

4-2013

Deutschland € 8,00 | Österreich € 8,80 | Schweiz sfr 16,00 | Luxemburg, Belgien € 9,35
Portugal (con.), Spanien, Italien € 10,40 | Finnland € 10,70 | Norwegen NOK 100,00 | Niederlande € 10,00
ZKZ 19973 | ISSN 2190-9083 | Best.-Nr. 651304



Digitale
Modellbahn
13

Digitale Modellbahn

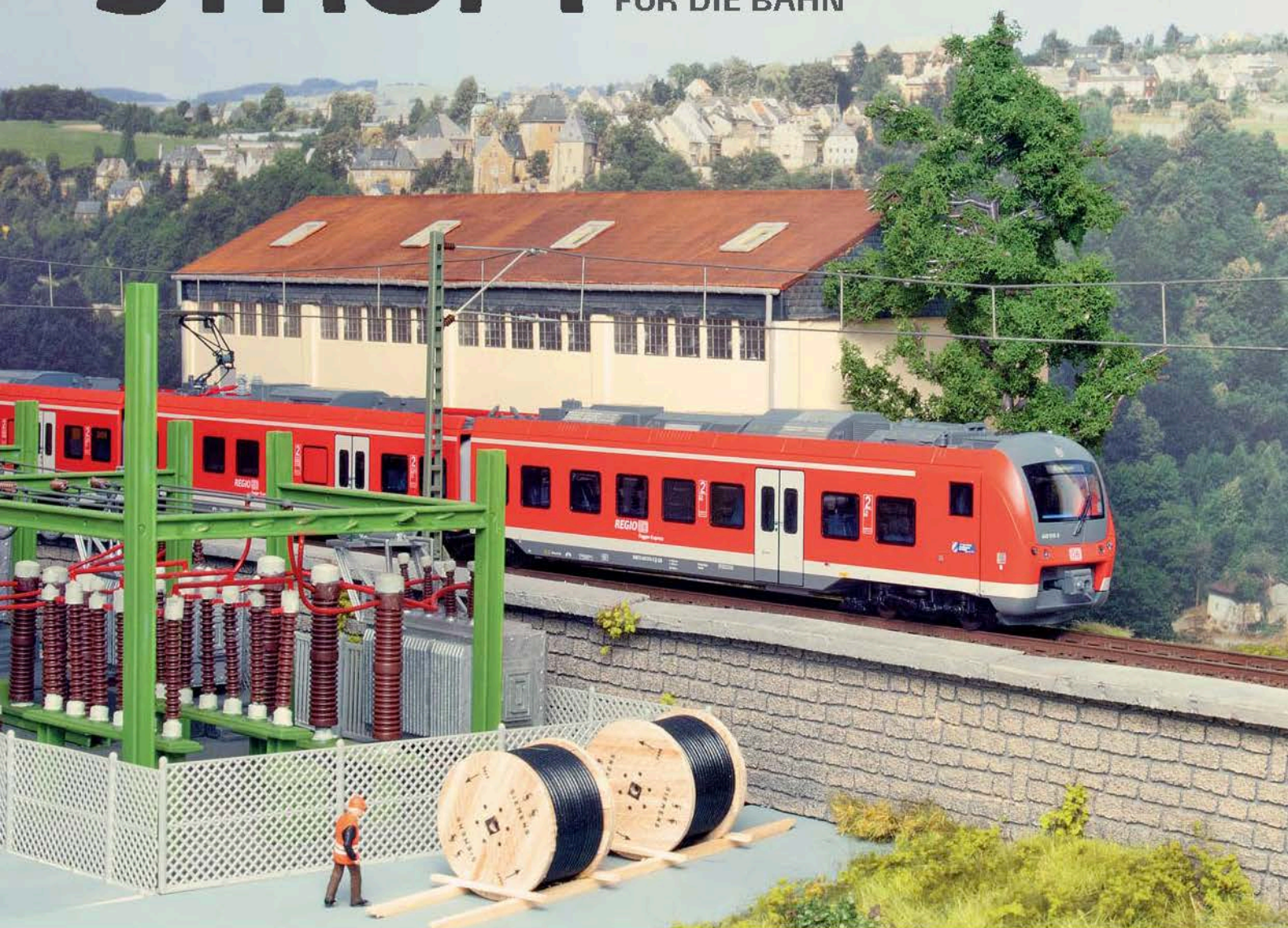
ELEKTRIK, ELEKTRONIK, DIGITALES UND COMPUTER

MIBA
DIE ZEITSCHRIFT FÜR
DIGITALE MODELLBAHN

**Eisenbahn
JOURNAL**

**Modell
Eisen
Bahner**

STROM FÜR DIE BAHN



- Boostertechnik
- Märklin-Kran remotorisiert
- OpenDCC-Funktionsdecoder
- Lenz-Schienenbus in Null – voll digital
- Schneeschleuder von Roco
- Tams-Soundmodul selbst bespielt

Jetzt neu: PC Praxis günstig digital lesen!

Bequem
immer und
überall
lesen!

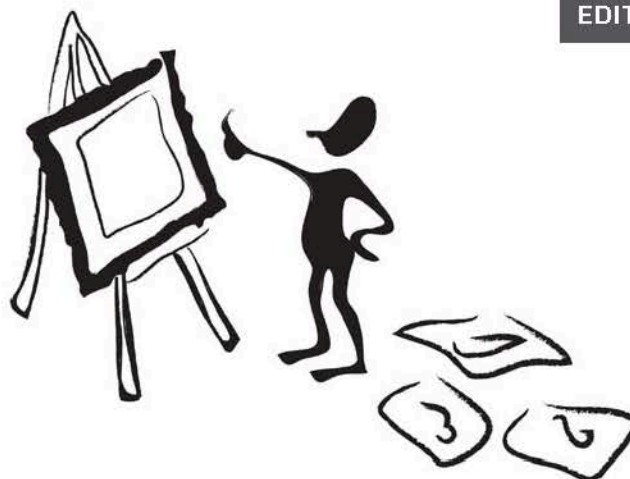


Erhältlich im
App Store



ANDROID APP BEI
Google play

Im Online-Kiosk unter www.pcpraxis.de/shop einfach und bequem bestellen oder als App für Smartphone und Tablet



MODERNE VS. STEINZEIT

Wer erinnert sich noch an den XT-Computer, IBM-kompatibel, mit 4,77 MHz getakteter 8088-CPU, 256 kB RAM und 5 1/4-Zoll-360-kB-Floppy? Zur Monitoransteuerung stand in den besseren Fällen eine Hercules-Karte bereit, die den monochromen Amber-Schirm mit 720 x 348 Bildpunkten füllte. Das war Computer-Steinzeit, kurz nach dem Start in ein neues Zeitalter der Datenverarbeitung Mitte der 1980er.

Dieser XT-Kompatible erfüllte seinen Zweck hervorragend. Man konnte mit ihm so ziemlich all das machen, was viele von uns auch heute noch mit ihren Computern machen: Texte schreiben, kleine Berechnungen ausführen. Aber stellen Sie sich vor, Sie müssten diesen PC in ein heutiges Netzwerk integrieren, weil es der Computerindustrie in den letzten 30 Jahren nicht gelungen wäre, einige anachronistische Zöpfe loszuwerden.

So ungefähr stellt sich die Situation bei der Modellbahn dar. Das wird bei der Beschäftigung mit dem Thema „Booster“ besonders deutlich. Hier existieren jahrzehntealte Lösungen einträchtig neben relativ jungen Technologien. Abwärtskompatibilität über etliche Dekaden spielt kaum irgendwo eine solch große Rolle wie bei unserem Hobby.

Das ist Segen und Fluch zugleich!

Fluch deshalb, weil es die Adaption moderner Möglichkeiten verzögert, wenn nicht gar verhindert. Zumindest aber führt es zu – technisch gesehen – eigenartigen Krückenkonstruktionen, die das heutige Leistungspotential mechanischer und elektronischer Verfahren gerade mal an der Oberfläche kratzen.

Wiewürde man heute Modellbahn bauen, müsste man ganz neu anfangen? Die Schienen dienen wohl der Energieübertragung, jedes Triebfahrzeug wäre weitgehend selbststeuernd („intelligent“) und hätte sein per Funk angebundenes kabelloses Kontrollgerät. Loks würden untereinander und mit den Funktionskomponenten auf der Anlage kommunizieren, um den Verkehr zu regeln, und im verlinkten Verbund vorbildgerechte Betriebsabwicklungen ermöglichen. Die Modellbahn wäre Wegbereiter und Modell für autonome Steuerungssysteme. So etwas wie Booster oder Decoder oder Zentralen gäbe es nicht.

Die „Steinzeittechnik“ der Modellbahn ist aber auch Segen: In kaum einem anderen Lebensbereich kommen wir so sicher und so unkompliziert so nahe an die Wurzeln aller (elektrischen) Technologien: Wer begriffen hat, wie die analoge Mo-

dellbahn funktioniert, hat auch das Prinzip von Stromkreisen verstanden.

Wer eine Idee hat, wie die Datenübertragung von einer Zentrale zur Lok erfolgt, weiß in Grundzügen, wie digitale Systeme arbeiten.

Wer einmal selbst eine einfache elektronische Schaltung (nach-)gebaut hat, hat das Erfolgserlebnis gespürt, das sich einstellt, wenn sie funktioniert – und eine Menge gelernt.

Wer sich an einen Computer gesetzt hat, um einen Mikrocontroller zu programmieren oder aber ein Steuerungsprogramm zu modifizieren oder gar zu entwickeln, weiß, dass auch auf diesen Technologieleveln nur mit Wasser gekocht wird.

Kurzum: Die Modellbahn mit all ihren technologischen Artefakten ist ein ideales Betätigungsfeld, wenn man sich an Neues herantasten und dabei viel Spaß haben will. Es funktioniert auch umgekehrt: Hat man sich eigene Ziele für die Modellbahn gesetzt, z.B. einen optimierten Fahrbetrieb oder eine vorbildgerechte Signalisierung, kommt man um die Beschäftigung mit den verschiedensten Technologien kaum herum. Die Freude, die man dabei empfindet – Stichwort Hobby im Hobby –, kann man, wenn nötig, sogar vor sich selbst mit „ich will mein Ziel erreichen“ rechtfertigen. Irgendwie wird trotzdem der Weg zum Ziel ...

Aus diesen Gründen ist die DiMo wie sie ist. Wir verstehen uns als Türöffner, Anreger, Aufmerksammacher, Ideengeber und sicherlich auch hier und da als zeigefingerhebender Lehrer. Wer die Modellbahn und ihr elektronisches Umfeld als aufregendes, facettenreiches Medium begreift, für den haben wir eine Fülle Material. Das passt vielleicht nicht immer, ist aber immer für ein „mache ich vielleicht später“ gut. Wer Plug-n-Play im Sinne heutiger Smartphones erwartet, wird hingegen von der ganzen Modellbahnerei enttäuscht sein – sie ist in vielen Bereichen Beschäftigung mit Grundlagentechnik und somit auch Lehr-, Lern- und Selbsterfahrungsmittel.

Tobias Pütz

PS: Früher oder später wird jeder Modellbahner ans Lötten kommen, und sei es nur, um Kabel an die Schienen zu bringen. „Fortgeschrittenes Platinenlötten“ hat noch niemandem geschadet, aber vielen dabei geholfen, das Knowhow zu erwerben, das nötig ist, um z.B. einer schnittstellenfreien Lok einen Decoder zu verpassen.



TITELTHEMA



STROM FÜR DIE BAHN



Irgendwann passiert es: Statt zu fahren bleiben alle Züge stehen! Die Ursache? Es muss nicht der klassische Kurzschluss sein, sondern es kann einfach eine Überlastung der Fahrstromversorgung durch die Zentrale sein. Und was kann man dagegen tun? Die Stromversorgung der Modellbahnanlage mit mehreren Fahrstromverstärkern, sprich Boostern sicherstellen. Was dabei zu beachten ist, davon berichtet Rüdiger Heilig.

AB SEITE 40



EDITORIAL

MODERNE VS. STEINZEIT

3



NEUHEITEN UND TEST

NEUHEITEN

6

Verschiedene Produkte unter der Lupe

DER DIY-SOUND

12

Das Tams-Soundmodul „EasySound mini“

DIREKT AN DIE CS2 MELDEN

14

CAN-digital-Bahn-Projekt „GleisReporter NG“



DIGITALFORUM

FRAGE UND ANTWORT

16



SCHALTUNGS-WETTBEWERB

BOOSTER-CONTROLLER

Booster-Abschaltungen lokalisieren – für Märklin-Digital und kompatible Booster

18

WELCHE RICHTUNG?

Berührungsloser Rollrichtungssensor ohne Schleppschalter

22



ANLAGENPORTRÄT

PROVISORIEN HALTEN EWIG

28

Von der Test- zur Ausstellungsanlage „Anschluss Ettershausen“



ANLAGENPORTRÄT

Als Testanlage digitaler Steuerungskomponenten und der PC-Steuerung Win-Digipet geplant, machte die Anlage „Anschluss Ettershausen“ inzwischen neben regionalen Ausstellungen auch international auf Ontrax in den Niederlanden Besucher auf die Spur der Mitte aufmerksam. Nur ein Blick auf den Unterbau aus Spanplatten offenbart den Testanlagencharakter, der so gar nicht zur ansprechenden Gestaltung und dem Betrieb mit patinierten Fahrzeugen passt.

