

1-2011

Deutschland € 8,00 | Österreich € 8,80 | Schweiz sfr 16,00 | Luxemburg, Belgien € 9,35  
Portugal (con.), Spanien, Italien € 10,40 | Finnland € 10,70 | Norwegen NOK 100,00 | Niederlande € 10,00  
ZKZ 19973 | ISSN 2190-9083 | Best.-Nr. 651101



Digitale  
Modellbahn

# Digitale Modellbahn

ELEKTRIK, ELEKTRONIK, DIGITALES UND COMPUTER

**MIBA**  
DIE EISENBahn IM MODELL

**Eisenbahn  
JOURNAL**

**Modell  
Eisen  
Bahner**



SCHWERPUNKT: LOKDECODER

## ENERGIE FÜR DEN MOTOR

### PRAXIS

Weihnachtsbasteln:  
Leuchtreklame,  
Christkindlmarkt,  
Weihnachtsbaum

### GRUNDLAGEN

Lokdecoder:  
Funktion, Auswahl,  
Einbaubeispiele

### ELEKTRONIK

- Schöner kranen  
mit Joystick
- Elektronische  
Schwungmasse

### NEUHEITEN

- ECoS in Farbe
- Train Control  
mit 2,4 GHz



## Ihre kompetenten Begleiter durch ein faszinierendes Hobby



### Gleise und Weichen

#### Band 1: Vorbilder, Systeme und Produkte, Gleisverlegung und Weicheneinbau

Keine Anlage kommt ohne Gleise aus – Anlass genug für einen aktuellen zweiteiligen Ratgeber aus der MIBA-Praxis-Reihe. Im ersten Band gibt MIBA-Autor Horst Meier einen Überblick über die wichtigsten Gleissysteme in den Baugrößen H0, TT, N und Z, nicht ohne zuvor die grundlegenden Vorbildinformationen über Gleise und Weichen vermittelt zu haben.

In ausführlichen und praxisorientierten Beiträgen geht es schließlich um das Verlegen von Gleisen und Weichen auf der Modellbahn-Anlage, um den Gleisunterbau, um das vorbildgerechte Einschottern und um den elektrischen Anschluss der Gleise. Eine Herstellerübersicht rundet diesen Praxisband ab, der für alle Modellbahner, die vor dem Bau einer Anlage stehen, unentbehrlich ist.

84 Seiten im DIN-A4-Format, Klammerheftung,  
über 100 Abbildungen

Best.-Nr. 15087440 • € 10,–



### Magistrale im Spessart Heigenbrücken in H0

92 Seiten im DIN-A4-Format,  
ca. 150 Abbildungen, Klammerheftung  
Best.-Nr. 661101 • € 13,70



### Erz und Stahl

#### Die Eisenbahn in der Montanindustrie

84 Seiten im Format 22,5 x 29,5 cm,  
über 200 Farbfotos, Klebebindung  
Best.-Nr. 920023 • € 9,80



### Straße und Schiene

#### Autos auf Schienen und Straßen

104 Seiten im DIN-A4-Format,  
Klebebindung, über 240 Abbildungen  
Best.-Nr. 12088710 • € 10,–





## VOLL AUF EMPFANG

Die Welt digitaler Modellbahnsteuerungen basiert darauf, dass Informationen gesendet und nur einem bestimmten Empfänger zugänglich sind und diese gemäß ihrer Bestimmung in Aktionen umgesetzt werden. Das hört sich kompliziert an, ist aber halb so wild. Bei konventionellen Gleich- oder Wechselstromanlagen reagieren alle Loks in einem Fahrstromkreis auf ein Kommando: Regler auf und alles fährt los. Bei Digitalbahnen reagiert nur die Lok, die mit ihrer Adresse, vergleichbar mit einer Telefonnummer, angesprochen wird. Diese Aufgabe übernehmen die sogenannten Lokdecoder, die diesmal im Mittelpunkt der Digitalen Modellbahn stehen.

Auch wenn die Lokdecoder mittlerweile winzig klein sind und die Bauteile darauf fast wie Vogelfutter anmuten, ist dies kein Mysterium von modernem High-Tech. Decoder kann man mit Radios vergleichen: Informationen empfangen und in Hör- bzw. Sichtbares umwandeln. Mit dieser sachlichen Nüchternheit betrachtet kann man entspannt an die Digitalisierung von Loks herangehen.

Rund um den Decoder sind noch ein paar Dinge zu beachten, die jedoch mit einer Checkliste schnell in den Griff zu bekommen sind. Ab Seite 36 finden Sie alles, was Sie benötigen, um Ihren Triebfahrzeugen das digitale Laufen beizubringen.

Der Modellbahner als ausgesprochener Sammler rangiert selten Lokomotiven aus. So stehen auch ältere Schätzchen häufig auf dem Wartegleis, um in den Genuss eines Decoders zu kommen. Wir zeigen an praktischen Einbaubeispielen, wie man auch ältere Triebfahrzeuge erfolgreich digitalisiert. Der Fahrspaß macht dabei nicht vor den Baugrößen TT und N halt.

Kabel erweisen sich immer wieder nicht nur als gefährliche Stolperfallen sondern auch als betriebshemmend. Da bieten drahtlose Steuerungen einen willkommenen Komfort. Hier kommt die Steuerung TrainControl mit 2,4-GHz-Technik, hauptsächlich für Großbahnen konzipiert, mehr als gelegen. Auch die Ultraschallortung von Games on Track zeigt neue Perspektiven auf, wie man eine Modellbahnanlage ohne Kabelverhau steuern kann. Ist es ein Gag, eine ernst zu nehmende Alternative oder etwas für den Gelegenheitsmodellbahner mit variablem Anlagenaufbau?

Gehen Sie „voll auf Empfang“ mit unseren Anregungen, Infos und Tipps rund um dieses spannende Thema.

*Ihr Redaktionsteam wünscht Ihnen erholsame Festtage und ein erfolgreiches „digitales“ Neues Modellbahnjahr.*



## TITELTHEMA



## LOKDECODER



Modelllokomotiven mit Digitaldecodern bieten hinsichtlich Fahrkultur und schaltbaren Funktionen eine Menge Komfort und Spaß beim Betrieb. Vor dem Fahrvergnügen steht zuerst die Arbeit ins Haus. Denn das Nachrüsten von Loks, egal ob mit oder ohne Schnittstelle stellt immer wieder eine Herausforderung dar. Wir wollen helfen, die Herausforderung zu meistern.

AB SEITE 36



## EDITORIAL

## NEUE PERSPEKTIVEN ...

Digital ist Fun!

3



## NEUHEITEN UND TEST

## NEUHEITEN

Verschiedene Produkte unter der Lupe

6



## BUNTE ZENTRALE

Der ECoS 2 aufs Farbdisplay geschaut

10

## VOLL FUNKTIONAL

TrainControl – Steuerung auf 2,4-GHz-Basis

14



## DIGITALFORUM

## FRAGE UND ANTWORT

16



## VISIONEN UND ENTWICKLUNGEN

## LOK-NAVI FÜR DIE MODELLBAHN

Wer sucht der findet – Zugortung per Ultraschall

18



## PRAXIS

## WEIHNACHTSMARKT

Basteleien zur Weihnachtszeit

22



## ANLAGENPORTRAIT

## PERFEKTER VORFÜHRBETRIEB

Fahrbetrieb auf Abruf

28



## WEIHNACHTSMARKT

Mit moderner LED-Technik lässt sich ein weihnachtlicher Markt anheimelnd beleuchten. Bruno Kaiser zeigt uns seinen Weihnachtsmarkt.

SEITE 22





Vor dem Einbau eines Digitaldecoders sollte eine Lok hinsichtlich der Mechanik und Elektrik geprüft werden, um später eine einwandfreie Funktion zu gewährleisten.

AB SEITE 37

## DECODEREINBAU 36

Wissenswertes rund um Lokdecoder und Einbau

## SCHNITTSTELLEN 47

Genormte Steckverbindungen

## SCHWUNGMASSE 50

Energiespeicher gegen Kontaktprobleme

## ROCO 116 54

Neuer Motor mit Schwung

## MÄRKLIN-LOKS MIT EXTRA-PLUS 56

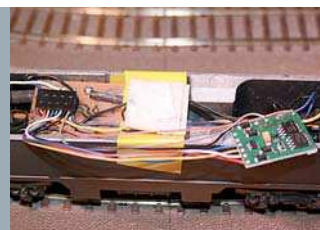
BR 85 mit Antriebsset 60760 mobilisiert

## PLUX-12 – EIN NEUER STERN ... 58

TT-Lok mit PluX-Schnittstelle

## SCHIENENBUS & CO MIT SOUND 60

Lokdecoder und Geräusche in N-Triebfahrzeugen



Schnittstellen erleichtern zumindest die elektrische Installation eines Lokdecoders. Nicht selten steht die Frage im Raum, wohin mit dem Decoder?

AB SEITE 45

	<b>ELEKTRONIK</b>	<b>DER KRANSTICK</b> 66
		Kranen per Joystick
	<b>SOFTWARE</b>	<b>WIE VON GEISTERHAND TEIL 2</b> 72
		Steuerungssoftware selbst programmiert
	<b>GLOSSAR</b>	<b>BEGRIFFE KURZ ERKLÄRT</b> 78
	<b>DIGITALSPEZIALISTEN</b>	81
	<b>VORSCHAU/IMPRESSUM</b>	82



## PERFEKTER VORFÜHRBETRIEB

Der Modellbahnbetrieb einer Vorführanlage erhebt hohe Ansprüche an die Zuverlässigkeit von Fahrzeug- und Gleismaterial sowie des Digitalsystems und der Steuerungssoftware. Modellbahner, die ihre Modellbahnanlage betriebssicher automatisieren möchte, können hier an gewonnenen Erfahrungen teilhaben.

SEITE 28



## KRANEN MIT DEM JOYSTICK

Die Digitalsteuerung macht auch das Steuern von Eisenbahnkränen möglich. Da braucht es für das professionelle Kranen nur noch einen passenden Joystick. Thorsten Mumm hat einen Joystick für die Kransteuerung umgerüstet.

SEITE 66





## BR 43 MIT KRÄFTIGEM ABDAMPFSCHLAG ...

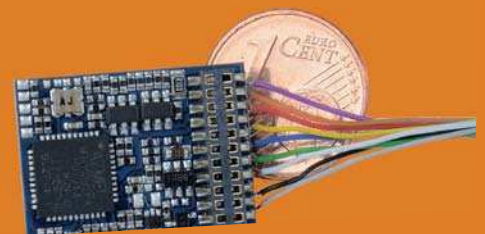
Loks mit original Geräuschen stehen nach wie vor hoch im Kurs. Besonders bei langsam fahrenden Güterzugloks, z.B. bei einer Fahrt über eine lange Steigung, kommen die Abdampfschläge eindrucksvoll zur Geltung. Mit der zweizylindrigen BR 43, die Fleischmann mit Lokdecoder und Soundmodul ausgestattet hat, kann das akustische Spektakel daheim erlebt werden. Neben der Lichtfunktion lassen sich die typischen Geräusche einer Dampflokschalt. Spezielle Geräusche wie das der Luftpumpe, Kohlschaufeln, Zylinder ausblasen, Anfahrpfeiff, Injektor usw. lassen sich extra schalten. Interessant ist, dass die Auspuffschläge bei Zurücknehmen der Fahrgeschwindigkeit leiser werden und erst wieder kräftiger einsetzen, wenn die Lok die niedrigere Geschwindigkeit erreicht hat. Auch interessant ist, dass mit Einschalten der Lokbeleuchtung das Summen des Lichtge-

nerators zu hören ist. Nicht so prickelnd ist die Qualität der Wiedergabe trotz des relativ großen Lautsprechers im Führerhaus. Die Akustik hört sich leicht verzerrt (schräppig) an. So sollte man die Lautstärke über die CV 266 auf einen Wert zwischen 50 und 60 einstellen. Leiser ist hier etwas mehr, setzt man die Lautstärke ins Verhältnis zur Lokgröße. Im Übrigen zeigt sich die Güterzuglok in der Ausführung der DRG ohne Windleitbleche, sodass der mächtige Kessel gut zur Geltung kommt.

**Fleischmann • Art.-Nr. 414373 • ca. € 499,- • erhältlich im Fachhandel**

## LOKPILOT V4.0 VON ESU

Mit vielen neuen Funktionen, einer kleineren Bauform und Anschlussmöglichkeiten für NEM 651 und 652 sowie 21-poliger MTC- und 12-poliger PluX-Schnittstelle wartet der Lokpilot V4.0 auf. Wichtige Neuerung ist die verbesserte Motorregelung mit einer Basisfrequenz von 40 kHz und einer Anpassung der Regelfrequenz in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit. Von Vorteil ist auch, dass der neue Lokpilot alle gängigen Bremsstrecken automatisch erkennt. Praktisch ist auch die Erweiterung um den Anschluss eines Stromspeichers, der das Stottern von Loks auf verschmutzten Gleisen verhindert. Für das Schalten von Lokfunktionen, z.B. vorbildgerechter Lichtwechsel bei Wendezugloks, besitzt der Lokpilot V4.0 vier nach den jeweiligen Bedürfnissen einstellbare Funktionsausgänge.



**ESU • Art.-Nr. 5461 (Lokpilot V4.0, Multiprotokoll) • € 31,- • Art.-Nr. 54611 (Lokpilot V4.0 DCC) • € 34,90 • erhältlich im Fachhandel**



## FAHREN MIT DEM WICHTEL

Einen Handregler als Eingabegerät für die Software Rocrail und sogenannte SRCP-Steuerungen (Simple Rail Command Protocol) bietet die Firma Mobacon an. Eines der genannten Steuerungsprogramme muss vorhanden sein, da es die auf dem eWicht eingegebenen Befehle umsetzt. Der eWicht wird dazu via Computernetzwerk (RJ45) mit der jeweiligen Server-Software verbunden. Mit dem eWicht können dann wie mit jedem anderen Handregler die Modellbahn bedient und so Lokomotiven und andere Digitalartikel gesteuert werden. Das verwendete Digitalformat kann dabei jeweils für Loks und Schaltartikel eingestellt werden. Die Stromversorgung des Gerätes erfolgt über den Standard „PoE“ (Power over Ethernet), wofür eine Einspeisung benötigt wird, und ist separat erhältlich. Einen ausführlichen Test des eWicht lesen Sie in MIBA EXTRA Modellbahn digital 2/2010.

**Mobacon, Rundkapellenweg 1, D-04249 Leipzig, [www.mobacon.de](http://www.mobacon.de) • Art.-Nr. eWicht • € 129,99 • erhältlich direkt**





## T4T-ZUGAUTOMATISIERUNG: ENDLICH VERFÜGBAR

Bereits in MIBA EXTRA Modellbahn digital 10 stellten wir das TCCS (TrainCoupling & CommunicationSystems) von T4T vor. Die Entwicklung dieses High-Tech-Produkts stellte eine große Herausforderung dar, um dem Pflichtenheft gerecht zu werden. So musste man nochmals nachlegen, um das Produkt serienreif zu bekommen. Dadurch hat sich die Lieferbarkeit bis in den Herbst 2010 verzögert. Nun sollen die Produkte durchgängig lieferbar sein.

Kern des Systems ist ein Zugbus, der über fernbedienbare Spezialkupplungen durch den Zug geführt wird. Über den Zugbus kann vom Lokdecoder aus jeder Wagen eines Zugverbandes getrennt

werden, vorausgesetzt er ist mit der TC-H0-Kupplung und den entsprechenden Decodern ausgerüstet. Neben den Lokdecodern sind nun auch die Wagendecoder WD-GW erhältlich, an die die TC-H0-Kupplungen angeschlossen werden können und zudem noch zwei bzw. vier Funktionsausgänge besitzen. Alle Decoder sind übrigens mit Stützkondensatoren für einen unterbrechungsfreien Betrieb ausgestattet.

T4T GmbH, Technology for trains, Graue-Burg-Straße 24-26, D-53332 Bornheim, <http://t4t.e-vendo.de> • Art.-Nr. LD-1L mit LD-SC/3B (DCC-Lokdecoder mit Energiespeicher), € 79,- • Art.-Nr. WD-GW2 (Wagendecoder mit 2 Funktionsausgängen), € 27,- • Art.-Nr. WD-GW4 (Wagendecoder mit 4 Funktionsausgängen), € 31,- • Art.-Nr. TC-H0 (Automatische Kupplung für H0), € 12,50 • erhältlich im gut sortierten Fachhandel und direkt



## UPDATE FÜR DIE CENTRAL STATION 2

Ein neues Update mit der Versionsnummer 1.4.0 ist für die Central Station von Märklin verfügbar.

Das Update beinhaltet das Funktionsmapping für mfx-

bzw. M4-Decoder und ändert die Darstellung der aktuellen Geschwindigkeit. Sie wird nun als Balken dargestellt und ist darüber auch steuerbar.

**Märklin • Firmware-Update Version 1.4.0 • kostenlos •**  
erhältlich als Download oder Service des Fachhandels

## INFRAROTSTEUERUNG MIT LOCONET-EMPFÄNGER

Eine praktische Ergänzung für den drahtlosen Betrieb mit einer LocoNet-Zentrale wie Intellibox, TwinCenter oder Zentralen von Digitrax bietet Uhlenbrock mit dem Infrarot-Set. Verbindet man den LocoNet-IR-Empfänger über das LocoNet mit einer Zentrale, können über die Infrarotfernsteuerung Loks im vierstelligen Adressbereich gefahren und die Funktionen F0-F12 geschaltet werden. Ebenso lassen sich bis zu 2048 Weichen und Signale sowie in der Intellibox bzw. SwitchControl gespeicherte Fahrstraßen schalten. Die Sender können auf vier Kanäle eingestellt werden, sodass mit einem Empfänger vier Handsender gleichzeitig genutzt werden können.

## 8-FACH- RÜCKMELDER

Für alle die, die mit wenig (Verkabelungs-)Aufwand den Belegzustand ihrer Gleise überwachen wollen, hat LDT ein Rückmeldemodul mit integrierten Gleisbesetzmeldern ins Programm genommen. Die Melder sind in zwei Gruppen zu je vier Meldeabschnitten organisiert und funktionieren im MM- und DCC-Umfeld. Gemeldet wird via s88-N- oder s88-Standard-Verbindung. Das Gerät wird als Bausatz, als Fertigmodul (bestückte Platine) und als Fertiggerät mit Gehäuse angeboten.



Littfinsi Daten Technik, [www.ldt-infocenter.com](http://www.ldt-infocenter.com) • Art.-Nr. RM-GB-8-N • € 41,90 (Bausatz), € 54,90 (Fertigmodul), € 59,50 (Komplettgerät) • erhältlich direkt



Uhlenbrock • Art.-Nr. 64830 (Set Sender und Empfänger) • € 89,- • Art.-Nr. 63830 (LocoNet-IR-Empfänger) • € 49,90 • Art.-Nr. 66510 (Iris-Sender) • € 49,- • Art.-Nr. 66520 (Iris-Empfänger) • € 44,90 • erhältlich im Fachhandel



## NEUES DIGITALSYSTEM FÜR GARTENBAHNER

Piko beabsichtigt sein Gartenbahnprogramm um ein neues Digitalsystem zu erweitern. Im Mittelpunkt steht dabei eine neue Zentrale mit einer Belastbarkeit von 5 A, die es ohne und auch mit Steuermöglichkeiten geben soll. Zudem wird noch ein Funkhandregler angeboten, der sich „Navigator“ nennt und verblüffende Ähnlichkeit mit dem gleichnamigen Produkt der Firma Massoth hat. Weitere Komponenten von Pikos neuem Digitalsystem sind ein Weichendecoder und ein Funkempfänger für den Navigator. Die Markteinführung ist für Ende November geplant.



**Piko • erhältlich demnächst im Fachhandel**

## SOUNDDECODER VON CT-ELEKTRONIK FÜR PLUX-SCHNITTSTELLE



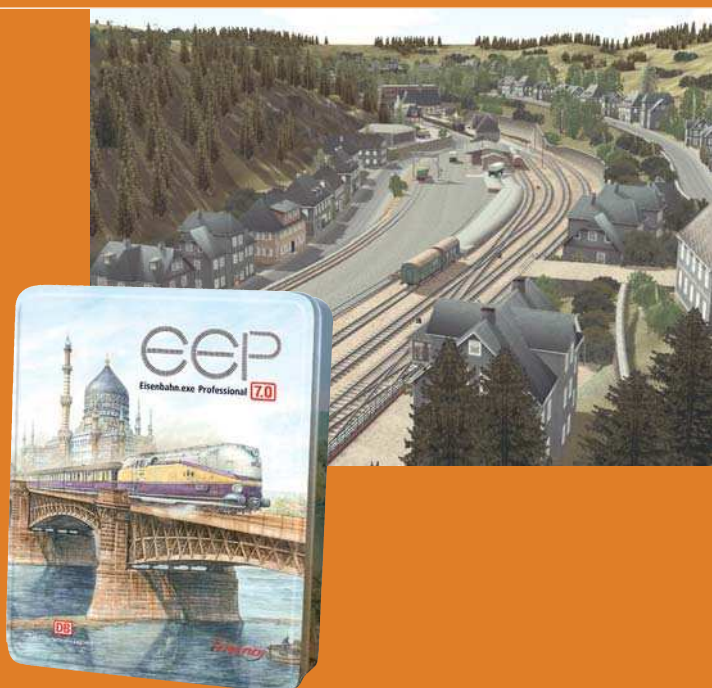
Nur 27,6 x 14,8 x 3,8 mm misst der kompakte Sounddecoder mit integrierter PluX-Schnittstelle in 16- und 22-poliger Ausführung. Neben einem ausgezeichneten Motormanagement (hochfrequente Motoransteuerung und Lastreglung) bietet der Decoder weitere interessante Eigenschaften wie Zeitsteuerung für Digitalkupplungen, Rangiergang, getrennt dimmbare Funktionsausgänge usw. Der Decoder liefert einen maximalen Dauerstrom von 1500 mA und ist so können alle acht Funktionsausgänge einzeln bis zu 500 mA belastet werden, wobei der Summenstrom von 600 mA nicht überschritten werden darf. Über drei Soundkanäle können von acht Soundsequenzen gleichzeitig drei wiedergegeben werden. Die Lautstärkepegel der Sequenzen lassen sich getrennt einstellen und so aufeinander abstimmen. Lastabhängige Soundänderung, Zufallsgenerator, Radsynchronisierung, 16 MBit Speicherkapazität und Wiederholfunktion sind weitere Eigenschaften des Sounddecoders. Die Sounddecoder können mit Geräuschen für Dampf-, Diesel- und Elektrotraktion bestellt werden, aber auch mit speziellen Soundprojekten von original Lokomotiven. Ein passender Lautsprecher, mit den Abmessungen von 15 x 11 x 8 mm inklusive Resonanzkörper, wird mitgeliefert.

**CT-Elektronik, Grillparzergasse 5, A-2700 Wiener Neustadt, [www.tran.at](http://www.tran.at) • Art.-Nr. SL51-P16 • Art.-Nr. SL51-P22 • je € 79,- • erhältlich direkt und im Fachhandel**

## VIRTUELLE MODELLBAHN

Nicht jeder hat zuhause genügend Platz um eine Modellbahn fest zu installieren. Für alle, die trotzdem gerne eine Anlage gestalten würden, gibt es Eisenbahn.exe Professional 7.0 von der Trend Redaktions- und Verlagsgesellschaft. Mit dieser Software ist man in der Lage vorbildgerechte Strecken nachzubauen oder der eigenen gestalterischen Fantasie freien Lauf zu lassen. Gegenüber der Vorgängerversion besitzt die Version 7 eine neue 3D-Grafik-Engine. Die Ausgestaltung verfügt über etliche Details wie beispielsweise Funkenflug, Rütteln der Schienenstöße oder Bremslichter bei Straßenfahrzeugen. Allerdings schlägt die Ausgestaltung auf die Systemvoraussetzungen, benötigt wird mindestens ein PC mit 2,5 GHz Dual-Core-Prozessor und 2 GB Arbeitsspeicher sowie eine geeignete Grafikkarte mit mindestens 512 MB Grafikspeicher.

**Trend Redaktions- und Verlagsgesellschaft • Art.-Nr. EEP70 Box-Version • € 59,99 • erhältlich als Download oder im Fachhandel**





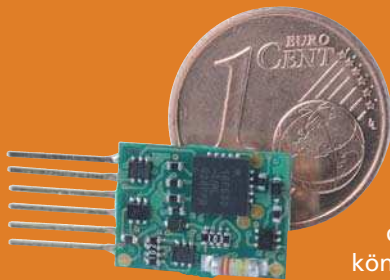
## SOUNDDECODER

Sound in Modellbahnfahrzeugen wird immer populärer. So geht auch die Entwicklung entsprechender Sounddecoder weiter. Zimo hat nun einen neuen Decoder entwickelt, der weitgehend auf denen der MX643-Reihe basiert. Der kleine Sounddecoder misst 28 x 13 x 4 mm und ist mit 1000 mA Motorstrom belastbar, den acht Sonderfunktionen stehen insgesamt 500 mA zur Verfügung. Die Ausgabe des Sound kann sowohl über einen 4-Ω als auch über einen 8-Ω-Lautsprecher erfolgen. Die Audioendstufe liefert satte 3 W Leistung. Soundprojekte für die Decoder MX640, MX642, MX643 und MX690 sind auch für den MX647 verwendbar.

Zimo •  
Art.-Nr. MX647 •  
ca. € 90,- •  
erhältlich im  
Fachhandel



## MINILOKDECODER FÜR DCC UND MÄRKLIN MOTOROLA



Vornehmlich für Loks der Baugröße N aber auch für kleine TT- und auch H0-Lokomotiven bietet Viessmann einen Minidecoder mit Lastreglung an. Er versteht das DCC-Format nach NMRA (kurze und lange Adressen) sowie das Motorola-Protokoll (255 Adressen). Loks, die mit diesem Decoder ausgerüstet sind, können auch auf Gleich- und Wechselstrombahnen gefahren werden. Zudem bietet der kleine Decoder Rangiergang, Function Mapping, Anfahr- und Bremsverzögerung. Des Weiteren unterstützt er auch RailCom. Er sendet kontinuierlich Basis- bzw. Consist-Adresse sowie auf Befehl eine CV-Meldung. Der Decoder misst ohne Kabel bzw. Stecker 12,3 x 9 x 3 mm.

Viessmann • Art.-Nr. 5242 (mit Kabel) • € 34,80 • Art.-Nr. 5243 (mit Stecker)  
• je € 29,95 • erhältlich im Fachhandel

## BOARISCHE BLASROHR-MUSI IN N

Nach wie vor selten sind Spur-N-Dampflokomotive-Modelle, die ab Werk mit einer Soundelektronik ausgestattet sind. Zu diesem elitären Kreis gesellt sich nun auch die 18.4 in Epoche III von Minित्रix. Ab Werk verkündet das Modell mit sehr lauten Betriebsgeräuschen, wo die „Musi“ spielt. Leider hört sich die Soundkollektion leicht verzerrt an, was an einer Übersteuerung und auch am Lautsprecher liegen kann. Daher sollte die Lautstärke über das Verkleinern des in CV 902 abgespeicherten Werts gedämpft werden, um den Geräuschpegel der Größe der Lok anzupassen und um ein Kratzen des Lautsprechers zu vermeiden. Die Steuerung des Sounds erfolgt nicht lastgeregelt, sondern anhand der gewählten Fahrstufe. Leider setzt das Soundmodul bei kleinen Kontaktproblemen – die das Fahrverhalten nicht beeinflussen – aus und zerstört so die Illusion der arbeitenden Maschine.

Trix • Art.-Nr. 12473 •  
€ 379,95 •  
erhältlich im  
Fachhandel



## Die richtigen Decoder für Ihre Loks:

### Die 30er.

Multiprotokoll (DCC + MM)  
RailCom  
Lastregelung  
für alle G-Versionen  
... und mehr.



LD-G-30. Der Kleinste für die ganz Kleinen.  
Nur 12,5 x 9,5 x 2,5 mm.



LD-G-31. Für die Kleinen mit Anspruch.  
4 Ausgänge + Horn.



LD-G-32 und LD-W-32. Alles, was eine H0-Lok wirklich braucht.



LD-G-33 und LD-W-33.  
6 Ausgänge, SUSI, viele Möglichkeiten.



LD-G-34. Für die Stromhungrigen.  
Bis 3 A Motor- und Gesamtstrom.

tams elektronik

www.tams-online.de

info@tams-online.de  
Rupsteinstraße 10  
30625 Hannover  
fon 0511-556060



# BUNTE ZENTRALE

2007 setzte ESU mit der Vorstellung der ECoS ganz neue Maßstäbe im Bereich der Digitalzentralen. Das berührungsempfindliche Display, die motorisch unterstützten Regler und eine Reihe weiterer Features legten die Latte für die Konkurrenz sehr hoch. Dies galt aber auch für eine Nachfolgezentrale von ESU selbst ...

**D**as Rad jeden Tag neu zu erfinden kostet sinnlos viel Zeit und Energie. Dies dachte man sich wohl auch bei Esu, als man die ECoS 2 entwickelte. Das Resultat ist eine Digitalzentrale, die vielen bekannt ist und trotzdem technische Neuerungen an Bord hat. Vielleicht sollte man die ECoS 2 gar nicht mal als neue, sondern eher als gelungene produktgepflegte Digitalzentrale sehen.

Die erste Neuerung, die dem Bediener – noch vor dem Einschalten – auffällt, sind zwei neue Tasten links und rechts neben den Drehreglern. Sie dienen dem schnellen Zugriff auf die Lokdatenbank. Nicht sofort ins Auge stechen je zwei zusätzliche Tasten in

den Spalten rechts und links des Displays. Nun können die Funktionen F0 bis F8 direkt bedient werden.

## WAS GIBTS NEUES?

Schaltet man die ECoS 2 ein, offenbart sich die auffälligste Neuerung sofort. Die Digitalzentrale verfügt nun über ein Farbdisplay – berührungssensitiv, TFT-Technik. Der optische Eindruck wurde durch beleuchtete, kontextbezogene Tasten neben dem Display und mit einer blauen Beleuchtung der Drehregler aufgewertet. Dieser Schritt verbessert zusätzlich die Bedienbarkeit, auch wenn auf der Modellbahn gerade



Blick auf die Gehäuserückseite der ECoS 2. Das Batteriefach dient der Aufnahme von Akkus als unterbrechungsfreie Stromversorgung.





Möchte man eine neue Lokomotive bedienen, so hat man die Wahl, diese manuell anzulegen oder auf einen der werkseitig vorhandenen Datensätze zurückzugreifen.



Im Menü „Schaltartikel“ kann pro Kästchen ein Artikel hinterlegt werden.



Legt man einen neuen Schaltartikel an, so ist dieser genau zu spezifizieren. Es ist möglich, ein passendes Symbol zuzuordnen.



Das Gleisbildstellpult der ECoS 2. Unten rechts ist die Werkzeugleiste eingeblendet. In diesem Fall ist das Werkzeug zum Legen von Gleisen ausgewählt.



Im Setup-Menü können grundlegende Einstellungen der Digitalzentrale vorgenommen werden. Es ist sogar möglich, die Leistung des eingebauten Boosters zu begrenzen.



Dank der meisten Heim-Netzwerkrouter wird die ECoS dynamisch adressiert. Wenn nicht kann diese Einstellung manuell vorgenommen werden.

„Nacht“ ist. Sieht man sich die Rückseite der neuen Ecos an, so stellt man fest, dass neben den bekannten ECoSlink-Buchsen ein zusätzlicher Auxiliary-Anschluss hinzugekommen ist. Laut Betriebsanleitung der Zentrale ist dieser gegenwärtig noch ohne Funktion, soll aber zukünftigen Erweiterungen dienen.

## EINSTEIGEN ...

Die Software der ECoS ist im Kern (noch immer) ein kleines Linux-Betriebssystem, das auf einem 64 Megabyte großen Flash-Speicherbaustein installiert ist. Für den Betrieb stehen dem System weitere 64 Megabyte RAM-Speicher zur Verfügung, dass ist doppelt so viel wie bisher. Als Hauptprozessor verwendet die ECoS 2 – wie die erste Generation – einen 32-Bit- ARM-720-T-Prozessor, wie er beispielsweise auch in Mp3-Playern oder Druckern zum Einsatz kommt.

Die Optik des Betriebssystems hat sich, bedingt durch das neue Display, ebenfalls verändert. Die verwendeten Symbole wirken nicht mehr so verspielt, Menüstrukturen sind durch die farbliche Gestaltung leichter und

schneller zu erfassen, alles wirkt ein wenig reifer.

## ... UND ABFAHRT!

Wird die ECoS 2 gestartet, dauert es zunächst eine Weile, bis das Gerät vollständig betriebsbereit ist. Beim ersten Start wird man von einem Willkommens-Bildschirm begrüßt, der auf Software-Updates und den Support-Bereich auf der ESU-Homepage verweist. Danach wird der Betriebs-Bildschirm gezeigt, allerdings noch ohne Tacho-Anzeige. Hierfür muss zunächst je Regler ein Triebfahrzeug aufgerufen werden. Man wählt mit dem Stylus-Stift das Maulschlüsselsymbol und im sich nun öffnenden Menü den Punkt „Neue Lok“. Nun ist zu wählen, ob die Lok manuell

angelegt oder ein passender Datensatz aus der mitgelieferten Lokdatenbank übernommen werden soll. Hat man ein Triebfahrzeug gewählt, wird auf dem Display ein dem jeweiligen Drehregler zugeordneter Tachometer angezeigt. Dieses „Instrument“ gibt außerdem Aufschluss über das gewählte Digitalformat, die Anzahl der Fahrstufen und die Digitaladresse der Lok.

Es gibt zwei Wege, das Fahrzeug zu bedienen: Entweder man nimmt, wie bekannt, den Drehregler. Oder – dank des Touchscreens möglich – man gibt seine Befehle direkt auf dem Tacho. Bei einer Geschwindigkeitsänderung wird der Drehregler motorisch auf die Tachometeranzeige synchronisiert.

Unter den virtuellen Rundinstrumenten findet sich eine Schaltfläche mit der Bezeichnung „Multi“. Wählt man

### FAKTEN

ECoS

Art.-Nr. 50200

€ 649,99

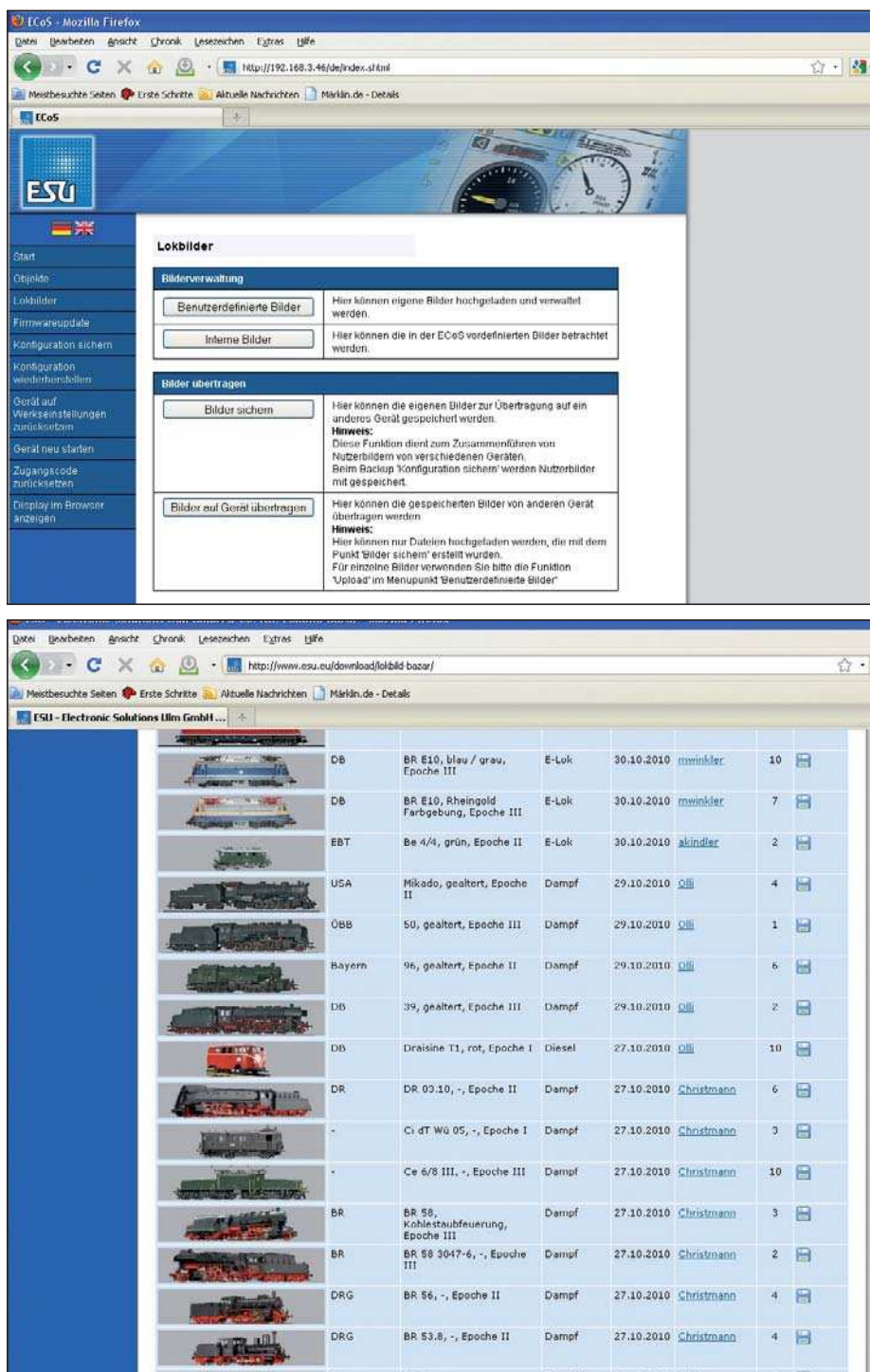
ESU electronic solutions ulm GmbH & Co. KG  
Industriestraße 5, D-89081 Ulm, [www.esu.eu](http://www.esu.eu)

Erhältlich im Fachhandel

## EIGENE LOKBILDER VERWENDEN

Mit dem Software-Update auf Version 3.3.1 ist es möglich, eigene Lokbilder in die Lokdatenbank der ECoS 2 zu integrieren. Um solche Bilder zu erstellen, benötigt man neben geeigneten Fotos einen Computer mit Grafikprogramm. Hier empfiehlt ESU die Software „Gimp“, die kostenlos erhältlich ist. Zunächst wird das gewünschte Foto passend für die ECoS überarbeitet. Einen ausführlichen Leitfaden hält ESU auf seiner Homepage bereit. Ist das Bild erstellt, muss es übertragen werden. Dazu wird die ECoS mittels Patchkabel in das Heimnetzwerk integriert, die IP-Adresszuweisung (IP = eindeutige Netzwerkkennung) erfolgt im Regelfall automatisch. Hat man keinen Zugriff auf ein bestehendes Netzwerk, kann ein Crossover-Patchkabel für die direkte Verbindung von Computer und ECoS verwendet werden, die IP-Einstellung ist dann manuell vorzunehmen. Ist die physikalische Verbindung hergestellt, wird die IP-Adresse der ECoS in den Web-Browser des Computers eingegeben. Dieser zeigt nun ein Bedien-Menü der ECoS, dabei auch den hier relevanten Punkt „Lokbilder“. Nun kann man die Bilder in das Gerät laden. Weiter Infos erhalten Sie im Downloadbereich auf: [www.esu.eu](http://www.esu.eu)

*Registrierten Benutzern steht auf der Homepage von ESU der „Lokbild-Bazar“ zur Verfügung.*



diese an, werden auf dem Display untereinander fünf Fahrzeuge mit ihren zugehörigen Betriebszuständen angezeigt. Fahrtrichtung und Fahrstufe können nun über Balkendiagramme auf dem Display eingestellt werden. Die Schaltfläche, die mittig zwischen den Fahrzeugsteuerungen angezeigt wird, dient dem schnellen Wechsel von Fahr-

zeugen und zwischen den Bedienelementen links und rechts.

## EINSTELLMÖGLICHKEITEN

Im oberen Bereich des Displays lassen sich die vier Betriebsarten „Fahren“, „Magnetartikel schalten“, „Gleisbild-

stellpult“ und „Setup“ wählen. Ebenfalls in dieser Reihe finden sich Elemente, die über die Booster-Belastung und den Zustand des s88-Busses informieren (gekennzeichnet durch drei kleine Schieberegler) und den Willkommens-Bildschirm anwählen. Der Menüpunkt „Schaltartikel“ zeigt 15 nummerierte Register mit jeweils 16 Feldern. Klickt



man in eines der leeren Kästchen, wird der Dialog zum Anlegen eines Schaltartikels angezeigt. Hier können alle notwendigen Parameter – Datenformat, Adresse, Schaltdauer und Name – für den jeweiligen Schaltartikel festgelegt werden. Jeder Artikel kann zusätzlich mit einer Grafik und einem korrespondierenden Symbol für das Gleisbildstellpult versehen werden.

Die ECoS kann auch als digitales Gleisbildstellpult verwendet werden. Dazu wählt man am oberen Display-Rand den dritten Menüpunkt von links aus. Es wird nun ein graues Feld mit hinterlegtem Raster angezeigt. In jedem der Kästchen kann ein „gleisplanerisches“ Element abgelegt werden. Dazu bedient man sich der Werkzeugleiste, die auf dem Bildschirm rechts unten angezeigt wird. Für jede Aktion muss das passende Werkzeug gewählt werden. Soll beispielsweise ein Stück Gleis von der Vertikalen in die Horizontale gedreht werden, muss dafür das Werkzeug „Objekt drehen“ (sechstes Element von links) selektiert werden.

## FUNKTION

Der Menüpunkt „Setup“ erlaubt die Geräte-Grundeinstellungen anzupassen. Das Menü ist in zwei Setup-Register unterteilt, von denen das erste sieben und das zweite sechs Einstellmöglichkeiten bietet. Hier kann man die Leistung des internen Boosters begrenzen, Bedienoptionen verändern, die ECoS in das Heimnetzwerk integrieren oder

## TECHNISCHE DATEN

<b>Fahren</b>	<b>Datenformate</b> Märklin Motorola, Adressen: 1-255 mfx/M4, Adressen: 16 384 DCC, Adressen: 1-9999 Selectrix, Adressen: 1-111 Lokfunktionen 20 (DCC), 16 (M4)
<b>Schalten</b>	Märklin Motorola, Adressen: 1-320 DCC, Adressen: 1-2048
<b>Melden</b>	s88-Bus (Rückmeldemodule) ECoSlink (ECoSdetector) RailCom (Gleisabschnittsrückmeldung)
<b>Funktionen (Steuerung)</b>	2 Fahrpulte (optional Multi-Fahrbildschirm) Schaltpulte Drehscheibensteuerung Fahrstraßen-(Fahrweg-)Steuerung Gleisbildstellpult Programmierung von Decoder
<b>Technische Ausstattung</b>	7-Zoll-Farbdisplay Zwei Fahrregler mit integrierten Stellmotoren sowie zwei Joysticks ECoSlot-Erweiterungsschacht
<b>Anschlüsse für</b>	Gleisanlage Programmierschleife ECoSlink (Handregler, Booster, Rückmelder usw.) ECoSlink-Extend (ECoSlink-Buserweiterung) Ethernet-Netzwerk (RJ45-Buchse) s88-Bus ECoSniffer Booster (DCC-Norm und MM-kompatibel)
<b>ECoS 2</b>	Eingangsspannung: 14-22 V (AC) 16-25 V (DC) Max. Fahrstrom: 4 A

eine Pendelzugsteuerung einrichten. Das Setup-Menü beinhaltet auch den Punkt „Link“. Hier werden s88-Rückmeldemodule, externe Booster oder der ECoSniffer konfiguriert.

Die ECoS 2 kann alles, was eine Digitalzentrale heutzutage können muss. Sie bietet darüber hinaus eine Reihe in-

teressanter zusätzlicher Möglichkeiten und einen hohen Bedienkomfort. Die Bedienung des gesamten Systems ist auch von Laien ausgesprochen schnell und intuitiv zu erlernen. ESU hat ein Produkt geschaffen, dass man gegenwärtig als Referenz betrachten kann.

*Gideon Grimmel*



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

## Digital-Profi werden!

Mit unseren preiswerten  
**Fertigmodulen und Bausätzen** für  
die Systeme Märklin-Motorola, Selectrix®  
und DCC:

**Märklin-, Arnold-, LGB-, Roco-,  
Lenz-Digital, TWIN-CENTER,  
DiCoStation, EasyControl,  
ECoS, Digitrax, Intellibox!**

[www.ldt-infocenter.com](http://www.ldt-infocenter.com)

### Digital-Neuheiten von LDT:

**- Kerschleifenmodul KSM-SG:**  
Kurzschlussfreie Kerschleifen-  
umpolung über Sensorgleise.

**- s88-Rückmeldemodule:** 16-fach  
Standard-Rückmeldemodule oder  
mit Optokopplern und 8-fach  
Module mit integrierten  
Gleisbelegmeldern für s88-  
Standardverbindungen und s88-N.

Fordern Sie unseren **Gesamtkatalog**  
gegen € 4,00 in Briefmarken an!





Foto: Martin Graf

# Voll FUNKtional

Was sich für den H0-, TT- oder N-Bahner bewährt, muss noch lange nicht für den Großbahner gleichermaßen geeignet sein. So entschied sich der Herforder Lokschuppen – seinem Engagement für den Maßstab 1:22,5 (Spur 2, 2m, 2e, 2f) folgend – ein eigenes Steuerungssystem zu konzipieren und umzusetzen. Die DiMo-Redaktion stellt das neue Konzept nebst System vor, ein ausführlicher Praxis-Test folgt in Kürze.



**D**er Herforder Lokschuppen folgt mit seinem Steuerungssystem der Idee, bewährte Kommunikationstechnik auf die Modellbahn zu übertragen. Grundlage ist eine bidirektionale Funkverbindung im 2,4-GHz-Bereich zwischen Handsteuergeräten und Lokdecodern. Die Komponenten bilden ein Netzwerk, wie es z.B. in der Computertechnik mit WLAN für den drahtlosen Netzwerkzugang und/oder Bluetooth, z.B. Freisprecheinrichtungen oder Headsets, genutzt wird.

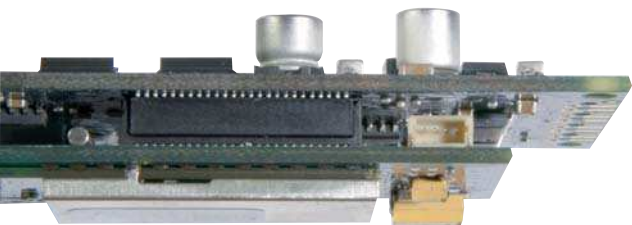
Neben den aufgezählten Übertragungstechniken gibt es noch die sogenannte 433-MHz- und die 2,4-GHz-Technik. Auch diese Frequenzen werden beispielsweise zur Verbindung von Computer-Mäusen und -Tastaturen mit dem Computer selbst eingesetzt. Da die Übertragung im 433-MHz-Band mitunter von Störungen beeinträchtigt wird, stützt sich die neue TrainControl-Steuerung auf die Übertragung der Steuerungsinformationen im 2,4-GHz-Band.

## MIT QUITTUNG

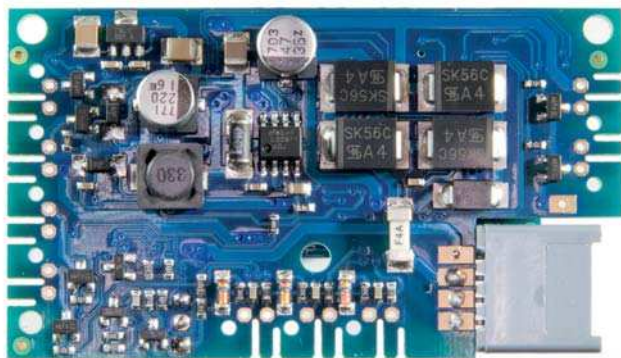
Im Gegensatz zu klassischen Funkfernsteuerungen, wie sie von RC-Flugzeugen, -Schiffen und -Autos bekannt sind, sieht TrainControl eine bidirektionale Verbindung zwischen Fahrzeug und Steuergerät vor. Hier von (Hand-) Sender und (Fahrzeug-)Empfänger zu sprechen, wäre daher technisch nicht korrekt.

Gegenwärtig wird die bidirektionale Funkverbindung jedoch nicht für die

*Der 5-A-Lokdecoder ist in Huckepack-Technik gebaut: Die Hauptplatine mit den Lokdecoder-Funktionen trägt als kleine, eigenständige Platine das 2,4-GHz-Kommunikationsmodul, das die bidirektionale Datenverbindung (also Funkempfänger und -sender) zum Handsteuergerät aufbaut. Etwas versteckt zwischen den beiden Platinen findet sich die SUSI-Schnittstelle zum Anschluss von Geräusch- oder Funktionsdecodern.*







Die Oberseite des 5-A-Lokdecoders zeigt an der rechten Seite die Buchse für Fahrstrom und Motor, alle anderen Anschlüsse befinden sich auf der Unterseite. Die SUSI-Schnittstelle befindet sich auf der Höhe des linken Kondensators.



Auf der Unterseite sind die Löt pads für vier Funktionsausgänge, drei Funktionseingänge sowie die getrennten Anschlüsse für Front- und Schlussbeleuchtung zu finden. Die Anschlussmöglichkeit für einen Servoantrieb ist als Stecker ausgeführt.

