

MIBA
DIE EISENBAHN IM MODELL

EXTRA

Modellbahn digital

- Über 40 Programme und Programmpakete, Demo-Versionen, Free- und Shareware für Modellbahner
- Leicht navigierbare HTML-Oberfläche

DVD
ROM

HD-Filme zu
Modellbahnanlagen

INFO-
Programm
gemäß
§ 14
JuSchG

- **Grundlagen: Stromversorgung, SUSI-Schnittstelle**
- **Neuheiten: LH101, SmartControlLight, HandControl, IntelliDrive-Decoder**
- **Modellbahnanlagen: Steuern mit BiDiB + RailCom, ECoS, iTrain + TrainController**
- **Praxis: Intelligente Stromversorgung, RailDriver**
- **Marktübersicht: Lokdecoder + mobile Servodecoder**

B 8784 **Deutschland € 12,-**
Österreich € 13,80 Schweiz sFr 19,80
Be/Lux € 13,90 • Niederlande € 15,-
Italien, Spanien € 14,90
Best.-Nr. 130120221
www.miba.de

4 195367 412002

Gleich - Berechtigung

Was Sie technisch und aus Modellbahnersicht über den LH101 wissen sollten, das können Sie hier im Heft ab Seite 18 nachlesen. Und dass der LH101 selbstverständlich nicht nur für Modellbahner, sondern auch für Modellbahnerinnen der Handregler der Wahl ist, das sehen Sie hier.

Was Sie leider nicht sehen, sind die Möglichkeiten, die das LW150 bietet. Mit seiner Hilfe können Sie nämlich Weichen, Signale und andere Magnetartikel digital schalten, aber das nicht nur mit dem Handregler oder einer Software, sondern ganz klassisch mittels Tasten. Zum Beispiel auf einem Stellpult. Ganz wie in einem Stellwerk. Damit Sie sehen, was Sie schalten, kann man zwecks Anzeige LEDs an das LW150 anschließen. Ausführliche Info auf www.lenz-elektronik.de/lw150.

Die Tasten des Stellpults dürfen selbstverständlich auch von Männern bedient werden...





Ein Gleiswendel dient zwar hauptsächlich den Zügen, um von einem auf das andere Niveau zu kommen. Gerd Warisch nutzt seinen Gleiswendel aber auch als „Zwischenspeicher“ für seine Züge. Foto: gp

Ursprünglich sollte die Märklin-Anlage etwas einfacher gestaltet sein und der Zugbetrieb mit einer ECoS abgewickelt werden. Sie hat sich sowohl gestalterisch wie auch betrieblich gemauert, wie sich Gerhard Peter bei einer Fotosession überzeugen konnte. Zur realistischen Steuerung von Modelllokomotiven hat Heiko Herholz eine Konsole für Train-Simulatoren umgerüstet. Ums Steuern von Loks und Zubehör geht es auch bei der Vorstellung von drei neuen Handreglern wie z.B. dem LH101 von Lenz.



Die digitale Modellbahn macht es möglich, mit einem überschaubaren finanziellen und vor allem zeitlichen Aufwand einen komplexen Zugbetrieb zu realisieren. Zu Analogzeiten wurde die Steuerlogik diskret in Relais- oder Transistortechnik aufgebaut und erforderte elektrotechnische Grundkenntnisse, wenn man diese selbst entwickelte. Nachteil der fest verdrahteten Logik war die nicht ohne Weiteres anpassbare Struktur. Änderungen im Betriebsablauf erforderten mindestens eine Neuverdrahtung.

Mit der Verknüpfung digitaler Steuerungstechniken und Computern verlagerte man die Logik für die Modellbahnsteuerung in entsprechende Software. Mittlerweile sind die logischen Abhängigkeiten und Verknüpfungen in den Programmen sehr vielschichtig, erlauben unterschiedliche Herangehensweisen bei der programmtechnischen Umsetzung und bieten genügend Spielraum für diverse Betriebsphilosophien. Flexibilität ist hier Trumpf.

Nun bietet die Modellbahnerei ja eine Vielzahl von Aspekten der Beschäftigung, sodass Bauen, Gestalten und Genießen durchaus die zur Verfügung stehende Zeit überstrapazieren. Auch wenn das Einrichten des Zugverkehrs mithilfe einer Steuerungssoftware sehr zeitintensiv ist, empfinden es nicht wenige Modellbahner als kreative Bereicherung. Manch einer wie Werner Rosenlöcher kommt gar ins Schwärmen, wenn er darüber berichtet, Zugfahrten unter Berücksichtigung von Abhängigkeit einzurichten, wann welcher Zug in welches Gleis einfahren darf, welcher Zug auf einen anderen zu warten hat usw. Diese Vari-
ante der Modellbahnerei mit vielen, in Abhängigkeit voneinander verkehrenden Zügen ist sicherlich ebenso spannend wie der manuelle Fahrbetrieb.

te der Modellbahnerei mit vielen, in Abhängigkeit voneinander verkehrenden Zügen ist sicherlich ebenso spannend wie der manuelle Fahrbetrieb.

Das eine Modellbahn nie fertig wird, ist eine Binsenweisheit. Es gibt immer etwas zu ergänzen, zu verbessern und zu reparieren. Und das gilt nicht nur für den gestalteten Teil. Gelegentlich muss auch mal an die Technik Hand angelegt werden, um lahme Antriebe zu tauschen oder modernere Digitaltechnik mit mehr Möglichkeiten oder auch bessere Qualität zu installieren. Solche Aktionen wollen aber gut überlegt und geplant sein. Dem Aufwand sollte auch ein praktischer Nutzwert gegenüberstehen. Nicht selten rücken Digitalbahner ihrer Rückmeldung zu leibe, weil diese bei hohem Zugverkehr verzögert reagiert. Hier konzentriert sich der Umbau auf den Tausch der Besetzmelder und eventuell auf die Verlegung eines schnelleren Rückmeldebusses. Tauscht man die installierten Antriebe gegen Servos und die notwendigen Decoder, ist auch die Verkabelung zu ändern. Hier ist ein Arbeitsplan hilfreich, damit am Ende erfolgreich der Bahnbetrieb wieder aufgenommen werden kann.

Vielfahrer

Die Modernisierung der Digitaltechnik einer Anlage steht eher selten auf dem Programm. Digitalisierungen von Fahrzeugen sind viel interessanter, denn Sound und vorbildgerecht schaltbare Lichtfunktionen machen den Fahrbetrieb realistischer. Heiko Herholz und Maik Möritz lassen sich immer wieder inspirieren, ältere Schätzchen mit aktueller Technik und vielen Funktionen aufzupeppen. Stehen solche Arbeiten an, ist es durchaus hilfreich, wenn man sich SUSI-Schnittstellen nutzbar machen kann. Mittlerweile gibt es Loks, die neben einer 21MTC- oder PluX22-Schnittstelle noch über eine SUSI-Schnittstelle auf der Lokplatte verfügen. Über den aktuellen technischen Stand der SUSI-Schnittstelle und über interessante Strategien für eine optimale Nutzung berichtet Heiko Herholz. Eines ist sicher: Uns Modellbahnern kann es nicht langweilig werden, gibt es doch immer was zu tun.

Ihr Gerhard Peter

MIBA-Verlag
Am Fohlenhof 9a
82256 Fürstenfeldbruck
Tel. 0 81 41/5 34 81-202
Fax 0 81 41/5 34 81-200
www.miba.de, E-Mail: redaktion@miba.de

EXTRA

Chefredakteur

Martin Knaden (Durchwahl -233)

Redaktion

Gerhard Peter (Durchwahl -230)

Lutz Kuhl (Durchwahl -231)

Dr. Franz Rittig (Durchwahl -232)

Gideon Grimm (Durchwahl -235)

Tanja Baranowski (Redaktionssekretariat, Durchwahl -202)

Claudia Klausnitzer (Redaktionssekretariat, Durchwahl -227)

Mitarbeiter dieser Ausgabe

Maik Möritz, Heiko Herholz, Rainer Ippen,
Gerd Warisch, Torsten Nitz, Werner Rosenlöcher,
Dr. Bernd Schneider



MIBA-Verlag gehört zur
VGB Verlagsgruppe Bahn GmbH
Am Fohlenhof 9a
82256 Fürstenfeldbruck
Tel. 0 81 41/53 481-0
Fax 0 81 41/5 34 81-200

Geschäftsführung

Andreas Schoo, Ernst Rebelein, Horst Wehner

Verlagsleitung

Thomas Hilge

Anzeigen

Bettina Wilgermeier (Anzeigenleitung, 0 81 41/5 34 81-153)
Evelyn Freimann (Partner vom Fach, 0 81 41/5 34 81-152)
zzt. gilt Anzeigen-Preisliste 67

Marketing

Thomas Schaller (-141), Karlheinz Werner (-142)

Vertrieb

Elisabeth Menhofer (Vertriebsleitung, 0 81 41/5 34 81-101)
Christoph Kirchner, Ulrich Paul (Außendienst, 0 81 41/
5 34 81-103)
Angelika Höfer, Petra Schwarzenhofer, Martina Widmann,
Daniela Schätzle
(Bestellservice, 0 81 41/5 34 81-104/-105/-107/-108)

Vertrieb Pressegrasso und Bahnhofsbuchhandel

MZV GmbH & Co KG, Ohmstraße 1, 85716 Unterschleißheim
Postfach 12 32, 85702 Unterschleißheim
Tel. 0 89/31 90 6-2 00, Fax 0 89/31 90 6-1 13

Copyright

Nachdruck, Reproduktion oder sonstige Vervielfältigung – auch auszugsweise oder mithilfe digitaler Datenträger – nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlages. Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

Anfragen, Einsendungen, Veröffentlichungen

Leseranfragen können wegen der Vielzahl der Einsendungen 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 des Verlages. Die Abgeltung von Urheberrechten oder sonstigen Ansprüchen Dritter obliegt dem Einsender. Das geklaute Honorar schließt eine künftige anderweitige Verwendung ein, auch in digitalen Online- bzw. Offline-Produkten.

Haftung

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

Repro

w&co MediaServices GmbH & Co KG, München

Druck

Vogel Druck- und Medienservice GmbH, Höchberg

ISSN 0938-1775



Acht bis fünfzehn Züge im aktiven Fahrbetrieb sind auf privaten Anlagen eher die Ausnahme. Gerd Warisch hat Freude daran, sehr viele Züge auf seiner N-Anlage mit dem PC zu steuern und stößt bei diesem Unterfangen immer wieder an die Systemgrenzen – ab Seite **6**.



Die Hersteller Lenz, Piko und Tams gehen in diesem Jahr mit neuen Handreglern an den Start. Heiko Herholz hat sich gleich mit allen drei Handreglern beschäftigt, sie ausgiebig getestet und stellt die Geräte samt ihrer Eigenschaften vor – ab Seite **18**.



Obwohl neuere Zentralen mit einer Netzwerkschnittstelle ausgerüstet werden, findet man bei Programmiergeräten oder älteren Zentralen noch eine USB-Schnittstelle. Dr. Bernd Schneider stellt eine Möglichkeit vor, die Geräte via Netzwerk zu verbinden – ab Seite **30**



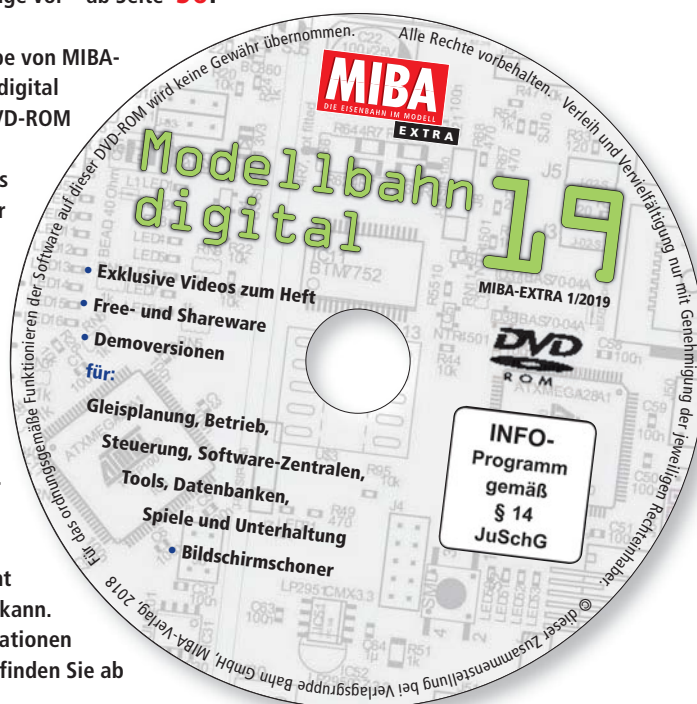
Die Beleuchtung einer SBB-Lokomotive vorbildgetreu umzusetzen ist digitaltechnisch eine kleine Herausforderung. Maik Möritz hat einer Märklin-BR 460 mit Universalelektronik ein gründliches Funktionsupdate verpasst und gleich noch ein paar passende Einheitswagen mit weiteren Sonderfunktionen angehängt – ab Seite **48**.

Modellbahn digital



Zwei Bahnhöfe in einer als Hundeknochen angelegten zweigleisigen Strecke, eine Nebenbahn und drei Straßenbahnlinien sorgen für mächtig viel Verkehr auf dieser Märklin-Anlage. Damit der Schienenverkehr abwechslungsreich abgewickelt werden kann, kommen PC und TrainController zum Einsatz. Werner Rosenlöcher stellt das Konzept und den technischen Werdegang der Anlage vor – ab Seite **56**.

Auch der 19. Ausgabe von MIBA-EXTRA Modellbahn digital liegt wieder eine DVD-ROM bei, prall gefüllt mit interessanten Videos in HD-Qualität, einer Auswahl aktueller Free- und Shareware sowie ergänzenden Dokumentationen zum Heft. Die Software auf der DVD zum Planen, Steuern und Verwalten einer Modelleisenbahn lädt zum Testen ein, auch wenn man nicht Online ist oder sein kann. Ausführliche Informationen zum Inhalt der DVD finden Sie ab Seite **111**.



ZUR SACHE

Vielfahrer 3

DIGITAL-ANLAGE

Fahrbetrieb im Grenzbereich

Digitale Modellbahn extrem – eine Zentrale und 75 gleichzeitig fahrende Züge 6

Viel Betrieb unterm Dach

Ein ausgeklügeltes Anlagenkonzept für eine Märklin-Anlage 56

NEUHEIT

Handregler-Triple

Drei Hersteller – drei Handregler 18

Dezentrale Reaktionen

Decoderinterne Ablaufsteuerung mit Uhlenbrocks Intellimatic 22

SOFTWARE

Neue Freiheit

USB- und serielle Schnittstellen per USB Device Server mit dem Netzwerk verbinden 30

Auf ein Neues!

MIBA-EXTRA digital 19 mit Beilage-DVD 111

GRUNDLAGEN

Sicherheit zuerst!

Elektrische Sicherheit im Modellbahalltag 32

SUSI – die Theorie

SUSI-Schnittstelle zum Anschluss von Funktionen 42

DIGITAL-PRAXIS

Fahren wie auf dem Bock

RailDriver von P.I. Engineering für den Digitalbetrieb modifiziert 26

Herrscher über Spannung und Strom

Powermanagement für die Modellbahn 36

SUSI – was geht?

Die SUSI-Schnittstelle in der Praxis 45

Fit für den Digitalbetrieb

Eurocity der SBB mit korrekter Beleuchtung von Lok und Steuerwagen 48

Miniantriebe in Loks und Wagen

Servos und Servodecoder für den mobilen Fahrzeugeinsatz 83

Fernentkuppeln

Elektrische Kupplungen für H0, TT und N 88

Pimp my Piko-Lok

Decodereinbau ganz einfach 88

Servos für Mausgesees

Modernisierung der Antriebstechnik für Weichen, Signale und Bahnschranken 100

MARKTÜBERSICHT

... wachsen und gedeihen

Miniaturlokdecoder ... 67

i- oder eDecoder?

Standarddecoder 73

Digitale Modellbahn extrem – eine Zentrale und 75 gleichzeitig fahrende Züge

Fahrbetrieb im Grenzbereich

8-15 Züge im aktiven Fahrbetrieb sind auf privaten Anlagen schon fast die Ausnahme und stoßen dabei nur selten an Grenzen, die sich aus der Kombination von Hard- und Software ergeben können. Gerd Warisch hat Freude daran, sehr viele Züge auf seiner N-Anlage mit dem PC zu steuern und stößt immer wieder an die Systemgrenzen. Folgen sie seiner spannenden Geschichte.

Nach vielen Jahren der Modellbahn-abstinenz reaktivierte ich mein Hobby mit einer Roco-Lokmaus 2 und einem Verstärker, die ich mir über ebay besorgte. Beim Fachhändler wurde mir allerdings zur Intellibox geraten, die mir für meinen Einstieg zu teuer war. Ich musste ja noch die analogen Lokomotiven mit Decodern ausrüsten. Zum Teil musste sie auch umgebaut werden, da Schnittstellen in N noch nicht so verbreitet waren.

Die Weichen wollte ich anfänglich mit den Gleisbildschaltern von Fleischmann bedienen. Der abzuschätzende Verdrahtungsaufwand ließ mich davon Abstand nehmen. Zwischenzeitlich war ich im Miwula und von deren Leitstand angetan – es geht auch anders.

Anfänglich dachte ich noch nicht an eine PC-Steuerung und baute in Verbindung mit den denkenden Weichen von Fleischmann auch Stoppstellen ein. Je nach Stellung der Wei-

che hielten die Züge zwar recht abrupt an, aber es funktionierte und es wurde keine Weiche überfahren. Zusammen mit der Roco-Multimaus und den Weichendecodern von LDT konnte ich die Weichen digital schalten. Die Lokmaus 2 diente als zweiter Fahrregler.

2008 entdeckte ich die PC-Steuerung Rocomotion als günstige Alternative. Mit der dazugehörigen Software TrainController ließ sich auch eine Zugsteuerung realisieren. Zusammen mit den Roco-Rückmelde-modulen konnten nur Reedkontakte für die Rückmeldung genutzt werden

Bei LTD fand ich ein Zusatzmodul, mit dem ich die Schattenbahnhofsgleise mit Belegmeldern ausstatten konnte. Im geplanten Schattenbahnhof war ursprünglich auch eine Kehrschleife eingebaut, die sich als Problem heraus-



Der Anteil sichtbarer Gleise ist auf der kleinen Anlage sehr überschaubar. Jedoch verfügt sie über eine sehr umfangreiche nicht einsehbare Gleisanlage mit vielen Schattenbahnhofsgleisen, um einen abwechslungsreichen und dichten Zugverkehr zu ermöglichen. Fotos: gp



Blick in den Schattenbahnhof, der etwa 45 cm unter der oberen Ebene mit dem geplanten Bw angeordnet ist. Dadurch ist ausreichend Platz für den Zugriff auf den Fahrzeugpark und auch bei Installationsarbeiten unter der oberen Ebene.

stellte. Die kurzschlussbasierte Steuerung wertete den Kurzschluss zwar aus und polte schnell um, jedoch reichte die Mikrokurzschluss aus, um den Uhlenbrock-Decoder 73500 zu stören, sodass dessen Einstellungen gelöscht wurden und die Lok mit Adresse 0 und Blinkzeichen stehen blieb.

Das ganze Zugmaterial hatte natürlich nicht auf der 2-m²-Anlage Platz. Jedoch konnte ich mit max. zehn Zügen fahren. Beim Fahrbetrieb stellte

ich immer wieder fest, dass die Rocomotion an der Leistungsgrenze ist und auch keinen langen Dauerbetrieb ohne Absturz und Crash überstand.

Die Technik und ihre Tücken

Nachdem Landschaft und Technik der Kleinanlage fürs Erste fertig waren, stand die Technik im Vordergrund. Das Rollmaterial musste für den störungsfreien Betrieb auf Vordermann gebracht werden. So rüstete ich mit der BR 38 meine erste Dampflokomotive mit einem Glockenanker-Motor aus. Ihr folgte die BR 212 von Fleischmann. Der anfänglich verwendete Uhlenbrock-Decoder 73500 erwies sich im Zusammenspiel mit dem Glockenankermotor als nicht geeignet. Der LokPilot von ESU war hier die bessere Lösung.

Software – Umstieg

Da ich nun zwei Referenzloks besaß, beschäftigte ich mich näher mit der Software. Dabei wurde mir klar, dass die Rocomotion (Traincontroller Basic) nicht mehr meinen Ansprüchen genügte. Daher probierte ich die Demo-Version von Train-Controller Silver, um zu prüfen, ob diese Version eher meinen mittlerweile gestiegenen Ansprüchen entsprach. Da die Demo-Version auf eine halbe Stunde be-

grenzt war, reichte es nie aus, eine Lok einzumessen und ein paar Proberunden zu fahren. Da ich damals keine Testlizenz bekam, suchte ich nach Alternativen.

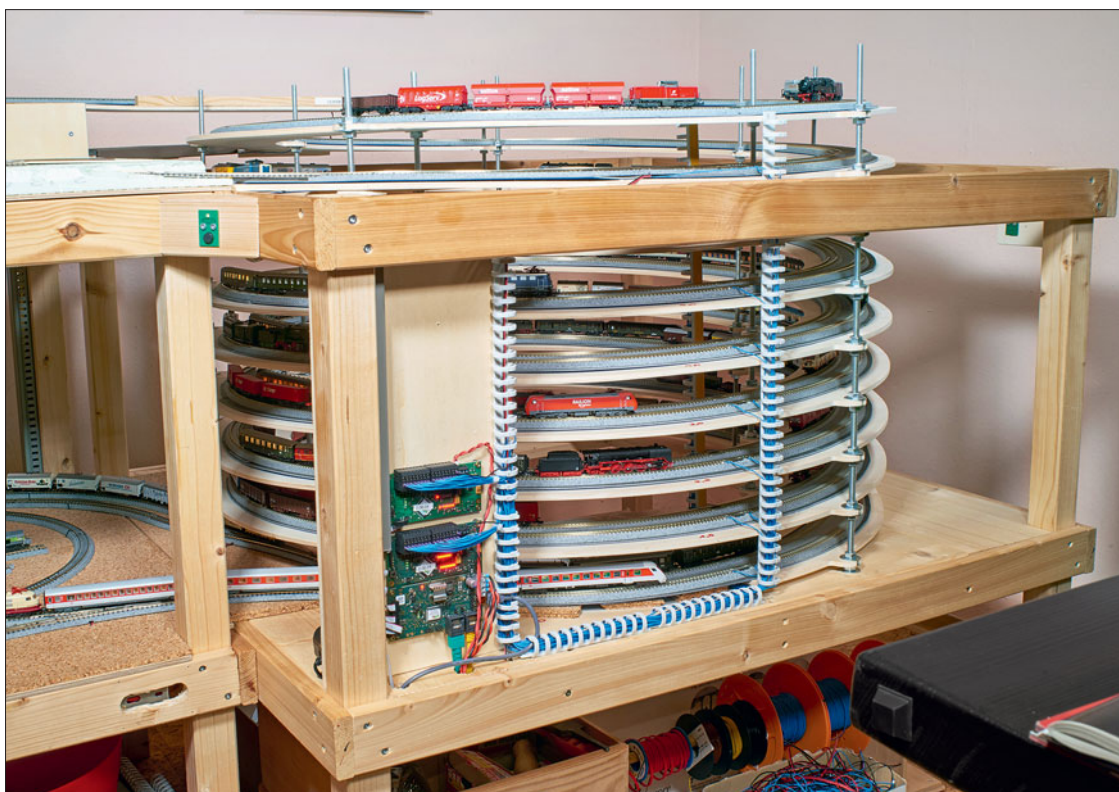
In einer Fachzeitschrift mit DVD-ROM stieß ich auf iTrain. Aber erst im Urlaub konnte ich mich näher mit iTrain beschäftigen. Nach Lesen des kompletten Handbuchs war ich so motiviert, dass ich noch im Urlaub an einem Abend meine Anlage in iTrain umsetzte und auf dem Notebook eine Simulation durchführen konnte.

Nach dem Urlaub setzte ich mich mit dem Entwickler von iTrain in Verbindung, der mir ganz unkompliziert eine dreimonatige Testlizenz zur Verfügung stellte. Damit konnte ich alles in Ruhe austesten und war von Anfang an begeistert, wie einfach und fast selbsterklärend alles aufgebaut war.

Besonders gefiel mir, dass sämtliche Einstellungen über die rechte Maustaste zu erreichen waren und nicht umständlich über Menüs. Auch das zusätzliche Drücken einer Taste, damit ein Zug per Hand geroutet wird, gab es nicht. Beim Vergleich der Preise stand schnell fest, welche Software das beste Preis-Leistungsverhältnis bot. Somit entschloss ich mich für iTrain.

Ein Wermutstropfen blieb die Hardware von Rocomotion, die mich immer wieder mit Abstürzen ärgerte. Zuvor war ich gezwungen, die LDT-Weichendecoder zu tauschen, da diese im Dauerbetrieb nach und nach ausstiegen und auch die Antriebe zerstörten. Ich entschied mich für den ESU-Switch-Pilot, der die Weiche auch etwas zuverlässiger stellte. So schaffte ich dann einen Dauerbetrieb von über sieben Stunden ohne besondere Vorkommnisse (bis auf Abstürze der Rocomotion) im Automatikbetrieb mit iTrain.





Die Gleiswendel dient nicht nur der Verbindung zum Schattenbahnhof, sondern auch als „Pufferspeicher“. Hier rücken im Blockabstand die Züge in Richtung Schattenbahnhof bzw. vom Schattenbahnhof kommend nach.

Ausbau der Anlage

Um mehr Züge fahren lassen zu können, musste ich die bestehende Anlage erweitern. Das anzusetzende Teilstück von 204 x 80 cm sollte eine Paradestrecke, ein Bw und ein 45 cm unter dem Bw liegenden Schattenbahnhof beherbergen. Für die Verbindung von der noch zu gestaltenden Ebene mit Paradestrecke und Bw zum Schattenbahnhof entstand eine zweigleisige Gleiswendel auf einer Grundfläche von 100 x 100 cm, die ich im späteren Verlauf als Pufferspeicher nutzte. Die Erweiterung band ich mit mehreren Strecken an den bestehenden Teil an.

Für den nicht sichtbaren Bereich habe ich mich für das Kato-Bettungsgleis entschlossen, das günstig in der Anschaffung ist. Das Weichenmaterial ist recht schlank ($r = 718 \text{ mm}$), was im Schattenbahnhof zu mehr Betriebssicherheit führt und die Antriebe sind in der Bettung untergebracht.

Die Kato-Weichen besitzen zwar einen Spulenantrieb, werden aber nur über zwei Kabel wie ein motorischer Antrieb über die wechselnde Polung angesteuert. Zum Schalten der Weichen mit einem Weichendecoder für Standardantriebe benötigt man einen Adapter, den man u.a. bei Lenz, Conrad und Kühn findet. Auch spezielle Decoder für motorische Weichantriebe können verwendet werden.

ECoS statt Rocomotion

Weil die Rocomotion im Dauerbetrieb immer wieder abstürzte und Zugunfälle verursachte, tauschte ich sie gegen die ECoS 2 von ESU. Die ECoS war damals die einzige Zentrale, die alle gängigen Protokolle unterstützte und ich noch nicht wirklich wusste, wo die Reise hinging. Damit hielt ich mir fürs Erste viele Möglichkeiten offen.

Übergangsweise fuhr ich mit der ECoS, während die Rocomotion nur als Rückmeldesystem diente. Damals konnten die Roco-Rückmelder noch nicht an die ECoS angeschlossen werden. Außerdem war das Roco-Rückmeldesystem auch ein „Groschengrab“, acht Rückmelder von Roco kosteten damals € 64,-. Hinzu kamen nochmals € 48,- für den Belegtmelderzusatz von LDT, also zusammen rund € 112,- (€ 14,- pro Belegtmeldeabschnitt).

Auf der Suche nach einer günstigeren Alternative stieß ich auf die S88-N-Belegtmelder von Rosoft (<http://www.rossoft.biedmeer.nl/>). Mit den S88-Modulen von Rosoft kostete ein Rückmeldeeingang für meine Reedkontakte dann € 1,19 statt € 8,- und für die Belegtmelder nur € 2,19 statt € 14,-. Somit musste ich auch nicht mehr mit den Rückmeldungen zur Software geizen.

Die neue Hardware funktionierte absolut störungsfrei. Im Grunde ist die

ECoS eine eigene intelligente Steuerung, die im Software-Betrieb zu einem „Slave“ verdonnert werden muss. Im Prinzip braucht man eigentlich keine ECoS oder Ähnliches, wenn man mit PC und Software die Modellbahn steuert – außer man fährt die meiste Zeit per Hand und schaltet die Weichen per PC. Das Schalten der Weichen lässt sich auch mit der ECoS über das integrierte Gleisbildstellpult einrichten.

Da ich damals mit den teuren Rückmeldern geizigt hatte, ergaben sich recht viele unüberwachte Gleisabschnitte auf der Anlage. Beim vorhandenen Anlagenteil war ein Nachrüsten allerdings ziemlich schwierig und hatte es vorerst verschoben. Bei der Erweiterung achtete ich darauf, dass es keinen unüberwachten Gleisabschnitt gibt.

Beim vorhandenen Teil mit unüberwachten Streckenabschnitten ist mir aufgefallen, dass sich die Geschwindigkeiten der Loks in den verschiedenen Gleisbereichen bei gleicher Fahrstufe ändern. Die Ursache war schnell gefunden: Durch Spannungsverluste an den Belegtmelderausgängen liegen unterschiedliche hohe Spannungen an den überwachten und den direkt an die Zentrale angeschlossenen und nicht überwachten Gleisabschnitten an. Vorerst war das nur ein Schönheitsfehler, sollte sich aber später zu einem Problem entwickeln, dazu später dann mehr.

Name	Hersteller	Seriennummer	Adresse	Protokoll	Version	Beschreibung	Kanäle
GBMBoost Master	Public Domain & DIY	V0D P680055ED	0	0.7	2.4.5	Master	Spannung 16,6 V Strom 1,47 A Temperatur 25,0 C
GBMBoost Node	Public Domain & DIY	V0D P6700A3EB	1	0.7	2.4.2	Node GW+SBH-UG	Spannung 16,4 V Strom 2,18 A Temperatur 22,0 C
S88-TLE-Ifc	Public Domain & DIY	V0D P7C006912	2	0.7	0.3.3	Reed-Kontakte	
OneControl - 04S-16B	Public Domain & DIY	V0D P750098ED	3	0.7	2.3.2	6 BH W5-8 / S29-32	
MobaList_S 32	Public Domain & DIY	V0D P6C00EA00	4	0.6	2.0.7	Lichtsteuerung 1	
OneControl - 04S-16B	Public Domain & DIY	V0D P750097ED	5	0.7	2.3.2	7 SBHW W45-48 / W69-71	
MobaList_T 32	Public Domain & DIY	V0D P6C000101	6	0.6	2.0.7	9 SBH UG AG	
OneControl - 04S-16B	Public Domain & DIY	V0D P75000FEE	7	0.7	2.3.2	8 SBHW W41-44 / W73-75	
OneControl - 04S-16B	Public Domain & DIY	V0D P750054ED	8	0.7	2.3.2	3 BH W13-16 / E17-19 / S	
OneControl - 04S-16B	Public Domain & DIY	V0D P75002EED	9	0.7	2.3.2	1 SBH-UG W49-52 / W57-60	
OneControl - 04S-16B	Public Domain & DIY	V0D P750075ED	10	0.7	2.3.2	5 BH W9-12 / W21-24	
OneControl - 04S-16B	Public Domain & DIY	V0D P75004AED	11	0.7	2.3.2	2 SBH-UG W53-56 / W61-62	
OneControl - 04S-16B	Public Domain & DIY	V0D P750074ED	12	0.7	2.3.2	4 BH W1-4 / W37-39 / S33	

In der Software Wizard können alle Module auch während des laufenden Betriebs angesprochen und Einstellungen geändert werden.

Elektrik für die Wendel

Bei der Verlegung der Gleise in der Gleiswendel richtete ich gleich eine umfangreiche Überwachung ein. Isolierungen für die Trennstellen und Gleisanschlüsse für die Belegtmelder wurden pro halbe Gleiswendelwindung berücksichtigt. So ergab sich je halbe Umdrehung ein Block mit einer Länge zwischen 1,2 und 1,3 m. Abschließend mussten noch die Anschlussdrähte zu den zwei Rückmeldemodulen geführt werden, die ihren Platz direkt an der Gleiswendel fanden.

Nach dem Lückenschluss zwischen der oberen und unteren Ebene konnte ich mich auch mit dem Bau des Schattenbahnhofs befassen. Auch hier erwies sich das Kato-Gleis als recht gut, vor allem, weil es eine große Auswahl an Radien bietet. Somit konnte ich bei der Anlagentiefe von 80 cm sechs Radien mit ausreichend Abstand zueinander unterbringen. In dem unteren

Schattenbahnhof haben bis zu 30 Züge Platz. Unter der Paradestrecke versteckte ich einen weiteren Schattenbahnhof mit fünf Gleisen, der weitere zehn Züge aufnehmen konnte.

Die Gleiswendel dient nicht nur als Verbindung zwischen Schattenbahnhof und oberer Ebene, sondern auch als Puffer. Der Gleiswendelpuffer kann immerhin noch zusätzlich 34 Züge fassen, was sich später allerdings noch als Belastungsprobe für die Trassen in der Wendel herausstellte und sich langsam zum Problem entwickelte.

Bei den ersten Probefahrten stellte ich fest, dass Zugbewegungen nur eingeschränkt möglich sind, wenn ich die Gleiswendel als Puffer verwenden will. Es musste also noch eine Kehrschleife integriert werden, damit sich von jeder Richtung auf der Anlage die Gleiswendel innen in Richtung Schattenbahnhof und außen nach oben befahren ließ.

Dazu sah ich in der zur Gleiswendel führenden Paradestrecke zwei Gleis-

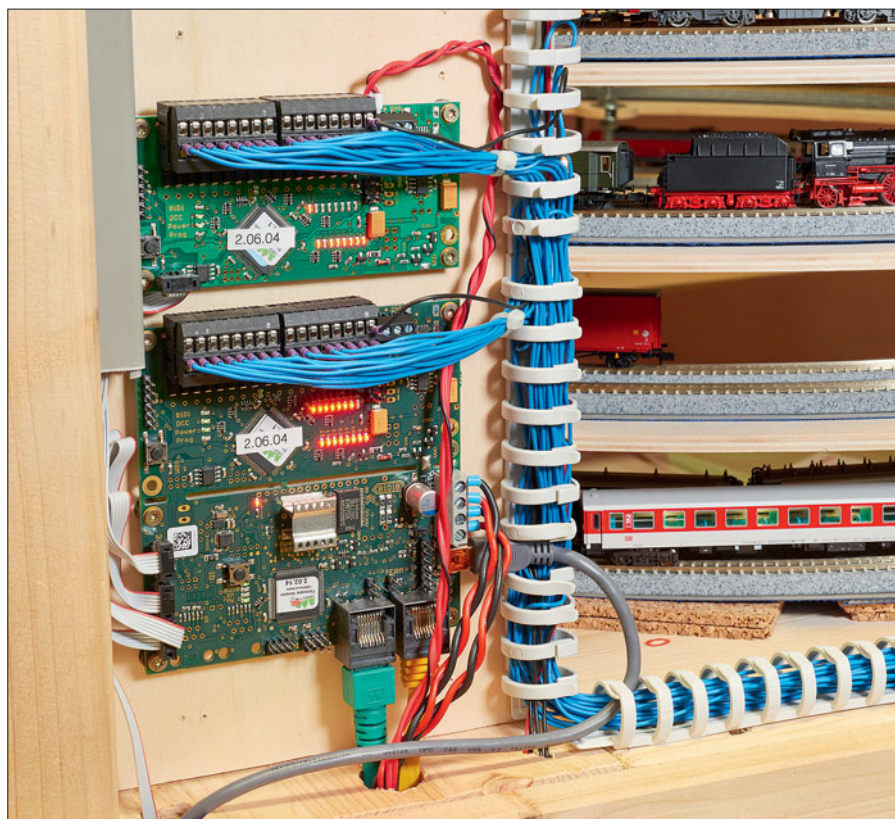
wechsel vor. Über diese können die von der Gleiswendel kommenden Züge in beiden Fahrtrichtungen auf die Stammanlage eingefädelt werden. Gleichermaßen können die dort verkehrenden Züge aus beiden Richtungen kommend in die Gleiswendel einfahren.

Die Kehrschleife, bestehend aus Gleiswendel und Schattenbahnhof, ist allerdings relativ groß. Erst nach Durchfahren von 40 Blöcken taucht der gewendete Zug wieder auf.

Es bedarf aber einer Kehrschleifensteuerung, die nicht erst auf den Kurzschluss beim Überfahren der Trennstellen reagiert. Die wohl günstigste Lösung wäre eine Ansteuerung per Software gewesen, die lediglich einen Magnetartikel-Ausgang und ein bistabiles Relais erfordert hätte. Der Nachteil dieser Lösung ist allerdings, dass zwingend immer die Steuerungssoftware für die korrekte Polarität sorgen muss. Der PC mit Software muss also immer Zugriff auf die Anlage haben.

Zur Lokalisierung von logischen Fehlern gibt es in iTrain ein Diagnose-Tool. Hier werden Warnungen und Meldungen angezeigt.

Diagnose (15)				
Starten Anhalten Kopieren				
Typ	Beschreibung	Ressource	Andere	
⚠ Block-Positionen	Block 'DSZFN' hat keine Länge.	DSZFN	-	
⚠ Block-Positionen	Block 'RLSAG1' hat keine Länge.	RLSAG1	-	
⚠ Block-Positionen	Rückmelder 'BM1.15' liegt außerhalb vom Block.	B 9	BM1.15	
⚠ Block-Positionen	Rückmelder 'BM6.1' liegt außerhalb vom Block.	Parade nord KS	BM6.1	
⚠ Block-Positionen	Rückmelder 'BM7.5' liegt außerhalb vom Block.	ZFGW auf	BM7.5	
ℹ Gattung	Gattung 'IC (3)' wird nicht verwendet.	IC (3)	-	
ℹ Rückmelderverwendung	Rückmelder 'BM 31' gehört nicht zu etwas.	BM 31	-	
ℹ Rückmelderverwendung	Rückmelder 'BM5.15 frei' gehört nicht zu etwas.	BM5.15 frei	-	
ℹ Rückmelderverwendung	Rückmelder 'BM5.16 frei' gehört nicht zu etwas.	BM5.16 frei	-	
ℹ Rückmelderverwendung	Rückmelder 'BM6.2' gehört nicht zu etwas.	BM6.2	-	
ℹ Rückmelderverwendung	Rückmelder 'BM6.3' gehört nicht zu etwas.	BM6.3	-	
ℹ Rückmelderverwendung	Rückmelder 'BM7.8 frei' gehört nicht zu etwas.	BM7.8 frei	-	
ℹ Signalverwendung	Signal 'VS4' gehört zu nichts.	VS4	-	
ℹ Signalverwendung	Signal 'VS5' gehört zu nichts.	VS5	-	
ℹ Zug	Zug 'V60 415 / 65' ist als Ganzes undetektiert.	V60 415 / 65	-	

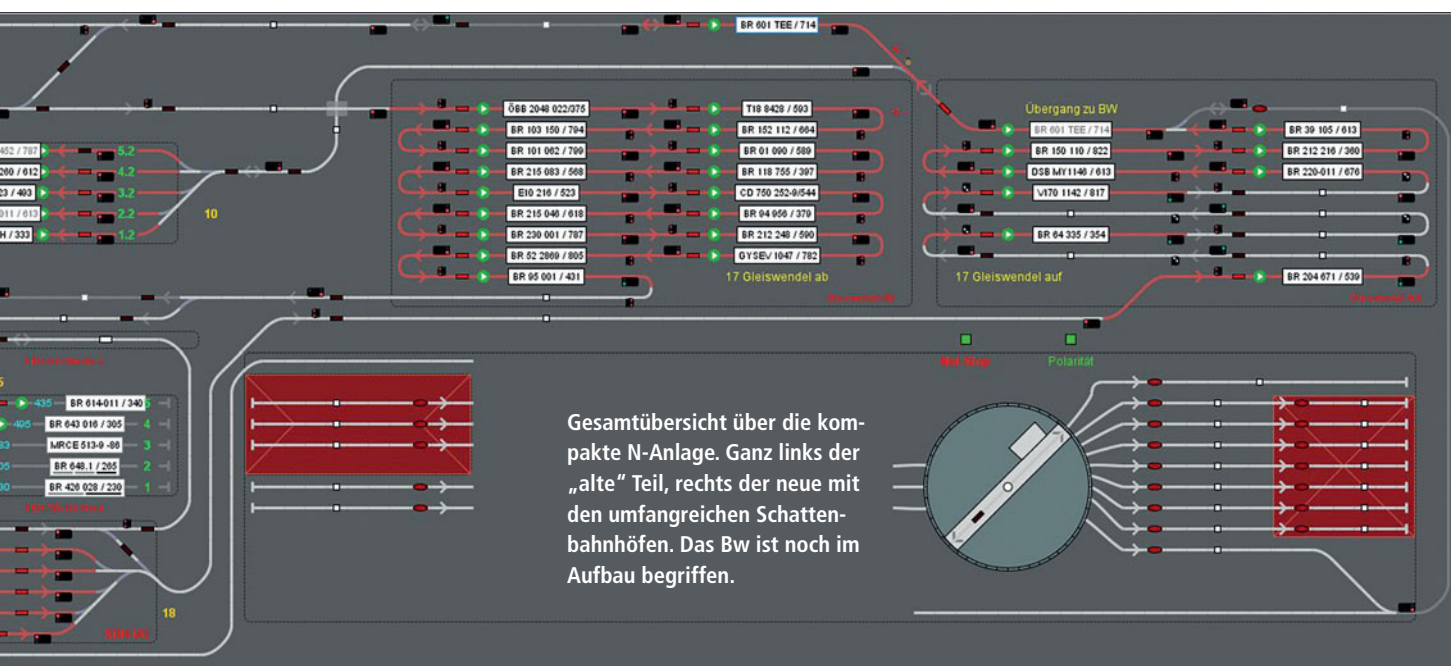


Praktischer ist ein Kehrschleifenmodul, das über Sensorgleise die Richtung auswertet und das Kehrschleifengleis entsprechend umpolt. Das funktioniert auch, wenn per Hand die Kehrschleife befahren wird. Letztendlich habe ich mich für das KS-PIC von Peter Stärz entschlossen.

Nach dem Lückenschluss zwischen „Stammanlage“ und Anlagenerweiterung konnte ich jede Menge Züge gleichzeitig fahren lassen. Dabei fiel mir auf, dass mein alter betagter Rechner das nicht mehr packte. Vor allem, wenn Updates im Hintergrund liefen. Die Auslastung durch iTrain betrug knapp 75 %. Die Gesamtauslastung machte sich durch verspätet bei iTrain ankommende Rückmeldungen bemerkbar.

Die gesammelten Erfahrungen samt Hilfestellung bzw. Erfahrungsaustausch im iTrain-Forum veranlassten mich, den PC etwas zu tunen, um Übertragungs- und Geschwindigkeitsengpässe in den Griff zu bekommen. Zum Einsatz kam dann ein Intel-Quad-Core mit 2,0-2,5 GHz. Mit der Verbesserung der PC-Performance verschwanden manche Fehler, die durch Verzögerung bei der Rückmeldung entstanden, leider nicht ganz.

MIBA-EXTRA • Modellbahn digital 19



Nach anklicken des „StartAll“-Button in iTrain setzten sich 30 Züge gleichzeitig in Bewegung. Es gab wieder jede Menge Fehlermeldungen, weil Rückmeldungen nicht rechtzeitig bei iTrain ankamen. Um herauszufinden, wie viele Züge ohne Fehlermeldung gefahren werden konnten, steigerte ich die Anzahl gleichzeitig fahrender Züge allmählich. 17 Züge konnten ohne Probleme bedient werden. Danach ging es mit sporadischen Fehlern los, ab 24 Zügen gab es dann so viele Fehler bei der Positionierung wegen verspäteter Rückmeldungen, dass kein reibungsloser Betrieb mehr möglich war.

Am PC lag es also nicht. Um eine Verzögerung an der Schnittstelle auszuschließen, stellte ich den Netzwerkanschluss zur Zentrale auf Gigabit-LAN um – leider erfolglos. Eine Netzwerkschnittstelle ist sehr schnell bei großen Dateien, jedoch recht langsam, wenn viele kleine Daten zu übertragen sind. Wer schon mal innerhalb eines Netzwerks Daten kopiert oder verschoben hat, kann das nachvollziehen. Zudem sind in einem Haus-Netz mit Internetanschluss jede Menge Daten unterwegs, die die ECoS und iTrain nicht interessieren aber ausbremsen. Also verband ich den PC und die ECoS isoliert. Das brachte zwar eine Verbesserung, war aber mit max. 21 Zügen für mich inakzeptabel.

Auch die Übertragung am Gleisanschluss bzw. Bus habe ich mir angeschaut, weil ich immer wieder feststellen musste, dass Weichen und Signale verspätet oder gar nicht schalteten.

Eine Fehlstellung der Weichen konnte ich relativ schnell lokalisieren, weil die ESU-SwitchPilot-Decoder per RailCom eine Weichenrückmeldung meiner Fleischmann-Magnetantriebe lieferten und die auch an iTrain übertragen wurden.

Als ich mir RailCom-Rückmelder von ESU anschaffte, bemerkte ich, was sich schädlich auf das Gleissignal bzw. auf die RailCom-Rückmeldung auswirkte. Die ECoS hat einen globalen RailCom-Empfänger für den SwitchPilot, aber erst mit den RC-Rückmeldern kann die Adresse von Loks in einem Block identifiziert werden. In diesem Kontext merkte ich, was die RC-Rückmeldung störte. Es waren die ganz banalen Glühlampen, die in vielen beleuchteten Wagen noch vorhanden waren. Also entfernte ich alle Glühlampen aus den Wagen und ersetzte sie zum größten Teil durch LED-Streifen. Die RC-Adressmeldung bei den Rückmeldern wurde nicht mehr gestört und die Weichenrückmeldung vom SwitchPilot waren auch zuverlässiger.

Zwischen den S88-Belegtmeldern und den nicht überwachten Streckenabschnitten bemerkte ich einen Spannungsunterschied von knapp 1,4 V, der sich je nach Lok und Decoder in der Geschwindigkeit bemerkbar machte. Beim Nachforschen, wie man das beheben kann, stieß ich auf eine Schaltung, die die Differenz ausglich. Die Schaltung verfälschte aber je nach verwendeten Bauteilen das DCC-Signal so stark, dass erneut Probleme auftauchten. Aus heutiger Sicht ist es

besser, auch die nicht notwendigerweise zu überwachenden Gleisabschnitte über einen Belegtmelderausgang zu versorgen. Das Gleissignal wird nicht beeinflusst und Spannungsunterschiede zwischen den Gleisabschnitten sind unerheblich.

Problematisch wird bei großen Spannungsunterschieden die nicht einwandfrei funktionierende Besetztmeldung. Beim Überfahren der Trennstelle spricht nur der Besetztmelder im Bereich der höheren Gleisspannung an. Erst wenn die Lok im Bereich des Meldeabschnitts mit der niedrigen Gleisspannung fährt, spricht dort der Melder an. Das führt zu Ungenauigkeiten in der Zugpositionierung beim Halten wie das Überfahren von Signalen oder wie das Einfahren in Weichen.

Ende 2015 kam von ESU ein Firmware-Update, das vielen Software-Herstellern Probleme bereitete, da die Befehls- und Melde-Syntax der ECoS zum Teil erheblich verändert worden war. Das hat mich mit iTrain auch getroffen und ich konnte den Betrieb der Anlage nur eingeschränkt nutzen. Ich musste sogar den „Leagasy-Modus“ bei der ECoS aktivieren, um überhaupt Betrieb machen zu können.

Auch bei anderen Dingen musste ich immer wieder feststellen, dass manches einfach nicht mit der ECoS zu machen war und ich mich ernsthaft nach Alternativen umschaute.

Folgendes ist im Zusammenspiel mit der ECoS nicht möglich:

- Eine „vernünftige“ Drehscheibensteuerung anzusteuern oder zu be-

treiben, geht nur über die Märklin-Schnittstelle – und das auch nur im Motorola-Format. Ein TT-DEC von LDT muss auch im MM-Format betrieben werden, damit er mit der ECoS funktioniert. Ich muss also für die Handbedienung per ECoS das MM-Format einschalten, was ein hässliches Lichtflackern bei den Loks zur Folge hat, da deren Glühlämpchen das Plus-Potenzial über eine Gleisseite beziehen.

Auch lässt sich die Drehscheibe nicht über einen Lokdecoder und eine Software wie iTrain über die ECoS betreiben, da die ECoS die Ansteuerung nicht auf der Netzwerk-Schnittstelle zur Verfügung stellt. Mit der ECoS ist nur ein Handbetrieb möglich.

- Die ECoS unterstützt keine Möglichkeit der Lokprogrammierung

per POM und Software bis 5/2018. Sie unterstützt nur die Möglichkeit der POM-Programmierung per CVs und externer Software auf dem Programmiergleis. Mit der ECoS können allerdings auch Loks während des Betriebs auf der Anlage programmiert werden. Die Möglichkeit, eine Lok direkt aus iTrain heraus und im Betrieb per POM auf der Anlage zu programmieren, war nicht machbar (Stand 5/2018). Laut ESU ist der Lokprogrammierer zu verwenden, damit es einfach und schnell geht. Den Programmierer muss man sich allerdings erst kaufen.

- Der Strom-, Spannungs-, und Temperatur-Monitor wird auch nicht an der Schnittstelle ausgegeben, was inzwischen sehr viele Zentralen ermöglichen.

- Mit RailCom-Rückmeldern kann nur eine Lok im Rückmeldebereich identifiziert werden, andere melden bis zu vier in einem Gleisabschnitt.
- QOS (Erkennung von Rad- und Gleisverschmutzung) und was damit alles angezeigt werden kann, hat man bei ESU noch nicht realisiert. Da man diese Funktion nicht für notwendig erachtet, wird sie auch nicht in absehbarer Zeit zu erwarten sein.
- Die Möglichkeit, einen RailCom-Decoder per Software anzulegen, wurde bisher auch noch nicht umgesetzt.

Systemwechsel

Um die Zahl gleichzeitig fahrender Züge zu knacken, war wohl ein Systemwechsel angesagt. Nur welche Systeme bieten die beste Performance? Die DR5000 von Digikeijs fasste ich zunächst in Betracht, doch sie war Anfang 2016 noch nicht lieferbar. Zudem bot sie keine Trennung der Schaltbefehle vom Gleis, wie ich es aus der Vorankündigung habe herauslesen können.

BiDiB von Fichtelbahn rückte immer mehr in den Fokus. Nach einem Gespräch mit Wolfgang Kufer (Open-DCC) stand fest, dass ich alle Komponenten tauschen musste, wollte ich maximale Performance haben.

Alles auf einmal auszutauschen war finanziell nicht möglich und startete mit einem GBMboost Master (BiDiB-Zentrale mit Booster und 16-fach-Besetzmelder), einem GBM16T und einem OneControl (Multifunktionsdecoder). Mit dem TLE-s88-BiDiB-Interface ersparte ich mir die ECoS, da ich nun die S88-Module am BiDi-Bus betreiben und die ECoS überflüssig machte. Mit dem Verkaufserlös der bisher eingesetzten Geräte konnte ich die Anlage in überschaubarer Zeit vollständig auf BiDiB umrüsten.

Dass es anfänglich diverse Probleme gab, will ich nicht verschweigen. Die RailCom-Rückmeldungen sind recht empfindlich und können durch beleuchtete Wagen, die noch mit Glühlämpchen ausgestattet sind, empfindlich gestört werden. Daraufhin habe ich alle beleuchteten Wagen mit LED-Streifen ausgerüstet bzw. die Glühlämpchen ausgebaut.

Auch die Schaltungen für die Spannungsangleichung zwischen den überwachten und unüberwachten Gleisabschnitten mussten entfernt werden. Sie verursachten Probleme bei den RailCom-Rückmeldungen, da sie nicht

Syntax-Fehler

Zwischen den beiden Modi stellte ich per Netzwerk-Schnüffel-Software Unterschiede fest. Die neue Syntax hatte beim Schalten einer Weiche zur Folge, dass ein Auswerten der Weichenstellung per Software nicht mehr so ohne weiteres möglich war bzw. mit Fehler behaftet ist. Die Stellung der Weiche wurde nicht mehr bestätigt, gemeldet wurden nur noch Fehler. Die Software musste davon ausgehen, dass alles o.k. war, wenn keine Meldung kommt. Das ist sehr unsicher und macht die Weichenrückmeldung unbrauchbar, weil sie als solche nicht funktioniert.

Des Weiteren tauchten Geisterrückmeldungen vom SwitchPilot per RailCom auf, einige Weichen sendeten ständig Meldungen, obwohl sie nicht betätigt wurden. Auf Nachfragen bei ESU direkt oder im ESU-Forum bzw. beim Support habe ich bis heute keine Antwort erhalten. Also musste ich mich selber auf die Suche machen. Dabei habe ich feststellen müssen, dass nur der SwitchPilot V1.0 davon betroffen war. Allerdings ist ein Firmware-Update bei dieser Version nicht möglich, um den Fehler zu beheben. Also musste ich die Weichenrückmeldung deaktivieren, um sporadisch auftretende Fehler zu vermeiden.

```
request[20006,control,force]
<EVENT 20006>
20006 control[yourself]
<END 0 [OK]>
<REPLY request[20006,control,force]>
<END 0 [OK]>
set[20006,state[1]]
<EVENT 20006>
20006 state[1]
<END 0 [OK]>
<REPLY set[20006,state[1]]>
<END 0 [OK]>
release[20006,control]
<REPLY release[20006,control]>
<END 0 [OK]>

request[20006,control,force]
<EVENT 20006>
20006 control[yourself]
<END 0 [OK]>
<REPLY request[20006,control,force]>
<END 0 [OK]>
set[20006,state[0]]
<EVENT 20006>
20006 state[0]
<END 0 [OK]>
<REPLY set[20006,state[0]]>
<END 0 [OK]>
release[20006,control]
<REPLY release[20006,control]>
<END 0 [OK]>
```

```
request[20006,control,force]
<REPLY request[20006,control,force]>
<END 0 [OK]>
set[20006,state[1]]
<REPLY set[20006,state[1]]>
<END 0 [OK]>
release[20006,control]
<REPLY release[20006,control]>
<END 0 [OK]>
<EVENT 20006>
20006 switching[0]
<END 0 [OK]>

request[20006,control,force]
<REPLY request[20006,control,force]>
<END 0 [OK]>
set[20006,state[1]]
<REPLY set[20006,state[1]]>
<END 0 [OK]>
release[20006,control]
<REPLY release[20006,control]>
<END 0 [OK]>
<EVENT 20006>
20006 switching[0]
<END 0 [OK]>
```


sicher übertragen wurden und massive Geister-RC-Meldungen verursachten.

Am besten ist es, wenn es keinen unüberwachten Gleisabschnitt auf der Anlage gibt. Dadurch kann man viele Probleme von vornherein vermeiden und der Zugbetrieb wird deutlich sicherer. Somit habe ich noch einige Besetztmelder im alten Anlagenteil nachgerüstet und Meldeabschnitte bis zu den Weichen verlängert. Es blieb kein Zentimeter unüberwacht.

Die S88-Rückmeldungen wurden über den BiDi-Bus zum PC so fix übermittelt, dass man sogar eine Achszählungen hätte durchführen können. Wenn ein nicht detektierter Wagen eine Trennstelle überrollte und diese kurz überbrückte, konnte man das Ereignis am iTrain-Rückmelder verfolgen. Mit der ECoS und den gleichen S88-Rückmeldern konnte man das nicht beobachten. Die ECoS hat entweder die Rückmeldungen intern verzögert oder nicht schnell genug über die Netzwerkschnittstelle an den PC übertragen.

Solange noch der Mischbetrieb von S88-Meldern und GBM16T bestand, hatte ich Geisterückmeldungen an den letzten S88-Rückmeldern im Strang. Erst mit einer separaten Stromversorgung des TLE-S88-BiDiB-Interface wurde es besser. Mit jedem, durch einen BiDiB-Besetztmelder GBM16T ersetzten S88-Rückmelder reduzierten sich die Geistermeldungen. Nach der kompletten Umrüstung auf GBM16T-Module verschwanden die Geistermeldungen gänzlich.

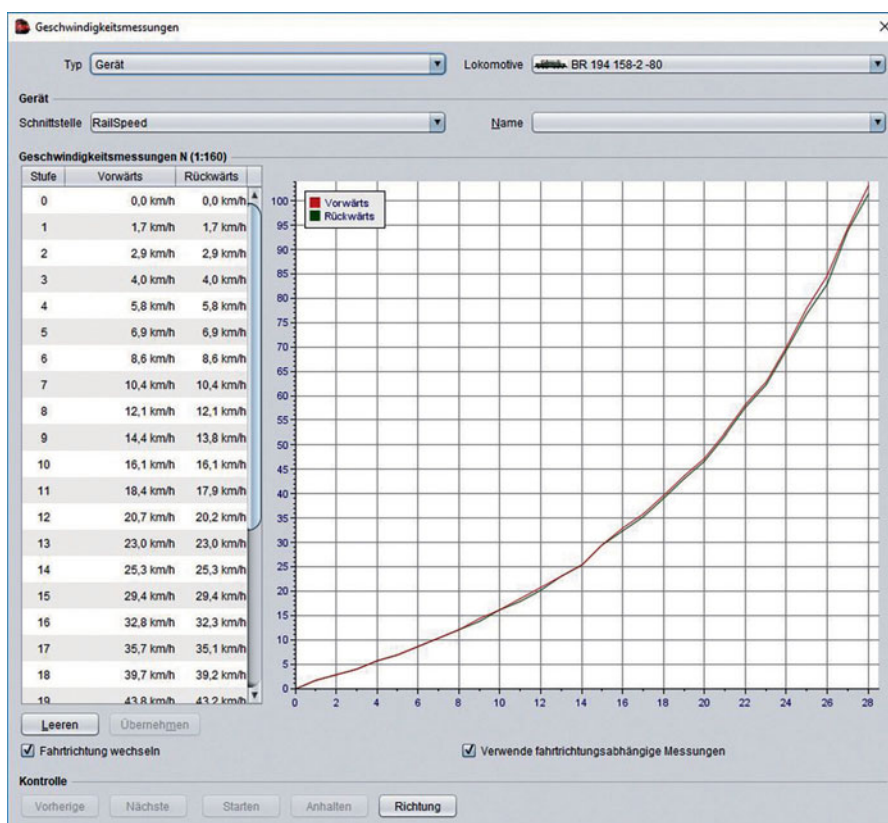
Es wird zwar empfohlen, die Verdrahtung je Belegtmelder zweipolig und verdreht auszuführen, ist aber bei bestehenden Anlagen oft schwer machbar. Ich konnte das nur in wenigen Fällen umsetzen. Es haben sich aber auch keine Probleme bei einfacher Verkabelung der Belegtmelder und den empfindlichen RC-Rückmeldungen eingestellt. Das Verdrehen der Kabel scheint jedoch bei größeren Leitungslängen und Strömen empfehlenswert zu sein.

Auch Lokdecoder, die für RailCom noch nicht vorgesehen waren, tauschte ich nach und nach gegen RailCom-fähige. Darunter zählten die Uhlenbrock-Decoder 73500, 73400, 73410, 73900, die CT-Elektronik-Decoder DCX74z, DCX75, DCX76 sowie die Kühn-Decoder N025 und N45. Decoder von Fleischmann und Tams tauschte ich auch – wenn schon RailCom, dann komplett. Gefahren wird hauptsächlich mit dem ESU LoPi V4, den Decodern von Lenz,



Im Schattenbahnhof wurde an einem Gleis das µCon-Railspeed-Modul von LS-digital installiert, um die Loks bequem über iTrain einmessen zu können.

Die von iTrain ermittelten Geschwindigkeitsparameter werden in die Lokdatenbank übertragen. Aus diesen Daten berechnet iTrain das Fahrverhalten z.B. für den punktgenauen Halt.



Döhler & Haass sowie Zimo. Den Minix-Mtc14-Decoder habe ich durch ein Firmware-Update mit dem D&H-Programmer RailCom tauglich machen können.

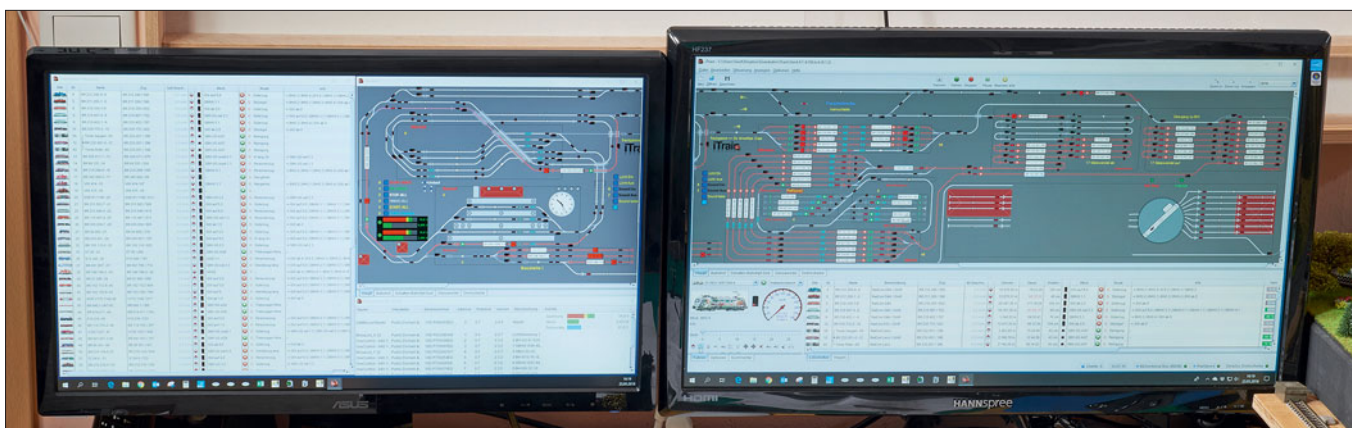
Schalten über BiDiB

Auch alle Magnetartikel-, Beleuchtungs- und Signaldecoder wurden durch BiDiB-Module ersetzt, um die Stellbefehle vom Gleissignal zu bekommen. Dabei stellte sich der OneControl-

Baustein besonders gut als Allzweckdecoder heraus. Er bietet

- 16 Leistungsausgänge für bis zu 8 Weichen samt Weichenstellungsrückmeldung (Magnetantriebe mit Endabschaltung),
- 16 GPIOs die wahlweise als Ein- oder Ausgang verwendet werden können,
- 8 Servoanschlüsse,
- 4 Servoanschlüsse, wenn ein GBM16T angeschlossen ist.

Durch einen OneControl konnte ich bis zu vier ESU-Switchpilot ersetzen.



Aus Gründen der besseren Übersicht dienen dem Fahrdienstleiter zwei Monitore. Allerdings nur beim Einrichten und sonstigen Servicearbeiten, da der Anlagenbetrieb sicher von iTrain im Hintergrund gesteuert wird.

Für die Beleuchtung hatte ich ursprünglich Light@Night von LDT eingesetzt und gegen zwei DR4018 von Digikeijs getauscht. Diese ersetzte ich durch einen MoBaLiSt von Fichtelbahn. Auch diese Steuersignale sind dann vom Gleissignal verschwunden. Das Erstaunliche dabei war allerdings, dass ich jede Menge nicht mehr benötigter Kabel entfernen konnte. Der Verdrahtungsaufwand mit BiDiB erwies sich geringer.

BiDiB-Komponenten

Christoph Schörner begann mit den BiDiB-Modulen als Selbstbauprojekt, die unter dem Namen Fichtelbahn vertrieben werden. Mittlerweile sind die BiDiB-Komponenten als SMD-vorbestückte bzw. als vollbestückte Baugruppen erhältlich. Die Module haben bis auf Ausnahmen kein Gehäuse, solche mit Gehäuse sind in Vorbereitung.

Die Dokumentation findet man ausschließlich im Internet, ist sehr umfangreich und reicht bis zur Entwicklungs- oder Programmierenebene. BiDiB gehört zu OpenDCC und ist ein offenes System. Wer will, kann sich einbringen

und auch selbst entwickelte Baugruppen beisteuern und vermarkten.

Im BiDiB-Forum findet man sehr schnelle und kompetente Hilfe, wenn mal was nicht klar ist oder man nicht mehr weiterkommt. Auch Fehler werden recht schnell behoben, manchmal sogar in wenigen Stunden. Falls man mal ein Modul „geschrottet“ hat, gibt es noch einen BiDiB-Doctor, der die Baugruppen meist wieder reparieren kann.

Zur Konfiguration der Baugruppen hat man mit dem BiDiB-Wizard und dem BiDiB-Monitor zwei unterschiedliche Konfigurations-Tools zur Verfügung. Inzwischen gibt es auch Makrovorlagen für Funktionsabläufe von Servos, Lichtsignalen usw. und man muss nicht jede Funktion selbst konfigurieren, sondern kann diese importieren. Die Baugruppen sind frei programmierbar, sodass individuelle Funktionsabläufe und jedes erdenkliche Signalbild mit dem LightControl eingerichtet werden können. Das boten bisher nur Qdecoder von Qelectronics. Einfachere Signalbilder sind aber auch mit dem OneControl oder Mobalist machbar. Auch Knopfdruckaktionen lassen sich einfach realisieren.

Eine positive Bilanz

Nach der kompletten BiDiB-Umrüstung kann ich Folgendes nutzen:

- Ich kann jede Lok oder jeden Wagen mit Decoder an jeder x-beliebigen Stelle auf der Anlage per POM programmieren – aus iTrain heraus und im laufenden Betrieb. So kann ich z.B. die Lautstärke einzelner Sound-Slots im laufenden Betrieb anpassen oder Vmin und -max beim Einmessen anpassen, Beleuchtung dimmen

usw., ohne dass ich Loks oder Wagen auf das Programmiergleis holen muss. Das ist nur noch für die erste Adresseinstellung und Firmware-Updates nötig.

- Ich kann eine Lok aus der Vitrine holen und irgendwo auf der Anlage in einem freien Block aufstellen. Per RailCom und BiDiB erkennt iTrain automatisch, wo ich die Lok aufgestellt habe. Auch die Aufstellrichtung (Führerstand 1 voraus) wird korrekt erkannt, was sehr angenehm und komfortabel ist.
- Auch wenn eine Lok zu weit in einen Block rutscht, der schon mit einem Zug belegt ist, erkennt iTrain das durch die RailCom-Adressmeldung, obwohl die meisten meiner Blöcke nur einen Belegtmelder haben. iTrain stoppt vorsichtshalber beide Loks bzw. Züge. Die Sicherheit wird dadurch deutlich erhöht.
- BiDiB und iTrain beherrschen bis zu vier Loks in einem Belegtmeldeabschnitt, dank RailCom-Adressmeldung können auch mehrere Loks in einen Belegtmelder automatisch rangiert werden, ohne dass sie sich dabei berühren.
- Auch wenn die Züge nach manuellem Fahrbetrieb woanders stehen, erkennt die Software über die RailCom-Meldungen und BiDiB sehr schnell, wo die Züge wirklich stehen und aktualisiert selbstständig die neuen Positionen. Ohne RailCom müssen die Züge an die Positionen gefahren werden, die das Programm kennt oder die Züge müssen innerhalb der Software manuell neu positioniert werden.
- Der Booster liefert bis zu 4 A und reagiert sensibel auf Kurzschlüsse. Die rasche Erkennung hilft, Schwachstel-

Kurz und knapp

- DCC-Zentrale
GBM16boost Master € 160,-
- BiDiB-16-fach-Besetztmelder
GBM16T € 84,90
- Multifunktionsde- und -encoder
OneControl (+ BiDiBonePlus) € 89,90
- www.fichtelbahn.de
- Steuerungssoftware
iTrain (Professional-Version) € 229,-
- www.berros.eu/de/itrain/

Lokomotive-Übersicht

Bild	Nr	Name	Zug	Soll Gesch...		Block	Route	Info
	4	BR 212 248-9 -4	BR 212 248 / 590	0,0 km/h		GW ab 2,0	G Güterzug	→ GW ab 0
	5	BR 211 200-1 -5	BR 211 200 / 398	0,0 km/h		SBHW 1.1	G Stückgut	→ BHG 2 BHG 1 BHG 3 BHG 4 GW ab 0
	6	BR 218-350-7-6	BR 218-350 / 652	8,0 km/h		SBH UG 3.2	G Güterzug	→ SBH UG ost 3.3
	8	BR 218 907-4 -8	BR 218 907 / 702	0,0 km/h		B 3.1	G Güterzug	→ BHG 3 BHG 4 GW ab 0
	9	BR 218 452-1 -9	BR 218 452 / 787	0,0 km/h		SBHW 5.1	G Güterzug	→ BHG 2 BHG 1 GW ab 0
	10	BR 038 772-0 -10	BR 038 772 / 422	0,0 km/h		SB		
	59	Tomix Saugen -59	BR 232-001 / 396	0,0 km/h		SB		
	12	BR 232-001-8 -12	BR 232-001 / 396	0,0 km/h		SB		
	60	Tomix Polier -60	BR 232-001 / 396	0,0 km/h		SB		
	13	BR 220-011-1 -13	BR 220-011 / 676	0,0 km/h		GV		
	14	BR 64 335 -14	BR 64 335 / 354	0,0 km/h		GV		
	16	BR 218 299-6 -16	BR 218-299 / 597	0,0 km/h		SB		
	17	BR 362 888-0 -17	BR 362 888 / 69	0,0 km/h		AS		

Decoderprogrammierung

Lokomotive BR 194 158-2 -80

Schnittstelle 1 : BiDirectional Bus (BiDiB)

Ausgang
☐ Programmiergleis
☒ Hauptgleis

Lesen

Schreiben

Abbrechen

len beim Gleismaterial oder falsch eingestellten Radsätzen zu lokalisieren. Der BiDiB-Booster schaltet recht fix ab und vermeidet Brandstellen an Radsätzen und auf Schienenköpfen. In iTrain werden Gleisspannung, aktueller Strombedarf und Temperatur des Boosters angezeigt.

- Sowohl Konfiguration wie auch Update der BiDiB-Module (Decoder) ist denkbar einfach und kann im eingebauten Zustand erfolgen – ohne Programmierkabel oder ähnliche Maßnahmen. Nur bei einem Master-Firmware-Update muss vorsichtshalber ein Jumper gesetzt werden.
- Die für mich wichtigste Sache ist ein wirklich funktionierender Watch-Dog, der die Verbindung zwischen BiDiB-Master und Software überwacht und bei Unterbrechung alle Züge stoppt. Viele sind sich nicht der Folgen bewusst, die durch auffahrende, entgleisende und herunterfallende Züge entstehen können. In Spur N ist das Rollmaterial nicht ganz so kostspielig wie in Spur 1, aber es ist dennoch ärgerlich, wenn Material zu Schaden kommt. Die ECos bot diese Möglichkeiten im Zusammenspiel mit iTrain nicht.
- Auch die Option, mehrere schnell erreichbare Notaus-Tasten installieren zu können, kann mit den Modulen von Fichtelbahn realisiert werden. Dabei gibt es auch zwei verschiedene Modi, wie die Software oder der Master darauf reagieren soll. Die Taste kann lokal auf einen oder mehrere Booster oder auf laufende Zugfahrten reagieren. Nach Freigabe muss iTrain neu gestartet werden. iTrain kann über die Notaus-Tasten alles stoppen, auch andere Zentralen und spezielle Drehscheibensteuerungen.

