

1-2016



DIMO

Digitale Modellbahn

ELEKTRIK, ELEKTRONIK, DIGITALES UND COMPUTER

Deutschland € 8,00

Österreich € 8,80 | Schweiz sfr 16,00

Luxemburg, Belgien € 9,35

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

Finnland € 10,70 | Niederlande € 10,00

ZKZ 19973 | ISSN 2190-9083

Best.-Nr. 651601

GLEISBILD-STELLPULTE



+++ Erbert-Pult +++ Schulstellwerk der CFL +++ Uhlenbrock Track Control +++ SpDr S60 mit Originalteilen bauen +++ EOW für die Modelleisenbahn

- Betriebsstörungen durch Fahrzeugdecoder
- Gleisbox im Netz
- Timersteuerung für eine Weihnachtsanlage
- Bahnstrom messen
- Heigenbrücken EstwGJ als Brücke zwischen Hard- und Software



Das Original

20
Jahre



Echtdampf-Hallentreffen

*Dampfbetriebene Modelle von
Eisenbahnen, Straßenfahrzeugen, Schiffen
und stationären Anlagen*

8.-10. Januar 2016
MESSE KARLSRUHE

Öffnungszeiten: Fr. 10-18 Uhr, Sa. dm arena, 9-18 Uhr,
Sa. Halle 3, 9-20 Uhr, So. 9-17 Uhr

www.echtdampf-hallentreffen.de

VERANSTALTER:



Messe Sinsheim GmbH · Neulandstraße 27 · D-74889 Sinsheim

T +49 (0)7261 689-0 · F +49 (0)7261 689-220 · echtdampf@messe-sinsheim.de · www.messe-sinsheim.de





EIN NEUES „ÖKOSYSTEM“

Darüber, dass Smartphones und Tablets in Bedienung und Technologie eine kleine Revolution darstellen, herrscht weitgehend Einigkeit. Stück um Stück sind die leistungsfähigen Kleinstcomputer in unsere verschiedensten Lebensbereiche eingedrungen und haben auch unser Verhalten verändert. Natürlich machten sie auch vor der Modellbahn nicht halt. Anwendungsprogramme für Smartphones und Tablets, die Loks oder Anlagen steuern, gibt es schon seit einiger Zeit. Mancher Anbieter hat sich gar ganz der modernen Technik verschrieben und setzt den Einsatz solcher Geräte für die Bedienung der eigenen Zentralen voraus.

Allerdings nimmt nur ein Teil der Modellbahner diesen Ansatz positiv auf. Die regelmäßige Kritik lautet: „Ich möchte meine Modellbahn mit dem Blick auf den Modellen und nicht auf dem Regler bedienen. Ein Touchscreen gibt prinzipbedingt keine haptische Führung, sodass ich zur präzisen Bedienung hinschauen muss. Ein Drehregler liefert mir hingegen jederzeit ein eindeutiges Bedingefühl und kann daher ohne die Aufmerksamkeit von der Bahn abzuziehen benutzt werden.“

Gerade die letzten Monate zeugen von der Kreativität unserer Branche auf der Suche nach Antworten. Mit Daisy II, LH 01 und jetzt aktuell dem Mobile Control II haben namhafte Hersteller ihrer jeweiligen Vision vom guten Handregler Ausdruck verliehen. So unterschiedlich die Menschen sind, so unterschiedlich sind auch die vorgestellten Lösungen. Gemeinsam ist ihnen, dass sie einerseits die Bedürfnisse und Wünsche der Modellbahner aufnehmen, sich andererseits aber auch in die jeweiligen Systeme integrieren müssen und dadurch Grenzen erfahren. Am weitesten hat ESU diese Systemgrenzen überwunden. Ich meine hier nicht den fast genialen Streich, ein Smartphone mit einem Drehknopf zu versehen und damit die alte haptische Welt mit der

neuen „touch“-Welt zusammenzubringen. Vielmehr geht es mir um die Entscheidung, mit Android auf eine millionenfach bewährte offene Plattformlösung zu setzen. Das bringt nicht nur dem Hersteller Vorteile, sondern auch uns Modellbahnern, egal welchem System wir anhängen.

Gerade das Wesen der Smartphones und Tablets, ihre freie Programmierbarkeit, hat sie für manche Modellbahner und Hersteller attraktiv gemacht. Diese Attraktion ist dem Mobile Control II erhalten geblieben. Gesteigert wird sie dadurch, dass der Hersteller die nötige Software zur Ansprache der modellbahnrelevanten Hardwareerweiterungen öffentlich gemacht und zur allgemeinen Verwendung ohne Wenn und Aber freigegeben hat.

So baut man Ökosysteme. Das haben ganz Große wie Google mit Android vorgemacht, aber auch in unserer Branche war diese Strategie schon erfolgreich (Bernd Lenz, DCC). Letztlich sorgt das Teilhabenlassen an den eigenen Know-how-Ressourcen für eine starke Verbreiterung der Anwenderbasis, wovon Hersteller wie Anwender gleichermaßen profitieren.

Dass ESU dabei zusätzlich auf WLAN setzt (was bei der Smartphone- bzw. Tablet-Hardware nicht nur naheliegend, sondern fast nicht zu umgehen war), macht es leichter, aus dem Mobile Control II etwas Universelles zu machen. Mit CS 2 und Z21 stehen zwei Kandidaten bereit, die nur darauf warten, per Mobile Control II-App angesteuert zu werden – natürlich unter Einbeziehung des Drehknopfs und der Tasten.

Der Wettlauf ist eröffnet: Wer kann Android programmieren? Wer liefert die erste vollfunktionale App? Wer teilt sein Wissen und erklärt anderen, wie er's gemacht hat?

Tobias Pütz

Branch: master | **mobilecontrol2-sdk / LICENSE**

esugmbh Updated license header. 1cb68c9 on 9 Mar

1 contributor

19 lines (16 sloc) | 1.06 KB

Raw Blame History

```

1 Copyright (c) 2015 ESU electronic solutions uhm GmbH & Co. KG
2
3 Permission is hereby granted, free of charge, to any person obtaining a copy
4 of this software and associated documentation files (the "Software"), to deal
5 in the Software without restriction, including without limitation the rights
6 to use, copy, modify, merge, publish, distribute, sublicense, and/or sell
7 copies of the Software, and to permit persons to whom the Software is
8 furnished to do so, subject to the following conditions:
9
10 The above copyright notice and this permission notice shall be included in all
11 copies or substantial portions of the Software.
12
13 THE SOFTWARE IS PROVIDED "AS IS", WITHOUT WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR
14 IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO THE WARRANTIES OF MERCHANTABILITY,
15 FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE AND NONINFRINGEMENT. IN NO EVENT SHALL THE
16 AUTHORS OR COPYRIGHT HOLDERS BE LIABLE FOR ANY CLAIM, DAMAGES OR OTHER
17 LIABILITY, WHETHER IN AN ACTION OF CONTRACT, TORT OR OTHERWISE, ARISING FROM,
18 OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE SOFTWARE OR THE USE OR OTHER DEALINGS IN THE

```

<https://github.com/esugmbh/mobilecontrol2-sdk/blob/master/LICENSE>

NEUHEITEN

12 ESU Mobile Control II

Drehknopf oder Touchscreenbedienung bei der Wahl eines Handreglers? ESU gibt mit dem Mobile Control II eine eindeutige Antwort: Beides! Die Synthese aus Smartphone mit passender Applikation und großem motorischem Drehregler eröffnet neue Bedien- und auch Entwicklungsmöglichkeiten.



TITELTHEMA

32 Gleisbildstellpulte CFL-Schulung

Die Luxemburgischen Staatsbahnen hatten eine Aufgabenstellung: Man suchte ein System, das den Vorbildbetrieb möglichst genau auf Modellzugfahrten abbildet. Bei der CFL dient der Aufbau mit drei Musterbahnhöfen der Schulung von Fahrdienstleitern. Zur Anwendung kommt die Software „Modell-Stellwerk“.



ANLAGENPORTRAIT

16 Heigenbrücken: Anlage mit Software- Steuerung und Gleisbildstellpult

Neben einem weitgehend automatisierten Betrieb, der in der nächsten Ausgabe Thema sein wird, kann die Anlage Heigenbrücken auch im sogenannten „Fahrdienstleiterbetrieb“ gesteuert werden. In dieser Betriebsform besteht eine Aufgabentrennung zwischen der Rolle des Lokführers und der Rolle des Fahrdienstleiters.

Für die Steuerung der Zugfahrten im Bahnhof Heigenbrücken ist der Fahrdienstleiter verantwortlich. Für das Stellen der Zugfahr- und Rangierstraßen steht dem Fahrdienstleiter ein Drucktastenstellpult zur Verfügung.



PRAXIS

70 Weihnachtsanlage

Eine traditionelle Weihnachtseisenbahn besteht entweder aus einem Gleiskreis unter dem Weihnachtsbaum oder aus einer Platte mit ovaler Gleisführung. Je mehr los ist, umso besser! Nur muss man für solch eine kleine „Schauanlage“ unbedingt eine digitale Steuerung bemühen? Eindeutige Antwort: Nein! Es geht auch wunderbar analog.



TITELTHEMA

26 Dr S2-Stellpult aus dem Erbert-Programm

Auf Modellbahn-Veranstaltungen sieht man immer wieder vorbildgerecht aussehende Stellpulte im verkleinerten Maßstab. Dabei handelt es sich meist um Erbert-Pulte. Die Pulte sind in verschiedenen Varianten erhältlich, hier soll es um ein Dr S2-Pult mit LocoNet-Platinen gehen.



PRAXIS

60 Zeiger-Ampere-meter für Digitalstrom

Bei der Modellbahn ist der Einsatz elektrischer Messtechnik sinnvoll. Macht man sich ausreichend mit der Schaltungstechnik vertraut, ist das Messen gar nicht mehr kompliziert.



INHALT

EDITORIAL 03 Ein neues „Ökosystem“

NEUHEITEN 06 Produkte unter der Lupe
12 ESU Mobile Control II
14 Drehscheibensteuerung von PiCommIT

DIGITALFORUM 10 Leserbriefe

ANLAGENPORTRAIT 16 Fahrdienstleiter in Heigenbrücken
Anlage mit Softwaresteuerung und
Gleisbildstellpult

**GLEISBILD-
STELLPULTE** 26 Dr S2-Stellpult aus dem Erbert-Programm
Originalgetreue Stellpulte

32 Virtuelle Gleisbildstellpulte als
Schulungsmaterial bei der CFL

40 EOW-Pult für einen Schattenbahnhof
Rangier-Stellwerk-Ersatz

44 Track-Control von Uhlenbrock
Stellpult zum Zusammenklipsen

46 SpDr S60 über LoTUSNet angeschlossen
Originalstellpult für die Modellbahn

PRAXIS 50 Gleissignal-Verzerrungen durch Decoder
Störsender

56 Light@Night und Light@Night Easy
Aufs Detail geachtet

60 Zeiger-Amperemeter für Digitalstrom
Bahnstrom messen

64 Märklins Digital-Anschlussbox über
LAN steuern – Gleisbox im Netz

70 Zeitsteuerung für eine analoge Schauanlage
Weihnachtsanlage mit Automatik

76 RFID auf der Modellbahn
Meldung mit 13,56 MHz

VORSCHAU 82
IMPRESSUM



FÜR EIN EUROPA OHNE GRENZEN

Laufende Menschen, die Mauern einreißen, das Brandenburger Tor, ein Trabant und Stacheldraht, alles hinterlegt mit den Landesfarben Deutschlands, Österreichs und Ungarns, so erinnert die 470 505 der Raberbahn an das 25. Jubiläum des Paneuropäischen Picknicks 1989 und ein Europa ohne Grenzzäune. Auf der bestehenden Konstruktion hat Märklin diese Maschine als Farbvariante aufgelegt. Sie ist mit einem mfx-Sounddecoder bestückt, über den zehn Geräuschfunktionen abrufbar sind. Zudem ist es möglich, das Spitzenlicht für beide Führerstände nach Bedarf aus und einzuschalten, auch für das für Rangierfahrten unabdingbare „Doppel-A“ gibt es eine passende Funktion.

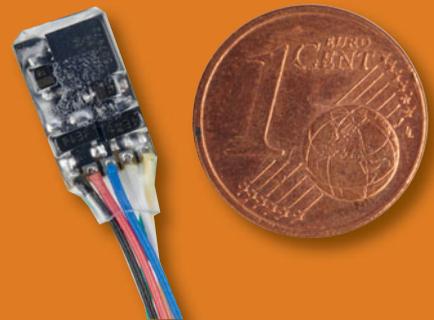
Märklin • Art.-Nr. 39844 • € 349,99 • erhältlich im Fachhandel



TAUSCHMOTOREN FÜR MÄRKLIN-LOKS

Für zahlreiche ältere Märklin-Loks mit Stirnradgetrieben bietet SB-Modellbau Tauschmotoren an. Sie sind sowohl für Fahrzeuge mit Scheiben- als auch Trommelkollektormotoren erhältlich. Basis für diese Umbausätze sind äußerst flach bauende Motoren, die sich sehr leicht in die bestehenden Motorgehäuse einsetzen lassen, Fräsarbeiten an den Fahrzeugen sind nur im Einzelfall nötig. Die neuen Motoren verhelfen den Fahrzeugen zu einem deutlich besseren Lauf, vor allem im niedrigen Geschwindigkeitsbereich.

SB-Modellbau • Art.-Nr. 22140 • € 60,- • erhältlich direkt unter: <http://www.sb-modellbau.com>



MINIATUR-FUNKTIONSDECODER

Der winzige Funktionsdecoder DR80015 verfügt über drei Ausgänge und eine Gesamtbelastbarkeit von 900 mA. Die Ausgänge sind bis 500 mA belastbar. Die nur 10 x 6 x 2 mm messende Platine kann mit den Digitalformaten DCC und Motorola 2 betrieben werden, auch ein Einsatz auf analogen Anlagen ist möglich.

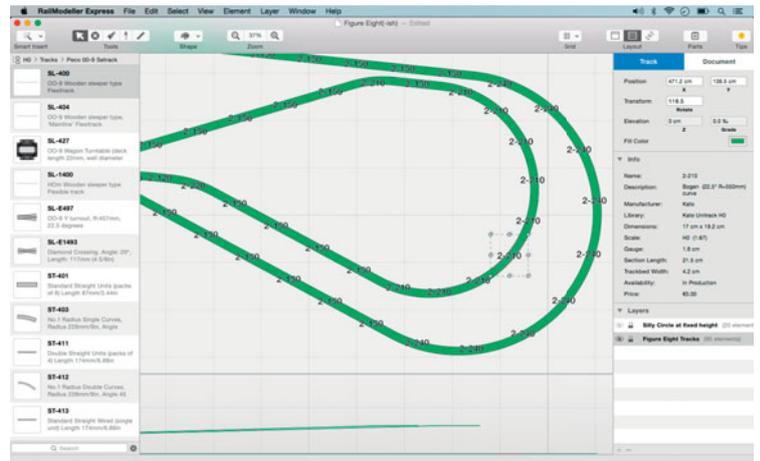
Digikeijs • Art.-Bez. DR80015 € 15,95
erhältlich direkt unter: <http://www.digikeijs.de>



FAHRREGLER FÜR DIE GARTENBAHN UND ANFAHRBAUSTEIN FÜR DCC-SYSTEME VON DIGIMOBA

Digimoba hat den bekannten Fahrregler mit Bedienteil modifiziert. Wie bisher steuert der Fahrregler Modellfahrzeuge durch Pulsweitenfrequenz, die je nach Motorenausstattung der Fahrzeuge in drei Stufen einstellbar ist. Für Gartenbahner sind besonders die 7,5 A Fahrstrom interessant. Für das DCC-Digitalsystem erscheint ein Digitalbaustein zur Anfahr- bzw. Abbremssteuerung. Die in den Fahrzeugen verwendeten Decoder müssen lediglich das DCC-Format verstehen.

Digimoba • Art.-Nr. 2025 (Gleisbaustein) • € 48,-
 Art.-Nr. 2033 (Fahrregler) • € 88,- • erhältlich direkt unter <http://www.digimoba.de>



GLEISPLANUNGSSOFTWARE FÜR MAC-USER

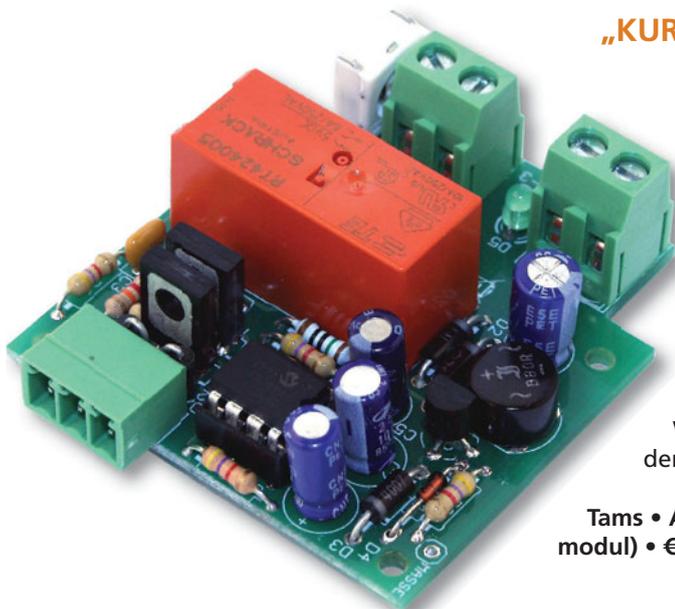
Die Gleisplanungssoftware Railmodeller ist seit kurzem in einer kostenlosen Express-Version erhältlich. Im Vergleich zur Vollversion ist das Programm in seinem Funktionsumfang verändert worden. Der Anwender kann auf einer Ebene maximal 50 Gleisabschnitte planen. Die Schnupper-Version kann für 35,- US-Dollar zur Vollversion erweitert werden.

Railmodeller • Art.-Bez. Railmodeller Express • kostenlos • erhältlich im Mac App Store

„KURZSCHLUSSARMES“ KEHRSCHEIFENMODUL

Das neue Kehrschleifenmodul von Tams nutzt den Spannungsabfall beim Entstehen eines Kurzschlusses gezielt zur Polaritätssteuerung in einer Kehrschleife. Detektiert der Baustein diesen Spannungsabfall, tauscht er in Millisekunden die Polarität und verhindert so das komplette Zusammenbrechen der Spannung bei einem Kurzschluss. Um richtig reagieren zu können, muss das KSM-3 auf die Betriebsspannung der Anlage eingestellt werden. Dies geschieht über ein Trimpoti. Ist der passende Wert erreicht, signalisiert das Modul dies über die vorhandene LED. Das KSM-3 verfügt über einen Ausgang für den Anschluss einer Weiche mit Doppelpulenantrieb. Sollen Weichen mit einem motorischen Antrieb angeschlossen werden, wird der Adapter AMW-2 benötigt.

Tams • Art.-Nr. KSM-3 (Bausatz) • € 29,95 • Art.-Nr. KSM-3 (Fertigmodul) • € 39,95 • erhältlich im Fachhandel





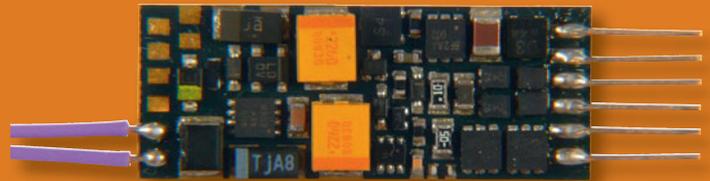
EINE DER KLEINSTEN SOUND-LOKS IN H0

Schon seit einiger Zeit bietet Piko die Kleinlokomotiven der Reichsbahn-Baureihe V 23 bzw. 102 in der Produktlinie „Expert“ an. Die kleine Maschine ist in mehreren Farb- und Formvarianten erhältlich. Als besonderes „Schmankerl“ gibt es die Lok auch werkseitig mit Sound ausgestattet. Zum Einsatz kommt dabei ein LokSound V4 von ESU.

Piko • Art.-Nr. 52544 • € 204,99
erhältlich im Fachhandel

KLEINER SOUNDDECODER

Kompakter als alle bisherigen Sounddecoder von Zimo präsentiert sich der neue MX649N. Vier Funktionsausgänge, in Summe belastbar mit 500 mA und eine Gesamtbelastbarkeit von 700 mA stellen die elektrischen Spezifikationen des Decoders dar. Für weitere Funktionen stehen eine SUSI-Schnittstelle und ein Servo-Ausgang zur Verfügung. Der Sound-Ausgang stellt eine Leistung von einem Watt zur Verfügung und kann mit 8-Ω-Lautsprechern betrieben werden. Der Decoder ist für die Schnittstellen NEM 651, NEM 652, PluX16 und Next18 erhältlich, eine lediglich bedrahtete Version wird ebenfalls produziert.



Zimo • Art.-Bez. MX649N
€ 99,- • erhältlich im Fachhandel



DIGITALKUPPLUNG FÜR DIE BAUGRÖSSE TT

Passend zu den in der Baugröße TT üblichen Kupplungsaufnahmen nach NEM 358 bietet SD Modell eine neue digital schaltbare Kupplung an. Die Kupplung hat eine Stromaufnahme von maximal 100 mA, die Einschaltzeit liegt zwischen vier und zehn Sekunden. Einzusetzen ist die Digitalkupplung mit Kupplungsköpfen nach NEM 359.

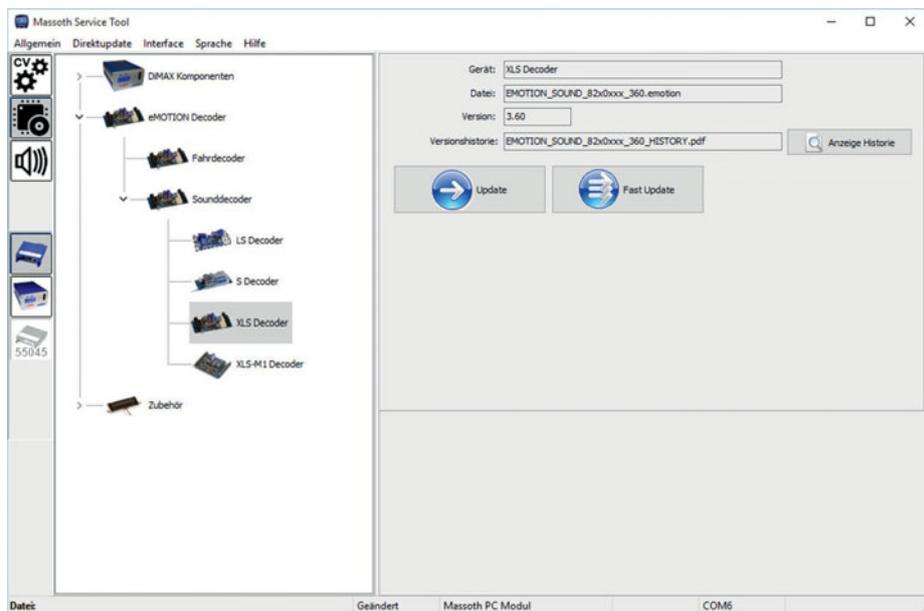
SD Modell • Art.-Bez. MX649N • € 99,- • erhältlich direkt unter SD-Modell, Dorfstraße 27,
D-57537 Hövels, <http://sd-modell.de>



Wenn´s sich um
Elektronik dreht...

aktuell
anregend
aufschlussreich

die neue
WWW.
tams-online.de



NEUES TOOL FÜR MASSOTH DIGITAL-KOMPONENTEN

Mit der neuen Software löst Massoth das bisherige Service Tool sowie den DCC-Programmer ab. Das Service Tool 2.0 ermöglicht dementsprechend das Auslesen und Programmieren von Decodern, aber auch deren Update mit neuer Software oder anderen Geräuschdateien. Dazu wird zunächst die auszuführende Funktion aktiviert und dann in einem übersichtlichen Auswahlfenster das gewünschte Produkt gewählt. Als Schnittstelle zur Programmierung von Decodern werden das Massoth-PC-Modul, die DiMAX-Zentrale oder das alte LGB-Programmiermodul 55045 unterstützt.

Massoth • Art.-Bez. MST 2.0 • kostenlos
erhältlich unter <http://wiki.massoth.de>



Jetzt die
kostenlosen
Newsletter abonnieren!



INNENBELEUCHTUNG FÜR REISEZUGWAGEN

Moderne Reisezugwagen die im Vorbild von Leuchtstoffröhren erhellt werden, lassen sich mit den neuen kaltweiß leuchtenden Lichtleisten von Stärz ausstatten. Diese können passend zum gewählten Fahrzeug nach Bedarf gekürzt werden. Ein eingebauter Decoder ermöglicht es, über die Lichtleisten Kupplungen, Schlussleuchten oder zwei weitere beliebige Funktionen zu schalten. Der Digitalbetrieb ist den mit Formaten Selectrix und DCC möglich.

Stärz • Art.-Bez. LL-PIC-KW-1 (ohne Kondensator) • € 18,50
Art.-Bez. LL-PIC-KW-1000-1 (mit Kondensator) • € 19,30
erhältlich direkt unter <http://www.firma-staerz.de>

tams elektronik

www.tams-online.de

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



+ elektronik + mehr für die Modellbahn ++

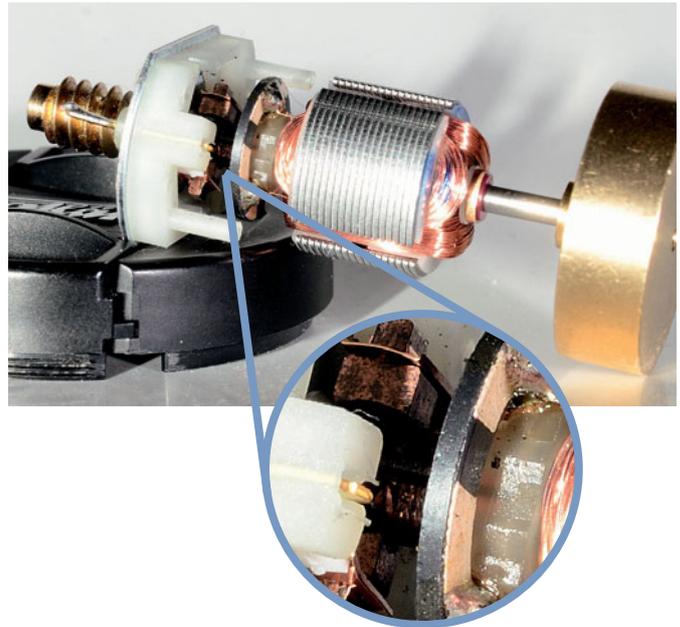
DIMO 2/2015 – PIKO-V-60-MOTOREN

In DiMo 2/2015 druckten wir an gleicher Stelle einen Leserbrief ab, der die anscheinend um 90° verdreht eingebauten Kohlen des Piko-V-60-Motors thematisierte.

Piko fragte beim Motorenhersteller wegen der Positionierung und Anordnung der Kohlebürsten nach. Hier die Kernaussagen von dessen Antwort:

„ ... um die Einlaufphase des Motors, d.h. der Kohlebürsten mit dem Kommutator zu beschleunigen, wurde bewusst die Formgebung der Kohlebürsten so gewählt. Durch die seitlichen Stege kommt es zuerst zu einem „Einarbeiten“ der Kohlebürsten in den Kommutator und dann die Formanpassung an den Radius des Kommutators.

Ein hoher Kohlebürstenverschleiß in den ersten Stunden wird hierbei in Kauf genommen. Erst nach dieser Einlaufphase erreicht der Motor die angegebene Leistung. Es liegt also keine fehlerhafte Montage der Kohlebürsten vor.“



DIMO 4/2015 – STEUERN PER SMARTPHONE

In Heft 4/2015 stellten Sie die Frage, ob Interesse bestehe an dem Thema „Steuerung mit dem Smartphone“.

Ich für mein Teil möchte die Frage folgendermaßen beantworten: Großes Interesse besteht daran, die vorhandenen Anwendungen/Programme praktisch anzuwenden. Immerhin sollte ja theoretisch z.B. über den Weg „srcp für Android“, srcpd auf einem PC, serielle Schnittstelle z.B. zur Intellibox eigentlich alles schon funktionieren. Wenn man allerdings „nachgräbt“, stößt man immer wieder auf die Beschreibung fehlender Kompatibilität.

Ich für mein Teil werde allerdings nicht in die Programmierung einsteigen – dafür habe ich nicht die notwendige Zeit. Sollte Ihre Frage also dahin gerichtet sein, „bin ich raus“.

Jürgen Gellert, per E-Mail

DIMO 4/2015 – CAR SYSTEM DIGITAL

Ich lese die DiMo immer mit großem Interesse und habe auch schon einige Vorschläge in meiner Anlage umgesetzt. Nun finde ich in der Ausgabe 4/2015 die beiden Artikel über Car System Digital. Das Fallersystem 3.0 ist sehr teuer und nicht überall erhältlich; das Open Car System ist etwas für Bastler mit sehr guten Lötkenntnissen.

Ich vermisse DC-Car, das meistvertriebene System, das schon über zehn Jahre auf dem Markt ist. Im Hans-Peter Porsche Traumwerk (www.hanspeterporsche.com) wird gerade die ganze Anlage auf DC-Car umgestellt, in Leer (www.leeraner-miniaturland.de) fahren seit vier Jahren ca. 200 DC-Car Autos ...

Ich würde mich freuen, wenn Sie auch einen Artikel über DC-Car bringen würden, um dem Leser einen Vergleich anzubieten.

Kurt Rahmlow, per E-Mail

Antwort der Redaktion:

Verschiedene Artikel zum Betrieb von Modellautos auf der Anlage sind für das Jahr 2016 in Vorbereitung.

DIMO 4/2015 – GEHEIMNIS DER EXT.-BUCHSE

Im o.g. Beitrag von Herrn Herholz wird die Möglichkeit des Anbindens der multiZENTRALEpro über den L.Net-Adapter an die ESU-ECoS beschrieben. Welchen Vorteil hat dieses Verfahren gegenüber der Anbindung über den Sniffer-Eingang der ESU-Zentrale?

Christof Klingbeil, per E-Mail

Antwort unseres Autors Heiko Herholz:

Die Nutzung des Sniffer-Eingangs ist immer eine unidirektionale Geschichte: Es gibt keinerlei Möglichkeit, Nachrichten der ECoS auf dem Handregler der zu sniffenden Zentrale anzuzeigen.

Der Anschluss der multiZENTRALEpro über den L.Net-Adapter an der ECoS bringt auch noch andere Vorteile: Die Benutzung der Stop-&-Go-Taste funktioniert zuverlässig und wird sowohl an der ECoS als auch an der MultimausPro angezeigt. Weichenstellungen werden übertragen und auch im Display der MultimausPro angezeigt.

Wenn eine Lok von mehreren Handreglern gesteuert wird, dann wird dies auch an der MultimausPro angezeigt: Das Lok-Symbol blinkt. Ebenso werden die eingeschalteten Funktionen angezeigt.

Aus meiner Sicht ist diese bidirektionale Lösung immer vorzuziehen.

DIMO 3/2015 – DOWN UNDER

Ich will meine Tillig-Antriebe ersetzen, da diese nicht mehr zuverlässig arbeiten. Sie leiern nach einer Weile aus.

Ich war – nicht zuletzt durch einen negativen Bericht im Internet – skeptisch wegen der Cobalt-Antriebe. Aber nach einem Test kann ich sagen, der Antrieb ist alles, was der Hersteller verspricht, und auch meiner neuesten Meinung nach absolut besser als der bisher präferierte Tortoise. Bis jetzt konnte ich nur den Tortoise und den Cobalt Classic testen und vergleichen. Der Cobalt funktionierte auf Anhieb. Er ist wesentlich leiser als der Tillig-Antrieb.

Christoph Hauenstein

Durchblick im digitalen Dschungel



Im Mittelpunkt des MIBA-Führers durch die digitale Modellbahnwelt stehen Marktübersichten zu Digitalsystemen, Rückmeldebausteinen und Decodern aller Art. Ein Grundlagenbeitrag befasst sich mit dem Thema CAN-Busse von Märklin, ESU und Zimo. Ausführlich vorgestellt werden eine digital gesteuerte Märklin-Anlage sowie eine PC-gesteuerte H0-Ausstellungsanlage.

Weitere Themen dieser Ausgabe:

- TrainController einrichten
- Einbau einer vorbildgerechten Lok-beleuchtung
- Digitalisieren einer älteren E 32 von Roco
- Bau einer Drehscheibensteuerung
- Neuheitenvorstellungen, Tests, Aktuelles und vieles mehr

Mit Gratis-DVD-ROM, die nicht nur über 70 Anwendungen aus den Bereichen Gleisplanung, Datenbanken, Software-Zentralen, Steuerungen und Tools enthält, sondern auch Filmbeiträge in HD-Qualität mit insgesamt 35 Minuten Laufzeit und Zusatzmaterial zum Heftinhalt. Inkl. MIBA-Gesamtinhaltsverzeichnis sowie zahlreichen Digital-Sonderausgaben im pdf-Format.



MIBA-Extra 1/2016: 116 Seiten im DIN-A4-Format, mehr als 250 Abbildungen, Klammerheftung, inkl. Begleit-DVD-ROM
Best.-Nr. 13012019 | € 12,-

DIE MODELLBAHN IM BUCH

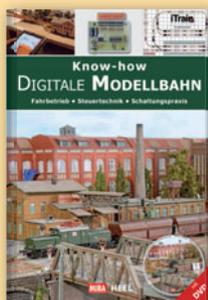
Fahrzeuge umrüsten und einstellen

Der neueste Band aus der erfolgreichen Buchreihe „Digitale Modellbahn“ erweist sich mit praxisnahen Tipps und leicht verständlichen Erklärungen als wahre Wissensfundgrube für die Umrüstung von analogen Triebfahrzeugen auf Digitalbetrieb. Die Themen reichen von der einfachen Aufrüstung werksseitig vorbereiteter Loks bis hin zu aufwendigen Einbauten von Decodern, Soundmodulen und Lautsprechern. Vorbildgetreue und digital steuerbare Lichtfunktionen für Triebfahrzeuge und Waggons bilden einen weiteren Schwerpunkt dieses praktischen Handbuchs.

144 Seiten, Format 18,0 x 26,0 cm, Paperback, ca. 300 farbige Abbildungen
Best.-Nr. 15088140 | 19,99



Weitere Ausgaben aus der Reihe „Digitale Modellbahn“



Know-how
208 Seiten, Format 18,0 x 26,0 cm, Paperback, über 300 Abbildungen, inkl. DVD-ROM
Best.-Nr. 15088136
€ 24,99



Profiwissen
208 Seiten, Format 18,0 x 26,0 cm, Paperback, über 300 Abbildungen, inkl. DVD-ROM
Best.-Nr. 1508813
€ 24,99



Praxishandbuch
208 Seiten, Format 18,0 x 26,0 cm, Paperback, inkl. DVD-ROM mit Software und Videoclips zum Buchinhalt
Best.-Nr. 15088130
€ 24,99



Wer mit seiner ECoS vertraut ist, kommt auch mit dem Mobile Control II auf Antrieb klar. Der „satt“ wirkende große Drehknopf und die vier Taster an den Geräteseiten unterscheiden das Gerät von einem Smartphone oder Tablet. Gerade diese zusätzlichen Bedienelemente sind es, die das MC-II besonders modellbahntauglich machen: Geschwindigkeitseinstellung, Fahrtrichtungswahl sowie die wichtigsten vier Funktionen sind blind bedienbar.

Alle sonstigen Eingaben nimmt man wie bei einem Smartphone oder Tablet direkt auf dem berührungsempfindlichen Bildschirm „in der App“ vor. ESU setzt auf Android als Betriebssystem, womit das MC-II prinzipiell offen für Apps aller Art ist. Die eingesetzte Hardware



Mobile Control II von ESU

ENTWICKLUNGSOFFEN

entspricht der eines (heutzutage) preiswerten Tablets, mit 480 x 800 Punkten ist auch die Bildschirmauflösung nicht sehr hoch. Dies mag ein Stück weit der im Vergleich zu Consumergeräten längeren Entwicklungszeit geschuldet sein. Als 2012/2013 die Produktionsentscheidung getroffen wurde, waren die Komponenten technologisch im oberen Mittelfeld angesiedelt und die Android-Version 4.1.1 (Jelly Bean) noch ganz frisch. Technisch ist das MC-II natürlich auch heute alles andere als altes Eisen. Man kann genügend Smartphones und Tablets mit schwächerer Hardware kaufen. Darüber hinaus: Das Mobile Control II funktioniert genau so wie es soll.

Mit ESUs Plattformsentscheidung entschied man sich auch für eine komplette und robuste Infrastruktur für die drahtlose Kommunikation mit der Zentrale. ESU setzt auf offene Netzwerkstandards, sodass das MC-II mit einem beliebigen marktüblichen WLAN-Router als Funk-Gegenstelle betrieben werden kann. Das heißt: Hat man seine ECoS mit seinem Heimnetzwerk verbunden und ist dort ein WLAN-Router installiert, benötigt man keine zusätzlichen Komponenten.

Wer zu Hause kein WLAN eingerichtet hat oder seine ECoS ohne Netz-

Vielen Modellbahnern stellt sich bei der Suche nach einem Handregler die Frage: Drehknopf oder Touchscreenbedienung? ESU gibt mit dem Mobile Control II eine eindeutige Antwort: Beides! Die Synthese aus Smartphone mit passender Applikation und großem motorischem Drehregler eröffnet neue Bedien- und darüber hinaus auch Entwicklungsmöglichkeiten.

werkeinbindung betreibt, greift hingegen zum Mobile Control II Set mit Accesspoint. Letzterer ist ein kleiner erstaunlich funkstarker WLAN-Router, der mit seinem kabelgebundenen Netzwerkanschluss direkt an die ECoS gesteckt wird. Diese schaltet man in den DHCP-Servermodus, wodurch AP und MC-II zu den Einstellungen der ECoS passende Netzwerkadressen erhalten.

GRUNDFUNKTIONEN

Eine Grundfunktion des Mobile Control II ist das Fahren von Lokomotiven. Hierzu wählt man aus der automatisch von der ECoS übertragenen Lokliste ein Modell aus. Dieses wird auf den Regler übernommen und mit den passenden Funktionstasten im aktuellen Zustand

inklusive Lokbild auf dem Display angezeigt. Fährt die Lok bereits, wird auch die Geschwindigkeit passend angezeigt und der Drehknopf motorisch in die korrespondierende Stellung gebracht. Hatte man bereits mehrere Loks auf dem MC-II gewählt, steht eine lokale Lokliste zur Verfügung, durch die man zur Auswahl schnell durchwischen kann. Ein häufiger Lokwechsel mit sich daran anschließendem motorischem Verstellen des Drehreglers wirkt sich negativ auf die Betriebsdauer aus. Die vier bis fünf Stunden ohne Motoreinsatz schrumpften dadurch zu weniger als der Hälfte.

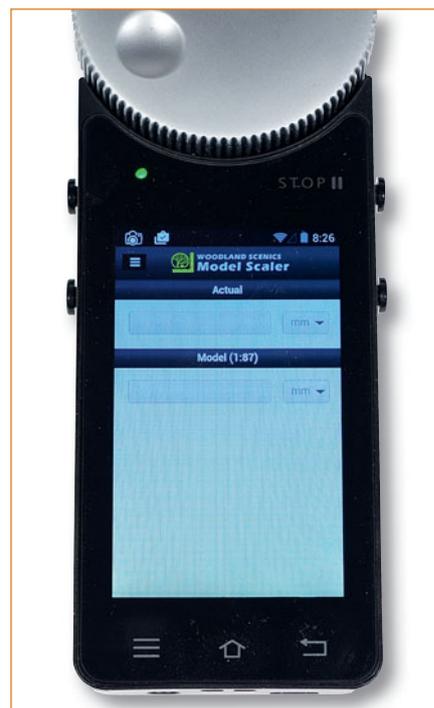
Die Funktionstasten werden als antippbare Icons dargestellt, wobei das Gerät nicht belegte Funktionsnummern ausblendet (abschaltbar). Die Icons entsprechen in ihrer Symbolik



V. l. n. r.: Wie ein Smartphone oder Tablet verbindet sich das Gerät auf Wunsch mit einem beliebigen WLAN.

Mobile Control II steuert Lok: Übersichtlich werden alle schaltbaren Funktionen als Icons dargestellt. Mit den Pfeilen neben dem Lokbild kann man die Fahrtrichtung wechseln, mit dem Schieberegler die Geschwindigkeit einstellen. Der Drehregler folgt den hier vorgenommenen Änderungen.

Einzelne CVs lassen sich mit der einfach gehaltenen Anzeige-/Eingabemaske gut bearbeiten. Für komplexere Decodereinstellungen greift man besser auf die ECoS zurück.



Oben: In den Netzwerkeinstellungen der ECoS ist für den Betrieb mit dem Accesspoint der DHCP-Server zu starten.

Mitte: Es gibt nur zwei Anschlüsse am Mobile Control II: links eine 3,5-mm-Klinkenbuchse für Kopfhörer und Mikrofon, rechts eine Micro-USB-Buchse zum Laden. Über USB kann man auch eine Verbindung mit einem PC aufbauen. In der Mitte ist eine Öse, in der die mitgelieferte Trageschleufe verankert werden kann.

PREISE

50113	Mobile Control II Funkhandregler Set (mit Accesspoint)	€ 299,99
50114	Mobile Control II Einzelgerät	€ 279,99

LINKS



<http://www.esu.eu/produkte/digitale-steuerung/mobile-control-ii/>
<https://github.com/esugmbh/mobilecontrol2-sdk>

denen der ECoS. Als zusätzliche Orientierungshilfe sind sie farbig sortiert: Beleuchtungsfunktionen gelb, Sound rot, Sonstiges blau.

Auch Zubehör kann man mit dem Mobile Control II schalten. Auf Anforderung übernimmt das Gerät ein oder mehrere Stellpulte von der ECoS, zwischen denen man wie zwischen den Loks wechseln kann. Auch hier sind die Bedienelemente für die einem Stellpult zugewiesenen Weichen und Signale Icons in der beschriebenen Anordnung. Ganz komfortabel ändern Weichenicons ihr Symbol passend zum eingestellten Fahrweg. Der dritte Funktionsbereich dient dem Einstellen

von Decodern, dem sog. Programmieren. Hier wird deutlich, was das Mobile Control II zuallererst ist: ein FAHRregler. Aktuell kann man gezielt einzelne DCC-CVs eines auf dem Programmiergleis stehenden Fahrzeugs auslesen, numerisch oder bitweise modifizieren und zurückschreiben. Dieses Verfahren ist für einen schnellen Zugriff „on-the-fly“ durchaus geeignet, für ernsthafte Einstellungen moderner komplexer Decoder jedoch zu unübersichtlich und langwierig. Dies ist jedoch kein Nachteil, denn mit der notwendigerweise vorhandenen ECoS stehen dem Benutzer weit bequemere und übersichtlichere Einstellmethoden zur Verfügung.

OFFENES SYSTEM

ESU hat das MC-II als offenes System angelegt und auf Github entsprechende Quellen inklusive einer Demoapplikation bereitgestellt. Hier finden Android-Programmierer alle nötigen Klassen, um den Drehknopf und die vier Taster in eigenen Projekten zu nutzen. Von Anwenderseite kamen wiederholt Fragen nach Apps zur Ansteuerung der Roco-Z21 oder der Märklin-CS2. Technologisch ist dies durchaus möglich. ESU hat jedoch keine Pläne, solche Apps zu erstellen – hier sind die Modellbahner selbst gefragt!

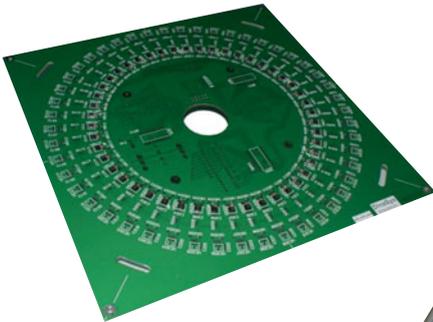
tp



Drehscheibensteuerung von PiCommIT

DREHSCHEIBEN- STEUERUNG

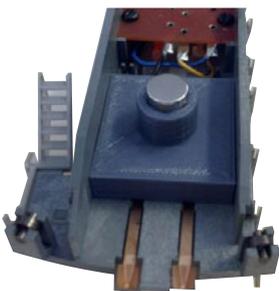
Für die Drehscheiben von Fleischmann und Märklin bietet der niederländische Hersteller eine Elektronik, die eine vorbildnahe Steuerung der Scheiben per Computer erlaubt, ohne dass Eingriffe in die Mechanik nötig wären.



Die Sensorplatte DTS trägt 48 Magnetsensoren und wird unter der Drehscheibe montiert.



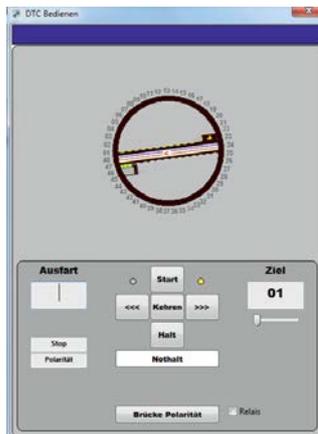
Das Handgerät macht die Steuerung computerunabhängig, bietet aber auch alle Einstellungsmöglichkeiten.



Der Magnet wird mit einem Halter geliefert, der direkt unter der Drehbrücke Platz findet.



Das Herz des Systems ist die Steuerplatine DTC.



Die Steuersoftware wird über ein schlichtes Fenster bedient.

Gerade der letzte Punkt war dem Hersteller nach eigener Aussage besonders wichtig. Zur Erfassung der aktuellen Bühnenposition – ohne die ein gezieltes Anfahren von Gleisabgängen nicht möglich wäre – verwendet er Magnetsensoren auf einer unabhängigen Platine. So bleibt die einzige nötige Modifikation an der Drehscheibe der an einer bestimmten Stelle unter der Brücke festzuklebende Magnet.

