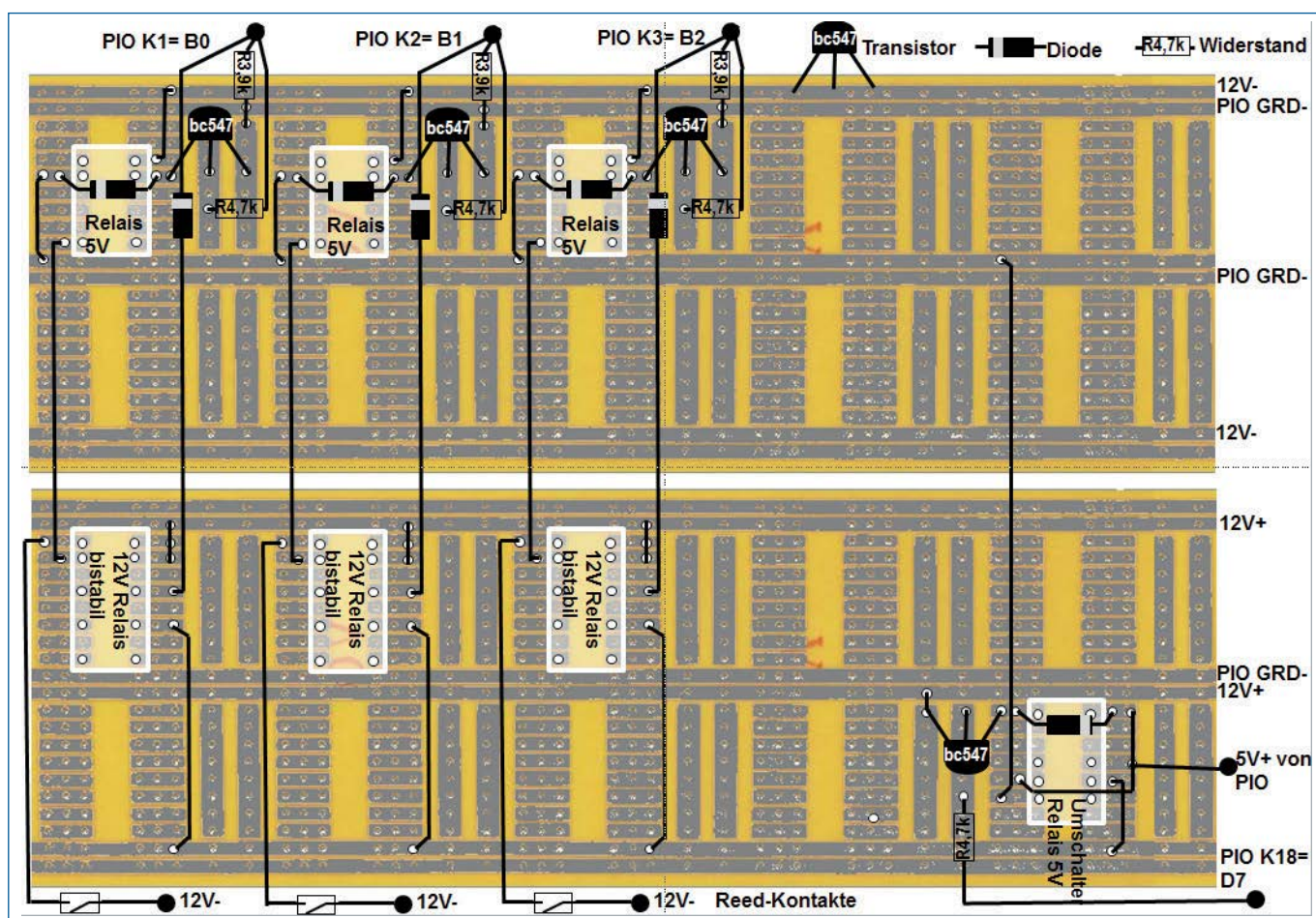
Abacom-Programm zum Test bzw. zur Nutzung des PIO-Bausteins, damit man visuell anschaulich sieht, an welchen Kanälen eine Information anliegt. Man kann jeden Kanal auf Eingang/Ausgang umschalten und mit den Tasten an den Kanälen jeden Kanal ein- bzw. ausschalten. Die Schaltzustände werden im Programm farbig angezeigt. Zusätzlich sieht man bei Schaltung von Kanal B5 das Ergebnis durch das Aufleuchten der gelben LED. Zu Anfang sollten alle Kanäle auf „output“ geschaltet werden.



Schaltung zum Ausgeben einer Information vom PC über das Interface zu einem Relais und weiter zum bistabilen Relais



Schaltplan für drei Kanäle mit Auflöseein- und Rückschaltausgängen sowie dem Umschalter zwischen Ein- und Ausgabe



Aufbau auf einer Experimentierplatine für drei Kanäle: Die Bauteile wurden so gezeichnet, wie sie in Wirklichkeit auch aussehen, die Darstellung zeigt die Draufsicht, die Leiterbahnen befinden sich auf der Unterseite.

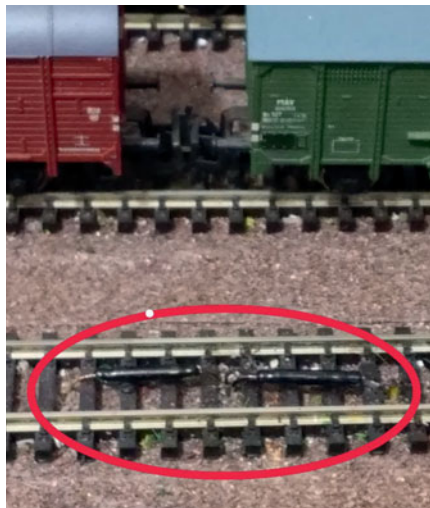
das bistabile Relais zurückschaltet. Die Verstärkerschaltung ist erforderlich, da das Interface einen zu kleinen Ausgangsstrom zum Auslösen des Relais liefert.

Das nächste Anschlussbild zeigt das Modul mit der Schaltung zum Ausgeben einer Information vom PC über das Interface zu einem Relais und weiter zum bistabilen Relais. Bei Ausgabe über Kanal B5 leuchtet wieder die gelbe LED bzw. in der Oberfläche des abacom-Testprogramms wird der entsprechende Kanal hellgrün markiert.

Das komplette Schaltbild zeigt die Schaltung für drei Kanäle und einen Umschalter zwischen Eingang und Ausgang. Dieses Umschalterrelais (über Kanal 18 des PIO-Bausteins) schaltet den Baustein praktisch nur für sehr kurze Zeit von „Eingang“ (Die PIO-Kanäle 1–17 werden abgefragt, ob sie durch den Zug umgeschaltet wurden) auf „Ausgang“ (Zurückschalten der umgeschalteten Relais nach erfolgter Auflösung der betreffenden Fahrstraße) und verhindert ungewollte Stromflüsse. Zum Aufbau muss man keine Leiterkarte selbst herstellen, sondern kann handelsübliche Experimentierplatinen mit Leiterbahnen verwenden. Hier lassen sich die einzelnen Bauteile einfach montieren.

Die Reed-Kontakte kann man recht unauffällig im Gleis anbringen und zur besseren Tarnung mit einem schwarzen Permanentmarker anmalen. Ich habe für eine Redundanz jeweils zwei Kontakte installiert. Zusätzlich müssen noch kleine Magnete unter den Loks angebracht werden.

Uwe Steinborn



In den Gleisen sorgen zwei Reed-Kontakte für Redundanz bei der Erkennung der Minimagnete unter den Fahrzeugen.

STÜCKLISTE

Je Kanal werden benötigt:

1 Transistor BC547A	0,04 €	Reichelt BC547A
2 Diode 1N4001	0,04 €	Reichelt 1N4001
1 Metallschichtwiderstand ¼ W 4,7 kΩ	0,082 €	Reichelt METALL4,70K
1 Metallschichtwiderstand 3,9 kΩ	0,082 €	Reichelt METALL3,90K
1 DIL-Miniaturrelais HJR-4102 5 V 5 A, 1 x Um	0,61 €	Reichelt HJR-4102-L5V
1 Signalrelais bistabil 12 V 2 A, 2 x Um	1,50 €	Reichelt HFD2-L12V
1 Reed-Kontakt	0,39 €	Reichelt KSK1A66

Für jeweils bis zu vier Kanäle wird benötigt:

1 Experimentierplatine Hartpapier 160 x 60 mm	2,59 €	Conrad 529632
---	--------	---------------

Für die Gesamtschaltung werden benötigt:

1 Subminiatur-Relais NA5VDC 2A, 2xUm	0,96 €	Reichelt NA05WK
1 USB-µPIO/GPIO18 – USB-Digital I/O	49,90 €	abacom

LINKS

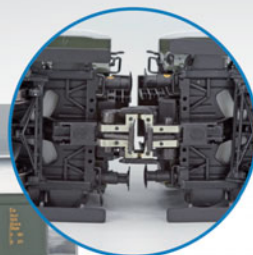


ABACOM Ingenieurgesellschaft: www.abacom-online.de
Reichelt: www.reichelt.de
Conrad: www.conrad.de



Stromführende Kupplung - mit ESU gut verkuppelt

Art.Nr. 41001
Stromführende Kupplung 2-polig für NEM-Kupplungsschacht. Zwei-Stück-Packung



- +++ Passt in jeden Kupplungs-Normschacht nach NEM 362
- +++ Dezent, weil von oben nicht sichtbare Kontakte
- +++ Super-flexible Anschlusslitzen für optimale Beweglichkeit der Kupplung
- +++ Stromaufnahme der beiden Kontakte jeweils 1A
- +++ Kupplung mechanisch kompatibel mit ESU-Universalkupplung, Roco®-Universalkupplung, Märklin®-Kurzkupplung und Bügelkupplungen
- +++ Kupplungen durch mechanischen Entkuppeler trennbar
- +++ Durch Strom leitende Kupplung genügt ein Wagen mit Stromabnahme für den ganzen Zug
- +++ Zwei Kupplungen pro Packung
- +++ Lieferbar ab Q3/2016

Mehr Infos unter WWW.ESU.EU



SELECTRIX PROGRAMMIERT/2

Im ersten Teil des Artikels wurde nach einer kurzen Einführung in das Selectrix-Datenformat beschrieben, wie man mit der Doehler & Haass-Zentrale „Future Central Control“ (FCC) eine eigene Zentralensteuerung per PC aufbauen kann. Der dortige Überblick über die Programm-Features wird hier nun „mit Leben“ (= Programmcode) gefüllt.