Oben: In der Lokomotivübersicht wird der Fahrdienstleiter informiert, welche Lok mit welchem Zug in welchem Block unterwegs ist. Auch wird darüber informiert, mit welchen Geschwindigkeiten die Züge fahren.

Aus iTrain heraus lassen sich die Lokomotiven während des Betriebs programmieren. Es können dabei CVs per POM gelesen und geschrieben werden. Alles geschieht aus iTrain heraus. Daher ist es von Vorteil, wenn sich die Fenster von iTrain auf zwei Monitore verteilen.

Nr	Wert	Beschreibung
1	80	Adresse
2	15	Mindestgeschwindigkeit
3	1	Anfahrbeschleunigung
4	1	Bremsverzögerung
5	105	Maximalgeschwindigkeit
6		Mittelgeschwindigkeit
7	117	Version
8	Doehler & Haas	Hersteller
9	0	Motorfrequenz
12	0	Motorola
17	L0+	Lange Adresse hoch
18	0	Lange Adresse niedrig
28	0 0 0 0 0 - 2 -	RailCom®
29	0 0 - H R A S+ -	DCC-Konfiguration
33	1	F0f
34	2	F0r
35	4	F1
36	8	F2
37	16	F3
38	128	F4
39	32	F5
40	0	F6
41	0	F7
42	64	F8
43	0	F9
48	5	Kennlinie
49	1	Impulsbreite

Übernehmen Zurücksetzen Leeren



Der Gebirgscharakter der Anlage ist Grundlage der verschlungenen Streckenführung.

iTrain startet nach Freigabe wieder alles automatisch.

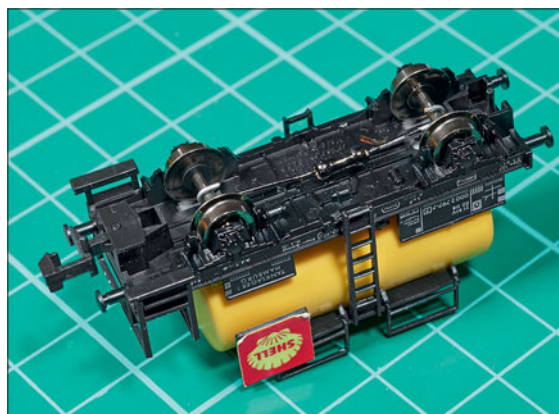
- Das Schalten über einen eigenen Bus hat sich als äußerst zuverlässig herausgestellt. Es kommt kein Befehl zu spät oder gar nicht an, was beim Schalten per DCC am Gleis immer wieder vorkommt, wenn just ein Mikrokurzschluss stattfindet und das Weichensignal kurzgeschlossen wird.
- Die alten elektromagnetischen Antriebe, die zum Teil schon über 30 Jahre alt sind, arbeiten recht zuverlässig. Falls die Antriebe mechanisch Zicken machen, registriert es das One-Control und meldet es der Software. Man weiß sofort, wo man nachbessern muss.

Auch die noch nicht oder nur zum Teil implementierten Funktionen und Features lassen mich zuversichtlich in die Zukunft schauen:

- Eine Quittierung der Befehle vom Lokdecoder an die Zentrale entlastet weiter das DCC-Signal, weil die Zentrale nicht auf Verdacht x-mal den Befehl wiederholen muss, um sicher zu gehen, dass der Decoder auch den Befehl empfangen hat. Die Funktion wird noch nicht von allen RailCom-Lokdecodern unterstützt.
- Die dynamische Kanalnutzung für Kanal 1 wird auch noch nicht von jedem Decoder unterstützt und muss vorerst noch von Hand beeinflusst werden. Die PC-Software muss den Mangel noch ausgleichen, indem sie beim Verbinden jede Lok einmal an-

spricht, damit eine Adressmeldung vom Decoder abgesetzt wird. Mit der dynamischen Kanalnutzung würden sich die Decoder automatisch melden und den Kanal 1 selbstständig abschalten, wenn er von der Zentrale angesprochen wurde.

- Die Geschwindigkeitsrückmeldung vom Decoder zur Software würde die Positionierung noch genauer machen und eine hohe ABV würde die Posi-



Zum Detektieren über die Besetzmelder verbindet ein Widerstand mit seinen Anschlussdrähten die beiden Waggonachsen. Die Achsisolierungen müssen diagonal gegenüber angeordnet sein.

tionierung nicht mehr verfälschen oder beeinflussen.

- Mit QOS kann eine Rad- oder Gleisverschmutzung erkannt werden, bevor es zu nachhaltigen Kontaktproblemen und den betrieblichen Folgen kommt. Die Ergebnisse der Erkennung werden im betreffenden Block oder bei den Loks und Wagen zur Anzeige gebracht.

Auch BiDiB hat Grenzen

Der GBM-Master und andere Steuerungen haben durch den DCC-Wiederholerspeicher eine Grenze. Bei BiDiB waren es 64 Adressen, die regelmäßig wiederholt wurden. Inzwischen ist der Wiederholerspeicher auf 80 erweitert worden, ohne Einbußen bei den Signallaufzeiten. Getestet habe ich es mit 76 Adressen auf der Anlage, ohne Probleme damit zu haben.

Bei mehr als 80 DCC-Decodern auf einer Anlage wird man es zuerst bei verzögerten Funktionsbefehlen bemerken und bei großer Überschreitung auch bei den Fahrbefehlen. Bei mehr als 80 Decodern sollte über eine zweite Zentrale nachgedacht werden. Allerdings können die beiden Zentralen und Anlagenteile nur mit einer speziellen Wippe verbunden werden.

Einen besonderen Effekt bemerkte ich beim Einschalten der Booster, wenn zu viel Decoder (ab 54 in Spur N) über einen Booster versorgt werden. Das gilt nicht nur für Lokdecoder, sondern auch für Funktionsdecoder in Wagen. Durch die vielen Kapazitäten in den Decodern ist im ersten Augenblick der Einschaltstrom so hoch, dass die 12-A-Abschaltgrenze vom Booster erreicht wird.

Der Booster versucht trotzdem das Einschalten „hinzustottern“, bis die Kapazitäten aufgeladen sind und keinen Ladestrom mehr benötigen. Wenn das „Hinstottern“ zu lange dauert, wird auch RailCom am betroffenen Booster abgeschaltet. DCC und normale Belegtmeldungen funktionieren indes problemlos weiter, sodass diese Störung nur selten bemerkt wird. Nur wenn man z.B. auf eine Adressmeldung wartet oder per PoM programmieren möchte, bemerkt man die Störung. Sie kann sich aber bei einer kurzen Abschaltung durch Mikrokurzschluss auch wieder von selbst beheben.

Zugegeben, der Effekt kommt in H0 vermutlich durch den Einsatz mehrerer Booster nicht zum Tragen.

Fazit: Mir ist klar, dass mein Extrembetrieb nicht der Normalfall ist. Er zeigt jedoch Grenzen auf, die verschiedene Systeme setzen. Wer ernsthaft viele Züge verkehren lassen will und die genannten Vorteile nutzen möchte, sollte sich über die Wahl der Komponenten Gedanken machen. *Gerd Warisch*



Die Z21® - WLAN-MULTIMAUS

Das meistverkaufte Steuergerät ist jetzt per WLAN perfekt in die Z21-Welt integrierbar*:
Die **Z21® WLAN-MULTIMAUS** gewährt Ihnen neue Bewegungsfreiheit rund um Ihre Anlage.

Für vielseitigen Spielspaß mit mehr als einer Person, können mehrere **Z21® WLAN-MULTIMÄUSE**, **Tablets** und **Smartphones** zeitgleich im System betrieben werden.

Art. Nr. 10813

- ▶ Kabellose Freiheit, 29 Lokfunktionen
- ▶ Schalten von Weichenstraßen
- ▶ Schreiben und Lesen der CV-Werte
- ▶ Drehregler mit Nullpunktstellung und Fangfunktion
- ▶ Betrieben mit handelsüblichen Akkus oder Batterien
- ▶ Updates möglich

Die Z21® - APP



Überzeugen Sie sich selbst von der neuen **Z21®-App**

- ▶ Jetzt im Google Play Store oder im App Store downloaden!

 iOS ab 9.3
  Android ab 4. 4. 4



*Bei z21start nur mit WLAN Package, Art. Nr. 10814

Demnächst im neuen Design!
Mit vielen Infos und Anleitungen:

www.z21.eu

Drei Hersteller – drei Handregler

Handregler-Triple

Die Hersteller Lenz, Piko und Tams gehen in diesem Jahr mit neuen Handreglern an den Start. Heiko Herholz hat sich gleich mit allen drei Handreglern beschäftigt, sie ausgiebig getestet und stellt sie mit ihren Eigenschaften vor.

Innerhalb relativ kurzer Abstände wurden in diesem Jahr drei Handregler auf den Markt gebracht: das HandControl 2 von Tams, der LH101 von Lenz und das SmartController light von Piko. Jeder der Handregler nutzt einen anderen Gerätebus, sodass die Wahl ein wenig von der Zentraleinheit und ihren Anschlüssen abhängt.

Gemeinsamkeiten

Fast alle Digitalsteuerungen haben eine Gemeinsamkeit: In irgendeiner Form ist der Anschluss eines Handreglers möglich, entweder direkt oder über einen Adapter. Handregler sind praktisch und gestatten die volle Kontrolle nicht nur beim Rangieren oder bei Testfahrten in unmittelbarer Nähe des Triebfahrzeugs. Wichtig ist vielen Modellbahnern eine gute Haptik, die es erlaubt, das fahrende Modell voll im Blick zu behalten und den Handregler blind zu bedienen. Daher wird das Fahren mit dem Smartphone von vielen Modellbahnern auch nicht wirklich als dauerhafte Alternative angesehen.

Roco versucht mit der neuen Z21-App einen Schritt in die richtige Richtung: Bei Erreichen der Nullstellung vibriert das Telefon kurz. Von ESU und Piko sind Handregler erhältlich, die Smartphone und klassische Handregler kombinieren. Im unteren Teil befindet sich das Smartphone mit Touch-Display zur Bedienung, während im oberen Teil ein zusätzlicher Drehregler für Geschwindigkeit und Fahrtrichtung untergebracht ist. Das Ganze wird abgerundet durch ein paar zusätzliche Tasten.

Die drei neuen Handregler

Handregler sind also sinnvoll und praktisch. Bei Tams, Lenz und Piko mag es unterschiedliche Beweggründe gegeben haben, neue Handregler auf den Markt zu bringen. Bei Lenz war es sicherlich die notwendige technische Modellpflege und der Wunsch der Kundschaft nach einem LH100 mit Drehknopf und beleuchtetem Display. Bei Lenz jedenfalls wird das bisherige Konzept aus schwarzsilberner „Kiste“ als Digitalzentrale mit dem LH101 konsequent fortgeführt.

Tams hatte schon früher einen HandControl genannten Handregler im Programm und ihn schon vor längerer Zeit auslaufen lassen. Bei der bisherigen Zentrale MasterControl war ein Handregler mit den nötigen Bedienelementen integriert. Mit Erscheinen der neuen Digitalzentrale RedBox – ohne Bedienelemente – änderte sich das. Wer nicht mit dem PC oder Smartphone – nur mit optionalem Adapter – fahren wollte, der hatte zwei Möglichkeiten: Einen XpressNet-Handregler anschließen oder die alte Zentrale MasterControl mit einer speziellen Firmware als Handregler LokControl anschließen. Das geht zwar alles ganz gut, aber

ein direkt auf das Digitalsystem abgestimmter Handregler ist dann doch die bessere Wahl. Mit dem HandControl 2 hat Tams die ideale Lösung.

Piko hat mit SmartBox und SmartController eigentlich schon länger ein System mit Handregler im Programm. Allerdings wirkt der Verkaufspreis von knapp € 350,- für den SmartController-Handregler doch für viele eher abschreckend. Der hohe Preis kommt durch die anspruchsvolle Handy-Technik mit dem zusätzlichen motorischen Drehregler zu Stande. Trotz der Kooperation von ESU und Piko kommen bei dem Gerät natürlich nicht die hohen Stückzahlen zusammen wie bei der Smartphone-Herstellung. Daraus resultiert der vergleichsweise hohe Preis.

Mit dem SmartController light bietet Piko ein Gerät zu einem moderaten Preis. Zusammen mit der ebenfalls neuen Digitalzentrale SmartBox light bringt Piko digitale Startpackungen zu einem attraktiven Preis auf den Markt.

Tams HandControl 2

Kersten Tams begann bereits Ende letzten Jahres mit der Auslieferung des Handreglers. Beim Gehäuse ist Tams eine Kooperation mit Lenz eingegan-





An der RedBox von Tams kann neben der hauseigenen HandControl 2 auch der Lenz Handregler LH101 betrieben werden.

gen. Daher gibt es hier Ähnlichkeiten zum LH101. Das HandControl 2 ist der einzige von den drei hier vorgestellten Handreglern, der sich nur am hauseigenen Digitalsystem des Herstellers betreiben lässt. Der Gerätebus von Tams heißt EasyNet.

Über eine 8-polige Buchse an der Vorderseite lässt sich das HandControl 2 anschließen. Kleiner Tipp: Stecken Sie immer das der HandControl 2 beigelegte Spiralkabel zuerst in das HandControl 2 und dann in die RedBox. Das Spiralkabel hat auf der HandControl-2-Seite einen 6-poligen Stecker. Dieser würde theoretisch auch in den XpressNet-Anschluss der RedBox passen. Bei der empfohlenen Steckreihenfolge vermeiden Sie Verwechslungen und erwischen immer die EasyNet-Buchse.

Die HandControl 2 ist mit verschiedenfarbigen Display-Versionen erhältlich. Ein besonderes Highlight ist die RGB-Version: Hier kann man die Hintergrundfarbe für verschiedene Betriebszustände selber einstellen. Im Handreglermodus ist es möglich, das dreizeilige Display des HandControl 2 auf eine zweizeilige Anzeige umzuschalten.

Am HandControl 2 hat mir die Fahrstufensteuerung besonders gut gefal-

len. Im progressiven Modus wird im unteren Geschwindigkeitsbereich immer nur eine Fahrstufe je Drehreglerschritt gesendet. Im mittleren Bereich sind es dann zwei Fahrstufen und im oberen Bereich gleich vier Fahrstufen. Wer gerne mit den Beschleunigungswerten in den Fahrzeugdecodern arbeitet, wird sich über die Funktion freuen, einen Geschwindigkeitswert direkt eintippen zu können. Das Fahrzeug beschleunigt dann mit der programmierten Verzögerung bis zu der vorgegebenen Zielgeschwindigkeit.

Die Adressen der zu steuernden Fahrzeuge kann man entweder direkt eingeben oder aus einer Fahrzeugda-

Pikos gesammelte Werke: Mittels LokNetz-Adapter kann der SmartController light am bisherigen SmartBox-System eingesetzt werden. Der SmartController rechts im Bild und das nahezu baugleiche ESU Mobile Control 2 versuchen die Symbiose aus Smartphone und haptischem Handregler: Die Bedienung kann sowohl über die Touchoberfläche als auch über den angeflanschten Drehregler erfolgen. Auch wenn der SmartController wie ein Smartphone aussieht, telefonieren kann man mit ihm nicht. Rein technisch gesehen ist es daher ein Android-Tablet.



Tams und Lenz verwenden das gleiche Gehäuse für ihre Handregler, die inneren Werte sind natürlich komplett anders. Tams verwendet ein dreizeiliges Display, bei Lenz kommt eins mit zwei Zeilen zur Anwendung. Der Tams-Regler ist mit verschiedenen Display-Farben erhältlich.



Passend zum SmartController light gibt es von Piko die SmartBox light als Einstiegszentrale. Beide Geräte zusammen ergeben ein preislich sehr attraktives DCC-System mit Programmiergleis-Anschluss und Fahrstraßen-Steuerung. Es lassen sich auch weitere LocoNet-Handregler anschließen, so zum Beispiel Freds oder wie hier im Bild ein Handregler von Digitrax.





Mit dem Tams-System lassen sich Loks im m3-Format ansteuern. Dabei handelt es sich um das mfx-Protokoll von Märklin, allerdings ohne automatische Anmeldung. Die HandControl 2 hat auch eine Funktion eingebaut, um Adressen im m3-Format (mfx) zu programmieren. In die HC-2 kann man einen Benutzernamen eingeben. Dieser wird beim Einstöpseln kurz angezeigt. Die Software der HC-2 kann mit dem Programm Tams CV-Navi aktualisiert werden.



Die Tams HandControl 2 im Fahrmodus. Es wird gerade das Fahrzeug mit der Adresse 601 gesteuert. Ein paar Funktionen sind mit Symbolen belegt. Die meisten Funktionen sind gerade ausgeschaltet und die Funktion 200 aus den Binary States eingeschaltet. Die Binary States sind eine zusätzliche Möglichkeit, Funktionen zu schalten. Dies geht bei der HandControl 2 und bei Pikos SmartController light. Von Uhlenbrock wird dafür der Funktionsdecoder 73800 benötigt.

tenbank auswählen. Eine Kurzwahl-Funktion mit schneller Wechselmöglichkeit runden den Fahrzeugaufbau ab. In der Datenbank kann man den Fahrzeugen Namen geben und den Funktionen Symbole aus einer vorgegebenen Liste zuordnen. Programmierfunktionen sind für DCC und mfx-Decoder vorhanden. Für den S88-Bus gibt es ein Werkzeug für die Diagnose. Wer will, der kann in Kombination mit der RedBox, einem S88-Modul und der HandControl 2 eine Pendelzugsteuerung einrichten.

Pikos SmartController light

Piko hat sein neues Digitalsystem kurz vor der Sommerpause ausgeliefert. Bei der großen Sommerhitze wird sich vielleicht so manch einer mit dem neuen Gerät direkt in den kühlen Keller verzogen haben. Der Anschluss des SmartController light erfolgt über das LocoNet, bei Piko auch liebevoll Lok-Netz genannt. Möchte man den neuen Handregler am bisherigen „großen“ SmartControl-System nutzen, ist die Anschaffung eines Loknetz-Adapters notwendig. Zusammen mit dem neuen Handregler hat Piko auch die kleine SmartBox light auf den Markt gebracht. Beides zusammen ergibt ein Einstei-

gersystem mit hervorragendem Preis-Leistungsverhältnis.

Das System punktet vor allem mit den vielen mitgelieferten Lok-, Weichen- und Funktionssymbolen, die sich individuell den Fahrzeugen zuordnen lassen. Wer den Umweg über eine Intellibox und einen Windows-PC geht, der kann auch eigene Symbole entwerfen und auf das Gerät laden.

Das grafische Display erfreut mit einer mehrzeiligen Anzeige, die einen guten Überblick innerhalb der Menüs bietet. Piko gibt dem Gerät ein paar Spezialfunktionen mit: So lassen sich bis zu 16 Fahrstraßen mit jeweils 10 Schritten anlegen und steuern. Die Weichenadressen lassen sich entweder linear durchblättern oder in Listen individuell zusammenstellen.

Wer den Ausbau des Systems mit LocoNet-Komponenten plant, darf sich über die Möglichkeit freuen, LocoNet-Komponenten über LNCVs konfigurieren zu können. Daneben beherrscht der SmartController light auch normale Adress-, CV- und Hauptgleis-Programmierung. Als LocoNet-Gerät lässt sich der SmartController light an allen Zentralen mit LocoNet-Anschluss betreiben, so zum Beispiel an den Intelliboxen von Uhlenbrock oder aber auch an Rocos schwarzer Z21.

Kurz und knapp

- LH101
Geräte-Bus: XpressNet
 - Art.-Nr. 21101 € 149,95
 - Lenz Elektronik
www.digital-plus.de
 - erhältlich im Fachhandel
-
- SmartController light
Geräte-Bus: LocoNet
 - Art.-Nr. 55016 € 99,-
 - mit SmartBox light als Basis-Set
Art.-Nr. 55017 € 149,-
 - Piko
www.piko-shop.de
 - erhältlich im Fachhandel und direkt
-
- HandControl 2
Geräte-Bus: EasyNet
 - Art.-Nr. 40-01127-01 € 119,95
 - Art.-Nr. 40-01197-01 € 149,95
 - Tams
www.tams-online.de
 - erhältlich im Fachhandel und direkt

Lenz LH101

Lenz überarbeitet seit einigen Jahren kontinuierlich sein Digitalsystem. Dabei ist die grundsätzliche Maxime höchstmögliche Kompatibilität zum bestehenden System. Der neue Handregler LH101 lässt sich daher ein Stückweit genauso bedienen wie der alte Handregler LH100, nur eben etwas moderner. Die wesentlichen Neuerungen sind das neue, beleuchtete Display mit zweizeiliger Punkt-Matrix-Anzeige und Klartextmenüs. Mit dem Drehregler ist Lenz komplett von der Steuerung der Geschwindigkeit über Tasten abgerückt.

Besonderes Highlight ist der Rangiermodus. Hierbei wird durch Drehen am Fahrregler die Geschwindigkeit beim Bremsen nur bis auf Fahrstufe 1 reduziert. Das Fahrzeug rollt immer noch langsam weiter, bis man es durch kurzes Drücken auf den Drehknopf am anzukuppelnden Wagen anhält.

Wer gerne mit mehreren Leuten gemeinsam Modellbahn spielt, wird sich über den Clubmodus freuen. Hier kann man zum Beispiel den Handregler so einstellen, dass nur eine vorausgewählte Lok gefahren werden kann. Das hilft unangenehmen Unfällen auf Club-Anlagen vorzubeugen.



Das grafische Display beim SmartController light kann bis zu sechs Zeilen Text darstellen. Das sorgt für Überblick. Im Bild ist das Programmiermenü zu sehen. Der Adressen-Modus ist einfach zu bedienen: Egal ob kurze oder lange Adresse, einfach eingeben und programmieren. Den Rest erledigt das System. Daneben gibt es noch Hauptgleisprogrammierung (POM) und CV-Programmierung auf dem Programmiergleis. LocoNet-Freunde können mit LNCV-Programmierung ihre Uhlenbrock-Komponenten einstellen.

Dank grafischem Display lassen sich bei Pikos neuem Handregler sehr gut Lok- und Funktionssymbole darstellen. Die Auswahl in der mitgelieferten Symbol-Datenbank ist reichhaltig. Wer mag, kann aber auch am PC eigene Symbole erstellen und sie mittels eines USB-Adapters von Uhlenbrock auf den Piko-Handregler laden.



Eine Spezialität des Lenz-Handreglers ist die Unterstützung von Doppel- und Mehrfachtraktionen. Sie gestattet US-Bahnern mit wenig Aufwand sechs oder acht Lokomotiven in einem Zugverband zu steuern. Dafür gibt es beim LH101 keine Möglichkeit, den Fahrzeugen Namen wie Krokodil oder Emma zu verpassen. Fahrzeugadressen kann man entweder direkt eingeben, oder sie aus einer Datenbank oder aus einem Stack (Kurzwahlspeicher) aufrufen.

Recht praktisch ist beim LH101 noch der Fahrstraßenmodus. Es können 16 Fahrstraßen im Handregler eingerichtet werden, mit denen jeweils 16 Weichen bzw. auch Signale in einer programmierbaren Reihenfolge geschaltet werden können.

Der LH101 kann auch an anderen Digitalsystemen betrieben werden, so zum Beispiel an der RedBox von Tams oder der DR5000 von Digikeijs. Allerdings unterstützen nicht alle diese Zentralen das XpressNet-Protokoll 3.6 vollständig. Daher kann es sein, dass einzelne Funktionen, wie zum Beispiel die Anzeige von Rückmeldungen nicht funktionieren.

Fazit

Die Entscheidung für den einen oder anderen Handregler ist sicherlich im Wesentlichen abhängig vom Gerätebus der verwendeten Zentrale. Entscheidet man sich wegen einer speziellen Eigenschaft für einen Handregler, der sich nicht direkt an die Zentrale anschließen lässt, ist ein entsprechender Adapter anzuschaffen.

Neben den grundlegenden Gemeinsamkeiten wie Fahren, Schalten von typisch 28 Lokfunktionen, Schalten über stationäre Funktionsdecoder, Abfragen von Rückmeldungen, Programmieren von DCC-Loks auch im PoM-Modus bieten die Handregler spezielle Features an. Rangier- und Club-Modus beim Lenz LH101, das Schalten von Fahrstraßen beim LH101 und beim SmartController light, die Fahrstufensteuerung im progressiven Modus oder per Direkteingabe beim HandControl können durchaus entscheidend sein. Auch das Nutzen von Symbolen auf dem Display bei den Steuergeräten von Piko und Tams sprechen für sich.

Grundsätzlich gilt jedoch, sich den für das bestehende Digitalsystem passenden Handregler zuzulegen. Nur so ist sichergestellt, dass alle Besonder-

heiten und Spezialfunktionen genutzt werden können und perfekt funktionieren. Preislich liegen alle drei Handregler in einem moderaten und handelsüblichen Segment.

Neueinsteigern in die digitale Modellbahnwelt rate ich, auf Publikumsmessen oder bei einem wirklich gut sortierten Fachhändler sich alle Digitalzentralen anzusehen und die dazu passenden Bediengeräte und Handregler auszuprobieren. Entscheiden Sie sich für das System, das Ihnen hinsichtlich der Bedienung am besten gefällt! Die Grundfunktionen sind überall vorhanden und bei allen Herstellern im Wesentlichen gleich. Ein gut zu bedienender Handregler ist immer der Schlüssel zum schnellen Erfolg beim Einstieg in die digitale Modellbahnwelt. *Heiko Herholz*



Selbstredend beherrscht der LH101 von Lenz auch die Ansteuerung von Zubehördecodern. Hier wurde gerade Weiche 3 in die Plus-Lage gebracht. Mittels Drehregler und der obersten Displayzeile wird so quasi nebenbei auch noch der Triebwagen mit der Adresse 601 gesteuert. Die Fahrtrichtung ist vorwärts und aktuell steht das Fahrzeug mit Fahrstufe 0.



Ein Alleinstellungsmerkmal des neuen Handreglers LH101 von Lenz ist die Möglichkeit, nicht nur Doppeltraktionen, sondern auch Mehrfachtraktionen mit vier oder sechs oder sogar noch mehr Loks komfortabel einrichten zu können. US-Bahner werden sich über diese Möglichkeit sehr freuen. Praktisch ist auch der im Text beschriebene Rangiermodus.

Dezentrale Reaktionen

Mit der Einführung der Intelli-Drive 2-Digitaldecoder baut Uhlenbrock die mit Lissy begonnene Idee der dezentralen Steuerung und Automatisierung weiter aus: Intellimatic ist eine programmierbare, decoderinterne Ablaufsteuerung, die das Fahrzeug auch ohne Hilfe des Computer auf Situationen des Anlagenbetriebs reagieren lässt.

Die Möglichkeiten, Fahrzeugdecoder an die individuellen Anforderungen und Eigenschaften anzupassen, entwickeln sich ständig weiter. Erlaubten die ersten Decoder nur das Einstellen der Adresse, so kamen schnell Anpassungen des Fahrverhaltens wie Anfahrfahrstufe bzw. Mindestgeschwindigkeit, Höchstgeschwindigkeit sowie das Beschleunigungs- und Bremsverhalten hinzu.

Das Einstellen der Eigenschaften – unter Modellbahnern oft als Programmierung bezeichnet – erfolgt durch das Einschreiben von Werten in bestimmte Speicherzellen des Decoders, die mit CV für configuration variable bezeichnet werden. Jede CV hat eine Nummer, die quasi die Adresse der Speicherzelle repräsentiert.

Mit steigender Anzahl an CVs sinkt die Einfachheit, Einstellungen vornehmen zu können. Die Fahrstufentabelle eines Decoders mit 128 Fahrstufen über einen Handregler zu füllen ist weder einfach noch angenehm: So entstanden spezielle Anwendungen zur „Programmierung“ der Decoder. Teilweise arbeiten diese Programme mit der Zentrale oder einem speziellen Programmieradapter zusammen.

IDE für Intellimatic

Programmierer bezeichnen ihre Arbeitsumgebung mit IDE (integrated development environment, integrierte Entwicklungsumgebung). Nach dieser Philosophie entwarf Uhlenbrock DigiTest als eine Kombination aus Programmiergerät für Fahrzeugdecoder,

das per USB an den Windows-Computer angeschlossen wird und der Software gleichen Namens.

Über DigiTest lassen sich alle Decodereigenschaften einstellen; neben der Programmierung aller CVs wird sowohl das erweiterte Funktionsmapping wie auch die Intellimatic-Ablaufsteuerung unterstützt.

Intellimatic

Mit Intellimatic bezeichnet Uhlenbrock die Möglichkeit, (einfache) Abläufe im Decoder zu hinterlegen, beispielsweise über ein zeitlich gestaffeltes Aufrufen von Funktionen, die das Aufrufen einer Lokomotive vor Fahrtantritt simulieren und mit nur einem Tastendruck zu starten sind.

Eine Ablaufsteuerung in Intellimatic besteht aus einem oder mehreren sogenannten Einzelabläufen. Ein Einzelablauf beschreibt das gewünschte Verhalten des Fahrzeugs in einer bestimmten Situation. Während ein Einzelablauf ausgeführt wird, hat die Intellimatic die Kontrolle über das Fahrzeug und bestimmt Fahrtrichtung, Geschwindigkeit und die Funktionen. Befehle der Zentrale – und damit auch einer eventuell vorhandenen Computersteuerung – werden währenddessen ignoriert, was beim Entwurf der Abläufe beachtet werden muss.

Die Abläufe werden in einer einfachen, visuellen Programmiersprache formuliert. Diese Programmiersprache besteht aus acht Befehlen und vier Elementen für den Aufbau von Kontrollstrukturen.

Aktuell unterstützen zwei Decoder-Typen Intellimatic: Die 22 x 15 x 3,8 mm großen PluX22-Lokdecoder 74560 und 75570 leisten 1,2 A am Motorausgang, die kleineren Next18-Decoder 73235 messen 9,5 x 7,8 x 2,4 mm und leisten 0,8 A am Motorausgang. Alle Decoder können in DCC-, Motorola- und Selectrix-Systemen betrieben werden, der 74570 unterstützt auch mfx. Die Decoder finden sich auch bei Piko als 56400 bis 56406.

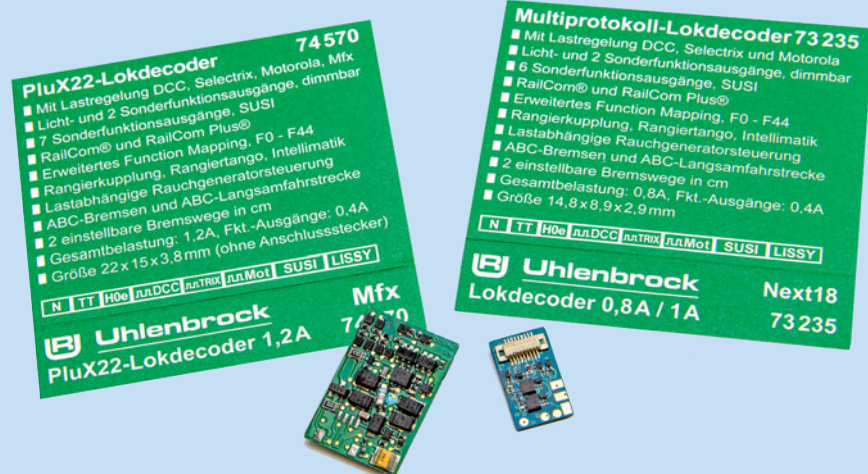
Befehle

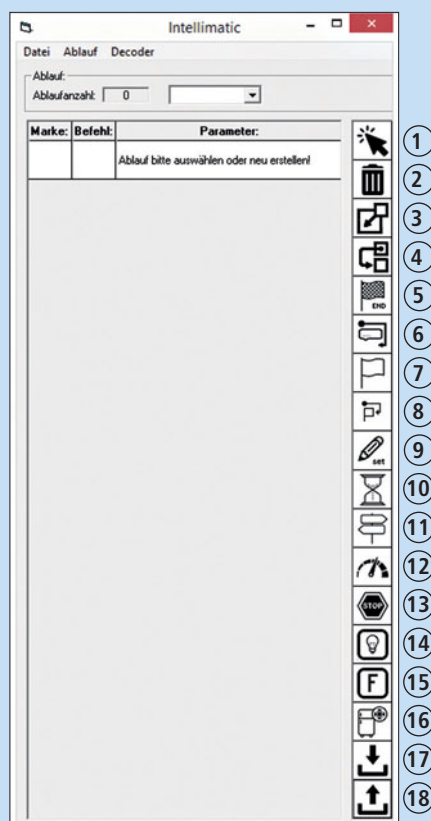
Der verfügbare Satz an Befehlen ist recht überschaubar: Es können die Ausgänge des Decoders ein-, aus- oder umgeschaltet werden ⑭ (siehe Seite 23). Gleiches gilt für den Zustand der Funktionen ⑮. Hiermit lassen sich alle Ausgänge und Funktionen (etwa Geräusche) in Abläufe einbinden.

Hinzu kommen Befehle zur Steuerung der Fahrtrichtung ⑪ und Geschwindigkeit ⑫ sowie das Auslösen eines Nothalts ⑬.

Zur Einbettung der Intellimatic-Abläufe in andere Steuerungsabläufe – zum Beispiel durch Lissy oder ein Computerprogramm gesteuert – dienen die drei untersten Schaltflächen: ⑯ kann Fahrstufe, Fahrtrichtung und Funktionen „einfrieren“, sprich, der Decoder behält auch nach Beendigung des Ablaufs so lange die durch die Intellimatic bestimmten Werte bei, bis diese durch eine wirkliche Änderung von außen überschrieben werden.

Wird beispielsweise in einem Intellimatic-Ablauf die Fahrtrichtung umgekehrt, so würde diese Einstellung bei Beendigung des Ablaufs direkt wieder





So stellt sich das Editor-Fenster für die Intellimatic-Abläufe beim Programmstart dar: Die am rechten Rand angeordneten Schaltflächen ① bis ④ dienen zur Steuerung des Editors, wobei Schaltfläche ③ als die wohl wichtigste dem Einfügen neuer Zeilen dient. Beim Verändern von Abläufen ist Schaltfläche ④ hilfreich, sie ermöglicht das Verschieben von Programmzeilen. Die Schaltflächen ⑤ bis ⑧ fügen Kontrollstrukturen in den Ablauf ein, die Schaltflächen ⑨ bis ⑮ sind die eigentlichen Befehle.

mit dem ursprünglichen Wert überschrieben und wiederum gewechselt – was in den allermeisten Fällen unerwünscht sein dürfte. Mit dem Einfrieren-Befehl kann dies so lange verhindert werden, bis die Fahrtrichtung über das Gleissignal von der Zentrale geändert wird.

Soll bei Abläufen – beispielsweise eine Pendelzugsteuerung – aus dem Stillstand nicht mit einer fest im Ablauf vorgegebenen Geschwindigkeit, sondern mit der bei der Übernahme durch den Intellimatic-Ablauf eingestellten Geschwindigkeit gefahren werden, so kann diese Geschwindigkeit beziehungsweise Fahrstufe mit ⑮ gespeichert und mit ⑮ wieder an den Decoder übermittelt werden. Der Brems- und Beschleunigungsvorgang selbst wird durch die im Decoder vorgegebenen Einstellungen bestimmt.

Kontrollstrukturen

Kontrollstrukturen steuern den Programmablauf. Sie legen fest, wann ein Ablauf startet und endet ⑤, zudem erlauben sie die Formulierung von Verzweigungen („wenn-dann“). Dazu ist einerseits ein Überprüfen von Bedingungen ⑥, andererseits das Springen zu einer bestimmten Stelle im Ablauf durch einen Sprungbefehl ⑧ erforderlich.

Stellen im Ablauf, an die gesprungen werden soll, werden durch Sprungmarken ⑦ definiert. Durch einen Sprungbefehl kann nur genau eine Sprungmarke angesprungen werden, jedoch ist es möglich, dass mehrere Sprungbefehle die gleiche Sprungmarke – beispielsweise die Startmarke – anspringen, um einen Ablauf erneut durchlaufen zu lassen.

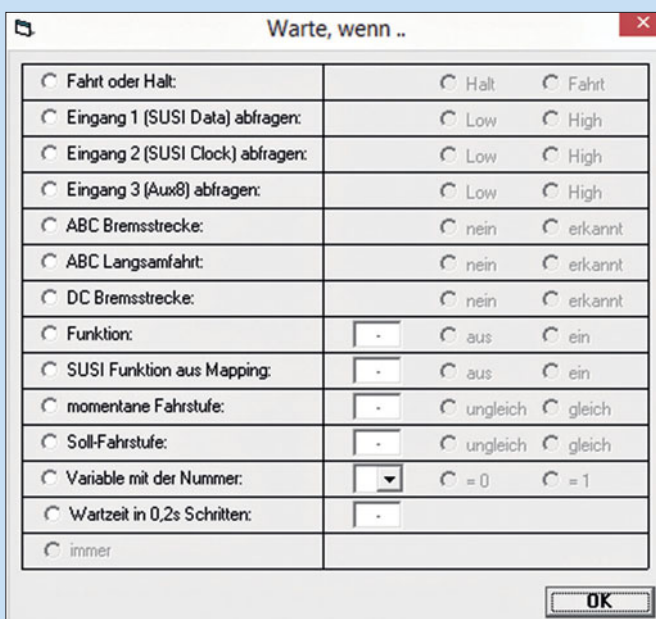
Über die Verzweigung ist es also möglich, einen Abschnitt eines Ablaufs mehrfach zu durchlaufen oder den Ablauf situationsabhängig zu variieren.

Soll der Ablauf pausieren, die Kontrolle weiterhin aber bei der Intellimatic bleiben, so ist die Warte-Anweisung ⑩ zu verwenden. Erst bei Erreichen einer Ende-Anweisung ⑤ geht die Kontrolle an die Zentrale zurück beziehungsweise der Decoder reagiert wieder auf die Gleissignale.

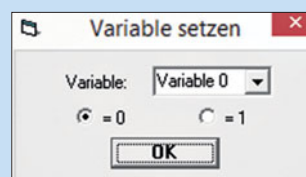
Ereignisse und Variablen

Abläufe werden in der Intellimatic durch Ereignisse gestartet, kontrolliert und beendet. Ein Ereignis kann die Änderung der Geschwindigkeit oder der Fahrtrichtung, das Erreichen einer bestimmten Fahrstufe, das Ein- oder Ausschalten einer Funktion oder die Einfahrt in eine Bremsstrecke sein.

In komplexen Abläufen besteht mitunter die Notwendigkeit, Zustände des



Dieser Dialog zeigt alle möglichen Ereignisse beziehungsweise Bedingungen, auf die Intellimatic-Abläufe in den Befehlen Start, Ende ⑤, Warten ⑩ und Springe ⑧ reagieren können. Die unterste Option „immer“ ist nicht bei allen Befehlen sinnvoll, daher wird sie wie hier beim Warte-Befehl ausgegraut. „Immer warten“ würde das Fahrzeug für immer im Ablauf gefangen halten.



Während die Abfrage von Variablen in Kontrollstrukturen

(siehe oben) erfolgt, werden die Werte im Programm gesetzt. Die Variablen 0 bis 7 können jeweils den Zustand „0“ oder „1“ speichern. Die Bedeutungen der Variablen wie auch der Werte können vom Ersteller definiert werden. Dabei ist es empfehlenswert, diese Bedeutungen für eine mögliche Fehlersuche oder spätere Erweiterungen zu dokumentieren. Eine Textdatei oder Notizen auf Papier reichen dazu völlig aus.

Ablaufs zu speichern ⑨. Hierzu können in acht Variablen binäre Werte abgelegt werden. Die Werte wirken wie Schalter, die in die Stellung 0 oder 1 gebracht werden können und auf deren Stellung im weiteren Verlauf desselben wie auch aus anderen Abläufen reagiert werden kann.

Auf diese Weise kann ein einzelner Ablauf ein „Gedächtnis“ bekommen und sich beispielsweise bei erneuter Ausführung anders verhalten als bei der ersten Ausführung.

Die Variablen ermöglichen auch eine Kommunikation zwischen zwei oder mehr Abläufen: So kann ein Ablauf auf eine Situation reagieren, die ein ande-

rer, gegebenenfalls bereits beendeter Ablauf vorgefunden hat.

Die Variablen behalten bei der Trennung vom Gleissignal ihren eingestellten Wert nicht, sondern werden bei Betriebsbeginn stets mit dem Wert 0 initialisiert. Dies ist beim Entwurf von Abläufen zu berücksichtigen, da beispielsweise nach einer Stromunterbrechung nicht mehr auf die vorherigen Werte zurückgegriffen werden kann.

Entwurf von Abläufen

Schaut man sich die Möglichkeiten an, die die verfügbaren Befehle bieten, so entsteht unweigerlich eine Fülle von Ideen, gerade in Kombination mit den vielfältigen Einstelloptionen und dem erweiterten Funktionsmapping. Diese stehen jedoch mitunter auch in Konkurrenz zu einem Ablauf: Soll beim Bremsen nicht nur das Bremsenquietschen ertönen, sondern auch die Bremscheiben (mit LEDs) zum Glühen gebracht werden, so kann dies per Ablauf oder eben durch das Funktionsmapping erfolgen.

Anders sieht es aus, wenn – beispielsweise und wenig vorbildnah – die Bremscheiben beim ersten Bremsen nicht glühen sollen, sondern erst beim zweiten Bremsen. Benötigt wird hier eine Variable, die zunächst den Wert „0“ hat und im Ablauf für das erste Bremsen auf „1“ gesetzt wird. Die Variable hat somit die Bedeutung „Wurde schon mal gebremst?“, wobei der Wert 0 „nein“ und der Wert 1 „ja“ repräsentiert.

Das Starterereignis für den Ablauf ist das Einfahren in eine Bremsstrecke. Ist der Wert der Variablen 0 „1“, so muss die Bremscheiben-LED (hier Funktion 13) aktiviert werden, andernfalls (also falls die Variable 0 den Wert „0“ hat) soll das Einschalten der Funktion 13 übersprungen werden. Dieses Verhalten entspricht exakt dem Sprungbefehl.

Danach wird Variable 0 auf „1“ gesetzt. Hat sie bereits diesen Wert, ändert sich durch das neuerliche Setzen nichts. Der Ablauf endet beim Verlassen der Bremsstrecke.

Marke:	Befehl:	Parameter:
		wenn ABC Bremsstrecke erreicht
		wenn Variable 0 = 0
		Funktion 13 = ein
		Variable 0 = 1
		wenn keine DC Bremsstrecke

Ablauf „Bremsen glühen“ beim wiederholten Bremsen

Nun unterstützen die Decoder sowohl ABC- als auch DC-Bremsstrecken. Soll das Verhalten bei beiden Bremsstrecken identisch sein, so müsste die Startbedingung ein logisches ODER im Sinne von „wird in eine ABC-Bremsstrecke eingefahren ODER wird in eine DC-Bremsstrecke eingefahren“ enthalten. Dies kann mit den verfügbaren Sprachmitteln nicht direkt umgesetzt werden, jedoch kann diese Funktionalität erreicht werden, indem der gleiche Ablauf mit dem alternativen Starterereignis „DC-Bremsstrecke erkannt“ erneut erstellt wird.

Ein anderes Anwendungsszenario ist das Abrufen einer ganzen Kette von Aktionen mit nur einem Tastendruck. Dieses Szenario wird oft mit „Makro-Funktion“ bezeichnet. Durch das Aneinanderreihen der gewünschten Einzelschritte ergibt sich der entsprechende Ablauf, wobei die Schritte bei Bedarf durch eine Wartezeit voneinander abgetrennt werden können.

Werden in solchen Makros Befehle für Fahrtrichtung und Geschwindigkeit eingebaut, so lassen sich beispielsweise Pendelzugsteuerungen aufbauen: Die Enden der Pendelzugstrecke weisen einen Bremsabschnitt auf, in dem das Fahrzeug zum Halten kommt. Das Halten startet einen Ablauf, in dem zunächst etwas gewartet wird (im Beispiel rechts 20 Sekunden), bevor die Fahrtrichtung gewechselt wird und damit auch gleichzeitig die Stirnbeleuchtung wechselt. Nach 10 Sekunden Wartezeit wird der Abfahrtspiff (F4) ein- und direkt wieder ausgeschaltet. Nach erneuter Wartezeit wird die Fahrt mit Fahrstufe 8 fortgesetzt – aufgrund des Fahrtrichtungswechsels aber in die Gegenrichtung. Damit ist der Ablauf „immer“ – also ohne auf weitere Ereignisse zu warten – beendet.

Damit das Gleissignal die Fahrtrichtungsumkehr bei Beenden des Ablaufs nicht wieder rückgängig macht, wird die vom Ablauf erzeugte Fahrtrichtung über den gleichnamigen Befehl „eingefroren“.

Wird wie beim Ablauf „Bremsen glühen“ eine Variable eingeführt, die je nach Fahrtrichtung den Wert wechselt, so kann die Hinfahrt in anderer Fahrstufe erfolgen als die Rückfahrt. In diesem Fall ist aber neben der Fahrtrichtung auch die Fahrstufe einzufrieren.

Bei Abläufen dieser Art ist zu bedenken, dass der Decoder entweder der Intellimatic oder dem Gleissignal gehorcht. Zur Abarbeitung zählt auch das

Eine häufige Anwendung dürfte das Zusammenfassen mehrerer aufeinanderfolgender Einzelfunktionen zu einem Ablauf („Makro“) sein, hier beispielhaft mit den Ausgängen 1 bis 4. Am realen Modell könnte ein Ablauf wie dieser das Ausrüsten einer Lokomotive wie einer

V 200 darstellen: Der Lokführer öffnet und schließt die Tür, schaltet das Licht im Maschinenraum ein, nach einer kurzen Zeit auch im Führerstand. Etwas Zeit vergeht, dann wird erst Motor 1 und wiederum etwas später Motor 2 gestartet. Ausgelöst wird der gesamte Ablauf komfortabel mit nur einem Tastendruck, in diesem Fall F28.

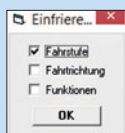
Marke:	Befehl:	Parameter:
		wenn Lok steht
		Warte 20 Sek.
		Fahrtrichtung umkehren
		Einfrieren von Fahrtrichtung
		Warte 10 Sek.
		Funktion 4 = ein
		Funktion 4 = aus
		Warte 6 Sek.
		Fahrstufe = 8
		Makro Endel

Nun erfolgt die Hinfahrt mit einer anderen Fahrstufe als die Rückfahrt. Je nach Wert der Variablen 2 erfolgt eine Verzweigung, die sowohl den Wert der Variablen wechselt als auch die Fahrstufe vorgibt und dann zum Einfrieren und zum Ende des Ablaufs springt bzw. direkt zu diesem Befehl kommt.

Marke:	Befehl:	Parameter:
		wenn F28 ein
		Ausgang 1 = ein
		Warte 1 Sek.
		Ausgang 2 = ein
		Warte 1 Sek.
		Ausgang 3 = ein
		Warte 1 Sek.
		Ausgang 4 = ein
		Ablauf Endel

Dieser Ablauf realisiert eine einfache Pendelzugsteuerung direkt im Fahrzeugdecoder: Das Fahrzeug wechselt nach jedem Halt die Fahrtrichtung und ein Abfahrtspiff ertönt, bevor die Fahrt fortgesetzt wird.

Marke:	Befehl:	Parameter:
		wenn Lok steht
		Warte 20 Sek.
		Fahrtrichtung umkehren
		Warte 10 Sek.
		Funktion 4 = ein
		Funktion 4 = aus
		Warte 6 Sek.
		wenn Variable 2 = 0
		springe nach Marke1
		Variable 2 = 1
		Fahrstufe = 11
		springe nach Marke2
1		
		Variable 2 = 0
		Fahrstufe = 8
2		
		Einfrieren von Fahrstufe/Fahrtrichtung
		Makro Endel



Sollen in Abläufen vorgenommene Einstellungen auch nach Ende des Ablaufs erhalten bleiben und nicht durch die am Gleis anliegenden Informationen überschrieben werden, so müssen die erfolgten Einstellungen mit dem Befehl „Einfrieren“ festgehalten werden. Die Einstellungen werden erst dann wieder vom Gleissignal bestimmt, wenn sich dieses gegenüber dem Ursprungszustand bei Beendigung des Ablaufs ändert, in diesem Fall also die Fahrstufe geändert wird.

Ablauf: Ablaufanzahl: 0 Ablauf 2		
Marke:	Befehl:	Parameter:
[START]	wenn IST-Fahrstufe gleich 0	
[Licht]	Ausgang 7 = ein	
[Ende]	Ablauf Endel	

Ablauf: Ablaufanzahl: 0 Ablauf 4		
Marke:	Befehl:	Parameter:
[START]	wenn IST-Fahrstufe ungleich 0	
[Licht]	Ausgang 7 = aus	
[Ende]	Ablauf Endel	

Links der korrekte Ablauf für das Verhalten „Solange das Fahrzeug steht, ist die Führerstandsbeleuchtung eingeschaltet.“ Das aktive Ausschalten (rechts) der Führerstandsbeleuchtung ist unnötig, da der Ausgang ohne Einfrieren der Einstellung in den vorherigen Zustand kommt, sobald der Ablauf endet.

Warten auf das Ende-Ereignis. Währenddessen ist der Decoder weder per Regler, noch per Computer und Interface ansprechbar.

Anlagenwechsel

Die in der Intellimatic hinterlegten Abläufe sind mit dem Modell verbunden, wechselt also das Modell seinen Einsatzort von der Heim- auf die Clubanlage, sind die Abläufe auch in der neuen Umgebung aktiv. Dies kann im Fall eines „Makros“ erwünscht sein – bei einer Pendelzugsteuerung aber womöglich zu Verwirrung (oder mehr) führen.

Ein generelles Deaktivieren der Intellimatic ist durch Entfernen eines Häkchens in der DigiTest-Oberfläche leicht möglich, einzelne Abläufe können jedoch nicht deaktiviert werden, man muss sie aus dem Decoder löschen. Da das Intellimatic-Programmierenfenster nicht nur die Übertragung der Abläufe

zum Decoder unterstützt, sondern auch das Speichern auf dem Windows-PC, lassen sich die Abläufe für ein Fahrzeug leicht in unterschiedlichen Versionen – beispielsweise Club und Zuhause – ablegen und bei Bedarf wieder in den Decoder übertragen.

Fazit

Die Intellimatic hat vor allem bei manuell betriebenen Digitalanlagen ohne Computersteuerung einen hohen Nutzen, indem sie den Modellbahner von Überwachungs- und Steuerungsaufgaben entlastet und den Anlagenbetrieb durch kleine automatisierte, aber trotzdem situationsbezogene Abläufe bereichert.

Auf computergesteuerten/-überwachten Anlagen kann die Intellimatic das zentrale Steuerungssystem unterstützen. Bei den Abläufen ist dann jedoch zu beachten, dass die Fahrzeuge unter Intellimatic-Kontrolle möglicher-

Ablauf: Ablaufanzahl: 5 Ablauf 5		
Marke:	Befehl:	Parameter:
[START]	wenn F28 aus	
[Licht]	Ausgang 4 = aus	
[Licht]	Ausgang 3 = aus	
[Licht]	Ausgang 2 = aus	
[Licht]	Ausgang 1 = aus	
[Ende]	Ablauf Endel	

Denkfehler 1: Der „ordentliche“ Programmierer will die zuvor aktivierten Ausgänge (siehe Makro vorhergehende Seite oben) beim Ausschalten von F28 auch wieder deaktivieren. Dies erfolgt jedoch automatisch durch die Zentrale, wenn nach dem Ausschalten von F28 das Startereignis für den Ablauf links nicht mehr erfüllt ist und das Gleissignal die Funktionen des Decoders bestimmt. Der hier gezeigte Ablauf ist somit unnötig.

[Warte]	warte 1 Sek.	
[Licht]	Ausgang 4 = ein	
[Warte]	warte 1 Sek.	
[Licht]	auf F28 aus	
[Licht]	Ausgang 1 = aus	
[Licht]	Ausgang 2 = aus	
[Licht]	Ausgang 3 = aus	

Denkfehler 2: Die beiden Abläufe werden über eine Warte-Anweisung („Warte bis F28 = aus“) miteinander verbunden. In diesem Fall werden die Befehle ab Warte nie erreicht, da der Ablauf beendet wird, wenn F28 deaktiviert wird.

Bei beiden Denkfehlern erfolgt kein Fehlverhalten, es wird jedoch durch nicht benötigte Befehle beziehungsweise komplette Abläufe Programmspeicher verschwendet.

weise „unter dem Radar“ des zentralen Steuerungsprogramms agieren und so von der regulären Überwachung durch die Computersteuerung ausgenommen sind.

Dr. Bernd Schneider

Kurz + knapp

- Uhlenbrock 73235: Next18, 9,5 x 7,8 x 2,4 mm, DCC, Motorola, Selectrix, 0,8A Motor, UVP € 29,90
- Uhlenbrock 74560: PluX22, 22 x 15 x 3,8 mm, DCC, Motorola, Selectrix, 1,2A, UVP € 33,90
- Uhlenbrock 74570: wie 74560, zusätzlich Mfx, UVP € 37,90
- Uhlenbrock 71000 DigiTest: Decoder Test- und Programmiergerät mit Windows-Software, UVP € 159,00



- Über 200 Gleis-Bibliotheken
- Ebenen-System mit bis zu 99 Ebenen
- Integrierte Bestands-Verwaltung
- Unterstützung von Grundplatten
- Planung von Gleishöhen/Steigungen
- Erstellen von Tunnelstrecken
- Drucken bis zum Maßstab 1:1
- Community mit zahlreichen Anwender-Gleisplänen

GLEISPLANUNG AM MAC: RAILMODELLER PRO



www.railmodeller.de
www.facebook.com/RailModellerPro
twitter.com/RailModeller

RailDriver von P.I. Engineering für den Digitalbetrieb modifiziert

Fahren wie auf dem Bock



Der RailDriver ist eine imposante Kiste mit vielen Schaltern, Hebeln und Tastern.

Der RailDriver ist eigentlich so etwas wie eine Spielekonsole, ist er doch eigentlich für die Verwendung mit verschiedenen Eisenbahn-Simulationsprogrammen am PC gedacht. Heiko Herholz mochte aber damit nicht so gerne vor dem PC sitzen und hat daher einen Adapter zum Anschluss des RailDrivers an das LocoNet entworfen und gebaut.

Manchmal kommt man im Leben zu spät; so ist es auch mir ergangen. Als ich mit der digitalen Modellbahn vor rund 15 Jahren anfang, da war ich zunächst nur bereit, eine Lokmaus zu bezahlen. Etwas später folgte dann ein DAISY-System von Uhlenbrock. Damals wurde ich auch auf Uhlenbrocks Profi-

Control aufmerksam. Das Profi-Control war ein großes Fahrpult mit robusten Bedienelementen mit Vorbildcharakter. Leider war ich damals nicht willens, einige hundert Euro dafür auszugeben; und so blieb das Gerät im Laden und wurde irgendwann von einem anderen Kunden gekauft.

Als ich mich später dazu entschloss, mir doch so ein Gerät zu leisten, war es zu spät. Alle Geräte waren ausverkauft und eine Nachproduktion bei Uhlenbrock wegen fehlender Teile nicht möglich. Die Preise auf Modellbahnbörsen oder bei eBay sind schon lange auf Goldstaub-Niveau.



Uhlenbrocks Profi-Control bot auch Lokführer-Feeling, ist jedoch leider nicht mehr erhältlich. Werkfoto: Uhlenbrock

kein großer Experte für amerikanische Eisenbahn, aber mir gefiel das Gerät sofort. In einem deutschen Shop für PC-Simulationsspiele war der RailDriver bestellbar und somit schnell und ohne Zollprobleme erreichbar.

Der RailDriver ist eigentlich für den Anschluss an den PC über den USB-Port gedacht. Als Programme kann man Train-Simulator, Trainz aber auch das deutsche Zusi von Carsten Hölischer verwenden. Diese Programme haben eine Gemeinsamkeit: Die Züge fahren nur auf dem PC-Bildschirm.

Ich möchte aber echte Modellbahnzüge fahren. Mit der amerikanischen Software JMRI gibt es die Möglichkeit, über den Umweg Computer den RailDriver mit verschiedenen Digitalsystemen zu betreiben. So richtig glücklich bin ich damit nicht geworden: Es funktionierte nicht mit jeder JMRI-Version, war zudem irgendwie etwas hakelig einzurichten und man braucht auch zwingend einen PC.

RailDriver

Ich bin schließlich bei einer Internet-Recherche auf den RailDriver von P.I. Engineering gestoßen, der den Bedienelementen einer US-Diesellok nachempfunden ist. Jetzt bin ich zwar

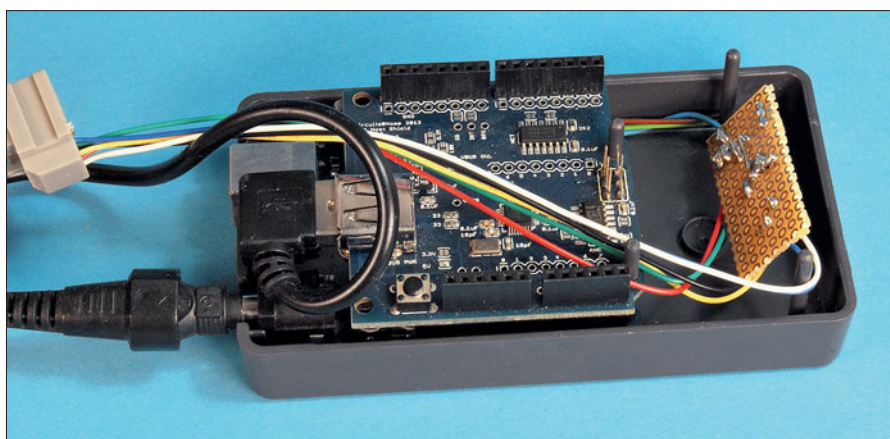
Arduino – was sonst?

Die Mikrocontroller-Plattform Arduino ist schon fast meine Universalantwort für alles, was irgendwie mit Elektronik zu tun hat und nicht käuflich zu erwerben ist.

Diesmal kommt ein Arduino UNO zum Einsatz. Als Ergänzung werden ein sogenanntes USB-Host-Shield und ein paar Bauteile für den LocoNet-Anschluss benötigt. Das USB-Host-Shield ist fertig zusammengebaut bei diversen Händlern erhältlich. Allerdings sind hier verschiedene Versionen im Umlauf. Ich habe bei meiner Entwicklung mit dem USB Host Shield von Circuits@Home in der Version 2.0.1 gearbeitet. Das Shield ist so leider nicht mehr verfügbar. Man kann aber gut das quasi an jeder Ecke erhältliche offizielle Arduino USB Host-Shield verwenden. Hier ist allerdings eine kleine Modifikation nötig: Pin D8 darf nicht mit dem Arduino verbunden werden. Das Einfachste ist, das Beinchen mit einer Elektronikzange einfach abzuwickeln. Für den LocoNet-Teil der Schaltung muss man auch etwas basteln. Entweder man baut die kleine Schaltung direkt auf einer Prototypen-Platine von Hand auf oder man lässt eine Platine für ein LocoNet-Shield von einem Platinenfertiger herstellen und bestückt diese Platinen dann mit den benötigten Bauteilen.

Weiche Ware

Wie heute so üblich, geht es nicht ohne Software. Auch bei diesem Projekt wird etwas von der weichen Ware benötigt. Da ist zunächst die Arduino-Entwicklungsumgebung, die kostenlos im Internet erhältlich ist. Ebenfalls benötigt werden eine LocoNet-Library und die USB-Host-Shield-Library, hier habe ich allerdings nicht das Arduino-Original verwendet, sondern die USB-Host-Shield 2.0 Library von Oleg Mazurov. Zunächst sah ich mir ein paar



Für den Anlagenbetrieb kommt die komplette Elektronik in ein geeignetes Gehäuse. Der Arduino wird mit einem 12-V-Steckernetzteil mit Gleichspannung versorgt. Der RailDriver wird an den USB-Anschluss des Host-Shields angeschlossen. Fotos: Heiko Herholz

technische Dokumente auf der Seite von P.I.Engineering an und probierte ein paar Beispiele aus der USB-Library aus. Der RailDriver ist ein HID-Gerät. Ein Human-Interface-Device (HID) hat den Vorteil, dass man bei Windows keine Treiber installieren muss. HID-Geräte wie Mäuse, Tastaturen und Joysticks funktionieren quasi out-of-the-box. Der RailDriver verhält sich ähnlich wie ein Joystick. Mit einem HID-Joystick-Beispiel-Programm aus der USB-Host-Library habe ich erste Gehversuche gemacht und dann basierend darauf einen eigenen Sketch (so nennt man die Arduino-Programme) geschrieben.

Die vielen Knöpfe

Was macht man mit einem Gerät mit 43 Tastern und Schaltern, wenn man nur eine Modellbahnlok steuern will? Man denkt sich ein paar Funktionen aus. Die wichtigsten Bedienelemen-

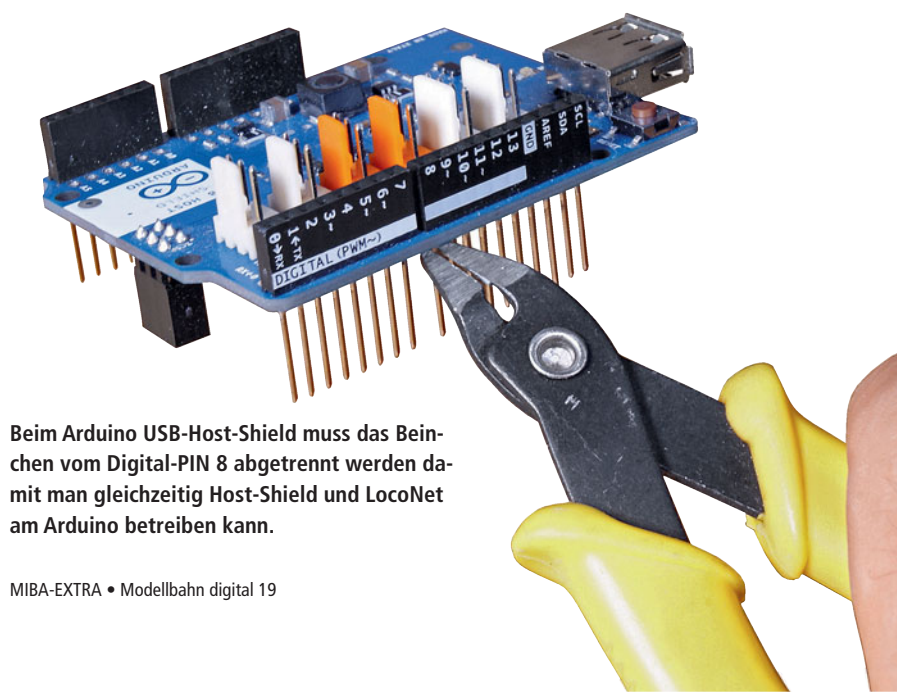
te sind in ihrer Funktion vorgegeben: ein Richtungswahlschalter, ein Fahr-Bremshebel, zwei Bremshebel, einen Schalter für das Licht und einen Taster für das Horn. Mit diesen Elementen lässt sich sehr gut eine Modellbahnlok steuern.

Zusätzlich gibt es noch zwei Reihen blauer Taster. Bei diesen Tastern habe ich in die Vollen gegriffen: Hier sind die Funktionen F1 bis F28 verfügbar. Außerdem habe ich noch zusätzliche Funktionsebenen über den Wippschalter rechts neben den Tasten erreichbar gemacht. Damit kann man die Binary States bis Funktion 112 benutzen. In einer weiteren Ebene können bis zu 28 Weichen geschaltet werden.

Eine Lok fahren

Zu Beginn sollte man sich mit der Lage der Bedienelemente vertraut machen. Die beiden Bremshebel müssen in der gelösten Bremsstellung REL sein. Der Fahrbremsschalter muss sich in der neutralen Position in der Mitte befinden. Mit dem Richtungswahlschalter muss eine Fahrrichtung ausgewählt werden und dann kann es losgehen: Den Fahrbremsschalter etwas nach vorn schieben und die Lok beschleunigt. Die aktuelle Fahrstufe (von 128 Fahrstufen) wird im LED-Display angezeigt.

So lange wie sich der Hebel im Throttle-Bereich befindet, beschleunigt die Lok weiter. Für eine Beharrungsfahrt sollte der Hebel dann wieder in den neutralen Bereich geschoben werden. Zum Bremsen kann der Hebel in den Bereich der dynamischen Bremse verschoben werden. Durch Betätigungen der beiden zusätzlichen Bremshebel



Beim Arduino USB-Host-Shield muss das Beinchen vom Digital-PIN 8 abgetrennt werden damit man gleichzeitig Host-Shield und LocoNet am Arduino betreiben kann.

(IND Brake und AUTO Brake) kann die Bremswirkung verstärkt werden. Wenn der Prellbock gefährlich nahe kommt, dann kann durch Drücken der E-Stop-taste unterhalb der LED-Anzeige eine Notbremsung ausgelöst werden.

Lokwahl

In der Grundeinstellung der Software wird eine Lok mit der Adresse 3 gesteuert. Wenn eine andere Lok gesteuert werden soll, dann ist das auch kein großes Problem: Ich habe den Dispatch-Modus implementiert. Dazu muss eine Lok an der Digitalzentrale dispatcht, also für einen Handregler bereitgestellt werden. Eine entsprechende Funktionalität ist bei der Intellibox II im Lok-Menü vorhanden. Am RailDriver muss zur Übernahme der Lok die rechte Taste an dem blauen 4-Wege-Schalter betätigt werden. Der RailDriver zeigt in der LED-Anzeige kurz die Adresse der übernommenen Lok an.

Da das Display nur dreistellig ist, werden maximal dreistellige Lokadressen korrekt angezeigt. Im Hintergrund arbeitet das System mit bis zu vierstelligen Adressen. Daher ist deren Verwendung auch unkritisch. Die übernommene Lokadresse wird im Arduino gespeichert und steht beim Neustart des Systems wieder zur Verfügung.

Sifa

Wer vorbildgerecht fahren will, der kommt schnell bei einer Sicherheitsfahrschaltung (Sifa) an. Dabei handelt es sich um ein System, das überprüft, ob ein Triebfahrzeugführer in der Lage ist, Handlungen auszuführen. Die genaue Ausprägung des Systems hängt



Die ESU Gravita wird hier vom RailDriver im FREMO-Bahnhof Rotzow gesteuert.

etwas vom jeweiligen Bahnsystem und deren Triebfahrzeugen ab. Meist muss eine Taste oder ein Pedal dauerhaft oder gelegentlich betätigt werden.

So etwas habe ich in meinem Arduino-Programm auch vorgesehen. Zur Aktivierung der Funktion muss man an dem 4-Wege-Schalter die obere Taste betätigen. Im Display erscheint dann kurz S 1. Wenn man nun mit dem Fahrzeug losfährt, ist die Sifa aktiv. Nun muss man spätestens alle 15 Sekunden die Sifa betätigen. Das ist beim RailDriver der mit ALERT beschriftete Taster. Findet die Betätigung nicht statt, dann wird eine Zwangsbremsung eingeleitet und die Lok steht nach kurzer Zeit. Wer lieber ohne Sifa weiterfahren möchte, kann mit der unteren Taste des 4-Wege-Schalters die Sifa-Funktion wieder deaktivieren.

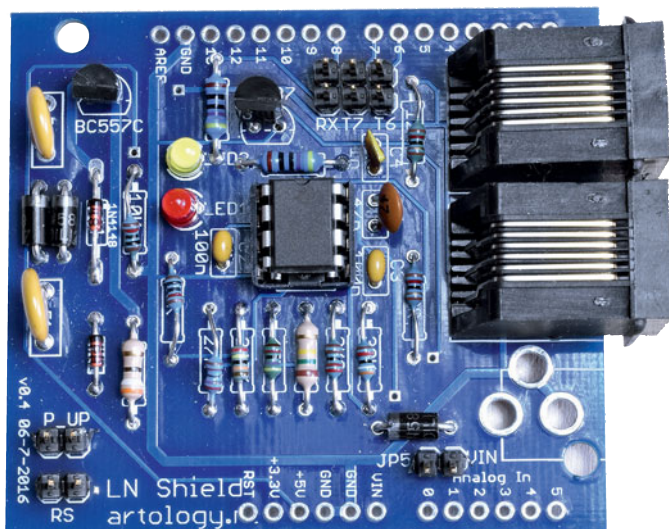
Mehr Spaß mit ESU

Der Digitalhersteller ESU hat in den vergangenen Jahren unter dem Namen Engineering Edition einige Lokmodelle auf den Markt gebracht, die über eine Vielzahl von elektronischen Funktionen verfügen. Die Gravita ist keine amerikanische Diesellok, aber immerhin eine Diesellok und so für einigen Betriebsspaß mit dem RailDriver perfekt geeignet.

Ich habe auf die Taster und Schalter des RailDriver ein paar Funktionsbelegungen passend zum Auslieferungszustand der Gravita gelegt. Auf der rechten Seite befindet sich der Lichtschalter, mit dem man das Spitzenlicht und das Fernlicht der Lok einschalten kann. Der Schalter darüber ist für den Scheibenwischer gedacht. Hier muss ESU passen: Es gibt keine geeignete Funktion in der Lok. Ich habe daher auf SLOW und FULL Rangierfunk-Gespräche gelegt.

Weiter geht es auf der linken Seite: Mit RANGE kann man den Rangiermodus aktivieren. SAND, BELL und die Horntaste spielen jeweils passende Sounds ab. Mit P kann der Motorsound aktiviert werden.

Richtig spannend wird es nun, wenn man die Sifa-Funktion aktiviert: Die ESU-Lok spielt dann auch den passenden Sound ab. Wird die Sifa-Taste nicht rechtzeitig betätigt, dann quittiert das die Lok mit dem Sound „Sifa Zwangsbremsung“, bleibt stehen und spielt dann noch einige Zeit den Sound „Störung“ ab.



Auf <http://nh-finescale.nl/fremo/dcc/fremo-ln-shield/FremoLNShield.html> gibt es einen Schaltplan für ein geeignetes LocoNet-Shield. Man kann dort auch Dateien runterladen, die bei Platinenfertigern wie zum Beispiel <https://www.pcb-joker.com/> akzeptiert werden. Der Jumper T7 muss für unsere Zwecke gesetzt werden.



Zum Rangieren der GP 50 mit dem RailDriver muss auch gezielt über die Bremshebel an den Güterwagen herangebremst werden.

Noch mehr Funktionen

Auf den blauen Tasten sind alle 28 möglichen DCC-Funktionen verfügbar. Mit den Wipptasten rechts kann man durch zusätzliche Funktionsebenen blättern, die mit den Binary States 29 bis 112 belegt sind. Die jeweilige Funktionsebene ist durch eine entsprechende Anzahl Punkte im Display angezeigt. Bei den Binary States handelt es sich um bis 32768 zusätzliche Funktionen je Lok-Adresse. Das ist im DCC-Protokoll so vorgesehen. Leider wird das derzeit nur von Uhlenbrock und Masoth unterstützt und genutzt.

Weichen

Über die Blätterfunktion kommen wir auch an die Weichenfunktion. Die Weichenfunktion liegt eine Ebene oberhalb der letzten Funktionsebene und wird

durch einen Punkt links im Display angezeigt. Mit den blauen Tasten lassen sich die Weichen 1 bis 28 stellen.

Notaus

Neben der E-Stop-Funktion gibt es auch die Möglichkeit, die Gleisspannung aus und wieder einzuschalten. Das geschieht mit der linken Taste des 4-Wege-Schalters. Im Display wird das durch entsprechende Meldungen angezeigt. Diese Meldungen kommen übrigens auch, wenn auf der Intellibox die Stopp- oder die Go-Taste betätigt werden.