AB SEITE 28



Zwei bis drei Züge, das ist das, was mit den meisten digitalen Startergeräten gesteuert werden kann. Kommen mehr Fahrzeuge hinzu, muss mehr Leistung ans Gleis. Wie macht man das und was ist zu beachten?

AB SEITE 36

STROM FÜR DIE BAHN

Fahr- und Schaltenergie

36

STROM ZUM FAHREN

Sicherer Betrieb mit sicherer Stromversorgung

40

BOOSTERTECHNIK

Von Strömen und Spannungen

44

SICHERHEIT DE LUXE

Elektronische Absicherung von vier Stromkreisen

48



Auf Basis der AutoFuse aus DiMo 1/2013 entstand die Deluxe-Version zur komfortablen Verteilung der Booster-Leistung auf vier Stromkreise – mit Stromanzeige und Fernbedienung über die Zentrale.

AB SEITE 48



PRAXIS

MOTOR-UPGRADE

... für den Märklin-Drehkran.

50

LIGHTCONTROL

Ein komplettes Digitalsystem aus der OpenDCC-Selbstbaureihe

52



SOFTWARE

GRAFIK-PROGRAMMIERUNG

Grafische Spielereien mit dem eigenen Modellbahnprogramm – Teil 2

58

FAHRSTRASSEN, ZUGFAHRTEN

Win-Digipet – Einführung in die Bedienung/4

66



ELEKTRONIK

DECODER-SOFTWARE

Decoder selbst bauen – Teil 4

72

FAHREN WIE BEIM VORBILD

Selbstbau eines Führerstandssimulators – Teil 4

76



GLOSSAR

BEGRIFFE KURZ ERKLÄRT

80



VORSCHAU/ IMPRESSUM

82



PRAXIS

Den Märklin-Drehkran 7051 findet man auf Börsen oder im Internet immer wieder gut erhalten, funktionsfähig und oftmals auch mit einer noch fast neuen Verpackung. Eine sanftere Bewegung der Motoren sollte möglich sein ...

AB SEITE 50



BRACHIAL – SELBSTFAHRENDE SCHNEESCHLEUDER IN H0

Mit der Beilhack-Schneesleuder Xrotm hat Roco ein äußerst spannendes Nebenfahrzeug als Funktionsmodell im Maßstab 1:87 umgesetzt. Die Maschine verfügt, neben dem aufwendigen Sound, über zahlreiche vorbildorientierte Funktionen. Neben den schaltbaren Schleuderaggregaten kann der Aggregatsträger vorbildgerecht gehoben und gesenkt werden, auch das Drehen des Aufbaus ist über die Taste F4 digital schaltbar. Die Auswurfschächte können manuell in ihrer Position verstellt werden. Der Antrieb des Modells erfolgt auf eine Achse, die beidseitig mit Haftreifen belegt ist. Die Schneesleuder ist auch in einer Version für das Mittelteilersystem erhältlich.

Roco • Art.-Bez. 72800 • € 449,- • erhältlich im Fachhandel



SCHIENENBUS IN 0 –

Mittlerweile ist die komplette Schienenbus-Garnitur von Lenz für die Baugröße 0 ausgeliefert und schon das zweite Kontingent mit anderen Betriebsnummern in der Fertigung. Auch wenn wir in MIBA 5/2013 den VT 98 modelltechnisch unter die Lupe genommen haben, wollen wir hier die dreiteilige Garnitur digitaltechnisch vorstellen. Mit der digitalen Vollausrüstung hat Lenz damals einen neuen Standard gesetzt, der viele Modellbahner begeistert: Auspacken, aufgleisen und los geht es. Allerdings müssen beim vorbildgerechten Betrieb mit dem Steuerwagen die zu den Wagen zeigenden Lichter deaktiviert werden. Das geht über



VOLL DIGITAL

die CV 48. Und je nachdem, auf welcher Seite man den VS an den VT ankuppelt, muss der Wert 1 oder 2 eingestellt werden. Über diese Funktion wird auch die zum Steuerwagen zeigende Rangierkupplung deaktiviert und auch das Ertonen des Typhons entsprechend der Fahrtrichtung zwischen VT und VS umgeschaltet.

Die Schlusslichter des Beiwagens sind serienmäßig ausgeschaltet. Sollte man ohne Steuerwagen nur mit Beiwagen am Ende fahren, kann man die Schlusslichter mit dem beiliegenden Magneten einschalten. Dazu streicht man mit dem Magneten über das betreffende Ende des VB.

Die Elektronik ist samt Stromspeicher in den Toiletten der Fahrzeuge untergebracht. Über acht Kontaktfedern wird die Verbindung zur Platine im Dach hergestellt, um die LEDs für die Beleuchtung von Fahrgastraum, Führerstand und oberes Spitzenlicht sicherzustellen. Für den Betrieb mit Original-Schraubenkupplung oder ohne Notwendigkeit des Fahrens mit Fallhakenkupplung lassen sich die Rangierkupplungen aus den Normschächten ziehen.

Alle Fahrzeuge sind serienmäßig auf die Adresse 798 programmiert. Das hat den Vorteil, dass die gesamte Garnitur ohne Firlfanz auf die Schaltbefehle reagiert. Die Innenbeleuchtung wird in der gesamten Einheit mit F6 geschaltet, mit F4 wird abhängig von der Fahrtrichtung das Typhon im VT oder im VS ertönen. Auch das Aus- und Einschalten der nicht benötigten Spitzen- bzw. Schlusslichter geht per PoM über die CV 48 gemeinsam in einem Rutsch.

Für astreinen Gleiskontakt sorgt die Dreipunktlagerung der Fahrzeuge. Zusammen mit den Stromspeichern kann man einen flackerfreien Schienenbus genießen. Der drehzahl-geregelte Antrieb rundet die Technik ab.

Lenz • Art.-Nr. 40190 (VT), € 395,- • Art.-Nr. 40192 (VB), € 239,- • Art.-Nr. 40191 (VS) • € 295,- • erhältlich im Fachhandel



VELARO D – DIE BAUREIHE 407 IN H0

Die Zukunft auf deutschen Gleisen ist schon jetzt auf der Modellbahn angekommen. Mit der Baureihe 407 hat Fleischmann ein gut detailliertes Modell des kommenden DB-Hochgeschwindigkeitszuges geschaffen. Das Fleischmann-Fahrzeug verfügt über eine digital schaltbare Innenbeleuchtung sowie zahlreiche Soundfunktionen wie beispielsweise die Ansage Sifa-Zwangsbremmung oder Zugbeeinflussung.

Fleischmann • Art.-Nr. 448071 • € 649,- • erhältlich im Fachhandel



WIE AUS EINEM GUSS – 3D-DRUCKER

Eine neue und äußerst vielseitige Komponente im Modellbau ist der 3D-Druck. Er ermöglicht die Fertigung von Modellen in sehr kleinen Stückzahlen bzw. von Einzelstücken bei moderatem Aufwand. Das für den Privatanwender konzipierte Gerät ermöglicht nominell den Druck von Objekten mit einer Maximalgröße von 225 x 145 x 150 mm. Die minimale Schichtstärke des Geräts liegt bei 0,15 mm, was für viele Modellbauprojekte ausreichend ist. Wir werden uns in den nächsten Ausgaben mit dieser Technik beschäftigen.

FreeSculpt • EX1-Basic • € 799,90 • erhältlich bei Pearl

UNIVERSALSTEUERUNG – FÜR VIELE BETRIEBSITUATIONEN

Ein kleiner, grauer Alleskönner: So präsentiert sich die neue Universalsteuerung von Uhlenbrock. Mit ihr ist es möglich, ganze Bahnhöfe zu automatisieren. Das Gerät überwacht bis zu vier Gleisabschnitte, deren Signalisierung und die zugehörigen Bremsabschnitte. Zusätzlich können in dem Gerät bis zu 13 Fahrstraßen, anhand der zu schaltenden Magnetartikel-Adressen, hinterlegt werden. Die Last auf den angeschlossenen Gleisabschnitten kann bis zu 3 Ampere betragen. Das Gerät ist auch für das Mittelleitersystem erhältlich.

Uhlenbrock • Art.-Nr. 68720 • € 99,- • erhältlich im Fachhandel





GERÄUSCHVOLL – KÜHLWAGEN MIT SOUND

Manchmal sind gute Ideen so naheliegend ... Wer die Kühlwagen aus der Athearn-Serie Genesis zum ersten Mal auf das Gleis stellt, wird genau dies denken. Die Wagen geben, abhängig vom Typ des nachgebildeten Kühlaggregats, die Akustik dieser Maschinen ausgesprochen gut wieder. Begünstigt wird dies durch die gute Platzierung des Lautsprechers und die Nutzung des Wagenkastens als



Resonanzkörper. Denkbar wäre auch die Ausrüstung von Modellkühlstzügen mit derartigen Modulen.

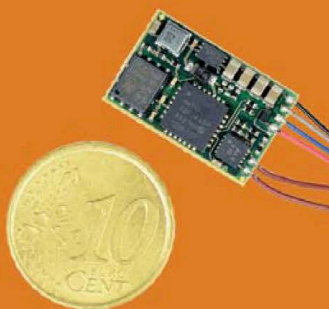
Athearn •
ATHG63269,
ATHG63250 •
je ca. € 60,- •
erhältlich im
Fachhandel



SOUNDMODUL FÜR DIE SUSI-SCHNITTSTELLE

Das neue Modul verarbeitet die aufgespielten Sounds radsynchron und selbstverständlich fahrstufenabhängig. Zur Einführung stehen zunächst drei Sounddateien zur Verfügung: Voith Gravita 10 BB, DB VT 98 und Baureihe 52. Das Soundmodul lässt sich mit Lautsprechern von 4 oder 8 Ω Impedanz betreiben.

Doehler & Haass • Art.-Bez. SH10 • € 31,40 •
erhältlich im Fachhandel



Die Neuen mit dem plus: Lokdecoder Generation 30+

So gut wie die bewährten
30-er Lokdecoder ...

... und noch besser:

- + 2 Schalteingänge zum automatischen Auslösen der Funktionen
- + An- und Entkuppelfunktion
- + Pendelautomatik
- + Ausgang für Servoansteuerung
- + LD-G-31, -33 und -34 plus mit 3 integrierten Sounds: Signalhupe, Lokpfeiff, Glocke
- + Sounddecoder LD-G-36 plus mit Fahr sound und fahrzeug-typischen Originalgeräuschen
- + RailCom plus



tams elektronik

www.tams-online.de

info@tams-online.de

Fuhrberger Straße 4

30625 Hannover

fon 0511-556060





VERBINDLICH – L.NET-CONVERTER

Über den L.Net-Converter können LocoNet-Komponenten, egal ob Handregler, Funktionsdecoder oder Besetztmelder an den ECoS-Zentralen oder auch an der Märklin CS Reloaded betrieben werden. Die Anzeigen eines Handreglers arbeiten synchron zur ECoS. Auch gibt es keine Beschränkung bezüglich des Datenformats.

ESU • Art.-Nr. 50097 • € 89,95 • erhältlich im Fachhandel



KRAFT FÜR DICKE BROCKEN – BOOSTER 8

Der Strombedarf von Loks großer Spurweiten reicht von wenigen 100 mA bis hin zu üppigen 4 und mehr Ampere. Hinzu kommt noch, dass manche Motoren mit ihren hohen Anlaufströmen einiges an Fahrstrom fordern. Für diese Fälle bietet Uhlenbrock mit dem Booster 8 einen kompakten, aber leistungsfähigen Fahrstromverstärker, der bis zu 7 Ampere liefert.

Uhlenbrock • Art.-Nr. 17320D • € 149,- • erhältlich im Fachhandel



VERTEILEND – SELECTRIX-BUS-VERTEILER FÜR GROSSBAHNEN

Der Selectrix-Bus ist bei der Installation und auch betrieblich unkompliziert. Zur einfachen Verteilung bei großen Modellbahnanlagen kann es durchaus zweckmäßig sein, von zentralen Punkten aus den Bus sternförmig zu verteilen. Dafür bietet Peter Stärz einen speziellen Verteiler an, der neben den 5-poligen DIN-Buchsen noch zusätzlich Schraubklemmen für Buskabel mit dickerem Querschnitt aufweist um verlustarm auch lange Strecken überbrücken zu können.

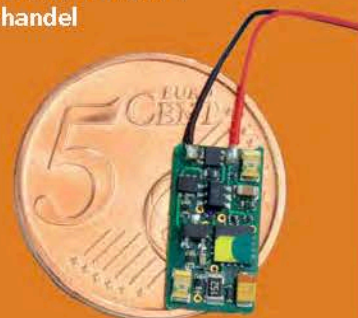
**Modellbahn Digital
Peter Stärz,
www.firma-staerz.de •
Art.-Nr. SXV-GB (Bausatz) • € 12,- • erhältlich direkt**



RAILCOM- UND LISSY-SENDER

Wer RailCom oder Lissy bei älteren Digitalfahrzeugen nutzen möchte, muss entweder den vorhandenen gegen einen entsprechenden Lokdecoder austauschen, oder den hier vorgestellten Sender nachrüsten. Für die Modellbahnsteuerung mit Lissy ist der 13 x 7 x 1,8 mm messende Sender mit zwei Infrarot-LEDs ausgestattet, die RailCom-Funktion zielt auf die Steuerung MARCo von Uhlenbrock ab. Für den RailCom-Betrieb kann man wählen, ob das Modul Lissy- oder RailCom-Daten sendet. Für die, die viele Fahrzeuge nachrüsten möchten, gibt es ein preisgünstiges Ser-Set.