Die Magnetsensoren sind auf einer direkt unterhalb der Drehscheibe zu montierenden Platine kreisförmig angeordnet. Für die H0-, TT- und N-Drehscheiben sind dies 48, für die Z-Scheibe 24 Sensoren. Die Auswertung der Positionsinformationen und die Ansteuerung der Drehscheibe selbst erfolgt über eine Steuerplatine, die getrennt montiert werden kann und per Kabel mit der Sensorplatine verbunden wird.

Die Elektronik bedient den Drehscheibenmotor per PWM und ist so eingestellt, dass eine Drehung langsam beginnt, dann mit (einstellbarer) konstanter Geschwindigkeit fortgeführt wird, um rechtzeitig vor dem Zielabgang sanft abzubremsten. Sechs Gleise werden über die Steuerplatine selbst, weitere über eine optionale Relaisplatine passend geschaltet.

Die Bedienung erfolgt mit der mitgelieferten Software, die auch alle einstellbaren Parameter am Bildschirm zugänglich macht. Soll die Drehscheibe Teil von automatischen Abläufen werden, kann sie auch von den Anlagensteuerungssoftwares iTrain, Rocrail und WinDigipet angesprochen werden. Auch die Integration in TrainController ist in Arbeit.

Für die Modellbahner, für die eine Bedienung per Computer nicht infrage kommt und die eine zusätzliche Steueroption haben wollen, bietet der Hersteller ein passendes Handgerät an.

PRODUKTE UND PREISE



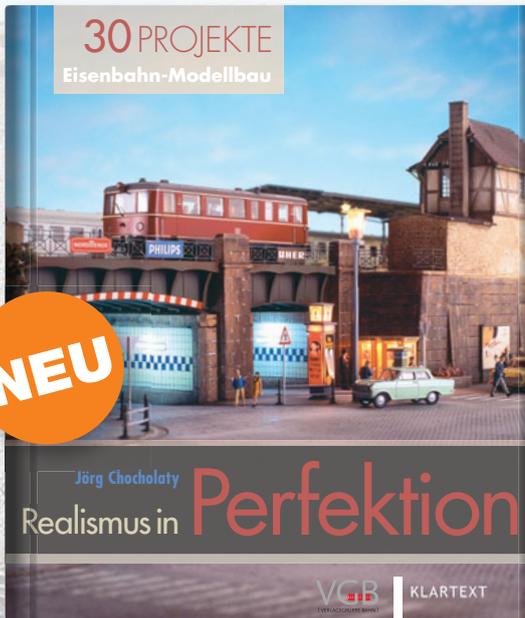
- DinaSys DTC/DTS (Steuerung, Sensorplatine, Magnet, Software) 195,- €
- DinaSys DTC/DTZ (Steuerung, Sensorplatine, Magnet, Software) 190,- €
- DinaSys DTM Steuergerät 75,- €
- DinaSys DTR Relaisplatine 75,- €

INFO-LINK



<http://www.picommit.de/draaischijf.html>

Ihre kompetenten Begleiter durch ein faszinierendes Hobby



NEU

Realismus in Perfektion

30 Modellbau-Projekte von Jörg Chocholaty

Ob Modellbahnfahrzeuge oder Gebäudemodelle, ob Landschaftsgestaltung oder filigrane Details links und rechts der Strecke – die hyperrealistische Ausgestaltung der Dioramen und Modellbahnanlagen von Jörg Chocholaty versetzt den Betrachter ins Staunen. Dieser Sammelband zeigt die beeindruckenden Modellbau-Meisterwerke in fantastischen Bildern – und wirft einen Blick in das Atelier dieses Modellbau-Virtuosen.

192 Seiten, Großformat 24,0 x 29,0 cm,
Hardcover mit Schutzumschlag,
über 250 Abbildungen
Best.-Nr. 581529

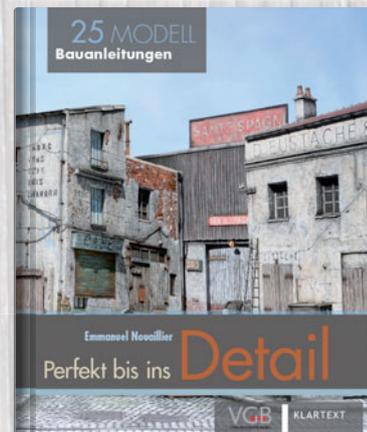
je Band
€ 39,95

Perfekt bis ins Detail

25 Modellbau-Juwelen von Emmanuel Nouaillier

Der Name Emmanuel Nouaillier steht seit einigen Jahren europaweit für Modellbau höchster Detaillierungsgüte. Der morbide Charme seiner Gebäude, die schon mal bessere Zeiten gesehen haben, ruft immer wieder die Frage „Modell oder Vorbild?“ hervor. Dieser großformatige Prachtband bietet eine Retrospektive von Emmanuel Nouailliers Arbeiten und zeigt in beeindruckenden Fotosequenzen, wie diese Modellbau-Meisterwerke entstehen.

160 Seiten, Format 24,0 x 29,0 cm, Hardcover
mit Schutzumschlag, über 250 Abbildungen.
Best.-Nr. 581408

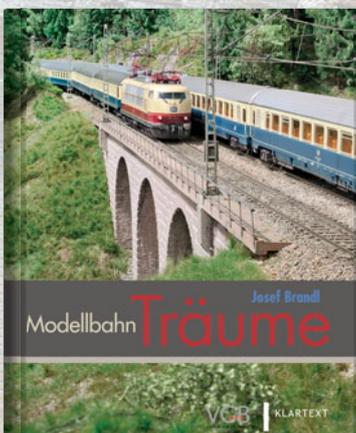


Josef Brandls Modellbahn-Träume

18 Anlagenporträts mit Planzeichnungen

Wenn es um den Bau von naturalistischen Modellbahnanlagen geht, gilt Josef Brandl als Meister seiner Zunft. Er erschafft Miniaturwelten, die ihresgleichen suchen. Dieser großformatige Band gibt einen Gesamtüberblick über Josef Brandls Schaffen. Alle 18 Anlagen werden ausführlich in Bild, Wort und Planzeichnung vorgestellt, wobei der Schwerpunkt auf den jüngeren Werken liegt.

192 Seiten, Format 24,0 x 29,0 cm, Hardcover
mit Schutzumschlag, über 250 Abbildungen.
Best.-Nr. 581306





Anlage mit Software-Steuerung und Gleisbildstellpult

FAHRDIENSTLEITER IN HEIGENBRÜCKEN

Neben einem weitgehend automatisierten Betrieb, der in der nächsten Ausgabe Thema sein wird, kann die Anlage Heigenbrücken auch im sogenannten „Fahrdienstleiterbetrieb“ gesteuert werden. In dieser Betriebsform besteht eine Aufgabentrennung zwischen der Rolle des Lokführers und der Rolle des Fahrdienstleiters. Für die Steuerung der Zugfahrten im Bahnhof Heigenbrücken ist der Fahrdienstleiter verantwortlich. Für das Stellen der Zugfahrt- und Rangierstraßen steht dem Fahrdienstleiter ein Drucktastenstellpult zur Verfügung.



Möchte man die von Josef Brandl erbaute Anlage „Heigenbrücken“ bedienen wie ein Fahrdienstleiter bei der großen Eisenbahn, dann übernimmt die Software TrainController die Rolle des Lokführers. Die Züge werden durch die Software über die Anlage gesteuert: Beschleunigung und Abbremsen der Züge, Überwachung der zulässigen Blockgeschwindigkeiten, Anhalten vor Signalen oder bei planmäßigen Aufenthalten an Bahnsteigen sind die „Aufgabe“ des TrainControllers. Weiterhin steuert und überwacht das Programm die Zugläufe im Schattenbahnhof Laufach, im Betriebsbahnhof Gemünden (Loklift) sowie des Durchgangsbahnhofs Partenstein im technischen Anlagenteil.

Alle Zugfahrten beginnen ausgelöst durch den TrainController in Gemünden: Sie werden entweder im automatisierten Fahrplanbetrieb aktiviert (überwiegend) oder manuell angestoßen (vor allem Güterzugfahrten).

Mit einem D-Zug fährt eine Lok der Baureihe 111 gen Heigenbrücken. Diese Baureihe war über Jahre hinweg im Spessart zu beobachten.

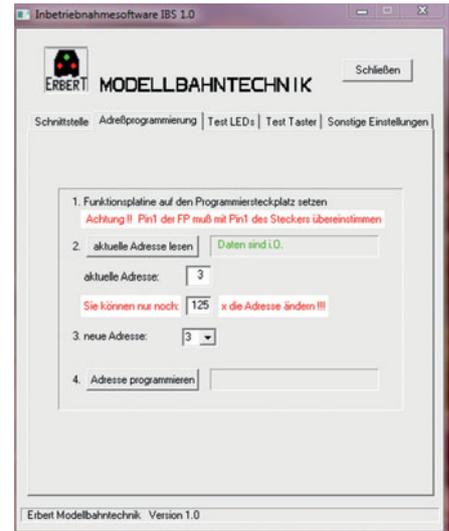
DER ERBERT-STELLTISCH

Als Stelltisch kommt ein ursprünglich von Herrn Erbert entwickelter Stelltisch des Typs SpDrS60 mit Bustechnik zum Einsatz. Er entspricht optisch und in seiner Bedienlogik dem von Siemens entwickelten Spurplan-Stellwerk mit Drucktasten. Seit geraumer Zeit vertreten Herr Sczepan und Herr Weitershagen (SMF Modelle) diesen Modell-Stelltisch.

Bei der Bustechnik wird der Stelltisch mit einem neunpoligen Kabel über ein spezielles Interface mit einer seriellen COM-Schnittstelle des Computers verbunden. Vom Interface aus können maximal acht als Stränge bezeichnete zehnpolige Flachbandkabel in den Stelltisch geführt. Die fertig gelieferten Flachbandkabel haben 24 Stecker und

können mit Verteilerplatten beliebig verzweigt werden. Jeder Stecker kann an ein beliebiges Stelltschfeld („aktive Funktionsplatine“) im Kabelverlauf angeschlossen werden. Die aktiven Funktionsplatten werden zuvor mit einer Programmiersoftware an einem Steckplatz des Interface auf eine Nummer im Bereich zwischen 1 und 63 programmiert.

Jede aktive Funktionsplatine kann 16 LEDs und acht Taster ansteuern. Sind auf einer aktiven Funktionsplatine weniger als 16 LEDs oder acht Taster vorhanden, können angrenzende „passive Stelltschfelder“, beispielsweise Vorsignale und Gleismelder, die verbleibenden Artikel nutzen. Werden an jeden der acht Stränge des Interface die maximal möglichen 63 aktiven Funktionsplatten angeschlossen, ergibt das eine Gesamtzahl von 8064



Zurordnung zwischen der Funktionsplatine und den Adressen der Interfaces in der Erbert-Software.

Mit gemischtem Güterzug durchfährt eine Lok der Reihe 221 Heigenbrücken. Vorher musste auf dem Erbert-Stellpult die Fahrstraße für den Zug gelegt werden.





Seltene Begegnung: Die Einzelgängerin 110 365 trifft auf einen VT 11.5, der noch den Schriftzug „Trans Europ Express“ trägt.



Eine Diesellok der Baureihe 221 passiert mit ihrem D-Zug die Sägemühle. Die Maschinen der Schwesterbaureihe 220 konnten bis zu 475 t über die Spessarttrampe befördern.

Am Bahnsteig, den die Züge Richtung Süden nutzen, steht ein Eilzug zur Weiterfahrt bereit.

LEDs und 4032 Tastern. Das ist selbst für sehr große Stellpulte in der Regel ausreichend.

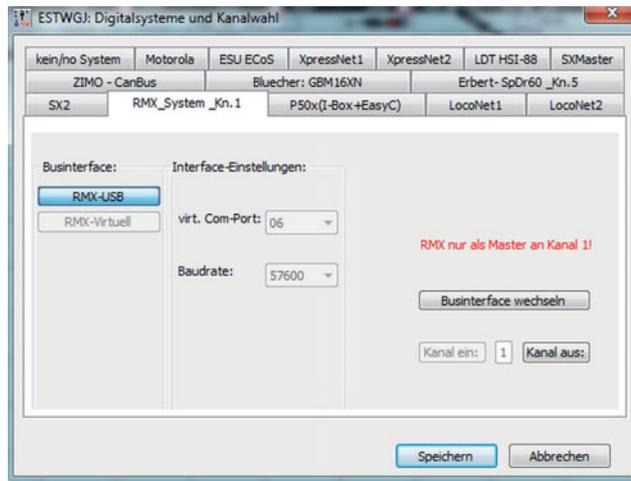
Mit der Bustechnik hält sich der Verdrahtungsaufwand selbst bei großen Stelltischen in überschaubaren Grenzen. Die Verdrahtung geht sicher und schnell von der Hand.

Der Stelltisch des Modellbahnhofs Heigenbrücken enthält alle auch beim Vorbild vorhandenen Stellfelder für Weichen, Signale, Gleismelder, Gruppen- und Einzeltaster und Zählerwerke. Der Stelltisch umfasst 30 x 12 Tischfelder und kommt damit auf Abmessungen von 1200 x 300 Millimetern. Eingebettet ist der Stelltisch in einen Aluminiumrahmen, der auf einem Aluminiumrack befestigt ist.

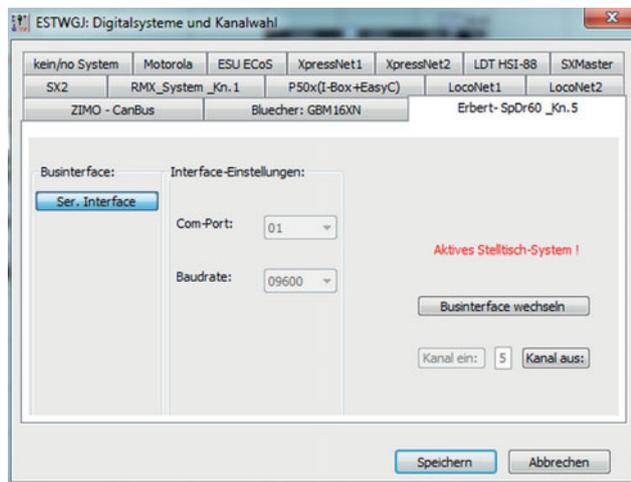
Die Anlage ist mit zwei Rautenhaus-Interfaces – je eines für TC und ESTWGJ – an das Multiprotokoll-RMX-Digitalsystem von Rautenhaus angeschlossen. Das Schalten und Melden erfolgt über den SX-Bus.

SOFTWARE – ESTWGJ

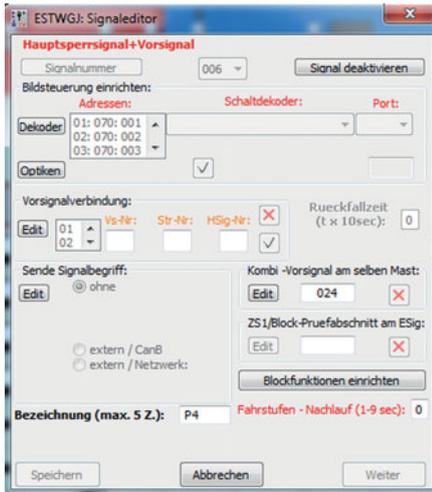
Der Stelltisch umfasst eine Vielzahl von Tastern und LEDs zur Ausleuchtung der Gleismelder, Weichen und Signale. Die komplexen Abläufe in einem SpDrS60-Stellpult sind ohne eine geeignete Steuerungssoftware im Modellbetrieb kaum umsetzbar. Herr Grandjean hat mit ESTGWJ eine Software entwickelt, welche weitgehend die vorbildgetreue Umsetzung eines Spurplanstellwerks in ein Modellstellwerk ermöglicht. Das Programm kann die an der Sicherungstechnik des großen Vorbilds ausgerichteten Bedienungs-, Überwachungs- und Auflösevorgänge beim Einstellen von Zug- und Rangierstraßen auch im Modell nachstellen. ESTWGJ kann sowohl ausschließlich am Bildschirm, als auch erweitert um einen externen Stelltisch betrieben werden. ESTWGJ selbst bietet inzwischen auch eine umfangreiche Zugsteuerung, die aber in der Steuerungskonzeption der Anlage „Heigenbrücken“ nicht genutzt wird.



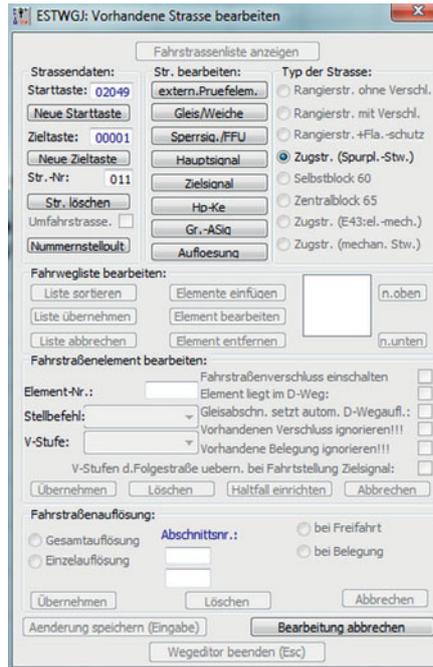
Das Rautenhaus RMX-System wird in der Software ESTWGJ eingerichtet.



Die Software ist von Haus aus darauf eingerichtet, mit busbasiereten Erbert-Stelltischen zu arbeiten.



Signal- und Fahrstraßen-Editor der Software ESTWGJ. Zur Zuordnung von Signal-adressen und Tastern werden die Informationen des Digital-systems verwendet.



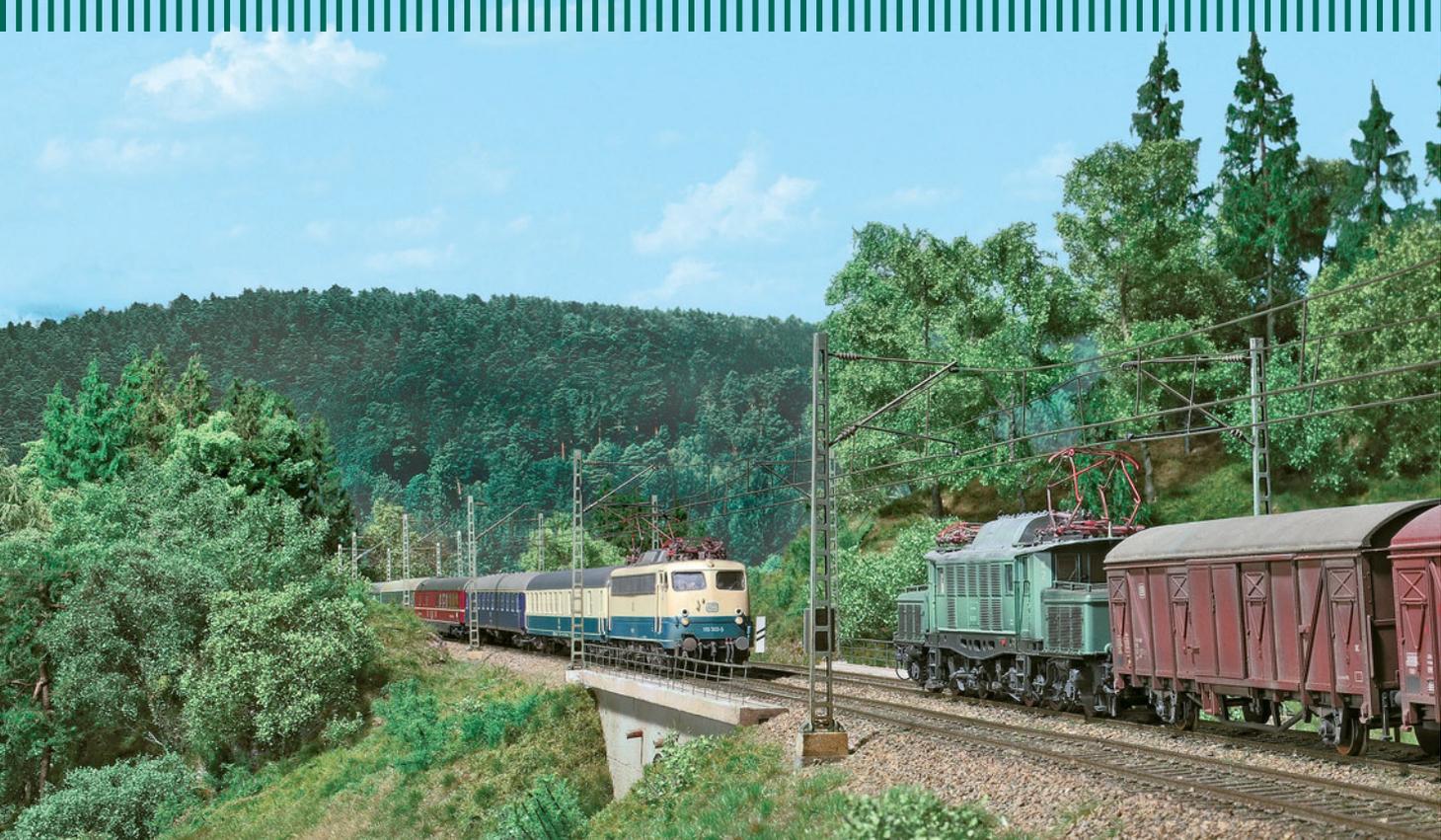
KONFIGURATION DES ERBERT-STELLTISCHES IN ESTWGJ

Zunächst wurde das verwendete Digital-system im Digital-system-Editor erfasst: Die Auswahl erfolgt über eine Reihe von Registerkarten. In der rechten unteren Mitte des Hauptfeldes befindet sich der Kanalwahlschalter, mit dem das genutzte Interface einem der Ausgangskanäle von ESTWGJ zugeordnet wird. In gleicher Weise wird der Stell-tisch erfasst.

Sämtliche Daten der Anlage, also die Adressen der Weichen, der Belegtmelder und der Signaloptiken sowie die im Stell-tisch vorhandenen Taster, werden menügeführt mittels Editoren erfasst. Hierfür wurde zunächst auf dem Bildschirm ein virtuelles Stellpult erzeugt, dessen Aufbau dem physikalisch vor-



Es ist ein alltägliches Bild in Heigenbrücken: Ein schwerer Güterzug, hier bespannt mit einer Lok der Baureihe 150, bei der Durchfahrt durch den Bahnhof. Die nächste Zuggarnitur folgt im Blockabstand. So hat man als Fahrdienstleiter mitunter alle Hände voll zu tun.



Zugbegegnung am Streckenblock kurz vor dem Bahnhof Partenstein

handenen entspricht und als Referenz für die Eingaben dient. Die Adressdaten sind identisch mit jenen, die bereits im TrainController erfasst wurden. Auf diese Weise stehen später im Betrieb sämtliche Informationen über den Zustand der Signale, Weichen und der Gleisabschnitte im TrainController und in ESTWGJ zur Verfügung.

Im nächsten Schritt wurden alle Einfahr- und Ausfahrstraßen des Bf. Heigenbrücken erfasst: Start- und Zieltaster, Weichenstellungen und befahrene Gleisabschnitte, Start- und Zielsignale sowie die Sperrsignale im Fahrweg und die Fahrstraßenauflösung. Ebenso wurden alle Rangierfahrstraßen und automatischen Streckenblöcke erfasst.

TRAINCONTROLLER UND ESTWGJ

Da TrainController und ESTWGJ keine integrierten Softwareanwendungen sind, stellt sich die Frage, wie eine „Zusammenarbeit“ der für ganz unterschiedliche Zwecke entwickelten und mit unterschiedlichen Steuerungslogiken ausgestatteten Programme möglich ist. Die Schnittstelle dafür bildet der gemeinsame Zugriff beider Programme auf die Daten des Digitalsystems. Ebenso wichtig ist auch die klare „Aufgabentrennung“: TrainController überwacht und steuert die Züge, ESTWGJ die Fahrstraßen mit ih-



Eine BR 110 mit dem D-Zug „Donaukurier“ Wien–Dortmund auf einem der markanten Buntsandsteinviadukte.

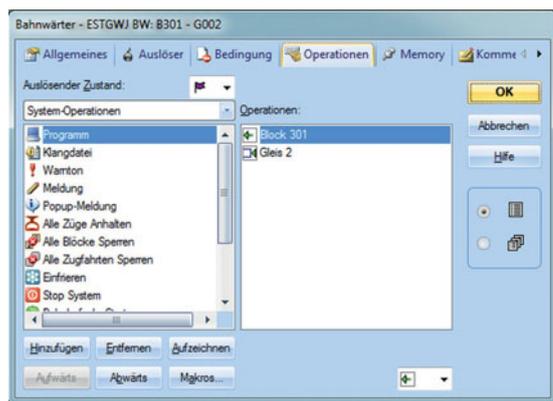
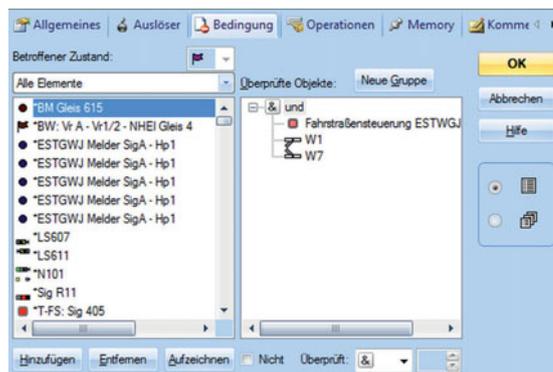
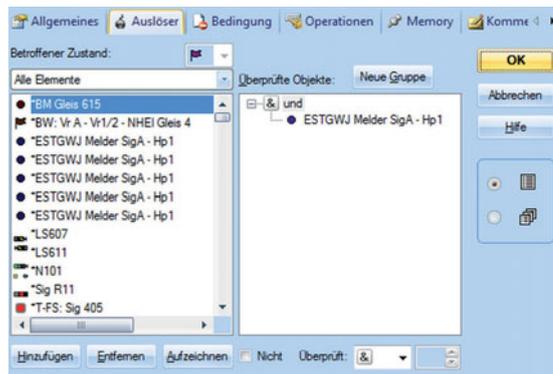


Der TrainController steuert den D-Zug auf der vorher vom Fahrdienstleiter gelegten Fahrstraße durch den Bahnhof. Rangierfahrten können komplett manuell gefahren werden.

Der Bahnwärter verknüpft eine Sperre mit verschiedenen Ereignissen und Zuständen.

Ausgehend von einem auslösenden Ereignis werden Sperrbedingungen definiert ...

... woraus sich wiederum durchzuführende Operationen ergeben.



ren Weichen und Signalen. Da eine der Kernaufgaben des TrainControllers die Steuerung der Fahrwege der Züge ist, ist es erforderlich, diese Steuerungsfunktion für die Bewegungen der Züge durch den Bf. Heigenbrücken in einem ersten Schritt aufzuheben. Die Steuerung der Fahr- und Rangierstraßen übernimmt der Fahrdienstleiter mittels ESTWGJ. Nachdem die Fahr- und Rangierstraßen eingelaufen sind, ist es erforderlich, dass der TrainController diese nachzieht. Nur so kann die Software anschließend die Steuerung der Züge wieder übernehmen.

KONFIGURATION DES TRAINCONTROLLERS

Die Steuerungslogik des TrainControllers sieht vor, dass das Programm für eine Zugfahrt vorausschauend die möglichen Fahrstraßen kennt und vor der Zugfahrt stellt. Daher ist es erforderlich, das automatische Anstoßen von Fahr- und (Rangier)straßen für die Bahnhofsdurchfahrten und Rangierbewegungen im Bf. Heigenbrücken durch TrainController vorübergehend auszuschließen. Zu diesem Zweck werden den Blöcken aller Einfahrts- und Bahnstreckengleise im TrainController Sperren gesetzt. Da diese nur wirksam werden sollen, wenn der Modus „Fahrdienstleiterbetrieb“ aktiv ist, ist jeweils in den Bedingungen die Aktivierung dieses Modus über einen gesonderten Taster „ESTWGJ-Modus“ vorzunehmen. In der Steuerungslogik des TrainControllers führt dies dazu, dass das Programm keine Fahrstraßen legt, solange die jeweiligen Sperren aktiv sind.

Der Fahrdienstleiter kann nun eine Fahr- oder Rangierstraße legen. ESTWGJ übernimmt alle Steuerungsvorgänge von Weichen und Signalen sowie vorgelagert eine Prüfung, die sicherstellt, dass die Gleisabschnitte und Weichen frei sind.

Im nächsten Schritt muss TrainController die in ESTWGJ bereits gestellte Fahr- oder Rangierstraße nachziehen. Da der letzte Prozessschritt in der Fahrstraßensteuerung von ESTWGJ das Einschalten der Signaloptiken ist und dieser Vorgang über die gemeinsamen Daten im Digitalsystem auch TrainController bekannt ist, setzt die

Steuerung hier an. In der vorliegenden Steuerung erfolgt dies über das Anstoßen von Fahrstraßen durch die Signalstellung mithilfe eines „Bahnwärters“ der Software. Sobald die im Auslöser hinterlegte Signaloptik angeschaltet wird, wird der „Bahnwärter“ aktiviert und löst im TrainController die hinterlegten Automatschaltungen aus. Der „Bahnwärter“ ist ein Werkzeug der Software, mit denen unterschiedlichste Überwachungs- und Automatschaltungen im Software-Stellwerk realisiert werden können.

Nur bei Ein- und Ausfahrten auf Hp 1 ist der Fahrweg eindeutig. Bei Einfahrten mit Signalstellung Hp 2 gibt es im Bahnhof Heigenbrücken immer zwei Fahrwege. Daher ist in der Software unter den Bedingungen hinterlegt, welcher Fahrweg zulässig ist. Dies geschieht wie im Screenshot dargestellt über die bereits getätigten Weichenlagen.

Nachdem die Signale die Fahrtstellung anzeigen, werden die Ein- und



Der Personenzug, bespannt mit der Baureihe 141, wendet vorbildgerecht in Heigenbrücken und wird bis zur Rückleistung im Bahnhof abgestellt. Dahinter passiert der IC „Münchner Kindl“ den Bahnhof.

DAISY II



... als digitaler Handregler

... als Funk-Handregler

... als Digital-Set mit DCC-Zentrale

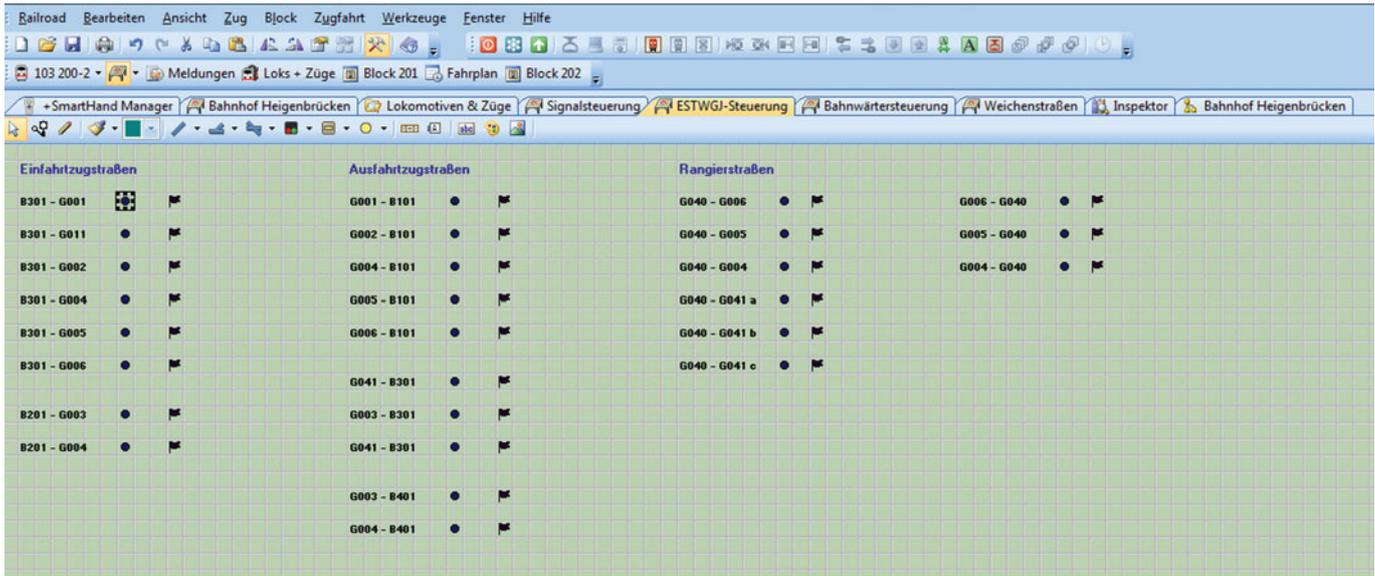




Dank der drei Widescreen-Monitore kann sich der Bediener äußerst schnell einen Überblick über weite Teile der Anlage verschaffen.



Der Bedienplatz ist direkt im U der Anlage platziert, die interessanten Aspekte des Modellbetriebs spielen sich direkt davor ab. Im Automatikbetrieb lassen sich von hier auch Zugfahrten über die gesamte gestaltete Anlage beobachten.



Die Integration des ESTWVGJ-Stellwerks im TrainController.

Ausfahrtsperren im TrainController aufgehoben. Das Programm stellt nun seinerseits die gewählte Fahr- oder Rangierstraße. Danach wird die Zugfahrt ausgeführt und die Software hat wieder die Kontrolle über den Zug.

Sobald TrainController die Fahrstraße deaktiviert bzw. die Signale auf Halt zurückfallen, werden die Einfahr- und Ausfahrtsperren automatisch wieder aktiviert. Für jede Einfahrt-, Ausfahrt- oder Rangierstraße ist in der Anwendung ein entsprechender „Bahnwärter“ angelegt.

MODELLBETRIEB

Im Modell starten die Zugfahrten in den Abstellgleisen der Schattenbahnhöfe und fahren softwaregesteuert auf den Bf. Heigenbrücken zu. Aufgabe des Fahrdienstleiters ist, die Einfahrt, Ausfahrt oder Durchfahrt der Züge so

zu steuern, dass ein flüssiger und fahrplankonformer Ablauf der Zugfahrten möglich ist.

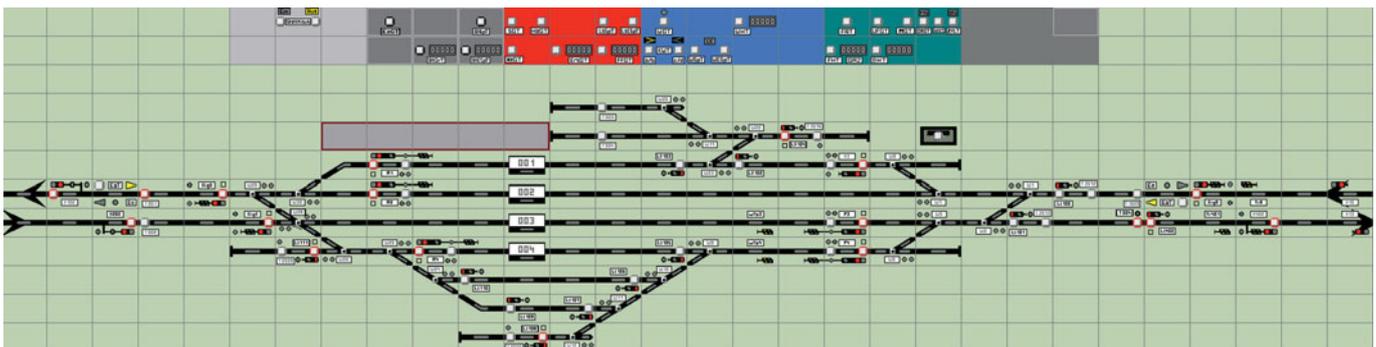
Hierbei hat es sich gezeigt, dass auch im Modellbetrieb eine nicht zu dichte Zugfolge sinnvoll ist. Insbesondere dann, wenn zwischen den Zugfahrten noch planmäßige Aufenthalte von Nahverkehrszügen oder Rangierbewegungen abwickeln werden sollen.

AUSBLICK

Die fahrplanmäßige Abwicklung eines Zugbetriebs ist eine reizvolle Aufgabe, da dies eine sinnvolle Planung von Zugbewegungen erfordert. Derzeit werden Schritt für Schritt die Zugbewegungen verfeinert. Wenngleich Heigenbrücken nur ein kleiner Bahnhof ist, bietet seine Lage an einer Magistrale hier vielfältige Möglichkeiten.

Zum Modellbahnbetrieb gehört ein in einem Nebenraum aufgestellter „technischer Bahnhof“, welcher die Bezeichnung Partenstein trägt. Auch dieser Bahnhof wird künftig in den Fahrdienstleiterbetrieb einbezogen werden. Auch beim großen Vorbild wird ein weiterer Bahnhof – nämlich Wiesthal – vom Fahrdienstleiter in Heigenbrücken gesteuert. Derzeit ist das zweite Stellpult für diesen Bahnhof im Bau. Es wird später abgewinkelt über dem jetzigen Stellpult platziert werden. Zusätzlich wird eine Kameraüberwachung dieses Bahnhofs implementiert, sodass künftig die Fernsteuerung dieses Bahnhofs möglich wird.

Wolfgang Schubert



Software-darstellung des Gleisbildstellpultes in ESTWVGJ



Der Arbeitsplatz eines FREMO-Fahrdienstleiters: Zentraler Bestandteil ist das SMF-Stellpult.

Dr S2-Stellpult aus dem Erbert-Programm

ORIGINALGETREUE STELLPULTE

Auf Modellbahn-Veranstaltungen sieht man immer wieder vorbildgerecht aussehende Stellpulte im verkleinerten Maßstab. Dabei handelt es sich meist um Erbert-Pulte. Ursprünglich wurden sie von der erloschenen Firma Minitec erfunden, sind jedoch schon seit einigen Jahren bei der Firma Erbert erhältlich. Die Pulte sind in verschiedenen Varianten erhältlich, hier soll es um ein Dr S2-Pult mit LocoNet-Platinen gehen.

Herr Erbert hat nun vor einiger Zeit sein Gesamtprogramm gestrafft. Dabei sind die Stellpulte in das Programm der Firma SMF-Modelle von Ralf Sczegan gewandert. Herr Sczegan gehört schon seit vielen Jahren zu den Kooperationspartnern von Erbert und ist auch regelmäßig auf Publikumsmessen am Erbert-Stand zu finden. Es sind zwei Vorbild-Technologien im Angebot: Dr S2 und SpDr S60. Zur Ansteuerung gibt es verschiedene Möglichkeiten – neben Platinen für ein eigenes Bus-System stehen auch solche für LocoNet und solche für Handverdrahtung zur Verfügung. Das Dr S2-Stellwerk wurde aus dem Dr S-Stellwerk als Bauform für

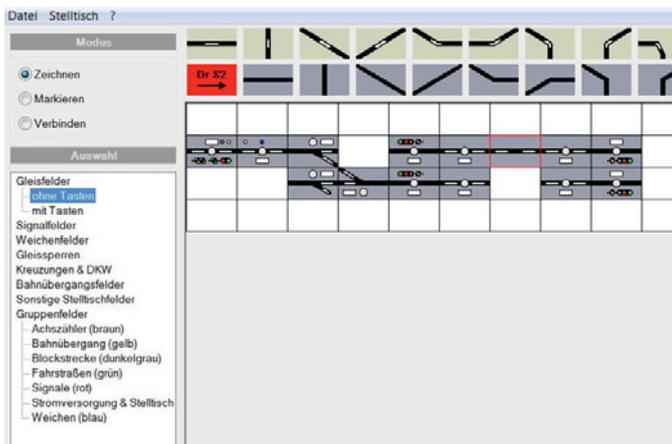
kleinere Bahnhöfe bei der Deutschen Bundesbahn entwickelt. Die Fertigung konnte dank genormter Baugruppen im Werk erfolgen und die Prüfung und Inbetriebnahme erfolgte dann vor Ort innerhalb kürzester Zeit. Das Dr S2-Stellwerk war für nicht mehr als acht bis zehn Weichen und maximal acht Fahrstraßen ausgelegt. Es gab keine Weichenlaufkette und auf Rangierstraßen wurde auch verzichtet. Auch eine Teilauflösung von Fahrstraßen war nicht vorgesehen. Von dieser Bauform wurden bei der Deutschen Bundesbahn etwas mehr als 430 Stellwerke gebaut.

Sicherlich wird sich der eine oder andere nicht sofort mit der Dr S2-Technik

auskennen. Leider ist das Buch „Bedienen von Dr S2-Stellwerken“ aus der Eisenbahn-Lehrbücherei der Deutschen Bundesbahn nur noch antiquarisch zu bekommen. Dafür ist die Webseite www.stellwerke.de von Holger Kötting ein guter Einstiegspunkt für die Beschäftigung mit echten Stellwerken.

EIGENES STELLPULT PLANEN

Von der Firma SMF-Modelle kann man auf Nachfrage ein Planungsprogramm für sein Modellbahnstellpult bekommen. Mithilfe dieses Programms ist es möglich, eine sinnvolle Anordnung der Stelltafelbereiche zu finden. Die so ermit-



Hier sind wir beim Zusammenbau eines Stelltisches. In der oberen Reihe befinden sich Stelltischfelder für ein SpDr S60-Pult. Wir wollen ein Dr S2-Pult zusammenbauen und nehmen daher Felder, die sich rechts von dem roten Dr S2-Logo befinden. Man klickt immer eins der Stelltischfelder an, geht an die gewünschte Position im Stelltisch und klickt noch mal. Löschen kann man, in dem man ein anderes Feld auswählt und dann auf das zu löschende Feld mit der rechten Maustaste klickt.

teilen benötigten Teile werden von der Firma SMF-Modelle als unprogrammierter Bausatz geliefert. Zunächst steht daher der mechanische Zusammenbau an. Den Grundrahmen setzt man am besten auf einer ebenen Grundfläche zusammen. Wenn alles passt, kann man an den Einbau der Stelltischfelder gehen. Hierbei empfiehlt es sich, jeweils die Platine, den Aufsatzrahmen, das Lichtstreuplättchen und die Deckplatte zusammen einzubauen.

Man sollte bei diesem Arbeitsschritt eine Intellibox zur Hand haben und zunächst die Adresse der Platine ändern. Dazu wird die Stellpult-Platine einzeln über die mitbestellte Anschlussplatine an die Intellibox angeschlossen. Dort wird LocoNet-Programmierung ausgewählt. Nun gibt man die Artikelnummer der Platine ein. Im Auslieferungszustand sollte die Platine die Moduladresse 1 haben. Ist dies nicht der Fall, so kann man sie auch immer über die Generaladresse 65535 auslesen.

In CVO wird nun die neue Adresse eingegeben. Es hat sich als sinnvoll erwiesen, die spätere Anordnung der Platinen im Stellpult in die Adressvergabe einzubeziehen. Es hat sich bewährt, drei- oder vierstellige Adressen zu vergeben. Dabei stehen die ersten beiden Ziffern für die Zeilen- und die folgende(n) für die Spaltennummern.

Rechts: Hier die Materialliste für die Bestellung. Herr Sczepan erstellt dann auf Grundlage dieser Liste ein detailliertes Angebot.

TEILE ZUSAMMENFÜGEN

Nun kann der mechanische Einbau des jeweiligen Stelltischfelds erfolgen. Sind alle Felder vorprogrammiert und eingebaut, verbindet man sie mit dem mitgelieferten Flachbandkabel. Hierzu werden die sechspoligen Pfostenbuchsen des Flachbandkabels auf die sechspoligen Stiflleisten in der Mitte der Unterseite der Stelltischplatinen gesteckt. Das sollte in stromlosem Zustand erfolgen. Die Verkabelung ist verdrehsicher. Das heißt, es ist egal, auf welcher Seite die Markierung des Pfostensteckers liegt. Vor dem Verbinden der Stelltisch-Anschlussplatine mit LocoNet und Stromversorgung sollte man noch einmal genau überprüfen, ob wirklich alle Stecker richtig sitzen und kein seitlicher Versatz entstanden ist.

Anschließend kann man die Konfiguration des Stelltisches vornehmen. Grundsätzlich ist auch dies mit der Intellibox und LocoNet-Programmierung

Materialkalkulation

Im folgenden finden Sie eine Liste aller Elemente, die für den Bau des Stelltisches benötigt werden. Die Pre

Pos.	Anz.	Nummer	Artikel	EP	GP
1	1 x	0111141		0,00	0,00
2	4 x	0111151		0,00	0,00
3	2 x	0112101		0,00	0,00
4	1 x	0112301		0,00	0,00
5	4 x	0113201		0,00	0,00
6	1 x	0113202		0,00	0,00
7	1 x	01351102		0,00	0,00
8	4 x	01351103		0,00	0,00
9	3 x	01352101		0,00	0,00
10	4 x	01353201		0,00	0,00
11	1 x	01353202		0,00	0,00
12	16 x	1020010	Grundrahmen	0,90	14,40
13	3 x	1020110	Rahmenverbinder kurz	1,30	3,90
14	2 x	1020120	Rahmenverbinder lang	1,30	2,60
15	1 x	10309999	Verteilerplatine	2,15	2,15
16	1 x	1040002	Buskabel 10-pol. 2 Stecker	0,70	0,70
17	1 x	1040024	Buskabel 10-pol. 24 Stecker	4,40	4,40
18	1 x	1051050	Interface für 126 Adressen	110,00	110,00
19	1 x	1053005	Netzteil 5 Volt, 5 Ampere	31,80	31,80
20	1 x	1071001	Beschriftung inkl. Software	3,20	3,20
21	1 x	1072002	Farbband schwarz 2 mm	2,80	2,80
22	1 x	1073001	Stelltischfeldanheber	2,60	2,60
Zwischensumme Stelltisch				178,55	
23	2 x	1060110	Aluminiumprofil (50 x 25 x 1000 mm)	20,70	41,40
24	1 x	1060111	Eckverbindungen für Aluminiumprofil (4 Stck.)	28,30	28,30
25	4 x	1060112	T-Nuten-Abdeckung für Aluminiumprofil (1000 mm)	1,00	4,00
26	2 x	1060114	Aluminiumleiste (30 x 2 mm)	4,50	9,00
27	1 x	1060116	Gleitmutter M6 (10 Stck.)	2,20	2,20
28	1 x	1060117	Zylinderkopfschr. M6 x 10 (10 Stck.)	2,20	2,20
Zwischensumme Aluminiumrahmen				87,10	
Gesamt				265,65	

Bei insgesamt 13 Stelltischfeldern macht das im Mittel für Stelltisch und Rahmen: 20,43 / Stelltischfeld

Aluminiumprofil bestellen:

- 2 Stück à 649 mm
- 2 Stück à 103 mm

möglich. Es wird aber übersichtlicher und komfortabler, wenn man das LocoNet-Tool von Uhlenbrock einsetzt.