Nachbau

Wer den Adapter nachbauen will, der braucht vielleicht noch ein paar Hinweise. Die vier großen Stellhebel werden intern im RailDriver analog

abgetastet und prellen teilweise sehr stark. Ich habe auch schon bei unterschiedlichen Zimmertemperaturen unterschiedliche Werte für die gleiche Hebelposition bekommen. Eigentlich müsste man dem RailDriver noch eine halbautomatische Kalibrierfunktion spendieren. Mir war aber der Programmieraufwand dafür zu hoch.

Wer mit seinem RailDriver nicht die gewünschten Effekte erzielt, sollte in der Arduino-IDE den seriellen Monitor aufmachen und die Ausgaben beobachten. Die hier angezeigten Werte müssen dann an die entsprechenden Stellen im Code eingetragen werden. Der Code ist leider etwas unübersichtlich geworden, aber mit der Suchfunktion der Arduino-IDE lassen sich die passenden Stellen schnell finden.

Die komplette Software für den Umbau befindet sich auf der DVD-ROM.
Heiko Herholz

Die innovative Elektronik von Modellbahnern für Modellbahner...

16 Belegtmelder mit RailCom®-Detektoren
4A Fahrstrombooster mit Überwachung

schnell, sicher und stabil fahren, schalten & melden
automatisches verbinden
einfache Verkabelung
Firmware-Update

LightControl
Die Königin der Zubehördecoder

Servo-Ausgänge, LED-Ausgänge, Schaltausgänge und Eingänge
frei konfigurierbar mit PC-Tool

GBM
GBMboost + GBM16T

FichtelBahn

BiDiB

FichtelBahn
Am Dummersberg 26
91220 Schnaittach
www.fichtelbahn.de
support@fichtelbahn.de

USB- und serielle Schnittstellen per USB Device Server mit dem WLAN verbinden

Neue Freiheit

Obschon die neueren Zentralen der Digitalsysteme durchweg mit einer Netzwerkschnittstelle ausgerüstet werden, findet man bei Programmiergeräten oder älteren Zentralen noch eine USB- oder gar eine serielle Schnittstelle – was die Bedienung solcher Geräte per Windows-Tablet-PC unmöglich macht. Dr. Bernd Schneider stellt mit dem „USB Device Server“ einen Ausweg vor.



USB Device Server sind Adapter, die USB-Datenverkehr quasi durch einen Tunnel über das Kabel- oder Funknetzwerk übertragen. Sie bestehen grundsätzlich aus zwei Komponenten: Zum einen der eigentliche Adapter, der auch die physische und elektrische Anpassung vornimmt und daher über mindestens einen USB-Anschluss verfügt. Je nach Bauart besitzen die USB Device Server dazu noch einen Anschluss für das Netzkabel oder eine eingebaute Funknetz- bzw. WLAN-Schnittstelle.

Die Gegenstelle, die die per Netzwerk übertragenen USB-Signale empfängt, besteht nur aus Software – die Übersetzung erfolgt im Computer auf rein logischer Ebene durch ein entsprechendes Programm. Dieses Prinzip ist schon altbekannt und wird in gleicher Form verwendet, um bspw. Geräte mit einer seriellen Schnittstelle – z.B. den LokProgrammer von ESU – über einen USB-Adapter mit der USB-Schnittstelle des Computers zu verbinden. Auch hier übernimmt ein kleines Programm („Schnittstellen-Treiber“) die logische Rückübersetzung im Computer.

USB Device Server

Das Angebot an USB Device Servern am Markt ist recht groß. Die Geräte unterscheiden sich durch die Anzahl

Die serielle Schnittstelle des LokProgrammers (links vorn) wird über den von ESU mitgelieferten USB-Adapter mit dem USB-Anschluss (Mitte) des USB Device Servers (rechts vorn) angeschlossen. Das blaue Netzkabel verbindet den USB Device Server mit dem heimischen Netzwerk, in diesem Fall mit einem Funknetz-Zugangspunkt (WLAN Access point), mit dem auch der Tablet PC verbunden ist.

und Geschwindigkeit der USB-Ports (USB 2.0 oder 3.0) sowie der Netzwerkschnittstelle (Funk oder Kabel) und deren Geschwindigkeit (Fast Ethernet = 100 MBit, Gigabit Ethernet = 1000 MBit). Für die in unseren Szenarien zu übertragenden Datenmengen reicht USB 2.0 und somit auch Fast Ethernet bei weitem aus. Solche Geräte werden neu ab ca. € 55,- angeboten, mit eingebauter WLAN-Schnittstelle werden ca. € 15,- mehr fällig. Das hier verwendete Gerät ist ein schon recht altes Gerät der Fa. Silex (SX-2000U2) und wurde gebraucht für einen Bruchteil des Preises erworben.

Aufbau

Der Aufbau sollte keine Probleme bereiten: Statt das USB-Kabel direkt an einen Computer anzuschließen wird dieses mit dem USB Device Server verbunden, dieser wiederum mit dem Netzwerk. Schließlich wird noch die Stromversorgung des USB Device Servers hergestellt.

Nach der Konfiguration des USB Device Servers muss das Programm

zur Rückkonvertierung der Daten auf dem Computer installiert werden. Der Installationsvorgang ist bei allen USB Device Servern ähnlich, unterscheidet sich aber natürlich im Detail.

Das Programm kann auch auf mehreren Computern installiert werden und erlaubt so den abwechselnden Betrieb mehrerer Computer ohne Umstöpseln der Kabel. Zu jedem Zeitpunkt kann aber immer nur ein Computer mit einem USB-Gerät verbunden sein. Dieser Verbindungsvorgang wird im installierten Treiber-/Verwaltungsprogramm initiiert. Dieses erzeugt dann einen virtuellen USB-Anschluss, also einen Anschluss, der nur in der Software selbst existiert und keine Entsprechung in den realen Anschlüssen findet.

Meist finden die Anwendungsprogramme – im obigen Beispiel der LokProgrammer von ESU – den USB-Anschluss automatisch, andernfalls ist dieser über den Geräte-Manager von Windows zu ermitteln und händisch einzutragen. Danach lässt sich auch der LokProgrammer bequem kabellos z.B. über ein Tablet bedienen.

Dr. Bernd Schneider

Einrichten eines Netzwerkzugangs zum LokProgrammer von ESU mit dem Silex SX-2000U2

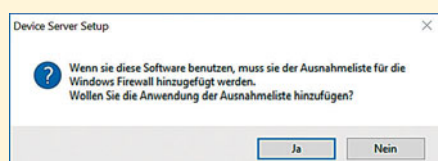
(1) Sind die Kabelverbindungen zwischen USB Device Server (hier: Silex SX-2000U2) und USB-Gerät (hier: ESU LokProgrammer) hergestellt und der USB Device Server mit Strom versorgt, kann am Computer mit der Installation begonnen werden. Die Ersteinrichtung umfasst die Konfiguration des USB Device Servers (Geräteserver) und die Konfiguration des Computers. Soll später die Software auf weiteren Computern eingerichtet werden, ist keine Konfiguration des USB Device Servers mehr erforderlich.



(2) In der für alle Silex-Komponenten einheitlichen Installationsroutine muss entsprechend des Typs – hier kabelgebunden – verzweigt werden.



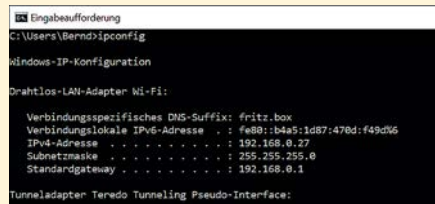
(3) Neuere Windows-Versionen haben einen eingebauten Schutzmechanismus (Firewall), der unerwünschte Zugriffe aus dem Netzwerk auf den Rechner unterbinden soll. Damit der USB Device Server dem Rechner mitteilen kann, dass er selbst oder das angeschlossene USB-Gerät aktiviert wird, ist für diesen Fall eine entsprechende Ausnahmeregelung aufzustellen. Komfortablerweise wird dies per Knopfdruck bzw. Mausklick von der Installationsroutine erledigt.



(4) Als Nächstes muss dem USB Device Server das Netzwerk bekannt gemacht werden. Sind die Einstellungen nicht bekannt, hilft der Befehl „ipconfig“, eingegeben in der Windows-

Eingabeaufforderung, weiter. Relevant sind in diesem Fall die ersten drei Ziffernblöcke der IPv4-Adresse (hier: 192.168.0), die Netzwerkmaske (hier: 255.255.255.0) und die Adresse des Standardgateways (hier: 192.168.0.1).

Die Netzwerkmaske definiert, welche Adressen als zum gleichen Netzwerk gehörend erkannt werden. „255“ sagt dabei, dass alle Netzwerkgeräte an der Stelle die gleiche Zahl haben müssen, um zu einem gemeinsamen Netzwerk zu gehören.



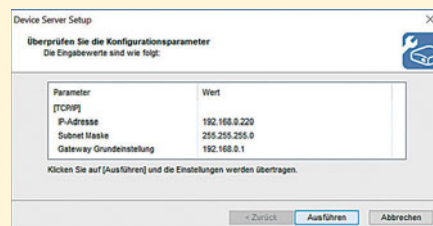
(5) Die Werte für das Standardgateway und die Netzwerkmaske stehen damit fest und können während der Installation eingegeben werden.

Die letzte Zahl der IPv4-Adresse stellt quasi die Hausnummer des Gerätes dar und muss sich zur eindeutigen Identifikation von den IPv4-Adressen aller anderen Geräte im gleichen Netzwerk unterscheiden. Die Silex-Installationsroutine überprüft daher, ob die angegebene IPv4-Adresse bereits im Netzwerk aktiv verwendet wird. Ist dies der Fall, wird die Eingabe einer neuen IPv4-Adresse angefordert.

Wer sich das Probieren sparen will, findet in seinem DSL-Router eine entsprechende Liste über die bereits in Gebrauch befindlichen IP-Adressen: Bei den weit verbreiteten Fritz!Box-Modellen von AVM zeigt die Registerkarte „Netzwerkverbindungen“ unter Heimnetz – Heimnetzübersicht eine entsprechende Übersicht. Durch einen Klick auf die Spaltenbezeichnung „IP-Adresse“ wird nach diesem Merkmal sortiert.

Zu beachten ist, dass bei der Sortierung zwischen aktuell in Betrieb und im Moment nicht in Betrieb befindlichen Geräten unterschieden wird. Um später Beeinflussungen anderer Geräte im Netzwerk zu vermeiden, sollte eine Adresse gewählt werden, die in keinem der beiden Listenabschnitte auftaucht.

(6) Konnten die Werte erfolgreich im USB Device Server gespeichert werden, wird eine entsprechende Übersicht der Werte als Quitung ausgegeben. Nun kann der USB Device Server unter der eingestellten Netzwerkadresse von allen Computern im Netzwerk erreicht werden, jedoch kann sich nur ein Computer aktiv mit dem angeschlossenen USB-Gerät verbinden.

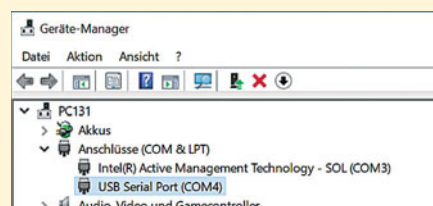


(7) Auf dem Computer wird nun ein Programm als Gegenstelle zum USB Device Server installiert, das die über das Netzwerk ankommenden Daten über eine virtuelle, also nur als Software existierende USB-Schnittstelle anderen Programmen bereitstellt. Mit einem Klick auf die angebotene Verbindung wechselt danach das blaue Bereitschaftssymbol zum grünen Häkchen.

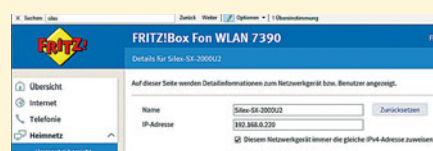


(8) Nun kann das Anwendungsprogramm (hier: LokProgrammer) gestartet werden. Bei geschickter Programmierung wird der virtuelle USB-Port erkannt und automatisch im Anwendungsprogramm hinterlegt. Alle Ein- und Ausgaben werden nun statt per USB-Kabel über das (kabellose) Netzwerk übermittelt, was auch den Einsatz hochmobiler Tablet-PCs erlaubt.

Sollte das Anwendungsprogramm keinen USB-Port finden, so ist diese Einstellung von Hand vorzunehmen. Der USB-Port kann über den Geräte-Manager von Windows in der Rubrik „Anschlüsse“ ermittelt werden.



(9) Die IP-Adresse des USB Device Servers sollte für andere Netzwerkgeräte gesperrt werden. In der Fritz!Box ist dazu in der o.g. Registerkarte „Netzwerkverbindungen“ die Zeile mit dem USB Device Server zu finden, dessen Detailansicht aufzurufen und dort anzugeben ist, dass die eingestellte IP-Adresse immer diesem Gerät zugewiesen werden soll.





Elektrische Sicherheit im Modellbahnalltag

Sicherheit zuerst!

Bei der Elektrik unterliegt die Modelleisenbahn den gesetzlichen Regelungen für Spielzeug. Kommen aber neben Spielzeugprodukten auch artfremde Komponenten zum Einsatz, gelten andere Vorschriften und Sicherheitskonzepte. Eine Betrachtung von Heiko Herholz und Philipp Kotter.

Vielleicht ist es Ihnen auch schon mal passiert: Bei einem Urlaub auf dem Land kommt man immer wieder in Situationen, bei denen man sich nicht zurückhalten kann und das eine oder andere Tier auf einer Weide streicheln möchte. In der Regel sind die Tiere genauso neugierig wie wir Menschen und mindestens doppelt so hungrig. Daher lassen sich Pferd, Schaf, Kuh und Alpaka auch gerne an den Zaun locken.

Meist passiert es gleich bei den ersten Streicheleinheiten für das Tier: Man geht immer dichter heran und dann spürt man plötzlich einen heftigen elektrischen Schlag. Die Viehweide ist in der Regel mit einem Draht umzäunt, der mit einem Weidezaungerät verbunden ist. Berührt man diesen Draht, bekommt man „eine gewischt“, weil Weidezaungeräte kurze Impulse (von maximal 10 Millisekunden Dauer) mit einer Hochspannung von 2000 V bis ungefähr 10000 V erzeugen. Zwischen diesen Pulsen muss eine Pause von rund einer Sekunde liegen.

Dadurch, dass diese Impulse sehr kurz sind und die Stromstärke auf maximal 1 A begrenzt ist, besteht keine Gefahr für gesunde Menschen und Tiere. Was bleibt, ist die Erfahrung, dass Strom weh tun kann. Nun ist eine elektrische Modelleisenbahn kein Weidezaungerät, aber vor dem Hintergrund einer solchen unangenehmen Erfahrung sollte man sich auch mal

Gedanken zur elektrischen Sicherheit im Hobbykeller machen.

Spielzeug

Heutzutage regelt die Europäische Union viele Dinge mit Auswirkungen in den Alltag bis in das letzte Detail. So gibt es wenig überraschend auch eine Zentrale Vorgabe für Spielzeug, die Spielzeugrichtlinie 2009/48/EG. Hier geht es über weite Strecken um zulässige Inhaltsstoffe verschluckbarer Spielzeuge, aber eine Köf II in N scheint damit nicht direkt gemeint zu sein.

Interessant wird es vor allem im Anhang. Original- und maßstabsgetreue Kleinmodelle sowie Bausätze für entsprechende Modelle gelten nicht als Spielzeug, wenn sie für Sammler bestimmt sind und auf der Packung ein deutlicher Hinweis angebracht ist, dass sie erst für Jugendliche ab 14 Jahren bestimmt sind. – Sie merken schon, es wird diffizil: Die Startpackung mit Zirkuszug könnte Spielzeug sein, die als Ergänzung dazu gekaufte maßstäbliche Dampflok mit angesetzten Kleinteilen wird es nicht sein.

Weiter geht es in Anhang II. Nach vielen chemischen Eigenschaften geht es in Kapitel IV auch um elektrische. Die EU-Richtlinie legt für Spielzeug ganz klar 24 V bei Gleichspannung (DC) und etwas nebulös die Obergrenze für Wechselspannung (AC) fest. Gleich-

zeitig muss ein Spielzeug isoliert und der Trafo zur Erzeugung der Spannung für das Spielzeug darf nicht Bestandteil des Spielzeugs sein. – Seit dem Erscheinen dieser Richtlinie ist der klassische Modellbahntrafo mit Netzanschluss und eingebautem Drehregler passee.

Im Wesentlichen haben wir aus der Spielzeugrichtlinie gelernt, was kein Spielzeug ist: maßstäbliche Modelleisenbahn. Alles Weitere ist im typischen Verwaltungs-Juristen-Deutsch formuliert.

Die interessanteste Angabe ist nun also, was der jeweilige Hersteller über seine eigenen Modellbahnprodukte sagt. So schreibt die Firma Piko auf die Verpackung des Digitalsets SmartControl light „Modellartikel – Kein Spielzeug“. Auch bei Märklin befinden sich auf einer Schachtel 20196 (Märklin-Fans wissen, dass es sich dabei um transparente C-Gleise handelt) „Nur für Erwachsene“.

SELV

Nein, hier hat keiner ein L in die Abkürzung SEV für Schienenersatzverkehr geschummelt. Hier geht es um Safety Extra Low Voltage, zu Deutsch Sicherheitskleinspannung. An dieser Stelle sind wir im Kern der Bemühungen um die Sicherheit bei unseren Modellbahnen angekommen. Die Sicherheitskleinspannung beträgt maximal 60 V bei Gleichspannung und maximal

25 V bei Wechselspannung. Der Sicherheitskleinspannungs-Stromkreis muss gegen Stromkreise höherer Spannung isoliert sein. Mit diesen Forderungen erreicht man zwei Dinge: Zum einen ist eine Spannung von 60 V DC/25 V AC für uns Menschen völlig ungefährlich und zum anderen verhindert die Isolierung, dass bei Berührung Ausgleichsströme fließen. So kann man im Normalfall keinen Schlag bekommen. Und nun raten Sie mal, wo wir die Sicherheitskleinspannung haben? Richtig, an den Gleisen unserer digitalen und auch analogen Modellbahn.

PELV

Die nahe Verwandtschaft zu SELV drückt sich schon im Namen aus: PELV heißt Protective Extra Low Voltage, zu deutsch: Schutzkleinspannung. Der Unterschied zu SELV besteht in der Forderung, dass PELV-Stromkreise mit dem Schutzkontakt des 230-V-Netzes verbunden werden dürfen. So kann man einen Potentialausgleich herstellen um zum Beispiel Abschirmungen von Radiogeräten oder Laptopnetzteilen zur Vermeidung von Störungen zu realisieren.

Bei Störungen und Fehlern im Aufbau der Geräte ist es hier aber möglich, dass Ableitströme in nicht unbedenklicher Höhe bei Berührung durch den menschlichen Körper fließen. Um es



Links: Typenschild eines Märklin-Netzgerätes. Das Piktogramm mit der stilisierten Ellok zeigt uns dem Modelleisenbahner die problemlose Verwendbarkeit als Spielzeugtransformator an.

Rechts: Das SmartControl-light-System von Piko ist als „kein Spielzeug“ deklariert.

Alle Fotos: Heiko Herholz

kurz zu machen, wenn etwas kaputt ist, dann tut das Anfassen weh und kann zu körperlichen Problemen führen.

Sichere Modellbahntechnik

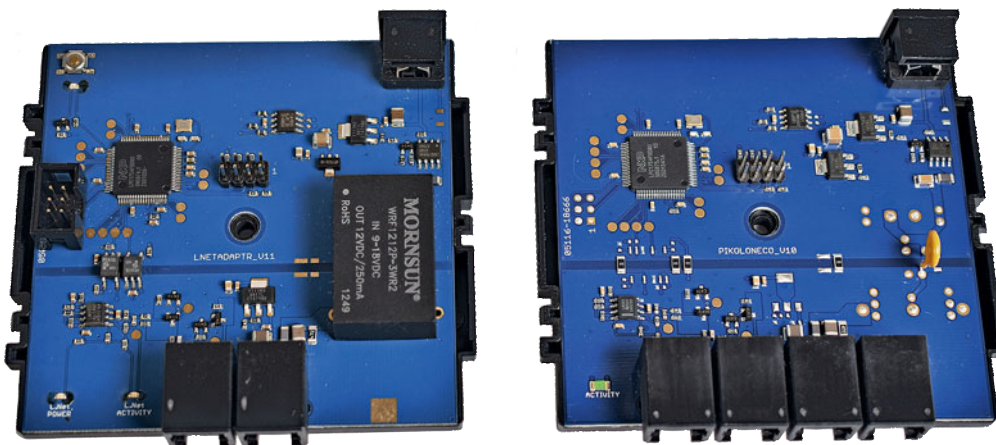
Wer keinen Fehler riskieren will, der beschafft für seine Modellbahn immer die Trafos der etablierten Digital-Hersteller. Diese sind mit einem speziellen Zeichen, das sie als Spielzeugtransformatoren ausweist, versehen. Vom Aufbau her handelt es sich um Sicherheitstransformatoren mit einer maximalen Ausgangsspannung von 33 V DC oder 24 V AC mit einem maximalen Ausgangsstrom von 10 A.

Auch hierbei gibt es ein paar Kleinigkeiten zu beachten: Wer zwei oder mehr Trafos verwendet, der muss dafür sorgen, dass niemals die Ausgänge der Trafos zusammengeklemmt werden. Wenn nur einer der Trafos in das 230-V-Netz eingesteckt ist, dann würde dieser den anderen Trafo rückwärts speisen. Dieser zweite Trafo würde dann unseren Modellbahnstrom wieder hochtransformieren und am womöglich offenen herumliegenden Netzstecker würde eine gefährliche Spannung von mehr als 200 V AC anliegen. – Am besten arbeitet man hier immer mit Netz und doppeltem Boden: Die Modellbahnseite niemals zusammenklemmen und die

S. 32 oben: In der Frühzeit elektrischer Spielzeugeisenbahnen lagen an den Gleisen teilweise gefährliche Spannungen an. Heutzutage geht es natürlich nicht mehr so. Eine 230-V-Installation hat an einer Modellbahn nichts zu suchen.

Unten: Die Netzgeräte der Modellbahnhersteller verfügen über die nötigen Schutzeinrichtungen und Sicherheitskennzeichen. Alle Netzteile entsprechen den hohen Anforderungen an Spielzeugtransformatoren und arbeiten als SELV-Netzteil.





Links im Bild befindet sich der L.Net-Adapter von ESU. Rechts im Bild ein sehr ähnlich aussehendes Gerät, der LokNetz-Adapter von Piko. Beide Geräte dienen dazu, LocoNet-Komponenten über den EcoSLink an eine Zentrale anzuschließen. Die nahe Verwandtschaft der beiden Platinen kann man im Bild gut erkennen. Der L.Net-Adapter verfügt über eine galvanische Trennung zwischen LocoNet und ECoSLink. So ist es auch möglich, die Gleisbesetzmelder von Uhlenbrock an das LocoNet anzuschließen. Bei Piko lässt man besser die Finger von den Uhlenbrock-Gleisbesetzmeldern. Hier fehlt im LokNetz-Adapter die galvanische Trennung. Es kann zu Schäden an der SmartBox kommen.

230-V-Seite immer komplett mit einer Steckerleiste ein- und ausschalten.

Schutzklassen

In der Elektrotechnik unterscheidet man elektrische Geräte nach ihren Schutzklassen. Es gibt die Schutzklassen 0 bis III, wobei die Schutzklasse 0 eigentlich keinen elektrischen Schutz bietet und in Europa nicht zugelassen ist.

Spielzeug muss immer der höchsten Schutzklasse III genügen. Schutzklasse III bedeutet immer SELV. Auf den Netzgeräten für Spielzeug befindet sich immer ein Piktogramm einer stilisierten Ellok.

Netzgeräte der Schutzklasse II sind mit zwei ineinandergestapelten Quadraten versehen. Dieses Symbol ist in der Regel auf den Netzgeräten der Schutzklasse III ebenfalls aufgedruckt. Allerdings bedeutet Schutzklasse II nicht unbedingt Schutzkleinspannung. Daher ist das Symbol auch auf Bohrmaschinen und ähnlichen Geräten zu finden. Für Spielzeug ist die Schutzklasse II nicht ausreichend.

Der Vollständigkeit halber noch ein Blick auf die Schutzklasse I: Das sind alle Geräte, die einen Schutzleiteranschluss haben, also zum Beispiel Leuchten und Waschmaschinen.

Verbindungen nach draußen

Wir können uns bei Verwendung der richtigen Spielzeugnetzteile unsere Mo-

dellbahn als geschlossenes elektrisches System vorstellen. Nun kommt es vor, dass wir unsere Modellbahn mittels PC-Programm steuern wollen. Dazu benötigen wir eine Verbindung zwischen Modellbahn-Digitalsteuerung und PC. Für diese Verbindung sind entweder Schnittstellen in die Digitalzentralen eingebaut oder es gibt Interfaces zwischen Modellbahn-Bussystem und PC. Und jetzt wird es spannend: Netzteile von PCs sind immer mit dem Schutzleiterkontakt des 230-V-Netzsteckers verbunden. In dem Moment, in dem wir unsere Modellbahn mehr oder weniger gedankenlos mit dem PC verbinden, wird aus unserer SELV-Modellbahn eine PELV-Modellbahn, und wir bewegen uns außerhalb des für Spielzeug vorgesehenen elektrischen Bereichs. Nun sind ja unsere Modellbahnhersteller nicht auf den Kopf gefallen und beherrschen die geltenden technischen Regeln (unter anderem auch, um das zwingend vorgeschriebene CE-Zeichen auf ihre Produkte drucken zu können).

Daher wird im Normalfall im Interface oder an der Schnittstelle der Digitalzentrale eine sogenannte galvanische Trennung vorgesehen. Die Trennung zwischen SELV und PELV bleibt an dieser Stelle also erhalten.

Wer Bausätze, Eigenentwicklungen oder Produkte aus dem Ausland verwendet, der sollte sich vor dem Gebrauch Gedanken über die Schutzmaßnahmen machen.

Bei den USB-Anschlüssen an den Digitalzentralen der Hersteller muss man die Anleitung zu Rate ziehen. In der Regel sollten die USB-Anschlüsse aktueller Zentralen alle eine galvanische Trennung haben. Bei den seriellen Anschlüssen an älteren Zentralen sieht das schon anders aus. Hier ist in der Regel keine galvanische Trennung vorhanden und auch die Verwendung eines USB-Seriell-Adapters macht es nicht besser. Bevor Sie jetzt aber panisch in den Keller rennen und die Verbindung zwischen Ihrer altgedienten Intellibox I und dem PC trennen, kommt hier auch schon die Entwarnung: So lange wie sie nur einen PC mit der Modellbahnanlage verbinden, passiert nichts weiter, außer dass aus der SELV-Installation eine PELV-Installation wird. Spannend, diesmal im Sinne von explosiv und bisweilen gefährlich, wird es erst, wenn Sie die Modellbahnanlage mit zwei oder mehr nicht isolierten Anschlüssen zu PCs verbinden oder Messgeräte wie Oszilloskope anschließen. In einem solchen Fall kann ein Potentialausgleich über die Modellbahnanlage erfolgen und es fließen Ströme in nicht unerheblichem Maß über Kabel und Bauteile, die dafür nicht dimensioniert sind. Jetzt kann es zischen, rauchen und auch brennen. Im Zweifel geht zuerst die Endstufe eines Boosters oder der Digitalzentrale kaputt und dann werden anschließend Kabel warm und so weiter. – Genug Horrorszenario! Denken Sie am besten einfach mal darüber nach, was sie an Ihre Modellbahn



Sowohl für die serielle (links im Bild) als auch für die USB-Schnittstelle (rechts im Bild) gibt es Isolieradapter.



Bei meiner Digikeijs DR5000 lag ein Laptop-Netzteil von Lenovo bei. Damit ist die DR5000 kein Spielzeug, da die Modellbahn auch ohne PC-Anschluss sofort eine PELV-Anlage wird.

anschießen und arbeiten Sie immer zur sicheren Seite.

Wenn ich schnell mal ein Modellbahngerät konfigurieren und nicht lange darüber nachdenken will, ob der Anschluss eines Rechners jetzt eine gute Idee ist oder nicht, dann verwende ich einfach einen Laptop im Akkubetrieb. So ist auf jeden Fall keine Verbindung zum 230-V-Netz gegeben und ich bin immer auf der sicheren Seite. Wer dauerhaft über eine nicht galvanisch getrennte USB-Schnittstelle eine Modellbahn an einem PC betreiben will, der sollte mal über die Anschaffung eines USB-Isolators nachdenken.

Die Modellbahn-Seite

Hier müssen wir bei Verwendung der Komponenten eines einzelnen Herstellers nichts beachten. Allerdings sollten wir auch hier wieder das Gehirn in einen aktivierten Zustand versetzen, wenn wir Komponenten verschiedener Hersteller gemeinsam einsetzen. Grundsätzlich gibt es auch an der Modellbahn nun wieder zwei verschiedene Massekonzepte zu beachten. Wir haben Systeme mit einer gemeinsamen Modellbahnmasse und Systeme, bei denen insbesondere die Booster galvanisch vom Bussystem der Digital-

zentrale getrennt sind. Achten Sie bei Geräten mit gemeinsamer Masse auf den Einbau der vorgesehenen Masseverbindung zwischen Trafos, Boostern und Zentrale.

Bei Geräten, die für ein Bussystem mit einer gemeinsamen Modellbahnmasse gedacht sind, sollte man darauf achten, diese auch nur so einzusetzen. Um es kurz zu machen: Vor allem die Firma Uhlenbrock setzt auf eine gemeinsame Masse. Daher sollten Sie Gleisbesetzmelder und Booster von Uhlenbrock nach Möglichkeit nur in Systemaufbauten mit Uhlenbrock-Komponenten einsetzen. Insbesondere die beiden Rückmeldemodule 63320 und 63320 sind mit Vorsicht zu genießen: Ein Anschluss an eine Z21 von Roco kann zur Zerstörung der Z21 führen.

ESU hat die Problematik bei der Entwicklung des L.Net-Adapters berücksichtigt und dort eine vollständige galvanische Trennung von LocoNet und EcoSLink eingebaut. So kann auch nichts kaputtgehen, wenn Sie Uhlenbrocks Rückmeldemodule an den L.Net-Adapter anschließen.

Generell gilt auch hier: Schauen Sie in die Anleitung. Die besonders problematischen Fälle sind in der Regel in den Anleitungen von Rückmeldern, Zentralen und Boostern dokumentiert.

NEM 609

Der MOROP ist der Verband der Modelleisenbahner und Eisenbahnfreunde Europas. In dieser Eigenschaft verfasst der MOROP die Normen europäischer Modelleisenbahn (NEM). Im Zusammenhang mit elektrischer Sicherheit ist hier die NEM609 „Richtlinien zur elektrischen Sicherheit bei Modellbahnausstellungen“ besonders interessant. Auch wenn hier öffentliche Veranstaltungen im Vordergrund stehen, lohnt sich für jeden Modellbahner der Blick in diese Norm. Das ganze Thema elektrische Sicherheit bei Modellbahnen wird hier anschaulich und übersichtlich zusammengefasst.

Fazit

Strom kann klein und hässlich machen, so heißt es. Bei der Modellbahn müssen wir davor eigentlich keine Angst haben, wenn wir ein paar einfache Grundregeln einhalten.

Die bekannten und etablierten Hersteller wissen, was sie tun. In den Anleitungen ist immer ziemlich gut beschrieben, wie die Systeme anzuschließen und einzusetzen sind. Denken Sie immer etwas mit. Wenn Ihnen etwas schwer verständlich oder schwierig vorkommt, dann fragen Sie. Nahezu alle Hersteller haben in irgendeiner Form eine Servicehotline oder ein Serviceportal. Auf den Modellbahnmessen können Sie auch viele Hersteller direkt fragen. Denken Sie immer daran, die Hersteller beantworten lieber Ihre Fragen als dass sie Ihre kaputten Geräte reparieren.

Was eigentlich klar sein sollte: Schalten Sie die Spannungsversorgung aus, wenn Sie an der Verkabelung Ihrer Anlage arbeiten. Schrauben Sie nie an 230-V-Geräten herum, wenn Sie keine entsprechend ausgebildete Fachkraft sind. Trennen Sie Modellbahn-Stromversorgungen und Bussysteme und 230-V-Versorgung auch räumlich. Die Modellbahnverkabelung kann an die Anlage, die 230-V-Verkabelung muss auf den Fußboden.

Denken Sie immer kurz nach, was sie gerade umgebaut haben, bevor Sie die Stromversorgung der Anlage wieder einschalten. Wenn Sie das beachten, dann bleibt das Modellbahn-Hobby immer ein schönes und sicheres Hobby.

Heiko Herholz, Philipp Kotter



Powermanagement für die Modellbahn

Herrscher über Spannung und Strom

Je nach den Anforderungen können auf der Modellbahn auch mehrere elektrische Energiequellen zugleich erforderlich sein. Um jederzeit die Übersicht zu haben, automatisch Probleme signalisiert zu bekommen und das Ein- wie auch das Ausschalten bequem und kontrolliert ablaufen zu lassen, hat sich Torsten Nitz ein Gerät einfallen lassen, das er Powermanagement nennt.

Früher hatte man für eine kleine Modellbahnanlage einen Fahrtrafo und einen Trafo für das Zubehör oder ein Kombinationsgerät. Heute haben wir weitaus mehr Zubehör. Und dieses erfordert teilweise andere Spannungsebenen, als uns der Zubehörtrafo zur Verfügung stellt. Dann gibt es auch noch die Digitaltechnik. Auch hier erfordern die Bausteine unterschiedliche Versorgungsspannungen. Und dann kommt noch das eine oder andere elektronische Gimmick auf der Anlage zum Einsatz. So werden unterschiedliche Spannungsebenen (z.B. 5 V, 12 V, 16 V) und unterschiedliche Spannungsformen (Gleichspannung/Wechselspannung) benötigt. Diese müssen durch Spannungswandler (z.B. Trafos oder Schaltnetzteile) erzeugt werden.

Betrachten wir zuerst die Anordnung der Spannungswandler. Eine Möglichkeit ist die dezentrale Erzeugung der jeweils benötigten Versorgungsspannungen „vor Ort“, räumlich gesehen also in der Nähe der jeweiligen Verbraucher.

Zum Beispiel erzeugt ein „großer“ Transformator eine Wechselspannung von 20VAC. Diese wird als Ringleitung über die Modellbahnanlage geführt. Die Spannungswandlung z.B. in 5 V = erfolgt dann mit separaten Baugruppen in der Nähe der Verbraucher. Der Vorteil liegt darin, dass nur eine Spannung über die gesamte Anlage geführt wird. Aber genau daraus ergeben sich verschiedene Nachteile. Da an (fast) jedem Verbraucher eine Spannungswandlung stattfindet, werden entsprechend viele Baugruppen dafür benötigt, was einen

nicht zu unterschätzenden Kostenfaktor darstellt. Weiterhin benötigen die Baugruppen Platz unterhalb der Anlage. Auch dieser Aspekt ist nicht zu vernachlässigen. Ein weiterer und entscheidender Nachteil: die Fehlersuche. Wenn nur ein Spannungswandler ausfällt, wird es vielleicht nicht oder erst sehr spät bemerkt. Insgesamt gesehen ist die Fehlersuche bei der dezentralen Variante komplizierter, denn bei einer zentralen Lösung erkenne ich schnell, ob eine Spannung ausgefallen ist.

Bei der zentralen Erzeugung werden die unterschiedlichen Versorgungsspannungen an einem Ort erzeugt und dann über die Anlage bzw. Module verteilt. Nachteilig dabei ist ein höherer Verdrahtungsaufwand, da mehr Leitungen über die Anlage geführt werden müssen. Auch erhöhen sich die Leitungslängen und die Anzahl der Kontakte an Modulübergängen. Als Vorteil stehen geringere Kosten bei der Erzeugung der Versorgungsspannungen und die Möglichkeit einer zentralen Überwachung der Stromversorgung gegenüber.

Nach Abwägung der Vor- und Nachteile habe ich mich für eine zentrale Lösung entschieden.

Abhängigkeiten der Versorgungsspannungen

Eine zentrale Lösung könnte darin bestehen, dass man die verschiedenen Netzteile nacheinander in eine Steckdosenleiste steckt. Das ist sicherlich einfach, aber nicht die beste Lösung, denn einige Elektronikkomponenten, besonders wenn sie mit unterschiedlichen Spannungen versorgt werden, verlangen eine bestimmte Reihenfolge des Zuschaltens. Gleiches gilt für elektromechanische Bauteile, wie Modellbauservos. Flattern und unkontrollierte Bewegungen beim Einschalten der Servos können die von ihnen angesteuerte Mechanik beschädigen. Daher sollte erst die Spannung für Servo-

Spannungsebenen	Netzteil
Eigenversorgung von Arduino, Relais, LEDs	Schaltnetzteil 7,5 V DC; 1,2 A
Eigenversorgung der Messtechnik	Schaltnetzteil 12 V DC; 1 A
Versorgung Railux-Elektronik	Schaltnetzteil 7,5 V DC; 2,5 A
Versorgung Railux-Servos	Schaltnetzteil 9 V DC; 5 A
Versorgung Railux-PWM-Ausgänge	Schaltnetzteil 13,5 V DC; 5 A
Versorgung Digitalsystem (Zentrale und Booster)	Schaltnetzteil 19 V DC; 4,7 A
Versorgung Zubehör (LS 150 von Lenz)	Transformator 15 VAC, 3 A

Die Schaltnetzteile der Eigenversorgung werden mit dem Einschalten des Gerätes ohne Prüfung direkt zugeschaltet.

decoder eingeschaltet werden, bevor die Versorgungsspannung der Servos eingeschaltet wird. So steht beim Einschalten der Versorgungsspannung ein definierter Impuls am Steuereingang des Servos an.

Das Pflichtenheft

In einem stabilen Gehäuse sollen sämtliche, zum Betrieb meiner Anlage erforderlichen Netzteile und Trafos eingebaut werden. Diese werden nacheinander, in einer festgelegten Reihenfolge eingeschaltet. Das Einschalten erfolgt durch Betätigung eines Starttasters. Danach läuft eine Prozedur ab. Zuerst wird das erste Netzteil primärseitig eingeschaltet. Nach einer kurzen Pause wird sekundärseitig die Spannung gemessen. Ist diese innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches, wird das nächste Netzteil primärseitig eingeschaltet. Sind alle Netzteile primärseitig eingeschaltet, erfolgt das sekundärseitige Verbinden der Netzteile mit den Abgängen zur Anlage.

Ist nach dem primärseitigen Einschalten und der anschließenden Messung eine Spannung außerhalb des Toleranzbereiches, so wird die Einschaltprozedur beendet und eine Warnung ausgegeben.

Während des Betriebes wird zyklisch überprüft, ob alle Spannungen noch innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereiches sind. Der Toleranzbereich während des Betriebes ist dabei etwas größer gewählt als beim Einschalten, um kurzzeitige Belastungen auszublenken. Für jede Spannungsebene ist ein Spannungs- und Strommesser vorgesehen, um den aktuellen Zustand und eventuelle Probleme zu erkennen. Ein LC-Display informiert über den aktuellen Status des Powermanagements.

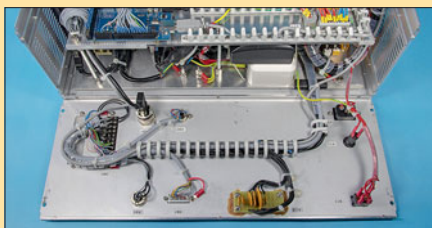
Technische Ausführung

Funktionsbeschreibung

Nach dem Einschalten startet die Software und zeigt auf einem LC-Display die aktuelle Software-Version an. Anschließend wird auf dem LC-Display zur Betätigung des „Start“-Tasters aufgefordert. Nach dem Betätigen des Tasters wird das erste Netzteil primärseitig eingeschaltet. Nach dem primärseitigen Zuschalten wird die Spannung auf der Sekundärseite gemessen und mit abgespeicherten Vorgaben verglichen. Ist die Spannung außerhalb des Toleranzbereiches, wird eine Fehler-



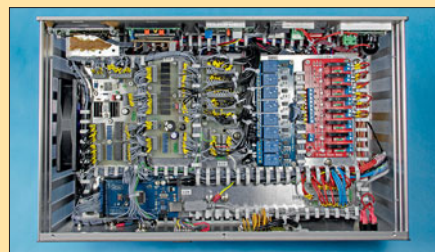
Während das Bild auf Seite 36 die Frontseite mit Anzeige- und Bedienelementen zeigt, trägt die Rückseite (Bild oben) im Wesentlichen Anschlusskontakte.



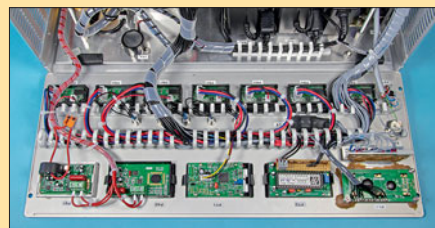
An der abgeklappten Rückwand werden die Kabel in Verdrahtungskanälen geführt, so dass alles übersichtlich bleibt.

meldung über das LC-Display ausgegeben und das Programm abgebrochen. Ist die Spannung innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereiches, wird das folgende Netzteil primärseitig zugeschaltet und die Spannung gemessen. Sind alle Netzteile primärseitig zugeschaltet, erfolgt die sekundäre Zuschaltung in der gleichen Reihenfolge wie die primäre Zuschaltung erfolgte. Als Letztes wird die Digitalspannung zugeschaltet. Für jede Spannung ist eine Dreifarb-LED als Zustandsanzeige vorhanden. Ist die Spannung innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereiches, leuchtet die LED grün.

Nach der kompletten Zuschaltung aller Netzteile beginnt eine Programmschleife zu laufen. Diese Schleife prüft, ob der „Stopp“-Taster betätigt wurde und ob sich die einzelnen Spannungen noch innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereiches befinden. Der Toleranzbereich ist in dieser Schleife gegenüber den Zuschaltbedingungen etwas größer. Damit haben kleinere Spannungseinbrüche oder -spitzen keine Auswirkung. Ist eine Spannung außerhalb des Toleranzbereiches, wird ein Timer aktiviert und die zugehörige Überwachungs-LED wechselt von grün nach gelb. Ist die Spannung länger als 60 s außerhalb des Toleranzbereiches, wird nach 66 s eine Fehlermeldung über das LC-Display ausgegeben und das Programm abgebrochen. Die zugehörige Überwachungs-LED leuchtet rot und



Der Blick in das geöffnete Gehäuse zeigt die Trägerplatte mit den Platinen. In der darunter liegenden Ebene befinden sich die Netzteile und der Transformator.



Die Rückseite der Frontplatte zeigt die Anschlüsse der Messgeräte.

Fotos und Zeichnungen: Torsten Nitz

es ertönt ein akustisches Warnsignal. Bei Betätigung des „Stopp“-Tasters, werden die Netzteile zuerst sekundärseitig und danach primärseitig abgeschaltet. Die Reihenfolge des Abschaltens ist umgekehrt zur Reihenfolge beim Einschalten der Netzteile. Nach dem Abschalten aller Netzteile, kann durch Betätigen des „Reset“-Tasters ein Neustart erfolgen.

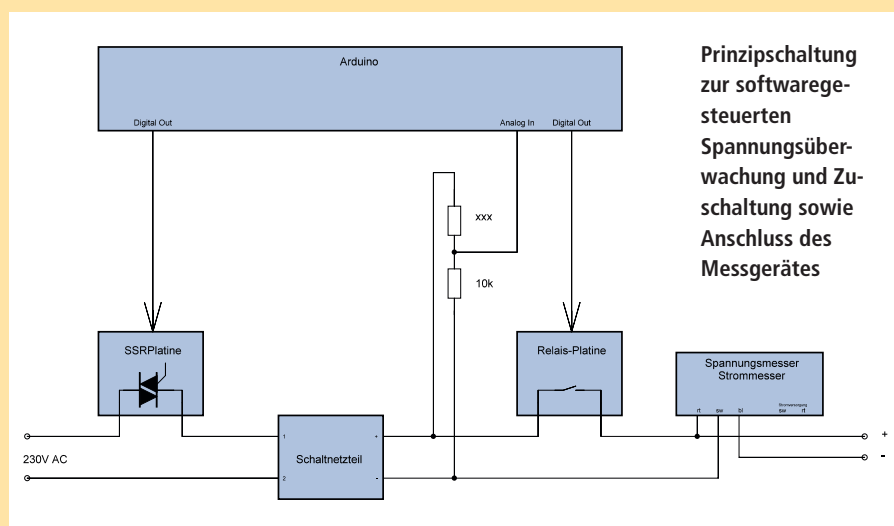
Elektrik

Die Steuerung erfolgt über einen Mikrocontroller. Das Arduino-Mega-Board wurde ausgewählt, da die Ports (Eingänge bzw. Ausgänge) beim Arduino Uno für die Steuerung nicht ausreichen und zusätzliche Schaltungen für Porterweiterungen vermieden werden sollten. Beim Arduino-Mega-Board stehen für unsere Zwecke ausreichend Ports zur Verfügung. Über diese Ports werden die Taster eingelesen, die Spannungen an den Ausgängen der Netzteile gemessen, das LC-Display und die LEDs, sowie die Relais für die primäre und sekundäre Zuschaltung der Netzteile angesteuert. Für die primäre und die sekundäre Zuschaltung der Netzteile finden zwei unterschiedliche Relaiskarten Verwendung. Die primärseitige Zuschaltung erfolgt über elektronische Lastrelais (Halbleiterrelais = solid state relay). Bei der ausgewählten Variante erfolgt das Schalten der Netzspannung während des Nulldurchganges der Spannung. Damit werden störende Impul-

se minimiert bzw. vermieden. Dieser Aspekt sollte unbedingt beachtet werden, da Tests mit konventionellen Relais beim primärseitigen Schalten der Netzteile Störungen des LC-Displays verursachten (zufällige bzw. kryptische Zeichen). Die Störungen wurden nicht durch das Schalten der Relais verursacht, sondern eindeutig durch das Schalten der Last. Die Auswirkungen der Störungen beschränkten sich auch nur auf das LC-Display. Das Programm lief problemlos weiter. Maßnahmen zur Entstörung (z. B. Ferritkerne, Keramik Kondensatoren zum Abblocken, abgeschirmte Leitungen usw.) oder zur Stützung der Betriebsspannung (Elko) am Display brachten nicht den gewünschten Erfolg. Aufgrund dieser Erfahrungen sollten zum primärseitigen Schalten nur nullpunktschaltende Halbleiterrelais eingesetzt werden. Anders verhält es sich auf der Primärseite. Die meisten Halbleiterrelais können nur zum Schalten von Wechselspannung eingesetzt werden. Daher habe ich für das Schalten auf der Sekundärseite auf eine Platine mit konventionellen Relais zurückgegriffen. Das ist problemlos möglich, da bei Tests hier keine Störungen auftraten.

Die Spannungsmessung erfolgt über die Analogeingänge des Arduino. Da an diesen Eingängen maximal 5 V Gleichspannung angelegt werden dürfen, sind entsprechende Spannungsteiler vorzusehen. Diese sind aus jeweils zwei Widerständen aufgebaut. Da die Messung über den Arduino mit entsprechenden Toleranzen versehen ist, müssen hier keine Präzisionsmesswiderstände verwendet werden.

Etwas schwieriger ist die Messung der Wechselspannung. Hier müsste eigentlich ein Messgleichrichter eingesetzt werden, denn eine einfache Brückenschaltung mit vier Dioden führt, allein schon durch den Spannungsfall über den Dioden, zu falschen Messwerten. Trotzdem habe ich aus verschiedenen Gründen auf einen Messgleichrichter verzichtet und nur eine Brückenschaltung mit einem Kondensator vorgesehen. Wieso? Mit der Messung will ich feststellen, ob die Spannung in einen bestimmten Toleranzbereich ist. Dieser beträgt ± 1 V. Ich benötige in diesem Fall keinen genauen Messwert mit drei Stellen hinter dem Komma, sondern einen halbwegs genauen Wert. Dann bewege ich mich in einem Spannungsbereich von 13–19 VAC. An der Brückenschaltung fällt eine Spannung



von 1,4 V ab. Durch den Kondensator wird diese wieder angehoben und liegt zwischen 19,7 und 19,8 V. Auf diese Spannung ist der nachfolgende Spannungsteiler ausgelegt. – An dieser Stelle nochmal: Ich will feststellen, ob die Spannung in einem bestimmten Bereich liegt aber keinen Messwert anzeigen. Ich habe die Wechselspannung praktisch in eine vergleichbare Gleichspannung gewandelt und prüfe jetzt, ob die äquivalente Gleichspannung im gewünschten Toleranzbereich liegt.

Um den Funktionszustand der Stromversorgung auf einen Blick zu erkennen, ist für jede Spannung eine Dreifarb-LED vorhanden. Dabei wurde eine Farbzurordnung, analog einer Verkehrsampel gewählt. Grün für normalen Betriebszustand, Gelb für Warnung und Rot für Störung. Daher wird eine LED mit den Farben „Rot“, „Gelb“ und „Grün“ benötigt. Die Beschaffung dieser LEDs stellte sich schwieriger als erwartet heraus, da fast ausschließlich RGB-LEDs (Rot, Grün, Blau) verfügbar sind. Nach längerer Recherche habe ich nur einen Hersteller gefunden, der die geforderte Farbkombination in einem bedrahteten 5-mm-Gehäuse anbietet. Sollen SMD-LEDs verwendet werden, ist die Auswahl ein klein wenig größer. Hier habe ich drei Typen gefunden. Leider ist die Helligkeit der einzelnen Farben sehr unterschiedlich. Während „Grün“ gerne noch etwas heller und kräftiger grün leuchten könnte, sind „Gelb“ und „Rot“ deutlich zu hell. Um die drei Farben bezüglich Helligkeit in Einklang zu bringen, habe ich die Farben Gelb und Rot an einen PWM-Ausgang angeschlossen und dimme darüber die Helligkeit, sodass diese mit dem Grün harmonisiert. Die grüne Farbe wird durch

einen Digitalausgang angesteuert. Nicht außer Acht gelassen werden darf die Stromaufnahme der LEDs. Diese liegt laut Datenblatt zwischen 25 und 30 mA. Geht man davon aus, dass jeweils nur eine Farbe leuchtet, so sind das bei sechs LEDs schon 180 mA. Betrachtet man dann noch die weitere Peripherie, die vom Arduino Mega angesteuert wird, so kommt man an einen Bereich, der gerade noch zulässig ist. Deshalb habe ich mich entschieden, die LEDs nicht direkt von einem Port über einen Vorwiderstand anzusteuern, sondern einen Treiberschaltkreis zu nutzen. Über einen Kanal eines Treiberschaltkreises erfolgt auch die Ansteuerung des Piezosummers für die akustische Warnung.

Neben dem automatisierten Ein- und Ausschalten, verbunden mit Messung und Prüfung der jeweiligen Spannungen, waren von Anfang an digitale Einbaumessgeräte zur Anzeige von Spannung und Strom geplant. Zeigermessinstrumente wurden ausgeschlossen, da diese stoßempfindlich sind (z. B. beim Transport zu Ausstellungen). Entsprechende Einbaumodule sind recht preisgünstig erhältlich. Jedoch sollte man keine zu hohen Ansprüche an die Genauigkeit stellen und einige Randbedingungen beachten. Dazu zählt vor allem die Spannungsversorgung der Messinstrumente. Diese muss separat vom Messkreis erfolgen. Im Allgemeinen wird eine Spannung von 9 V benötigt. Jedoch sind Spannungsversorgung und Messkreis meistens nicht galvanisch getrennt. Und hier können schnell Probleme auftreten. Daher habe ich alle Messmodule durch DC-DC-Wandler entkoppelt. Ein weiterer zu beachtender Punkt besteht darin, dass fast alle Messmodule nur Gleichspannung

nung messen können. Sollen mit diesen Messmodulen Wechselspannung oder Wechselstrom gemessen werden, ist ein spezieller Messgleichrichter erforderlich. Ursprünglich hatte ich Gleichspannungsmodule mit Messgleichrichtern vorgesehen. Diese funktionierten bei Tests jedoch nicht wie gewünscht, sodass entsprechende Messmodule für Wechselspannung und Wechselstrom beschafft wurden. Dies gestaltete sich aber nicht ganz so einfach, da das Angebot gegenüber Gleichspannungsmodulen deutlich kleiner ist und sich bei Spannungsmessmodulen oft im Netzspannungsbereich bewegt. Je nach Ausführung der Messmodule müssen eventuell noch Spannungsteiler (zur Spannungsmessung) oder Shunts (zur Strommessung) am Messmodul vorgesehen oder in die Schaltung integriert werden. Nach sehr ausführlicher Internetrecherche konnte ich für meinen Anwendungsbereich Messmodule erwerben, die weder Spannungsteiler noch Shunts erforderten.

Ein weiterer „Stolperstein“ ist die Messung digitaler Fahrspannung. Hier tritt das gleiche Problem wie bei der Wechselspannungsmessung auf (Messgleichrichter erforderlich). Jedoch kommt hier noch die Schwierigkeit der Kurvenform der Wechselspannung hinzu. Diese ist bei digitaler Fahrspannung rechteckig und nicht sinusförmig. Auch die Frequenz spielt dabei eine Rolle. Digitalspannung und Digitalstrom sind mit „normalen“ bzw. einfachen Messinstrumenten, auch wenn diese für Wechselspannung bzw. Wechselstrom gedacht sind, nicht richtig messbar. Denn preiswerte Messmodule sind fast ausschließlich für sinusförmige Wechselgrößen designed. In unserem Fall benötigen wir ein Messgerät mit „True RMS“. Dieses zeigt den Effektivwert auch nicht-sinusförmiger Wechselspannungen an. Nun gibt es z.B. in den USA Messadapter für DCC. Aber aus meiner Sicht stimmt da das Preis-Leistungs-Verhältnis nicht. In einem Beitrag in der „Digitalen Modellbahn“ wurde einmal eine einfache Schaltung mit einem Widerstand, einer Diode und einem Kondensator zur Messung der Digitalspannung vorgestellt. Vergleiche mit einem Oszilloskop ergaben eine für meine Zwecke ausreichend hohe Genauigkeit.

Noch interessanter als die DCC-Spannung ist der DCC-Strom. Auch hier wende ich wieder einen Trick an. Ich nutze eine Kombination von Digital-

zentrale und Booster, eine LZV101 von Lenz. Laut Anleitung kann diese mit Wechselspannung oder reiner Gleichspannung versorgt werden. Wenn ein separates Gleichspannungsnetzteil zur Stromversorgung dient, kann der Strom folgendermaßen ermittelt werden: Man misst den Strom, der in die LZV101 fließt, und zieht davon den zuvor ermittelten Leerlaufstrom der LZV101 ab. Das Ergebnis entspricht (nahezu) dem „Digitalstrom“. Diese Genauigkeit ist für meine Zwecke hinreichend.

Messgeräte und Netzteile

Welche Messgeräte genau benötigt werden, ist abhängig von den eigenen Wünschen und Anforderungen und den zu messenden Spannungen und Strömen. Die von mir eingebauten Messgeräte sind in der Tabelle auf Seite 38 aufgelistet. Die Auswahl der notwendigen Netzteile ist abhängig von den benötigten Spannungen und Strömen und daher sehr individuell. Berücksichtigen sollte man auch künftige Erweiterungen auf der Anlage und einen damit verbundenen Mehrbedarf an Leistung. Die Netzteile sollten über entsprechende Leistungsreserven verfügen und von der Leistung her nicht zu klein ausgewählt werden. Ferner sollte zusätzlich mindestens ein Netzteil für die Eigenversorgung des Powermanagements vorgesehen werden. In meinem Fall sind es zwei kleine Netzteile. Ein 9-V-Netzteil versorgt die Messgeräte. Ein 12-V-Netzteil ist für die übrigen Verbraucher vorgesehen. Einige Verbraucher benötigen jedoch eine Versorgungsspannung von 5 V. Diese Spannung wird auf einer der eingebauten Platinen aus den 12 V erzeugt.

Platinen

Fast alle elektronischen Komponenten sind auf acht verschiedenen Leiterplatten untergebracht. Drei Platinen wurden käuflich erworben. Die übrigen sechs Platinen sind selbst erstellt worden.

Nothalt

Um einen Handregler oder andere XpressNet-Geräte bequem anschließen zu können, habe ich an der Vorderseite und der Rückwand des Powermanagement-Gehäuses jeweils eine XpressNet-Buchse vorgesehen. Da das XpressNet und der Boosterbus durch das Gehäuse geführt werden, lag es nahe, auch einen Nothalt-Taster am Gehäuse vor-

zusehen. Hier habe ich mich für eine ganz noble Lösung entschieden. Um den Taster schnell zu erkennen, sollte dieser über einen roten Leuchtring verfügen. Nach kurzer Recherche im Internet wurde ich fündig. Der Taster ist zwar nicht ganz billig, sieht aber edel aus und er war es mir wert. Nachdem ich erste Tests durchgeführt hatte, vermisste ich etwas. Mir fehlte das Blinken des Leuchtringes bei Kurzschluss der Digitalzentrale, also das gleiche Verhalten, wie es die interne LED der Digitalzentrale zeigt. Dazu habe ich eine kleine Schaltung (und Leiterplatte) entwickelt. Diese wird mit 12 V versorgt und einmal am Digitalstrom (J und K) und einmal an der LED des Tasters angeschlossen. Solange die Digitalspannung vorhanden ist, wird die LED im Taster dauerhaft angesteuert. Fehlt die Digitalspannung wird die LED im Taster blinkend angesteuert.

Mechanischer Teil

Der aus meiner Sicht schwierigste Teil bei einem solchen Projekt ist der Einbau in ein passendes Gehäuse. Oder besser gesagt, ein passendes Gehäuse zu finden. Mittlerweile ist das Angebot an Gehäusen schon umfangreicher als noch vor einigen Jahren und es gibt auch Dienstleister, die mechanische Komponenten nach Wunsch anfertigen. Letzteres ist zwar sehr zu begrüßen und verlockend, aber preislich sind diese vom Hobbyetats kaum zu bezahlen. Um ein passendes Gehäuse zu finden oder fertigen zu lassen, sind im ersten Schritt die ungefähren Abmessungen des Gehäuses notwendig. Basis für die Festlegung der ungefähren Abmessungen des Gehäuses waren bei mir verschiedene Zeichnungen. Zuerst wurden alle Einbauteile, welche in die Frontplatte bzw. Rückwand eingebaut werden sollten, in verschiedenen Varianten sinnvoll angeordnet. Daraus ergibt sich dann die ungefähre Breite und Höhe des Gehäuses. Im nächsten Schritt wurden alle übrigen Einbauteile, wie Netzteile, Platinen in sinnvoller Anordnung aufskizziert. Dabei sollte auch unbedingt die Verdrahtung der einzelnen Bauteile untereinander berücksichtigt werden. So bekommt man einen Eindruck von den räumlichen Abmessungen des Gehäuses. Nachdem die ungefähren Maße festgelegt waren, habe ich sehr umfangreich recherchiert und verschiedene Varianten „durchgespielt“.

dung auf dem LC-Display ausgegeben. Für jede Spannung gibt es ein eigenes Unterprogramm „fail_xxxDC“.

Zum Ausschalten dienen die Unterprogramme „interruptfunction“, „aus“ und „ausschalten“. Hier wird die Betätigung des Aus-Tasters abgefragt, gespeichert und anschließend werden alle Netzteile ausgeschaltet. Dabei ist die Reihenfolge invers zum Einschalten.

Unterprogramm Checkschleife

Das Unterprogramm Checkschleife verdient eine etwas genauere Betrachtung. Nachdem alle Netzteile erfolgreich eingeschaltet wurden, wird das Unterprogramm gestartet. Auch in diesem Unterprogramm wird die Sekundärspannung der einzelnen Netzteile geprüft. Diese Prüfung erfolgt zyklisch. Im Gegensatz zum Einschalten habe ich den Toleranzbereich hier etwas ausgeweitet, da z. B. durch Schaltvorgänge (Weichenantriebe oder Ähnliches) die Spannung ein wenig stärker absinken darf. Weiterhin toleriere ich es, dass eine Spannung auch über einen bestimmten Zeitraum die Toleranzgrenzen überschreitet.

Ist Letzteres der Fall, so wird eine Zählvariable von 0 auf 1 gesetzt und bei den nachfolgenden Programmdurchläufen hochgezählt. Nun erfolgen verschiedene Prüfungen dieser Variablen. Ist die Variable 0, wird die zugehörige LED grün angesteuert. Ist die Variable > 0, wird die zugehörige LED gelb angesteuert. Ist die Variable gleich 6 oder größer 6 erfolgt der Aufruf des zugehörigen Unterprogramms „fail_xxxDC“. Dieses Prozedere wiederholt sich für alle Spannungen.

Im Anschluss an die Spannungsprüfungen werden diverse Zeitoperationen durchgeführt. Ich habe einen Zeitraum von 40 s definiert. Nach diesem Zeitraum werden die Zählvariablen wieder auf 0 gesetzt. Konkret bedeutet dies, dass eine Spannung für minimal 40 s, maximal aber auch für 80 s außerhalb des Toleranzbereiches sein kann, bevor das jeweilige Unterprogramm „fail_xxxDC“ aufgerufen wird.

Als letzte Funktion im Unterprogramm wird die Temperatur im Inneren des Gehäuses gemessen und der Lüfter in Abhängigkeit von der Temperatur per Pulsweitenmodulation angesteuert. Da das Unterprogramm zyklisch durchlaufen wird, erfolgt auch die Anpassung der Lüfterdrehzahl bei jedem Durchlauf.

Spannungsmessung mit dem Arduino

Die Spannungsmessung über einen Analogeingang des Arduino ist eigentlich nicht kompliziert, erfordert aber ein paar Vorbetrachtungen:

1. Die maximale Eingangsspannung wird durch die verwendete Referenzspannungsquelle bestimmt.
2. Bei der gewählten Referenzspannungsquelle (siehe oben IOREF/AREF) beträgt die maximale Eingangsspannung an einem Analogeingang 5 V.
3. Die Auflösung eines Analogeingangs beträgt 10 bit, also 1024 Digits. Damit ergibt sich als kleinste messbare Spannung: $5 \text{ V} / 1024 = 0,00488 \text{ V}$ und es gilt folgende Beziehung: $\text{analogread(pin)} = (U * 1024) / 5$ bzw. $\text{analogread(pin)} = U / 0,00488$

Da alle zu messenden Spannungen größer als 5 V sind, muss ein Spannungsteiler aus zwei Widerständen vorgesehen werden. Der eine Widerstand wurde von mir fix auf 10 kΩ festgelegt. Der zweite Widerstand variiert je nach zu messender Spannung. Dieser wird so gewählt, dass die zu messende Spannung ungefähr bei 2,5 V liegt. Damit haben wir einen Messbereich zum Messen von 2,5 V nach unten und 2,5 V nach oben, insgesamt 5 V, siehe oben. Dort ist diese Spannung der errechnete Spannungsfall über R2. Die gesamte Spannung ist der Spannungsfall über R1 + R2. Aus dem Spannungsfall über R2 werden die Digits berechnet. Dieser Wert bildet den Mittenwert für den Toleranzbereich. Unter Berücksichtigung der von mir zugelassenen Abweichungen werden dann die Digitwerte für minimal und maximal festgelegt. Dabei ist der von mir verwendete Wechselspannungstrafo nicht berücksichtigt. Für diesen wurde die oben genannte Gleichrichterschaltung verwendet und die Werte dann nach verschiedenen Messungen festgelegt. Da der Trafo nicht stabilisiert ist und die Spannung bei Belastung etwas absinkt, habe ich in diesem Fall die Toleranzgrenze nach unten größer als nach oben gewählt.

Inbetriebnahme

Bereits vor der Verdrahtung stellte ich mir folgende Fragen:

- Wie kann man die Verdrahtung einfach und effektiv prüfen?
- Wie kann man Verdrahtungsfehler schnell erkennen?
- Wie kann man die verbauten Komponenten prüfen?
- Wie kann man das Gerät schnell und

unkompliziert in Betrieb nehmen?

Nach kurzer Überlegung habe ich mich entschieden, ein Testprogramm anzulegen. Beim Schreiben dieses Testprogramms, erkannte ich, dass es sinnvoller ist, mehrere Testprogramme zu schreiben und das Powermanagement schrittweise in Betrieb zu nehmen. So lassen sich Fehler schneller erkennen, eingrenzen und beseitigen.

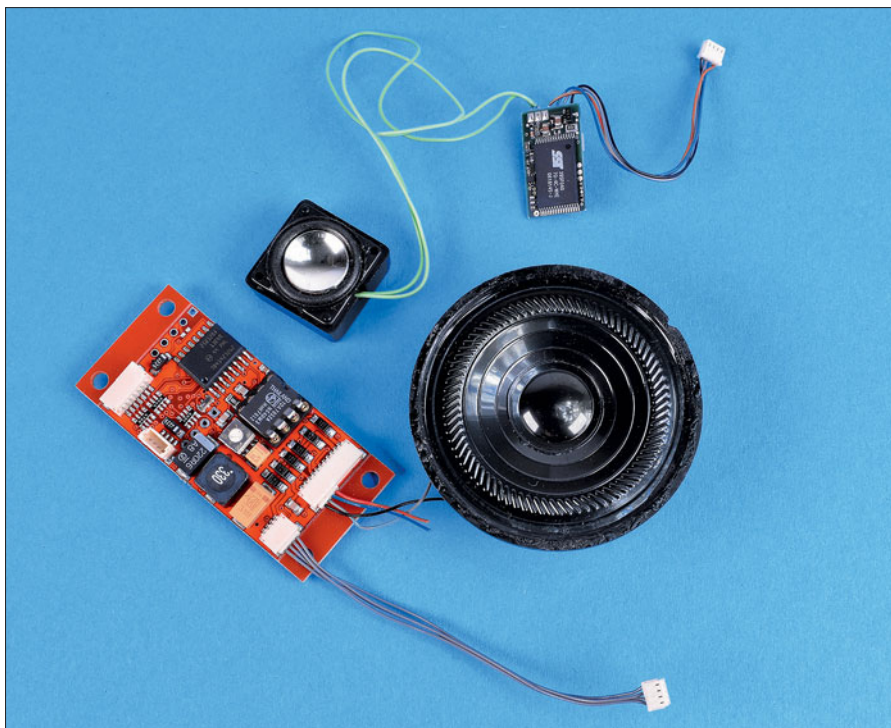
Die Testprogramme sind vom Hauptprogramm abgeleitet. Daher sind in den Testprogrammen Deklarationen vorhanden, die vom Hauptprogramm stammen und in den Testprogrammen nicht verwendet werden. Insgesamt sind fünf Testprogramme entstanden. Diese testen die Spannungsmessung, die Taster, die Solid-State-Relais, die Relais und die Lüftersteuerung. Weiterhin habe ich mir eine Art Abnahmeprotokoll erstellt, da die Testprogramme nicht alle Fehler aufdecken können. Zum Beispiel Verdrahtungsfehler an der Ausgangsbuchse oder Schreibfehler auf dem LC-Display. Nach Abarbeitung des Abnahmeprotokolls sind nach allem Ermessen keine Fehler vorhanden und das Powermanagement funktioniert wie erwartet.

Warnhinweise

Nachbau und Inbetriebnahme erfolgen ausschließlich auf eigene Gefahr!

Das vorgestellte Gerät wird mit 230 VAC betrieben und überschreitet damit die Grenze der Kleinspannung. Daher dürfen der Nachbau und die Inbetriebnahme ausschließlich von unterwiesenen Elektrofachkräften durchgeführt werden, die aufgrund ihrer Ausbildung dazu befugt sind. Weiterhin sind die einschlägigen DIN-Normen, Sicherheits- und VDE-Bestimmungen unbedingt zu beachten. *Torsten Nitz*

- [1] Weiterführende Unterlagen zum Projekt: www.tonrip.de/powermanagement/
- [2] Arduino (seit März 2015 auch Genuino), diverse Nachbauten unter verschiedenen Namen erhältlich; www.arduino.cc/; [de.wikipedia.org/wiki/Arduino_\(Plattform\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Arduino_(Plattform))
- [3] de.wikipedia.org/wiki/Eingebettetes_System
- [4] macherzin.net
- [5] www.scynd.de/index.php/arduino-tutorials/3-luefter-steuern/3-1-pwm-ohne-pfeifen



Links: An das rote SUSI-Soundmodul von Dietz ist ein Lautsprecher für eine Gartenbahnlok angeschlossen. Darüber befindet sich ein älteres SUSI-Soundmodul für eine H0-Lok. Hierauf ist der große schwarze IC zur Datenspeicherung gut zu erkennen.

SUSI-Schnittstelle zum Anschluss von Funktionen

SUSI – die Theorie

Die meisten Lokdecoder im DCC-Bereich besitzen heutzutage eine SUSI-Schnittstelle. Hinter diesen vier unscheinbaren Buchstaben steckt ein mächtiges Werkzeug mit vielen Möglichkeiten, um Lokdecoder mit Sound und zusätzlichen Funktionen auszustatten und so den Spielspaß zu vergrößern. Relativ unbekannt ist die Technik der SUSI-Schnittstelle. Wir wollen uns daher ein wenig mit den technischen Zusammenhängen auseinandersetzen und bei der Gelegenheit ein paar Neuerungen an der SUSI-Schnittstelle erläutern.

Der AküFi ist ein weit verbreitetes Phänomen in der Modellbahnwelt. Das liegt sicherlich auch daran, dass die MIBA-Redaktion nun bereits seit 70 Jahren so etwas wie der Gralhüter des Abkürzungsfimmels (AküFi) ist. In unserem Modellbahn-Kosmos begegnen uns die Folgen daher immer wieder, sei es DAISY, FRED, StEin oder aber auch PFUSCH.

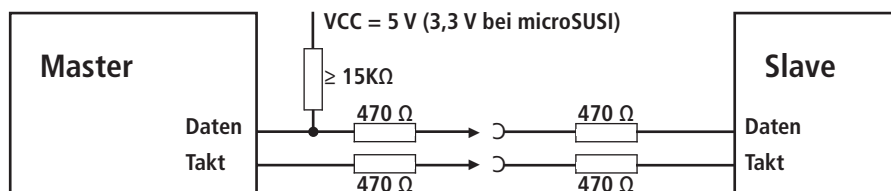
SUSI gibt es schon ganz lange und es bedeutet ausgeschriebenes Serial User Standard Interface. Es handelt sich also um eine serielle Schnittstelle. Gedacht ist SUSI vor allem für die Ansteuerung von Soundmodulen. SUSI stammt aus einer Zeit als leistungsfähige Mikrocontroller noch sehr teuer und Flash-Bausteine zum Speichern von Audio-Datei-

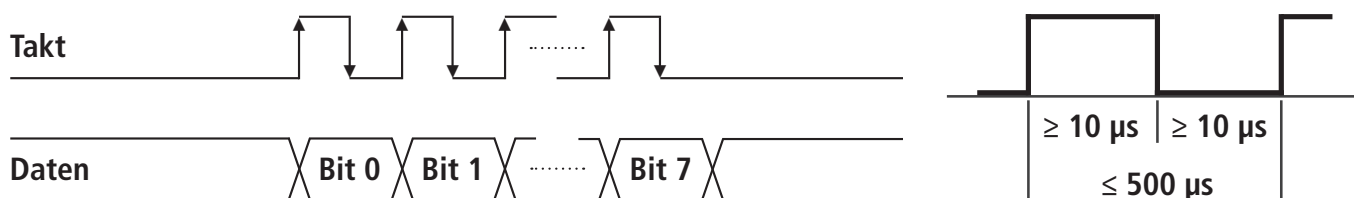
en noch riesig waren. Das Konzept ist eigentlich ganz einfach: Ein Lokdecoder gibt einen Teil der Daten, die er via DCC-Signal von der Schiene empfangen hat, auf zwei Leitungen weiter an einen externen Baustein. Der externe Baustein hat Flash-Speicher und Elek-

tronik an Bord, um die vom Decoder angeforderten Sounds abzuspielen und über einen Lautsprecher wiederzugeben. Die Vorteile liegen klar auf der Hand: Wo ein sehr großer Decoder mit integriertem Soundbaustein nicht mehr passt, da passt aber vielleicht ein kleinerer Decoder und an einer anderen Stelle in der Lok der Soundbaustein. Bei begrenzter Leistungsfähigkeit teilen sich dann beide Bausteine die Arbeit: Der Decoder hat nichts mit der Soundwiedergabe zu tun und der Soundbaustein braucht sich nicht mit der recht komplexen Decodierung des DCC-Signals zu plagen. Nebenbei kann der Endkunde seinen finanziellen Aufwand für die Soundlok etwas strecken: Zunächst wird der Lokdecoder mit SUSI-Schnittstelle gekauft und später dann das SUSI-Soundmodul.