**Uhlenbrock • Art.-Nr. 68330 • € 14,95 •
Art.-Nr. 68331 (Ser-Set) • € 52,50 •
erhältlich im Fachhandel**

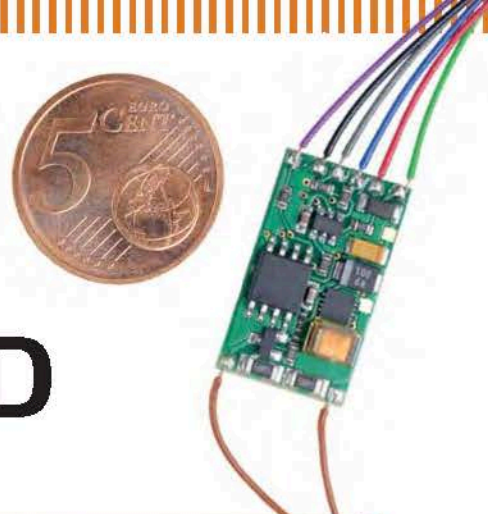


ZEITMANAGEMENT FÜR DIE MODELLBAHN

Mit dem Multi-Timer genannten Baustein können vier Ausgänge mit einer Belastbarkeit von je 1,5 Ampere nach unterschiedlichem Schema geschaltet werden. Möglich sind Zeitschaltungen, Verzögerungsschaltungen und Zufallschaltungen.

**Tams • Multi-Timer • € 19,95 (Bausatz),
€ 27,95 (Fertigmodul) • erhältlich im
Fachhandel**

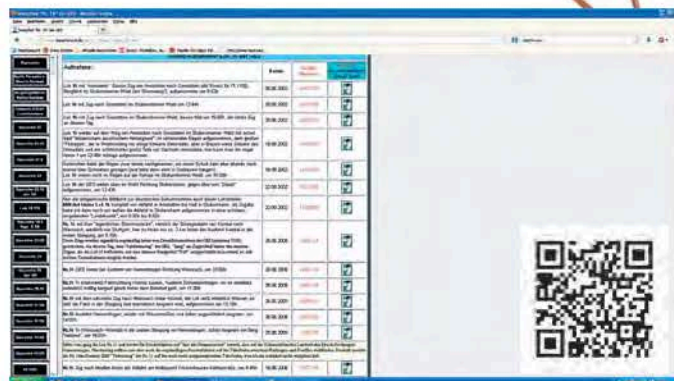




Das Tams-Soundmodul „EasySound mini“

DER DIY-SOUND

Das Soundmodul „EasySound mini“ von Tams hebt sich deutlich von anderen Produkten in diesem Marktsegment ab. Anstatt fertige Sounddateien auf das Modul zu flashen, werden selbst-erstellte Samples auf eine Micro-SD-Karte kopiert, die man in das Modul steckt.



Die Homepage dampfsound.de wartet mit einer enormen Vielfalt an Dampflok-sounds in hoher Qualität auf. Einzelne Samples müssen daraus geschnitten werden.



Die Dateien von geraeusche.strasse-und-schiene.de entsprechen bereits eindeutigen Fahrzeugkomponenten, dies spart einen Arbeitsschritt.

Ein Soundmodul für spezielle Anwendungen ist der EasySound mini von Tams. Im Gegensatz zu herkömmlichen Modulen, die in erster Linie fertig komponierte Sounds abspielen, ist die Philosophie des EasySound eher auf Individualisten zugeschnitten. Wer das Modul einsetzen möchte, muss sich daher ein wenig mit der Erstellung geeigneter Samples auseinandersetzen.

Da es für die EasySound-Module keine fertigen Tondateien gibt, stellt sich zunächst die Frage, woher man geeignetes Ausgangsmaterial bekommt. Theoretisch gibt es zahlreiche Wege: Von selbstgefertigten Aufnahmen über Mitschnitte von Youtube-Videos bis hin zum Digitalisieren von alten Dampflok-LPs wäre beinahe alles möglich. Wir haben uns für unseren Test auf Dateien von zwei geeigneten Internetseiten beschränkt, die geeignete Geräusche im MP3-Format anbieten. Die Seite dampfsound.de bietet eine enorme Auswahl an Dampflok-sounds, geordnet nach Baureihen; die Plattform geraeusche.strasse-und-schiene.de wartet dagegen auch noch mit Geräuschen an-

derer Traktionsarten auf. Die Dateien sind zudem einzelnen Fahrzeugkomponenten zugeordnet, was die spätere Verarbeitung deutlich erleichtert.

Die „Roh-Sounds“ müssen zunächst mit einer geeigneten Software in das WAV-Format gewandelt werden, um eine detaillierte Bearbeitung zu ermöglichen. In unserem Beispiel wurde dazu die als Shareware erhältliche Software „MP3 to Wave Converter Plus“ verwendet. Diese ist äußerst übersichtlich, ein Rechtsklick auf die Datei und das Anwählen der Option „Convert to wav“ führt zum gewünschten Dateiformat.

Dateien, die nur die ausgewählte Tonsequenz enthalten, können bereits jetzt

mit einem Dateinamen versehen werden, der die spätere Ansteuerung durch das Soundmodul ermöglicht. Der benötigte Dateiname gliedert sich wie folgt:

Ziffer: Für die Nummer der zu belegenden F-Taste

Buchstabe: optional, R für Repeat plus die Anzahl der Wiederholungen, E für Endlosschleife

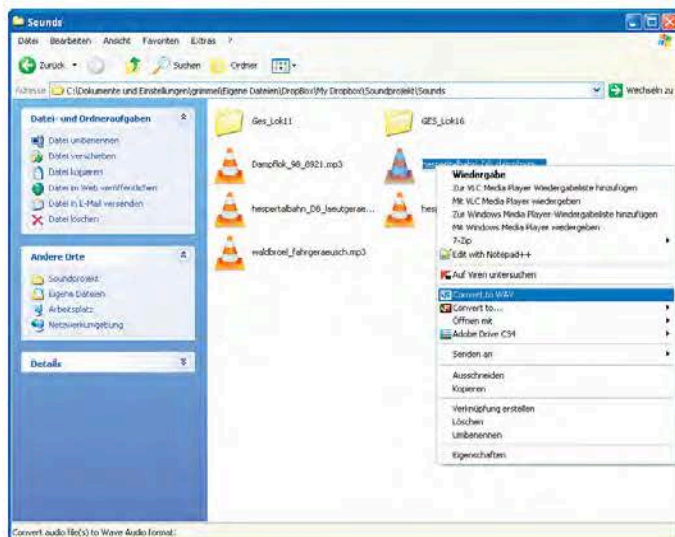
Bezeichnung: Beispielsweise Pfeife, Pumpe etc.

WAV: die benötigte Dateierendung

Möchte man lediglich ausgewählte Teile einer Aufnahme verwenden, dann muss die erstellte WAV-Datei zunächst



Sobald der Balken durchgelaufen ist, kann mit einer WAV-Datei weitergearbeitet werden.



Zwei Mausklicks sind nötig, um mit „MP3 to Wave Converter Plus“ eine MP3 in das gewünschte Zielformat WAV zu konvertieren.



Die Software „WavePad“ ist ein übersichtlich und gut gestaltetes Werkzeug zum Schneiden von Tondateien.



mit einer passenden Anwendung geschnitten werden. Hierfür lässt sich beispielsweise die Software „WavePad“ einsetzen. Sie ist ebenfalls als Shareware mit 30-tägigem Testzeitraum erhältlich. Anhand der visualisierten Tonspur und des eingebauten Players lässt sich die benötigte Stelle leicht lokalisieren und der nicht benötigte Rest der Aufnahme mit wenigen Mausklicks entfernen.

Ein anderes Softwareprodukt, das sich für für beide notwendigen Arbeitsschritte anbietet, ist „Audacity“. Das Programm ist Freeware, kann entsprechend dauerhaft kostenlos und ohne Einschränkungen genutzt werden. Mit „Audacity“ können direkt MP3-Dateien geladen, bearbeitet und anschließend als WAV-Datei exportiert werden. Die so erstellten Dateien werden wiederum nach dem beschriebenen Schema umbenannt.

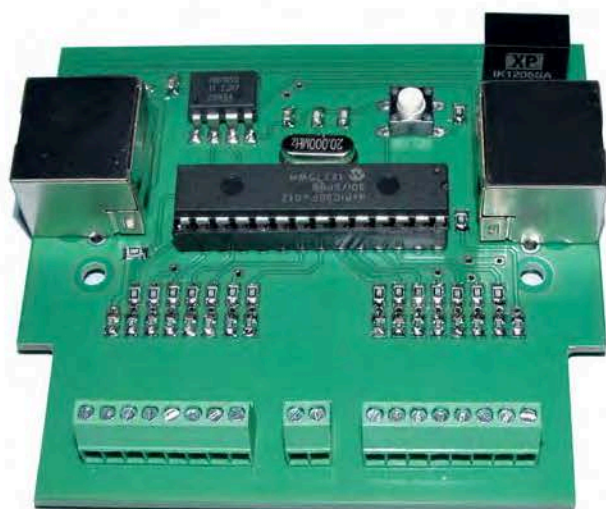
Jetzt sollte das „EasySound mini“ zunächst eingebaut und via Susi-Schnittstelle die Verbindung zu Lok- oder Funktionsdecoder hergestellt werden. Weiterhin ist ein geeigneter Lautsprecher mit einer Impedanz von mindestens 32 Ω anzulöten. Wer will, kann an dieser Stelle auch die zwei vorhandenen Schalteingänge mit einem Reed-Kontakt oder Hall-Sensor verbinden, womit theoretisch ein radsynchrones Geräusch getaktet werden könnte. Es wäre aber auch denkbar, auf diese Weise, beim Überfahren eines entsprechend ausgestatteten Gleisabschnitts, ein geeignetes Geräusch ertönen zu lassen.

Hat man alle gewünschten Dateien fertig bearbeitet, so werden diese, unter Verwendung eines SD-Kartenadapters, auf eine Micro-SD-Karte kopiert. Diese kann nun in das „EasySound mini“ eingelegt werden, womit das Modul einsatzbereit ist gg

Mit „Audacity“ können beide beschriebenen Arbeitsschritte in einer Software umgesetzt werden.

CAN-digital-Bahn-Projekt „GleisReporter NG“

DIREKT AN DIE CS₂ MELDEN



Der neue „GleisReporter“ von CAN-digital-Bahn ist speziell zum Betrieb an der Märklin-CS2 entwickelt worden. Er muss zum Transport seiner Meldungen nicht mehr den s88 bemühen. Auf Zentralen-seite integriert sich der Baustein nahtlos in die Liste schon vorhandener Melder.

Technisch ist der „GleisReporter NG“ ein Massemelder und somit universell einsetzbar. Wird ein Eingang auf die Masse des Moduls gelegt, erzeugt das Gerät die dazu passende Meldung. Diese wird via CAN-Bus veröffentlicht und kann von jedem mit diesem Bus verbundenen Modul (z.B. GleisMonitor) sowie der Zentrale und auch einem eventuell angeschlossenen PC zeitgleich empfangen werden. Insgesamt verfügt der „GleisReporter NG“ über 16 Eingänge. Der typische Einsatz ist die Belegungsüberwachung von Gleisabschnitten, aber auch Kontaktgleise oder z.B. Tasten können überwacht werden. Durch die galvanische Trennung der Bus-Seite ist sichergestellt, dass eventuelle Fehlschaltungen auf der Eingangsseite den CAN-Bus nicht stören können. Jeder „GleisReporter NG“ kann frei auf einen eigenen Bereich von Meldeadressen eingestellt werden. Sprünge bei der Adressvergabe sind ohne Weiteres möglich. Zum Zuweisen der Adressen dient eine „Lerntaste“, seinen Zustand teilt das Modul mit einer LED mit. In Verbindung mit einem Modul „CC-Schnitte 2.x“

kann die Einstellung auch komfortabel vom PC-Bildschirm aus vorgenommen werden. Zusätzlich ist es hier möglich, Eigenschaften der Eingänge zu justieren. Angeschlossen wird der „GleisReporter NG“ über einen „StartPunkt 2“ mit einem Märklin-Kabel 60123. Von hier aus kann der Bus mit Verzweigungen aufgebaut werden. Vorhandene s88-Module, die direkt an der CS2 angeschlossen sind, können weiterverwendet werden. Bei der Adressvergabe für den „GleisReporter NG“ ist lediglich zu beachten, dass die entsprechenden (s88-) Adressen bereits belegt sind.

Das Modul ist in zwei Ausführungen verfügbar: einmal als reiner Massemelder, einmal mit integrierten Dioden für die Spannungsversorgung der überwachten Gleisabschnitte („Diodenrick“, <http://www.moba-tipps.de/steuerung.html>).

CAN-digital-Bahn Projekt • Art.-Bez. GleisReporter NG • € 59,-/€ 79,- • erhältlich direkt: www.can-digital-bahn.com

Das Digitalforum in der DiMo 3-2013 hat Wellen geschlagen. Stellvertretend für andere ähnliche Meinungen drucken wir hier eine Auswahl.

DIMO 3/2013 – LESERBRIEFE THOMAS KÖNIG UND GERHARD HOLBUSCH

Die beiden Leserbriefe mit der harschen Kritik sehe ich leider genau so. Ich vermute, dass Sie und Ihre Kollegen die Probleme vieler Leser und Wiedereinsteiger (nach über 25 Jahren) einfach nicht verstehen (können). Meine Einschätzung wird auch durch Messebesuche bestätigt, da mich viele Leute mit meinen Fragen einfach nicht verstanden haben.