Dort legt man zuerst unter „Optionen“ die Artikelnummern der SMF-Platinen an. Hierbei werden immer die letzten vier Ziffern der Artikelnummer verwendet und mit zehn multipliziert: Aus dem Weichenfeld mit der SMF-Artikelnummer 01342101 wird so im LocoNet die Artikel-Nummer 21010. Die meisten Typen kann man mit 300 LocoNet-CVs anlegen. Lediglich beim Schaltfolgenmodul sollte man 2048 LocoNet-CVs wählen. Zur Programmierung der Stelltisch-Logik macht man sich am besten eine Tabelle mit der geografischen Anordnung der Stelltischfelder. Das kann handschriftlich erfolgen, man kann aber auch von Herrn Sczepan eine Excel-Vorlage mit dem liebevollen Namen „Das Zahlenrätsel“ bekommen. (Herr Sczepan arbeitet derzeit an einem neuen Planungs- und Konfigurationsprogramm.)



LocoNet-Tool - [45000]

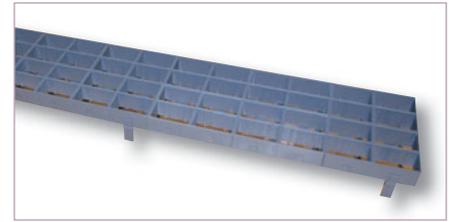
File Allgemein Ansicht Monitor ?

Artikel Nr.: 45000 Moduladresse: 404

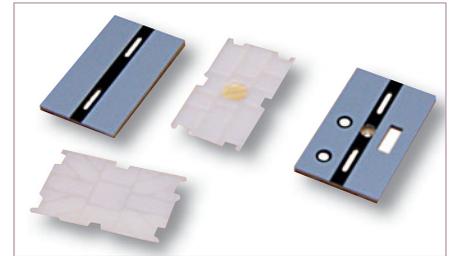
Programmierung ein Programmierung aus Modul aus

	0	404	1	8	2	25	3	12	4	-	5	-	6	10209	7	6001
VOR	10	60042	11	2011	12	2021	13	2031	14	11	15	3030	16	2041	17	55
	20	1011	21	303	22	-	23	-	24	-	25	-	26	-	27	-
	30	-	31	-	32	-	33	-	34	-	35	-	36	-	37	-
	40	-	41	-	42	-	43	-	44	-	45	-	46	-	47	-
ZURÜCK	50	60010	51	1010	52	3010	53	2010	54	2020	55	2030	56	3031	57	2030
	60	302	61	-	62	-	63	-	64	-	65	-	66	-	67	-
	70	-	71	-	72	-	73	-	74	-	75	-	76	20109	77	6002
	80	60042	81	2031	82	2021	83	2011	84	11	85	3030	86	55	87	3061
	90	2921	91	323	92	-	93	-	94	-	95	-	96	-	97	-
	100	-	101	-	102	-	103	-	104	-	105	-	106	-	107	-
	110	60020	111	1060	112	3060	113	2030	114	2020	115	2010	116	3031	117	2920
	120	-	121	-	122	-	123	-	124	-	125	-	126	-	127	-
	130	-	131	-	132	-	133	-	134	-	135	-	136	10309	137	6003

Programmier-Fenster des LocoNet-Tools. Diese Zahlenwüste ist das Gehirn des Stellwerks. Im Schaltfolgenmodul werden die einzelnen Befehle für das Einstellen und Auflösen der Fahrstraße gespeichert. Man sollte sich zwischen 2 Fahrstraßen immer etwas Platz für Ergänzungen lassen.



Wenn alle Steckverbinder montiert sind, dann kann man das Stellpult umdrehen und sich schon mal einen Eindruck von der Größe machen.



Zur gleichmäßigen Ausleuchtung kommt in jedes Feld ein spezielles Lichtstreublättchen direkt unter die Deckplatte.

LINKS/ADRESSEN



Ralf Sczapan
SMF-Modelle
Roosstr. 1
47229 Duisburg

Telefon: +49 (0) 2065 - 92 70 92
Telefax: +49 (0) 2065 - 92 70 93
E-Mail: info@signalmanufactur.de

<http://www.erbert-signale.de/Eingang/unten/stk/page3.html>
http://stellwerke.de/formen/seite2_m.html
<http://www.uhlenbrock.de/INTERN/Produkte/loconet/I566395D-001.htm!ArcEntryInfo=0007.2.I566395D>



Hier sind probeweise ein paar Deckplatten in das Stellpult gelegt.

Die grundsätzliche Programmierung ist eigentlich recht einfach. Die wesentlichen Daten für eine Weiche sind in drei CVs zu finden: In LNCV6 wird die Adresse der Weichengruppentaste, in LNCV16 die Adresse der Weiche und in LNCV38 eine Adresse für die Tastensperre eingetragen. Hat man bereits die Weichengruppentaste (WGT) konfiguriert (nur in LNCV91 eine Adresse eintragen), kann man nun mit der Weichentaste und der WGT die Weiche bedienen – genauso wie beim Vorbild auch.

In einer Signalplatine werden im Wesentlichen die Adresse des Modellbahn-Signals sowie die Adresse der Fahrstraßenhilfstaste eingetragen. Außerdem kann man noch eine Adresse für eine Zieltaste festlegen und eine Startadresse für das Schaltfolgenmodul. Das klingt jetzt komplizierter,

als es ist: Die gedrückte Signaltaste ist die Starttaste für eine Fahrstraße. Da es mehrere Fahrstraßenziele geben kann, wird jetzt darauf gewartet, dass die Adresse einer Zieltaste im LocoNet gesehen wird. Ist das der Fall, so wird eine Schaltfolge im Schaltfolgenmodul gestartet.

SCHALTFOLGEMODUL

Dieses Modul ist in gewisser Weise die Intelligenz unseres Stellpults. Hier können nahezu beliebige Schaltfolgen ablaufen. Begrenzt werden sie nur durch die Größe des verfügbaren Speicherplatzes. In der Praxis merkt man allerdings keine Einschränkungen.

Das SMF-Stellwerk „kann“ hier mehr als das Original: Es nimmt auch Weichen-Stellbefehle für die Schaltfolgen an. Somit haben wir beim Modell den

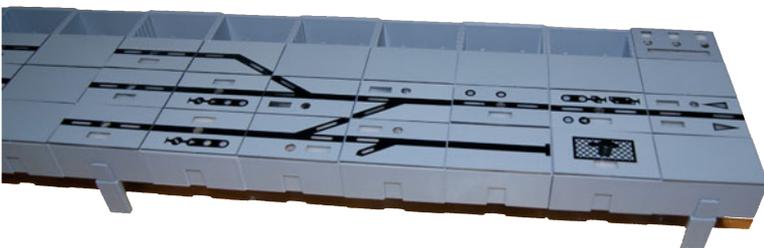
beim Vorbild nicht vorhandenen Weichenselbstlauf.

In die Signalplatine kann man übrigens auch noch Meldeadressen einprogrammieren. Vor dem Aufruf einer Schaltfolge wird dann geprüft, ob unter diesen Adressen „belegt“ oder „frei“ gemeldet wird. Kommt hier „belegt“, so wird die Schaltfolge gar nicht erst aufgerufen. Man kann an dieser Stelle echte Belegmelder verwenden, dann wird zum Beispiel eine Fahrstraße in ein belegtes Gleis verhindert. Man kann aber auch komplexe Abhängigkeiten durch die Nutzung virtueller Melder realisieren. Läuft eine Fahrstraße ein, setzt sie einen solchen virtuellen Melder auf „belegt“. Sie kann jedoch nur dann einlaufen, wenn der in ihr referenzierte Melder „frei“ signalisiert.

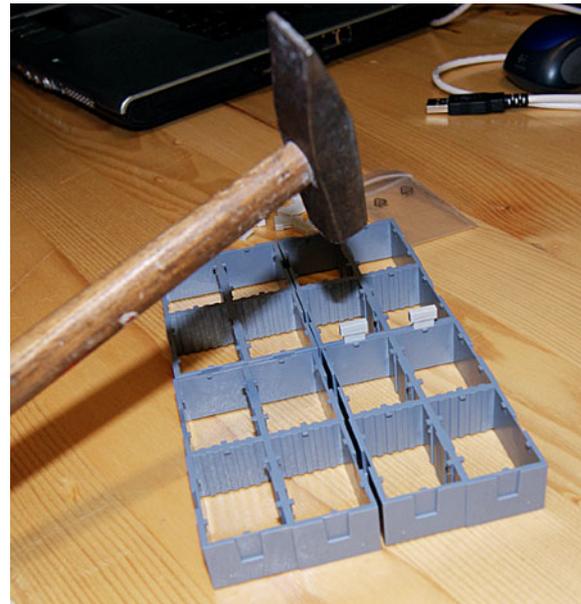
Die Auflösung der Fahrstraßen erfolgt entweder durch die Belegung ei-



Der Grundrahmen besteht immer aus 4er-Rahmen. Diese werden nun zunächst auf dem Kopf auf eine ebene Unterflächen gelegt. Dabei müssen die Aussparungen für die Steckverbinder nach oben zeigen.



So langsam bekommt man einen Eindruck, wie das Stellpult dann aussehen soll.



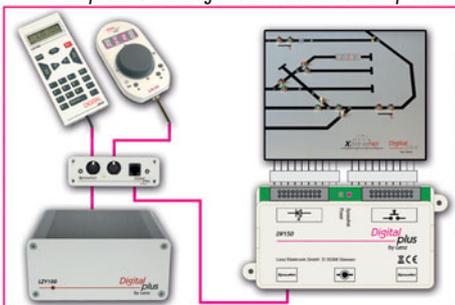
Steckverbinder werden nun in die Aussparungen gedrückt. Mit einem kleinen Hammer werden die Steckverbinder richtig festgedrückt. Das System ist übrigens reversibel: Für Umbauten kann man die Steckverbinder wieder rausziehen.

Nicht nur für Einsteiger. Auch für Profis.



Digital plus
by Lenz

Prinzipaufbau Handregler und Tastenmodul im XpressNet



Handregler LH01 Art.Nr. 21010
Auch im Set mit der bewährten
Verstärker/Zentrale-Kombi LZV100:
Set010 Art.Nr. 60110



Tastenmodul LW150
Art.Nr. 25150

Als Zubehör erhältlich:
32 LEDs (gelb) und
passendes
Anschlusskabel

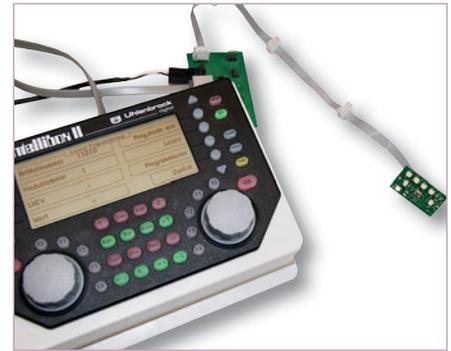


Der neue preiswerte:
LH01 - ein Handregler nicht nur für Einsteiger.
LW150 - optimale Verbindung von konventionellen Tasten/Schaltern
und digitalem Ansteuern/Schalten von Magnetartikeln. Mehr: www.digital-plus.de

Lenz-Elektronik GmbH · Vogelsang 14 · 35398 Gießen · 06403 - 90010 · info@digital-plus.de



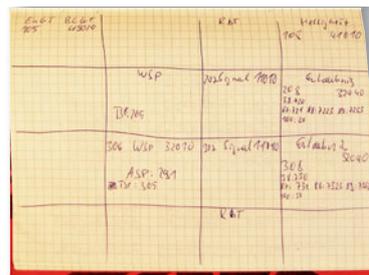
Das (fast) fertige Stellpult zusammen mit einer Intellibox. Es empfiehlt sich, dem Stellpult einen schönen Rahmen zu geben. Eine Fahrstraße wird immer über eine Start-Ziel-Bedienung eingestellt. Starttaste ist immer eine Signaltaste. Als Zieltaste fungiert in der Regel eine Gleistaste. Der blaue Melder unter der Zieltaste ist die Streckenwiederholungssperre. Solange dieser Melder leuchtet, ist keine weitere Fahrstraße in diese Strecke möglich.



Die Stellpult-Platinen müssen vor dem Einbau eine individuelle Adresse bekommen. Dazu werden die Platinen über den mitgelieferten Adapter an die Intellibox angeschlossen. Die Programmierung geschieht über die LocoNet-CV-Programmierung. Am Anfang muss nur die LNCV0 geändert werden.



Manchmal geht nichts über Hardcopy: Alleine aus Übersichtsgründen hat es sich für mich gelohnt, die einzelnen CV-Werte der verschiedenen Module aufzuschreiben.



Man sollte sich in irgendeiner Form einen Plan für die Programmierung machen. Ich nehme dazu immer gerne mein Notizbuch.



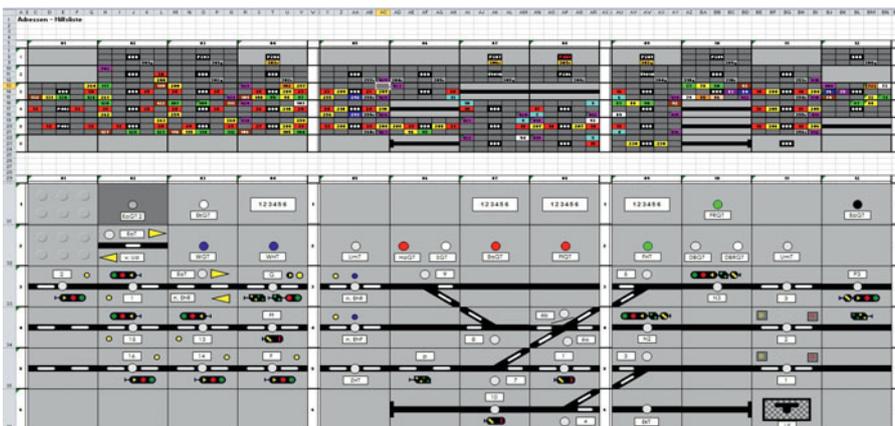
Hier wurden die Deckplatte und das Lichtstreuplättchen von einer Weichenplatine entfernt.

nes Gleisabschnitts oder man drückt die Starttaste und die Fahrstraßenhilfstaste zusammen. In beiden Fällen wird eine Schaltfolge im Schaltfolgemodul gestartet. Hierbei werden zuvor belegte virtuelle Melder freigegeben. Zusätzlich ist es möglich, das Nachlaufen von Weiche in eine Grundstellung einzuprogrammieren.

Grundsätzlich sind der Fantasie keine Grenzen gesetzt. Man muss natürlich etwas Gehirnschmalz investieren, aber die Früchte dieser Gedanken machen anschließend sehr viel Spaß.

Mit dem vorgestellten System erhält man nicht nur ein vorbildgerechtes Stellpult, sondern zugleich eine universelle Automatisierungslösung, die auf den Einsatz eines PCs im Anlagenbetrieb verzichtet.

Heiko Herholz



Das Zahlenrätsel. Bei dieser Excel-Tabelle wird unten der Gleisplan dargestellt. In dem korrespondierenden Feld darüber befinden sich alle relevanten Daten für die Programmierung der LocoNet-CV's.

288 spannende Seiten aus der Modellbahnwelt



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

Am besten gleich anfordern:

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

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

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

Katalog ▪ Filiale ▪ Online-Shop: conrad.de

ELECTRONIC
CONRAD



Die Luxemburgischen Staatsbahnen hatten eine Aufgabenstellung, die so oder ähnlich auch einige Modellbahner beschäftigt: Man suchte ein System, das den Vorbildbetrieb möglichst genau auf Modellzugfahrten abbildet. Neben der Forderung nach den üblichen sicherungstechnischen Verfahren sollten die Modellbahnhöfe auch jeweils mit einem lokalen Stellwerk ausgestattet sein – wie es beim Vorbild auch heute noch häufig anzutreffen ist. Bei der CFL dient der Aufbau mit drei Musterbahnhöfen der Schulung von Fahrdienstleitern. Zur Anwendung kommt die Software „ModellStellwerk“.

Virtuelle Gleisbildstellpulte als Schulungsmaterial bei der CFL

DEZENTRALE GLEISBILDER

Beim Vorbild haben Stellwerke der verschiedenen Generationen unterschiedliche Reichweiten. Mechanische Stellwerke sind durch die Kraftübertragung mittels Draht oder Stange zu Weichen und Signalen auf kleinere Bedienabstände beschränkt. Kleine Bahnhöfe liegen meist innerhalb der Reichweite eines zentral aufgebauten mechanischen Stellwerks, etwas größere weisen meist ein Stellwerk je Bahnhofskopf auf, große benötigen eine ganze Reihe von Stellwerken.

Ein wesentlicher Vorteil von elektromechanischen Weichenantrieben und Tageslichtsignalen ist, dass sie auch aus großer Entfernung bedient werden können. Somit kann auch bei größeren Bahnhöfen ein einzelnes mit Relaischnik ausgestattetes Zentralstellwerk ausreichend sein. Kleinere Bahnhöfe benötigen ihr Stellwerk jedoch nach wie vor, da erst moderne Datenübertragungstechniken es erlauben, ganze Strecken mit ihren Blockstellen und Unterwegsbahnhöfen von einem zentralen Ort aus zu bedienen.

Bei der Modellbahn sind die Möglichkeiten ähnlich denen bei der großen Bahn heute: Die Technik erlaubt, eine komplette Anlage von einem zentralen Ort aus – meist per PC – zu bedienen. Wählt man den Bedienort gut aus, kann man sogar die ganze Anlage im Blick behalten, was der Betriebssicherheit zugutekommt. Allerdings entspricht diese Steuerungsweise meist nicht den auf der Anlage nachgestellten

Gegebenheiten: Zu einem Bahnhof einer früheren Epoche gehört nun einmal ein Stellwerksgebäude vor Ort! Will man sich auch betrieblich mehr am Vorbild orientieren, bietet es sich an, lokale Bahnhofsstellpulte aufzubauen. Einige Schalter in einer Bedientafel oder ein kleines Spurplanstellpult erlauben es, den Bedienplatz auch räumlich dem bedienten Bahnhof zuzuordnen – lokales Stellwerk wie beim Vorbild in früheren Jahren.

Will man sich den mechanischen Aufwand einer Hebelbank oder eines „echten“ Gleisbildstellpults ersparen oder steuert man seine Anlage sowieso schon per Computer, bietet es sich an, auch die lokale Bedienung per EDV vorzunehmen. Voraussetzung ist ein eigener Computer für den jeweiligen Bahnhofsb Bedienplatz. Das darf gerne auch ein älteres leistungsschwächeres Gerät sein. Dieser Bahnhofcomputer erhält eine Netzwerkverbindung zum eigentlichen Steuersystem mit der Anlagensteuerungssoftware. Eine solche Lösung bietet sich natürlich auch für unübersichtliche oder auf mehrere Räume verteilte Anlagen an und macht Betrieb mit mehreren Mitspielern sehr einfach.

SCHULUNGSANLAGE DER CFL

Gerade der letzte Punkt war für die CFL (Luxemburgische Staatsbahnen) entscheidend, als sie in einem alten Bahnhof-



„High noon“ in Länkels: Im größten Bahnhof der Schulungsanlage stehen gleich drei Züge und warten darauf, ihre Fahrt Richtung Mätteleng anzutreten.

gebäude einen Schulungsraum einrichteten. Als Lehrmedium dienen HO-Gleise, auf denen sich mit Modellfahrzeugen ein vorbildgerechter Betrieb zwischen drei Musterbahnhöfen abwickeln lässt. Die Abläufe der großen Bahn lassen sich hier gut üben und erproben. Der komplette Aufbau wird von einem zentralen PC aus gesteuert. Als Software kommt „ModellStellwerk“ zum Einsatz, das wir bereits in DiMo 1/2012 vorgestellt haben. Dieses Programm emuliert ein Spurplan-Drucktastenstellwerk am Bildschirm und liefert die nötige Logik, um Züge vorbildgerecht mit Fahrstraßen etc. verkehren zu lassen. Im Folgenden soll es darum gehen, wie die Bahnhöfe im Programm so abgebildet werden, dass jeder der drei von seinem eigenen Bildschirmstellwerk aus steuerbar wird. Die drei fiktiven Bahnhöfe heißen Länkels, Mätteleng und Rietsgen. Die freie Strecke zwischen ihnen ist verkürzt, auf deren Aufteilung in Blöcke wurde verzichtet, sodass sie letztlich aus genau einem Block besteht. Entsprechend ist zwischen zwei Bahnhöfen immer nur ein Zug in eine Richtung unterwegs. Die Zugfahrten finden als Pendelfahrten zwischen den Endbahnhöfen im Wendezugbetrieb statt. Auf einen Rangierbetrieb mit Güterbahnhof hat man beim Aufbau verzichtet, da die Anlage vorrangig für die Schulung im DG- und Personenverkehr Verwendung findet. Damit bildet sie die Gegebenheiten, wie sie beim Vorbild inzwischen vielerorts herrschen, recht gut ab.

EINRICHTEN DER GLEISBILDER

„ModellStellwerk“ sieht für das Gleisbildstellpult ein Raster von 100 x 100 Elementen vor. Die drei Bahnhöfe der Anlage sind nun auf dieser Grundfläche so anzuordnen, dass jeder in einem eigenen rechteckigen Ausschnitt dargestellt wird, ohne dabei Elemente eines anderen Bahnhofs zu zeigen. Der Hintergrund ist, dass das Programm rechteckige Ausschnitte der Grundfläche in eigenen Fenstern mit allen nötigen Bedienelementen darstellen kann. Dies funktioniert auch remote über das Netzwerk, sodass man mit dieser Technik kleine lokale Stellpulte definieren kann. Die Gleisbilder setzen sich aus den bekannten quadratischen Gleis-, Weichen-, Signal- etc. -symbolen zusammen. Das Programm unterstützt copy-and-paste und auch das Markieren und Verschieben von Element-Blöcken ist möglich, falls man einmal Platz für weitere Elemente „dazwischen“ schaffen muss. Im vorliegenden Beispiel entsteht links oben der Endbahnhof Länkels. Er weist vier Gleise sowie drei einfache und zwei Kreuzungsweichen auf. Für Betriebssicherheit sorgen vier Ausfahrt- und zwei Einfahrtssignale. Auch ein Teil der Gleise nach Mätteleng wird hier erfasst, denn von hier aus soll die Strecke später bedient werden. Gleiches gilt für den die Bahnhöfeinfahrt kreuzenden Bahnübergang. Das zugehörige Gleisbild lässt sich auf einer Fläche von 21 x 11 Symbolen erstellen.

DIE SCHULUNGSANLAGE DER CFL



Die CFL-Schulungsanlage besteht aus drei jeweils mit einer kurzen Strecke verbundenen Bahnhöfen. Links Lénkels, in der Mitte vor dem Fenster Mëtteleng und rechts Rietsgen. (Da der Raum relativ klein ist, war ein kräftiges Weitwinkelobjektiv nötig, um alles aufs Bild zu bekommen – daher die starken Verzerrungen im Vordergrund.)

Durch die beständige Modernisierung des luxemburgischen Eisenbahnnetzes werden die lokalen Posten mit Relaisstellwerken Zug um Zug abgeschafft und durch große ESTW-Betriebszentralen ersetzt. Die Zugfolge auf den Strecken wird immer weiter erhöht, bisweilen auf einen Viertelstundentakt. Eine praktische Grundausbildung vor Ort für Fahrdienstleiter erwies sich innerhalb der großen, arbeitsintensiven Betriebszentralen und der mangelnden Verteilungsmöglichkeit für die Kandidaten nicht mehr als zeitgemäß.

Hier setzt das praktische Schulungszentrum an. Es besteht aus einem ESTW-Stellwerkssimulator in Originalgröße, einem interaktiven Vorführraum mit einem Direct Response System (TED-Abstimmung) und der Schulungsanlage. Ihr Zweck ist es, Betriebsabläufe und Prozeduren einzeln zu visualisieren, dient also dazu, den Kandidaten eine leicht erfassbare optische Rückmeldung für ihr Handeln zu bieten. Fehler sind erwünscht, da sich durch die direkt sichtbaren Konsequenzen ein schnellerer Lerneffekt einstellt als bei der eher abstrakten Darstellung auf dem Stellwerkssimulator. Der Simulator wird genutzt, um die auf der Schulungsanlage erklärten Prozeduren zu vertiefen. Hier bietet sich die Möglichkeit, komplex zusammenhängende Betriebsabläufe samt Störungen nachzustellen. Die Ausgestaltung der Anlage wurde so minimal wie möglich gehalten, da hier

der Fokus auf den Abläufen und Störungen liegt. Der Gleisplan ist so gewählt, dass man die meisten Betriebssituationen nachstellen kann. Von einfachen Zugmeldungen bis hin zu Betriebsstörungen oder Arbeiten im Gleis kann mit den Fahrdienstleiteranwärtern fast alles geübt werden. Zur Darstellung von Oberleitungen und deren Schutzzeiten wurden LED-Strips angebracht, die je nach Bedarf eingeschaltet werden können.

Die Technik der Schulungsanlage beruht auf handelsüblichem Modellbahnmaterial, um im Falle eines Defektes schnell, kostengünstig und vor allem ohne Eingreifen einer spezialisierten Firma Abhilfe schaffen zu können. Die Gleise wurden auf weiße Bürotische montiert, um direkt auf didaktisches Material hinzuweisen. Die Pflege und Wartung der Anlage sowie des Rollmaterials wird von den Ausbildern übernommen.

Die dargestellte Strecke besteht aus den drei fiktiven Bahnhöfen Lénkels, Mëtteleng und Rietsgen sowie zwei stark vereinfachten freien Strecken zwischen ihnen. Jeder Bahnhof ist von einem Fahrdienstleiter besetzt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, auf den freien Strecken Sicherheitsbeamte für Arbeiten oder Gleissperrungen einzusetzen. Die Signale der Schulungsanlage sind lediglich Repräsentationen der für den Betrieb nötigen Signale. Sie zeigen jeweils sämtliche Bilder, die dieses Signal einnehmen kann. Sie sind in Steckfüße

eingesteckt und können entnommen werden. So können verschiedene Situationen geschaffen werden, um die Ausbildung vielseitiger zu gestalten.

Die drei Fahrdienstleiterposten und der Lehrerposten sind mit Windows-8.1-Tablets ausgestattet. Die Tablets verfügen jeweils über eine Tastatur und ein Touchpad (im Cover) einer Funkmaus sowie eine Stromversorgung. Drei der Tablets sind als Clients über ein Wireless-Netzwerk mit dem Lehrerpult (Server) verbunden. Das Lehrerpult besitzt eine USB-Verbindung zum Computerinterface der Anlage. Das Netzwerk ist ein TCP/IP-Netzwerk mit vom Router per DHCP vergebenen IP-Adressen. Da in der Software der Clients jedoch die IP-Adresse des Servers (Lehrerpult) angegeben werden muss (bis ModellStw-Version 9.0), sind die IP-Adressen für die vier Tablets wie folgt im Router reserviert:

- Router (Gateway): 192.168.0.001
- Lehrerpult (Server): 192.168.0.100
- Lénkels (Client 1): 192.168.0.101
- Mëtteleng (Client 2): 192.168.0.102
- Rietsgen (Client 3): 192.168.0.103

Die Software erlaubt neben dem Server maximal vier Clients in einem Netzwerk, es kann also noch ein weiteres Tablet ins Netzwerk integriert werden.

Wichtige Bedienelemente in Länkels sind die Tasten für Signale, die Tasten für die Fahrstraßenziele und die für den Bü. Sie bekommen einen einfach erreichbaren Platz im Gleisbild zugewiesen. Wenn die Gleise gezeichnet sind, fasst man sie sinnvoll zu Blöcken bzw. Gleisfreimeldeabschnitten zusammen. Hierfür gibt es im Gleisplan-Bearbeitungsmodus einen Schalter, der es erlaubt, die ausgewählten Symbole einem Block zuzuordnen.

Zuerst werden die vier Bahnhofs-gleise als Fahrstraßenblöcke definiert. Dann wird je ein zusätzlicher Block zwischen Signal und Weiche eingefügt. Dieser Schritt hilft bei der vorbildge-rechten Ausleuchtung der Fahrstraßen. Für die Gleisbesetzmeldung und die Zugbeeinflussung ist er nicht nötig. In gleicher Weise werden die Gleise be-handelt, die zur freien Strecke führen: Die Gleisabschnitte zwischen den Sig-nalen sind die Fahrstraßenblöcke, auch hier wird zwischen jeweiligem Signal und jeweiliger Weiche ein zusätzlicher Ausleuchtungsblock eingefügt.

Fahrstraßen haben immer einen Start- und einen Zielpunkt. In den meisten Fällen sind beide Punkte je durch ein Signal (bzw. dessen Reprä-sentanz im Programm in Form eines Symbols) definiert. Im vorliegenden Fall enden die Zugfahrten jedoch in Stumpfgleisen, an deren Enden keine (hier verwendbaren) Signale stehen. Mit zusätzlich eingefügten Zieltasten erhält man jedoch die Möglichkeit, eines der Gleise als Zielpunkt einer Einfahrtsfahrstraße zu wählen. Eine Besonderheit von ModellStellwerk ist die Unterscheidung zwischen Zug- und Rangierfahrstraßen. Letztere müs-sen gegenüber den Zugfahrstraßen weniger Voraussetzungen erfüllen, um eingelegt werden zu können, z.B. kann eine Rangierfahrstraße in einem besetzten Gleis enden. Um hier in un-serem Kopfbahnhof unterscheiden zu können, werden im Gleis gleich zwei Zieltasten eingefügt, eine rote für Zug-, eine graue für Rangierfahrten. Im aktu-ellen Ausbau gibt es auch auf der freien Strecke keine Signale, die als Zielpunkt für Zugabfahrten dienen könnten. Also definiert man auch dort ersatz-weise eine Zieltaste. ModellStellwerk kann eine durch Start und Ziel ausge-löste Fahrstraße (= Weg des Zuges) im

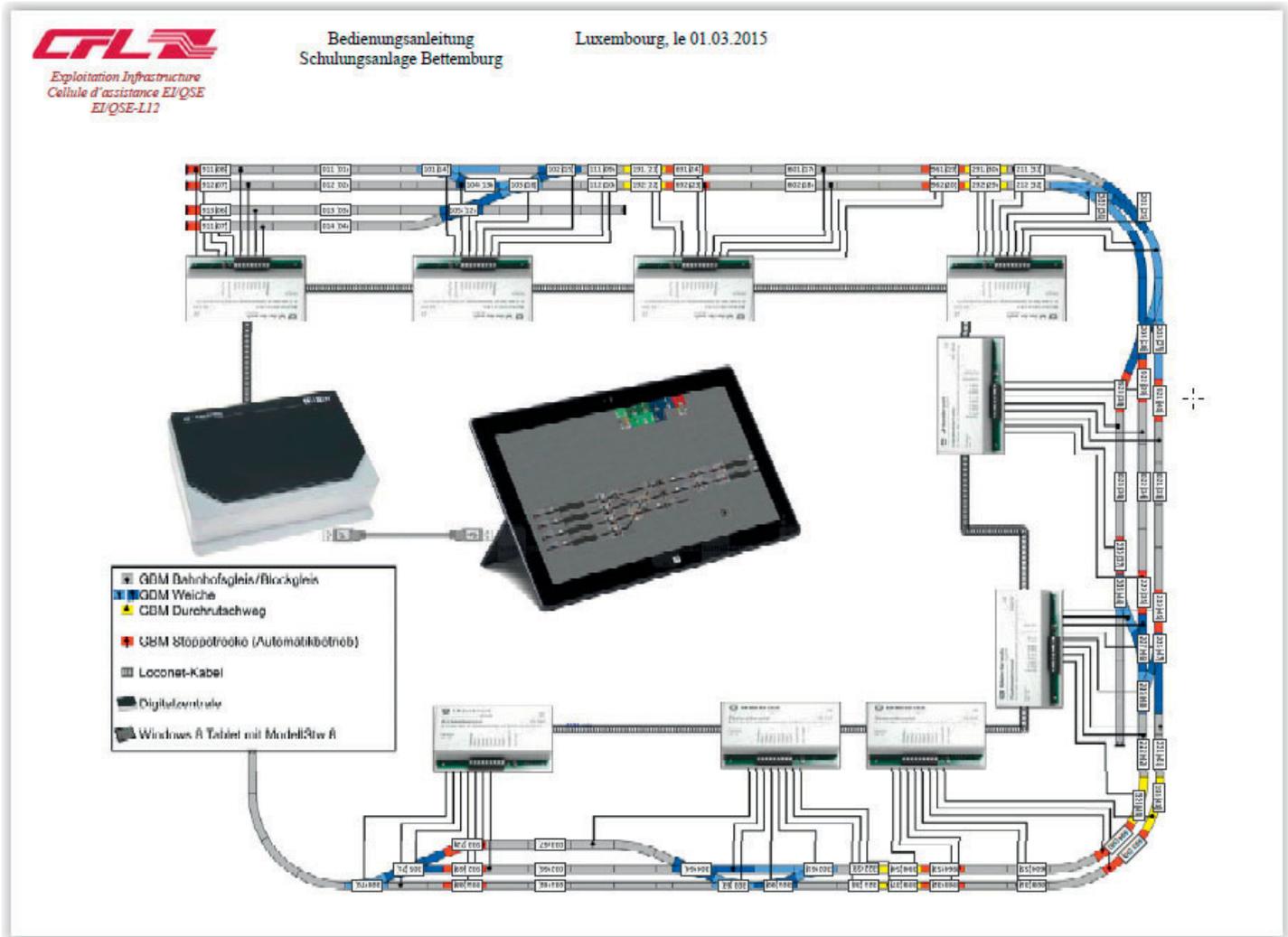
Länkels im Überblick: Die Modellumsetzung ist bewusst schlicht gehalten, um vom eigentlichen Zweck der Anlage nicht abzulenken. Hier können angehende Fahrdienstleiter Betriebsabläufe „wie in echt“ üben. Der Computer dient als lokales Stellpult.



Die Strecke zwischen Länkels und Mötteleng ist nur angedeutet. Um die Übergabe der Zugfahrten von einem Verantwortlichkeitsbezirk zum nächsten üben zu können, ist auch hier ein Stellwerk eingerichtet.



Rietsgen ist der Länkels gegenüberliegende Endpunkt der Übungsstrecke. Auch hier bilden Telefon und Gleisbildstellpult die wesentlichen Bedienelemente, mit denen sich Vorbildsituationen nachspielen lassen.



Das Aufbauschema der Schulungsanlage. Zum Einsatz kommen LocoNet-Komponenten. Oben ist der Bahnhof Lënkels, in der Mitte Mëtteleng und unten Rietsgen dargestellt. Die Ortsnamen kann man mit Linksheim, Mittelort und Rechtsdorf übersetzen.

Betrieb automatisch als „dynamische Fahrstraße“ ermitteln. Beim Platzieren der Start- und Zieltasten erfragt ModellStellwerk eine Kennnummer für die Tasten. Diese Nummer ist ein Verweis auf die später zu erfassende Funktionalität der jeweiligen Taste. Bei den anderen speziellen Symbolen (Magnetartikel, Taste, Außentaste oder Text) wird diese Kennnummer beim ersten Konfigurationsaufruf (Doppelklick auf das Symbol) abgefragt. Sie wird (im Fall eines Signals z.B.) in der Tabelle für Magnetartikel eingetragen, das Signal hat nun einen eindeutigen Namen. Über diese Tabellen werden auch die weiteren Eigenschaften des jeweiligen Symbols erfasst: zugeordnete Magnetartikeladresse, sichtbarer Name usw. Diese Individualisierung lässt man al-

len speziellen Symbolen angezeihen.

Intern arbeitet ModellStellwerk mit Verweisen. Im Gleisbild selbst wird nur die Kennnummer des Symbols sowie eine Block-Referenz gespeichert, die weiteren Eigenschaften stehen in eigenen Tabellen: Magnetartikel, (Gleis-) Blöcke, Loks, Tasten, Außentasten und Texte. Ändert man im Gleisbild die Kennnummer eines Symbols, zeigt die neue Nummer auf einen anderen Eintrag in der jeweiligen Tabelle. Die Eintragungen für das Symbol selbst bleiben unter der alten Nummer erhalten. Kopiert man ein Symbol, kopiert man dessen Kennnummer mit. Nun gibt es also zwei identische Verweise auf die gleiche Tabellenzeile, mithin zwei Bedienstellen im Gleisbild für den gleichen Artikel bzw. den gleichen Block.

FÜR JEDEN BAHNHOF EIGENE AUSSENTASTEN

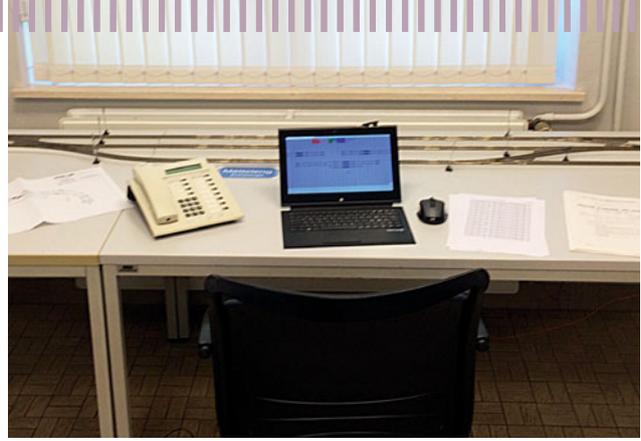
Die Philosophie hinter dem SpDr S60 verlangt für die Bedienung grundsätzlich mindestens zwei Tasten. Für Fahrstraßen sind dies eine Start- und eine Zieltaste. Andere Aktionen, wie z.B. das Stellen einer Weiche, werden mit der Weichen- und einer sogenannten Außentaste ausgelöst. Diese Außentasten sind für das Ausführen spezieller Aufgaben notwendig. Es gibt:

WGT – Weichengruppentaste; zusammen mit einer Weichentaste gedrückt, wird die zugehörige Weiche umgestellt.

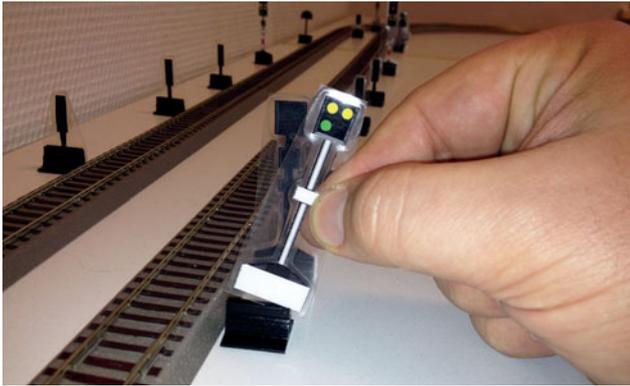
HAGT – Haltgruppentaste; zusammen mit einer Signaltaste gedrückt, wird das Signal in die (Hilfs-)Haltstellung gebracht.



Zur Kenntlichmachung von Fahr- und Rangierfahrstraßen haben die Gleise LED-Leuchtbänder erhalten. Rechts der Bahnübergang, dessen Bedienung in die Betriebsabläufe integriert ist.



Bahnhof Mötteleing ist ein Durchgangsbahnhof mit Überholgleis.



Links: Eine technische Signalsteuerung gibt es bei der Anlage nicht. An den Signalstandorten sind jedoch Halter eingebaut, in die auf Pappe ausgedruckte und laminierte Signaldarstellungen gesteckt werden können. Somit ist es möglich, eine Betriebsituation im Einzelfall visuell zu verdeutlichen.



Das Stecksystem macht es einfach, verschiedene Signalsysteme darzustellen. Diese Einfahrtsignale von Rietsgen könnten z.B. auch Form- oder deutsche Tageslichtsignale sein.



In Schulungssitzungen wird wie beim echten Betrieb per Telefon gemeldet.

Feedback Modul 16
IN
OUT
LS
s88-N

Das Kombi Modul 8 + 4
vereint ein Feedback 8-fach mit einem Switch Control 4fach Decoder
IN
4 OUT
LS
s88-N

Feedback Modul 8
IN
OUT
LS
s88-N

Rückmeldemodul für die sichere 3-Leiter-Meldung

Gleisbesetzmelder für 2-Leiter inklusive Kurzschlusserkennung

Haben wir ihr Interesse geweckt?
Dann besuchen Sie uns auf www.LSdigital.de

LSdigital ist eine Marke der Bühler electronic GmbH
Ulmenstrasse 43
15370 Fredersdorf
Tel.: 033439 - 8670



ZUR STELLWERKSTECHNIK

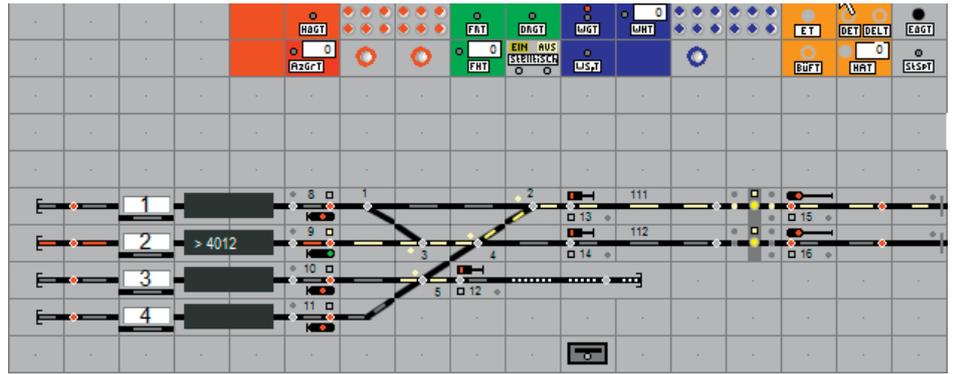
Die Stellwerkstechnik der CFL beruht auf deutscher Stellwerkstechnik. Daher gibt es hier keine nennenswerten Unterschiede – außer in der Darstellung und der Ausleuchtung der Signale. Auch Streckensperren werden in Luxemburg etwas anders dargestellt als in Deutschland. Sowohl einige der luxemburgischen Drucktastenstellwerke als auch die ESTWs wurden nach deutschem Lastenheft bestellt, mit einigen lokalen Anpassungen für Strom, Zugnummernanlage und Gleisbesetzung. Diese Ähnlichkeit zur deutschen Technik ermöglicht auch den Einsatz der Software ModellStellwerk für die CFL. Das Programm ermöglicht, auf den Bedientablets der Schulungsanlage eine Ansicht der klassischen SIEMENS SpDr S60-Stellpulte oder eine ESTW-Darstellung zu wählen. Dank der hervorragenden Unterstützung seitens Herrn Helder konnte die Darstellungen den Bedürfnissen der CFL angepasst werden. Auch die Möglichkeit zur gezielten Erzeugung von Störungen sowie andere schulungsrelevante Elemente wurden der Software für die Schulung hinzugefügt.

FHT – Fahrstraßenhilfstaste; zusammen mit Start- und Zieltaste einer Fahrstraße gedrückt, wird die zugehörige FS aufgelöst; wichtig, falls die FS nicht automatisch aufgelöst wurde.

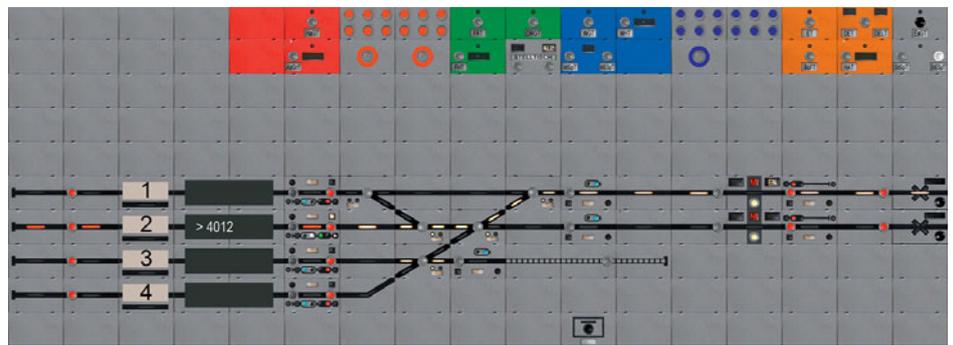
FRT – Fahrstraßenrückstelltaste; zusammen mit Start- und Zieltaste einer Fahrstraße gedrückt, wird die zugehörige FS aufgelöst, falls sie nicht eingelaufen war.

Die Außentasten werden farblich gruppiert, blau für Weichen, grün für FS, rot für Signale und gelb für einen Bahnübergang. Weiterhin gibt es die Möglichkeit, Weichen und Signalen gezielt Tasten zuzuweisen. Die jeweilige Taste gilt dann exklusiv für das zugeordnete Objekt. Mätteleng und Rietsgen werden in gleicher Weise eingerichtet.

Befindet sich ein Bahnübergang auf der Anlage, soll natürlich auch dieser vorbildgerecht bedient werden. So auch hier beim Bü in der Ausfahrt aus Länkels. In der Gleisdarstellung des Stellpults sind daher beim Bahnübergang zwei Symbole eingefügt: das Haupt-symbol und das für das Parallelgleis. Jedes dieser Symbole ist als selbsttätiger Magnetartikel angelegt, wobei die



Bahnhof Länkels in Luxemburger SpDr S60-Darstellung: Man beachte die geänderten Signalsymbole und den Linksverkehr!