Erfunden hat SUSI der Gartenbahn- und Elektronik-Spezialist Joachim Dietz. SUSI ist eine kleine Erfolgsgeschichte in der Modellbahnwelt. Dank öffentlich zugänglicher Spezifikation

Der Hardware-Aufwand für die SUSI-Schnittstelle ist äußerst gering und damit einer der Gründe für die weite Verbreitung von SUSI: Auf der Senderseite, also dem Decoder, der das DCC-Signal entschlüsselt – in der SUSI-Nomenklatur Master genannt – werden lediglich drei Widerstände benötigt. Skizze aus RailCommunity RCN-600





Bei SUSI gibt es eine Daten- und eine Takt-Leitung. Der SUSI-Master bestimmt den Takt. Die positiven und negativen Hälften einer Taktperiode müssen jeweils mindestens 10 µs lang sein. Beide zusammen dürfen nicht länger als 500 µs sein. Somit ergibt sich für die Bitlänge eine variable Zeit zwischen 20 und 500 µs. Der SUSI-Master muss die Daten immer bei steigender Taktflanke aussenden und ein SUSI-Slave muss die Informationen bei fallender Taktflanke einlesen. So wird sichergestellt, dass ein stabiles Signal auf der Datenleitung liegt, wenn der SUSI-Slave die Daten einliest. Informatiker sind komische Menschen und fangen immer bei null an zu zählen. Das erste Bit ist daher Bit 0 und wird auch im Informatiker-Denglisch LSB (Least Significant Bit) genannt. Bei SUSI, wie auch vielen anderen datentechnischen Übertragungsverfahren, wird dieses Bit zuerst übertragen. *Skizze aus RailCommunity RCN-600.*

und Verbreitung der SUSI-Soundbausteine über die Vertriebskanäle von Lenz, Uhlenbrock und Tams handelt es sich heute um ein etabliertes Verfahren. Insbesondere im Gartenbahnbereich ist SUSI dank der Aktivitäten der Firma Massoth inzwischen nicht mehr wegzudenken.

Über die Jahre sind die Prozessoren leistungsfähiger und die Flash-Speicher kleiner geworden als in der Anfangszeit von SUSI. So ist es heutzutage problemlos möglich, auf einem H0-Decoder den Flash-Speicher für den Sound mit unterzubringen. Moderne Prozessoren schaffen das Sound-Management und ein paar andere Dinge locker neben der DCC-Decodierung.

SUSI hat aber auch aktuell seine Bedeutung. In vielen Lokmodellen geht es auch heute noch beengt zu, insbesondere bei Schmalspurlokomotiven in 1:87 oder aber in den Baugrößen N und TT. Hier lässt sich Sound oft nur einbauen wenn die Elektronik auf zwei getrennten Platinen untergebracht wird. In Gartenbahn-Loks möchte man unter Umständen gerne die Elektronik etwas verteilen: Rauchgenerator und zugehörige Steuerung sollten dicht am Schornstein sein, Elektronik für Führerstandsbeleuchtung vielleicht etwas näher am Führerstand.

Neben der Sound-Ansteuerung hat SUSI noch eine andere große Aufgabe: Die Anzahl der möglichen Funktionen wird bei Lokdecodern immer durch die Anzahl der Funktionsausgänge begrenzt. Die SUSI-Schnittstelle ermöglicht es, mit speziellen Funktionsdecodern einem Lokmodell noch mehr Funktionen zu spendieren.

Die Norm

SUSI war lange Zeit keine Norm sondern technische Beschreibung auf der Homepage der Firma Dietz. Damit war

die Spezifikation für SUSI für jeden frei erhältlich und wurde nach und nach von nahezu allen Decoder-Herstellern implementiert. Bei den etwas neueren Schnittstellen-Normen hat es SUSI sogar zu einer Stecker-Definition geschafft. Seit ein paar Jahren ist auch die Firma Dietz im Verband der Hersteller Digitaler Modellbahnprodukte – der RailCommunity – Mitglied. Folgerichtig ist SUSI inzwischen eine RailCommunity-Norm und als RCN-600 auf der RailCommunity-Homepage frei erhältlich. Einige Kleinigkeiten wurden in diesem Zusammenhang auch in der RCN-600 etwas genauer geregelt, so wird SUSI in Zukunft noch besser funktionieren.

Die Technik

Die benötigte Hardware für die SUSI-Übertragung ist ein Teil der SUSI-Erfolgsgeschichte: Auf der Senderseite (in der RCN-600 Master genannt) werden nur drei Widerstände benötigt. Widerstände sind preiswert und vor allem sehr klein. Daher hat nahezu jeder Hersteller einen SUSI-Master auf seinen Decodern integriert.

Auf der Empfängerseite (in der RCN-600 Slave genannt), reichen dann sogar schon zwei Widerstände aus. Ein SUSI-Anschluss besteht aus vier Leitungen: Je eine für Plus und Minus, eine Taktleitung und eine Datenleitung. Die eigentlichen Daten werden also nur auf einer einzelnen Leitung übertragen. Der Takt wird vom SUSI-Master erzeugt und ist innerhalb eines bestimmten Bereichs etwas variabel. Der SUSI-Slave stimmt sich auf den Takt des Masters ein, in dem er zu Beginn einer Übertragung auf eine 9 Millisekunden lange Taktlücke wartet. So eine Taktlücke muss spätestens nach 20 Befehlen erfolgen. Übertragene Datenpakete bestehen aus 2 Byte. Bei Programmierpaketen sind

ausnahmsweise 3 Byte Pakete erlaubt. Wer sich in der Datentechnik auskennt, der merkt schnell: Es können nicht allzu viele Daten übertragen werden und dies auch nicht sehr schnell. Das ist aber im Regelfall auch nicht nötig.

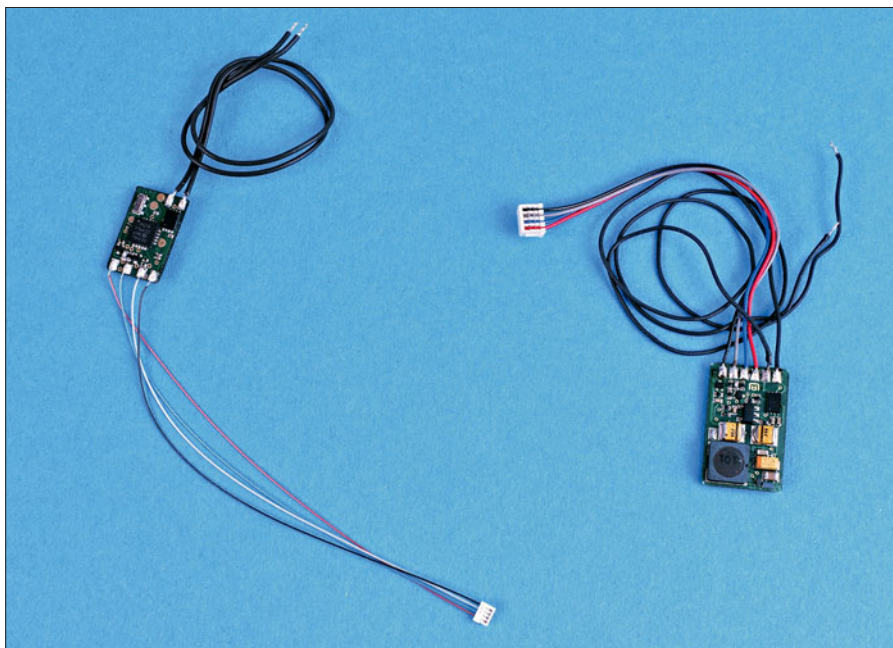
Für das Auslesen von SUSI-Slaves ist ähnlich wie beim DCC-Protokoll eine Acknowledge-Funktion vorhanden, bei der der Slave die Datenleitung zum richtigen Zeitpunkt auf Masse legen kann.

Die Datenpakete sind von den normalen DCC-Paketen abgeleitet. Das ermöglicht dem SUSI-Master eine recht einfache Generierung der Pakete. Entsprechend der aktuellen RCN-600 können Funktionen F0 bis F28 und die Binary States übertragen werden. Bei den Binary States handelt es sich um 32768 zusätzliche Funktionszustände. Leider werden diese Binary States in der Praxis kaum genutzt. Neben den Funktionen lassen sich noch die Ist- und die Soll-Fahrstufe übertragen. Außerdem gibt es Datenpakete für die CV-Programmierung.

Für SUSI sind die CV 897 bis 1024 reserviert. In diesem Bereich sind ein paar Dinge wie Herstellerkennung und Funktionsnummer gespeichert und weitere herstellerspezifische Einstellungen möglich. Über eine Indizierung, das sogenannte Banking, lassen sich diese CVs mehrfach verwenden und bieten dann mit 10240 möglichen CVs genug Optionen für spezielle Einstellungen. Die Programmierung sollte dann aber mit einem gut ausgeklügelten PC-Programm erfolgen.

Drei auf einen Streich

Die empfohlene maximale Leitungslänge für die SUSI-Übertragung beträgt 20 cm. An diese 20 cm lange Leitung lassen sich bis zu drei SUSI-Slaves anschließen. Um Module bei der Pro-



Links im Bild befindet sich ein microSUSI-Modul. Bemerkenswert ist vor allem der winzige Stecker für den SUSI-Anschluss im Vergleich zum classicSUSI-Modul auf der rechten Seite. So lässt sich dann auch eine SUSI-Buchse hervorragend auf einem kleinen Fahrzeugdecoder für die Baugröße N unterbringen. Fotos: Heiko Herholz (2)

grammierung im eingebauten Zustand auseinanderzuhalten muss jedem dieser Module vor dem Einbau eine der drei Kennungen 1, 2 oder 3 in CV897 zugeteilt werden. Für den praktischen Einbau gibt es von mehreren Herstellern Adapter und Verteiler.

classicSUSI

Der Begriff ist zugegebenermaßen ziemlich neu, der Stecker und die Technik dazu nicht. ClassicSUSI meint nichts anderes als die herkömmliche SUSI-Schnittstelle mit 4-poligem JST-Stecker und 5 V-Pegel auf Daten- und Taktleitung. Der Begriff classicSUSI wurde nur eingeführt, um die verschiedenen SUSI-Varianten leichter voneinander unterscheidbar zu machen. Wenn eine SUSI-Schnittstelle nicht irgendwie genauer bezeichnet wird, dann handelt es sich immer um classic-SUSI.

microSUSI

Der klassische SUSI-Stecker ist relativ groß und nimmt auf einem kleinen Decoder viel Fläche ein. Mag das bei einem H0-Decoder kein Problem sein, so ist das bei einem winzigen Decoder für Baugröße N schon problematisch. Initiiert von der Firma Uhlenbrock wurde daher ein miniaturisierter microSUSI-Stecker eingeführt. Bei microSUSI wur-

de ebenfalls aus Platzgründen der Pegel auf der Daten- und der Taktleitung auf 3,3 V gesenkt: Etliche moderne Decoder haben inzwischen ein 3,3 V-Design und laufen intern nur noch mit 3,3 V-Spannungsversorgung und Datenpegel. Für eine classicSUSI-Buchse mit 5 V-Taktleitung würden zusätzliche Bauteile zur Level-Konvertierung auf dem Decoder erforderlich werden.

Übrigens: microSUSI-Slaves funktionieren mittels eines simplen Adapterkabels auch an classicSUSI-Mastern. Umgekehrt geht es aber leider nicht.

powerSUSI

PowerSUSI ist eine ganz neue SUSI-Entwicklung, die zu Redaktionsschluss noch nicht vollständig entwickelt ist. Bei dem Projekt geht es um einen größeren Stecker, um stromhungrige SUSI-Module aus dem Gartenbahnbereich wie zum Beispiel Rauchgeneratoren oder Subwoofer mit mehr Leistung versorgen zu können. Im Moment werden in der RailCommunity geeignete Stecker auf ihre Leistungsfähigkeit getestet. Im nächsten Versions-Update der RCN-600 wird powerSUSI enthalten sein. PowerSUSI bekommt eine zusätzliche Leitung zur direkten Übertragung eines Pulses zur Synchronisation zwischen Radsensor und Auspuffdampfschlag. Das spart enorm Bandbreite auf der normalen SUSI-Datenleitung.

PowerSUSI-Module lassen sich ebenso wie microSUSI-Module auch über ein einfaches Adapterkabel an classicSUSI betreiben. Allerdings sollte man dann den Stromhunger von Rauchgeneratoren oder großen Servos beachten und gegebenenfalls für eine externe Stromversorgung der powerSUSI-Slaves sorgen.

SUSI-BiDi

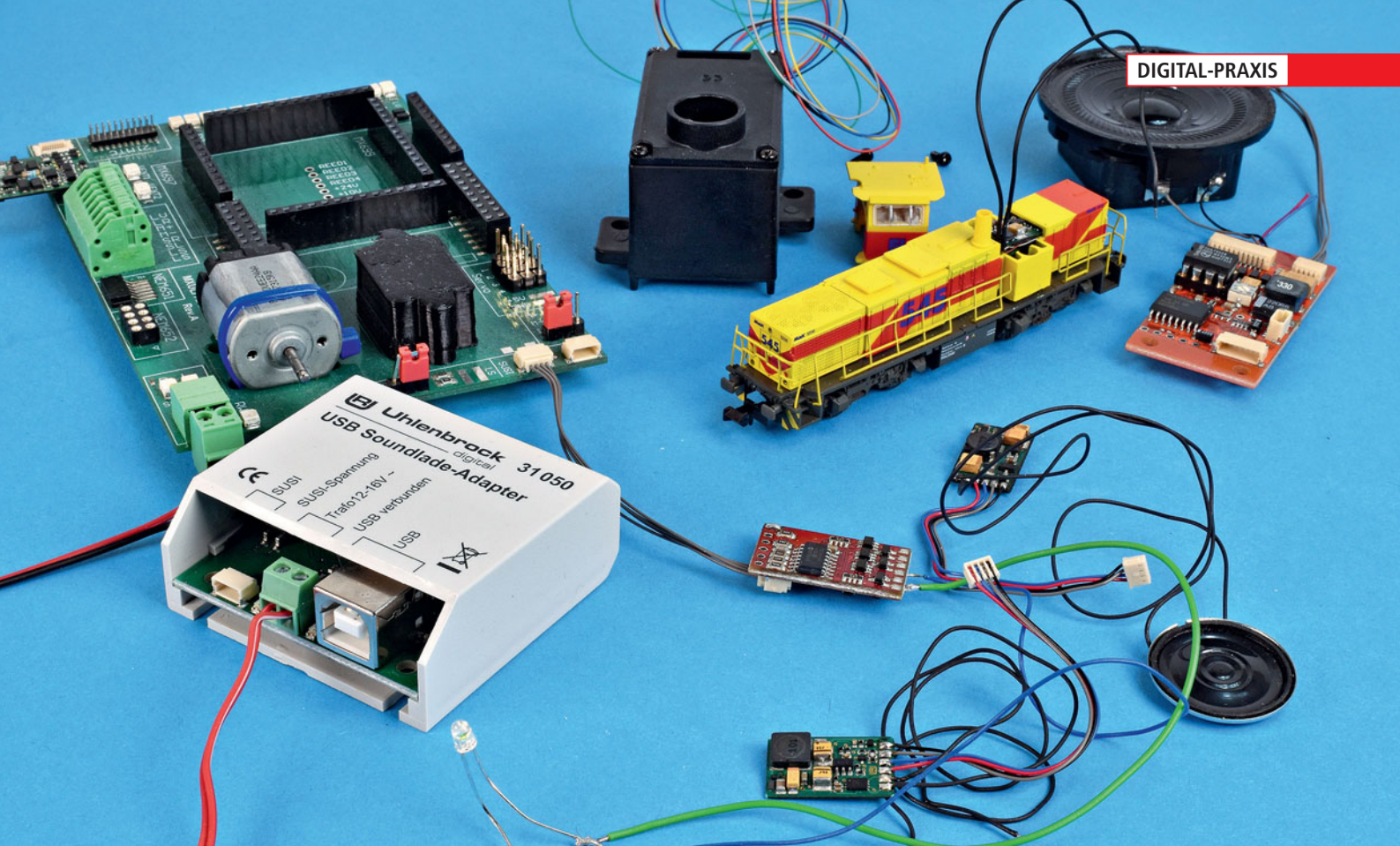
Noch mehr SUSI. Wie schon erwähnt, gibt es bereits im normalen SUSI eine einfache Möglichkeit, um Konfigurationen aus SUSI-Module auszulesen. Dabei handelt es sich aber um eher statische Daten wie wir sie aus den Konfigurationsvariablen der normalen Lokdecoder kennen. Nun kann es aber sein, dass es Daten gibt, die von einem SUSI-Slave kommen und für andere SUSI-Slaves oder den SUSI-Master interessant sind. Wer zum Beispiel einen Rauchgenerator in einer Lok hat, der möchte gerne am Handregler sehen wie der Füllstand des Tanks ist. Über SUSI-BiDi kann der Rauchgenerator den Füllstand an den DCC-Decoder senden. Dieser wiederum kann den Füllstand über RailCom an das Digital-System weiterleiten und am Handregler oder der PC-Steuerung erscheint eine entsprechende Warnmeldung. SUSI-BiDi-Module können aber beispielsweise auch über Infrarot-Dioden Fahr- und Funktionsbefehle von außen bekommen und intern verteilen, wie beim PZB-System von Massoth.

Für diese und ähnliche Anwendungen wurde SUSI-BiDi erfunden und in der RCN-601 genormt. Die SUSI-BiDi-Technik ist aber noch recht jung. Bisher sind nur von Massoth erste Produkte verfügbar. In der nächsten Zeit wird sich aber sicherlich auch bei SUSI-BiDi noch einiges tun.

SUSI hat sich frisch gemacht

Obwohl der SUSI-Ansatz schon etwas älter ist, ist das System noch lange kein altes Eisen sondern eher etwas wie eine Universallösung, um mehr in eine Lokomotive zu bekommen. Mit der Ergänzung durch SUSI-BiDi wird SUSI zu einem interessanten Fahrzeugbus für Modellbahnfahrzeuge.

Einige Neuentwicklungen sorgen für einen enormen Mehrwert und ein frisches Auftreten von SUSI. Man darf gespannt auf die nächsten Entwicklungen bei SUSI-BiDi sein. *Heiko Herholz*



Die SUSI-Schnittstelle in der Praxis

SUSI – was geht?

Viele SUSI-Produkte führen zu Unrecht ein ziemliches Nischendasein und sind kaum bekannt. Heiko Herholz war in den Nischen und hat ein paar Dinge hervorgeholt und ausgepackt. Machen wir uns auf in die verwinkelten Ecken der Gehäuse unserer Modellbahnloks, um SUSI zu erleben.

Ich bin regelmäßig auf Modellbahnmessen als Personal am Stand der RailCommunity im Einsatz. Dort ergeben sich viele interessante Gespräche mit Besuchern und Ausstellern der jeweiligen Messe. Naturgemäß geht es um das Wetter (das ist übrigens in den Messehallen immer gleich...) und digitalen Modellbahnbetrieb. Auf einer dieser Messen hatte ich ein Gespräch mit einem aufstrebenden kleineren Hersteller von Lokomotivmodellen in N und TT. Die grundsätzliche Frage an mich war: Wann gibt es endlich eine Next28-Schnittstelle?

Next28? Häs'n? (Wie man bei der MIBA zu sagen pflegt...). Ja, genau. Der Mann braucht für seine Lokmodelle Funktionen ohne Ende und hat die Möglichkeiten der Next18-Schnittstelle gemäß RCN-118 schon voll ausgeschöpft. Ich habe mich mit dieser For-

derung gar nicht auf die nächste Sitzung der RailCommunity getraut, da wir eigentlich schon zu viele Decoder-Schnittstellen haben.

Die Erfindung einer Next28-Schnittstelle auf Basis des bei der Next18-Schnittstelle verwendeten Stecksystems ist nicht sinnvoll: Der Stecker würde zu breit werden um auf die schmale Seite eines N-Decoders zu passen. Eine schnelle Lösung ist hier nicht in Sicht. Daher habe ich mir mal lieber Gedanken gemacht, wie man zusätzliche Funktionen in eine Lok bekommen kann. Siehe da: Mit SUSI haben wir alles, was wir brauchen. Man muss es nur benutzen wollen.

SUSI mit Anschluss

Die verschiedenen SUSI-Stecker in Groß und Klein sind ja schon im Theo-

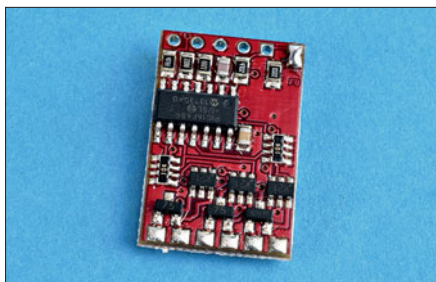
Auf dem Bild ist ein buntes SUSI-Sammelsurium zu sehen. Mit dem USB-Soundladeadapter können Uhlenbrock und Dietz-Module mit Sounds bespielt werden. SUSI hat sich besonders im Gartenbahnbereich etabliert, was man an den großen SUSI-Komponenten links und rechts der N-Lok gut erkennen kann.

Fotos: Heiko Herholz

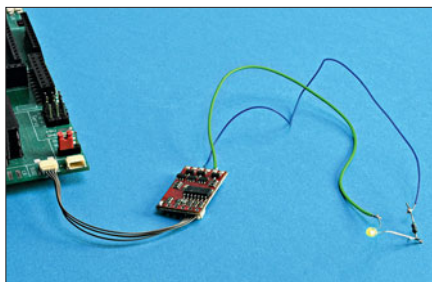
rie-Artikel (Seite 42) erläutert worden. Es gibt aber noch andere Möglichkeiten SUSI-Module anzuschließen: Im einfachsten Fall sind auf dem DCC-Decoder (also dem SUSI-Master) ein paar Lötunkte vorhanden. Recht komfortabel ist es, wenn man die auf verschiedenen Decoder-Schnittstellen vorhandenen Anschlüsse für SUSI nutzt, beziehungsweise wenn der Hersteller des Lokmodells, das schon vorgesehen hat.

Bei den Schnittstellen Next18 und Next18-S sind auf den Kontakten 4 und 13 alternativ zu der Belegung mit Funktionsausgängen Zugbus-Takt und Zugbus-Daten vorgesehen. Da bisher noch kein Zugbus genormt wurde, werden diese Kontakte sinnvollerweise mit dem SUSI-Signal belegt.

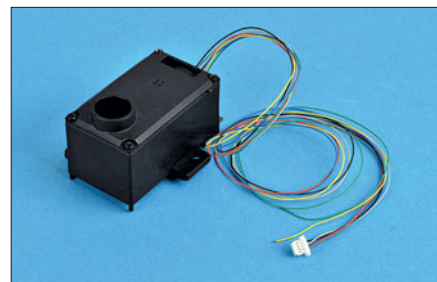
Bei der Schnittstelle 21mtc sind die Pins 5 und 6 für Zugbus vorgesehen und auch hier üblicherweise als SUSI im Einsatz. Auch bei der PluX-Schnittstelle finden wir SUSI – ebenfalls als Zugbus getarnt – vor. Diesmal auf den Pins 3 und 4 zumindest bei PluX16 und PluX22 ist dies der Fall. Bei der etwas



Der DSE F8 / X8 von Dietz ist ein klassischer Funktionsdecoder mit acht Ausgängen. Über Löt pads wird der Decoder an das DCC-Signal der Schiene angeschlossen. Alternativ kann man den Decoder über SUSI ansteuern. Dazu müssen zwei Löt pads miteinander verbunden werden. Hier im Bild sind die beiden Pads rechts oben bereits miteinander verbunden.



Hier im Bild ist der Decoder an die SUSI-Schnittstelle einer Zimo-Testplatine MXTAP angeschlossen. Dort ist ein Uhlenbrock-Decoder eingesteckt. Der Anschluss der LED an den Decoder erfolgt ganz einfach: In die Plus-Leitung zur LED habe ich einen 4,7 k Ω -Widerstand eingebaut. Das andere Ende der LED ist mit Ausgang 1 verbunden.



ESU hat zwei unterschiedliche Rauchgeneratoren im Programm. Hier im Bild das größere Modell 54678, bei dem die Elektronik mit im Gehäuse eingebaut ist. Der Anschluss erfolgt über SUSI und ist daher grundsätzlich an jeden Decoder mit einer SUSI-Schnittstelle möglich. Einsetzbar sind die Rauchgeneratoren ab Baugröße 0.

kleineren Schnittstelle PluX12 fehlen diese Pins.

Moderne Gartenbahn-Decoder haben in der Regel meistens eine SUSI-Buchse direkt auf der Platine, Platz ist hier ja genug. Bei der PluG-Schnittstelle sind natürlich auch zwei Pins für SUSI unter dem Namen Zugbus reserviert.

Ambitionierte Lokhersteller können mit diesen Möglichkeiten SUSI ganz bequem für weitere Funktionen nutzen. Sie müssen nur einen SUSI-Funktionsdecoder auf der Lokplatine unterbringen. Die Digitalhersteller helfen sicherlich gerne bei der Lösung des Problems.

SUSI und Funktion

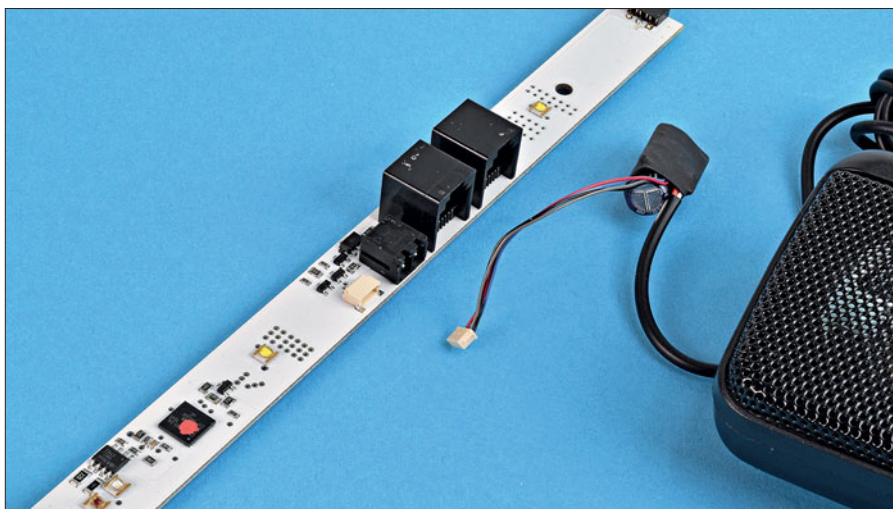
Bei Funktionsdecodern handelt es sich oft um abgespeckte Lokdecoder, die über keine Motorendstufe verfügen. Funktionsdecoder dienen meistens

dazu, in Steuer- und Reisezugwagen das Licht zu schalten. Da so ein Funktionsdecoder mit der Aufgabe eine oder mehrere LEDs anzusteuern nicht wirklich ausgelastet ist, geben die Hersteller den Decodern häufig noch weitere Funktionalitäten mit, wie zum Beispiel die eines RailCom-Senders.

Joachim Dietz hat seinem Funktionsdecoder DSE F8 / X8 etwas anderes mitgegeben: Der Decoder kann alternativ als SUSI-Slave fungieren. So ist es möglich, seinen Lokmodellen zusätzliche Funktionen zu spendieren. Bei Dietz Modellbahntechnik gibt es auch den DCC2SUSI. Das ist ein einfach gehaltener Umsetzer von DCC-Signalen auf die SUSI-Schnittstelle für Fahrzeuge oder andere Geräte ohne vorhandenen SUSI-Anschluss. Auf der einen Seite der Platine wird das DCC-Signal angelegt und auf der anderen Seite können SUSI-Module angeschlossen werden.

SUSI und Sound

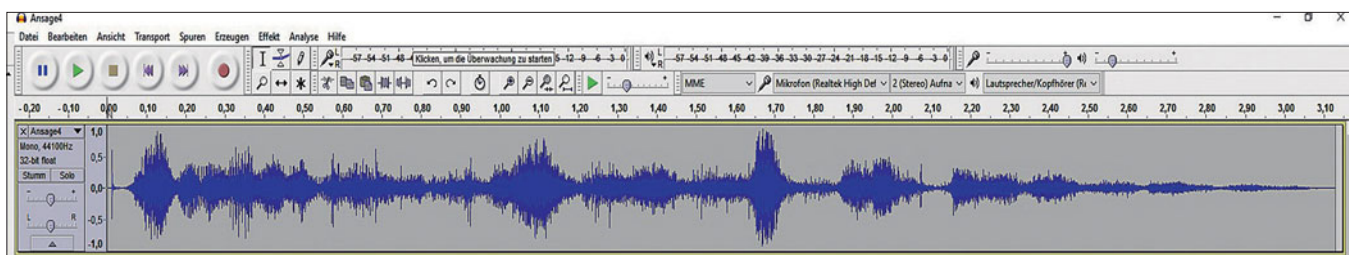
Der klassische Einsatz für SUSI ist der Soundbereich. Fertig bespielte SUSI-Soundmodule sind beispielsweise bei Dietz, Uhlenbrock, Tams, Piko und Massoth erhältlich. Diese SUSI-Soundbausteine kann man auch selbst mit einem Wunschsound versehen. Zur Programmierung gibt es bei Dietz und Uhlenbrock entsprechende Adapter mit SUSI-Buchse und USB-Anschluss. Neben der Möglichkeit, fertige Sounds zu installieren, besteht auch die Option, eigene Aufnahmen auf die SUSI-Module zu laden. Für einfache Anwendungen habe ich ganz gute Ergebnisse mit Soundaufnahmen von einem Mittelklasse-Handy gemacht. Bis zum Bespielen des Soundbausteins ist dann zwar noch etwas Nachbearbeitung nötig, aber das geht alles mit kostenlos erhältlichen Programmen wie Audacity.



Uhlenbrocks IntelliLight hat eine SUSI-Schnittstelle auf der Platine. Der Lautsprecher wird über den SUSI-Sounddecoder im schwarzen Schrumpfschlauch angeschlossen. Experimentierfreudige Menschen können den Baustein mit eigenen Sounds bespielen.

SUSI etwas exotisch

Manchmal findet man SUSI-Schnittstellen an Orten, wo man sie nicht vermutet. Uhlenbrocks IntelliLight dient zur Anlagenbeleuchtung. Dank eingebauter Automaten kann man damit komplette Tag-Nacht-Abläufe durchspielen. Für das täglich stattfindende Gewitter ist eine Erweiterungseinheit „Blitz und Sound“ erhältlich. Neben der Blitzlampe befindet sich im Set ein leistungsfähiger Lautsprecher. Angeschlossen wird der Lautsprecher über die SUSI-Schnittstelle an die IntelliLight-Hauptplatine. Ich habe dort anstelle des mitgelieferten SUSI-Bausteins ein selbstbespieltes Exemplar angeschlossen und lasse so Bahnhoftsansagen abspielen.



Wer selbst einen Sound basteln will, der sollte sich das kostenlose Programm Audacity beschaffen. Mit dieser Anwendung kann man hervorragend aus längeren Aufnahmen einzelne Passagen ausschneiden und in Formate umwandeln, die für Modellbahnzwecke passen. Dank der übersichtlichen grafischen Darstellung von Audacity ist es sehr einfach, den Tonschnitt durchzuführen.

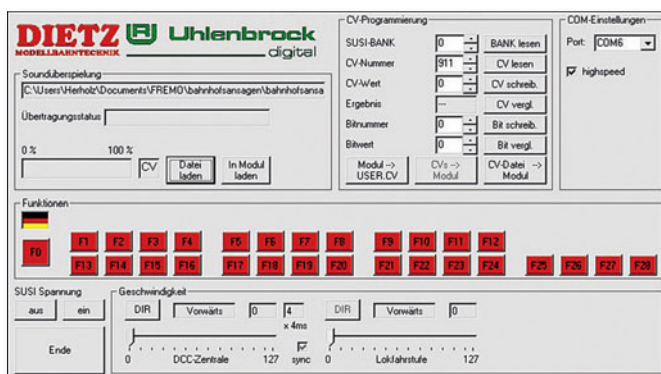
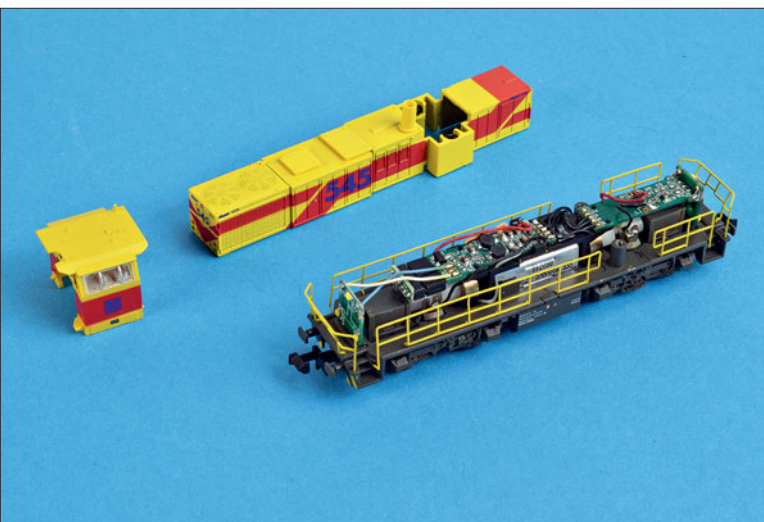
SUSI und Rauch

Es gibt die alte Digitalweisheit: Decoder funktionieren mit magischem Rauch. Beweis: Lässt man den magischen Rauch aus dem Decoder, dann funktioniert er nicht mehr. SUSI kann aber nicht nur magisch, sondern auch gezielt rauchen, mit Raucherzeugern von ESU und Massoth. Beide Hersteller haben Produkte etwa in der Größe einer kleinen H0-Lok für die SUSI-Schnittstelle im Programm. Die Geräte sind für Baugröße 0 und größer gedacht.

SUSI und BiDi

Bei Massoth gibt es SUSI-Bausteine, die ähnlich der punktförmigen Zugbeeinflussung bei der großen Bahn funktionieren: Angeschlossen an den SUSI-Bus erkennt der Baustein ein rotes Signal über eine Infrarotverbindung. Diese Information wird via SUSI-BiDi an den Decoder in der Lok weitergeleitet. Dieser reagiert und hält an.

Eine G1206 von Piko in der Baugröße N: Schon im analogen Zustand ist unter der Haube relativ viel Elektronik vorhanden. Im längeren Motorvorbau ist ein Blindstecker auf die NEM 651 Schnittstelle aufgesteckt. Der IntelliDrive 2-Decoder 73115 mit microSUSI-Anschluss passt perfekt an die Stelle.



Mit SUSI-BiDi ist ein echter Fahrzeugbus entstanden, der verschiedene Komponenten miteinander verbindet: DCC-Decoder, Rauchgenerator, Soundbaustein, PZB-Empfänger.

SUSI und Rauch – Teil 2

Wer ein SUSI-Soundmodul in ein Fahrzeug einbaut, der sollte sich mal das vorhandene Innenleben des Fahrzeugs ansehen. Mitunter ist schon einiges mehr vorgerüstet, als man denkt. Bei

den Schnittstellen mit vorgesehenem Lautsprecheranschluss, also zum Beispiel Next18-S, kann es sein, dass in der Lok schon die Verkabelung oder sogar der Lautsprecher vorhanden ist. Möchte man in solchen Fahrzeugen ein SUSI-Modul verwenden, dann sollte man darauf achten, dass die bisherigen Verbindungen vom Lautsprecher zum Lokdecoder gekappt werden. Es kann sonst zu Kurzschlüssen oder gar der Zerstörung des eingesetzten Lokdecoders kommen.

Heiko Herholz

Dank der microSUSI-Schnittstelle besteht überhaupt eine Chance die Lok mit Sound auszurüsten. Ohne Umbauten an der Lok habe ich allerdings keinen besseren Platz für das microSUSI-Modul gefunden als im Führerhaus. Der Lautsprecher muss dann zu Lasten der Inneneinrichtung über das SUSI-Modul gestapelt werden.





Eurocity der SBB mit korrekter Beleuchtung von Lok und Steuerwagen

Fit für den Digitalbetrieb

Die komplexe Beleuchtung einer SBB-Lokomotive vorbildgetreu umzusetzen ist digitaltechnisch machbar, jedoch eine kleine Herausforderung. Maik Möritz hat einer Märklin-BR 460 mit Universalelektronik ein gründliches Funktionsupdate und gleich noch ein paar passende Einheitswagen mit weiteren Sonderfunktionen angehängt. Wie er den gesamten Zug umgerüstet hat, beschreibt er in nachvollziehbaren Schritten.

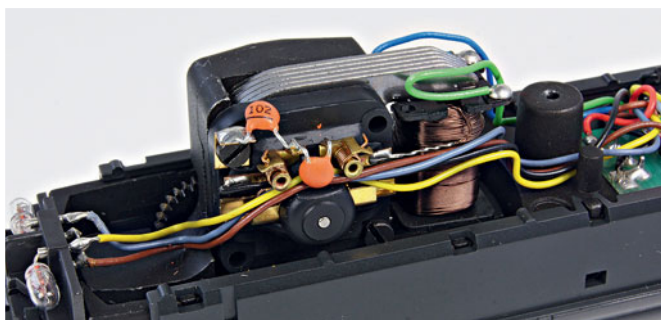
Aktuelle Digitallokomotiven bringen einen enormen Funktionsumfang mit. Viele einzeln schaltbare Funktionen ermöglichen die Darstellung vieler verschiedener Betriebsszenarien. Ältere Lokomotiven mit der damals aktuellen Ausstattung können dabei in der Regel nicht mithalten. Mit handwerklichem Geschick und ein wenig Hintergrundwissen lassen sich jedoch auch aus diesen betagten Modellen digitale Alleskönner und wahre Hingucker machen.

Als Beispiel für einen Lokomotivumbau mit möglichst vielen Sonderfunktionen habe ich mich für eine Märklin-Lokomotive der Baureihe Re 460 mit der Artikelnummer 34611 entschieden. Neben einem Upgrade des Antriebs kommt dem facettenreichen Schweizer Lichtwechsel bei diesem Umbau eine besondere Bedeutung zu. Schaltbare Führerstandsbeleuchtungen und stromführende Kupplungen für die Versorgung von Reisezugwagen sollten natürlich auch nicht fehlen.

Vom Allstrommotor zum Hochleistungsantrieb

Bevor es an die verschiedenen Sonderfunktionen ging, stand zunächst der Umbau des Antriebes an. Ausgerüstet von Haus aus mit einer Universal-elektronik für das Märklin-Delta- und -Digitalsystem und dem klassischen 3-poligen Allstrommotor waren mir die mäßigen Fahreigenschaften der SBB-Lokomotive schon länger ein Dorn im Auge. Zum Umbau des alten Motors auf den neuen Hochleistungsantrieb benutzte ich den Originalumbausatz von Märklin mit der Artikelnummer 60941. Darin waren neben dem 5-poligen Anker auch das passende Motorschild und alle notwendigen Kleinteile enthalten.

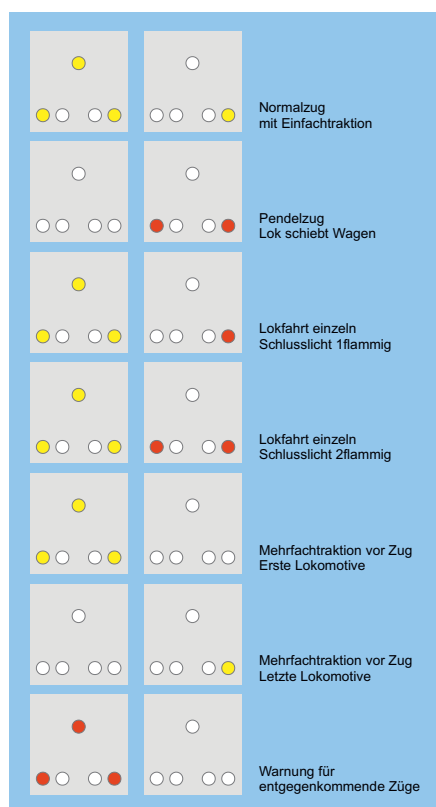
Für den eigentlichen Motorumbau musste das komplette Antriebsdrehgestell mit dem alten Motor aus dem Lokrahmen entfernt werden. Dazu



Beim Umbau auf den Hochleistungsmotor von Märklin wird die hier noch sichtbare Feldspule durch einen Permanentmagneten ersetzt.



Für den Umbau muss das Antriebsdrehgestell ausgebaut werden. Der Permanentmagnet und das neue Motorschild sind bereits montiert.



wurden alle Leitungen von der Steuer-elektronik zum Motor entfernt. Nach Lösen der Senkkopfschraube unter dem Drehgestell und Abschrauben der Kupplungsführung ließ sich die Drehgestellverkleidung vorsichtig aushaken und die komplette Antriebseinheit bequem nach oben herausnehmen. Nach dem Lösen der diagonal angeordneten Schrauben und dem Abnehmen des Motorschildes kam der dreipolige Anker zum Vorschein. Zusammen mit der Feldspule wanderten der noch funktionsfähige Anker und das Motorschild mit den Entstörkondensatoren in die Bastel- und Ersatzteilkiste.

Da die Antriebszahnäder und Motorenlager nun besonders gut zugänglich waren, entschied ich mich zu einer Grundreinigung mit dem Viessmann-Lokreiniger und einer anschließenden



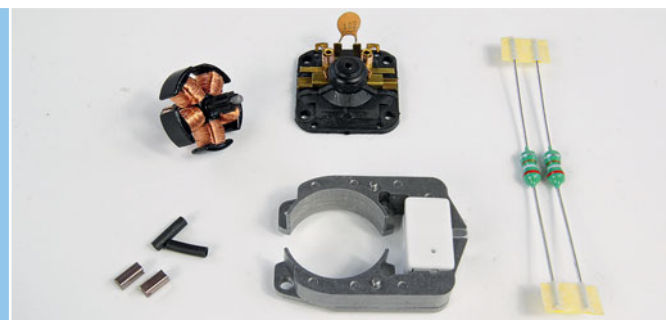
Der Steuerwagen warnt mit den drei roten Lichtern den entgegenkommenden Zug.

Neuschmierung der beweglichen Antriebselemente mit dem Feinmechanik-öl von Märklin. Erst danach baute ich die neuen Motorenteile aus dem Märklin-Nachrüstset ein. Dabei wurde die Feldspule durch den Permanentmagneten ersetzt, der fünfpolige Anker eingesetzt und das neue Motorschild montiert.

Die unscheinbare Lötöse unter der oberen linken Befestigungsschraube des Motorschildes sollte dabei nicht vergessen und zur besseren Kontakt-sicherheit mit dem Metallchassis elektrisch verbunden werden. Nach dem Einsetzen der beiden Graphitbürsten (dabei unbedingt auf den richtigen Sitz achten) installierte ich das modernisierte Antriebsdrehgestell wieder im Lokrahmen. Die im Nachrüstset erhaltenen Entstördrosseln werden ausnahmsweise nicht benötigt und wanderten ebenfalls in die Bastelkiste.

Die alte Steuerungstechnik hat ausgedient

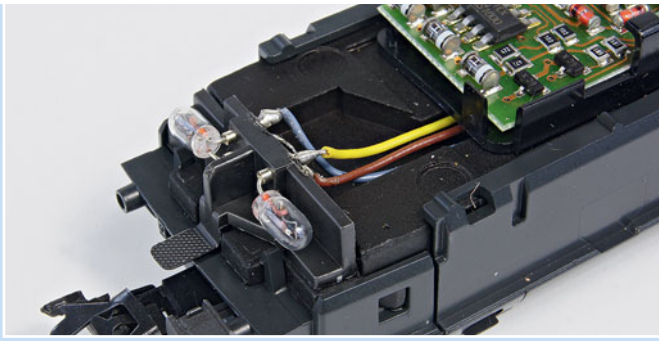
Nach dem erfolgreichen Motorupdate entfernte ich für die digitaltechnische Aufrüstung sowohl die Universalelektronik wie auch die mittlere Platine mit den Dioden für die bisherige Ansteuerung der Beleuchtung. Erfolgt die Fahrstromversorgung nicht aus der Oberleitung, sollte man auch die kleine Platine mit dem Schalter und dem Oberleitungskontakt ausbauen. Die Glühlampen mit ihren Halterungen wurden ebenfalls eliminiert. Da an den Glühlampenfassungen auch das von außen sichtbare Trittbrett angespritzt war, sollte dieses der Optik wegen von den beiden Fassungen mit dem Cuttermesser oder Seitenschneider abgetrennt und mit Sekunden- oder UV-Kleber wieder an der alten Stelle am Fahrzeugchassis befestigt werden.



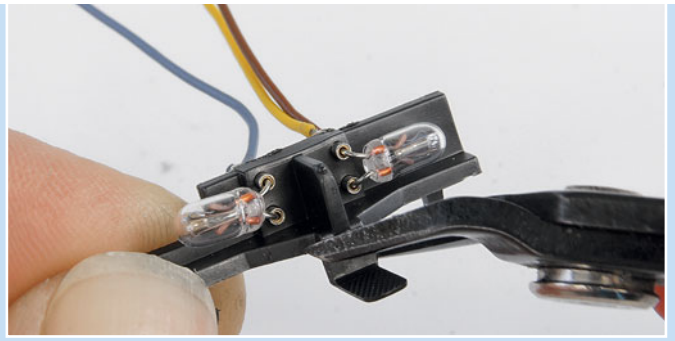
Mit den Teilen des Hochleistungsmotor-Nachrüst-Sets 60941 von Märklin werden die Fahreigenschaften deutlich verbessert.



Die Platine für die bisherige Ansteuerung der Beleuchtung muss entfernt werden. Die Kontaktfeder dient dem Oberleitungsbetrieb.



Die alten Beleuchtungsplatinen mit den Glühlampen sind unzuverlässig und können entfallen. Sie werden durch die beiden ...



... LED-Platinen von Perfect-Light ersetzt. Lediglich das an der Märklin-Halterung angespritzte Trittbrett wird mit dem ...

Stromführende Kurzkupplungen aus dem Ersatzteilsortiment

Als Nächstes ersetzte ich die beiden Kurzkupplungsköpfe der Lok durch eine zweipolige Variante als Ersatzteil von Märklin. Das verkabelte Kupplungspaar (E219446 / E219447) fand direkt im vorhandenen NEM-Kupplungsschacht Platz. Nach dem Einstecken mussten nur die beiden dünnen Kabel ins Lokgehäuse geführt und mit der Stromversorgung (Schleifer und Lokrahmen) verbunden werden. Dazu bohrte ich zwei Löcher von 1,5 mm in der Nähe der Aussparungen für die Beleuchtungsplatinen in das Lokchassis.

Durch die Nachrüstung der stromführenden Kupplungen ersparte ich mir an den später angekuppelten Waggons die zusätzlich notwendige Stromzuführung für Innenbeleuchtung, Zugschlusslicht, etc. Das Ankuppeln eines weiteren Waggons oder einer weiteren Lokomotive mit eigener Stromabnahme sollte möglich sein. Dabei ist auf eine einheitliche Polung aller Kupplungen zu achten, um Kurzschlüsse zu vermeiden! Kontaktschwierigkeiten bei Weichenstraßen und extremer Langsamfahrt verlieren durch die doppelte Stromführung ihren Schrecken.

Elektronik von Perfect Light

Herz der komplexen SBB-Signalisierung ist die Perfect-Light-Schnittstellen- und Beleuchtungsplatine SR-460Ma-E der Firma Train Store Wellig GmbH. Zur Schnittstellenplatine gehören zwei über Flachbandkabel angelötete SMD-Beleuchtungsplatinen für das komplexe Fahrlicht auf den Stirnseiten der Lokomotive. Für die zwei zusätzlichen kleinen SMD-LED-Platinen der Führerstandsbeleuchtungen gibt es auf der Hauptplatine einen Steckplatz.

Das zum Lieferumfang gehörende Befestigungsmaterial und das passende Zubehör erlauben eine einfache und gleichzeitig fachgerechte Befestigung der Komponenten auf dem Lokrahmen. Die beiden neuen Beleuchtungsplatinen für die Loklampen fanden dank der beiden Zapfen an der Platine in den Originalaussparungen der alten Glühlampenträger Platz. Die LED-Platinen sicherte ich mit einem kleinen Tropfen Sekundenkleber gegen Herausfallen.

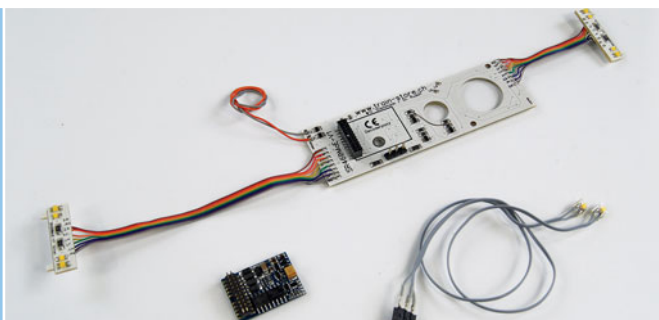
Die rückwärtige SMD-LED saß auf beiden Seiten sehr nahe am Lokchassis und sollte ein wenig mehr „Isolationsabstand“ zur Fahrzeugmasse bekommen. Ein kleiner Streifen Isolierband sorgte für zusätzliche Sicherheit.

Auf der im Lieferumfang enthaltenen Einbau- und Bedienungsanleitung von Herrn Rudolf war jeder Arbeitsschritt sehr detailliert beschrieben und sofort am Modell nachvollziehbar. Aufgrund der vielen Fotos blieben keine Fragen offen. Dem besonderen Hinweis in der Anleitung zum leichten Einkürzen der beiden Lichtleiter (auf beiden Seiten vom oberen Spitzenlicht im Lokomotivgehäuse) sollte unbedingt Folge geleistet werden. Beim Aufsetzen des Lokgehäuses hätte es wohl sonst die hinteren SMD-LEDs der Beleuchtungsplatinen in Mitleidenschaft gezogen.

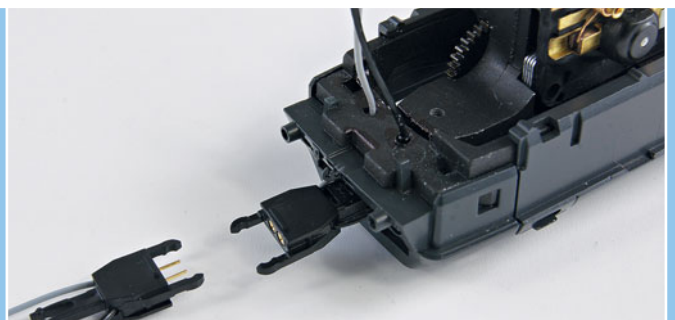
An den vorbereiteten Löt pads auf der Basisplatine fanden nach und nach die Motor- und Stromabnahmeleitungen sowie parallel dazu die stromführenden Kupplungen ihren Platz. Da bereits im Platinenlayout der Steuerelektronik von Perfect-Light die Entstördrosseln integriert sind, werden die beiden mitgelieferten Entstördrosseln aus dem Märklin-Hochleistungsmotor-Nachrüst-Set nicht verwendet.

Führerstandsbeleuchtung

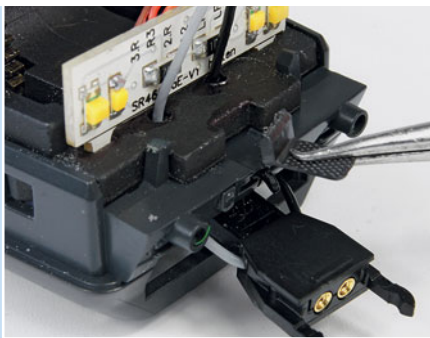
Zum Einbau der Führerstandsbeleuchtung waren die Führerstände auszubauen. Dazu musste das Dach nach



Die Schnittstellen- und Beleuchtungsplatine SR460Ma-E mit PluX22-Schnittstelle. Der Lopi V4.0 von ESU ist nicht Teil des Lieferumfangs.



Zur Stromversorgung der Waggons erhält die Re460 eine zweipolige stromführende Kupplung von Märklin – als Ersatzteil zu beziehen.



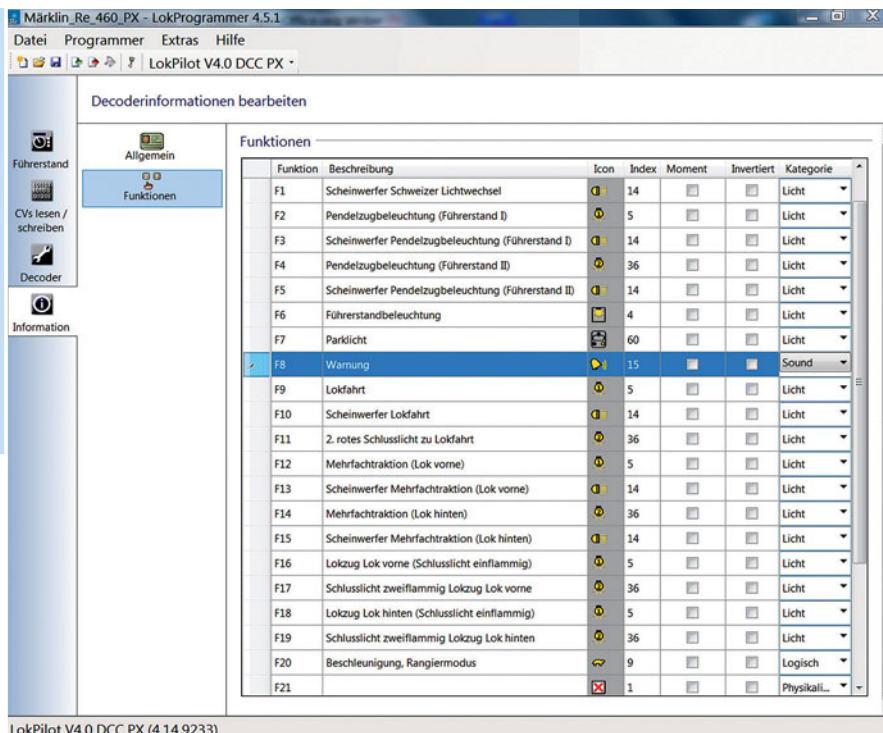
... Seitenschneider entfernt und der Optik halber wieder angeklebt.

Lösen von vier Schrauben im Inneren des Dachs abgenommen werden. Mit einem Tropfen Sekundenkleber wurden die beiden LED-Platinen aus dem Lieferumfang der Perfect-Light-Platine auf die kleinen Sockel des Lokgehäuses geklebt. Die Platinen sollten an den Rändern nicht überstehen. Nachdem noch ein Lokführer aus dem Preiser-Sortiment Platz genommen hatte, konnten die Führerstände wieder eingebaut werden.

Die beiden Anschlussleitungen der Führerstandsbeleuchtung mussten durch einen kleinen nachträglich anzubringenden Schlitz in der Führerstandsrückwand geführt werden. Abschließend musste noch der gemeinsame Stecker der beiden LED-Platinen auf die dreipolige Stiftleiste der Basisplatine gesteckt werden. Mit Installieren des Lokdecoders war der mechanische Teil beendet und das Lokomotivgehäuse konnte wieder auf den Lokrahmen gesetzt werden.

Steuerung mit ESU-Lokpilot

Zur Steuerung aller Funktionen der 460 019-3 sollte ein ESU-Lokpilot V4.0 DCC mit PluX22-Schnittstelle und neun Funktionsausgängen zum Einsatz kommen.



Das Informationsmenü gibt Auskunft über die schaltbaren Lichter in der Werksprogrammierung von Herrn Rudolf. 20 Funktionstasten sind für die vielfältigen Beleuchtungsfunktionen vorgesehen und erlauben die Schaltung aller wichtigen Lichtbilder des Vorbilds.

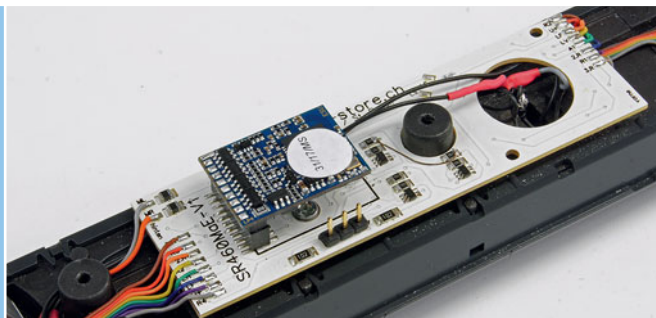
Das Einrichten der schaltbaren Lichtfunktionen per Function Mapping und einem Handsteuergerät kann eine echte Herausforderung werden. Daher nutze ich zur Programmierung den ESU-Lokprogrammer, mit dem sich die komplexen Zusammenhänge und verschachtelten Funktionen übersichtlich darstellen und mit einem Klick in den Decoder übertragen lassen.

Für die Schnittstellen- und Beleuchtungsplatine mit den vielen Schweizer Lichtfunktionen stehen beim Hersteller fertige Programmierdaten zum Einsatz mit dem ESU-Lokprogrammer zur Verfügung. Sie können im Downloadbereich unter www.perfect-light.ch heruntergeladen werden und gestatten damit eine einfache Inbetriebnahme

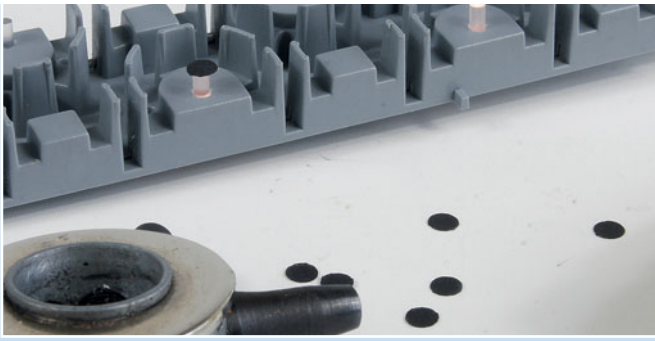
des gesamten Projekts. Alternativ können auch fix und fertig vorprogrammierte ESU-Decoder zusammen mit der Schnittstellenplatine beim Train Store bezogen werden. So gelingt der Einbau garantiert und der Fahrspaß kann ohne aufwendige Programmierung schnell beginnen.

Bei der Entwicklung der Steuerelektronik stimmt Herr Rudolf die wichtigsten Lichtfunktionen des Vorbilds mit Lokführern der SBB ab und setzte sie um. Selbst die Funktion des einflamigen roten Rücklichts (aus früheren Zeiten vor der ersten Modernisierung der Lokomotiven) wurde vorgesehen, auch wenn diese Funktion (eingesetzt bei einzelnen Lokfahrten und Lokzügen) heutzutage an den Originallokomotiven

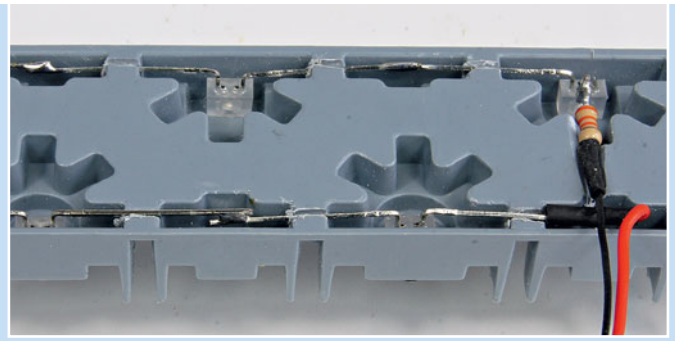
Die LED-Platine wird auf dem kleinen Sockel im Lokgehäuse aufgeklebt. Die dünnen Leitungen müssen anschließend durch die Führerstandsrückwand geführt und an der Basisplatine eingesteckt werden.



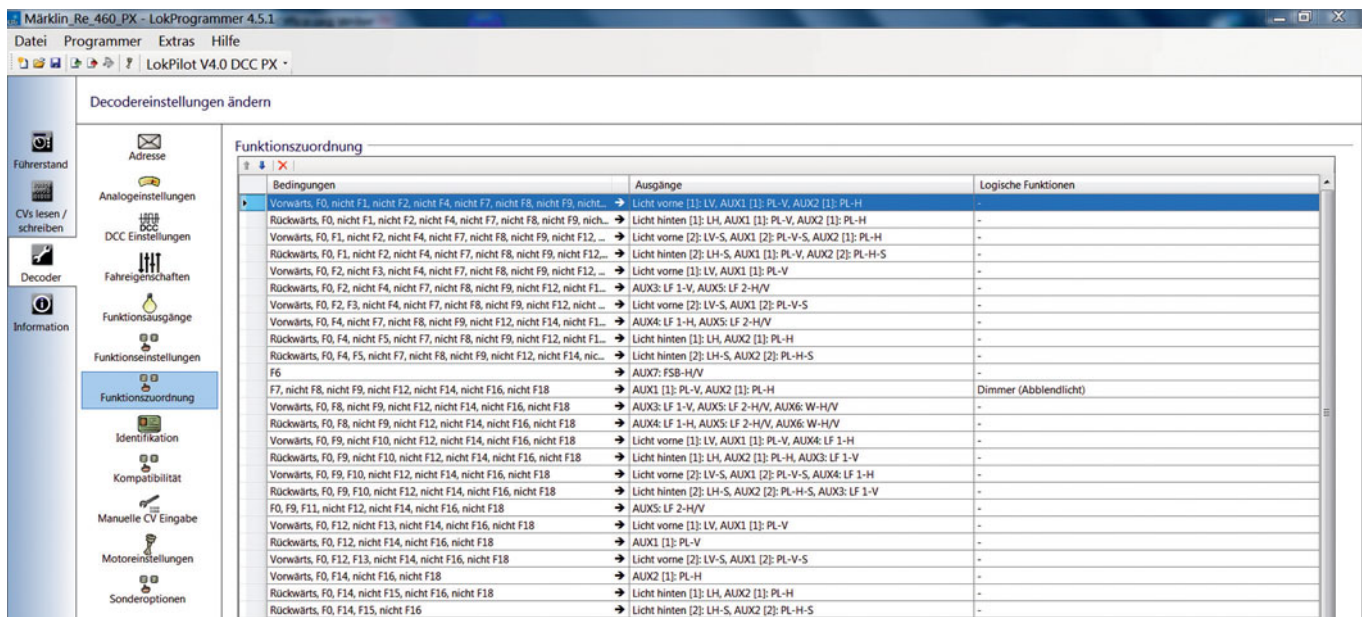
Die Schnittstellenplatine und die beiden Beleuchtungsplatinen sind dank des mitgelieferten Befestigungsmaterials fix montiert.



Für die Tischlampchen im Restaurantwagen kamen warmweiße 2-mm-Tower-LEDs zum Einsatz. Als Abdeckung dient dünne Pappe, ...



... ausgestanzt mit einer Lochzange. Jeweils vier LEDs sind mit einem Widerstand (33 kΩ) in Reihe geschaltet und unter den Sitzen ...



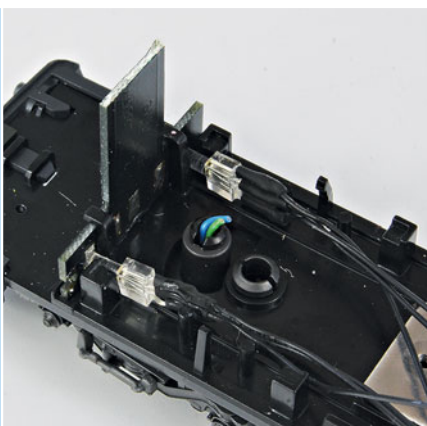
Hier wird die Komplexität der Abhängigkeiten und Zuordnungen für den Schweizer Lichtwechsel mit den zusätzlich schaltbaren Sonderfunktionen deutlich. Eine fertige Datei für den ESU Lokprogrammer kann auf der Homepage von Perfect-Light heruntergeladen werden.

in der Schweiz in der Regel eigentlich gar nicht mehr schaltbar ist.

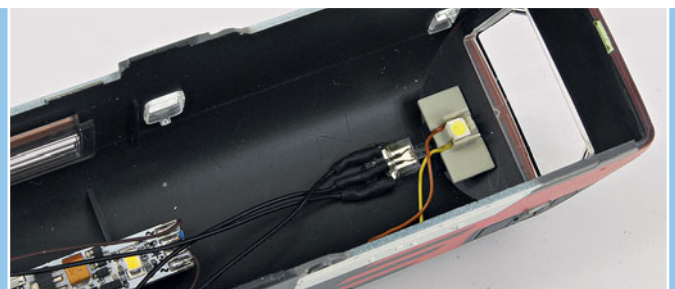
Zusätzlich zur reinen Fahrbeleuchtung wurden auch die beiden Führerstände separat nach Park- und Fahrtstellung schaltbar ausgeführt. Für die Zuordnung der Ausgänge zu den Funktionstasten und physikalischen

Abhängigkeiten ist in der Software zum ESU-Lokprogrammer ein separater Unterpunkt „Funktionszuordnung“ vorhanden. Hier werden im linken Bildschirmfenster die verschiedenen Bedingungen und Abhängigkeiten definiert und im mittleren Fenster dann die jeweils zu schaltenden Funktions-

ausgänge ausgewählt. Was auf den ersten Blick ziemlich komplex wirkt, ist mit ein wenig Einarbeitungszeit anhand der Funktionstabelle aus der Bedienungsanleitung dennoch gut nachvollziehbar und lässt sich „step by step“ sicher auch gut auf eigene Projekte übertragen.



Für die Frontbeleuchtung kamen im Steuerwagen 2-mm-Tower-Duo-LEDs mit gemeinsamer Anode zum Einsatz. Als Positionierhilfe dient die alte Beleuchtungsplatine. Die Lichtfarben Rot und Warmweiß werden später separat angesteuert.



Die Führerstandsbeleuchtung entstammt der Etageninnenbeleuchtung von Viessmann. Unter der LED-Platine ist auch noch die dritte eingeklebte Duo-LED für die obere Loklampe zu erkennen.



... verdrahtet. Alles in allem kosteten die acht Tischlämpchen zusammen gerade einmal knapp € 2,- an Materialkosten.

Eine Lok macht noch keinen Zug Konzept zur Digitalisierung

Nach dem erfolgreichen Umbau der Lokomotive und ersten Probefahrten stellte sich bei mir rasch der Wunsch nach einem kompletten Zug ein. Ein Personenwagen-Set der SBB mit Steuerwagen war im Internet schnell gefunden. Passend zum komplexen Funktionsumfang der Zuglokomotive sollten auch hier einige digital schaltbare Zusatzfunktionen Einzug halten. Da der ESU-Lokpilot in der Lokomotive im Rahmen des Funktions Mapings schon komplett ausgereizt war, entschied ich mich dazu, den Wagenverband mit einem zusätzlichen ESU-Funktionsdecoder zu steuern, den ich im Steuerwagen installieren wollte.

Nach dem Entfernen der Faltenbälge ließen sich die einzelnen Personenwagen einfach und ohne spezielles Werkzeug zerlegen. An der einen oder anderen Stelle half ein Bastelmesser, den eingeklipsten Wagenkasten vorsichtig vom Fahrzeugboden zu trennen. Vor den elektronischen Umbaumaßnahmen klebte ich einige Figuren aus dem Mega-Spar-Set „Sitzende“ von Noch auf die Sitze der Inneneinrichtung. Wer mag, kann auch gleich die Inneneinrichtung farblich aufpeppen.

Um nicht jeden Wagen mit einer eigenen Stromversorgung und einem eigenen Decoder ausrüsten zu müssen, war eine pfiffige Lösung gefragt. Mir schwebte nicht nur die Übertragung des Fahrstroms vor, sondern auch die schaltbaren Stromkreise für die Beleuchtung. Für mein Vorhaben kam mir die stromführende Kupplung von Krois aus Österreich zupass.

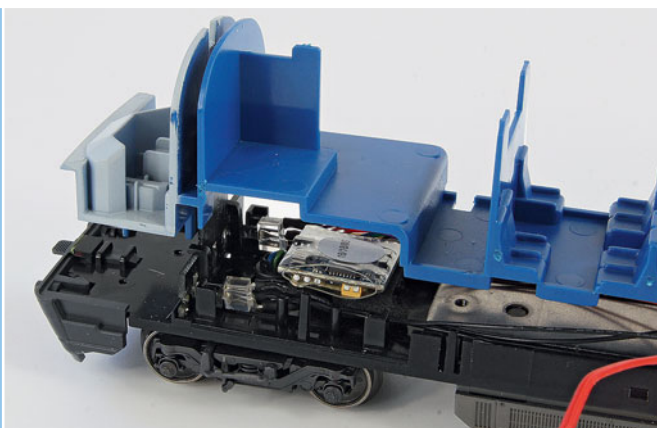
Das Stecker-/Buchsensystem aus der Elektronikindustrie mit dem eingesetzten Typ MKS/6 bietet in H0 sechs elektrische Kontakte. Das reicht für die Stromversorgung des Funktionsdecoders und zwei weiteren getrennten Lichtstromkreisen innerhalb des Zugverbandes vollkommen aus. Mit einheitlicher Kontaktbelegung wurde nun Wagen für Wagen sechspolig verbunden und die Tischlämpchen bzw. Innenbeleuchtung angeschlossen.