Produktfotos: Dr. Bernd Schneider

Informationsübertragung vom Fahrzeugdecoder zum Steuergerät verwendet. Über sie wird ausschließlich der Empfang der gesendeten Informationen quittiert. So zeigt das Steuergerät das Resultat einer Bedienungsaktion wie z.B. das Einschalten der Beleuchtung erst dann an, wenn der Steuerbefehl auch vom Fahrzeugdecoder als erhalten bestätigt wurde.

## HANDSTEUERGERÄT

Das Handsteuergerät stellt sich als 120 x 95 mm großes „tailliertes“ Kunststoffgehäuse dar. Trotz einer Dicke von 35 mm liegt es gut in einer normal-großen Männerhand. Kleinere Kinder oder Frauen müssen beide Hände nehmen, um das Gerät zu halten und die Bedienelemente an der Geräte- oberseite zu erreichen.

Zentrales Bedienelement ist ein farbiger, berührungssensitiver (resistiver) Touchscreen mit 92 mm Bildschirmdiagonale (72 x 56 mm). Der Touchscreen kann mit der Fingerspitze, dem Fingernagel oder einem speziellen Stift („Stylus“) bedient werden. Die Größe der Bedienflächen erlaubt eine durchgängige Bedienung mit dem Finger.

Über einen seitlichen Taster kann das Handsteuergerät nach 5 Sekunden Betätigung ein- bzw. ausgeschaltet werden. Innerhalb von ca. 15 Sekunden ist das Gerät betriebsbereit. So wird das versehentliche Ausschalten des Handsteuergeräts im „Eifer des Gefechts“ sicher vermieden.

Zwei Taster und ein Endlosdrehregler gestatten es, durch Menüoptionen zu blättern und die Fahrgeschwindigkeit

zu regeln. Durch die symmetrische Anordnung ist eine Bedienung für Rechts- wie für Linkshänder gleichermaßen möglich.

Für Anschluss sorgen je eine Lade-, Micro-USB- sowie Klinkensteckerbuchse, Letztere zum Anschluss eines Kopfhörers. Über den SD-Karten-Steckplatz können Bilder der Loks in das Handsteuergerät übertragen werden.

Der fest in das Handsteuergerät eingebaute Lithium-Polymer-(LiPo)-Akku wird mit dem mitgelieferten Netzteil in ca. 15 Minuten aufgeladen, was übrigens auch während des Betriebs erfolgen kann. Eine Akkuladung reicht je nach Umfang der Eingaben und Leuchtdauer des Farbbildschirms für einen zwei- bis dreistündigen Fahrbetrieb.

## FAHRZEUGDECODER

Lieferbar ist ein Fahrzeugdecoder mit einer Leistung von maximal 5 A. Neben Ausgängen für Front- und Schlusslichter verfügt der 70 x 40 x 18 mm große Decoder über vier weitere Funktionsausgänge sowie einen speziellen Anschluss für einen Servo. Die SUSI-Schnittstelle gestattet zudem den Anschluss von Geräusch- oder sonstigen Funktionsmodulen.

Als Besonderheit verfügt der Decoder über drei Funktionseingänge, mit denen Schaltfunktionen von außen ausgelöst werden können. Die Licht- und Funktionsausgänge sind mit je 100 mA belastbar, die Gesamtbelastung darf jedoch die zuvor genannten 5 A nicht übersteigen.

Versorgt wird der Decoder ausschließlich mit Gleichstrom. Damit

scheidet ein Parallelbetrieb von TrainControl mit anderen digitalen Mehrzugsteuerungen aus. Es sei denn, das per TrainControl gesteuerte Fahrzeug bezieht seinen „Saft“ aus einem mitgeführten Akku.

## FAZIT

Das Quittieren der Steuerbefehle ist eine grundlegende positive Eigenschaft, die der Sicherheit des Fahrbetriebs dient. Mit dem gegenwärtigen Liefersortiment kann mit TrainControl entweder ein ausschließlicher Betrieb oder ein Inselbetrieb mit aus Akkus gespeisten Fahrzeugen aufgebaut werden. Das Handsteuergerät unterstützt auch die bisherige 433-MHz-Technik und kann die älteren Fahrzeugfunkdecoder gleichfalls ansteuern.

*Dr. Bernd Schneider*

### TECHNISCHE DATEN

#### Master-Handsteuergerät

2,4 GHz  
Art.-Nr. 2010 000  
599,95 Euro

#### Lokdecoder

Art.-Nr. 2020 001  
79,95 Euro

#### Erhältlich bei:

Herforder Lokschuppen  
Schulstraße 39  
D-32120 Hiddenhausen  
Tel. +49 (5223) 6 53 07 88  
Fax +49 (171) 9 32 46 65  
info@herforder-lokschuppen.de  
www.herforder-lokschuppen.de

## WELCHE FORMATE UNTERSTÜTZT MS 2

*Zurzeit steuere ich meine Anlage mit einer Lokmaus und kann meine DCC-Loks problemlos steuern. Da ich noch ein paar Loks mit Selectrix-Decoder in der Vitrine stehen habe, würde ich mir gern die Mobile Station 2 zulegen. Nun stehe ich vor der Frage, ob man mit der Mobile Station 2 von Trix gleichzeitig Selectrix und DCC-Loks steuern kann? Und lässt sich mit der Mobile Station 2 von Märklin, die doch baugleich mit der Trix'schen MS 2 ist, auch DCC und evtl. Selectrix fahren? Ich habe es schon in einigen Internetforen versucht, jedoch keine befriedigende Antwort erhalten. Ich würde mich über eine Antwort freuen.*

Thomas Kirchner

Die Mobile Station 2 von Märklin und Trix sind in Tat baugleich und unterscheiden sich nur durch ihren Aufdruck. Beide Geräte unterstützen die Datenformate DCC, mfx und Märklin Motorola für den Fahrbetrieb. Loks mit Selectrix-Decodern lassen sich bis jetzt noch nicht fahren. Hier sei auf die neue Rautenhaus-Zentrale verwiesen, die neben DCC auch die Selectrix-Formate 1 und 2 unterstützt. *DiMo-Redaktion*

## MEHR ARTIKEL FÜR DIGITALANWENDER

*Lange habe ich überlegt, die „Digitale Modellbahn“ zu bestellen. Denn das letzte MIBA-EXTRA Modellbahn digital habe ich nicht mehr gekauft, da ich bereits ein Digitalsystem einsetze und mir lange Marktübersichten nicht mehr viel bringen. Hat sich der Modellbahner erst einmal auf ein System festgelegt, interessieren ihn vielmehr Artikel über praktische Anwendungen. Da ich mit der TC-Gold von Freiwald fahre, interessieren mich speziell Programmierungen von Betriebsabläufen und nebenbei Decoder für die verschiedensten Anwendungen. Auch Umbauanleitungen stehen bei mir hoch im Kurs. In MIBA 6/2009 gab es z.B. einen Artikel über die Gold-Version des Train-Controllers oder die leider viel zu kurze Serie „Automatik macht Spaß“ mit dem TC (MIBA 7 + 8/2007). Die MIBA-Digitalausgaben waren meines Erachtens bislang eher etwas für Einsteiger. Ideal wären natürlich Artikel zu den Systemen TrainController, WinRail usw. Nun mein Frage: Ist die neue Serie mehr für Einsteiger oder den Anwender und gibt es zukünftig auch Praxisartikel in der Art wie Tipps und Tricks, z.B. über spezielle Anwendungen im TrainController oder WinDigiPet?*

Dr. Loos

Die Digitale Modellbahn richtet sich gleichermaßen an den Einsteiger wie auch an den anspruchsvollen Anwender. Während der Einsteiger um grundlegende Informationen verlegen ist, sucht der praktizierende Anwender neben systemübergreifenden Informationen auch Tipps zu seinem Digitalsystem bzw. zu dem von ihm favorisierten Steuerungsprogramm. Besonders bei den komplexen wie auch vielschichtigen Steuerungsprogrammen ist man immer wieder für Tipps und Anregungen dankbar, wie man dieses oder jenes einrichtet oder auch Zusammenhänge klärt. An dieser Stelle dürfen wir schon auf entsprechende Artikel hinweisen.

*Ihre DiMo-Redaktion*

## CS 2: LÜCKENHAFTE BETRIEBSANLEITUNG

*Ich begrüße es sehr, dass Sie eine Extra-Bahnzeitschrift „Digitale Modellbahn“ herausgeben. Und ich bin sicher, dass Sie viele Leser finden werden. Mein Abo habe ich sofort bestellt. Nun habe ich auch schon die erste Frage: Nachdem mir die Mobile Station nicht mehr ausreichte, habe ich mir die Central Station 2 von Märklin gekauft. Im Katalog wird zwar für alle möglichen Anwendungen wie Fahrstraßensteuerung, Pendelzugsteuerung oder auch Gleisbildstellpult geworben, jedoch wird nirgendwo beschrieben, wie man es macht. Eine Betriebsanleitung fehlt und auch eine Beratung in den Fachgeschäften konnte mir nicht gezielt weiterhelfen. An wem kann man bezüglich konstruktiver Hilfe wenden?*

*Ihre kritischen Bemerkungen z.B. auf Seite 56 (Conrad) und Seite 57 (Märklin) begrüße ich sehr. Ich freue mich auf die nächsten Hefte und zeichne hochachtungsvoll*

Horst W. Schulenburg

Unvollständige oder schwer zu verstehende Betriebsanleitungen von einfachen und komplexen Geräten führen immer wieder zur Verärgerung. In der aktuellen MIBA-EXTRA Modellbahn digital 11 finden Central-Station-2-Besitzer eine ausführliche Einführung, wie man ein Gleisbildstellpult einrichtet. Beiträge dieser Art, die Betriebsanleitungen unter Umständen ergänzen, Tipps und Tricks zu Bedienungen von Geräten und Computerprogrammen sollen zur festen Einrichtung der DiMo werden. Diesbezüglich sind wir für Anregungen dankbar.

*Ihre DiMo-Redaktion*

## GLEISBILDSTELLTISCH ODER MONITOR?

*Als etwas fortgeschrittener Einsteiger in die Welt der digitalen Steuerungen las ich mit Interesse die „Digitale Modellbahn“, die die Spannweite der digitalen Steuerungen, deren periphere Geräte und Möglichkeiten aufzeigt. Ich selbst stehe gerade vor der schweren Entscheidung zwischen einem konventionellen Gleisbildstellpult, das in die digitale Steuerung integriert werden soll, und einer Monitorversion. Die Entscheidung für die eine oder andere Version muss ich zwar selbst treffen, jedoch wäre ich über aussagekräftige Informationen dankbar, welches Digitalsystem prinzipiell besser geeignet ist bzw. worauf bei der Auswahl zu achten ist.*

Ronald Hendriks

In der Tat kann die Entscheidung pro Gleisbildstellpult bzw. Monitor jeder Modellbahner nur für sich allein treffen. Beide Varianten haben ihre Vor- und Nachteile, die gegeneinander aufgewogen werden müssen. Die Kosten spielen ebenso eine Rolle wie der Aufwand des Bauens bzw. Einrichtens. Und auch der notwendige Platz vor allem bei einem Gleisbildstellpult spielt eine nennenswerte Rolle. Kommt man bei der Nutzung eines Monitors nicht um den Einsatz eines Computers umhin, kann man diesen bei einem Gleisbildstellpult mit einbeziehen. Die Nutzung eines Gleisbilds am Monitor und dem erforderlichen Computer ist vom Installationsaufwand geringer und man ist bei Änderungen flexibel. *Ihre DiMo-Redaktion*



## FRAGEN ZUR RANGIERLICHTSCHALTUNG

*Selbstverständlich musste ich das neue Format „Digitale Modellbahn“ sofort abonnieren und habe es bereits zweimal gelesen. Gut gemacht und trifft meine Interessenrichtung. Sehr gespannt bin ich auf die Fortsetzung des Workshops zur Modellbahnsteuerung, auch wenn der erste Teil schon sehr anspruchsvoll war.*

*Da ich auch praktizierender Digitalbahner bin, habe ich auch den Rangierlicht-Vorschlag nachgebaut. Dabei bin ich jedoch auf eine Unverständlichkeit gestoßen.*

*Frage: Wie bekomme ich die Masse vom Decoder? Lenz hat das nicht, oder?*

In dieser Ausgabe wird auf Seite 50 auf dieses Thema ausführlich eingegangen.

*Frage: Stimmt die Bezeichnung in der Bauteileliste IC 74HC02 auf Seite 65, oder sollte es nicht 74HC00 lauten?*

Leider hat sich in die Tabelle ein kleiner Fehler teufel eingeschlichen. Die Schaltungsvariante mit den LEDs benötigt das IC 74HC00.

*Frage: Wo sind im Schaltplan zur Ansteuerung von LEDs die Spitzlicht-LEDs anzuschließen?* Lorenz Bauer

Die LEDs der Spitzenbeleuchtung werden mit der Kathode an die Ausgänge Licht vorn bzw. hinten angeschlossen. Die Anode gehört an die Plusleitung. Unbedingt an die Vorwiderstände denken, die entweder in die Plusleitung gehören oder in die Leitung zum Funktionsausgang. DiMo-Redaktion

## WLAN STATT KABEL

*Zuerst einmal herzlichen Glückwunsch zum gelungenen Einstieg mit einer neuen und interessanten Publikation rund um die digitale Modellbahnsteuerung. So las ich auch mit regem Interesse den Artikel „Drahtlos auf Draht“. Mit Freude nahm ich zur Kenntnis, dass endlich ein Hersteller die eingetretenen Pfade verlässt und auf bewährte Technik aus dem Computerbereich setzt. Das bietet eine Menge mehr Möglichkeiten, als es die bisherigen digitalen Steuerungssysteme bieten können. Faszinierend ist, dass sich das System parallel zu einer bestehenden Steuerung installieren lässt. Da geht man schon mit der Idee schwanger, umzusatteln. Auf alle Fälle wird es spannend. Weiter so, auch mit der Vorstellung visionärer Systeme und Entwicklungen, die dem Modellbahner mehr Bedienkomfort bringen können.* Lothar Gebhardt

Eingetretene Pfade verlassen und auf bewährte Technik aus der Computerbranche setzen eröffnet sicherlich neue Perspektiven. Anderswo ist drahtlose Kommunikation eine Selbstverständlichkeit, die Hersteller der digitalen Modellbahnsteuerungen tun sich da schwer. Und die wenigen Lösungen sind eher als Insellösung zu betrachten. Eine Nutzung des WLAN wäre ein vielversprechender Ansatz. Ihre DiMo-Redaktion

## DIGITALES STELLPULT – ABER WIE?

*Zurzeit baue ich an meiner RocoLine-Modellbahn. Die Züge fahren schon digital mit der Roco-Lokmaus. Die Weichen- und Signalschaltung läuft im Moment noch analog über ein Gleisbildstellwerk von Heki. Die Tastenschaltung funktioniert recht gut und zuverlässig. Nun möchte ich meine Anlage auch gerne digital schalten. Jedoch stellt die Verkabelung einen enormen Aufwand dar und ich suche nach einer überschaubaren Lösung. Außerdem möchte ich auch eine Weichenrückmeldung integrieren. Und mit dem Gedanken, einen PC einzusetzen, kann ich mich nicht so recht anfreunden. Nun meine Frage: Gibt es eine digitale Steuerung, die nicht über den PC läuft? Und dazu noch mit Rückmeldung? Im Übrigen finde ich das Heft „Digitale Modellbahn“ sehr gut. Es bietet sehr viele auch für mich als „digitaler Laie“ verständliche Informationen! Danke.* Ralph Pötzsch

Das digitale Schalten und Melden, egal ob Gleisbesetzmeldung oder Stellungsrückmeldung der Weichen, bietet fast jedes System. Wichtig ist das Einspeisen der Stellbefehle im Gleisbildstellwerk bzw. das Einspeisen der Rückmeldeinformationen über Bus-Systeme wie den bekannten s88-Bus oder das LocoNet. Die verwendete Zentrale muss also über ein Bus-System verfügen, über Stellbefehle und Rückmeldeinformationen zur Zentrale gelangen.

Bei der Auswahl des Systems ist auch eine Fahrstraßensteuerung zu berücksichtigen. In diesem Fall muss entweder die Zentrale über eine Fahrstraßensteuerung verfügen oder ein zusätzliches Gerät. In diesem Fall wäre die Intellibox mit dem LocoNet zu nennen bzw. als zusätzliches Steuergerät die IB-Switch, um Fahrstraßen auszulösen. Des Weiteren bietet Uhlenbrock alles, was man für den Bau eines zünftigen Gleisbildstellpults inklusive Fahrstraßensteuerung braucht.

Viel Komfort bietet die ECoS von ESU. Mithilfe des Rückmelde-moduls ECoSDetector lassen sich gleichfalls Gleisbildstellpulte in die Digitalsteuerung einbinden. Die Fahrstraßensteuerung wird über die EcoS eingerichtet und auch entsprechend der Tastenbedienung ausgelöst.

Alternativ bietet Rautenhaus digital und MÜT gleichfalls alle Komponenten, um ein Gleisbildstellpult einzubinden. Preiswerte Basis hierfür kann eine x-beliebige Selectrix-Zentrale sein.

Ihre DiMo-Redaktion

## VERZÖGERUNGEN ÜBERWUNDEN

*Natürlich freuen wir uns, dass sich unerwartet viele Modellbahner aus Begeisterung über die neue, vierteljährlich erscheinende „Digitale Modellbahn“ für ein Abonnement entschieden haben. Durch die überraschend große Nachfrage ließen sich jedoch nicht alle Bestellungen sofort realisieren, wodurch Verzögerungen eintraten. Wir bitten die davon Betroffenen um Verständnis und dürfen Ihnen mitteilen, dass wir alle An- und Nachfragen, besonders im Hinblick auf Abonnements, inzwischen schnell, positiv und verbindlich beantworten können. Ihre Zufriedenheit mit einer inhaltlich gelungenen und pünktlich eintreffenden „Digitalen Modellbahn“ ist uns wichtig.* Ihre DiMo-Redaktion



# LOK-NAVI FÜR DIE MODELLBAHNANLAGE

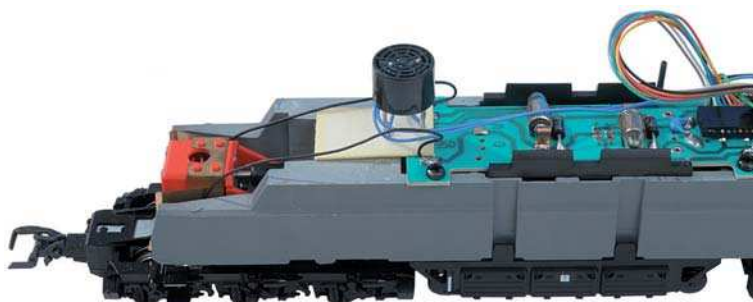


Exakt zu wissen, welcher Zug sich wo auf der Modellbahnanlage befindet, ist ein Segen gerade in nicht einsehbaren Anlagenbereichen. Um die visuelle „Informationslücke“ zu schließen, gibt es verschiedene etablierte Möglichkeiten. Ganz neue Wege geht ein System aus dem dänischen Holstebro: Drahtlos, ohne Änderung der Gleisanlage und laut Hersteller auf 10 mm genau.

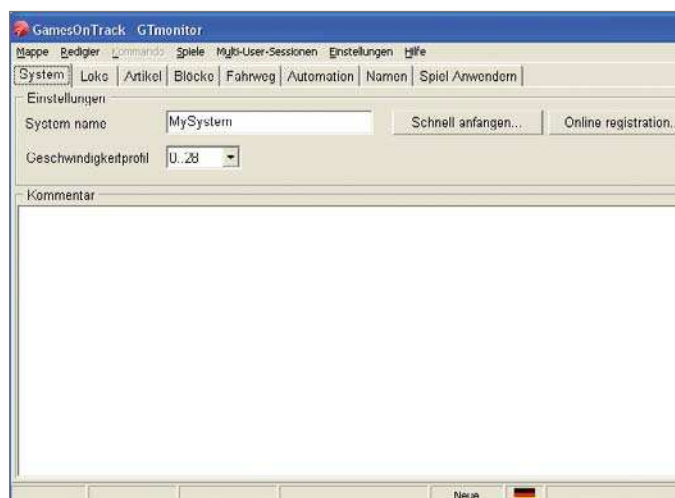


Um das GT-Position-System zu betreiben, werden in der Grundausstattung mindestens vier Komponenten des Herstellers Gamesontrack und zusätzlich ein Computer benötigt. Es handelt sich dabei um zwei Empfangseinheiten, eine Sendeeinheit und einen Funkempfänger, der die Kommunikation zwischen den Komponenten und dem PC herstellt. Der Sender, die Empfänger und die Computer-Schnittstelle kommunizieren untereinander mit Funk auf einer Frequenz von 868,3 MHz.

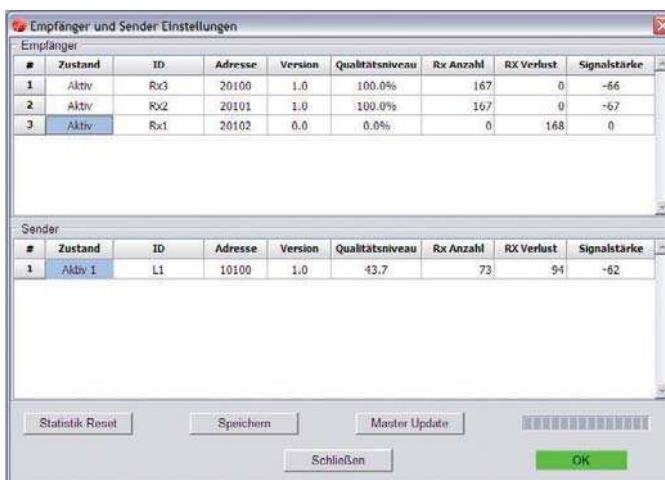
Die Fahrzeuge, die man „finden“ möchte, müssen mit einem Sender versehen werden. Zur Ortung wird Ultraschall im Frequenzbereich von circa 40 kHz verwendet. Um die Funktion zu gewährleisten, muss die Sendeeinheit so eingebaut werden, dass sie aus dem Gehäuse herauschaut und eine Sichtverbindung zu den Empfängern besteht. Da der mitgelieferte Ultraschall-Sender rund und vergittert ist, bietet sich beispielsweise der Einbau an Stelle der Lüftergrube einer Lok an. Der Sender benötigt eine Versorgung mit Gleichstrom oder eine Digitalspannung (14–20 V). Für Besitzer einer analogen Märklin-Modellbahn besteht die Möglichkeit, den Sender über Batterien zu versorgen, was allerdings etwas Platz benötigt. In diesem Fall bietet es sich an den Sender beispielsweise in einem Gepäckwagen zu montieren.



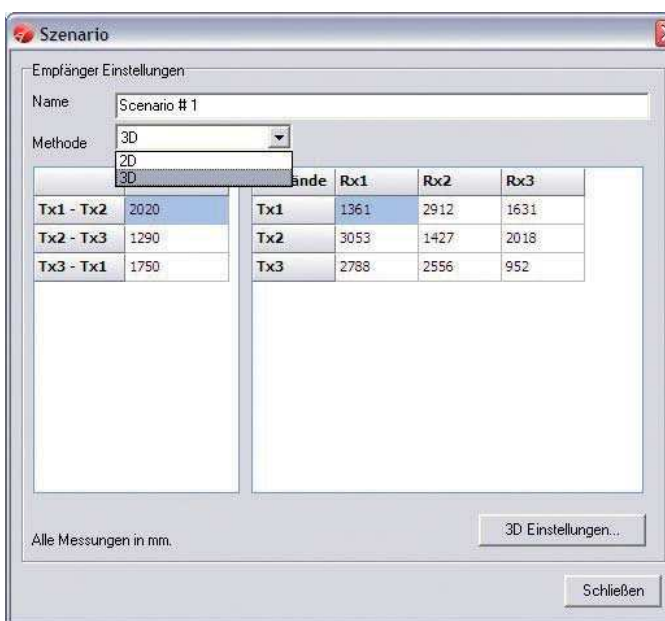
Die Triebfahrzeuge müssen mit einem Ultraschall-Sender ausgerüstet werden. Dieser braucht Sichtkontakt und muss deshalb durch das Gehäuse nach außen geführt werden.



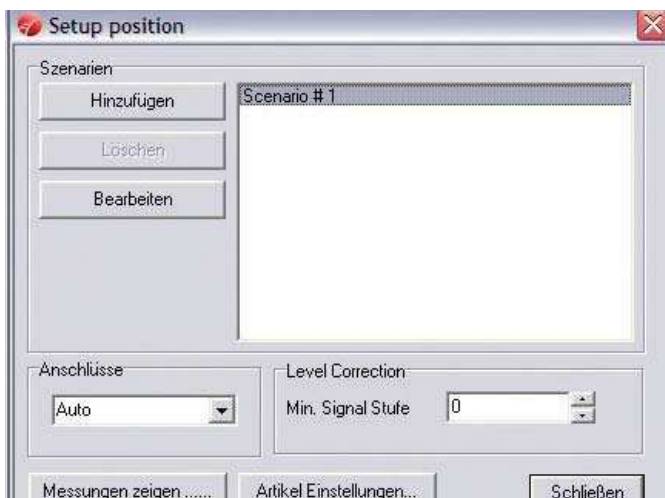
Der Ausgangsbildschirm der für GT-Position benötigten Software GT-Command. Da die Software auch für die Sprachsteuerung der Modellbahn verwendet wird, gibt es mehr Funktionen, als tatsächlich benötigt werden.



Das Fenster „Empfänger- und Sendereinstellungen“ listet die Zustände aller verfügbaren Module auf. Hier müssen alle Artikel vom Zustand „Neu“ auf „Aktiv“ gesetzt werden. Während die Empfänger RX 2 und RX 3 angeschaltet sind, ist RX 1 noch aus.



Wählt man das Szenario und klickt dann bearbeiten, gelangt man zu Empfänger-Einstellungen. Hier wird festgelegt, ob das System im 2D- oder 3D-Modus arbeiten soll. Letzterer benötigt drei Empfänger.

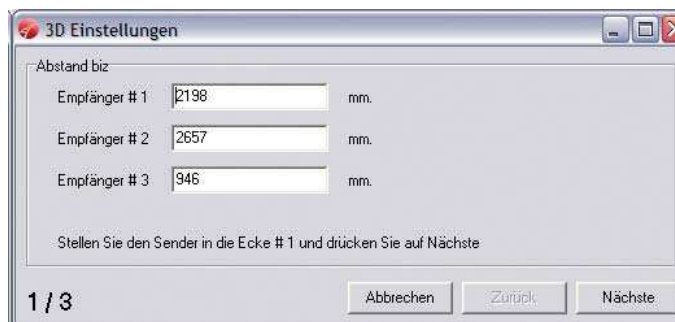


Über die Punkte Einstellungen und Positionsdaten des Hauptmenüs gelangt man zu diesem Fenster, dass zum erstmaligen Einrichten des Systems dient. Zunächst sollte ein Blick auf die „Artikel Einstellungen“ geworfen werden.

## SYSTEMAUFBAU

Ebenso wichtig wie der Sender sind die Empfänger. Sie benötigen ebenfalls jeweils eine Stromversorgung mit 14–20 V.

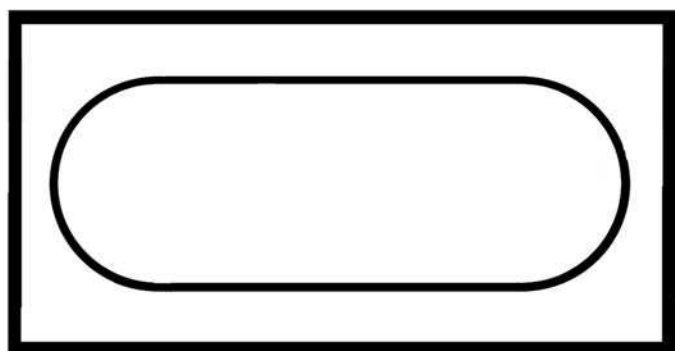
Je nachdem, wie viele Empfangseinheiten zum Aufbau vorhanden sind, ist deren Verteilung um die Modellbahn zu wählen. In der Startpackung sind lediglich zwei solche Geräte vorhanden, diese werden nebeneinander auf einer Linie befestigt. Der Hersteller empfiehlt dabei mindestens 15 cm Abstand von den zu erfassenden Bereichen einzuhalten.



Die Höhe spielt bei der Befestigung ebenfalls eine Rolle, auch hier ist etwas Abstand zur Gleisanlage geboten. Während des Tests in der Redaktion waren die zwei Empfänger circa 50 cm von der Gleisanlage entfernt in einer Höhe von 60 cm über der Anlage befestigt. Zur Kalibrierung des Systems müssen in der Software lediglich die Höhenlage und der Abstand zwischen den Empfängern eingetragen werden. Die in unserem Test erzielten Ergebnisse waren einwandfrei.

Wird das System um einen dritten Empfänger ergänzt, ist es laut Hersteller zusätzlich möglich, Höhenänderungen zu erfassen, was auf unserer Redaktionstestanlage allerdings nicht ausprobiert werden konnte. Anordnung und Kalibrierung der Empfänger ist in der Konstellation mit drei Empfängern schwieriger. Die Empfänger müssen zunächst – ebenfalls mit einem gewissen Höhenabstand – im Dreieck über der Anlage angebracht werden. Um das System zu kalibrieren, werden

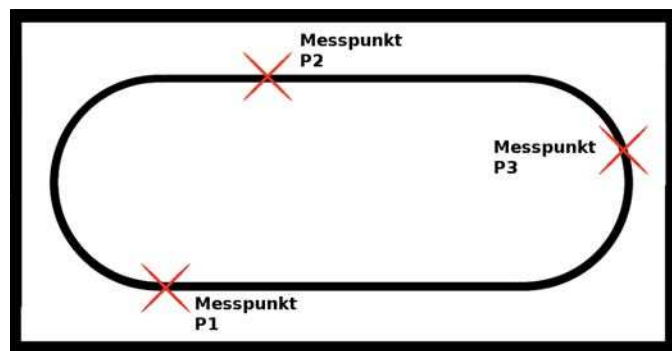
Mit Hilfe des Empfängers ermittelt das Programm die Positionen der Ultraschall-Empfänger.



Empfänger RX1

Empfänger RX2

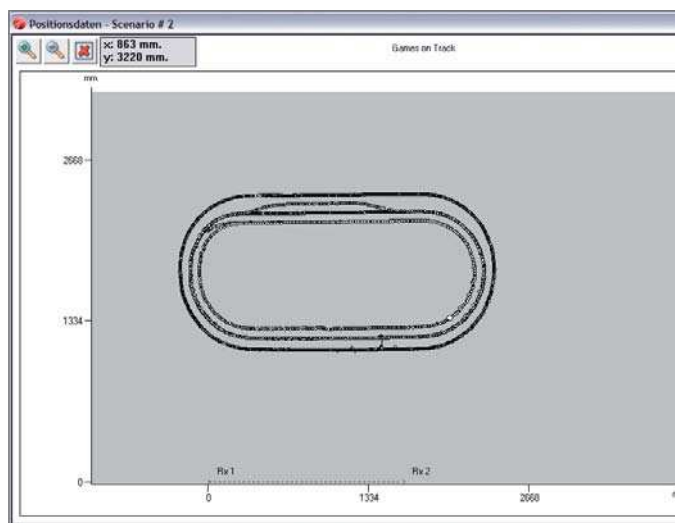
Das GT-Position-Set enthält zwei Empfänger. Dadurch ergibt sich ein Grundlayout mit beiden Empfängern auf einer Linie.



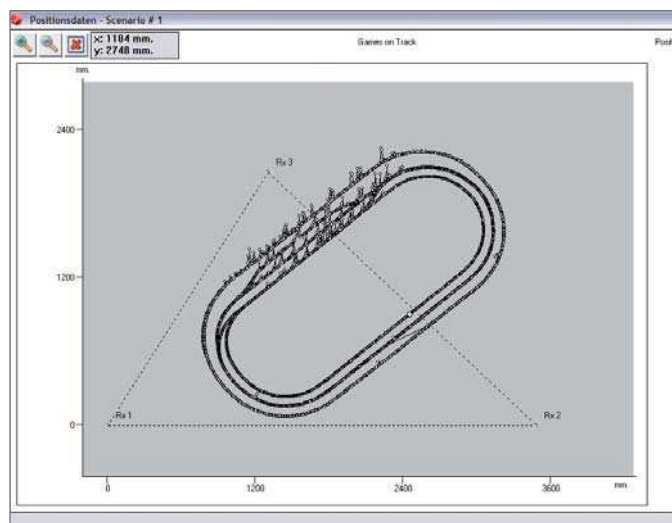
Empfänger RX1

Empfänger RX3

Wird GT-Position um einen dritten Empfänger erweitert, ergibt sich ein Layout, in dem sowohl die Empfänger als auch die Messpunkte in einem Dreieck angeordnet werden.



Die Erfassung der Anlage mit zwei Empfängern lieferte dieses sehr ordentliche Ergebnis. Der äußere Kreis wurde mit deutlich langsamerer Lok aufgezeichnet, dass Ergebnis ist entsprechend exakter.



Das Ergebnis der Erfassung mit drei Empfängern zeigt ein „Ausfransen“, dessen Ursache aber nicht beim System, sondern bei einer Schrancke neben der Anlage zu suchen ist.



drei Messpunkte – ebenfalls im Dreieck angeordnet – auf der Anlage abgesteckt. Die GT-Command-Software wird nun für das Positionierungslayout in den 3D-Modus versetzt. Wählt man hier den Punkt „3D-Einstellungen“, wird man von einer kleinen Programmroutine bei der Erfassung unterstützt.

Dazu wird ein Sender an den ersten der drei Messpunkte gesetzt und auf „weiter“ geklickt, dies macht man dreimal, dann sind alle Punkte erfasst. Gibt man nun im Dialog „Szenario“ die manuell gemessenen Distanzen zwischen den Punkten ein, ist das System in der Lage, die Positionen der Empfänger selbst zu errechnen.

Mit beiden Systemvarianten ist es möglich, den Gleisplan der Anlage durch Abfahren mit dem Sendefahrzeug zu erfassen. Die Präzision auf zwei Achsen des Koordinatensystems ist sowohl mit zwei als auch mit drei Empfängern gewährleistet. Sobald die GT-Command-Software die eigene Anlage kennt, kann man anfangen, damit eine Anlagensteuerung zu bauen, Blockabschnitte einzurichten oder eine Pendelzugsteuerung umzusetzen.

## ÄUSSERE BEDINGUNGEN

Wir möchten an dieser Stelle noch auf äußere Faktoren aufmerksam machen, die auf GT-Position eine Auswirkung ha-

ben können. Durch die Verwendung von Ultraschall lösen Objekte, die sich zwischen Sender und Empfänger befinden, Unregelmäßigkeiten in der Positionsermittlung aus. Auch die Anlagengestaltung kann Auswirkungen auf die Präzision haben. Reflexionen an Landschaften und könnten zu falschen Messwerten und damit zu falschen Ergebnissen führen. Auch können sie später bei einer automatisierten Steuerung den Betrieb eventuell beeinflussen.

**Fazit:** Das System verfolgt einen interessanten technischen Ansatz, der dem des „große Bruders“ GPS ähnelt. Die Einrichtung kostet – wie bei vielen Dingen – etwas Zeit und Energie, wofür das System aber durch seinen großen, softwareseitigen Funktionsumfang entschädigt. Es macht neugierig, weshalb wir in einer der nächsten Ausgaben von Digitale Modellbahn die praktische Anwendung vorführen werden.

*Gideon Grimmel*

### FAKTEN

GT-Position	Art.-Nr. GOTPOSDE01912	€ 399,-
GT-Position Empfänger	Art.-Nr. GOTPOSDA01810	€ 79,-
GT-Position Sender 10 mm	Art.-Nr. GOTPOSDA01710	€ 49,-

GamesOntrack, Uhresøvej 35, DK-7500 Holstebro

Erhältlich im Fachhandel

# Von Anfang an...

Planen Sie die Steuerung Ihrer Modellbahn von Anfang an richtig. Mit Digital plus sind Sie jedenfalls auf der sicheren Seite: das System ist modular, kann also jederzeit problemlos erweitert werden. Die Vielseitigkeit wird Sie überzeugen:

- ABC für sanftes Abbremsen und exaktes Anhalten
- RailCom für die perfekte Kommunikation
- USP für unterbrechungsfreie Fahrt
- XpressNet, das sichere und schnelle Netz für mehr Komfort
- Lokdecoder, die Maßstäbe setzen

Wir wissen, wovon wir reden. Schließlich haben wir's erfunden.

**Digital**  
plus  
by Lenz



# WEIHNACHTSMARKT

Einen Weihnachtsmarkt im Kleinen mit allem Drum und Dran zu kreieren, ist dank der heute käuflichen Hilfsmittel gar nicht so kompliziert. Die Gestaltung bedarf allerdings einiges an Zeit und Mühe. Und die hat sich Bruno Kaiser genommen bzw. gemacht, um hier sein bunt leuchtendes „Advents-Event“ erstellen zu können.



**S**o wie in der Realität die Weihnachtsmärkte immer beliebter wurden, mag sich auch der Modelleisenbahner diese Idylle im eigenen Reich schaffen und das „nicht nur zur Weihnachtszeit“ in Anspielung auf Heinrich Bölls gleichnamige Satire. Ein Weihnachtsmarkt ist doch mit seinen vielen Lämpchen an den Verkaufsbuden und Weihnachtsbäumen ein außerordentlicher Hingucker, der besonders bei Frauen und Kindern Beachtung findet.

Bevor es jedoch so weit ist, muss kräftig Hand angelegt werden. Auch wenn es die verschiedenen hierzu notwendigen Gestaltungselemente zu kaufen gibt, zusammenbauen und kombinieren muss sie der Bastler selbst.

## BUDEN UND VERKAUFSSTÄNDE

Fangen wir mit den Gebäuden an. Auhagen und Busch bieten Marktbuden und Stände, Faller Kirmesbuden und Wagen an. Richtige Christkindlesmarktbuden hatte Preiser einmal, liebevoll auszugestalten, im Bausatzprogramm. Leider sind diese Artikel werkseits ausgelaufen, im Handel eventuell

noch erhältlich. Alternativ kann man gegebenenfalls noch auf Kirmesbuden zurückgreifen.

Meines Wissens bietet heute nur Busch spezielle Buden für den Weihnachtsmarkt in einem Set an, das neben den Gebäuden auch diverses Ausstattungsmaterial sowie einen Weihnachtsbaumverkauf beinhaltet. Die Marktbuden von Auhagen sind mit einem angedeuteten Fundament versehen und stellen deshalb feste Gebäude dar. Streng genommen sind sie für den Einsatz auf einem Markt nicht so gut geeignet. Allerdings muss man schon genau hinsehen, um diesen Umstand zu erkennen.

Die Preiser-Buden sind bzw. waren mit mannigfaltigem Zubehör (Wurst, Flaschen, Porzellan, Spielzeug, Krippenfiguren) zur weitreichenden Ausgestaltung im Inneren versehen. Aber auch bei Auhagen und Busch lassen sich die Regale in den Buden füllen. Alternativ stehen Deko-Folien zur Verfügung, deren Verwendung den Arbeitsaufwand deutlich reduziert.

Im Weihnachtsmarkt-Set von Busch finden sich zu den bereits erwähnten Buden auch Teile zum Bau eines Verkaufsstands für Weihnachtsbäume. Diverse Tannen, eine





Einfriedung sowie verschiedene Kleinteile und vielfältiges Ausgestaltungsmaterial bereichern das Set.

## (ER)LEUCHTENDES

Doch was ist ein Weihnachtsmarkt ohne Beleuchtung? Ein Großteil der Faszination geht eben von der anheimelnden Illumination aus. Wer diese Wirkung ins Modell umsetzen will, sollte deshalb auf passende Leuchtelemente setzen und installieren. Wer dabei exakt maßstäblich vorgehen will, dürfte allerdings auf Schwierigkeiten stoßen, denn es gibt keine wirklich den üblichen Modellbahnmaßstäben entsprechenden Leuchtmittel. Prinzipiell ist zumindest für die kleineren Maßstäbe (Z bis H0) alles ein wenig zu groß.

Maßstäbliches ließe sich mit Lichtleitkabeln und einer zentralen Lichtquelle verwirklichen, ist jedoch von der Installation her etwas anspruchsvoller. Bei der Verwendung „konventioneller“ Leuchtmittel sind bei der Ausstattung der Reklametafeln und Budenspiegel Kompromisse hinsichtlich der Größenverhältnisse unvermeidlich.

Nimmt man das in Kauf, kann sogar auf Fertiges zurückgegriffen werden, wie beispielsweise auf Buschs Kirmesbeleuchtung, Lichterketten oder deren sogenannte Sommerpartybeleuchtung. Wenn auch die bunt aufgereihten Leuchtdioden vornehmlich für die Illumination der genannten Zwecke vorgesehen sind, kann mit ihnen durchaus überzeugend auch ein Weihnachtsmarkt erhellt werden. Sie lassen sich in Werbeschildern, die oberhalb der Buden ebenso integrieren wie mit den bereits fertig verdrahteten LED-Reihen ausleuchten.

## INDIVIDUELLE LEUCHTEN

Alternativ kann man mit LEDs auch eigene Kreationen schaffen. Die LEDs gibt es in verschiedenen Größen im Elektronikhandel, aber auch von Busch im Modellbahnfachgeschäft. Je kleiner die einzelnen Lichtelemente sind, umso passender eignen sie sich für unseren Zweck. Im vorliegenden Fall habe ich individuell angefertigte Werbetafeln auf den Buden mit sogenannten Submini-LEDs ausgestattet. Busch führt sie in den Farben Rot, Gelb und Grün jeweils im Dreierpack. Zum Lieferumfang gehören auch die erforderlichen Widerstände und je Packung eine Diode. Die Widerstände sind nötig, um den Stromfluss durch die LED zu begrenzen. Und weil LEDs bekanntlich mit sehr niedrigen Spannungen (hier 2,3 V) arbeiten, muss die Differenz zur Versorgungsspannung eliminiert werden. Ohne Vorwiderstand steigt die Stromaufnahme blitzartig an und die LED wird zerstört.

## LAMPENMONTAGE

Während man die bereits fertigen Leuchtbalken oder auch Lichterketten einfach auf die Marktbuden oder deren Werbetafeln zu kleben hat, ist die Installation der sehr kleinen LEDs



Erste Stellprobe für die Anordnung der Buden auf dem Weihnachtsmarkt.





Die Weihnachtsmarktpackung von Busch, daneben fertig montierte Marktbuden von Preiser und Auhagen.

Lichtelemente, Leuchtreklamen, Lichterketten und Weihnachtsmarktpackung von Busch.

einzelnen nicht ganz so simpel. Das gilt besonders dann, wenn die erforderlichen Zuleitungen und Bauelemente möglichst nicht sichtbar sein sollen.

Vorstellbar ist eine Verdrahtung der LEDs mit dünnen Litzen oder Kupferlackdrähten z.B. von Relaispulen. Beides habe ich versucht und hatte damit Erfolg. Die elegantere Methode dürfte jedoch die Verwendung von dünnem Leiterband aus Kupfer sein, das es sogar einseitig selbstklebend von Busch zu kaufen gibt.

Eine weitere Möglichkeit Strom zu transportieren ist die mithilfe von Silberleitlack. Diese Methode bietet sich vor allem dann an, wenn Kleinteile wie etwa Figuren funktionsfähige Lampen tragen und dabei die Stromzuleitungen unsichtbar bleiben sollen.

Wie verbindet man nun den Silberleitlack mit den Anschlussdrähten und -kabeln? Der Lack lässt sich nicht löten. Bevor der Leitlack aufgetragen wird, klebt man mit Sekundenkleber die Drahtenden z.B. einer LED auf den Korpus auf. Nach Aushärten des Klebers werden die Drahtenden wieder ein wenig freigekratzt. Erst jetzt wird der Leitlack über den Drahtenden beginnend vom Leuchtmittel zum Anschlusskabel aufgetragen.

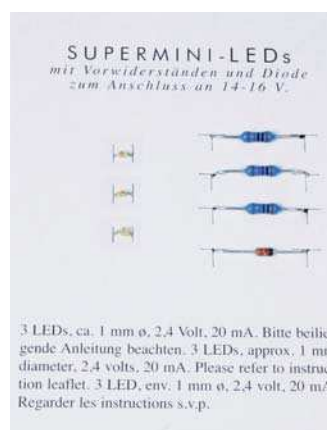
Nach Durchhärten des Speziallacks – erst dann ist er übrigens

leitfähig – kann man die Figuren wieder mit herkömmlichen Farben kolorieren. Von der darunter befindlichen Leiterbahn ist dann so gut wie nichts mehr zu sehen. Diese Methode lässt sich auch auf die Verdrahtung an den Werbeschildern anwenden.

## KUPFERBAND ALS LEITER

Für unseren Fall ist jedoch der Einsatz von Leiterband die optimale Lösung. Insbesondere bei der Illuminierung der Werbetafeln mit mehreren LEDs ist es praktisch, wenn man diese auf einer Art Leiterbahn aufreihen kann. Letztere werden aus dem genannten Kupferband hergestellt, das übrigens auch in der Breite reduziert und so bei Bedarf der Örtlichkeit angepasst werden kann.

Vor dem Anbringen der Leuchtdioden klebt man auf die Rückseite der Werbetafeln zwei sich nicht berührende Kupferstreifen auf, die später mit Kabeln verlötet zur Stromquelle geleitet werden. Wo anschließend die Leuchtdioden platziert werden sollen, bohrt man passende (0,5 mm) große Löcher durch die Werbetafel aus selbstverständlich nicht leitfähigem Material (hier Polystyrol). Nach Durchstecken der Anschlussbeinchen werden sie direkt auf dem Leiterband verlötet. Auf einheitliche Polung, gleiche Positionierung auf dem Leiterband, ist dabei unbedingt zu achten. Hierzu sind die Markierungen an den LEDs zu beachten. Diese sollten einheitlich in eine Richtung zeigen.



Die Super-Mini-LEDs von Busch sind bereits in der Giebelwand platziert.

Die selbst angefertigte Werbetafel für die Glühweinsbude ist mit Subminiatur LEDs von Busch ausgestattet und bereits zu Prüfzwecken provisorisch angeschlossen.

Die Rückseite der Glühweinsbudentafel: Oben sind die LEDs noch herkömmlich mit Draht, unten schon mit Kupferband elektrisch verbunden.





## LÖTHELFER

Am leichtesten lassen sich diese diffizilen Lötarbeiten verrichten, wenn man das kleine Werkstück mit einer Holzwascheklammer sichert, die wiederum am Werkstisch befestigt ist. Hierdurch behält man beide Hände zum Arbeiten frei und das Werkstück ist fixiert. Jetzt kann man mit der einen Hand das Lötzinn dort an das zu verlötende Anschlussbein halten, wo es durch das Kupferband geführt wird. Mit der anderen Hand führt man den LötKolben an Lötzinn, Kupferband und Anschlussdraht, bis das Lötzinn verläuft. Dieser Vorgang sollte nicht länger als zwei Sekunden beanspruchen.

## FÜR JEDE LED EIN WIDERSTAND?

Wird ein handelsüblicher Modellbahntrafo für die Stromversorgung mit 14–16 V AC (Wechselstrom) benutzt, muss eine Diode zur Gleichrichtung zwischen Trafo und LEDs geschaltet werden. Der beiliegende Widerstand dient der eingangs angesprochenen Strombegrenzung. Beide Teile liegen dem Busch-Set bei.

Gemäß der Gebrauchsanweisung von Busch soll jeder Submini-LED ein separater Widerstand zugeordnet werden. Nur dadurch wird eine gleichmäßige Lichtausbeute bei den Leuchtelementen erzeugt. Bei den gezeigten Werbetafeln ist das technisch zwar möglich, jedoch aus optisch Gründen wegen der vielen separaten Leitungen zu den Widerständen nicht gerade befriedigend und zudem recht aufwendig zu installieren. Zudem müssten Widerstände und Leitungen getarnt werden.

Busch selbst verzichtet jedoch bei den bereits genannten Leuchtleisten und Lichterketten auf eine jeweils separate Widerstandsverbindung. An diesen Bauteilen sind die Leuchtdioden von Hause aus parallel geschaltet. Möglicherweise kann sich durch diese vereinfachte Schaltung die Lebensdauer einzelner LEDs verringern. Bei Ausfall einzelner LEDs vergrößert sich der Strom durch die verbleibenden mit der Folge, dass diese durch die höhere Belastung auf Dauer zerstört werden können.



Um sich die Lötarbeit zu erleichtern, ist es hilfreich die bereits mit Leiterbahnen bestückte kleine Werbetafel mit einer Klammer und einer Zwinde am Arbeitsbrett zu fixieren.

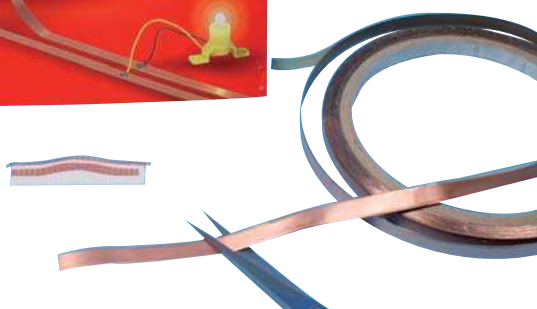


Zur Innenbeleuchtung der Busch-Buden werden LEDs in die Anlagenplatte eingelassen und später von unten verdrahtet. Hier sind LEDs mit hoher Leuchtstärke empfehlenswert, um die Buden innen etwas heller auszuleuchten.