Bahnhof Länkels in abstrahierter deutscher SpDr S60-Darstellung

Eingabefelder „vorige“ und „nächste“ miteinander verknüpft wurden. Das führt dazu, dass der Bahnübergang immer so lange geschlossen bleibt, bis alle beteiligten Magnetartikel freigegeben sind. Von außen wird der Bü über seine Magnetartikelverweise angesprochen, in dynamische Fahrstraßen nimmt ihn das Programm automatisch auf. Die gelben Außentasten lassen eine manuelle Bedienung zu.

STELLWERKE EINRICHTEN

ModellStellwerk kann Ausschnitte des 100x100-Stellwerkrasters in jeweils eigenen Reitern („Stellwerksfenster“) darstellen. Bei der zentralen Anlagenbedienung von einem Ort aus erlaubt dies das schnelle Wechseln zwischen verschiedenen Bahnhöfen oder Bereichen. Die Definition der bis zu 25 Ausschnitte erfolgt im Menü Bearbeiten->Stellwerke. Hier werden die Rasterfeld-Koordinaten des gewünschten Ausschnitts eingegeben, z.B. für Länkels[2,1]bis[21,11]. Auch der Name des Ausschnitts, hier sinnvollerweise der Bahnname, wird eingegeben und später als Reiterbeschriftung gezeigt.

Jedem Stellwerk kann man eine eigene Darstellung (SpDr S60, fotorealistic, Domino, ESTW, Iltis) zuweisen.

Auch die Darstellungsgröße (Zoom) wird hier mit einem Wert zwischen 10 % und 200 % festgelegt. Gespeichert wird in einer Anlagendatei vom Typ *.pcw. In ihr werden automatisch alle Aspekte der Anlage hinterlegt. Zusätzlich speichert man die Stellwerksausschnitte in einer eigenen Datei vom Format *.stw.

Diese Dateien erlauben, die Stellwerksfenster auf einem anderen Computer so aufzurufen, dass nur die im Fenster vorgesehene Funktionalität verfügbar ist: ein lokales Gleisbildstellpult. Dieser Technik folgend sind bei der CFL neben Länkels auch Mätteleng und Rietsgen als eigene Stellwerksfenster erfasst worden.

FAHRSTRASSEN UND STRECKENSICHERUNG

In ModellStellwerk Version 9 werden Fahrstraßen automatisch während des Betriebs gefunden und eingelegt, eine vorherige Konfiguration ist nicht nötig. Fahrstraßen sind dabei immer

von Signal zum nächsten Signal bzw. zu einer Streckentaste definiert. Die Zuggeschwindigkeit innerhalb der Fahrstraße wird automatisch anhand der Weichenstellungen berechnet. Zu jeder Weiche kann eine Maximalgeschwindigkeit eingegeben werden, der niedrigste Geschwindigkeitswert aller im abzweigenden Strang befahrenen Weichen einer Fahrstraße bestimmt die maximale Geschwindigkeit für die gesamte Fahrstraße. Führt eine Fahrstraße auf die Strecke zwischen zwei Bahnhöfen, wird bei eingleisigen Strecken vorab geprüft, ob die Strecke bis zur nächsten Ausweichstelle frei ist (Zentral- und Streckenblocktechnik), und bei zweigleisigen Strecken nach der bekannten Blocktechnik verfahren. Es ist in jedem Fall sichergestellt, dass ein Zug eine Strecke nur dann befahren kann, wenn diese entweder frei ist oder wenn die Fahrtrichtung in den Blöcken bis zur nächsten Ausweichstelle mit der gewünschten Fahrtrichtung übereinstimmt.

Ein Fahrdienstleiter darf seinen Zug nicht ohne Zustimmung des nächsten Bahnhofs, Erlaubnis genannt, auf die Reise schicken. Dies gilt auch für Strecken mit mehreren Blöcken zwischen den Bahnhöfen. Die Software erteilt oder verweigert diese Erlaubnis für eingleisige Strecken mit Zentralblock automatisch in der richtigen Weise. Ist die Strecke jedoch als Streckenblock

definiert, dann wird die Mitarbeit des Fahrdienstleiters des Nachbarbahnhofs verlangt.

Soll ein Zug entgegen der normalen Fahrtrichtung von Mütteleng nach Länkels fahren, muss der Fahrdienstleiter in Länkels zuerst seine Erlaubnis geben. Hierzu bedient er die Erlaubnisabgabegruppentaste EAGT zusammen mit der Erlaubnistaste im Gleis. Erst, wenn der anfragende Fahrdienstleiter in Mütteleng die Erlaubnis vom Nachbarbahnhof empfangen hat, erkennt dies am gelben Pfeil im Streckengleis, kann er die Fahrstraße Richtung Länkels einlegen. In ModellStellwerk ist eine Erlaubnisabgabe fahrtrichtungsabhängig. Diese Richtung wird bei Erlaubniserteilung mit „in Richtung der EAGT-Taste“ festgelegt. (Dies zu beachten ist wichtig bei der Platzierung der Tasten im Stellwerkraaster.)

ZWEITE BEDIENSTELLE

Um die Anlage von mehreren Bedienplätzen aus steuern zu können, müssen die beteiligten PCs vernetzt sein (Standard-LAN-Technik). Zwar ist auf jedem Platz ModellStellwerk installiert, jedoch hat nur einer der PCs eine Verbindung zur Anlage. Dieser PC dient als Server, der die Steuerkommandos von den Clients (die anderen PCs) verarbeitet und an die Digitalzentrale und damit an die Anlage sendet. Da Mo-

dellStellwerk die Kommunikation mit der Zentrale nur aufnimmt, wenn eine gültigen Lizenzdatei vorliegt, muss eine solche auf dem Server installiert werden und ist später mittels Computer-ID auch an diesen gebunden. Für die Clients werden keine Lizenzdateien benötigt, da diese nicht direkt mit der Zentrale kommunizieren. Allerdings benötigen die Clients Zugriff auf die Anlagendatei (*.pcw). Diese kann vom Server gelesen werden oder lokal vorhanden sein.

Beim Start des Systems wird zuerst der Server mit der Anlagendatei hochgefahren. Erst, wenn dieser vollständig läuft, sollten die Clients gestartet werden. Damit sie Verbindung zum Server aufnehmen, ist in ihren Einstellungen unter „Zentrale“ die Option „Netzwerk“ zu wählen. Ist die ModellStellwerk-Software aktuell, wird ein Client den Server automatisch finden; optional kann man auch eine Serveradresse hinterlegen. Sind nun auch die Anlagendatei und die passende Stellwerksdatei lokal geladen, ist alles für den Betriebsbeginn bereit. Beim Wechsel in den „GO“-Modus werden noch als Erstes die Weichenstellungen, Besetzmeldungen, Fahrstraßen etc. synchronisiert, um dann für die Entgegennahme von Benutzereingaben bereit zu sein.

Ronald Helder



Pullman

Bestellinformationen

Art.Nr. **36104** - Eilzugwagen G36, H0, DB BRye 693, 85-53 015-4, Halbspeisewagen, chromoxidgrün/rot, Ep IV, DC
 Art.Nr. **50700** - Innenbeleuchtungs-Set mit Schlusslicht, 255mm, 11 LED, Warm white
 Art.Nr. **50708** - Innenbeleuchtungs-Set mit Schlusslicht und Decoder, 255mm, 11 LED, Warm white

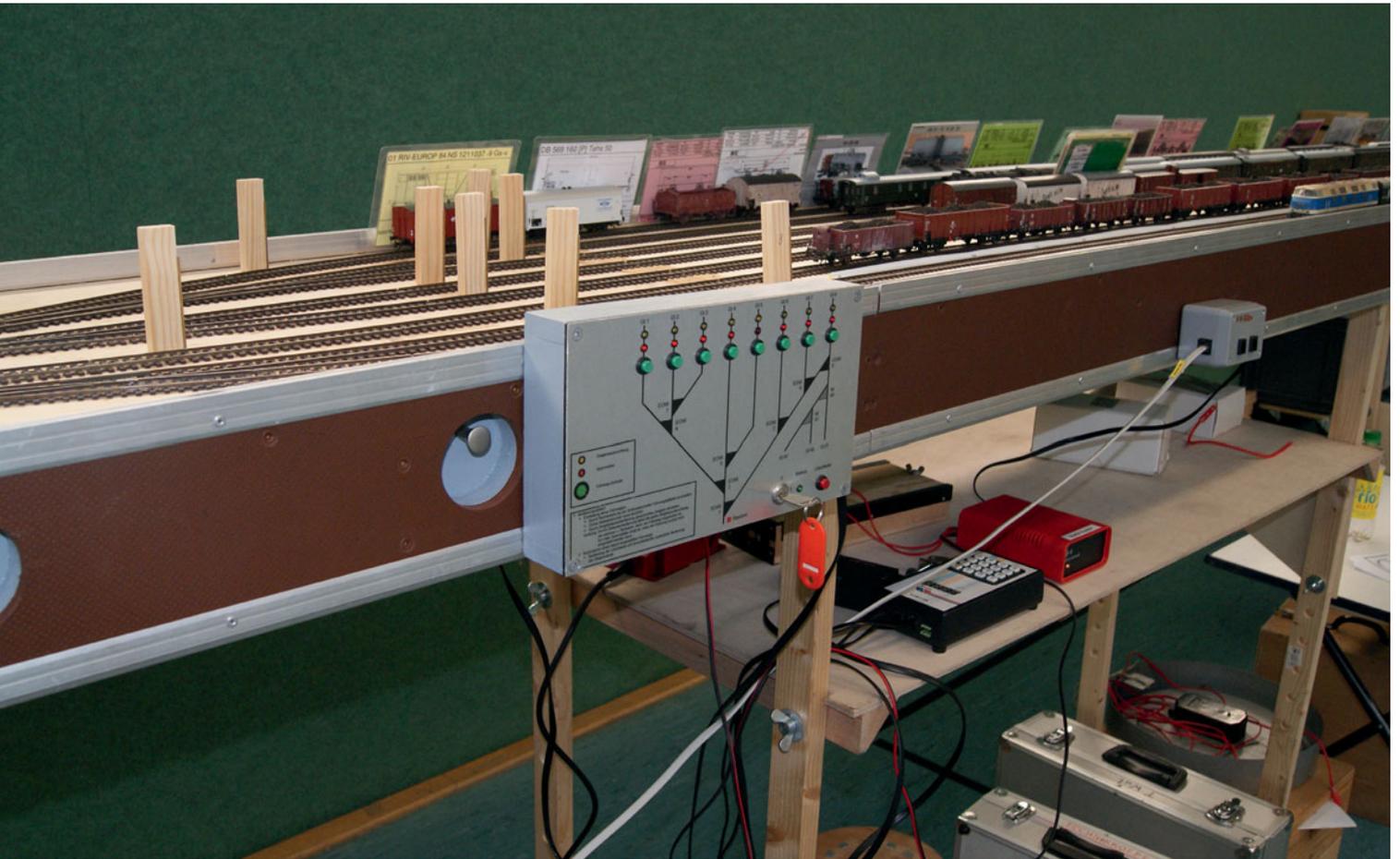
Weitere Varianten unserer Eilzugwagen finden Sie auf unserer Website unter: www.pullman.de



- Neuheit 2015: Eilzugwagen G36/37 in H0
- In insgesamt 33 Varianten erhältlich
- Freistehende Griffstangen aus Metall
- Tritte aus durchbrochenen Ätzteilen
- Optionaler Steckschleifer für Dreileiterbetrieb
- Wendler-Dachlüfter einzeln angesetzt
- Faltenbalg federnd gelagert
- Detaillierter Wagenboden
- Halbachsen für reibungsfreie 8-Punkt-Stromaufnahme
- Einzelsitze mit Gepäckablage mehrfarbig ausgeführt
- Drehgestell mit Wipplagerfahrwerk
- Originalgetreuer Abstand der Drehgestelle zum Aufbau
- Für Nachrüstung mit ESU-Beleuchtungsplatte vorbereitet
- ESU-Analog-Innenbeleuchtung 50700 oder ESU-Digital-Innenbeleuchtung 50708 mit Decoder



EOW-Pult für einen Schattenbahnhof



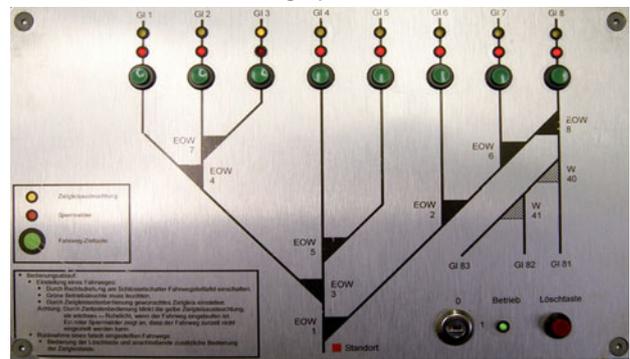
RANGIER- STELLWERK- ERSATZ

Im Miba-Spezial 106 „Planung mit Ahnung“ beschreibt der FREMO-Gründer Otto O. Kurbjuweit den Sinn und Zweck eines Schattenbahnhofs. In seinen grundlegenden Ausführungen wird auch die sogenannte Gabelform erläutert. Dabei handelt es sich um die einfachste Form eines Zugspeichers: Ein Gleis wird gabelförmig über mehrere Weichen in mehrere Gleise aufgefüchert. Diese Form des Schattenbahnhofs kommt besonders häufig bei Modulanlagenbetreibern vor. Hier kommt nun das vorbildgerechte Pult zum Schattenbahnhof.



Eine Schalttafel zur Bedienung durch den Lok-Rangierführer in der Einfahrt zur Lokabstellgruppe im Rail und Logistik-Center Wustermark. Die EOW-Anlage wurde dort schon zu DB-Netz-Zeiten eingebaut.

Die EOW-Schalttafel für den Schattenbahnhof folgt dem Vorbild recht genau. Auch hier wird das Zielgleis per Taste gewählt, während Signalleuchten den Zustand anzeigen. Der Schlüssel lässt sich immer abziehen. Im ausgeschalteten Zustand erlöschen die LEDs. Der Zustand des Stellpultes und des aktuellen Fahrwegs bleibt aber jederzeit gespeichert.



In Rangierbereichen, Abstellanlagen und Zugbildungsanlagen des Vorbilds gibt es traditionell viele Handweichen. Das bedeutet für den Rangierlokführer an jeder Weiche: runter von der Lok, die Weiche umstellen und wieder rauf auf die Lok. Das ist nicht nur ein erheblicher Zeitfaktor, sondern vor allem auch eine starke körperliche Belastung, ist doch das Umstellen der Weiche mit massivem Muskeleinsatz verbunden.

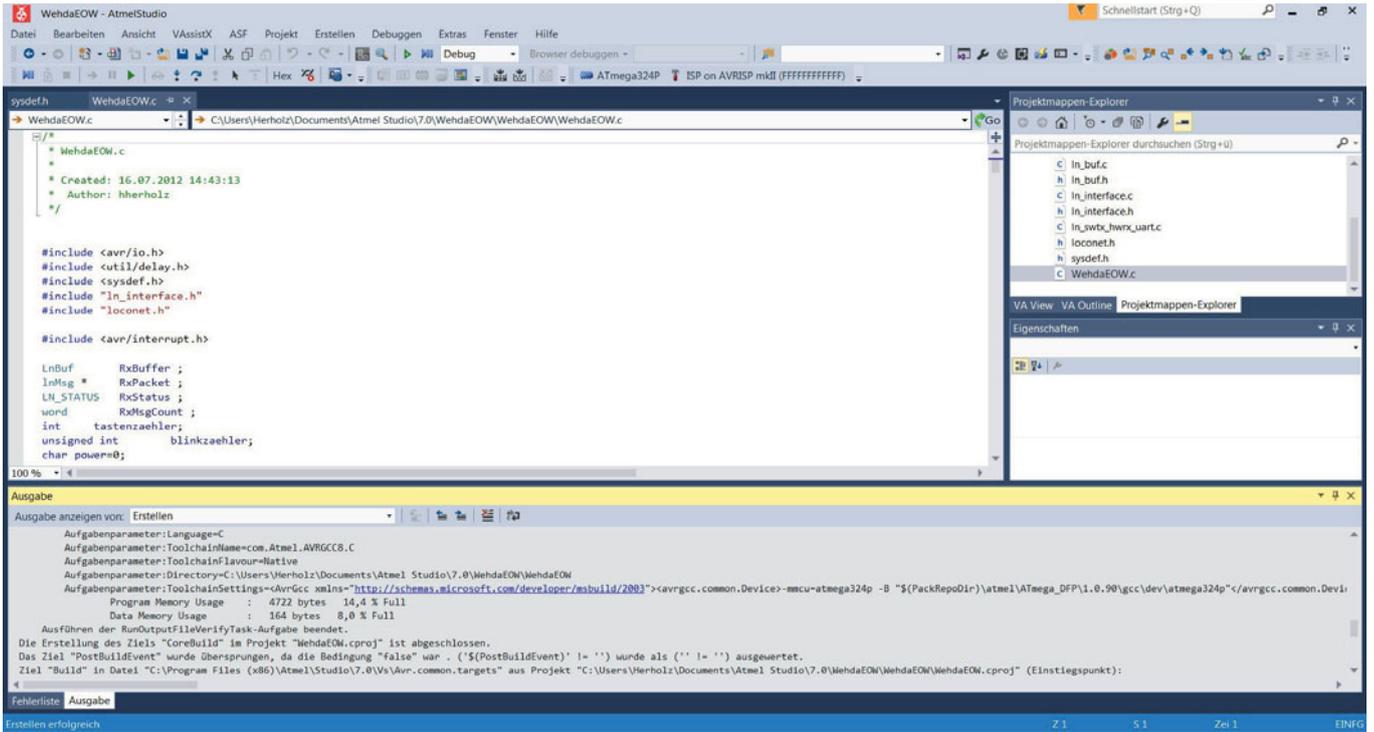
Man hat daher früher in derartigen Bereichen oft Rangierstellwerke errichtet, wo die vorgenannten Weichen von einem Weichenwärter oder Fahrdienstleiter fernbedient werden konnten. Natürlich entstand hier aufseiten des Infrastrukturbetreibers kostenintensiver Personalaufwand, den es eigentlich zu minimieren galt.

Die Lösung sind elektrisch ortsgestellte Weichen, kurz EOW. Das Prinzip ist relativ einfach: In der einfachsten Ausführung befindet sich auf der spitzen Seite einige Meter vor der Wei-

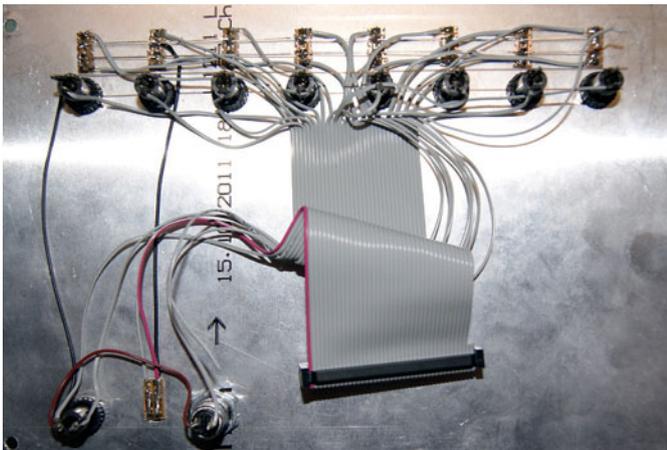
che ein Pilztaster. Wenn man darauf drückt, läuft die Weiche um. Meistens sind drei parallel geschaltete Taster in verschiedenen Höhen auf einer Stange angebracht. Die drei Taster übereinander dienen der bequemen Erreichbarkeit durch den Lok-Rangierführer, egal ob er gerade auf dem Führerstand, dem Umlauf oder dem Rangierertritt steht. Ein neuartiges Weichensignal neben dem Weichenantrieb zeigt die Lage der Weiche an. Wird die Weiche mit Rangiergeschwindigkeit von der stumpfen Seite her befahren, dann läuft sie, ausgelöst durch Gleischaltmittel, in die richtige Lage. Wie man sich vorstellen kann, steckt da ein Haufen Technik dahinter, schließlich soll die Weiche ja nicht umlaufen, wenn sie gerade von einem anderen Fahrzeug besetzt ist.

Sind nun zum Beispiel an der Einfahrt von Abstellgruppen einige Weichen hintereinander angeordnet, so wird die Geschichte effizienter, wenn an der Einfahrt ein Bedientableau zur Bedienung durch den Lok-Rangierführer

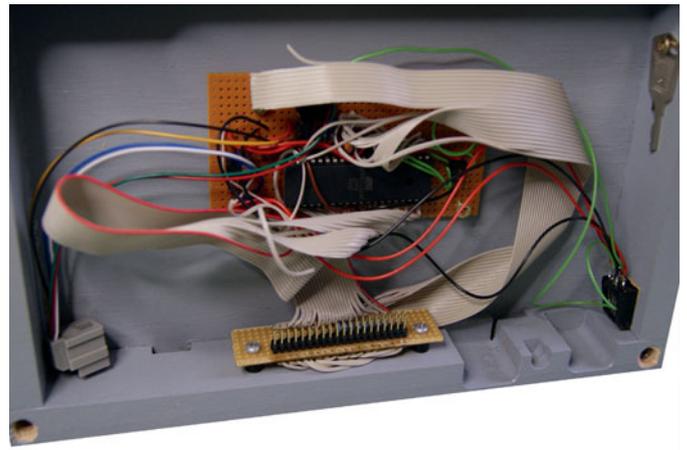
eingesetzt wird. Der Vorteil liegt auf der Hand: Es wird gleich ein kompletter Rangierweg eingestellt, anstatt jede Weiche einzeln zu stellen. Wer schon mal so eine Bedientafel gesehen hat, kommt schnell auf die Idee, sie für einen Schattenbahnhof einzusetzen: Ein Gleis verzweigt sich in viele. Zwar muss man ein Auge zudrücken, weil hier Zugfahrten mit einem Rangierstellpult abgewickelt werden, aber immerhin bietet die Technik auch die Möglichkeit, den Fahrweg bis zum Freifahren festzulegen. Damit können keine Weichen mehr gestellt werden, wenn der Fahrweg nicht zuerst wieder gelöscht wurde. In Verbindung mit den Besetzmeldern lässt sich der Fahrweg auch dann sperren, wenn ein Fahrzeug die Weichenstraße belegt. Das Stellpult besteht im mechanischen Teil aus einer Holzplatte und vier passenden Leisten. Als Deckplatte sägt ein Baumarkt eine Dibond-Platte mit geschliffener Aluminiumoberfläche auf Maß zu. Darauf kommt eine bedruckte Transparentklebefolie und die Bohrungen für Taster und LEDs werden gesetzt.



Die Software wurde mit dem Atmel Studio in C geschrieben. Der Flash-Speicher des Mikrocontrollers ist nicht mal zu 15 % voll.

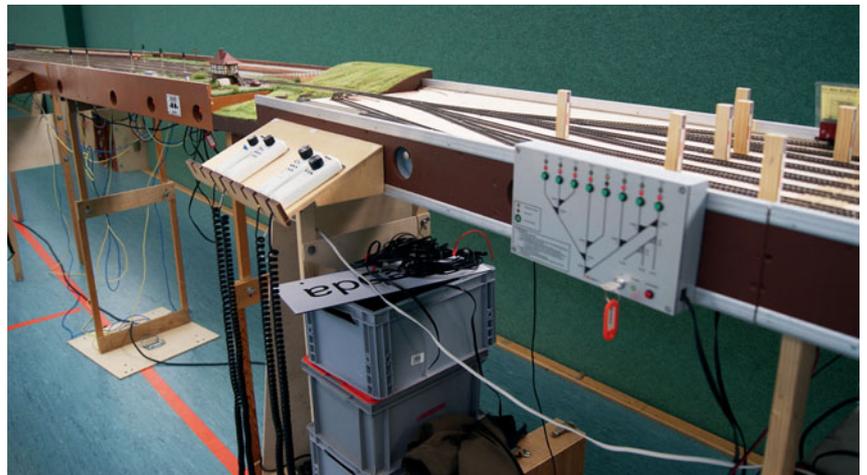


Die Rückseite der Frontplatte. Die Verbindung zur Hauptplatine erfolgt über eine Flachbandkabel-Steckverbindung.

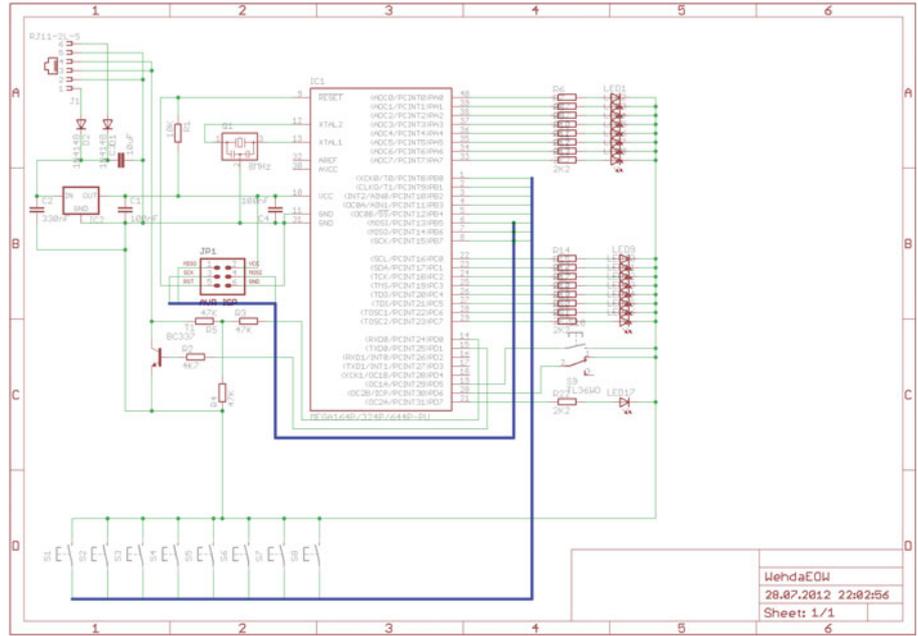


Das Innere des Stellpultes: Das Pult wird rechts an das LocoNet angeschlossen. Im Gehäuse befindet sich immer ein Ersatzschlüssel.

Hier wurden zwei Schattenbahnhöfe hintereinander eingesetzt, um das Verkehrsaufkommen bewältigen zu können.



Hauptgrund für die Auswahl des Atmel ATmega324p war die zufällig passende Anzahl an Ausgängen.



Im Innenleben arbeitet ein ATmega324p an einer einfachen LocoNet-Schaltung. Die Elektronik ist auf einer Lochrasterplatine aufgebaut. Den Schlüssel einstecken und drehen: das Stellpult ist eingeschaltet. Dann das gewünschte Gleis auswählen. Der gelbe Festlegemelder am gewählten Gleis blinkt während des Weichenlaufs. Haben die Weichen ihre Endlagen erreicht, geht der Festlegemelder auf Dauerlicht, alle anderen Fahrwege zeigen ein rotes Dauerlicht am Sperrmelder. Der Fahrweg ist jetzt festgelegt. Das Auflösen geht durch Drücken der Löschtaste unten rechts und der Taste des eingestellten Fahrwegs. Aber was ist mit dem Signal? So ein Stellpult hat ja beim Vorbild kein Ein- und Ausfahrtsignal. Für den üblichen FREMO-Betrieb reicht bei diesem Bahnhof ein Signal. Das geht auf Fahrt, wenn man die Zielgleistaste des eingestellten Fahrwegs ein zweites Mal drückt. Auf

gen ein rotes Dauerlicht am Sperrmelder. Der Fahrweg ist jetzt festgelegt. Das Auflösen geht durch Drücken der Löschtaste unten rechts und der Taste des eingestellten Fahrwegs. Aber was ist mit dem Signal? So ein Stellpult hat ja beim Vorbild kein Ein- und Ausfahrtsignal. Für den üblichen FREMO-Betrieb reicht bei diesem Bahnhof ein Signal. Das geht auf Fahrt, wenn man die Zielgleistaste des eingestellten Fahrwegs ein zweites Mal drückt. Auf

Halt geht es bei Drücken der Löschtaste oder beim Freifahren durch einen Zug.

Unter dem Bahnhof befinden sich verschiedene LocoNet-Komponenten zur Ansteuerung der Weichen, des Signals und zum Einlesen der Belegmeldung. Das Ganze wird von einer fast beliebigen LocoNet-Zentrale mit Strom versorgt. Auch das Stellpult hängt an diesem LocoNet und versorgt sich daraus mit Strom.

Heiko Herholz

Servos... wir sorgen für Bewegung!



4556 Servo-Antrieb

Klein – Stark – Leise!
Hervorragend geeignet zum:

- Öffnen von Lokschuppentoren
- Drehen von Wasserkränen
- Stellen von Weichen
- Stellen von Signalen und Entkupplern

Gehört unbedingt dazu:

2 einpolige Umschaltkontakte, die beim Erreichen der Endstellung des Servo-Antriebs betätigt werden, z. B. für:

- Stellungsrückmeldung von Weichen
- Herzstückpolarisation bei Gleichstromweichen



4553 Kontaktsatz für Servo-Antrieb



viessmann

TIPP:

Optimal ansteuern mit:

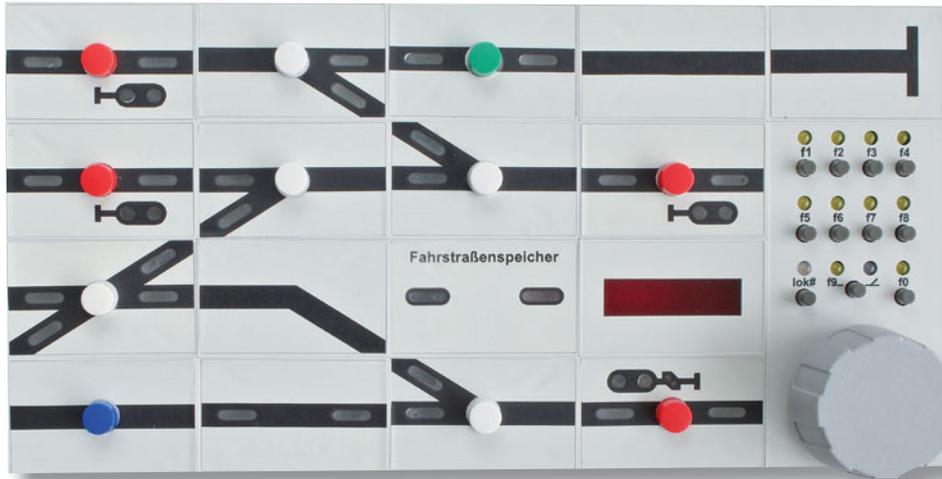


5268 ServoControl



Track-Control von Uhlenbrock

STELLPULT ZUM ZUSAMMENKLIPSEN



Das Track-Control mit drei Ergänzungen. Das rote Fenster ist die Segmentabdeckung der Zugnummernanzeige, mittig der Fahrstraßenspeicher und rechts ist der Fahrregler positioniert.

Mit Track-Control bietet Uhlenbrock ein Stellpultsystem an, das sich optisch am Siemens Dr S2-Stellpult orientiert. Bei der großen Bahn sind solche Stellpulte seit mehreren Jahrzehnten im Einsatz und haben sich bewährt. Uhlenbrock hat sich bei der Entwicklung an den Vorbildfunktionen orientiert, sie jedoch dem Modellbahnbedarf angepasst. Die Datenübertragung erfolgt via LocoNet.

Track-Control ist für alle Spurweiten und Gleissysteme verwendbar. Mit dem System sind alle denkbaren Gleisformationen abbildbar, auch bei DKW mit nur einem elektromagnetischen Antrieb erfolgt eine korrekte Stellungsanzeige.

Die Grundidee folgt dem Vorbild: Eine Reihe rechteckiger Kunststoffelemente wird so zusammengesetzt, dass ein schematisierter Gleisplan entsteht. Die Segmente haben dabei folgende Abmessungen: Länge 40 mm, Breite 25 mm, Höhe 12 mm. Sie werden untereinander durch Kunststoffklammern zusammengehalten, die mechanische Montage ist einfach.

Die Oberfläche eines Segments entscheidet über die Anwendung im Stellpult: reine Gleisanzeige, Gleisanzeige mit Funktionstaste, Weiche, Signal, aber auch Zugnummernanzeige, Fahrpult etc. Uhlenbrock hat die Oberfläche

als aufklebbare Folie ausgeführt, sodass sich mit einer Grundmenge an Kunststoffelementen eine sehr viel größere Menge an Darstellungs- und Funktionsvarianten erzielen lässt. Hierzu ein Tipp: Spannt man die Segmente in einen kleinen Schraubstock, ist das Anbringen der Folien um vieles einfacher!

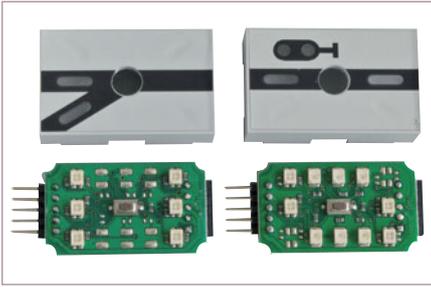
Für die eigentliche Funktion ist bei Track-Control eine Platine innerhalb des Segments zuständig, die sowohl Bus-Funktionen übernimmt (Verbindung der Elemente untereinander) als auch die Ausleuchtung und die Bedienelemente trägt. Beim Erstellen des Gleisbildstellwerks sind weder Löt- noch Verdrahtungsarbeiten erforderlich, da die Platinen untereinander mit einem Stecker-Buchse-System verbunden sind.

Wesentlich für das Gesamtkonzept ist, dass die einzelnen Platinen ihre eigene, auf die jeweilige Aufgabe

abgestimmte Logik mitbringen. Sie können eigenständig wie ein LocoNet-Teilnehmer agieren, kommunizieren untereinander und lassen sich auch via LocoNet gezielt ansprechen. Der primäre Einsatz des Systems erfolgt daher an einer LocoNet-fähigen Zentrale. Aber auch im Analogbetrieb ist Track-Control einsetzbar, wenn man die passenden Schaltmodule für die Durchführung der Schaltbefehle einsetzt. Für beide Betriebsarten liefert das beiliegende Handbuch ausführliche Informationen.

Erhältlich ist ein Basisset, das alle erforderlichen Teile zum Aufbau eines dreigleisigen Bahnhofs sowie ein Anschlussmodul und zwei Datenträger enthält. Für den weiteren Ausbau gibt es Einzelmodule und Sets, sodass der getreuen Nachbildung des eigenen Spurplans nichts im Wege steht.

Manfred Peter



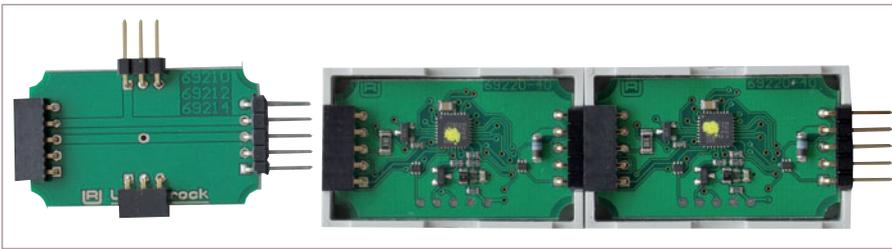
Unter den Segmenten befinden sich die entsprechenden Platinen zum Einsetzen.



Eine hilfreiche Ergänzung im Betrieb ist das Segment der Zugnummernanzeige.



Das Grundset beinhaltet alle erforderlichen Teile zum Aufbau eines Stellwerks für einen kleinen Bahnhof, inklusive Datenträger und Track-Control-Anschlussmodul.



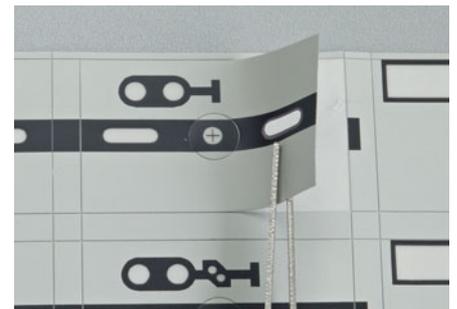
Links im Bild ist eine Kreuz-Verbindungsplatine mit Gelb- und Rotausleuchtung, rechts zwei Weichensegmente mit den darunter positionierten verbundenen Weichenplatinen.



Als erster Arbeitsgang beim Aufbau wird die Streuscheibe im Segment verankert.



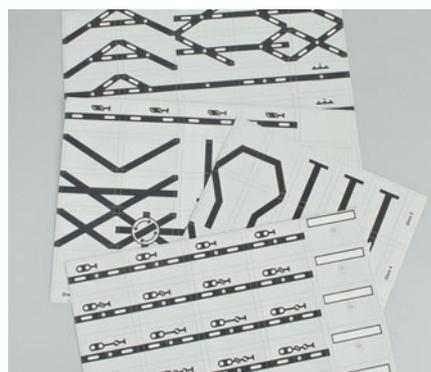
Diese Steckverbinder fixieren nicht nur die Segmente, sondern auch die Platinen.



Nach dem Einsetzen der Streuscheiben werden die Segmente mit den Folien beklebt.



Auch ein Joysticksegment zum Bedienen von Funktionsmodellen kann integriert werden.



Der Grundpackung liegen ausreichend Folien für alle möglichen Gleisformationen bei.



Einer kleiner Schraubstock als stabiler Untergrund beim Anbringen der Folie am Segment.

LINKS



Mehr Infos unter:
www.uhlenbrock.de



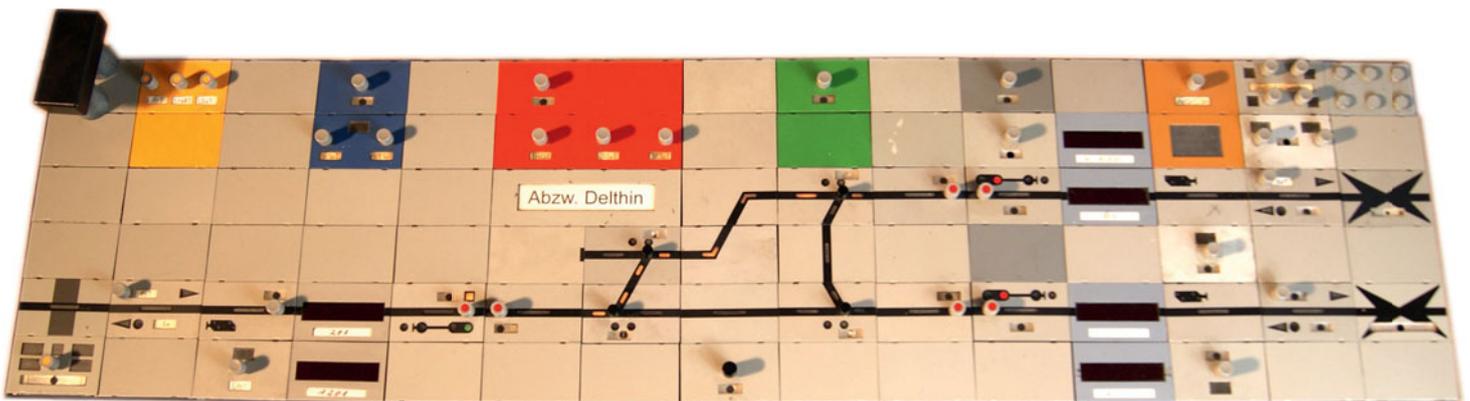
SpDr S60 über LoTUSNet angeschlossen

Viele Modellbahner träumen davon, nicht nur die kleinen Züge in einer vorbildgerechten Landschaft fahren zu lassen und die korrekte Anzahl der Nieten nachzubilden, sie wollen auch das Stellwerk möglichst vorbildgerecht nachbauen. Was ist die beste Nachbildung des Vorbildes?

Klar, das Vorbild selbst!

In diesem Artikel geht es darum, wie man aus Originalteilen ein funktionsfähiges Modellbahn-Stellpult aufbauen kann.

ORIGINALSTELLPULT FÜR DIE MODELLBAHN



Das Stellpult im Überblick. Hier ist gerade eine Fahrstraße von links unten nach rechts oben eingestellt. Das Gerät oben links in der Ecke dient zum Abziehen der Deckplatten für den Lampenwechsel.

In Deutschland haben die Stellwerke der Bauform SpDr S60 der Firma Siemens einen recht hohen Verbreitungsgrad. Bei diesem Typ handelt es sich um ein Spurplan-Drucktastenstellwerk. Unter Drucktastenstellwerken versteht man alle Stellwerke, bei denen eine Meldetafel (also eine Anzeige der Zustände der Weichen und Signale) mit einem Gleisplan und den Tastern zur Bedienung in einem Pult angeordnet ist.

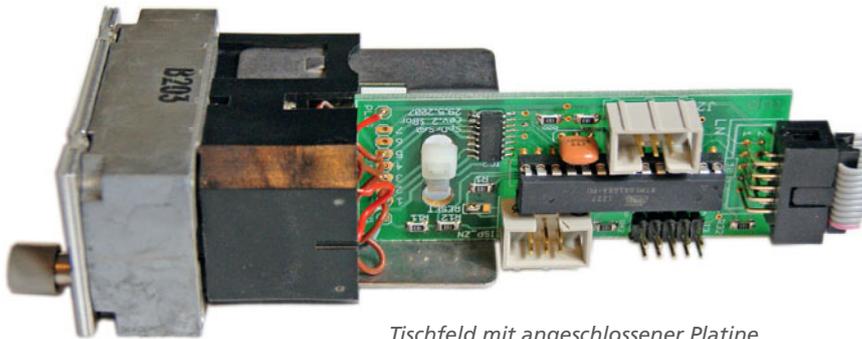
Doch was ist nun dieser geheimnisvolle Spurplan? Dabei handelt es sich um ein logisches Konzept des Stellwerksaufbaus. Im Relais-Raum des Stellwerks werden vorgefertigte Relais-Gruppen durch ein Kabel miteinander verbunden. Dabei entspricht dieses Kabel der Topologie der Gleisan-

lagen. Man spricht hier auch von einem Spurraster. Der Vorteil bei diesem Verfahren ist der Einsatz von genormten Baugruppen. Dadurch verringert sich der Aufwand bei Planung, Fertigung, Prüfung und Inbetriebnahme. Auch Umbauten sind einfacher.

Die Spurplan-Technik ist so etwas wie die objektorientierte Programmierung bei der Softwareerstellung – nur eben in Relais-Technik. Den einzelnen Relais-Gruppen wurden gleich die insgesamt benötigten Eigenschaften mitgegeben. So ist eine Weichengruppe immer für genau eine Weiche zuständig und übernimmt Aufgaben wie das Umstellen der Weiche, Überwachung der Weiche, Sperren und Verschluss der Weiche. Gleichzeitig ist die Weiche auch die kleinste Einheit einer Teilfahrstraße.

Stellwerke nach dem Spurplan-Prinzip wurden in Deutschland von den Firmen Siemens und Lorenz und in der DDR von dem Werk für Signal- und Sicherheitstechnik (WSSB) gebaut.

Mit der Entwicklung der SpDr S60-Stellwerke begann Siemens, basierend auf den Erfahrungen der Bauart SpDr S59, im Jahr 1960. Das erste Stellwerk ging 1963 in Sarstedt in Betrieb. Im Laufe der Jahre wurden bei der Deutschen Bundesbahn mehr als 500 Stellwerke dieser Bauart in Betrieb genommen. Dazu kamen noch viele weitere Stellwerke der gleichen Bauart mit geringfügigen Modifikationen für Stadtbahnen, U-Bahnen und Straßenbahnen.



Tischfeld mit angeschlossener Platine

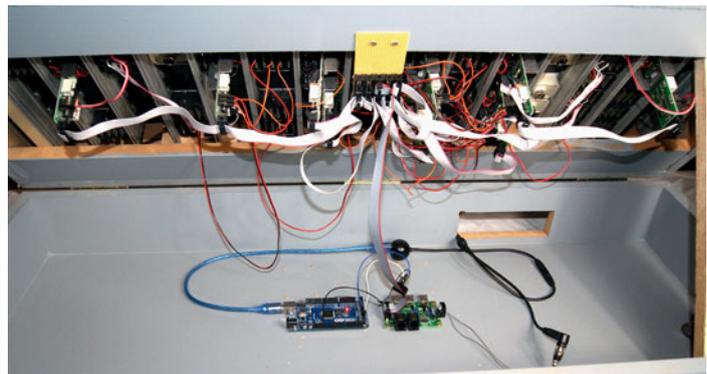
Bedingt durch die Einführung von elektronischen Stellwerken, durch Bau- und Rationalisierungsmaßnahmen und auch durch altersbedingte Ablösung gingen und gehen seit einigen Jahren immer mal wieder SpDr S60-Stellwerke außer Betrieb. Bei der DB Netz AG werden noch brauchbare Teile in der Regel vom Signalwerk Wuppertal aufgearbeitet und für die weitere Verwendung als Ersatzteile bereitgehalten. Bei den kleineren nicht bundeseigenen Eisenbahnen und den Stadtschnellbahnsystemen hat man als ambitionierter Hobby-Eisenbahner jedoch hin und wieder die Möglichkeit, einen Bedientisch vor dem Schrott zu retten.