Tischlämpchen im Selbstbau

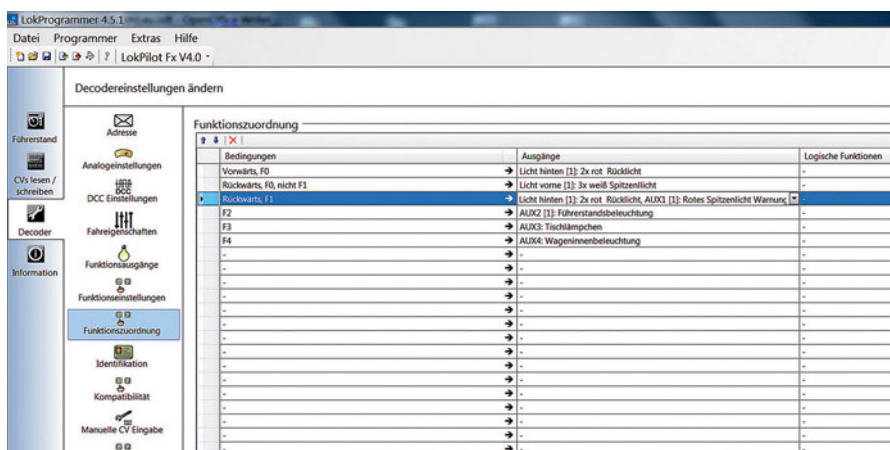
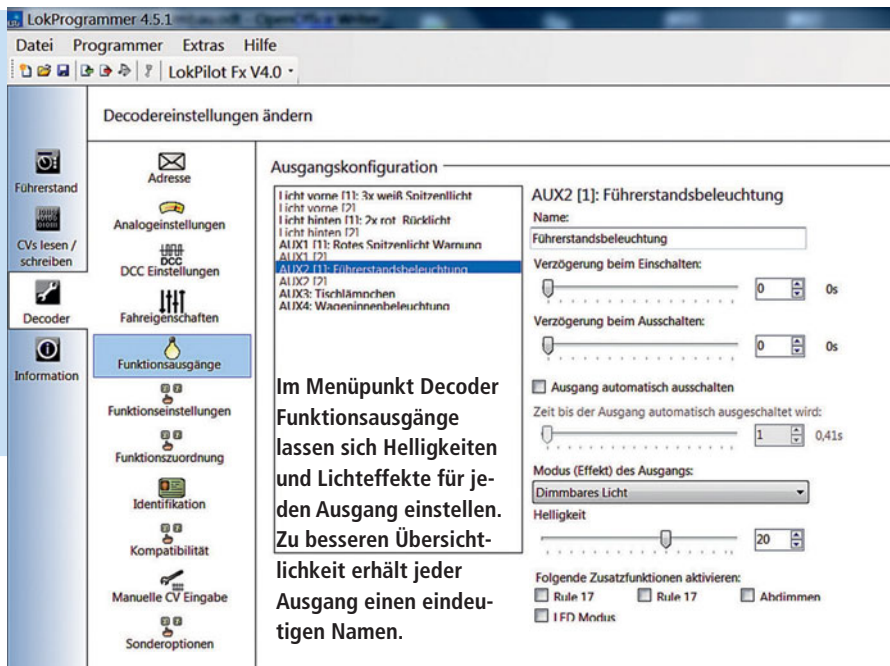
Als besonderen Hingucker erhielten einzelne Tische im Restaurantwagen kleine Tischlämpchen aus zylindrischen 2-mm-Tower-LEDs, die ich für eine passende Optik noch mit kleinen

Kurz + knapp

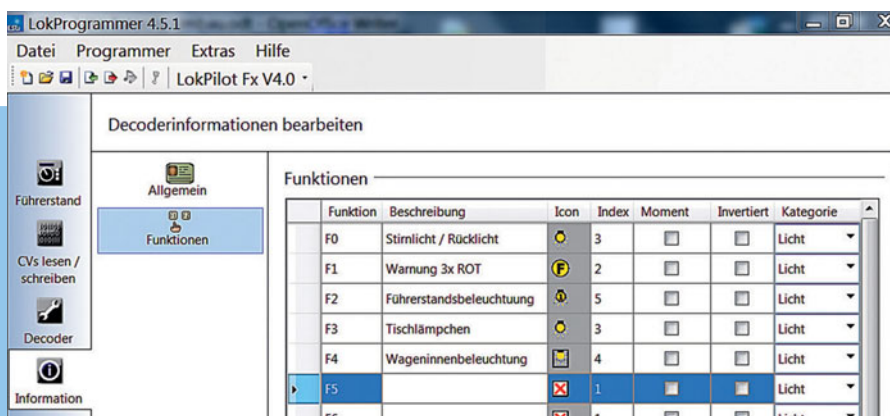
- Hochleistungsmotor-Nachrüst-Set
Art.-Nr. 60941
€ 29,99
- Stromführende Kupplungen (Lok)
Art.-Nr. E219446/E219447
€ 15,-
- Feinmechanik-Öl
Art.-Nr. 7149
€ 6,99
- Märklin
www.maerklin.de
- Lokdecoder Lokpilot V4.0 DCC
Art.-Nr. 54617
€ 33,40
- Funktionsdecoder LokPilot Fx V4.0
Art.-Nr. 54620
€ 22,90
- Wageninnenbeleuchtung
Art.-Nr. 50700
€ 15,99 (pro Reisezugwagen)
- Lokprogrammer (bei Bedarf)
Art.-Nr. 53451
€ 149,90
- ESU
www.esu.eu
- Beleuchtungs- und Schnittstellenplatte SR460Ma-E
Preis auf Anfrage
- Perfect Light
www.perfect-light.ch
Train Store Wellig GmbH
www.train-store.ch
- Lokreiniger
Art.-Nr. 6856
€ 12,-
- Etageninnenbeleuchtung für Steuerwagen
Art.-Nr. 6048
€ 13,40 (10er-Set)
- Viessmann Modelltechnik
www.viessmann-modell.com
- Stromführende Kupplungen
Art.-Nr. MKS/6
€ 17,- (pro Paar)
- Krois Modell
www.krois-modell.at
- Mega-Spar-Set „Sitzende“
Art.-Nr. 16071
€ 67,99
- Noch
www.noch.de



Die alte Märklin Steuerelektronik für das Stirn- und Rücklicht wurde komplett entfernt. Der ESU-Funktionsdecoder passt genau an die gleiche Stelle und wird somit später von der aufgesetzten Inneneinrichtung verdeckt.



Der Menüpunkt „Decoder / Funktionszuordnung“ ist für die Verknüpfung der Funktionstasten mit den Schaltausgängen zuständig. Gleichzeitig lassen sich verschiedene Abhängigkeiten hinterlegen, sodass das hier mit F1 geschaltete Warnlicht „3 x Rot“ beispielsweise nur bei Rückwärtsfahrt (also schiebender Lokomotive / Zug mit dem Steuerwagen voraus) aktiviert werden kann. Die Zeile darüber definiert, dass das Dreilichtspitzensignal am Steuerwagen mit F0 nur dann eingeschaltet werden kann, wenn F1 nicht eingeschaltet ist und die Zuggarnitur rückwärts unterwegs ist.



Der Menüpunkt „Information / Funktionen“ stellt noch einmal in übersichtlicher Form die vom Funktionsdecoder verwalteten Funktionen im Wagenverband zusammen.

runden Abdeckungen aus Karton (gestanzt mit einer Lochzange) versah. Die warmweißen LEDs wurden in zwei Vierergruppen mit je einem 33-kΩ-Widerstand in Reihe geschaltet und verdeckt unter der Inneneinrichtung verdrahtet. Die Tischlampen sollten über einen eigenen Ausgang des Funktionsdecoder geschaltet werden.

Als Wageninnenbeleuchtung kamen analoge LED-Streifen von ESU zum Einsatz. Sie wurden einfach mit den Kontakten der stromführenden Kroiskupplungen verbunden und mit doppelseitigem Kleband unter den Wagendächern verklebt.

Licht im Führerstand

Der Steuerwagen am Zugende erhielt schließlich noch eine kleine Viessmann-LED-Platine in weißer Ausführung als schaltbare Führerstandsbeleuchtung. Sie entstammt der Viessmann-Etageninnenbeleuchtung und war noch von einem früheren Projekt übrig. Der notwendige Vorwiderstand befand sich am gelben Kabelende. Die Diode am braunen Kabel wird bei Ansteuerung über einen Funktionsdecoder mit Gleichspannung nicht benötigt und kann entfernt werden. Die LED-Platine verklebte ich mit einem kleinen Tropfen ausblüharmen Sekundenkleber einfach unter dem Wagendach.

Rücklicht und Spitzenlicht mit Duo-LEDs

Zur Darstellung des Dreilicht-Spitzenlights bzw. Rücklichts verwendete ich rot/warmweiße 2-mm-Duo-Tower-LEDs aus dem Elektronikzubehör. Da auch beim SBB-Steuerwagen die Funktion „3 x Rot“ als Warnung für entgegenkommende Züge auf Parallelgleisen schaltbar sein sollte, musste zu den beiden unteren LEDs auch das obere Spitzenlicht eine Duo-LED bekommen.

Nach Entfernen der alten Beleuchtungsteile aus dem Steuerwagen ließen sich zwei LEDs unterhalb der Inneneinrichtung passgenau vor den original Lichtleitern montieren. Dabei diente die alte Beleuchtungsplatte als Positionierhilfe. Die LED für das obere Spitzenlicht wurde unter dem Dach vor den Lichtleiter für das Stirnlicht geklebt. Den Lichtleiter kürzte ich noch um 3 mm, damit die LED in der Führung des Lichtleiters Halt fand.

Zum Verkleben aller drei LEDs kam ausblüharmes Sekundenkleber zum

Einsatz. Die drei weißen LEDs wurden parallel geschaltet und bekamen gemeinsam einen 4k7-Widerstand zur Strombegrenzung. Die beiden unteren roten LEDs erhielten (ebenfalls in Parallelschaltung) einen 8k2-Vorwiderstand. Um die Helligkeit der einzelnen roten LED unter dem Wagendach an die unteren roten Lampen anzupassen, erhielt sie einen Vorwiderstand von 15 kΩ. Abschließend wurden die LED-Stromkreise mit den Ausgängen des Funktionsdecoders im Steuerwagen verbunden.

Funktionsmapping für den Steuerwagen

Als Funktionsdecoder wählte ich passend zum Decoder in der Lok den ESU Lokpilot Fx V4.0 ohne Motorausgang. Anstelle der Originaelektronik sollte der Decoder mit seinen sechs Ausgängen nicht nur für den vorbildgerechten Lichtwechsel im Steuerwagen sorgen, sondern auch die Innenbeleuchtung und die Tischlampen über die stromführende Kupplung in den Reisezugwagen schalten.

Bevor es an die Programmierung des Funktionsdecoders ging, erstellte ich mir ein kleines Pflichtenheft in Form zweier kleiner Tabellen mit den verschiedenen einzeln anzusteuern den Leuchtdioden sowie den weiteren zu schaltenden Verbrauchern. In der ersten Tabelle wurden dabei die vorhandenen Funktionselemente den jeweiligen Ausgängen des Funktionsdecoders zugewiesen. Da jeder Ausgang des Decoders mit 250 mA belastbar war, stand auch der Parallelschaltung mehrerer Lichtquellen (wie. z.B. den Wageninnenbeleuchtungen) nichts im Weg. Die zweite Tabelle verknüpfte die einzelnen Ausgänge mit den Funktionstasten zur Bedienung und den notwendigen physikalischen Abhängigkeiten, wie z.B. der Fahrtrichtung des Zugverbandes. Damit hatte ich die Basisdaten für die Programmierung des Funktionsdecoders.

Vor dem Programmieren der Funktionen erhielt der neue Decoder eine eigene Digitaladresse. Bei klassischen Anwendungen wäre hier die Adresse der Lok denkbar gewesen, somit der passende Lichtwechsel gleich mit dem Digitalbefehl an den Lokdecoder erfolgt. Da die Reisezugwagen später auch im Verband mit anderen Loks betrieben werden sollten, entschied ich mich für eine eigene Digitaladresse.



Die Programmierung des Funktionsdecoders erfolgt, wie auch beim Decoder in der Lokomotive, praktisch-schwerer wieder mit dem ESU-Lokprogrammer am PC. Über den Lokprogrammer können die Funktionen auch gleich ausprobiert werden.

Für die eigentliche Funktionsprogrammierung waren im Lokprogrammer zwei wichtige Menüpunkte vorhanden. Zunächst wurden im Menü „Decoder / Funktionsausgänge“ die einzelnen Ausgänge beschriftet und mit den physikalischen Eigenschaften (z.B. Helligkeit, Abdimmen oder Ein- und Ausschaltverzögerung) versehen. Im Menüpunkt „Decoder / Funktionszuweisung“ erfolgte dann die Festlegung der Funktionstasten zur Bedienung sowie die Einstellungen der verschiedenen Abhängigkeiten.

Auf diese Weise sollte das Warnlicht „3 x Rot“ beispielsweise nur der Funktionstaste F1 bei der Fahrtrichtung „Rückwärts“, also der Fahrt mit dem Steuerwagen voraus, zugeordnet werden. Diese Funktion wurde zudem so programmiert, dass sie Vorrang vor dem mit F0 geschaltetem Dreilichtspitzensignal bei Rückwärtsfahrt bekommt. Während F0 und F1 also für die Fahrbeleuchtung herhalten durften, wurden über F2, F3 und F4 (über AUX 2, AUX

3 und AUX 4) die Funktionen der Führerstandsbeleuchtung, Tischlampen und Wageninnenbeleuchtung bedient. Nach der Übertragung der Einstellungen in den Funktionsdecoder waren die Arbeiten abgeschlossen.

Zum guten Schluss

Ich würde es wieder tun – keine Frage. Nach dem interessanten SBB-Projekt ist meine Modellbahn nun um einen schönen internationalen Pendelzug reicher. Der gesamte Umbau von Lokomotive und Wagen hat gerade einmal ein paar Stunden gedauert und enorm viel Spaß gemacht. Die vielen vorbildgerechten Lichtfunktionen machen den Zug dabei zu einem interessanten Hingucker. Probieren Sie diesen oder einen ähnlichen Umbau doch einmal selber aus. Dabei muss es ja nicht unbedingt die SBB mit ihren komplexen Lichtern sein. Übertragen Sie die hier vorgestellten Zusammenhänge auf Projekte z.B. nach Vorbild der DB. *Maik Möritz*

Ein ausgeklügeltes Anlagenkonzept für eine Märklin-Anlage

Viel Betrieb unterm Dach

Zwei Bahnhöfe in einer im Hundeknochenprinzip angelegten zweigleisigen Strecke, eine Nebenbahn und drei Straßenbahnlinien sorgen für mächtig viel Verkehr auf der Märklin-Anlage. Damit der Schienenverkehr abwechslungsreich abgewickelt werden kann, kommen PC und TrainController zum Einsatz. Werner Rosenlöcher stellt das Konzept und den technischen Werdegang der Anlage vor.

Nach nunmehr vier Jahren Bauzeit ist die Märklin-Anlage Timmdorf so gut wie fertig gestellt. In MIBA-EXTRA Modellbahn digital 1/2016 wurde bereits über die Anlage auf den ersten drei Segmenten und einem provisorischen Kehrsegment berichtet. In der Zwischenzeit hat sich eine Menge getan, sowie Änderungen und Erweiterungen ergeben.

Durchdachtes Konzept

Auf Grund der damals gesammelten Erfahrungen hinsichtlich der Betriebssicherheit von Weichen und Rückmeldungen sowie Wünschen bezüglich Betriebsmöglichkeiten und Gestaltung, wurde in der Zwischenzeit einiges überdacht und verändert. Es stand ein Raum von etwa 10 x 3 m in einem Dachgeschoss und einer Dachschräge von 55° zur Verfügung. Wegen der Schräge und einem Schattenbahnhof befindet sich die Anlagenunterkante ca. 50 cm über dem Boden. Da die Anlage ohnehin im Sitzen betrieben wird, war das nicht weiter tragisch. Der Bau erfolgte in Segmentbauweise in mehreren Bauabschnitten.

Das Betriebskonzept umfasst eine zweigleisige Hauptstrecke in Form eines verschlungenen Hundeknochens, sodass die Züge wie beim Vorbild von A nach B fahren und auch zurückkeh-

ren. In den beiden Wendeschleifen des Hundeknochens sind Schattenbahnhöfe integriert. Die Strecke führt durch zwei größere Bahnhöfe, von denen jeweils eine Nebenbahn abzweigt. Die Nebenbahn verbindet mit einem Kreuzungsbahnhof ausgestattet die beiden Bahnhöfe an der Hauptstrecke. Zur Abrundung eines vielseitigen Bahnbetriebs gibt es diverse Betriebsstellen.

Manueller Mehrzugbetrieb ist auf großen Anlagen aussichtslos. Abwechs-

lungsreicher Betrieb lässt sich nur mithilfe eines Computers und der notwendigen digitaltechnischen Ausrüstung realisieren. Als Digitalzentrale kommt die ECoS 2.1 (ESU 50210) zum Einsatz und für die Steuerung der TrainController™ Gold von Freiwal Software.

Betriebssicherheit auf K-Gleis

Aufgrund der Möglichkeiten auch in Bezug auf eine geschwungene Gleisfüh-





Merkmal der Märklin-Anlage ist die langgestreckte U-Form unter den Dachschrägen und die indirekte Beleuchtung durch LED-Streifen hinter kleinen Blendschutzwinkeln. Fotos: gp

rung kam in erster Linie das K-Gleis für den sichtbaren Bereich zum Tragen. Für die Gleiswendeln wurden wegen der großen Standardgleisradien das C-Gleis gewählt.

Beim Gleisbau fiel die Störanfälligkeit der K-Gleise beim Verbinden der Gleise auf. Auch ließen die Antriebe der Weichen zu wünschen übrig. Beim Gleisbau mit dem K-Gleis stellten sich weitere Unzulänglichkeiten heraus, die einer besonderen Aufmerksamkeit be-

durften. Im Nachhinein würde ich aus technischer Sicht dem C-Gleis den Vorzug geben, auch wenn keine Flexgleise angeboten werden.

Die Weichen lassen sich wegen ihrer Stellmechanik nicht vorbildgerecht einschottern, sondern man muss den gesamten Stellbereich vom Einschottern ausnehmen. Die Magnetantriebe, die wir nur im Schattenbahnhof eingebaut hatten, versagten nach kurzer Zeit ständig ihren Dienst. Hier haben wir

durch Änderungen und Verbesserungen an den Magnetantrieben eine bessere Zuverlässigkeit erreichen können. So wurden die für die Endlage zuständigen Mikroendlagenschalter in den Märklin-Magnetantrieben entfernt und durch rückstellende Sicherungen (PTC, z.B. bei Conrad Elektronik) ersetzt.

Im sichtbaren Bereich setzten wir die Weichenantriebe von Hoffmann ein. Hier habe ich zunächst die Stellchwelle und den Unterbau der Wei-



Der VT 75 befährt fahrplanmäßig die Nebenbahn. Auch der Bauzug pendelt programmgesteuert zwischen Baustelle und Baustofflager.

chen verändert. Dadurch konnten die Weichen besser eingeschottert werden (MIBA-EXTRA 1/2016). Das Problem war nun, dass man die Weichenlaternen von Märklin nicht mehr verwenden konnte. Die alternativ eingesetzten Weichenlaternen von Weinert erwiesen sich bei uns für den Dauerbetrieb als nicht betriebssicher genug. Da uns Zuverlässigkeit wichtiger war als eine perfekte Optik, bauten wir die Weichen

ohne Veränderung der Stellschwelle ein und konnten auch die Weichenlaternen von Märklin wieder einsetzen. Das Schottern im Antriebsbereich musste natürlich entfallen.

Die Anlagensteuerung über den PC setzt natürlich eine sehr zuverlässige Gleisverlegung und Verkabelung an den Gleisen voraus. Während Anlagen im Keller starken Schwankungen der Luftfeuchtigkeit ausgesetzt sind,

machen im Dachgeschoss große Temperaturunterschiede zu schaffen. Daraus resultieren Materialausdehnungen beim Unterbau und den Gleisen.

So traten immer wieder Kontaktprobleme beim Mittelleiter und den Gleistrennungen z.B. für die Rückmeldungen auf. Beim Mittelleiter sorgte beim Einschottern der K-Gleise das Leimgemisch zwischen den kleinen Kontaktblechen der Mittelleiter im Zu-





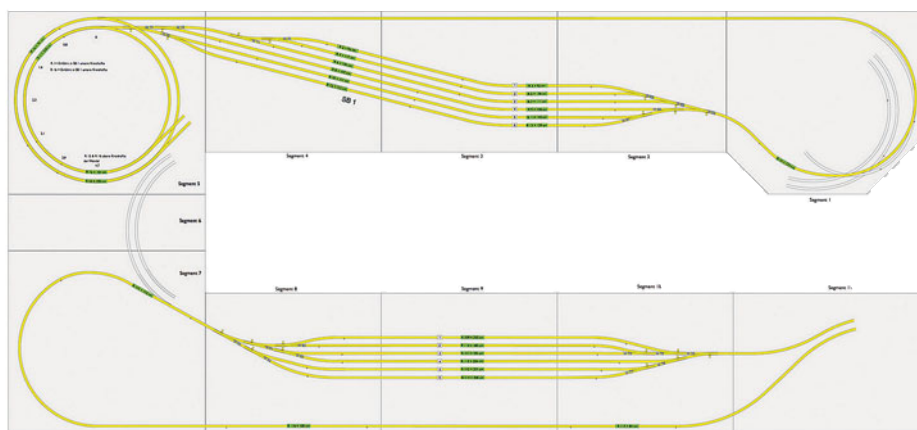
Während die blaue 03.10 auf der Drehscheibe für den nächsten Nostalgieeinsatz gedreht wird, rollt ein kurzer Autoreisezug in den Bahnhof.

sammenhang mit der Wärmeausdehnung für stromlose Abschnitte. Da es nicht ohne großen Aufwand und Beschädigung möglich ist, die eingeschotterten Gleise wieder hochzunehmen, haben wir die Mittelleiter an den betroffenen Stellen zu den benachbarten

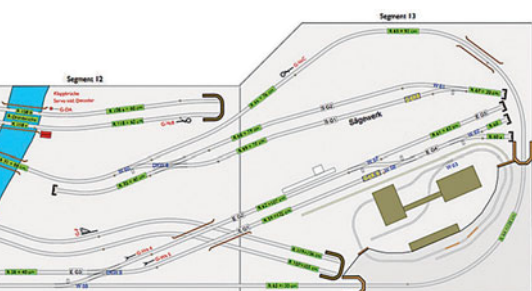
Gleisstücken mit einem kurzen Draht überbrückt.

Da das Verlöten der Märklin-Schienenprofile nur mit einem Speziallot möglich ist, empfiehlt es sich, besonders auf die feste Verbindung der kleinen Drahtfedern an den Gleisenden zu

achten. Außerdem besteht auch hier die große Gefahr, dass beim Zusammenfügen der einzelnen Gleisstücke die Federn leicht verbogen werden und schnell einen Kurzschluss herbeiführen. Nach den ersten diesbezüglichen Erfahrungen achteten wir auf den kor-



Als Gleismaterial kam bis auf zwei Ausnahmen das Märklin-K-Gleis zum Einsatz. Die Gleiswendeln wurden mit C-Gleis gebaut, da wegen der Standardgleisbögen mit relativ großen Radien auf den Einsatz von Flexgleis verzichtet werden konnte. Gleispläne: Werner Rosenlöcher

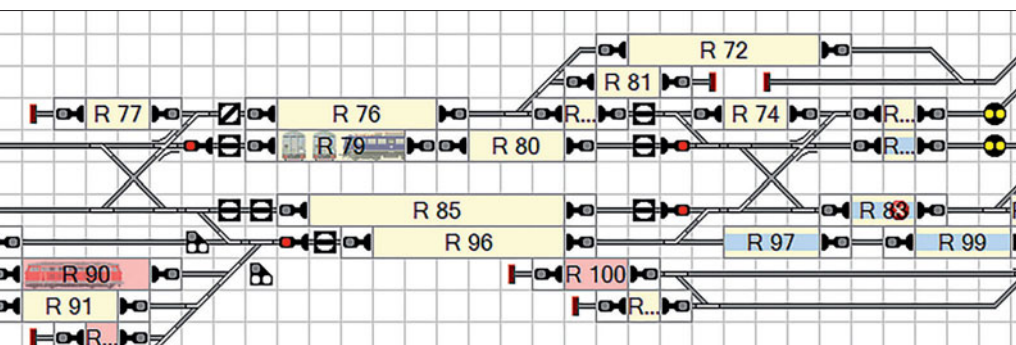


In beiden Anlagenschnecken sind die Schattenbahnhöfe angelegt. Die Schattenbahnhöfe bilden jeweils die Enden der doppelgleisigen Strecke, sodass die Züge für den Betrachter immer in beiden Richtungen unterwegs sind.

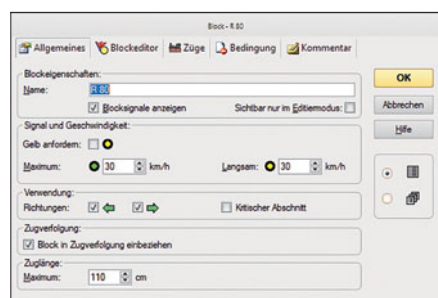
Die beiden Bahnhöfe sind nicht nur über die im Hundeknochenprinzip angelegte zweigleisige Hauptstrecke verbunden. Auch die eingleisige Strecke verbindet die Bahnhöfe, wobei ein Streckenast durch einen Kreuzungsbahnhof führt und ein weiterer indirekt über einen der beiden Bahnhöfe eine Kehrschleife bildet. Zusammen mit zwei Betriebsstellen an der eingleisigen Strecke ergeben sich vielfältige Möglichkeiten, einen sehr komplexen und damit abwechslungsreichen Fahrbetrieb über den TrinController zu organisieren.



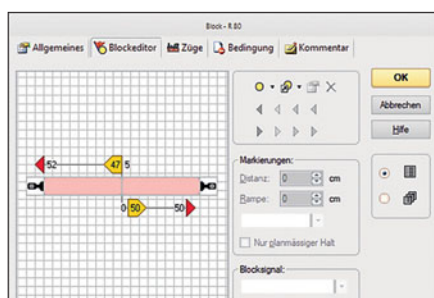
Auf dem langen Anlagenschinkel durchschneidet ein kleiner Fluss die Anlage und erforderte den Bau verschiedener Brücken, die wegen der vielen Strecken (bedingt durch den Wunsch nach komplexem Fahrbetrieb) und der Führungen recht dicht beieinanderliegen.



Das Gleis 3 ist in die beiden Rückmeldeabschnitte R79 und R80 aufgeteilt, um dort von zwei Seiten mit Wendezügen einfahren zu können. Damit das funktioniert, müssen den Blöcken R79 und R80 Eigenschaften wie Gleislänge, Haltepunkte usw. zugewiesen werden.



Im Reiter „Allgemeines“ des Eigenschaftsmenüs wurde für den Block R80 die Geschwindigkeit auf 30 km/h und die Zuglänge auf 110 cm begrenzt.



Im Reiter „Blockeditor“ des Eigenschaftsmenüs werden die Bremspunkte und Bremsstrecken definiert. Die Informationen dienen der Berechnung der Bremsverzögerung.

rekten Sitz und prüfen die Kontakte vor und nach dem Einschottern.

Auch an den Isoliergleisverbindungen, die für die Rückmeldeabschnitte zu installieren waren, kam es durch Wärmeausdehnung der Gleise zu ungewollten elektrischen Verbindungen. Abhilfe schaffen gute Isolierverbinder wie zum Beispiel die von Fleischmann. Bei Gleistreunungen ohne Verbinder sollte mindestens 1 mm Abstand zwischen den Profilen eingehalten werden. Die Lücke ist mit einem Kunststoffstreifen aufzufüllen. Ein störungsfreier Betrieb lässt sich bei sorgfältiger Verlegung des K-Gleises sicherstellen.

Technische Ausstattung

Wie eingangs geschildert, bildet die ECOS 2.1 das Herz der Digitalsteuerung. Die Steuerung der Anlage übernimmt der TrainController. Weichen und Schaltdecoder stammen von Viessmann, während die Rückmeldemodule RM-88-N-Opto sowie das High Speed Interface-88 HSI-88- USB und Buskabel LDT von Littfinski verwendet wurden. Für ausreichend Fahrstrom sorgen sechs Booster von ESU.





Das Fahren mit dem PC hat seine Reize, kann man doch auch entspannt die Züge auf ihrer Fahrt beobachten. Und manchmal klappt es auch, dass sich im Brückenbereich zwei Züge kreuzen.

Die von uns verbesserten Weichenantriebe von Märklin wurden nur in den Schattenbahnhöfen eingesetzt. Auf der Strecke nutzen wir die Motorantriebe von Hoffmann unter Verwendung der zugehörigen Adapter für den Digitalbetrieb. Die leider sehr anfälligen Viessmann-Magnetantriebe für die Formsignale werden nach und nach durch Servos ersetzt.

In MIBA-EXTRA 1/2016 stellten wir das Betriebskonzept mit den ersten drei fertiggestellten Teilstücken und einem provisorischen Kehrschleifensegment vor. Die Testfahrten und die dadurch gesammelten Erfahrungen mit den Digitalkomponenten und der Steuerungssoftware TrainController waren sehr hilfreich und ausschlaggebend für den weiteren Ausbau der Anlage. Es ist sehr zu empfehlen, in ähnlicher Weise vorzugehen.

Sicherer Fahrbetrieb per Zeit-/Wegberechnung

Ein Teilaspekt ist für den Betreiber der Anlage das Einrichten von betrieblich sinnvollen Zugfahrten für einen komplexen Fahrbetrieb mit vielen Zügen. Dafür ist eine Rückmeldung unabdingbar. Die Rückmeldung kann über Gleiskontakte erfolgen, die dann Aktionen wie Abbremsen oder Anhalten des Zuges auslösen. In gleicher Weise geht es auch mit Gleisbesetzmeldern und einer entsprechenden Einteilung

der Gleise in Rückmeldeabschnitte. Im Regelfall werden pro Block (Bahnhofsgleis, Blockstrecke) drei Gleismeldeabschnitte benötigt.

Da der TrainController wie auch einige andere Steuerungsprogramme die Berechnung von Weg und Zeit nutzt, kommt man pro Block mit einem Belegtmeldeabschnitt aus und kommt dadurch mit 1/3 der Belegtmelder aus. Auch reduziert sich die Verkabelung und die Zahl der Gleistreunungen.

Auf der Basis der Länge des Belegtmeldeabschnitts, dem Standort z.B. eines Signals, der realen Geschwindigkeit bei der aktuellen Fahrstufe berechnet die Software die Bremsverzögerung, schaltet die Fahrstufen herunter und hält den Zug z.B. vor einem Signal an. Dazu müssen dem Programm die Streckenlängen und die Signalstandorte mitgeteilt werden. Zudem müssen die Loks möglichst präzise eingemessen werden.

Bereits beim Verlegen der Gleise wurden alle Gleisabschnitte für das Blocksystem und andere Ereignisse z.B. Blinklichtanlage, Klappbrücke usw. auf der freien Strecke und vor den Einfahrtssignalen mit Rückmeldern versehen. Die Rückmeldung erfolgt über die Trennung einer der beiden Masseschienen. Der jeweilige Rückmeldeabschnitt wurde zudem unter der Längenangabe in den Gleisplan eingetragen.

Im Bahnhofsbereich hatten wir zunächst drei Rückmeldeabschnitte an-



Nach kurzer Fahrt erreicht der im linken Bild zu sehende Personenzug den Bahnhof Timmdorf an der eingleisigen Strecke.

Einerseits ist es eine Herausforderung, Zugbegegnungen in einem Steuerungsprogramm einzurichten, andererseits ist es auch schön, ein- und ausfahrende Züge entspannt zu beobachten.





Links und Bild Mitte: Insgesamt verkehren drei Straßenbahnen auf drei unterschiedlichen Linien programmgesteuert. Wie bei der echten Tram erfolgt die Stromabnahme aus der Oberleitung. Die beiden Schienen bilden das Massepotential. Zurzeit fahren die Trambahnen per Zufall gesteuert auf ihren Stammlinien von Haltestelle zu Haltestelle.

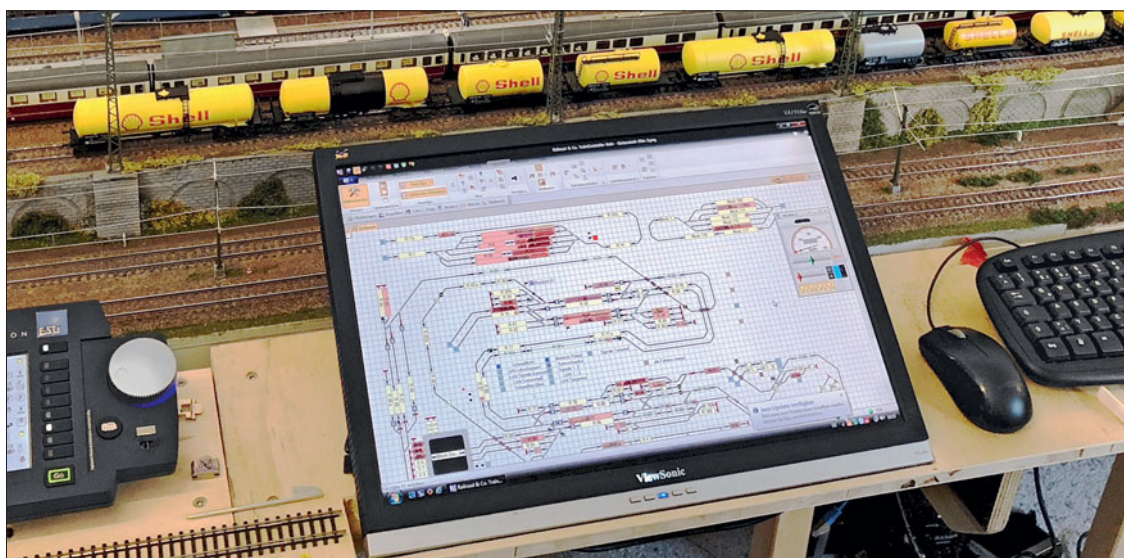
gedacht. Interessanter war aber die Möglichkeit, den Zug mit nur einem Rückmeldeabschnitt am vorgesehenen Haltepunkt zu halten. Mithilfe des μ Con-Railspeed von LS-Digital haben wir alle Triebfahrzeuge auf einer Messstrecke eingemessen. Damit genügt die Angabe der Gleislänge in cm bis zum jeweiligen Haltepunkt, um den Zug langsam abzubremsen und am vorgesehenen Haltepunkt zu stoppen.

Wiederholte Testfahrten zeigten, dass die Züge präzise am Haltepunkt zum Stehen kamen. Daher haben wir auch für Abstellgleise nur eine Rückmeldung unter Angabe der Gleislänge installiert. Im Gleis 3 des Bahnhofs Gartenstadt richteten wir eine betriebliche Besonderheit ein, um zwei Wendezüge vor Kopf enden zu lassen. Dazu erhielt dieses Gleis zwei Besetztmeldeabschnitte. Die Wendezüge fahren zeitversetzt von zwei Seiten in das Gleis 3 ein und halten kurz vor der Bahnsteigmitte an der H-Tafel. Durch Eingabe der Gleislängen und der Haltepunkte kommen die eingemessenen Loks mit wenigen Millimetern Abweichung zum Stehen.

Die Testfahrten ergaben, dass im Grunde ein Rückmeldeabschnitt mit der jeweiligen Längenangabe ausreicht. Für das eigene Vorhaben sollte man sich auf jeden Fall mit einer provisorischen Gleisstrecke an die Möglichkeiten herantasten.

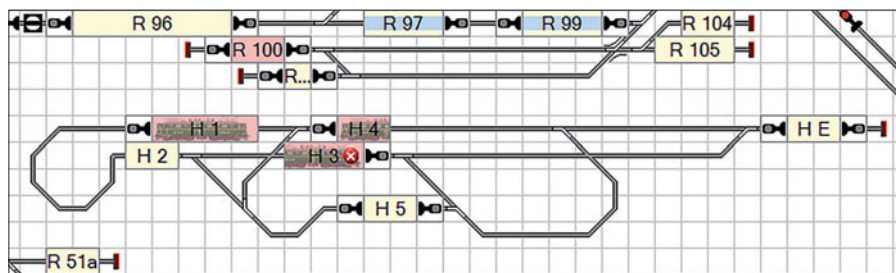


Der Arbeitsplatz des Fahrdienstleiters wird hauptsächlich zum Einrichten der Anlage und der Zugfahrten mit ihren Abhängigkeiten genutzt. Sind die Züge erst einmal unterwegs, kann man den sehr komplexen Zugbetrieb mit Muße beobachten. Foto: Werner Rosenlöcher





Die Hubbrücke ist mit in die PC-Steuerung eingebunden. Sie kann erst nach oben gefahren werden, wenn es der Zugverkehr erlaubt. Ist sie oben, werden die Züge entsprechend geblockt.



Ausschnitt aus dem TrainController-Gleis-mittel mit der Gleisanlage der Straßenbahn. Hier sind erst sechs der acht Haltestellen eingetragen. Hier noch nicht eingetragene Rückmelder sind bereits installiert und müssen nur noch in der Software eingerichtet werden. Jeder der drei Straßenbahntriebzüge fährt eine eigene Linie. Die Haltezeiten in den Haltestellen sind unterschiedlich definiert.

Trambahnen im Fahrplankontakt

Die Erweiterung mit der Trambahn ist nicht nur ein zusätzlicher Hingucker, sondern auch eine betriebliche Herausforderung. Für die Installation der Trambahn war das Luna-Gleismaterial von Tillig in H0m die erste Wahl. Wegen der Platzverhältnisse in der Stadt waren kleine Radien gefragt. Die Masten für die Oberleitung stammen von Sommerfeld, ebenso der 0,5-mm-Fahrdraht.

Die Firma Hummel Straßenbahnen (www.Hustra.de) hat sich für uns als der ideale Ansprechpartner herausgestellt, der uns mit Rat und Tat zur Seite stand. Raphael Hummel belieferte uns gleichermaßen mit dem Luna-Gleismaterial wie auch mit den Trambahntriebwagen. Es standen drei Fahrzeuge zur Auswahl, die der Kieler Straßenbahn der früheren Jahre sehr ähnlich waren. Die Bahnen sollten für den Digitalbetrieb mit Decodern ausgestattet werden und über eine Innen- und Außenbeleuchtung verfügen. Außerdem

bestand der Wunsch, auch Fahrgäste platzieren zu können.

Doch damit nicht genug, auch ein echter Oberleitungsbetrieb sollte berücksichtigt werden. Dieser wurde gewählt, um ohne Probleme Kehrschleifen befahren zu können. Auch konnten dadurch beide Schienenprofile zur Masseversorgung herangezogen werden, um die Kontaktsicherheit zu verbessern. Ferner bestand nun auch die Möglichkeit, wie bei den Märklin-Gleisen, die Rückmeldung über eine der Masseschienen durchzuführen. Ein Vorteil, den man nicht unterschätzen sollte und der sich im sicheren Fahrbetrieb bestätigt. Dieser Aspekt war insofern wichtig, da die Trambahnen per PC-Steuerungen auf ihren Linien unterwegs sein sollten.

Die Strecke verläuft auf einer Länge von ca. 5 m mit 13,5 m Gleislänge verschlungen durch die Stadt. Eine Kehrschleife sowie eine Endstation erlauben hier einen ausgiebigen Fahrbetrieb auf drei Linien. Es werden drei Trambahnfahrzeuge nach dem Zufalls-

prinzip über die Software mit dem PC gesteuert. Dadurch ist ein reger Trambahnbetrieb mit kurzen Stopps an acht Haltestellen erreicht worden.

Auch hier haben wir die Rückmeldeabschnitte mit der Längenangabe in cm versehen um ein sanftes und genaues Abbremsen und Stoppen an der Haltestelle zu ermöglichen. Dafür wurden die Trambahnfahrzeuge ebenso wie die Modellbahnfahrzeuge eingemessen. Der Gleisplan bietet noch weitaus mehr Fahrmöglichkeiten, die dank der Besetztmeldeabschnitte in Zukunft noch Beschäftigung bieten.

Auch die Grubenbahn des Erzbergmuseums soll in naher Zukunft digitalisiert und per PC gesteuert werden. Bei großen Heimanlagen mit den sich bietenden Betriebsmöglichkeiten ist die PC-Steuerung die einzige Möglichkeit, einen komplexen Fahrbetrieb durchzuführen. Dass dabei das Einrichten des Zugverkehrs ein weiterer interessanter Aspekt des Modellbahnbetriebs ist, weiß der Betreiber sehr zu schätzen.

Werner Rosenlöcher

Profitipps für die Praxis



Auf Modellbahn-Anlagen wird bevorzugt der Sommer dargestellt – in saftigem Grün, mit hohem Wiesengras und üppig belaubten Bäumen. Da die Modellbahn jedoch, wie auch ihr großes Vorbild, zu jeder Jahreszeit fahren sollte, zeigt Helge Scholz in der neuesten Ausgabe aus der MIBA-Praxis-Reihe die Darstellung der wichtigsten, saisonal typischen Ausstattungsmerkmale und den Einsatz des entsprechenden Materials der Zubehörindustrie. Das fängt im Frühling an mit erstem zarten Grün, farbenfrohen Blumenwiesen und blühenden Obstbäumen und führt hin bis zu typischer Sommervegetation. Während sich der Herbst mit Windbruch nach einem Sturm oder einfach „golden“ mit leuchtenden Lärchen präsentiert, legt „Väterchen Frost“ die Modellbahnanlage in eine märchenhafte Winterlandschaft. Nicht weniger als zehn Schaustücke entstanden eigens für diesen praxisnahen Ratgeber!

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

Best.-Nr. 15087456 | € 12,-

Erscheint Ende November 2018

Weitere Titel aus der Reihe MIBA-MODELLBAHN-PRAXIS:



Best.-Nr. 150 87445



Best.-Nr. 150 87446



Best.-Nr. 150 87447



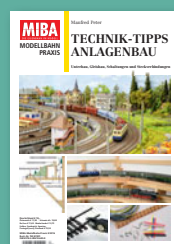
Best.-Nr. 150 87448



Best.-Nr. 150 87449



Best.-Nr. 150 87450



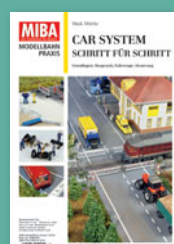
Best.-Nr. 150 87451



Best.-Nr. 150 87452



Best.-Nr. 150 87454



Best.-Nr. 150 87455

Jeder Band mit 84 Seiten im DIN-A4-Format und über 180 Abbildungen, je € 10,-



Jetzt als eBook verfügbar!



Best.-Nr.
150 87432-e



Best.-Nr.
150 87427-e

Je eBook € 8,99

Alle lieferbaren und auch längst vergriffenen Bände dieser Reihe gibt es als eBook unter www.vgbahn.de und als digitale Ausgaben im VGB-BAHN-Kiosk des AppStore und bei Google play für Android.



www.facebook.de/vgbahn

Erhältlich im Fach- und Zeitschriftenhandel oder direkt beim VGB-Bestellservice, Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck, Tel. 0 81 41/5 34 81 0, Fax 0 81 41/5 34 81 -100, E-Mail bestellung@vgbahn.de, www.miba.de



Miniatur-Lokdecoder ...

... wachsen und gedeihen

Die Winzigkeit so mancher Decoder erleichtert den Einbau erheblich oder macht ihn in kleine Loks erst möglich. Die zunehmende Miniaturisierung in Kombination mit der Leistungsfähigkeit der Prozessoren bietet weiteres Potenzial.

Dank SMD-LED-Technik verfügen viele neue Lokkonstruktionen auch in der Baugröße N über getrennt ansteuerbare Loklaternen und Führerstandsbeleuchtungen. Das ist eine erfreuliche Entwicklung und steigert die Vorbildtreue. Moderne Decoder mit z.B. Next18-Schnittstelle bieten auch die notwendige Ansteuerung. Diese muss man allerdings über das Function Mapping konfigurieren, um die integrierten Lichtfunktionen nutzen zu können. Hier ist man als Anwender gefragt, sich durch die Beschreibungen des jeweiligen Decoders zu arbeiten, um die notwendigen Änderungen in den CVs vornehmen zu können. Programmierer (Hard- und Software) der jeweiligen Hersteller sind dabei hilfreich. Komfortabler wäre es, wenn man über eine CV vorprogrammierte Funktionsszenarien auswählen könnte. gp

Erklärung

- **Bremsstrecken**
ABC = Lenz-Diodenbremsstrecke
DCC = DCC-Bremsgenerator
DC = Asymmetrische Gleisspannung
MM = Bremsstrecke per DC-Einspeisung
SX = Selectrix-Diodenbremsstrecke
HLU = Spezielle Zimo-Bremsstrecke
- **RailCom**
X = RailCom-Channel 1 und 2 werden unterstützt, ACK oder Nachricht ist immer da.
– = keine RailCom-Unterstützung
O = nur Channel 1 und PoM
- **RailCom-Extras**
PoM = PoM auf Adresse
V = Speed
DT = Dirty Track

Übersicht aktueller Miniaturdecoder (Stand: September 2018)

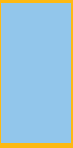
				
Typ/Art.-Nr.	DCX65	DCX74 bzw. 74SX	DCX74z bzw. 74zSX	DCX75 / DCX75SX
Hersteller	CT-Elektronik	CT-Elektronik	CT-Elektronik	CT-Elektronik
Datenformat	DCC	DCC, MM oder SX	DCC, MM oder SX	DCC bzw. SX
Adressumfang	10 240	10240, 80 oder 112	10240, 80 oder 112	10240 bzw. 112
Analogbetrieb	DC	DC	DC	DC
Schnittstelle/Anschl.	Kabel	Kabel / NEM 652	Kabel / NEM 652	Kabel / NEM 652
Größe (L x B x H/mm)	6 x 5 x 1,8	13 x 9 x 1,5	9 x 7 x 2,6	11 x 7,2 x 1,5
Gesamtstrom (mA)	250	800	1000	1000
Gleisspannung (V)	7-21	8-18	8-18	8-18
Motor				
Fahrstufen	14, 28, 128	14, 28, 128	14, 28, 128	14, 28, 128/31
Motortyp ¹	3-8 V-DC/ Glockenanker	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker
Motoransteuerung	30-150 Hz, 16 / 32 kHz	30-150 Hz, 16 / 32 kHz	30-150 Hz, 16 / 32 kHz	30-150 Hz, 16 / 32 kHz
Motorstrom (mA)	250	800	1000	1000
Lastregelung	X	X	X	X
Rangiergang	X	X	X	X
Konst. Bremsweg	–	–	–	–
Überlastschutz	X (Motor)	X	X	X
Thermischer Schutz	–	–	–	–
Funktionen				
Lichtwechsel	X	X	X	X
Rangierlicht ²	–	–	–	–
Einseitiger Lichtw. ³	–	–	–	–
Funktionsausgänge	4 + 1 Logikausgang	2 bzw. 4 (wahlw.)	4	2
Function Mapping	X	X	X	X
Dimmbare Ausg.	X (getrennt)	X (getrennt)	X (getrennt)	X (getrennt)
Rangierkupplung	X	X	X	X
Pulskettenstrg.	X	X	X	X
Lichteffekte	X	X	X	X
SUSI-Ausgang	–	–	–	–
Spezielles				
PoM	X	X	X	X
RailCom	–	–	–	–
RailCom-Extras	–	–	–	–
Bremsstrecken	ABC, HLU	ABC, HLU, SX (beim 74SX)	ABC, HLU, SX (beim 74zSX)	ABC, HLU, SX (beim 75SX)
Adresserkennung	–	Zimo	Zimo	Zimo
Pendelbetrieb	–	–	–	–
Updatefähig	X	X	X	X
Energiesp.-Anschl.	X	–	–	–
Sonstiges				
Erhältlich	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt
empf. Preis in €	ca. 39,–	ab 30,–	ab 32,–	ab 32,–

¹ DC/=: Gleichstrom- und Glockenankermotore ² Nur weißes Spitzenlicht ³ Zugseitig abschaltbares Loklicht

								
Typ/Art.-Nr.	DCX76	DCX76z	DCX77L	DCX77z	DH05C	DH06A	DH10C	DH12A
Hersteller	CT-Elektronik	CT-Elektronik	CT-Elektronik	CT-Elektronik	Doehler & Haass	Doehler & Haass	Doehler & Haass	Doehler & Haass
Datenformat	DCC	DCC	DCC	DCC	DCC, SX, SX2, MM	DCC, SX, SX2, MM	DCC, SX, SX2, MM	DCC, SX, SX2, MM
Adressumfang	10 240	10 240	10 240	10 240	9999, 99, 9999, 255	9999, 99, 9999, 255	9999, 99, 9999, 255	9999, 99, 9999, 255
Analogbetrieb	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC
Schnittstelle/Anschl.	Kabel / NEM 652	Kabel / NEM 652	NEM 651 / Kabel	NEM 651 / 652	NEM 651, Kabel oder Löt pads	Löt pads	NEM 651, Kabel oder Löt pads	PluX12
Größe (L x B x H/mm)	10,8 x 7,1 x 1,3	9,0 x 6,1 x 1,7	9,5 x 4,0 x 1,8	5,0 x 7,6 x 1,8	13,2 x 6,8 x 1,4	16 x 9,3 x 3,4	14,2 x 9,3 x 1,5	14,5 x 8 x 3
Gesamtstrom (mA)	800	800	800	800	500	300	1000	1500
Gleisspannung (V)	8-18	8 -18	10-18	10-16	18	30	30	30
Motor								
Fahrstufen	14, 28, 128	14, 28, 128	14, 28, 128	14, 28, 128	*4	*4	*4	*4
Motortyp ¹	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker	Miniatormotoren (bis 6 Volt)	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker
Motoransteuerung	30-150 Hz, 16 / 32 kHz	30-150 Hz, 16 / 32 kHz	30-150 Hz, 16 / 32 kHz	30-150 Hz, 16 / 32 kHz	niederfrequent, 16 / 32 kHz	16 / 32 kHz	niederfrequent, 16 / 32 kHz	niederfrequent, 16 / 32 kHz
Motorstrom (mA)	1000	1000	800	800	500	300	1000	1500
Lastregelung	X	X	X	X	X	X	X	X
Rangiergang	X	X	X	X	X	X	X	X
Konst. Bremsweg	–	–	–	–	X	X	X	X
Überlastschutz	X	X	X (Motor)	X (Motor)	X (Motor)	X (Motor)	X (Motor)	X (Motor)
Thermischer Schutz	–	–	–	–	X	X	X	X
Funktionen								
Lichtwechsel	X (je 250 mA)	X (je 250 mA)	X	X	X (je 150 mA)	X (nur LEDs)	X (je 150 mA)	X (je 150 mA)
Rangierlicht ²	X	X	X	X	X	X	X	X
Einseitiger Lichtw. ³	X	X	X	X	X	X	X	X
Funktionsausgänge	2 (je 250 mA)	2 (je 250 mA)	4 (je 200mA)	2 (je 200mA)	2 (je 300 mA)	1 (2 integrierte LEDs)	2 (je 300 mA) 2 x Logikpegel	2 (je 300 mA) 2 x Logikpegel
Function Mapping	X	X	X	X	X	X	X	X
Dimmbare Ausg.	X (getrennt)	X (getrennt)	X (getrennt)	X (getrennt)	X	X	X	X
Rangierkupplung	X	X	X	X	X	X	X	X
Pulskettenstrg.	X	X	X	X	–	–	–	–
Lichteffekte	X	X	X	X	–	–	–	–
SUSI-Ausgang	–	–	–	–	X (Löt pads)	–	X (Löt pads)	X (Löt pads)
Spezielles								
PoM (s. Datenformat)	X	X	X	X	XI/–XI /–	XI/–XI/–	XI/–XI/–	XI/–XI/–
RailCom	–	–	–	–	X	X	X	X
RailCom-Extras	–	–	–	–	PoM, V, DT	PoM, V, DT	PoM, V, DT	PoM, V, DT
Bremsstrecken	ABC, HLU	ABC, HLU	HLU	HLU	ABC, DCC, MM, SX	ABC, DCC, MM, SX	ABC, DCC, MM, SX	ABC, DCC, MM, SX
Adresserkennung	Zimo	Zimo	Zimo	Zimo	RailCom, SX	RailCom, SX	RailCom, SX	RailCom, SX
Pendelbetrieb	–	–	–	–	–	–	–	–
Updatefähig	X	X	X	X	X	X	X	X
Energiesp.-Anschluss	–	–	X	–	–	–	–	–
Sonstiges								
Erhältlich	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt
Empf. Preis in €	ab 32,–	ab 32,–	ab 32,–	ab 32,–	ab 29,90	24,90	ab 27,90	30,90

¹ DC/=: Gleichstrom- und Glockenankermotore ² Nur weißes Spitzenlicht ³ Zugseitig abschaltbares Loklicht ⁴ Unterstützung aller Fahrstufen in jedem Datenformat

Übersicht aktueller Miniaturdecoder (Stand: September 2018)

								
DH14B	DH18A	PD05A	LokPilot micro V4.0	LokPilot micro V4.0 DCC	LokPilot Nano Standard	685101 (Zimo MX618)	685305 (Zimo MX617)	686101 / 685504 (Zimo MX622)
Doehler & Haass	Doehler & Haass	Doehler & Haass	ESU	ESU	ESU	Fleischmann / Roco	Fleischmann / Roco	Fleischmann / Roco
DCC, SX, SX2, MM	DCC, SX, SX2, MM	DCC, SX, SX2	DCC, MM, SX	DCC	DCC	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM
9999, 99, 9999, 255	9999, 99, 9999, 255	9999, 99, 9999	9999, 255, 112	9999	9999	10 239, 80	10 239, 80	10 239, 80
DC	DC	–	DC	DC	DC	DC	DC	DC
mTc14	NEM 662 Next18	NEM 651, ohne und mit Litze	NEM 651* / 652, Next18	NEM 651 (Kabel oder direkt), Next18	NEM 651, NEM 652	Next 18	NEM-651-Stecker	NEM 651 / Litze mit NEM-651-Stecker
18,5 x 9,2 x 1,7	13,8 x 8,9 x 2,8	5,0 x 7,9 x 2,5	13,5 x 8,1 x 2,8 15,0 x 9,5 x 2,8	13,5 x 8,1 x 2,8 / 15,0 x 9,5 x 2,8	8,0 x 7,0 x 2,8	15 x 9,5 x 2,8	13 x 9 x 2,6	14 x 9 x 2,5
1000	1000	500	1000	1000	700	700	700	800
30	30	18	20	20	20	35	35	35

*4	*4	14, 28, 128/31/127	14, 28, 128	14, 28, 128	14, 28, 128	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14
DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker	DC/=, Glocken- anker	DC/=, Glocken- anker	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker
niederfrequent, 16 / 32 kHz	niederfrequent, 16 / 32 kHz	16 / 32 kHz	20 / 40 kHz	20 / 40 kHz	20 / 40 kHz	15-22 kHz	15-22 kHz	15-22 kHz
1000	1000	500	750	750	750	700	700	800
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	–	X	X	X	X	X	X
X (Motor)	X (Motor)	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	–	–	–	X	X	X

X (je 150 mA)	X (je 150 mA)	2 (je 150 mA)	X (je 140 mA)	X (je 140 mA)	X (je 150 mA)	2 (Summe 500 mA)	2 (Summe 500 mA)	2 (Summe 500 mA)
X	X	X	–	–	–	X	X	X
X	X	X	–	–	–	X	X	X
2 (je 300 mA) 2 x Logikpegel	2 (je 300 mA)	–	2 (je 150 mA)	2 (je 150 mA)	4 (ohne Schutz)	2 (Summe 500 mA)	4 (Summe 500 mA)	2 (Summe 500 mA) + 2 über Löt pads
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	–	X	X	–	–	X	X
–	–	–	X	X	–	X	X	X
–	–	–	X	X	X	X	X	X
X	X (Next18)	–	–	–	–	X	X	X

XI–/XI–	XI–/XI–	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X
PoM, V, DT	PoM, V, DT		RailComPlus	RailComPlus	RailComPlus	–	–	–
ABC, DCC, MM, SX	ABC, DCC, MM, SX	DCC, SX	ABC, DCC, HLU, MM	ABC, DCC	Lenz LG100	ABC, DC, MM, HLU	ABC, DC, MM, HLU	ABC, DC, MM, HLU
RailCom, SX	RailCom, SX	RailCom, SX	RailComPlus	RailComPlus	RailComPlus	X	X	X
–	–	–	–	–	–	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X	X
–	–	–	X	X	–	–	–	–
		Keine SX1-Program- mierung	*) 651 auch direkt	*) 651 auch direkt	*) 651 auch direkt			
FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH	FH	FH	FH	FH	FH
ab 29,90	ab 30,90	ab 29,90	36,50	34,50	32,40	ab 27,–	35,–	32,–

								
Typ/Art.-Nr.	N025-P	N045-P	N045-18	GOLDmini+	SILVERmini+	SILVERmini+ V2	SILVER+ Next18	
Hersteller	Kühn	Kühn	Kühn	Lenz	Lenz	Lenz	Lenz	
Datenformat	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC	DCC	DCC	DCC	
Adressumfang	10239, 255	10239, 255	10239, 255	9999	9999	9999	9999	
Analogbetrieb	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	
Schnittstelle/Anschl.	Kabel / NEM 651	Kabel / NEM 651	Next18	Kabel / NEM 651	NEM 651 (Kabel oder direkt)	Kabel / NEM 651	NEM 662, Next18	
Größe (L x B x H/mm)	11,4 x 8,9 x 3,3	11,7 x 8,9 x 2,3	15 x 9,5 x 2,5	11 x 9 x 2,6 11 x 9 x 3,3 (St.)	11 x 7,5 x 2,6 13 x 7,5 x 2,6 (St.)	Abmessungen liegen noch nicht fest	15 x 9,5 x 2,9	
Gesamtstrom (mA)	700	800	800	500	500	500	600	
Gleisspannung (V)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	
Motor								
Fahrstufen	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14	14, 27, 28, 128	14, 27, 28, 128	14, 27, 28, 128	14, 27, 28, 128	
Motortyp ¹	DC/=:, Glockenanker	DC/=:, Glockenanker	DC/=:, Glockenanker	DC/=:, Glockenanker	DC/=:, Glockenanker	DC/=:, Glockenanker	DC/=:, Glockenanker	
Motoransteuerung	120 Hz / 16 kHz	120 Hz, 16 / 32 kHz	120 Hz, 16 / 32 kHz	23 kHz	23 kHz	23 kHz	23 kHz	
Motorstrom (mA)	700	800	800	500	500	500	750	
Lastregelung	X	X	X	X	X	X	X	
Rangiergang	X	X	X	X	X	X	X	
Konst. Bremsweg	–	–	–	X	X	X	X	
Überlastschutz	X	X	X	X	X	X	X	
Thermischer Schutz	–	X	X	X	X	X	X	
Funktionen								
Lichtwechsel	X (je 150 mA)	X (je 200 mA)	X (je 200 mA)	2 (je 100 mA)	2 (je 100 mA)	2 (je 100 mA)	2 (je 500 mA)	
Rangierlicht ²	X	X	X	X	X	X	X	
Einseitiger Lichtw. ³	X	X	X	X	X	X	X	
Funktionsausgänge	–	2 (je 200 mA)	2 (je 200 mA)	–	–	2 (je 100 mA)	2 (je 300 mA), 4 x (je 2 mA)	
Function Mapping	X	X	X	X	X	X	X	
Dimmbare Ausg.	X	X	X	X	X	X	X	
Rangierkupplung	–	X	X	X	X	X	X	
Pulskettenstrg.	–	–	–	–	–	–	–	
Lichteffekte	X	X	X	X	X	X	X	
SUSI-Ausgang	–	X	X	–	X	X	–	
Spezielles								
PoM	X	X	X	X	X	X	X	
RailCom	–	X	X	X	X	X	X	
RailCom-Extras	–	–	–	PoM, V	PoM, V	PoM, V	PoM, V	
Bremsstrecken	DCC, DC, MM	DCC, DC, MM	DCC, DC, MM	ABC, DCC	ABC, DCC	ABC, DCC	ABC, DCC	
Adresserkennung	–	X	X	–	–	–	–	
Pendelbetrieb	–	–	–	X	X	X	X	
Updatefähig	–	–	–	X	X	X	X	
Energiesp.-Anschluss	–	X	X	X	–	–	–	
Sonstiges				USP				
Erhältlich	FH	FH	FH	FH	FH	FH	FH	
Empf. Preis in €	ab 26,90	ab 28,90	ab 28,90	ca. 35,–	ca. 32,–	in Entwicklung	ca. 33,–	

¹ DC/=: Gleichstrom- und Glockenankermotore ² Nur weißes Spitzenlicht ³ Zugseitig abschaltbares Loklicht

Übersicht aktueller Miniaturdecoder (Stand: September 2018)

							
SILVER+ PluX12	RMX990C	RMX991C	RMX995C	RMX997C	RMX998C	DH12A	73105, 73115, 73145
Lenz	rautenhaus	Rautenhaus	Rautenhaus	Rautenhaus	Rautenhaus	Stärz	Uhlenbrock
DCC	SX, SX2, DCC	SX, SX2, DCC	SX, SX2, DCC	SX, SX2, DCC	SX, SX2, DCC	SX, SX2, DCC	DCC, MM, SX
9999	111, 9999, 9999	111, 9999, 9999	111, 9999, 9999	111, 9999, 9999	111, 9999, 9999	111, 9999, 9999	9999, 255
DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC	DC
NEM 658, PluX12	NEM 651, Kabel	NEM 651, Kabel	Next18	mTc14	PluX12	PluX12	Kab./NEM 651 PluX12
20 x 9,1 x 4	14,3 x 9,2 x 1,8	13,0 x 6,7 x 1,8	13,5 x 9,0 x 2,8	16,7 x 10,9 x 2,8	14,5 x 8,0 x 3,0	14,5 x 8 x 1,8	15,0 x 8,6 x 2,4* * bis zu 3,9
750	1000	500	1000	1500	1500	1500	800
k.A.	30	18	30	30	30	30	k.A.
14, 27, 28, 128	31, 127 / 28, 126	31, 127 / 28, 126	31 / 127 / 14, 28, 126	31 / 127 / 14, 28, 126	31 / 127 / 14, 28, 126	14, 28, 128	14, 28, 128
DC/=-, Glocken- anker	DC/=-, Glocken- anker	DC/=-, Glocken- anker	DC/=-, Glocken- anker	DC/=-, Glocken- anker	DC/=-, Glocken- anker	DC/=- Glockenanker	DC/=- Glockenanker
23 kHz	16 / 32 kHz	16 / 32 kHz	16 / 32 kHz	16 / 32 kHz	16 / 32 kHz	15-22 kHz	18,75 kHz
750	1000	500	1000	1500	1500	1500	700
X	X	X	X	X	X	x	X
X	X	X	X	X	X	x	X
X	—	—	—	—	—	—	—
X	X	X	X	X	X	X (Motor)	X
X	—	—	—	—	—	X	—
2 (je 500 mA)	X (je 150 mA)	X (je 150 mA)	X (je 150 mA)	X (je 150 mA)	X (je 150 mA)	X (je 150 mA)	2 (max. 400 mA)
X	X	X	X	X	X	X	—
X	X	X	X	X	X	X	X
3 (je 500 mA)	2	2	2 (je 300 mA) 2 (je 1000 mA)	2 (je 300 mA) 2 (je 1000 mA)	2 (je 300 mA) 2 (unverstärkt)	2 (je 300 mA)	2 (max. 400 mA)
X	X (je 300 mA)	X (je 300 mA)	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X (inkl. K-Walzer)
—	—	—	—	—	—	—	—
X	X	X	X	X	X	—	X
X	—	X	Lötpads	Lötpads	X (Lötpads)	X (Lötpads)	MicroSUSI
X	X	X	X	X	X	—/X/X	X
X	—	—	—	—	—	X	X
PoM, V	—	—	—	—	—	PoM, V	RailComPlus
ABC, DCC	DCC, SX	DCC, SX	SX, DCC	SX, DCC	SX, DCC	ABC, DC, SX	ABC, DCC, MM
—	SX	SX	SX	SX	SX	SX	X
X	—	—	—	—	—	—	—
X	X	X	X	X	X	X	X
—	—	—	—	—	—	—	X
	Dynamische Adressverwaltung	Dynamische Adress- verwaltung	Dynamische Adress- verwaltung	1-A-Ausgänge nicht dimmbar			Fehlerspeicher, LISSY über Pads
FH	FH	FH	FH	FH	FH	FH / direkt	FH
ca. 31,—	31,90	35,90	33,90	33,90	33,90	29,90	29,90

Übersicht aktueller Miniaturdecoder (Stand: September 2018)

							
Typ/Art.-Nr.	73235	73405, 73415 IntelliDrive 2	5240/5241	MX616	MX617	MX618	MX623
Hersteller	Uhlenbrock	Uhlenbrock	Viessmann	Zimo	Zimo	Zimo	Zimo
Datenformat	DCC, MM, SX	DCC, MM, SX	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM
Adressumfang	9999, 255	9999, 255	10 239, 255	10 239, 80	10 239, 80	10 239, 80	10 239, 80
Analogbetrieb	DC	DC	DC	DC	DC, AC	DC	DC, AC
Schnittstelle/ Anschl.	Next18	Kabel / NEM 651	NEM 651 (Kabel oder direkt)	NEM 651 direkt, Kabel, NEM 651/652 am Kabel		Next18	NEM 651 (Kabel oder direkt), NEM 652
Größe (L x B x H/mm)	14,7 x 8,6 x 2,9	9,5 x 7,8 x 2,4/2,8	11,5 x 9,5 x 2,6	8 x 8 x 2,2	13 x 9 x 2,5	15 x 9,5 x 2,8	20 x 8,5 x 2,5
Gesamtstrom (mA)	800	700	500	700	800	800	800
Gleisspannung (V)	k.A.	k.A.	24	24	35	24	35
Motor							
Fahrstufen	14, 28, 128	14, 28, 128	14, 27, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14
Motortyp ¹	DC/=-, Glockenanker	DC/=-, Glockenanker	DC/=-, Glocken- anker	DC/=-, Glockenanker	DC/=-, Glockenanker	DC/=-, Glockenanker	DC/=-, Glockenanker
Motoransteuerung	18,75 kHz	18,75 kHz	ca. 32 kHz	30-150 Hz, 40 kHz	30-150 Hz, 40 kHz	30-150 Hz, 40 kHz	30-150 Hz, 40 kHz
Motorstrom (mA)	800	700	750	600	800	800	800
Lastregelung	X	X	X	X	X	X	X
Rangiergang	X	X	–	X	X	X	X
Konst. Bremsweg	X	X	–	X	X	X	X
Überlastschutz	X	X	X	X	X	X	X
Thermischer Schutz	X	X	X	X	X	X	X
Funktionen							
Lichtwechsel	2 (max. 400 mA)	2 (max. 400 mA)	X (300 mA)	2 (je 200 mA)	2 (je 200 mA)	2 (je 400 mA)	2 (je 400 mA)
Rangierlicht ²	X	X	–	X	X	X	X
Einseitiger Lichtw. ³	X	X	–	X	X	X	X
Funktionsausgänge	2 (max. 400 mA), 4 x Logikpegel	2 (max. 400 mA)	–	4	4	2 + 4 Logikpegel (2 + altern. SUSI)	2 + 2-Logikpegel (2+ altern. SUSI)
Function Mapping	X	X	X	X	X	X	X
Dimmbare Ausg.	X	X	X	X	X	X	X
Rangierkupplung	X (inkl. K-Walzer)	X (inkl. K-Walzer)	–	X	X	X	X
Pulskettenstrg.	–	–	–	X	–	X	X
Lichteffekte	X	X	X	X	X	X	X
SUSI-Ausgang	über Next18	MicroSUSI	X (Lötpads)	X	–	X	X
Spezielles							
PoM	X	X	X	X	X	X	X
RailCom	X / RC-Plus	X / RC-Plus	X	X	X	X	X
RailCom-Extras	–	–	PoM	PoM, V, QoS, Ost-West			
Bremsstrecken	DCC, MM, ABC	DCC, MM, ABC	–	ABC, DC, HLU, MM	ABC, DC, HLU, MM	ABC, DC, HLU; MM	ABC, DC, HLU, MM
Adresserkennung	X	X	–	RailCom, Zimo	RailCom, Zimo	RailCom, Zimo	RailCom, Zimo
Pendelbetrieb	–	–	–	über ABC	über ABC	über ABC	über ABC
Updatefähig	X	X	–	X	X	X	X
Energiesp.-Anschl.	X	X	X	–	–	–	–
Sonstiges	Fehlerspeicher, SUSI bzw. LISSY über Pads	Fehlerspeicher, SUSI bzw. LISSY über Pads	Fehlerspeicher, Temp. per CV lesbar			2 Servos oder Logikp. alternativ zu SUSI	2 Servos oder Logikp. alternativ zu SUSI
Erhältlich	ab Dezember 2017	ab Oktober 2017	FH	FH	FH	FH	FH
Empf. Preis in €	33,90	32,90	25,95	ab 32,–	ab 32,–	ab 27,–	ab 27,–

¹ DC/=: Gleichstrom- und Glockenankermotoren ² Nur weißes Spitzenlicht ³ Zugseitig abschaltbares Loklicht

i- oder eDecoder?

Prinzipiell könnte man die Lokdecoder in e wie Economy- oder i wie intelligente Decoder splitten. Manche bieten wirklich nur die für den Normalbetrieb wichtigen Funktionen, andere selbsteinstellende Motorregelung oder programmierbare Makrofunktionen.

Den meisten Modellbahnern reichen die „Economy-Decoder“ vollständig aus, werden doch im Regelfall nur Adresse eingestellt und eventuell noch Fahrparameter verändert. Ganz im Gegensatz zu den Hardcore-Digitalos, die Decoder mit vielen Einstellungen, SUSI-Schnittstelle, Servoausgängen und auch Eingängen suchen, um ihren Lokomotiven viele Funktionen zu spendieren. Die Vielzahl von Möglichkeiten hat aber noch nichts mit Intelligenz zu tun. ESU hat jedoch seinen Decodern ein Feature implementiert, das selbstständig die optimalen Fahreigenschaften ermittelt und einstellt. Spannend wird es mit den Intellimatik-Decodern von Uhlenbrock.

gp

Erklärung

• Bremsstrecken

ABC = Lenz-Diodenbremsstrecke

DCC = DCC-Bremsgenerator

DC = Asymmetrisches Gleissignal

MM = Bremsstrecke per DC-Einspeisung

SX = Selectrix-Diodenbremsstrecke

HLU = Spezielle Zimo-Bremsstrecke

• RailCom

X = RailCom-Channel 1 und 2 werden unterstützt, ACK oder Nachricht ist immer da.

– = keine RailCom-Unterstützung

0 = nur Channel 1 und PoM

• RailCom-Extras

PoM = PoM auf Adresse

V = Speed

DT = Dirty Track

Ausführliche Infos zu RailCom finden Sie in MIBA-EXTRA 1/2015 ab Seite 66.