Die zweite Werbetafel wird ausschließlich über Kupferbandleiter angeschlossen.

Nach dem Lackieren sind auch von hinten die Leiterbahnen an den Werbetafeln kaum noch zu sehen.



Fotos: Bruno Kaiser





## OBLIGATORISCHER WEIHNACHTSBAUM

Auf keinen Fall darf ein illuminiertes Weihnachtsbaum vergessen werden. Auch hier kann man es sich leicht machen, denn Busch führt einen bereits mit Leuchtmitteln versehenen Baum im Programm. Er bildet optisch und auch lichttechnisch den Mittelpunkt des hier gezeigten Weihnachtsmarktes.

## ENERGIEVERSORGUNG

Illuminiert man einen Weihnachtsmarkt mit Glühbirnen, addiert sich schon ein ansehnlicher Strom auf. Bei 20 Glühlampen, und das ist recht wenig, und einem durchschnittlichen Stromverbrauch von 50 mA fließen schon mal 1000 mA. Das Ganze mit normalen LEDs, die 20 mA ziehen – da sind es nur noch 400 mA. Extrem sparsam wird es mit LowCurrent-LEDs oder hocheffektiven LEDs die mit 2 mA und weniger auskommen. Und dann sind es nur noch 40 mA, die benötigt werden.

Ratsam ist es, solch einen beleuchteten Markt mit einem eigenen kleinen Transformator mit Strom zu versorgen. Das kann durchaus ein Steckernetzteil sein, das 12 V liefern kann. Außerdem sollte er sich über einen eigenen Schalter ein- bzw. ausschalten lassen, besonders dann, wenn er zusammen mit anderen Verbrauchern an einem Trafo hängt.

## INNEN- UND STRASSENBELEUCHTUNG, LICHTREKLAME

Ein Weihnachtsmarkt wirkt mit seinen vielen bunten Lampen besonders gut in der Dämmerung. Das bedeutet jedoch, dass es allein mit der Illumination der Werbetafeln nicht getan ist. Sowohl die Buden wie auch die den Platz umsäumenden Häuser müssen innen beleuchtet werden, sollen sie nicht in der Dunkelheit versinken. Geschäfte könnten mit Leuchtreklame ausgestattet werden, die es von Busch fertig installiert als Konstant- oder sogar als Lauflichtwerbung gibt.

Gebäude und Buden kann man auf verschiedene Weise beleuchtet. Entweder man nimmt herkömmliche Glühlämpchen oder lichtstarken Leuchtdioden. Diese Erkenntnis kam bei mir leider zu spät. Denn bei den Buden hat sich meine hier vorgenommene Beleuchtungsmethode mit herkömmlichen gelben 5-mm-LEDs, wie sich auf dem einen oder anderen Bild bei genauem Hinsehen leider zeigt, als zu schwach erwiesen.

Herkömmliche Miniaturkabelbirnen, die es bei verschiedenen Anbietern zu kaufen gibt, wären wahrscheinlich für diese Aufgabe besser geeignet gewesen, wenngleich man deren Wärmeabstrahlung in den kleinen Gebäuden natürlich auch hätte berücksichtigen müssen. Oder man greift gleich auf leuchtstarke LEDs zurück und bestimmt durch die Wahl des jeweiligen Vorwiderstands die gewünschte Helligkeit.

Die Straßen sollte man in regelmäßigen Abständen mit Straßenlaternen ausleuchten, um dunkle „Löcher“ zu vermeiden. Ich entschied mich für die Viessmann-Peitschenlampen, die ich entlang der Häuserzeilen aufstellte.

## DIGITALBETRIEB

Eine besondere Herausforderung ist es, die Beleuchtungen der verschiedenen Buden des Weihnachtsmarkts über Digitaldecoder zu schalten. Dazu kann man durchaus Lokdecoder nehmen, deren Motorausgänge z.B. „abgeschossen“ sind und nur noch als Funktionsdecoder dienen können.





Modernere DCC-Lok- und auch Funktionsdecoder unterstützen besondere Lichteffekte, die man durchaus für die Weihnachtsbudenbeleuchtung aktivieren kann. Über eine möglicherweise vorhandene Computersteuerung kann man dann auch noch zeitgesteuert die Beleuchtung ein- bzw. auch wieder ausschalten.

## ZUBEHÖR

Neben dem typischen Marktzubehör der Buden, wie Verkaufsware, Geschenke und dergleichen, spielen winterlich korrekt gekleidete Figuren natürlich die Hauptrolle im Weihnachtsspektakel. Sollte dabei noch ein Auto am Rande des Marktes mit eingeschalteten Scheinwerfern stehen (der Fahrer hat vergessen diese auszuschalten und eilt gerade herbei), ist das für die Szenerie ganz sicher nicht abträglich. Busch, Viessmann und neuerdings auch Kibri haben da so manches im Programm.

Ach so, fast hätte ich es vergessen: Natürlich hat es schon den ersten Schnee gegeben. Frau Holles kalte Pracht stammt übrigens aus Nochs Pulverschneepackung. Für dessen mehr oder weniger gleichmäßige Verrieselung zeichnete ein Teesieb verantwortlich. – Abschließend bleibt wohl nur noch zu wünschen: „Fröhliche Festtage!“

*Bruno Kaiser*

## MATERIALLISTE

HERSTELLER	ART.-NR.	BEZEICHNUNG
Busch	1799	Kupferband
Busch	5900	Silberleitlack
Busch	5980	Supermini-LED
Busch	5981	Supermini-LED
Busch	5982	Supermini-LED
Busch	5933	Kirmesdauerlicht
Busch	5408	Sommerparty (Lichterkerze)
Busch	5920	Lauflichtwerbung
Busch	5400	Leuchtreklame
Busch	1059	Weihnachtsmarkt-Set
Busch	5409	Weihnachtsbaum
	5405	Lichterkerze
	5925	Einbaublinkset
	5932	Blinkende Kirmes-Illumination
Conrad	116114 - 62	5-Kanal-LED-Lauflicht
Conrad	197327 - 62	Lichteffektgerät-Bausatz
Noch	08750	Pulverschnee
Preiser	24693	Kirmesbude
Preiser	24694	Kirmesbude
Viessmann	6990	Peitschenlampe

**www.kuehn-digital.de**

**Sternstunden der Digitaltechnik! ...ab Frühjahr 2010 im Handel!**

**WD10**  
Weichen- und Schaltdecoder  
**€ 37,99**

**LH10**  
Lichtleiste  
**€ 17,99**

**N45**  
Decoder für  
N & TT  
**€ 28,90**

**T65**  
H0-Decoder  
**€ 28,90**

In 2010 kommen vier wichtige Neuheiten von kuehn-digital, jeweils bilingual DCC & Motorola! Zwei neue Lokdecoder für N / TT und H0, super-flach (N45: 2,3mm, T65: 2,4mm) und super-funktional: Vier Funktions-Ausgänge (N45, bei T65 sogar sechs!) mit programmierbaren Effekten, hochfrequenter Lastregelung, schaltbarem Rangiergang, Kurzschluss-Schutz, Railcom® und Susi-Interface. Der T65 kann zudem noch Digitale Lok-Kupplungen ansteuern!

Die Lichtleiste besitzt sieben warmweiße LED, die gleichmäßiges, helles Licht spenden. Analogfahrer freuen sich über helles Licht ab rund 4 Volt; sie & Digitalfahrer bekommen mit einem optionalen Kondensator flackerfreies Licht. Rote LED lassen sich direkt an die Platine anschließen und seitenweise als Schlußlichter schalten.

Der multifunktionelle Schaltdecoder WD10 für acht Weichen oder Flügel-Signale oder ein mehrbegriffiges Lichtsignal, jeder Ausgang ist mit 1,0 A belastbar. Als besondere Effekte lassen sich Baustellen-Licht oder ein Lauflicht programmieren - z.B. für Reklame-Tafeln. Die Leistungs-Versorgung kann optional aus einem separaten Trafo erfolgen - das schont die Ressourcen Ihres Digital-Systems!

Übrigens: Digital-Technik von kuehn bleibt auch zukünftig preislich besonders attraktiv!

RailCom ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma Lenz Elektronik GmbH, Giessen

**kuehn-digital Im Bendel 19 53619 Rheinbreitbach Tel: 02224-967780 Fax: 02224-967781**





# PERFEKTER VORFÜHRBETRIEB

Die „Modellbahn im Museum“ in Schlüchtern läuft seit Mai 2009 im täglichen Vorführbetrieb. Museumsbesucher können per Knopfdruck verschiedene Züge auf die Reise schicken oder auch komplexere Rangiermanöver auslösen. Bedienungspersonal ist dabei nicht anwesend, die Anlage läuft im unbeaufsichtigten Automatikbetrieb.







**A**ls ich mich Ende 2005 dazu entschloss, mich der Gruppe um Projektleiter Andreas Frick anzuschließen und sie dabei zu unterstützen, die „Modellbahn im Museum“, kurz MiM, im Bergwinkelmuseum in Schlüchtern zu realisieren, war mir nicht im Ansatz klar, was da wohl auf mich zukommen sollte. Dabei war die Aufgabenstellung recht deutlich und „einfach“: Die 50 m<sup>2</sup> große Anlage, die den Streckenabschnitt zwischen dem Bahnhof Schlüchtern und dem Distelrasentunnel nach ihrer Fertigstellung darstellen würde, sollte komplett digital gesteuert werden und – das war der entscheidende Punkt – ohne Bedienpersonal während der Öffnungszeiten auskommen. Der Besucher sollte per Knopfdruck die Züge auf der Anlage in Bewegung versetzen können.

Erste Recherchen im Internet und Telefonate mit Herstellern diverser Digitalartikel für die Modellbahn machten mir sehr schnell klar, dass es so etwas in

der angestrebten der Größenordnung nicht gab und eigentlich als nicht machbar angesehen wurde. Somit entfiel die Möglichkeit, andere Schauanlagen zu besuchen und aus den Erfahrungen anderer Modellbahner mit einer vollautomatischen und unbeaufsichtigten Anlage zu lernen.

Eine Märklin-Startpackung mit zwei Zügen, einem Oval mit Überholgleis, der Intellibox, Modulen von Littfinski und der Steuerungssoftware Win-Digipet bildeten das Equipment für die Testanlage, die ab Weihnachten 2005 ihr vorläufiges Domizil in meinem Wohnzimmer gefunden hatte. Hier arbeitete ich mich als Erstes in die Steuerungssoftware ein, um dann später den automatischen Start ganzer Betriebsabläufe per Knopfdruck zu realisieren. Ganz besonders wichtig war es, auch ein definiertes Ende für die verschiedenen Zugfahrten zu finden.

Die Lösung, die ich nach einigen Tagen fand, war letztendlich völlig simpel

und deshalb auch so attraktiv. Enorme Hilfestellung gab hier Win-Digipet mit seiner Vielzahl an Möglichkeiten. Einer der Rückmeldekontakte wurde nicht am Gleis angeschlossen, sondern fand Anschluss an einem Taster. Dieser Starttaster, der durch den Besucher der Anlage gedrückt wird, löst einen virtuellen Schalter in der Programmautomatik aus. Dieses Auslösen ist Grundbedingung für jede Zugfahrt, ähnlich einem imaginären Signal. Nur solange dieses Grün anzeigt, darf das Steuerungsprogramm eine Zugfahrt auslösen. Um dieses „Geistersignal“ wieder auf Rot zu schalten, habe ich einen der gestarteten Züge ausgewählt. Er kehrt nach einer Umrundung der Anlage an seinen Ausgangspunkt zurück und schaltet dabei den virtuellen Schalter. Somit fahren alle anderen Züge ihre aktuelle Zugfahrt bis zum Ende und verharren dann bis zum erneuten Betätigen des Starttasters auf den zugewiesenen Wartepunkten. Somit war das

*Kennzeichnend für die Anlage sind die am Vorbild orientierten langen Züge. Hier verlässt ein Gag Schlüchtern Richtung Frankfurt/Main.*





Ein- und Ausschalten der Anlage durch den Besucher ermöglicht.

Im Februar 2006 verlegte ich meine MiM-Arbeiten samt Testanlage und Digitalzubehör von zuhause in das Bergwinkelmuseum. Von nun an war „Strippenziehen“ angesagt. Im ersten Schritt wurde die komplette Stromversorgung von den Boostern zu den Gleisabschnitten erstellt. Hier stand der Grundgedanke der doppelten Sicherheit im Vordergrund. Alle Leitungen zu den Verteilerpunkten wurden mit mindestens 4-mm<sup>2</sup>-Kabeln erstellt.

## KONZIPIERT FÜR VORFÜHRBETRIEB

Von Anfang an hatte ich bei der Auswahl der Elektrik- und Digitalkomponenten immer den wichtigsten Punkt vor Augen: Diese Modellbahnanlage sollte eine Schauanlage werden. Somit mussten hier besondere Maßstäbe an-

gelegt werden. Beispielweise wurde nach der Berechnung der Anzahl der notwendigen Booster die tatsächlich eingebaute Menge verdoppelt, um in jeder Situation ausreichend Fahrstrom an alle Punkte der Anlage bringen zu können.

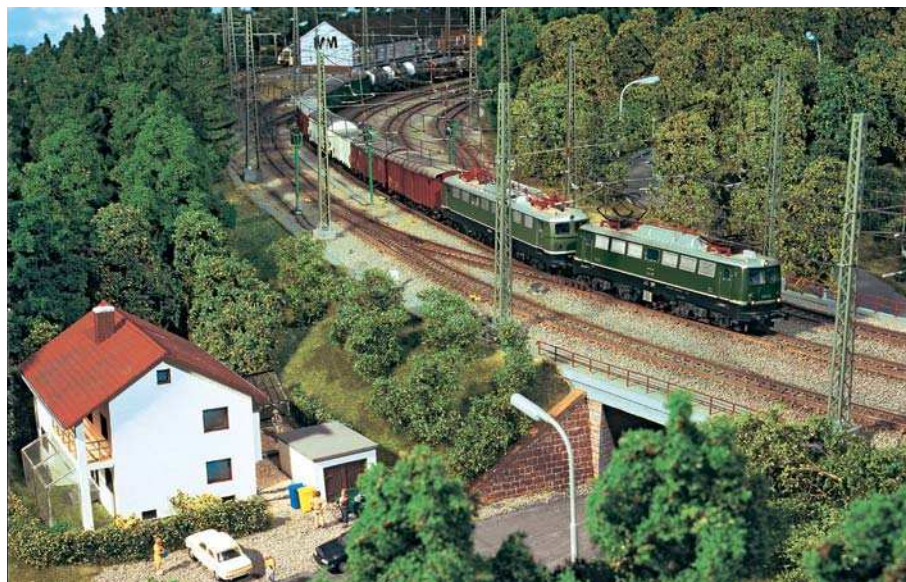
Seit der Eröffnung der Anlage im Mai 2009, also seit über 17 Monaten, „arbeitet“ die Modellbahn nun im täglichen Museumsbetrieb und es erweist sich, dass diese Maßnahme eine goldrichtige Entscheidung war. Zu keiner Zeit gab es Probleme mit der Stromversorgung der Anlage.

Alle Kabel wurden auf die Rückseite der Anlage in Kabelkanälen Richtung Booster oder Rückmeldemodule geführt. Wir haben drei übereinanderliegende Kanäle entlang der kompletten Rückseite befestigt: Einer dient für alle Stromversorgungskabel, ein weiterer für die geschirmten Leitungen der Rückmeldemodule und der dritte für die Steuerleitungen von den Zubehör

Für die Gleisbesetzmeldung setzen wir LDT-s88-Bausteine ein. Grund hierfür war nicht zuletzt die informative Homepage von Herrn Littfinski, die mit einer Vielzahl von Anwendungsbeispielen und Schaltplänen im PDF-Format viele der aufkommenden Fragen bereits im Vorfeld beantworten konnte. So kommen neben dem HSI-88 Rückmelde-Interface die Rückmeldemodule RM-DEC-88-O-G zum Einsatz.

Ich hatte viel über Störeinflüsse auf die s88-Rückmeldeleitungen zwischen Rückmeldern und Zentrale gelesen. Manche Modellbahner vertraten die Theorie, die Module möglichst nah an der Zentrale zu platzieren. In unserem Fall hätte das aber bedeutet, bis zu 10 m lange, nicht abgeschirmte Kabel zu den Gleisabschnitten führen zu müssen. Ich fand, dass auch hier die Gefahr der Einstreuung von Störungen durch Stromversorgungskabel oder andere Rückmeldeleitungen sehr groß war. Was also tun? Ein Telefonat mit Herrn

*Auch in Richtung Fulda sind vorbildlich lange Züge unterwegs.*

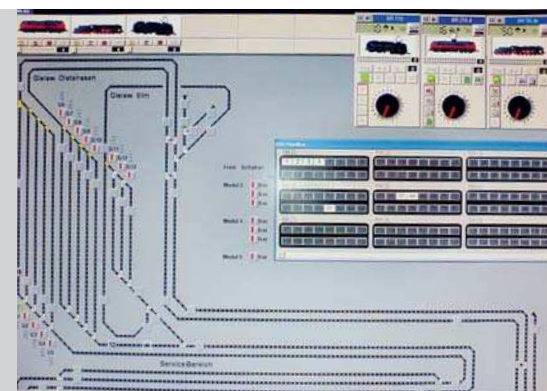


decodern zu den Weichen und Signalen. Diese Lösung ersparte uns nicht nur aufwändige Befestigungen für die Kabel, sie brachte auch einen zusätzlichen Vorteil mit sich: Wenn ein Kabel überprüft werden soll, muss lediglich der entsprechende Kabelkanal geöffnet und das Kabel aus dem Bündel herausgesucht werden. Anschließend lässt es sich bis hin zu den Anschlusspunkten leicht verfolgen.

Littfinski, bei dem ich meine Zweifel vortrug, brachte Klarheit. Er empfahl, die Leitungen von den Rückmeldemodulen zu den Gleisen möglichst kurz zu halten. Dafür sollten die Verbindungen vom Interface zu den Rückmeldern länger werden, da man hier abgeschirmte Kabel verwenden könne.

Wir setzten die Empfehlungen um und verwenden nun für die Verlängerung der s88-Kabel mehradrige abge-

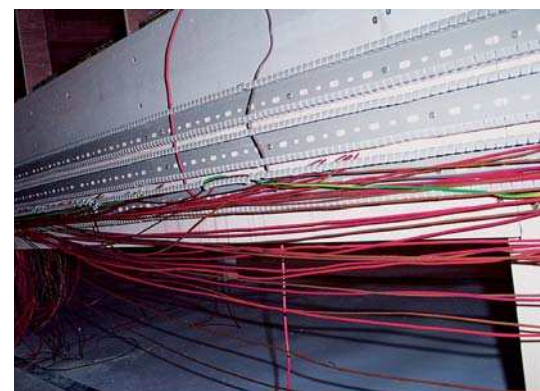




Hier wird die Software-Seite der Rückmeldekontakte eingerichtet und geprüft.



Eine lange Reihe von Boostern sorgt dafür, dass alle Züge ausreichend Strom bekommen.



Die Kabel sind in großzügigen Kanälen übersichtlich untergebracht.

schirmte Telefonleitungen. Dies war der richtige Schritt zu einem sauber funktionierenden Rückmeldesystem. Weiterhin haben wir für jeden der drei Stränge des HSI-88 jeweils einen Rückmeldebooster der Firma Tams eingebaut, der das Signal zusätzlich verstärkt. All diese Maßnahmen führten dazu, dass bis zum heutigen Tag noch keiner der über 250 Rückmeldeabschnitte Fehlinformationen an die Steuerungssoftware lieferte. Dies ist ein ausgesprochen wichtiger Punkt für einen automatisierten Steuerungsablauf aller Züge!

## KABEL VERLEGEN IN DER SOMMERHITZE

Der Sommer 2006 verging damit, die Installation der Kabel für die Stromversorgung, die Weichen und das Rückmeldesystem voranzutreiben. Bei hochsommerlichen Temperaturen im Dachgeschoß des Museums war das stellenweise eine schweißtreibende Angelegenheit. Ehrlicherweise sei an dieser Stelle auch erwähnt, dass nicht immer alles gleich auf Anhieb funktioniert hat und ich hin und wieder an mir selbst gezweifelt habe. Besonders dann, wenn trotz mehrfacher Kontrolle ein Modul den schnellen „Kurzschluss-tod“ starb. Letztendlich musste ich aber feststellen, dass das Problem, wie so oft, der Anwender und nicht das betroffene Gerät war.

Im Frühjahr 2007 war es so weit. Alle Elektroarbeiten für die Steuerung

*Die ganze Anlage wurde mit Märklin-K-Gleis aufgebaut, das sehr betriebssicher ist.*

der Anlage waren im Wesentlichen abgeschlossen. Hierzu zählten nicht die Dinge, die erst nach der Landschaftsgestaltung begonnen werden konnten, z.B. das Beleuchten von Gebäuden oder Installationen für das Mader-Magnet-Trucksystem.

Viele Stunden und Tage verbrachte ich damit, die Lokomotiven, die aus verschiedensten Herstellungsjahrgängen stammten, so anzupassen, dass ihr Fahrverhalten zum einen möglichst nah dem Original kam, zum anderen aber auch ein problemloses Halten an den Endpunkten der Fahrstraßen gewährleisten konnte. Da wir bereits früh beschlossen hatten, genau wie auf der Originalstrecke sehr lange Züge fahren zu lassen, hatten die meisten Lokomotiven echte Kraftakte auf den Steigungstrecken zu bewältigen. Gleichzeitig schob so mancher schwere Güter- oder Schnellzug auf den Gefällen der Gleiswendeln seine Lok über die vorgesehenen Haltepunkte hinaus. Veränderte Einstellungen an den Fahreigenschaften der Lokomotive waren somit erforderlich und das Testen begann erneut.

Neben den restlichen Elektroarbeiten und dem Bau an den Mader-Mag-

net-Truckstrecken verbrachte ich bis Anfang 2008 die Zeit im Museum damit, den Programmablauf so zu verfeinern, dass alle Zugbewegungen aufeinander abgestimmt waren und problemlos abliefen. Bis in den Herbst hinein wurde der tägliche „Museumsbetrieb“ nachgestellt und alle Züge drehten unzählige Runden auf der Anlage.

## MÄRKLINS DAUERLÄUFER

Als absolute Dauerläufer und wenig stör anfällig erwiesen sich dabei Märklin-Lokomotiven der älteren Jahrgänge. Diese wurden, wenn nicht schon vorhanden, mit Fünfpolanker und Permanentmagneten ausgestattet und, da sie fast ausschließlich mit einem analogen Fahrtrichtungsrelais ausgerüstet waren, mit Hilfe eines Esu-Decoders digitalisiert. Größter Vorteil dieser Modelle ist die Wartungsfreundlichkeit. Die Motoren sind schnell zerlegt und gereinigt und die Kosten für Ersatzteile halten sich in überschaubaren Grenzen. Zudem sind die Lokomotiven ausreichend stark ausgelegt, um auch schwere Züge über die Anlage zu befördern.



Fotos: Archiv EJ



Mit Abschluss des Jahres 2008 konnte ich auch den Abschluss der Arbeiten an der Steuerungstechnik vermelden. Aus meiner Sicht stand der Eröffnung der Anlage nichts mehr im Wege. Das angestrebte Ziel, der automatisierte Betrieb ohne die ständige Anwesenheit von Bedienpersonal, war erreicht.

Am 29. April 2009 fand die offizielle Eröffnung der Modellbahn im Bergwinkelmuseum in Schlüchtern statt. Seit diesem Tag ist die Anlage im Wesentlichen ohne Aufsicht in Betrieb. Vor Beginn der Öffnungszeiten des Museums startet ein Museumsmitarbeiter den Steuerungs-PC und schaltet die Anlagen-Hauptschalter ein. Er öffnet das Steuerungsprogramm WinDigipet und ruft die Automatiksteuerung auf. Ab diesem Moment ist die gesamte Anlage in Bereitschaft und wartet auf den Startbefehl durch Besucher. Der Museumsmitarbeiter überlässt die Anlage, die sich komplett hinter Glaswänden befindet, sich selbst und widmet sich den anderen anfallenden Aufgaben im Museumsbetrieb.

Was in den letzten eineinhalb Jahren zur Selbstverständlichkeit geworden ist, war für mich zu Beginn sehr ungewöhnlich: Die Modellbahnanlage für Stunden alleine zu lassen, kurz vor Ende des Museumsbetriebes wieder dort vorbeizuschauen und festzustellen, dass alles noch funktioniert.

## BETRIEBSERFAHRUNGEN

Ehrlicherweise sei erwähnt, dass nicht immer alles tadellos funktioniert. Manche Lok stellt schon einmal abrupt ihren Dienst ein oder eine Weiche schaltet nicht so, wie es die Steuerung vorgesehen hat. Größere Schäden sind dabei aber noch nicht entstanden. Hier



*Rangierfahrten mit An- und Abkuppeln sind per Knopfdruck aufrufbar und werden automatisch gesteuert. Hier holt eine 290 einen Gaskesselwagen für die Abfüllstation ab.*

ist sicherlich von Vorteil, dass alle unsere Züge auf ihre vorbildgerechte Maximalgeschwindigkeit eingestellt sind. Viele sind somit eher etwas langsamer unterwegs als mit den auf der Schlüchterner Strecke maximal erlaubten 110 km/h. Selbst bei den sehr seltenen Auffahr- oder Frontalzusammenstößen sind bisher keine nennenswerten Schäden entstanden. Auch die digitalen Bausteine versehen seit Anfang an problemlos ihren Dienst.

Kopfzerbrechen bereitet der Schmutz auf den Schienen, der durch Staub, Getriebe- oder Lageröle und Gummiabrieb entsteht. Abhilfe schafft hier die Reinigung markanter Stellen und der tägliche Betrieb, der wie beim Original die Schienen am saubersten hält. Wurden in den ersten Wochen die Lokomotiven noch turnusmäßig mit Öl versehen, machen wie dies heute erst dann, wenn eine der Maschinen deut-

liche Geräusche von sich gibt und um etwas Lager- oder Getriebeöl „bettelt“. Abar das gibt es dann auch nur in kleinen Dosierungen, denn viel hilft hier nicht viel und Öl auf den Gleisen birgt jede Menge Probleme.

Es hat sich in den ersten anderthalb Jahren des permanenten Betriebs als sehr wichtig herausgestellt, die Achsen und Drehgestelle der Waggons regelmäßig zu reinigen. Ein zwölfteiliger Schnellzug mit schlecht laufenden und verdreckten Achsen und Laufflächen kann auch die stärkste Zugmaschine und den stabilsten Lokdecoder überlasten. Gerade in den Gleiswendeln ist dann absolute Schwerstarbeit angesagt. Nachdem das anfänglich einigen Decodern in den Loks das elektronische Leben gekostet hat, steht mittlerweile regelmäßiger Reinigungsdienst für den MiM-Waggonpark auf unserem samstäglichen Nachmittagsprogramm. Diese Arbeiten erfreuen sich bei den Kollegen „höchster Beliebtheit“, da man anschließend bei einem Blick auf die Hände den Eindruck gewinnt, wir hätten einen Motorwechsel bei einem alten PKW hinter uns. Jedoch sind es genau diese Arbeiten, die einen reibungslosen Betrieb der Anlage erst ermöglichen. Auch die Reinigung der Lokomotiven hat höchste Priorität.



*Auf dem Schlüchterner Bahnhofsvorplatz herrscht munteres Treiben.*





Zeitreise auf Knopfdruck: Mit der guten alten P8 von Würzburg nach Schlüchtern.

So tadellos die alten Fünfpol-Motoren funktionieren, so anfällig sind sie gegen den Staub, der durch die Kohlebürsten im Motor entsteht.

Bei den Lokdecodern ist mittlerweile der Esu LokPilot V3.0 unser klarer Favorit. Er hat sich als nahezu unverwundlich gezeigt und ist, korrekten Einbau vorausgesetzt, eine ideale Steuerungseinheit für jede Lokomotive, die wir nicht mit werksseitig verbautem Decoder beschafft haben. Sein Regelverhalten, vor allem bei schweren Lasten bergauf und bergab, ist vorzüglich und macht selbst aus einem alten Märklin-Schätzchen der 1980er Jahre eine seidenweich laufende Digitallok.

## KLIMAFRAGEN

Auch wenn der Sommer in diesem Jahr doch recht kurz ausfiel, stellte er uns vor einige Probleme, die wir in der Form so nicht erwartet hatten. Der große Raum mit der Modellbahn befindet sich im Dachgeschoß. Eine Klimaanlage, die dann für moderate Temperaturen sorgen könnte, gibt es nicht. Es ist nur eine Zentralheizung für die kältere Jahreszeit vorhanden. So hatten wir in den Sommermonaten teilweise sehr hohe Raumtemperaturen. Durch die daraus resultierenden hohen Temperaturunterschiede kam es zu Verwerfungen, ein besseres Wort fällt mir dafür nicht ein, im Unterbau im Bereich der Schattenbahnhöfe. Dies wirkte sich teilweise sehr negativ auf die langen Gleisstränge in diesem Bereich aus, Schienenverbindungen öffneten sich und führten zu Betriebsstörungen.

In der Umgebung des PC für die Anlagensteuerung haben wir Rekordwerte von deutlich über 30 °C gemessen. Diese hohen Temperaturen machten dem Rechner sichtlich zu schaffen und führten zu einigen Verbindungsstörungen zwischen ihm und der

Digitalzentrale. Die Folge waren einigen Zusammenstöße der plötzlich unkontrolliert fahrenden Züge. Abhilfe gegen solche Störungen wird demnächst ein Watchdog-Modul von Littfinski schaffen. Das Gerät schaltet bei fehlendem Signal vom PC zum Interface alle Booster sofort ab und stoppt so alle Züge. Auf Dauer wird uns hier aber nur ein Klimagerät helfen, das die Raumtemperatur auf einem erträglichen Maß halten kann. Gerade bei der Planung größerer Modellbahnanlagen, die ja oft im Dachgeschoß untergebracht werden, sollte die Temperaturfrage ein wichtiger Punkt in der Vorbereitungsphase sein.

Bis heute ist es uns nicht gelungen, alle Möglichkeiten, die uns das Steuerungsprogramm WinDigipet bietet, wirklich auszuschöpfen. Auch nach 18 Monaten des Betriebs fallen uns immer wieder neue Möglichkeiten für Zugbewegungen, Fahrstraßen oder auf spezielle Lokomotiven abgestimmte Profile ein, die wir mit diesem Programm umsetzen können. Erwähnt werden muss hier unbedingt das hoch informative und im Umgangston sehr angenehme Hilfeforum auf der Homepage von WinDigipet. Fast alle aufgetauchten Probleme oder Fragen konnten wir hierüber klären.

Intensiv nutzen wir auch die Möglichkeiten der Lokdatenbank mit ihren Angaben zu Laufzeiten und Wartungs-

intervallen. Zusammen mit dem Wissen über Streckenlänge und Zirk-Fahrzeit für die Umkreisung der Anlage ergeben sich so annähernd genaue Werte für die tatsächlich zurückgelegten Kilometer einer Lokomotive. Rekordhalter sind unsere BR 194 und 151, die beide vor einigen Wochen jeweils ihre 600 (echten) Kilometer „voll“ gemacht haben. Die 194 ohne jegliches Ersatzteil, die 151 bekam vor ein paar Monaten neue Getriebeteile spendiert. Da sage einer, neuzeitliche Modellbahnlokomotiven wären nicht für die Ewigkeit gebaut!

Die Verbindung der etwas überdimensioniert scheinenden Digitaltechnik, vor allem bei den Boostern und Trafos, die intensive, mehrjährige Vorarbeit und die permanente Pflege der Anlage und des rollenden Materials bilden wohl den Grundstock für das tadellose Funktionieren der Modellbahn im Museum. Das alles ist natürlich auch zugleich Verpflichtung für die Mitglieder der MiM. Sie werden sich auch in Zukunft intensiv um die Modellbahnanlage kümmern, damit sie auch weiterhin stark von Besuchern aus nah und fern frequentiert werden kann. Die staunenden Blicke und das Lob der Besucher und der Presse, die Publikationen über die Schlüchterner Museumsanlage in verschiedenen Fachmagazinen, all das ist der Lohn für unsere „Arbeit“.

Thomas Mock

## MODELLBAHN IM MUSEUM

Die Anlage in Schlüchtern ist auf jeden Fall einen Besuch wert. Wer sich vorab weiter informieren möchte, findet im Eisenbahn-Journal Super-Anlagen-Heft „Modellbahn im Museum“ ein ausführliches Porträt, jede Menge Bilder und viele Bastel- und Nachbautipps für die eigene Modellbahn. Das Heft kann für 13,70 Euro direkt über den Verlag bezogen werden. Telefon 08141-534810





## Ihre kompetenten Begleiter für ein faszinierendes Hobby

### Eisenbahn-Romantik- Video-Express

Das tolle Unterhaltungspaket, moderiert von  
Hagen von Ortloff

Diese DVD-Videofilme  
(Laufzeit ca. 100 Minuten)  
bilden zusammen mit der  
farbigen Zeitschrift ZÜGE ein  
einzigartig spannendes und  
informatives Paket – und  
das zu einem besonders  
attraktiven Preis.

Video-Express 05/2010  
Best.-Nr. 8105 • € 15,95



### MIBA-Miniaturbahnen

Das Modellbahn-Magazin  
seit über 60 Jahren

MIBA 12/2010  
Best.-Nr. 1101012 • € 6,90



### Modelleisenbahner

Bestes Monatsheft  
zum günstigsten Preis

MEB 12/2010  
Best.-Nr. 901012 • € 3,90



### Eisenbahn-Journal

Die große Zeit der Eisenbahn  
im Vorbild und Modell

EJ 12/2010  
Best.-Nr. 511012 • € 7,40





Modellbahn-Fahrzeuge zu digitalisieren ist gar nicht so schwierig, wenn man bei Auswahl und Einbau eines Lokdecoders einige grundlegende Dinge beachtet. Dabei ist es wichtig

zu wissen, was schief gehen kann und wie sich Schäden verhin-

dern lassen. Hier erfahren Sie auch, woran es liegen kann, dass eine digitalisierte Lok schlechter fährt als vor dem Umbau, und wie sich gute Fahreigenschaften im Digitalbetrieb erzielen lassen.

# DECODEREINBAU

**D**as Sammelstück aus analogen Modellbahnzeiten, die alte Dampfloks aus Kindertagen oder das Fundstück von der Modellbahnbörse: Der Einbau eines digitalen Lokdecoders ist meistens möglich, vorausgesetzt, es handelt sich nicht gerade um ein älteres Modell für kleine Nenngrößen (in denen häufig kein Platz vorhanden ist). Wer allerdings beim Umbau nach der Methode „Gehäuse runter, Decoder rein, Gehäuse wieder drauf“ verfährt, wird bei der ersten Probefahrt im Digitalbetrieb mit großer Wahrscheinlichkeit eher Frust als Lust erleben. Deshalb haben wir hier eine Reihe wichtiger Punkte zu-

sammengetragen, deren Beachtung den Weg zur selbst digitalisierten Lok ebnet. Am Anfang steht dabei immer ...

## die große Inspektion

Gerade bei Loks, die jahrelang ihr Dasein in der Vitrine oder auf dem Dachboden gefristet haben oder viele analoge Runden auf dem Buckel haben, gehört vor dem Einbau eines Decoders immer ein längerer Zwischenstopp

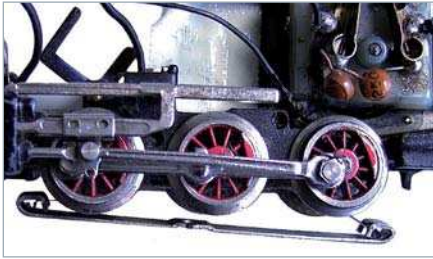
in der Werkstatt und eine ausgiebige Testfahrt (auf der analogen Strecke) auf den Fahrplan. Dahinter steckt mehr, als mancher Modellbahner sich klarmacht:

Dafür, dass Lokmotoren deutlich mehr Strom „ziehen“ als vom Lokhersteller angegeben (oder vom Modellbahner angenommen), können verschiedene Mängel an der Lok die Ursache sein. Im besten Fall reagiert der Überlastschutz des Decoders und schaltet den Lokmotor sofort beim Anfahren ab, die Suche nach der Ursache des „rätselhaften“ Verhaltens des Decoders beginnt. Im schlimmsten Fall übernehmen die Motorendstufen des Decoders die Aufgabe

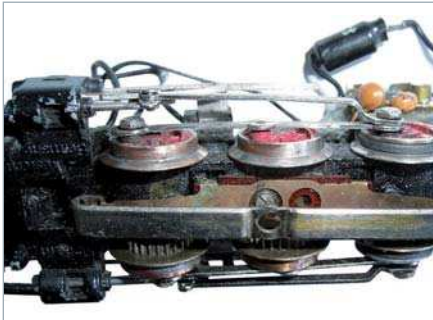


eines Rauchgenerators, allerdings nur für kurze Zeit und auch nur einmal. Der Decoder ist dann ein Fall für die Werkstatt ... oder die Mülltonne.

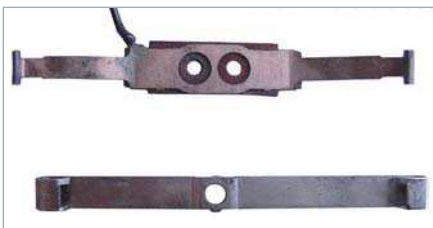
Die Voraussetzung für einen reibungslosen Digitalbetrieb ist die korrekte Übertragung von Strom und Digitalsignalen über die Schiene zum



Der Mittelschleifer hängt schief unter der Lok.



Der Schleifer ist korrodiert, die Übertragung der digitalen Signale beeinträchtigt.



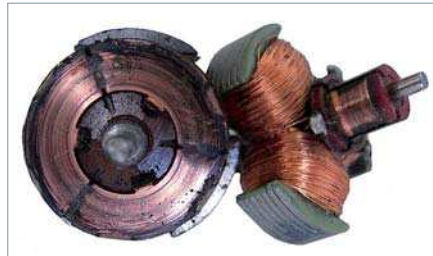
Ein in seine Einzelteile zerlegter Mittelschleifer, bei dem die Bleche infolge Kontaktkorrosion beschädigt sind. Es empfiehlt sich nicht, Schleifer in dieser Weise zu zerlegen, um „mal nachzuschauen“ – die Chance, die Einzelteile wieder zu einem funktionsfähigen Schleifer zusammenzubekommen, ist gering.



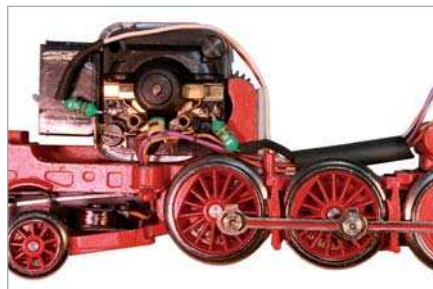
Von außen ist dieser Schaden nicht zu erkennen, Strom und Daten werden jedoch nur unzureichend oder gar nicht übertragen.

Decoder und von dort weiter zum Motor und zu anderen Komponenten (z.B. Beleuchtungen) – eine Selbstverständlichkeit. Es sind daran eine ganze Reihe von Komponenten beteiligt, die ausnahmslos in einwandfreiem Zustand sein müssen.

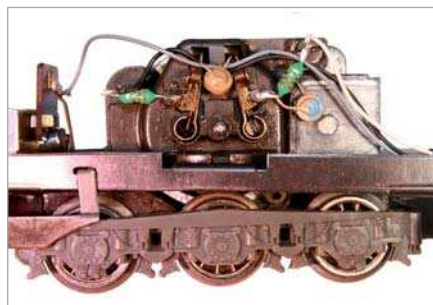
Lokdecoder hören und reagieren sensibel auf elektrische Signale. Leider kann es passieren, dass die „guten“ digitalen Signale, die die Zentrale sendet, von „schlechten“ elektrischen Störsignalen, die vor allem ältere, viel gefahrene Lokomotoren produzieren, überlagert werden. Die Folgen: schlechte Fahreigenschaften und merkwürdiges Verhalten der Lok. Diese elektrischen Störfeuer können sogar so erheblich



Links ein Scheibenkollektor, rechts ein Trommelkollektor. Am Rand des Scheibenkollektors sind deutliche Abnutzungsspuren erkennbar.



Motor mit nachträglich eingebauten (zusätzlichen) Entstördrosseln in den Zuleitungen vom Decoder zum Motor.



Der Entstörkondensator wird als Halterung für die Anschlusskabel verwendet. Die Kabel werden beim Aufsetzen des Gehäuses nicht gequetscht.

sein, dass sie auch von anderen Lokdecodern auf der Strecke empfangen werden und auch dort rätselhafte Phänomene verursachen. Daher empfiehlt es sich, vor dem Decodereinbau die Checkliste für die „Große Inspektion“ abzuarbeiten, damit es nach dem Digitalumbau nicht heißt: „Die Lok fährt ja schlechter als vorher im Analogbetrieb!“ oder „Der Decoder ist kaputt!“

## MOTORENTSTÖRUNG

Bei allen Lokomotoren, bei denen die Spannungsübertragung vom rotierenden Anker über Bürsten erfolgt, treten Störspannungen auf, sie müssen daher grundsätzlich entstört werden. Nicht dazu gehören Sinus-Motore und Glockenankermotore, die nach einem anderen Prinzip aufgebaut sind und daher keine Bürsten haben. Die Intensität des sogenannten „Bürstenfeuers“ hängt davon ab, wie stark die Kohlenbürsten bei der Drehung der Ankerspule vom Kollektor „abheben“. Verschleiß, Unwuchten oder Vibrationen verstärken den Effekt.

Die Lokhersteller bauen an den Motoren daher Kondensatoren und Drosseln zur Entstörung ein, die z.B. verhindern, dass der Nachbar den Modellbahnbetrieb im Radio mitverfolgen kann. Auch wenn der Nachbar und sein Radioempfang nebensächlich erscheinen, bleibt die Vermeidung eines zu starken Bürstenfeuers eine Hauptsache: Wird es zu stark, kommt die Decoderelektronik quasi „durcheinander“ (vor allem die Lastregelung), was sich durch schlechte Fahreigenschaften bemerkbar macht. Es kann sogar so weit kommen, dass die entstehenden Stromspitzen Bauteile auf dem Decoder zerstören.

## ENTSTÖRMITTEL DRINLASSEN ODER AUSBAUEN?

Das ist eine häufig gestellte Frage von Modellbahnern, die ihre Lok mit einem Digitaldecoder nachrüsten wollen. Die Frage lässt sich nur mit einem unklaren „Kommt darauf an ...“ beantworten, nämlich darauf, wie der Decoderhersteller seinen Lokdecoder aufgebaut hat. Manche Decoderhersteller integ-

**1. GETRIEBE**

In früheren Jahren gebräuchliche Fette haben die unangenehme Eigenschaft, im Lauf der Jahre das Gegenteil dessen zu bewirken, was sie eigentlich sollten: Sie verharzen und kleben die Getriebeteile förmlich zusammen. Hier hilft nur eins: Gründlich reinigen und neu fetten (am besten mit modernen Schmierstoffen, die auch nach Jahren nicht verharzen).

Wird auf diesen Schritt verzichtet, steigt der Motorstrom erheblich. Im Analogbetrieb mag das für ein paar Runnen gehen, im Digitalbetrieb besteht die Gefahr, dass der maximale Motorstrom des Decoders überschritten wird, mit den bereits beschriebenen Folgen.

**2. BEWEGLICHE TEILE**

Räder, Treibstangen, Gelenkwellen, Zahnräder, kurz: alles, was sich bewegt, muss leichtgängig sein. Teile, die klemmen, verbogen oder beschädigt sind, gehören gerichtet oder getauscht. Andernfalls sind schlechte Fahreigenschaften und (zu) hohe Motorströme mit den beschriebenen Folgen für den Decoder vorprogrammiert.

**3. STROMAUFNAHME**

Rad- oder Mittelschleifer dürfen wie andere bewegliche Teile nicht verbogen sein. Sie dürfen auch keineswegs voller Schmierfett sein, da das Fett den Kontakt zu den Schienen und damit die Übertragung von Strom und Daten behindert. Ist eine Lok mit verschmierten Schleifern bereits eine Runde gefahren, müssen nicht nur die Schleifer der Lok, sondern auch die Schienen gereinigt werden.

Korrosionsschäden oder Schmutz an den Schleifern sind eines der Haupthindernisse für die Strom- und Datenübertragung. Schleifer, die im Analogbetrieb durchaus noch ihren Dienst tun, sind für den Digitalbetrieb häufig nicht mehr geeignet, da nicht nur Strom, sondern auch digitale Fahr- und Schaltbefehle übertragen werden müssen. Hier hilft im Zweifelsfall, alte Schleifer probenhalber durch neue zu ersetzen.

Leider nicht oder nur schwer von außen zu erkennen sind Korrosionsschäden im Inneren der Schleifer, die durch Spannungsdifferenzen und daraus resultierende Ausgleichsströme zwischen den unterschiedlichen verwendeten Metallen (z.B. Federbronze und Neusilber) entstehen – auch dann, wenn die Loks gar nicht oder nur selten gefahren werden. Radschleifern fehlt in solchen Fällen meist der metallische Glanz. Bei Mittelschleifern ist eine zerstörungsfreie Untersuchung nicht möglich. Die Empfehlung lautet daher hier, einen Schleifer bei entsprechendem Verdacht probenhalber durch einen neuen zu ersetzen.

**4. MOTOR**

Glück hat derjenige, der einen neueren gekapselten Gleichstrommotor, bei dem die Kohlen nicht zugänglich sind, oder einen Glockenankermotor in seiner Lok findet: Diese Motoren sind wartungsfrei. Pech hat allerdings derjenige, der einen Schaden an einem dieser Motoren feststellt: Hier hilft nur der Austausch.

Auch die Sinus-Motoren (von Märklin) sind wartungsfrei. Grundsätzlich sollte man die Finger von diesen Motoren lassen, da sie eng mit der Steuerungselektronik gekoppelt sind. Es besteht die große Gefahr, Teile zu dejustieren und anschließend die Lok auf eine Reise zum Hersteller schicken zu müssen.

rieren die Motorentstörung auf dem Lokdecoder. Andere vertreten die Meinung, dass die vom Lokhersteller angebrachten Entstörmittel am besten auf den jeweiligen Motor abgestimmt sind und daher am Motor belassen werden sollen. Um die Eingangsfrage zu beantworten, hilft also nur ein Blick in die Anleitung zu dem jeweiligen Lokdecoder.

Mit zunehmendem Verschleiß wird das Bürstenfeuer stärker und die vom Lokhersteller angebrachten Entstörmittel können nicht mehr ausreichend sein. Das macht sich durch schlechtes Fahrverhalten bemerkbar, die Lok ruckelt oder schaukelt nach dem Decodereinbau. Eine sichere, jedoch aufwändige Lösung ist der Austausch der Bürsten und ggf. des Ankers oder gleich des kompletten Motors.

Einfacher, deutlich preiswerter und daher einen Versuch wert ist der Ein-

bau zusätzlicher Entstörmittel am Motor. Dabei geht man üblicherweise in zwei Schritten vor:

1. Zusätzliche Entstördrosseln (ca. 3,3  $\mu\text{H}$ ) in den Zuleitungen vom Decoder zum Motor einbauen und wenn das nicht ausreicht:
2. Einen zusätzlichen Entstörkondensator (zwischen 1 und 2,2 nF) parallel zum vorhandenen Kondensator einlöten.

## Motoren

Im Zusammenhang mit Lokmotoren tauchen diverse Begriffe auf, die schon mal durcheinandergeraten. Ein kleiner Überblick verrät, was in puncto Lokdecodereinbau von Bedeutung ist:

Gleichstrom oder Wechselstrom?

Wenn diese Frage im Zusammenhang mit Lokdecodern gestellt wird, geht es nicht darum, ob die (analoge) Modellbahnanlage mit Gleichstrom oder Wechselstrom versorgt wird, sondern vielmehr darum, ob die Lok einen Gleich- oder einen Wechselstrommotor hat. Für die Auswahl des „richtigen“ Lokdecoders ist diese Frage entscheidend. Die beiden Motorarten werden auf unterschiedliche Art und Weise angesteuert, entsprechend gibt es für beide Motorarten unterschiedliche Decodertypen.

### GLEICHSTROMMOTOREN

Die meisten Lokhersteller setzen als Lokmotoren Gleichstrommotoren ein (mittlerweile auch Märklin). Diese haben einen Dauermagneten zur Erzeu-



Bei älteren Gleichstrommotoren und bei den in Märklin-Loks lange gebräuchlichen Wechselstrommotoren stehen jedoch einige Motorteile zur Prüfung an:

#### 4.1 BÜRSTEN UND KOLLEKTOR

Sowohl in Wechselstrom- als auch in Gleichstrom-Lokomotoren (außer Glockenankermotoren) werden zum Einspeisen des Stroms Kohlebürsten verwendet. Diese Bürsten stellen den Kontakt zum rotierenden Anker her. Eine Besonderheit sind die von Märklin verwendeten Scheibenkollektormotoren, die jeweils eine Kohle- und eine Kupferdrahtbürste haben, umgangssprachlich oft als Kohle und Bürste bezeichnet. Wenn wir allgemein von „Bürsten“ sprechen, meinen wir damit sowohl Kohle- als auch Kupferdrahtbürsten.