GESAMMELTE KOMPONENTEN

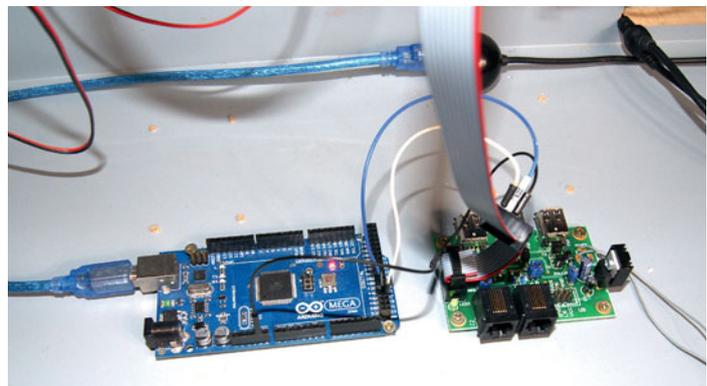
Mir gelang es, einen Bedientisch für meinen Abzweig Delthin zusammenzusammeln. Für das eigentliche Pult baute ich eine robuste und aufklappbare Kiste aus MDF-Platten. Ein FREMO-Kollege hatte für ein ähnliches Projekt bereits Platinen entworfen. Von diesen wird immer eine unter ein Signal- oder ein Weichenfeld gehängt. Praktischerweise lassen sich diese Platinen mit einem Kabelbinder an den sowieso vorhandenen Kabelbügeln der Tischfelder befestigen.

Für eine direkte Verkabelung des Tischfeldes sind auf der Platine Anschlüsse für sieben Lampen und einen Taster vorhanden. Für die meisten Tischfelder ist das ausreichend. Da der verwendete Mikrocontroller Atmega168 ausreichend Ports besitzt, sind auf der Platine zusätzliche Anschlüsse ausgeführt. Insgesamt kann man mit einer Platine 14 Glühbirnen ansteuern und vier Taster einlesen.

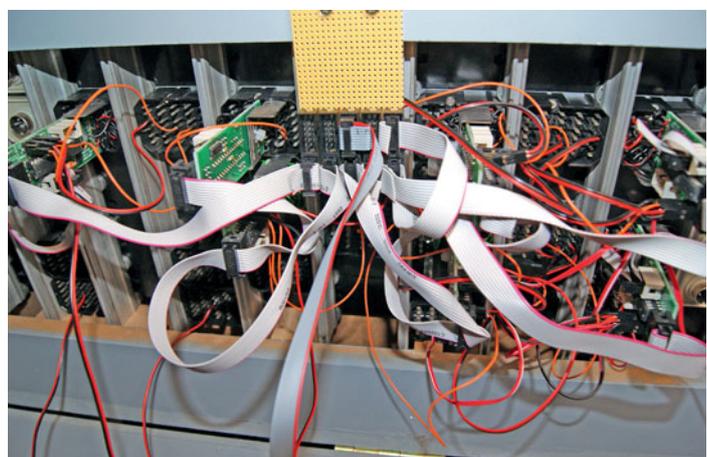
In der Praxis sieht das so aus: Unter



Blick in das aufgeklappte Stellpult



Arduino Mega und Logistikplatine im Inneren des Stellpultes



Die Verkabelung sieht auf den ersten Blick etwas verwirrend aus. Die Lochraster-Platine dient zur Verteilung auf die einzelnen Stränge der LoTUSNet-Verkabelung.



eine Platine. Die Lampen des Felds und der dort vorhandene Taster werden direkt mit Kabeln an die Platine angeschlossen. Auch Lampen und Taster benachbarter Felder bekommen hier Kontakt – dafür gibt es die zusätzlichen Anschlüsse. So kommt man mit einer überschaubaren Anzahl Platinen aus.

Die Platinen besitzen einen zehnpoligen LoTUSNet-Anschluss. Beim LoTUSNet handelt es sich um eine Abwandlung des bekannten LocoNet: Physikalisch ist das LocoNet ein 1-Draht Peer-to-Peer Netzwerk mit Kollisionserkennung. Der Ruhe-Pegel beim LocoNet beträgt nominell 14 V. Beim LoTUSNet wird zum Senden und Empfangen jeweils eine Leitung benutzt und es läuft mit einem TTL-Pegel von 5 V. Man kann sich so beim LoTUSNet auf jeder Platine die LocoNet-Hardware, also vor allem den Sendetransistor, sparen. Die Send- und Empfangsleitungen sind direkt mit dem USART des Mikrocontrollers verbunden. Auf einer zusätzlichen Platine, dem sogenannten Logistikboard, werden die beiden Leitungen wieder zu einer normalen LocoNet-Leitung zusammengefügt. Im Moment besteht mein Stellpult aus neun Stellpult-Platinen und einem Logistikboard. Das Logistikboard beherbergt auch einen LocoNet-Pullup und eine Stromspeisung. So kommt mein Stellpult ohne eine eigene LocoNet-Zentrale aus. Die Verbindungen zwischen den Stellpult-Platinen und dem Logistikboard gehen über zehnpolige Flachbandkabel.

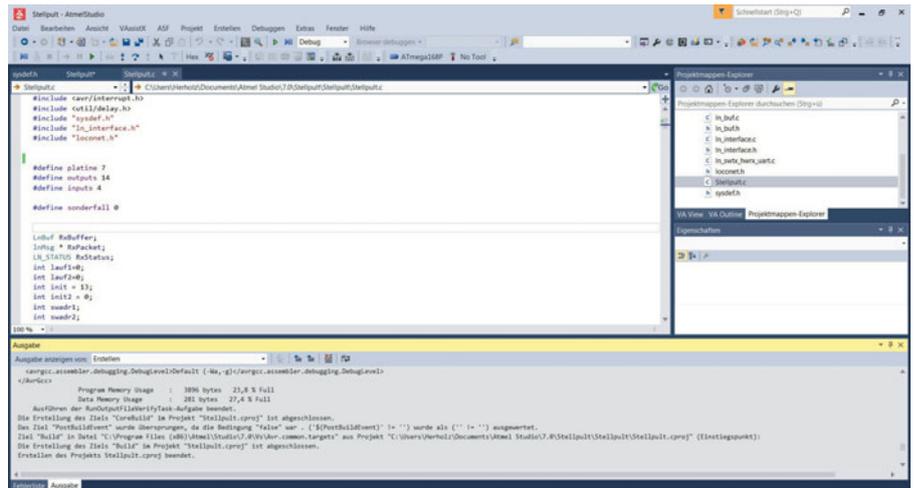
Das Logistikboard verfügt auch über normale LocoNet-Anschlüsse. Bei mir sind dort handelsübliche LocoNet-Gleisbesetzmelder und LocoNet-Schaltmodule für die Weichen angeschlossen. Ebenfalls an der Logistik-Platine werden die Signale angeschlossen. Rein elektrisch handelt es sich dabei um LocoNet-Anschlüsse. Innerhalb des FREMO werden zur Verkabelung hierbei gerne Firewire-Buchsen und -Kabel verwendet.

Das Herz meines Stellpultes ist ein Arduino Mega 2560. Der Anschluss erfolgt mit nur drei Jumper-Wire-Kabeln direkt an die Logistik-Platine: Es werden der Arduino-PIN 48 mit LoTUSNet-RX und der Arduino-PIN 49 mit LoTUSNet-TX verbunden. Außerdem erfolgt noch eine Verbindung zwischen Arduino-GND und LoTUSNet-GND.

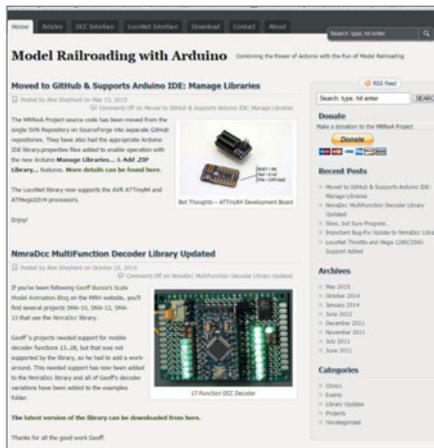
Zur Stromversorgung dient ein Schaltenteil mit 12 V und 3 A. Die kleinen Glühlämpchen im Stellpult haben T5-Sockel. Ich ersetzte die originalen 24-V-Typen durch solche für 12 V. Am Schaltenteil befindet sich ein zusätzlicher USB-Ausgang. Dieser dient zur Stromversorgung des Arduino.

SOFTWARE

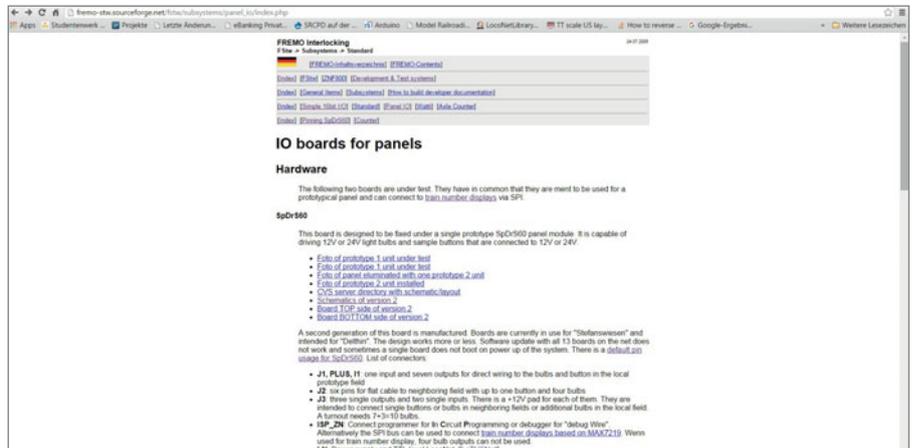
Die originale Software für die Stellpult-Platinen ist im Internet bei Sourceforge verfügbar. Ich hatte aber den Ehrgeiz, etwas Eigenes zu machen. So habe ich mit dem Atmel Studio ein eigenes Programm für die Platinen entworfen. Die Software ist recht einfach: Es gibt die Möglichkeit, die Lampen einzuschalten und sie blinken zu lassen. Erfasste Tastenbetätigungen werden gemeldet. Bei



Die eigene Software für die Stellpult-Platinen wurde mit dem Atmel Studio erstellt.



Auf www.mrrwa.org gibt es neben einigen anderen netten Sachen auch die LocoNet-Library für den Arduino.



Sourceforge-Seite zu den Stellpult-Platinen. Mit den hier vorhandenen Dateien kann man bei einem Platinenhersteller die Platinen bestellen.



SpDr S60-Stellwerke: http://stellwerke.de/formen/seite2_4.html
 FREMO: <https://www.fremo-net.eu>
 SpDr S60-Platinen: http://fremo-stw.sourceforge.net/fstw/subsystems/panel_io/index.php
 Software für SpDr S60-Platinen:
<http://embeddedloconet.cvs.sourceforge.net/viewvc/embeddedloconet/apps/Panel/UbTestMode/>
 Stellwerks-Software Elekdra: <http://fremo-stw.sourceforge.net/elekdra/index.php>
 LocoNet-Library für Arduino: <http://mrrwa.org/>

tenbetätigungen werden gemeldet. Bei der Konfiguration habe ich es mir einfach gemacht: Jede Platine bekommt eine individuelle Nummer. Aus dieser werden dann die Adressen der Lampen und Taster errechnet.

Die Software für den Arduino ist mithilfe der Arduino-Loconet-Library entstanden. Fertig wird eine Software bekanntlich ja nie, so sind bislang nur einige Grundfunktionen realisiert: Die Weichen können einzeln über Weichengruppentaste und Weichentaste gestellt werden. Natürlich geht auch eine Start-Ziel-Bedienung für die Fahrstraßen mit Weichenselbstlauf.

Die Abfrage der Signalhalt-Taste und der Fahrstraßenhilfstaste für die Fahrstraßen-Hilfsauflösung ist eingebaut. In eine der drei Richtungen funktioniert auch der Streckenblock. Dies geschieht unter Einsatz einer speziellen FREMO-Blockplatine. Es fehlen vor allem noch Funktionen wie Weichen und Signale sperren, Laufkette ausschalten und Ersatz-Signalbedienung.

Mein FREMO-Kollege benutzt für seinen Bahnhof einen PC und die auch im FREMO entwickelte Stellwerks-Software Elekdra. Ich wollte keinen PC einsetzen: Tatsächlich scheute ich etwas den Konfigurationsaufwand von

Elekdra – daher meine Entscheidung für den Mikrocontroller. Inzwischen würde ich vielleicht eine Raspberry-Pi-basierte Lösung bevorzugen. Als ich mit dem Stellpult angefangen habe, gab es den kleinen Himbeer-Computer aber noch nicht.

Die ersten Grundfunktionen des Stellpultes sind buchstäblich in der letzten Sekunde vor dem ersten FREMO-Einsatz fertig geworden. Inzwischen war das Stellpult schon auf mehreren dieser Termine dabei und reibungslos und erfolgreich im Einsatz.

Heiko Herholz

MODELLBAHN DIGITAL PETER STÄRZ NEU
 Digitaltechnik preiswert und zuverlässig
Schaltbare Lichtleiste LL-PIC für Selectrix® und DCC

- Lichtleiste mit integriertem Decoder zur Beleuchtung von Personenwagen mit 11 super hellen LEDs
- Schaltung von Wagenschlussleuchten, ein Entkupppler sowie zwei weitere Zusatzausgänge
- Flackerfrei durch externen Kondensator
- Einstellbare Helligkeit (Dimmfunktion)
- Teilbar und verkürzbar

Preise	mit Kondensator 1000 µF für TT/HO	mit Kondensator 150 µF für N	ohne Kondensator
1 Stück	20,30€	20,80€	19,50€
5er Set	99,00€	101,50€	95,00€
10er Set	193,00€	198,00€	185,00€
20er Set	376,00€	386,00€	360,00€

Zubehör

Zugschluss LEDs rot HO/TT (2er Set)	0,25€	Zugschlussbeleuchtung rot HO/TT (Einzelstück)	5,00€
-------------------------------------	-------	---	-------

Wir wünschen allen Freunden der Modelleisenbahn Frohe Weihnachten
 Info@firma-staerz.de www.FIRMA-STAERZ.de Tel./Fax: 03571/404027

SOFTLOK™
 Modellbahn Steuerung
27 Jahre SOFTLOK™

Wir stellen aus:

Modellbahn 32. Internationale Modellbahn Ausstellung
 in Göttingen. 18. bis 20. September 2015

30. Oktober - 1. November 2015 MESSE FRIEDRICHSHAFEN

DIE MODELLBAHN DIE Ausstellung für Modellbahn & Zubehör
 06. - 08. November 2015 • BVC München
 Modellbahnverband in Deutschland e.V.

Neue Version 11.1 Jetzt günstig updaten!

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

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

Light@Night Easy

Modellbahn Hausbeleuchtung
 Ohne Hauselektronik
 Mit RGB-Led

Super einfach

www.railware.de/easy

Digital-Profi werden!

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

Digital-Praxis pur von LDT:
 - Auf unserer Web-Site finden Sie neben Produktinformationen auch alle Bedienungsanleitungen und Anschlussbeispiele zum Downloaden.
 - Digital-Profi werden: Das Buch für Einsteiger und Fortgeschrittene.

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

www.ldt-infocenter.com



Gleissignal-Verzerrungen durch Decoder: Ein Erfahrungsbericht.

STÖR

Es gibt wohl kaum einen Digitalbahner, der beim Anlagenbetrieb nicht schon Phänomene erlebt hat, die er sich nicht erklären konnte. So war es auch bei mir, nachdem ich zwei neue Loks mit den dazu passenden Sounddecodern ausgestattet hatte: Loks mit fx- oder DCC-Decodern waren nicht mehr oder nur mit starker Verzögerung steuerbar, Weichen nicht schaltbar – und das Ganze an einer Märklin-CS 2.

SENDER

Die beiden Loks erhielten die offiziell vom Hersteller vorgesehenen Decoder. Zunächst lief scheinbar alles problemlos, die beiden Loks drehten ihre Runden, der Sound war auch durch vier geschlossene Türen hindurch im Rest der Wohnung gut zu hören. Daneben verkehrten Märklin mfx-Loks scheinbar ungestört. Anders verhielt es sich bei Lokomotiven mit MM-/fx-Decodern, z.B. von Märklin BR 103 (39579) und ICE 1 (3770). Auch unter DCC betriebene Loks (mit Schleifer und Decoder ab Werk) von Roco, Fleischmann, Piko sowie Eigenumbauten mit Tams-Decodern waren betroffen. Die Fahrzeuge reagierten gar nicht oder nur verzögert – mehr als 10 Sekunden – auf Kommandos der Zentrale (Märklin CS 2 60214 mit 60 W Schaltnetzteil). Manche Piko-Expert-Lok oder auch Märklin-fx-Lok raste einfach los. Auch Weichen konnten nicht mehr gestellt werden. Dies betraf sowohl Weichen an externen Decodern von Märklin (k83), Viessmann (5211) oder Eigenbauten auf MC-145027-Basis, wie auch C-Gleis-Weichen mit Märklin-Einbaudecodern. Standen beide neuen Loksound-Boliden, war der Betrieb völlig ungestört. Bei genauem Hinschauen fiel auf, dass beim Betrieb von nur einer der beiden Loks Störungen auf der Anlage auftraten, die sich, soweit beobachtbar, auf die kurz verzögerte Ausführung von Geschwindigkeits- oder Licht-Kommandos beschränkten. Nur ein Rückbau der neuen Loks auf den Auslieferungszustand führte zu einem scheinbar störungsfreien Fahrbetrieb.

Da alles Probieren nichts half, wurde beim Hersteller-Service per Email und auch telefonisch nachgefragt. Dort war Derartiges nicht bekannt und ich wurde an den Decoderhersteller verwiesen.

Auch hier wusste man keine Erklärung für die beobachteten Phänomene. Sowohl auf telefonische wie auch schriftliche Anfrage wurde empfohlen, die RailCom-Funktionalität der Decoder abzuschalten, da die CS 2 damit nicht umgehen könne. Weiter hieß es, es wäre ratsam, die Sounddecoder upzudaten und zu resetten. Diesen Empfehlungen konnte ich nicht folgen: Erstens war die Beschaffung des zum Update

benötigten Programmers nicht beabsichtigt und zweitens hatte ich bei keinem der anderen RailCom-fähigen Decoder diese Funktion ausgeschaltet. Ich vertraute darauf, dass ein RailCom-Decoder nach Norm erst dann eine Meldung absendet, wenn er entsprechend initiiert wurde. Ich konnte mir auch nicht vorstellen, dass die Sendeleistung eines Decoders ausreichen sollte, das Signal einer Zentrale nachhaltig zu stören – zumal offensichtlich die Störungen nur dann auftraten, wenn die Sound-Loks fuhren. RailCom wird meines Wissens auch im Stand gesendet.

Da die CS 2 kurz zuvor auf die aktuelle Software-Version mit erweiterten Spielwelt-Funktionen aktualisiert worden war, fragte ich sicherheitshalber auch bei Märklin nach und erhielt die Auskunft, dass man zum Funktionieren der Decoder von Fremdherstellern keine Auskunft geben könne und dass am Funktionieren der CS 2 im Rahmen der letzten Updates keine Auffälligkeiten bekannt geworden seien. Unklar blieb, ob bei dem Update auch Änderungen am Gleissignalprozessor gemacht wurden, die Störungen verursachen könnten. Um dies auszuschließen, wurde eine (nicht) gebrauchte CS 2 60215 mit 100-W-Netzteil beschafft, die seit ihrem Kauf im Schrank geruht hatte und sich so noch im Auslieferungszustand (Software 1.4.0.) befand. Auch an dieser Zentrale traten die beschriebenen Störungen auf.

In unregelmäßigen Abständen fragte ich bei den Herstellern per Mail oder Telefon nach, ob neue Erkenntnisse zum Thema vorlägen. An den Einstellungen der Decoder probierte ich vieles aus, auch RailCom schaltete ich wie empfohlen ab, ohne jedoch hinsichtlich der Störungen irgendeine Änderung zu bewirken. Mittlerweile war mehr als ein halbes Jahr vergangen und auch Posts in Modellbahnforen brachten keine zielführenden Tipps. Es fand sich in diesen Foren auch kein Modellbahner, der zwei vergleichbare Loks besaß und meine Situation nachstellen konnte oder wollte. Daher hüteten die neuen Loks vornehmlich das Abstellgleis, denn wenn sie standen und nur vor sich hin brummten, war ja alles in Ordnung.

NACHGEMESSEN

Als weiteren Schritt zur Klärung musste ich nun wohl einen Blick auf das Gleissignal werfen. Für die Messaufgabe war mein altes analoges 100-MHz-Oszilloskop ungeeignet. Hier wurde ein digitales Speicheroszilloskop benötigt. Auswahlhilfe gab mir die DiMo 1/2014 S. 68 ff., die Wahl fiel auf ein Hantek DSO5102BM mit 100 MHz Bandbreite und 2 MB Speichertiefe.

Das Gleissignal der Testanlage – ca. 50 m Märklin-C-Gleis, 30 Weichen, 0,75-mm²-Ringleitung – griff ich an den Kontaktlaschen des C-Gleises mit einem 1:10-Tastkopf ab. Abbildung 1 zeigt das Oszillogramm beim kontinuierlichen Fahrbetrieb dreier Märklin-Lokomotiven mit jeweils 7–9 D-Zug-Wagen (zwei Loks mit MM, eine mit mfx) bei mittlerer Geschwindigkeit in der Ebene. Auf der Anlage befinden sich noch zehn weitere Lokomotiven in Ruhe. Im Infodisplay der CS 2 mit 60-VA-Märklin-Schaltnetzteil wurde ein Stromverbrauch von ca. 750 mA bei einer Gleisspannung von 18,4 V angezeigt.

Das obere Fenster des Oszillogramms stellt bei einer Auflösung von 800 µs/Div einen Messzeitraum von 12,8 ms dar. Die orangefarbenen Klammern kennzeichnen den im unteren Fenster in 40-facher Vergrößerung (20 µs/Div) dargestellten Ausschnitt. Die Datenerfassung war auf die Darstellung von Signalspitzen optimiert. Das so gemessene Gleissignal war absolut unbeeinträchtigt, es sind keine Störsignale oder Zeichen der Belastung der Stromquelle zu erkennen (vgl. DiMo 4/2013 S. 45).

Bei den störenden Loks handelt es sich um eine Piko BR 231 und eine Piko V 200, beide mit dem von ESU hergestellten LokSound-Decoder ausgestattet. Abbildung 2 gibt das Gleissignal beim Betrieb der BR 231 wieder. Deutlich sind kurzzeitige Spannungseinbrüche des Gleissignals ($\pm 18,8$ V) mit einer Amplitude von 15,6 V gegen null zu erkennen. Die Spannungseinbrüche traten mit einer Dauer von 1 bis 2 µs bei einer Frequenz von 39,2 kHz auf. Dies entspricht (im Rahmen der üblichen Toleranzen) der im Datenblatt des Decoders spezifizierten Motorregelfrequenz von 40 kHz. Im längeren Ausschnitt des Oszillogramms lassen sich mehrere kurze Phasen ohne Spannungseinbrüche ausmachen, Phasen, in denen regelungsbedingt der Motor nicht angesteuert wurde. Störsignale dieser Art traten an beiden CS 2 (60214 mit 60-VA-Netzteil und 60215 mit 100-VA-Netzteil) in identischer Form hinsichtlich Zeitverlauf und Amplitude auf.

Die beobachteten Störungen, vornehmlich die verzögerte Ausführung von Befehlen, legten den Gedanken nahe, dass die kurzzeitigen Spannungseinbrüche dazu führten, dass manche Decoder – abhängig vom verwendeten Algorithmus zur Befehlsdetektion – aus dem so gestörten Gleissignal keine validen Kommandos mehr decodieren konnten. In den kurzen Phasen ungestörten Gleissignals oder abhängig von der Lage der Störspikes in der Gleissignalsequenz könnten jedoch zeitweilig Steuerbefehle erkannt worden sein.

Abbildung 3 zeigt das Gleissignal beim gleichzeitigen Betrieb der beiden Loks, BR 231 und V 200, die als zwei voneinander unabhängige Störquellen betrachtet werden können. Die Spannungseinbrüche traten doppelt so häufig und unabhängig voneinander auf. In der Übersicht oben ist nur eine Phase ohne Spannungseinbrüche zu erkennen, dane-

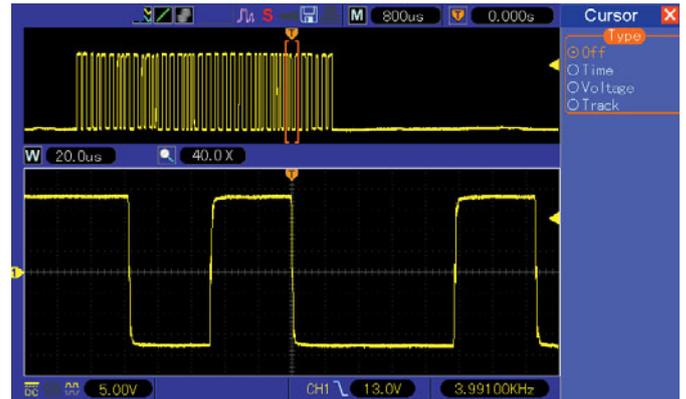


Abb. 1: Gleissignal beim Betrieb von drei Märklin-Loks

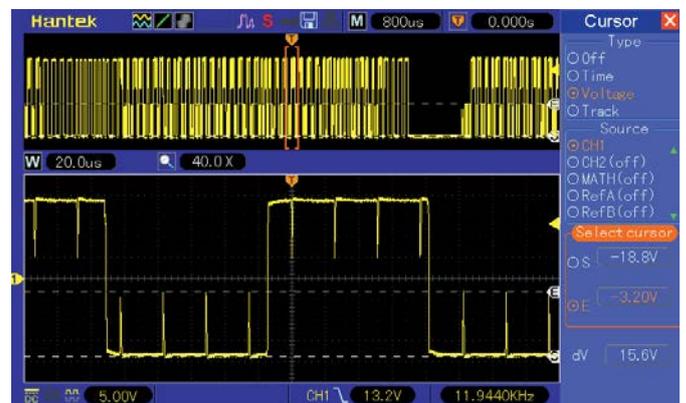


Abb. 2: Piko BR 231 mit LokSound-Decoder alleine



Abb. 3: Piko BR 231 und V 200 gemeinsam, beide mit LokSound-Decoder

ben Phasen geringer und hoher Störsignaldichte. Dies macht verständlich, warum einige Decoder praktisch keine Steuerbefehle mehr erkannten oder gar in den Analogmodus umschalteten, wie das unkontrollierte Losfahren mit Maximalgeschwindigkeit allgemein interpretiert wird.

Ein Umrüsten der Loks auf LD-G-33plus mit PLUX22-Schnittstelle von Tams, die ich noch im Vorrat hatte, führte bei beiden Loks zu einem störungsfreien Gleissignal (Abbildung 4). Der Rückbau der Loks in den Auslieferungszustand mit dem von der Fa. Uhlenbrock gefertigten Expert-Decoder führte zum in Abbildung 5 wiedergegebenen Oszillogramm. Auch mit diesen Decodern traten Spannungseinbrüche auf,

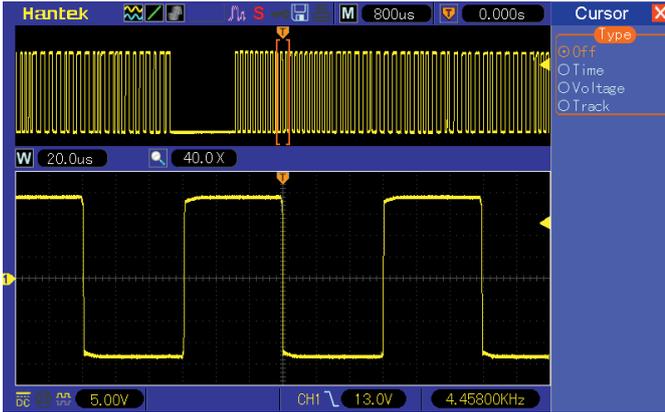


Abb. 4: Piko BR 231 mit Tams LDG-33plus, ungestörtes Gleissignal

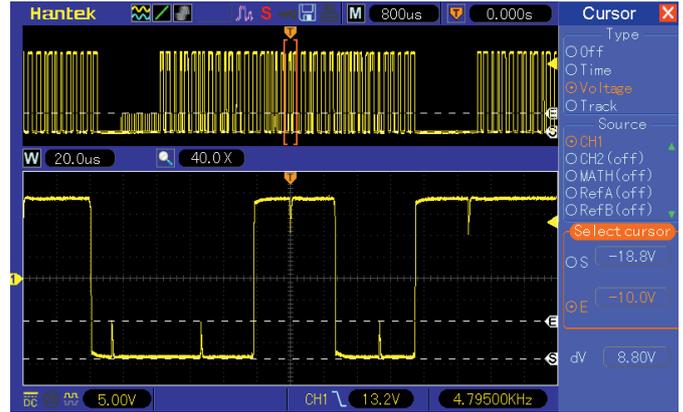


Abb. 5: Piko BR 231 mit Expert-Decoder

die jedoch in der Amplitude nicht so groß waren, wie bei den ESU-LokSound-Decodern (8,8 V vs. 15,6 V). Auch hier entsprach die Frequenz der Spannungseinbrüche der Motorregelfrequenz. Beim Betrieb an einer Märklin-Gleisbox 60113 wurde das Verhältnis von Gleissignal zu Störsignal deutlich ungünstiger. Es wurden bei einer Gleisspannung von $\pm 17,6$ V Störsignale in Höhe von 12 V gemessen. Beim LokSound-Decoder betragen die Störsignale bei dieser Gleisspannung 15,6 V.

Die anderen zehn Piko-Expert-Wechselstrommodelle in meinem Besitz, gleichgültig ob mit einer PLUX22- oder einer NEM-652-Schnittstelle ausgerüstet, zeigten mit ihren Werksdecodern ebenfalls das Störmuster von Abbildung 5. Es schien daher nur eine Frage der Fahrzeuganzahl zu sein, bis ich meine Testanlage auch mit diesen Loks lahmgelegt hätte. Beim gleichzeitigen Betrieb von vier Piko-Expert-Loks in zwei Doppeltraktionen war der kritische Punkt erreicht, an dem Weichen nicht mehr geschaltet werden konnten.

Die von mir selbst mit LD-G-32 umgerüsteten Expert- und Hobby-DC-Modelle wie auch das eine Hobby-Modell der BR 189 aus der ersten Serie, das noch mit dem Uhlenbrock-AnDi ausgestattet ist, hinterließen hingegen ein sauberes Gleissignal. Bislang konnte ich in meinem Bestand noch eine Roco-103 (69742) identifizieren, die Störungen in der Größenordnung der Expert-Loks verursacht.

ERSTE GEGENMASSNAHMEN

Es lag nahe, die passend zur Regelfrequenz auftretenden Spannungseinbrüche auf einen hohen Spitzenstrom beim Ansteuern des Motors zurückzuführen. Dem müsste mit einer Pufferung auf dem Decoder abgeholfen werden können. Nur, wie sollte ich das auf dem Decoder nachträglich bewerkstelligen? Ich wollte schließlich nicht auf den Decodern löten – nicht zuletzt, um die mit dem beschriebenen Mangel behafteten nicht gerade billigen LokSound-Decoder gegebenenfalls zurückgeben zu können. Gut, dass es sich um Decoder mit einer PLUX22-Schnittstelle handelt. Hier ist an Pin 9 Decoder-Plus nach dem Gleichrichter und an Pin 5 Decoder-Masse herausgeführt. Diese Pins werden von den als PLUX16

ausgeführten Piko-/ESU-LokSound-Decodern abgedeckt. Auf den Systemplatinen der beiden Loks finden sich Löt pads mit diesen Signalen. Dort lötete ich einen Elektrolytkondensator mit $100 \mu\text{F}/35 \text{ V}$ ein. Mit dieser Maßnahme ließ sich der hohe Moment-Strombedarf des Decoders fast vollständig abpuffern. Wie Abbildung 6 belegt, bleiben nur kleine, ca. 3 V große Spikes, die wahrscheinlich kein Störpotential haben. Das Gleissignal kann als „sauber“ bezeichnet werden. Kapazitäten ab $220 \mu\text{F}$ führen zu einem völlig ungestörten Gleissignal. Der Piko-/Uhlenbrock-Expert-Decoder ist leider nur als PLUX12-Decoder ausgeführt, somit steht die Decodermasse nicht zur Verfügung. Uhlenbrock empfahl auf Nachfrage, Puffersysteme z.B. an den Pins der SUSI-Schnittstelle anzulöten (vgl. Anleitung zum Uhlenbrock-Energiespeicher 71800). Wegen der besseren Lötbarkeit habe ich das Massepotential an einem Elektrolytkondensator auf dem Decoder mit einem Kabel abgegriffen. Hieran kam ein Reststückchen Draht, das ich in die Buchse für Pin 5 der Schnittstelle steckte und dort mit Isolierband sicherte. Seit dieser Maßnahme ist auch der Expert-Decoder über den eingelöteten Kondensator vollständig gepuffert.

NOCH MEHR MESSUNGEN

Von Interesse war nun für mich, ob diese Spannungseinbrüche nur in Verbindung mit den 3-poligen Piko-Expert-Motoren oder auch mit Motoren anderer Bauart auftreten. Eine Roco-RE4/4 II (78401) – leihweise aus dem VGB-Fundus – erlaubte einen Kreuzvergleich: Sie musste ihren Zimo-Sounddecoder an die wieder rückgebauten Piko-Loks ausleihen und erhielt dafür einen der Piko-/ESU-LokSound-Decoder. Das Ergebnis: Ein sauberes Gleissignal bei den Piko-Loks, die typischen Störspikes bei der Roco-Lok mit ihrem fünfpoligen Motor. Auch der Fünfpoler einer alten Roco-103 (43847), die mit ihrem serienmäßigen Lenz-Decoder ein sauberes Gleissignal zeigte, wurde nach Ausstattung mit einer AWM-PLUX-Austauschplatine mit den Piko-/ESU-LokSound-Decodern zum Störenfried.

Des Weiteren sollte geklärt werden, ob nur die speziell für die Modelle der Firma Piko gefertigten LokSound-Decoder diese Störungen verursachten oder ob auch Standard-ESU-

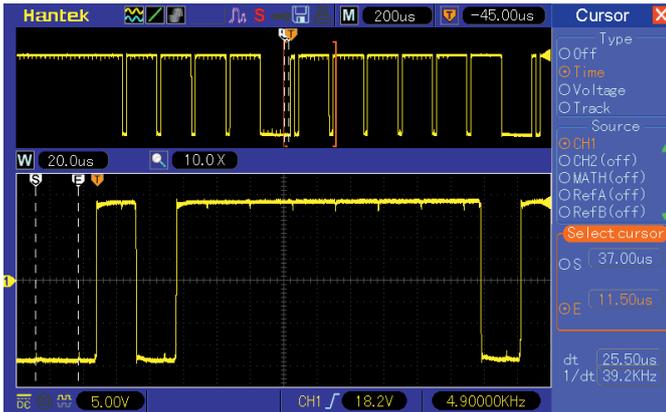
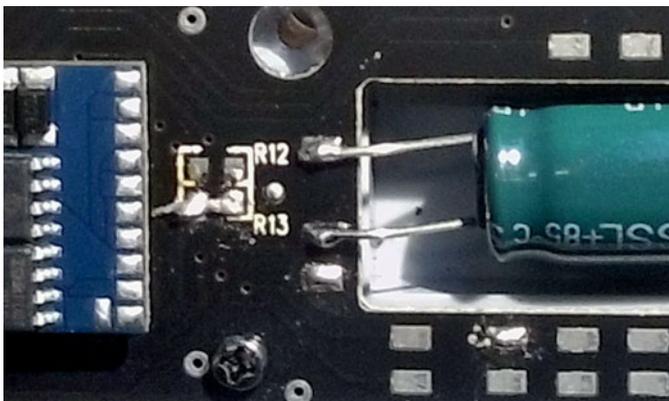
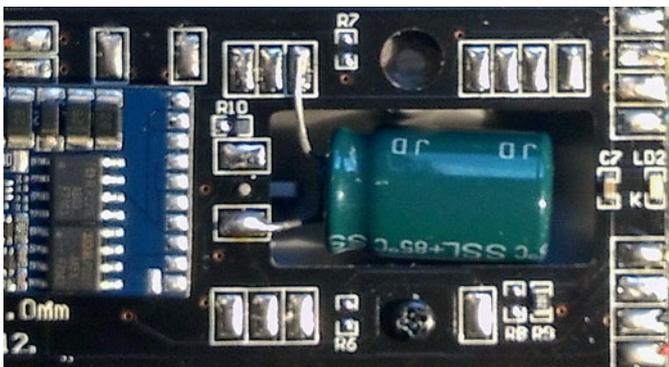


Abb. 6: Piko BR 231 mit LokSound gepuffert mit 100 μ F

LokSound-4-Decoder betroffen waren. Hierzu durfte ich an der Vorführstrecke meines Modellbahnhändlers einen Messabend durchführen. Die Anlage besteht aus sechs konzentrischen Gleisovalen verschiedener Spurweiten, die über eine Stammleitung von 1,5 mm² alle gleichzeitig mit Strom versorgt werden. „Die Modellbahner“ in 65529 Waldems-



BR 231: Hauptplatine mit eingelötetem Pufferkondensator und Decoderausschnitt. R13 gebrückt führt zu PIN 9, R12 führt zu Pin 6, der am Decoder nicht beschaltet ist.

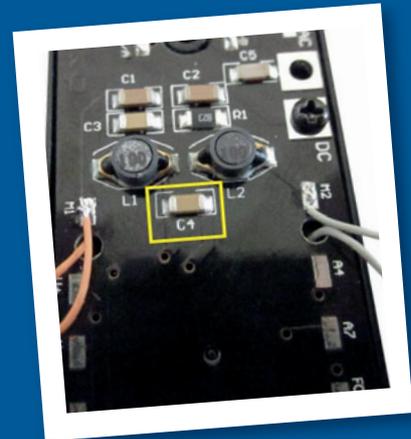


V 200: Hauptplatine mit eingelötetem Pufferkondensator und Decoderausschnitt. Über R10 kann das darunterliegende Lötpad mit Pin 9 (+) verbunden werden. + kann auch an den 3 Löt pads direkt abgegriffen werden. Am unteren verlöteten Pad liegt Masse (PIN 5) an.

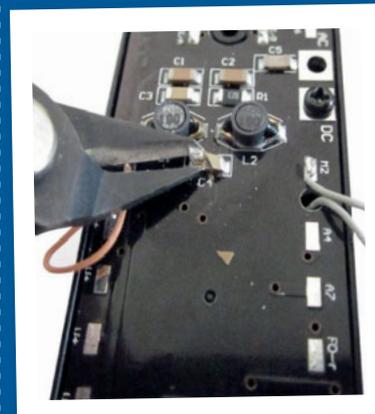


PIKOS SCHNELLE LÖSUNG

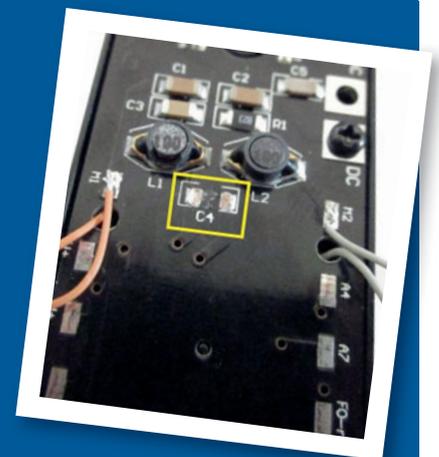
Pikos Kurzanleitung wirkte Wunder: Mit Entfernen des Entstör-Kondensators hatte der Spuk ein Ende.



Suchen Sie den Kondensator „C4“ auf der Leiterplatte. Dieser befindet sich in der Nähe der Motorkontakte und der Drosseln.



Verwenden Sie einen spitzen Seitenschneider oder einen LötKolben (falls vorhanden) zum Entfernen des „C4“-Kondensators.



Achten Sie bitte darauf, dass keine elektrische Verbindung mehr zurückbleibt.

Bermbach, Hauptstraße 54, haben als Umbauspezialisten einen großen Fundus an Soundlokomotiven angesammelt. Am äußeren Oval (Märklin-C-Gleis, 1,9 m Längsachse) wurde gefahren, das Messsignal wurde an den Schienenprofilen des nächsten Ovals (NEM-Gleise) in der Nähe der Einspeise- bzw. Verbindungsstelle zum Nachbaroval abgegriffen. Die Länge des Kabels von der Zentrale zum Gleis betrug etwa 50 cm. Als Zentrale diente die dort installierte ESU-ECoS2 mit einem 5-A-ESU-Netzteil. Meine CS 2 60215 mit 5-A-Märklin-Netzteil wurde zu Vergleichszwecken angeschlossen.

Auf der Anlage des Händlers zeigten alle mit Standarddecodern ausgestatteten Loks – auch solche mit ESU-LokPilot 4 – sowie alle entweder mit einem aktuellen Zimo-Sounddecoder oder mit einem ESU-LokSound 3.5 ausgestatteten Loks verschiedener Hersteller (Fleischmann, Liliput, Piko, Roco) ein „sauberes“ Gleissignal. Demgegenüber traten bei allen Modellen, die mit einem ESU-LokSound 4 ausgestattet waren – gleich welcher Schnittstelle –, deutliche Spannungseinbrüche auf. Einzig bei einer ESU-BR 215 mit Sound und Rauch war das Gleissignal absolut unbeeinträchtigt. Diese Lok ist mit dem ESU-PowerPack gepuffert.

Allerdings waren die Spannungseinbrüche in diesem Setting kleiner als bei meiner Anlage. Bei der neuen V 200 war die Amplitude der Störspikes an beiden Zentralen in etwa halbiert.

Die Ursache hierfür ist wahrscheinlich die aufgrund der kürzeren Kabellänge und des höheren Kabelquerschnitts bedingte bessere Ankopplung an die Zentrale.

Um dies zu illustrieren, wiederholte ich meine Messungen an meiner Anlage: Eine Lok „sieht“ das Gleissignal, das ich 1,5 m nach dem Einspeisepunkt (von hier 2 m Stammleitung 0,75 mm² zur Zentrale) vom C-Gleis abnahm. Diesem stellte ich eine Messung unmittelbar am Stecker der Zentrale gegenüber, dem was die Zentrale „sieht“ und ausregeln kann. Am Gleis hatten die Störspikes über 15 V, an der Zentrale nur ca. 4 V.

Auf die Vorabmitteilung der hier vorgestellten Messungen durch die Redaktion an die beteiligten Hersteller, hat Piko die Empfehlung herausgegeben, den als Entstörkondensator parallel zum Motor geschalteten Kondensator C4 auf der Lokplatine auszulöten. Meine Messungen nach dieser Maßnahme ergaben ein völlig störungsfreies Gleissignal sowohl mit dem LokSound- wie auch mit dem Expert-Decoder.

ENTSTÖRKOMPONENTEN IN LOKS

Zur Verwendung der in den Lokmodellen vorhandenen Entstörmaterialien gibt es verschiedene Meinungen. Im Decodereinbau-Workshop1 empfahl Arnold Hübsch 2014 in Sinsheim die Entstörmaterialien zu entfernen, da sie die Regeleigenschaften negativ beeinflussen können. Auch

DAS GLEIS ALS FREQUENZABHÄNGIGER WIDERSTAND

Die elektrischen Eigenschaften einer Modellbahnanlage lassen sich nicht mit einem Ohmschen Widerstand vergleichen. Bei diesem ändern sich Strom und Spannung immer gleichartig, ohne dass ein zeitlicher Unterschied zwischen ihnen entsteht. Eine Idee von den tatsächlichen Verhältnissen kann man bekommen, wenn man die elektrischen Eigenschaften einer Leitung – unser Gleis ist ja nicht anderes – betrachtet. Erschwerend für die Beurteilung kommt hinzu, dass sich der oder die Verbraucher auf dem Leiter bewegen. Das Ersatzschaltbild einer Leitung beschreibt diese als aus unendlich kleinen Abschnitten zusammengesetzt, die jeweils aus Leitungswiderstand, Leitungsinduktivität, Isolationsleitwert und Leitungskapazität bestehen. Induktivitäten (Spulen) und Kapazitäten (Kondensatoren) sind frequenzabhängige Bauteile. Der Widerstand eines Kondensators sinkt, wenn die Frequenz steigt, bei einer Spule ist es genau umgekehrt: Mit Frequenzzunahme nimmt auch ihr Widerstand zu. Beide Elemente wirken als Energiespeicher. Dies führt zu einer Phasenverschiebung zwischen Spannungs- und Stromverlauf. Über die Länge einer Leitung hinweg addieren sich die Wirkungen der einzelnen Ersatz-

schaltbild-Elemente auf und sorgen so für ein frequenzabhängiges Verhalten und zu Signallaufzeiten. Ein niedriger Ohmscher Widerstand reduziert die Effekte, kann sie aber nicht vollständig unterdrücken. Mit dem Aufkommen der TTL-Logik lernte man in der Elektronik, mit kurzen Strombedarfsimpulsen umzugehen. Ein wie auch immer geregelter Netzteil und noch so große Leiterquerschnitte sind nicht in der Lage, den für einen Moment erhöhten Strombedarf eines schaltenden TTL-ICs ohne Spannungseinbruch zu befriedigen. Im Effekt wird die Gesamtschaltung gestört.

Die Lösung liegt darin, diese dynamischen Stromspitzen durch lokale Pufferung unmittelbar am IC auszugleichen und sie somit in langsamere Stromänderungen zu überführen, die vom Netzteil ausgeglichen werden können.

Die Situation auf der Modellbahn ist vergleichbar: Lokale Strombedarfsspitzen (Motorimpuls in der Lok) können von den energiezuführenden Leitungen (den Gleisen) nicht hinreichend schnell bedient werden, die Spannung bricht kurzfristig ein, ein Störspike bzw. Peak entsteht „auf dem Gleis“. Verfügt die Motorelektronik jedoch über einen lokalen Energiespeicher, bedient zuerst dieser den impulsförmig

erhöhten Strombedarf und kann sich bis zum nächsten Impuls wieder aufladen.

Bei einem herkömmlichen Elektromotor mit Kollektoren ist Bürstenfeuer unvermeidbar. So nennt man die Funken, die entstehen, wenn der Kontakt zwischen einem Kollektorelement und der Stromzuführung („Bürste“) durch die Drehung des Motorankers getrennt wird. Das Frequenzspektrum des Bürstenfeuers ist sehr breit, die Störimpulse werden hauptsächlich über die Motorzuleitungen abgeführt. Ein parallel zum Motor geschalteter Kondensator schließt die höheren Störfrequenzen kurz und eliminiert sie so. Dies ist die Funktion von C4 in den Piko-Loks.