Die Belegtmelder können in zwei Modi betrieben werden. Beim Modus „Frei/Belegt“, der nur eine Busadresse belegt, wird lediglich der Belegungszustand der acht angeschlossenen Gleise angezeigt. Der Modus „Frei/Belegt/Rückmeldung“ benötigt drei Busadressen. Er bietet im Zusammenspiel mit SX-Lokdecodern von Doehler & Haass die Rückmeldung der Lokadressen und der Lokorientierung auf dem Gleis.

Der Belegtmeldermonitor – siehe Abbildung rechts – übersetzt dann die Lokadresse in den Loknamen, welcher in der Lokdatenbank hinterlegt ist. Da die Lokadressen der acht Anschlüsse sequentiell gesendet werden, ist die Verwendung dieser Funktion im dynamischen Betrieb oft nicht zuverlässig. Ich werde sie nur in Schattenbahnhöfen und bei Abstellgleisen nutzen. Die Steuerung sollte wissen, welche Lok sich wo befindet, die Rückmeldung soll nur manuelle Eingriffe erkennen.

TECHNISCHE UMSETZUNG

Als Programmierumgebung verwende ich „Visual Studio Community 2015“. Dies ist eine professionelle Entwicklungsumgebung, die das Erstellen, Debugging und Bereitstellen von Software für Windows, Microsoft Office und das Web ermöglicht. In Kombination mit Windows 8 kann man Windows-Apps erstellen und diese in den Windows

Store hochladen. Dabei integriert das Programm Features aus VS Express für Web und VS Express für Desktop. Zudem bringt das Tool viele weitere Funktionen, zum Beispiel für die Erstellung von Android-Apps. „Visual Studio Community 2015“ darf gratis von allen Privatanwendern verwendet werden (siehe Links).

Als Programmiersprache nutze ich Visual Basic .NET. Basic wurde 1964 als Allzweck-Programmiersprache für Einsteiger entwickelt. Es hat sich in vielen Dialekten entwickelt. Mit der Einführung der grafischen Benutzeroberfläche wurde Visual Basic zur meistverbreiteten Programmiersprache. In Visual Basic .NET wurde es unter heutigen Anforderungen von Grund auf neu entwickelt. Welche Vorteile brachte der Übergang von Visual Basic zu Visual Basic .NET? Ein typisches Problem beim Erstellen von Computerprogrammen ist, dass es zahlreiche Programmiersprachen gibt, die nicht zueinanderpassen. Sie können in der Regel Teile eines Programms, das mit Visual Basic erstellt wurde, nicht mit Teilen eines Programms zusammenbauen, das zum Beispiel in C++ programmiert wurde. Ihnen bleibt dann nur die Möglichkeit, benötigte Teile noch einmal neu zu programmieren. Anders im .NET-Framework: Hier wird der in einer beliebigen .NET-Programmiersprache geschriebene Code in eine

Zwischensprache, die Common Intermediate Language (CIL), umgesetzt. Diese Zwischensprache wird dann auf jedem Computer zur Laufzeit durch einen Just in Time-Compiler (JIT) in Maschinencode umgewandelt und ausgeführt. Der Just in Time-Compiler ist Bestandteil einer Laufzeitumgebung – der Common Language Runtime (CLR). Diese muss auf jedem Rechner, auf dem .NET-Anwendungen ausgeführt werden sollen, vorhanden sein. Neben diesem eher theoretischen Aspekt verfügt das .NET-Framework für den Programmierer auch über erheblichen praktischen Nutzen. Es stellt nämlich zahlreiche vorgefertigte Komponenten und Funktionen zur Verfügung, die man einfach in eigenen Programmen wiederverwenden kann. Die Datenbank mit den Tabellen für die Lokomotiven und Funktionsmodule habe ich mit MS Access erstellt.

DIE PROGRAMMIERUNG

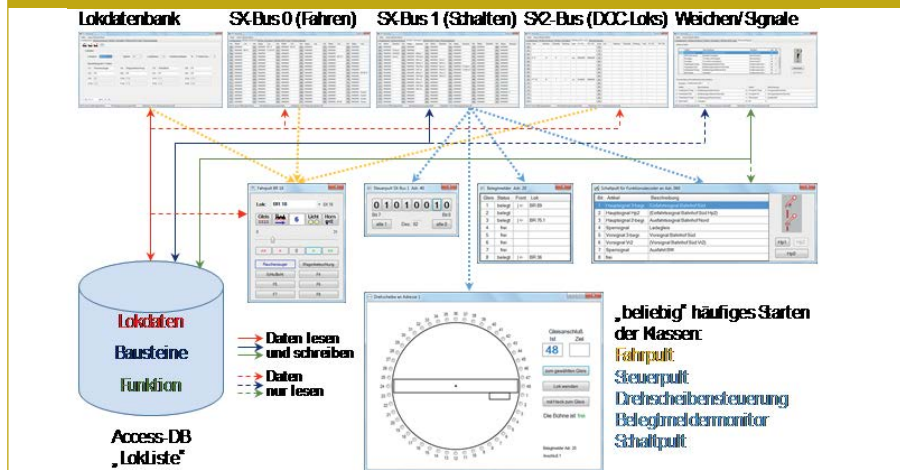
Die FCC ist mit einer USB-Schnittstelle ausgestattet, welche für den PC eine serielle Schnittstelle (RS232-COM-Port) emuliert. Auf der Webseite von Doehler & Haass kann man eine ausführliche Beschreibung derselben herunterladen. In dieser sind alle verfügbaren Interaktionen mit der FCC erklärt. Damit das Steuerprogramm Daten an den COM-Port senden bzw. von die-

Teil 1 • Systembeschreibung:
Selectrix, Programmfeatures

Teil 2 • Programmierung:
Visual Basic .NET, Code

Teil 3 • Modi der FCC: Nutzung
für DCC-Loks, Datenbank

PROGRAMMSTRUKTUR UND DATENANBINDUNG



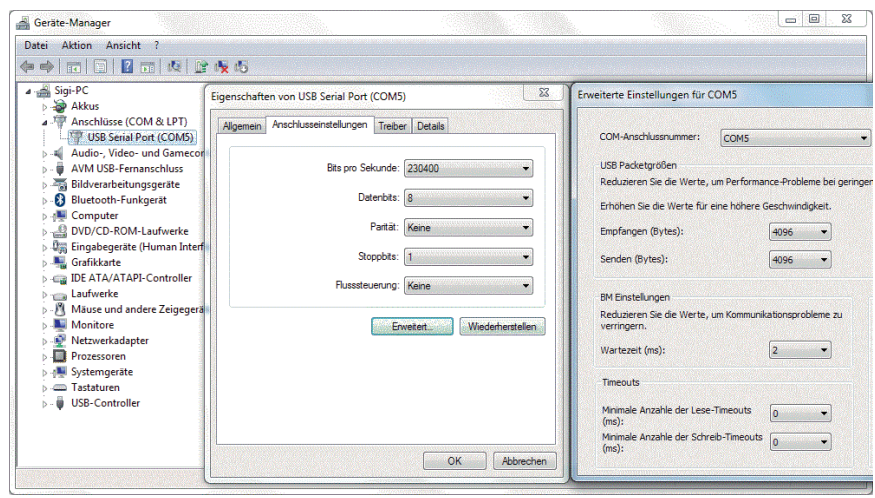
KONFIGURATION DES COM-PORTS

Nachdem das an die FCC angeschlossene USB-Kabel in den PC gesteckt wurde, erzeugt das Betriebssystem unter der Rubrik „Anschlüsse (COM & LPT)“ einen virtuellen COM-Port „USB Serial Port (COM...)“. Dieser muss nun entsprechend konfiguriert werden. Dazu wird der Geräte-Manager aufgerufen (bei Win7: Systemsteuerung > Hardware und Sound

> Geräte-Manager; bei Win8: Kachel Systemsteuerung > Geräte-Manager). Mit einem Rechtsklick der Maus ruft man die Eigenschaften auf. Dort werden dann auf dem Karteireiter „Anschlusseinstellungen“ die geforderten Werte eingetragen. Zur korrekten Kommunikation muss unter den erweiterten Einstellungen die Wartezeit auf 2 ms gesetzt werden.

01. Belegtmelder Adr. 20			
Gleis	Status	Front	Lok
1	belegt	<	BR 89
2	belegt		
3	belegt	<	BR 75.1
4	frei		
5	frei		
6	frei		
7	frei		
8	belegt	<	BR 36

Belegtmeldermonitor mit Anzeige von Loknamen und -Richtung



sem empfangen kann, müssen auf dem Hauptformular ein „SerialPort“-Steuerelement platziert und die Eigenschaften gemäß der FCC-Bedienungsanleitung eingestellt werden. Zusätzlich muss mit einer Imports-Anweisung ein direkter Verweis auf den Typ im entsprechenden Namespace gesetzt werden. Als Rahmen der Anwendung definieren wir die Klasse Startformular.

Auf den folgenden Seiten möchte ich Ihnen näherbringen, wie die Funktionen der FCC angesprochen werden. Hilfreich für das Verständnis sind die Kommentare im Quellcode (grüner Text). Den Programmcode der Prozeduren habe ich auf das Wesentliche reduziert. Den Originalcode stelle ich zum Download zur Verfügung (siehe Links).

```
'Lokdatenbank und Statusmonitor für die FCC
'Autor: Sigi Krapp
'Version 2
'letzte Änderung: 07.01.2016

Imports System.IO 'für die Datenanbindung mit dem DataReader
Imports System.IO.Ports 'notwendig für die COM-Schnittstelle

Public Class Startformular

'... Programmcode

End Class
```

Die Klasse Startformular ist der Rahmen der Anwendung.

```
Private Sub Startformular_Load(sender As Object, e As EventArgs) Handles Me.Load
Try
Schnittstelle.Open() 'Beginn des Codeblocks mit Fehlermöglichkeit
Catch ex As System.IO.IOException 'Befehl, den COM-Port zu öffnen
MessageBox.Show("Die FCC ist nicht angeschlossen.") 'Meldungsfenster einblenden
Catch ex As Exception 'Start der Fehlerbehandlung bei Schnittstellenproblem
MessageBox.Show(Err.Description, "FCC-Steuerung") 'sonstige Fehler abfangen
End Try
End Sub
```