Kohlenstaub und Öl haben an Bürsten und Kollektor nichts zu suchen. Aus Öl und Kohlenstaub entsteht ein elektrisch leitfähiger Schlamm, der in die Ritzen des Kollektors sickert. Dadurch wird die Leistung des Motors reduziert und die Stromaufnahme erhöht, mit den bereits beschriebenen möglichen Folgen für den Lokdecoder. Verölte Kollektoren können gereinigt werden, Bürsten sollten in diesem Fall getauscht werden.

Sind Bürsten oder Kollektor abgenutzt, müssen sie ausgetauscht werden, sonst entstehen bei der Übertragung der Spannung vom Kollektor auf die Ankerspule Störspannungen (das sogenannte Bürstenfeuer), die die Funktion des Decoders erheblich beeinträchtigen können.

Nach dem Einbau neuer Anker und/oder Bürsten braucht der Motor eine kurze Einlaufphase (ca. 2 bis 3 Minuten) an einer provisorischen Stromversorgung oder auf dem Rollenprüfstand. Der Hintergrund: Die Bürsten müssen eingeschliffen, also an die Form des Ankers angepasst werden. Dabei erzeugen sie erhebliche elektrische Strö-

rungen, die die Funktion eines Lokdecoders stark beeinträchtigen.

#### 5. LAMPEN

Eigentlich eine Banalität, aber die Funktionsfähigkeit der Lampen für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt gehört ebenfalls in die „Große Inspektion“. Schon mancher Modellbahner hat sich über einen vermeintlich defekten Funktionsausgang des Decoders geärgert oder nach der Ursache gesucht, warum der Decoder nicht in den (durch das Blinken der Lampen angezeigten) Programmiermodus gewechselt hat. Und dann waren nur die Glühlampen defekt ...

Unbedingt zu klären ist auch, wie viel Strom die Glühlampen verbrauchen, damit nicht mit dem ersten Einschalten der Beleuchtung die Decoderausgänge überlastet und beschädigt werden. Dabei reicht keineswegs der Blick auf die Angabe des Nennstroms auf der Glühlampe, da die Lampe beim Einschalten ein mehrfaches des angegebenen Stroms verbraucht (weil der Glühfaden erst warm werden muss). Als Richtwert kann man davon ausgehen, dass der Nennwert der Glühlampe maximal halb so groß sein sollte wie der maximale Strom des Funktionsausgangs.

Beim Anschluss der Lampen auf den Überlastschutz des Decoders zu vertrauen, kann danebengehen: Bei vielen Decodern reagiert der Überlastschutz nur auf einen zu hohen Motor- oder Gesamtstrom, jedoch nicht auf einen zu hohen Strom am Ausgang (wenn der Gesamtstrom nicht überschritten wird).

Erzeugung des Magnetfeldes, in dem sich die Ankerspulen drehen. Durch Umkehrung der Polarität der Versorgungsspannung wird die Drehrichtung des Motors und damit die Fahrtrichtung geändert.

Sollen Loks mit Gleichstrommotoren in 3-Leiter-Wechselstromanlagen eingesetzt werden, benötigen sie einen zusätzlichen Umschalter, der die Versorgungsspannung für die Ankerspulen umschaltet. Dieser Umschalter wird nicht mehr benötigt, wenn ein Digitaldecoder eingebaut wird. Decoder für Gleichstrommotoren haben zwei Anschlüsse für den Motor.

#### WECHSELSTROMMOTOREN

Bei Wechselstrommotoren (fachlich korrekter, aber so gut wie nie verwen-

det: Allstrommotoren) wird das Magnetfeld in einer Feldspule erzeugt, die im Grunde aus zwei entgegengesetzt gewickelten Spulen besteht. Nur eine dieser Teilspulen wird von Strom durchflossen.

Um die Drehrichtung des Ankers zu ändern, muss die jeweils andere Feldspule angeschlossen werden. Märklin ist der Hersteller, der lange Zeit Wechselstrommotoren in seinen H0-Modellen eingesetzt hat. Zum Umschalten zwischen den beiden Feldspulen wird ein Fahrtrichtungsumschalter eingesetzt, der auf einen Überspannungsimpuls reagiert. Er schaltet zwischen den beiden Feldspulen um. Im Digitalbetrieb übernimmt der Decoder die Aufgabe des Umschalters. Decoder für Wechselstrommotoren haben drei Anschlüsse, einen für den Motor und zwei für die Feldspulen.

#### GLOCKENANKERMOTOREN

Glockenankermotoren (nach einem Hersteller oft auch als Faulhaber-Motoren bezeichnet) sind Gleichstrommotoren ohne Ankerbleche. Die zu einem Becher bzw. einer Glocke geformten Feldspulen drehen sich in einem Luftspalt eines kräftigen Permanentmagneten. Die Herstellung dieser Motoren ist aufwändig, daher sind sie relativ teuer. Sie arbeiten mit sehr hohen Drehzahlen und gewährleisten damit einen sehr gleichmäßigen, ruhigen Lauf. Ihr Strombedarf und auch ihr Verschleiß ist gering. Grundsätzlich eignen sich Lokdecoder für Gleichstrommotoren zu ihrer Ansteuerung. Allerdings sollten die Decoder die Motoren mit einer hohen Frequenz von mindestens 6 kHz (der sogenannten PWM-Frequenz) ansteuern.



## SINUS-MOTOREN UND ANDERE BÜRSTENLOSE

Beim bürstenlosen Motor ist das Prinzip von sich im festen Magnetfeld drehenden Ankerspulen umgekehrt worden. Nun besteht der Anker aus einem Magneten und die Spulen sind außen herum angeordnet. Eine Steuerelektronik schaltet diese immer im Kreis herum nacheinander an und aus, so dass ein drehendes Magnetfeld erzeugt wird, das den Anker mitnimmt. Der Motor dreht. Märklin ist der einzige Hersteller, der dieses Prinzip als Sinus-Motor auf die Modellbahn übertragen hat. Die benötigte spezielle Ansteuerungselektronik umfasst hier auch den Decoder und wird ausschließlich von Märklin angeboten.

## KOLLEKTOREN UND POLZAHLEN

Sowohl Trommel- als auch Scheibenkollektoren sind sowohl in Gleichstrom- als auch in Wechselstrommotoren zu finden. Ob in einem Motor ein Trommel- oder Scheibenkollektor verbaut wurde, hat auf die Auswahl des Decoders oder die Fahreigenschaften der Lok keinerlei Auswirkungen – vorausgesetzt, Kollektoren und Bürsten sind in einwandfreiem Zustand. In Lokomotoren sind Anker mit drei oder fünf Spulen gebräuchlich,

man spricht von 3-poligen und 5-poligen Ankern. Heute werden überwiegend 5-polige Varianten eingesetzt, da ihre Laufeigenschaften deutlich besser sind als die eines 3-Polers. Beim Nachrüsten eines Decoders spielt die Zahl der Ankerspulen eine untergeordnete Rolle. Eine wesentlich größere Bedeutung kommt mit Blick auf die Fahreigenschaften im Digitalbetrieb dem Gesamtzustand des Motors zu. Der Unterschied zwischen einem 3-Pol- und einem 5-Pol-Anker ist nur im unteren Drehzahlbereich deutlich zu sehen.

## HOCHLEISTUNGSANTRIEB UND HOCHLEISTUNGSMOTOR

Als „Hochleistungsantrieb“ bezeichnet Märklin ein Umrüst-Set für analoge Loks mit Trommelkollektor-Motoren. Es besteht aus einem 5-poligen Anker, einem Permanentmagneten, einem flachen Motorschild und einem Lokdecoder, also Komponenten, die zum Teil auch von anderen Herstellern angeboten werden. Auch bei H0-Modellen aus neuerer Produktion bietet Märklin „Hochleistung“ an: Seit einigen Jahren werden die Lokmodelle nicht mehr mit den über viele Jahrzehnte gebräuchlichen Wechselstrommotoren, sondern mit Gleichstrommotoren ausgerüstet. Von Gleichstrommotoren, wie sie von an-

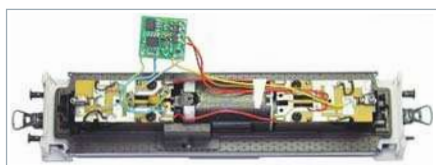
deren Herstellern verwendet werden, unterscheiden sie sich hauptsächlich durch die Bauform: Um die Formen älterer Modelle nicht ändern zu müssen, wurden die Gleichstrommotoren in das Chassis der Wechselstrommotoren eingepasst. Diese Motoren lassen sich mit handelsüblichen Lokdecodern für Gleichstrommotoren ansteuern.

## WECHSELSTROMMOTOREN UND DIGITAL

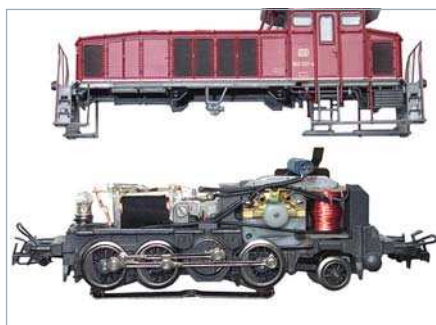
Die Diskussion über die „richtige“ Digital-Umrüstung alter (Märklin-)Loks mit Wechselstrommotoren kann hohe Wellen schlagen. Dass die Fahreigenschaften dieser Antriebe, in denen womöglich noch ein 3-Pol-Anker verbaut wurde und die schon ein langes und arbeitsreiches Modellbahnleben hinter sich haben, schlechter sind als die Fahreigenschaften moderner Gleichstrommotoren aus fabrikneuen Loks, steht wohl außer Frage. Eine ordentliche Wartung des alten Wechselstrommotors kann jedoch hier Wunder wirken.

Perfektionisten vertreten die Meinung, dass akzeptable Fahreigenschaften nur nach Austausch der Mehrzahl der Motorteile (oder des kompletten Motors) zu erzielen sind. Dieser Ansatz ist bei besonderen (wertvollen) Modellen sicher eine Überlegung wert, aber eben auch entsprechend teuer und aufwendig in der Umsetzung. Pragmatiker suchen eher nach einer preiswerten, einfachen Lösung, um eine alte Dampflokomotive aus eigenen Kindertagen für den digitalen Fahrbetrieb mit Kindern oder Enkeln nutzen zu können. Welches die für ihn jeweils „richtige“ Lösung ist, möge jeder Modellbahner selbst entscheiden.

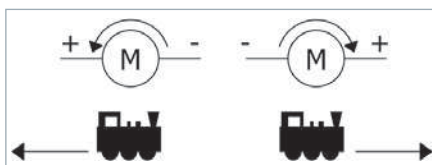
Decoder zur Ansteuerung von Wechselstrommotoren sind für unter 15 € zu haben. Mit ein paar Ersatzteilen (z.B. Kohlen und Schleifer) und nach einer gründlichen Inspektion fährt eine alte (Märklin-)Lok für etwa 20 bis 25 € im Digitalbetrieb. Der Haken an dieser Lösung: Decoder für Wechselstrommotoren sind – bis auf wenige Ausnahmen – nicht lastgeregelt, da die Lastregelung für diese Motorart nur schwer (und damit aufwändig und teuer) zu realisieren ist.



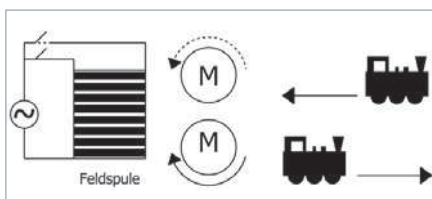
Lok mit Gleichstrommotor. Der Decoder ist bereits angeschlossen.



Lok mit Wechselstrommotor vor dem Decodereinbau. Umschaltrelais und Feldspule sind noch im Originalzustand.



Funktionsweise eines Gleichstrommotors: Die Fahrtrichtung wechselt mit der Polung der Versorgungsspannung und der daraus resultierenden Drehrichtung der Ankerspulen des Motors.



Funktionsweise eines Wechselstrommotors: Die Drehrichtung der Ankerspulen des Motors wechselt durch Umschalten zwischen zwei unterschiedlich gewickelten Feldspulen.





Links 3-Pol-Anker, rechts 5-Pol-Anker. Der 5-Pol-Anker gewährleistet eine größere Laufruhe des Motors, vor allem im unteren Drehzahlbereich. Für das gute oder schlechte Fahrverhalten einer Lok spielen jedoch eher andere Faktoren wie der Zustand des Motors und des Getriebes eine Rolle.



Mancher Modellbahner fragt sich angesichts dieses Modells sicher: Lohnt sich da der Einbau eines Decoders?



Anstelle der Feldspulen wurde in diesen Motor ein Permanentmagnet eingebaut. Dieser wurde so zu einem Gleichstrommotor, der problemlos über einen lastgeregelten Decoder angesteuert werden kann.

Wer auf eine Lastregelung nicht verzichten mag, muss trotzdem nicht gleich den ganzen Motor auswechseln. Es reicht, die Feldspule gegen einen Permanentmagneten zu tauschen und damit den Wechselstrommotor in einen Gleichstrommotor umzuwandeln. Permanentmagnete sind sowohl für Scheibenkollektor-Motoren als auch für kleine und große Trommelkollektor-Motoren erhältlich.

## EINE FRAGE DER RICHTIGEN EINSTELLUNG

Die vom Hersteller voreingestellten Werte der Konfigurationsvariablen

(bzw. Register) des Decoders, die die Fahreigenschaften beeinflussen, passen meistens recht gut für eine „Durchschnittslok“. Durch individuelle Anpassung der Werte an die Motoreigenschaften der jeweiligen Lok lassen sich die Fahreigenschaften im Einzelfall deutlich verbessern. Angst vor möglichen Beschädigungen des Decoders beim „Programmieren“ ist dabei völlig unbegründet. Wenn ein Decoder hierbei beschädigt wird, dann meistens, weil der Motorstrom oder der Strom an einem Ausgang zu hoch war oder ein Kurzschluss aufgetreten ist. Eine völlig misslungene Programmierung lässt sich durch einen Decoder-Reset (die Rückstellung auf die Werkseinstellungen des Decoders) ungeschehen machen.

Eine präzise Einstellung der Anfah- und Höchstgeschwindigkeit lässt die Lok bei Fahrstufe 1 gerade anfahren und sorgt dafür, dass sie bei Höchstgeschwindigkeit mit vorbildgerechtem Tempo über die Anlage fährt. Die zur Verfügung stehenden Fahrstufen können so optimal genutzt werden.

Die Spannung, die beim Anfahren benötigt wird, um die Haftreibung der Lok zu überwinden und die Lok in Bewegung zu setzen, ist größer als die Spannung, die die Lok zum Fahren in der niedrigsten Fahrstufe benötigt. Zur Überwindung dieses „Losbrechmomentes“ haben einige Decoder eine Konfigurationsvariable zur Einstellung des sogenannten „Anfahr-Kicks“, der die Motorspannung beim Anfahren kurzzeitig erhöht.

## PWM UND MOTORANSTEUERUNG

Grob vereinfacht kann man die PWM (Pulsweitenmodulation) folgendermaßen erklären: Die Spannung wird in einem definierten Zeitraum für eine bestimmte Zeit eingeschaltet und wieder ausgeschaltet. Dieser Vorgang wird fortlaufend wiederholt. Ist die Einschaltzeit groß im Vergleich zur Ausschaltzeit, fährt die Lok schnell und umgekehrt.

Diese Impulse, mit denen ein Lokdecoder den Motor ansteuert, werden mit einer bestimmten Frequenz wiederholt. Die „richtige“ PWM-Frequenz ist vor allem vom Motor abhängig. Bei einigen Lokdecodern kann die PWM-Frequenz

eingestellt und damit an die individuellen Motoreigenschaften angepasst werden. Bei Gleichstrommotoren sind heute Frequenzen bis 40 kHz gebräuchlich. Ältere Motoren laufen jedoch meist mit niedrigen Frequenzen unter 500 Hz besser. Niedrige Frequenzen bis ca. 20 kHz haben allerdings einen Nachteil: Sie sind hörbar (altersabhängig, die hörbare Frequenz kann auf unter 10 kHz sinken). Daher werden heute die meisten Lokdecoder für Gleichstrommotoren mit einer PWM-Frequenz von mindestens 15–16 kHz angeboten. Die für manche Lokomotoren „zu hohe“ Frequenz wird durch die Lastregelung ausgeglichen.

Zur Ansteuerung von Glockenankermotoren wird eine PWM-Frequenz von mindestens 6 kHz benötigt. Für diese Motoren gilt: Je höher, desto besser. Wechselstrommotoren werden mit einer PWM-Frequenz zwischen 50 und 500 Hz betrieben. Höhere Frequenzen kommen bei diesen Motoren nicht in Frage, da sie umso kraftloser sind, je höher die Frequenz ist. Leider ist diese Frequenz im hörbaren Bereich jedoch so tief, dass sie in der Regel nicht als besonders unangenehm empfunden wird.

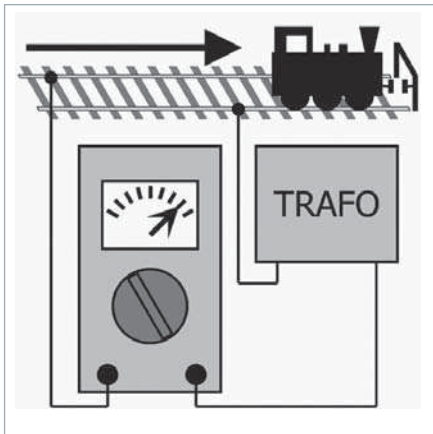
## LASTREGELPARAMETER

Die Einstellung der Lastregelung ist eine komplexe Angelegenheit, da hier bis zu drei Parameter beteiligt sind, die sich gegenseitig beeinflussen. Die Angaben des Decoderherstellers zu diesem Thema sollten Pflichtlektüre sein, bevor die Lastregelparameter geändert werden. Sollte die Programmierung der Lastregelparameter total verunglücken, hilft wie bei allen fehlgeschlagenen Programmierungen, ein Decoder-Reset.

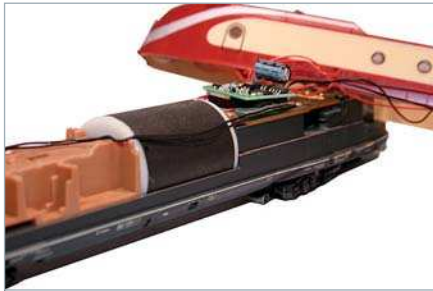
## WER MISST, MISST MIST

Die Hersteller von Lokdecodern geben meist Empfehlungen, für welche Nenngrößen die angebotenen Decoder geeignet sind. Grundsätzlich gilt: Je kleiner ein Decoder ist, desto geringer ist der Motorstrom, den er bereitstellen kann, und damit die Nenngröße, für die der Decoder geeignet ist. Wird vom Decoder ein höherer Strom verlangt, sterben Bauteile meist den schnellen





Motor-Strom messen:  
Achtung, der angezeigte Wert ist lediglich der Effektivwert! Der für den Decoder relevante Wert errechnet sich zu:  
 $\text{Spitzenwert} = \text{gemessener Effektivwert} \times 1,4$ .



Gerade (ältere) Lokmodelle wie dieser Intercity halten schon mal eine Überraschung bereit: Der große, runde Gleichstrommotor verbraucht bauartbedingt beim Anfahren mehr als 1.500 mA Strom – womit der maximale Strom üblicher H0-Decoder deutlich überschritten ist. Einige Hersteller haben Decoder im Programm, die bei H0-tauglicher Größe mehr als die üblichen 1.000 bis 1.200 mA Motorstrom vertragen.

Hitzetod infolge der Überlastung (es sei denn, der Decoder hat einen Überlastschutz). Eine Beschädigung angrenzender Kunststoffteile der Lok ist jedoch nicht zu befürchten: Die Hitzeentwicklung ist zwar groß, jedoch auf die Elektronikteile des Decoders beschränkt und nur von kurzer Dauer.

Im Zweifelsfall ist es daher sinnvoll, den Motorstrom zu messen. Der Messwert muss das wiedergeben, was die Lok unter Höchstlast, also beim Anfahren und mit Belastung, an Strom aufnimmt. Die Skizze verdeutlicht die Messanordnung, bei der die Lok mit Höchstgeschwindigkeit gegen einen Prellbock fährt und an einem auf Strommessung eingestellten Multimeter der Strom abgelesen wird. Die Stromversorgung erfolgt über normalen Fahrtrafo.

Aber Achtung! Der am Multimeter angezeigte Wert ist lediglich der Effektivwert! Um den Spitzenwert und damit den tatsächlichen, für den Decoder relevanten Motorstrom zu ermitteln, ist noch ein bisschen Mathematik nötig:  $\text{Spitzenwert} = \text{gemessener Effektivwert} \times 1,4$ . Es empfiehlt sich, auf diesen Wert noch 10–15 % als Reserve aufzuschlagen und einen Decoder auszuwählen, der einen entsprechend hohen Motorstrom liefern kann.

## Strom für Licht und anderes

Der maximale Strom, mit dem die Funktionsgänge eines Lokdecoders belastet werden können, ist begrenzt, Werte zwischen 100 und 500 mA je Ausgang sind üblich. Wird für einen Decoder ein hoher maximaler Strom je Ausgang angegeben, bedeutet das nicht, dass dieser auch für alle Ausgänge ausgenutzt werden kann: Der maximale Strom des Decoders, der sich aus Motorstrom und dem Strom aller Funktionsgänge zusammensetzt, darf ebenfalls nicht überschritten werden.

Bevor ein Verbraucher an den Funktionsgang eines Decoders angeschlossen wird, gehört also ein Blick in die technischen Daten zum Pflichtprogramm. Der (unerwartet hohe) Stromverbrauch des Verbrauchers kann sonst böse Überraschungen zur Folge haben. Als Schutz vor Schäden durch zu hohe Ströme haben viele Decoder heute einen Überlastschutz. Das bedeutet jedoch nicht zwingend, dass jeder Ausgang einzeln geschützt wird. Weit verbreitet ist ein Überlastschutz, der bei Überschreitung des Gesamtstroms wirksam wird. Dieser zeigt jedoch keine Schutzfunktion wenn z.B. ein bis 100 mA belastbarer Ausgang mit 200 mA belastet wird und der zulässige Gesamtstrom dabei nicht überschritten wird.

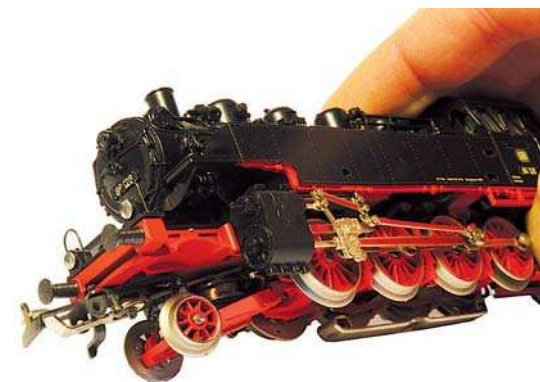
### KLEINE BIRNEN

Glühlämpchen haben einen Nennstrom von 30–100 mA. Aber ACHTUNG! Beim Einschalten liegt der tatsächliche

Strom einer Glühlampe um ein Vielfaches höher. Der maximale Strom des Funktionsausgangs muss daher mindestens doppelt so hoch sein wie der Nennstrom der Glühlampe.

In Loks, die für den Einsatz in analogen Anlagen konstruiert wurden, sind meist Glühlampen verbaut, die für eine Spannung von maximal 16 V ausgelegt sind. In digitalen Anlagen liegt die Gleisspannung häufig deutlich höher, vor allem, wenn unregelmäßige Booster eingesetzt werden. Bei Einsatz eines 18-V-Trafos liegt die Gleisspannung bei 24–25 V! Die „analogen“ Glühlämpchen leuchten dann sehr hell und brennen schnell durch. Entweder sollte man sie daher gleich beim Decodereinbau austauschen oder – falls der Decoder ausgang diese Möglichkeit bietet – die Spannung für den betreffenden Ausgang reduzieren (dimmen).

LEDs verbrauchen deutlich weniger Strom als Glühlämpchen und haben eine nahezu unbegrenzte Lebensdauer. Vor allem als Wageninnenbeleuchtungen sind LEDs in digitalen Anlagen erste Wahl, da eine größere Zahl von Glühlämpchen die Digitaldecoder in der Regel überfordert. Sie müssen jedoch immer über einen Vorwiderstand betrieben werden, da sie sonst zwar sehr hell leuchten, aber meist nur für sehr kurze Zeit. Auf Platinen für Wageninnenbeleuchtungen sind diese Vorwiderstände in der Regel integriert. Je nach eingesetztem Vorwiderstand beträgt der Strom einer LED maximal



Telexkuppelungen älterer Bauart haben einen Strom von 250–300 mA, was die Funktionsgänge vieler Lokdecoder überfordert. Sollen diese Kuppelungen angeschlossen werden, empfiehlt sich vor der endgültigen Auswahl ein prüfender Blick in die Datenblätter der in Frage kommenden Decoder.





Elektrische Kupplungen heute üblicher Bauart benötigen zum Schalten einen kurzen, hohen Strom. Um zu verhindern, dass die Spulen durchbrennen, muss der Strom sofort nach dem Lösen der Kupplung reduziert werden. Diverse Decoder bieten die Möglichkeit, für einen Ausgang diese sogenannte „Kickfunktion“ zu programmieren.



Bei älteren H0-Märklin-Loks findet man häufig Lampenfassungen, die direkt mit dem (Metall-) Gehäuse verbunden sind und in die passende Glühlampen eingeschraubt werden. Die Rückleitung erfolgt über das Gehäuse zu den Schienen.



Bei älteren Loks anderer Hersteller waren (bevor NEM-Schnittstellen eingebaut wurden) ebenfalls Konstruktionen verbreitet, bei denen die Lampenfassungen im Gehäuse integriert sind.

20 mA. Es ist empfehlenswert, den Vorwiderstand so zu berechnen, dass der Strom bei ca. 10 mA liegt, der Helligkeitsunterschied ist kaum wahrnehmbar. LEDs, die an einen Digitaldecoder angeschlossen werden, benötigen einen Vorwiderstand mit mindestens 1 kΩ. Die meisten heute gebräuchlichen LEDs leuchten mit diesem Widerstandswert viel zu hell, daher können Widerstände mit einem Wert bis zu 10 kΩ zum Einsatz kommen.

Telexkupplungen älterer Bauart haben einen Strom von 250–300 mA, was die Funktionsausgänge vieler Lokdecoder überfordert. Sollen diese Kupplungen angeschlossen werden, empfiehlt sich vor der endgültigen Auswahl ein prüfender Blick in die Datenblätter der in Frage kommenden Decoder. Elektrische Kupplungen heute üblicher Bauart benötigen zum Schalten einen kurzen, hohen Strom. Um zu verhindern, dass die Spulen durchbrennen, muss der Strom sofort nach dem Lösen der Kupplung reduziert werden. Diverse Decoder bieten die Möglichkeit, für einen Ausgang diese sogenannte „Kickfunktion“ zu programmieren.

## DAS „MOTOROLA-FLACKERN“

Ein Phänomen, das nur in digitalen Anlagen auftritt, die im Motorola-Format (daher der Name) oder im mfx-Format gesteuert werden, ist das Flackern der Beleuchtungen im Digitalbetrieb. Ursache ist die Signalstruktur der Digitalsignale: Während im DCC-Format ein 100 % symmetrisches Signal gesendet wird, verwenden Motorola und mfx ein unsymmetrisches Signal.

Besonders „fies“ an dieser Erscheinung ist, dass sie immer auftritt, sobald ein entsprechendes unsymmetrisches Signal gesendet wird. Ein Beispiel: Eine digitale Anlage wird mit einer Multiprokontroll-Zentrale (DCC und Motorola) gesteuert, im Refresh der Zentrale sind aktuell 63 Loks mit DCC-Decoder und 1 Lok mit Motorola-Decoder und: Bei allen 64 Loks flackert die Beleuchtung.

Im „echten“ Modellbahnleben würde dieses so natürlich nicht auftreten, denn: Bei den Loks, wo der Rückleiter der Lampen mit dem Rückleiter für alle Funktionen des Decoders verbunden ist, tritt dieses Phänomen nicht auf. Aber bei allen anderen Loks, wo die Rückleitung der Lampen über das Gehäuse zu den Schienen erfolgt, flackern die Lampen – unabhängig davon, ob die jeweilige Lok im DCC- oder im Motorola-Format angesteuert wird. Entscheidend für das Auftreten des Phänomens ist ausschließlich, ob die Zentrale ein Motorola-Signal auf die Schienen gibt oder nicht.

## RÜCKLEITER FÜR ALLE FUNKTIONEN

Einen Rückleiter für alle Funktionen (auch als Stromrückführung für Beleuchtung und Funktionen oder ähnlich bezeichnet) haben fast alle Decoder. Ausnahme sind Decoder mit 6-poliger Schnittstelle nach NEM 651. Beim Anschluss der Lampen an den Decoder ist es eine Überlegung wert, den Rückleiter der Lampen vom Gehäuse zu trennen und stattdessen mit dem Rückleiter auf dem Decoder zu verbinden. Erfolgt die Rückleitung der Lampe (oder eines anderen Verbrauchers) über den Decoder, ist die einwandfreie Isolierung Voraussetzung für das lange Leben der Lampe (oder des Verbrauchers) und des Decoders. Besteht (oder entsteht im Fahrbetrieb) eine Verbindung von der Lampe oder dem Verbraucher zu Metallteilen des Gehäuses und von dort womöglich noch zu den Schienen, treten Kurzschlüsse auf, bei denen der Überlastschutz des Decoders in der Regel überfordert ist. Besonderes Augenmerk verdient die Befestigung der Teile, damit sie im Fahrbetrieb kein Eigenleben entwickeln können.

## MIT FASSUNG

Bei älteren H0-Märklin-Loks findet man häufig Lampenfassungen, die direkt mit dem (Metall-) Gehäuse verbunden sind und in die passende Glühlampen eingeschraubt werden. Die Rückleitung erfolgt über das Gehäuse zu den Schienen. Eine einfache Lösung ist der Einbau von Bi-Pin-Lampensockeln, die genau in diese Lampenfassungen hineinpassen und in die passende Glühlampen eingesteckt werden. Die Anschlusspins der Sockel werden mit dem Ausgang des Decoders und dem Rückleiter für alle Funktionen auf dem Decoder verbunden.

Bei älteren Loks anderer Hersteller waren (bevor NEM-Schnittstellen eingebaut wurden) ebenfalls Konstruktionen verbreitet, bei denen die Lampenfassungen im Gehäuse integriert sind. Diese Lampenfassungen sind in der Regel so klein, dass der Einbau von Bi-Pin-Lampensockeln nicht möglich ist. Diese Lampen umzubauen, ist mit einem erheblichen Aufwand ver-



bunden. Wer seine Anlage ausschließlich im DCC-Format steuert, kann sich größere Umbauten schenken. Wer im Motorola-Format fährt, muss für sich entscheiden, ob er mit dem Motorola-Flackern leben kann oder ob er sich an den Umbau wagen will.

## DIODEN IN DER ZULEITUNG

Bei Loks für 2-Leiter-Systeme ist ein Trick beliebt, um den Lichtwechsel von Rot auf Weiß zu realisieren: In die Zuleitungen zu den Lampen werden Dioden eingebaut, die so gepolt sind, dass sie entweder bei Vorwärts- oder Rückwärtsfahrt den Strom passieren lassen. Nach dem Anschluss der Lampen an die Funktionsausgänge übernimmt der Lokdecoder die Aufgabe, die Lampen entsprechend der Fahrtrichtung ein- oder auszuschalten. Bleiben die Dioden in den Zuleitungen erhalten, liegt die Wahrscheinlichkeit, dass die Lampen nach dem Einschalten leuchten, bei 50 %. Daher gilt: Die Dioden in den Zuleitungen müssen beim Einbau eines Decoders ausgebaut werden. Die Dioden sind allerdings nicht immer auf den ersten Blick als solche zu erkennen. Durchaus nicht unüblich war der Einbau kleiner Silizium-Plättchen am Sockel der Lampen, die wie Dioden wirken.

## Mit Versicherung

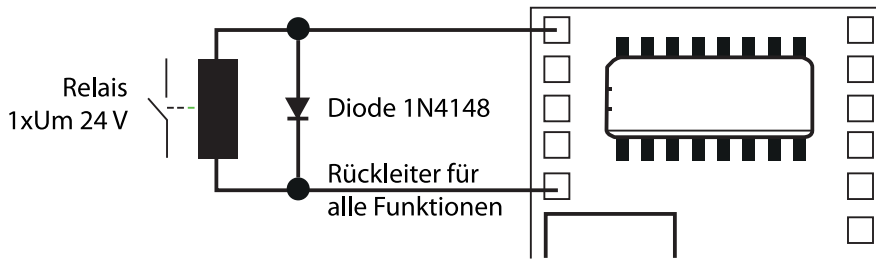
Die Decoderhersteller bauen in ihren Decodern zum Teil Schutzschaltungen ein, die unter den Begriffen Überlastschutz, Kurzschluss-Schutz oder Überhitzungs-Schutz beworben werden. In den meisten Fällen schützen sie den Motor, seltener auch jeden einzelnen Ausgang. Wie andere Versicherungen auch, sind diese Schutzschaltungen nicht umsonst zu haben. Wie diese Mechanismen wirken und was sie leisten, zeigen einige Beispiele:

### ÜBERLASTSCHUTZ FÜR DEN MOTORTREIBER

Der Motor verbraucht mehr Strom als angenommen oder die Treibstangen der Räder verhaken, der Motor zieht

### VERBRAUCHER ÜBER RELAIS SCHALTEN

Mit einer kleinen Schaltung lassen sich die Einschränkungen hinsichtlich des maximalen Gesamtstroms eines Decoders und/oder des maximalen Stroms eines Ausgangs überwinden. Die kleine Schaltung, die unter 100 mA Strom verbraucht, besteht aus einem Relais 1xUm 24 V, das an den Decoderausgang angeschlossen wird, und einer Freilaufdiode. Der Vorteil dieser Lösung ist, dass zwischen Decoder und Verbraucher keinerlei elektrische Verbindung besteht (galvanische Trennung), der Nachteil der hohe Platzverbrauch.



Zeichnungen und Werkfotos: Tobias Pütz

plötzlich sehr viel Strom: Hier greift der Überlastschutz des Decoders und schaltet den Decoder ab. Bleibt der Decoder unter Spannung, wiederholt sich das Spielchen in regelmäßigen Abständen – ein zunächst rätselhaftes Verhalten.

### ÜBERLASTSCHUTZ FÜR FUNKTIONSAUSGÄNGE

Eine Glühlampe mit 100 mA Nennstrom ist an einen Decoderausgang angeschlossen worden, der für maximal 100 mA Strom ausgelegt ist. Beim Einschalten verbraucht die Lampe jedoch ein vielfaches von 100 mA: Hier hilft ein Überlastschutz für den Funktionsausgang, der bei Lokdecodern jedoch noch recht selten ausgeführt wird. In der Regel haben Decoder nur einen Überlastschutz für den gesamten Decoder bzw. den Motor, der reagiert, wenn der maximale Gesamtstrom oder der maximale Motorstrom überschritten werden. Im geschilderten Fall wird der maximale Gesamtstrom vermutlich nicht überschritten, der Überlastschutz hat keine Wirkung.

### KURZSCHLUSS-SCHUTZ

Der Glühfaden in einer Glühlampe brennt durch und eines der Teilstücke verursacht innerhalb der Glühlampe einen Kurzschluss oder bei den Verdrahtungsarbeiten werden versehent-

lich zwei Decoderkabel am selben Anschluss einer Lampe angeschlossen, es entsteht ein Kurzschluss, oder die Isolierungen von zwei Anschlusskabeln sind beschädigt, die Kabel bekommen untereinander Kontakt und erzeugen einen Kurzschluss: In diesen Fällen wirkt der Kurzschluss-Schutz, der Decoder schaltet den Motor und den Decoder ab. Hat der Decoder einen Überlastschutz, so ist der Kurzschluss-Schutz „mit drin“, da der Kurzschluss rein technisch eine extreme Überlast darstellt.

### ÜBERHITZUNGS-SCHUTZ

Die im Betrieb (vor allem in den Motortreibern) anfallende Wärme erhitzt den Decoder, weil sie nicht ausreichend nach außen abgeführt wird: Hat der Decoder einen Überhitzungs-Schutz, schaltet die Lok in diesem Fall ab. Wenn der Decoder wieder ein wenig abgekühlt ist, fährt die Lok wieder ein Stückchen, bevor sie erneut stehen bleibt – ein auf den ersten Blick höchst seltsames Verhalten.

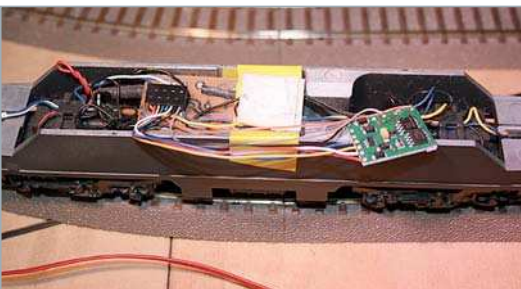
### SCHUTZLOS AUSGELIEFERT

Die Lok macht ihre erste Probefahrt, noch ohne Gehäuse. Aus der Hemdtasche fällt ein Schraubendreher auf den Decoder oder der nur provisorisch befestigte Decoder berührt das Chassis der Lok oder beim Aufsetzen des Gehäuses

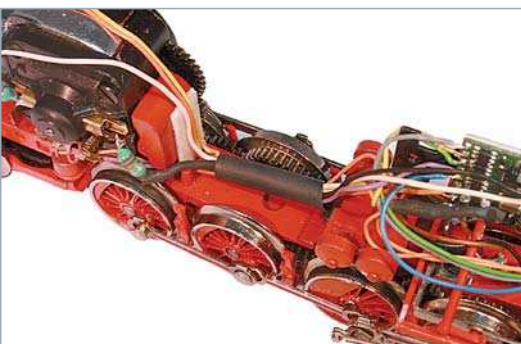


werden die Isolierungen der Decoderkabel gequetscht. Im Betrieb scheuern die Isolierungen durch und bekommen, da sie nicht befestigt sind, Verbindung zu metallenen Teilen des Gehäuses und darüber zu den Schienen: In diesen Fällen schützt keine der beschriebenen Schaltungen. Im günstigsten Fall bringt der Kurzschluss das „Gedächtnis“ des Decoders durcheinander, was durch einen Reset und eine neue Programmierung behoben werden kann. Im ungünstigsten Fall werden Bauteile und/oder Leiterbahnen zerstört.

Damit die Schutzschaltungen auf dem Decoder reagieren können, muss der Decoder die Überlast, den Kurzschluss oder die Überhitzung messen können. In den letzten Beispielen werden jedoch Bauteile auf dem Decoder kurzgeschlossen oder Bauteile auf dem Decoder unmittelbar durch extreme Überschreitung der internen Arbeitsspannung überlastet. Die Schutzschaltung ist in diesen Fällen machtlos.



*Probefahrt ohne Gehäuse: Der nur provisorisch befestigte Decoder berührt das Chassis der Lok, ein Kurzschluss entsteht.*



*Bei so vielen Kabeln ist die Gefahr recht groß, dass beim Aufsetzen des Gehäuses Kabel eingeklemmt werden. Ein Kurzschluss entsteht, wenn dabei Isolierungen durchgescheuert werden. Ein besonders kritischer Punkt ist der Anschluss an die Entstördrossel, wo kaum Platz ist zwischen Chassis und Gehäuse. Auch am Gelenk des Chassis ist es empfehlenswert, die Kabel mit Schrumpfschlauch zu schützen*

## Strom – Daten – Spannung

Die meisten Lokdecoder sind für eine Gleisspannung von 24 V ausgelegt, manche Minidecoder nur für eine Gleisspannung von 18 V. Eine geringe Überschreitung der maximal zulässigen Spannung um 1–2 V führt in der Regel nicht zu Schäden am Lokdecoder. Also alles im grünen Bereich beim Einsatz der weit verbreiteten Trafos mit einer Nennleistung von ca. 50 VA und einer Nennspannung von 16–18 V?

Nein, denn die Nennspannung des Trafos ist nicht gleich der anliegenden Gleisspannung. In Kombination mit unregelmäßigen Boostern entspricht die Gleisspannung etwa dem 1,4-fachen der Nennspannung des Trafos, bei einem Trafo mit 18 V Nennspannung also ca. 25 V. Damit ist der Grenzwert mancher Lokdecoder deutlich überschritten. Als Lösung des Problems ist der Einsatz von Decodern, die eine Gleisspannung von 24 V vertragen, denkbar. Die vorteilhaftere Lösung ist die Verwendung geregelter Booster (die am Ausgang eine feste, geregelte Gleisspannung von z.B. 18 V bereitstellen).

## ABWÄRME

Ein weiteres wichtiges Argument für den Einsatz geregelter, auf die Nenngröße abgestimmter Booster liefert die Physik: Die elektrische Leistung ist umso größer, je höher die Gleisspannung ist. Der größte Teil der elektrischen Leistung wird vom Motor in Bewegung und der „Rest“ am Motor und am Decoder in Wärme umgesetzt. Die Wärmeleistung wird umso größer, je höher die Gleisspannung ist – und zwar im Quadrat zur anliegenden Spannung. Die entstehende Wärme erhitzt den Decoder, den Motor und die

angrenzenden Bauteile der Lok. Kann sie nicht oder nicht ausreichend abgeführt werden, können Schäden an den angrenzenden Kunststoffteilen der Lok oder an den elektronischen Bauteilen des Decoders die (unerwünschte) Folge sein. Lokdecoder mit einem integrierten Überhitzungsschutz schützen zwar den Decoder und schalten den Lokmotor bei zu großer Wärmeentwicklung ab, jedoch erst bei recht hohen Temperaturen. Kunststoffteile der Lok können dann schon verformt sein.

## ANALOG MIT DIGITAL

Digitaldecoder und Analogbetrieb, das klingt zunächst vielleicht merkwürdig, ist aber durchaus möglich. Viele Lokdecoder der neueren Generation erkennen automatisch, wenn sie sich auf einer analog gesteuerten Anlage befinden, und schalten auch im Analogbetrieb die Beleuchtung fahrtrichtungsabhängig ein und aus – allerdings keine Funktionen.

## AUTOMATISCHE ANALOG-ERKENNUNG

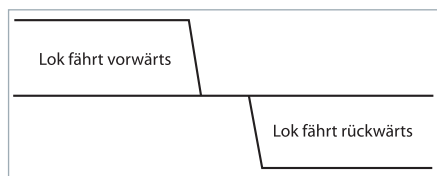
Was als perfekte Lösung für Modellbahnen erscheint, die gerade im Umbau von Analog auf Digital sind, oder für Loks, die öfter mal von einer digitalen Heim- auf eine analoge Clubanlage wechseln, hat jedoch auch einen Haken: Befindet sich die Lok auf einer digitalen Anlage und stellt der Lokdecoder fälschlich in den Analogmodus um, rast die Lok mit Höchstgeschwindigkeit über die digitale Anlage – eine unfallträchtige Angelegenheit.

Dieser Fehler tritt immer dann auf, wenn der Decoder vor die Entscheidung „Analog oder Digital?“ gestellt wird und er das Fehlen eines Digitalsignals als Analogbetrieb interpretiert.

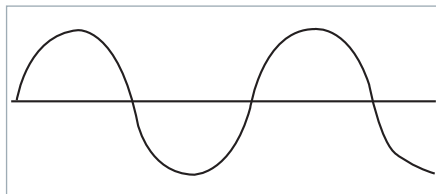
*Kleines Bauteil, große Wirkung: Der Entstörkondensator aus analogen Zeiten, der beim Umstieg auf Digital in den Schienen vergessen wurde, stört die Übertragung der digitalen Signale. Eine Folge kann z.B. sein, dass der Decoder fälschlich in den Analogmodus wechselt.*



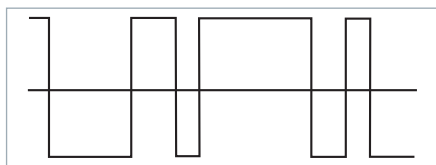




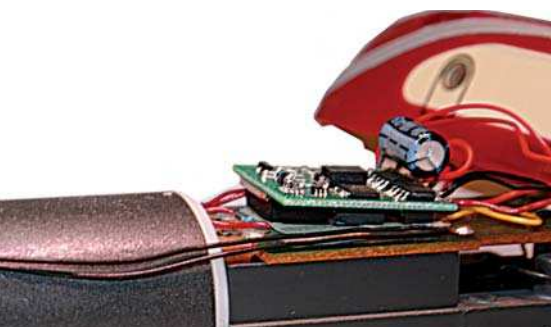
Gleichspannung



Wechsellspannung



„Digitalspannung“



Decoder mit angelötetem Stützelko. Dieser puffert den Strom, der erforderlich ist, wenn die Stromübertragung beim Überfahren kleiner Schmutzstellen oder von Weichen kurz unterbrochen wird.

Gleich nach dem Einschalten der Anlage kann es vorkommen, dass die (Multiprotokoll-)Zentrale nur ein Digitalsignal in einem Format sendet, das der Decoder nicht versteht. Der Decoder interpretiert das Fehlen „seines“ Digitalsignals als „kein Digitalbetrieb, also Analogbetrieb“. Ein anderes Beispiel: Wenn die Lok nach mühsamen Aufgleisversuchen endlich richtig auf den Schienen steht, hatte die Lok zwar bereits Schienenkontakt, der Decoder jedoch kein digitales Signal empfangen, er hat sich auf Analogbetrieb eingestellt.

Es kommt auch vor, dass die Digitalsignale auf dem Weg durch die Schienen verfälscht werden, der Decoder kann sie nicht als Digitalsignal erkennen. Das kommt häufig vor, wenn in den

Gleisen aus alten analogen Zeiten noch Entstörkondensatoren vorhanden sind. Besonders gute Chancen, beim Umstieg auf Digital übersehen zu werden, haben Kondensatoren in den Gleisen von Drehscheiben oder Schiebebühnen.

Störspannungen, die über die Schienen übertragen oder vom (schlecht gewarteten) Lokmotor übertragen werden, können die Digitalsignale so überlagern, dass sie vom Lokdecoder nicht mehr erkannt werden. Wird die Trennstelle zwischen zwei Boosterabschnitten von einer Lok überbrückt (also kurzgeschlossen), kann in den dann miteinander verbundenen Boosterabschnitten „Datensalat“ entstehen, der von den Lokdecodern falsch interpretiert wird.

Gerade die Ursache für Störspannungen oder verfälschte Digitalsignale, die im Zweifelsfall dazu führen, dass der Decoder in den Analogmodus umschaltet, sind oft schwer auszumachen. Daher ist es empfehlenswert, bei Decodern, die nur in digitalen Anlagen betrieben werden, grundsätzlich die automatische Analogerkennung auszuschalten.

## LOKDECODER IM ANALOG-BETRIEB

Digitale Lokdecoder erfreuen sich auch bei 3-Leiter-Analogbahnnern durchaus einer gewissen Beliebtheit: als Ersatz für defekte (meist teurere) Umschaltrelais. Doch auch hier gibt es einige Pferdefüße. Zum Starten brauchen die Lokdecoder eine (vergleichswei-

se hohe) Mindestspannung (der Trafo muss also ungewohnt weit aufgedreht werden) und es vergeht mehr Zeit als gewohnt, bevor die Lok losfährt. Rätselhaft erscheint zunächst, dass die Lampen der Loks vor dem Anfahren schon leuchten, merkwürdigerweise sowohl vorne als auch hinten. Ursache ist, dass die anliegende Spannung zwar für das Einschalten der Lampen ausreicht, aber noch nicht für den Decoder. Daher „weiß“ die Lok noch nicht, welche Fahrtrichtung eingestellt ist.

Die elektronischen Bauteile auf den Decodern reagieren empfindlich auf zu hohe Impulse beim Umschalten der Fahrtrichtung. Gerade der Einsatz (ur-) alter Trafos, die noch für eine Netzspannung von 220 V ausgelegt sind (und unbedingt entsorgt gehören), macht Lokdecodern schon mal den Garaus: Diese Trafos haben häufig extrem große Bauteiltoleranzen, der Umschaltimpuls ist daher häufig viel höher als vorgesehen. In Kombination mit der heute üblichen Netzspannung von 230 V treten beim Richtungswechsel Spannungen auf, vor denen die elektronischen Bauteile auf dem Decoder kapitulieren.

Daher die Empfehlung: Wer ausschließlich analog fährt und niemals auf Digitalbetrieb umstellen will, sollte ein defektes Umschaltrelais lieber durch ein heiles Umschaltrelais und nicht durch einen Lokdecoder ersetzen. Nur dann, wenn der Umstieg auf Digital bereits geplant ist, ist der Einbau eines Lokdecoders als Ersatz für ein defektes Umschaltrelais eine empfehlenswerte Lösung.

### EMPFEHLUNGEN FÜR DIE GLEISSPANNUNG

Lokmotoren sind – abhängig von der Nenngröße – für den Betrieb mit einer bestimmter Gleisspannung ausgelegt. Werden sie mit einer deutlich höheren als der empfohlenen Gleisspannung angesteuert, werden die Motoren stärker belastet und die Kohlen stärker abgenutzt, HF-Störungen und das sogenannte Bürstenfeuer werden verstärkt.