Übersicht aktueller Standarddecoder (Stand: September 2018)

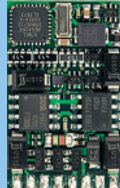
				
Typ/Art.-Nr.	DCX51D bzw. D/S	DCX51-P12	DCX52	DCX70-2
Hersteller	CT-Elektronik	CT-Elektronik	CT-Elektronik	CT-Elektronik
Datenformat	DCC, MM oder SX	DCC	DCC	DCC, MM oder SX
Adressumfang	10240/255/103	10240	10240	10240/255/103
Analogbetrieb	DC	DC	DC	DC
Schnittstelle/Anschl.	NEM 652	–	NEM 652 / Kabel	NEM 652 / Kabel
21MTC	–	–	–	–
PluX	–	PluX12	–	–
Größe (L x B x H/mm)	25 x 15 x 3,7	18,6 x 9,5 x 3,6	17 x 11 x 2,3	17 x 11 x 2,6
Gesamtstrom (mA)	1500	1000	1200	1000
Motor				
Fahrstufen	14, 28, 128 / 14, 128	14, 28, 128	14, 28, 128	14, 28, 128 / 14, 128
Motortyp ¹	X	X	X	X
Motoransteuerung	30-150 Hz, 16 / 32 kHz	30-150 Hz, 16 / 32 kHz	30-150 Hz, 16 kHz	30-150 Hz, 16 kHz
Motorstrom (mA)	1500	800	1200	1000
Lastregelung	X	X	X	X
Rangiergang	X	X	X	X
Konst. Bremsweg	–	–	–	–
Überlastschutz	ÜL	ÜL	ÜL	ÜL
Funktionen				
Lichtwechsel	X	X	X	X
Rangierlicht ²	–	X	X	X
Einseitiger Lichtw. ³	–	X	X	X
Funktionsausgänge	4	4	8 (je 250 mA) 1 x Servo	7 (je 250 mA)
Function Mapping	X	X	X	X
Dimmbare Ausg.	X	X	X	X
Rangierkupplung	X (getrennt)	X	X	X
Pulskettenstrg.	X	X	X	X
Lichteffekte	X	X	–	–
SUSI-Ausgang	X	–	–	–
Spezielles				
PoM	X	X	X	X
RailCom	X	X	X	X
RailCom-Extras	–	–	–	–
Bremsstrecken	DCC, HLU	DCC, HLU	DCC, HLU	HLU
Adresserkennung	Zimo	Zimo	Zimo	Zimo
Pendelbetrieb	–	–	–	–
Updatefähig	X	X	X	X
Energiesp.-Anschluss	–	X (Lötpads)	X (Lötpads)	X (Lötpads)
Sonstiges	wahlweise MM- oder SX-Format			wahlweise MM- oder SX-Format
Erhältlich	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt
Empf. Preis in €	ab 30,–	32,–	30,–	ab 18,90

¹ DC/=: Gleichstrom- und Glockenankermotore ² Nur weißes Spitzenlicht ³ Zugseitig abschaltbares Loklicht

							
Typ/Art.-Nr.	PD12A	DH16A	DH21A	DH22A	LokPilot Standard	LokPilot V4.0	LokPilot V4.0 DCC
Hersteller	Doehler & Haass	Doehler & Haass	Doehler & Haass	Doehler & Haass	ESU	ESU	ESU
Datenformat	DCC	DCC, SX1, SX2, MM	DCC, SX1, SX2, MM	DCC, SX1, SX2, MM	DCC	DCC, MM, SX	DCC
Adressumfang	9999	9999, 99, 9999, 255	9999, 99, 9999, 255	9999, 99, 9999, 255	9999	9999, 255, 112	9999
Analogbetrieb	DC	DC	DC / AC	DC / AC	DC	AC / DC	AC / DC
Schnittstelle/Anschl.	Pads / NEM 652 / Kabel	Pads / NEM 652 / Kabel	Pads / NEM652 / Kabel	Pads / NEM652 / Kabel	NEM 652	NEM 651 / 652	NEM 651 / 652
21MTC	–	–	X	–	X	X	X
PluX	PluX12	PluX16	–	X (PluX22)	PluX12 (14,5 x 8,3 x 2,4)	PluX12	PluX22
Größe (L x B x H/mm)	24,2 x 11 x 2,48	16,7 x 10,9 x 2,8	20,7 x 15,8 x 5,2	20,7 x 15,8 x 5,2	25,5 x 15,5 x 4,5	21,5 x 15,8 x 4,5	21,3 x 15,5 x 5,5
Gesamtstrom (mA)	1000	1500	2000	2000	1900	2000	2000
Motor							
Fahrstufen	14, 28, 126	14, 28, 126/31/127	14, 28, 126 / 31 / 127	14, 28, 126 / 31 / 127	14, 28, 128	14-128 / 14, 28 / 31	14, 28, 128
Motortyp ¹	X	X	X	X	X	X	X
Motoransteuerung	16 / 32 kHz	niederfrequent, 16 / 32 kHz	niederfrequent, 16 / 32 kHz	niederfrequent, 16 / 32 kHz	20 kHz	40 kHz	40 kHz
Motorstrom (mA)	1000	1500	2000	2000	900	1100	1100
Lastregelung	X	X	X	X	X	X	X
Rangiergang	X	X	X	X	X	X	X
Konst. Bremsweg	X	X	X	X	–	X	X
Überlastschutz	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	X	X	X
Funktionen							
Lichtwechsel	2 (je 150 mA)	2 (je 150 mA)	2 (je 150 mA)	2 (je 150 mA)	X	X	X
Rangierlicht ²	X	X	X	X	X	X	X
Einseitiger Lichtw. ³	X	X	X	X	–	X	X
Funktionsausgänge	2 (je 300 mA)	2 (je 300 mA), 2 (je 1000 mA)	2 (je 300 mA), 2 (je 1000 mA)	2 (je 300 mA), 2 (je 1000 mA)	4 (250 mA)	4 (je 250 mA)	4 (9 bei PluX22, je 250 mA)
Function Mapping	X	X	X	X	X (F0-F20)	X (F0-F28)	X (F0-F28)
Dimmbare Ausg.	X	X	X	X	X (separat)	X (separat)	X (separat)
Rangierkupplung	X	X	X	X	X	X	X
Pulskettenstrg.	–	–	–	–	–	X	X
Lichteffekte	–	–	–	–	X	X	X
SUSI-Ausgang	–	X (Lötpads / PluX16)	X (Lötpads / 21MTC)	X (Lötpads / PluX22)	–	X	X
Spezielles							
PoM	X	X / – / X / –	X / – / X / –	X / – / X / –	X	X *	X
RailCom	X	X	X	X	X	X *	X
RailCom-Extras	PoM, V, DT	PoM, V, DT	PoM, V, DT	PoM, V, DT	RailComPlus	RailComPlus	RailComPlus
Bremsstrecken	ABC, DCC	ABC, DCC, MM, SX	ABC, DCC, MM, SX	ABC, DCC, MM, SX	DCC	ABC, HLU, MM, SX	ABC, HLU
Adresserkennung	RailCom	RailCom / SX	RailCom / SX	RailCom / SX	–	–	–
Pendelbetrieb	–	–	–	–	–	–	–
Updatefähig	X	X	X	X	X	X	X
Energiesp.-Anschluss	–	–	–	–	–	X	X
Sonstiges						* nur DCC	
Erhältlich	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH	FH	FH
Empf. Preis in €	ab 18,90	ab 29,90	ab 31,90	33,90	25,90	36,40	33,40

¹ DC=: Gleichstrom- und Glockenankermotore ² Nur weißes Spitzenlicht ³ Zugseitig abschaltbares Loklicht ⁴ Unterstützung des vollen Adressumfangs in jedem Datenformat

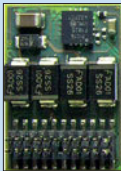
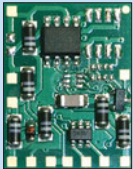
Übersicht aktueller Standarddecoder (Stand: September 2018)

								
	LokPilot V4.0 M4	LokPilot V4.0 M4 MKL	10894 (Zimo 630R)	10895 (Zimo 648P16)	10896 (Zimo 633P22)	T125-V2, T125-16, T125-21	T65-P, T65-16, T65-21	Standard+ V2
	ESU	ESU	Fleischmann / Roco	Fleischmann / Roco	Fleischmann / Roco	Kühn	Kühn	Lenz
	DCC, mfx, MM, SX	DCC, mfx, MM, SX	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC
	*4	*4	10239	10239	10239	10239, 254	10239, 254	9999
	AC	DC / AC	DC / AC	DC	DC / AC	DC	DC/AC	DC
	NEM 651 / 652	–	NEM 652 m. Kabel	NEM658	NEM 658	Kabel, NEM652	Kabel, NEM652	NEM 652
	X	X	–	–	–	X (19,9 x 10,9 x 3,7)	X (20 x 10,9 x 3,7)	–
	PluX12, -22	–	–	Plux16	PluX22	P16	P16	–
	23 x 15,5 x 5	21,4 x 15,5 x 5	20 x 11 x 4 mm	20 x 11 x 4 mm	22,0 x 15,0 x 3,5	20,3 x 15,3 x 2,4	20 x 15,3 x 3,4	25 x 15,4 x 3,3
	2000	1100	1000	1000	1200	1000	1400	1000
	128/14, 28	*4	14, 28, 128	14, 28, 128	14, 28, 128	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14	14, 27, 28, 128
	X	X	X	X	X	X	X	X
	40 kHz	40 kHz	20 / 40 kHz	20 / 40 kHz	20 / 40 kHz	120 Hz, 16 / 32 kHz	120 Hz, 16 / 32 kHz	23 kHz
	1100	1100	1000	1000	1200	1000	1100	1000
	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X
	–	–	X	X	X	–	–	X
	X	X	X	X	X	ÜL	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo
	X	X	2	2	2	X (je 150 mA)	X (je 300 mA)	2 (je 150 mA)
	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X
	4 (6 bei PluX16, je 250 mA)	6 je 250 mA 2 x Logikpegel	6 (Summe 800 mA)	6 (Summe 800 mA)	10 (Summe 800 mA)	2 (je 150 mA)	4 (je 300 mA)	2 (150 mA)
	X (F0-F28)	X (F0-F28)	X	X	X	X	X	X
	X (separat)	X (separat)	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	–	–	–
	X	X	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	X	X	–
	DCC / mfx	DCC / mfx	X	X	X	X	X	X
	X	X	X	X	X	–	X	X
	RailComPlus	RailComPlus	–	–	–	–	–	PoM
	ABC, HLU, MM, SX mfx	ABC, HLU, MM, SX mfx	ABC,Märklin, HLU	ABC,Märklin, HLU	ABC,Märklin, HLU	DC, DCC, MM	ABC, DC, DCC, MM	DCC
	–	–	X	X	–	–	X	–
	X	X	X	X	X	–	–	X
	X	X	–	–	–	X	X	–
	FH	FH	FH	FH	FH	FH	FH	FH
	38,40	38,40	35,-	32,-	42,—	ab 19,90	ab 28,90	ca. 21,—

								
Typ/Art.-Nr.	Silver+ PluX22	Silver+ direct	Silver+ 21	Gold+	Gold maxi+ V2	Abb: 50 % eMotion L	eMotion M	
Hersteller	Lenz	Lenz	Lenz	Lenz	Lenz	Massoth	Massoth	
Datenformat	DCC	DCC	DCC	DCC	DCC	DCC	DCC	
Adressumfang	9999	9999	9999	9999	9999	10 239	10 239	
Analogbetrieb	DC	DC	DC	DC	DC	X	X	
Schnittstelle/Anschl.	NEM 658	NEM 652	NEM 660	NEM 652	Schraubklemmen	Kabel / Stecker	Kabel / Stecker	
21MTC	–	–	X	–	–	–	–	
PluX	X	–	–	–	–	–	–	
Größe (L x B x H/mm)	22 x 15 x 6	19,2 x 13 x 3,5	20,5 x 15,5 x 4,0	22,9 x 17 x 4,9	in Entwicklung	55 x 25 x 14	27 (38) x 14 x 6,5	
Gesamtstrom (mA)	1000	1000	1000	1000	4000	2500	1500	
Motor								
Fahrstufen	14, 27, 28, 128	14, 27, 28, 128	14, 27, 28, 128	14, 27, 28, 128	14, 27, 28, 128	14, 28, 128	14, 28, 128	
Motortyp ¹	X	X	X	X	X	X	X	
Motoransteuerung	23 kHz	23 kHz	23 kHz	23 kHz	23 kHz	70 Hz / 16 kHz	70 Hz / 16 kHz	
Motorstrom (mA)	1000	1000	1000	1000	4000	1800	1200	
Lastregelung	X	X	X	X	X	X	X	
Rangiergang	X	X	X	X	X	X	X	
Konst. Bremsweg	X	X	X	X	X	–	–	
Überlastschutz	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	
Funktionen								
Lichtwechsel	2 (je 400 mA)	2 (je 500 mA)	2 (je 500 mA)	2 (je 500 mA)	2 (je 5000 mA)	2 (je 500 mA)	2 (je 300 mA)	
Rangierlicht ²	X	X	X	X	X	–	–	
Einseitiger Lichtw. ³	X	X	X	X	X	–	–	
Funktionsausgänge	6 (je 400 mA)	3 (je 500 mA)	3 (je 500 mA)	3 (je 500 mA)	10 (je 500 mA)	5 (je 500 mA) 1 (10 mA)	4 (je 500 mA) 4 (je 10 mA)	
Function Mapping	X	X	X	X	X	F0-F16	F0-F16	
Dimmbare Ausg.	X	X	X	X	X	X	X	
Rangierkupplung	X	X	X	X	X	X	–	
Pulskettenstrg.	–	–	–	–	–	X	X	
Lichteffekte	X	X	X	X	X	X	X	
SUSI-Ausgang	X	–	X	X	X	X	–	
Spezielles								
PoM	X	X	X	X	X	X	X	
RailCom	X	X	X	X	X	–	–	
RailCom-Extras	PoM	PoM	PoM	PoM	PoM	–	–	
Bremsstrecken	ABC, DCC	ABC, DCC	ABC, DCC	ABC, DCC	ABC, DCC	Broadcast / DC	Broadcast / DC	
Adresserkennung	–	–	–	–	–	–	–	
Pendelbetrieb	X	X	X	X	X	–	–	
Updatefähig	X	X	X	X	X	X	–	
Energiesp.-Anschluss	–	–	–	X	X	X	X	
Sonstiges						1 Servo-Ausgang		
Erhältlich	FH	FH	FH	FH	FH	FH	FH	
Empf. Preis in €	ca. 33,–	ca. 35,–	ca. 32,–	ca. 37,–	in Entwicklung	59,90	39,90	
¹ DC/–: Gleichstrom- und Glockenankermotore ² Nur weißes Spitzenlicht ³ Zugseitig abschaltbares Loklicht								

Übersicht aktueller Standarddecoder (Stand: September 2018)

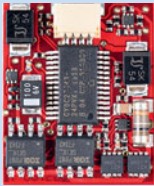
							
Abb: 50 %							
XL-M1	mLD3 60972	mLD3 60982	SmartDecoder 4.1 mfx	Loco-1	Loco-2	RMX994C	RMX996C (RMX996CF / -CM)
Massoth	Märklin	Märklin	Piko	Rampino	Rampino	Rautenhaus digital	Rautenhaus digital
DCC	mfx, MM1 + 2, DCC	mfx, MM1 + 2, DCC	DCC, mfx, MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC, SX, SX2	DCC, SX, SX2
10 239	16384, 254, 10239	16384, 254, 10239	10239	10239, 255	10239, 255	9999, 111, 9999	9999, 111, 9999
DC	AC / DC	AC / DC	DC	DC / AC	DC / AC	DC	DC
Spur 1, 28-polig	NEM 660	Kabel mit NEM 652	–	Lötpads	Lötpads	–	NEM 651 / 652
–	X	–	–	–	–	–	X
–	–	–	X	–	–	PluX16	–
48 x 32 x 14	23 x 16 x 6	23 x 16 x 6	22 x 15 x 3,8	19 x 16 x 3	19 x 16 x 3	16,7 x 10,9 x 2,8	22,2 x 15,7 x 5,7
4000	1600	1600	1200	1500	1500	1500	2000
14, 28, 128	4096 (intern), 14-126 je nach Datenformat		14, 27, 28, 128	14, 28, 128 / 14, 27	14, 28, 128	14, 28, 128 / 31 / 127	14, 28, 128 / 31 / 127
X	X	X	X	X + Allstrom	X + Allstrom	X	X
70 Hz / 16 kHz	ca. 32 kHz	ca. 32 kHz	18,75 kHz	120 Hz, 16 / 32 kHz	120 Hz, 16 / 32 kHz	32 kHz	32 kHz
3600	1100	1100	1200	1000	1000	1500	2000
X	X	X	X	nur DC-Motor	nur DC-Motor	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
–	–	–	X	–	–	–	–
ÜL / Thermo	ÜL	ÜL	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo
2 (je 300 mA)	2 (je 250 mA)	2 (je 250 mA)	2 (je 300 mA)	2 (je 300 mA)	2 (je 300 mA)	2 (je 150 mA)	2 (je 300 mA)
–	X	X	X	X	X	X	X
–	X	X	X	X	X	X	X
5 (je 500 mA) 1 (10 mA)	4 (je 250 mA) (Gesamt max. 600 mA)	4 (je 250 mA) (Gesamt max. 600 mA)	7 (je 400 mA) (Gesamt max. 1200 mA)	4 (je 300 mA, fahrt- richtungsabhängig)	4 (je 300 mA, fahrt- richtungsabhängig)	2 (je 300 mA), 2 (je 1000 mA)	1 (je 300 mA), 3 (je 1000 mA)
F0–F28	X	X	X	X	X	X	X
X	X	X	X	X	X	X	X
–	X	X	X	X	X	–	–
X	–	–	X	–	–	–	–
X	X	X	X	X	X	–	–
X	X	X	X	–	–	X (Lötpads)	X
X							
X	X	X	X	X	X	X	X
–	–	–	X	X	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–
Broadcast / DC	MM, DC	Märklin, DC	ABC, DCC	ABC, MM	Märklin	DCC, SX	DCC, SX
–	mfx	mfx	mfx	–	–	SX	SX
–	–	–	–	–	–	–	–
X	X	X	–	X	X	X	X
X	–	–	X	–	–	–	–
1 Servo-Ausgang	3 Sensoreingänge, autom. Einmessen, kompl. Steuerfunktionen, 21MTC-Adapterplatine,		Sensoreingang, DCC-Dec. € 34,99	Motorausgang als Funktionsausgang einstellbar		Adressdynamik	Adressdynamik
FH	FH	FH	FH / direkt	direkt	direkt	FH / direkt	FH / direkt
70,–	39,99	39,99	44,99	14,50	13,50	ab 33,90	ab 36,90

								
Typ/Art.-Nr.	RMX999C	LD-2S	LD-2MTC-A ⁴ Decoderteil ohne TCCS	LD-2PL22-A ⁴ Decoderteil ohne TCCS	LD-G-31 plus	LD-G-32-2	LD-W-32.2	
Hersteller	Rautenhaus digital	T4T	T4T	T4T	Tams	Tams	Tams	
Datenformat	DCC, SX, SX2	DCC, MM, mfx	DCC, MM, mfx	DCC, MM, mfx	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	
Adressumfang	9999, 111, 9999	9999, 255, 16384	9999, 255, 16384	9999, 255, 16384	10239, 255	10239, 255	10239, 255	
Analogbetrieb	DC	DC / AC	DC / AC	DC / AC	DC / AC	DC / AC	DC / AC	
Schnittstelle/Anschl.	–	Kabel, NEM 651 / 652	–	–	Kabel, NEM 652	Kabel, NEM 652	Kabel	
21MTC (NEM 660)	–	–	X	–	–	–	–	
PluX	PluX22	–	–	PluX22	PluX12	–	–	
Größe (L x B x H/mm)	22,2 x 15,7 x 5,7	24 x 14 x 5	18,5 x 15 x 5	20 x 15 x 5	19,5 x 9,0 x 4,5	22 x 17 x 6	22 x 17 x 6	
Gesamtstrom (mA)	2000	1500	2000	2000	1200	1500	1500	
Motor								
Fahrstufen	14, 28, 128 / 31 / 127	14, 28, 128	14, 28, 128	14, 28, 128	14, 28, 128 / 14, 27	14, 28, 128 / 14, 27	14, 28, 128 / 14, 27	
Motortyp ¹	X	X + Allstrom	X + Allstrom	X + Allstrom	X	X	Wechselstrom	
Motoransteuerung	32 kHz	variabel bis 40 kHz	variabel bis 40 kHz	variabel bis 40 kHz	60 Hz bis 30 kHz	32 kHz	60-480 Hz	
Motorstrom (mA)	2000	1600	1600	1600	600	1000	1000	
Lastregelung	X	X	X	X	X	X	–	
Rangiergang	X	X	X	X	X	X	X	
Konst. Bremsweg	–	X	X	X	–	–	–	
Überlastschutz	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	–	–	–	
Funktionen								
Lichtwechsel	2 (je 300 mA)	x (Summe 500 mA)	x (Summe 500 mA)	x (Summe 500 mA)	2 (je 300 mA)	1 x 300, 1 x 100 mA	1 x 300, 1 x 100 mA	
Rangierlicht ²	X	X	X	X	X	X	X	
Einseitiger Lichtw. ³	X	X	X	X	X	X	X	
Funktionsausgänge	1 (je 300 mA), 3 (je 1000 mA)	3 (Summe 500 mA)	6 (Summe 500 mA)	6 (Summe 500 mA)	2 (je 300 mA)	1 x 300 mA	–	
Function Mapping	X	X (inkl. TrainScript)	X (inkl. TrainScript)	X (inkl. TrainScript)	X	X	X	
Dimmbare Ausg.	X	X	X	X	X	X	X	
Rangierkupplung	–	X	X	X	X	X	X	
Pulskettenstrg.	–	X (TCCS)	X (TCCS)	X (TCCS)	–	–	–	
Lichteffekte	–	autom. Zugbel.	autom. Zugbel.	autom. Zugbel.	X	X	X	
SUSI-Ausgang	X	–	–	–	–	–	–	
					Glocke, Horn, Lokpfeif			
Spezielles								
PoM	X	X	X	X	X	X	X	
RailCom	–	X	X	X	X + RailComPlus	X	X	
RailCom-Extras	–	–	–	–	Dirty Track	–	–	
Bremsstrecken	DCC, SX	ABC, DCC, MM	ABC, DCC, MM	ABC, DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	
Adresserkennung	SX	X	X	X	–	–	–	
Pendelbetrieb	–	–	–	–	X	–	–	
Updatefähig	X	X	X	X	per PoM	–	–	
Energiesp.-Anschluss	–	X	X	X	X	X	X	
Sonstiges	Adressdynamik	TCCS (integr. Zugbus), 2 LISSY-Sender	TCCS (integr. Zugbus), 2 LISSY-Sender	TCCS (integr. Zugbus), 2 LISSY-Sender	Anfahrkick, 2 Schalteingänge	Anfahrkick	Anfahrkick	
Erhältlich	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	
Empf. Preis in €	ab 36,90	74,– bis 104,–	20,– bis 30,–	20,– bis 30,–	ab 22,95	ab 16,95	ab 15,95	

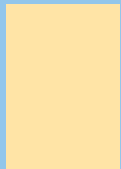
¹ DC/=: Gleichstrom- und Glockenankermotore ² Nur weißes Spitzenlicht ³ Zugseitig abschaltbares Loklicht ⁴ Zweiteiliger Decoder, TCCS-Teil als ansteckbares Modul ausgeführt

Übersicht aktueller Standarddecoder (Stand: September 2018)

							
LD-G-33 plus	LD-G-34 plus	TM-56231	74 560 74 570 (inkl. mfx)	75 000	75 330	76 150	76 200
Tams	Tams	TrainModules	Uhlenbrock	Uhlenbrock	Uhlenbrock	Uhlenbrock	Uhlenbrock
DCC, MM	DCC, MM	DCC	DCC, MM, SX (mfx)	MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM
10 239, 255	10 239, 255	127, 10239	9999, 255, 99, 16	80, 255	9999, 255	9999, 255	9999, 255
DC / AC	DC / AC	DC	DC / AC	AC	DC / AC	DC/AC	DC/AC
Kabel, NEM 652	Kabel, NEM 652	Kabel, NEM 652	–	Kabel	–	–	Kabel
X	–	–	–	–	X	–	–
PluX22	–	–	PluX22	–	–	PluX16	–
25 x 15 x 5	27 x 17 x 6,5	19 x 16 x 5	22 x 15 x 3,8	35 x 19 x 3,2	20,5 x 15,4 x 5	20 x 11 x 3,8	33,5 x 19 x 5,5
1500	3000	1500	1200	950	1000	1000	1400
14, 28, 128 / 14, 27	14, 28, 128 / 14, 27	14, 27, 28, 128	14, 27, 28, 128 / 14	14	14, 27, 28, 128 / 14	14, 27, 28, 128 / 14	14, 27, 28, 128 / 14
X	X	X	X	Allstrom	X	X	Allstrom
60 Hz bis 30 kHz	60 Hz bis 30 kHz	32 kHz	18,75 KHz	70 Hz	18,75 KHz	18,75 kHz	18,75 KHz
1000	3000	1000	1200	950	1000	1000	1400
X	X	X	X	–	X	X	X
X	X	X	X	–	X	X	X
–	–	–	X	–	–	–	–
ÜL	ÜL	ÜL	ÜL / Thermo	–	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo
2 (je 500 mA)	2 (je 500 mA)	2	2 (max. 400 mA)	2 (max. 900 mA)	2 (400 mA)	2 (max. 200 mA)	2 (max. 1000 mA)
X	X	X	X	–	X	–	–
X	X	X	X	–	X	–	–
7 (6 x 500 mA/PluX) 6 (2 x 500 mA/MTC)	6 (je 500 mA)	4	7 (max. 400 mA)	–	6	2 (max. 200 mA)	2 (max. 1000 mA)
X	X	X	X	–	X	–	X
X	X	X	X	–	X	X	X
X	X	X	X (K-Walzer)	–	X	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–
X	X	X	X	–	–	–	–
X	X	–	X + LISSY (über PluX)	–	SUSI oder LISSY	X (über PluX)	SUSI oder LISSY
Glocke, Horn, Lokpiff	Glocke, Horn, Lokpiff	–					
X	X	X	X	–	X	X	X
X + RailComPlus	X + RailComPlus	X	X	–	–	–	–
Dirty Track	Dirty Track	–	RC-Plus	–	–	–	–
DCC, MM	DCC, MM	–	DCC/MM/ABC	–	DCC/MM	DCC, MM	DCC/MM
–	–	–	X	–	–	–	–
X	X	–	X	–	–	–	–
per PoM	per PoM	–	X	–	X	–	–
X	X	–	für Energiesp. 71800	–	f. Energiesp. 71800	f. Energiesp. 71800	f. Energiesp. 71800
Anfahrkick, Servo, 2 Schalteingänge	Anfahrkick, Servo, 2 Schalteingänge	www.trainmodules.hu	Fehlerspeicher, Intellimatic			Fehlerspeicher, Schleiferumschalter	
FH / direkt	FH / direkt	direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt
ab 29,95	ab 34,95	k.A.	34,90 / 38,90	24,90	27,90	33,90	39,90

								
Typ/Art.-Nr.	76 320	76 425	77 100	5244/45	MX600	MX630	MX633	
Hersteller	Uhlenbrock	Uhlenbrock	Uhlenbrock	Viessmann	Zimo	Zimo	Zimo	
Datenformat	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC	DCC, MM	DCC, MM	
Adressumfang	9999, 255	9999, 255	9999, 255	10239, 255	10 239, 80	10239, 80	10239, 80	
Analogbetrieb	DC/AC	DC/AC	DC/AC	DC/AC	DC	DC, AC	DC, AC	
Schnittstelle/Anschl.	NEM 652	NEM 652	Kabel	Kabel, NEM 652	Kabel, NEM 651 / 652	Kabel, NEM 651 / 652	Kabel, NEM 651 / 652	
21MTC (NEM 660)	–	–	–	–	–	–	–	
PluX	–	–	–	–	X (MX600P12)	PluX 16 (MX630P16)	PluX 22 (MX633P22)	
Größe (L x B x H/mm)	19 x 15,4 x 5	22 x 12,5 x 5	24 x 20 x 5,4	25,0 x 15,4 x 3,3	25 x 11 x 2	20 x 11 x 3,7	22 x 15 x 3,5	
Gesamtstrom (mA)	650	1400	1800	1500	800	1000	1200	
Motor								
Fahrstufen	14, 27, 28, 128 / 14	14, 27, 28, 128 / 14	14, 27, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14, 27	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14	
Motortyp ¹	X	X	X	X	X	X	X	
Motoransteuerung	18,75 KHz	18,75 KHz	18,75 KHz	32 kHz	30-150 Hz, 40 kHz	30-150 Hz, 40 kHz	30-150 Hz, 40 kHz	
Motorstrom (mA)	650	1400	1800	1000/1800*	800	1000	1200	
Lastregelung	X	X	X	X	X	X	X	
Rangiergang	X	X	X	X	X	X	X	
Konst. Bremsweg	–	–	–	–	X	X	X	
Überlastschutz	ÜL	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	
Funktionen								
Lichtwechsel	2 (max. 650 mA)	2 (max. 1000 mA)	2 (max. 400 mA)	X (max. 500 mA)	X (je 400 mA)	2 (je 400 mA)	2 (je 400 mA)	
Rangierlicht ²	–	X	X	–	X	X	X	
Einseitiger Lichtw. ³	–	X	X	–	X	X	X	
Funktionsausgänge	–	2 (max. 1000 mA)	3 (max. 400 mA)	2	2	4 + 2 Servo / Logikpegel	8 + 2 Servo / Logikpegel	
Function Mapping	–	X	X	X	X	X	X	
Dimmbare Ausg.	X	X	X	X	X	X	X	
Rangierkupplung	–	X	X	X	X	X	X	
Pulskettenstrg.	–	–	–	–	X	X	X	
Lichteffekte	–	–	–	X	X	X	X	
SUSI-Ausgang	–	X + LISSY	X + LISSY	X (Lötpads)	–	X	X	
Spezielles								
PoM	X	X	X	nur DCC	X	X	X	
RailCom	–	X	–	X	X	X	X	
RailCom-Extras	–	–	–	PoM	(wie MX635 / MX636)	(wie MX635 / MX636)	(wie MX635 / MX636)	
Bremsstrecken	DCC/MM	DCC/MM	DCC/MM	–	ABC, DC, HLU, MM	DCC, HLU, MM	DCC, HLU, MM	
Adresserkennung	–	–	–	–	RailCom, Zimo	X	X	
Pendelbetrieb	–	–	–	–	über ABC	über ABC	über ABC	
Updatefähig	–	–	X	–	X	X	X	
Energiesp.-Anschluss	f. Energiesp. 71800	f. Energiesp. 71800	f. Energiesp. 71800	X	–	–	Elkos und Goldcaps	
Sonstiges		Fehlerspeicher	Fehlerspeicher	Fehlerspeicher für Motor, Licht u. Temperatur	besonders flache Bauweise	2 Servos oder Logikpegel altern.		
Erhältlich	FH / direkt	FH / direkt	FH / direkt	FH	FH	FH	FH	
Empf. Preis in €	20,95	29,90	49,90	24,95	ab 21,–	ab 32,–	ab 41,–	
¹ DC/=: Gleichstrom- und Glockenankermotore ² Nur weißes Spitzenlicht ³ Zugseitig abschaltbares Loklicht								

Aktuelle Standarddecoder (Stand: Sept. 2018)

				
MX634	MX635	MX636	MX637P22	MX638D
Zimo	Zimo	Zimo	Zimo	Zimo
DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM	DCC, MM
10239, 80	10 239, 80	10 239, 80	10 239, 80	10 239, 80
DC, AC	DC, AC	DC, AC	DC, AC	DC, AC
Kabel, NEM 651 / 652	wahlweise	wahlweise	wahlweise	wahlweise
X	–	X (MX634D)	–	21mtc
–	X (MX633P22)	–	X	–
20,5 x 15,5 x 3,5	26 x 15 x 3,5	26 x 15 x 3,5	22 x 15 x 3,5	20,5 x 15,5 x 3,5
1200	1800	1800	1200	1200
14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14	14, 28, 128 / 14
X	X	X	X	X
30-150 Hz, 40 kHz	30-150 Hz, 40 kHz	30-150 Hz, 40 kHz	30-150 Hz, 40 kHz	30-150 Hz, 40 kHz
1200	1800	1800	1200	1200
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo	ÜL / Thermo
2 (je 400 mA)	X (je 400 mA)	X (je 400 mA)	X (je 400 mA)	X (je 400 mA)
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
4 + 4 Logik (davon 2 Servo)	8 + 2 Servo / Logikpegel	4 + 4 Logik (davon 2 Servo)	9 Logik 2 Servos alt. zu SUSI	6 Logik 2 Servos alt. zu SUSI
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
X	X	X	X	X
(wie MX635 / MX636)	PoM, V, QoS, Ost-West-Bit			
DCC, HLU, MM	ABC, DC, HLU, MM	ABC, DC, HLU, MM	ABC, DC, HLU, MM	ABC, DC, HLU, MM
X	RailCom, Zimo	RailCom, Zimo	RailCom, Zimo	RailCom, Zimo
über ABC	über ABC	über ABC	über ABC	über ABC
X	X	X	X	X
Elkos und Goldcaps	Elkos und Goldcaps	Elkos und Goldcaps	Elkos und Goldcaps	Elkos und Goldcaps
alternativ zu SUSI	Niederspannung 5 V oder 1,5 V, 2 Servos oder Logikpegel alternativ zu SUSI			
FH	FH	FH	FH	FH
ab 37,–	ab 45,–	ab 43,–	28,50	28,50



JETZT ZUM KENNENLERNEN! Unsere digitalen Bibliotheken

Jetzt einfach vergriffene und aktuelle Magazine und Bücher als eBook im VGB-Online-Shop oder im BAHN-Kiosk für Tablets und Smartphones kaufen.



Decoder Einbau Best.Nr.: 651703-e je nur € 6,99

eBooks sind im VGB-Online-Shop erhältlich, der BAHN-Kiosk ist als App gratis im AppStore und im Google-play-Store verfügbar.

BAHN-Kiosk und eBooks bilden zwei Archive, die gleichzeitig und nebeneinander genutzt werden können. Die Inhalte der Archive können jedoch nicht vom BAHN-Kiosk auf die eBooks und umgekehrt übertragen werden.

neu + + + neu + + + neu + + + neu

UNSERE VGB MEDIATHEK

Jetzt einfach RioGrande-Filme streamen. Bequem auf allen internetfähigen Geräten!

RioGrande- und die Video-Edition Eisenbahn-Romantik präsentieren ihre seit Jahrzehnten beliebten Filme nun auch als Stream zum Anschauen auf Tablets, PCs – und natürlich auf internetfähigen TV-Geräten. Einfach anmelden, einloggen und losschauen!

**Zahlreiche Titel sind bereits online –
unter www.vgbahn.de/streamen!**

VGB
[VERLAGSGRUPPE BAHN]



www.facebook.de/vgbahn



**Kompetenz aus
Leidenschaft.**
Magazine, Bücher,
DVDs, Kalender

Verlagsgruppe Bahn GmbH
Am Fohlenhof 9a · 82256 Fürstenfeldbruck
Tel. 08141/534810 · Fax 08141/53481-100 · www.vgbahn.de



Digitale Modellbahn

www.vgbahn.de/dimo

www.dimo-dvd.vgbahn.de

TITELTHEMA:

SIGNALE

- EOW-SIGNALE
- FORMSIGNALE
- MULTIPLEX-SIGNALE

- +++ **Erleuchtet:**
Kleiner Wettiner von PMT digitalisiert
- +++ **Selbstgebaut:**
Lokfahrpult für den XBus
- +++ **Schwere Brocken:**
Spur-1-Anlage mit Zimo MX10 und MX32



++ Jetzt in jeder Ausgabe ++

Signale findet man bei der Bahn an der sprichwörtlichen „jeden Ecke“. Sie teilen den Fahrzeugführern mit, ob sie fahren oder rangieren dürfen, wie schnell sie fahren dürfen und auch, ob besondere Aktionen erforderlich sind, z.B. Läuten oder Pfeifen. Manche Signale dienen vorrangig der **Information**. Zu letzteren gehören auch die **EOW-SIGNALE**, die dem Rangierpersonal anzeigen, ob eine Weiche richtig gestellt ist. Im Modell scheint das mit den Signalen sehr viel weniger kompliziert: Sie haben keine steuernde Funktion, in digitalen Zeiten schalten sie nicht mal mehr Stoppstellen, sie dienen „nur noch“ dem vorbildgerechten Aussehen. Hierzu gehört die korrekte **Ausleuchtung** und auch, dass man keine Kabel im Mast wahrnimmt. Wir zeigen, wie die **Multiplex-technik** dabei hilft und wie man sie für den **Selbstbau** nutzen kann. Dem Thema Signale nah verwandt sind **individuelle Lichteffekte**, die man z.B. für einen Bahnübergang per PIC-Mikrocontroller erzeugen kann. Hier ist **Selbermachen** anhand einer einfachen Anleitung angesagt!

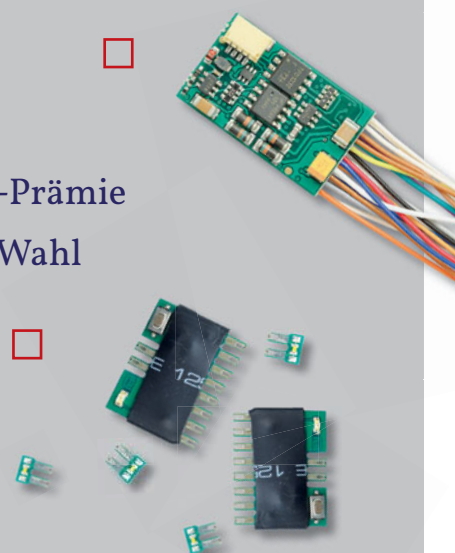
KENNENLERN-ABO + TOP-PRÄMIE

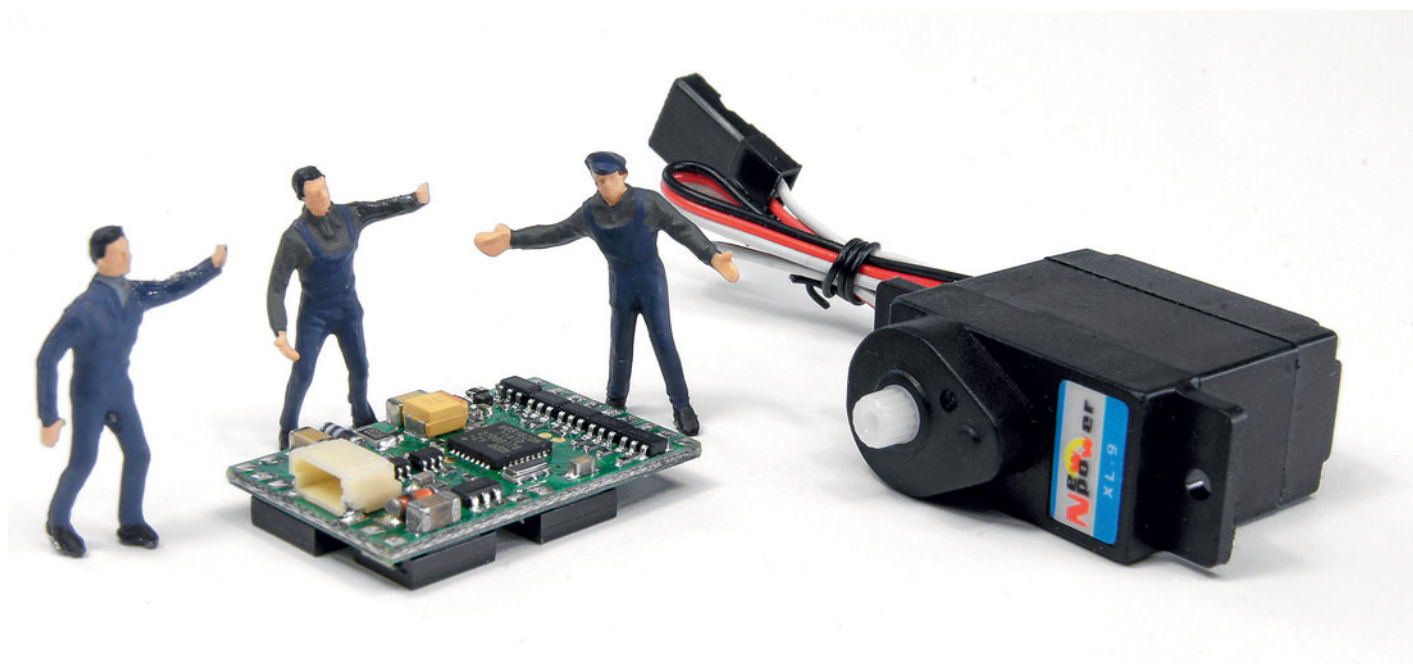
4 x Digitale Modellbahn + TOP-PRÄMIE für nur € 28,- (statt € 34,-)



Archiv-CD
Alle bisherigen
DiMo-Ausgaben
von 2010 - 2017
inklusive VGB-SmartCat

Top-Prämie
zur Wahl





Servos und Servodecoder für den mobilen Fahrzeugeinsatz

Miniantriebe in Loks und Wagen

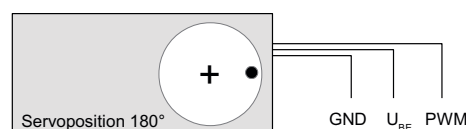
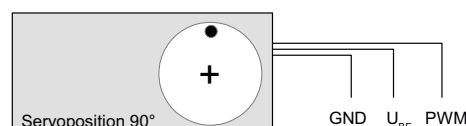
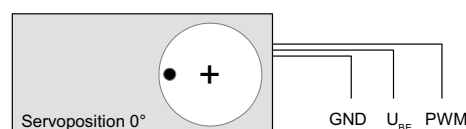
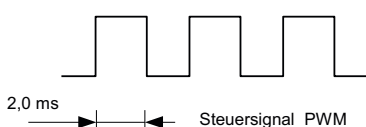
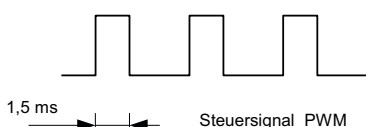
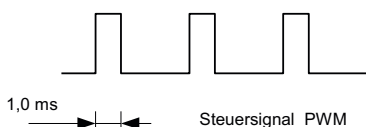
Wenn es um langsame und reproduzierbare Bewegungen geht, sind Servos unverzichtbar geworden. Was es beim Betrieb und bei der Ansteuerung von Servos zu beachten gilt, beschreiben Susanne und Maik Möritz. Dabei liegt der Schwerpunkt beim Einbau kleinster Servoantriebe in Verbindung mit unterschiedlichen mobilen Servodecodern der Marken Tams, Zimo und Dietz.

Wenn es auf unserer Modellbahn darum geht, langsame und präzise Bewegungen darzustellen, kommen meist die ursprünglich für den RC-Modellbau entwickelten Servoantriebe in unterschiedlichen Bauarten

zum Einsatz. Allerdings lassen sich diese Servos nicht einfach auf direktem Weg mit einem Schalter ein- oder ausschalten. Die Bewegung eines Servos wird über eine Pulsweitenmodulation (PWM) gesteuert. Über die Breite der

Pulse wird der Stellwinkel und damit die genaue Auslenkung und Position des Ruderarms bestimmt. Der elektrische Anschluss besteht aus einer dreipoligen Leitung, die den Servo mit einer Gleichspannung (meist 5 V) und einer zusätzlichen Signalleitung (PWM) versorgt. In Verbindung mit speziellen digitalen Lokdecodern mit integrierten Servoausgängen oder auch im Zusammenspiel mit eigens für Servos entwickelten Funktionsdecodern lassen sich die Stellwege und Stellgeschwindigkeiten feinfühlig einstellen und somit auch langsame Stellbewegungen vorbildgetreu umsetzen.

Die Pulsweitenmodulation (kurz PWM; auch Pulsdauermodulation, PDM; Puls-längenmodulation PLM; Unterschwingungsverfahren oder Pulsbreitenmodulation, PBM; englisch pulse-width modulation, PWM) ist eine Modulationsart, bei der eine technische Größe (z.B. elektrische Spannung) zwischen zwei Werten wechselt. Dabei wird bei konstanter Frequenz der Tastgrad eines Rechteckpulses moduliert, also die Breite der ihn bildenden Impulse. [Quelle: <https://de.wikipedia.org/wiki/Pulsweitenmodulation>, Stand vom 02. Oktober 2018]



Um die Auslenkung des Servos anzusteuern, werden PWM-Signale benötigt. Über die Pulsweite wird der Stellwinkel bestimmt.

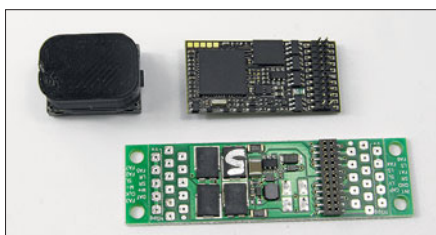


Ein sich scheinbar selbst bewegender Dachstromabnehmer wird schnell zum Hingucker. Die Anlenkung mit dem schwarzen Zwirn fällt kaum auf.

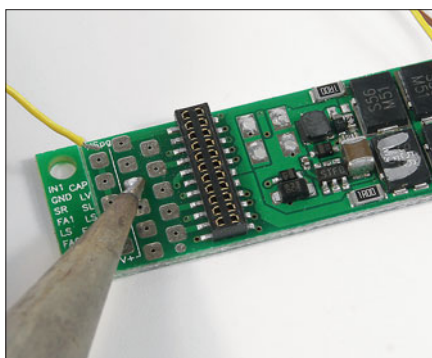
Bewegliche Stromabnehmer mit Zimo MX645P22

Viele Lokomotivdecoder der Marke Zimo besitzen ab Werk bereits eingebaute Servoausgänge. Die erforderlichen elektrischen Anschlüsse werden dabei über die Kontakte der SUSI-Schnittstelle bereitgestellt. Um eine meiner Elektrolokomotiven mit beweglichen Stromabnehmern auszurüsten, habe ich mich für den Zimo-PluX-Sounddecoder MX645P22 in Verbindung mit einer passenden Schnittstellenplatine ADAPLU50 (auch von Zimo) entschieden. Der Decoder ist multiprotokollfähig und besitzt eine PluX22-Schnittstelle. Zwei Servoausgänge (wie schon angedeutet alternativ zur SUSI-Schnittstelle), 10 Schaltausgänge für Sonderfunktionen sowie eine feinfühlig Motorregelung bringt der Decoder mit. Bevor der Sounddecoder in Betrieb genommen werden konnte, stand zunächst die Installation der Adapterplatine an. Diese besitzt ab Werk keine angelöteten Anschlussleitungen, aber ausreichend groß dimensionierte Löt pads, um die Anschlüsse von Motor, Stromversorgung und Licht/Sonderfunktionen aufzunehmen. Auch wenn die Adapterplatine schon ab Werk die 5-V-Betriebsspannung für die Servos bereitstellt, sucht man die bekannten dreipoligen Anschlüsse für die marktüblichen Servostecker hier vergebens. Der Anschluss der Servos erfolgt über Löt pads (SUSI Data Servo 2, FA10) / SUSI Clock Servo 1, FA9). Für die 5-V-Betriebsspannung sind auf der Adapterplatine eigene Lötanschlüsse vorhanden. Die Adapterplatine lässt sich nach dem Einstecken des eigentlichen Servodecoders betriebssicher mit doppelseitigem Klebeband bzw. Servomontageband in der Lokomotive montieren.

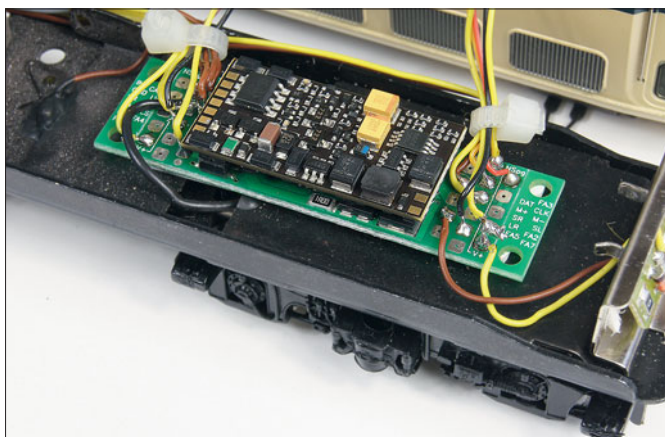
Die mechanische Bewegung übernimmt ein Ultra-Mikroservo aus dem RC-Modellbau vom Typ Hobbyking HK-5320S. Die Anlenkung der Stromabnehmer erfolgt dabei über einen stabilen dünnen Faden (Zwirn), weshalb zunächst unter jedem Pantografen ein 1,5 mm Loch zu bohren ist. Nach dem Entfernen des Häkchens (welches den Stromabnehmer im gesenkten Zustand auf dem Fahrzeugdach fixieren soll) kann der Faden nahezu unsichtbar am unteren Teil der Scherenmechanik des Dachstromabnehmers befestigt werden. Durch Ziehen am Faden von der Innenseite aus lassen sich die Stromab-



Der Sounddecoder MX645P22 von Zimo mit zwei Servoausgängen besitzt ab Werk eine PluX-Schnittstelle und wird über einen Adapter angeschlossen. Das hier gezeigte Modell ADAPLU50 liefert gleichzeitig die 5 V Betriebsspannung für die Servos. Ein passender Lautsprecher für den Decoder kommt ebenfalls von Zimo.



Die Zimo-Adapterplatine besitzt keine angeschlossenen Kabel. Dank großzügig dimensionierter Löt pads gelingt der Anschluss dennoch sicher und ohne Probleme.



Lokdecoder und Adapterplatine haben auf dem Lokomotivchassis ihren Platz gefunden. Die Befestigung erfolgte mit beidseitig klebendem Servomontageband.



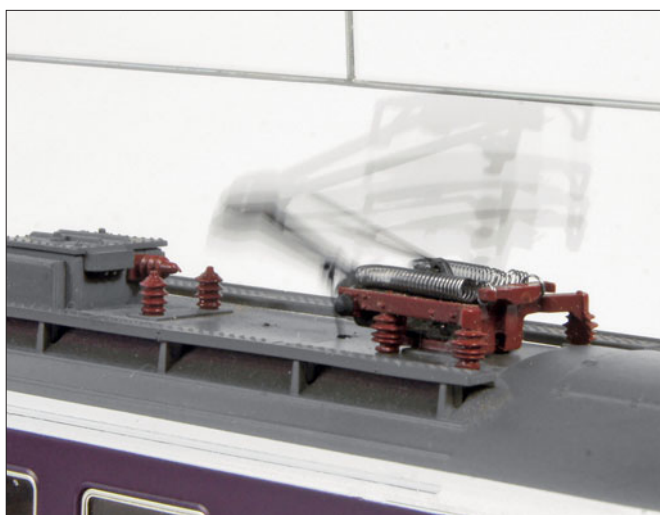
Eingebaut im Lokomotivgehäuse unter dem Dach wartet der Servo auf seine Aufgabe. Er zieht über einen dünnen Faden an der Scherenmechanik des Dachstromabnehmers.

nehmern nun bereits einzeln absenken. Wird der Faden wieder losgelassen, fahren die Dachstromabnehmer dank eigener Federkraft von selber wieder aus. Die Zugbewegung des Fadens übernimmt der schon angesprochene Servo, der sich mit einem Tropfen Heißkleber sicher und ausreichend stabil im Lokgehäuse unterbringen lässt.

Zum Einstellen sämtlicher Parameter des Decoders kommt die klassische CV-Programmierung zum Einsatz. Sowohl die Betriebs- und Regeleigenschaften für den Fahrbetrieb und die Sonderfunktionen als auch die gewünschten Bewegungen der Servos lassen sich hier großzügig einstellen. Über CV 161 wird dabei u.a. definiert, ob es sich bei den eingesetzten Servos um Typen mit positivem oder negativem Steuerimpuls handelt und ob die Betriebsspannung nach dem Stellbefehl vorübergehend abgeschaltet werden soll. Mit dieser Funktion lässt sich z.B. das nicht immer vermeidbare Servozittern unterbinden und Strom sparen. Auf der anderen Seite wird bei abgeschalteter Stromversorgung und mechanischer Belastung die Position nicht gehalten, was in unserem Fall aber nicht zum Tragen kommt. CV 162 – CV 164 dienen zur Einstellung der linken, rechten und mittigen Servoposition des ersten Servos. Mit CV 165 wird die Stellgeschwindigkeit bzw. die Umlaufzeit zwischen den programmierten Endstellungen in Zehntelsekunden von Servo 1 definiert. Auch langsamste Stellbewegungen sind hier beim Einsatz entsprechend hochwertiger Servos möglich. CV 166 bis 169 erlauben die Einstellungen in gleicher Art und Weise für Servo 2, sodass jedes Servo am Zimo-Decoder für sich und unabhängig voneinander eingestellt werden kann. In CV 181/182 lassen sich abschließend u. a. Fahrtrichtungsabhängigkeiten sowie die zur Bedienung gewünschten Funktionstasten F1 bis F28 einstellen.

Um die korrekten Einstellungen für den Betrieb der Stromabnehmer zu ermitteln, kommt der Modellbahner um ein paar Versuche sicherlich nicht herum. Es empfiehlt sich daher, den Faden der Stromabnehmeranlenkung nicht sofort endgültig am Ruderarm des Servos zu befestigen, sondern noch ein wenig Spielraum für mechanische Optimierungen zu lassen. Erst nach ausgiebigen Funktionstests sollte der Faden mit Sekundenkleber o.Ä. am Servoarm endgültig gesichert werden.

Nach dem Ablüften des Sekundenklebers kann das Modell zusammen-



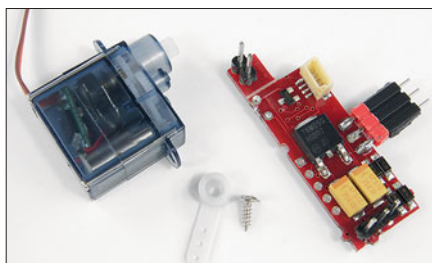
Über den Stromabnehmer erhält das Bordbistro im Buffetwagen auf Knopfdruck den Betriebsstrom. Eine Szene, die auch auf der Modellbahn ihren Reiz hat.



Nahe der Pantografenmechanik wird unter dem Stromabnehmer ein 1,5 mm großes Loch für den Zugfaden gebohrt.



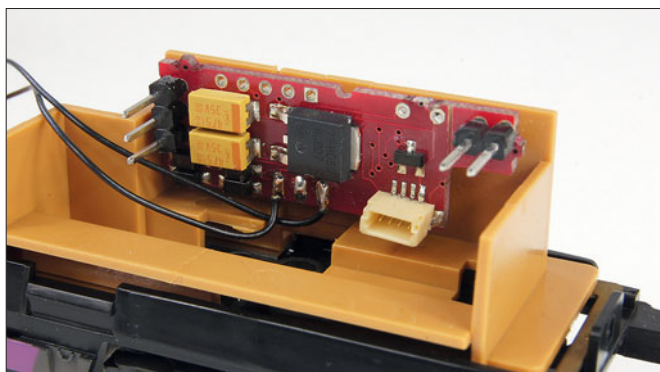
Der befestigte Faden (schwarzer Zwirn) ist im Betrieb kaum zu sehen. Wenn die Servoeinstellungen nach ausgiebigen Tests stimmen, wird der kleine Knoten mit Sekundenkleber fixiert und anschließend beschnitten.



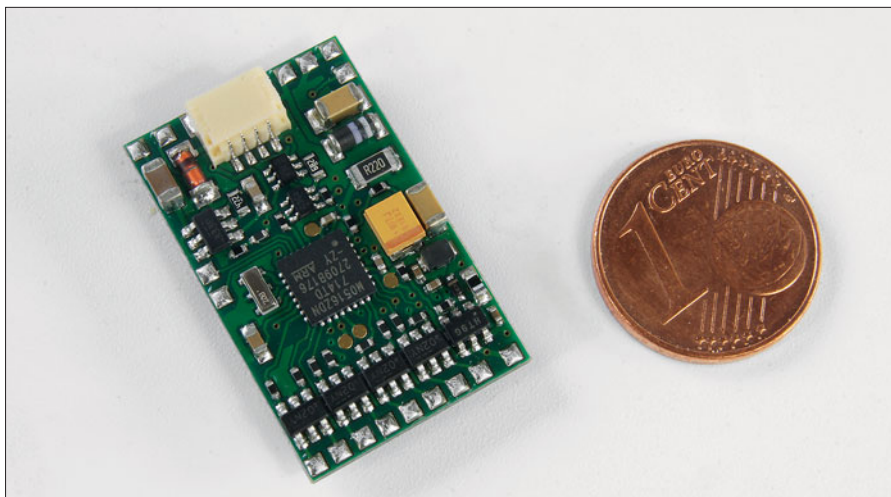
Der Servodecoder von Dietz (rechts) ist eigentlich ein Weichendecoder. Er eignet sich aber auch gut für den Einbau in unseren Personenwagen mit Dachstromabnehmer. Ein passender Miniaturservo (links) zur Betätigung des Stromabnehmers kommt ebenfalls von Dietz Modellbahntechnik. Das Modell trägt die Artikelbezeichnung S-TL.



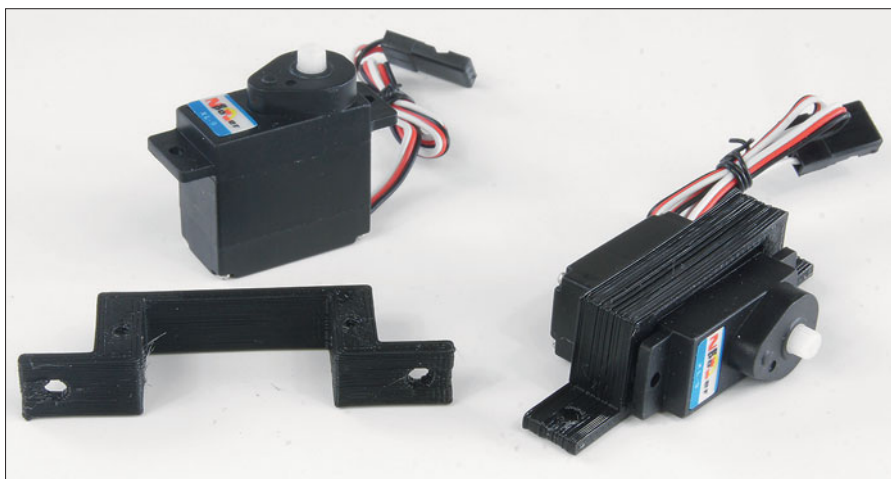
Der Dietz-Servo wird unter das Wagendach in Höhe des Dachstromabnehmers mit einem Tropfen Heißkleber fixiert.



Der SWD-01 passt genau in die Aussparung der Inneneinrichtung im Bereich der Bordküche.



Der Multiprotokolldecoder LD-G-34 plus von Tams stellt neben vielen interessanten Funktionen einen in weiten Bereichen konfigurierbaren Servoausgang zur Verfügung.



Ebenfalls bei Tams im Webshop zu finden ist der Servo „New Power XL-9“ nebst passender Servohalterung zur sicheren Montage des Servos. Ein Stelldraht zur universellen Verwendung und passende Befestigungsschrauben sind im Lieferumfang der Servohalterung enthalten. Der Servo eignet sich von den Stellkräften her durchaus auch für Anwendungen in den großen Baugrößen.

Fotos: Susanne Möritz

gebaut, ausgiebig getestet und danach dem Fahrdienstleiter der Modellbahn übergeben werden.

Servodecoder SWD-01 von Dietz Modellbahntechnik

Als Alternative zur Stromabnehmerbedienung in Lokomotiven bietet sich für Personenwagen, Güterwagen oder anderen Fahrzeugen ohne eigenen Antrieb auch die digitale Servosteuerung von Dietz Modellbahntechnik an. Der Servodecoder SWD-01 erlaubt eine Bedienung im DCC-Format und passt mit den kompakten Abmessungen von 32 x 13 x 8 mm gut zu unserem Projekt. Als Anschlüsse auf der Platine sind neben dem dreipoligen Servoanschluss und den Steckern zur Einspeisung des Digitalsignals auch noch Möglichkeiten zum

Anschluss externer Taster oder Reedkontakte über ein SUSI-Kabel vorhanden. Die komplette Programmierung der Digitaladresse, der Betriebsmodi und der Servobewegungen erfolgt, wie bei Zimo auch, über Konfigurationsvariablen (CVs) in Verbindung mit einer Digitalzentrale. Dabei versteht sich der SWD-01 im Grunde als klassischer Weichendecoder. Zusätzliche Funktionen, wie ein zwischen 100 ms und 30 min programmierbarer Timer erlauben auch Prozesse mit automatischer Abschaltung, etwa beim ferngesteuerten Entkuppeln. Hierzu wird der Servo mit Bit 6 in CV 3 (+64) in den Monoflopmodus versetzt. Es stellt sich damit nach der eingestellten Zeit automatisch wieder in die Ausgangslage zurück. Ohne Monoflopmodus läuft das Servo für die eingestellte Zeit permanent zwischen

den Endlagen hin und her – praktisch, um z. B. Figuren winken zu lassen oder andere Auf- und Abbewegungen mehrfach hintereinander zu realisieren. Ein Betrieb ganz ohne Timer ist natürlich auch möglich.

Als kleines Beispiel aus der Praxis soll hier der Stromabnehmer eines Speisewagens per Digitalbefehl gehoben und gesenkt werden. Die mechanische Anlenkung des Dachstromabnehmers erfolgt auf ähnliche Weise wie bei den Stromabnehmern der Elektrolokomotive aus dem vorherigen Abschnitt. Um Wiederholungen zu vermeiden, möchte ich auf den mechanischen Servoeinbau und die Anlenkung mittels Zugfaden nicht mehr im Detail eingehen. Als Antrieb für den Stromabnehmer kommt hier der Miniaturservo „S-TL“ zum Einsatz. Auch dieser befindet sich im Zubehörprogramm der Firma Dietz Modellbahntechnik. Dank der kleinen Abmessungen von ca. 23 x 28 x 8 mm verschwindet er später nahezu unsichtbar unter dem Wagendach.

Noch bevor es an den Einbau von Servo und Steuerelektronik geht, taucht zunächst die Frage der späteren Stromversorgung auf. Da unser Personenwagen in einem festen Zugverband auf der Modellbahn eingestellt ist, habe ich mich beim festen Kuppeln der Wagen für den Einsatz stromführender zweipoliger Kuppelungen der Marke Märklin (E219446/ E219447) entschieden. Der Strom kommt also direkt vom vorherigen Wagen über einen gemeinsamen Schleifer des gesamten Zugverbands bzw. optional nur aus der stromabnehmenden Lokomotive. Der Servodecoder findet in einer werkseitigen Aussparung in der Inneneinrichtung exakt Platz. Er wird, wie schon beschrieben, mit der bekannten Fadenanlenkung unter das Wagendach geklebt. Anschließend erfolgt die anhand der Bedienungsanleitung leicht verständliche CV-Programmierung.

Die Definition der Servoendlagen sowie die Geschwindigkeit der Stellbewegung lassen sich mit den CV 46/52/53 festlegen, wobei CV 46 die Geschwindigkeit und CV 52/53 die Endanschläge bei ein- und ausgeschaltetem Servo definieren. Wie schon beim Stromabnehmer der Elektrolokomotive ist auch hier ein wenig Austesten angesagt, bis die optimalen Einstellungen gefunden sind. Wer sorgfältig gearbeitet hat, erntet mit dem funktionsfähigen Stromabnehmer am Speisewagen

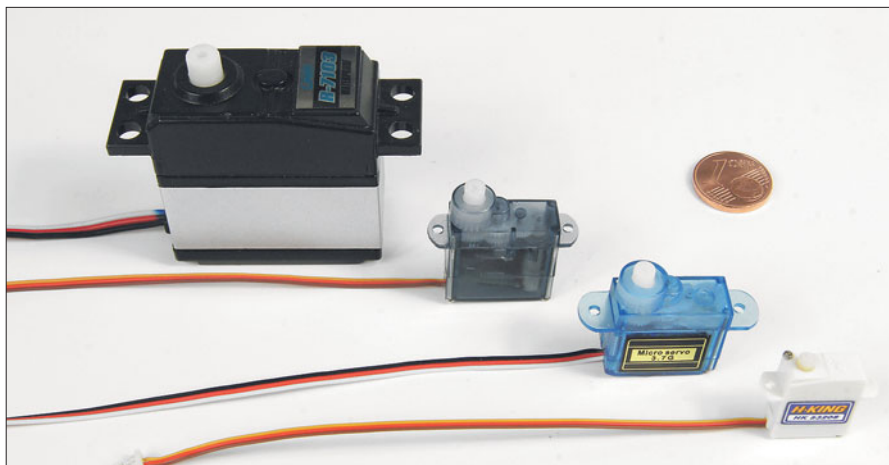
seinen verdienten Lohn und schafft sich damit einen feinen Hingucker für die Modellbahn.

Neu im Lieferprogramm der Firma Dietz befindet sich noch ein weiterer mobiler Servodecoder mit der Artikelbezeichnung „SERVO-DCC“. Die digitale Ausführung mit integriertem DCC- und SUSI-Decoder erlaubt die Ansteuerung eines Servos entweder direkt vom DCC-Gleis oder über die SUSI-Schnittstelle eines Digitaldecoders und lässt damit weiteren Spielraum für kreative Bewegungen im rollenden Fuhrpark...

Lokdecoder LD-G-34 plus von Tams mit Servoausgang

Dritter im Bunde unserer Vorstellung mobiler Servodecoder ist der Lokdecoder LD-G-34 plus von Tams. Der lastge-regelte Multiprotokolldecoder (MM/DCC) besitzt neben einem mit 3 A belastbaren Motorausgang auch noch acht Funktionsausgänge (je Ausgang max. 500 mA) und einen Soundausgang mit drei integrierten Sounds (Lokpfeif, Glocke, Signalhorn). Mit den vergleichsweise kleinen Abmessungen von 25 x 17 x 6 mm passt der Decoder gut in H0-Lokomotiven und -Wagen. Die hohen Ausgangsströme (in der Summe maximal 3000 mA) erlauben aber durchaus auch den Einsatz in größeren Baugrößen. Uns interessiert an dieser Stelle ganz besonders der ebenfalls enthaltene Servoausgang. Das Steuersignal darf hier mit maximal 5 mA belastet werden.

Im Unterschied zu den vorgenannten Decodern von Zimo und Dietz stellt der LD-G-34 plus von Tams keine 5-V-Spannungsversorgung für den Servo zur Verfügung. Diese muss extern erzeugt werden, beispielsweise über eine ebenfalls bei Tams erhältliche Baugruppe mit dem Namen „Servoplatine“. Die Steuerung des Servos erfolgt entweder durch die Betätigung einer Funktionstaste Fx (ein = Endlage 1, aus = Endlage 2) oder durch die Eingabe eines Wertes für den Stellwinkel über POM, wodurch jeder beliebige Winkel zwischen den beiden Endlagen angefahren werden kann. Die komplette Decoderkonfiguration erfolgt über Konfigurationsvariablen und Register, wie auch bei den vorgestellten Produkten von Zimo und Dietz. In CV 164/167 können u. a. die Funktionstasten F5 bis F12 zur Bedienung des Servoausgangs definiert werden. Wird CV 167 = 0 und CV 168 = 1 gesetzt, erfolgt die Ansteuerung der



Der Markt bietet heute Servos in den verschiedensten Abmessungen an. Die kleinen Modelle eignen sich auch wunderbar zum Einsatz in Lokomotiven und Wagen. Von links nach rechts: R7103 von LRP, S-TL von Dietz, SG90 von Tower Pro und HK-5320S von Hobbyking.

Servoposition über POM (CV 172) im Wertebereich 40...250 (eingeschränkt durch die beiden mittels CV 169 und 170 eingestellten Endanschläge). Für die Einstellung der Stellgeschwindigkeit ist CV 171 vorgesehen, wobei 0 die minimale und 255 die maximale Geschwindigkeit vorgibt.

Der LD-G-34 plus ist bei Tams in verschiedenen Anschlussvarianten erhältlich. Neben einer Ausführung mit NEM-652-Stecker sind auch Varianten mit und ohne Anschlusskabel verfügbar. Als mobiler Servodecoder eignet sich der LD-G-34 plus sowohl für den Einsatz in Lokomotiven zur Umsetzung mechanischer Bewegungen vielfältiger Art als auch zur Servoansteuerung (z. B. über mehrpolige stromführende Kupplungen) in angehängten Wagen. Bei vorhandener Stromversorgung ist natürlich auch der direkte Einbau in Personen- oder

Güterwagen möglich und hat durchaus seinen Reiz, wenn es z. B. um die Betätigung von Entladeklappen oder Schiebetüren geht...

Fazit

Keine Frage, Servos eröffnen dem Modelleisenbahner mit ihren Möglichkeiten eine völlig neue Welt der Bewegungssteuerung. Dank kleinster Servobauformen steht auch dem Einbau in Lokomotiven und Wagen heutzutage nichts mehr im Wege. Die Elektronikhersteller der Modellbahnszene haben den Trend zur Servobewegung lange erkannt und bieten perfekt einstellbare und immer kleiner werdende digitale Ansteuerungen an. Einbau und Inbetriebnahme sind lange kein Hexenwerk mehr und auch für den Einsteiger in den Funktionsmodellbau leicht umsetzbar.

Maik Möritz

Verwendete Produkte

Zimo ELEKTRONIK GmbH www.zimo.at	Sound Decoder PluX	MX645P22	€ 89,00
	Adapterplatine PluX	ADAPLU50	€ 24,00
Dietz Modellbahntechnik www.d-i-e-t-z.de	Servodecoder DCC	SWD-01	€ 24,90
	Servodecoder DCC	SERVO-DCC	€ 34,90
	Miniaturservo	S-TL	€ 13,90
Tams Elektronik GmbH www.tams-online.de	Digitaldecoder LD-G-34 plus	41-03340-01	€ 34,95
	Servoplatine	70-05900-01	€ 9,95
	Servo New Power XL-9	70-05111-01	€ 6,95
	Servohalterung 23,5/12 mm	70-05119-01	€ 1,50



Elektrische Kupplungen für H0, TT und N

Fernentkuppeln

*Ob beim Rangierspiel, an der Verladestation oder im Bahnhofs-
gleis, das ferngesteuerte Entkuppeln hat einen ganz besonderen
Reiz. Die Digitaltechnik bietet dazu beste Voraussetzungen. Maik
Möriz zeigt, welche digital ansteuerbaren Kupplungslösungen
es ab Werk gibt und was bei einer Nachrüstung zu beachten ist.*

Wenn von Digitalkupplungen die Rede ist, sind elektrisch fernsteuerbare Modellbahnkupplungen gemeint. Anders als der umgangssprachliche Begriff ausdrückt, können sie nicht nur via Digitaldecoder sondern auch analog angesteuert werden. In diesem Sinne wird im Beitrag der Begriff Digitalkupplungen als Synonym verwendet.

Lokomotiven mit eingebauten Digitalkupplungen ab Werk gibt es neben

den bekannten Marken, wie Märklin, Roco oder Fleischmann u. a. auch von Herstellern wie Lenz oder ESU. So kuppelt die V36.4 (H0) von Lenz als Besonderheit über einen absenkbaren Haken. Zum Ankuppeln wird die Lok an den ersten Wagen heran gefahren. Nach Betätigung der Funktionstaste F2 wird der Haken abgesenkt und die Lok selbständig 2–3 mm unter den Kupplungsbügel gefahren. Nun hebt sich der Haken und der Waggon ist angekup-

pelt. Der gesamte Kupplungsvorgang wird vom eingebauten Digitaldecoder automatisch gesteuert und macht in der Praxis viel Spaß. Das Entkuppeln (über F1) erfolgt auf umgekehrtem Wege. Die Lenz-Kupplung kann mit allen gängigen Bügelkupplungen betrieben werden. Leider sind die damit ausgerüsteten Lokomotiven beim Hersteller schon länger ausverkauft. Dennoch werden sie immer mal wieder auf den bekannten Onlineplattformen im Internet angeboten, sodass sie in diesem Artikel nicht fehlen sollten. Viele ESU-Lokomotiven aus der „Engineering Edition“ bringen ebenfalls schon ab Werk digital schaltbare Rangierkupplungen mit. Diese sind kompatibel mit handelsüblichen Bügelkupplungen, der Märklin-Kurzkupplung sowie der Roco-Universalkupplung. Solange der Zugverband nicht unter größerer Last steht, erfolgt das Entkuppeln sehr betriebssicher.

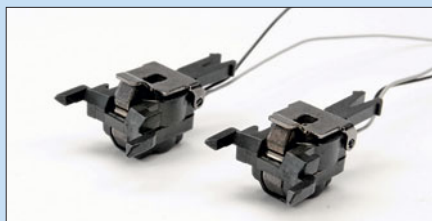
Märklin, Fleischmann und Roco rüsten ebenfalls einige Lokomotiven schon



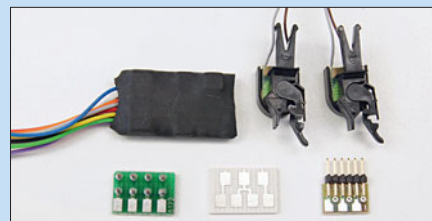
Drei Vertreter mit werksseitig installierter Kupplung: 260 von Märklin mit alter Telexkupplung (links), E 60 08 von Fleischmann (Mitte) mit digitalgesteuerter Bügelkupplung ab Werk sowie E 60 05 von Fleischmann mit Digitalkupplung. Fotos: Maik Möriz



Von links nach rechts: Krois Digitalkupplung, die „neue“ Märklin-Telex-Kupplung und die Digitalkupplung von Roco



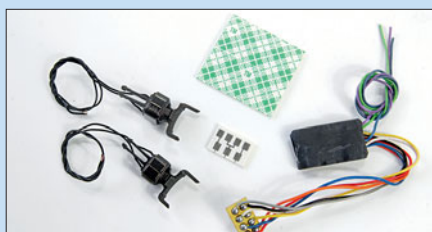
Die „neue“ Telex-Kupplung von Märklin trägt die Bezeichnung E117993 und ist nur im Ersatzteil- und Servicebereich gelistet.