Sie beschäftigen sich jeden Tag mit der Materie und sehen den Wald vor lauter Bäumen nicht. Beispiele:

1. Welche Voraussetzungen muss eine Anlage mitbringen, um mit einem PC gesteuert werden zu können? Kernfrage: wo müssen sinnvollerweise Rückmelder sein? Was kann so eine Software mehr/besser als eine CS2 oder ECoS? Bislang habe ich dazu nirgends einen Artikel gefunden!

2. Schalldämmung von Gleisen? Man findet viele Vorschläge, die in sich nicht stimmig sind. Man sollte das Gleis ja auch festschrauben. Schallbrücke! Lösung?

3. Simple Frage, wie hoch sollten Bahnsteigkanten sein? Ausprobieren ist keine Antwort. Bei mir liegt vieles noch in der Verpackung. Insider sollten für jedes Gleissystem eine Antwort haben.

4. Welche Digitalsysteme bilden eine eigene Welt? Produkte, die Sie vorstellen, kann man nicht sofort zuordnen. Märklin „ja“ oder „nein“? Wozu passt die Drehscheibensteuer-einheit von Störz? Märklin?

Lange habe ich gebraucht, um festzustellen, dass die ABC-Bremsstrecke nicht zu Märklin passt.

Zum Trost, die anderen – MIBA, EJ, EK und Märklin-Magazin – sind auch nicht besser. Sie sind nur dann zu gebrauchen, wenn die Technik steht und es an die Landschaft geht.

Ihre Zukunft hat die Wiedereinsteiger nicht im Blick! Das sollten Sie aber, Rollatoren gibt es inzwischen auch bei Aldi.

Harald Görlich, per Smartphone

Vielen Dank für Ihren Mut, auch mal kritische Leserbriefe zu publizieren und damit diese Themen zur Diskussion zu stellen. Ich bin auch kein „Modellbahn-Elektroniker“ oder „Modellbahn-Programmierkünstler“, weshalb diese

Themen oft an mir vorbeirauschen. Ich könnte mir vorstellen, dass die Elektronik-Dinge gut mit einem MIBA-Artikel begleitet werden könnten. Interesse besteht nämlich schon. Allein, mir fehlen rudimentärste Grundlagen, weshalb man in der MIBA vielleicht klein anfangen könnte, um dies in der DiMo zu vertiefen. So ständen diese Artikel nicht so „für sich“ im Raum und würden nicht nur primär von den Experten gelesen und verstanden.

Gleiches Thema, andere Baustelle: Ich habe die TRIX DHG 500 erworben. Leider gleich zweimal. Leider deshalb, weil diese Lok keine Schnittstelle hat. Ich verstehe überhaupt nicht, dass Trix/Märklin auch heute noch Lokomotiven ohne Schnittstelle verkauft. Ein absolutes Ärgernis! Frage: Haben Sie eine Umbauanleitung zum Einbau eines Decoders einer Schnittstelle, die Sie mir mailen könnten? Auch dies ein Vorschlag, vielleicht auch für andere von Interesse: Von der Lowcost-Rangierlok zum Top-Rangierer, Umbauanleitung für Decoder, plus Sound, plus Rangierkupplung. Das wäre mal was!

Als DiMo-Abonnent fiebere ich schon der nächsten DiMo-Ausgabe entgegen – schade, dass die Hefte immer nur 80 Seiten haben.

Dirk Trost, Bergisches Land

Es ist zweifellos mutig, einen Leserbrief wie den von Herrn Thomas König abzdrukken. Ich kann aber seine Kritik (aus meiner Sicht!) in einigen Punkten durchaus nachvollziehen. Wer ist denn Ihr Zielpublikum?

Ich glaube, dass es zu einem ganz gehörigen Anteil Umsteiger auf Digital in mäßig vorgerücktem Alter sind, die nach einer längeren analogen „MoBa-Karriere“ nun sowohl die Zeit als auch das Geld haben, ihre Anlage digital umzurüsten. Mit dem Computer aufgewachsen ist diese Gruppe aber nicht. Auch Elektronikbastler mit viel Praxiserfahrung dürften die eher Wenigeren sein, wenngleich viele sicher ein kleineres Projekt wie LED-Rückleuchten Einbauen o.ä. erfolgreich ausgeführt haben. Ein Projekt wie das auf Seite 72 (DiMo 3/13): „Decoder selbst bauen“ verlangt aber sowohl gute Augen wie auch Geduld und viel Zeit, und dazu eine gute Portion Elektronikbastlerpraxis. Alle vier Dinge hat die o.a. „Zielgruppe“ nicht oder nicht ohne Einschränkungen. Wohl hat sie aber das Geld, sich problemlos einen Funktionsdecoder zu leisten. Ich denke, in dieser Richtung ist Herrn Königs Forderung nach „Basisberichterstattung“ zu verstehen. Also wäre z.B. ein Bericht über den richtigen Einbau von Funktionsdecodern und die möglichen „Fallstricke“ dabei sinnvoll.

Gut finde ich z.B. dementsprechend einen detaillierten Bericht über das Update (bzw. Sound-update, S. 46) der CS2 oder die „Lok 4, die sich nicht mehr meldet“. Auch der Bericht über den Lokprogrammer (von Lenz) ist in diesem Sinne, obwohl ich mir gerade den Programmierer von ESU geleistet habe und deswegen gerne noch einen Bericht hierüber lesen würde. Interessant fand ich auch den Vergleich RailCom und mfx (ich bin allerdings ausgesprochener „Märklinist“). Recht viele der o.a. „Zielgruppe“ dürften ihr Hobby mit Märklin-Produkten bestreiten.

Zu ausführlich finde ich die Artikel über WinDigipet, obwohl ich selbst damit arbeite und sehr zufrieden bin. Aber: Wer mit WinDigipet (und sicher auch mit anderen so umfangreichen Programmen) arbeitet, der kommt um ein gründliches Studium des Handbuchs nicht herum. Insofern würde für Ihre Zeitschrift m.E. ein guter Überblick über die Möglichkeiten des Programmes durchaus ausreichen.

Dr. Christoph Hayduk, Öhningen

DIMO 3/2013 – MTC21-KOMPATIBILITÄT

Im Gegensatz zu einem Leserbrief in der letzten Ausgabe der DiMo interessiert mich diese Zeitschrift doch sehr. Natürlich ist nicht alles für mich unbedingt relevant, aber das trifft doch wohl auf jede Zeitschrift zu. Mich hat besonders der Beitrag über die MTC21-Schnittstelle interessiert, beziehungsweise erschüttert. Ich hatte doch geglaubt, wenn ich einen Decoder mit 21-poliger Schnittstelle habe, dann kann ich den auch in einer Lok mit derselben Schnittstelle verwenden. Dem ist also nicht so ...

Nun wäre halt noch interessant zu wissen, bei welchem Hersteller man welche Art von Ausgängen an der Schnittstelle erwarten kann.

Ich besitze z.B. eine Liliput-E 44 mit 21-poliger Schnittstelle und Lautsprecherkapsel. Auch besitze ich eine Brawa G 4/5H mit derselben Schnittstelle, beide in HO. Welche Decoder kann ich denn nun wo wirklich verwenden? Die zu den Loks mitgegebenen Beschreibungen gehen hierauf nicht ein.

Diese Frage ergibt sich meiner Meinung nach automatisch nach Ihrem Bericht und es wäre ungemein hilfreich, eine Antwort darauf zu bekommen. Für Brawa kann ichs vielleicht selbst per Brawas Website beantworten, wahrscheinlich ESU – oder vielleicht doch nicht??

Christoph Hauenstein, Minnesota, USA

DIMO 3/2013 – MTC21-KOMPATIBILITÄT

Bei einer der letzten Sitzungen der NMRA-working-group in Europa in Göppingen bei Märklin, bei der ich auch anwesend war, wurde von Märklin und ESU die damals MTX genannte Schnittstelle vorgestellt. Das Wesentliche, genau dies fehlt im Artikel, war, dass alle Funktionsausgänge solche mit Treiberstufe waren. Daher ist dies auch in der NMRA http://www.nmra.com/standards/sandrp/pdf/S-9.1.1_Connectors_2013_07.pdf so ausgeführt. Die ersten Loks von Märklin mit dieser Schnittstelle hatten das auch so gebraucht, alle Funktionsausgänge am Decoder mussten „OpenCollector“ sein.

Der MOROP hat die NEM 660 erst fünf Jahre später veröffentlicht. Daher haben sich anfänglich alle Hersteller nach der NMRA-Norm gerichtet. Diese Norm wurde jedoch nie korrigiert oder widerrufen. Ohne dass es auffiel oder kommuniziert wurde, änderten ESU und Märklin die Schnittstelle auf Logikpegel – aber zunächst nur für zwei Ausgänge. Die Auswirkung war schlimm, Decoder mit Treibertransistoren beschädigten die Märklin/Trix-Loks schwer. Es war unverantwortlich, das nicht zu dokumentieren!

Später, als die nie genutzten Sinusmotor-Pins umgeändert wurden, gab es weitere Änderungen bezüglich der Logikpegelausgänge. Schließlich hat Märklin ab etwa 2010/2011 wieder Loks gebaut, die ausschließlich verstärkte Ausgänge benötigen. Es gibt viele Lokhersteller,

die, der NMRA-Norm folgend, auf verstärkte Ausgänge setzen. Nach meiner Beobachtung gibt es derzeit drei; wenn man pingelig ist, sogar vier Varianten der MTX-/mtc21-Schnittstelle.

In der Tabelle bzgl. ESU-Logikpegel-Konformität wird bei den ZIMOs fälschlicherweise nicht zwischen „C“ und „D“ Typen unterschieden.

Arnold Hübsch, Wien

SOUND-DECODER VON MÄRKLIN

Die neuen Sound-Decoder von Märklin dürfen laut Aussage von Händlern nur mit Märklin-Zentralen programmiert werden.

Ist das wahr? Wenn ja, habe ich viel Geld zum Fenster hinausgeschmissen!

Jürgen Kosak

Nein, dies stimmt nicht. Die Märklin-Decoder lassen sich nicht nur mit der CS2, sondern wie jeder andere DCC-fähige Decoder auch mit jeder programmierfähigen DCC-Zentrale (z.B. Intellibox) einstellen. Nur für das Einspielen neuer Sounds benötigt man in der Tat eine CS2.

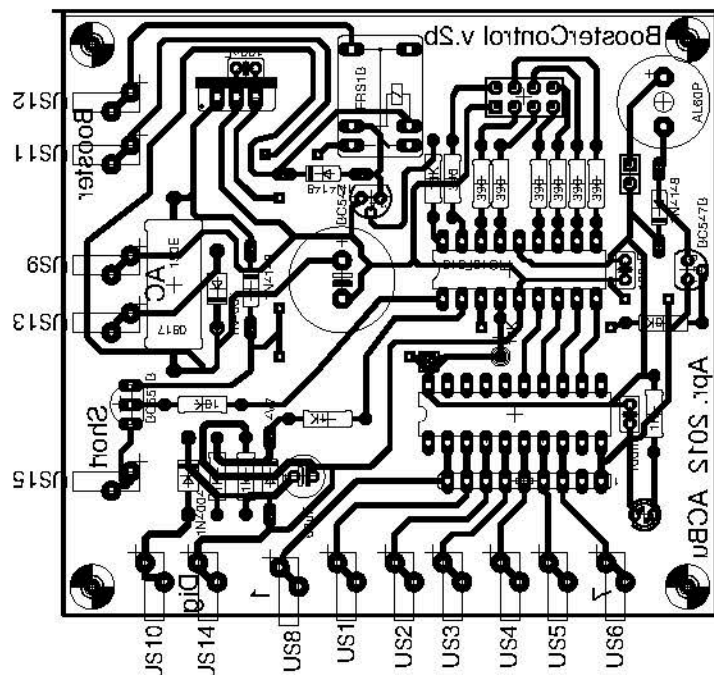
Die Platine für den Boostercontroller lässt sich gut unter der Anlage unterbringen.

Booster-Abschaltungen lokalisieren – für Märklin-Digital und kompatible Booster

BOOSTER-CONTROLLER

LESER-PROJEKT 9

Tritt bei einer Anlage mit mehreren Boostern ein Kurzschluss auf, weiß man meist nicht, welcher der Booster abgeschaltet hat und wo genau der Fehler aufgetreten ist. Diese Schaltung zeigt die Nummer des verursachenden Boosters auf einer LED-Ziffernanzeige an.



Ein handelsüblicher Booster zum Anschluss an eine 6021, IB oder ECoS reagiert auf eine Überlast an seinem Gleis Ausgang mit Abschalten der Gleisspannung. Gleichzeitig meldet er die Überlast per Steuerleitung an die Zentrale, die sinnvollerweise den Betrieb in geordneter Weise anhält.

Sind an ihr mehrere Booster parallel angeschlossen, ist für die Zentrale nicht unterscheidbar, welcher der Booster ein Problem meldet. Auch für den Modellbahner ist es nicht immer einfach festzustellen, welcher der Booster auf Überlast angesprochen hat – sei es, weil entsprechende Anzeigen an den Geräten fehlen, sei es, weil sie verdeckt eingebaut sind. Hier hilft eine Einzelauswertung der Meldeleitungen der Booster. Der Einfachheit halber sind die

mit dieser Schaltung erfassbaren sieben Booster durchnummeriert. Ein Sieben-segment-LED-Display zeigt im Fehlerfall die Nummer des verursachenden Boosters. Entwickelt wurde sie für die Tams-Booster B-2.