Für die Kommunikation mit der FCC muss die Schnittstelle geöffnet werden:



```
Private Sub cmdGleis_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles cmdGleis.Click
    Dim EinAus As Byte = 1
    If cmdGleis.Text = "Gleisspannung einschalten" Then
        EinAus = 1 'Zuweisung Wert für „Einschalten“
        cmdGleis.Text = "Gleisspannung ausschalten" 'Menüeintrag Gleisspannung ...
        tsLabelGleis.Text = "Die Gleisspannung ist eingeschaltet" 'Eintrag Statusleiste
    Else
        EinAus = 0 'Zuweisung Wert für „Ausschalten“
        cmdGleis.Text = "Gleisspannung einschalten"
        tsLabelGleis.Text = "Die Gleisspannung ist ausgeschaltet"
    End If
    Dim Übertrag() As Byte = {0, 255, EinAus}
    Dim Antwort() As Byte = {0}
    Try
        Schnittstelle.Write(Übertrag, 0, 3)
        Schnittstelle.Read(Antwort, 0, 1)
    Catch ex As Exception
        MessageBox.Show(Err.Description, "FCC-Steuerung")
    End Try
End Sub
```

Schalten der Gleisspannung

```
Private Sub Datenlesen()
    Dim varLokadresse As Byte = 89 'Zuweisung der Lokadresse im vereinfachten Beispiel
    Dim Antwort() As Byte = {0} 'Ein nullbasiertes Array zur Aufnahme der Antwort
    Dim Übertrag() As Byte = {0, varLokadresse, 255} 'initialisiertes Array für die Anforderung
    Try
        Startformular.Schnittstelle.Write(Übertrag, 0, 3) 'Anfrage senden
        Startformular.Schnittstelle.Read(Antwort, 0, 1) 'Antwort empfangen
    Catch ex As Exception
        MessageBox.Show(Err.Description, "FCC-Steuerung")
    End Try
Exit Sub
```

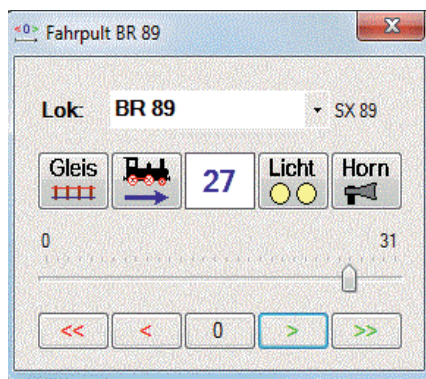
Auslesen einer SX1-Busadresse

```
01011011
| | | | |
| Bits 0 bis 4 -> Fahrstufen 0 bis 31 (1+2+4+8+16)
| Bit 5 -> Fahrtrichtung (0 ≙ vorwärts, 1 ≙ rückwärts [dezimal 32])
| Bit 6 -> Licht (0 ≙ Licht aus, 1 ≙ Licht ein [dezimal 64])
| Bit 7 -> Horn (0 ≙ Horn aus, 1 ≙ Horn ein [dezimal 128])
```

Ein Antwort-Byte von der FCC

```
varFahrstufe = Antwort(0)
If varFahrstufe > 127 Then
    varHorn = 128 'Horn ein
    varFahrstufe -= 128
Else
    varHorn = 0 'Horn aus
End If
If varFahrstufe > 63 Then
    varLicht = 64 'Licht ein
    varFahrstufe -= 64
Else
    varLicht = 0 'Licht aus
End If
If varFahrstufe > 31 Then
    varRichtung = 32 'rückwärts
    varFahrstufe -= 32
Else
    varRichtung = 0 'vorwärts
End If
```

Dieser Code wird in der Sub „Datenlesen()“ nach dem Abschluss der Fehlerbehandlung „End Try“ eingefügt.



Fahrpult für die SX-Lok mit der Adresse 89 und dem Status 01011011

```
Private Sub Datensenden()
    Dim Wert As Byte = varFahrstufe + varRichtung + varLicht + varHorn
    Dim Antwort() As Byte = {0}
    Dim Übertrag() As Byte = {0, 128 + varLokadresse, Wert} 'Lokadresse + 128 damit die FCC
    Try 'erkennt, daß geschrieben wird
        Startformular.Schnittstelle.Write(Übertrag, 0, 3)
        Startformular.Schnittstelle.Read(Antwort, 0, 1) 'Erfolgsmeldung'
    Catch ex As Exception
        MessageBox.Show(Err.Description, "FCC-Steuerung")
    End Try
End Sub
```

Senden von Daten vom Fahrpult an die FCC

Die Gleisspannung ein- und ausschalten

Zum Schalten der Gleisspannung werden 3 Byte an die FCC geschickt:

- 1 Byte mit der Busbezeichnung (wahlweise „0“ oder „1“)
- 1 Byte zur Befehlserkennung (Wert „255“)
- 1 Byte für den gewünschten Zustand (Wert gleich „0“ entspricht „aus“; Wert ungleich „0“ entspricht „ein“)

Eine SX1-Busadresse auslesen:

Die FCC sendet von sich aus keine Daten an den PC, d.h., alle Statusabfragen müssen vom PC aus veranlasst werden. Sollen z.B. die aktuellen Fahrdaten der SX1-Lok mit der Adresse 89 abgerufen werden, sind folgende Daten an die Schnittstelle zu senden:

- 1 Byte mit der Busbezeichnung (zum Fahren der SX1-Bus 0)
- 1 Byte mit der Adressnummer (in unserem Beispiel der Wert „89“)
- 1 Byte mit beliebigem Wert

Als Antwort sendet die FCC ein einzelnes Byte, das im Array „Antwort(0)“ als erster und einziger Wert gespeichert ist. Um den Status im Fahrpult korrekt darstellen zu können, muss das Byte in seine acht einzelnen Bits zerlegt und öffentlichen (Public) Variablen zugewiesen werden:

Eine SX1-Busadresse beschreiben:

Nach dem gleichen Prinzip werden Änderungswünsche vom Fahrpult an die FCC geschickt:

- 1 Byte mit der Busbezeichnung (wieder der Wert „0“)
- 1 Byte mit der Summe aus Adressnummer und dem Wert „128“ (in unserem Beispiel „128 + 89“)
- 1 Byte mit dem neuen Statuswert (die Summe der Variablen „Fahrstufe“, „Richtung“, „Licht“ und „Horn“)

Obwohl die Antwort in diesem Fall immer positiv ist, muss diese trotzdem ausgelesen werden, damit die Schnittstelle und die FCC in einem definierten Zustand sind.

Das Auslesen und Beschreiben der SX-Bus1-Adressen funktioniert identisch. Da ich diesen zum Schalten und Melden benutze, müssen die Byte-Werte für 8 einzelne Variablen aufbereitet werden, um z.B. die 8 angeschlossenen Weichen an einem Servo-Modul gezielt ansprechen zu können.

Blockabfrage aller SX1- und SX2-Busadressen:

Die effizienteste Art, der Steuerungssoftware den Status aller Busadressen zur Verfügung zu stellen, ist die Blockabfrage. Die ersten 192 Byte der Antwort beschreiben den Zustand der SX2-Busse 0/1, dann kommen 226 Byte der SX1-Busse 0/1. Zur Aufnahme der Antwort benötigen wir ein nullbasiertes, eindimensionales Array entsprechender Größe, welches wir in der Klasse deklarieren. Mit einer Schleife füllen wir den Speicherbereich. Gestartet wird die Blockabfrage, indem wir der FCC die Bytes „120“ und „195“ senden (siehe USB-Schnittstellendokumentation von Doehler & Haass). Auch hierzu genügt eine kurze Prozedur, die über einen Timer ständig wiederholt wird, um alle Änderungen zu erfassen:

Die Antworten werden als Byte und somit im Dezimalsystem gespeichert. Im Busmonitor soll der Status jeder Adresse aber im Dualsystem (010) dargestellt werden. Dazu ist eine kleine Umwandlungsfunktion notwendig:

```
Public arrAlleAdressen(417) As Byte 'Array zur Aufnahme aller 418 Byte

Public Sub DatenlesenAlle()
    Dim Übertrag() As Byte = {120, 195} 'Befehl gemäß Schnittstellenbeschreibung
    Try
        Schnittstelle.Write(Übertrag, 0, 2)
        For i = 0 To 417 'Schleife zum Füllen des Array
            Schnittstelle.Read(arrAlleAdressen, i, 1) 'i ist die Nummer des Byte (Offset)
        Next
    Catch ex As Exception
        MessageBox.Show(Err.Description, "FCC-Steuerung")
    End Try
End Sub
```

Blockabfrage der Busadressen

```
Public Function AchtBit(ByVal Wert As Byte)
    Dim WertStr As String = Convert.ToString(Wert, 2) 'Konvertierung des Byte in duale Zeichen
    For i = 1 To 8 - Len(WertStr)
        WertStr = "0" & WertStr 'Zeichenfolge mit führenden 0 bis Länge 8 auffüllen
    Next
    Return WertStr 'eingegebenen Dezimalwert als duale Zeichenfolge zurückgeben
End Function
```

Umwandlung der Antworten vom Dezimal- ins Dualsystem

```
01011001
|
Bits 0 bis 2 -> Gleisanschluß 0 bis 7
Bit 4 -> Richtung der Lok auf dem Gleis (0 ≙ Front voraus, 1 ≙ Heck voraus)
```

Die zwei bei der Belegtmelderauswertung wichtigen Werte

Einen Belegtmelder auswerten:

Wie bereits erwähnt kann der Belegtmelder von D & H/MTTM in zwei Modi betrieben werden. In Modus 1 „Frei/Belegt“ wird nur eine Busadresse benutzt. Die acht Bit des Zustand-Byte repräsentieren je einen Gleisanschluss. Der Wert „0“ bedeutet „das Gleis ist frei“, entsprechend steht die „1“ für „das Gleis ist belegt“.

In Modus 2 „Frei/Belegt/Rückmeldung“ kommen zwei Busadressen dazu.

- [020] [10000111] [BMeld1] (Basis-meldeadresse für die acht Gleise)
 - [021] [01111000] [RMGleis] rollierende Anzeige von Gleisanschlussnummer und Richtung der Lok auf dem Gleis
 - [022] [01011001] [RMLok] Adresse der Lok, die sich auf dem in der zweiten Adresse angezeigten Gleis befindet
- Aufgeschlüsselt werden muss die zweite Adresse, wobei für uns nur die Bits 0–2 und 4 wichtig sind. Die Auswertung der Grundadresse möchte ich übergehen, interessanter ist die Rückmeldung selbst. Auch diese Prozedur wird in regelmäßigen Abständen aufgerufen.