Wie genau dieser Kondensator auf den ESU-LokSound-Decoder rückwirkt, sodass Störimpulse auf dem Gleis entstehen, ist nicht offensichtlich. Ein Untersuchungsansatz wäre die Vermutung, dass die Lastregelung für einen Moment quasi einen stehenden Motor „sieht“, kurzzeitig den Regler öffnet und so einen kräftigen Stromimpuls erzeugt, der die lokale Gleisspannung zusammenbrechen lässt. Das Ergebnis wäre ein Peak, wie er gemessen wurde. Gegen diese spricht allerdings, dass ein ESU-LokPilot laut Hersteller die gleiche Regelstufe für den Motor verwendet.

andere erfahrene Umrüster entfernen die Bauteile ganz oder teilweise. Bei den Decoderherstellern findet man unterschiedliche Angaben. Lenz2 empfiehlt den parallel zum Motor befindlichen Kondensator zu entfernen. Kühn3 und Tams4 empfehlen, die Entstörmittel zu belassen. Märklin macht keine Angaben5, ESU empfiehlt, von den bei manchen fünfpoligen Märklin-Hochleistungsantrieben vorhandenen drei Kondensatoren die beiden von den Motoranschlüssen zum Motorgehäuse zu entfernen, jedoch den zwischen den Motoranschlüssen zu belassen6. Gerade dieser, gedacht als „Löschkondensator“ für das Bürstenfeuer, führte zu den Störungen bei den Piko-Loks in Kombination mit dem Lok-Sound-Decoder.

in Zentralennähe. Daher erreichen sie höhere Pegel, die das Nutzsignal wirkungsvoll beeinträchtigen können. Hochfrequente Störsignale lassen sich durch eine niederohmige Verkabelung zwar reduzieren, jedoch nicht völlig unterdrücken. Das zeigten die Vergleichsmessungen bei den Waldemser „Modellbahnern“ eindeutig. Daher sollten Decoder so ausgelegt sein, dass Störspikes nicht auftreten. Treten unerwünschte Effekte beim Betrieb einer Lok auf, so lohnt es sich, den Decoder zu puffern, um die hier beschriebenen Ursachen auszuschließen. Auch das Entfernen eines parallel zum Motor liegenden „Löschkondensators“ kann sich als hilfreich erweisen, wie meine Erfahrungen zeigten.

Dr. Heimo Wissing

FAZIT

Die Messungen zeigen, dass auch nicht angepasste (Serien-) Decoder als massive Störquellen wirken können. Bei den hier beschriebenen Störungen handelt es sich um Impulse mit einem gegenüber dem Gleissignal vielfach höheren Frequenzspektrum. In der Realwelt einer Anlage wird das relativ niederfrequente Gleissignal auch bei schlechter Kopplung an die Zentrale, z.B. durch viele Steckverbindungen, hinreichend gut übertragen. Höherfrequente Störspikes erfahren allerdings in solchen Bereichen eine sehr viel geringere Dämpfung als

QUELLEN



- 1 Arnold Hübsch, Handout 2003, Decodereinbau-Workshop Sinsheim 2014
- 2 LENZ, Handbuch Lokdecoder, Art.Nr.: 90005, Ausgabe 0408
- 3 Kühn Anleitung Decoder N025
- 4 Tams Anleitung LDG-3x plus
- 5 Märklin Anleitung Nachrüstdecoder 60965
- 6 ESU Anleitung Lokpilot V4.0 7. Auflage

Unsere Fachhändler im In- und Ausland, geordnet nach Postleitzahlen

 Modellbahn-Center • **EUROTRAIN**® Idee+Spiel-Fachgeschäft •  Spielzeugring-Fachgeschäft
 FH = Fachhändler • RW = Reparaturdienst und Werkstätten • H = Hersteller • A = Antiquariat • B = Buchhändler • SA = Schauanlagen

10589 Berlin

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

42289 Wuppertal

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

58135 Hagen-Haspe

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

Erfolgreich werben und trotzdem sparen:



Tel.: 081 41/534 81-153

40217 Düsseldorf

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

48231 Warendorf

KIESKEMPER
 Everswinkeler Str. 8
 Tel.: 02581 / 4193
 Fax: 02581 / 44306
 www.kieskemper.de
FH/RW EUROTRAIN

67146 Deidesheim

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

75339 Höfen

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



Besonders echt wirken die Grableuchten dieses Friedhofes neben der Kirche Westerwald von Kibri durch die Lichtfunktion „Feuer“ bei Light@Night. Das Flackern der Kerzen macht die Szene lebendig (falls man dies bei einer Friedhofs-Szene sagen darf) und wird so zum Hingucker in diesem Anlagenabschnitt.

Light@Night und Light@Night Easy – Detail- und Hintergrundgestaltung

AUFS DETAIL GEACHTET

In den beiden letzten Ausgaben der DiMo haben wir die Lichtsteuerungen Light@Night (LN) und Light@Night Easy (LNE) mit ihren unterschiedlichen Anwendungen im Detail kennengelernt. Nach den Beschreibungen der wichtigsten Funktionen und der elektrischen Installation geht Maik Möritz in diesem letzten Artikel der dreiteiligen Serie auf die Aufwertung von Details, die Integration des Modellbahnhintergrunds und die Raumbelichtung des Modellbahnzimmers in das gesamte Beleuchtungskonzept mit LN und LNE ein. Aufgaben, bei denen sich die beiden Lichtsteuerungen Light@Night und Light@Night Easy so richtig austoben können ...



Ganze Häuserfassaden wirken noch realistischer, wenn für die einzelnen Zimmerbeleuchtungen unterschiedliche Lichtfarben eingesetzt werden. Auch ein laufender Fernseher oder ein flackerndes Kaminfeuer tragen erheblich zu einem schönen authentischen Gesamtbild bei.

Gerade größere Modellbahnanlagen werden bei der oft unübersehbar großen Anzahl von Lampen und Lichtern schnell langweilig, wenn der Erbauer keine Akzente setzt. Daher ist es mir bei meinen Modellbahnanlagen wichtig, neben einer gewissen Grundausleuchtung vor allem liebenswerte Details herauszuarbeiten. Um diese aus dem großen Lichtermeer besonders hervorzuheben, bediene ich mich gerne einer Kombination der beiden Lichtsteuerungen Light@Night bzw. Light@Night Easy mit ihren jeweiligen Vorteilen.

Während bei größeren Anlagen Light@Night Easy idealerweise zusammenhängende Szenen oder viele nah beieinanderliegende Einzelfenster beleuchtet, verteile ich die einzelnen Licht-Displays von Light@Night gleichmäßig über die komplette Anlagenfläche. Die einzelnen Platinen mit den Lichtausgängen (je Light Display 40 Stück und/oder je Power Light Display 24 Stück) werden einfach über Netzwerkleitungen miteinander ver-

bunden und erhalten separate Schaltnetzteile für die Stromversorgung der einzelnen LEDs oder Glühlampen. So erspare ich mir lange Wege und somit unnötig lange Kabel von den einzelnen Lichtpunkten zur jeweiligen Ansteuer-elektronik.

Die Konfiguration von LNE erfolgt vor der eigentlichen Inbetriebnahme über den USB-Anschluss eines PCs – alles Weitere läuft dann selbständig im LNE-Baustein ab. Bei LN hingegen kann die Programmierung und Konfiguration der verschiedenen Lichtpunkte passend zu den gestalteten Szenen auch später im Betrieb erfolgen. Letzteres erlaubt dabei ein Ausprobieren der vielfältigen Lichtprogramme und Effekte am realen Motiv – bis zur Perfektion.

MODELLBAHNHINTERGRUND

Der mir überaus wichtige Modellbahnhintergrund soll die optische Verlä-

ngerung der Modellbahnlandschaft „in die Unendlichkeit“ darstellen und muss meiner Meinung nach daher unbedingt in das Beleuchtungskonzept eingebunden werden. So wirkt der unvermeidbare Übergang zwischen der echten Modellbahn und dem zweidimensionalen Hintergrund auf Karton oder Folie viel natürlicher.

Der Hersteller Jowi (www.modellbahn-hintergrund.de) hat zu diesem Zweck viele schöne Tag-/Nachthintergründe mit sehr netten Lichteffekten im Angebot. Diese erfordern einen lichtdurchlässigen Leuchtkasten mit einer vollflächigen Hintergrundbeleuchtung, der z.B. mittels LED-Lichtbändern leicht hergestellt werden kann. Trotzdem hat dieser schöne Effekt seinen Preis und ist bei größeren Anlagen daher aus Kostengründen oft schwer umsetzbar.

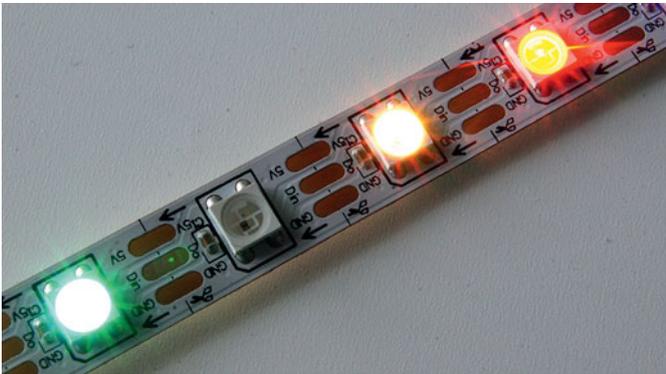
An dieser Stelle möchte ich die Aufmerksamkeit daher auf ein anderes Verfahren lenken, welches eine zumindest ähnlich schöne Darstellung des Modellbahnhintergrundes bei Nacht



Um die Leitungswege zu den einzelnen Lichtern auf der Modellbahn möglichst kurz zu halten, werden bei größeren Anlagen die einzelnen Light Displays auf der Anlagenfläche verteilt und mittels Verbindungskabel miteinander gekoppelt. Jedes Light-Display oder Power Light-Display erhält dabei seine eigene Stromversorgung für die Verbraucher.



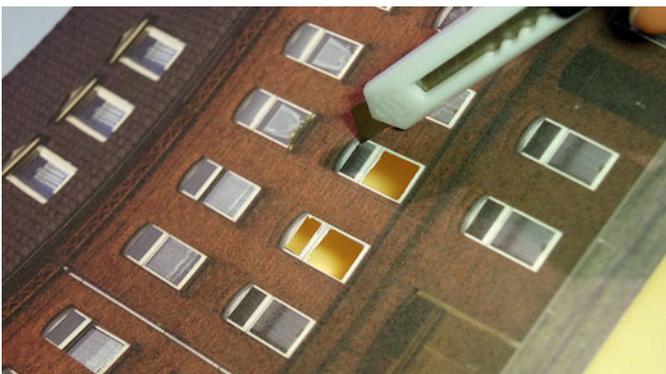
Hier liegt die bereits mit einem passenden Hintergrund versehene Etageninnenbeleuchtung von Viessmann mit dem oberhalb montierten LED-Lichtband von Light@Night Easy bereit. Sie wird anschließend von hinten auf den Jowi-Modellbahnhintergrund geklebt und gibt diesem damit eine schöne Tiefenwirkung.



Die Lichtstreifen mit den RGB-LEDs von Light@Night Easy eignen sich ganz hervorragend zur Beleuchtung nah beieinanderliegender Fenster oder eigenständiger komplexer Lichtszenen. Hier wurde die Lichtszene einer Party mit Lichtorgel programmiert. Bei Bedarf lassen sich die einzelnen LEDs auch trennen und mittels Kabel verlängern.



Dank einzeln beleuchteter Fenster mit individuellen Lichteffekten wirkt der Modellbahnhintergrund nun sehr vorbildnah und ist von den anderen Gebäuden auf der Modellbahn auf den ersten Blick nicht zu unterscheiden.



Mit einem scharfen Cuttermesser werden vorsichtig die zu beleuchtenden Fenster aus dem bedruckten Fotokarton ausgeschnitten. Wer dabei sorgfältig vorgeht und die Fensterrahmen und Fenstersprossen stehen lässt, erzielt später einen täuschend echten Effekt.

ermöglicht. Auch hierfür nutze ich gerne Light@Night und Light@Night Easy. Zum Einsatz kommen Einzel-LEDs, die neben der hohen Lebenserwartung und der Wartungsfreiheit auch kaum Abwärme produzieren.

Auch beim hier vorgeschlagenen Verfahren empfehle ich ebenfalls die Modellbahn-Hintergründe von Jowi, allerdings in der preiswerten Standardausführung ohne integrierte Lichteffekte. Diese werden in der Regel auf hochwertigem stabilem Fotokarton geliefert, was für unsere Anwendung völlig ausreicht.

Selbstgebaute Lichtboxen aus Pappe oder fertige Lösungen von Viessmann (www.viessmann-modell.com) in Form der LED-Fenstereinzelbeleuchtung 6005 oder der LED-Etageninnenbeleuchtung 6045 lassen sich sehr schön mit dem Jowi-Hintergrund kombinieren. Vorher gilt es nur noch, die bewohnten Räume aus dem Modellbahn-

hintergrund in Form einzelner Fenster auszuschneiden und evtl. wieder mit Gardinen oder Fensterrahmen zu kaschieren. Auch die dreidimensionale Darstellung von ganzen Räumen mit Figuren wäre an dieser Stelle denkbar. Die Beleuchtung der Fenster erfolgt dann von hinten mittels LEDs in passender Färbung und mit den gewünschten Lichteffekten. Hier ist neben dem klassischen automatischen Ein- und Ausschalten einzelner Fenster auch der Effekt eines lodernen Kaminfeuers, eines eingeschalteten Fernsehgerätes oder einer Tanzparty mit bunter Lichtorgel reizvoll.

ROT, BLAU, WEISS

Die schönste Modellbahnbeleuchtung kommt nicht zur Geltung, wenn es im Modellbahnzimmer taghell ist. Sicher könnte man einfach die Fenster verdunkeln und das Licht im Raum ausschalten oder dimmen – noch schöner wird die Modellbahn jedoch mit einer passenden naturgetreuen Tag-/Nachtbeleuchtung. Diese Funktion ist in Light@Night bereits integriert, die Anwendung ist recht einfach.

Das Light-LAN-Interface, welches bei LN gleichzeitig die Schnittstelle zwischen PC und Light-Displays darstellt, besitzt praktischerweise auch gleich den Anschluss für die Steuerung einer DMX-fähigen Beleuchtung. In einer speziellen Abstimmung der drei Lichtfarben Rot, Blau und Weiß werden die typischen Effekte der verschiedenen Tages- und Nachtzeiten durch LN perfekt simuliert. Als Leuchten eignen sich neben speziellen DMX-Theaterbeleuchtungen auch klassische Leuchtstoffröhren in Verbindung mit DMX-Modulen, wie sie z.B. von der Firma Soundlight (www.soundlight.de) angeboten werden.

Da Railware mit LN nicht nur Tag und Nacht im Modellbahnzimmer simulieren, sondern auch höchst imposante Wettersituationen auf die sonst doch so gemütliche Modellbahn zaubern kann, lohnt die Anschaffung einer einfachen Deckenleuchte mit drei unabhängigen Lichtquellen. In Verbindung mit 12-V-Leuchtmitteln auf LED-Basis (kaltweiß) entsteht so eine preiswerte „Gewittermaschine“. Angesteuert über



Zur DMX-Ansteuerung handelsüblicher Leuchtstoffröhren mit dimmbaren EVGs bietet die Elektroindustrie verschiedene Module an. Aus dem DMX-Signal wird so eine 0–10V/1–10V-Steuerspannung generiert, mit der Light@Night die einzelnen Leuchtstoffröhren ansprechen kann.



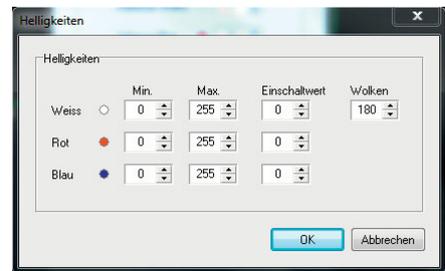
Zur Darstellung der imposanten Gewitterblitze werden drei unabhängige Lichtquellen benötigt. Hier eine einfache Variante zum Einbau oder zur Abhängung von der Decke mit 12-V-LED-Spots in kaltweißer Lichtfarbe. Die LEDs werden über ein Power-Light Display von LN gesteuert und belegen drei aufeinanderfolgende Lichtausgänge.

ein Power Light Display (drei aufeinanderfolgende Ausgänge werden dabei als Gewitterblitz konfiguriert) zucken die dreifachen Blitze nach nur wenigen Mausklicks über die in dieser Beleuchtung bizarr wirkende Modellbahnlandschaft.

Ein wirklich tolles Erlebnis, das in Verbindung mit einer 5.1-Soundkarte im PC und einem passenden Lautsprechersystem an Realität kaum noch zu überbieten ist. Blitz und Donner sind dabei synchron aufeinander abgestimmt und lassen in ihrer Wirkung auch bei großen komplexen Modellbahnanlagen keine Wünsche mehr offen.

FAZIT

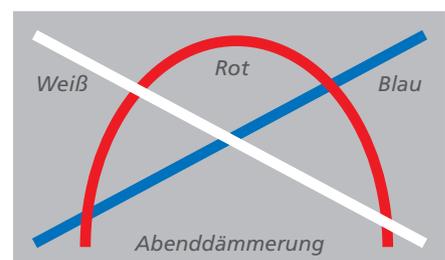
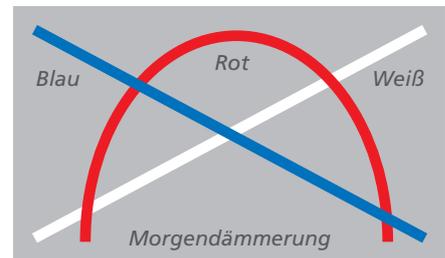
Egal, ob man auf einer kleinen oder einer großen Modellbahnanlage neue Hingucker und Highlights setzen will oder gar eine gänzlich neue Modell-



Neben den DMX-Kanälen erlaubt LN auch die Festlegung der minimalen und maximalen Helligkeiten der einzelnen Grundfarben für die Raumbeleuchtung. Dies ist wichtig für eine optimale Anpassung an die jeweiligen Gegebenheiten im Modellbahnzimmer.



Zur Ansteuerung der Modellraumbelichtung befindet sich auf dem Light-LAN Interface eine dreipolige Anschlussklemme für den DMX-Standard. Hier können DMX Dimmer, DMX Demultiplexer oder geeignete DMX-Leuchten direkt angeschlossen und dann aus Light@Night heraus angesteuert werden.



Naturgetreu werden durch LN zu den jeweiligen Modell-Uhrzeiten die Farbanteile Rot, Blau und Weiß gemischt. Nur so erzielen wir die urtypischen fließenden Lichtstimmungen von „Mutter Natur“, hier am Beispiel der typischen Morgen- und Abenddämmerung.

bahnanlage plant und aufbaut – mit Light@Night und Light@Night Easy hat man sehr interessante Werkzeuge für die unterschiedlichsten Beleuchtungsanwendungen zur Hand, die sich auch nahezu unbegrenzt erweitern lassen.

Maik Möritz



Teil 1 • Grundlagen: Strom, Messgerät, Widerstand und Leitwert

Teil 2 • Das eigene Messgerät anpassen: Berechnung der Shunts

Zeiger-Amperemeter für Digitalstrom – Teil 1

BAHNSTROM MESSEN

Wer misst, misst Mist. Diesen Satz hat wohl jeder schon einmal gehört, der mit Messtechnik zu tun hat. Vielleicht hat er auch eigene Erfahrungen mit genau diesem Ergebnis gemacht. Auch bei der Modellbahn ist hie und da der Einsatz elektrischer Messtechnik sinnvoll. Macht man sich ausreichend mit der Schaltungstechnik vertraut, ist das Messen gar nicht mehr kompliziert. Wolfgang Peix erläutert am Beispiel eines selbstgebautes Bahnstrommessgeräts einige grundlegende „Messüberlegungen“.

Da steht sie nun, die neue Central Station: ausgepackt, nach Anleitung angeschlossen und auf der Teststrecke die Märklin-E 93 und ein VT 75-Triebwagen. In Hinblick auf den demnächst anstehenden Bau einer „großen“ Anlage ist es gleich die Fünf-Ampere-Version der CS 2 mit passendem Schaltnetzteil (Märklin 60215 und 60101) geworden: Es sollen ja mehrere Züge gleichzeitig fahren können – und das tun sie auch.

Doch schon nach den ersten Teststunden drängte sich der Optimierungsgedanke in den Vordergrund: wie viele Züge könnten es denn bestenfalls sein? Wann ist die CS 2 ausgereizt, sozusagen „am Ende ihrer Kräfte“?

Eine erste Überlegung: Das Gerät liefert einen maximalen Strom von 5 A an das Gleisnetz. Wenn nun, nehmen wir mal an, ein Zug 0,7 A Strom aufnimmt, sollten damit $n = 5 \text{ A} / 0,7 \text{ A} \Rightarrow n \approx 7$ Züge gefahren werden können. Die Berechnung geht leider nicht ganz auf – daran gewöhnt man sich besser gleich: In der Praxis gehen solche Berechnungen selten auf.

Die Frage „Nimmt nun aber jeder Zug gleich viel Strom auf?“ stellt sich zuerst. Antwort: „Vermutlich nicht – es gibt schwere und leichte Züge, schnelle und langsame, Züge mit und ohne Beleuchtung – und aus dieser Mischung fahren auch noch mehrere gleichzeitig. Da die wertvolle Zentrale auf keinen Fall überlastet werden sollte (auch das Ansprechen der Überlastabschaltung ist nicht gerade schön), entstand der Wunsch nach einer Anzeigemöglichkeit für den tatsächlichen Stromverbrauch auf der zukünftigen Anlage.

Ideal wäre eine dauerhaft vorhandene „Auf-einen-Blick-Bescheid-wissen-Anzeige“ in der Art eines Tachometers im Kfz. Je mehr Züge auf der Anlage fahren, desto weiter sollte der Zeiger ausschlagen. Der Endausschlag sollte – passend zur CS 2 – bei 5 A sein.

EINE MESSBOX SOLL ES SEIN

Die naheliegende Lösung basierte auf einem Analog- bzw. Zeigerinstrument.

Zum Ablesen genügt ein schneller Blick, eine Genauigkeit im einstelligen Prozentbereich ist ausreichend. Natürlich käme auch eine digitale Stromanzeige infrage, die man bei den einschlägigen Elektronikversandhäusern mehr oder weniger gebrauchsfertig kaufen kann. Aber eine solche wäre nicht auf einen Blick ablesbar, und neben einer Modellbahnanlage mit Dampfzügen sähe eine derartige Digitalanzeige auch etwas unpassend aus.

Die weiteren Anforderungen: Das Zeigerinstrument sollte ordentlich verbaut und verdrahtet werden. Es könnte in einem Gehäuse Platz finden, in eine Frontplatte eingelassen oder evtl. sogar in eine freie Ecke eines Gleisbildstellpultes eingebaut werden. Auf keinen Fall sollte es mit fliegenden Kabeln oder einer offenliegenden Platine o.ä. einfach so auf dem Tisch herumliegen. Nicht nur, dass dies unordentlich aussähe, es wäre auch unzuverlässig, unfallträchtig und stände im Widerspruch zum Modellbahnhobby, bei dem es ja auf eine gewisse Sorgfalt ankommt.





In meiner Bastelkiste wurde ich fündig: Da gab es große und kleine, runde und eckige, längliche oder auch breitere Zeigerinstrumente, die ein trauriges, da ungenutztes Dasein fristeten. Und schon stellte sich die nächste Frage: Welches Instrument passte – aus gestalterischer Sicht – an den vorgesehenen Einbauort? Die Antwort muss sich ein interessierte Modellbahner anhand seiner Situation vor Ort selbst geben.

Da sich meine Anlage im Planungsstadium befand, gab es noch gar keinen realen Einbauort. Ich entschied mich daher für ein einfaches Selbstbaugehäuse, das ich mir aus Sperrholzresten zusammenbaute. Es lässt sich überall aufstellen.

Eine weitere Frage: Welches Instrument kommt aus Budgetsicht infrage? Analoge Geräte, z.B. Drehspulinstrumente, können Gleichströme mit Genauigkeiten bis unter die 1%-Grenze messen. Eine so hohe Genauigkeit wirkt sich allerdings deutlich auf den Anschaffungspreis aus (wenn man nichts Passendes in der Bastelkiste hat). Ein Analoginstrument mit einer mittleren

Genauigkeit von 2% - 5% ist für unsere Zwecke allemal ausreichend, zumal sich diese auch noch optimieren lässt.

Die wichtigsten Fragen betreffen die Schaltungstechnik: Welches Instrument ist – aus elektrischer Sicht – überhaupt für die Anforderungen geeignet? Ist ein Messinstrument „so wie es ist“ verwendbar? Wie kann man den digitalen Wechselstrom mit einer möglichst einfachen Schaltung messen? Passt der verfügbare Anzeigebereich zum gewünschten Messbereich?

Ein Drehspulinstrument kann grundsätzlich nur Gleichstrom messen. Den beschriebenen Aufbau kann man als fertiges Messinstrument kaufen oder in der bereits erwähnten Bastelkiste finden. Selbst beisteuern muss man die elektrische Beschaltung des Messinstrumentes und eine Einbaulösung.

EIN MESSGERÄT MIT ZEIGER

Das gebräuchlichste analoge Messgerät ist das Drehspulinstrument. In ihm

wird der Strom durch eine Spule aus feinem Kupferdraht geleitet, die drehbar in einem Magnetfeld gelagert ist. Auf der drehbaren Spule ist ein Zeiger montiert.

Die Drehung und damit der Zeigerausschlag ist direkt abhängig von der Stärke des durch die Spule fließenden Stroms und wird so zum Indikator für die Stromstärke. Der elektrische Widerstand des Spulendrahts bildet den Innenwiderstand des Messgeräts.

Zur Funktion: solange kein Strom fließt, wird die Spule durch eine Rückstellfeder in ihrer Nullposition gehalten. Durch Stromfluss entsteht eine magnetische Kraft, welche die (Dreh-) Spule entgegen der Rückstellfeder bewegt und so den Zeigerausschlag bewirkt. Dies erfordert eine geringe elektrische Leistung, die dem gemessenen Strom entzogen wird. Ein analoges Messgerät „belastet“ den untersuchten Stromkreis also in geringem Maße.

Hier wird ein Nachteil der analogen Messtechnik deutlich: das Messergebnis wird vom eigentlich interessierenden tatsächlichen Wert etwas abweichen, weil das Messinstrument Teil des betrachteten Stromkreises wird und diesen, wenn auch nur minimal, verändert. Wer die Theorie weiter vertiefen möchte, dem sei ein Blick ins Internet, insbesondere auf die Wikipedia-Seiten empfohlen.

Spannend ist z.B. die Frage, wie groß der Einfluss des Messinstrumentes ist und „in welche Richtung“ die Abweichung geht: Wird mehr oder weniger Strom angezeigt, als ohne ein dazwischengeschaltetes Messinstrument fließen würde?

DIE MESSGENAUIGKEIT

Ein eindeutiger Zusammenhang besteht zwischen der Messgenauigkeit und dem Anschaffungspreis. Die Messgenauigkeit „bezahlbarer“ analoger Messinstrumente liegt im Bereich von ca. 2% - 5%. Hier darf man also keine übertriebenen Erwartungen haben. Für uns ist das jedoch kein Problem, da wir keine hochpräzise Messung anstreben, sondern auf einen Blick wissen möchten, was auf unserer Modellbahn hinsichtlich des Stromverbrauchs gerade los ist.



Selbstverständlich spielt auch die Umgebungstemperatur eine Rolle: Der Wicklungswiderstand der Spule ist temperaturabhängig. Diesen Aspekt werden wir im Rahmen dieses Artikels nicht weiter betrachten, er soll nur der Vollständigkeit halber erwähnt werden.

Viel wichtiger als die absolute Messgenauigkeit des verwendeten Instruments ist das Wissen um die Bedeutung der Prozentangaben. Die Messgenauigkeit bei Analoginstrumenten bezieht sich immer auf den Skalenendwert. Ein Amperemeter mit Skalenendwert 50 mA und einer Genauigkeit von 2 %, das einen Strom von 10 mA anzeigt, wird tatsächlich durchflossen von

$I_M = 10 \text{ mA} \pm 1 \text{ mA}$,
d.h., der tatsächliche Strom ergibt sich zu $9 \text{ mA} < I_M < 11 \text{ mA}$.

Dieser relative Fehler von immerhin $\pm 10 \%$ des angezeigten Messwertes ist recht groß. Zeigt dasselbe Amperemeter jedoch einen Strom von 45 mA an, wird es tatsächlich durchflossen von

$I_M = 45 \text{ mA} \pm 1 \text{ mA}$, d.h., der tatsächliche Strom ist $44 \text{ mA} < I_M < 46 \text{ mA}$.

Der relative, d.h. auf den gemessenen Strom bezogene Fehler beträgt nun nur noch $\pm 2,2 \%$. Hier ist zu erkennen, dass ein analog gemessener Wert der Wahrheit umso näher ist, je näher der Zeiger dem Skalenendwert kommt. Eine wichtige Regel der analogen Messtechnik ist daher, den Messbereich so zu wählen, dass der Zeiger möglichst bis zum Ende der Skala ausschlägt. Das kann

man sich nicht immer aussuchen, aber je weiter, desto besser. Die Messgenauigkeit des Gesamtgerätes lässt sich mit einfachen Mitteln optimieren. Darauf werde ich im Abschnitt „Abgleich des Messgerätes“ eingehen.

SPANNUNGSMESSUNG

Um eine elektrische Gleichspannung zu messen, wird das verwendete Drehspulinstrument mit den beiden Ausgangspolen der Spannungsquelle verbunden. Der Verbraucher kann dabei ebenfalls angeschlossen sein. In diesem Fall bilden Messgerät und Verbraucher eine Parallelschaltung, der die Spannungsquelle verlassende Strom teilt sich zwischen dem Verbraucher und dem Messmittel auf. Damit über den Messzweig möglichst wenig Strom fließt, muss der Innenwiderstand eines Spannungsmessgerätes möglichst groß sein. Bei analogen Spannungsmessgeräten wird der Innenwiderstand häufig in Ohm/Volt angegeben, er ändert sich bei der Umschaltung des Messbereichs.

Bei der Spannungsmessung ist zu beachten, wie hoch die Spannung am Messinstrument maximal sein darf bzw. welche Spannung das Messinstrument „verträgt“. Ist der gewünschte Messbereich größer (heißt: höhere Spannungen) als die für einen Vollausschlag benötigte Spannung, ist ein (Reihen-)Widerstand R_V vor das Instrument

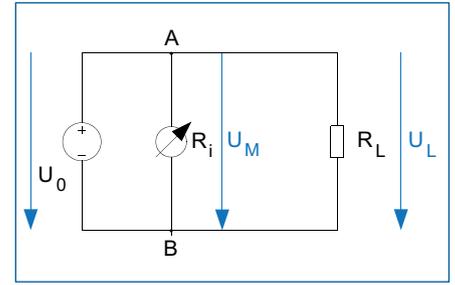


Bild 1: Spannungsmessung: Parallelschaltung von Spannungsquelle, Messgerät und ggf. Lastwiderstand

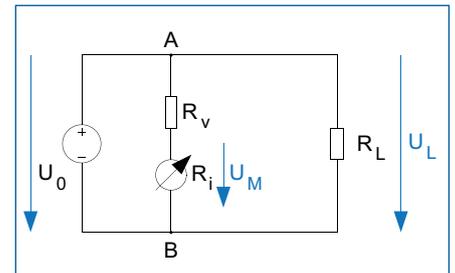


Bild 2: Messbereichserweiterung für die Spannungsmessung mittels Vorwiderstand

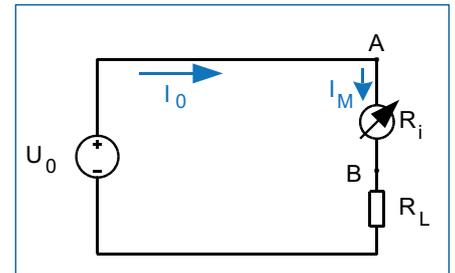


Bild 3: Strommessung: Reihenschaltung von Spannungsquelle, Messgerät und Lastwiderstand

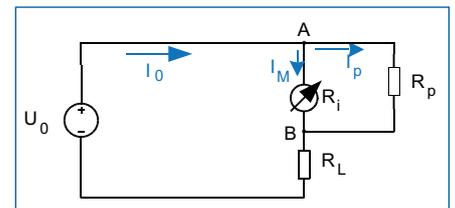


Bild 4: Messbereichserweiterung für die Strommessung mittels Parallelwiderstand

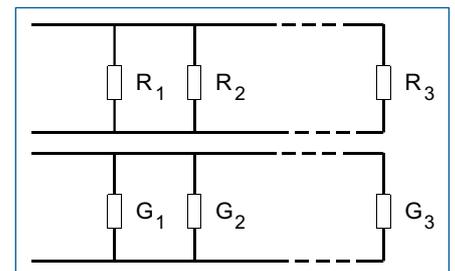


Bild 5: Parallelschaltung: oben als Widerstände, unten als Leitwerte

VERWENDETE FORMELZEICHEN

U	elektrische Spannung in Volt [V]
I	elektrischer Strom in Ampere [A]
R	elektrischer Widerstand in Ohm [Ω]

„Indizierte“ Formelzeichen werden mit einem angehängten, tiefergestellten Ergänzungsbuchstaben versehen. Sie kennzeichnen spezielle Eigenschaften in einer Schaltung und helfen, die Übersichtlichkeit zu verbessern.

Einige Beispiele:

U_0	Quellenspannung
U_M	eine gemessene Spannung
I_0	Gesamtstrom (der aus der Spannungsquelle in die Schaltung fließt)
I_M	Strom durch ein Messinstrument
I_p	Strom, der über einen parallelen Strompfad fließt
R_L	Lastwiderstand in einem Stromkreis
R_V	Vorwiderstand (z.B. eines Spannungsmessers)
R_i	Innenwiderstand (z.B. Innenwiderstand eines Strom- oder Spannungsmessers)
R_p	Parallelwiderstand (z.B. zu einem Strommesser)

TEILSTRÖME ERKENNEN UND BERECHNEN

In unserem Fall ist die Kirchhoffsche Regel Nr. 1 von Bedeutung. Sie sagt aus, dass die Summe aller zu- und abfließenden Ströme in einem Stromknoten = 0 ist. Im Klartext heißt das, dass alle in einen Verbindungspunkt hineinfließenden Ströme auch wieder herauskommen, was logisch ist – wo soll der Strom denn sonst bleiben? Stromknoten sind die Stellen in einer Schaltung, an denen drei oder mehr Strompfade zusammentreffen. Ströme, die in den Knoten hineinfließen, werden positiv, aus dem Knoten herausfließende Ströme werden negativ gezählt. Am Stromknoten A in Bild 4 gilt beispielsweise, dass I_0 in den Verbindungspunkt hineinfließt und I_p und I_M wieder herauskommen. Rechnerisch lässt sich das wie folgt darstellen:

$$I_0 - I_p - I_M = 0$$

oder

$$I_0 = I_p + I_M$$

Nur der Vollständigkeit halber soll hier erwähnt werden, dass die beiden genannten Teilströme am Knoten B wieder zusammenfließen, aber das hat der interessierte Leser sicher schon bemerkt. (Ein Stromknoten liegt übrigens – rein theoretisch – auch schon bei zwei zusammentreffenden Verbindungen vor, weil es zu- und abfließende Ströme gibt. Dieser Fall hat aber in der Praxis keine Bedeutung, weil beide Ströme identisch sind.) I_0 teilt sich am Knoten A in die Teilströme I_p und I_M auf. Die Höhe der Teilströme ergibt sich aufgrund der im Stromkreis parallel liegenden Widerstände des Drehpulinstruments R_M und dessen Parallelwiderstand R_p nach dem Ohmschen Gesetz zu

$$I_p = U_M / R_p$$

$$I_M = U_M / R_M$$

Die Widerstände stehen in dieser Form des Ohmschen Gesetzes im Nenner.

Hieraus folgt, dass ein Teilstrom umso kleiner wird, je größer der Widerstand im betreffenden Stromzweig ist. Umgekehrt gilt natürlich, dass ein Teilstrom umso größer wird, je kleiner der Widerstand hier ist. Diese Erkenntnis wird uns bei der Dimensionierung der Messschaltung weiterhelfen. Um das Verhältnis v der beiden Teilströme zu ermitteln, rechnen wir:

$$v = I_M / I_p = (U_M / R_M) / (U_M / R_p) = R_p / R_M$$

Das Verhältnis v der Teilströme ist ein Zahlenwert, der ausdrückt, wie groß der Stromanteil durch das Messinstrument in Relation zum Strom durch den Parallelwiderstand ist.

Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen

Liegen mehrere Widerstände (Anzahl = n) in einem Strompfad hintereinander, errechnet sich der Gesamtwiderstand durch Addition der Einzelwiderstände:

$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$$

Bei parallel liegenden Einzelwiderständen innerhalb einer Schaltung ist es nicht mehr ganz so einfach. Hier gilt: „Der Kehrwert des Gesamtwiderstands berechnet sich durch Addition der Kehrwerte der Einzelwiderstände“. Als Rechenanweisung/Formel geschrieben sieht das so aus:

$$1/R_{\text{ges}} = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$$

Wenn man dies noch ausmultipliziert, um den gemeinsamen Nenner zu bilden, dürfte es auch für den ambitioniertesten Modellbahner unübersichtlich werden. So mancher mag sich an den Physikunterricht in der Schulzeit erinnern, aber wer möchte schon mit einem solchen Formelhaufen rechnen müssen? Eine Vereinfachung ist wünschenswert – und die gibt es tatsächlich: statt des elektrischen Widerstandes verwenden wir den elektrischen Leitwert.

Mit Leitwerten rechnen: ungewohnt, aber einfach

Der Leitwert, in der elektrotechnischen Literatur üblicherweise mit dem Formelzeichen G bezeichnet, ist der Kehrwert des elektrischen Widerstands und hat die Maßeinheit Siemens (S):

$$G = 1/R = I/U$$

Man kann sich einen Leitwert als ein elektrisches Bauteil vorstellen, dessen Fähigkeit darin besteht, Strom zu leiten, also durchzulassen – im Gegensatz zu einem Widerstand, welcher dem Stromfluss widersteht/ihn behindert. Das ist schon alles. Eine Schaltung wird durch diese Betrachtungsweise nicht verändert. Die komplizierte Formel zur Berechnung von n parallel liegenden Einzelwiderständen innerhalb einer Schaltung reduziert sich dadurch auf eine einfache Additionsaufgabe mit n parallel liegenden Leitwerten:

$$G_{\text{ges}} = G_1 + G_2 + \dots + G_n$$

Eine Parallelschaltung von Widerständen kann man sich also auch als eine parallele Anordnung von Leitwerten vorstellen, wovon jeder einzelne in der Lage ist, eine bestimmte Menge Strom durchzulassen. Je mehr Strom durchgelassen werden soll, desto mehr Parallel-Leitwerte werden benötigt.

Für unsere Aufgabe, den elektrischen Bahnstrom zu messen, bedeutet das: Zu dem Leitwert eines Messinstruments werden so viele weitere Leitwerte parallel geschaltet, bis der abzuleitende Strom in gewünschter Höhe durchfließen kann, ohne dass der Zeiger den Endanschlag des Messinstruments überschreitet. In der Elektrotechnik werden Widerstände mit vergleichbarem Einsatzzweck als „Shunt“ oder „Shunt-Widerstand“ (Nebenwiderstand, Parallelwiderstand) bezeichnet.

zu schalten. Der Vorwiderstand erhöht den Messwiderstand. Die tatsächliche Höhe der Spannung U_0 bzw. U_L muss mithilfe des Widerstandsverhältnisses R_V/R_i hochgerechnet werden, da am Messinstrument nur der Teil U_M der zu messenden Spannung anliegt.

STROMMESSUNG

Um einen elektrischen Gleichstrom zu messen, muss das verwendete Drehpulinstrument in die Leitung von der

Stromquelle zum Verbraucher eingeschleift werden, d.h., der Strom I_0 fließt über den einen Pol in das Messgerät hinein und kommt am anderen wieder heraus. Aus Sicht der Stromquelle sind Messgerät und Verbraucher in einer Reihe angeordnet – sie bilden eine Reihenschaltung. Damit am Verbraucher eine möglichst hohe Spannung verbleibt, muss der Innenwiderstand R_i des Messgerätes möglichst klein sein.

Wie hoch darf der Strom durch das Messinstrument maximal sein? Dies geht aus der Beschriftung des Geräts

hervor, steht im Datenblatt oder kann durch eine vergleichende Messung mit einem anderen Messgerät möglichst hoher Genauigkeit ermittelt werden. Ist der gewünschte Messbereich höher als der für einen Vollausschlag benötigte Strom, ist ein Parallelwiderstand hinzuzufügen, welcher den nicht benötigten Stromanteil um das Drehpulinstrument herumleitet. Dieser Widerstand R_p reduziert den resultierenden Messwiderstand R_M der Messschaltung (die hier aus R_i und R_p besteht).

Wolfgang Peix



Die Gleisbox wurde von Märklin für den Anlagenbetrieb mit zwei Handreglern vom Typ Mobile Station 2 konzipiert und hat über Startpackungen weite Verbreitung gefunden. Ihre Schnittstelle und deren Protokoll hat Märklin offengelegt sowie die Übertragung der Steuerkommandos via Ethernet spezifiziert. Aber der Gleisbox fehlt ein Netzwerkanschluss. Erst ein Adapter mit passendem Gateway-Programm auf dem Computer verbindet die Gleisbox mit LAN und WLAN, sodass Triebfahrzeuge mit dem Computer gesteuert sowie Weichen und Signale geschaltet werden können.

Märklins Digital-Anschlussbox über LAN steuern

GLEISBOX IM NETZ

Die Steuerung über LAN und WLAN bietet zwei Vorteile: Viele Steuerprogramme für die Central Station 2 setzen voraus, dass sie ihr Kommandos über das Netzwerk senden können. Sofern diese Steuerprogramme abwärtskompatibel zur Gleisbox sind, kann die Verbindung über das Gateway-Programm hergestellt werden. Dr. Stefan Krauß hat das in DiMo 2/2011 mit WinDigipet demonstriert, und auch iTrain kann beispielsweise Verbindung aufnehmen und Kommandos absetzen. Hinzu kommt, dass LAN und WLAN in Verbindung mit dem Protokoll der Gleisbox die parallele Nutzung mehrerer Steuergeräte ermöglichen. So zum Beispiel die Nutzung mehrerer Smartphones oder Tablets als kabellos angebundene Handregler.

An der Box befinden sich außer dem Gleisanschluss noch Buchsen für die beiden Mobile Stations sowie ein Netzgerät, der Anschluss an den Computer ist aber offiziell nicht vorgesehen. In der von Märklin veröffentlichten Be-

schreibung des Kommunikationsprotokolls der Central Station 2 ist zu lesen, dass die Steuergeräte bei Märklin Systems den CAN-Bus als Kommunikationsnetz nutzen. Da handelsübliche Computer und Notebooks nicht über CAN-Anschlüsse verfügen, aber mit USB-Ports ausgestattet sind, wird für die Verbindung mit der Gleisbox ein CAN/USB-Adapter benötigt. Erfolgreich getestet wurden dafür sowohl Tiny-CAN I-XL (ca. 78 €) und Tiny-CAN II-XL (ca. 167 €) von MHS als auch Laticel CANUSB (ca. 118 €).

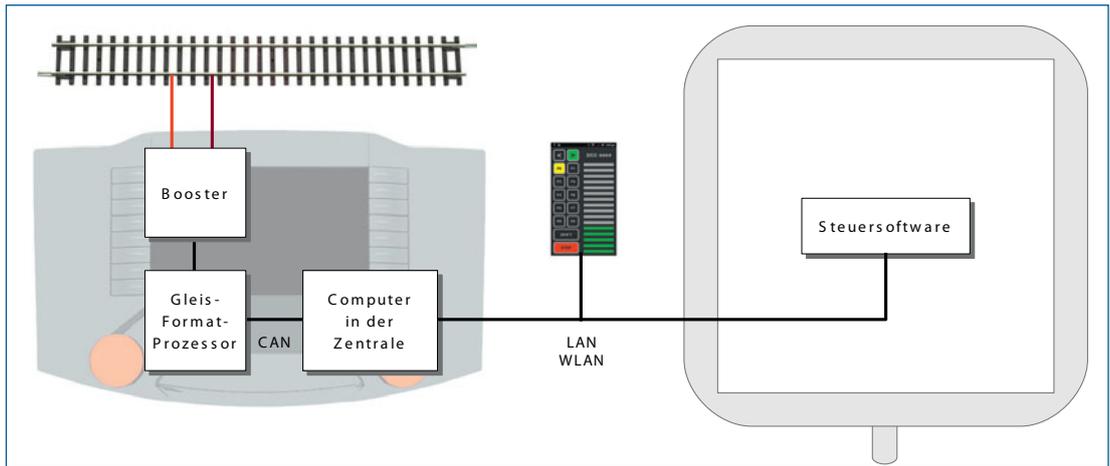
Die CAN/USB-Adapter verwenden eine 9-polige D-SUB Stiftleiste nach CiA-DS102-1 Standard. Der 10-polige Stecker der Mobile Station 2 ist jedoch bisher nicht einzeln erhältlich, sondern nur vorkonfektioniert mit Kabel als Ersatzteil. Durch Austausch des MS2-seitigen Platinensteckverbinders mit einer 9-poligen D-SUB Buchsenleiste lässt sich aus diesem Ersatzteil das benötigte Anschlusskabel herstellen (Anleitung siehe Kasten).