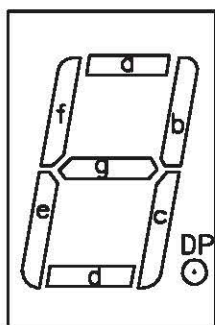
Solange die Schaltung mit Spannung versorgt wird, ist mindestens eines der Segmente im Display aktiv – eine eindeutige „ich-bin-da“-Kennung. Beim Einschalten signalisiert die Schaltung ihre Initialisierungsfolge über das Display: In den ersten zwei Sekunden leuchten alle Segmente. Während im Folgeschritt geprüft wird, ob ein digitales Gleissignal anliegt, leuchten die Segmente a und d. Sobald das Gleissignal erkannt ist, wird ein Booster-Einschaltrelais für zwei Sekunden betätigt (Taster-Überbrückung, siehe weiter

LESER-PROJEKTE

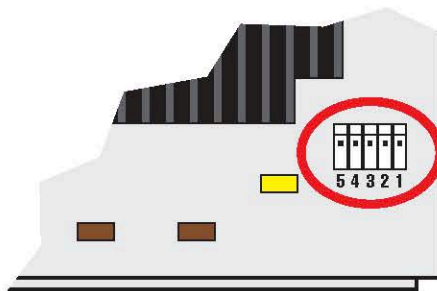
In der Rubrik „Schaltungswettbewerb“ stellen wir die von Ihnen eingesandten Projekte in den nächsten Monaten Stück für Stück vor. Sind alle Einsendungen veröffentlicht, sind Sie, liebe Leser, aufgerufen, über die Nützlichkeit der verschiedenen Projekte abzustimmen.

unten); die Anzeige besteht währenddessen aus drei waagerechten Strichen (Segmente a, d, g). Nun wechselt die Schaltung in ihren Überwachungsmodus und zeigt einen waagerechten Strich auf dem Display.

Meldet nun einer der angeschlossenen Booster einen Fehler, alarmiert



Die Benennung
der Segmente
im Anzeige-
baustein

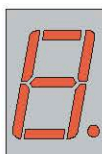


Die Anschlussbelegung des Märklin-
kompatiblen Boosterausgangs
(z.B. 6021, IB, ECoS):

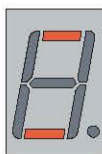
1	data	Digitalsignal
2	go/stop	Go/Stop von Zentrale
3	n/a	(nicht verwendet)
4	gnd	Masse
5	short	Kurzschlussmeldung

BEDEUTUNG DER ANZEIGE:

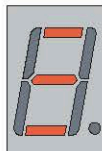
Initialisierung



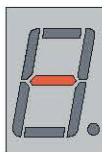
Prüfung, ob Gleissignal
vorhanden ist



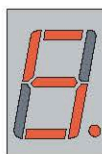
Gleissignal o.k., Booster
wird eingeschaltet



Booster in Betrieb,
keine Störung



Fehlermeldung: Booster
Nr. 5 hat abgeschaltet.



die Schaltung per Summer (1 sec.) und zeigt die Nummer des alarmgebenden Boosters für weitere zwei Sekunden. Da die Fehlermeldung auch an die Zentrale weitergegeben worden war, fehlt nun das Gleissignal. Mit den eingeschalteten Segmenten a und d teilt die Elektronik nun wie beim Einschalten mit, dass sie nach der Digitalspannung sucht. Da diese erst wieder nach Behebung des Fehlers eingeschaltet werden sollte, ist es kein Problem, dass der Boostercontroller beim Erkennen des Gleissignals versucht, die Booster einzuschalten. Hat im Fehlerfall die Anzeigedauer nicht ausgereicht, um die Boosternummer abzulesen, kann man diese über einen einfachen Taster zwischen Pin 4 des PIC und Masse erneut aufs Display rufen.

VERSORGUNG UND ANSCHLÜSSE

Der Boostercontroller ist so aufgebaut, dass er mit den modellbahnüblichen Spannungen versorgt werden kann, z.B. parallel zur Zentrale (Anschlüsse 16 VAC/DC). Ein Gleichrichter und eine Spannungsstabilisierung sorgen für geordnete Verhältnisse im Inneren der Schaltung. Wichtig ist, die bei der Zentrale und beim Booster definierte Masse auch beim Boostercontroller auf der Masseseite anzuschließen.

Der Anschluss *Digital Signal* ist selbst-erklärend, hier lauscht der Boostercon-

troller, ob überhaupt ein Gleissignal anliegt, bevor die Booster eingeschaltet werden. Über *Short* teilt der Boostercontroller der Zentrale mit, ob eine Störung vorliegt. Im Normalbetrieb liegen hier 0 V gegen Masse an, im Fehlerfall 5 V. Bei *Seven inputs Boosters* werden die Meldeleitungen der Booster von 1 an aufwärts angeschlossen. Zieht einer der Booster seinen Anschluss auf +5 V, meldet er damit Überlast und löst die beschriebenen Aktionen aus.

Der Anschluss *Booster* ist eine Spezialität für den Tams-Booster B-2, der mittels eines Drucktasters eingeschaltet werden will. Um dies nicht immer manuell machen zu müssen, überbrückt ein Relais den Taster für zwei Sekunden, um den Booster in Betrieb zu nehmen. Für mehrere Booster sind auch mehrere Überbrückungskontakte nötig. Man kann die Tasteranschlüsse der Booster nicht parallel schalten, da die Booster dann nicht mehr bei Überlast/Kurzschluss abschalten.

Getestet wurde die Schaltung mit einer Intellibox und mit einer ECoS. Bei der ECoS kann man eine Abschaltverzögerung bei Boosterfehler einstellen. Als sinnvoll hat sich ein Wert zwischen 0 und 500 ms erwiesen. Wichtig ist zu beachten, dass der fünfpolige Boosteranschluss der Intellibox (und der Märklin 6021) anders belegt ist, als bei der ECoS.

Chris Burger

DOWNLOAD ZUM PROJEKT



Unter http://www.dimo.vgbahn.de/download/sw_projekt_9.zip kann man sich eine ZIP-Datei herunterladen, die die Programmierdateien für den PIC und die GAL, die Stückliste und die Platinenlayouts enthält.

Auch ist dort eine aktualisierte Variante mit Schaltplan, Platinenlayout und Programm verfügbar, die auf die inzwischen schwer verfügbare GAL verzichtet.

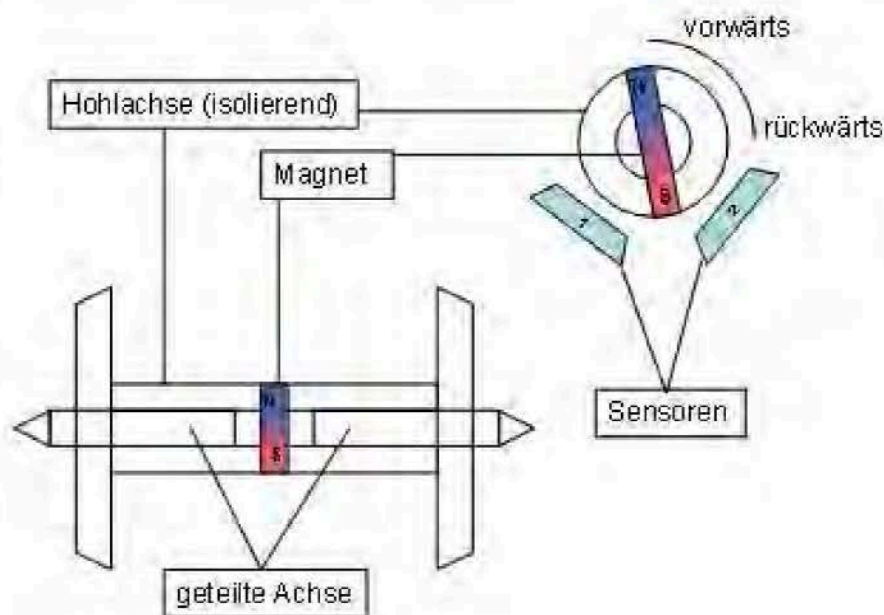


Berührungsloser Rollrichtungssensor ohne Schleppschalter

WELCHE RICHTUNG?

LESER-PROJEKT 10

Prinzipielle Anordnung von Magnet und Sensoren zueinander. Stehen keine geteilten Achsen zur Verfügung, werden die Magnete aufgeklebt.



Die vorgestellte Schaltung erkennt die Bewegungsrichtung eines Fahrzeugs berührungslos. Mit ihr kann man die Stirnbeleuchtung in Steuerwagen ansteuern und sie eignet sich für den nachträglichen Einbau in Fahrzeuge, die nicht ab Werk mit einem Schleppschalter zur Feststellung der Rollrichtung ausgestattet sind.

Die automatische Darstellung des Lichtwechsels beim Digitalbetrieb von Steuerwagen gestaltet sich schwieriger als bei Lokomotiven: Damit der Steuerwagen die aktuelle Fahrtrichtung erkennen und seine Stirnbeleuchtung entsprechend schalten kann, muss er entweder einen passend eingestellten Funktionsdecoder haben oder man muss auf mechanische Schalter zurückgreifen. Vormalig unbeleuchtete Modelle lassen sich mit den üblichen

Schleppschaltern jedoch nur schwer nachrüsten.

Im DC-Analogbetrieb kann zwar noch die unterschiedliche Polarität des Fahrstromes ausgenutzt werden, aber spätestens mit dem Umstieg auf den Digitalbetrieb ist auch dies keine Option mehr: Ist im Steuerwagen ein Decoder eingebaut, dessen Digitaladresse nicht mit der der Zuglok übereinstimmt (wenn diese z.B. regelmäßig gewechselt wird), muss die richtige Stirnbeleuch-

tung bei jedem Fahrtrichtungswechsel extra eingestellt werden.

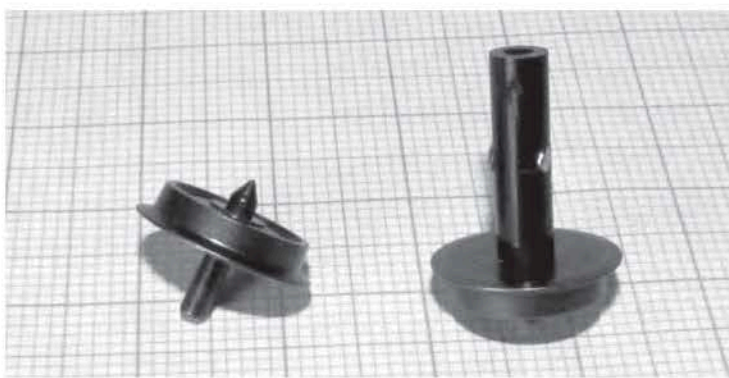
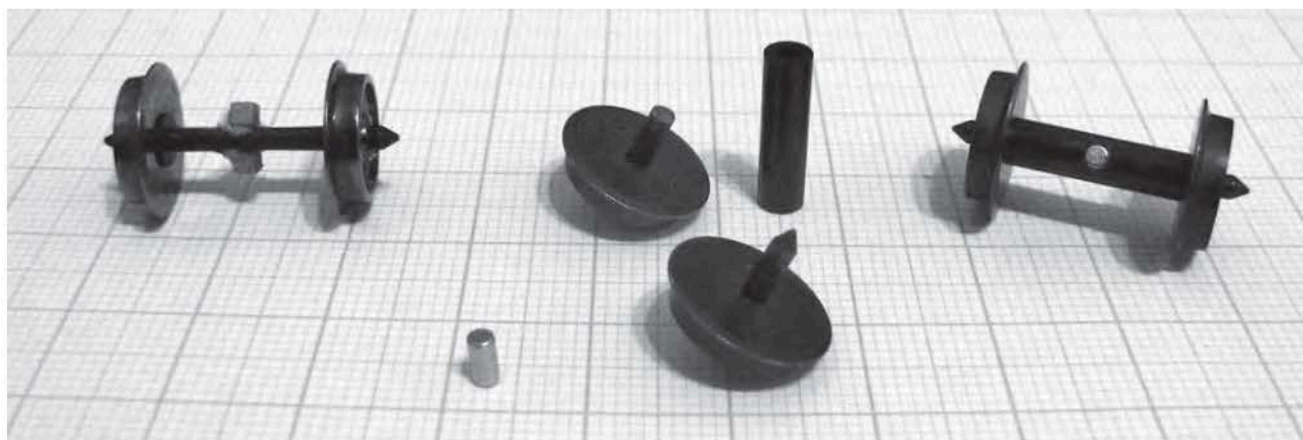
MAGNET-LÖSUNG

Die hier vorgestellte Lösung kann für alle Baugrößen von Ho an aufwärts mit geringem Aufwand (< 20 min) umgesetzt werden und erfordert nur minimale Änderungen am umzurüstenden Fahrzeug. Die Grundidee ist, die Fahrtrichtung mittels eines rotieren-

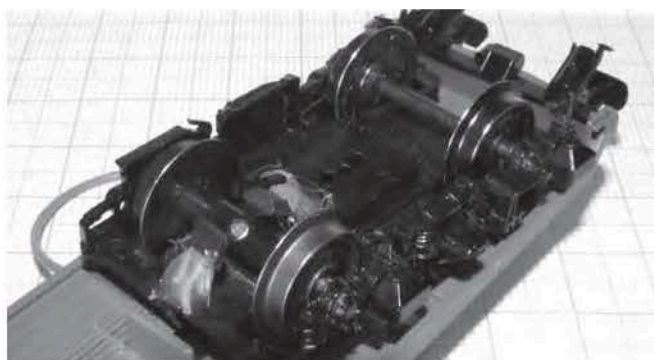


LESER-PROJEKTE

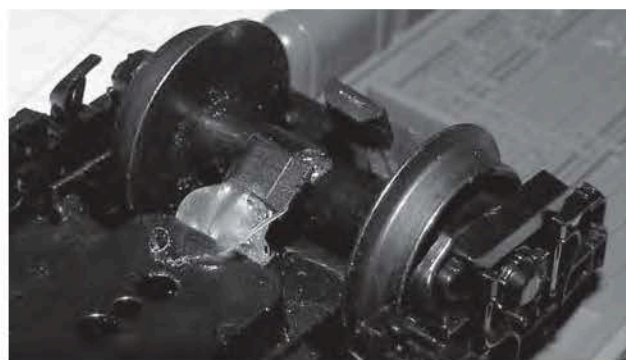
In der Rubrik „Schaltungswettbewerb“ stellen wir die von Ihnen eingesandten Projekte in den nächsten Monaten Stück für Stück vor. Sind alle Einsendungen veröffentlicht, sind Sie, liebe Leser, aufgerufen, über die Nützlichkeit der verschiedenen Projekte abzustimmen.