Das Problem bei der Rückmeldung ist die Zeitverzögerung. Diese ergibt sich aus der Tatsache, dass die Adressen mindestens achtmal gelesen

```
Private Sub SX1Werte()
    If arrAlleAdressen(305 + varAdresse) = 0 Then 'varAdresse enthält die Basisadresse
        For i = 0 To 7 'der SX-Bus 1 beginnt im Array nach 306 Werten
            DataGridBM.Rows(i).Cells(2).Value = ""
            DataGridBM.Rows(i).Cells(3).Value = "" 'alle Felder der Datentabelle löschen
        Next
    Exit Sub 'die Prozedur vorzeitig abbrechen
End If
Dim WertStr As String = Convert.ToString(arrAlleAdressen(305 + varAdresse + 1), 2)
For i = 1 To 8 - Len(WertStr)
    WertStr = "0" & WertStr 'die 2. Adresse in Bitmuster umwandeln
Next
Dim varGleis As Byte = Convert.ToByte(WertStr.Substring(5, 3), 2) 'Gleisanschluß ermitteln
Dim varFront As String = WertStr.Substring(3, 1) 'Lokrichtung ermitteln
If varFront = "0" Then varFront = "->" Else varFront = "<-"
Dim varLokNr As Byte = arrAlleAdressen(305 + varAdresse + 2) 'Loknummer ermitteln
If arrSXLoknamen(varLokNr) = "" Then 'prüfen ob es eine SX1-Lok ist
    DataGridBM.Rows(varGleis).Cells(2).Value = "" 'Rows(varGleis) = Zeilennummer der Tabelle
Else
    DataGridBM.Rows(varGleis).Cells(2).Value = varFront 'Lokrichtung anzeigen
End If
DataGridBM.Rows(varGleis).Cells(3).Value = arrSXLoknamen(varLokNr) 'Lokname anzeigen
End Sub
```

Auswertung der Rückmeldungen



```

01001011
|
| Bits 0 bis 5 -> Drehposition 0 bis 47
|
| Bit 6 -> PC-Betrieb
|
| Bit 7 -> Start. Sobald dieses Bit gesetzt wird, fährt die Drehscheibe auf die über die
| Bits 0 bis 5 eingestellte Position. Ist die Drehscheibe auf der eingestellten
| Position angekommen, wird dieses Bit zurückgesetzt.

```

Die Aufteilung der Steueradresse für die Drehscheibe; bei der Rückmeldeadresse ändern sich nur Bit 0 – 5.

```

Private Sub DatenSenden(Gleis As Byte)          'Gleis = Übergabewert für das Zielgleis
    Dim Antwort() As Byte = {0}
    Dim Übertrag() As Byte = {1, 128 + varAdresseDr, 192 + Gleis}  192 ≙ Start + PC-Steuerung
    Try
        Startformular.Schnittstelle.Write(Übertrag, 0, 3)
        Startformular.Schnittstelle.Read(Antwort, 0, 1)
    Catch ex As Exception
        MessageBox.Show(Err.Description, "FCC-Steuerung")
    End Try
    lblDreh.Text = "Die Scheibe dreht sich!"
    Drehscheibe_zeichnen()                      'Aufruf der Prozedur welche die Grafik neu zeichnet
    varGedreht = True
End Sub

```

Drei Byte werden zum Anfahren einer Drehscheibenposition gesendet.

```

Private Sub Drehscheibe_zeichnen()
    Dim g As Graphics = CreateGraphics()          'Graphics-Objekt für das Formular erzeugen
    Dim p As New Pen(Color.Black, 2)              'Zeichenstift mit Breite und Farbe definieren
    Dim b As New SolidBrush(Color.Blue)
    Dim f As New Font("Arial", 18)
    p.DashStyle = Drawing2D.DashStyle.Solid        'Linienart auf „durchgezogen“ setzen
    g.SmoothingMode = Drawing2D.SmoothingMode.AntiAlias 'Kantenglättung aktivieren
    g.TranslateTransform(264, 250)                  'Koordinatensystem verschieben
    g.RotateTransform(varWinkel)                    'Die Zeichnung im gewünschten Winkel drehen
    g.FillEllipse(Brushes.White, -190, -190, 380, 380)
    'wenn die Drehbühne belegt ist, wird sie mit gelber Farbe gefüllt:
    If lblFrei.Text = "belegt" Then g.FillRectangle(Brushes.Yellow, -183, -19, 366, 38)
    g.DrawEllipse(p, -189, -189, 378, 378)          'Bühnengrube zeichnen
    g.DrawEllipse(p, -2, -2, 4, 4)
    'bei Drehung gestrichelte Linien für die Bühne benutzen:
    If lblDreh.Text <> "" Then p.DashStyle = Drawing2D.DashStyle.Dash
    g.DrawRectangle(p, -184, -20, 368, 40)           'Bühne zeichnen
    g.DrawRectangle(p, 100, 20, 60, 20)
    'bei SX1-Loks die Richtung auf dem Gleis anzeigen:
    If lblRichtung.Text = "Front voraus" Then g.DrawString("Lok >", f, b, 100, -13)
    If lblRichtung.Text = "Heck voraus" Then g.DrawString("< Lok", f, b, -175, -13)
End Sub

```

Visualisierung der Drehbewegung

LINKS



Visual Studio:
<https://www.visualstudio.com/de-de/products/visual-studio-community-vs.aspx>
www.doehler-haass.de
www.mttm.de
sigi-krapp.homepage.t-online.de

und ausgewertet werden müssen. Da beide Vorgänge nicht absolut synchron erfolgen, kann es vorkommen, dass eine Statusänderung erst nach einem weiteren Umlauf erkannt und angezeigt wird. Wenn die Meldeabschnitte sehr kurz sind, kann es vorkommen, dass eine Lok diesen schon verlassen hat, bevor der entsprechende Gleisabschnitt ausgewertet ist. Beruhigend ist, dass der Belegzustand mehr als zehnmal je Sekunde aktualisiert wird.

Die Drehscheibensteuerung:

Die Drehscheibensteuerung benötigt zwei Busadressen, eine für die Steuerung und die zweite zur Rückmeldung. Um eine Position anzufahren, müssen auch hier nur drei Byte gesendet werden:

- 1 Byte mit der Busbezeichnung (Schalten: Wert „1“)
- 1 Byte mit der Summe aus Adressnummer und dem Wert „128“
- 1 Byte mit der Summe aus Startimpuls, PC-Steuerung und Zielgleis (128 + 64 + 0 bis 47)

Der Schrittmotor fährt immer den kleinsten Winkel zwischen Start- und Zielposition. Die Rückmeldeadresse wird dabei mit jedem Erreichen einer Gleisposition aktualisiert. Dies können wir nutzen, um die Drehbewegung der Bühne grafisch nachzubilden. Auch dafür genügen einige Zeilen Programmcode.

Der wichtigste Befehl in der Prozedur ist „RotateTransform(varWinkel)“. Die gesamte Zeichnung wird um den Winkel in der Klammer gedreht. Bei einer unveränderten Gleisteilung von 7,5° (360° / 48 Gleisabgänge) lässt sich dieser einfach berechnen. Da eine kontinuierliche Bewegung etwas aufwendiger ist, lasse ich die Grafik nur beim Erreichen des nächsten Gleisabganges neu zeichnen. Um die Bewegung kenntlich zu machen, wird die Bühne solange mit gestrichelten Linien dargestellt. Wenn die Bühne belegt ist, wird sie in der Grafik gelb hinterlegt. Der Belegzustand wird wie oben beschrieben ermittelt.

Im nächsten und abschließenden Teil des Artikels geht es u.a. um die Anmeldung einer DCC-Lok.

Sigi Krapp

288 spannende Seiten aus der Modellbahnwelt



- Rollendes Material, Schienen, Geländebau und mehr
- Alle wichtigen Hersteller und Spurweiten

Am besten gleich anfordern:

Telefon: 0 96 04 / 40 87 87 ▪ conrad.de/kataloge

Bei telefonischer und schriftlicher Bestellung geben Sie bitte die Best.-Nr. 90 02 30-AZ und den Katalog-Code: AC an. Schutzgebühr: 3,- €*

* Mit jedem bezahlten Katalog erhalten Sie einen Gutschein über 5,- €. Dieser ist bei Ihrem nächsten Einkauf ab 25,- € Mindestbestellwert einlösbar.



Katalog ▪ Filiale ▪ Online-Shop: conrad.de

ELECTRONIC
CONRAD



RASPBERRY PI – IM DIENST DER MODELLBAHN: DIE ARTIKELSERIE IM ÜBERBLICK

Teil 1: Einführung und Grundlagen: Einsatzszenarien für den Raspberry Pi. Den Minicomputer bezüglich Hard- und Software kennenlernen.

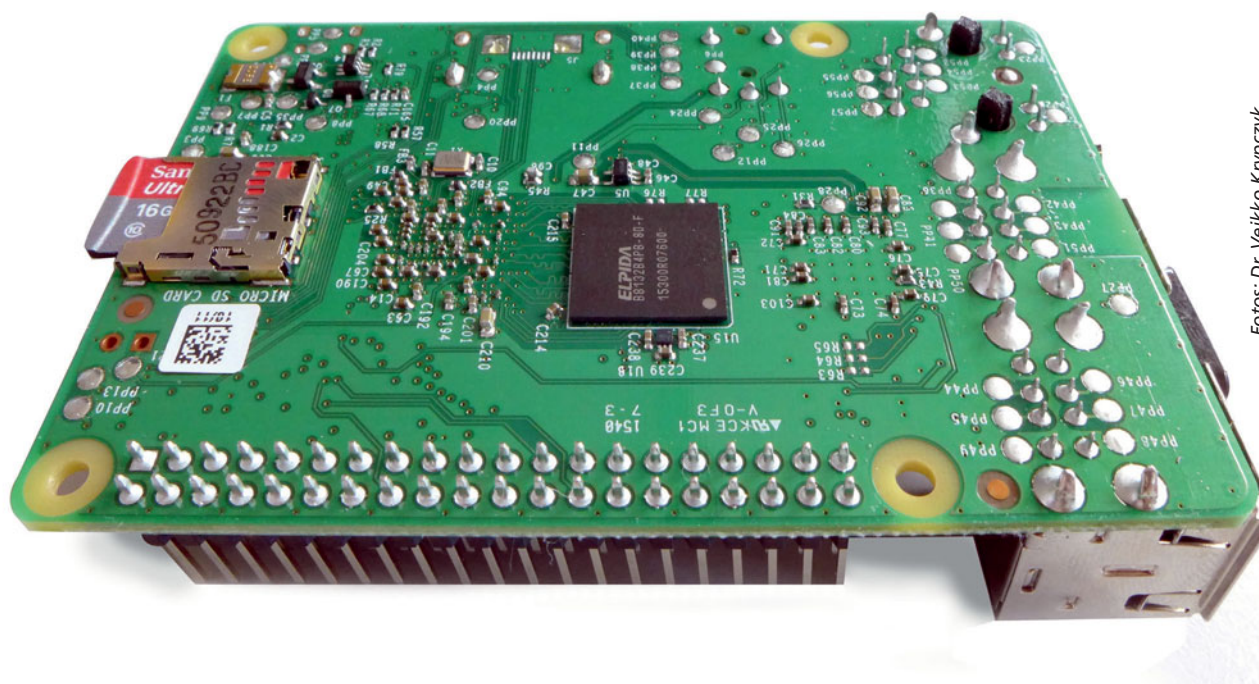
Teil 2: Software im Detail: Installation von Betriebssystem und Software. Kommunikation mit dem Raspberry Pi, eigene Programme.