Nenngröße	empfohlene Gleisspannung
Z	12 V
N und TT	14 V
H0	18 V
0, I und II	22–24 V

Eine Gleisspannung von 25 V, wie sie beim Einsatz unregelmäßiger Booster und Standard-Trafos mit 18 V Nennspannung anliegt, ist also schon für H0-Fahrzeuge deutlich zu hoch, von kleineren Spurweiten ganz zu schweigen.



# Richtig verbunden

Um den Einbau und Austausch von Lokdecodern zu erleichtern (und um Beschädigungen beim Decodereinbau zu minimieren), wurden Schnittstellen entwickelt, über die Stromversorgung, Lokmotor, Beleuchtungen und weitere Verbraucher mit dem Decoder verbunden werden. Nahezu alle Loks, die heute angeboten werden, sind mit einer Schnittstelle ausgerüstet, die Decoderhersteller bieten Decoder mit passenden Gegenstücken an. So weit, so einfach. Ein paar Stolpersteine liegen jedoch auch hier im Weg:

Standard-Schnittstellen sind nur in Loks mit Gleichstrommotoren anzutreffen. Für Loks mit Wechselstrommotoren (da ohnehin nur noch von Märklin

eingesetzt) wurde nie eine Schnittstelle standardisiert. Für Loks kleiner und großer Nenngrößen sind – allein schon aus Platzgründen – unterschiedliche Schnittstellen erforderlich. Es gilt also, zur Lok einen Decoder mit passender Schnittstelle zu finden.

Die Entwicklungen der letzten Jahre haben die Angelegenheit nicht gerade vereinfacht: Es existieren zurzeit zwei sehr unterschiedliche, große Schnittstellen nebeneinander (21MTC und PluX22), die nicht zueinander kompatibel sind.

## SNITTSTELLEN NACH NEM 651 UND NEM 652

Diese beiden sind die Oldies unter den Schnittstellen. Die kleine, 6-polige Schnittstelle nach NEM 651 hat sechs

Anschlüsse in einer Reihe, die 8-polige Schnittstelle nach NEM 652 acht Anschlüsse in zwei Reihen. Über beide Schnittstellen kann die Beleuchtung vorne und hinten und bei der 8-poligen Schnittstelle nach NEM 652 zusätzlich eine Funktion (F1) geschaltet werden. Bei der 6-poligen Schnittstelle „fehlt“ der Rückleiter für die Funktionsausgänge.

Kennzeichnungen auf Stecker und Buchse zeigen an, wie herum gesteckt werden muss, doch sind diese leicht zu übersehen. Wird der Stecker verkehrt herum in die Buchse gesteckt, besteht kein Grund zur Panik: Zwar lassen sich die Beleuchtungen und bei der 8-poligen Version die Funktion F1 nicht schalten und in der 6-poligen Version sagt der Motor keinen Mucks, Folgeschäden dieses Fehlers sind aber nicht zu befürchten.

ANZEIGE



## rautenhaus digital®

Modellbahnsteuerung für Selectrix® und DCC



## rautenhaus digital-Seminare: Mehr wissen - besser fahren

Mit dem auf der Nürnberger Spielwarenmesse 2009 erstmalig präsentierten RMX-System erfüllen sich die Wünsche vieler Modellbahner. Mit diesem Digitalsteuerungssystem können alle im Gleichstrom-System etablierten Digitalformate auf dem Gleis angesteuert werden. Außerdem verfügt es über einen zuverlässigen, sogar echtzeitfähigen Schalt- und Meldebus für die Steuerung von Weichen und Signalen sowie zur Erfassung von Gleisbelegtmeldungen. Dass ein solches System leicht zu bedienen ist, können

Modellbahner in regelmäßig stattfindenden Seminaren zu wechselnden Themen erfahren. So werden Seminare für Einsteiger und Umsteiger in das RMX-System ebenso angeboten, wie Seminare zur digitalgerechten Anlagenplanung, zu Schaltungstechnik für den Digitalbetrieb oder

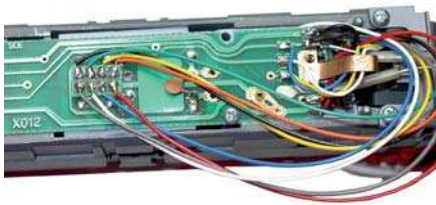


PC-Software zur Steuerung der Modellbahn mit dem RMX-System.

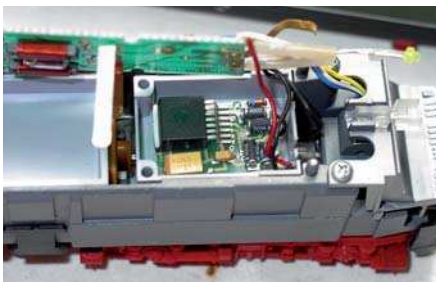
Die Seminarteilnehmer sind oft über die vielfältigen Möglichkeiten des RMX-Systems überrascht, da sie diese von den anderen System nicht kennen – insbesondere in Kombination mit einer PC-Steuerung. Hier zeigt sich das RMX-System flexibel, in dem es mit allen namhaften Programmen zusammenarbeitet. Die Seminare für maximal zehn Teilnehmer finden in modellbahngerechtem Ambiente statt: Je zwei Teilnehmer teilen sich eine kleine Testanlage nebst Fahrregler und Touchscreen-PC, umgeben von einer großen Spur-N-Modellbahn: Als sogenannte An-der-Wand-entlang-Anlage wird sie im Endausbau über 40m lang sein! Alle Gleise sind so bemessen, dass ein vorbildgetreuer Betrieb möglich ist: Das Spektrum reicht von 15-teiligen ICE-Garnituren über Erz-Ganzzüge mit 40 Wagen und Schiebelok bis zum einzelfahrenden Turmtriebwagen. Die komplette Steuerung wird natürlich vom RMX-System übernommen. So demonstriert das RMX-System sein exzellentes Leistungsvermögen und die Robustheit und Zuverlässigkeit seiner Komponenten im täglichen Betrieb.

**rautenhaus digital erhalten sie im engagierten Fachhandel und den rautenhaus digital-Vertriebspartnern. Deren Adressen finden Sie im Internet unter <http://www.rautenhaus-digital.de> - oder rufen Sie an unter +49 (0)2154 951318. Sie erreichen uns täglich bis ca. 19.00 Uhr.**





Der 8-polige Schnittstellenstecker des Decoders ist (richtig herum) in die Buchse eingesteckt. Was jetzt noch fehlt, ist die ordentliche Verlegung und Befestigung der Anschlusskabel.



Unter der Lokplatine ist ein kleines Fach, in dem der Lokdecoder ein kurzschluss-sicheres Plätzchen findet.

## 21-POLIGE MTC-SCHNITTSTELLE

Mit Einführung des mfx-Formats und der neuen Möglichkeit, eine große Zahl Sonderfunktionen zu schalten, entstand der Bedarf nach einer Decoderschnittstelle, über die zusätzliche Funktionen (z.B. Sound, zusätzliche Beleuchtungen) geschaltet werden können. Seit 2005 verwendet Märklin daher die 21-polige MTC-Schnittstelle, deren Belegung insbesondere auf die (ausschließlich von Märklin eingesetzten) Sinus-Motoren abgestimmt ist.

Die MTC-Schnittstelle ist leicht daran zu erkennen, dass sich der Stecker auf der Lokplatine und die Buchse auf dem Decoder befindet. Da Stecker und Buchse fest mit der Lokplatine bzw. dem Decoder verbunden sind und der Einbauraum für den Decoder klar erkennbar ist (er soll ja nicht aus dem Lokgehäuse heraussehen), ist es eigentlich unmöglich, den Decoder falsch herum aufzustecken. Ein fehlender Pin an einem Steckerende macht ein Verdrehen zusätzlich unmöglich.

Die Belegung dieser Schnittstelle wurde nicht zum Standard erklärt, ist für den Anschluss von Gleichstrommotoren wenig geeignet und wegen seiner Abmessungen selbst für HO-Fahrzeuge zum Teil zu groß. Trotzdem

## WENN DIE SCHNITTSTELLE FEHLT

Ältere Lokmodelle (die bereits vor Mitte der 1990er Jahre vom Band gerollt sind) und Loks mit Wechselstrommotoren (also überwiegend Märklin-H0-Modelle) sind werkseitig nicht mit einer Decoder-Schnittstelle ausgerüstet. Wer den Decoder nicht fest mit Motor, Stromabnahme, Beleuchtung und Zusatzgeräten verbinden will, sondern lieber über eine trennbare Schnittstelle, hat einige Möglichkeiten zur Nachrüstung:

**6-polige NEM 651-Schnittstelle:** [1] ESU hat eine Buchse mit sechs Anschlusskabeln im Programm. Als „Bastellösung“ kommt der Einsatz einer 1-reihigen, 6-poligen Buchsenleiste mit einem Rastermaß von 1,27 mm in Frage.

**8-polige NEM 652-Schnittstelle:** [1] ESU, Tams und Uhlenbrock bieten 8-polige Buchsen mit angelöteten Kabeln an. In den Versionen von ESU und Tams sind alle Anschlüsse mit einem Kabel versehen, die Version von Uhlenbrock hat sieben Kabel (also keinen Anschluss für F1). 2-reihige, 8-polige Buchsenleisten mit einem Rastermaß von 2,54 mm oder 8-polige Präzisions-IC-Sockel (die allerdings in der Mitte durchgeschnitten und mit den Außenseiten zusammengeklebt werden müssen) sind die Lösungen für denjenigen, die gerne basteln.

**21-polige MTC-Schnittstelle:** [1] ESU hat eine Adapterplatine in zwei Varianten im Lieferprogramm.

**PluX-Schnittstelle:** [1] Es gibt zwar schon einen 12-poligen PluX-Stecker zum Nachrüsten von Decodern von Tams, jedoch noch keine Buchsen zum Nachrüsten der Loks. Mit zunehmender Verbreitung der PluX-Schnittstelle dürfte sich das jedoch ändern.

NEM 652-Buchse zum Nachrüsten.

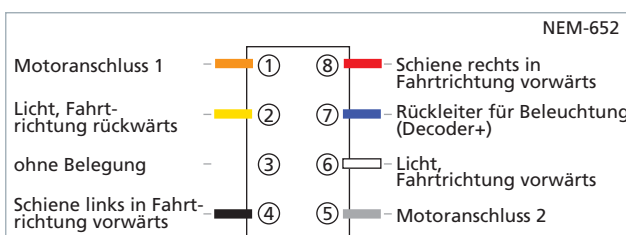
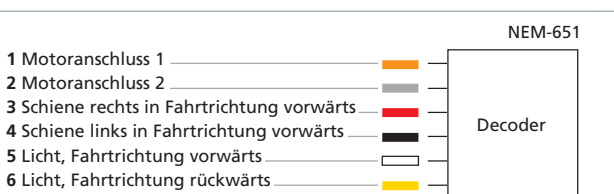


PluX12-Stecker zum Nachrüsten.

NEM 652-Stecker zum Nachrüsten.

## DECODERLISTE ZUM HERUNTERLADEN

Eine vollständige Tabelle aller aktuell am Markt befindlichen Decoder finden Sie im Internet unter [www.digitalemodellbahn.vgbahn.de/2011Heft1/Decoder.pdf](http://www.digitalemodellbahn.vgbahn.de/2011Heft1/Decoder.pdf)





sind in letzter Zeit einige Lokhersteller, die ihre Loks mit Gleichstrommotoren ausstatten, dazu übergegangen, die MTC-Schnittstelle einzubauen. Die Decoderhersteller blieben weitestgehend zurückhaltend bei der Entwicklung von Lokdecodern für diese Schnittstelle, vor allem weil parallel zur Entwicklung der 21-poligen Märklin-Schnittstelle bereits die NEM-Standardisierung der PluX-Schnittstelle lief.

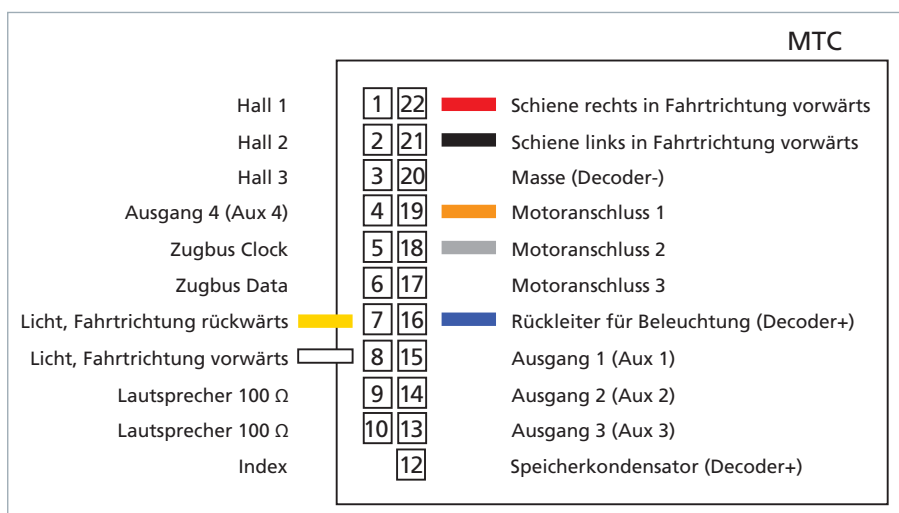
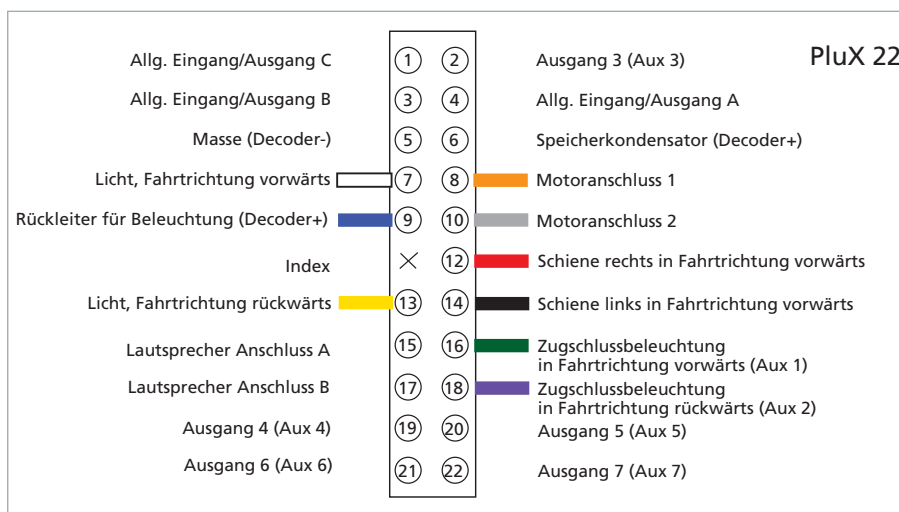
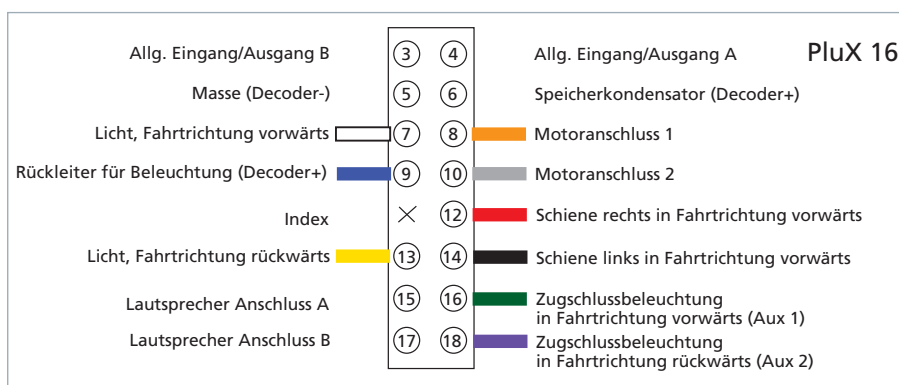
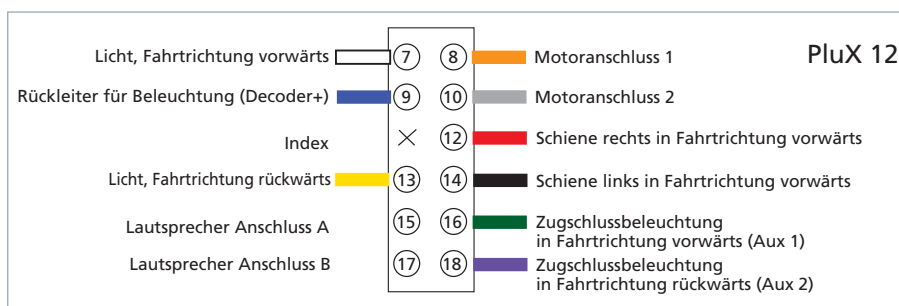
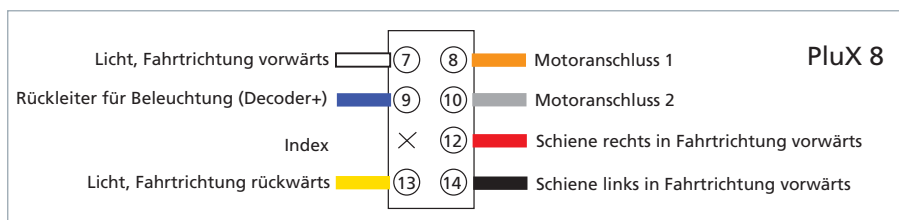
## PLUX-SCHNITTSTELLE NACH NEM 658

2008 wurde für die PluX-Schnittstelle endlich ein Standard festgelegt und vom MOROP in der Norm 658 dokumentiert – nach jahrelangen Diskussionen zwischen Lok- und Decoderherstellern. Es sind vier Varianten definiert: mit 8, 12, 16 oder 22 Polen. Je größer die Zahl der Pole, desto größer ist die Zahl der Zusatzfunktionen, die angesteuert werden können. Damit können Loks unterschiedlicher (Nenn-)Größe und mit unterschiedlicher Anzahl von schaltbaren Funktionen entsprechend ausgerüstet werden. Die Buchse gehört (wie bei den „alten“ Schnittstellen nach NEM 651 und 652) in die Lok, der Stecker (meist fest) an den Decoder.

PluX kann nicht nur bei Fahrzeugen mit Gleichstrommotoren eingesetzt werden, sondern auch zum Anschluss von Funktionsdecodern dienen. Die Varianten mit größerer Polzahl ergeben sich durch Hinzufügen zusätzlicher Pole an den Enden der jeweiligen kleineren Variante. Dadurch wird es z.B. möglich, einen Decoder mit 12-poligem PluX-Stecker in eine 16-polige Buchse zu stecken, mit dem Nachteil, dass nicht alle Funktionen der Lok angesteuert werden können. Theoretisch möglich ist auch der umgekehrte Weg (also PluX16-Decoder in PluX12-Buchse).

Stecker und Buchse haben eine sogenannte Indexposition. Im Klartext heißt das: An einer festgelegten Stelle fehlen am Stecker der betreffende Pin und in der Buchse das Loch. Damit wird sichergestellt, dass der Stecker nicht verpolt aufgesteckt werden kann. Außerdem ist beim Einsatz eines Decoders mit kleinerer Polzahl als der in der Buchse sofort klar, wo er hingehört.

*Cornelia und Kersten Tams*







# ELEKTRONISCHE SCHWUNGMASSE

Es ist das Bestreben vieler Modellbahnhersteller, mit Hilfe von Schwungmassen einen möglichst langen Auslauf ihrer Lokomotiven zu erreichen. Dies hilft Fahrzeugen über die kurzen Stromunterbrechungen hinweg, die eine unvermeidliche Verschmutzung der Schienen mit sich bringt. Bei digitalisierten Loks ist das Ziel auch mit rein elektronischen Lösungen realisierbar. Das ist gar nicht mal so schwierig und man kann sich eine elektronische Schwungmasse kostengünstig selbst herstellen.

Jedem Modellbahner ist das ärgerliche Szenario bekannt, bei dem das genüssliche Beobachten eines gleichmäßig über die Schienen gleitenden Zuges jäh unterbrochen wird, weil die Zuglok auf einer unpolarisierten Weiche oder einem verschmutzten Gleisabschnitt plötzlich schlagartig stehen bleibt. Da nützt es auch nichts, zur Vorbeugung regelmäßig den Schienenreinigungswagen in Betrieb zu nehmen oder die Herzstücke aller Weichen zu polarisieren: Der Fehler-teufel findet immer einen Weg und schlägt irgendwann gnadenlos zu! Gerade im Zweileiterbetrieb, wo kein sich selbst reinigender Mittelschleifer zur Verfügung steht, sind Triebfahrzeuge gegen Kontaktstörungen anfällig.

Mechanische Schwungmassen vergrößern die kinetische Energie des drehenden Motors und lassen im Idealfall die fahrende Lok bei Kontaktschwierigkeiten über die kritischen Stellen hinwegrollen. Auch die elektronische Schwungmas-

se, wie sie hier vorgestellt wird, speichert Energie für den Motor, die an diesen im Fall einer Gleiskontaktstörung abgegeben wird.

Die bei vielen Decodern einstellbare Massensimulation hat damit jedoch nichts zu tun. Sie greift in die Motorregelung ein und erzeugt so den optischen Eindruck großer Masse. Faktisch ist sie auf eine kontinuierliche Spannungsversorgung angewiesen, so dass eine Kontaktstörung trotz scheinbarer Trägheit abrupt zum Stillstand des Fahrzeuges führt.

Bei digitalen Fahrzeugen ist es besonders ärgerlich, wenn eine „gestrandete“ Lok die zuvor eingestellte Fahrstufe „vergisst“ und sich nach einer auch extrem kurzen Stromunterbrechung erst wieder mit der eingestellten Beschleunigung von null an langsam in Bewegung setzt. Dieses Verhalten wird von heimgesuchten Modellbahnern als Alzheimer-Effekt bezeichnet.

## ENERGIESPEICHERUNG

Zu den Pionieren, die eine elektronische Schwungmasse in Form eines Energiespeichers für Decoder realisiert haben, gehört die Firma Zimo. Sie hat ihre Bedienungsanleitungen mit Schaltplänen und Vorschlägen für das Anfertigen eines Decoderpuffers kundenfreundlich ergänzt. Auch finden sich Skizzen ihrer jeweiligen Decoder, auf denen die Löt pads mit den betreffenden Anschlussvarianten gekennzeichnet sind.

Ein solcher Decoderpuffer speichert eine automatisch abrufbare Energiereserve, die einer von der elektrischen Versorgung abgeschnittenen Lok kurzzeitig zur Verfügung gestellt wird. Als Speichermedium dient ein Elektrolytkondensator (Elko) mit einer Kapazität zwischen typisch 1000 und 4700  $\mu\text{F}$  (Mikrofarad). Die Wirksamkeit des Speichers, aber auch die Baugröße des Kondensators, nimmt mit der Kapazität zu.

Eine ähnliche Philosophie verfolgt die Firma Lenz-Digital, die unter dem Namen USP zwei unterschiedlich dimensionierte Powerbausteine anbietet. Hier betätigen sich „Goldcaps“ als Energieversorger. Diese sind technisch den Kondensatoren verwandt, haben jedoch eine höhere Kapazität und müssen mit spezieller Elektronik angesteuert werden. Dies alles schlägt sich natürlich im Preis nieder.

Da es bei der hier vorgestellten Decoderpufferung nicht darauf ankommt, eine mehrere Zentimeter lange Strecke überbrücken zu können, sondern ein Fahrzeug lediglich für einen Sekundenbruchteil mit Energie zu versorgen, ist die Verwendung eines normalen Elkos vollkommen ausreichend. Entscheidend für die konkrete Auswahl sind die vorhandenen Platzverhältnisse.

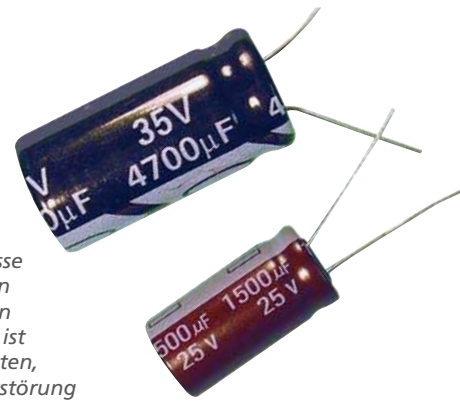
Eine Pufferung hat zwei voneinander unabhängige Aufgaben: Die decoderinterne Beibehaltung der eingestellten Fahrstufe verlangt nach einer Spannungsversorgung für den Controllerchip. Der Stromfluss ist hier sehr gering, während die Versorgung des Antriebs große Ströme mit sich bringen kann. In manchen Fällen sind die Speicher nur getrennt anlegbar, da sie decoderintern an verschiedenen Stromkreisen angeschlossen werden müssen.

Der technische Fortschritt hat es den Herstellern inzwischen möglich gemacht, den Puffer für die Fahrstufe direkt in den Decoder zu integrieren. Das lästige Phänomen des „Alzheimer“ gehört damit weitgehend der Vergangenheit an.

## SPEICHERBAUSTEIN

Es ist von Vorteil, einen Elektrolytkondensator möglichst großer Kapazität zu verwenden. Je höher der Stromverbrauch des Motors, desto schneller entzieht er dem Kondensator seine gespeicherte Energie. Daraus ergibt sich, dass ein genügsamer Glockenankermotor für die gleiche Nachlaufdauer mit einem niedriger dimensionierten Elko auskommt als ein klassischer durchzugsstarker „Dreipoler“, wie er in Hag- oder Märklin-Loks zu finden ist. Ein weiteres Kriterium ist die Spannungsfestigkeit des Elkos, wobei für die gängigen Digitalsysteme der Spur H0 ein Wert von 25 V nicht unterschritten werden sollte, im analogen Wechselstromumfeld 35 V. Die Missachtung dieser Empfehlung könnte

Zwei Elektrolytkondensatoren in radialer Bauform (beide Anschlüsse nach einer Seite). Die Kapazität in  $\mu\text{F}$  und die Spannungsfestigkeit in V sind aufgedruckt. Beim Einbau ist es wichtig, auf die Polung zu achten, will man eine spontane Selbstzerstörung eines Elkos vermeiden. Im Normalfall ist der Minus-Anschluss mit einer eindeutigen Markierung versehen.

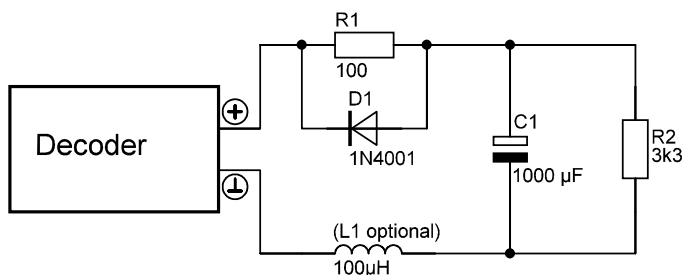


im schlimmsten Fall zum Zerbersten des Kondensators in der Lok führen. Aber keine Angst: Elektrolytkondensatoren sind in der Regel sehr gutmütige Bauteile, die bei sachgemäßer Verwendung keinen Schaden anrichten.

Ein Widerstand von 3,3 k $\Omega$  oder mehr, der parallel zum Kondensator gelötet wird, sorgt dafür, dass dieser sich auch dann langsam entlädt, wenn die Lok von der Anlage genommen wird. Da seine Impedanz relativ hoch bemessen ist, beeinflusst er die im Bedarfsfall gewünschte Entladung über den Motor praktisch nicht.

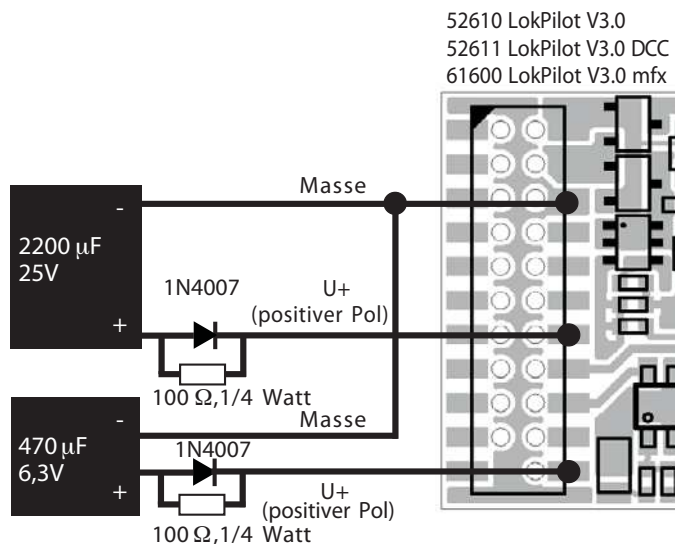
Die Ladeschaltung besteht aus einer einfachen Diode und einem ihr parallel geschalteten Widerstand von 100  $\Omega$ . Bekanntlich lässt eine Diode den Strom nur in eine Richtung durch, wie es das als Pfeil ausgeführte Schaltsymbol eindeutig signalisiert. In der Gegenrichtung versperrt sie den Weg. Während die Lok auf der Anlage ihre Runden dreht, erfolgt die Ladung des Kondensators deshalb allein über den Umweg durch den Widerstand. Wird nun die Entladung des gefüllten Speichers angefordert, kann die Energie in umgekehrter Richtung unmittelbar durch die Diode hin zum Decoder abfließen.

Doch welche Aufgabe hat der Widerstand R1? Ein entladener Kondensator ist extrem stromaufnahmefähig. Von außen gesehen stellt er quasi einen Kurzschluss dar. Stehen viele mit einem Energiespeicher ausgestattete Fahrzeuge auf den Gleisen, würden für einen kurzen Moment sämtliche Kondensatoren gleichzeitig mit hohem Strom versorgt werden. Die Digitalzentrale könnte daraus einen Kurzschluss interpretieren und das System sicherheitshalber gleich wieder abschalten. Der 100- $\Omega$ -Widerstand sorgt dafür, dass der Lade-Strom auf verträgliche Werte begrenzt wird, und verhindert auf diese Weise die unerwünschte Reaktion der Zentrale.

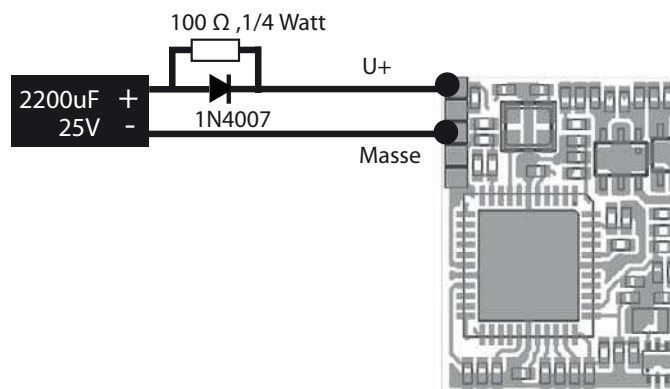


Der Schaltplan zeigt, wie einfach eine elektronische Schwungmasse aufgebaut ist.





ESU hat beim Lokpilot V 3.0/V 3.5 die Spannungsversorgung von Motor und Controller getrennt ausgelegt. Daher benötigt man hier zwei Pufferschaltungen.



Beim neuen Lokpilot V4.0 kommt man dagegen mit einem Kondensator aus – oder man schließt das auf Goldcap-Technik beruhende ESU-PowerPack an.

## AUFBAU UND DECODERANSCHLUSS

Der praktische Aufbau der Schaltung ist einfach, weil R2 unmittelbar an den Kondensator angelötet werden kann. Sinnvoll ist es, einen Kondensator radialer Bauart zu wählen, bei dem im Gegensatz zur axialen beide Anschlüsse auf einer Seite nebeneinander angeordnet sind. Die Masseverbindung zwischen Decoder und Kondensator wird direkt hergestellt. Lediglich für Zimo-Decoder wird ausdrücklich die Zwischenschaltung einer Drossel von 100 µH (Mikrohenry) empfohlen, um ein allfälliges Software-Update und das Senden der Zimo-Zugnummernimpulse nicht zu beeinflussen.

Die Diode und der Widerstand von 100 Ω werden zunächst parallel zusammengelötet und dann so in die Plusleitung geschleift, dass die Kathodenseite der Diode (mit einem aufgedruckten Ring eindeutig markiert) zum Decoder gerichtet ist. Die Baugruppe wird mit Schrumpfschlauch isoliert. Beim Einbau des Ganzen an geeigneter Stelle im Triebfahrzeug ist zu beachten, dass es zur Programmierung mancher Decoder erforderlich ist, den Masseanschluss vorübergehend zu trennen. In der Regel ist es sinnvoll, die Anschlüsse mit Kabeln zu verlängern, sinnvollerweise ein rotes für Plus und ein schwarzes für Minus/Masse.

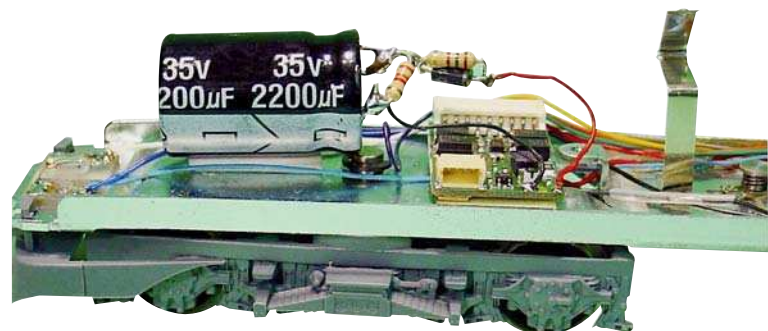
Neben dem Elko benötigt die elektronische Schwungmasse nur noch wenige Bauteile. Von oben nach unten:  
Diode 1N4001; Widerstand 3,3 kΩ (Farbringe orange-orange-rot-gold); Widerstand 100 Ω (Farbringe braun-schwarz-braun-gold); Drossel 100 µH (Farbringe braun-schwarz-braun-gold).  
Die Drossel darf unter keinen Umständen mit einem Widerstand verwechselt werden und wird nur für Zimo-Decoder empfohlen.

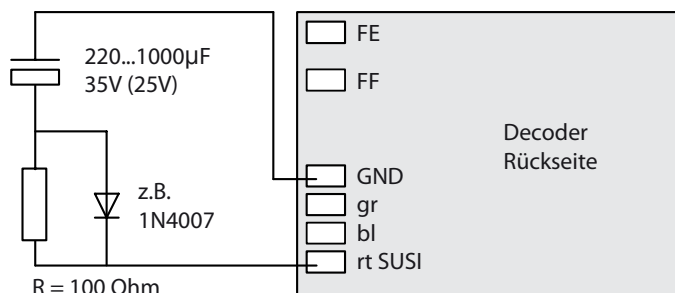


Dass der fertige Baustein natürlich nicht mit den Motoranschlüssen, sondern an geeigneter Stelle mit dem Decoder verbunden werden muss, versteht sich von selbst. In der Tat ist es eine der wichtigsten Fragen, die (vorab) zu klären ist: Wo wird die fertige Speichereinheit an den Decoder angeschlossen? Grundsätzlich gilt, dass der Minuspol des Kondensators an den Decoder-Masseanschluss, die Kathode der Diode an den Pluspol des Decoders angelötet werden müssen. Dabei handelt es sich aber mitnichten um die rot und schwarz isolierten Anschlusskabel, welche werkseitig vorhanden sind. Die Anschlusspunkte sind vielmehr in Form von Löt pads auf der Platine des Decoders zu finden.

Für Decoder der Firma Zimo sind diese Löt pads in den jeweiligen Decoderbeschreibungen, etwa für den MX 620, MX 621 und MX 630, skizziert. Ab MX 631 ist die Ladeelektronik bereits integriert und es bedarf lediglich noch des Anschlusses eines Kondensators, der teilweise sogar gleich mitgeliefert wird. Dieser Kundenservice darf einmal lobend erwähnt werden, zeigt er doch, dass sich der Hersteller den Wünschen seiner Kundschaft tatkräftig annimmt. Nicht mehr auf der aktuellen Homepage vertreten ist der Anschluss an einen älteren MX 64, der aber noch in zahlreichen Fahrzeugen präsent sein dürfte. Deshalb zeigen wir ihn hier.

Elektronische Schwungmassen – hier an einem Lenz-Decoder – finden in den meisten Drehgestelllokomotiven ausreichend Platz. Geht es beengter im Fahrzeug zu, muss Platz geschaffen und/oder die Puffergröße verkleinert werden.





Kühn-Elektronik schlägt für den Decoder T65 eine Ladeschaltung ähnlich der hier gezeigten vor.

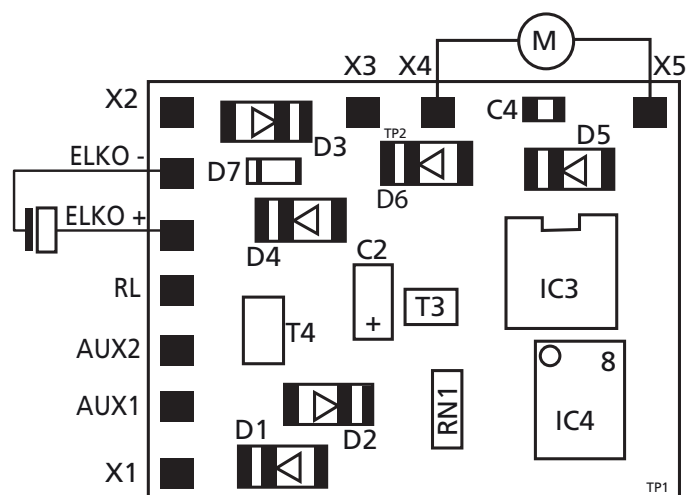
Der Anschluss an den Golddecoder von Lenz erfolgt über dessen USP-Schnittstelle. Hier wird auch der firmeneigene Energiespeicher Power 1 angeschlossen. Das äußere Lötpad wird mit dem Plus-, das innere mit dem Minuskabel des Speichers verbunden, der mittlere Anschluss bleibt frei.

Auf die Pufferung des ESU Lokpiloten V 3.0 bzw. V 3.5 habe ich verzichtet, da die Versorgungen von Elektronik und Motor bei diesen Decodern getrennt sind. Deshalb bedürfte es zweier Puffereinheiten, um optimale Ergebnisse erzielen zu können. Zudem müsste der werkseitig in Folie eingeschweißte Decoder von seinem schützenden Isoliermantel befreit werden, was den Eingriff irreversibel und allfällige Garantiansprüche zunichte machen würde.

Mit dem neuen Lokpilot V 4.0 führt Esu eine Goldcap-Pufferelektronik („PowerPack“) ein, die jedoch auch durch einen normalen Elko mit Diode und Ladewiderstand ersetzt werden kann. Auch Kühn und Tams beschreiben in den Bedienungsanleitungen für manche ihrer Decoder, wie Pufferkondensatoren anzuschließen sind.

Uhlenbrock wiederum verweist darauf, dass seine Decoder etwa eine Sekunde Spannungsunterbrechung ohne Datenverlust „vertragen“. Ein Puffer mit Ladeschaltung sei über die SUSI-Schnittstelle anschließbar.

Zimo war einer der ersten Hersteller, die Anschlüsse für externe Puffer vorsahen. Die Anleitung für den MX64 ist nicht mehr online. Auf der Abbildung sind die richtigen Lötpads jedoch gut zu erkennen. Rot steht für den Pluspol, Schwarz für die Masse.



Beim den Tams-Decodern LD-G-32 und LD-W-32 genügt es, einen Kondensator anzuschließen. Die Ladeschaltung ist bereits im Decoder integriert.

## POWER AUCH FÜR SORGENKINDER

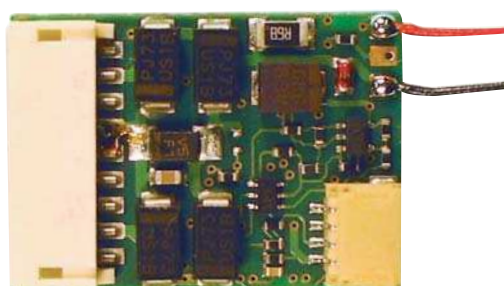
Nach dem Einbau eines Energiespeichers können Weichenstraßen störungsfrei im Schrittempo durchfahren werden, obwohl gerade dort am ehesten mit Kontaktstörungen zu rechnen ist. Besonders prädestiniert sind Energiespeicher für Fahrzeuge, deren Stromabnahme konstruktionsbedingt nicht optimal ist. Weitere Kandidaten können Fahrzeuge sein, die nicht einmal über einen auch nur minimalen Auslauf verfügen. Aus eigener Erfahrung kann ich sagen, dass die elektronische Schwungmasse auch den immer wieder zu hörenden Rat, für eine bessere Stromaufnahme brünierte Räder durch vernickelte zu ersetzen, überflüssig macht.

Michael Borowsky

### TEILELISTE JE UMBAU

Elektrolytkondensator	> 1000 µF, 25-35 V	1
Diode	1N4001	1
Widerstand	100 Ω, 0,25 W	1
Widerstand	3,3 kΩ, 0,25 W	1
Drossel	100 µH (nur bei Zimo-Decodern)	

Der Lenz-Gold-Decoder ist mit einer Ladeschaltung für Goldcap-Kondensatoren versehen (Lenz-USP-Modul Power1). Den Plus- und den Masseanschluss kann man aber auch für eine einfache Kondensatorpufferung verwenden.



Fotos: Michael Borowsky  
Zeichnungen: Hersteller



# ASYMMETRISCHER ANTRIEB



*Eine frühe Version von Rocos E 16. Es gibt zwar Nachfolger aus dem gleichen Haus, diese sind technisch aber nicht wesentlich moderner.*

Nicht jedes Fahrzeug gibt es mit aktueller Technik, Schnittstelle oder Digitaldecoder. Loks ohne Schnittstelle oder Digitaldecoder lassen sich in vielen Fällen mit Eigeninitiative nachrüsten.

## BESTANDSAUFNAHME

Die Baureihe E16 gibt es als Großserienmodell nur von Roco. Diese Konstruktion hat mittlerweile etliche Jahre auf dem Buckel. Mangels Alternativen drehen Loks dieses Typs aber noch auf vielen Anlagen ihre Runden. Wir haben uns solch eine Lok vorgenommen, deren Antrieb und Elektrik überarbeitet.

Öffnet man das mit Rastnasen befestigte Gehäuse einer Roco-E16, so fällt der Blick auf das massive Metallchassis mit aufgesetzter Platine und die Lichtleiter. Auf der Platine befindet sich die Lokbeleuchtung, die Umschaltung der Stromaufnahme zwischen Rad und Stromabnehmer sowie die Stromversorgung des Motors. Ansonsten ist im Lokgehäuse kaum ungenutzter Platz. Entfernt man die Platine, dann ist der Motor offen zugänglich. Er überträgt

seine Kraft mit Spiralfedern auf ein Schneckengetriebe. Diese Motoren haben eine hohe Stromaufnahme und ein nicht mehr zeitgemäßes Laufverhalten.

## MECHANIK

Die Anforderungen an den Umbau sind: Einsetzbarkeit auf Digitalanlagen, Verbesserung des Fahrverhaltens und eine Änderung der Beleuchtung auf LEDs. Anhand dieser Kriterien wird die Liste der benötigten Teile erstellt. Der Motor soll durch einen aus dem Ersatzteilsortiment der Firma Roco ersetzt werden, der eine Schwungmasse besitzt. Die Decoderwahl wird durch den verfügbaren Einbauraum bestimmt.

Zu Beginn der Umbauarbeit muss die Lok zerlegt werden. Die Anschlusslitzen der Platine werden entlötet und die

drei Schrauben entfernt. Beide Drehgestelle werden entfernt, was das Hantieren deutlich erleichtert. Der Ausbau ist recht einfach, die Drehgestelle müssen nur in Richtung Führerstand gedrückt werden und können dann nach unten entnommen werden. Die Kunststoffblende mit den Nachbildungen der Büchli-Motoren wird abgeschraubt. Es ist nun möglich, den Motor nach oben aus dem Chassis zu drücken.

Der neue Motor hat durch seine Schwungmasse einen größeren Platzbedarf als sein Vorgänger. Aus diesem Grund wird eines der beiden angetriebenen Drehgestelle zum Laufgestell umfunktioniert. Dafür wird die oben angebrachte Getriebeverschraubung gelöst und die Schnecke entnommen. Grundsätzlich wäre es zwar sinnvoller, das Getriebe ganz zu entfernen, auf Grund des Alters und der daraus resul-

tierenden spröden Kunststoffe unterbleibt dies aber. Eine Beschädigung des Drehgestells ist zu wahrscheinlich. Der neue Motor passt zwar in die Aufnahme des alten, hat aber breitere Lötflächen zur Stromversorgung. Diese müssen auf der äußeren Seite um die Hälfte abgeschliffen werden. Jetzt kann der Motor wieder eingeklipst werden.

Die bisherige Platine ist für einen Digitalumbau nur als „Lötverteiler“ verwendbar. Im Gehäuse der Lok ist wenig Platz, weshalb die Platine in der Mitte (siehe Abbildung) ausgeschnitten wird. So erhält man zumindest Platz für einen einseitig bestückten Decoder. Allerdings wird dabei die bisherige Beleuchtung entfernt, sie muss durch LEDs ersetzt werden. Die ersten Litzen der 8-poligen NEM-Schnittstelle können verkabelt werden, es sind die Stromzuführung für das gesamte Fahrzeug und der Motoranschluss. Unter Verwendung der DCC-Kabelfarben werden die Gleisanschlussleitung links

und rechts sowie die Kabel für den Motor verlötet auf der bearbeiteten Platine verlötet.

## BELEUCHTUNG

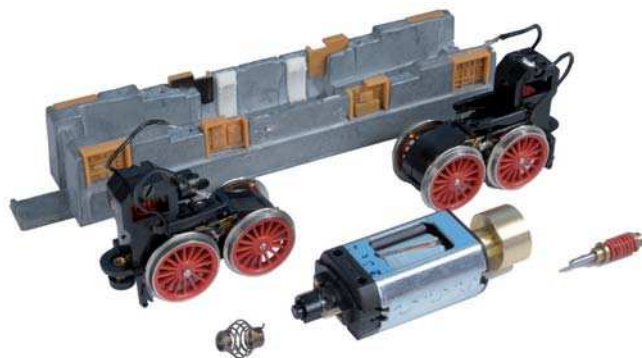
Die Lok verfügt über Lichtleiter, die sich wie ein Y auffächern. Auf einer Seite sind sie klar, auf der anderen rot gefärbt. Sie werden gekürzt. Nun erstellt man die LED-Beleuchtung. Durch die Verwendung einer Schnittstelle erfolgt dies in Reihenschaltung. Aus dem Widerstand, einer weißen und einer roten LED wird ein Kabelstrang erstellt. Die LEDs werden mit Schrumpfschlauch überzogen und danach mit der roten auf den einen und mit der

weißen auf den anderen Lichtleiter geschrumpft. Auf dem anderen Schenkel des Y-Lichtleiters werden die LEDs umgekehrt befestigt. Wird ein Decoder – ohne Schnittstelle – direkt in die Lok eingebaut, bietet es sich an, die LEDs nicht in Reihe zu schalten, sondern separat den Funktionstasten zuzuordnen. In unserer Konstellation werden nun die beiden Lichtanschlüsse (gelb und weiß) an die Vorwiderstände gelötet. An das freie Bein der zweiten LED in Reihe wird der blaue Rückleiter für beide LED-Elemente angeschlossen. Hat man die Lok wieder zusammengebaut, kann sie sowohl mit einem NEM-Blindstecker als auch mit einem geeigneten Decoder betrieben werden.

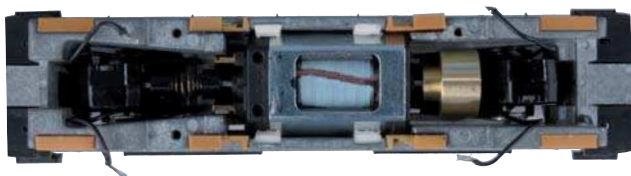
*Gideon Grimmel*



Die Ausgangssituation, beide Lichtleiter lassen sich inklusive Führerstand nach oben entnehmen.



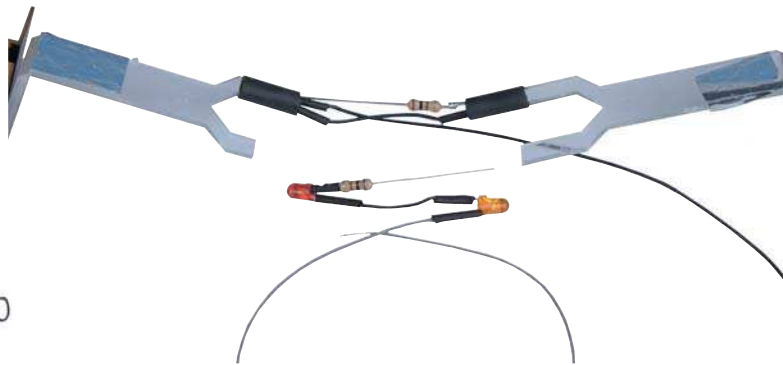
Um für die Schwungmasse Platz zu schaffen, wird ein Getriebe stillgelegt. Anstatt einer Kardanwelle verfügt die Lok über Spiralfedern zur Kraftübertragung.



Für die Schwungmasse wird es eng, reicht aber. Die Lötflächen des Motors hingegen müssen auf die Hälfte der Breite abgeschliffen werden.



Der rot markierte Bereich der Platine wird herausgeschnitten. So ergibt sich etwas Platz, der später einen Decoder aufnehmen kann.