Mit der Ansterelektronik bietet Fleischmann unter der Artikelnummer 651581 ein schlüssiges Nachrüstset an.



Die elektrische Kupplung (131172) von Roco arbeitet zuverlässig. Da sie keinen Dauerstrom verträgt, ist eine Ansteuerung mittels Schutzplatine oder entsprechend konfiguriertem Digitaldecoder zu empfehlen. Sie ist über den Roco-Kundendienst zu bekommen.



Unter der Artikelnummer 40411 wird von Roco ein kompletter Elektrokupplungs-Einbauset inklusive speziellem Digitaldecoder angeboten. Der Decoder ist multiprotokollfähig und versteht im Digitalbetrieb sowohl DCC- als auch Motorlabefehle.



Von Krois-Modell kommt die elektrische Kupplung DKK. Das passende Gegenstück bildet die Roco-H0-Kurzkupplung. Krois-Kupplungen dürfen maximal 10 Sekunden eingeschaltet werden. Das erfordert Decoder mit Zeitsteuerung oder Schutzschaltungen.

ab Werk mit einer digitalen Kupplung aus bzw. erlauben durch spezielle Nachrüstsets oder durch den Bezug der jeweiligen Digitalkupplungen als Ersatzteil eine nachträgliche Ergänzung der begehrten Funktion.

Die Märklin-Telex-Kupplung

Unter der Artikelnummer E117993 bietet Märklin eine Telex-Kupplung als Ersatzteil an, welche sich zur Nachrüstung von vielen H0-Lokomotiven mit Kupplungsschacht nach NEM 362 eignet. Die Kupplung besitzt eine Magnetspule und ist mit zwei filigranen flexiblen Anschlusskabeln ausgestattet. Die fernsteuerbare Kupplung passt dabei mechanisch sehr gut zur Märklin-Kurzkupplung und entkuppelt als eine der wenigen auch unter Last recht sicher. Besonderes Augenmerk bei der Nachrüstung dieser Kupplung ist allerdings auf die elektrische Ansteuerung zu richten: Wie bei vielen anderen Modellen auch, wird die Spule bei Dauerstrom schnell heiß und brennt nach einer gewissen Zeit durch. Um diesen Fall sicher zu verhindern, bieten verschiedene Elektronikfirmen Zusatzplatinen zur Strombegrenzung bzw. zur zeitgesteuerten Abschaltung des Stromes an. In Verbindung mit einem hauseigenen Digitaldecoder der neuen mLD3/mSD3-Generation oder

auch einem passenden Decoder eines Fremdherstellers (z.B. ESU Lokpilot oder Loksound) kann auf die Zusatzbeschaltung verzichtet werden. Diese Decoder besitzen bereits komplett hinterlegte Ansteuerprogramme für Digitalkupplungen und passen damit auch zum Märklin-Modell.

Fleischmann-Digitalkupplung mit Ansteuerung im Paket

Fleischmann offeriert dem Modellbahner in 1:87 mit dem Artikel 651581 ein komplettes Nachrüstset mit zwei Digitalprofikupplungen und einem Multiprotokolldecoder. In Schrumpfschlauch eingepackt und fix und fertig mit Anschlussslitzen versehen, besitzt der Decoder schon werkseitig eine

speziell auf die Profikupplung abgestimmte elektronische Ansteuerung. Ohne die spezielle Steuerung des Stromes würden die im Set enthaltenen Digitalkupplungen durchbrennen und unweigerlich zerstört. Die Elektronik unterstützt im Fahrbetrieb die Gleisformate DCC und Motorola, aber auch den Analogbetrieb. Ein Entkuppeln ist im Analogbetrieb allerdings nicht möglich. Die Digitalkupplungen sind hier also nur im Digitalbetrieb nutzbar und haben die gleichen Funktionen wie die Fleischmann-Profikupplung, also „Kuppeln“, „Vorentkuppeln“ und „Entkuppeln“. Eine Kombination mit Bügelkupplungen ist nicht möglich. Zum sicheren Entkuppeln sollten die einzelnen Kupplungen möglichst nicht unter Last stehen.



Für Einfach- und Doppeltraktionen bietet Krois-Modell die hier gezeigten Kupplungen MK1 und MK2 an. Sie kuppeln mit der Roco-Universalkupplung und der Märklin-Kurzkupplung.



Da die Krois-Digitalkupplungen einen Magneten eingebaut haben, der die Metallbügel der Märklin-Kupplungen anzieht, bietet Krois passende nichtmagnetische Messingbügel zum Umbau der Märklin-Kurzkupplungen an.



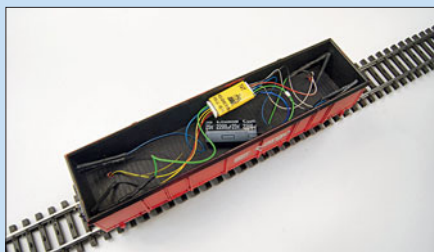
Die T4T-Kupplungen erlauben im Zusammenspiel mit einem T4T-Digitaldecoder auch das Entkuppeln zwischen einzelnen Wagen. Zudem sind sie stromführend und übertragen die Signale des Zugbusses.

Die Digitalkupplung von Roco

Auch die Firma Roco bietet für den NEM-Schacht in der Spur H0 mit dem Artikel 131172 eine geeignete Digitalkupplung an. Diese kuppelt in der Praxis sehr zuverlässig mit der ROCO-Universalkupplung und der Märklin-Kurzkupplung. Die Kupplung wird aktuell nicht einzeln angeboten sondern ist bei Roco nur über den Ersatzteilservice zu beziehen. Zur digitalen Nachrüstung wird unter der Artikelnummer 40411 jedoch auch hier, wie bei Fleischmann, ein kompletter Digitalkupplungs-Einbausatz inklusive speziellem Digitaldecoder angeboten. Der Decoder ist auf die beiden Digitalkupplungen im Lieferumfang abgestimmt und sorgt für die betriebssichere Stromversorgung. Die Ansteuerung der Roco-Kupplung sollte optimalerweise über ein hochfrequentes PWM-Signal erfolgen, da die Kupplung sonst schnell zerstört wird. Moderne Digitaldecoder wie der ESU Loksound V 4.0/Lokpilot V 4.0 haben hierzu eine geeignete „Kupplungsfunktion“ bereits an Bord. Damit wird der Ausgang zur Ansteuerung der Digitalkupplung zunächst für 250 ms voll durchgesteuert und danach auf ein PWM-Signal zurück geregelt. So wird die empfindliche Kupplung sicher vor Überbelastung geschützt. Das Verhalten beim Entkuppeln ist sehr gut, selbst



Für die kleinen Baugrößen bietet Krois-Modell digital fernsteuerbare Kupplungen an. Hier das Modell ND-1, montiert an einer Brawa Gravita in N.



Um beim T4T-System einen Zugverband an beliebiger Stelle trennen zu können, wird in jedem Waggon ein Zugbus-Decoder benötigt. Er lässt sich z.B. unter einem Ladungseinsatz verstecken.

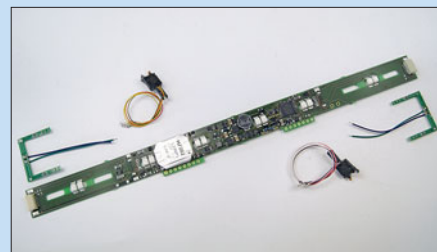
wenn die Waggonen noch ein wenig „unter Last“ stehen.

Universelle Digitalkupplungen von Krois-Modell

Die Digitalkupplungen des österreichischen Herstellers Krois mit den Bezeichnungen MK1 und MK2 überzeugen mit einer guten Entkuppungsfunktion in Verbindung mit der Roco-Universalkupplung. Um die weit verbreitete Märklin-Kurzkupplung ebenfalls nutzen zu können, muss bei dieser der magnetische Kupplungsbügel gegen einen Bügel aus Messing ausgetauscht werden, ansonsten würde der Magnet in der Krois-Digitalkupplung den Bügel unweigerlich anziehen und das Entkuppeln verhindern. Entsprechende Umbauteile hält Krois-Modell in seinem Shop bereit. Eine weitere Digitalkupplung wird bei Krois unter der Artikelbezeichnung DKK geführt. Diese ebenfalls digital schaltbare Kupplung eignet sich nur in Kombination mit der Roco-Kurzkupplung, macht aber auch hier einen betriebssicheren Eindruck. Die DKK, aber auch die vorgenannten Kupplungen der MK-Serie für die Universal- und Bügelkupplungen, sind bei Krois wahlweise auch in höhenverstellbarer Ausführung lieferbar. Daher lassen sich diese noch präzise justieren und auch an Fahrzeugen ohne Norm-



Die Kupplung N-DS von Krois-Modell passt zur NEM-Standard-Kupplung für die Spur N. Sie kuppelt und entkuppelt sicher, wenn sie sorgfältig justiert wurde.

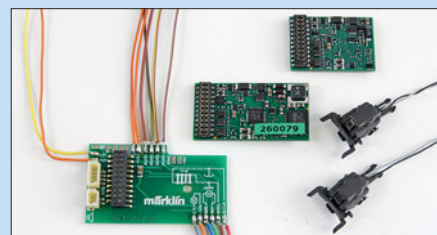


Die Personenwagendecoder von T4T werden via Kupplung mit dem Zugbus verbunden. Neben der Kupplung steuern sie die Innenbeleuchtung und am letzten Wagen das Zugschlussignal.

schacht anbringen. Alle Krois-Kupplungen dürfen maximal 10 Sekunden belastet werden. Aus diesem Grund sind auch hier unbedingt Decoder mit Zeitsteuerung oder entsprechende ergänzende Schutzschaltungen zu verwenden. Eine passende Schutzplatine mit Zeitsteuerung (ZS1) befindet sich ebenfalls bei Krois im Programm.

Intelligentes Entkuppeln mit T4T-Produkten

Deutlich über die bisher vorgestellten Funktionen gehen die Artikel des Herstellers Swistec GmbH aus Bornheim (T4T – Technology for trains) hinaus. Mit einem eigenen speziellen magnetischen Kupplungssystem (TC-H0 Kupplungen) und in Verbindung mit eigenen Lok-, Güterwagen- und Personenwagendecodern erlaubt das System nicht nur das automatische Entkuppeln jedes einzelnen Waggonen eines kompletten Zuges sondern auch noch die zugehörige Schaltung von z.B. Innenbeleuchtungen oder Zugschlusslichtern. Dies geschieht weitestgehend automatisch: So wird nach dem Abkuppeln eines Güterwagens vom Zug automatisch beim „neuen letzten Wagen“ das Schlusslicht zugeschaltet – ein toller Effekt und eine schöne Bereicherung für das Rangierspiel. Ein Kuppeln mit anderen H0 Kupplungen ist nicht möglich. Die



Die Märklin-Decoder mSD3 und mLD3 eignen sich perfekt zur Ansteuerung von elektrischen Kupplungen. Sie werden mit einer verkabelten Schnittstellenplatine geliefert.

Bedienung des gesamten Systems erfolgt über standardisierte DCC-Befehle. Der Funktionsumfang des T4T-Systems könnte sicher leicht einen eigenen Artikel füllen. Ein Blick auf die Homepage des Herstellers lohnt auf jeden Fall.

Digitalkupplungen für N und TT von Krois-Modell

Als einer der wenigen Hersteller bietet die Firma Krois auch Digitalkupplungen für die kleineren Baugrößen an. Als Nachrüstlösungen für TT mit Kupplungsschacht nach NEM 358 sind die Artikel TT-D1 und TT-D2 gedacht, wobei letzter für Doppeltraktion vorgesehen ist aber auch untereinander kuppelt. Für die Kupplung TT-D1 ist unter der Bezeichnung TT ein passendes funktionsloses Gegenstück erhältlich. Analog zu den TT-Kupplungen bietet Krois auch für Spur N geeignete Lösungen an. Passgenau für den Kupplungsschacht nach NEM 355 hören diese auf die Bezeichnungen N-D1 und N-D2, letztere wieder für Doppeltraktionen und daher auch wieder mit sich selbst kuppelbar. Für die Kupplung N-D1 ist ebenfalls, wie bei TT, ein funktionsloses Gegenstück verfügbar. Alle Krois-Kupplungen lassen sich mit ein wenig Geschick auch an Lokomotiven und Wagen ohne Kupplungs-Normschacht montieren. Entsprechende Kupplungskinematiken sind bei Krois ebenfalls erhältlich. Von der Bauform her eignen sich die Kupplungen auch zum Einbau bei beengten Platzverhältnissen, z. B. bei engen Schürzen oder bei in den Kupplungsraum hineinragenden Anbauteilen. Wer den Kupplungsbügel nach dem Einbau genau justiert und gegebenenfalls die seitlichen Führungen noch ein wenig aufbiegt, erhält eine zuverlässige digitale Kupplung für



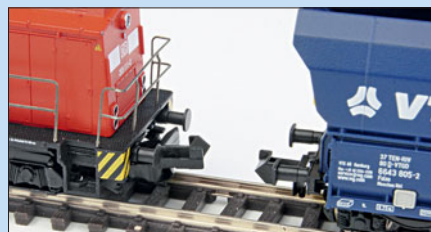
Unter der Artikelnummer 1501 bietet SD-Modell eine Kupplung passend zu TT-Standardkupplungen an. Das Kuppeln zwischen zwei 1501 ist nicht möglich.

den Rangierspaß in 1:120 und 1:160. Neu im Programm bei Krois findet der Modellbahner der Baugröße N auch noch die Kupplung N-DS, die auch im Zusammenspiel mit den Standardkupplungen für Spur N funktioniert.

Digitalkupplungen für N und TT von SD-Modell

Die Firma SD-Modell hat sich auf hochwertige Digitalkupplungen der Spurweiten TT und N spezialisiert. Wie schon bei den Krois-Kupplungen, sind auch diese zur Montage an Fahrzeugen mit Kupplungsschächten nach NEM 355/358 vorgesehen. Die SD-Digitalkupplung 1601 für N eignet sich zum Kuppeln und Entkuppeln mit N-Standardkupplungsköpfen nach NEM 356 und kuppelt auch mit sich selber. Durch den kompakten Aufbau der N-Digitalkupplung ist der Abstand zwischen Lok und Wagen geringfügig um knapp 1 mm größer als bei herkömmlichen Kupplungen, was in der Praxis aber nicht auffällt.

Analog zur N-Kupplung bietet SD-Modell unter der Artikelnummer 1501 auch eine Digitalkupplung für die Baugröße TT an. Sie passt ebenfalls in den TT-Normschacht und bietet die Möglichkeit, Loks und Wagen, die mit



Die Digitalkupplung 1601 (SD-Modell) eignet sich zum Kuppeln und Entkuppeln mit den Spur-N-Kupplungsköpfen nach NEM 356 und kuppelt auch betriebssicher mit sich selber.

einer Kupplung der Firmen Tillig oder Kühn-Modell nach NEM 359 ausgestattet sind, frei auf der Anlage zu kuppeln oder zu trennen. Die Digitalkupplungen dieser Bauart sind nicht untereinander kuppelbar.

Beide SD-Kupplungen lassen sich problemlos montieren und entkuppeln sicher, solange der Zugverband nicht unter Zuglast steht. Ein leichtes Andrücken zur Entlastung der Kupplungen vor dem Entkuppeln ist dringend zu empfehlen und ja auch durchaus vorbildgerecht. Lediglich bei Fahrzeugen mit engen Schürzen oder angebauten Zusatzeinrichtungen (Schneepflüge o.Ä.) kommt die kleine N-Kupplung von der Montage her an ihre Grenzen. Die elektrische Ansteuerung ist problemlos und verträgt im ersten Moment durchaus einen kräftigen Einschaltimpuls um den Kupplungsmechanismus sicher anzuheben. Für den Einsatz mit Digitaldecodern ohne verstärkten Schaltausgang hat SD-Modell übrigens unter der Artikelnummer 1520 eine nützliche winzige kleine Zusatzplatine als Vierfachverstärker im Angebot.

Inbetriebnahme

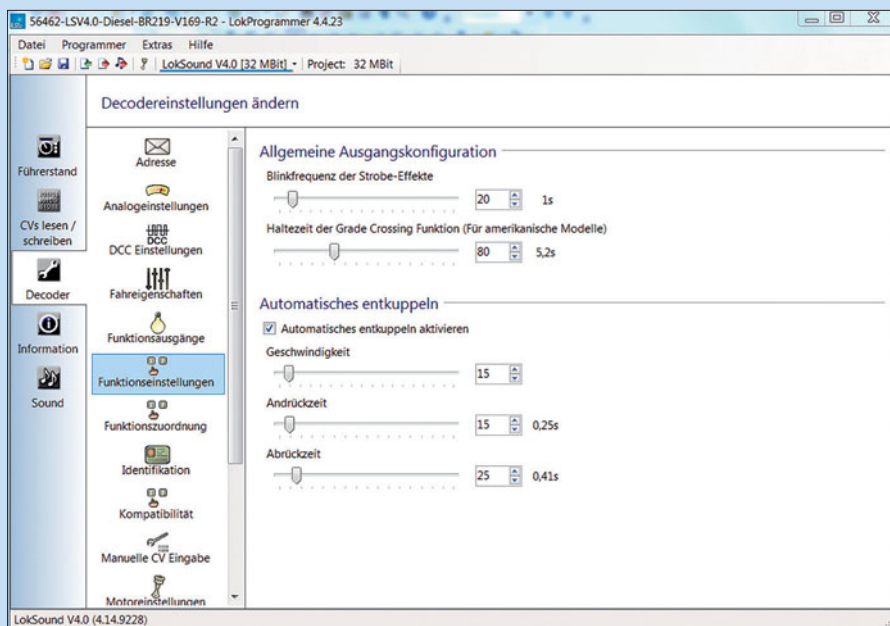
Für alle nachrüstbaren Kupplungen gilt: Bitte keinen Dauerstrom! Werden



Der ESU Decoder und die Digitalkupplungen sind verbaut – was nun noch fehlt ist die Programmierung. Diese erfolgt mit dem ESU Lok-programmer (53541).



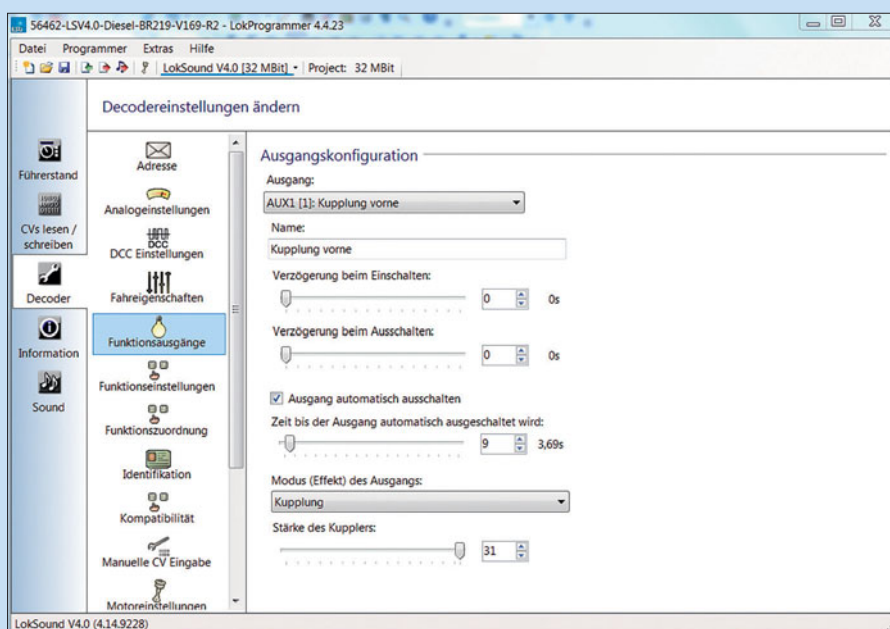
Da die ESU-Decoder V4.0 auch den „Kupplungswalzer tanzen“ können, sind sie eine gute Wahl. Im Bild die Ausführung mit 21poliger MTC-Schnittstelle und passender Schnittstellenplatine 51968.



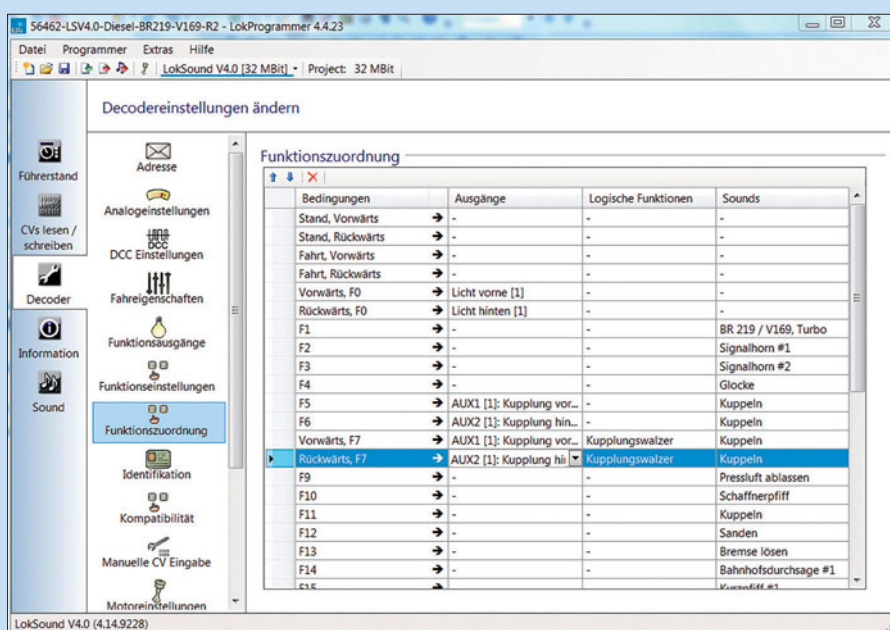
Oben: Die Programmierung des Decoders erfolgt mit dem ESU-Lokprogrammer. Im Menüpunkt „Decoder → Funktionseinstellungen“ werden Geschwindigkeit sowie Andrück- und Abrückzeit eingestellt.

Mitte: Im Menüpunkt „Decoder → Funktionsausgänge“ wählt man für jeden Decoderausgang den gewünschten Betriebsmodus, hier die Funktion „Kupplung“. Außerdem wird der Funktion ein Name zum leichteren Wiederfinden in den anderen Einstellungen gegeben.

Unten: Welche Funktionstasten des Fahrgerätes die neuen Kupplungsfunktionen auslösen, hinterlegt man im Menü „Decoder → Funktionszuordnung“. Für die Direktschaltung der vorderen bzw. hinteren Kupplung wählen wir je Fahrtrichtung F5 bzw. F6. Der „Kupplungswalzer“ wird mit F7 passend zur Vorwärts- und Rückwärtsfahrt gestartet.



die Kupplungen mit Gleisspannung betrieben und sind sie länger eingeschaltet, werden sie schnell heiß und brennen schließlich durch. Wer lange Freude an seiner Entkupplungsfunktion haben möchte, kann im einfachsten Fall auf automatisch wirkende Schutzschaltungen mit Strombegrenzung und zeitgesteuerter Abschaltung zurückgreifen. Diese werden teilweise direkt von den Kupplungsherstellern (z. B. Krois-Modell ZS1) oder auch von Fremdherstellern angeboten und trennen die Kupplung nach kurzer Einschaltzeit automatisch vom Stromkreis, auch bei einem weiterhin aktivierten Schaltausgang des Lokomotiv- oder Funktionsdecoders. Komfortabler lassen sich die Kupplungen allerdings in Verbindung mit einem von Haus aus für den Kupplungsbetrieb vorbereiteten Digitaldecoder bedienen, wie er bei Fleischmann und Roco bereits im Digitalkupplungs-Einbausatz enthalten ist. Hier kann auf eine weitere Schutzschaltung verzichtet werden. Als Lokomotivdecoder mit spezieller Ansteuerung für Digitalkupplungen eignen sich beispielsweise auch die neuen Märklin-Nachrüstdecoder der mLD- und mSD-Baureihe oder auch die aktuellen Lokpilot- und Loksound-Modelle der Marke ESU. Neben der betriebssicheren elektrischen Ansteuerung bieten derartige Decoder auch die Möglichkeit, den eigentlichen Entkupplungsvorgang weitestgehend zu automatisieren.



Kupplungswalzer mit dem ESU Soundpilot V 4.0

Mit dem Begriff des „Kupplungswalzers“ wird der klassische Entkuppelungsvorgang mit dem Vor- und Zurück eines „Wiener Walzers auf der Stelle“ verglichen. Die Lok fährt mit den angekuppelten Wagen ein paar Millimeter kurz zurück um die Kupplungsverbindung zu entlasten. Danach folgt das eigentliche Entkuppeln und die Lok fährt anschließend wieder ein kleines Stück vor um ein Wiedereinkuppeln zu verhindern. Da ein Entkuppeln unter Last den meisten Digitalkupplungen mehr oder weniger schwer fällt, ist diese Art des Entkuppelns in der Modellbahnpraxis immer zu empfehlen. In Verbindung mit dem Kupplungswalzer entkuppeln auch die Digitalkupplungen der kleinen Baugrößen sehr sicher. Beim Einsatz eines entsprechenden Lokdecoders erfolgt der gesamte Entkuppelungsvorgang inklusive dem Zurück- und Vorfahren der Lokomotive automatisch mit Betätigung einer einzigen Funktionstaste. Je nach Decoderhersteller lassen sich synchron zum Entkuppelungsvorgang auch gleich noch die passenden Geräusche einspielen. Die ESU Lokdecoder Lokpilot V 4.0 und Soundpilot 4.0 bringen von Haus aus die passenden Abläufe für den Kupplungswalzer mit und sind daher entsprechend einfach zu konfigurieren. Wenige Einstellungen genügen, um das Entkuppeln von Lokomotive und Wagen den eigenen Wünschen bzw. den eingebauten Kupplungstypen anzupassen. Besonders komfortabel und übersichtlich wird es, wenn zur Konfiguration des Decoders ein Programmierwerkzeug und eine PC-Software zur Verfügung stehen. In Verbindung mit den ESU-Lokdecodern bietet sich der ESU-Lokprogrammierer inklusive Software bei der Konfiguration an. Er wird direkt mit dem PC (USB) und dem Programmiergleis verbunden und erlaubt das schnelle Schreiben und Lesen aller relevanten Konfigurationsvariablen. Dank übersichtlicher Bildschirmmenüs ist die Einrichtung nahezu selbsterklärend.

Die ersten Einstellungen zu den Digitalkupplungen werden im Menüpunkt „Decoder → Funktionseinstellung“ vorgenommen. Im Unterpunkt „Automatisches Entkuppeln“ wird ein Häkchen gesetzt und die Geschwindigkeit sowie die Zeit zum Entlasten der Kupplung (Andrücken) sowie das Entfernen nach dem Entkuppelungsvorgang (Abrücken)

vorgewählt. Für die Abrückzeit nach dem Entkuppeln sollte eine etwas längere Zeit gewählt werden als für das Andrücken zum Entlasten der Waggonkupplungen vor dem eigentlichen Entkuppeln. Im nächsten Menüpunkt „Decoder → Funktionssausgänge“ legen wir in der Ausgangskonfiguration einen Namen sowie den Betriebsmodus der Ausgänge für unsere Kupplungen fest. Eine vorwählbare automatische Abschaltzeit nach ca. 3,5 s schützt sicher vor dem Durchbrennen der Kupplungen und hat sich bei meinen Tests als ausreichend herausgestellt. Schließlich legen wir im Menüpunkt „Decoder → Funktionszuordnung“ noch die gewünschten Bedienungstasten/Funktionstasten für die direkte digitale Bedienung der Kupplung vorne (f5), der Kupplung hinten (f6) sowie für

den zuvor hinterlegten automatischen Kupplungswalzer (f7) fest. Auch ein „Kuppelsound“ wird in unserem Fall hinterlegt.

Zum Schluss

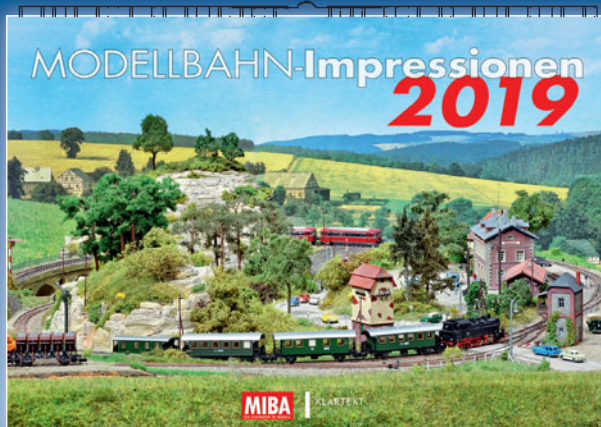
Ferngesteuertes Entkuppeln an beliebiger Stelle auf der Modellbahn übt dank Digitalkupplungen einen ganz besonderen Reiz auf den Betrachter aus. Zudem haben sie die Entkuppelungsgleise längst abgelöst. Wer im Sortiment der Fertigmodelle nicht fündig wird, kann über den Ersatzteil- und Zubehörhandel für seine Wunschlokomotive die passende elektrische Kupplung zur Nachrüstung bekommen. Mit ein wenig Hintergrundwissen gelingen Einbau und elektrische Ansteuerung auch dem Hobbyeinsteiger. *Maik Möritz*

Elektrische Kupplungen, Decoder und Hilfsmittel

Märklin www.maerklin.de	Telexkupplung 2er Set (Ersatzteil)	E117993	€ 25,00
	Lokdecoder mLD3	60972	€ 39,99
	Sounddecoder mSD3	60975	€ 99,99
Fleischmann www.fleischmann.de	Digitalkupplung (Ersatzteil)	38436071	€ 24,00
	Nachrüstsatz Digital-Profikupplung	651581	€ 99,90
Roco www.roco.cc	Digitalkupplung (Ersatzteil)	131172	€ 20,35
	Digital-Kupplungs-Einbausatz	40411	€ 98,90
Krois Modell www.krois-modell.at	Digitalkupplung (H0)	MK1/MK2	€ 20,00
	Digitalkupplung (H0)	UV1	€ 21,00
	Digitalkupplung (H0)	DKK	€ 22,00
	Digitalkupplung (N)	N-D1/N-D2	€ 23,00
	Digitalkupplung (N)	N-DS	€ 22,00
	Digitalkupplung (TT)	TT-D1/TT-D2	€ 23,00
	Zeitsteuerung ZS1	ZS1	€ 13,00
SD-Modell www.sd-modell.de	Digitalkupplung N	1601	€ 22,50
	Digitalkupplung TT	1501	€ 22,00
	Vierfachverstärker	1520	€ 10,50
ESU www.esu.eu	Lokpilot V 4.0	54614	€ 36,40
	Loksound V 4.0	54499	€ 99,99
	Adapterplatine 21MTC	51968	€ 12,99
	LokProgrammer	53451	€ 149,90
T4T www.tec4trains.de	Lokomotivdecoder	LD1x	ab € 69,00
	Güterwagendecoder	WD-GWx	ab € 22,00
	Personenwagendecoder	WD-PWx	ab € 51,00
	Kupplung einzeln	TC-H0	€ 14,90

Zu schade zum Umblättern

Mit unseren tollen großformatigen Begleitern durch das Jahr 2019



Modellbahn-Impressionen

Modellbahn vom Feinsten

Best.-Nr. 16284178 • € 12,95



Modellbahn-Träume

von Josef Brandl

Best.-Nr. 551802 • € 16,95

Die schönsten Motive und die besten Fotografien



Baureihe 103

Die DB-Kultlok fährt weiter!

Best.-Nr. 102144 • € 16,95



Bahnen und Berge

Eisenbahnen in majestätischer Alpenkulisse

Best.-Nr. 102145 • € 16,95



Vectron

Erstklassige Motive aus Deutschland, Österreich, der Schweiz und Italien

Best.-Nr. 102146 • € 16,95



Die Harzer Schmalspurbahnen

Nostalgischer Eisenbahnbetrieb und herrliche Landschaftsaufnahmen

Format 50 x 45 cm

Best.-Nr. 581816 • € 16,95



Lokomotiven mit Geschichte

Die spektakulären Farbaufnahmen zeigen viele legendäre Baureihen, aber auch einige weniger bekannte Typen

Format 59,5 x 48 cm

Best.-Nr. 581813 • € 24,99



Dampfbahn-Route Sachsen

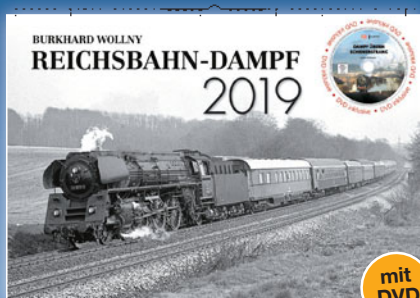
Eine bildgewaltige Reise durch Sachsen

24 farbig bedruckte Blätter plus Titelblatt und Legendenblatt

Best.-Nr. 581817 • € 16,95

Unsere Kalender-Edition 2019

Mit Sorgfalt zusammengestellt von den VGB-Redaktionen



Reichsbahn-Dampf

Mit Video-DVD von den RioGrande-Filmprofis
„Wintermärchen mit der Dampfeisenbahn“
mit 58 Minuten Laufzeit

Best.-Nr. 581809 • € 19,95



Mit der DR durch Thüringen

Faszinierender Dampftrieb der DR
in den Jahren 1970 bis 1980

Best.-Nr. 581820 • € 12,95



Reise durchs Ruhrgebiet

Eindrucksvolle Bilddokumente
zur Zeitgeschichte

Best.-Nr. 581811 • € 12,95



Berlin Ost-West

Faszinierende Aufnahmen aus einer
geteilten Stadt

Best.-Nr. 581819 • € 12,95



Hamburg – Bahn und Hafen

Mit stimmungsvollen Motiven
von Walter Hollnagel

Best.-Nr. 581812 • € 12,95



Stuttgart

Eine Reise durch die DB-Jahre

Best.-Nr. 581821 • € 12,95



Traumanlagen

Fotografiert von Meistern ihres Fachs

Format 47,5 x 33 cm

Best.-Nr. 951801 • € 14,99



Eisenbahn und Landschaft

Mit Loklegenden und Zugklassikern
durchs Jahr

Best.-Nr. 551801 • € 12,95



DB-Dampflok

Die Blütezeit des Dampfbetriebs

Best.-Nr. 581810 • € 12,95

Alle Kalender im Format 49 x 34 cm (wenn nicht anders angegeben),
mit 12 Monatsmotiven plus Titel- und Legendenblatt, Wire-O-Bindung mit Aufhänger

Bestell-Hotline 08141/534810 • Fax 08141/53481-100 • bestellung@vgbahn.de • www.vgbahn.de/kalender

Decodereinbau ganz einfach

Pimp my Piko-Lok



Die einfachsten Dinge im Modellbahnleben werden viel zu selten erklärt, findet Heiko Herholz. Getreu dem Prinzip „Lok auf, Decoder rein, Lok zu“ zeigt er uns, wie einfach der Einbau eines Decoders in ein modernes Modell ist und wieviel Spaß man am Einbau und mit dem umgebauten Modell haben kann.

Mit der Modellbahn ist es wie bei so vielen Dingen im Leben, man muss vor allem erst einmal damit anfangen. Der Rest kommt dann schon von allein. Ich finde gelegentlich in meinen Kisten Loks, die ich unbedingt mal haben wollte. Das war ganz wichtig und musste sofort sein. Jetzt liegt aber die Lok schon wieder seit Jahren in der Kiste und darf nicht auf die Anlage, weil das wichtigste Element fehlt, der Decoder.

TRAXX-Diesel von Piko

Die Traxx-Plattform von Bombardier ist mit weit über 1000 gebauten Diesel- und Elloks so etwas wie eine Butter- und Brot-Lok in der heutigen Eisenbahnwelt. Bei der großen Verbreitung des Vorbilds erstaunt es auch nicht weiter, dass viele Modellbahnhersteller das Modell im Programm haben. Das Modell ist dank Diesel- und Elektroausführung und der großen Verbrei-

tung ein in vielen Varianten denkbare Modell.

Auch Piko hat dieses Vorbild als H0-Modell umgesetzt. Ich bekam vor ein paar Jahren die 245 006 geschenkt. Das Vorbild dazu ist eine der ersten Loks vom Typ TRAXX P160 DE ME, die an die Deutsche Bahn AG geliefert wurden und vorwiegend im Allgäu bei DB Regio im Einsatz sind. Das Modell

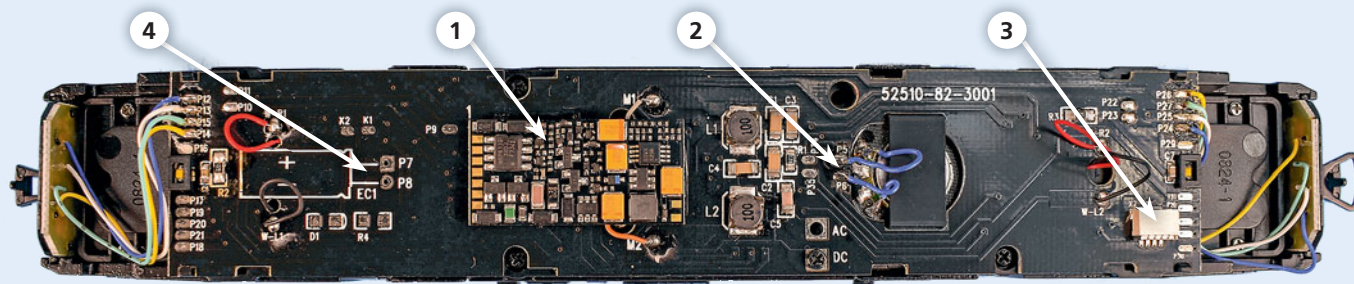
entstammt der Piko-Expert-Reihe und ist deutlich detaillierter als andere frühere Traxx-Modelle von Piko.

Das erste Öffnen

Ich finde es immer recht angenehm, wenn man das Gehäuse durch Lösen einer Schraube am Boden vom Chassis trennen kann. Bei diesem Modell ist die Schraube am Boden zwar vorhanden, aber man muss zusätzlich noch das Gehäuse aufspreizen. Wenn man gleichzeitig auf beiden Seiten das Gehäuse in der Mitte des Wagenbodens etwas auseinanderzieht, kann man problemlos mit einer dritten Hand das Gehäuse vom Chassis abziehen. Sie ha-



Beim Öffnen so mancher Lok wünscht man sich eine dritte Hand. Bei diesem Fahrzeug muss auf der Unterseite eine Schraube gelöst werden, dann kann man das Gehäuse wie im Bild vorsichtig aufspreizen und nach oben abziehen. Hilfreich können beim Spreizen kleine Kartonstreifen sein.



Piko hat der 245 eine schöne Platine kreiert. Leider sind dem Modell keine Schaltpläne beigelegt. Ein Versuch hat wohl eher zum wilden Basteln animiert und den Piko-Service mit Reparaturwünschen aufgrund von kaputten Platinen überhäuft. Das macht aber nichts, die meisten Verbindungen ermittelt man mit einem Multimeter und etwas Nachdenken auch ohne Plan. Hier thront im Zentrum bereits der Zimo-Decoder (1). Rechts daneben ist mit den blauen Kabeln der Uhlenbrock-Lautsprecher (2) angeschlossen. Ganz rechts befindet sich eine weiße Buchse (3). Hierbei handelt es sich um einen SUSI-Anschluss. Links ist der Bestückungsdruck für einen liegenden Kondensator (4) zu sehen.

ben keine dritte Hand? Ich auch nicht. Ich habe die Lok aber trotzdem aufbekommen: Das Einfachste ist, wenn man beim ersten Öffnen das Gehäuse mehrmals vorsichtig dehnt. Wenn man dann im gespreizten Zustand die Lok circa 2 cm über die Tischplatte anhebt und etwas schüttelt, dann rutscht das Chassis die ersten paar Millimeter nach unten heraus. Das sollte reichen, um die Spreizerei beenden zu können und dann mit den beiden frei gewordenen Händen das Gehäuse abzuziehen.

Sie haben es geschafft? Herzlichen Glückwunsch! Der schwierigste Teil ist erledigt.

Der Decoder

Wer schon mal einen Modellbahn-Stammtisch besucht hat, der weiß, dass die Auswahl des richtigen Decoders schon fast religiöse Zustände an-

nehmen kann. Dabei ist es gar nicht so schwierig: Der Decoder muss in die Lok passen und die Digitalzentrale „verstehen“. In meinem Fall ist die Digitalzentrale eine DCC-Zentrale. Folglich sollte der Decoder DCC „können“. Das ist heutzutage nicht schwierig: Nahezu alle aktuellen Lokdecoder beherrschen DCC (und nebenbei meistens noch das eine oder andere Protokoll).

Die Piko-Lok ist mit einer PluX22-Schnittstelle ausgerüstet. Jetzt wird es interessant: Die verschiedenen PluX-Schnittstellen sind kompatibel zueinander. Wenn gerade kein PluX22-Decoder da ist, dann können Sie auch einen PluX12- oder PluX16-Decoder einbauen. Allerdings lohnt dazu ein Blick in die Anleitung der Lok. Piko gibt bei diesem Modell an, dass Aux3 und Aux4 mit der Führerstandsbeleuchtung belegt ist. Bei Verwendung eines PluX16 oder eines PluX12 ist das nicht

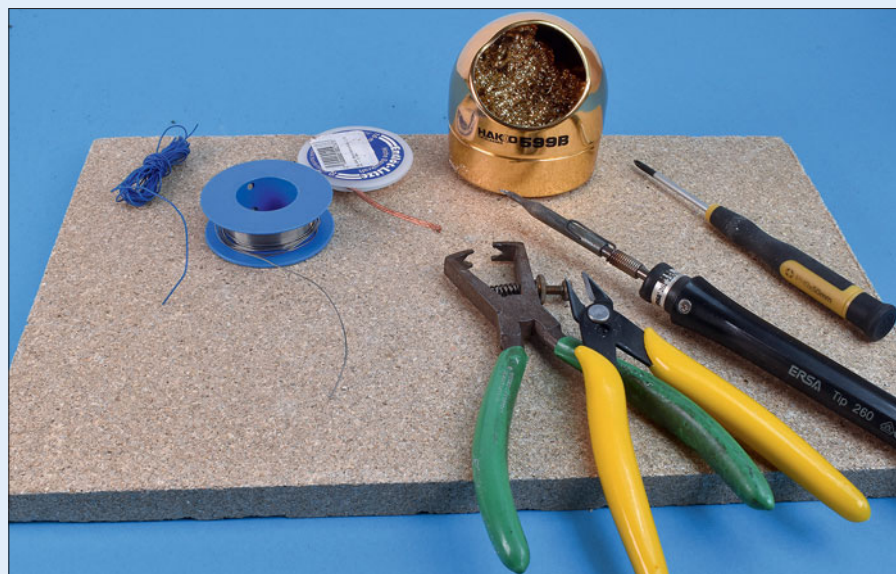
mehr schaltbar. Piko vertreibt natürlich auch passende Decoder für diese Lok. Ich hatte den Piko-Decoder aber gerade nicht da. Ein Griff in meine Decoderkiste förderte einen MX645P22 von Zimo zu Tage. Also einen Decoder mit PluX22-Schnittstelle. Genau passend und alle Funktionen unterstützend. Der Einbau ist eher trivial: Man zieht den Brückenstecker von der Lokplatine ab und steckt den Decoder auf. PluX-Schnittstellen besitzen einen Indexpin in der Mitte der Platine, der ein falsches Aufstecken verhindert.

Lautsprecher und Sound

Dieser Zimo-Decoder ist ein Sounddecoder und hat alles für das Abspielen eines Sounds an Bord. In der Piko-Lok ist alles vorbereitet. Ich habe in meiner Sammlung einen passenden Lautsprecher von Uhlenbrock gefunden. Lediglich zwei Kabel musste ich am Lautsprecher und an der Lokplatine anlöten. Die beiden Löt pads sind auf der Platine direkt neben dem Platz für den Lautsprecher angeordnet und mit P5 und P6 bezeichnet.

Das richtige Werkzeug

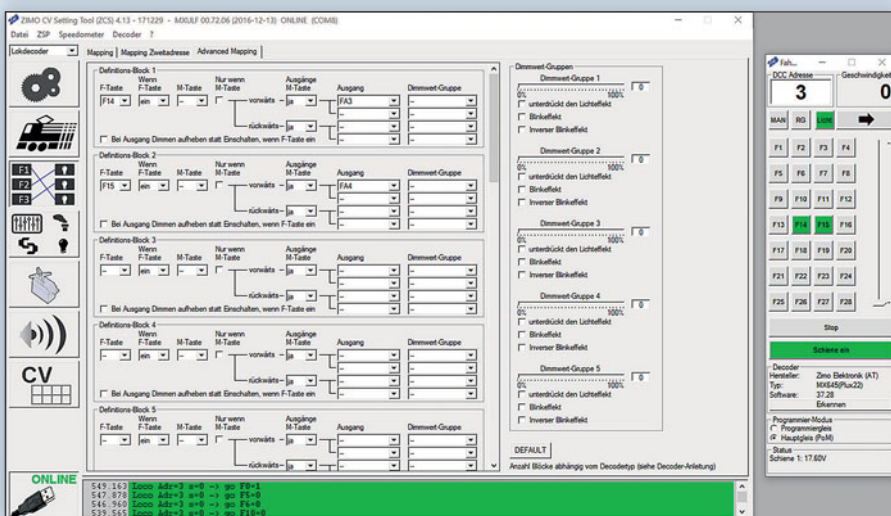
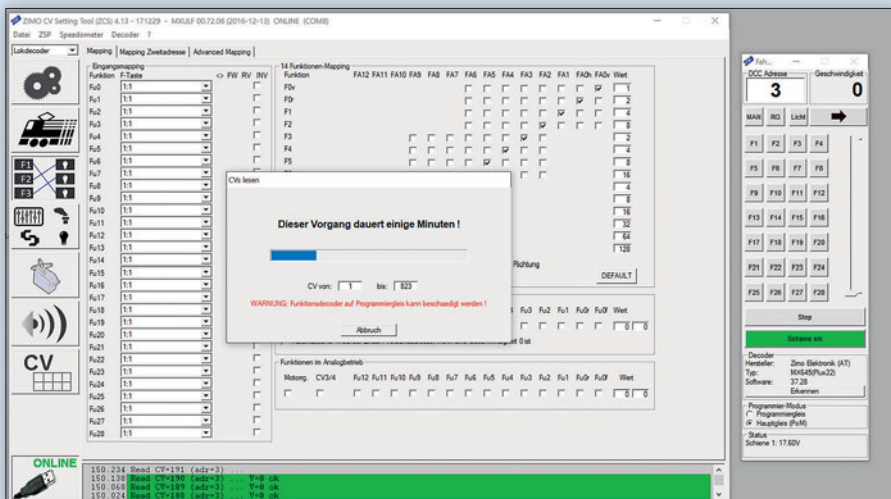
Klar, für zwei Kabel lohnt es sich kaum, über das richtige Werkzeug zu reden, ich mache es aber trotzdem. Etwas geeignetes Werkzeug sollte jeder Modellbahner haben. Viel wird aber auch nicht benötigt. Für Einsteiger reicht als LötKolben ein Gerät wie der Ersä Tip 260 aus. Damit kann man zwar nicht an der Dachrinne löten, aber für unsere Lokplatine ist er genau richtig. Als Lötunterlage verwende ich eine feuerfeste sogenannte SKAM-Platte. Als Lötzinn nehme ich für feine Arbeiten bleihaltiges Lötzinn mit 0,5 mm Durchmesser. Für Privatleute ist die Verwendung von bleihaltigem Lötzinn nach wie vor zu-



Viel Werkzeug braucht man für das Basteln an Modellbahnelektronik nicht. Für den Anfang reichen ein guter LötKolben, eine Abisolierzange, eine Drahtschere, Schraubendreher und Lötzinn. Als Ergänzung machen sich Messingmineralwolle als Lötspitzenreiniger und Sauglitze ganz gut. Für Arbeiten in Loks empfiehlt sich immer Decoderlitze. Bei Tams gibt es zum Beispiel Litzensets mit mehreren Farben.



Sound aufspielen auf einen ZIMO-Decoder ist mit dem MXULFA ganz einfach. Der gewünschte Sound wird aus der ZIMO Sound Data Base geladen und auf einen USB-Stick kopiert. Am MXULFA wird die Datei ausgewählt und das Update gestartet. Fotos: Heiko Herholz



Mit dem Programm ZCS lassen sich alle Einstellungen von Zimo-Decodern komfortabel mit dem MXULFA erledigen. Für die RailCom-Unterstützung muss man als Programmiereinstellung „Hauptgleis“ auswählen. Das Programm liest über 800 CVs auf einmal aus, da lohnt sich der Geschwindigkeitsvorteil. Die Führerstandsbeleuchtung auf den Ausgängen 3 und 4 des Decoders habe ich mittels Advanced Mapping auf F14 und F15 programmiert (unteres Bild).

lässig. Da es leichter zu verarbeiten ist, sollte man es auch verwenden und für eine gute Belüftung des Arbeitsraums sorgen.

Die weiteren Werkzeuge sind schnell erwähnt: Drahtschere, Abisolierzange und Schraubendreher. Im Normalfall reichen hier preiswerte Werkzeuge aus.

Der richtige Sound

Auf meinem MX645P22 war ein Universal sound von Zimo installiert. Die ersten 5 Minuten macht es ja schon Spaß, eine Diesellok mit Dampflok-Sound zu fahren, doch irgendwann nervt es. Bei Zimos Universal sound kann man problemlos zwischen Dampflok- und Dieselloksound wechseln. Auf dem Baustein ist beides vorhanden. Bei Zimo auf der Homepage wird in der Sound Data Base aber auch der richtige Sound für eine TRAXX P160 DE ME angeboten, als kostenloser Download. Wer glücklicher Besitzer einer Zimo-Zentrale oder eines Zimo MXULFA ist, der kann sich den Sound selbst auf den Decoder aufspielen. Als passionierter Digital-Zentralen-Sammler habe ich natürlich auch ein passendes Gerät im Regal. Zum Upload kommt die Datei einfach auf einen USB-Stick, der in das MXULFA eingesteckt wird. Einfacher kann es kaum noch gehen. Wenn man schon mit dem MXULFA hantiert, dann sollte man bei der Gelegenheit gleich noch die Decoder-Firmware auf aktuellen Stand bringen. Die benötigte ZSU-Datei gibt es bei Zimo auf der Homepage und das Update funktioniert dann genauso einfach wie das Soundaufspielen.

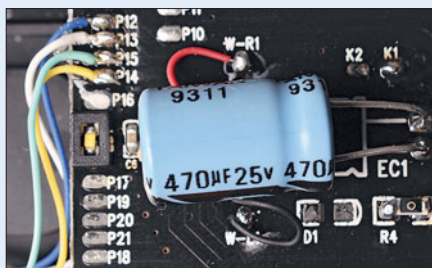
Ein paar Einstellungen

Zum komfortablen Einstellen von Zimo-Decodern mithilfe des MXULFA gibt es das Programm ZCS. Ein Downloadlink ist auf der Zimo-Homepage zu finden. Das MXULFA wird zu diesem Zweck per USB-Kabel an den PC angeschlossen. Durch Klicken auf den USB-Button unten links in der Ecke des ZCS-Hauptfensters wird die Verbindung zum MXULFA aufgebaut. Es öffnet sich gleichzeitig ein Stellpultfenster. Für Einstellarbeiten am Decoder sollte man in diesem Fenster als Programmiermodus Hauptgleis (POM) auswählen. Dann erfolgt das Programmieren des Decoders per POM und das Auslesen per RailCom. Insbesondere Letzteres bringt

enorme Geschwindigkeitsvorteile. Es ist sinnvoll, als Nächstes den gesamten Decoder auszulesen. Das geht über das Menü „Decoder“ mit dem Punkt „CVs auslesen“. Auch mit RailCom dauert es etwas, Zeit genug, eine Tasse Kaffee zuzubereiten. Grundsätzlich kann man an Zimo-Decodern sehr viel einstellen. Ich habe mich hier darauf beschränkt, die Lautstärke etwas herunterzusetzen und die Funktionen so einzustellen, dass Zugschluss, Spitzenlicht und die Führerstandsbeleuchtung schaltbar sind.

„Klingelei“ auf der Platine

Die schöne Piko-Platine lädt regelrecht zu weiteren Basteleien ein. Da Piko keine Schaltpläne herausgibt, habe ich einfach ein paar Sachen mit dem Multimeter „ausgeklingelt“. Dazu habe ich den Decoder entfernt und in die einzelnen Pins der Schnittstelle jeweils einen dünnen Draht gesteckt. Gemessen wurde dann zwischen diesem und einem mich interessierenden Punkt auf der Platine. Die weiße Buchse auf der Platine ist tatsächlich eine SUSI-Schnittstelle. Wer lötfaul ist, der sollte über die Be-



nutzung dieser Buchse nachdenken: In diesem Fall kommt ein Decoder ohne Sound in die PluX22-Schnittstelle. An der SUSI-Buchse wird dann ein SUSI-Modul von Uhlenbrock angeschlossen. Letzteres ist fertig mit einem angelöteten Lautsprecher erhältlich, der direkt in die Lautsprecheröffnung der Lok passt. Das SUSI-Modul wird mit etwas Klebeband auf der Platine befestigt.

Was man noch machen kann, aber schon keine einsteigertaugliche Bastelei mehr ist, ist der Einbau eines zusätzlichen Stützkondensators. Dazu muss man an K1 eine Lötbrücke setzen und für R4 einen 0-Ohm-Widerstand einlöten. Als Kondensator habe ich einen Elko mit 470 µF genommen. Vor dem Einlöten des Kondensators sollte

Auf der Platine der BR245 besteht die Möglichkeit einen zusätzlichen Pufferkondensator anzuschließen. Dazu muss die Lötbrücke an K1 geschlossen und ein 0-Ohm-Widerstand an R4 angeschlossen werden. Der Kondensator wird an P7 und P8 angelötet. Wer wenig Löterfahrung hat, dem ist von der feinen Lötung abzuraten. Der Zimo-Decoder funktioniert auch so ohne weiteres.

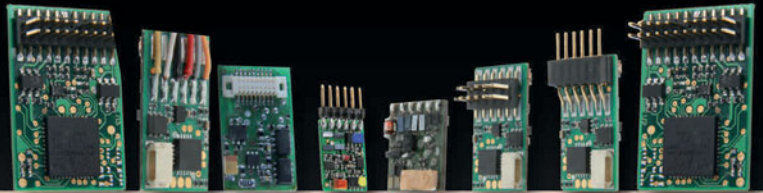
man testen, ob er ohne weiteres ins Gehäuse passt.

Wenig Aufwand, viel Spaß

Im Grunde genommen muss man in die Piko-245 nur einen Decoder stecken um sich an einem schönen und digital gesteuerten Modell zu erfreuen. Mit Sound macht die Lok noch mehr Spaß. Dank vorhandener Schnittstellen ist das so nicht weiter schwierig und man kann neben den Decodern von Piko auch ohne weiteres einen Decoder aus dem Sortiment eines anderen Herstellers verwenden. Es gibt also keinen Grund, den Einbau eines Decoders in ein neu erworbenes Lokmodell auf die lange Bank zu schieben. *Heiko Herholz*



Die neue Decoder-Generation



Neue
Features

Funktionalität

GROSSE VERÄNDERUNGEN

- » RailComPlus
- » Mfx®
- » Erweitertes Function Mapping
- » Intellimatic

neu definiert

AUF KLEINSTEM RAUM

- » ABC-Bremsen
- » microSUSI-Schnittstelle
- » Selectrix®
- » Im Fahrzeug updatefähig
- » uvm.





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



Modernisierung der Antriebstechnik für Weichen, Signale und Bahnschranken

Servos für Mausgesees

Der geplante Tausch von Servos gegen Motorantriebe hatte eine etwas umfangreichere Aktion zur Folge. Neben dem Einbau der neuen Antriebe musste auch die Verkabelung an die Installation der Servodecoder angepasst werden. Wie man eine solche Umrüstung abwickelt, zeigt Gerhard Peter am Projekt seiner Mini-anlage „Mausgesees“.

Vor gut zwanzig Jahren war der Einbau von Motorweichenantrieben in eine N-Anlage eher die Ausnahme, zumal die Auswahl an bezahlbaren Antrieben nicht wirklich berauschend war. Zum Einsatz kamen damals die Antriebe von Lemaco, die vom Prinzip her denen von Fulgurex entsprachen. Diese funktionierten bis auf eine Ausnahme ordentlich, waren aber schrecklich laut, was auf Ausstellungen mit der recht hohen Geräuschkulisse nicht weiter auffiel. Daheim war es auf Dauer jedoch nicht akzeptabel.

Auch die mittlerweile zweite Garnitur Signale und Bahnschranken von Viessmann bereitet zunehmend seitens der Antriebe Probleme. Einige der Antriebe schalteten nur sporadisch oder gar nicht mehr, was zwar für den Fahr-

betrieb unbedeutend, für einen Ausstellungsbetrieb jedoch nicht hinnehmbar war. Das Viessmann-Zubehör ersetzte zuvor schon die zunehmend ausfallenden Memoryantriebe der Signale und Bahnschranken von Brawa.

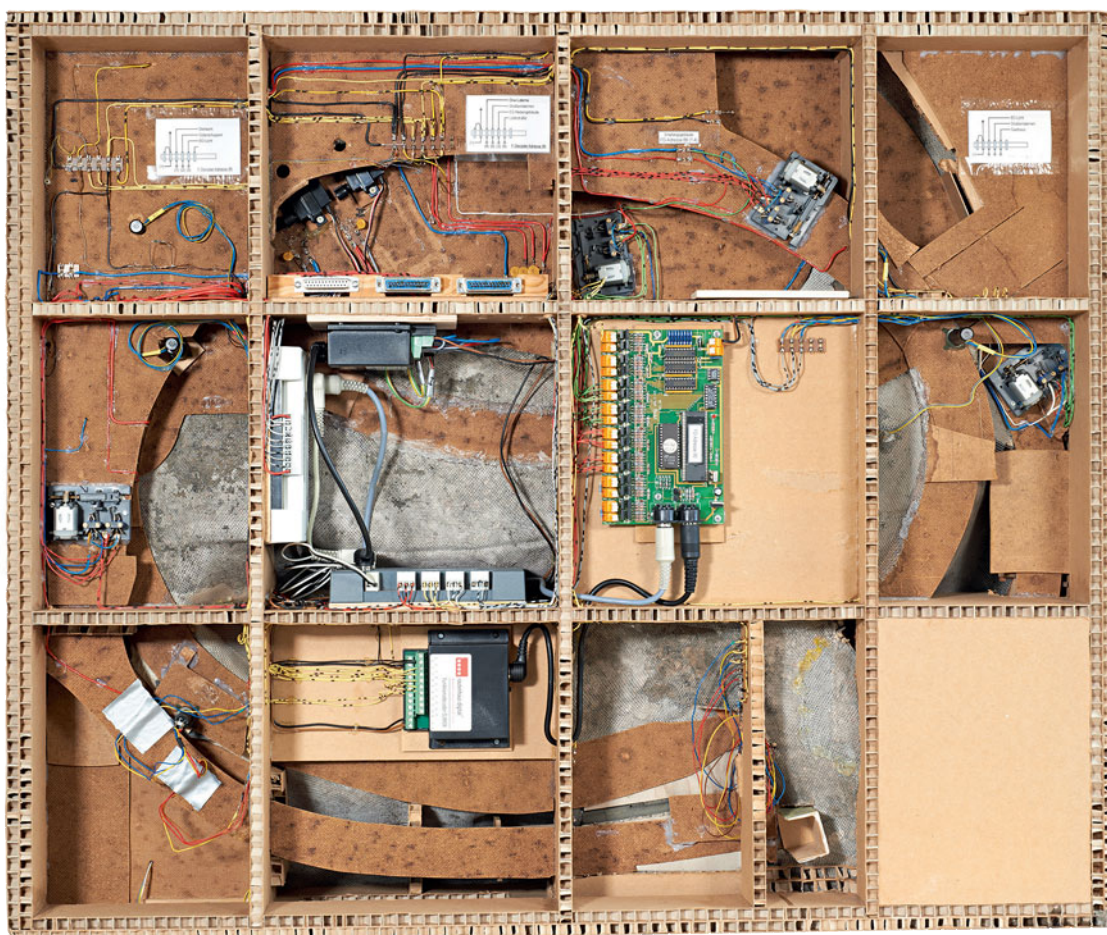
Elektromechanische Sanierung

Im Prinzip musste eine komplette Sanierung der Antriebstechnik durch Tausch erfolgen. Der Tausch gegen gleichartige Antriebe würde auf Dauer die gleichen Probleme nach sich ziehen und wäre damit hingegen keine dauerhafte Lösung. Servos sind für den robusten Betrieb konzipiert und damit für einen Dauereinsatz geeignet. Zudem sind sie wegen ihres flüsterleisen Betriebs für daheim ideal. Lauter werden Servos bei hohen Stellgeschwindigkeiten, die hier nicht genutzt werden.



Servodecoder für das Selectrix-System von MTTM und Rautenhaus

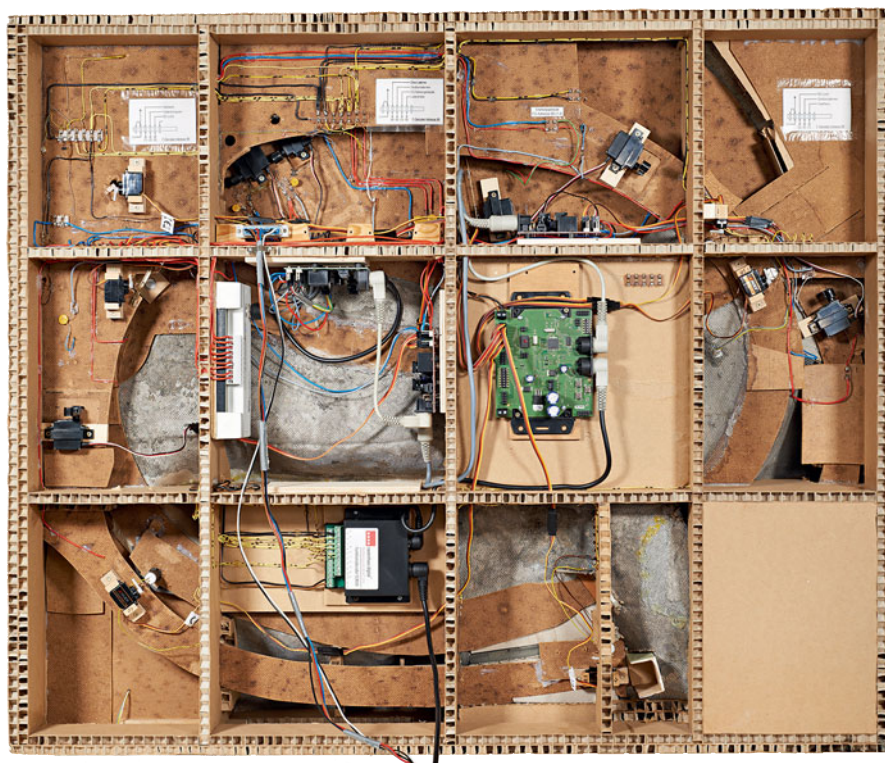
Laute motorische Weichenantriebe und nur sporadisch funktionierende Signale und Schrankenanlagen machten eine Sanierung dringend erforderlich. Das Ersetzen von Antrieben und den zugehörigen Decodern zog auch eine Veränderung der Verkabelung nach sich. Das Schalten und Melden erfolgt weiterhin mit Selectrix. Die Abbildung zeigt den Zustand vor dem Umbau mit dem Motorweichendecoder von MTTM und dem grauen Funktionsdecoder für Signale und Bahnschranken von Trix. Auch die Verkabelung für den damals alternativen Analogbetrieb ist noch vorhanden.



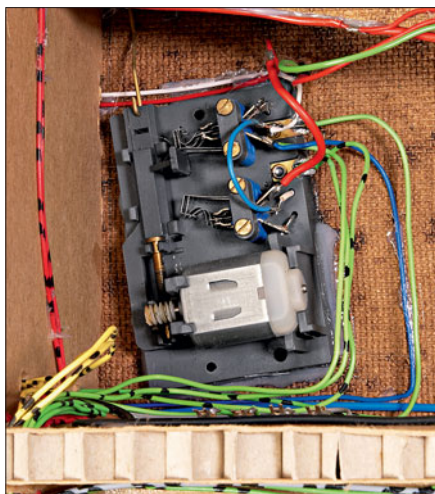
Nachteil der Aktion ist der notwendige komplette Austausch von Funktionsdecodern für Motor- und Magnetspulen antriebe gegen Servodecoder. Auch wäre die bisherige Verkabelung inklusive der Weichenrückmeldungen zu entfernen und entsprechend der für die Servos zu erneuern. Auch benötigten die Servodecoder eine andere Spannungsversorgung. Insgesamt ist es ein großer arbeitstechnischer und finanzieller Aufwand, der sich jedoch auf Dauer lohnen sollte.

Um den Tausch des Motorweichendecoders zu vermeiden, könnte man auch Motorantriebe wie den MP7 von mtb (www.mtb-model.com) verwenden. Das hätte den Vorteil, die Herzstückansteuerung über die direkt am Antrieb montierten Kontakte beibehalten zu können. Damit würde sich auch die Neuverkabelung in Grenzen halten.

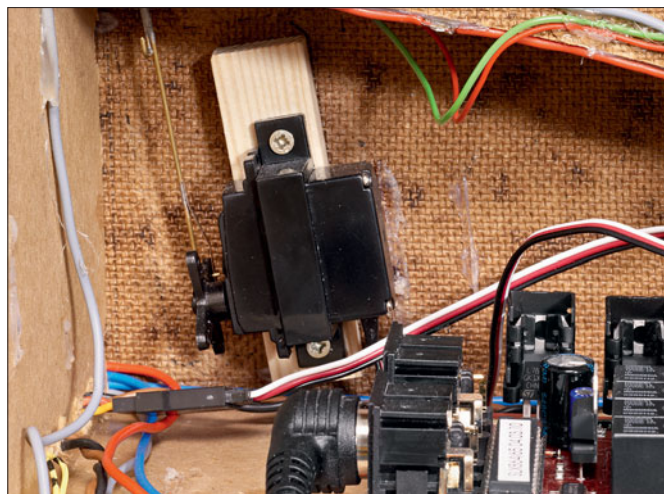
Die Entscheidung fiel jedoch zu Gunsten des Flüsterantriebs SLX864 von Rautenhaus. Ein Decoder steuert zwei Servos und besitzt zudem noch pro Servo zwei Umschaltrelais für die Herzstückansteuerung (Herzstückpolarisierung). Die Polarität wird nicht wechselweise über ein Relais auf das Herzstück geschaltet. Je nach Endlage



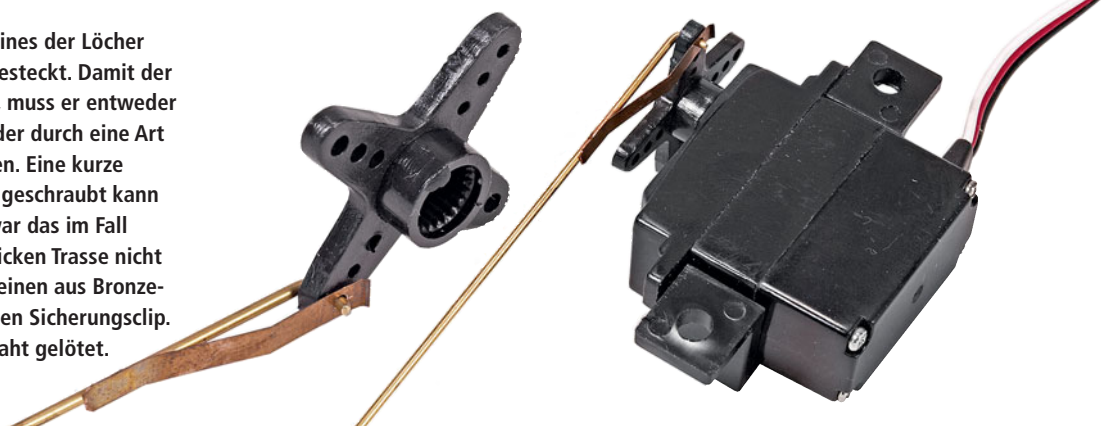
Die Abbildung zeigt die Technik nach dem Umbau. Die Weichen werden von den Rautenhaus-Flüsterantrieben bedient. Für die Signale kamen Miniservos von Emax zum Einsatz, die vom MTTM-Servodecoder angesteuert werden. Der alte Funktionsdecoder von Trix wurde entfernt und durch drei Servodecoder von Rautenhaus ersetzt. Alle Servodecoder mussten aus Platzgründen ohne Gehäuse installiert werden. Auch an die Verkabelung musste heftig Hand angelegt werden. Fotos: gp



Links: Der Weichenantrieb musste wegen des Schattenbahnhofs von der Weiche entfernt installiert werden und bedient die Weiche per Stellstange. Rechts: In gleicher Weise steuert der Servo wegen Platzmangels über eine Stellstange die Weiche. Im Vordergrund der Servodecoder SLX864.



Der abgewinkelte Stelldraht wird in eines der Löcher des Servofingers bzw. Servokreuzes gesteckt. Damit der Stelldraht nicht aus dem Loch rutscht, muss er entweder durch eine Führung der Stellstange oder durch eine Art Sicherungsclip daran gehindert werden. Eine kurze Spaxschraube von unten in die Trasse geschraubt kann hier gut als Führung dienen. Jedoch war das im Fall Mausgesees wegen der nur 3,2 mm dicken Trasse nicht möglich. Daher erhielt der Stelldraht einen aus Bronzeblech hergestellten Bügel als passenden Sicherungsclip. Der Clip wurde einfach an den Stelldraht gelötet.



ist ein Relais aktiv und verbindet das Herzstück über den entsprechenden Arbeitskontakt mit der rechten oder linken Schiene.

Das aktive Relais fällt mit dem Stellbefehl für die neue Endstellung sofort ab, während das Relais für die neue Endlage erst geschaltet wird, wenn das Servo die Endlage erreicht hat. Somit ist das Herzstück während des Stellvorgangs stromlos.

Die Stellungsrückmeldung kann so eingerichtet werden, dass sie über eine

zweite Adresse erfolgt, wahlweise über ein oder zwei Bits, mit der Option der Fahrwegausleuchtung. Die Rückmeldung wird gesendet, wenn das Servo die Endstellung erreicht hat.

Verkabelung

Die Servos für die Weichen erforderten eine neue Verkabelung für die Antriebe selbst und eine für die Herzstückansteuerung. Neben dem nicht mehr benötigten Motorweichendecoder ist auch

die komplette Verkabelung für die Ansteuerung der Antriebe und die Stellungsrückmeldung zu entfernen.

Die Anlage ist zwar recht klein, jedoch mussten fünf der sechs dreiadrigen Servokabel verlängert werden. Praktischerweise verwendete ich konfektioniertes Kabel in verschiedenen Längen der Servo-Anbieter bzw. benutzte solche aus dem RC-Modellbau. Leider sind die Kabelfarben und auch Steckverbindungen von Servos und Verlängerungen nicht einheitlich.