Teil 3: Handlungsoptionen: Aufgaben der Modellbahnsteuerung. Ideen, Ansätze und Erfahrungen.

Teil 4: Praxisbeispiel: Ein konkretes Szenario – Der Raspberry Pi hilft bei der Modellbahnsteuerung.

Minicomputer Raspberry Pi – Möglichkeiten im Detail – Teil 2

STEUERUNGS- ZENTRALE



Fotos: Dr. Veikko Knyczyk

Abb. 1: Die Mini-SD-Karte wird extern beschrieben und dann auf der Rückseite in den Raspberry Pi eingelegt.

Unser Ziel ist es, den Minicomputer Raspberry Pi möglichst genau kennenzulernen. Hierzu muss man sich mit dem System im Detail beschäftigen. Zum einen mit den verfügbaren Betriebssystemen und zum anderen mit den Möglichkeiten eigene Programme dafür zu erstellen. Auch bezüglich des Anschlusses individueller Hardware hat der Raspberry Pi einiges zu bieten. Erst wenn man alle Optionen und Einsatzmöglichkeiten überblickt, kann es darum gehen, ein individuelles und angepasstes Konzept für den Einsatz bei der Modellbahnsteuerung zu planen und umzusetzen.

Mit dieser Artikelserie verfolgen wir das Ziel, den Raspberry Pi für Zwecke der Modelleisenbahnsteuerung zu verwenden. Dazu haben wir eine vierteilige Artikelserie konzipiert. Im ersten Teil haben wir uns den Raspberry Pi grundlegend angesehen und über die technischen Eigenschaften und die Optionen zur Installation der verschiedenen Betriebssysteme gesprochen. Ebenso haben wir die zum damaligen Zeitpunkt auf dem Markt befindlichen Versionen des Raspberry Pi vorgestellt. Wenige Monate später dürfen wir uns hier bereits wieder korrigieren. Die Familie des Raspberry Pi hat „Zuwachs“ bekommen (siehe Kasten Raspberry Pi, Version 3, rechts unten).

An den Ausführungen im Textkasten können Sie erkennen, dass mit Version 3 kein ganz großer Umbruch stattgefunden hat. Wir setzen also unsere Arbeit fort, dabei ist es grundsätzlich gleichgültig, ob das Modell 2 oder 3 zur Anwendung kommt. Am Ende des ersten Teils waren wir so weit, dass wir ein Linux-System auf den Raspberry Pi installiert und gestartet haben. Genau an dieser Stelle setzen wir jetzt fort. Wir beschäftigen uns mit folgenden Inhalten:

- Installation I: Der Installationsprozess von Linux und anderen Systemen im Überblick.
- Einrichten und Arbeiten: Die grundlegenden Schritte mit dem System Raspbian.
- Installation II: Die Einrichtung von Windows 10 und ein erstes eigenes Programm.
- Verbindungen: Hardwarenahe Kommunikation über die direkten Schnittstellen des Raspberry Pi.

Ein wiederum durchaus anspruchsvolles Programm. Lassen Sie uns starten!

DER INSTALLATIONS-PROZESS IM ÜBERBLICK

Beim ersten Testlauf hatten wir bereits ein Betriebssystem auf die SD-Karte geschrieben. Da wir für das weitere Vorgehen diese Prozedur noch öfter benötigen, haben wir die grundsätzlichen Schritte hier nochmals notiert:

1. Formatieren der SD-Karte
2. Image-Datei für das Betriebssystem herunterladen, zum Beispiel Raspbian

3. Image-Datei schreiben, zum Beispiel mittels Win32DiskImager unter Microsoft Windows
4. Einlegen der SD-Karte in den zugehörigen Schacht des Raspberry Pi (Abbildung 1)

Um den Raspberry Pi in Betrieb zu nehmen, benötigen wir also auf jeden Fall einen weiteren PC/Notebook und für erste Experimente sowohl Monitor, Tastatur und Maus. Später werden wir noch auf die Möglichkeiten der Fernsteuerung eingehen. Diese erfolgt dann über das Netzwerk (WLAN bzw. LAN). In diesen Fall können dann die externen Komponenten entfallen. So weit sind wir jedoch noch nicht.

EINRICHTEN UND ARBEITEN

In diesem Abschnitt wollen wir zeigen, an welcher Stelle man die Basiseinstellungen für das Betriebssystem Raspbian vornehmen kann. Nach dem Start des Raspberry Pi mit Raspbian ist die Oberfläche zunächst auf die englische Sprache und das englische Tastaturlayout eingestellt. Dieses können wir sogleich ändern. Über Menu|Preferences|Raspberry Pi Configuration gelangen wir zu den Einstelloptionen. Wir wählen die Registerkarte Localisation und stellen für Locale und Keyboard jeweils Deutsch ein. Der Raspberry Pi fordert zu einem Reboot auf und danach sind die Oberfläche und die meisten Bezeichnungen in deutscher Sprache. Insbesondere das deutsche Tastaturlayout ist für die weitere Arbeit wichtig, um nicht ständig nach den notwendigen Sonderzeichen

auf der Tastatur suchen zu müssen.

Für Einstellungen, die wir nicht in diesem grafischen Tool finden, ist es notwendig – und wie bei Linux üblich – über die Konsole zu gehen. Mittels der Konsole kommuniziert man mit dem Betriebssystem direkt über Textbefehle, ebenso können darüber wichtige Konfigurationsdateien bearbeitet werden. Auf die Konsole (Terminal) gelangt man über einen Klick auf den kleinen Monitor in der Menüleiste des Desktops.

Raspbian ist ein Linux-Betriebssystem, d.h., der „normale“ Anwender hat i.d.R. nicht die Rechte, um tiefgreifende Systemänderungen durchzuführen. Deshalb sind Konfigurationsarbeiten als Administrator auszuführen. In diesem Modus gelangt man mit dem Befehl „sudo“. Das Programm zur Konfiguration des Raspberry Pi wird mit „raspi-config“ aufgerufen. Daher ist in die Konsole „sudo raspi-config“ einzutippen und mit Enter zu bestätigen. Wir landen im Konfigurationstool des Raspberry Pi. Hier können alle wichtigen Einstellungen vorgenommen werden, u.a. können hier Zusatzmodule aktiviert und der Raspberry Pi übertaktet werden. Im Moment nehmen wir keine Änderungen vor. Wir wissen aber, wo wir im Zweifelsfall ansetzen müssen.

Der Raspberry Pi verfügt über keinen eigenen Ein- und Ausschalter. Das Herunterfahren erfolgt über das Menü und dann den Button Shutdown. Alternativ kann man über das Terminalfenster `sudo halt` oder `sudo reboot` ausführen. Auch der Raspberry Pi kann gelegentlich abstürzen. In diesem Fall ist es nur

DER NEUE RASPBERRY PI 3: EIN BISSCHEN SCHNELLER UND MIT MEHR KOMFORT

Die Raspberry Pi Foundation hat Ende Februar 2016 das neue Modell herausgebracht. Mit an Board sind einige neue Features:

- Neuer Prozessor: A 1,2 GHz 64-bit quad-core ARM Cortex-A53 CPU, die maximale Geschwindigkeit soll gegenüber dem Raspberry Pi 1 um den Faktor 10 höher sein.
- Kommunikation: WLAN 802.11n und Bluetooth 4.1 sind nun bereits auf dem Board integriert.
- Kontinuität: Die Kompatibilität ist zu den Vorgängermodellen Raspberry Pi 1 und 2 erhalten geblieben.

Dabei dürfte die direkte Integration des WLAN-Moduls wohl am interessantesten sein. Wichtig ist auch, dass Baugröße und Anschlüsse zu den Vorgängermodellen identisch sind. Damit kann man das neue Modell problemlos in bestehenden Anwendungen übernehmen und vom Leistungsplus profitieren. Auch schön: Das Modell bleibt unverändert günstig bei ca. 35 US-Dollar. Insgesamt sind jedoch die ganz großen Änderungen ausgeblieben.



Abb. 2 und 3: Die Installation von Windows 10 IoT mittels Dashboard



möglich, den Neustart zu erzwingen, d.h. die Stromversorgung für kurze Zeit zu unterbrechen. In den meisten Fällen erfolgt der Neustart dann ohne Probleme.

Kommen wir noch zu einem wichtigen Punkt bei der Arbeit mit dem Raspberry Pi, dem Installieren weiterer Programme. Die Installation zusätzlicher Software unter Raspbian ist ggf. für den Microsoft-Windows-Benutzer etwas gewöhnungsbedürftig, da wir hierzu ein paar Befehle eingeben müssen. Die Installation von Programmen wird notwendig, wenn wir eine Software für die Modelleisenbahnsteuerung unter Linux benötigen. Unter Linux ist beispielsweise das Programm Rocrail verfügbar. Gelegentlich benötigt man aber auch andere Software.

Unter Linux wird die Software zu Paketen zusammengefasst. Diese Pakete liegen auf Servern im Internet. Der Zugriff erfolgt wieder über ein Terminal mittels des Befehls „apt-get“. Die Installation erfolgt dann mit „apt-get install [Paketname]“. Diese Befehle gelten für das System Raspbian, welches das meistverwendete Betriebssystem für den Raspberry Pi ist.