Oben links: „Einfachversion“ der Messachse aus Standardachse und aufgeklebten Magneten
Mitte, rechts und unten: Messachse aus Roco-Radsatz 40192 und zylindrischem Magneten (zerlegt und montiert)



Im Drehgestell bleibt die Messanordnung unauffällig.



Die eingebaute Messachse mit optimal platzierten Sensoren.

den Magneten zu erfassen, welcher fest mit einer der Wagenachsen verbunden ist. Zwei geeignet angeordnete Magnetsensoren registrieren während der Fahrt die durch die Drehung des Rades verursachte Änderung der Polarität des Magnetfeldes. Aus dem Vergleich der von beiden Sensoren gelieferten Signale kann in einfacher Weise auf die Fahrtrichtung geschlossen werden.

Die ermittelte Fahrtrichtung wird in einem D-Flipflop gespeichert, dessen

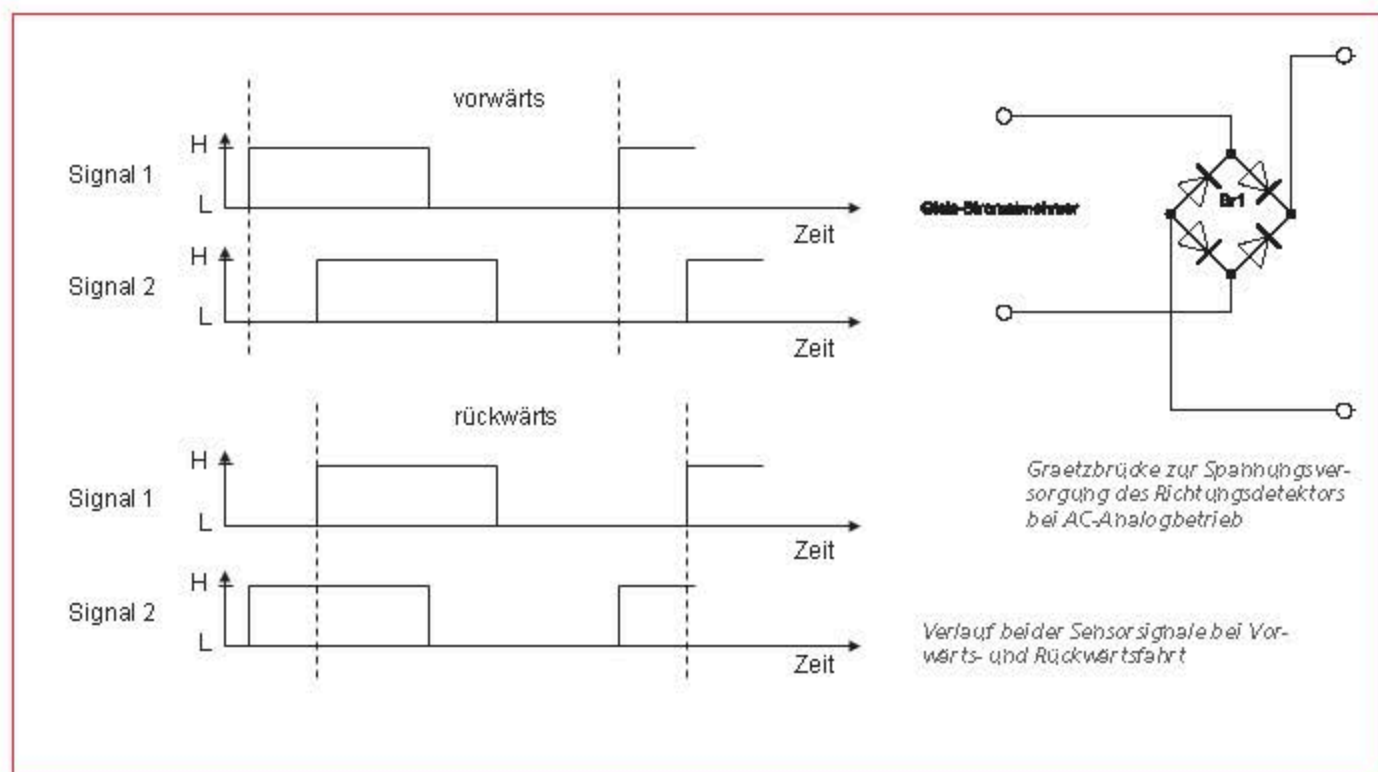
Ausgänge zur Steuerung der Stirnbeleuchtung verwendet werden können.

MECHANIK

Für die Herstellung der Messachse bieten sich für Baugröße H0 zwei Wege an: Der einfachste (gleichwohl raumforderndste) besteht darin, zwei Miniaturmagnete unmittelbar auf die Achse zu kleben. Sie wird, um plane Auflageflächen zu schaffen, zuvor beidseitig

etwas angefeilt; anschließend kann z.B. je ein würfelförmiger Kleinstmagnet (2 mm Kantenlänge, z.B. Conrad Art-Nr. 502061) aufgeklebt werden. Wichtig ist, dass die Nordpole der beiden Magnete (Farbmarkierung) gleich ausgerichtet sind und radial von der Achse wegweisen.

Nach dem Aufkleben des ersten Magneten ist das Ausrichten des zweiten aber kein Problem: Er dreht sich in der Regel von selbst in die korrekte Rich-



tung. Die Konstruktion hat einen Außendurchmesser von ca. 6 mm, was bei einem Laufkranzdurchmesser von typischerweise 10–11 mm genug Bodenfreiheit lässt.

Deutlich unauffälliger gelingt der Bau mithilfe der geteilten HO-Achsen von Roco (Art.-Nr. 40192): Feilt man die inneren Spitzen der beiden Achsstummelplan, ist zwischen ihnen genug Platz für einen zylindrischen Magneten (2 x 4 mm, z.B. Conrad Art.-Nr. 502048). Gleichstromfahrer stellen durch das Abfeilen zugleich sicher, dass der Magnet keine leitende Verbindung zwischen den Achsstummeln herstellen kann.

Der zylindrische Magnet findet seinen Platz in einer 2-mm-Bohrung, die mittig in die die Achsstummel verbindende Kunststoffhülse eingebracht wird. Dort wird er mit einem Tropfen Sekundenkleber fixiert oder alternativ mit einem Stückchen Schrumpfschlauch gesichert.

Die beiden Magnetsensoren werden – beispielsweise mit Heißkleber – am Drehgestell bzw. Fahrzeugboden befestigt, wobei auf ausreichende Bodenfreiheit zu achten ist. Es empfiehlt sich, freiliegende Drahtenden der Sensoren mit Heißkleber oder Schrumpfschlauch zu isolieren, um (etwa bei Entgleisun-

gen) keine Verbindungen zur Gleisspannung zu riskieren.

Für die einwandfreie Funktion der Schaltung ist wichtig, dass die Sensoren einander nicht direkt gegenüberstehen, sondern miteinander einen Winkel von ungefähr 90° bilden. Die zulässige Distanz zwischen Magnet und Sensor hängt von der Stärke des Magneten ab; für die hier vorgeschlagenen Sensoren ist eine leichte Entfernung zwischen Magnet- und Detektoroberfläche von ca. 4 mm richtig. Es handelt sich um bistabile Hallsonden vom Typ TLB 4935: In Anwesenheit eines hinreichend starken Magnetfeldes senkrecht zur Stimfläche des Sensors wird sein Ausgang intern nach Masse durchgeschaltet und erst, wenn ein ebenso starkes, aber entgegengesetztes Feld vorhanden ist, wird der Ausgang wieder hochohmig. Im vorliegenden Fall sorgt ein Pull-up-Widerstand an jedem Sensorausgang für einen eindeutigen Logikpegel.

DIE SCHALTUNG

Wenn alle Sensoren korrekt platziert und ihre Ausgänge mit Pull-up-Widerständen versehen wurden, ergeben sich für Vorwärts- und Rückwärtsfahrt die in nebenstehender Abbildung gezeig-

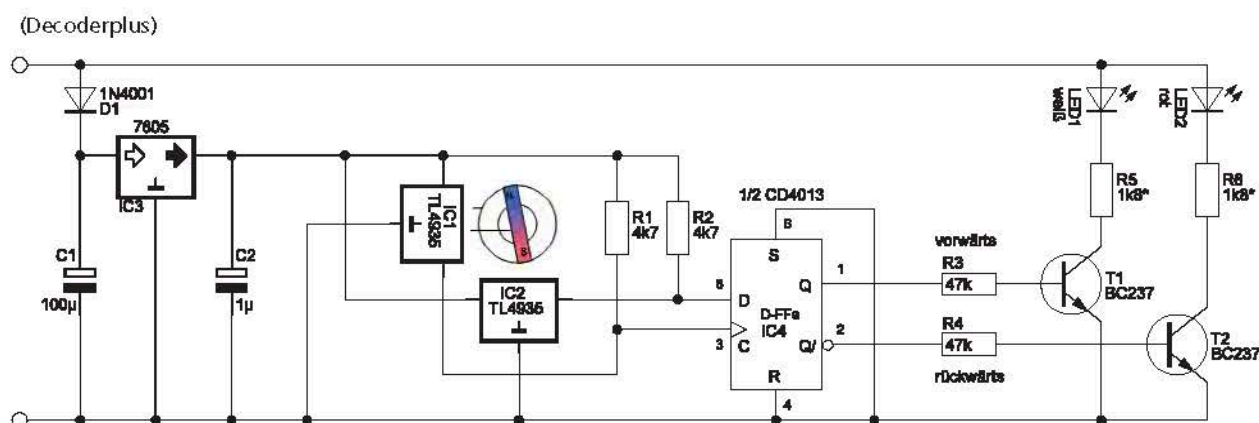
ten Signalverläufe an den Ausgängen von IC1 und IC2.

Betrachtet man die LH-Planken des Ausgangs von Sensor IC1 (gestrichelt eingezeichnet), so erkennt man, dass die Fahrtrichtung am Zustand von Sensorausgang 2 zum Zeitpunkt dieser Planken abgelesen werden kann: Bei Vorwärtsfahrt ist Ausgang 2 low, bei Rückwärtsfahrt ist er high. Es liegt also nahe, die Ausgänge von IC1 und IC2 als Clock- und Daten-Eingänge eines D-Flipflops einzusetzen. Q- und Q-Ausgang dieses Flipflops geben dann die Fahrtrichtung wieder und können zur Ansteuerung der Stimbeleuchtung herangezogen werden.

Die Schaltung setzt sich aus vier Baugruppen zusammen:

- 9-V-Konstantspannungsquelle (D1, C1, C2, IC3)
- Hallsonden nebst Pull-up-Widerständen (IC1, IC2, R1, R2)
- Flipflop nebst Treiberstufen für die LEDs der Stimbeleuchtung (IC4, R3, R4, Tv, Tr)
- zu schaltende Beleuchtung, hier z.B. je eine LED nebst Vorwiderstand (R5, R6) pro Fahrtrichtung

Bereits im Fahrzeug befindliche Stimbeleuchtungen können weiterverwendet werden – auch dann, wenn es keine



Stirnbeleuchtung aus weißen und roten LEDs nebst Fahrtrichtungsdetektor (Beschreibung im Text)

Der Spannungsregler ist ein- und ausgangsseitig mit einem Pufferkondensator von ca. 100 µF bzw. 1 µF versehen. Beide Werte sollten größenordnungsmäßig eingehalten werden (im Zweifel hier lieber etwas zu groß als zu klein dimensionieren).

Die Signale der Hallsonden werden den Clock- und D-Eingängen des CMOS-Flipflops 4013 zugeführt (Pin 3 und 5); seine Set- und Reset-Eingänge (Pin 4 und 6) werden nicht benötigt und auf Masse gelegt.

Die Q- und \bar{Q} -Ausgänge schalten über Vorwiderstände von 47 kΩ zwei NPN-Transistoren, welche je eine Emitterfolgerschaltung für die weißen und roten LEDs bilden. Beide LED-Strecken müssen über einen ausreichend großen Vorwiderstand verfügen.