Die LEDs werden mit Schrumpfschlauch an den Lichtleitern befestigt. Dieser gute Tipp stammt von einem langjährigen MIBA-Autor und lässt sich problemlos auf viele andere Modell adaptieren.



# MÄRKLINLOKS ZEITLOS MIT 60760 UND EXTRAPLUS



Märklins 85 007 (Artikelnummer 3309) stammt vom Beginn der 1980er Jahre und soll mit dem preiswerten und guten Antriebsset 60760 ins digitale Zeitalter gebracht werden.

Vor geraumer Weile bot Märklin den preiswerten Umbausatz 60760 für ältere Fahrzeuge mit Allstrommotor an. Das Set beinhaltet einen Umbausatz für den Motor und einen geregelten Digitaldecoder. **Das Besondere:** Der Decoder kann mit ein wenig Bastelei um zwei zusätzliche Funktionsausgänge erweitert werden.

**S**ucht man im Märklin-Internetshop nach „60760“, so wird das „Set Digital-Hochleistungsantrieb“ auch heute noch gefunden und mit einem Preis von 39,95 € ausgezeichnet. Die Ampel zeigt Gelb („Dieser Artikel ist zurzeit nicht verfügbar“), nicht jedoch Rot! Und tatsächlich: Märklin kündigt das Set im Herbstneuheitenprospekt als Wiederauflage an. Aber auch unabhängig davon, was Märklin tun wird, ist „60760“ noch auf dem Markt verfügbar. Immer wieder werden die Sets bei Ebay angeboten und auch die Nachfrage beim Händler kann durchaus zu positiven Ergebnissen führen. Wer also eine ältere Märklin-Lok besitzt – unsere 85er hier wurde 1983 gekauft – und mit ihr digi-

tal fahren will, findet in dem Set eine preisgünstige Umstiegsmöglichkeit. Damit nicht genug: Der Decoder kann mehr, als Märklin von Hause aus offengelegt hat!

Die Lok ist mit einem mechanischen Umschalter, Telex-Entkuppler und Licht ausgestattet und funktionierte auf dem Testgleis an einem analogen Wechselstromtrafo hervorragend. Bei der Demontage der alten Umschaltmechanik sind verschiedene Kabel abzulöten. Märklin verwendete seinerzeit ein Lötzinn mit sehr hohem Schmelzpunkt. Die 300°-Einstellung der Lötstation ließ ein zügiges Arbeiten nicht zu. Erst mit einer 400° heißen Lötspitze verflüssigte sich das Zinn dagegen in gewohnter Geschwindigkeit.

Die neuen Motorkomponenten sind schnell montiert. Zuerst hängt man die Federn der Kontaktkohlen aus und zieht diese heraus. Nach Lösen von zwei Schrauben (wiederfindbar beiseitelegen!) kann man den Motorschild abheben, den dreispuligen Anker herausziehen und den Käfig mit der Feldspule vom Fahrzeugchassis lösen.

## MOTORENTSTÖRUNG

Der Einbau der neuen Motorteile erfolgt in umgekehrter Reihenfolge: Motorjoch mit Permanentmagnet an seine Position bringen, Fünfpol-Anker einsetzen, neuen Motorschild auflegen und

verschrauben. Ein Funktionstest – jetzt mit Gleichstrom – zeigt, ob Motor und Getriebe ohne Beanstandung laufen.

Die neue Elektronik wird ihren Platz an Stelle des bisherigen Umschalters erhalten. Also entfernt man die Schaltradmechanik von ihrem Haltebügel und schraubt diesen wieder auf das Fahrwerk. An ihm wird später der Decoder mit einem Tesa-Powerstrip befestigt. Ein Blick auf die Lampenfassungen der Lok zeigt, dass diese beidpolig isoliert sind und keine weitere Arbeit benötigen. Aufgrund der hohen Funktionsspannung tauscht man die Birnchen gegen 19-V-Typen und schaltet jeweils drei Kleinleistungs-dioden (1N4148) in die Zuleitungen. An den Dioden fallen ca. 1,8–2 V der Spannung ab, so dass die Lampen mit etwa 18 V betrieben werden.

Natürlich sollte die Lok auch nach der Digitalisierung ferngesteuert entkuppeln können, nun allerdings digital, per Funktionstaste. Hier kann man die undokumentierten Fähigkeiten des Decoders sehr gut nutzen: Zusätzlich zu den zwei Lichtausgängen verfügt er über Anschlüsse für die F1 und F3. Der Ausgang für F3 ist auf der Decoderplatine voll ausgeführt und kann ca. 150 mA Strom liefern. Der F1-Anschluss ist jedoch unverstärkt und kann keine Lasten treiben, er liegt direkt an einem Pin des Microcontrollers. Erst eine geeignete Verstärkungsstufe macht ihn für Modellbahnzwecke nutzbar.

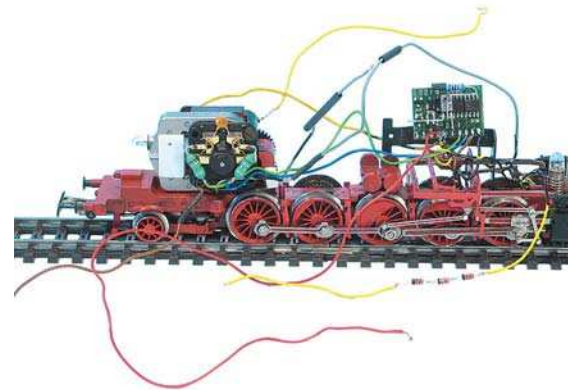
Untersucht man die elektrischen Eigenschaften der Telex-Magnetspulen, stellt man fest, dass sie bei 10 V und einem Strom von ca. 120 mA sicher anziehen. Der Decoder stellt ca. 20 V Funktionsspannung bereit. Schaltet man die zwei Telex-Spulen in Reihe, wird jede mit ca. 10 V beaufschlagt. Der Strom durch beide beträgt ca. 120 mA, des Ausgang für F3 wäre gerade so ausreichend leistungsfähig für die Entkupppler. Um genügend Sicherheitsreserven zu haben, verstärkt man jedoch besser den F1-Ausgang mit einer Transistorstufe. Ein geeigneter Transistortyp ist der BC337-40, der ungekühlt einen Strom bis zu 500 mA erlaubt. Ein Basiswiderstand von 10 kΩ begrenzt den vom Microcontroller zu liefernden Steuerstrom auf ungefährliche 0,5 mA (hier liegen nur 5 V an).

In der Praxis muss man nach einem geeigneten Platz für diese Bauteile suchen. Der von seiner Schrumpfschlauchhülle befreite Decoder weist eine Reihe von Lötspots auf, die man hier nutzen kann. Sind die Decoderkabel alle entfernt, werden der exakt gebogene Transistor und der mit etwas dünnem Schrumpfschlauch teilisolierte Widerstand selbsttragend auf die Platine gelötet. Die abgelöteten Decoderkabel ersetzt man, soweit möglich, durch die ursprünglich in der Lok verwendeten. Müssen später neue Verbindungen hergestellt werden, kann man die Reststücke gut weiterverwenden. Den Rest

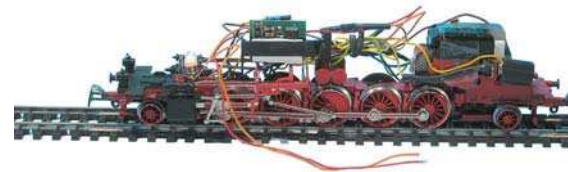
der Geschichte erzählt der Schaltplan.

Auch F3 soll natürlich Verwendung finden: Die 85 007 hat eine schaltbare Führerstandsbeleuchtung in Form einer im Dach eingeklebten weißen LED erhalten. Der Lichteffect ist zwar nicht besonders stark, auf einer „Nachtanlage“ aber durchaus wahrnehmbar.

Tobias Pütz



Der Motor ist umgebaut und über die Entstördrosseln am Decoder angeschlossen. Im Vordergrund die drei in Reihe geschalteten Dioden der Frontbeleuchtung.



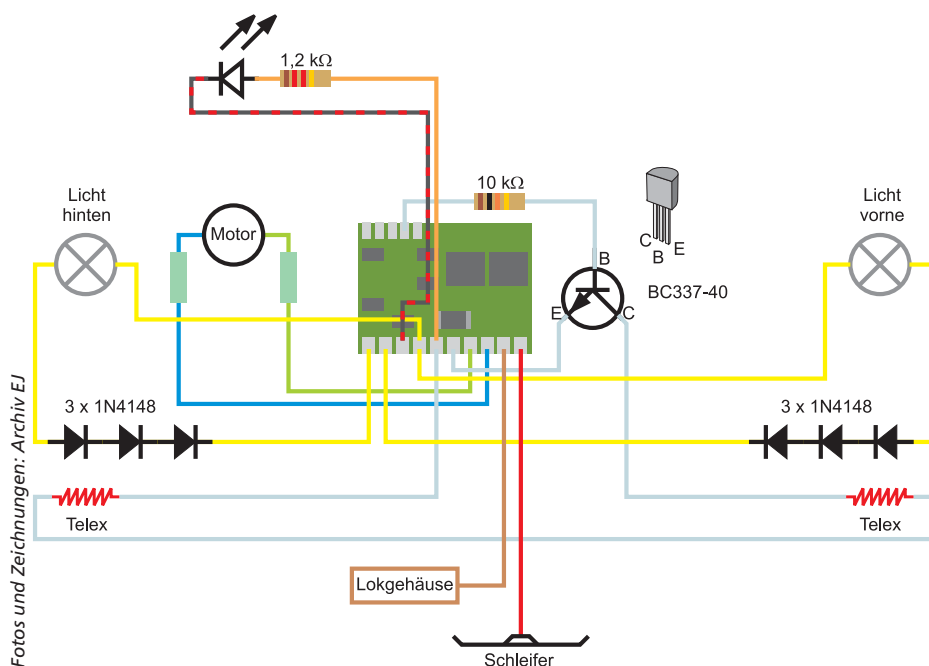
Der Decoder ist am Haltewinkel angeklebt, die Kabel sind zusammengebunden. Vorne die LED der Führerstandsbeleuchtung.



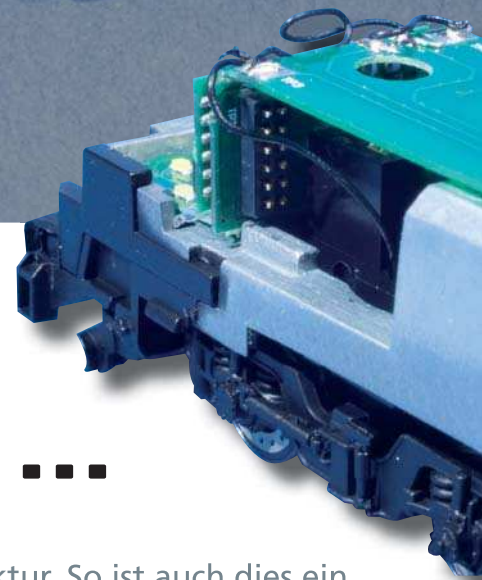
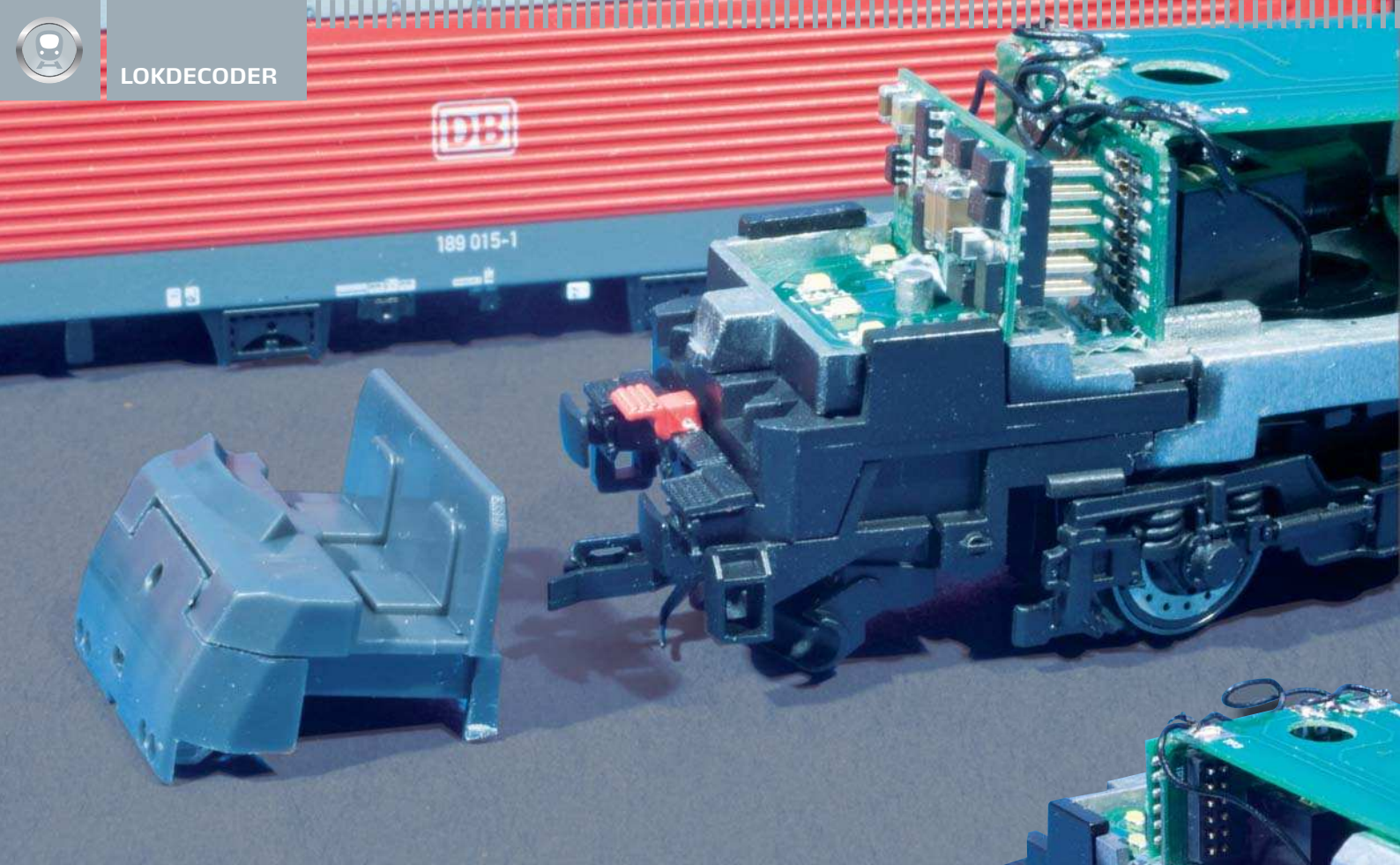
So werden Transistor und Widerstand am Decoder montiert. Am nach links weg-stehenden Pin werden die Telex-Spulen angeschlossen.



Das Ergebnis der Mühen: Eine feine digitalisierte Lok mit Fernentkuppplung und Führerstandsbeleuchtung.







# PLUX-12 – EIN NEUER STERN ...

Mitnichten! Wörter mit anglizistischem Klang haben Hochkonjunktur. So ist auch dies ein Begriff aus der Technik und keiner aus der (Astro-)Physik. Auch wenn dieser Technikbegriff nunmehr wie ein Stern über der Modellbahn schwebt. – Friedrich Waldsee erklärt die neue Schnittstellengeneration.

**V**or nunmehr rund zwanzig Jahren hielt die digitale Elektronik bei der Modellbahn verstärkt Einzug. Damals bestand der Wunsch, mehrere Triebfahrzeuge auf einem Gleis nicht nur getrennt zu steuern, sondern auch gemeinsam. Der Anstoß dazu kam ursprünglich aus Übersee, wo viele Loks gigantische Züge zu ziehen haben. Demgemäß konzentrierte man sich auf die Fahrbewegung der Triebfahrzeuge und freute sich, dass die Größenverhältnisse der damaligen Decoder auch noch die Beleuchtung der Loks steuern konnten, ohne sie in den nachfolgenden Wagen zu verbannen. Wenn wir uns das digitale Angebot in größeren Nenngrößen

ansehen, ist diese Bescheidenheit in der Anzahl der zu steuernden Funktionen nunmehr schon Geschichte.

Die ersten Decoder wurden in die Lokomotiven eingelötet. Später einigte man sich bei der NMRA (dem Dachverband der nordamerikanischen Modelleisenbahner) je nach Größe der Modelle auf verschiedene Steckerformen. Damit sollte es dem Modellbahner erleichtert werden, die Decoder in den Loks nachträglich selbst zu montieren. Denn nicht jeder ist ein Experte im Umgang mit dem Lötkolben.

Diese Empfehlungen und Normen wurden ebenso wie das zur Steuerung der Decoder zu übertragende Daten-

format auch vom MOROP (dem Dachverband der Modellbahnvereinigungen europäischer Länder) in seinen NEM verankert. Dabei wurde darauf Wert gelegt, dass es zu keinen Abweichungen gegenüber denen der NMRA kam.

Aber, wie schon festgestellt, die Entwicklung geht rasant weiter. Weitere mögliche Funktionen, die sich in Fahrzeugen sinnvoll steuern lassen, um ein realitätsnahes Funktionieren der Modelle zu erreichen, kamen und kommen laufend hinzu. Der Fachmann nennt das Spielwerterhöhung – aber wir sind ja Modellbahner und weisen daher diesen Begriff weit, weit von uns. Daher genügen die Normen für die Steckverbinder

Links: Der Decoder LD-G-31 mit PluX-12-Stecker von Tams-Elektronik ist vor der neuen Schnittstelle (TT-BR 189) platziert. Er wird bei diesem Modell von der Führerhausseite angesteckt. Die Steckbuchse ist in die Platine eingelassen.

schon lange nicht mehr den Anforderungen. Es waren einfach zu wenige Kontakte und damit zu wenige mögliche Funktionen. Ein lang anhaltender Streit der Hersteller eskalierte, als eine Elektronikfirma für den Branchenprimus eine neue Schnittstelle mit 22 Polen zur Ansteuerung der C-Sinus-Motoren kreierte. Diese Verbindung geriet beim Normungsversuch in die Kritik. Denn wer, außer dem Auftraggeber, benötigt diese Vielzahl von Anschlüssen für eine Steuerung eines Quasi-Drehstrommotors? Diese Anschlüsse ließen sich viel nutzbringender für diverse Funktionen nutzen. Denn anderweitige, eventuell für eine Motorsteuerung vorgesehene Anschlüsse können nicht bei anderen Modellen für andere Funktionen genutzt werden. Dann sind die Decoder nicht frei tauschbar. Die Gruppe der Gegner stellte die Firma Fleischmann an ihre Spitze, um eine neue Norm zu erarbeiten. Innerhalb eines Jahres entstand so die Norm, die sich in der NEM 658 (siehe [www.morop.org](http://www.morop.org)) widerspiegelt. Bei der NMRA findet sich diese Schnittstelle auch unter RP-9.1.1. (RP = Recommended Practice = Empfehlung für die Anwendung, wie auch in der NEM die Schnittstellen Empfehlungen und keine Normen im wörtlichen Sinn sind).

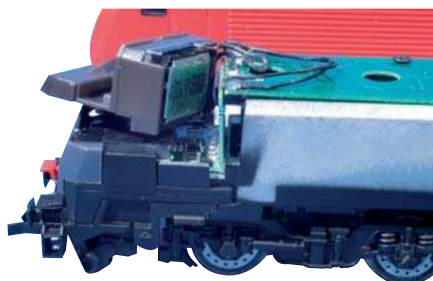
Der Grundgedanke war, von der kleinen Schnittstelle S (NEM 651), die für die Fahrzeuge der Nenngröße N vorgesehen war, auszugehen. Um nunmehr für die unterschiedlichen Platzverhältnisse und den unterschiedlichen Funktionsumfang auch entsprechend gerüstet zu sein, wurde die Zahl der Anschlüsse von vornherein variabel gestaltet. Dabei wurde auch auf eine modulare Anordnung geachtet. Für die Nenngröße TT eignet sich eine 12-polige Schnittstelle. Hier ist die Anzahl der Anschlüsse noch auf der Leiterplatte der Lok unterbringbar und der Funktionsumfang erscheint erst einmal ausreichend zu sein.

Das erste überhaupt auf dem Markt befindliche Modell einer Lok mit PluX-12-Schnittstelle ist ein TT-Modell von Tillig-Modellbahnen, die BR 189. Bei ihr ist die Schnittstelle durch eine Erweiterung mit einem Schalter auf der

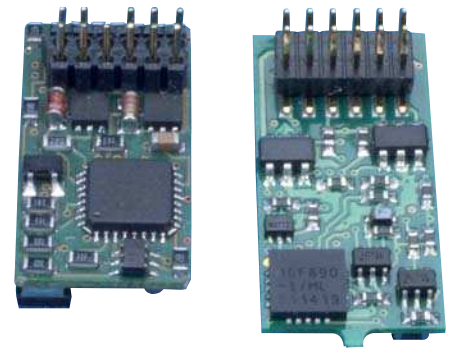
Hauptplatine so gestaltet, dass es möglich ist, ohne den vorgesehenen, möglichen Umfang digitaler Funktionen voll auszuschöpfen, einen bislang handelsüblichen Decoder mit Anschluss nach NEM 651 zu verwenden. Fahrfunktionen und einfacher Lichtwechsel funktionieren auch damit.

Für dieses Modell der BR 189 wird ein spezieller Decoder angeboten, der neben einer Erweiterung der Lichtfunktion auch einfachste Soundfunktionen (Typhontöne) ermöglicht. Dieser, von der Firma Tams entwickelte Decoder ist speziell auf diese Lok abgestimmt. Weiteren Decoder, ohne Soundfunktion, mit der PluX-12-Schnittstelle werden von CT-Elektronik, Uhlenbrock und Zimo angeboten.

Was ist und heißt denn nun eigentlich PluX? Ganz einfach: Der (deutsche) Wortschöpfer hat das englische Wort für stecken oder Stecker „plug“ (sprich: „plag“) mit dem allgemeinen mathema-



Das erste Modell mit PluX-12-Schnittstelle ist die BR 189 von Tillig-Modellbahnen in TT.



Erste Decoder mit 12-poligem PluX-Stecker sind der DCX51-P12 von CT-Elektronik (links) und der LD-G-31 mit Sound von Tams.

tischen Begriff für eine Variable „X“ gekreuzt. So ist PluX entstanden und spricht sich entsprechend der englischen Aussprache von Stecken „plags“. Das X steht für die zunächst unbekannte, variable Anzahl von Kontakten. Genormt sind nunmehr 8, 12, 16 oder 22 Kontakte, wobei stets einer, der sogenannte Index-Pin, als Verdrehsicherung unbelegt bleibt. Demnach gibt es PluX-8, PluX-12, PluX-16 und PluX-22. Dabei passt und funktioniert jeder Decoder mit geringerer Anzahl an Kontakten in eine höherpolige Schnittstelle. Denn die Belegungen der Kontakte bleiben gleich, es werden nur mehr Funktionen möglich. Ein also auch für die nächste Zeit zukunftsträchtiges System, dass sich zunehmend etabliert.

Friedrich Waldsee/ip

Geräusche (z.B. Typhon) können über den Minilautsprecher, der hinter der zweiten Führerstandsseite ist, wiedergegeben werden.

Fotos: Rainer Ippen





# SCHIENENBUS & CO. MIT SOUND

Wer kennt nicht die markante Geräuschkulisse des beliebten Schienenbusses VT 98, alias „Roter Brummer“? Mittlerweile müssen auch die N-Bahner nicht auf diesen akustischen Genuss verzichten. Werner Kraus zeigt, wie er sowohl seine Schienenbusse als auch seinen Akku-Triebwagen der Baureihe 515 umgerüstet hat.

**D**ie vorgestellten Einbauten in die Triebwagen kommen in der Regel ohne spanabhebende Arbeiten mit Fräs- oder Drehmaschine an den Fahrzeugen aus. Sie bieten (fast) ausreichend Platz und man kommt im Einzelfall mit Feile oder Bohrmaschine aus.

Als weitere Voraussetzungen sollte man löten können und über einen LötKolben mit bleistiftspitzer, möglichst 0,4 mm feiner Lötspitze (am besten eine temperaturgeregelte Lötstation) verfügen. Außerdem ist Lötendraht mit 0,5 mm Durchmesser und integriertem Flussmittel sehr empfehlenswert. Um die feinen Kabel akkurat anlöten zu können, ist zudem ein sehr gutes Auge – unterstützt durch eine Kaltlicht-Werkstatt-Lupenleuchte – Voraussetzung.

Aus Demonstrations- und Testgründen kamen verschiedene N-Lokdecoder zum Einsatz. Grundsätzlich kann jeder Decoder mit SUSI-Lötpad-Schnittstelle Verwendung finden, sofern er die Auswahlkriterien des Anwenders erfüllt.

## VT UND VS MIT SUSI-SOUNDMODUL

Raum für Einbauten ist in Triebwagen meistens vorhanden, sofern die Bereitschaft besteht, auf die Inneneinrichtung teilweise zu verzichten. In diesem Fall war es besonders einfach, denn aus dem Minitrix-Steuerwagen VS 98 musste nur der Trix-ems-Baustein entfernt werden. Und eine Inneneinrichtung gab es bei dem 1974 erworbenen zweiteiligen Schienenbus noch nicht. Zur Reduzierung der Motor- und Getriebegeräusche wurde das reaktivierte Modell mit einem Glockenankermotor ausgerüstet, damit der Sound optimal zur Geltung kommt.

Die erste Überlegung galt der Frage, wie die Zahl der durch die Kupplungsdeichsel zu führenden Kabel minimiert werden kann. Der Lokdecoder fand aus eben dieser Überlegung seinen Platz nicht im Motorwagen, sondern direkt beim Soundbaustein im Steuerwagen.

*Mit deutlich hörbarer Kraftentfaltung kämpft sich die dreiteilige Schienenbus-Garnitur mit ihrem Güterwagen am 17. September 1987 die Steigung bei Grub in der Oberpfalz hinauf. Foto: Udo Kandler*





Die in Fahrtrichtung gesehen linke Schiene ist über die zwei Antriebsräder und -achsen des Motorwagens und über die beiden Räder bzw. Achsen mit den Fahrwerken verbunden. Die Fahrgestelle führen also „Masse“. Die zwei Beleuchtungsträger an den Fahrzeugenden haben je einen von einer roten Isolierung gehaltenen Schleifer, der die „Digitalspannung“ von den in Fahrtrichtung 1 („vorwärts“) gesehen rechten Rädern bzw. der Schiene abgreift.

Zur Verbesserung der Stromabnahme sind zwei weitere Beleuchtungsträger (ohne Beleuchtung, aber mit je einem Stromabnahmeschleifer für die rechte Schiene) montiert worden. In die Beleuchtungsträger an den Fahrzeugenden sind je eine Glühlampe für das Spitzenlicht und je eine rote Glühlampe für das Zugschlusssignal gesteckt. Der Lautsprecher mit Resonator sollte zur Minimierung des Verdrahtungsaufwandes möglichst nahe beim Soundmodul montiert sein. Aus diesen Abhängigkeiten ergibt sich die Anordnung der einzelnen Komponenten im Steuerwagen geradezu zwangsläufig. Abbildung 1 zeigt das Ergebnis und die Zeichnung 1 auf der folgenden Seite enthält die zugehörige Verdrahtung.

Nun zu einigen Details: Dieses Modell ist besonders breit. Deshalb passt sogar der 16,5 mm breite Gold-Lokdecoder Nr. 10433 von Lenz Elektronik hinein. Er wurde verwendet, weil er eine normale

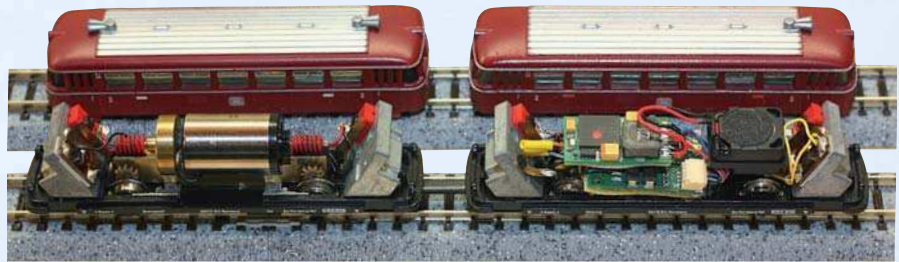


Abbildung 1: Innenleben von Motorwagen VT 98 mit Glockenankermotor und mechanischer Schwungmasse sowie Steuerwagen VS 98 mit Lokdecoder, Soundmodul und Lautsprecher einschließlich Resonator in der Gesamtansicht.

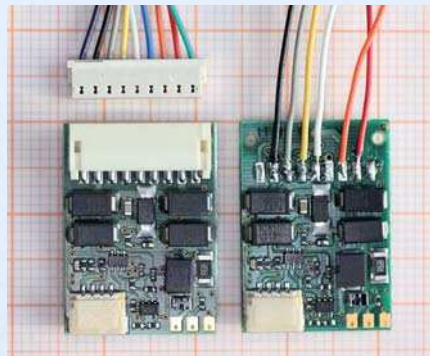


Abbildung 2: Links der seriennormierte Gold-Decoder 10433 mit 9-poliger Kabelanschlussbuchse. Rechts wurde zur Raumersparnis die Buchse demontiert und nur die erforderlichen sechs Kabel angelötet.

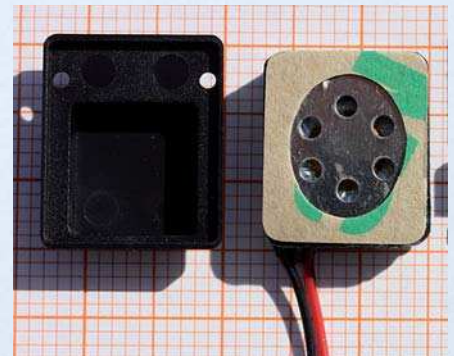


Abbildung 3: Die Papierschutzfolie ist abziehen, dann haftet der Lautsprecher mit der selbstklebenden Fläche auf der Resonatorinnenseite.

SUSI-Buchse hat. So kann die Funktion diverser Soundmodule mit SUSI-Stecker ohne Lötarbeiten getestet werden. Zur Reduzierung des Einbauvolumens sind die 9-polige Buchse und der Stecker, wie in Abbildung 2 gezeigt, demontiert und durch Lötverbindungen mit den sechs Kabeln ersetzt worden.

Aus optischen Gründen sind durch die Kupplungsdeichsel, die Motor- und Steuerwagen nicht trennbar verbindet, ausschließlich schwarze Kabel verlegt (siehe Abbildung 4). Zum Erhalt einer optimalen Kurvengängigkeit muss an beiden Deichselenden ein „Kabelplus“ berücksichtigt werden.





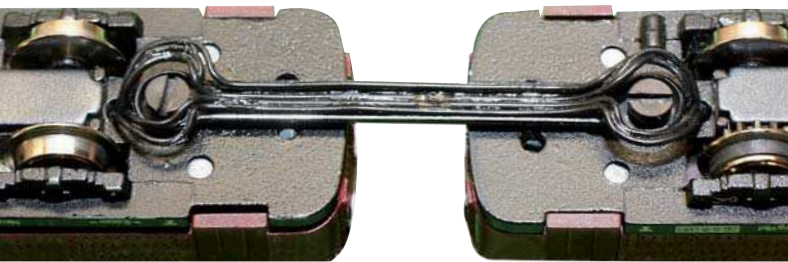


Abbildung 4: Kupplungsdeichsel mit eingeklebten, isolierten Litzen und Kabelplus zum Erhalt der Kurvengängigkeit an beiden Deichselenden.

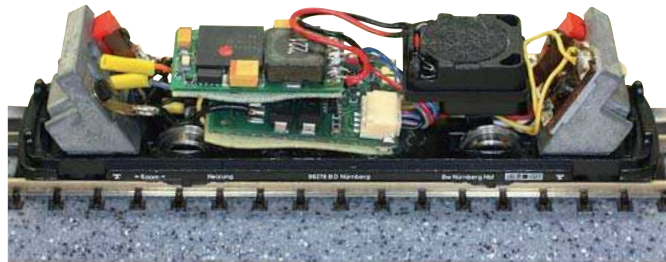


Abbildung 5: Detailansicht des VS 98 mit Lautsprecher/Resonator, Lokdecoder, Soundmodul sowie Beleuchtungsträgern mit roten Isolierkörpern und Stromabnahmeschleifern an beiden Fahrzeugenden; in Bildmitte die beige SUSI-Buchse mit Stecker.

Der Resonator mit eingeklebtem Minitrix-Lautsprecher ist mit zwei winzigen Tupfern Sekundenkleber am Fahrgestell des Steuerwagens befestigt. Soundbaustein micro XS und Lokdecoder sind mit doppelseitigem Klebeband auf dem Fahrgestell fixiert. Diese Einzelheiten gehen aus dem Foto der Seitenansicht des Steuerwagens hervor.

## VT UND VS MIT LOKSOUND-DECODER

Anstelle der Kombination Lokdecoder plus Soundmodul kam bei der zweiten Variante ein LokSound-Decoder zum Einsatz. Die bei der Ursprungsversion

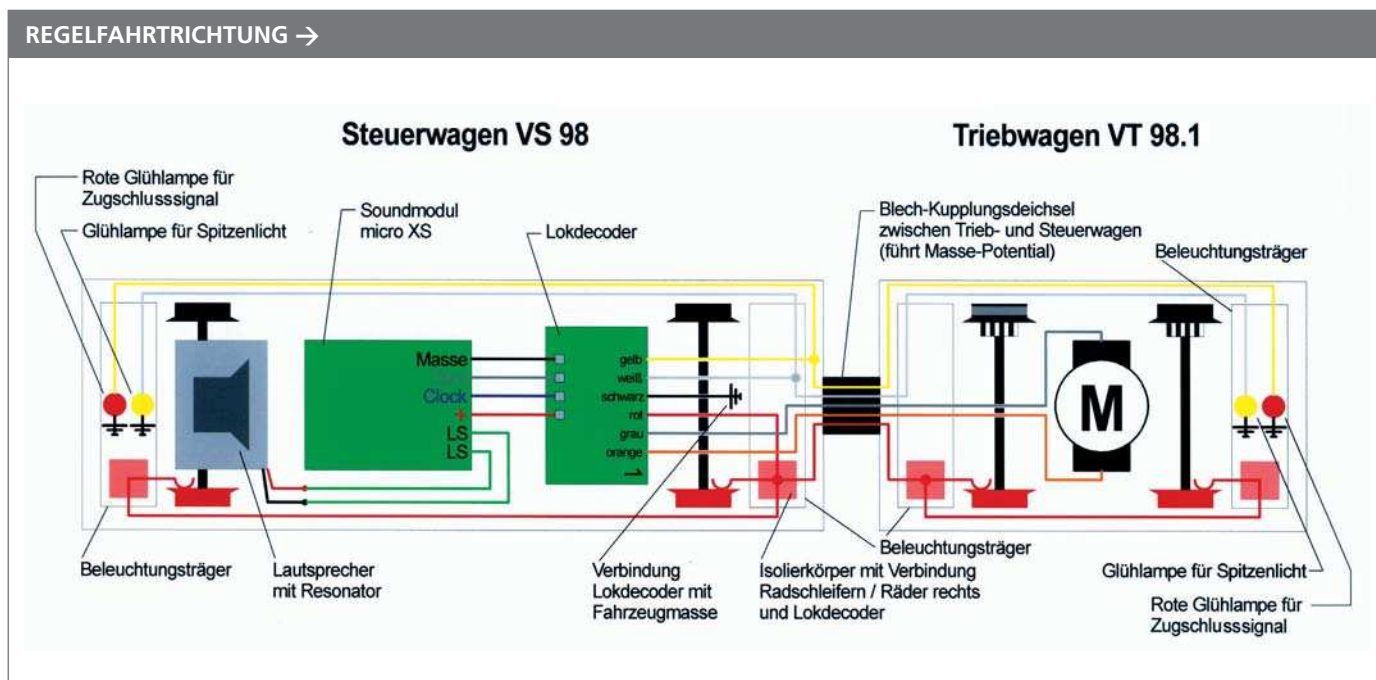
angestellten Überlegungen zur Anordnung der einzelnen Komponenten gelten hier genauso. Verwendet wurde der noch relativ breite LokSound-Decoder V 3.0, allerdings schon in Verbindung mit den neuen Doppellautsprechern Nr. 50339 von ESU in gemeinsamer Schallkapsel.

Die Lautsprecher müssen entsprechend dem Verdrahtungsplan in Reihe geschaltet und mit doppelseitigem Klebeband an der Dachinnenseite befestigt werden. Zuvor sind beide Befestigungsösen an der Schallkapsel mit einem Bastelmesser abzuschneiden, weil das Bauteil sonst nicht in das Fahrzeuggehäuse passt.

Der LokSound-Decoder ist gemäß Verdrahtungsplan anzuschließen. Das

Löten geht wegen der breiten Platine vergleichsweise einfach. Die Platine ist am Fahrgestellboden mittels Klebeband fixiert. Die Innenhöhe, der Abstand zwischen Fahrgestellboden und Dachinnenseite, wird durch die Platine und die Bauhöhe der Schallkapsel nahezu vollständig genutzt. Für eine ungehinderte Schallabstrahlung ist das nicht optimal.

Der Schienenbus ist ein dankbares Experimentierobjekt, weil zwischen Motorwagen VT 98 und Steuerwagen VS 98 auch noch der Beiwagen VB 98 zur Gewinnung weiteren Einbauraums eingestellt werden kann. Darin lässt sich beispielsweise ein anderer Lautsprecher mit selbstgebauter Schallkapsel unterbringen. Oder Defizite bei der Stromabnahme lassen sich durch die

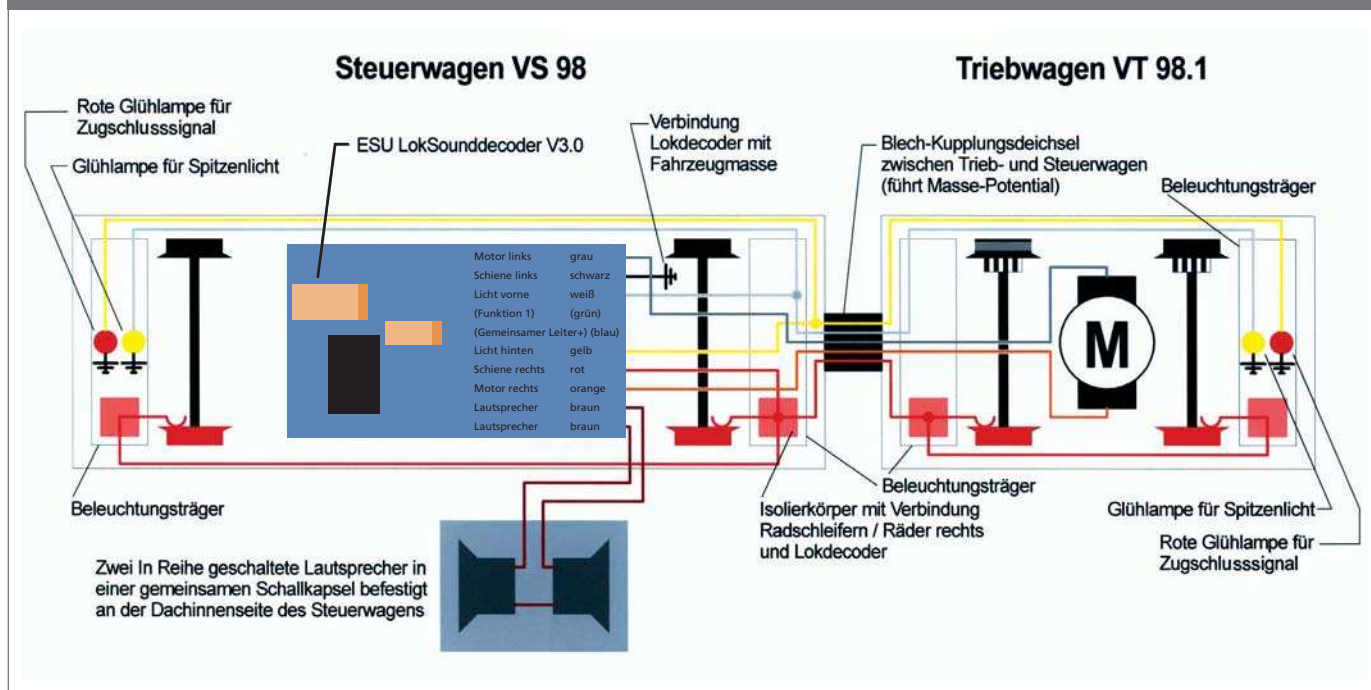


Zeichnung 1: Verdrahtung von Motorwagen VT 98 und Steuerwagen VS 98.

Hinweise:  
Die fünf Verbindungskabel zwischen Trieb- und Steuerwagen werden durch die Kupplungsdeichsel geführt.

Die in Regelfahrtrichtung gesehen linken Räder und Achsen führen Massepotential und sind mit beiden Fahrgestellen verbunden.

## REGELFAHRTRICHTUNG →

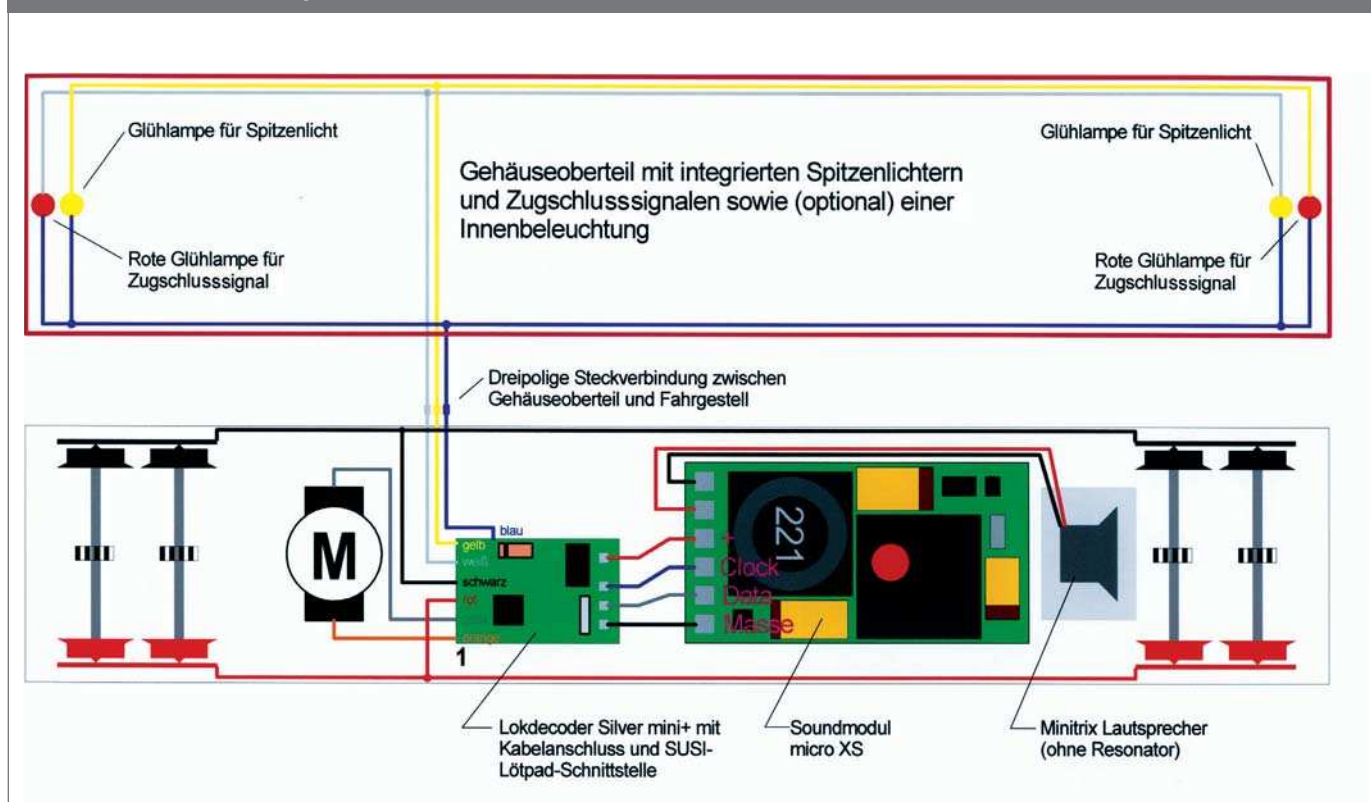


Zeichnung 2: Verdrahtung der Schienenbusgarnitur bei Verwendung des LokSound-Decoders V 3.0 von ESU

**Hinweise:**  
Die fünf Verbindungskabel zwischen Trieb- und Steuerwagen werden durch die Kupplungsdeichsel geführt.

Die in Regelfahrtrichtung gesehen linken Räder und Achsen führen Massepotential und sind mit beiden Fahrstellen verbunden.

## REGELFAHRTRICHTUNG →



Zeichnung 3: Verdrahtung des Akku-Triebwagens BR 515.

**Hinweis:**  
Das Fahrgestell führt kein Potential. Deshalb muss zum fahrtrichtungsabhängigen Betrieb der Spitzenlichter und

der Schlusslichter ein Lokdecoder verwendet werden, bei welchem der gemeinsame Leiter (+Pol) separat herausgeführt ist.



Montage eines Energiespeichers – so genannte USP-Technik (uninterruptable signal processing) – reduzieren.

Bei der Qualität der Stand- und Fahrgeräusche sind zwischen der Ausführung mit dem Soundmodul micro XS und der Variante mit ESU-LokSound-Decoder durchaus Unterschiede hörbar.

Die Kombination aus Soundmodul micro XS und Minitrix-Lautsprecher klingt voller, kaum blechern. Das gilt für Stand- und Fahrgeräusche (F1) sowie für Hupe bzw. Signalhorn (F2).

Bei der Bahnsteigansage (F8) und dem Abfahrtsignal bzw. Trillerpfeife (F3) punktet dagegen der LokSound-Decoder mit Doppellautsprecher. Ansagetext und Pfeife klingen vermutlich

wegen der höheren Kapazität des Flash-Speichers und des damit besser reproduzierbaren Frequenzspektrums etwas verständlicher und klarer.

Das insgesamt ausgewogenste Klangergebnis erzielt jedoch die Kombination Lokdecoder, Soundmodul micro XS plus Zimo-Lautsprecher LS10X15 mit Resonanzkörper. Eine Optimierung der Schallabstrahlung lässt sich erreichen, indem der Lautsprecher über eine herzustellende Öffnung im Fahrgestellboden des VS 98 angeordnet wird. Er kann dann frei nach unten abstrahlen. Eine solche Lösung wurde beim ICE-T genutzt, dessen Umbau in MIBA-EXTRA Modellbahn digital 11 ausführlich vorgestellt wurde.

## AKKU-TRIEBWAGEN DER BR 515 MIT SOUNDMODUL

Auf den ersten Blick zeichnet sich der Kato-Triebwagen Nr. 15001 durch ein gutes Raumangebot aus. Digitalisierung und Sound-Nachrüstung erscheinen noch einfacher als beim Schienenbus, weil hier die Kabelführung durch eine bewegliche Fahrzeugkupplung entfällt. Diese Einschätzung ändert sich bei einer detaillierten Betrachtung!

Das Vorbild – und in Folge davon auch das Modell – ist recht niedrig. Diese Triebwagenkonstruktion hat zudem ein besonders hohes Fahrgestell, welches bis zur Fensterunterkante des Modells reicht. Folglich bleibt nur eine geringe nutzbare Innenraumhöhe von rund 5 mm.

Die Breite des Fahrzeuginnenraums beträgt in Höhe der Fensteroberkante wegen der Fenstereinsätze und wegen der Halterasten an der Dachinnenseite lediglich 14 mm. Der in Fahrgestellmitte angeordnete Motor ist komplett in dieses Fahrgestell integriert. Die vom Motor zu beiden Drehgestellen führenden Kardanwellen schließen eine Anordnung des Lautsprechers im Fahrgestellbereich mit ungehinderter Schallabstrahlung nach unten aus.

So steht zur Unterbringung des Lautsprechers und der übrigen Komponenten letztlich nur der sehr niedrige Innenraum zur Verfügung. Der freie Blick durch die Fenster geht durch die Einbauten verloren. Das optional er-

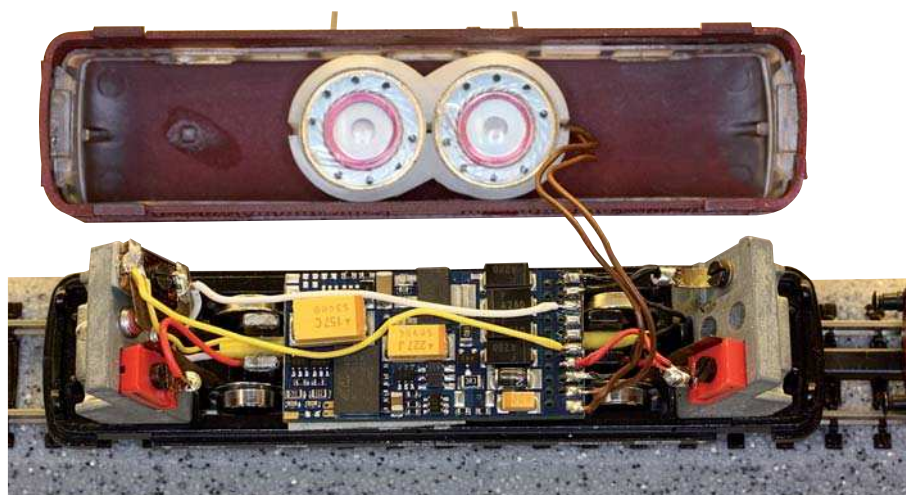


Abbildung 6: LokSound-Decoder V 3.0 mit zwei Lautsprechern in einer gemeinsamen Schallkapsel im Steuerwagen der Schienenbusgarnitur.