Das Paketsystem ist insofern vorteilhaft, da es Zusatzinformationen u.a. über die Versionsnummer und Installationsvoraussetzungen enthält. Dieses können zum Beispiel zusätzlich notwendige Pakete sein, sogenannte Abhängigkeiten. Das System bietet dann – nach expliziter Bestätigung – die Möglichkeit einer direkten Installation. Damit Raspbian weiß, welche Pake-

te überhaupt vorhanden sind, müssen die Daten dazu aktualisiert werden. Dieses geschieht mittels „sudo apt-get update“. Danach kann man mit „apt-get install [Paketname]“ die Installation durchführen.

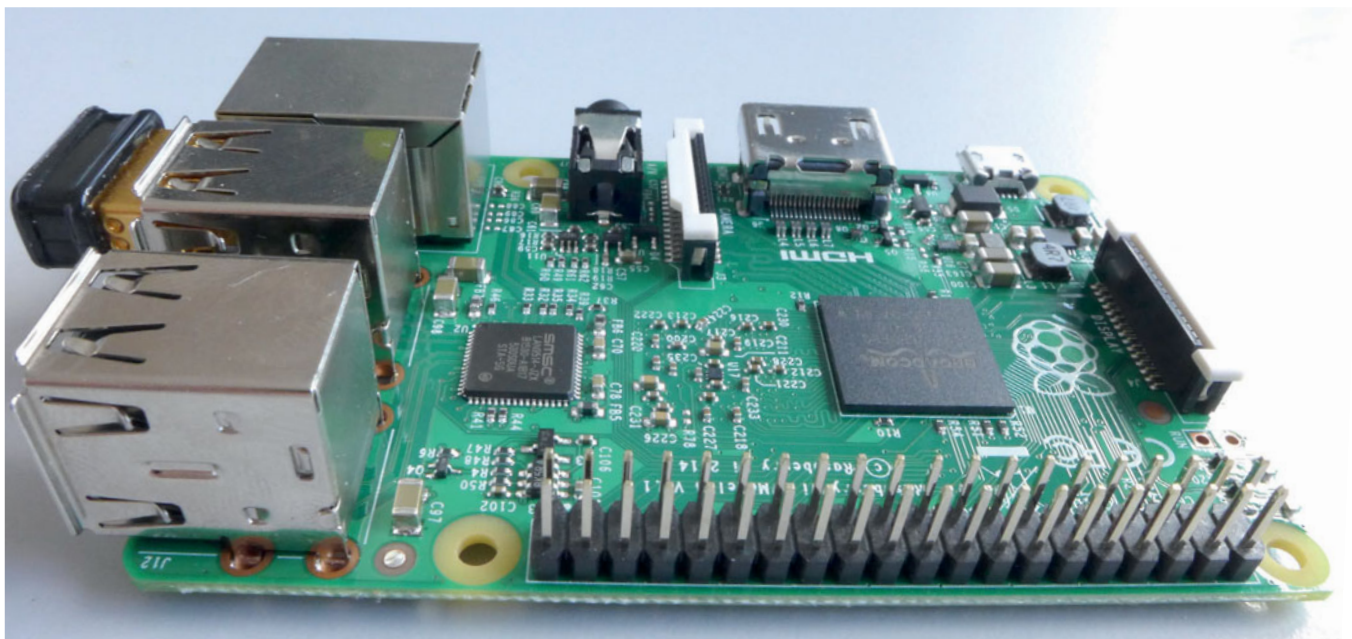
Das Update der Installationsdatenbank ist nicht bei jeder Nutzung der Paketverwaltungsfunktionen notwendig. Sollte sich herausstellen, dass Sie ein installiertes Programm doch nicht brauchen, so kann man es mittels „sudo apt-get remove [paketname]“ wieder deinstallieren. Ein abschließender Hinweis: Nicht für alle Programme, die unter Linux lauffähig sind, existieren vorgefertigte Pakete für die jeweilige Distribution. Für die Installation schaut man dann am besten auf die Website des Programms, dort finden sich dann meist Hinweise, wie dieses zu installieren ist.

Es gäbe noch weitere Punkte zur Distribution Raspbian vorzustellen, für den Anfang sollte es jedoch genügen. Wir wechseln im folgenden Abschnitt das Betriebssystem.

INSTALLATION VON WINDOWS 10

Ab Version 2 des Raspberry Pi ist es möglich, eine bestimmte Version von Microsoft Windows 10 zu installieren. Dazu zunächst einige Vorbemerkungen: Windows 10 auf dem Raspberry Pi ist keine klassische Microsoft-Windows-Desktop-Version, wo sie jedes beliebige Windows-Programm installieren und ausführen können. Diese Version weist eine eingeschränkte grafische Benutzeroberfläche auf. Die Version lautet Windows IoT Core und zeigt damit, dass es eine Spezialversion für Internet of Things (IoT)-Geräte ist.

Für die Arbeit mit Windows 10 IoT auf einem Raspberry Pi benötigt man einen weiteren Windows-10-Computer. Auf diesen können dann beispielsweise eigene Applikationen, sogenannte Windows-10-Universal-Apps, erstellt werden. Diese Apps lassen sich auf den Raspberry Pi übertragen und ausführen. Der Reiz liegt in mehreren Punkten begründet und kann gerade



für unser Vorhaben der Modelleisenbahnsteuerung von Interesse sein:

- Zur Steuerung der Modellbahn wollen wir exklusiv eine spezielle Software verwenden, d.h., andere Programme müssen auf dem Raspberry Pi für den Anwender nicht zur Verfügung stehen.
- Apps werden i.d.R. im Vollbildmodus ausgeführt, auch dieses entspricht unserem Vorhaben. Auf dem Bildschirm wird nur dieses Programm sichtbar.
- Die Programmierung von Windows-Apps ist auch für den Anfänger relativ schnell erlernbar. Dafür bietet Microsoft alle notwendigen Werkzeuge kostenfrei an. Viel Unterstützung findet sich im „Netz“.

Besonders das Argument, dass die App später im exklusiven Modus unter Windows 10 auf dem Raspberry Pi läuft, macht es für uns interessant.

Kommen wir nun zur Installation von Windows 10 IoT, das kostenfrei zur Verfügung steht. Wir benötigen einen Windows-10-PC, Zugriff auf das Internet und eine SD-Karte. Als Quelle für den Download und für weitere Informationen dienen [1] und [2]. Es wird ein sogenanntes Dashboard auf dem Rechner installiert. Es handelt sich um eine Software, die Windows 10 IoT auf der SD-Karte einrichtet (Abb. 2 und 3). Der Vorgang dauert einige Minuten, denn das Betriebssystem muss erst aus dem Internet heruntergeladen werden.

RASPBERRY PI (B/B+)			
(Name) Beschreibung	Pin	Pin	Beschreibung (Name)
+ 3,3 V	1	2	+ 5 V
(SDA1) GPIO 2	3	4	+ 5 V
(SCL1) GPIO 3	5	6	GND
(GPIO_GCLK) GPIO 4	7	8	GPIO 14 (TXD0)
GND	9	10	GPIO 15 (RXD0)
(GPIO_GEN0) GPIO 17	11	12	GPIO 18 (GPIO_GEN1)
(GPIO_GEN2) GPIO 27	13	14	GND
(GPIO_GEN3) GPIO 22	15	16	GPIO 23 (GPIO_GEN4)
+ 3,3 V	17	18	GPIO 24 (GPIO_GEN5)
(SPI_MOSI) GPIO 10	19	20	GND
(SPI_MISO) GPIO 9	21	22	GPIO 25 (GPIO_GEN6)
(SPI_SCLK) GPIO 11	23	24	GPIO 8 (SPI_CE0_N)
GND	25	26	GPIO 7 (SPI_CE1_N)
(nur für I2C) ID_SD	27	28	ID_SC (nur für I2C)
GPIO 5	29	30	GND
GPIO 6	31	32	GPIO 12
GPIO 13	33	34	GND
GPIO 19	35	36	GPIO 16
GPIO 26	37	38	GPIO 20
GND	39	40	GPIO 21

Abb. 4: Die Schnittstelle des Raspberry Pi für vielfältige Hardwarebasteleien

Abb. 5: Die Anschlussbelegung der Schnittstelle [3]

Ist dieses abgeschlossen, kann die SD-Karte in den Raspberry Pi eingelegt werden.

Nach einem Neustart wird Windows 10 IoT erstmalig gestartet. Auf dem Bildschirm erscheint das Windows-Logo, nach ein paar Minuten und einem Neustart zwecks Konfiguration er-

scheinen nunmehr ein Foto des Raspberry Pi und der Hostname (minwinpc) und die IP-Adresse. Letzteres funktioniert nur, wenn der Raspberry Pi bereits im Netzwerk (LAN) ist. Alternativ kann über das Menü eine Netzwerkkonfiguration durchgeführt werden.

Wie gesagt, Windows 10 IoT ist kein



LISTING 1: HELLO WORLD MIT EINER LED [4]

```
#!/usr/bin/python3
import RPi.GPIO as GPIO
import time
# Pin - Nummern verwenden (nicht GPIO - Nummern!)
GPIO.setmode(GPIO.BOARD)
# Pin 26 (= GPIO 7) zur Datenausgabe verwenden
GPIO.setup(26, GPIO.OUT)
# Pin 26 einschalten
GPIO.output(26, GPIO.HIGH)
# Pin 26 nach fünf Sekunden wieder ausschalten
time.sleep(5)
GPIO.output(26, GPIO.LOW)
# alle vom Script benutzten GPIOs / Pins wieder freigeben
GPIO.cleanup()
```

Listing 1: Das Skript wird mit folgenden Befehlen ausgeführt:

```
chmod a+x led1.py
sudo ./led1.py
```

Anmerkung: `chmod` dient der Vergabe von Dateirechten. Um zum Beispiel allen möglichen Benutzern die Ausführrechte einer Datei zu geben, reicht ein `chmod a+x [dateiname]`.

Desktop-Betriebssystem und bedeutet, dass Programme nur von der „Ferne“ auf dem Raspberry Pi installiert werden können. Um dieses zu erreichen, läuft auf dem Raspberry Pi ein Webserver. Ein erster Zugriff auf den Raspberry Pi ist auch sehr komfortabel über das Dashboard möglich. Direkt aus Dashboard kann man über den Menüpunkt „Meine Geräte“ auf das Webinterface des Raspberry Pi zugreifen. Dazu wird im Browser die Seite <http://<ip-Adresse des Raspberry Pi>:8080/default.htm> aufgerufen. Zuerst wird nach Benutzernamen und Passwort gefragt. Diese lauten *Administrator* und *P@sswOrd*. Im Webinterface können zahlreiche Einstellungen vorgenommen werden, u.a. kann auch das Passwort geändert werden, was wir sogleich machen. Weiterhin können für das Betriebssystem Updates eingespielt sowie Apps installiert und gestartet werden.