LEDs, sondern Glühlämpchen sind. Hat man sich jedoch zur Ausrüstung des Fahrzeuges mit der vorgestellten Schaltung entschlossen, so bietet es sich an, bei dieser Gelegenheit gleich

auf LEDs umzusteigen. Befinden sich im Wagen noch Gleichrichterdioden, die zuvor der fahrtrichtungsabhängigen Steuerung der Stirnbeleuchtung beim Gleichspannungs-Analogbetrieb

dienten, müssen diese entfernt werden. Die Vorwiderstände der LEDs müssen den fließenden Strom unter die Zerstörungsschwelle begrenzen (üblicherweise 20 mA, Genauerer ist dem

Datenblatt der verbauten LED zu entnehmen). Die Werte hängen von der anliegenden Fahrspannung, der Anzahl der für jede Fahrtrichtung in Reihe verbauten LEDs und ihrer Durchlassspannung ab, so dass allgemeine Aussagen an dieser Stelle nicht gemacht werden können. Es wird hierzu auf die Literatur [1] verwiesen, in der die richtige Dimensionierung von LED-Vorwiderständen eingehend behandelt wird. Für den einfachsten Fall (je eine LED – weiß bzw. rot) ist für einen Eingangsspannungsbereich zwischen 12 und 25 V ein Vorwiderstand von 1,5 k Ω ausreichend. Die Wärmelast der beiden LED-Vorwiderstände liegt bei etwa 300 mW, bei Neueinbauten ist es deshalb zweckmäßig, sie möglichst „luftig“ im oder unter dem Wagen unterzubringen. Für den Rest der Schaltung lassen sich kaum pauschale Einbauempfehlungen geben: Da die restlichen Bauteile keine nennenswerte Wärmelast darstellen, sollten sie ohne Schwierigkeiten im Wageninneren „versteckt“ werden können.

Sollen im Wagen keine LEDs, sondern Glühlämpchen Verwendung finden, so sind für die Basiswiderstände R3 und R4 kleinere Werte anzusetzen: 10 k Ω stellen in diesen Fällen das Durchschalten der Transistoren sicher. Das Flipflop ist zwar problemlos in der Lage, die dann fließenden Basisströme von knapp 1 mA zu liefern, allerdings ist die Wärmelast, die vom Spannungsregler abgeführt werden muss, in diesem Anwendungsfall höher (ein weiterer Anreiz zum Umstieg auf LEDs).

AUCH FÜR SCHLEIFER-UMSCHALTER

Sinngemäß das Gleiche gilt, wenn weitere richtungsabhängige Funktionen gesteuert werden sollen, so z.B. die Stromabnahme eines Triebzugs nur durch den jeweils in Fahrtrichtung vorne liegenden Schleifer (im Märklin-System). Im Normalfall dürfte es zwar am einfachsten sein, dieses Problem mittels der richtungsabhängigen Lichtfunktionsausgänge des Lokdecoders zu lösen, aber sollte dies – aus welchen Gründen auch immer – nicht möglich sein, so kann die vorliegende Schaltung weiterhelfen, wenn die Kombinationen aus LED und Vorwiderstand durch die beiden Spulen eines bistabilen Relais

mit zwei Umschaltern nebst Vorwiderständen ersetzt werden. Einer der beiden Umschalter wird verwendet, um den Digitalspannungseingang des Decoders mit dem jeweils „richtigen“ Schleifer zu verbinden. Der andere dient dazu, die Stromzufuhr der aktiven Spule nach Erreichen der Endposition abzuschalten, indem die Basis des die Spule steuernden Transistors über einen kleinen Vorwiderstand auf Masse gezogen wird. Der Pufferkondensator C3 ist mit 220 μ F ausreichend bemessen, um genügend Strom für das Auslösen des Relais zu liefern.

RELAIS AUSWÄHLEN

Allerdings erwiesen sich einige (wenige) Exemplare des gewählten Relaisstyps als deutlich weniger schaltfreudig und blieben gelegentlich in der Mittelstellung stehen, so dass das Fahrzeug von keinem der beiden Schleifer Strom erhielt. In solchen Fällen schafft die Vergrößerung der Stützkapazität durch Parallelschaltung eines weiteren Kondensators Abhilfe.

Die Schleiferwechselschaltung wird parallel zur Lichtwechselschaltung eingesetzt und verwendet dann die Flipflop-Ausgänge mit Letzterer gemeinsam. Wird nur die Schleifer-, aber nicht die Lichtwechselfunktion gewünscht, so kann man die Schaltung in der gezeigten Weise aufbauen, aber die LED-Treiberstufe weglassen und sinngemäß durch die Relais-treiberstufe ersetzen.

Es sind verschiedene Einsatzszenarien denkbar. Beim Einsatz in einer digitalisierten Umgebung bietet es sich an, die Schaltung als Verbraucher an einem Funktionsdecoder zu betreiben. Hintergrund ist ein Lokwechselbetrieb, bei dem dem Steuerwagen nicht die gleiche Decoderadresse wie der gerade aktiven Lok zugewiesen werden kann. Eine eigene Funktionsdecoder-ID erlaubt das unabhängige Ein- und Ausschalten des Lichts. Die Entscheidung, ob nun weißes Front- oder rotes Rücklicht gezeigt wird, obliegt unserer Schaltung.

Der im Schaltbild mit „Decoderplus“ bezeichnete Anschluss wird mit dem positiven Pol des Decoderausgangs verbunden (in der Regel wird dies just die als „Decoderplus“ bezeichnete gemeinsame Rückleitung sein) und der Masseanschluss mit dem negativen Pol des Decoderausgangs – meist der geschaltete Ausgang.

Wie man im Schaltbild erkennt, gewährleistet Diode D1, dass zwar das Flipflop und die Sensoren, nicht aber die LEDs selbst von C1 gepuffert werden, so dass prinzipiell eine Dimmung der Stirnbeleuchtung möglich ist; C1 ist hierfür ausreichend groß dimensioniert. Kommt es bei einzelnen Decodern dennoch zu permanenten Resets des Flipflops, kann ein Wechsel des Decodertyps oder die Vergrößerung der Kapazität von C1 Abhilfe schaffen – hier sind Kapazität und Platzbedarf des Kondensators gegeneinander abzuwägen.

Wenigstens zur groben Einstellung der gewünschten Helligkeit ist jedoch die geeignete Dimensionierung der Vorwiderstände R5 und R6 das Mittel der Wahl. Wird das Fahrzeug mit verschiedenen Digitalamplituden betrieben (z.B. daheim und auf der Vereinsanlage), kann zusätzlich ein kleines Potentiometer zwischen Decoderplus und den beiden Vorwiderständen so im oder unter dem Wagen platziert werden, dass es von außen „händisch“ eingestellt werden kann.

Im analogen Wechselspannungsbetrieb wird zwischen Gleisspannung und Schaltung eine Graetzbrücke hinzugefügt. Mit Blick auf die im Vergleich zur Digitalausführung der Schaltung höheren Spannungen sind die Vorwiderstände der LEDs größer zu wählen: 1,8 k Ω bieten sich als Richtwert an. Alle anderen Widerstände können unverändert bleiben.

Da die Schaltung schon bei möglichst kleinen Betriebsspannungen aktiv werden soll, wird hier als IC 3 statt des 9-V- ein 5-V-Spannungsregler eingesetzt (Flipflop und Sensoren arbeiten schon bei 5 V). Allerdings muss bei dieser Anordnung mit deutlich größeren Wärmelasten gerechnet werden, sobald der Trafo weiter aufgedreht wird: Die normgerechten 16 V effektiver Wechselspannung ergeben bereits mehr als 22 V Spitzenspannung, von der ein Großteil durch den Spannungsregler abgebaut werden muss. Dies ist jedoch möglich, wenn für eine ausreichende Kühlung des Spannungsreglers gesorgt wird.

Matthias Bastian

[1] Digitale Modellbahn 1/2010, S. 50ff



Von der Test- zur Ausstellungsanlage „Anschluss Ettershausen“

PROVISORIEN HALTEN EWIG

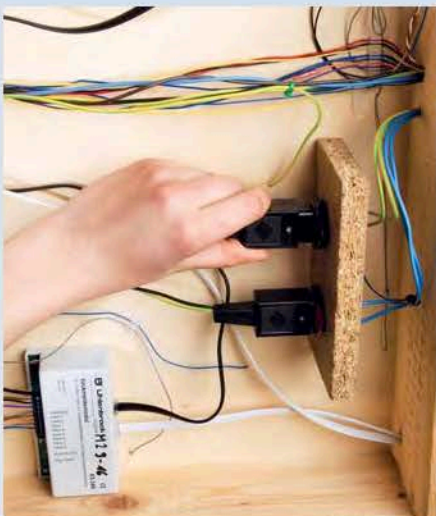
Als Testanlage digitaler Steuerungskomponenten und der PC-Steuerung Win-Digipet geplant, machte die Anlage „Anschluss Ettershausen“ inzwischen neben regionalen Ausstellungen auch international auf Ontrax in den Niederlanden Besucher auf die Spur der Mitte aufmerksam. Nur ein Blick auf den Unterbau aus Spanplatten offenbart den Testanlagencharakter, der so gar nicht zur ansprechenden Gestaltung und dem Betrieb mit patinierten Fahrzeugen passt.



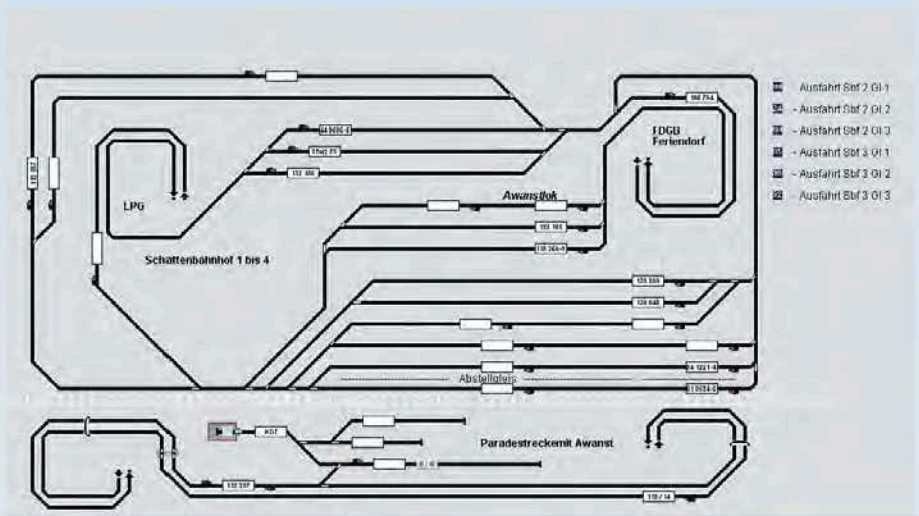


Links: Im Bild ist ein Entkupplungsgleis zu sehen, dessen robuster Antrieb geschickt in die Laderampe integriert ist.

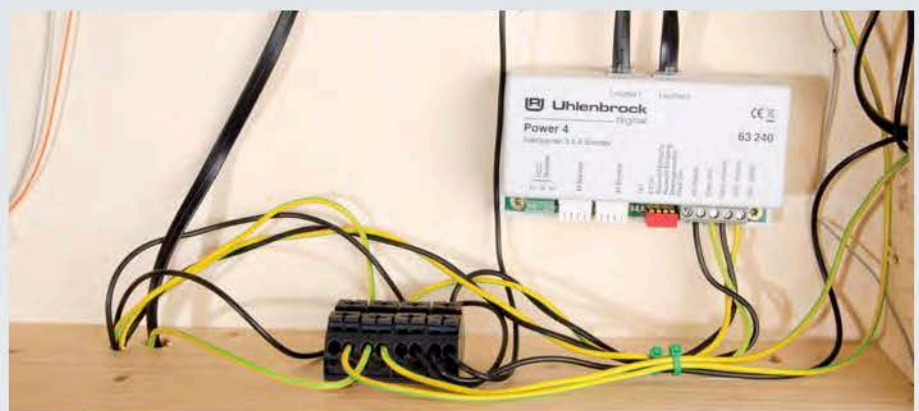
Die BR 106 rangiert programmgesteuert den Selbstentladewagen zur Entladestelle. Dort wird er automatisch abgekuppelt.



Der Verkabelung sieht man den eher experimentellen Charakter der Test- und Messeanlage an. Nichtsdestotrotz läuft der Betrieb sicher in geordneten Bahnen.



Der verdeckte Gleisbereich bietet neben einigen Abstellmöglichkeiten auch die Option, Züge zu wenden. Der sichtbare Bereich konzentriert sich auf die Streckendarstellung und den Anschluss Ettershausen. Zum Testen eines PC-gesteuerten Anlagenbetriebs eine durchaus akzeptable Größe.



Links: Als Zentrale dient die IB-Com von Uhlenbrock, die als Schnittstelle den PC mit dem LocoNet und den daran angeschlossenen Modulen verbindet.

Gleichfalls über das LocoNet werden die unter der Modulanlage verteilten Booster, hier Power 4 von Uhlenbrock, angesteuert. Kurzschlüsse werden über das LocoNet zur Zentrale und von da aus zur Software gesendet.



Fotos: Michael U. Kratzsch-Leichsenring

Ein Kohlenzug rollt an der einzigen Betriebsstelle des Bahnhofs vorbei, während in der Anschlussstelle selbst tüchtig rangiert wird.