Steuerprogramme, die auf dem Computer mit CAN/USB-Adapter laufen, können theoretisch direkt Kommandos an die Gleisbox senden. Dazu müsste der verwendete CAN/USB-Adapter vom Steuerprogramm direkt angesteuert werden. Da aber die Ansteuerung via LAN der Standard ist, wird die Ansteuerung des CAN/USB-Adapters in ein Gateway-Programm ausgelagert.

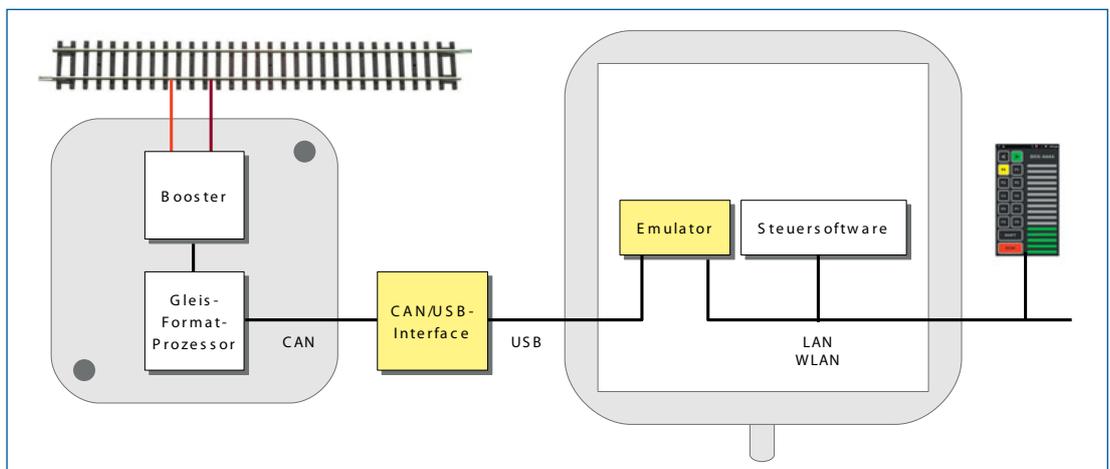
DAS „UNIVERSAL GATEWAY“

Märklin hat eine Beschreibung des Kommunikationsprotokolls der Central Station 2 veröffentlicht. Darin ist nicht nur beschrieben, wie das Datenformat aufgebaut ist und welche Kommandos zur Verfügung stehen, sondern auch die Übertragung der Kommandos via Ethernet. Demnach muss ein Gateway-Programm nichts weiter tun als Datenpakete, die über den CAN-Bus übertragen werden, in das Com-

Märklin hat den Steuercomputer der Central Station 2 mit einem LAN-Anschluss ausgestattet. Steuerprogramme und Apps können Kommandos über das Netzwerk an die Zentrale schicken.



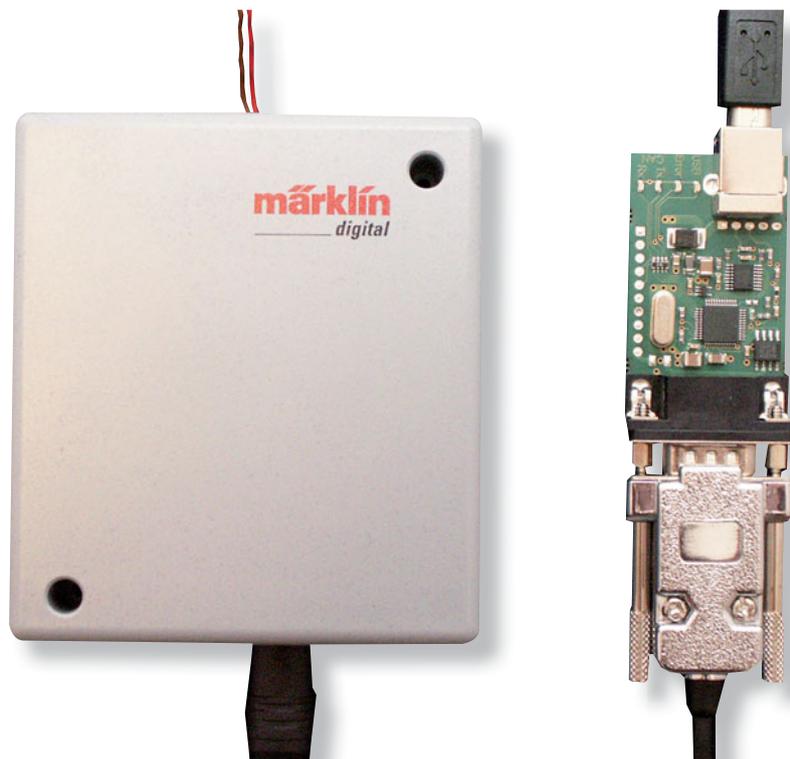
Die Digital-Anschlussbox verfügt über zwei CAN-Buchsen. Da die wenigsten Computer über eine CAN-Schnittstelle verfügen, ist die Gleisbox über ein CAN/USB-Interface mit dem Computer verbunden. Um Kommandos über das Netzwerk an die Gleisbox schicken zu können, überträgt ein Emulator-Programm die Kommandos vom Netzwerk auf den CAN-Bus und umgekehrt.



puternetz zu kopieren und umgekehrt. Diese Aufgabe übernimmt das Java-Programm „UniversalGateway“. Es öffnet eine Verbindung zum CAN-Bus und die von Märklin spezifizierten Netzwerkports für die Netzwerkkommunikation. Dann werden alle eingehende Datenpakete auf den jeweils anderen Bus kopiert. Damit ist die Verbindung zwischen Gleisbox und Steuercomputern im Netzwerk bereits hergestellt.

Die derzeit unterstützten CAN/USB-Adapter, also Tiny-CAN I-XL und Tiny-CAN II-XL von MHS sowie Lawicel CANUSB, spricht das „UniversalGateway“ über die nativen Windows-Bibliotheken der Hersteller an. Dies macht das Programm robust und performant, allerdings ist es dadurch auf Windows als Betriebssystem angewiesen.

Die Gleisbox wartet nach dem Einschalten auf einen Bootbefehl von der Mobile Station 2, bevor sie den Betrieb aufnimmt. Wird die Gleisbox alleine am Computer betrieben, muss das Gateway-Programm den Bootbe-



Ein Tiny-CAN I-XL ist über ein handelsübliches USB-Kabel mit dem Computer verbunden. Das Verbindungskabel zur Gleisbox entstand im Eigenbau.



INSTALLATION UND BETRIEB DES „UNIVERSALGATEWAY“

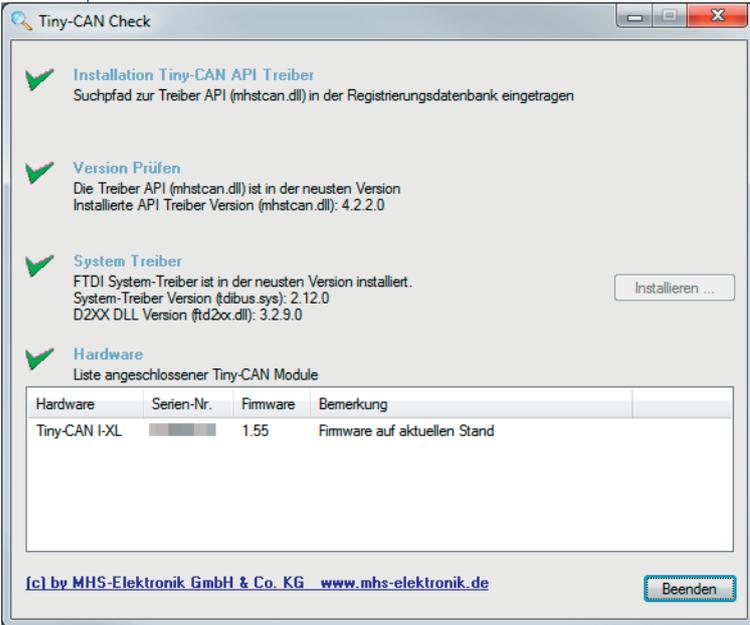
Installationsvoraussetzung

„UniversalGateway“ benötigt Windows XP SP 3, Windows Vista, Windows 7 oder Windows 8.

Installation von Tiny-CAN

Wenn Sie Tiny-CAN I-XL und Tiny-CAN II-XL von MHS als CAN/USB-Adapter nutzen, schließen Sie den Adapter an einen USB-Port an und installieren Sie Tiny-CAN für Windows (32/64 Bit) Version 3.02 oder höher.

Starten Sie TCanCheck.exe aus dem Installationsverzeichnis von Tiny-CAN. Es sollte alle benötigten Treiber und den angeschlossenen Adapter finden.



Für die 64-Bit-Versionen von Windows müssen zusätzlich die Visual C++ Redistributable Packages für Visual Studio 2013 installiert werden.

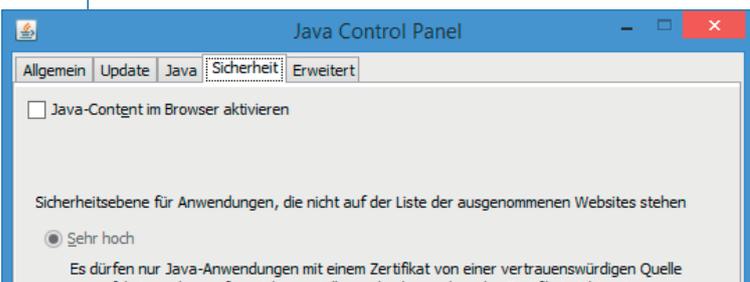
Installation von Lawicel CANUSB

Wenn Sie den Lawicel CANUSB als Adapter nutzen, schließen Sie ihn an einen USB-Port an und installieren Sie erst die FTDI USB Drivers und dann den CANUSB DLL Driver Version 2.0.2 oder höher.

Installation von Java

Sie können zwischen Java für Windows in der 32-Bit- und der 64-Bit-Version wählen. Laden Sie die gewünschte Version herunter und installieren Sie Java.

Nach der Installation sollten Sie in der Systemsteuerung das Java Control Panel aufrufen und die Nutzung von Java-Content im Browser aus Sicherheitsgründen deaktivieren.



Download des „UniversalGateway“

Laden Sie UniversalGateway.zip von der Projekt-Homepage herunter und entpacken Sie den Inhalt in ein Verzeichnis Ihrer Wahl.

Download von Java Native Access (JNA)

Laden Sie jna-4.1.0.jar und jna-platform-4.1.0.jar herunter und speichern Sie sie in demselben Verzeichnis wie UniversalGateway.

Start des „UniversalGateway“

Das von Ihnen erstellte Verzeichnis enthält nun folgende Dateien:

1. jna-4.1.0.jar
2. jna-platform-4.1.0.jar
3. UniversalGateway.bat
4. UniversalGateway.jar

Durch einen Doppelklick auf UniversalGateway.bat starten Sie das „UniversalGateway“. In einem Konsolenfenster gibt es zunächst einige Versionsinformationen aus und sucht dann nach einem unterstützten CAN/USB-Adapter. Schließlich wird gemeldet, unter welcher Netzwerkadresse das Gateway erreichbar ist.

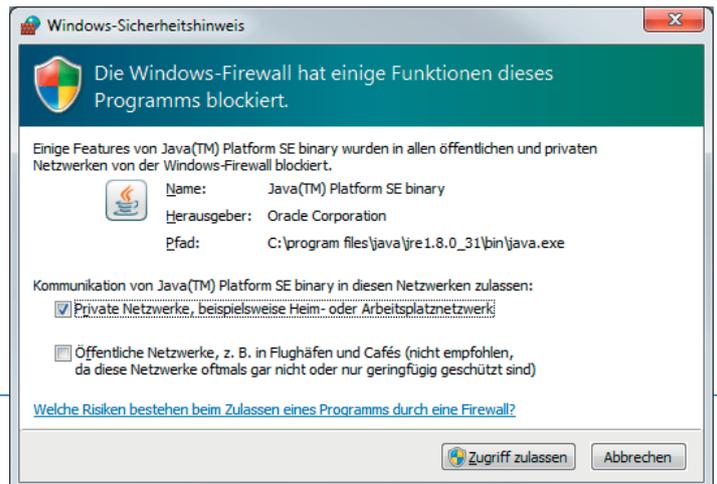
```
#####
# GB2UDP Gateway V0.3.1003 #
# (C) 2015 by Gabriel Schmidt #
# @see hardwarespielerei.de #
#####
```

```
CS2CAN V0.3.1003
CS2UDP V0.2.1002
CANUSBJNA V0.3.1003
TinyCANJNA V0.1.1001
JNA V4.1.0
JNA NATIVE V4.0.0
```

```
[GB2UDP] Status [RECOVERY]: GB2UDP loading...
No serial number specified - searching for CANUSB
adapter with 250 kbps...
No CANUSB adapter found!
No serial number specified - searching for Tiny-CAN
adapter...
Initializing CS2CAN Gateway to Tiny-CAN I-XL #
01234567 Index Hardware Filter, Rx, Device 0, Chan-
nel 0, Sub Index 0...
Gateway with hash 0x300 up and running...
Local Network Adresses:
Delle/127.0.0.1
Delle/0:0:0:0:0:0:1
Press [Control+C] to stop CS2CAN Gateway...
```

Firewall-Freischaltung

In der Regel wird Windows das „UniversalGateway“ beim ersten Start blockieren und nachfragen, wie es zukünftig verfahren soll. Weisen Sie Windows an, den Zugriff zukünftig zuzulassen bzw. nicht mehr zu blockieren.



Falls das „UniversalGateway“ nach erfolgter Firewall-Freischal- tung nicht sofort funktioniert, muss es beendet und noch mal neu gestartet werden.

Beenden des „UniversalGateway“

Das Gateway-Programm kann mit der Tastenkombination Control-C beendet werden.

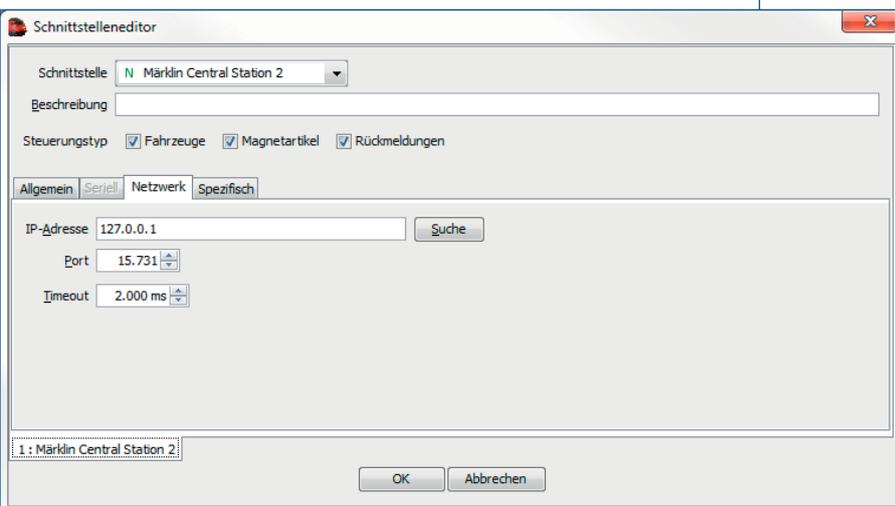
Weitere Kommandozeilenoptionen

Der erste vom Gateway-Programm gefundene CAN/USB-Adapter muss nicht derjenige sein, an den Ihre Gleisbox angeschlossen ist. In diesem Fall können Sie dem „UniversalGateway“ vorgeben, welchen Adapter es nutzen soll. Bearbeiten Sie dazu die Datei UniversalGateway.bat und ergänzen Sie in der ersten Zeile den Parameter „-sn“ sowie die Seriennummer des gewünschten Adapters.

```
java -classpath UniversalGateway.  
jar;jna-4.1.0.jar;jna-platform-4.1.0.jar  
de.hardwarespielerei.cs2can.gateway.UniversalGate-  
way -sn 01234567
```

Konfiguration der Steuersoftware

In der Steuersoftware wählen Sie als Zentrale die Central Stati- on 2 aus und geben die IP-Adresse des Computers an, auf dem „UniversalGateway“ läuft. Hier ein Beispiel für iTrain:



Test

Für den Test der Installation ist eine Mobile Station 2 hilfreich, die an die noch freie Buchse der Gleisbox angeschlossen wird. Die Betätigung der STOP-Taste an der Mobile Station sollte in der Steuersoftware angezeigt werden und umgekehrt. Dann kann an der Mobile Station und in der Steuersoftware dieselbe Loks ausgewählt werden. Fahrbefehle und Funktionen sollten von beiden Seiten steuerbar sein und auf der jeweils anderen Seite angezeigt werden.

fehl senden. Würde es dies beim Pro- grammstart tun, müsste der Modell- bahner eine bestimmte Einschalt- und Startreihenfolge einhalten. „Univer- salGateway“ prüft deshalb regelmäßig, ob die Gleisbox aktiv ist, und sendet andernfalls einen Bootbefehl. Dadurch nimmt die Gleisbox auch dann den Betrieb auf, wenn sie nach dem Start von „UniversalGateway“ eingeschaltet wird. Ist eine Mobile Station 2 an der Gleisbox angeschlossen und kümmert sich um den Bootbefehl für die Gleis- box, erkennt das Gateway-Programm auch diese Konstellation.

Das „UniversalGateway“ erkennt die Netzwerkadresse des Computers. Unter dieser Adresse ist die emulier- te Netzwerkschnittstelle der Gleisbox erreichbar. Steuerprogramme, die auf demselben Computer laufen, können das „UniversalGateway“ unter Angabe der Netzwerkadresse direkt anspre- chen. Soll das Steuerprogramm auf einem anderen Computer laufen, so müssen beide Computer an einen han- delsüblichen Netzwerkhub, -switch oder -router angeschlossen werden. Ein WLAN-Router ermöglicht zusätzlich drahtlose Kommunikation beispiels- weise mit Smartphones und Tablets.

GLEISBOX BLEIBT GLEISBOX

„UniversalGateway“ macht aus der Gleisbox keine Central Station 2. Es werden keine Funktionen hinzuge- fügt. Steuerprogramme, die exklusive Funktionen der Central Station 2 nut- zen oder sogar explizit das Vorhanden- sein einer Central Station 2 abfragen, sind nicht kompatibel zur Gleisbox mit Gateway-Programm. Bisher nicht nutzbar sind aus diesem Grund die Mobile Station App von Märklin und die TouchCab App.

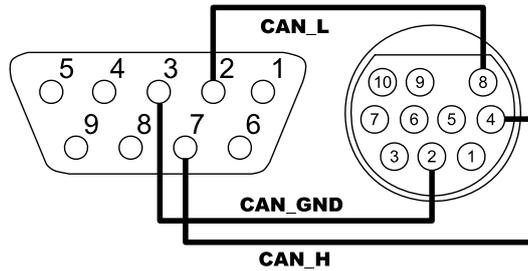
Die Empfehlung, Downloadversio- nen verschiedener Softwareproduk- te zu testen, gilt für die Nutzung von Steuerprogrammen mit der Gleisbox deshalb ganz besonders. Dazu reicht bei kommerzieller Software eine De- moverversion.

Die Stärken der Gleisbox, nämlich das Steuern von Lokomotiven und das Schalten von Weichen und Signalen, stehen nichtsdestotrotz auch im Netz- werk zur Verfügung. *Gabriel Schmidt*

KABELVERBINDUNG ZUR GLEISBOX

Für den CAN-Bus sind zwar verschiedene Anschlussstecker und -buchsen spezifiziert, CANUSB und Tiny-CAN verwenden aber beide eine 9-polige D-SUB-Stiftleiste nach dem CiA-DS102-1-Standard. Entsprechende Stecker und Buchsen sind handelsüblich und leicht zu beschaffen.

Der 10-polige Stecker der Mobile Station 2 ist jedoch bisher nicht einzeln erhältlich. Als Ersatzteil kann von Märklin das „Kabel m. Stecker u. Zugentlastung“ (Artikelnummer E146781) bezogen werden. Anstelle des MS2-seitigen Platinensteckverbinders wird eine 9-polige D-SUB Buchsenleiste angelötet. Die am Kabel vorhandene Zugentlastung kann – entsprechend zurechtgestutzt – im D-SUB Gehäuse weiter ihre Funktion erfüllen. Benötigt werden drei Adern des Kabels für die Signale CAN_H, CAN_L und CAN_GND. Ein solches Kabel eignet sich sowohl für CANUSB als auch für Tiny-CAN. Es belegt zwar eine der beiden Anschlussbuchsen der Gleisbox, im Gegenzug ist aber der Einbau einer 9-poligen CAN-Buchse in die Gleisbox überflüssig.



Stückliste Anschlusskabel CAN-zu-Gleisbox				
Bezeichnung	Anzahl	Bezugsquelle	Artikelnummer	Preis
Kabel m. Stecker u. Zugentlastung	1	Märklin	E146781	21,- €
D-SUB Buchsenleiste, 9-polig	1	Conrad	746788-62	0,33 €
D-SUB Gehäuse, passend	1	Conrad	747365-62	1,14 €

LINKS


Projekt-Homepage: Aktuelle Informationen rund um die Gleisbox im Netz und Download der aktuellen Softwareversion:
www.hardwarespielerei.de/Modelleisenbahn/Gleisbox%20als%20zentrale.html

CAN-Protokoll von Märklin:

<http://www.maerklin.de/de/service/software-updates/> > Aktuelle Downloads

„CANopen recommendation - Part 1: Cabling and connector pin assignment“:

www.can-cia.org/index.php?id=specifications

Tiny-CAN: Der CAN/USB-Adapter Tiny-CAN I wurde schon in der DiMo 1/2010 genutzt, um die Gleisbox an den Computer anzuschließen. Auch eine Version mit galvanischer Trennung und Gehäuse ist als Tiny-CAN II-XL erhältlich. Hersteller und Bezugsquelle: MHS GmbH & Co. Elektronik KG: www.mhs-elektronik.de/

CANUSB: Auch der CANUSB kann als Adapter zur Gleisbox eingesetzt werden.

Hersteller: LAWICEL AB; Bezugsquelle ELMICRO Computer GmbH & Co. KG (Kein Verkauf an Endverbraucher, siehe Distributoren) www.canusb.com/ elmicro.com/de/canusb.html

Software:

Tiny-CAN für Windows (32/64 Bit) Version 3.02
www.mhs-elektronik.de > DOWNLOAD

Visual C++ Redistributable Packages für Visual Studio 2013
www.microsoft.com/de-de/download/details.aspx?id=40784

FTDI USB Drivers und CANUSB DLL Driver Version 2.0.2
www.canusb.com > CANUSB Download

Java
java.com/de/download/manual.jsp

UniversalGateway
www.hardwarespielerei.de/Modelleisenbahn/Gleisbox%20als%20zentrale.html

Java Native Access (JNA)
<https://github.com/twall/jna#download>

Die DIGITAL-Spezialisten

alphabetisch

Böttcher Modellbahntechnik



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



Elektronik & Modellbahn Richter

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

DIETZ ELEKTRONIK



SOUND & DIGITALtechnik

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



MODELLBAHNSERVICE

Dirk Röhrich
 Girbigsdorferstr. 36
 02829 Markersdorf
 Tel./Fax: 035 81 / 704724

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

www.modellbahnservice-dr.de

Die erste Adresse für Freunde des guten Loksounds!

sound manufaktur  **www.hagen.at**

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

Spiel+Bahn
 Spielwaren+Modellbahnen

Poststrasse 1.40822 Mettmann
 Telefon 02104-27154
 Mo-Fr 9:30-19:00, Sa 9:30-17:00h

Converts Bauteile:
 41001 Basis-Platine € 11,50
 41011 Basis mit Entflacker € 15,50
 41311 Entflacker Option € 2,20
 41321 Puffer-Option € 2,40
 41341 Aux-Option € 2,20

Wir reparieren und digitalisieren!
www.spiel-und-bahn.de **EUROTRAIN®**

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

moba-tech
 der modelleisenbahnläden

Bahnhofstraße 3
 67146 Deidesheim
www.moba-tech.de

Tel: 06326-7013171 Mail: info@moba-tech.de

Ihr Spezialist für Digitalkomponenten und Beleuchtungen!
 Updateservice, individuelle Decoderprogrammierung,
 Umbau in eigener Werkstatt!

www.werst.de
Spielwaren Werst

Schillerstraße 3 - 67071 Ludwigshafen
 Fon: 0621/682474 - Fax: 0621/684615
 E-Mail: werst@werst.de

Digitalservice - Decodereinbau - Beratung



192 Seiten
MIBA JAHRBUCH 2015
TEST + NEUHEITEN
 Modellbahn-Triebfahrzeuge im MIBA-Test
 Optik und Technik | Maßtabellen und Messwerte
SONDERTEIL
 Alle Modellbahn- und Zubehör-Neuheiten
 Der Jahres-Überblick 2015

Alle Tests, alle Neuheiten: Neu
2015 im Überblick

Der brandaktuelle Sammelband fasst alle Triebfahrzeug-Testberichte des MIBA-Jahrgangs 2015 in einer kompakten und handlichen Übersicht zusammen – Dampf-, Diesel- und Elektrolokomotiven sowie Triebwagen in den Baugrößen N, TT, H0 und O. Dieser Band bietet zudem erstmals einen kompletten zusammenfassenden Überblick über alle Modellbahn- und Zubehör-Neuheiten des Jahres 2015.

192 Seiten im DIN-A4-Format, Klebebindung, mit über 400 Fotos
 Best.-Nr. 15085001 | € 12,95

Erhältlich im Fach- und Zeitschriftenhandel oder direkt beim MIBA-Bestellservice, Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstfeldbruck, Tel. 08141/534810, Fax 08141/53481-100, E-Mail bestellung@miba.de



Einfache Zeitsteuerung für eine analoge Schauanlage



WEIHNACHTSANLAGE MIT AUTOMATIK

Eine traditionelle Weihnachtseisenbahn, wie man sie aus Illustrationen kennt, besteht entweder aus einem Gleiskreis unter dem Weihnachtsbaum oder aus einer Platte mit einer mehr oder weniger verschlungenen ovalen Gleisführung. Bei den Platten galt und gilt: Je mehr los ist, desto besser, desto länger hat man Freude am Betrachten des Werks. Wenn das Ganze dann auch noch mit mehreren Zügen automatisch läuft – umso besser!

Nur muss man für solch eine kleine „Schauanlage“ unbedingt eine digitale Steuerung bemühen? Eindeutige Antwort: Nein! Es geht auch wunderbar analog, wenn man den richtigen Taktgeber einsetzt. Ein Bericht von Arnold Hübsch.

Trotz der niedrigen Temperaturen gab es kein Steckenbleiben, alle Züge fuhren superweich an und hielten ebenso an. Dies war der PWM-Ansteuerung zu verdanken, die selbst bei extrem langsamer Geschwindigkeit dafür sorgte, dass das volle Drehmoment der Motore zur Verfügung stand.

Besucher fragten, welche Digitalkomponenten wir verbaut hätten und waren überrascht zu hören, dass alles mittels Analogtechnik realisiert worden sei.



Mitten in der Messesaison im Herbst 2014 erhielt ich von einem Branchenkollegen einen Anruf. Sein Anliegen war, ihn bei der Realisierung einer Weihnachtsanlage zu unterstützen. Die Anlage sollte bei einer Veranstaltung eines gemeinsamen Kunden als „Eyecandy“ präsentiert werden. Das Problem dabei war, dass auf der einen Seite sowohl die Anlage selbst als auch die Elektrik darauf viele Besonderheiten „können“ sollten, auf der anderen die Sach' ab dem Zeitpunkt des Anrufs in wenig mehr als einer Woche fertiggestellt sein musste. Eine 08/15-Lösung mit einem Fertiggelände von der Stange mit ein paar zusätzlichen Relais kam nicht infrage. Die Anlage sollte in einem „Grillhaus“ im Freien aufgebaut werden. Hinter den Türen waren Glasplatten montiert, um einen gewissen Witterungsschutz zu haben. Nach der Veranstaltung sollte die Anlage wieder entfernt werden. Mein Kollege ist Anlagenbauer, er hat auch elektrisch einiges drauf. Die gewünschte Funktionalität war jedoch mit Standardkomponenten nicht zu erreichen – und vor allem drängte ihn die Zeit. Daher hat er sich mit meiner Person Elektrohilfe geholt. Er war mit dem eigentlichen Anlagenbau mehr als beschäftigt.

Im Schaubetrieb sollten mehrere Züge zeitlich gesteuert werden. Hierfür waren drei Stromkreise vorgesehen. Gefordert war, dass die Züge sanft anfahren und ebenso sanft anhalten. Auf der Anlage sollten verschiedene „Attraktionen“ eingebaut werden, die eigene Anschlüsse erforderten. Neben den diversen zu beleuchtenden Gebäuden war auch ein erleuchteter Adventsmarkt vorgesehen. Thematisch passend zum Präsentationsort der Anlage in den Alpen umfasste die Planung eine Seilbahn für Skifahrer, die sich zeitgesteuert in Betrieb setzen sollte. Die Bewegung auf der Anlage sollte mittels eines Tasters gestartet werden, danach sollte die Steuerung ihre Sequenz ohne Eingriffsmöglichkeit bis zum Ende abspielen und so einen ungestörten betriebssicheren Ablauf gewährleisten.

Die Realisierung der Steuerung – um die geht es uns hier ja vorrangig – erfolgte unter Nutzung vorhandener Hardware-Komponenten auf Basis eines Arduinos. Lange Überlegungen und Möglichkeiten zur Neukonstruktion waren durch

den Zeitdruck einfach nicht „drin“. Der regelbare Leistungsteil der Steuerung stammte vom Lichtschlangen-Projekt. Mit ihm wurden die Versorgungen der Züge und des Skilifts realisiert. (Die Endstufentransistoren des Leistungsteils erlauben einen Strom bis etwa 40 A – mehr als genug für vorliegende Anwendung.) Da die Servo- und die DCC-Empfangsbaugruppe nicht benötigt wurden, konnte ich eine teilbestückte Leistungsplatine einsetzen. Die Bedienungselemente für den Arduino (Schalter, Potis) setzte ich als Baugruppe auf eine Lochrasterplatine.

DIE STEUERUNG IM DETAIL

Zuerst in Stichworten die Eckdaten:

- drei Fahrstromkreise
- Geschwindigkeit mit PWM einstellbar
- drei Lichtausgänge
- Leistungsausgänge jeweils mit 10 A belastbar
- Spannung 12–24V
- zul. Umgebungstemperatur -10 °C – 50 °C

Die Gleisaustritte werden mit Pulsweitenmodulation (PWM) betrieben. Über drei Analogeingänge des Arduinos wird eine Steuerspannung von 0 – 5 V eingelesen, die in 0 – 100 % PWM umgesetzt wird. Somit ist die maximale PWM jedes Ausgangs und damit auch die Maximalgeschwindigkeit der Fahrzeuge einstellbar. Zum Zeitpunkt der Programmierung war nicht bekannt, welche Züge bzw. welche Loks davor zum Einsatz kommen würden. Daher sah ich diese Einstellmöglichkeit vor. Im Echtbetrieb erwies sich dies als gute Entscheidung, da die Fahrzeuge extrem unterschiedliche Geschwindigkeiten hatten und durch die niedrigen Temperaturen zusätzlich völlig andere Einstellungen als in der Werkstatt nötig wurden. Um vor Ort nicht mit Laptop und USB-Kabel „herumfummeln“ zu müssen, hatte ich mich für die analoge Lösung mit klassischen Potis entschlossen. Die PWM-Frequenz liegt bei etwa 490 Hz, das ist in etwa ein h'. Dieser Ton kann durch Resonanzen im Fahrzeug hörbar sein. Beim Anfahren wird er lauter, beim Anhalten leiser. Die

SCHALTUNGSDETAILS – REALISIERUNG DER LEISTUNGSAusGÄNGE

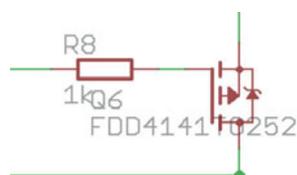
Es werden klassische MOSFETs verwendet. Die FETs haben ein TO252-Gehäuse. In diesen Bauformen bekommt man im Einzelhandel Transistoren um wenige Euro, die Ströme von 5–100 A schalten können. Spitzenströme dürfen oft das Zehnfache des Nennstroms haben. Damit sind diese billigen Bauteile im Modellbahnbetrieb nahezu „unkaputtbar“. (Aus meiner beruflichen Praxis muss ich aber berichten, dass es auch hier „Spezialisten“ gibt, die das durchaus schaffen!) Die starken Transistoren bieten dem Bastler eine gewisse Fehlertoleranz, die kaum Geld kostet. Doch Vorsicht! Hohe Dauerströme im zweistelligen Amperebereich führen schnell zur Überhitzung von Steckern und Kabeln. Daher sollte, wer sich unsicher ist, solche Leistungsschaltungen Fachkräften überlassen.

Es gibt aber auch kleinere Bauformen in SOT23-Gehäusen, die durchaus 5 A Strom schaffen. Die interessanteste Eigenschaft dieser Transistoren ist, daß sie weitgehend durch Spannungen gesteuert werden. Ströme werden nur zum allfälligen Laden von Kondensatoren benötigt. Baut man eine Mikroprozessor-Steuerung, kann man einen MOSFET direkt von einem Prozessor-Pin ansteuern.

MOSFETs waren in den 1970ern sehr empfindliche Bauteile. Heutzutage sind Schutzdioden gegen eine statische Entladung mit eingebaut. Das soll jedoch nicht zur Sorglosigkeit verleiten! Wegen ihrer Hochohmigkeit können MOSFETs auch heute noch durch statische Ladungen Schaden nehmen. Es sind zwar keine akribischen Schutzmaßnahmen mit Antistatikmitteln mehr nötig wie seinerzeit, dennoch sollte man nicht zu sorglos sein.

KLASSISCHE SCHALTUNG

In diesem Fall hat das Gate einen „Angstwiderstand“ vorgeschaltet. Der Widerstand behindert die Ansteuerung des MOSFETs kaum, weil dieser sehr hochohmig ist. Sollte der FET beschädigt werden, begrenzt der Widerstand den Strom Richtung Prozessor-Pin und kann dazu beitragen, Folgeschäden durch den beschädigten Transistor zu verhindern. Insbesondere im Bastelumfeld können leicht Fehler passieren.



Die Ansteuerung an einen Prozessor ist denkbar einfach.

drei PWM-Signale für den Fahrstrom sind an den Arduino-Pins 3/5/6 nach außen geführt. Die Lichtausgänge werden nicht gedimmt, sondern immer voll durchgeschaltet. Als Schalter dienen kräftige MOSFETs, das Steuersignal findet sich an den Arduino-Pins 11/12/13.

Über ein weiteres Potentiometer ist die Zeit für den Gesamttablauf einstellbar (0 bis 4,25 Minuten). In der Praxis stellte sich eine Spanne von etwa zwei Minuten als sinnvoll heraus. Hier bleibt genügend Zeit zum Beobachten, andererseits ist das Starten des Ablaufs für Kinder und Erwachsene ein Vergnügen, dessen Wiederholung nicht allzu weit in der Zukunft liegt. Die elektrische Versorgung erfolgt mit einem 12-V-Schaltnetzteil. So gelangt eine für H0-Fahrzeuge gut passende Spannung ans Gleis.

DIE ZEITSTEUERUNG

An Pin A5 des Arduinos wird ein Taster eingelesen (aktiv low). Ein Druck auf den Taster startet den Zeitablauf. Während des Ablaufs ist der Taster ohne Funktion, ein Nachtriggern ist unterbunden. Dies erhöht die Betriebssicherheit. Der Taster war bei der Schauanlage außen vor der Anlage montiert. Zur Ausführung gelangte ein Oberputz-Taster in Feuchtraumausführung – es könnte bei der Präsentation ja regnen oder schneien. Die Anlage wurde nur einen Abend lang präsentiert. Der Tastermechanismus wäre jedoch für einen mehrmonatigen unbeobachteten Betrieb gut gewesen, ohne die Fahrzeuge bei fehlendem Publikum unnötig abzunutzen. Parallel zum Publikums-Starttaster ist auf der Bedienplatine ein weiterer Taster installiert. So kann man die Sequenz zu Testzwecken schnell und einfach auslösen.

Ein Tastendruck startet die Sequenz: Zunächst wird Lichtausgang 11 eingeschaltet und auf der Anlage flammt die Hauptbeleuchtung auf. Dies geschieht verzögerungsfrei,



Ein Weihnachtsmarkt ist ein dankbares Motiv, wenn man auf seiner Anlage Beleuchtungsakzente setzen möchte.



„St. Nikolaus“ ist ein Stationsname, der auf einer Weihnachtsanlage nicht fehlen darf! Dieses kleine Empfangsgebäude ist mitten im Ort direkt am Weihnachtsmarkt gelegen.



Für Kinder war es immer ein besonders freudiger Moment, wenn sie den Nikolaus auf dem Hausdach entdeckt hatten.



St. Nikolaus besitzt auf dieser Anlage zwei Empfangsgebäude – einmal beim Haltepunkt in Ortsmitte, einmal beim Bahnhof am Ortsrand.



In der Werkstatt von Andreas Pascher von Paan Bahn entstanden die Aufnahmen vom Sessellift und dem winterlichen Seehaus. Der Sessellift wird in jeder Schau-Sequenz zu einem zufälligen Zeitpunkt für einige Sekunden gestartet.

WEITERE INFORMATIONEN UND ARDUINO-SKETCH



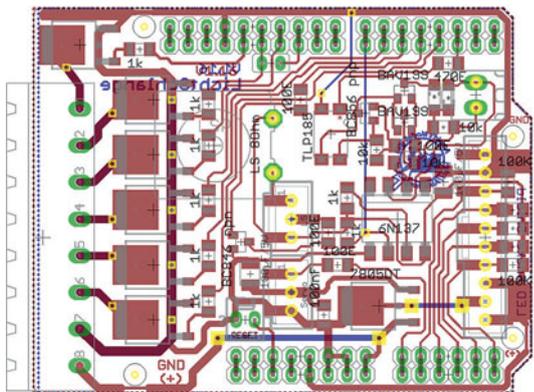
<http://artikeldl.swreg.at/Zeitsteuerung.htm>
http://artikeldl.swreg.at/images/ZeitSteuerung/MoBa_Timer.zip

nicht zuletzt um dem tasterdrückenden Zuschauer seinen Befehl zu quittieren. Die Beleuchtung wurde mittels weißer LED-Streifen realisiert, die oberhalb der Anlage angebracht wurden. Das Licht ist mit Farbfolien aus dem Veranstaltungsbereich eingefärbt. So entstand eine gleichmäßige bläulich getönte Anlagenbeleuchtung. Erst nach vollständigem Abschluss der Betriebssequenz, also wenn alle Fahrzeuge wieder sicher stehen, wird die Beleuchtung ausgeschaltet.

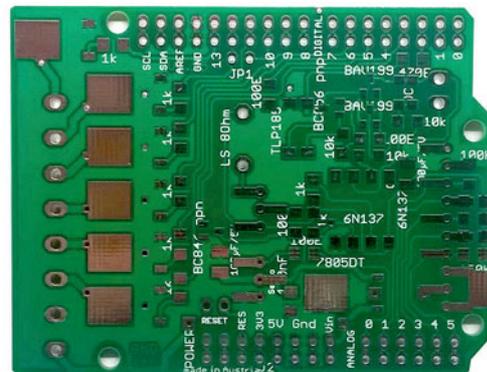
MIT SEILBAHN

Sicherheitshalber hat das Hauptlicht einen zusätzlichen Vor- und Nachlauf von jeweils 1,5 sec erhalten. So hat der Betrachter Zeit, die Schauanlage in Ruhe aufzunehmen. Erst dann werden langsam die Gleisgänge hochgefahren, und zwar jeweils bis zum zugehörigen Maximalwert. Die Geschwindigkeits-Erhöhung erfolgt auf allen drei Kanälen gleichzeitig. Nach Erreichen der maximalen Geschwindigkeit bleibt die PWM bis zum Sequenz-Ende unverändert. Erst dann wird abgebremst, bis die PWM wieder 0 % ist. Die Zeitrampen zum Anfahren und Bremsen sind fix im Programm codiert: Anfahren 10 sec, Bremsen 7 sec.

An Ausgang 12 wird während einer Betriebssequenz einmalig zu einem zufälligen Zeitpunkt für die Zeit von einem Fünftel der eingestellten Sequenzdauer ein Ausgang mit PWM aktiviert. Hier soll die Seilbahn angeschlossen werden. Die Seilbahn macht einen gewaltigen Lärm, daher ist die



Das Platinen-Layout ist von der Lichtschlangen-Steuerung bekannt. Hier wird nur der Leistungsteil bestückt. Links finden sich die Plätze für die FETs.



Moderne Leistungs-FETs haben einen sehr geringen on-Widerstand. Aber auch wenige Milliohm führen bei entsprechenden Strömen zur Erwärmung.



Die Zubehör-Industrie unterstützt die Gestaltung von „Winter“ auf der Anlage mit einer ganzen Reihe sinnvoller Materialien. Vom Glitzer-schnee über Eiszapfen bis hin zur Schnee-Modelliermasse findet man hier alles, was man für einen frostigen Eindruck braucht.

An-Phase recht kurz gehalten. Für Zuschauer ist es interessant, die Bahn zu beobachten, weil der Start jeweils zu unterschiedlichen Zeitpunkten des Ablaufs erfolgt.

An Ausgang 13 stehen drei Funktionen zur Verfügung, die über einen Schalter ausgewählt werden können:

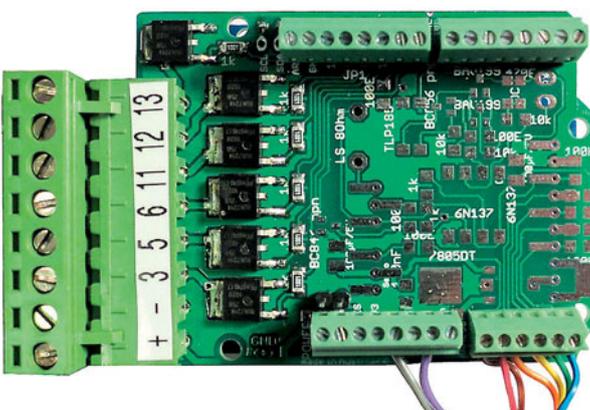
- Dauerlicht (wie Ausgang 11)
- Zufallsereignis alle 15 sec
- zufällige kurze Blitzer alle 15 sec
- Der verbleibende Lichtausgang versorgt die Beleuchtung der Häuser und des Adventsmarkts.

Um die Verkabelung einfach zu halten, sind die Bedienelemente mit den sechs Analogeingängen A0-5 des Arduino verbunden.

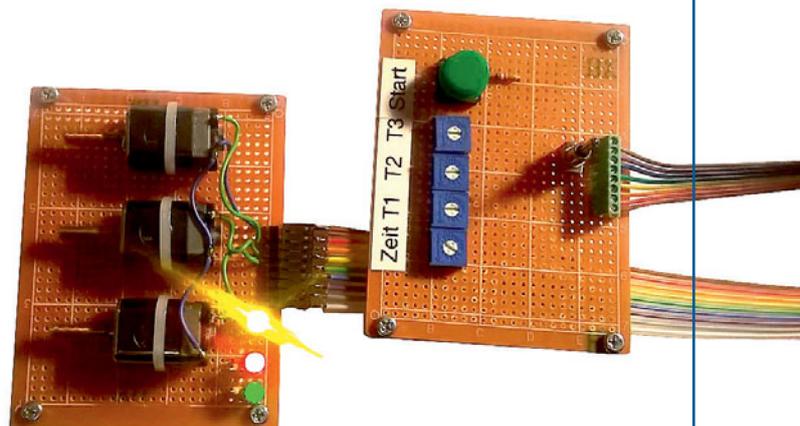
Die Zuordnung ist folgende:

- A0 Einstellung der Zeitdauer, mit der die Züge volle Geschwindigkeit fahren (\approx Sequenzdauer)
- A1 PWM für Gleis 1
- A2 PWM für Gleis 2
- A3 PWM für Gleis 3
- A4 Starttaster: Der Eingang wird mit einem Pull-up-Widerstand in einen definierten Zustand gebracht, da der unbetätigte Taster den Pin sonst „floatend“ (fließend, unbestimmt) lässt; der Taster schaltet gegen Masse.
- A5 Schalter, der 0 V, 2,5 V oder 5 V einliest; dient der Auswahl des Effekts an Pin 13

Arnold Hübsch



Die FETs werden mit den Kupferflächen der Platine verlötet. Dies sorgt für geringe Übergangswiderstände und eine zusätzliche Wärmeabfuhr.



Mit einem Testmodul mit drei Motoren (statt Loks) und LED-Schaltindikatoren (links) ließ sich die Zeitsteuerung auch ohne Anlage aufbauen. Rechts die Einstell-Platine.



RFID auf der Modellbahn – Abschluss und Ausblick

MELDUNG MIT 13,56 MHZ

Anhand des Versuchsaufbaus zur Geschwindigkeitsmessung per RFID kann man sich überzeugen, dass die ID eines TAGs sicher und schnell auslesbar ist, dass TAGs ziemlich einfach unter Fahrzeuge montiert werden können und dass sich passende Antennen modellbahngerecht unauffällig in die Modellbahnlandschaft integrieren lassen.

Wir hatten in Aussicht gestellt, einen bei 13,56 MHz arbeitenden COL13.56 Reader vorzustellen. Damit ist die Nutzung der in Handys verbreiteten und daher preisgünstig verfügbaren NFCs möglich, ohne dass an der Software der Modellbahnsteuerprogramme, die das INTER10 unterstützen, etwas angepasst werden muss.