BAUREIHE	BR 798 (VT + VS) EIGENBAU		BR 798 (VT + VS) EIGENBAU		BR 515 (ETA 150) EIGENBAU	
Hersteller	Minitrix		Minitrix		Kato	
Artikel-Nr.	512980		512980		15001	
Lokdecoder	Lenz Gold H0-Decoder		ESU LokSound V 3.0		Lenz Silver mini+ SUSI	
Soundmodul	micro XS		(integriert in Decoder)		micro XS	
Taste F0	Spitzenlicht und Schlusslicht, fahrtrichtungsabhängig	D	Spitzenlicht und Schlusslicht, fahrtrichtungsabhängig	D	Spitzenlicht und Schlusslicht, fahrtrichtungsabhängig	D
Taste F1	Stand- und Fahrgeräusch	D	Stand- und Fahrgeräusch	D	Stand- und Fahrgeräusch	D
Taste F2	Hupe (lang)	M	Signalhorn (lang)	M	Horn (hoher Ton)	M
Taste F3	Kupplung	M	Abfahrtsignal (Schaffnerpfeif, Trillerpfeife)	M	Tür schließen	M
Taste F4	Glocke (Läutewerk)	D	Tür öffnen	M	Hupe (lang)	M
Taste F5	Tür schließen	M	Tür schließen	M	Ansagetext: „Türen schließen“	M
Taste F6	Abfahrtsignal (Trillerpfeife)	M	Anfahr- und Bremsverzögerung, Rangiergang	D	Abfahrtsignal (Trillerpfeife)	M
Taste F7			Kurzer Pfeif	M		
Taste F8	Sound aus-/einblenden	D	Bahnsteigansage	M	Sound aus-/einblenden	D

FABRIKAT	NUR LAUTSPRECHER			LAUTSPRECHER MIT RESONANZKÖRPER			ARTIKEL-NR.	PREIS <sup>1)</sup>
	Länge	Breite	Höhe	Länge	Breite	Höhe		
Minitrix	14,2 mm	12,1 mm	5,5 mm	15,4 mm	12,8 mm	8,6 mm	10 10 66 12 16 08	20,- € 2,- €
Zimo	15 mm	11 mm	4 mm	15,4 mm	11,2 mm	8,4 mm	LS10X15	7,- €
Zimo	13,2 mm	8,1 mm	2,6 mm	13,2 mm	8,2 mm	7,2 mm	LS8X12	6,- €
ESU	2 Stück, je 13 mm Ø		4,5 mm	29,5 mm	15,6 mm <sup>2)</sup>	6,5 mm	50339	6,95 €

1) Lautsprecher mit Resonanzkörper 2) ohne Befestigungsösen

hältliche „Kato-Raumbeleuchtungsset Nr. 11204“ (Innenbeleuchtung) findet daher auch keinen Platz mehr.

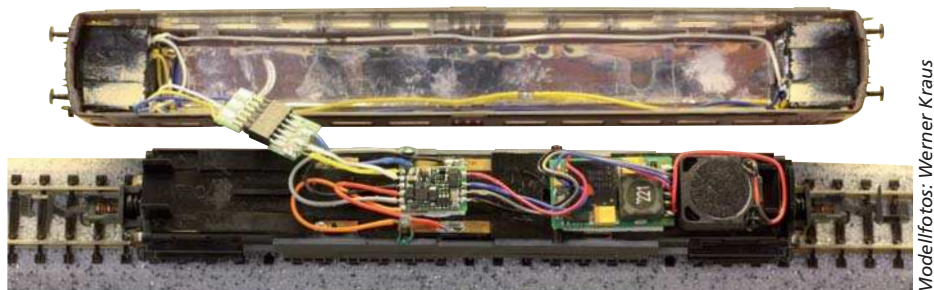
Das Geräuschspektrum des Akku-Triebwagens erleichtert jedoch den Verzicht auf einen Resonator, denn das Vorbild zählte hinsichtlich der Stand- und Fahrgeräusche zu den besonders leisen Fahrzeugbaureihen. Viel mehr als ein leises Surren, hin und wieder das Schaltwerksklacken und das Quietschen der Klotzbremsen hörte man nicht.

So werden Lokdecoder, Soundmodul und Lautsprecher (ohne Resonator) nebeneinander angeordnet (siehe Abbildung 7). Der Minitrix-Lautsprecher ist mit der selbstklebenden Fläche auf das Fahrgestell geklebt; Lokdecoder und Soundmodul sind wie üblich mit doppelseitigem Klebeband fixiert.

Der Verdrahtungsplan weist zwei Besonderheiten auf. Das Fahrgestell ist bei diesem Modell potenzialfrei. Folglich muss zu den Sonderfunktionen (Licht) eine separate blaue Plusleitung verlegt werden. Der Lokdecoder ComfortMini von Uhlenbrock ist für solche Modelle weniger geeignet, weil dieser Decodertyp nicht mit einer gemeinsamen Plusleitung zur potenzialfreien Versorgung von Sonderfunktionen aufwartet. Die zweite Besonderheit ist der Anschluss von Spitzenlicht und Zugschlussignal über eine dreipolige Steckverbindung. Sie erleichtert die Arbeit, denn die Beleuchtungen sind an beiden Enden im Fahrzeuggehäuse eingebaut.

Bei den fernsteuerbaren Funktionen Horn (F2), Türen schließen (F3), Bahnsteigansage (F5) und Abfahrtsignal bzw. Trillerpfeife (F6) macht sich der Verzicht auf einen Resonanzkörper schon etwas bemerkbar. Dagegen ist die Wiedergabetreue von Stand- und Fahrgeräuschen (F1) und der Hupe (F4) durchaus authentisch.

Werner Kraus



Modellfotos: Werner Kraus

Abbildung 7: Anordnung der Komponenten im Akku-Triebwagen der BR 515; zum Einsatz kommt als Lokdecoder der „Silver mini+ SUSI“ mit Kabelanschluss von Lenz-Elektronik.

**Intellibox II**

Die nächste Generation

**Uhlenbrock** digital

Uhlenbrock Elektronik GmbH  
Mercatorstr. 6  
46244 Bottrop  
Tel. 02045-85830  
[www.uhlenbrock.de](http://www.uhlenbrock.de)





# KRANEN PER JOYSTICK – DER KRANSTICK

Märklins Digitalkrane lassen sich grundsätzlich mit einer normalen M/M-Zentrale steuern. Allerdings ist dies nicht besonders komfortabel. Das von Märklin mit dem Portalkran gelieferte Gamepad-ähnliche Steuergerät ist da schon besser geeignet und reizt zum Nachbau. Als ergonomischere Variante zeigte sich jedoch die Joystick-Lösung.

**Ü**ber meinen fertig programmierten Mikrocontroller, der ein M/M-Gleissignal erzeugt, habe ich bereits 2002 in der Miba berichtet. Dieser sollte auch nicht Thema dieses Artikels sein – stellen Sie sich das im weiteren Verlauf „Kran-IC“ genannte Bauteil einfach als „schwarze Box“ vor, die ihren Zweck erfüllt.

Mein Umbau eines Gamepads und eines Joysticks für Modellbahnzwecke hat eine inzwischen zehnjährige Vorgeschichte. Damals brachte Märklin den „Goliath“, einen schweren Schienenkran, auf den Markt. Den musste ich natürlich unbedingt haben. Nur war die Bedienung per 6021 nicht wirklich befriedigend.

Als ich dann einige Jahre später eine Mobile Station mit dem Kran testete, wurde ich erneut enttäuscht: Es gab keine passenden Symbole auf der Anzeige und gezielte Kranbe-

wegungen waren nur mit hohem Aufwand erreichbar. Ich hatte die Idee, ein USB-Gamepad an einen Computer anzuschließen, diesen passende Signale erzeugen zu lassen, die ich dann via CAN-Konverter der Mobile Station zuführen wollte. Mit dem CAN-Bus habe ich zwar inzwischen intensive Freundschaft geschlossen, mich aber doch gegen eine Software- und für eine Hardwaresteuerung des Krans entschieden. Eine mir gut gefallende Lösung lieferte Märklin nämlich wenig später mit dem Portalkran aus: ein Gamepad. So etwas wollte ich auch für meinen Goliath haben! Ein Weg hierhin wäre die Anschaffung der Trix-Variante des Goliath gewesen, aber das war mir zu wenig Herausforderung.

Ein Besuch im PC-Fachgeschäft brachte mir die gewünschten Bauteile ein. Ich erwarb das billigste analoge Gamepad und hatte die mechanische Basis für mein KranPad. Nun

musste ich noch eine Lösung für die Funkstrecke finden, denn „mit ohne Kabel“ ist es doch am schönsten. Ich entschied mich für rF-PIC-Fertigmodule von Microchip (315 oder 433 MHz), die direkt vom Hersteller auch für Privatpersonen preiswert erhältlich sind.



Die verschiedenen hier thematisierten Eingabegeräte zur Steuerung des Märklin-Krans. Dabei kommt der Joystick dem Steuerstick des Vorbilds am Nächsten.

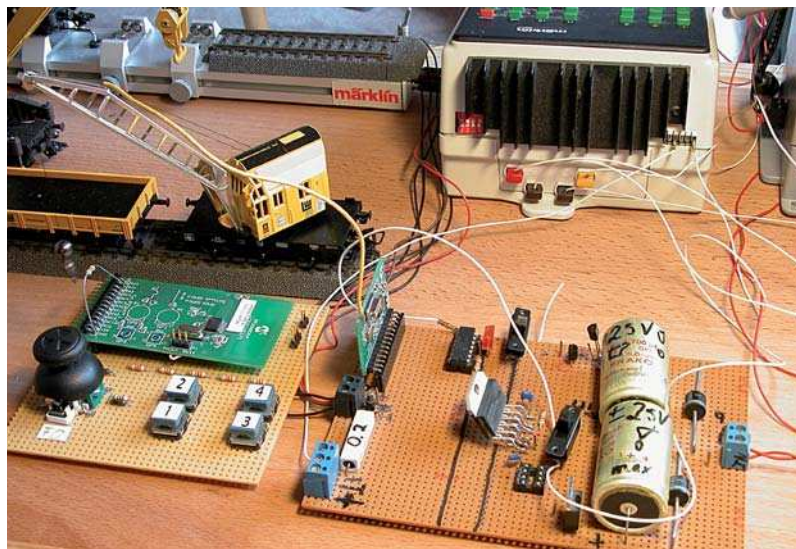


Größenvergleich der Sende- und Empfangsplatine von Microchip.



Auf Empfängerseite kamen noch das bereits angesprochene Kran-IC zur Erzeugung des M/M-Gleissignals, eine passende 5-V-Stromversorgung sowie ein Booster (bei mir Märklin 6017) hinzu. Das Schaltbild verdeutlicht, wie einfach der Aufbau ist. Zwar gibt es keine Möglichkeit, die eingestellte Digitaladresse von außen zu ändern. Dazu muss die Software der M/M-Signalerzeugung neu geladen werden. Aber da der Kran auf einem eigenen, vom Rest der Anlage getrennten Gleis steht, sind Doppelbelegungen ausgeschlossen.

Auf Senderseite war etwas mehr Aufwand zu betreiben. Ich schlachtete das Gamepad aus und setzte die mechanischen Eingabekomponenten auf eine Lochrasterplatine. Daran schloss ich das Sendemodul an. Nach manch schönem Tag, den das Schwimmbad ohne mich auskommen musste, war der Prototyp meines KranPads dann endlich fertig. Der Goliath lässt sich wunderbar damit steuern und auch dessen kleiner Bruder aus dem Kranwagen-Set 46715 ist damit gut bedienbar.

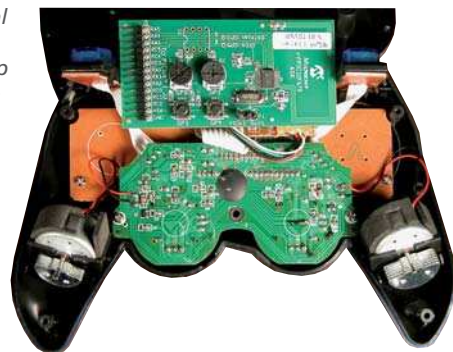


Der Entwicklungsaufbau für die Kransteuerung. Links die Sendeplatine mit den ausgebauten Teilen des Gamepads, rechts der Empfänger mit dem Hilfsbooster.

Die Idee, das Ganze noch an die Mobile Station oder vollständig in den Märklin-Systems-Bus einzubinden (wie ich es ja schon bei der PC-Lösung vorgesehen hatte), ist durch die Sniffer-Eingänge an verschiedenen Zentralen in den Hintergrund getreten. Hierüber ist es möglich, die vom KranPad erzeugten M/M-Signale einzulesen und für die Anlagensteuerung auf Zentralen-Ebene aufzubereiten. Mit einer Ecos von ESU funktioniert dies wunderbar.

Jedoch lag der Prototyp des Senders nicht sehr schön in der Hand. Genau das war für mich aber ein wichtiger Grund für die Entwicklung gewesen. Deshalb wollte ich die Bedieneinheit neu für das Gamepad-Gehäuse aufbauen. Allerdings setzte hier der verfügbare Raum Grenzen. Sicher hätte ich eine passende Platine entwickeln können (die ist bei diesem Pad nötig als Träger der Bedienelemente), doch hatte ich dazu nicht so die rechte Lust. Also sah ich mich nach Alternativen um und wurde in Form eines analogen Joysticks fündig, der genügend Einbauraum für die Komponenten bot.

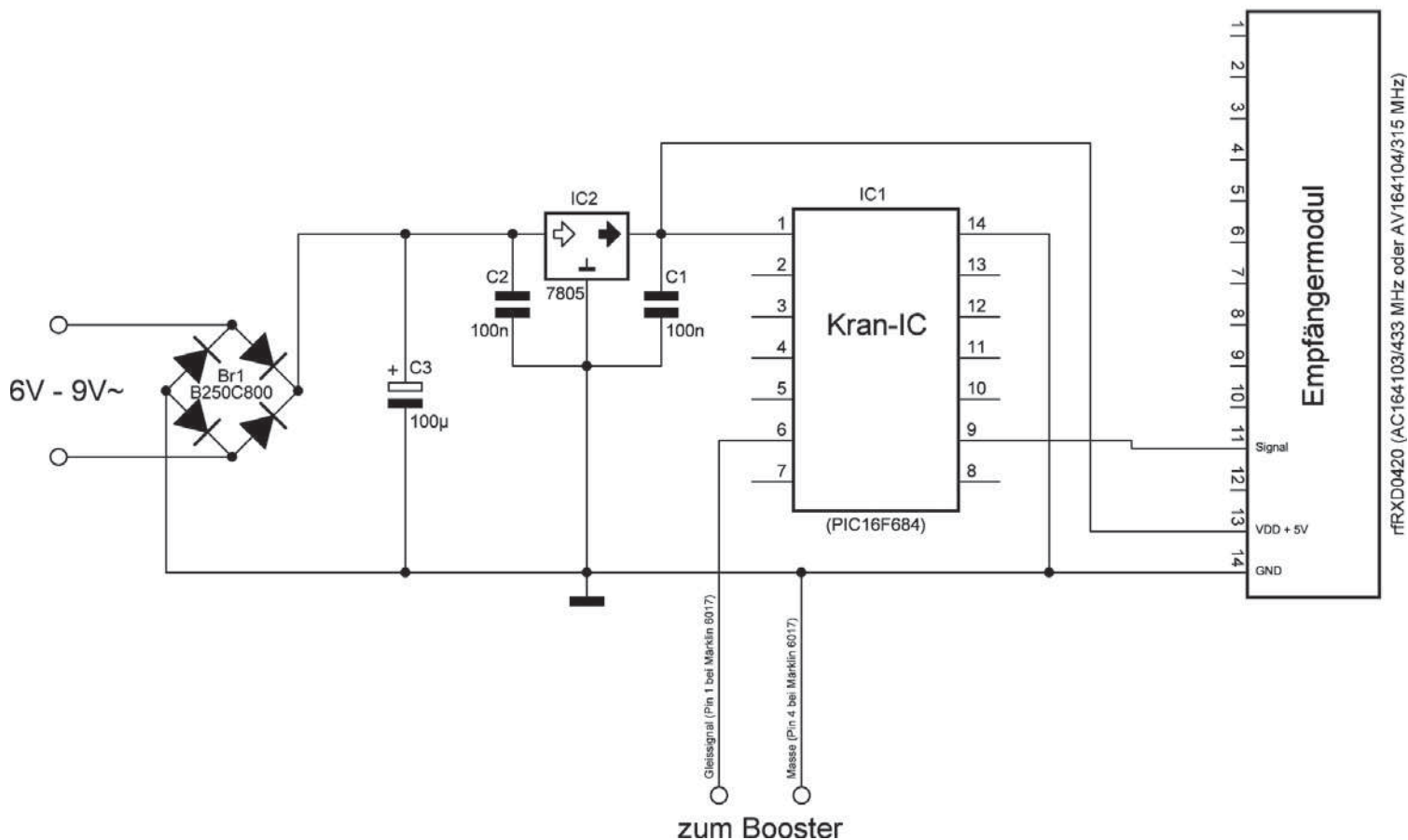
Hat die Sendeplatine wohl Platz im Gamepad? Der Einbauraum ist sehr knapp bemessen, so dass es sinnvoll wäre, hier eine neue Platine für den Sender zu entwickeln.



## SCHALTUNGSBESCHREIBUNG

Es ist gar nicht so schwierig, sich ein KranPad oder einen KranStick selbst zu bauen. Gerade die Empfängerseite ist denkbar einfach.





Die eigentliche Funkempfängerplatine kommt fertig montiert von Microchip. Natürlich könnte man sie sich auch selbst anfertigen, Microchip veröffentlicht ein entsprechendes Layout auf seiner Internetseite. Der zentrale Empfängerbaustein ist allerdings als SMD mit einem Pin-Abstand von 0,5 mm ausgeführt. Damit umzugehen ist nicht jedermanns Sache. Hinzu kommen die Kosten, die bei einem Einzelbezug der verschiedenen Empfängerbauteile nicht unter denen der fertigen Platine liegen: Microchip verlangt gerade einmal ca. 20,- € (wechselkursabhängig) für den fertig montierten Empfänger.

Die übertragenen Signale werden dem Kran-IC zugeführt, das sie interpretiert und ein passendes M/M-Gleissignal erzeugt. Dieses muss noch verstärkt werden. Hierfür ist jeder für M/M geeignete Booster verwendbar. Bei mir kommt in solchen Fällen ein alter Märklin 6015 oder 6017 zum Einsatz. Wichtig ist es, auf die korrekten Anschlüsse zu achten; z.B. unterscheiden sich die beiden Märklin-Booster in der Eingangs-Pinbelegung.

Es fehlt nur noch eine Spannungsversorgung für das Kran-IC und die Funkplatine. Die benötigten 5 V lassen sich leicht mit einem Modellbahntrafo mit nachgeschaltetem Gleichrichter und Festspannungsregler 7805 erzeugen.

Einen Resetschalter braucht die Schaltung nicht. Die nötige Logik ist bereits komplett im Kran-IC integriert. Eine eigene Platine für die einfache Schaltung zu entwickeln erscheint mir zu aufwändig. Bei den wenigen Bauteilen ist man mit einer Lochrasterplatine genauso gut beraten und hat den Aufbau schnell fertig.

Zusätzlich habe ich während der Entwicklungs- und Testphase eine LED mit in die Schaltung aufgenommen, die aber für den Betrieb nicht erforderlich ist. Sie wird über einen Widerstand direkt am Kran-IC angeschlossen. Betätigt man auf Senderseite eine Taste, verändert sich die Helligkeit der LED in Abhängigkeit von der Stellung des Joysticks.

Ich habe mir auch einen kleinen Booster auf der Platine aufgebaut. Der ist aber nicht für den Dauerbetrieb geeignet und dient mir lediglich bei der Inbetriebnahme von neuen Schaltungen.

## SENDERSEITE

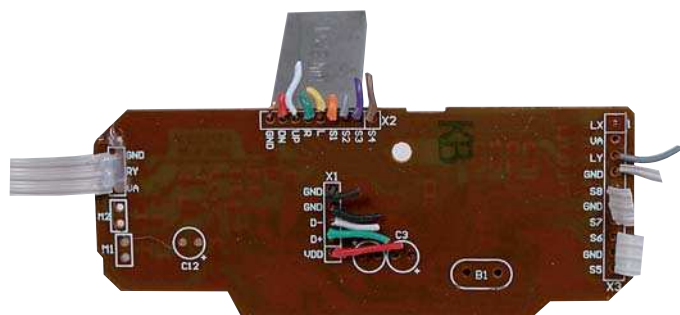
Etwas mehr Aufwand macht der Sender: Man braucht vier Taster für die Funktionen F1-F4 und zwei Potis, die die Lage des Steuersticks wiedergeben. Alle diese Teile sind in einem analogen Joystick oder Gamepad enthalten. Welche der dort verfügbaren Tasten man verwendet, bleibt dem eigenen Geschmack überlassen. Ich habe mich für die „Feuerknöpfe“ am



Die Feuertasten des Joysticks dienen der Auswahl der Bewegungsrichtung, sie sind leicht mit den Fingern zu erreichen.

Kopf des Sticks entschieden. Beim Abschneiden der Kabel habe ich darauf geachtet, dass auf der Platinenseite kurze Abschnitte mit Isolierung stehen blieben. So ist durch die farbige Codierung auch später noch eine Zuordnung der Kabel zur Beschriftung auf der Platine möglich. Sollte die Verdrahtung des Joysticks jedoch nicht so schön beschriftet sein wie bei meinem Muster, muss man mit dem Multimeter die richtigen Kabel herausmessen.

Der geöffnete Joystick von unten: Hier hat die Sendeplatine ausreichend Platz, so dass sie direkt eingebaut werden kann. Die Kabel zu den Stick-Potis sind bereits angeschlossen.



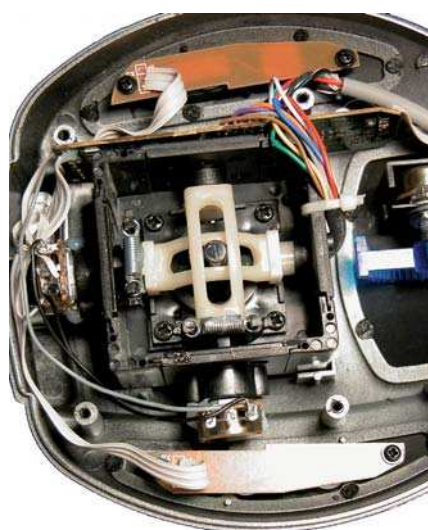
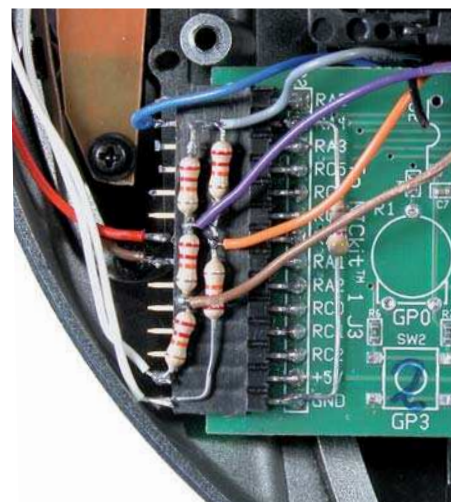
Auf der alten Platine des Joysticks wurden kurze Kabelreste belassen. So ist es möglich, die Kabel anhand der Farben und der Platinenbeschriftungen den verschiedenen Funktionen zuzuordnen.

Taster und Potis werden direkt in die Senderschaltung von Microchip integriert. Entweder man erstellt sich eine eigene Platine, oder aber man lötet die zwei auf der fertigen Microchip-Platine vorhandenen Potis GP0 und GP1 sowie den Taster GP4 aus und verbindet die nun freien Platinenanschlüsse mit den eigenen Potis und Tastern.

In analogen Joysticks sind meist einfache Potis eingebaut, die über eine kleine Welle mit dem Stick verbunden sind. So ist es dem Controller später möglich, die Position des Sticks über eine A/D-Erfassung zu bestimmen. Das Poti für die Drehbewegung wird an Stelle von GP0 und das für das Heben und Senken an Stelle von GP1 angeschlossen.

Bei den Tasten muss man auf einen Schaltungskniff zurückgreifen: Der Sender-Controller hat zu wenige freie Eingangspins, also werden ihm die Tasterinformationen in Form unterschiedlicher Spannungen an einem Eingang zugeführt. Die fünf Widerstände R9 bis R13 bilden einen symmetrischen Spannungsteiler, der über einen A/D-Wandler im Controller ausgewertet wird. Dabei entspricht jede Span-

Hier sind die Widerstände für den Spannungsteiler zur Tastenerkennung direkt auf dem Stecker angeordnet. Mit den bunten Kabeln werden die verschiedenen Spannungen der Kaskade zwischen den Widerständen abgegriffen.



Die Bewegungsmechanik des Joysticks ist einfach und robust. Die beweglichen Brücken bestehen aus einem schlagzähem Kunststoff und werden von dem Stift in der Mitte – der Verlängerung des Handgiffs – bewegt. Die stark gefetteten Federn bilden die Rückstellung des Joysticks.

nung einer Funktion, wobei F0 nur eine Option und noch nicht in der Software realisiert ist. F0 steht für das Licht und ist zurzeit immer eingeschaltet. Die Kräne benötigen diese Funktion nicht. Auch R5 wird direkt auf der Platine montiert. Hierzu bietet sich die Steckerleiste an. R5 ist mit 4,7 MΩ angesetzt. Er darf größer, aber nicht viel kleiner sein, sonst werden die Tasten nicht sauber erkannt.

## SOFTWARE-UPDATE

Damit dies alles funktioniert, muss die Software des rfControllers auf der Sendeplatine aktualisiert werden. Mit dem im Lieferzustand enthaltenen Demo-Programm ist nur ein begrenzter Betrieb des Krans möglich, da hier nur die Tasten GP3 und GP4 ausgewertet werden. Zu den Bezugsmöglichkeiten des nötigen Updates siehe die Stückliste.

Die Leuchtdiode LED 1 könnte auch entfallen. Sie leuchtet immer, wenn der Sender arbeitet. Dies ist der Fall, sobald





# RAILWARE

Einfach denken



Alles aus einer Hand

**Railware** Modellbahnsteuerung  
**Minicar** Car-System Steuerung  
**Light@Night** Lichtsteuerung  
**µCon System**

Virtuell fahren und bremsen  
 Rückmelder sparen  
 Schneller Konfigurieren  
 Dynamische Fahrwegrouter

[www.railware.com](http://www.railware.com)

Railware, Andrea Hinz, Dieffler Straße 18a, 66701 Beckingen

# Lokstoredigital

die Lokflüsterer...



**PC, Railware, Elektrifizierung, wir helfen Ihnen weiter!**

**Das µCON-SYSTEM ist ab Dezember erhältlich**

Bauerngasse 28  
 76829 Landau i. d. Pfalz  
 Tel.: 06341 935 800

[www.Lokstoredigital.de](http://www.Lokstoredigital.de)

# SCHNELLENKAMP

Technischer Modellbau

Besuchen Sie unser Spur-0-Kaufhaus im Internet.  
 Hier finden Sie Fertigmodelle sowie diverse Bausätze von Fahrzeugen und Anlagenzubehör.  
 Hunderte von Bauteilen erleichtern Ihnen Ihre Modellbahnarbeit. Als Lenz-Vertragshändler bieten wir Ihnen das komplette Fahrzeug- sowie Digitalprogramm. Das kostenlose Internetforum erlaubt Ihnen Erfahrungsaustausch mit Gleichgesinnten. Im An- und Verkaufsbereich finden Sie sicher auch ein Schnäppchen.

Treiser Pfad 1 • D-35418 Buseck  
 Tel.: 0 64 08 / 39 18 • Fax: 0 64 08 / 50 14 96  
[www.schnellenkamp.com](http://www.schnellenkamp.com) • [schnellenkamp@t-online.de](mailto:schnellenkamp@t-online.de)

# SPUR-0

# MODELLBAHN DIGITAL PETER STÄRZ

Servodecoder für Selectrix® & Analog



**SX-Bus-Einstellmöglichkeiten:**

- Stelladresse und Bit separat für jeden Servoausgang
- Rückmeldeadresse und Bit separat für jeden Servoausgang
- 1-Bit- oder 2-Bit-Rückmeldung

**3 Servomotoren**  
 Variable Ausführungen:

- Herzstückpolarisierung
- SX-Bus
- Tastereingänge

Sehr einfache Bausatzmontage, da SMD- vorbestückt!

**Servoeinstellungen:**

	Ausführungen	Bausatz	Preis	Fertigmodul	Preis
• Mittelposition	H SX T	Name	Preis	Name	Preis
• Endlage gerade	- - +	Servo T	39,00€	Servo TZ	49,00€
• Endlage abbiegen	- - +	Servo HT	50,00€	Servo HTZ	60,00€
• Ein- und Abschaltverhalten nach dem Stellen	- - -	Servo SX	44,00€	Servo SXZ	54,00€
• Stellpause bei Mittelposition	+ + -	Servo HSX	55,00€	Servo HSXZ	65,00€
• Unterschiedliche Stellgeschwindigkeiten für hin- und zurück	- + +	Servo SXT	49,00€	Servo SXTZ	59,00€
	+ + +	Servo HSXT	60,00€	Servo HSXTZ	75,00€

Viele weitere Artikel unter:  
[peter.staerz@t-online.de](mailto:peter.staerz@t-online.de) [www.FIRMA-STAERZ.de](http://www.FIRMA-STAERZ.de) Tel./Fax: 03571/404027

# Modellbahnservice

Dipl.-Ing. Stefan Wiest  
 Digitaltechnik für Modellbahnen  
 Digitalumbauten Reparaturen

Wir führen Zimo, rautenhaus digital, ESU, Uhlenbrock, Titan, Littfinsky, etc.

ESU ECoS II mit Farbdisplay 589,00€  
 Uhlenbrock Intellibox II 449,00€  
 Intellibox Basic 269,00€

Zimo Decoder:  
 MX630 30,00€ MX630R 32,00€ MX631D 34,00€

Ersatzteilservice für Roco und Fleischmann  
 Meilinger Weg 2a, D-82234 Weßling  
 Tel.: 08153/9089610 Fax: 08153/953506  
[www.modellbahnservice.net](http://www.modellbahnservice.net)  
[info@modellbahnservice.net](mailto:info@modellbahnservice.net)

# WinRail 10

Gunnar Blumert - Softwareentwicklung  
 Waldstraße 117  
 D-25712 Burg/Dithmarschen  
 Tel. (04825) 2892-Fax 1217  
 eMail: [info@winrail.de](mailto:info@winrail.de)

Das PC-Programm zur Modellbahnplanung

**WinRail® 10** bietet Ihnen für nur € 49,90 folgende Möglichkeiten:

- **Neu!** 3D-Ansicht mit variabler Beleuchtung aus verschiedenen Winkeln
- **Neu!** Einfaches Ändern von Layer, Linienbreite und Farbe
- **Neu!** Überlappende Grundplattenmodule sind möglich
- Fläche bis zu 3000 m x 3000 m im Maßstab 1:2000 bis 1:1
- Oberleitungsplanung und automatische Kurzschlusserkennung
- Zeichenwerkzeuge für Bögen und Flächen
- Gleiswendeln, Flexgleise und Übergangsbögen berechnen
- Stücklisten erstellen und Material verwalten
- Über 200 Bauteil-Bibliotheken aller Spurweiten im Lieferumfang

Mehr Info und Testversionen zum Herunterladen finden Sie unter <http://www.winrail.de> – dort können Sie auch online bestellen!

# SOFTLOK™

Modellbahn Steuerung

Mit PC-Kopplung!

Version 11 in Vorbereitung



**Faszination Modellbau**

Wir stellen aus:  
 Faszination Modellbau Friedrichshafen, 29.10. - 01.11.10  
 Internationale Modellbahn Köln, 18.11. - 21.11.10

**Dipl.-Ing. W. Schapals**  
 An den Linden 2  
 87719 Mindelheim

Tel. 08261/739 9650 Fax 08261/739 9651  
[www.softlok.de](http://www.softlok.de) [schapals@softlok.de](mailto:schapals@softlok.de)

# Light@Night

Lichtsteuerung per PC



Realistische Licht- und Soundeffekte mit Tag-Nachtsteuerung. Verwendet freie Kapazität des PC und preiswerte Steuerbausteine.

**Light-LAN - das neue "All-in-One" Interface**  
 Netzwerk, DMX, Taster, Displaymodule  
**Version 3 mit vielen neuen Effekten**  
 Ideale Ergänzung für Railware und Minicar

[www.liicht-at-niaht.com](http://www.liicht-at-niaht.com)

Railware, Andrea Hinz, Dieffler Straße 18a, 66701 Beckingen





Software zur Modellbahnsteuerung selbst programmiert

# WIE VON GEISTERHAND

Nachdem wir im ersten Teil unserer Artikelserie in die Grundlagen der Windows-Programmierung – noch völlig unabhängig vom eigentlichen Modellbahnthema – eingeführt haben, wird es jetzt konkreter. Wir beschäftigen uns mit der konkreten Ansteuerung des Digitalsystems. Ebenfalls gilt es einen ersten Entwurf zur Benutzeroberfläche des Modellbahnprogramms anzufertigen.

## ÜBERBLICK ÜBER ARTIKELSERIE

Aufgrund der thematischen Vielfalt wurde eine Aufteilung in drei Artikel gewählt.

Teil 1: Kompakte Einführung in die Programmierung mit .Net und C#.

**Teil 2: Technische Aspekte, Konzeption und erster Entwurf des Programms.**

Teil 3: Funktionen: Licht, Weichen,- Signal- und Zugsteuerung, Ideen für Erweiterungen.

In einem ersten Schritt auf dem Weg zur eigenen Software ist die Kommunikation zwischen PC und Digitalsystem (Zentrale) zu klären. Dieses ist unabhängig von der Programmiersprache der Software vorzunehmen und berührt auch die spätere Bedienkonzeption nicht.

Die Gestaltung eines individuellen Bedienkonzepts ist die eigentliche Motivation und ein wesentliches Kriterium, eine eigene Modellbahnsoftware zu entwickeln. Einige Ideen werden erläutert, bevor der Leser die praktische Umsetzung angehen kann.

Zwei grundlegende Technologien werden kurz vorgestellt, die sich hinsichtlich ihrer Möglichkeiten, aber auch von der Komplexität unterscheiden. Die hier vorgestellten Programmentwürfe werden noch nicht der Weisheit letzter Schluss sein. Verbesserungen und Erweiterungen sind ausdrücklich gewünscht.

## TECHNISCHE ASPEKTE

Voraussetzungen für die Ansteuerung der Modellbahn über einen Computer ist natürlich ein Digitalsystem mit einer Schnittstelle für den PC. Auf dem Markt befinden sich eine Reihe von geeigneten Digitalsystemen, von denen die meisten

*Motorisch angetriebene Wippbrücke auf der N-Anlage der Eisenbahnfreunde Friesland. Vor dem Heben der Brücke wird die Bahnstrecke signaltechnisch gesichert und der Streckenbereich stromlos geschaltet. Foto: gp*

das DCC-Protokoll verwenden. Welche Zentrale dabei zum Einsatz gelangt, ist neben den Ansprüchen an Funktionsumfang, Bedienkonzept und Preis auch von der Erweiterbarkeit und nicht unerheblich vom persönlichen Geschmack abhängig.

Nachfolgend wird davon ausgegangen, dass die Modellbahn (zumindest teilweise) digitalisiert ist und eine entsprechende Schnittstelle zum PC vorhanden und funktionstüchtig ist. Abbildung 1 zeigt symbolisch die Anordnung der einzelnen Komponenten bei Einsatz des Lenz-Digitalsystems. Die Kommunikation zwischen PC und Digitalsystem erfolgt beim Lenz-System über das sogenannte USB-Interface. Andere Systeme weisen eine vergleichbare Struktur auf.

## SCHNITTSTELLENPROGRAMMIERUNG

Innerhalb dieses Abschnitts wird die Ansteuerung der Hardware, also der Digitalzentrale, durch den PC vorgestellt. Die Ausführungen beziehen sich dabei – wie bereits erwähnt – auf das recht weit verbreitete und professionelle System von Lenz. Hier kommt das USB-Interface hardwareseitig zum Einsatz, welches über die sogenannte XpressNet-Schnittstelle mit der Zentrale verbunden wird.

Verwenden Sie ein anderes System, ist in einem ersten Schritt die Frage der Kommunikation (d.h. verwendete Schnittstelle, Interface, Protokoll usw.) zu klären. Die Festlegung, mit welchen Befehlen die Steuerung der Modellbahn stattfindet, wird durch das Protokoll und die Firmware (die Software innerhalb des Mikroprozessors) in der Zentrale festgelegt.

Um die Zentrale extern steuern zu können, ist es notwendig, sich mit dem Befehlssatz vertraut zu machen. Für das Digitalsystem von Lenz ist die Befehlsbeschreibung für die Verwendung der XpressNet-Schnittstelle und besagten USB-Interface frei zugänglich (siehe Listing 1). Ziel muss es zunächst sein, das Grundprinzip zu verstehen. Dazu macht es Sinn – losgelöst von jeder konkreten Software – zunächst auf Ebene der Befehlszeile in Austausch mit der Zentrale zu treten. Grundsätzlich bietet das Lenz-System zwei Wege zur Kommunikation:

1. Der klassische Ansatz besteht in der Verwendung eines sogenannten COM-Port-Treibers von FTDI, welcher auf dem Rechner installiert wird. Dieser Treiber organisiert die Zusammenarbeit mit der Hardware, indem für die Software, welche am USB-Bus angeschlossen ist, ein COM-Port (serielle Schnittstelle) simuliert wird. Die Regeln zum Datenaustausch werden dann über diesen COM-Port-Treiber festgelegt, welcher die Befehle vom PC an die Zentrale weiterleitet. Die meisten Modellbahnprogramme gehen diesen Weg. Informationen, wie der Treiber von der Software anzusprechen ist, und Beispiele für die unterschiedlichen Programmiersprachen finden sich auf der Webseite des Herstellers. Ehrlicher Weise muss gesagt werden, es ist nicht ganz einfach.

2. Von Lenz wird eine Alternative angeboten. Auf dem PC wird ein virtueller Server eingerichtet über welchen die Kommunikation läuft. Dieser virtuelle Server wird als separate Anwendung von Lenz zur Verfügung gestellt (Abbildung 2). Die Kommunikation über diesen virtuellen Server gestaltet sich recht einfach, ebenfalls können mehrere Anwendungen parallel auf die Zentrale zugreifen. Auf Ebene der Kommandozeile des Betriebssystems (START | AUSFÜHREN...|CMD) kann nach dem Start direkt über Tastatureingaben mit dem Digitalsystem kommuniziert werden.

Nachfolgend wird zunächst anhand einfacher Beispiele das Senden von Befehlen an das Digitalsystem über den virtuellen Server demonstriert. Laut Dokumentation lautet der Befehl zur Deaktivierung aller Funktionen: 21|80|A1. Es ist dabei zu beachten, dass die Daten jeweils in hexadezimaler Schreibweise gesendet werden. Im Einzelnen bedeuten:

- 21: Headerbyte,
- 80: Daten 1;
- A1: Prüfsumme X-OR-Verknüpfung von 21 und 80.

Die Bedeutung dieser Angaben ist zunächst nachrangig, dazu später mehr. Es muss eine Verbindung zum Server aufgebaut werden. Dieses geschieht durch Eingabe des Befehls: telnet AdresseServer Port. Da der Server auf dem gleichen PC läuft, ist für die Adresse localhost einzugeben. Über die Angabe der Port-Nummer wird die Verbindung konkretisiert.

Hier bedeuten:

- Port 5550: Kommunikation: PC => Zentrale
  - Port 5551: Kommunikation: Zentrale => PC
- Port 5550 ist für das Senden von Befehlen von der Zentrale an die Modellbahn zuständig und Port 5551 wird für das Empfangen der Rückmeldeinformationen (sofern diese ausgewertet werden) verwendet. Um nun alle Funktionen zu deaktivieren, sind folgende Eingaben notwendig:

```
telnet localhost 5550[Enter-Taste]
```

=> Aufbau der Verbindung  
zum Server

```
2180A1 [Enter-Taste]
```

=> Senden des Befehls

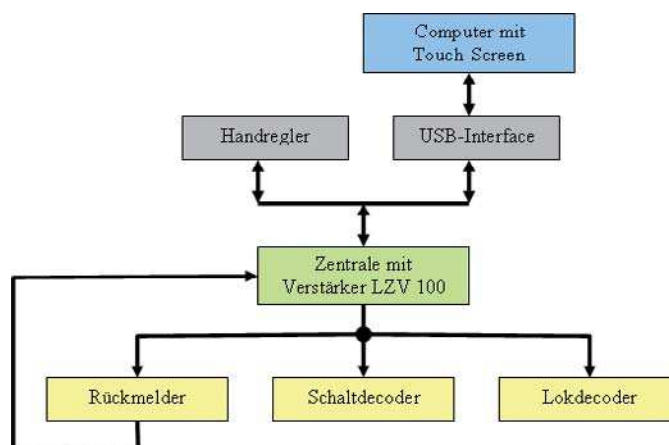


Abbildung 1: Systemaufbau anhand des Lenz-Digital-Plus-Systems.





Abbildung 2: Der virtuelle Server von Lenz vereinfacht die Kommunikation zwischen Anwendungsprogramm und Digitalzentrale.

Unmittelbar danach werden Sie feststellen, dass die Zentrale abschaltet, d.h. der Stromfluss wird unterbrochen, alle Züge bleiben stehen und an das Digitalsystem angeschlossene Verbraucher (z.B. Lichtsignale) werden abgeschaltet. Es handelt sich um den Befehl „Notaus“. Das Einschalten der Zentrale geschieht über die Befehlseingabe 21|81|A0. Es ist darauf zu achten, dass die Verbindung noch zum LI-USB-Server besteht (wird im Dialogfeld des Servers angezeigt), denn nach längerer Inaktivität wird diese automatisch unterbrochen.

Um aus dem eigenen Programm heraus auf den Server zugreifen zu können, wurde eine eigene Klasse (CommunicationToInterface) definiert. Deren zentrale Methode (Operation) lautet `SendMessage (string Message)`. Als Parameter wird der Befehl in Form einer Zeichenkette (Variable vom Typ `string`) übergeben. Listing 1 zeigt es. Der Vorteil des Einsatzes des .Net-Frameworks wird hier sichtbar: Mit wenigen Zeilen Quellcode gelingt es, die Kommunikation zwischen dem Programm und dem Server abzuwickeln. Dieses Prinzip gilt auch für viele andere Bereiche, d.h. für eine Vielzahl von Aufgaben stehen bereits spezielle Klassen zur Verfügung.

## OBERFLÄCHLICHES

Von besonderer Bedeutung ist die Gestaltung der grafischen Benutzeroberfläche (Graphical User Interface – GUI). Insbesondere für das Modellbahnprogramm sind dazu umfangreiche Überlegungen notwendig, denn es ist das Ziel eine hohe Benutzerfreundlichkeit zu erreichen. Nach dem heutigen Stand der Technik können für die Microsoft-Windows-Betriebssysteme zwei grundsätzliche Vorgehensweisen unterschieden werden:

- WinForms: Es handelt sich um die seit vielen Jahren etablierte Methode zur Erstellung des GUI. Über das Betriebs-

system werden die relevanten Steuerelemente (wie Schalter, Menüeintrag, Textfeld) zur Verfügung gestellt. Moderne Entwicklungsumgebungen – wie Microsoft Visual Studio 2010 – enthalten einen komfortablen Designer. Mithilfe dieses Designers gelingt es relativ schnell die Formulare zu erstellen. Das im ersten Teil dieser Serie vorgestellte Demo-Programm basiert ebenfalls auf dieser Technologie. Die Technologie ist ausgereift und ist auf allen aktuellen Windows-Betriebssystemen (2000, XP, Vista und Windows 7), ohne die Notwendigkeit einer zusätzlichen Installation, unmittelbar lauffähig.

Positiv für den Neueinsteiger ist es, dass man sehr schnell mit dieser Methode vertraut wird. Gelegentlich liest man in der aktuellen Fachliteratur den Hinweis, dass die (grafischen) Gestaltungsmöglichkeiten eingeschränkt sind. Dieses Manko kann aber durch die Existenz einer Vielzahl von Zusatzsteuerelementen kompensiert werden.

Bereits mit den Basissteuerelementen, welche durch die Entwicklungsumgebung zur Verfügung gestellt werden, lassen sich fast alle Wünsche realisieren. Abbildung 3 zeigt das Erstellen eines Formulars im Designer von Visual Studio 2010.

- Windows-Präsentation Foundation (WPF): Bei WPF handelt es sich um die neueste Methodik zur Erstellung eines GUI. Im Gegensatz zu WinForms basiert dieser Ansatz auf einer vollständigen Vektororientierung. Die grafischen Möglichkeiten erscheinen unendlich (Formen, Farben, Farbverläufe, Animationen, ...).

### LISTING 1

```
public static class CommunicationToInterface
{
    private const string host = „localhost“;
    private const int port = 5550;
    private static string SendMessage(string Message)
    {
        // String to store the response ASCII representation.
        String responseData = String.Empty;
        try
        {
            TcpClient client = new TcpClient(host, port);
            Byte[] data = System.Text.Encoding.ASCII.GetBytes(Message);
            NetworkStream stream = client.GetStream();
            // Send the message to the connected TcpServer.
            stream.Write(data, 0, data.Length);
            // Buffer to store the response bytes.
            data = new Byte[256];
            // Read the first batch of the TcpServer response bytes.
            Int32 bytes = stream.Read(data, 0, data.Length);
            responseData = System.Text.Encoding.ASCII.GetString(data, 0, bytes);
            // Close everything.
            stream.Close();
            client.Close();
        }
        catch
        {
        }
        return responseData;
    }
}
...
}
/Listing 1
```

Mittels einer eigenen Beschreibungssprache (XAML, basiert auf XML) erfolgt die Definition. Gewährleistet wird dadurch eine vollständige Trennung von Programmcode und GUI. Der Einsatz der Technologie ist noch recht neu und bedingt die Installation des .Net Frameworks ab Version 3.5. Ebenfalls ist mindestens Windows XP mit entsprechenden Updates Voraussetzung.

Eine komfortable Werkzeugunterstützung ist erst ab Visual Studio 2010 gegeben. Die höhere Komplexität bedingt, dass die Lernkurve für den Neueinsteiger zunächst recht flach ausfällt. Denn zunächst muss man sich mit Geduld in das Programm einarbeiten, bis sich erste Erfolgserlebnisse einstellen, die dann sukzessive zunehmen. Andererseits lernt man gleich den neuesten Stand der Technik kennen. Die Kombination aus Eingabe von XAML-Code und grafisch intuitiver Anpassung wird in Abbildung 4 gezeigt.

Was soll man denn nun nehmen: WinForms oder WPF? Eine pauschale Aussage ist nicht möglich, aber eine Empfehlung: Wenn Sie in das Thema Programmierung neu einsteigen, sollten Sie zunächst mit WinForms beginnen. Sie werden schneller erste Erfolge erzielen. Weiterhin ist die Technologie für den Endanwender nur bei „ausgefallenen grafischen Effekten“ sichtbar. Einen späteren Umstieg auf WPF können Sie dann noch vornehmen. Wir präsentieren Ansätze für beide Technologien.

## IDEEN ZUM BEDIENKONZEPT

Ein wesentlicher Motivationspunkt für das Projekt besteht darin, das Bedienkonzept der Software „modellbahntauglich“ auszugestalten. Bei der Beschäftigung mit der Modelleisenbahn wollen die wenigsten tatsächlich ständig am PC sitzen und umfangreiche Aktionen mit Maus oder Tastatur vornehmen.

Ziel ist es daher, ein Bedienkonzept zu entwickeln, welches den Computer im „Hintergrund“ belässt. Statt eines normalen Computermonitors ist ein Touch-Panel zu empfehlen. Die Benutzeroberfläche wird so gestaltet, dass eine problemlose Bedienung mit Berührung durch die Finger möglich ist. Schalter und Steuerelemente sind dabei ausreichend groß zu dimensionieren. Hier drängt sich der Vergleich mit Smartphones wie iPhone und Co. auf.

Zu verzichten ist auf Menüelemente oder umfangreich „verschachtelte“ Bedienfolgen. Es ist sozusagen eine Reduzierung auf das Wesentliche vorzunehmen. Bezüglich der Auswahl des Monitors ist man grundsätzlich frei. Interessante Angebote an Touch-Screen-Monitoren gibt es beispielsweise von der Firma faytech.