Hier genau können wir ggf. später ansetzen, d.h., wir können eine App für den Raspberry Pi zur Modelleisenbahnsteuerung entwickeln und diese dann über das Webinterface installieren. Auf den kompletten Vorgang einer Programmierung können wir nicht eingehen, kommen eventuell zu einem

späteren Zeitpunkt der Artikelserie darauf zurück; hier nur der Hinweis.

Bei den Apps für Windows 10 IoT handelt es sich um die modernen Universal Apps, welche ab dieser Version des Betriebssystems lauffähig sind. Diese können mithilfe von Visual Studio 2015 entwickelt werden. Die Entwicklungsumgebung steht kostenfrei zur Verfügung.

HARDWARENAHE STEUERUNG

Kommen wir noch zu einer ganz anderen Seite des Raspberry Pi, die ihn wirklich von anderen Computern unterscheidet. Eine besondere Faszination für den Bastler geht von den 40 Pins aus, die auf der Platine nach außen geführt sind (Abbildung 4). Über diese ist eine direkte Kommunikation möglich. Diese Schnittstelle ist sozusagen der Ausgangspunkt für eigene Hardwarebasteleien und damit auch für den Modelleisenbahner interessant. Abbildung 5 zeigt die Anschlussbelegung dieser Kontakte.

Wir können hier unmöglich die gesamten Grundlagen darlegen, die für die Steuerung über diese Hardware-

schnittstelle mit dem Raspberry Pi möglich sind. Das ist auch nicht notwendig, denn es geht primär darum, die Menge der Optionen zu sichten. Dabei spielt die direkte Anschlussmöglichkeit von externer Hardware mit Sicherheit für unsere Zwecke eine große Rolle.

An dieser Stelle folgt gleich ein sehr wichtiger Hinweis: Überlasten Sie den Raspberry Pi nicht! Die Pins des Raspberry Pi sind nur minimal mit wenigen mA belastbar. Direkt anschließen kann man also nur maximal eine LED über einen entsprechenden Vorwiderstand. Größere Belastungen führen zur Zerstörung des gesamten Computers. Für uns heißt das: Wir können für erste Experimente LEDs über Vorwiderstände direkt anschließen. Das kann zum Beispiel auf einem extra Steckbrett erfolgen.

Für die Verbindung zwischen Raspberry Pi und der externen Beschaltung besorgt man sich am besten spezielle Kabel mit Buchsen. Ein Löten auf der Platine des Raspberry Pi verbietet sich. Auch die anderen üblichen Vorsichtsmaßnahmen, wie das Vermeiden von Kurzschlüssen, Änderungen von Anschlüssen während des laufenden Betriebes und elektrostatische Aufladungen sind zu vermeiden.

Entschließt man sich später, diese Hardwareschnittstelle für Steuerungsaufgaben der Modelleisenbahn zu nutzen, muss man für entsprechende „Verstärkung“ der I/O-Pins sorgen. Das kann über Transistoren für einzelne Pins oder mittels spezieller Treiber-ICs im Falle von mehreren Pins geschehen. Welche nachfolgende Hardware im Endeffekt gesteuert werden soll, bestimmt dabei auch den Aufwand.

Wir wollen es nicht bei der Theorie belassen, sondern ein kleines Experiment wagen, mit dem das Prinzip deutlich wird. Wir bauen eine Minischaltung zur Ansteuerung einer LED über die Software des Raspberry Pi. Im Internet finden sich dazu viele Anleitungen, zum Beispiel unter [4].

Wir realisieren die wirklich kleine Schaltung gemäß Abbildung 6. Für erste Experimente eignet sich eine Script-Sprache. Diese wird „unmittelbar“ bei Eingabe über die Textkonsole ausgeführt. Soll für spätere Anwendungen die Steuerung aus einem Programm

erfolgen, ist dieses natürlich möglich, zum Beispiel aus einer Windows-IO-App (siehe oben). Entsprechende Bibliotheken für die Ansteuerung sind selbstredend verfügbar. Für unseren Test genügt zunächst ein Script. Auf dem Raspberry Pi ist unter Linux dafür Python als Script-Sprache vorgesehen. Der kurze und kommentierte Quellcode ist in Listing 1 zu sehen.

Mittels des Raspberry Pi ist es also möglich, externe Hardware direkt anzuschließen und diese über eine eigene Software zu steuern. Bei einem „herkömmlichen“ PC müsste man erst den Umweg über den USB-Anschluss gehen. Die I/O-Pins sind das Tor zur Außenwelt des Raspberry Pi, in unserem Fall zur Modelleisenbahn. Für solche Lösungsansätze müssen wir also zunächst eine geeignete Hardwareansteuerung entwickeln, zum Beispiel in Form von Leistungstreibern für die Lichtsteuerung der Modelleisenbahn. Zudem ist noch ein Programm, zum Beispiel eine Windows-IO-App, zu entwickeln.

AUSBLICK UND FAZIT

Wenn Sie die Themen dieses Artikels sorgfältig nachvollzogen haben und an der einen oder anderen Stelle auch bewusst in die Tiefen des Raspberry Pi „abgetaucht“ sind, dann sind Sie mit Sicherheit einige Stunden gut beschäftigt. Jeder der besprochenen Punkte ist es wert, tiefer in die Materie einzusteigen. Gerade die Möglichkeiten direkt externe Hardware anzusteuern, dürfte zu vielen Ideen beim elektronikversierten Modelleisenbahner führen. Aber auch die Optionen, welche Windows IoT bietet, sind vielversprechend. Nach der Beschäf-

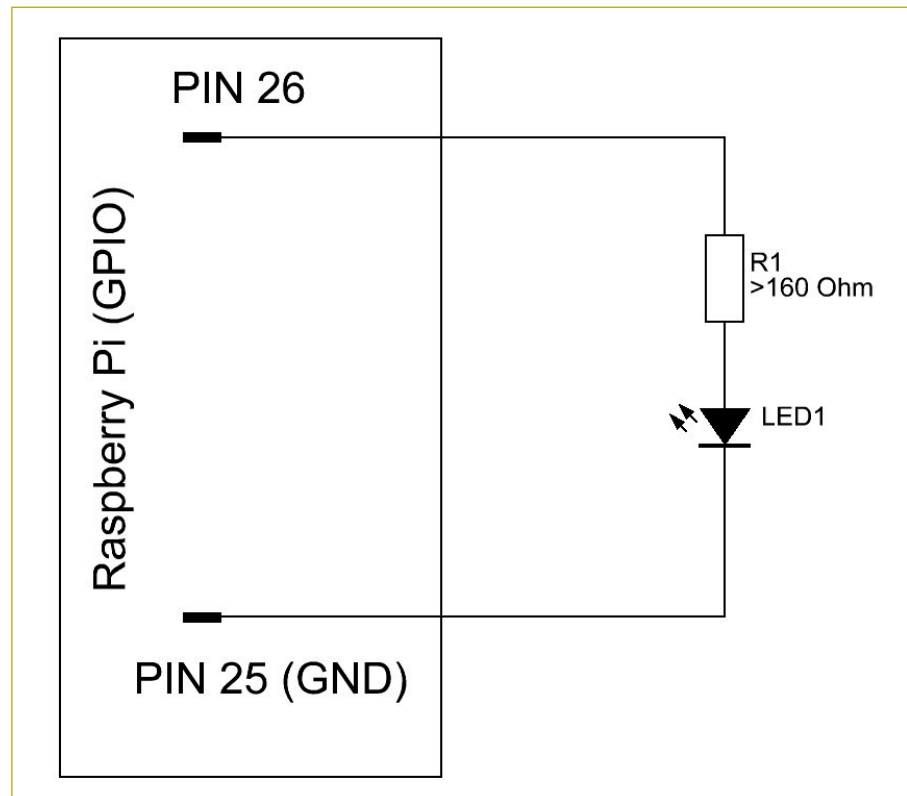


Abb. 6: Schaltung zum Anschluss einer LED an den Raspberry Pi

tigung mit diesen Basics kann es dann in der nächsten Ausgabe der Digitalen Modellbahn darum gehen, konkrete Vorschläge zur Verwendung bei der Modellbahnsteuerung zu diskutieren. Wir werden dazu als Erstes bereits bestehende Lösungsideen und -ansätze auf ihre Tauglichkeit untersuchen. Das Spektrum reicht von der Verwendung des Raspberry Pi als PC-Ersatz bis hin zum Einsatz als eigenständige Steuerungszentrale. Die richtige Konzeption für die eigene Modelleisenbahn zu entwickeln, fällt dann umso leichter, je mehr Grundlagen Sie sich angeeignet haben.

Dr. Veikko Krypczyk

LINKS & LITERATUR



- [1] <https://developer.microsoft.com/de-de/windows/iot>
- [2] <http://ms-iot.github.io/content/en-US/GetStarted.htm>
- [3] Kofler, M., u.a.: Raspberry Pi. Das umfassende Handbuch, Rheinwerk Computing, 2015



- [4] <https://thepihut.com/blogs/raspberry-pi-tutorials/27968772-turning-on-an-led-with-your-raspberry-pis-gpio-pins>



VORSCHAU

DIGITALE MODELLBAHN

ELEKTRISCHE KUPPLUNGEN

Die Kupplungsfrage sorgt seit alters her für stetigen Gesprächsstoff unter Modellbahnern. Mit der Einführung von Typen, die die Züge nicht nur mechanisch, sondern auch elektrisch verbinden, ist eine zusätzliche Variable in die Fragestellung gekommen. Wir tragen zusammen, welche Typen und Systeme es gibt und welche Eigenschaften die einzelnen elektrisch leitenden Kupplungssysteme haben. Genauso wichtig sind Überlegungen zum Einsatzzweck dieser Kupplungen und zu den Perspektiven, Stichwort „Zugbus“.

Ein nah verwandtes Thema sind die elektrisch fernentkuppelbaren Kupplungen. Auch hier gibt es verschiedene Bauformen. Wir klären auf, welche herstellerspezifischen Systeme es gibt, was mit welchen Standardkupplungen wie zusammengeht. Ein eigenes Kapitel widmen wir der Frage, wie solche Kupplungen digital anzusteuern sind und welche Decoder das entsprechend unterstützen.

Natürlich wird auch die Lösung von T4T Thema sein, die sowohl wahlfrei fernentkuppelbar ist als auch einen herstellerspezifischen Zugbus zusammenschließt.