Dem verwendeten Miniservo mit Metallgetriebe liegen verschiedene Ruderhörner und Schrauben bei. Zwei verschiedene Schrauben zur Reserve gehören ebenfalls zum Lieferumfang.



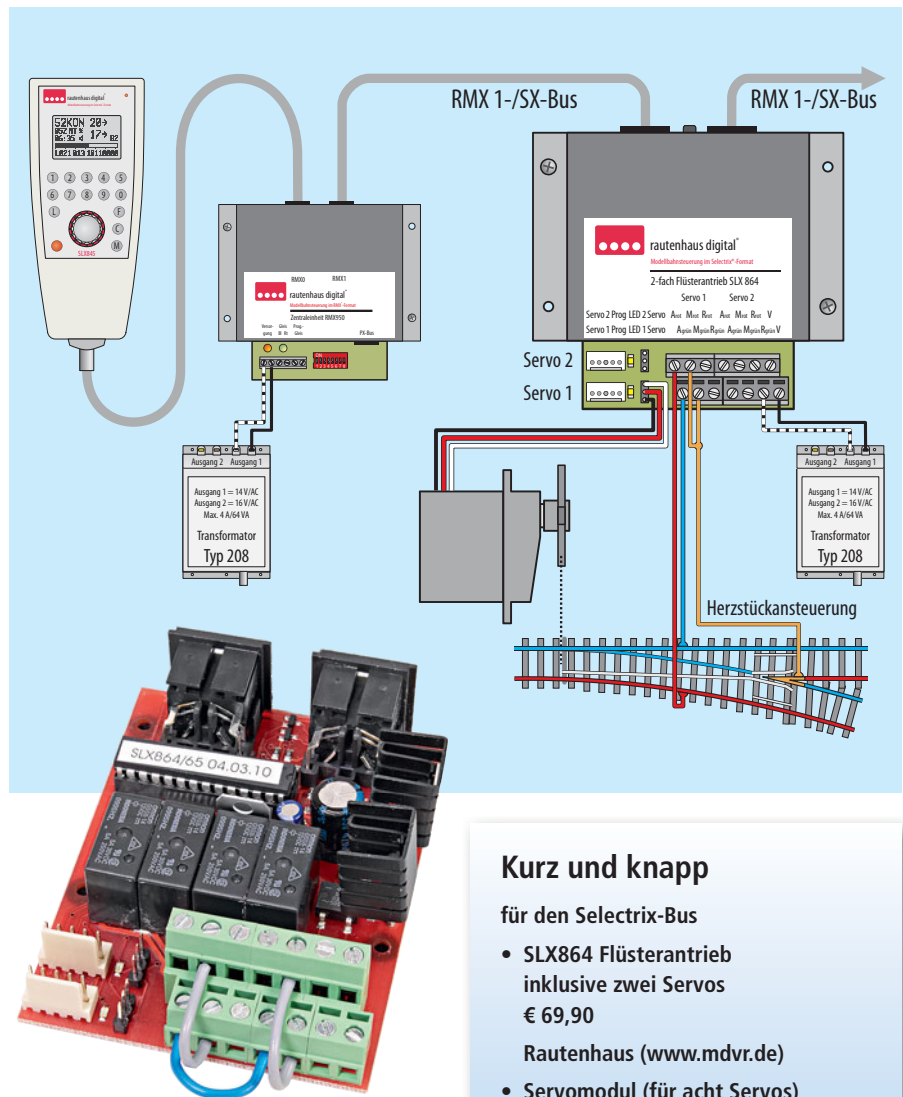
Zur Montage bzw. bedarfsmäßigen Demontage wurden Servohalterungen aus MDF-Zuschnitten und Kiefernleisten als Strang gefertigt und passend in der Länge abgeschnitten.

Programmieren per Maus

Das Einstellen der Parameter wie Decoder- und Rückmeldeadresse, Stellweg, Geschwindigkeit und das Stromlosschalten der Servoausgänge erfolgt mit einer Programmiermaus, die an den Servodecoder anzuschließen ist. Die beiden Servos werden getrennt voneinander eingestellt. Adresse und Stellbit (Decoderausgang) sind jeweils frei wählbar. Vor dem Einbau der Servos habe ich diese in ihre physische Mittelstellung gefahren (wegen Montage bei Weichenmittelstellung).

Die Grundstellung der Weichen im Gleisplan orientiert sich bei mir am Bitwert 0. Stehen alle Bits auf 0, stehen auch alle Weichen in Grundstellung. Zum Einstellen fuhr ich die Weichenzunge erst in Grundstellung, speicherte den Wert und fuhr danach die andere Weichenstellung an. Die dafür erforderlichen Tastenkombinationen und Dauer der jeweiligen Betätigungen sind der Betriebsanleitung zu entnehmen. Es folgte noch die Einstellung für die Geschwindigkeit, und dass die Versorgungsspannung der Servos nach dem Umlauf abgeschaltet wird.

Aufwendig gestaltete sich die Neubeschaltung der Herzstücke. Dazu waren zuerst die Herzstücke mit dem mittleren Relaisanschluss zu verbinden. Für die Neuverkabelung verwendete ich einheitlich graues Kabel. Wegen der Gleisbesetzmeldung und den zum Teil in die Überwachung einbezogenen Weichen musste die Einspeisung des Fahrstroms aus den zu den Weichen gehörenden Gleisabschnitten erfolgen. Die nicht unterteilte Gleisseite – ich verwendete hier blaue Kabel – wurde am zentralen Sammelpunkt abgegriffen und mit den Arbeitskontakten der jeweiligen Relais verbunden.



Aus Platzgründen mussten die Decoder von Rautenhaus ohne Gehäuse installiert werden. Die grauen Kabel verbinden bereits die jeweils zu einer Weiche gehörenden mittleren Anschlüsse für die Herzstückansteuerung. Die blauen Kabel verbinden die Arbeitskontakte mit der durchgehenden Gleisseite. Je nach Lage der Weiche können die blauen Kabel auch andere Arbeitskontakte verbinden.

Kurz und knapp

für den Selectrix-Bus

- SLX864 Flüsterantrieb inklusive zwei Servos
€ 69,90
Rautenhaus (www.mdvr.de)
- Servomodul (für acht Servos) (Lieferung ohne Servos)
€ 82,-
- ST-Train Light V 4.22 (kostenlos) Software zur Modulprogrammierung MTTM (www.mttm.de)
- Miniservo Emax ES08MA
€ 10,50
www.premium-modellbau.de

Halt auf den Punkt

ESU

51808

ABC-Bremsstrecken-Adapter für SwitchPilot Extension

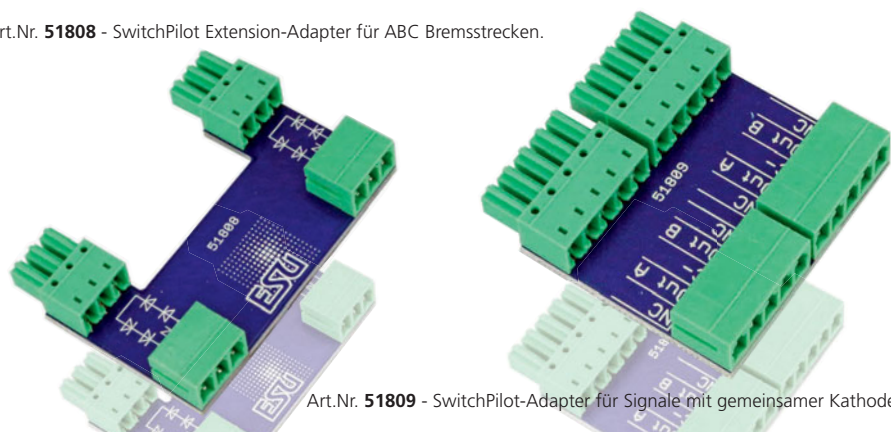
- Punktgenauer Halt aus jeder Geschwindigkeit mit allen ABC-fähigen Decodern (z.B. mit allen ESU-V4.0-Decodern)
- Zwei Platinen im Set für insgesamt 4 Bremsabschnitte
- Einfacher Anschluss an ESU-SwitchPilot-Extension
- Auslösen von Lokfunktionen während des Signalhalts möglich
- Sound-Funktionen bleiben erhalten

51809

Signaladapter für SwitchPilot-Decoder

- Adapter für Lichtsignale mit Kathode als Rückleiter (z.B. Viessmann®)
- Einfacher Anschluss an Ausgangsklemmen des SwitchPilot-Decoders
- Zwei Platinen im Set für insgesamt 8 Ausgänge

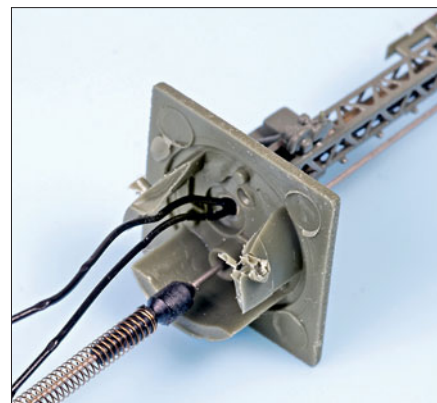
Art.Nr. 51808 - SwitchPilot Extension-Adapter für ABC Bremsstrecken.



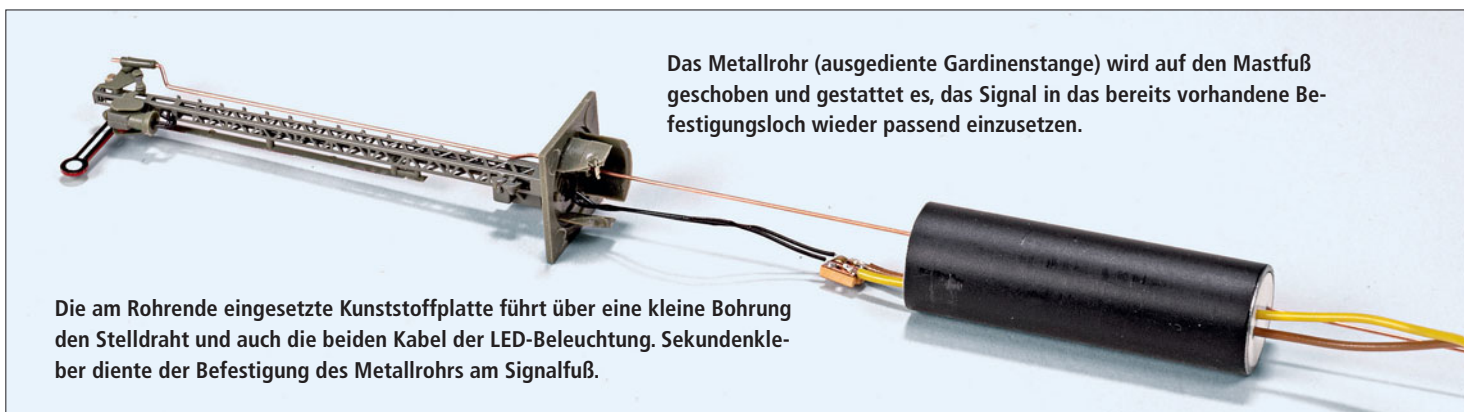
Art.Nr. 51809 - SwitchPilot-Adapter für Signale mit gemeinsamer Kathode.



Zur Demontage der alten Antriebe sind die Klammern am unteren Ende der Hülsen aufzubiegen. Die Stellstange sollte bereits oben am Signalfügel aus dem Mitnehmer gezogen werden.



Zum Aufschieben der Rohrhülse wurden die Noppen für die Originalhülse entfernt.



Das Metallrohr (ausgediente Gardinenstange) wird auf den Mastfuß geschoben und gestattet es, das Signal in das bereits vorhandene Befestigungsloch wieder passend einzusetzen.

Die am Rohrende eingesetzte Kunststoffplatte führt über eine kleine Bohrung den Stelldraht und auch die beiden Kabel der LED-Beleuchtung. Sekundenkleber diente der Befestigung des Metallrohrs am Signalfuß.

Signale und Bahnschranken

Die bereits installierten Signale und Bahnschranken von Viessmann sollten ohne die Originalantriebe zum Einsatz kommen. Das bedeutete, die Antriebe zu entfernen, mit neuen Stellstangen zu versehen und mit den Servoantrieben zu koppeln.

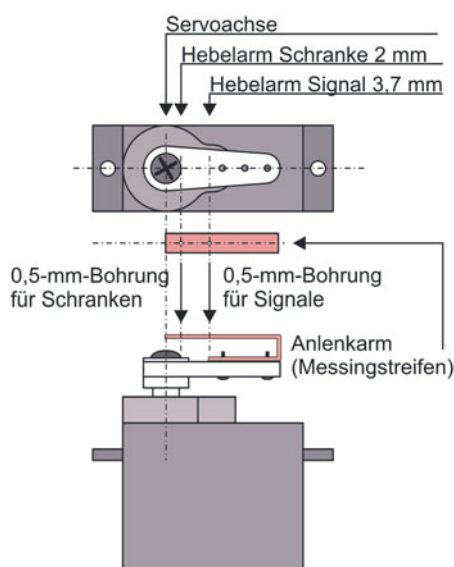
Als neuen Antrieb wählte ich die Miniservos ES08MA mit Metallgetriebe

von EMAX. Von ihnen verspreche ich mir eine deutlich höhere Lebensdauer, denn zum dritten Mal will ich die Antriebe nicht tauschen.

Für die Montage der Miniservos baute ich mir aus Holzleisten und einem 3-mm-MDF-Zuschnitt eine Aufnahme, wie sie in den Bildern unten zu sehen ist. Man könnte die Servos durchaus auch mit Schmelzkleber direkt unter der Anlage befestigen, wie es Rüdiger

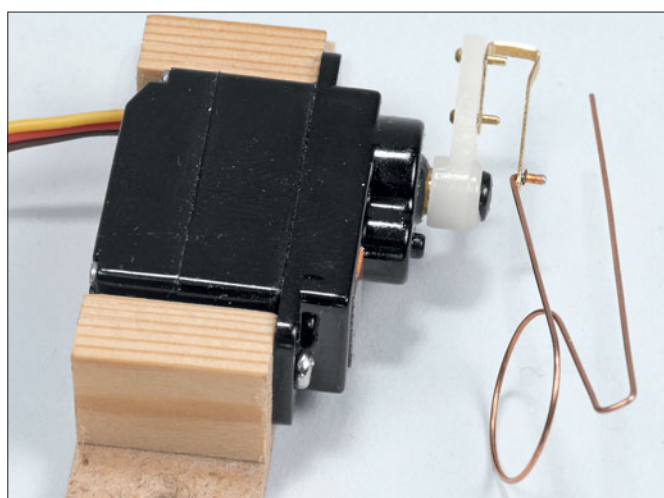
Heilig in einem MIBA-Artikel vorgeschlagen hat. Die kurzen Stellwege an den Bahnschranken und den Signalen machen aber sicherlich noch Anpassungen erforderlich; ich verzichtete daher auf diese Methode.

Für die beiden Bahnübergänge mit jeweils zwei Bahnschranken und den beiden Formsignalen benötigte ich sechs Servos und einen bzw. mehrere Servodecoder. Über eine gegenläufige



Um den kurzen Hebelarmen der Bahnschranken und der Signale gerecht zu werden, ohne deren 90°-Drehwinkel am Servo zu reduzieren, musste ein Anlenkarm angefertigt werden. Die Zeichnung zeigt, dass der Anlenkpunkt für die Bahnschranken an der Kante der Befestigungsschraube wäre.

Zeichnungen: gp



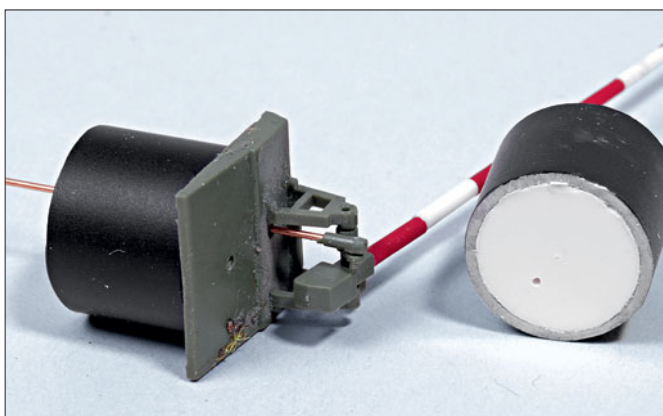
Die Schlaufe dient als federnde Komponente zum Entkoppeln des Stellwegs, um die feine Stellmechanik der Signale und Bahnschranken zu schützen (2,8 mm Stellweg bei 45°, 4 mm Stellweg bei 90°).



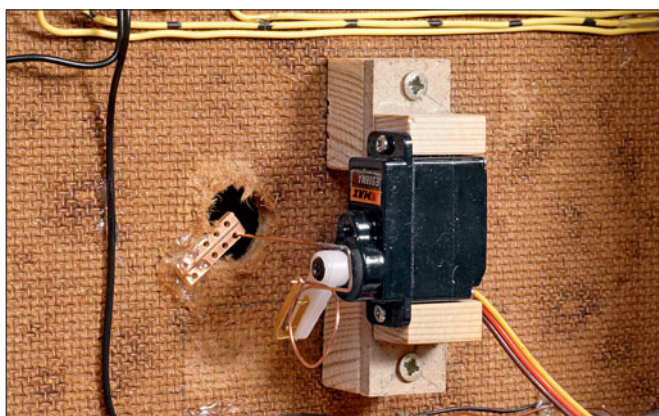
Nach Aufweichen der Landschaftsgestaltung mit Wasser und Lösen des Sicherungsringes unter der Anlage wird die Schranke entfernt.



Der zylindrische Körper fixiert die Schranke im Trassenbrett. Nach dem Umbau sollte die Schranke in gleicher Weise montiert werden.



Für die Montage der umgebauten Schranke wurde ein Metallrohr verwendet. Eine Kunststoffplatte mit einem Loch führt den Stelldraht.



Der Schrankenstelldraht wird an die entkoppelnde Schlaufe gelötet. Bei Bedarf kann hier die Anbindung korrigiert werden.

Mechanik lassen sich beide Schrankenbäume zum Heben und Senken koppeln. Das war mir aber zu aufwendig, da die Stelldrahtlängen präzise an die jeweilige Einbausituation hätten angepasst werden müssen, um die Endlagen korrekt zu erreichen. Also sollte für jeden Schrankenbaum ein Servo zum Einsatz kommen.

Um sich Servodecoderausgänge zu sparen, kann man durchaus zwei Servos über ein Y-Kabel an einen Servoausgang anschließen. Das Ergebnis ist auch hier ein synchrones Heben und Senken der Schrankenbäume, sofern die Mechanik entsprechend fein justiert ist und die Schranken die Endlagen erreichen. Authentischer erschien mir die getrennte Ansteuerung der beiden Servos, da beim Vorbild das Heben und Senken nicht immer ganz synchron erfolgte. Zudem ließen sich Differenzen in der Stelldrahtlänge einfacher über die Programmierung der Servoendlagen ausgleichen.

Um eine komfortablere Möglichkeit der Programmierung als die mit Programmiermaus nutzen zu können, wählte ich den Servodecoder von

MTTM. Er bietet acht Servoausgänge, die sich über die Software ST-Train komfortabel einrichten lassen.

Die Bedienung der Signale und Bahnschranken erforderten jeweils angepasste Stelldrahtlängen, Anlenkarm auf dem Ruderhorn und Stelldrahtumlenkungen. Beim Umrüsten der Bahnschranken stellte sich heraus, dass der Mitnehmer sich schnell aus dem Langloch des Schrankenbaums ausfädelte. Hier war eine zweite Führung des Stelldrahts nötig, die dem Ausfädeln entgegenwirkt. Das erreichte ich durch die Verwendung eines Montagerohrs. An dessen Ende setzte ich eine runde Platte mit einer 3 mm vom Mittelpunkt entfernten 0,6-mm-Bohrung ein. Das Rohr mit der eingepressten Platte wird leicht verdreht unter den Schrankensockel geklebt. Die Führung der alten Antriebsverkleidungen ist hierbei sehr hilfreich. Der Stelldraht muss sich leicht bewegen lassen, ohne dass sich der Mitnehmer aushaken kann.

Die Kürze der Anlenkhebel der Signale und Bahnschranken erforderte einen speziellen Anlenkarm, um den 45°-Drehwinkel auch am Servo für eine

homogene Bewegung nutzen zu können (siehe Zeichnung auf S. 104 unten).

Je nach Montageposition des Servos in Abhängigkeit von den örtlichen Platzverhältnissen mussten noch spezielle Stelldrähte gebogen werden. Sie stellen die jeweilige Verbindung zwischen den Anlenkarmen der Servos und den Stelldrähten der Signale bzw. Bahnschranken her. Die beiden Stelldrähte verlötete ich erst, nachdem ich die Servos mithilfe der Software ST-Train in die physikalische Mitte gefahren hatte. Danach setzte ich die Ruderhörner (Servofinger) im rechten Winkel zu den abgehenden Stelldrähten neu auf und schraubte sie fest.

Zum Verlöten der Stelldrähte fixierte ich den Signalflügel bzw. die Bahnschranken in Stellungsmitte. Das bot für die noch ausstehende Programmierung der Servoparameter für beide Stellrichtungen einen annähernd gleichen Stellwinkel. Wie auch bei den Weichen sorgte ich bei den Signalen und Bahnschranken dafür, dass sich alle Komponenten quasi in Mittelstellung befinden. Erst dann ging es an den softwaretechnischen Teil.

Der MTTM-Servodecoder lässt sich über das Menü „Modul/SX-Bus Geräteprogrammierung“ bequem im eingebauten Zustand einstellen. Dazu muss nur in das unten gezeigte Menüfenster die Geräteadresse eingegeben werden.

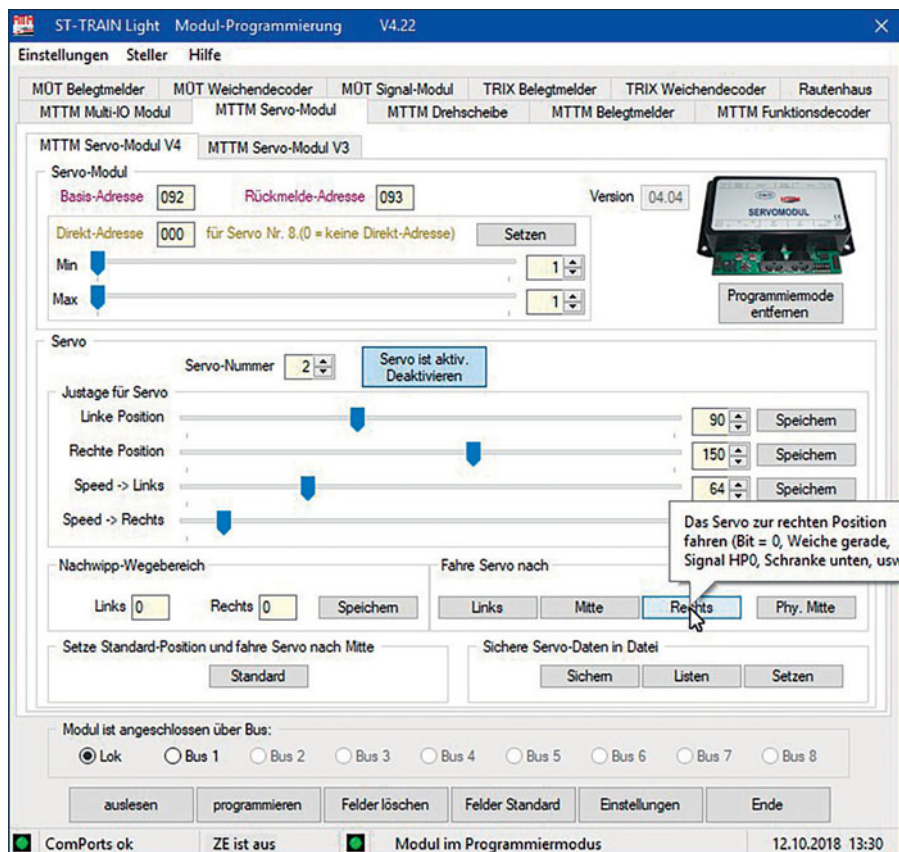
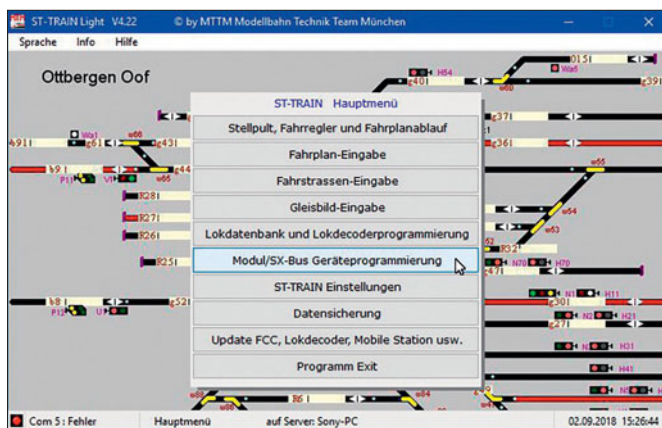
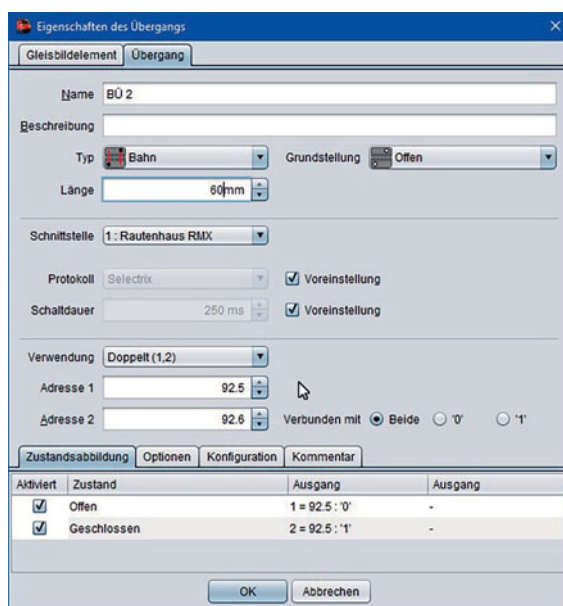


Abbildung oben: Die Servos werden über die Angabe der Servonummer für die Justage angewählt und aktiviert. Über die Schieberegler oder durch Direkteingabe der Werte kann das Servo exakt in die entsprechende Endlage gebracht werden. Gleiches gilt für die Geschwindigkeit und den Nachwipp-Wegebereich. Die neuen Werte werden erst nach dem Speichern im Modul aktiv.

Damit die Schrankenbäume sich beim PC-Betrieb synchron heben und senken, können die beiden Servoantriebe z.B. in iTrain unter dem Punkt „Verwendung“ gekoppelt werden.



Programmieren mit ST-Train

Das Programmieren des Servodecoders erfolgt über den SX-Bus und einer Selectrix-kompatiblen Zentraleinheit mit Interface-Anschluss. Zum Programmieren bleiben alle Selectrix-Module am Bus. Der Servodecoder wird über seine Adresse angesprochen (Default-Adresse ist 15). Die Adresse wird in die Modul-Programmierung eingegeben und das Modul in den Programmiermodus versetzt. Mit Ansprechen des Moduls wird der Decoder über den Selectrix-Bus ausgelesen.

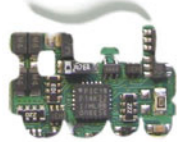
Zum Einstellen muss der jeweilige Servo über seinen Anschluss ausgewählt und für die Programmierung aktiviert werden. Nun kann man auch über den Button „Phy. Mitte“ den Servo in seine physische Mittelstellung fahren. Diese Maßnahme hatte ich wie beschrieben im Vorfeld durchgeführt.

Wie schon bei den Weichen definierte ich auch für die Signale und Bahnübergänge eine Grundstellung. Der Bit-Wert Null definiert beim Signal Hp0 und beim Bahnübergang offene Schranken. Das hat beim manuellen Betrieb den Vorteil, dass man beim Einschalten des Systems eine definierte Grundstellung hat, sofern der Spielstand nicht automatisch oder gezielt gespeichert wird.

Über die Software fuhr ich in kleinen sich steigernden Schritten zuerst den rechten Anschlag für den Bit-0-Zustand an. Mit Betätigen des Speicherbuttons wird der Wert in den Decoder geschrieben und der Servo entsprechend verfahren. In gleicher Weise wird auch der linke Anschlag angefahren. Zum Schluss kann man die Stellgeschwindigkeit am Vorbild orientiert einrichten. Die Veränderung macht sich erst nach dem Speichern und erneutem Verfahren bemerkbar.

Fazit: Die Modernisierung der Antriebe von Weichen, Signale usw. war schon eine heftige Angelegenheit. Der Umbau umfasste das Entfernen überflüssiger Verkabelung, Installation und Justage von Stelldrähten und die Programmierung der Servodecoder. Doch im Nachhinein hat es sich gelohnt, auch wenn sich die Schrankenbäume durchaus homogener heben und senken könnten. Im manuellen Betrieb müssen allerdings zum Schließen oder Öffnen eines Bahnübergangs zwei Tasten betätigt werden. Läuft eine Steuerungsoftware wie iTrain oder ST-Train im Hintergrund, geht es automatisch oder mit einer Taste.

gp



RElektronik
ampino

<https://moba.rampino.de>



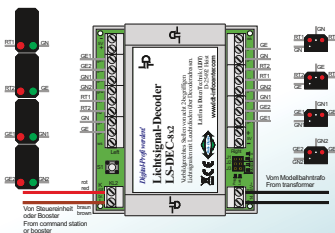
Preisgünstige Elektronik für ihre Modellbahn

DIETZ ELEKTRONIK
SOUND & DIGITALtechnik

Fahrzeuge und Zubehör für Großbahnen

75339 Höfen Hindenburgstr.31 www.d-i-e-t-z.de

Digital-Profi werden!



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

Neuheiten 2018 von LDT:
- Wir erweitern unsere Lichtsignal-Decoder Familie um den LS-DEC-CSD für Lichtsignale der Tschechoslowakischen Staatsbahnen und um den LS-DEC-8x2 für acht 2-begriffige Lichtsignale.

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

www.ldt-infocenter.com

WinTrack Version 14.0 - Die Software für die 2D- und 3D-Planung



www.WINTRACK.de

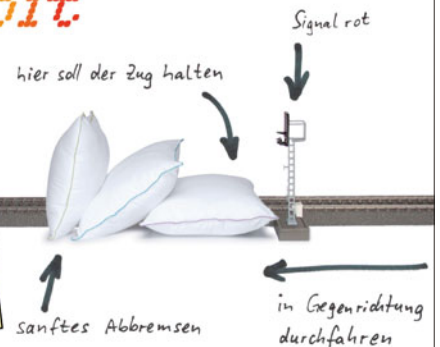
Neue Version

bogobit

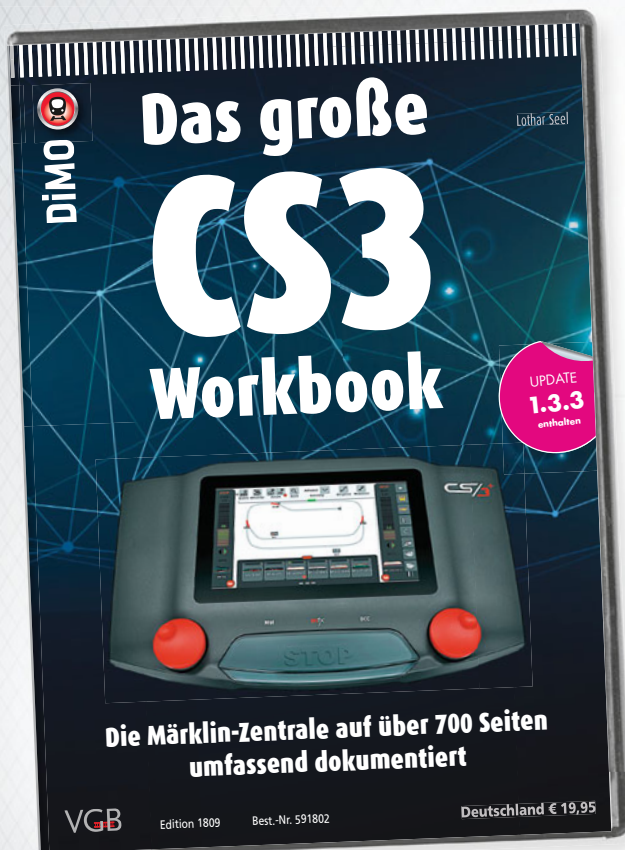
Bremsmodule für

- Märklin digital
- Märklin mfx
- und DCC

» Einfach anzuschließen
» Mit vielen Signalen kombinierbar



Mehr Infos unter www.bogobit.de/miba • E-Mail: anfrage@bogobit.de
bogobit - Siegfried Grob - Burgstr. 8 - 89192 Rammingen - Tel. 07345-2381685



Digitale
Modellbahn

www.vgbahn.de/dimo

DIE KOMPLETT-DOKU AUF ÜBER 700 SEITEN:

ALLES ÜBER DIE MÄRKLIN CS3

In seinem großen CS3-Workbook fasst Lothar Seel nicht nur das verstreute Fachwissen zur CS3 und zum Märklin-Digitalsystem zusammen. Das Workbook soll vor allem als Nachschlagewerk und Ratgeber dienen. Anhand einer C-Gleis-Anlage wird Schritt für Schritt erklärt, wie Züge digital fahren und elektronisches Zubehör bedient wird – mit starkem Praxisbezug, da der Autor das Workbook parallel zum Bau seiner Anlage auch für sich selbst als Dokumentation erstellte. Ganz nebenbei enthält das Kompendium eine vollständige Märklin-digital-Produkttour mit Stand vom August 2018 – inklusive Übersichten und Tabellen zu alle digitalen Informationen und Adresseinstellungen. Ein umfangreiches Stichwortverzeichnis führt bei auftretenden Fragen direkt zur Problemlösung. Der Ausdruck einzelner Seiten oder auch des Gesamtwerks ist jederzeit möglich, ebenso die Volltextsuche im gesamten Workbook.

CD-ROM mit über 750 Seiten pdf-Dokumentation für alle Computer mit pdf-Lesesoftware » **Best.-Nr. 591802 · € 19,95**

Als eBook-Download unter www.vgbahn.de/ebook » **Best.-Nr. 591802-e · € 17,45**

PARTNER VOM FACH IN DER MIBA

Auf den folgenden Seiten präsentieren sich Fachgeschäfte und Fachwerkstätten.
Geordnet nach Postleitzahlen, garantiert es Ihnen ein schnelles Auffinden
Ihres Fachhändlers ganz in Ihrer Nähe.
Bei Anfragen und Bestellungen beziehen Sie sich bitte auf das Inserat
»Partner vom Fach« in der MIBA.

VON PLZ

02829

MIBA UND FACHHANDEL
GUT UND KOMPETENT

Dirk Röhrich
Girbigsdorferstr. 36
02829 Markersdorf
Tel. / Fax: 0 35 81 / 70 47 24

MODELLBAHNSERVICE

SX/SX2/DCC Decoder von D&H aus der DH-Serie

Steuerungen SX, RMX, DCC, Multiprotokoll Decoder-, Sound-, Rauch-, Licht-Einbauten SX/DCC-Servo-Steuer-Module / Servos Rad- und Gleisreinigung von LUX und nach „System Jörger“

www.modellbahnservice-dr.de

**Planung in 2 und 3D
Bau von Modellbahn-
anlagen**

Modellbahnen Leisnig
Inhaber Jens Schütze
Chemnitz Str. 6 • 04703 Leisnig
Tel.: 034321/62669

www.modellbahn-leisnig.de

MODELLBAHN DIGITAL PETER STÄRZ
Digitaltechnik preiswert und zuverlässig
XPressNet-Adapter XNetSX

NEU

- erlaubt den Anschluss von Handreglern mit XpressNet-Schnittstelle an das Selectrix-Bus-System
- ermöglicht das Fahren von SX1/2 und DCC-Loks an Selectrix-Zentralen

Anschlussmöglichkeiten:

- Roco Maus 2, Multi Maus
- Roco Route Control
- Fleischmann Multi Maus
- Lenz Handregler (z.B. LH100)

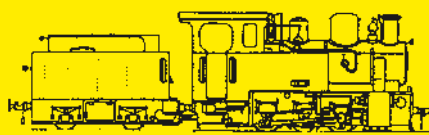
Bausatz: 59,00€
Fertigmodul: 80,00€
Gehäuse: 8,00€

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

haar

MODELLBAHN-Spezialist
28865 Lilienthal b. Bremen
Hauptstr. 96 ☎ 04298/916521
haar.lilienthal@vedes.de

Öffnungszeiten: Mo.–Fr. 9.00–18.30 Uhr • Sa. 9.00–14.00 Uhr



Modellbahnen am Mierendorffplatz

Ihr freundliches **EUROTRAIN**-Fachgeschäft mit der ganz großen Auswahl

10589 Berlin-Charlottenburg • Mierendorffplatz 16

Mo., Mi.–Fr. von 10–18 Uhr (Di. Ruhetag, Sa. bis 14 Uhr) • Telefon: 030/3 44 93 67 • Fax: 030/3 45 65 09

www.modellbahnen-berlin.de ••• **Große Secondhand-Abteilung** ••• **Direkt an der U 7**

**Märklin-Shop • Ständig Sonderangebote
Digitalservice und große Vorführanlage**

märklin-store
HAMBURG

MMC GmbH & Co. KG
Filiale Hamburg
Beethovenstraße 64
22083 Hamburg

www.maerklin-shop24.de
Telefon (040) 605 623 93
Telefax (040) 180 423 90
info@maerklin.shop24.de

Anlagenplanung/Bau - Online-Shop - Showroom - Digital-Service

ständig neue Top-Angebote an Loks, Wagen, Zentralen + Gleisen aus Märklin-Startpackungen zum absoluten Kracherpreis.

Neuheit 2018 **märklin 46049.001**

Exklusiv-Auflage für die m3-Händler - weltweit nur 1.000 Stück

Exklusiv-Seminare „Central Station 3“ mit dem Märklin Trainer „Dejan Krstic“
Tagesseminare inkl. Essen+Getränke für nur 149€
CS3-Grundkurs 11.12.2018
CS3-Spezialkurs 12.12.2018
Seminarbuchung auf www.meises-mobacenter.de

meises modellbahn center

MMC GmbH & Co. KG
MoBa Showroom + Zentrallager
Spandauer Str. 18b - 21502 Geesthacht

www.meises-mobacenter.de
Telefon (04152) 843186
Telefax (04152) 843187
info@meisesmobacenter.de

BIS PLZ

31535

MIBA UND FACHHANDEL
MODELLBAHN PUR

TRAIN24

Wir bringen Bewegung auf Ihre Modellbahn!
Kleinere Modellautos, Modellisenbahnen, Ersatzteile, Digitalservice, Digitalbauteile und Reparaturen, Zubehör

• An- und Verkauf
• Beratung
• Digitalumbauten
• Ersatzteilservice
• Reparaturen
• Spielwaren

Leinstraße 23 • 31535 Neustadt
Ruf 0 50 32 / 93 86 - 513 • Fax 0 50 32 / 93 86 - 514
www.trainstore24.com • modellbahn@sieling.de

Wir möchten,
dass Ihre Anzeige
Erfolg hat!

Darum MIBA!

Das Fachgeschäft
auf über 500 qm • Seit 1978
Der Online-Shop



www.menzels-lokschuppen.de

Friedrichstraße 6 • 40217 Düsseldorf • fon 0211.37 33 28 • fax 0211.37 30 90

VON PLZ

40217

MIBA UND FACHHANDEL
DIE SPEZIALISTEN



amdocs release on mygully.com

Modellbahnösungen aus einer Hand

Paulstraße 8 • 42287 Wuppertal
Tel. 0202 / 260 360 49 • Fax 0202 / 870 910 47

www.die-modellbahnwerkstatt.de
info@die-modellbahnwerkstatt.de

- Anlagen- und Landschaftsbau
 - Module und Segmente
 - Decoder- und Sound-Einbau
 - Lok-Reparaturen und Ersatzteile
 - Lasercut-Gebäudebausätze
 - An- und Verkauf von gebrauchten Modellbahnen
 - Modellbahn-Fachhandel
- Öffnungszeiten: Di. und Do. 17.00 - 20.00 Uhr
Sa. 11.00 - 15.00 Uhr und nach Vereinbarung

GAHLER + RINGSTMEIER

Modellbahnsteuerung
per Computer



seit 1987, über 1000 Installationen auf Spur Z - 1,
optionales Bildschirmstellwerk nach ESTw-Vorbild,
Steuerung manuell bis komplett automatisch:

MpC 3.9 Classic für Loks ohne Dekoder
MpC 3.9 Digital für Digitalsysteme

www.mpc-modellbahnsteuerung.de
45659 Recklinghausen, Arnsberger Weg 73, mpc@ringstmeier.de

Lokschuppen Hagen-Haspe
Exclusive Modelleisenbahnen

und mehr vieles mehr
www.lohag.de

Ausverkauf älterer Großserienbestände
und Zubehör Spur Z, N und H0

Kein Internet? Listen kostenlos! Tel.: 023 31 / 40 44 53
D-58135 Hagen • Vogelsanger Straße 40



Modell Center Aachen

www.huenerbein.de info@huenerbein.de

Markt 9-15
52062 Aachen
Tel. 0241-3 39 21
Fax 0241-2 80 13

Spielwarenfachgeschäft WERST
www.werst.de • e-mail: werst@werst.de
Schillerstr. 3 • 67071 Ludwigshafen-Oggersheim
Tel.: 0621/682474 • Fax: 0621/684615

Ihr Eisenbahn- und Modellauto Profi

Auf über 600 qm präsentieren wir Ihnen eine
riesige Auswahl von Modellbahnen,
Modellautos, Plastikmodellbau und
Autorennbahnen zu günstigen Preisen.
Digitalservice und Reparaturen
Weltweiter Versand



Modelleisenbahnen und Zubehör
Landschaftsgestaltung
Gleisbettungen
Ladegutprofile

Böttcher Modellbahntechnik • Stefan Böttcher
Am Hechtenfeld 9 • 86558 Hohenwart-Weichenried
Telefon: 08443-2859960 • Fax: 08443-2859962
info@boettcher-modellbahntechnik.de

www.boettcher-modellbahntechnik.de



Bahnhofstraße 3
67146 Deidesheim
www.moba-tech.de

Tel.: 06326-7013171 Mail: shop@moba-tech.de

Ihr **märklin** Spezialist an der Weinstraße

Eigene Werkstatt für Reparaturen und Digitalumbauten!

NEU jetzt auch online einkaufen unter <https://shop.moba-tech.de>



Südweg 1 (Am Bahn-Km 32,8)
95676 Wiesau/Oberpfalz
Tel.: 096 34 / 38 30
Fax: 096 34 / 39 88 • modelbahn@puerner.de

... näher dran
am Vorbild

und seit 20 Jahren mit Online-Katalog www.puerner.de

Seit 1982 Ihr Modellbahnspezialist
mit der umfangreichen Produktpalette

Seit 1947, Qualität zu Erzeugerpreisen!

KLEINBAHN

www.kleinbahn.com

ÖSTERREICH

MIBA UND FACHHANDEL
HOBBY OHNE GRENZEN

PIKO SmartControl^{light} – der ideale Einstieg in die digitale Modellbahnwelt



Übersichtliches Display

Bis zu 20 Loks gleichzeitig
individuell steuerbar

Ergonomischer
Handregler

Einfache
Bedienbarkeit



Scannen Sie den
nebenstehenden
QR-Code für weitere
Informationen.



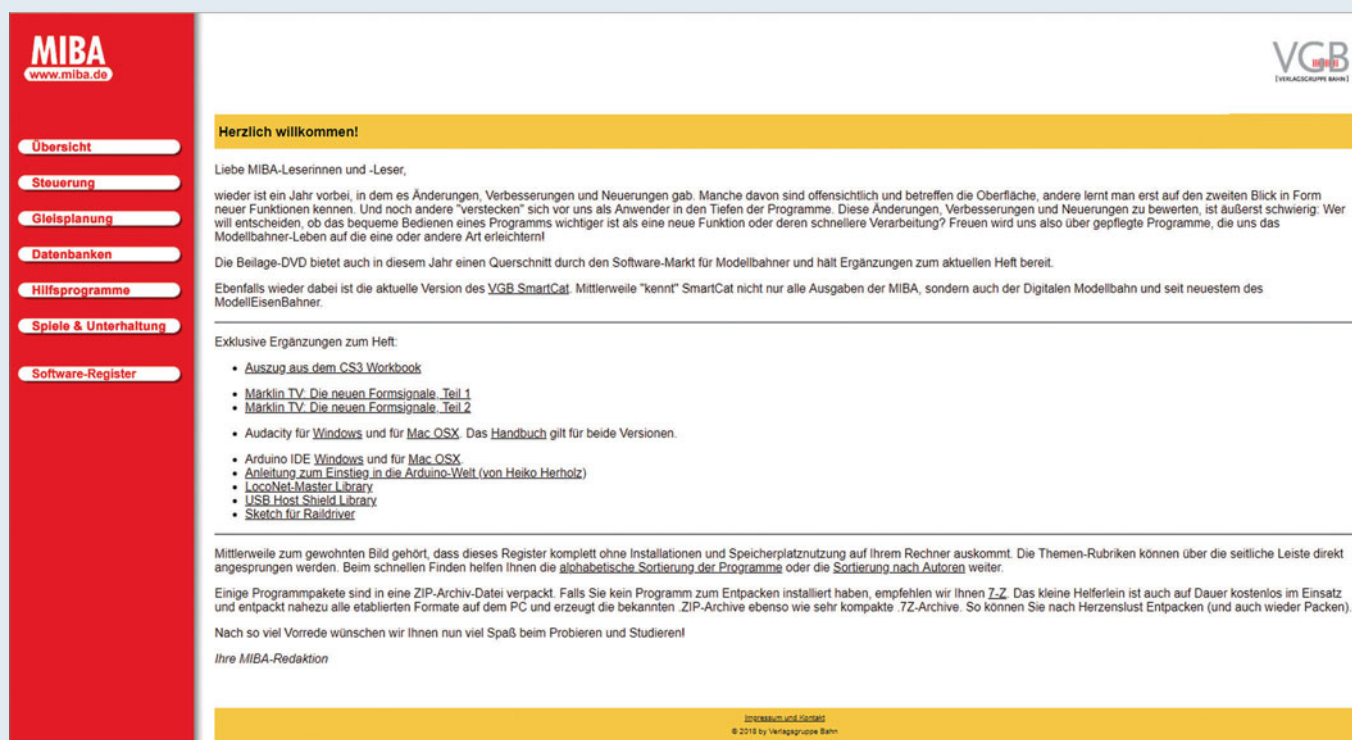
Entdecken Sie das PIKO SmartControl^{light} System
einzeln oder als Teil unserer preiswerten Start-Sets!



59004 SmartControl^{light} Start-Set DB AG Güterzug BR 185 mit 3 Wagen Ep. VI 229,99 €*



* unverbindlich empfohlener Verkaufspreis



MIBA-EXTRA digital 19 mit Beilage-DVD

Auf ein Neues!

Unbestätigten Berichten zufolge soll es mehr als eine Modellbahnerin oder einen Modellbahner geben, die den Kalender nicht am üblichen Jahreswechsel, sondern am Erscheinungstermin der MIBA-EXTRA ausrichtet. All jene können sich freuen, denn für sie beginnt jetzt das neue Modellbahn-Jahr!

Auch im Jahr 19 der Digital-Zeitrechnung müssen Modellbahnerinnen und Modellbahner nicht auf Neuheiten aus dem Software-Markt verzichten: Pflege im Detail, „kosmetische Operationen“ an der Benutzeroberfläche oder Anpassungen an Betriebssystemupdates liefern uns neue Programmversionen. Manchmal ändert sich nur die dritte Stelle der Versionsnummer, manchmal gibt es auch einen Sprung an der ersten Stelle.

Wie dem auch sei, wir sollten den Programmautoren dafür dankbar sein, dass sie – häufig in ihrer Freizeit – etwas schaffen, von dem auch wir profitieren.

Geschlossene Ökosysteme

Man darf gespannt sein, wie lange Software noch auf Datenträgern wie der MIBA-EXTRA-DVD verteilt werden kann. Der Grund für diesen Gedanken

ist nicht etwa die neue Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO), sondern sich zunehmend schließende Betriebssysteme.

Apple machte den Anfang, Microsoft zog nach: Die fest eingebauten Stores von Apple und Microsoft werden zu primären Quellen für Software. Als Vorteile werden größere Sicherheit vor Schadsoftware und leichteres Aktualisieren angeführt. Auf der Gegenseite stehen reduzierte Flexibilität – die Prüfung von Anwendungen oder Versionen durch den Store-Betreiber braucht Zeit – und ggf. höhere Kosten für die Anwender bzw. geringere Erlöse für die Programmautoren, denn die Prüfung kann nicht (auf Dauer) kostenlos erfolgen.

Vielleicht ist dies auch eine Erklärung, warum einige der altbekannten Programme nicht weitergepflegt und -entwickelt werden, sondern als Versionen für Windows XP oder Vista vorliegen ...

Diversität

Erfreulich ist, dass sich neben dem dominierenden Windows-Markt auch das Segment für Apple-Computer stetig weiter etabliert. Nach Gefühl des Autors erfolgen dort auch die größeren Versionssprünge. Erstaunlich ist dann – auch vor dem Hintergrund der vorher schon genannten Stores – aber wieder, dass sich kaum neue Anwendungen für die offenen, Linux-basierten Systeme finden. Gerade mit Einfachsystemen wie dem Raspberry Pi könnte ein Einstieg für deutlich unter € 100,- unter Verwendung eines TV-Gerätes als Monitor gelingen.

Community

Erstaunlicherweise wird der überwiegende Teil der Programme von einzelnen Personen entwickelt und gepflegt, die großen gemeinsamen Gruppen („Communities“), die sich bei anderen Projekten oftmals bilden, sind hier kaum zu beobachten.

Liegt es am zu kleinen Markt an sich? Oder an zu unterschiedlichen Wünschen, Fähigkeiten und Eigenschaften der Programmautoren?

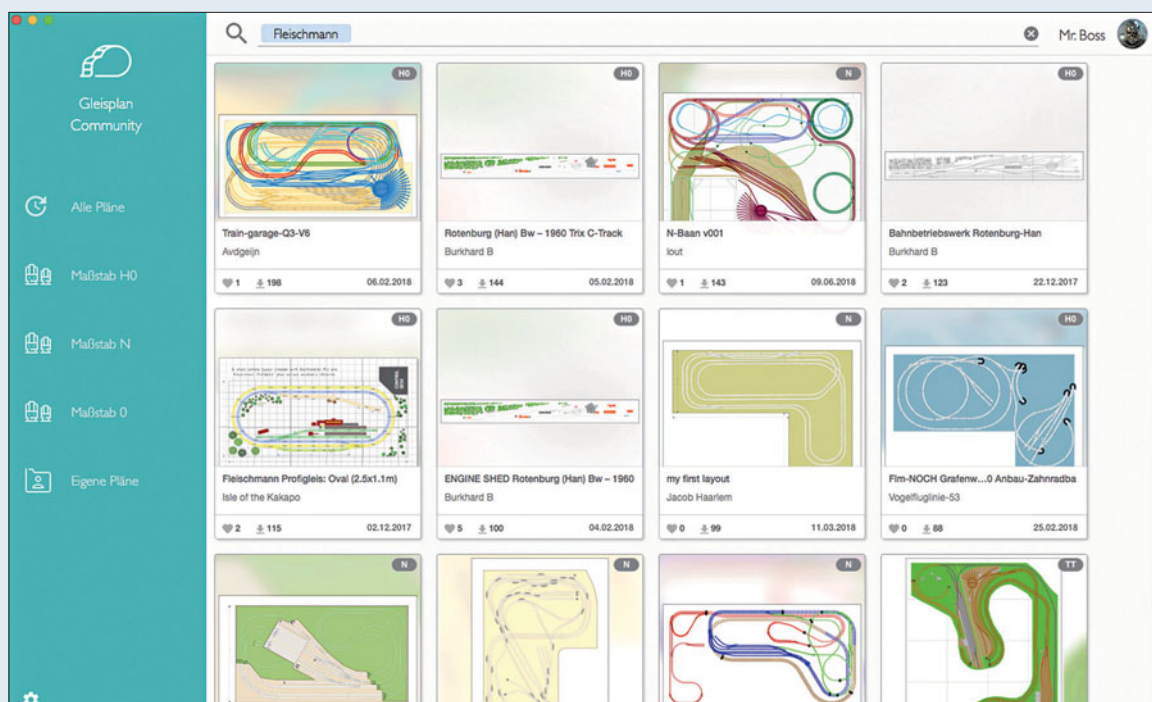
Durch eine größere Entwicklergemeinschaft sinkt zwar der Grad der Selbstbestimmung, jedoch können in der Gruppe größere Projekte in kürzerer Zeit und in womöglich höherer Qualität aufgrund der unterschiedlichen Fähigkeiten der Programmautoren

Programm- und Hersteller-Verzeichnis

Hersteller	Programmname	Straße
Berros, Xander Berkhout	iTrain	Gjalt de Jongstraat 23
Carsten Hölscher	Zusi 3 Demo	Eichtalstraße 39
Daniel Mikeleit	SX1	Rabenwiesenstraße 41
Dipl.-Ing. Wolfgang Schapals	SOFT-LOK 11.2 (Demo)	Martin-Schorer-Straße 16
Dipl.-Ing. (FH) Gert Spießhofer Modellbahn-und Sammlersoftware	GS Modellbahn-Verwaltung 8	Am Oberndorfer Weiher 15
Dr. Guido Scholz	dtcltiny 0.4.4, spdrs60 0.6.3, SRCPD 2.1.3	Greinstraße 16
Dr. Hans-Martin Hebsaker	BAHNLAND	Maria-Nicklisch-Straße 60
DRail Modelspoor Software	AnyRail™ 6.17.4	Koningsboulevard 150
Droste EDV-Beratung	Visual Train	Kimbernstraße 4
Enigon Software	Raily 4SE	Oberdorfstraße 16
Frank Vieren	LocCommander 1.0.0.28	Ricksteenweg 23 A
Gahler + Ringstmeier	Bildschirmstellwerk 3.3., MpC 3.9	Arnsberger Weg 73
Gunnar Blumert Software-Entwicklung	WinRail X3 Demo	Waldstraße 117
Hartmut Kloppert	SRC60 4.5	
Ing.-Büro Schneider	WinTrack 3D	Kolpingstraße 21
Jan Barnholt	RailModeller	Würmtalstraße 174
Joachim Havekost	TMSC2	Higashisuna 5-13-15-703
Johnny Soyez	JDigiBahn 12.0	Obere Stadtmauer 21
Jörg Siebrands	PTraffic 1.4 (90-Tage-Version)	Lüneburger Schanze 1
Lukas Haselsteiner	Loksim 3D	Lederergasse 27/2/7
Manfred & Christian Fischer	DecoderSnake 1.08, SimpleDigitalLocomotiveX 1.0.3	Weremboldstraße 5
Martin & Manfred Meyer	MM Eisenbahn - Bildschirmschoner Version 3.1	Eskilstunastraße 30
MC Richter GbR	MoVe	Wilhelmstraße 189c
MCS Investments, Inc.	3D Railroad Concept and Design, 3D Railroad Master, Train Engineer Deluxe	
Milen Peev	SCARM 1.4.0 (Freeware)	ul. "Kniaz Boris I" 143, vh. B, ANKA
Moritz Scherzinger	jTrainGraph 3.0.2	Landauer Straße 76
Paul Haagsma	Koploper 9.4	Ibizakade 13
proWeser UG, Andreas Pothe	AP Modellauto, AP Modellbahn	Vogelbeerweg 14
rautenhaus digital	RMX-PC-Zentrale 2	Schmithuysenweg 20a
RocRail.net, Rob Versluis	RocRail	Postfach 1122
Rodrigo Supper	Gleisrechner, Railroad Professional	Gerhart-Hauptmann-Straße 30
Rolf Furrer	MoBaVer	Seeblick 2
Ronald Helder	ModellStw	Zuidkil 13
Signalsoft Rail Consultancy Ltd.	Diverse Zentralstellwerke als Demo, darunter: Duisburg, Essen, Karlsruhe	144 Princess Street
Stefan Werner	3D-Modellbahn Studio	Dresdner Straße 65
STP Software, Ewald Sperrer	P.f.u.Sch. 3.6.0	Weißenberg 23
Tayden Design	Fort Knox, HobbyTime, ServiceTracker Professional Edition, Train Trek Layout Simulation	11770 Westview parkway Suite #47
Tor Sjøwall	TrainCAD	St. Georgs vei 53
Uwe Steinborn	MODEST4w	Manksweg 13a

	Ort	E-Mail-Adresse	Internet-Seite
	NL-9204 LH Drachten	itrain@berros.nl	http://berros.eu/itrain/de
	D-38114 Braunschweig	info@zusi.de	http://www.zusi.de/
	D-73079 Süssen	info@dm-control.com	http://www.dm-control.com/
	D-87719 Mindelheim	schapals@softlok.de	http://www.soft-lok.de
	D-97424 Schweinfurt	info@sammlersoftware.de	http://www.sammlersoftware.de
	84508 Burgkirchen	gscholz@users.sourceforge.net	http://sourceforge.net/projects/spdrs60/
	D-81739 München	HansMartin_Hebsaker@web.de	http://www.hmhebsaker.de
	NL-6852PM Huissen	info@anyrail.com	http://www.anyrail.de
	D-58239 Schwerte	info@visualtrain.de	http://www.visualtrain.de/
	CH-8117 Fällanden	module@enigon.com	http://www.enigon.com/products/raily/html/g/index.htm
	B-8750 Zwevezele	fvri@telenet.be	http://users.telenet.be/loccommander/index.html
	D-45659 Recklinghausen	mpc@ringstmeier.de	http://www.mpc-modellbahnsteuerung.de
	D-25712 Burg	gunnar@blumert.de	http://www.blumert.de
		hkloppert@embarqmail.com	https://harrykloppert.jimdo.com/
	D-73054 Eislingen	info@wintrack.de	http://www.wintrack.de
	D-81375 München	contact@railmodeller.com	http://www.railmodeller.com
	Koto-ku, Tokyo, Japan 136-0074	jochens_moba@yahoo.com	http://jochens-moba.vze.com/
	D-34471 Volkmarsen	js747a2002@yahoo.de	http://www.johnny-modellbau.de/modelbahn.html
	D-21614 Buxtehude	info@ptraff.net	http://www.pttraffic.net/
	A-1080 Wien	post@lukas-haselsteiner.at	https://www.loksim3d.de/
	D-46325 Borken	cs2xh@web.de	http://simplifiedigitallocomotive.npage.de/
	D-91054 Erlangen	MMMeyer@t-online.de	http://www.mm-eisenbahn.de
	D-64625 Bensheim	info@mcrichter.de	http://www.mcrichter.de/
		lottasales@theliquidateher.com	http://www.theliquidateher.com/
	Sofia 1000, BULGARIA	scarm@scarm.info	http://www.scarm.info/
	D-70499 Stuttgart	Moritz-Scherzinger@gmx.de	http://kinzigtalbahn.bplaced.net/
	NL-3446 BD Woerden	info@pahasoft.nl	https://www.pahasoft.nl/
	D-31787 Hameln	informationen@proweser.de	http://www.modellbahnverwaltung.de/
	D-47877 Willich-Schiefbahn	walter.radtke@mdvr.de	http://www.mdvr.de
	D-67369 Dudenhofen	info@rocrail.net	http://www.rocrail.net
	D-93077 Bad Abbach	info@railroad-professional.com	https://www.railroad-professional.com
	CH-6204 Sempach Stadt	mail@rfnet.ch	http://mobaver.rfnet.ch
	NL-3356 DA Papendrecht	info@modellstw.eu	http://www.modellstw.eu
	Lucan, ON N0M 2J0, Kanada	richard.plokhaar@signalsimulation.com	http://signalsimulation.com/freebies-and-demos/
	D-04317 Leipzig	stefan.werner@3d-modellbahn.de	http://www.3d-modellbahn.de
	A-4053 Haid, Österreich	info@stp-software.at	http://www.stp-software.at/
	San Diego, CA 92126, USA	support@tayden.com	http://www.tayden.com
	N-0280 Oslo, Norwegen	email@traincad.com	http://www.traincad.com
	D-12685 Berlin	modest4w@googlemail.com	https://modest4w.jimdo.com/

Apropos Community: Mit der Version 6.0 des RailModellers Pro für Apple-Geräte wurde eine Community-Funktion eingeführt. Gleispläne können online gespeichert werden („in der Cloud“), können dort präsentiert und miteinander diskutiert werden. Auch das gemeinsame Weiterentwickeln eines Plans ist so möglich – und Inspirationen bekommt man noch dazu.



toren realisiert werden. Was für die Programmautoren gilt, gilt in gleicher Weise für die Anwender: RailModeller Pro hat in diese Richtung einen Vorstoß gewagt und eine Gleisplan-Community ins Leben gerufen.

Auch die MIBA-EXTRA-DVD kann von einer Community profitieren, daher hier der explizite Aufruf an alle, die bisher noch nicht auf der DVD vertretene Programme kennen oder selbst als Programmautor Anwendungen anbieten, die auf das Interesse von Modellbahnern stoßen: Schreiben Sie einfach eine formlose E-Mail mit dem Namen des Programms, der Bezugsquelle bzw. Web-Adresse und idealerweise der E-Mail-Adresse des Programmautors an cd@miba.de.

DVD-Inhaltsverzeichnis

Das Inhaltsverzeichnis der DVD ist wie gewohnt in Form von HTML-Seiten umgesetzt und damit plattformübergreifend einsetzbar. Für den einfachen Zugriff kann eine Verknüpfung auf die Datei INDEX.HTM im Verzeichnis HTML der DVD auf dem Desktop angelegt werden.

Bei aktivierter Autostart-Funktion sollte die Startseite beim Einlegen der DVD automatisch im Standard-Browser geöffnet werden. Für die Nutzung der MIBA-EXTRA-DVD ist kein Zugang zum Internet erforderlich.

Die Inhalte der DVD sind wie gewohnt in Rubriken geordnet und über das Inhaltsverzeichnis der DVD abruf-

bar. In jeder Rubrik werden die entsprechenden Programme aufgelistet, bei Anwählen eines Programms erscheint die zugehörige Detailseite.

Auf der Detailseite werden neben einer kurzen Beschreibung des Programms auch die zum Programm gehörenden Dateien und Dokumente angezeigt. Auch finden sich hier die Kontaktdaten der Programmautoren, an die Fragen und Bestellungen gerichtet werden können.

Programme für die Windows-Betriebssysteme von Microsoft sind auf der DVD zum Teil als direkt ausführbare Installationsprogramme und teils als ZIP-Archive abgelegt. Programme für Linux- oder Apple-Betriebssysteme sind als Installationsarchive (z.B. DMG) gespeichert.

Programme erfordern in der Regel eine Installation und können nicht direkt von der DVD ausgeführt werden. Nach dem Anklicken erscheint ein Dialog, der mit der Option „Ausführen“ beantwortet werden muss. Ein Speichern des Installationsprogramms auf der Festplatte ist nicht erforderlich, da es ja dauerhaft auf der DVD vorliegt.

Ab Windows-Version 7 kann es je nach Sicherheitseinstellungen erforderlich sein, das Programm zu speichern und dann die Installation über das mit der rechten Maustaste erreichbare Kontextmenü „Als Administrator ausführen“ zu starten.

Erfolgt die Installation nicht über ein Installationsprogramm, so sind alle benötigten Dateien in einem Pro-

grammarchiv abgelegt, bei Windows-Programmen ist dies in den meisten Fällen eine ZIP-Datei.

Beim Entpacken der ZIP-Dateien ist auf die Beibehaltung der Verzeichnisstruktur des Archivs zu achten. Dies erfolgt am einfachsten durch das Setzen der Option „Pfadangaben verwenden“. Da die neueren Windows-Versionen ZIP-Archive wie ein normales Verzeichnis öffnen können, ist hier der Zugriff auf die Programmdateien besonders einfach.

7-ZIP

Für den Fall, dass Sie noch kein Programm zum Öffnen und Entpacken von ZIP-Archiven haben, finden Sie auf der DVD das kostenlose Programm 7-ZIP. Es kann nahezu alle etablierten Archiv-Formate entpacken und neben ZIP-Archiven auch das sehr kompakte .7z-Format erzeugen. Mit der Installation bindet es sich in das Kontextmenü des Datei-Explorers ein und kann so über die rechte Maustaste aufgerufen werden, was die Bedienung angenehm vereinfacht und beschleunigt.

Jetzt aber ran!

Bei Problemen mit dem MIBA-EXTRA-Inhaltsverzeichnis wenden Sie sich bitte per E-Mail an die Adresse cd@miba.de. Wir wünschen Ihnen viel Spaß und Entspannung mit den Inhalten der diesjährigen DVD!

Dr. Bernd Schneider

Das System

Die innovative und leistungsfähige Digitaltechnik



Das neue „Economy“ Basisgerät MX10EC und das „normale“ MX10:

Das **MX10EC** basiert vollständig auf Hardware und Software des MX10, es spart gegenüber MX10 den Ausgang „Schiene-2“ ein; trotzdem ist das MX10EC eine **Hochleistungs-Digitalzentrale**: „Schiene-1“ bis **12 A**.

Weitere Unterschiede sind: die „Vollversion“ MX10 hat zusätzlich einen eingebauten Sound-Generator, mehr Strom für Hilfsspannungen, mehr ABA-Pins, einen USB-client Stecker (MX10EC hat „nur“ Ethernet), einen SUSI- und einen Loconet-Anschluss, u.a. Daher gilt je nach Anwendung: MX10EC oder MX10 ...

- Das ist der Unterschied.
- ➔ **12 A DAUER-Fahrstrom** auf dem (einzigen) Schienen-Ausgang (Mehrbelastung **16 A** bis zu **1 min** zulässig),
 - ➔ Spannung / Überstromschwelle / Abschaltzeit feinstufig einstellbar, Kurzschlussfunkenlöschung,
 - ➔ RailCom Präzisionsdetektor mit Oversampling zur Messung auch abgeschwächter Signale,
 - ➔ Decoder Software-Update und Laden von Sound-Projekten über die Digitalzentrale,
 - ➔ Kommunikation mit Systemprodukten über CAN Bus oder „MiWi“ Funk,
 - ➔ Smartphone & Tablet Apps über LAN/WLAN.

MX10EC *Economy*

MX10 *Vollversion*

Das ist gleich.

- ➔ **12 A + 8 A DAUER-Fahrstrom** auf zwei Schienen-Ausgängen, Summe 20 A,
 - ➔ Spannungen / Überstromschwellen / Abschaltzeiten feinstufig einstellbar, Kurzschlussfunkenlöschung,
 - ➔ RailCom Präzisionsdetektor mit Oversampling zur Messung auch abgeschwächter Signale,
 - ➔ Decoder Software-Update und Laden von Sound-Projekten über Digitalzentrale,
 - ➔ Kommunikation mit Systemprodukten über CAN Bus oder „MiWi“ Funk,
 - ➔ Smartphone & Tablet Apps über LAN/WLAN.

MX32 *Das Fahrpult*

Von der Aufgleis-Suche zur Fahrzeug-Anmeldung:

Die „Aufgleis-Suche“ ist eine im Jahr 2018 für ZIMO Systeme und Decoder eingeführte Prozedur zur **Feststellung** der **unbekannten** oder vergessenen **Adresse** eines Fahrzeugs auf der Anlage.

Dieses nützliche Feature, das - soweit gewünscht - auch von anderen Decoder-Herstellern übernommen werden kann („Railcommunity“-Standardisierung im Gange) ist aber auch **Ausgangspunkt** einer umfassenden **Anmelde-Lösung**. Zukünftige Software-Updates für Decoder und System werden entsprechende Erweiterungen beinhalten.

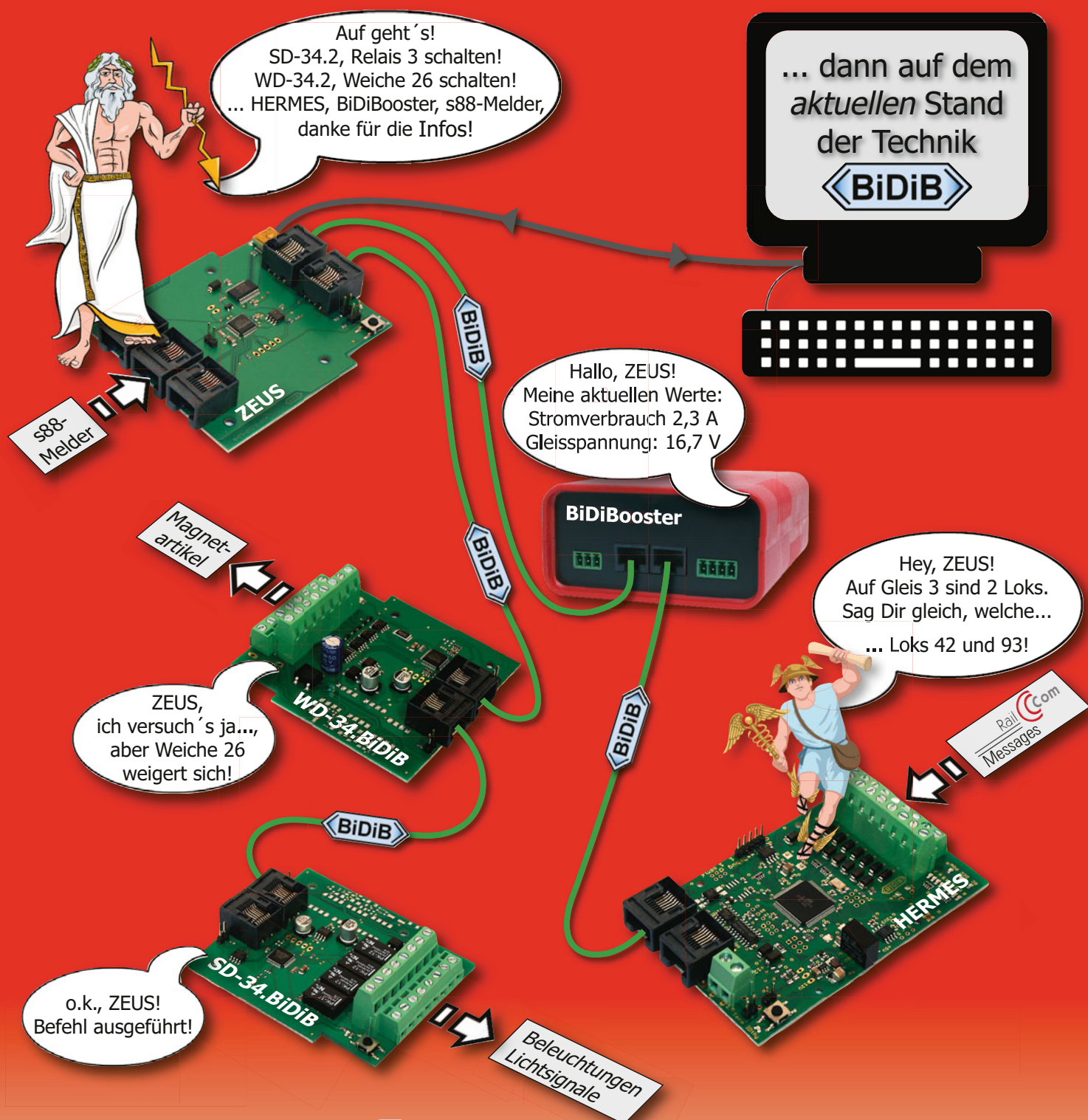


www.zimo.at

ZIMO ELEKTRONIK



Wenn die Götter spielen ...



tams elektronik