Für kleinere und mittlere Modellbahnanlagen könnte ein 8-Zoll-Monitor von Interesse sein. Wichtig ist dessen native Auflösung. Eine Unterschreitung von 800 x 600 Pixel ist nicht sinnvoll, um die Benutzeroberfläche noch ausreichend detailliert gestalten zu können. Bei dieser Auflösung lassen sich auch die gängigen Betriebssystemversionen (Windows-XP, Windows-Vista, Windows 7) installieren und ohne Probleme bedienen. Zu den Monitoren wird ein Standfuß zur Befestigung mitgeliefert, so dass dieser beispielsweise problemlos an der Grundplatte der Modellbahn befestigt werden kann. Abbildung 5 zeigt das Touch-Panel an der Anlage des Autors.

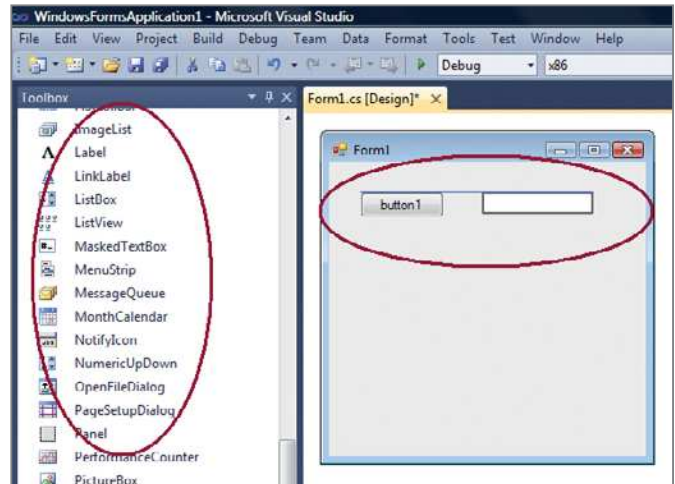


Abbildung 3: Der Formulardesigner in Visual Studio zur Gestaltung von WinForms-Oberflächen.

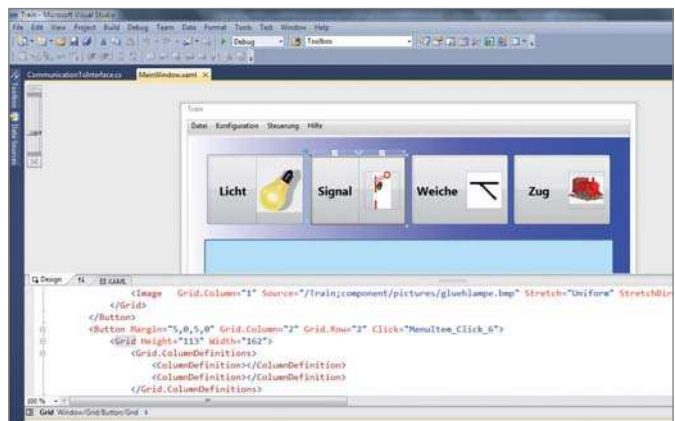


Abbildung 4: Gestaltung des GUI in WPF mittels Designer und XAML-Editor (Beschreibungssprache).

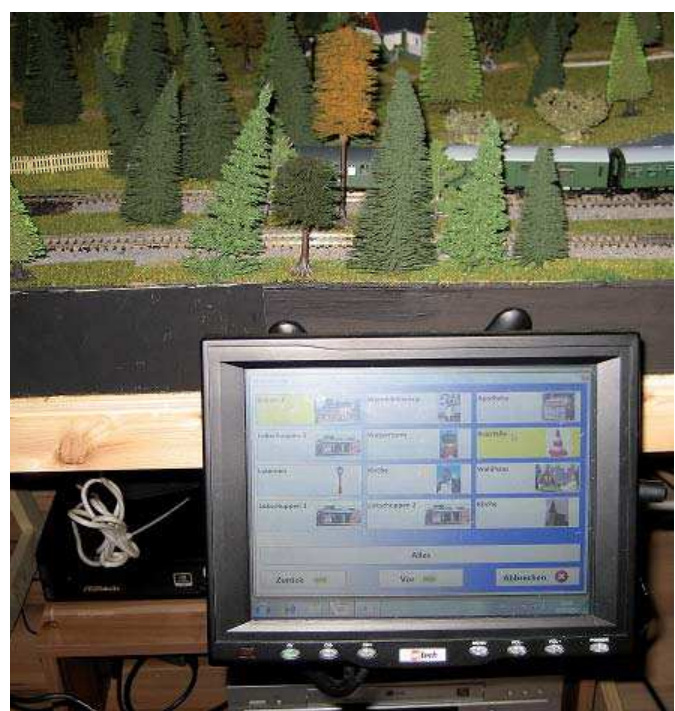


Abbildung 5 zeigt das Touch-Panel an der Anlage des Autors.





Abbildung 6: Das Hauptformular der Anwendung: Steuerzentrale für alle wichtigen Funktionen.



Abbildung 7: Ein Entwurf für die Lichtsteuerung.

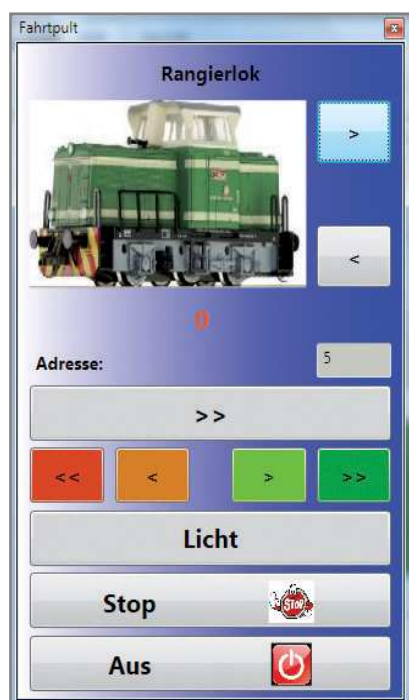


Abbildung 8: Design für das virtuelle Steuerpult.

## EIN ERSTER ANSATZ

Nachfolgend wird der grundlegende Aufbau (auch als Architektur bezeichnet) der Modellbahnsoftware vorgestellt. Diese kann in folgende Bestandteile zerlegt werden:

- Benutzeroberfläche (GUI)
- Schnittstelle zur Kommunikation mit dem Digitalsystem (Communication)
- Verwaltung der Daten (Data)

Einige Ausführungen zur Benutzeroberfläche wurden bereits im Abschnitt „Bedienkonzept“ dargelegt. Der Grundaufbau der Anwendung besteht aus einem Hauptformular (Abbildung 6). Es werden mehrere Button für die einzelnen Funktionen platziert. Für ein leichtes Bedienen sind diese von entsprechender Größe. Ein intuitives Erkennen wird durch die Platzierung von Icons innerhalb der Buttons erreicht.

Setzt man diesen Gedankengang fort, so könnten für das Konzept Lichtsteuerung ebenfalls Buttons auf der Benutzeroberfläche innerhalb eines eigenen Fensters platziert werden (Abbildung 7). Als besonderer Wiedererkennungseffekt dienen Bilder oder Fotos der Gebäude, Lampen und Laternen. Zum Beispiel können eigene Digitalfotos verwendet werden. Für Gebäude kann es eine Alternative sein, Abbildungen der Bausätze zu verwenden. Wird das Programm ausschließlich für die heimische Privatanlage verwendet, gibt es bei dieser Vorgehensweise auch keine Probleme mit dem Copyright.

Einen ähnlichen Ansatz zur Bedienung könnte für Lichtsignale vorgesehen werden. Intuitiv – je nach Signalstellung – können die Buttons im Hintergrund „rot“, „gelb“ oder „grün“ eingefärbt werden.

Für die unmittelbare Steuerung der Lokomotiven wird ein spezielles Steuerpult entwickelt. Einen Entwurf zeigt Abbildung 8. Um die aktive Lok zu erkennen, wird ebenfalls wieder ein Foto angezeigt. Neben Schalter für die Verringerung bzw. Erhöhung der Geschwindigkeit (jeweils in +1/-1 bzw. +7/-7 Stufen) wird ein Button für den Richtungswechsel und für das An- und Ausschalten der Zugbeleuchtung vorgesehen.

Weisen Ihre Lokomotiven weitere (Spezial-)Funktionen auf? In diesem Fall besteht die Möglichkeit ergänzende Bedienelemente zu integrieren. Das gewählte Design ist ein wenig am Handsteuerpult von Lenz orientiert. Hier kann jeder nach eigenem Gusto und Bedarf sein individuelles Steuerpult entwerfen.

Zur Benutzeroberfläche der Anwendung gehören neben den Formularen zur Steuerung (mit der Bedienung über Touchscreen) Formulare zur Konfiguration der Anwendung. Beispielsweise müssen Adressen, Namen und Bezeichnungen den einzelnen Elemente zugeordnet werden. Auch eine Auswahlmöglichkeit für die Icons/Bilder sollte vorgesehen werden.

Eigene Dialogfelder zur Konfiguration sind für die Licht-, die Signal- und die Zugsteuerung vorzusehen. Der Aufbau kann ähnlich bzw. identisch ausfallen. Als Struktur bietet es sich an, die Daten in Form einer Tabelle zu verwalten. Da die Konfiguration nur bei der Einrichtung des Programms und bei Änderungen an der Modellbahn vorgenommen wird, kann auf „klassische Bedienung“ mit Maus und Tastatur gesetzt werden. Eine Touchscreen-Bedienung ist hier nicht notwendig. Das Dialogfeld zur Konfiguration der Lichtsteuerung zeigt Abbildung 9.

Der zweite Baustein innerhalb der Architektur betrifft die Methoden, welche die Kommunikation zwischen Zentrale und PC regeln bzw. Routinen, welche einen allgemeinen Charakter aufweisen. Dazu gehören beispielsweise Funktionen zur Umrechnung von Dezimal- in Hexadezimalzahlen.

Für die Datenspeicherung ist der dritte Baustein zuständig. Die bei der Konfiguration der Anwendung erfassten Daten sind auf der Festplatte des PC zu speichern und beim nächsten Start der Anwendung zu laden. Somit können die Daten bei Wechsel des PC und/oder Update des Programms übertragen werden. Dieses ist wichtig, da eine umfassende Programmkonfiguration (Adresszuordnung, Bezeichnungen, Icons, ...) einigen Aufwand verursacht.

Für die Datenspeicherung bietet sich beispielsweise das XML-Format an. Dessen größter Vorteil ist eine selbsterklärende Beschreibung des Datensatzes. Ein Beispiel für den Aufbau einer solchen XML-Datei zeigt Listing 2. Das Schreiben und Lesen von XML-Dateien wird sehr gut durch .Net (C#) unterstützt.

Das Stichwort zu diesem Thema lautet Serialisierung. Serialisierung bedeutet, die Daten liegen in Objekten von Klassen vor (z.B. die Objekte Dampflokomotive, Diesellokomotive, E-Lokomotive, Rangierlok der Klasse Lokomotive). Die Objekte speichern die Daten in ihren Attributen. Für die Speicherung sind nacheinander alle Werte dieser Attribute auszulesen und in strukturierter Form für alle Objekte einer Klasse in eine Datei zu schreiben. Abbildung 10 zeigt das Prinzip und das Ergebnis dieses Serialisierungsprozesses.

Alternativ wäre der Einsatz eines (einfachen) Datenbanksystems möglich. Wir wollen jedoch für den Anfang die Sache so einfach wie möglich halten und sehen (im Moment) keine unmittelbaren Vorteile für ein solches Datenbanksystem. [Listing 2]



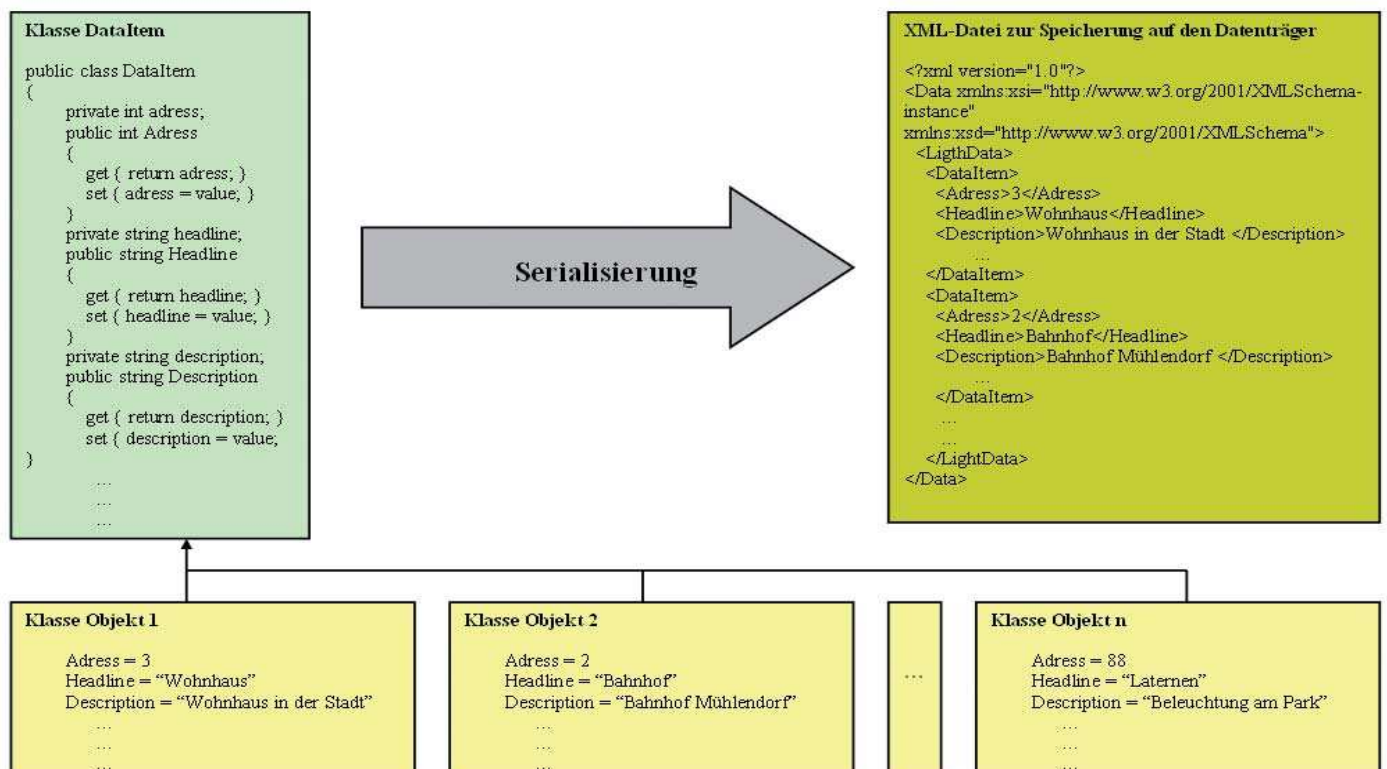
Abbildung 9: Die Konfiguration der Anwendungsparameter kann in Tabellenform erfolgen.

## QUELLCODE

Als Beigabe zu diesem Beitrag wird der Quellcode zu den ersten Entwürfen der Software – primär zur Benutzeroberfläche – bereitgestellt. Es handelt sich um einen Ansatz mit der klassischen WinForms-Technik bzw. unter Verwendung der neueren WPF-Technik (siehe oben). Mit beiden Ansätzen kommt man zum Ziel.

Um das Programm individuell seinen Bedürfnissen anzupassen (und darum geht es hier!), kann jeder Leser probieren, welcher Ansatz ihm mehr zusagt. Auch ein späterer Wechsel

Abbildung 10: Das Prinzip der Datenspeicherung mittels Serialisierung.





## LISTING 2

```
<?xml version="1.0"?>
<Data xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns:xsd="http://www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <LigthData>
    <DataItem>
      <Adress>5</Adress>
      <Headline>Bahnhof</Headline>
      <Description>Hauptbahnhof </Description>
      <Chance>true</Chance>
      <IconFileName>bahnhof.bmp</IconFileName>
    </DataItem>
    <DataItem>
      <Adress>20</Adress>
      <Headline>Apotheke</Headline>
      ..
      ..
      ..
    </DataItem>
  </LigthData>
</Data>
```

Listing 2

– von WinForms nach WPF – ist möglich, da der modulare Aufbau der Anwendung die Unabhängigkeit bzw. Austauschbarkeit der Benutzeroberfläche von den anderen Bestandteilen der Anwendung (Technologie für die Kommunikation und die Datenspeicherung) gewährleistet.

Für beide Ansätze wurden separate Projekte erzeugt, welche in der Entwicklungsumgebung (Microsoft Visual C# 2010, Express-Edition) geladen, weiter bearbeitet und gestartet werden können. Für beide Projekte gilt, dass sie mithilfe der Projektdatei (Train.sln) geladen werden. Testdaten (Datei daten.xml) können jeweils importiert werden. Echte Funktionalität in Bezug auf die Steuerung der Modellbahn ist noch nicht enthalten. Dieses ist die Aufgabe für das nächste Mal. Einen Punkt sollten Sie bereits jetzt nachvollziehen: die Erfas-

sung der Anwendungsdaten (über die Konfigurationsformulare), den Datenaustausch zwischen den Formularen sowie das Importieren und Exportieren der Daten auf einen Datenträger. Am besten gelingt dieses, indem man den Quellcode detailliert studiert. Eine ausführliche Beschreibung würde hier leider den verfügbaren Rahmen sprengen. Bitte beachten Sie dazu auch die folgenden Hinweise.

## WO FINDE ICH WEITERGEHENDE INFORMATIONEN?

Sie haben es bereits gemerkt. Die Komplexität erfordert es, dass an vielen Stellen die Themen nur an der Oberfläche betrachtet werden können und wir gezwungen sind, nach einigen Ausführungen eine erste Lösung zu präsentieren. Für ein weitergehendes Verständnis, eigene Anpassungen und Erweiterungen sind eine tiefer gehende Beschäftigung und ein Studium weitergehender Quellen unumgänglich. Um den Einstieg zu erleichtern, sind in der Tabelle unten ergänzende Informationen zu den einzelnen Themenbereichen zusammengetragen.

## UND IM NÄCHSTEN ARTIKEL ...

... bauen wir aus der vorgestellten Konzeption und den Ansätzen eine erste lauffähige Version unserer eigenen Modellbahnsoftware. Mit dieser können dann erste Steuerungsaufgaben übernommen werden. Es gilt also die vorgestellten Ansätze und Ideen zu einem lauffähigen Konzept zusammenzufügen. Dieser erste Lösungsvorschlag wird den Ansatz für eigene Ideen und Erweiterungsmöglichkeiten bieten. Bis dahin sollten Sie versuchen, sich mit den Fragestellungen der Windows-Programmierung weiter vertraut zu werden.

*Veikko Krypczyk*

THEMENBEREICH	LINKS, LITERATUR, DOWNLOADS, ERGÄNZENDE INFORMATIONEN
Lenz-Digitalsystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bedienungsanleitung zum USB-Interface: <a href="http://www.digital-plus.de/pdf/Software%20zum%20USB%20Interface.pdf">http://www.digital-plus.de/pdf/Software%20zum%20USB%20Interface.pdf</a></li> <li>• Zur Kommunikation über die XpressNet-Schnittstelle: <a href="http://www.lenz-elektronik.de/pdf/XpressNet%20und%20USB%20Interface.pdf">http://www.lenz-elektronik.de/pdf/XpressNet%20und%20USB%20Interface.pdf</a></li> </ul>
Schnittstellenprogrammierung in C# und .Net	MSDN-Library, Dokumentation zu Klasse: TcpClient, <a href="http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.net.sockets.tcpclient.aspx">http://msdn.microsoft.com/en-us/library/system.net.sockets.tcpclient.aspx</a>
Einführung in WinForms	Walter Doberenz und Thomas Gewinnus: Visual C# 2010 -- Grundlagen und Profiwissen, Carl Hanser Verlag, 2010
Einführung in WPF	Dirk Frischalowski: Windows Presentation Foundation, Verlag Addison-Wesley, 2007
Datenspeicherung in Objekte und Datenbindung an die Elemente der Benutzeroberfläche	Walter Doberenz und Thomas Gewinnus: Datenbankprogrammierung mit Visual C# 2005, Verlag Microsoft Press, 2006
Serialisierung	Andreas Kuehnelt: Visual C# 2008, Das umfassende Handbuch, als OpenBook verfügbar: <a href="http://openbook.galileocomputing.de/visual_csharp/visual_csharp_11_001.htm">http://openbook.galileocomputing.de/visual_csharp/visual_csharp_11_001.htm</a>
Programmierung COM-PortTreiber	<a href="http://www.ftdichip.com/">http://www.ftdichip.com/</a>
Touchscreen-Monitore	Zum Beispiel Angebote der Firma Faytech: <a href="http://www.faytech.de/">http://www.faytech.de/</a>
Download	<a href="http://www.dimo.vgbahn.de/2011Heft1/Entwurf_WinForms.zip">www.dimo.vgbahn.de/2011Heft1/Entwurf_WinForms.zip</a> <a href="http://www.dimo.vgbahn.de/2011Heft1/Entwurf_WPF.zip">www.dimo.vgbahn.de/2011Heft1/Entwurf_WPF.zip</a>

# Die DIGITAL-Spezialisten

alphabetisch

## AM-MODELLBAU

Professioneller Anlagenbau und individuelle Planung

- stabiler Rahmenbau • perfekte Gleisverlegung
- hochwertiger Landschaftsbau
- praxisgerechte digitale Steuerung
- Einrichtung zukunftsorientierter Software
- außergewöhnliche und einfallsreiche Lösungen

Tel.: 02923/9729361 • Fax: 02923/9729360

[www.am-modellbau.de](http://www.am-modellbau.de)



## MONDIAL Vertrieb

M. Brämer • Am Hünenstein 12 • D-26904 Börger

Tel. 0 59 53 / 92 59 74 • Fax: 0 59 53 / 92 59 75 Internet: [www.mondial-braemer.de](http://www.mondial-braemer.de)

## SYSTEME LAUER

Wir sorgen für Sicherheit und Abwechslung auf Ihrer Modellbahnanlage

Schattenbahnhof- und Blockstellensteuerungen für den Analog- und Digitalbetrieb. Kehrschleifen- und Pendelautomatik, Leistungsfahrregler für Großbahnen und viele weitere Produkte.

Unser Katalog ist gegen Einsendung von € 4,50 in Briefmarken erhältlich.

## Blücher-Elektronik Berlin

**Neues Produkt:** 16-fach railCom-fähiger 8 A Gleisbesetzmelder GMB16XN mit steckbaren Interface für folgende Bussysteme: RS, s88, LocoNet, Ethernet, CAN, XpressNet.

**Neues Produkt:** Converter vom LocoNet- auf den s88-Bus zum Anschluss von LocoNet Modulen an Zentralen, die nur über einen s88-Eingang (ESU, Märklin) verfügen.

Information: [www.bluecher-elektronik.de](http://www.bluecher-elektronik.de) • Tel.: 030/51654328



MODELLBAHNSERVICE

Dirk Röhrich  
Girbisdorferstr. 36  
02829 Markersdorf  
Tel./Fax: 03581/704724

[www.modellbahnservice-dr.de](http://www.modellbahnservice-dr.de)

**Modellbahnsteuerungen und Decoder**  
für SX, RMX, DCC, Motorola, Multiprotokoll von MÜT, Rautenhaus, MTTM, D&H, Uhlenbrock, ESU, Kühn, Viessmann, Zimo

Freiwaldd Steuerungssoftware TrainController 7.0

Reparaturen, Wartungen, Um-, Einbauten  
(Decoder, Sound, Rauch, Glockenanker, Beleuchtungen)

Modellbahn • Elektronik • Zubehör • Versand

Die erste Adresse für Freunde des guten Loksounds!

sound  
manufaktur



[www.hagen.at](http://www.hagen.at)

z.B. ÖBB Reihe 1163, 1216, 1141, 5047, 5146, 2050, 214, 93

DB Baureihe V65, VT98, VT95, 12, 42, 52, Adler u.v.m.

Modellbahn HAGEN Breitenfurterstr. 381, 1230 Wien Tel. 0043 (0)1 865 81 64



Robert-Bosch-Str. 41

D-74523 Schwäbisch Hall

Transformatoren  
und Netzgeräte

Tel.: 0049 / 791 / 95 05 60

Fax.: 0049 / 791 / 9 50 56 30

E-mail: [titan-sha@t-online.de](mailto:titan-sha@t-online.de)

Internet: [www.titan-sha.de](http://www.titan-sha.de)

**MBW**

[www.Modellbahnwerkstatt.info](http://www.Modellbahnwerkstatt.info)

Schattenbahnhofsteuerungen – Blocksteuerungen – Anlagenbau

**SBH GR - 3**  
**NUR € 89,00**  
mit rückwärtiger  
Abschaltung



**SBH GR - 5**  
**NUR € 119,00**  
mit rückwärtiger  
Abschaltung



Die Module sind für Analog Gleich- und Wechselstrom sowie für alle Zweileiter und Dreileiter Digital-Systeme geeignet

**[www.werst.de](http://www.werst.de)**  
**Spielwaren Werst**

Schillerstraße 3 - 67071 Ludwigshafen

Fon: 0621/682474 - Fax: 0621/684615

E-Mail: [werst@werst.de](mailto:werst@werst.de)

Digitalservice - Decodereinbau - Beratung

# Weihnachtslektüre direkt einkaufen

Im neuen VGB-Verkaufsraum können Sie sich in Ruhe über das breite Angebot von Eisenbahn-Journal, MIBA, Modelleisenbahner, Züge sowie RioGRANDE-Video informieren und sich mit Weihnachtslektüre eindecken.

Unsere Empfehlung:



Eisenbahn und Kohle  
Best.-Nr. 701002 • € 15,-  
inkl. DVD



Miniland München  
Best.-Nr. 631001 • € 9,80  
inkl. DVD



Die schönsten Schau-Anlagen  
Best.-Nr. 13012010 • € 12,-  
inkl. DVD



Miniatur-Wunderland  
Best.-Nr. 6424  
€ 22,95



Die Reihe U  
Best.-Nr. 6370  
€ 16,95



Modellbahn digital  
Best.-Nr. 13012011 • € 12,-  
inkl. DVD

VGB-Shop, Am Fohlenhof 9a,  
82256 Fürstenfeldbruck

Öffnungszeiten:

Montag – Donnerstag: 9 bis 17 Uhr

Freitag: 9 bis 13 Uhr

**VGB**

[VERLAGSGRUPPE BAHN]

Wir freuen uns auf Ihren Besuch!





**Acknowledgement** Bei Datenverbindungen verwendete Bestätigung für den Empfang von Datenpaketen. Der Empfänger erzeugt ein ACK-Signal und teilt dem Sender so mit, dass er bereit ist für den Empfang weiterer Daten.

**Akku** Wiederaufladbarer Speicher für elektrische Energie. Basiert wie eine Batterie auf einem elektrochemischen System.

**Allstrommotor** Ein Gleichstrommotor, bei dem das statische äußere Magnetfeld nicht durch einen Permanentmagneten sondern durch eine Spule erzeugt wird. Diese Spule wird, anders als die Ankerwicklungen, nicht umgepolt, wenn sich der Anker dreht. Betrieben mit Gleichstrom entsteht hier ein konstantes Magnetfeld. Beim Einsatz mit Wechselstrom wechselt zwar auch dieses Magnetfeld, es baut sich jedoch immer entgegengesetzt dem des Ankers auf, wodurch dieser drehen kann. Um die Drehrichtung zu wechseln reicht es, die äußere Spule umzupolen.

**Bidirektionale Funkverbindung** Zwischen den beteiligten Geräten werden Informationen ausgetauscht, d.h. die Rollen von Sender und Empfänger wechseln regelmäßig. Bidirektionale Verbindungen sind z.B. bei der Fernsteuerung von Modellen von Bedeutung, wenn das Modell den Empfang von Steuerbefehlen quittiert oder Informationen über Betriebszustände zurückmeldet.

**Bürstenloser Motor** Oft auch engl. „brushless“ genannt. Bei dieser Bauform rotieren nicht die Spulen in einem stationären Magnetfeld, sondern ein Magnet in einem Ring aus Spulen. Die Spulen werden der Reihe nach von Strom durchflossen, so dass sie ein drehendes Magnetfeld aufbauen, das den spulenlosen Anker mitnimmt. Zur Ansteuerung ist eine spezielle Elektronik nötig, die die Spulen im richtigen Moment an- und ausschaltet.

**CV** „Configuration Variable“ – Konfigurations-Variable. Eine Speicherzelle eines Decoders, die einen numerischen Wert aufnehmen kann. Der gespeicherte Wert wird vom Decoder während des Betriebs ausgelesen und zur Anpassung des Verhaltens verwendet.

**DCC** „Digital Command Control“ – Von der NMRA und in den NEM genormtes Digitalprotokoll zum Betrieb von Modellbahnfahrzeugen und -zubehör.

**Decoder** Allgemein ein Gerät, das codierte Nachrichten entschlüsseln kann. Bei der Modellbahn ein Elektronik-Baustein, der von der Zentrale erzeugte Steuerbefehle empfängt, auswertet und umsetzt. Unterschieden wird hier zwischen Fahrzeug- (inkl. Funktions-) und Zubehör-Decodern. Erstere übernehmen die Ansteuerung von Motor und Funktionen in einem Modellbahnfahrzeug, letztere schalten z.B. Weichen. Auch bei Rückmeldern wird manchmal von „Decodern“ gesprochen, obwohl diese technisch gesehen eher Sender bzw. Encoder sind.

**Elko** Gebräuchliche Abkürzung für Elektrolytkondensator, eine spezielle Kondensatorenbauform. Elkos sind gepolte Bauelemente, d.h. es ist wichtig, sie „richtigerum“ anzuschließen. Sie weisen eine in Relation zur Baugröße hohe Kapazität auf, dafür ist ihre Spannungsfestigkeit eingeschränkt und ein wichtiges Kriterium bei der Typenwahl.

**Encoder** Ein Gerät, das Informationen codiert. Bei der Modellbahn enthält die Zentrale einen Encoder, der die Steuerungsinformationen gemäß dem gewählten Protokoll in eine über die Schienen übertragbare digitale Spannungsfolge umsetzt. Auch Loks mit Rückmeldefunktion (mfx, RailCom) oder stationäre Rückmelder enthalten Encoder.

**Fahrtrichtungsumschalter** Bei der Modellbahn eingesetzte Wechselstrom-/Allstrommotoren benötigen im Gegensatz zu Gleichstrommotoren eine spezielle Schaltung zur Änderung der Drehrichtung. Hierbei wird die Polspule umgepolt, so dass die magnetischen Kräfte entgegengesetzt der vorherigen Richtung wirken. Beim Märklin-Wechselstrom-System wird der Fahrtrichtungsumschalter mit einem Spannungsimpuls angesprochen, wobei die Spannung hier größer 24 V ist.

**Gleichstrommotor** Im Modellbaubereich besteht ein Gleichstrommotor aus einem mit Spulen versehenen Anker,

der in einem permanenten Magnetfeld drehbar gelagert ist. Sobald Strom durch die Spulen fließt entwickeln auch diese ein Magnetfeld, das sich umgekehrt zum permanenten ausrichtet. Eine Drehbewegung entsteht, wenn der Stromfluss durch die Spulen und damit deren Magnetfeld im richtigen Moment umgepolt wird. Hierfür ist ein mechanischer Polwender zuständig, der Kollektor genannt wird. Bei der Modellbahn spielen zwei Bauformen der Gleichstrommotoren eine Rolle: Sog. Rundmotoren sind flach mit einem rel. großen Durchmesser; ihre Ankerwelle wird parallel zu den Fahrzeugachsen ausgerichtet, die Kraftübertragung übernimmt ein Stirnradgetriebe; sog. Walzenmotoren sind lang mit einem rel. geringen Durchmesser; ihre Ankerwelle wird entlang der Fahrzeuglängsachse ausgerichtet, die Kraftübertragung erfolgt über ein Winkelgetriebe (meist als Schneckengetriebe ausgeführt). Um die Drehrichtung zu wechseln, genügt es, die Anschlusspole umzukehren.

**Glockenankermotor** Spezielle Bauform des Gleichstrommotors, bei der die Ankerspule als freitragende Glocke ausgeführt ist, die sich in einem starken Magnetfeld dreht. Besondere Kennzeichen der Glockenankermotoren sind hohes Drehmoment, geringe Anlaufspannung, geringe Stromaufnahme, hohe erreichbare Drehzahl.

**Goldcap** Zum Allgemeinbegriff gewordener Markenname (von Panasonic) für EDLC-Kondensatoren (electrochemical double layer capacitor; Doppelschichtkondensator). Kennzeichnend für die Technologie ist die hohe Energiedichte der Kondensatoren, die zu Kapazitäten bis zu 50 F (Farad, Maßeinheit für Kondensatorkapazität) führt. Die Bauteile sind gepolt (wie Elkos) und nur begrenzt spannungsfest: ca. 2,3–2,5 V. Bei der Modellbahn sind Goldcaps ideale Pufferspeicher, wenn eine Ansteuerlektronik und ausreichend Einbaurraum vorhanden sind.

**IC** „Integrated Circuit“ – Integrierte Schaltung. Verschiedene elektronische Grundbausteine werden in einem gemeinsamen Herstellungsprozess so aus Halbleitermaterial herausgearbeitet, dass eine funktionsfähige elektroni-

sche Baugruppe entsteht. Diese erhält ein gemeinsames Gehäuse mit meist in parallelen Reihen angeordneten Anschlusspins. Typische Farbe eines ICs ist schwarz.

**Kohlebürsten** Bezeichnung für die Kontaktelemente, die den Strom auf den Kollektor eines Motors übertragen. Bei frühen Motoren wurden hier tatsächlich Kohlestücke eingesetzt, im Modellbahnbereich bestehen die Bürsten meist aus speziellen Metalllegierungen. Bürsten unterliegen einem mechanischen Verschleiß, der je nach Motorbauform recht hoch ausfallen kann. Sie müssen bei zu starker Abnutzung erneuert werden.

**Kollektor** Polwender bei Gleichstrommotoren. Die drehbar gelagerten Spulen werden über Schleifleisten so kontaktiert, dass der zur Aufrechterhaltung der Drehbewegung nötige Stromfluss in der richtigen Richtung erfolgt. Bei der Modellbahn unterscheidet man für Rundmotoren zwischen Scheiben- und Trommelkollektor.

**Kondensator** Ein passives elektronisches Bauelement, das in der Lage ist, elektrische Ladung zu speichern. Die Kapazität, also das Fassungsvermögen, wird in Farad gemessen, wobei die Kapazität eines realen Kondensators typischerweise zwischen 1 pF (1 Pikofarad = 1 Billionstel Farad = 0,000.000.000.001 F =  $10^{-12}$  F) und 10.000 µF (1 Mikrofard = 1 Millionstel Farad = 0,000.001 F =  $10^{-6}$  F) liegt. Ausnahme sind hier Goldcaps, die deutlich höhere Kapazitäten erreichen. Elektrolytkondensatoren bzw. Elkos sind eine spezielle Kondensatorbauform, die technisch bedingt nur gepolt hergestellt werden kann. Dies gilt auch für sog. bipolare Elkos, die technisch aus zwei gegeneinander geschalteten Elkos doppelter Kapazität bestehen.

**Lastregelung** Decoder-internes Verfahren zur Sicherstellung eines gleichmäßigen Fahrverhaltens unter unterschiedlichen Steigungs- und Gefällebedingungen.

**LiPo** Lithium-Polymer-Akkumulator – eine Akku-Bauweise hoher Kapazität, bei der die Bauform praktisch keinen Beschränkungen unterworfen ist. LiPo-Akkus sind daher die aktuell bevor-

zugten Energiespeicher z.B. für Mobiltelefone. Die Zellenspannung beträgt nominell 3,7 V, für die Ladung ist eine spezielle Schaltung notwendig.

**M4** So nennt ESU die eigene Implementierung von mfx.

**Märklin 6021** Bevor es CS und CS2 gab war die 6021 „die“ Digitalzentrale von Märklin, die über viele Jahre nahezu unverändert vertrieben wurde.

**mfx** Von ESU für Märklin entwickeltes Digitalprotokoll zum Fahren von Lokomotiven. Kennzeichnend ist die Rückmeldung der Fahrzeuge, die zum „Selbstanmelden“ der Loks bei der Zentrale genutzt wird.

**MM** „Märklin-Motorola“ – Bis zur Einführung von mfx Märklins Digitalprotokoll zur Steuerung von Modellbahnfahrzeugen und -zubehör. Es basiert in seinen Anfängen auf Motorola-(TV-Fernsteuerungs)-ICs. Geeignet zum Fahren und Schalten.

**MTC** Decoder-Schnittstellenformat mit 21 Polen, entwickelt von ESU für Märklin. Verwendet wird ein zweireihiger Stecker mit jeweils elf Pins, ein Eckpin wird zur Verdreh-Sicherheit entfernt.

**NEM** „Normen Europäischer Modellbahnen“ – Europaweit gültige Normen zum sicheren Betrieb von Modelleisenbahnen.

**PluX** Decoder-Schnittstellenformat mit 7, 11, 15 oder 21 Polen. Verwendet werden acht-, zwölf-, 16- und 22-polige Stecker, woraus sich die Größenangaben PluX 8, PluX 12 etc. ableiten. Ein Pin ist als Indexpin entfernt und sorgt so für Verdrehesicherheit. PluX wurde von verschiedenen europäischen Herstellern digitaler Modellbahn-Komponenten gemeinsam entwickelt und als NEM-658 in die europäischen Modellbahn-Normen aufgenommen.

**Programmieren** Einstellen von Betriebsparametern eines Decoders. Erfolgt entweder auf einem an einem speziellen Zentralenausgang angeschlossenen Programmiergleis oder, wenn Zentrale und Decoder dies unterstützen, direkt auf den normalen Betriebsgleisen.

**PWM** Pulsweitenmodulation – Ein Motor wird im festen schnellen Rhythmus ein- und ausgeschaltet. Dies geschieht so schnell, dass sich eine kontinuierliche Drehbewegung ergibt. Je länger die Einschaltphase dauert, also je größer die Pulsweite ist, desto schneller dreht der Motor, da er pro Zeiteinheit mehr Energie erhält. Die PWM ist eine effiziente Möglichkeit, die Motordrehzahl bei digitaler Ansteuerung zu regeln.

**Quittieren** Durch den Empfänger erfolgende Rückmeldung an den Sender über den Empfang von Daten.

**Scheibenkollektor** Der Kollektor ist scheibenförmig aufgebaut, die Kontaktflächen sind auf einer Stirnseite der Scheibe verteilt, die Bürsten sind auf der gleichen Seite angeordnet und drücken gegen die Stirnseite.

### Schnittstelle

In Maßen und Kontaktfunktion exakt definierte mehrpolige trennbare Verbindung. Bei der Modellbahn ist die Verbindung zwischen Fahrzeug und Decoder vielfach als Schnittstelle ausgeführt.

**Sinusmotor** Von Märklin verwendete Bezeichnung für einen speziell für Modellbahnzwecke adaptierten bürstenlosen Motor.

### Stylus

Spezieller vorne weich abgerundeter Kunststoffstift, mit dem Daten auf einem Touchscreen eingegeben werden.

**Touchscreen** Berührungssensitiver Bildschirm. Die Bedienung erfolgt entweder mit den Fingern oder mit einem Stylus.

**Trommelkollektor** Der Kollektor ist trommelförmig aufgebaut, die Kontaktflächen sind um den Trommelumfang herum auf dem Mantel verteilt, die Bürsten sitzen sich gegenüber und drücken von beiden Seiten auf den Trommelmantel.

**Wechselstrommotor** Die bei der Modellbahn eingesetzten Wechselstrommotore sind Allstrommotore.





# VORSCHAU

## DIGITALE MODELLBAHN

### NEUHEITEN UND TRENDS VON DER SPIELWARENMESSE 2011

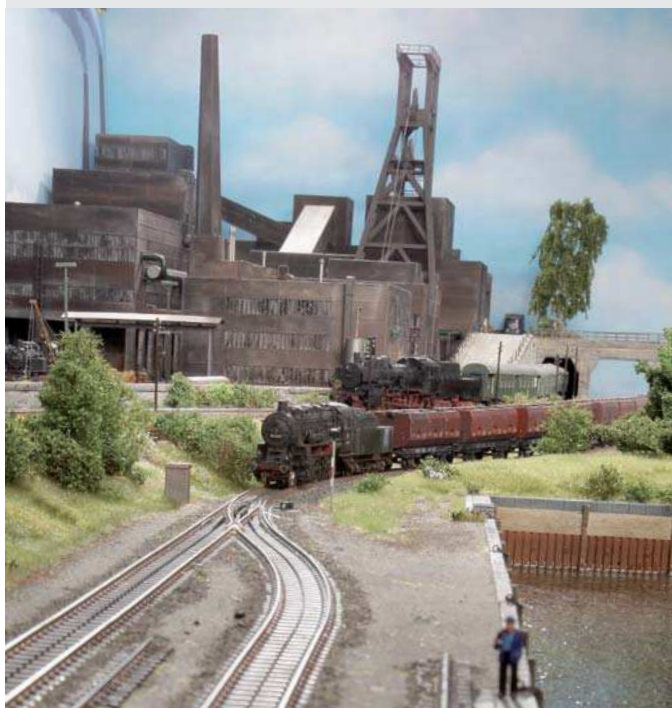
Neue Produkte und Funktionen für die digitale Modellbahn – ein vollständiger Messerückblick



**Spielwarenmesse  
International Toy Fair  
Nürnberg  
03.02.-08.02.2011**

### DIGITAL DURCHS RUHRGEBIET

Unter dem Motto „So war's im Ruhrgebiet“ stellen wir eine mit dem TrainController gesteuerte Ausstellungsanlage vor.



### WEITERE THEMEN

- Booster via Ethernet ansteuern
  - s88-Melder direkt an den CAN-Bus anschließen
  - Pendelzugsteuerung mit dem TrainController
  - Fahrtrichtungserkennung für Triebzüge
- Angekündigte Beiträge können sich aus Gründen der Aktualität verschieben.

## IMPRESSUM

### DIGITALE MODELLBAHN

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



### REDAKTION

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

### GESTALTUNGSKONZEPT UND LAYOUT

Andrea Benedela, 81369 München  
Helen Garner, 81543 München

### FACHAUTOREN DIESER AUSGABE

Michael Borowsky, Rainer Ippen, Bruno Kaiser, Werner Kraus,  
Dr. Veikko Krypczyk, Thomas Mock, Dipl.-Ing. Thorsten Mumm,  
Manfred Peter, Tobias Pütz, Cornelia und Kersten Tams, Dr. Bernd Schneider

### VERLAGSGRUPPE BAHN GMBH

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



### GESCHÄFTSFÜHRUNG

Werner Reinert, Horst Wehner

### VERLAGSLEITUNG

Thomas Hilge (Durchwahl -135)

### ANZEIGENLEITUNG

Elke Albrecht (Durchwahl -151)

### ANZEIGENSATZ UND -LAYOUT

Evelyn Freimann (Durchwahl -152)

### VERTRIEBSLEITUNG

Elisabeth Menhofer (Durchwahl -101)

### KUNDENSERVICE UND AUFTRAGSANNAHME

Petra Schwarzenborfer (Durchwahl -107), Petra Willkomm (-105),  
Ingrid Haider (-108), Karlheinz Werner (-106)  
E-Mail: bestellung@vgbahn.de

### AUSSENDIENST

Christoph Kirchner (Durchwahl -103), Ulrich Paul

### VERTRIEB UND EINZELVERKAUF

MZV GmbH & Co. KG, Ohmstraße 1, 85716 Unterschleißheim,  
Postfach 12 32, 85702 Unterschleißheim  
Tel. 089/3 19 06-0, Fax 089/3 19 06-113

### ABO-SERVICE

MZV direkt GmbH & Co. KG, Adlerstr. 9, 40211 Düsseldorf,  
Tel. 01805/566201-63, Fax 01805/566201-94  
14 Cent pro Minute aus dem dt. Festnetz,  
Mobilfunk ggf. abweichend

### ERSCHEINUNGSWEISE UND BEZUG

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

### BANKVERBINDUNG

Deutsche Bank AG Essen, Kto 286011200, BLZ 360 700 50

### DRUCKVORSTUFE

Sono Werbeagentur, Andrea Benedela, 81369 München

### DRUCK

Vogel Druck und Medienservice GmbH, 97204 Höchberg

### COPYRIGHT

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

### ANFRAGEN, EINSENDUNGEN, VERÖFFENTLICHUNGEN

Leseranfragen können i.d.R. nicht individuell beantwortet werden; bei Allgemeininteresse erfolgt ggf. redaktionelle Behandlung oder Abdruck auf der Leserbriefseite. Für unverlangt eingesandte Beiträge wird keine Haftung übernommen. Alle eingesandten Unterlagen sind mit Namen und Anschrift des Autors zu kennzeichnen.  
Die Honorierung erfolgt nach den Sätzen der VGBahn. Die Abgeltung von Urheberrechten oder sonstigen Ansprüchen Dritter obliegt dem Einsender. Das bezahlte Honorar schließt eine künftige anderweitige Verwendung ein, auch in digitalen On- bzw. Offline-Produkten. Eine Anzeigenablehnung behalten wir uns vor. Zzt. gilt die Anzeigenpreisliste vom 1.1.2010.

### HAFTUNG

Sämtliche Angaben (technische, sonstige Daten, Preise, Namen, Termine u.ä.) ohne Gewähr.  
ISSN 2190-9083 2. Jahrgang

# Jetzt testen und Prämie wählen!

## Unsere Top-Prämien:

### Digitaldecoder Kuehn T65 - modernste Decodertechnik für Ihre Loks

Funktioniert mit Wechsel- und Gleichstrom, mit Märklin-Digital und DCC-Systemen. Mit Schnittstellenstecker und extra Funktionsanschluss. 1,4 A Strombelastbarkeit.



### Lernpaket LED – Schnellstart in die LED-Technik

Alles, was Sie brauchen, ist im Paket enthalten: Steckplatine, Widerstände, bunte LEDs und eine superhelle weiße LED. Inkl. ausführlichem Anleitungs- und Praxisbuch.



Mit der Kompetenz der Redaktionen von



Eisenbahn JOURNAL



## Jetzt Abo-Vorteile sichern

- Ihre Digitale Modellbahn kommt bequem **frei Haus**
- 4 x Digitale Modellbahn für **nur € 28,-** statt € 32,- (Ausland € 34,-)
- über **12 % Preisvorteil** gegenüber dem Einzelkauf
- **Top-Prämie** Ihrer Wahl: Lernpaket LED oder Digitaldecoder Kuehn T65

## Themenschwerpunkte der nächsten Hefte

- Lichtsignale
- Neuheiten der Spielwarenmesse
- Weichensteuerungen



### Absender:

Name \_\_\_\_\_

Straße \_\_\_\_\_

PLZ, Ort \_\_\_\_\_

Bitte schicken Sie mir die **Digitale Modellbahn** ab Ausgabe 2/2011  
☐ **Abo mit Prämie** 4 Ausgaben für € 28,- (Ausland € 34,-)

Als **Prämie** wähle ich  
☐ Digitaldecoder Kuehn T65 oder ☐ Lernpaket LED  
 Der Versand der Prämie erfolgt, wenn die Rechnung bezahlt ist.

Ich möchte bezahlen per

☐ **Kreditkarte**  
 Kartennummer \_\_\_\_\_  
 Gültig bis \_\_\_\_\_  
☐ Visa ☐ Mastercard

☐ **Rechnung**

☐ **Lastschrift**  
 Konto \_\_\_\_\_  
 BLZ \_\_\_\_\_  
 Kontoinhaber \_\_\_\_\_

Datum, Unterschrift \_\_\_\_\_

✂ Hier bitte ausschneiden.

Bitte ausreichend frankieren, falls Marke zur Hand

Deutsche Post **WERBEANTWORT**

**Digitale Modellbahn**  
**VGB Verlagsgruppe Bahn GmbH**  
 Am Fohlenhof 9a  
 82256 Fürstenfeldbruck



1  
0  
2  
0  
3  
0  
4  
0  
5  
0  
6  
0  
7  
0

# Wir setzen den Maßstab seit 10 Jahren



Rollendes Material, Schienen- & Oberbau

H0-, TT-, N-, Z-, IIm-Spezial

304 Seiten, über 7.000 Artikel

  
**10 JAHRE**  
MODELLBAHN

Irrtümer und Druckfehler vorbehalten.



Erleben Sie jetzt die große Vielfalt der Modellbahntechnik bei Conrad Electronic und fordern Sie gleich Europas größten herstellerunabhängigen Modellbahnkatalog 2010/11 an.

So einfach geht's:

- Telefon: 0180 5 312111\*
- [conrad.de/kataloge](http://conrad.de/kataloge)

Bei telefonischer und schriftlicher Bestellung geben Sie bitte die Best.-Nr. 90 00 50-4M und den Katalog-Code: AC an. Nennen Sie bei telefonischer Bestellung zusätzlich die Kennung HK MA9.  
Schutzgebühr: Nur € 4.-\*\*

\*\*Mit jedem bestelltem Katalog erhalten Sie einen Gutschein über € 5.-. Dieser ist bei Ihrem nächsten Einkauf ab € 25.- Mindestbestellwert einlösbar, sofern Sie dafür eine Schutzgebühr bezahlt haben. Bei gleichzeitiger Warenbestellung entfällt die Schutzgebühr und somit auch der Gutschein.  
\*(14 Cent/Min. aus dem Festnetz, maximal 42 Cent/Min. aus dem Mobilfunknetz)

Tel. 0180 5 312111\* • [conrad.de](http://conrad.de) • 26x in Deutschland

**ELECTRONIC**  
**CONRAD**  
Voller Ideen