Weitere Themen:

- Selbstbau-Ministellpult
- Eintastenbedienung für Signale
- Märklins DHG 500/700 als Decoder-Testlok
- Empfangsgebäude beleuchten
- Ampelsteuerung für die Modellbahn
- u.v.m.



Foto: Arnold Hübsch

IMPRESSUM

DIGITALE MODELLBAHN

erscheint in der Verlagsgruppe Bahn GmbH,
Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck
Tel. 0 81 41/5 34 81-0 • Fax 0 81 41/5 34 81-200
digitalemodellbahn@vgbahn.de
www.digitalemodellbahn.vgbahn.de

REDAKTION

Verantwortl. f. d. Inhalt: Tobias Pütz (Durchwahl -212, tobias.puetz@dimodigitalemodellbahn.vgbahn.de)
Gideon Grimm (Durchwahl -235, gideon.grimm@dimodigitalemodellbahn.vgbahn.de)
Gerhard Peter (Durchwahl -230, gerhard.peter@dimodigitalemodellbahn.vgbahn.de)

AUTOREN DIESER AUSGABE

Thorsten Bresges, Chris Burger, Jochen Frickel, Robert Friedrich, Manfred Grünig, Sigi Krapp, Viktor Krön, Veikko Kryptczyk, Florian Kuhn, Maik Möritz, Jörg Schwedes, Uwe Steinborn, Cornelia Tams, Kersten Tams

LAYOUT

Agentur sono-Design, München

VERLAGSGRUPPE BAHN GMBH

Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck
Tel. 0 81 41/5 34 81-0 • Fax 0 81 41/5 34 81-100

GESCHÄFTSFÜHRUNG

Manfred Braun, Ernst Rebelein, Horst Wehner

VERLAGSLEITUNG

Thomas Hilge

ANZEIGENLEITUNG

Bettina Wilgermeir (Durchwahl -153)

ANZEIGENSATZ UND -LAYOUT

Evelyn Freimann (Durchwahl -152)

VERTRIEBSLEITUNG

Elisabeth Menhofer (Durchwahl -101)

KUNDENSERVICE UND AUFTRAGSANNAHME

Ingrid Haider (Durchwahl -108), Angelika Höfer (-104),
Birgit Pill (-107), bestellung@vgbahn.de

AUSSENDIENST

Christoph Kirchner (Durchwahl -103), Ulrich Paul

VERTRIEB PRESSEGROSSO UND BAHNHOFBUCHHANDEL

MZV GmbH & Co. KG, Ohmstraße 1, D-85716 Unterschleißheim,
Tel. 089/31906189, Fax 089/31906190

ABO-SERVICE

FUNKE direkt GmbH & Co. KG, Sternstr. 9-11, 40479 Düsseldorf,
Tel. 0211/690789-985, Fax 0211/690789-70
14 Cent pro Minute aus dem dt. Festnetz,
Mobilfunk ggf. abweichend

ERSCHEINUNGSWEISE UND BEZUG

4 x jährlich, pro Ausgabe € 8,00 (D), € 8,80 (A), sfr 16,00
Jahresabonnement (4 Ausgaben) € 28,00 (Inland), € 34,00 (Ausland)
Das Abonnement gilt bis auf Widerruf, es kann jederzeit gekündigt werden.

BANKVERBINDUNG

Deutsche Bank AG Essen, Kto 2860112, BLZ 36070050

DRUCK

Vogel Druck und Medienservice GmbH, 97204 Höchberg

COPYRIGHT

Alle Rechte vorbehalten. Übersetzung, Nachdruck, Reproduktion oder sonstige Vervielfältigung – auch auszugsweise und mithilfe elektronischer Datenträger – nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der VGBahn. Mit Namen versehene Beiträge geben die Meinung des Verfassers und nicht unbedingt die der Redaktion wieder.

ANFRAGEN, EINSENDUNGEN, VERÖFFENTLICHUNGEN

Leseranfragen können i.d.R. nicht individuell beantwortet werden; bei Allgemeininteresse erfolgt ggf. redaktionelle Behandlung oder Abdruck auf der Leserbriefseite. Für unverlangt eingesandte Beiträge wird keine Haftung übernommen. Alle eingesandten Unterlagen sind mit Namen und Anschrift des Autors zu kennzeichnen.

Die Honorierung erfolgt nach den Sätzen der VGBahn. Die Abgeltung von Urheberrechten oder sonstigen Ansprüchen Dritter obliegt dem Einsender. Das bezahlte Honorar schließt eine künftige anderweitige Verwendung ein, auch in digitalen On- bzw. Offline-Produkten. Eine Anzeigenablehnung behalten wir uns vor. Zzt. gilt die Anzeigenpreisliste vom 1.1.2014.

HAFTUNG

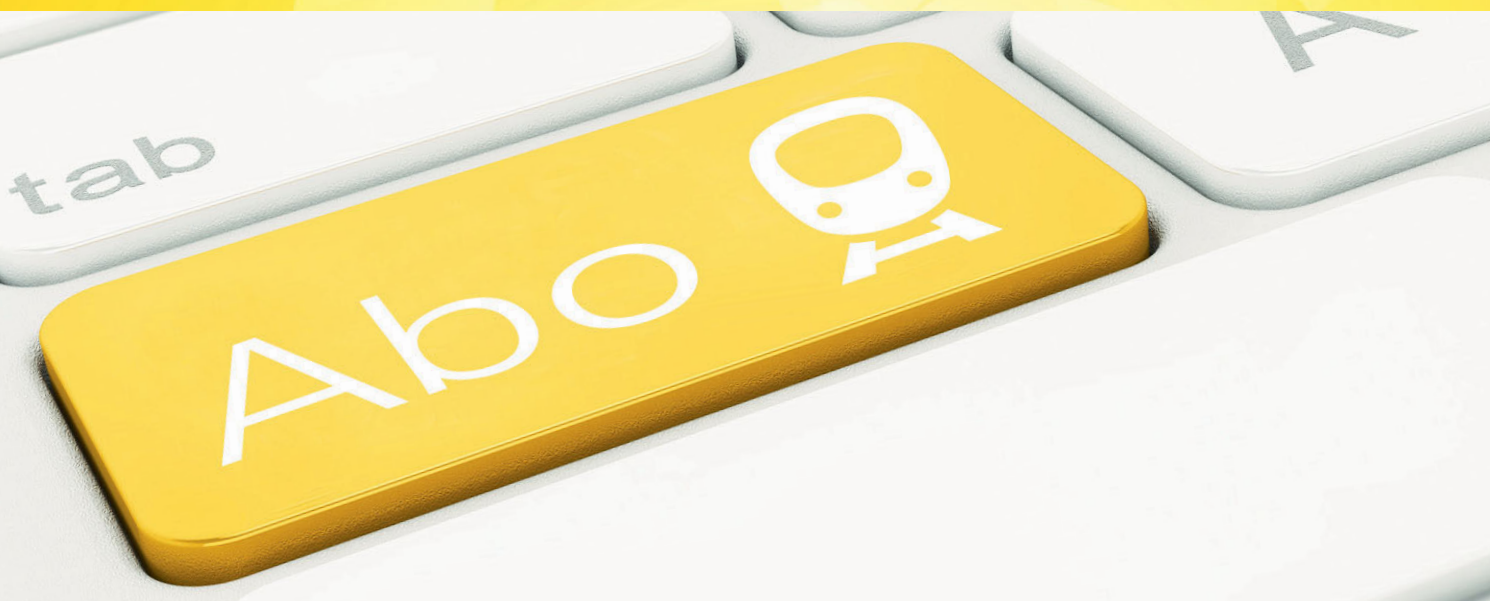
Sämtliche Angaben (technische, sonstige Daten, Preise, Namen, Termine u.ä.) ohne Gewähr.

ISSN 2190-9083 7. Jahrgang



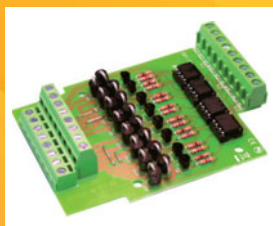
DiMo 4/2016 erscheint im September 2016

Ihnen gefällt die DiMo? :-)



4 X DIGITALE MODELLBAHN JAHRESABO NUR € 28,-

- > Abo abschließen
- > Prämie erhalten
- > Über 12 % sparen
- > keine Ausgabe verpassen



Wählen sie eine dieser Prämien:

- ▣ Gleisbesetztmelder GBM-8 Tams
- ▣ LED-Beleuchtung (67400) Uhlenbrock
- ▣ Lokdecoder LD-G-33 plus von Tams

Ihr Kennenlern-Abo:

Sie erhalten ein Jahr lang druckfrisch und frei Haus die nächsten vier Ausgaben von Digitale Modellbahn und verpassen somit keine Ausgabe. Abopreise:

Deutschland € 28,- • Schweiz SFr. 48,-
• übriges Ausland € 34,- €

Abo-Hotline 0211-69 07 89 985
Fax 0211-69 07 89 70
bestellung@mzv-direkt.de
dimo.vgbahn.de

Null Risiko: Mit Geld-zurück-Garantie für bezahlte, aber noch nicht gelieferte Ausgaben.



En miniature durch die Schweiz

Erleben Sie Ihre Miniatur-Traumwelt als Lokführer!

Mit der Kameralokomotive der Re 460 steht nun auch den Schweizerischen Modelleisenbahnern ein innovatives Produkt zur Verfügung. Eine ausgeklügelte Technik ermöglicht mit der Re 460 ein komplett neues Fahrerlebnis durch Ihre Modellbahn-Traumwelt. In einem Führerstand ist eine kleine, kaum sichtbare Kamera eingebaut, die über ein sehr großes Weitwinkelobjektiv verfügt. Damit wird die komplette Frontansicht auf Ihr Smartphone, Tablet oder Ihren Computer übertragen.

Eingeblendet kann auch der passende Führerstand der Original-Re 460 werden. Noch mehr Spielspaß kommt auf, wenn das Modell in Kombination mit der innovativen Z21 Steuerung bedient wird. Mit ihrer Hilfe kann die kleine Lokomotive wie das Original durch Bedienen diverser Hebel und Schalter gesteuert werden. So kommt auf der heimischen Modellbahnanlage noch mehr Freude an der Eisenbahn auf.

■ In Kürze im Fachhandel erhältlich.



Art. Nr. 73280

UVP € 429,00

E-Lok 460 016-9 der SBB, DC
mit eingebauter Kamera

Art. Nr. 79280

UVP € 429,00

E-Lok 460 016-9 der SBB, AC
mit eingebauter Kamera