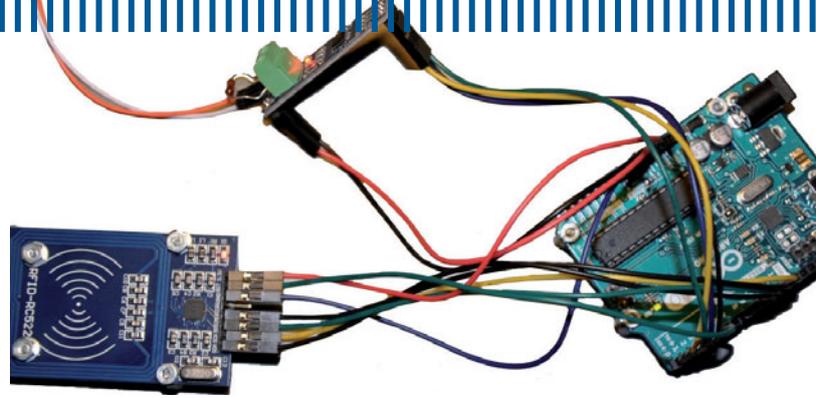
Bereits zum Auftakt der Serie [01] hatten wir beschrieben, wie sich die vom RFID-TAG eingelesene ID an das Modellbahnprogramm weitergeben lässt. Wenn das Programm die Daten empfangen und verarbeiten kann, werden die Fahrzeuge automatisch erkannt, können sofort im Klartext angezeigt und über die in der Lokdatenbank des Programms zugeordnete Decoderadresse angesprochen werden. Die Gleisabschnitte mit der Leseantenne dürfen 130 mm lang sein, es reichen auch schon 40 mm, um die UIDs zuverlässig zu erkennen. Das einzige bisher bei den Modellbahnsteuerprogrammen etablierte System zur Erkennung von RFIDs ist das von Littfinski Datentechnik vertriebene Helmo „INTER10“ (und das „TD 88“ von Littfinski Datentechnik) in Verbindung mit den 125-KHz-Readern „COL10“.

Das INTER10 (und TD 88) gibt eine 4-Byte-UID an das Steuerprogramm weiter. (Zum Zeitpunkt der Konstruktion des INTER10 hatten UIDs nur vier Byte.) Inzwischen haben die UIDs in den NFCs überwiegend sieben Byte. Man müsste heute von diesen drei Bytes verwerfen oder aber aus den sieben gelesenen Bytes eine 32-Bit-CRC (= vier Byte) generieren und diese weitergeben. Wir haben uns entschlossen, in diesem ersten Entwurf das zweite bis fünfte gelesene Byte zu verwenden und die anderen zu verwerfen.

Der COL13.56 besteht aus einem Arduino mit einer angeschlossenen 13,56-MHz-Reader-Platine (RC522) sowie einem RS485-Schnittstellenbaustein (MAX485) für die Kommunikation zum INTER10. Der RC522 liest die UID des TAGs aus, der Arduino wählt vier Bytes aus und wandelt sie in eine Zeichenfolge, wie sie vom INTER10 erwartet wird. Das INTER10 sammelt die Daten von allen angeschlossenen Readern ein und gibt sie wiederum an die serielle Schnittstelle des PC weiter, wo sie von einem Modellbahnsteuerprogramm interpretiert werden.

Die Verdrahtung eines Arduino mit dem RC522 und einer seriellen Schnittstellenplatine zum INTER10 ist recht fehlerträchtig, selbst wenn man ein Steckbrett nutzt. Wir stellen deshalb – wie bereits beim RFID-S88-LIGHT – eine Platine COL13.56 vor (zu beziehen über Spiel + Bahn [02]), die einem das lästige Verdrahten abnimmt. Was man benötigt, um einen COL13.56 auf der Basis der gleichnamigen Platine zu bauen, entnimmt man der Stückliste [03]. Will man kein Loconet einsetzen, kann man auf die als optional gekennzeichneten

neten Bauteile, den IC2, den Transistor, die Westernstecker und diverse Widerstände und einen Kondensator verzichten. SMD-Bauteile finden sich nur auf der Arduino-Nano-Platine, die über eine Pfostenbuchse aufgesteckt wird und auf der RC522-Patine, die mittels Flachbandkabel verbunden wird, das zum Gleis führt.



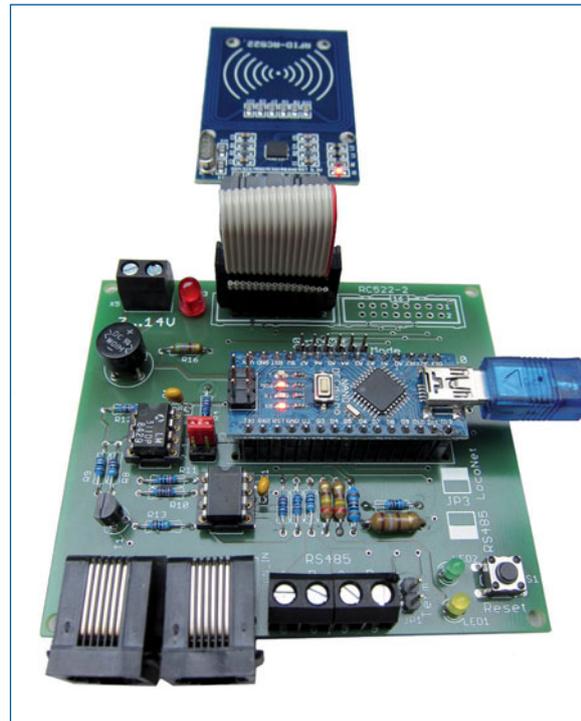
Wilde Verdrahtung: COL13.56 preisgünstig, aber fehleranfällig angeschlossen

SOFTWARE-UPLOAD

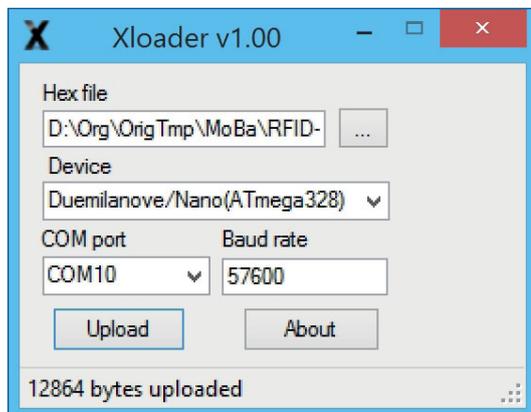
Zur Programmierung des ATMEL-Prozessors wird die Softwaredatei mit der Endung .hex für den Arduino-Nano von der DiMo-Seite [03] auf die Festplatte in einen Ordner (merken!) gespeichert:

- RFID-COL13,56INTER_xx [04] für den Einsatz am INTER10 oder TD88 bzw.
- RFID-COL13.56LN_xx [05] für den Einsatz mit LocoNet unter Rocrail.

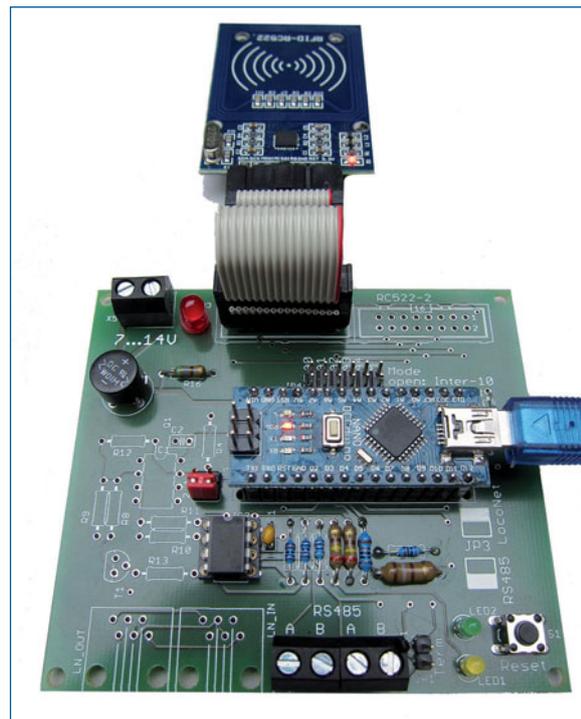
Der Arduino-Nano wird mittels des USB(-Micro)-Kabels mit dem PC verbunden. Wir gehen davon aus, dass Sie die Arduino-Entwicklungsumgebung [06] (Version 1.6.4 oder höher) installiert haben (das geht wirklich ganz einfach), damit auf dem Rechner alle Treiber vorhanden sind, sodass Sie auch den Monitor der Entwicklungsumgebung nutzen können. Nach



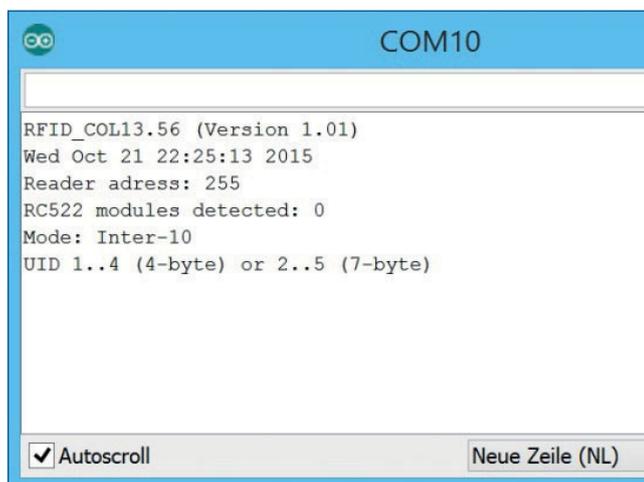
COL13.56 voll bestückt zur Nutzung am LocoNet



Upload der .hex-Datei mittels XLoader



COL13.56 teilbestückt zur Nutzung am INTER10



Statusmeldung bei nicht angestecktem RC522-Modul

Start des Programms XLoader [07] wird im Programmdialog zunächst der Port ausgewählt (ggf. durchprobieren), an den der Arduino angeschlossen ist (er kann, muss aber dazu nicht mal auf der COL13.56-Platine stecken). Danach wird im Dateiauswahlmenü die gewünschte .hex-Datei im gemerkten Ordner ausgewählt, unter Device „Nano(ATmega328)“ eingestellt und bei „57600 Baud“ auf Upload geklickt. Fehlermeldungen gibt es z.B. wenn die .hex-Datei nicht zum Arduino-Board-Typ (hier Nano V3) passt. Wenn alles geklappt hat, quittiert der XLoader den erfolgreichen Upload nach einigen Sekunden mit der Ausgabe der Anzahl der hochgeladenen Bytes.

Jetzt ist der nackte Arduino mit dem geladenen Programm betriebsbereit. Davon kann man sich im Monitor der Arduino-IDE überzeugen. Einfach die Arduino-IDE starten, den Port einstellen und den Monitor mit der Tastenkombination Strg+Umschalt+M starten oder mit Klick auf das kleine Lupensymbol unter dem Menüeintrag „Hilfe“. Wenn im Monitorfenster die richtige Baudrate zum Programm eingestellt ist (für das INTER10-Prgramm 19.200 Baud), sollte der Arduino sich mit Ausgabe eines Programmnamens (z.B. RFID_COL13.56INTER_xx) melden. Ist der RC522 noch nicht angeschlossen, beschwert sich der Arduino: RC522 modules detected: 0.

KONFIGURATION UND INBETRIEBNAHME DES COL13.56 AM INTER10

Zunächst wird der COL13.56 durch Anschluss der RC522-Platine komplettiert. Dann wird mittels der Jumper-Leiste JP4 (1-5) die Adresse festgelegt, unter der der Reader angesprochen werden soll. Ist der Reader korrekt in Betrieb, können die entsprechenden Jumper abgezogen werden. Der COL13.56 merkt sich die letzte Einstellung und behält diese, solange die Adresse „0“ ist (kein Jumper). Für eine Umadressierung muss der Reader erneut mit gesteckten Jumpern eingeschaltet werden. (Zum Betrieb am TD88 muss Jumper M von JP4 gesetzt werden!) Falls es der letzte Reader am RS485 ist, darf das zweite Klemmenpaar nicht leer bleiben. Stattdessen wird ein 120-Ω-Widerstand zwischen die Buchsen geklemmt. Jumper JP3 wird passend zum geladenen Programm gesteckt (optional).

Zum eigentlichen Betrieb wird keine USB-Verbindung des COL13.56 mit einem PC benötigt, sie stört aber auch nicht. Der Arduino-basierte Reader benötigt aber eine Stromversorgung von 7 V bis maximal 14 V. Für den Test und zur Überprüfung des COL13.56 am INTER10 reicht aber auch die Stromversorgung über USB aus. Die COL13.56 werden ansonsten wie der COL10 mit einer verdrehten zweipoligen Leitung an das INTER10 angeschlossen [08]. Selbst das Gehäuse des COL10 kann genutzt werden.

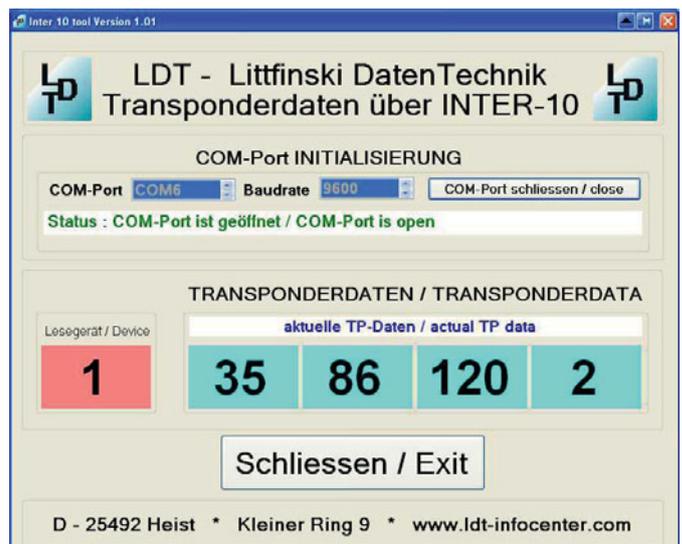
Wenn das INTER10 an einem COM-Port (ggf. über einen USB-Adapter) am steuernden Rechner mit angeschlossen ist, empfiehlt sich zunächst ein Test mit dem von der LDT-Webseite downloadbaren Programm INTER10-Tool [09]. Später übernehmen diese Aufgabe dann Rocrail, TrainController, Windigipet etc. Das INTER10 wird gemäß LDT-Software-Tipps [10] von etlichen Programmen unterstützt.

Das Tool wird gestartet und entsprechend der Bedienungsanleitung zum Tool [10] werden der COM-Port und die

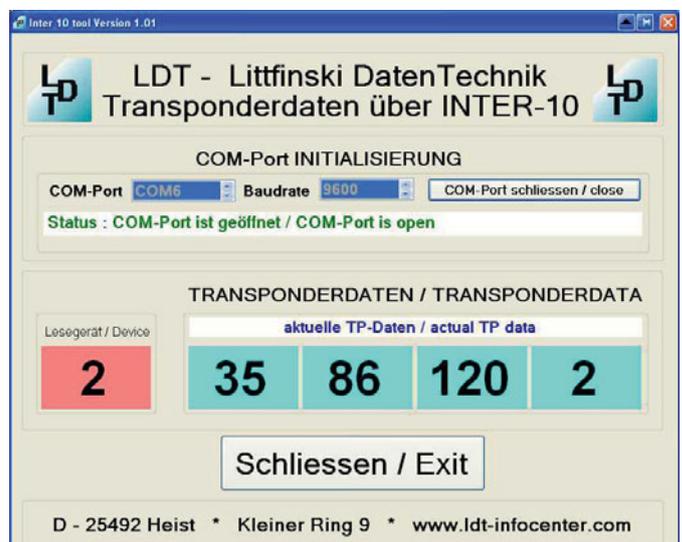
Baudrate eingestellt und der COM-Port geöffnet, an den das INTER10 angeschlossen ist. Ein Druck auf den Resettaster am INTER10 führt dazu, dass dieses nach den angeschlossenen Readern sucht und sie anschließend zyklisch abfragt. Die LED1 signalisiert, dass – nach einem Reset – eine Kommunikation mit dem INTER10 etabliert wurde und LED2 feuert, wenn eine ID übermittelt wird. LED3 neben der Stromversorgungsklemme zeigt an, dass der COL13.56 unter Spannung steht. Hält man einen TAG über einen COL13.56, werden die Readernummer und vier Byte (als vier Dezimalzahlen) der UID angezeigt.

Das INTER10 ist in den 90er-Jahren im Auftrag von Rolf Helbig entwickelt worden und bietet eine RS232-Schnittstelle zum PC. Um es an aktuelle Laptops, die i.d.R. nicht mehr über eine solche Schnittstelle verfügen, anschließen zu können, benötigt man einen entsprechenden Adapter. Bei uns hat sich der Digitus DA-70156 [12] bewährt.

Für die mühsamere Konfiguration mit dem TD88 sind ein HSI88 oder eine Märklin 6050/6051 sowie Railware, Train-



Inter10-Tool: Derselbe TAG, oben vom als Reader01 konfigurierten COL13.56, rechts vom Reader02



Controller oder Windigipet zwingende Voraussetzung. Das Inter10-Tool kann man hier nicht nutzen. Im Gegensatz zum INTER10 war es schwierig, mit unserer Kombination aus HSI88 (RS232), dem TD88 und dem COL13.56 einen stabilen Betrieb über längere Zeit zu erhalten.

Welche Alternativen zum INTER10 außer der RFID-s88-LIGHT-Lösung gibt es, um RFIDs nutzen zu können und welche Softwareprogramme unterstützen dies? Außer dem COL10 und der ganz neuen ROCO-Lösung ist den Autoren lediglich die auch von Rocrail unterstützte MERG-Lösung mit den RFID-12-Lesern [13] bekannt, ähnlich, wie sie auch seit 1999 mehrmals im Modellrailroader [14] beschrieben wurde.

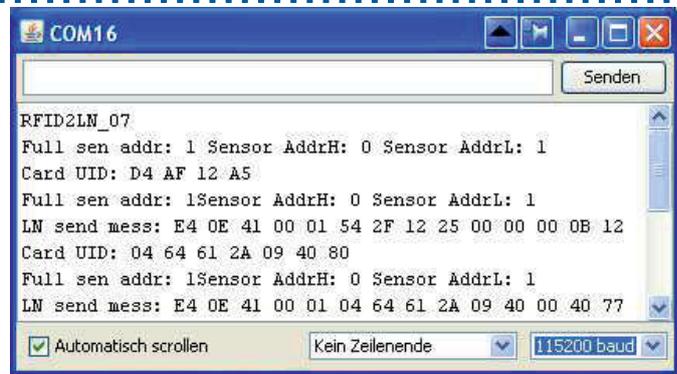
WIE ES EUCH GEFÄLLT ...

Man kann sich noch viele weitere Möglichkeiten ausdenken, wie ein Modellbahnsteuerprogramm eine UID einschließ- lich der Nummer des sendenden Readers über die in der Modellbahnwelt verbreiteten Protokolle entgegennehmen könnte. Neben dem mangels Fehlerkorrektur problemati- schen s88-Protokoll (siehe z.B. RFID-s88-light) sind hier un- ter anderem das ein wenig lizenzgehandicapte LocoNet [15] (Digitrax/Uhlenbrock), das XpressNet (Lenz) sowie RC-Talk (Tams)[16] zu nennen.

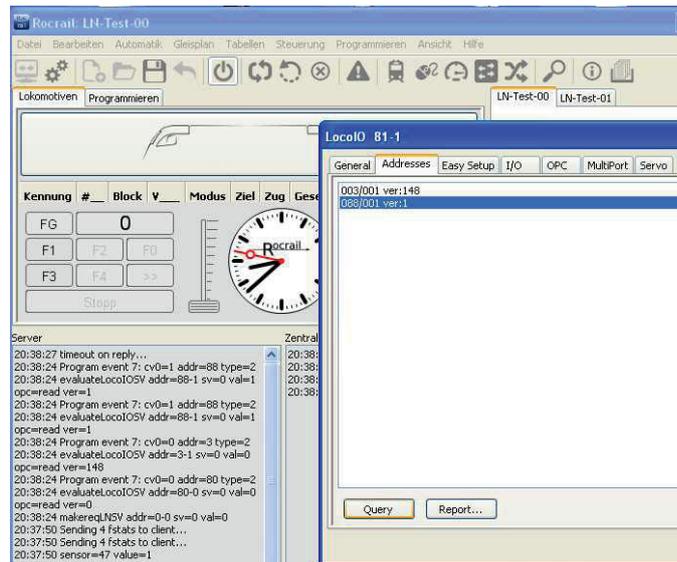
Wir haben das COL13.56 um eine LocoNet-Schnittstelle (siehe Alex Shepards Vorschlag „Model Railroading with Arduino“ [17]) ergänzt. (Man muss diese Schnittstelle nicht bestücken, wenn man den Reader am RS485-Bus, z.B. am INTER10 betreibt.) Die Software zur LocoNet-Lösung wurde freundlicherweise von Liviu Moculescu zur Verfügung gestellt und veröffentlicht [18]. Das Projekt wird von Rocrail unterstützt und zeigt die Möglichkeiten auf. Als Privatnutzer kann man diese Lösung ohne Lizenzprobleme selbst aufbauen und nutzen [19]. Vor einer Nutzung in kommerziellen Pro- dukten muss man die Abstimmung mit den oben genannten LocoNet-Herstellern suchen. Liviu bat mich ausdrücklich, auf den noch experimentellen Charakter seines Sketches hinzu- weisen. Wenn der Arduino mit Livius geladenem Programm RFID4LN über USB am PC angeschlossen wurde und der Mo- nitor der Arduino-Entwicklungsumgebung geöffnet ist, mel- det sich das Mikrocontrollerboard mit dem Programmnamen und gibt die Belegung der Bytes aus. Anschließend wird die gelesene UID (zuerst eine 4-Byte-UID „D4 AF 12 A5“), dann die daraus gesendete LocoNet-Nachricht, nochmals eine UID (diesmal eine 7-Byte-UID „04 64 61 2A 09 40 80“) und erneut die daraus erstellte LocoNet-Nachricht gelistet.

Tatsächlich funktioniert die Programmierung des COL13.56 unter LocoNet mit Rocrail hervorragend und bei der Erken- nung der TAGs gab es an der GCA101 [20] in unserem Testauf- bau keine Probleme. Mit einer UID von sieben Bytes ist die LocNet-Nachricht aber unüblich lang. Es ist noch nicht ganz klar, wie sich dies in einem Anlagenbetrieb mit vielen Loco- Net-Nachrichten auf die Performance auswirkt. Auch wenn

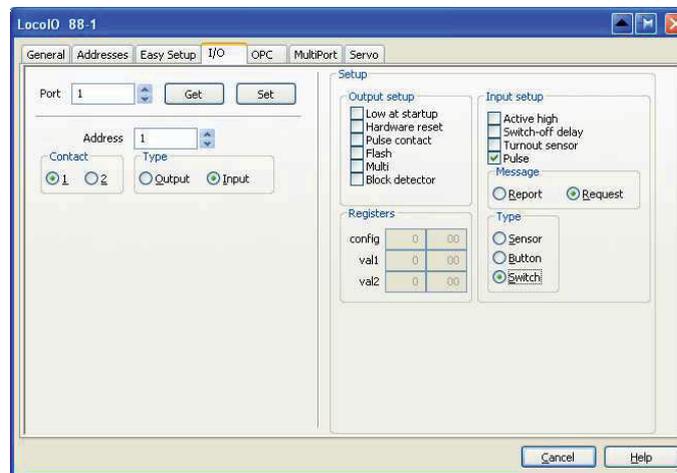
Im Serverlog von RR sieht man die UIDs in Dezimaldarstellung hinter der Leser Nummer (RFID=1).



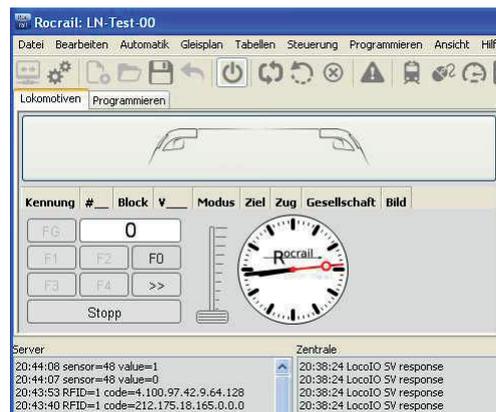
In Rocrail meldet sich der defaultmäßig mit RFID2LN kon- figurierete COL13.56 am GCA101 als 088/001 ver:1



Die erkannten Adressen lassen sich in Rocrail überprüfen.



Auch kann man die Adressen im COL13.56 gut umprogrammieren.





der so programmierte LocoNet-Reader an anderen Zentralen funktionieren dürfte, gibt es außer Rocrail noch kein Programm, das die Nachrichten interpretieren kann.

Die Hardwareausstattung der COL13.56-Platine [24] macht es grundsätzlich möglich, auch andere Protokolle auf RS485-Basis zu unterstützen, wie z.B. RC-Talk oder XpressNet. Dies ist jedoch erst dann sinnvoll, wenn es eine Steuereinheit (computerbasiertes Programm oder entsprechend konfigurierbare Zentrale) gibt, die die Nachrichten interpretieren kann. Naheliegend ist es, aus der UID eine RC-Talk-Nachricht zu generieren. Dazu lauscht der COL13.56 am DCC-Signal (kleines Klemmenpaar) und sendet die UID so, dass der RC-Link sie wie eine RailCom-ID versteht und weitergeben kann. Da RC-Talk nur eine zwei Byte lange ID überträgt, könnte, ähnlich wie bei beim RFID-s88-light, die vier oder gar sieben Byte lange UID sinnvoll „eingedampft“ werden. Da nicht vorgesehen ist, dass man der Fahrzeugliste eine beliebige weitere ID zuordnen kann, muss man eine Art „organisatorische Rückwärtsadressierung“ vornehmen.

Man prüft, welche Nummer die Reader zu einem bestimmten TAG errechnen, stellt diese im Fahrzeugdecoder als DCC-Adresse ein und spricht die Fahrzeuge zukünftig über diese ID an. Das Programm im Reader errechnet aus derselben UID immer dieselbe Nummer (und damit DCC-Adresse) oberhalb von 1000. Dabei kommt es vor, dass aus mehreren bestimmten, aber unterschiedlichen UIDs ein und dieselbe DCC-Adresse errechnet wird. Wenn man einen neuen TAG erworben hat, muss man zunächst prüfen, ob die aus diesem TAG errechnete DCC-Adresse mit einer DCC-Adresse eines bereits genutzten TAGs kollidiert. Falls das der Fall ist, kann man diesen TAG leider nicht verwenden. Bei Preisen von ca. 30 Cent z.B. für den Midas-NTAG203 ist das jedoch verschmerzbar. Erst, wenn man mehr als 1000 Tags im Einsatz hat, wird diese Situation gehäuft vorkommen. Bei diesem Verfahren muss sich also die DCC-Adresse, unter der man das Fahrzeug zukünftig ansprechen will, nach dem TAG richten, den man unter dem Fahrzeug montieren möchte.

Zur Verwendung mit einem RC-Link wird der COL13.56 auf RS485 gejumpert. Die Reader-Adressen werden in gleicher Weise wie beim INTER10/TD88 eingestellt. Allerdings dürfen nur Adressen zwischen 1 und 24 verwendet werden. Die Reader finden per RS485-Bus (analog dem Anschluss eines RDC-1) Anschluss am RC-Link. Vorher muss natürlich in den Arduino z.B. per XLoader die passende Software (z.B. COL13.56RCTALK_xx) geladen sein. Wie ein solches Programm auf den RC522 zugreift, lässt sich in der Software von Liviu nachvollziehen. Statt auf LocoNet muss die UID jedoch auf den RS485-Baustein ausgegeben werden. Wie einfach das mit dem Arduino geht, wird z.B. von Nick Gammon [21] beschrieben.

Eine weitere Möglichkeit hatten wir bereits im ersten Beitrag skizziert. Man kann die Daten via WiFi von den Lesern zur Zentrale senden. Dazu gibt es sogar eine spezifische Lösung für die Arduino-Entwicklungsumgebung. Der drei Euro teure ESP 8266 [22] in Kombination mit einer RC522-Platine und einem geeigneten Sketch [25] erfüllt alle Anforderungen, um die UID an ein geeignetes Programm zu senden. Dieses muss aus den via TC/IP übermittelten UDP-Nachrichten die UID und die Nummer des sendenden Lesers decodieren. Ein

Steuerprogramm, das mit diesem Weg der Informationsübermittlung sinnvoll umgehen kann, wird gerade bei Rocrail für die Raspberry-Pi-Lösung [23] konzipiert.

AUSBLICK

Mit der heute zu „Spottpreisen“ verfügbaren Technik ist es möglich, in Echtzeit eine große Menge an RFID-Daten zu erfassen und zu übertragen. Außer der nackten UID lassen sich zusätzliche nützliche Informationen zum Kontext des Lesens übermitteln, z.B. der exakte Scanzeitpunkt. Derzeit muss sich ein Anlagensteuerungsprogramm darauf verlassen können, dass der Zeitpunkt des Eintreffens der Nachricht mit dem Auslesezeitpunkt (in Rahmen der typischen Verzögerungen) übereinstimmt. Beim s88 beträgt die kürzeste Auslesezeit i.d.R. 100 ms, d.h., die Genauigkeit mit der ein Ereignis zeitlich überhaupt eingegrenzt werden kann, beträgt etwa 200 ms. Wenn man den Lesezeitpunkt im Leser auf z.B. 5 ms genau ermitteln kann, müsste man in der Nachricht selbst den Zeitpunkt mitübermitteln, damit die Modellbahnsteuerung von dieser Messgenauigkeit profitieren kann. Dieses Verfahren setzt voraus, dass die Uhren der Reader mit der Zentralenzeit abgestimmt werden. Kann die Zentrale intern vermerken, an welcher Stelle des Fahrzeugs der Kontakt angebracht ist, kann sie sogar errechnen, welcher Teil des Fahrzeugs sich zu einem bestimmten Zeitpunkt nach dem Leseereignis wie viele Zentimeter hinter der Readerantenne befindet.

Obwohl das schnelle ID-Erkennen der wichtigste Prozess beim Einsatz von RFID ist, kann man mit dieser Technik z.B. auch beliebige andere Daten im NFC-TAG hinterlegen, wieder auslesen und ggf. überschreiben. In jedem Fall bedarf es einer Vereinbarung, wie solche Daten ggf. zusätzlich zur UID in einer Nachricht angeordnet sein sollen. Das Ganze sollte unabhängig vom tatsächlich verwendeten Bussystem funktionieren, damit möglichst jeder unter ein Fahrzeug geklebte TAG von jedem Modellbahnsteuerprogramm erkannt und die Daten identisch interpretiert werden können.

PROTOKOLLANFORDERUNGEN

Ein solches Protokoll müsste

- abwärtskompatibel sein und Meldungen gemäß INTER10 ohne Einschränkungen und ohne Zeitverzug transportieren können
- mit derselben Geschwindigkeit optional kurze zusätzliche Daten, wie z.B. den Zeitpunkt des Ereigniseintritts etc. übermitteln können
- auch längere Informationen aus einem TAG auslesen, übermitteln bzw. in den TAG schreiben können, falls der TAG hinreichend langsam über den Reader geführt wird

Mit den sogenannten Two-Way-TAGs, bei denen der TAG nicht nur über die NFC-Schnittstelle verfügt, sondern neben einer Stromversorgung auch eine serielle Schnittstelle besitzt, die man z.B. zur direkten Kommunikation mit dem Decoder im Fahrzeug einsetzen kann, ergeben sich weitere ungeahnte Möglichkeiten [26]...

Viktor Krön/Robert Friedrich

LINKS



[01] http://www.vgbahn.de/downloads/dimo/2015Heft1/Transponder_1_aktualisierte_online-Version.pdf

[02] <https://www.spiel-und-bahn.de/>

[03] <http://www.vgbahn.de/dimo/rfid/>

[04] <http://www.vgbahn.de/dimo/rfid/>

[05] <http://www.vgbahn.de/dimo/rfid/>

[06] <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>

[07] <http://russemotto.com/xloader/>

[08] http://www.ldt-infocenter.com/dokuwiki/doku.php?id=de:rfid-home#anschlussbeispiel_2_transpondersystem_mit_pc-anschluss_com

[09] <http://www.ldt-infocenter.com/dokuwiki/lib/exe/fetch.php?media=de:anleitungen:inter-10-tool.zip>

[10] http://www.ldt-infocenter.com/dokuwiki/_media/de/anleitungen/software-tips_de.pdf

[11] http://www.ldt-infocenter.com/dokuwiki/_media/de/anleitungen/inter-10-tool_01_de.pdf

[12] <http://www.reichelt.de/USB-Konverter/DIGITUS-DA-70156/3/index.html?ACTION=3&GROUPID=6105&ARTICLE=99617&OFFSET=16&>

[13] <http://wiki.rocrail.net/doku.php?id=rfid12-de>

[14] <http://mrr.trains.com/how-to/prototype-railroads/2014/10/do-you-know-where-your-boxcar-is>

[15] <https://de.wikipedia.org/wiki/Loconet>

[16] http://tams-online.de/WebRoot/Store11/Shops/642f1858-c39b-4b7d-af86-f6a1feaca0e4/MediaGallery/15_Download/Sonstiges/RC-Talk-Protokoll.txt

[17] <http://mrrwa.org/loconet-interface/>

[18] <https://github.com/lmmeng/rfid2ln/archive/master.zip>

[19] <http://www.digitrax.com/static/apps/cms/media/documents/loconet/loconetpersonaledition.pdf>

[20] <http://wiki.rocrail.net/doku.php?id=gca101-de&DokuWiki=a8c549216cdd6c1befb02dbf873b8005>

[21] <http://www.gammon.com.au/forum/?id=11428>

[22] <https://github.com/esp8266/Arduino>

[23] <http://wiki.rocrail.net/doku.php?id=rocnnet:rocnnetnode-en>

[24] <http://www.converts.eu>

[25] <https://github.com/lmmeng/rfid2wifi>

[26] http://www.engr.sjsu.edu/rkwok/projects/Girish_RFID_1.pdf

[27] <http://www.vgbahn.de/downloads/dimo/2016Heft1/RFID-Bauteileliste.pdf>

MONTAGE

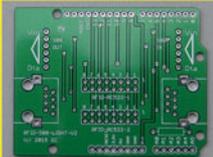
Der Arduino Nano wird mit Stiftleisten geliefert. Zunächst werden die passenden einreihigen Buchsenleisten auf die Stiftleisten des Arduino gesteckt und die Lötflächen der Buchsenleisten mit wenig Lötzinn angeheftet. Dann wird der Arduino wieder abgezogen und die Buchsenleisten sorgfältig angelötet. Danach werden in ähnlicher Weise die IC-Fassungen und die Pfostenstecker für den Anschluss zum RC522-1 und zu den Jumpers eingelötet. Die mit RC522-2 bezeichneten Kontakte bleiben unbestückt. Danach werden Klemmen, Printbuchsen, Taster und Gleichrichter eingesetzt, zum Schluss werden die LEDs, die Widerstände und die Kondensatoren bestückt. Die RC522-Platine (SPI-Bus) wird über ein Flachbandkabel mit IDC-Buchsen angeschlossen. Das Kabel wird abgelängt und dann in eine der IDC-Buchsen eingefädelt. Dabei muss der kleine Pfeil (Dreieck) an der Buchse

auf die farbig markierte Ader zeigen. Die Buchse wird dann in einen gerade passend geöffneten Schraubstock geschoben und mit dem Schraubstock zusammengedrückt. Beim Einfädeln der zweiten Buchse wieder darauf achten, dass der kleine Pfeil auf die farbig markierte Ader zeigt. Die farbig markierte Ader muss mit dem mit 1 bezeichnetem PIN des Pfostensteckers übereinstimmen. Bei Verwendung der Wannensteckerbuchsen statt der preiswerteren Pfostenstecker sorgt die Aussparung zusammen mit der Nase an der IDC-Buchse für den richtigen Sitz. An der RC522-Platine muss die farbig markierte Ader auf dem mit 3,3 V markierten PIN enden. Zwischen den Signalkabeln liegt damit immer eine blind endende GND führende Ader, was die Leitung störunanfälliger macht. Die zweite Reihe des Pfostensteckers an der RC522-Platine bleibt immer frei.



Spiel+Bahn
Poststrasse 1
40822 Mettmann
Telefon 02104-27154

EUROTRAIN



RFID-S88 Platine 6,99

Converts Bauteile

- 41001 Basis Platine € 11,50
- 41011 Basis mit Entflicker-Option € 15,50
- 41031 Basis mit Entflicker+Puffer € 16,50
- 41071 Basis mit Entflicker, Puffer und Aux-Option € 18,00



COL 13.56 Platine 9,99

www.spiel-und-bahn.de

VORSCHAU

DIGITALE MODELLBAHN

DECODEREINBAU UND -UPGRADE

Ob ohne Schnittstelle oder mit einer der älteren NEM-Varianten, ob bereits vor vielen Jahren ohne Lastregelung digitalisiert oder als analoge Lok erworben, ein Modellbahnfahrzeug, mit dem man die heutigen digitalen Steuerungsmöglichkeiten (Stichworte Licht, Sound, An- und Rückmeldung) ausschöpfen will, braucht einen zeitgemäßen Decoder. Adapterplatinen verschiedener Hersteller stellen PluX- oder MTC-Schnittstellen bereit und ermöglichen so den Einsatz dieser vielpoligen Elektronik auch in älteren Modellen. Wir zeigen, worauf beim Einbau zu achten ist.

Was aber tun, wenn die Lok trotz gutem und richtig eingestelltem Decoder ruckelt? Dann sind meist Motor oder Mechanik Verursacher des Verdrusses. Ein Getriebe kann man reinigen und nachfetten, sonst hat man als Modellbahner nicht viele Optionen. Ganz anders dagegen beim Motor: Hier kann es sich durchaus lohnen, den China-Billigheimer in einer neuen Lok gegen ein höherwertiges Produkt zu tauschen. Wir zeigen verschiedene Wege zur besseren Motorisierung.

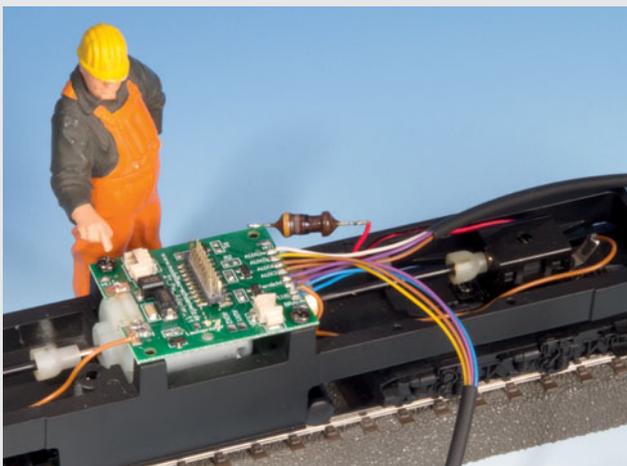


Foto: Michael Kratzsch-Leichsenring

Weitere Themen:

- Märklins Programmierer
- Open Car System in der Praxis
- Digitales von der Messe

IMPRESSUM

DIGITALE MODELLBAHN

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



REDAKTION

Verantwortl. f. d. Inhalt: Tobias Pütz (Durchwahl -212, tobias.puetz@dimovgbahn.de)
Gideon Grimmel (Durchwahl -235, gideon.grimmel@dimovgbahn.de)
Gerhard Peter (Durchwahl -230, gerhard.peter@dimovgbahn.de)

MITARBEITER DIESER AUSGABE

Robert Friedrich, Ronald Helder, Heiko Herholz, Arnold Hübsch, Viktor Krön,
Maik Möritz, Wolfgang Peix, Manfred Peter, Gabriel Schmidt, Wolfgang Schubert,
Heimo Wissing

LAYOUT

Andrea Benedela, Helen Garner

Bildbearbeitung

Kathleen Baumann, Fabian Ziegler

VERLAGSGRUPPE BAHN GMBH

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

GESCHÄFTSFÜHRUNG

Manfred Braun, Ernst Rebelein, Horst Wehner

VERLAGSLEITUNG

Thomas Hilge

ANZEIGENLEITUNG

Bettina Wilgermein (Durchwahl -153)

ANZEIGENSATZ UND -LAYOUT

Evelyn Freimann (Durchwahl -152)

VERTRIEBSLEITUNG

Elisabeth Menhofer (Durchwahl -101)

KUNDENSERVICE UND AUFTRAGSANNAHME

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

AUSSENDIENST

Christoph Kirchner (Durchwahl -103), Ulrich Paul

VERTRIEB PRESSEGROSSO UND BAHNHOFBUCHHANDEL

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

ABO-SERVICE

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

ERSCHEINUNGSWEISE UND BEZUG

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

BANKVERBINDUNG

Deutsche Bank AG Essen, Kto 2860112, BLZ 36070050

DRUCK

Vogel Druck und Medienservice GmbH, 97204 Höchberg

COPYRIGHT

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

ANFRAGEN, EINSENDUNGEN, VERÖFFENTLICHUNGEN

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

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

HAFTUNG

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

ISSN 2190-9083 7. Jahrgang

DiMo 2/2016 erscheint im März 2016

Schritt für Schritt zur Traumanlage



Behälter-Transport

In dieser Ausgabe der neuen Eisenbahn-Journal-Reihe „Vorbild und Modell“ stellen wir das Von-Haus-zu-Haus-System der Bundesbahn detailliert in Wort und Bild vor. Welche Behältertypen gab es? Wie verlief die Entwicklung der Tragwagen? Wurden zum Umschlag auf den LKW bestimmte Einrichtungen benötigt, und wie wurden die Behälter am Bestimmungsort entladen? All diese Fragen werden beantwortet. Daneben werden Wagen- und Behältermodelle verfeinert und patiniert, Lkw-Gespanne gebaut und Ladeszenen im Modell gestaltet.

92 Seiten im DIN-A4-Format, Klammerbindung, ca. 180 Abbildungen

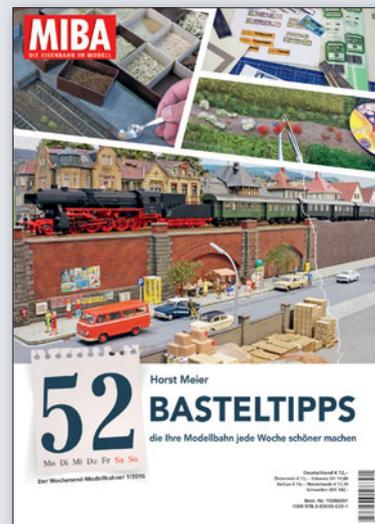
Best.-Nr. 641502 | € 13,70

52 Basteltipps

Manchmal ist am Wochenende nur Zeit für eine kleine Bastelei. Doch welche Verbesserungen an der Anlage sind dann realisierbar? MIBA-Autor Horst Meier hat für genau solche Fälle 52 kleine Basteleien zusammengestellt, die die gesamte Palette der Anlagengestaltung betreffen. Ob im Bahnhof oder in der Stadt, ob im Industriegebiet oder auf dem Land – überall lassen sich mit kleinen Verbesserungen große Wirkungen erzielen.

116 Seiten im DIN-A4-Format, Klebebindung, über 280 Abbildungen

Best.-Nr. 15086001 | € 12,-



Gewässer-Gestaltung

Der neue MIBA-Praxis-Band sorgt dafür, dass die Erschaffung einer Modellbahn-Landschaft mit realistisch wirkenden Gewässern kein Hexenwerk ist. Der bekannte Modellbauer Helge Scholz zeigt dies Schritt für Schritt anhand konkreter Beispiele: Von der Regenwasserpfütze über Quellen, Bäche und kleine Flüssen bis hin zu Seen in verschiedenen Größen – sogar eine Meeresbrandung entstand in seiner Modellbau-Werkstatt. Darüber hinaus lenkt er den Blick auch auf Techniken und Landschaftsbau-Materialien, wie sie etwa bei der Gestaltung von Uferbereichen oder der Gewässerumgebung zum Einsatz kommen.

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

Best.-Nr. 15078449 | € 10,-

Lackieren

Die neue MODELBAHNSCHULE zeigt, wie Sie Lokomotiv-Modelle und Waggon, aber auch Gebäude sowie Autos perfekt und sicher altern können und so ein besseres Abbild der Realität auf Ihrer Anlage erzeugen. Lernen Sie die verschiedenen Techniken mit Pinsel, Airbrush, Pulverfarben oder speziellen Lackstiften kennen. Eine kleine Warenkunde zeigt Ihnen, welchen Lack beziehungsweise welche Farbe Sie für eine bestimmte Oberfläche nutzen sollten. Weitere Inhalte sind Waggon-Inneneinrichtungen, der Bau einer Burg, die Begrünung mediterraner Bäume und die Gestaltung eines speziellen Gartens.

100 Seiten, Format 225 x 300 mm, Klebebindung, rund 200 Abbildungen und Skizzen

Best.-Nr. 920033 | € 12,-



Roco**H0**

Reisen als Erlebnis. In 1:87.

Der Touristikzug von Roco, jetzt bei ihrem Fachhändler.

**Spur H0****Neukonstruktionen**

Schöne Ferien!

Touristikzug der DB AG

Ein Highlight im Wagenpark der DB AG stellte ab dem Jahr 1995 der Touristikzug dar. Speziell für Urlaubs- und Charterfahrten wurden insgesamt zwei Garnituren auf Basis der EUROFIMA-Wagen umgebaut. Gestaltet war der Zug sowie dessen Lokomotiven in einem bunten Design in Blau, Gelb, Grün und Weiß. Der Zug verfügte über eine variabel gestaltete Inneneinrichtung.

Art. Nr.: 64163

Set 1 DB AG Touristikzug

UVP € 259,00

bestehend aus 1 Gepäckwagen, 1 Abteilwagen und 1 Großraumwagen

Art. Nr.: 64164

Set 2 DB AG Touristikzug

UVP € 259,00

bestehend aus 2 Clubwagen und 1 Großraumwagen

Art. Nr.: 64900

Ergänzungswagen DB AG Touristikzug

UVP € 84,00

Ergänzungswagen zum Touristikzug: Abteilwagen Bauart Bvmkz 856.1



Weitere Informationen auch bei Ihrem Fachhändler.

WWW.ROCO.CC