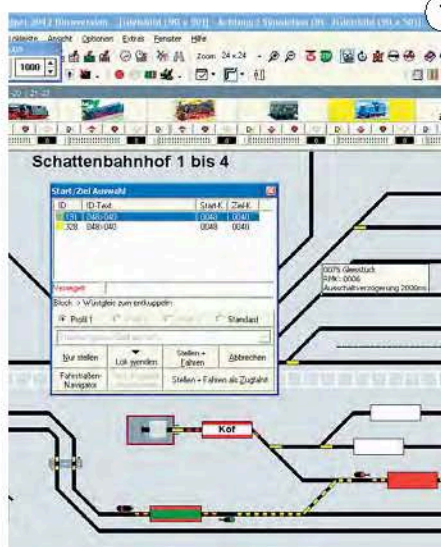
Die zunehmende Digitalisierung und Ausstattung mit Sound der Modellbahnfahrzeuge macht auch vor der „Nischenspur“ TT schon lange keinen Halt mehr. Und so erwuchs bei den Erbauern der Anlage, Sebastian Schmidt und Steffen Funke, der Wunsch, mit einer Testanlage die Möglichkeiten und Grenzen von Komponenten und Steuerungen auszutesten. Dabei lag das Augenmerk allerdings von Anfang an auf einem sicheren Fahrbetrieb mit vorbildgerecht

langen Garnituren nach DR-Vorbild sowie einem weitgehend automatisierten Rangierbetrieb mit kurzen Garnituren.

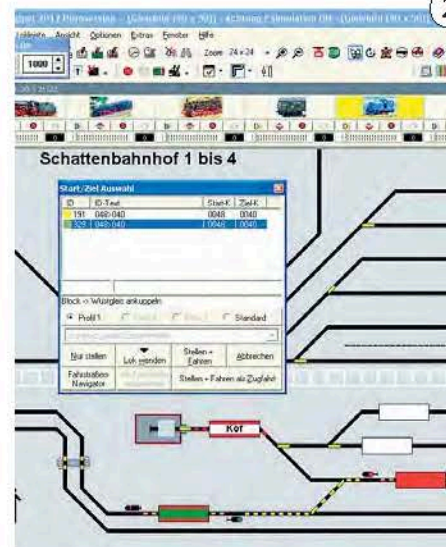
Diese Eckdaten bestimmten schließlich den Gleisplan: Ein großer Bahnhof mit langen Gleisen kam aus Platzgründen nicht infrage. Stattdessen dominiert den sichtbaren Anlagenteil eine zweigleisige, nichtelektrifizierte Hauptstrecke mit dem Anschluss eines Getreide- und Landhandels. Platz für bis zu zwanzig Züge findet sich im Schattenbahnhof mit

seinen 14 Gleisen – aus Kostengründen übrigens mit Tillig-Bettungsgleis aufgebaut. Das Bettungsgleis hat nicht zuletzt wegen seines stabilen Gleiskörpers den Vorteil, dass an den Trennkanten der Segmente keine besonderen Lösungen für die Gleisübergänge zum Einsatz kommen mussten.

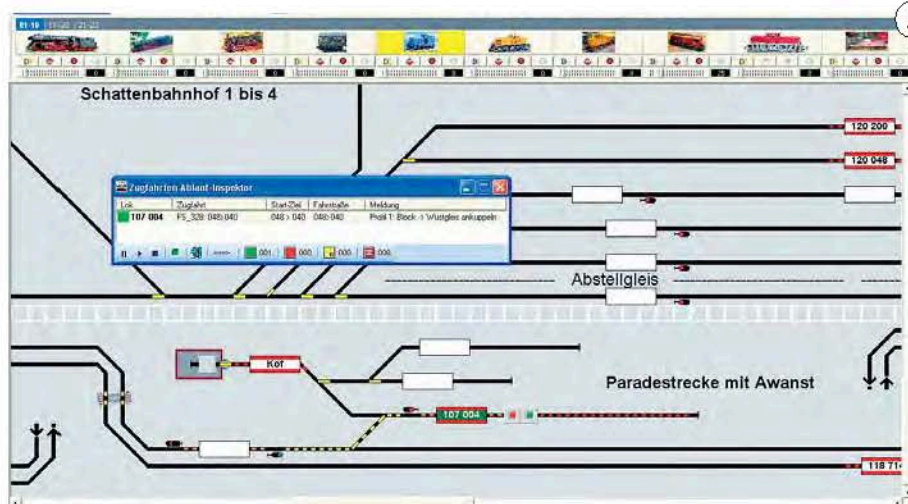
Einziges Manko der Anlage aus heutiger Sicht ist die Materialwahl. Weil sie ursprünglich nur als Provisorium gedacht war, verwendeten die Erbauer zu



Die Bedienung des Wüst-Gleises erfolgt über zwei Fahrstraßen: Mit der einen wird das Abkuppeln eines Waggons durchgeführt (Abb. 1) und mit der anderen das Ankuppeln (Abb. 2). Damit das mit ausreichender Betriebssicherheit funktioniert, müssen in den Menüs wie Fahrstraßen-Editor und Profil-Editor die erforderliche Bedingungen exakt eingestellt werden.



Screenshots: Sebastian Schmidt



Das Menüfenster „Zugfahrten Ablauf-Inspektor“ (Abb. 3) öffnet sich, wenn die Zugfahrten-Automatik gestartet wurde. In dem Fenster werden alle aktiven Zugfahrten angezeigt. Der farbige Punkt zu Beginn jeder Zeile gibt Auskunft über den aktuellen Zustand der Zugfahrt, ob der Zug steht, die Fahrt manuell über Pause unterbrochen oder wegen einer definierten Wartezeit angehalten wurde. Zudem gibt es u.a. Infos über Start- und Zielblock und eine detaillierte Meldung über den aktuellen Status.

großen Teilen vorhandene Spanplatten. Neben dem hohen Gewicht fällt vor allem die geringe Festigkeit der Kanten nach einigen Ausstellungen negativ auf. Aber wie hieß es schon zu DR-Zeiten: „Provisorien halten ewig!“. In diesem Fall war es der erfolgreiche Automatikbetrieb mit Win-Digipet und verschiedenen Uhlenbrock-Bausteinen und -servos, der den Ausschlag gab. Nach den ersten Vorführungen im heimischen Modellbahnclub in Weimar war die Rückmeldung des Publikums eindeutig – bitte weiterbauen und gestalten.

DIE TECHNIK IM DETAIL

Das Gleissystem im sichtbaren Teil der Anlage stammt aus dem Tillig-Elite-Sortiment. Die Weichen werden sowohl mit Tillig- und Conrad-Antrieben wie auch mit Servos und Uhlenbrock-Decodern

gesteuert. Alle Herzstücke sind selbstverständlich polarisiert. Weil Tilligs Antriebe im Ausstellungsbetrieb und durch die häufigen Transporte Ausfallerscheinungen zeigten, wurden sie schrittweise ersetzt.

Das Entkuppeln der Wagen im Anschluss übernehmen klassische Entkopplungsgleise. Deren recht klobigen, aber sehr belastbaren Spulenantriebe sind geschickt in die Laderampen integriert und so erst auf den zweiten Blick erkennbar.

Die Signale – sämtlich DR-HI-Lichthaupt- und Rangiersignale – stammen von Modellbau Reinhardt. Die Ansteuerung der stets korrekt wiedergegebenen Signalbilder erfolgt mittels Elektronik von IEK (www.iek.de).

Bei der Wahl der Digitalkomponenten sollte ein Tohuwabohu verschiedenster Komponenten unterschiedlicher

Hersteller vermieden werden. Die auf dem LocoNet basierenden Geräte von Uhlenbrock begeistern immer wieder. Das System ist recht einfach und man kann sich die Kabel preiswert selber machen. Meterware und Stecker sowie die Zange gibt es problemlos zu kaufen. Auch die Rückmelder sind ansprechend: Kabel vom Gleis an den Rückmelder, von dort über das LocoNet zur Zentrale. Bei Lenz hingegen geht es vom Gleis zum Besetzmelder, von da aus an den Rückmelder und über den RS-Bus zur Zentrale.

So stammen alle Bausteine von Uhlenbrock, mit Ausnahme der bereits genannten Magnetartikel- und Lichtsignaldecoder IEK. Dadurch ist es nur Hardware von zwei Herstellern und kein Gemixe von zig Herstellern.

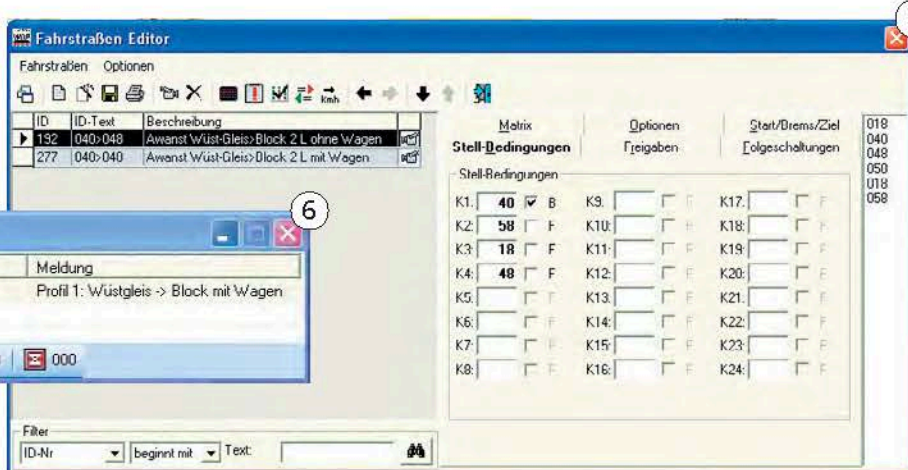
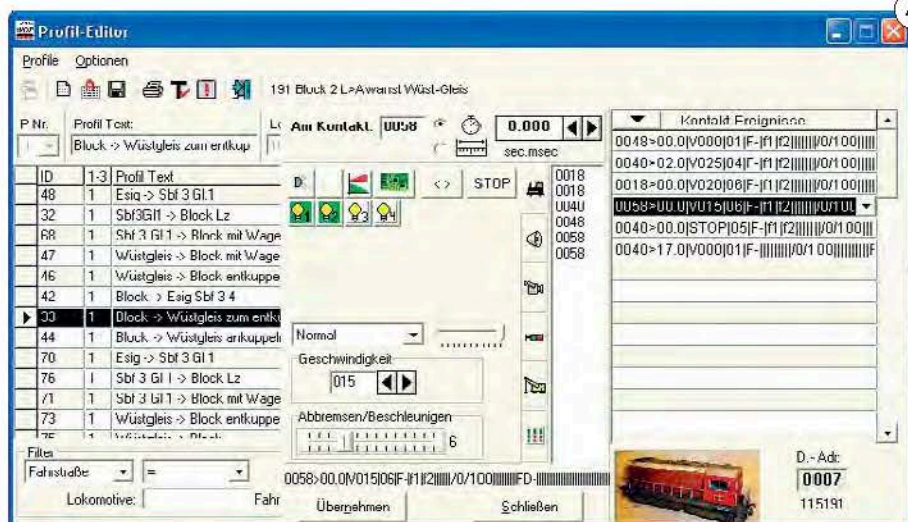
Die Entscheidung für Win-Digipet hat mehrere Gründe: Die Steuerungssoftware begeisterte vom Aufbau her.

Um die Zugfahrten in dem Wüst-Gleis punktgenau automatisieren zu können, gibt es im Profil-Editor (Abb. 4) noch einige Einstellmöglichkeiten. So lässt sich die Geschwindigkeit oder auch das Bremsverhalten anpassen, damit die Lok exakt mit der Kupplung über einem Entkupplungsgleis zum Stehen kommt.

Für den Automatikbetrieb ist das Einrichten von Fahrstraßen unabdingbar. Win-Digipet bietet dazu den Fahrstraßen-Assistenten an, man kann aber auch die Fahrstraßen manuell einrichten. Über den Fahrstraßen-Editor (Abb. 5) wird z.B. die Fahrstraße mit ihren Eigenschaften, Stellbedingungen, Start-, Brems- und Zielkontakten eingerichtet. Die Abb. 5 zeigt den Reiter „Stell-Bedingungen“ für die Kontakte 40, 58, 18 und 48, die in der Reihenfolge ab K1 aufwärts zählend abgefahren werden.



Hier noch einmal der Ablauf-Inspektor mit einer Zugfahrt in das Wüst-Gleis mit wichtigen Informationen



Zudem hat sich Sebastian Schmidt als Berufseisenbahner sehr schnell mit der Software zurechtgefunden. Des Weiteren gibt es ein sehr gutes WDP-Forum, wo man schnell kompetente und sachkundige Hilfe erhält. Dort gibt es auch kein „Gemotze“ nach dem Motto „Man bist du doof, denk selber nach“.

Die Uhlenbrock-Zentrale IB-Com (Intellibox ohne Bedienelemente) wird unter der Art.-Nr. 65070 mit der Software Win-Digipet Small X angeboten. Das ist preislich ein günstiger Einstieg, der in vielen Fällen vom Funktionsumfang voll ausreicht. Auch die Messemodellbahn könnte mit ihr betrieben werden, allerdings mit der kleinen Einschränkung, dass die Rangierabläufe etwas vereinfacht ausfallen würden.

Die elektrischen Schnittstellen zwischen den drei 130 x 90 cm messenden Anlagensegmenten übernehmen han-

delsübliche Komponenten von Conrad, also Computer- und Netzstecker. Sie wurden allerdings so ausgewählt, dass allein mechanisch ein Falschanschluss ausgeschlossen wird. Blinde Gegenstücke sichern die losen Stecker zuverlässig bei Transport und Lagerung.

STEUERUNG

Auf der Anlage wird immer nur in eine Richtung, also im Kreis gefahren. Es gibt außer bei der Anschlussstellenbedienung und der Pendelfahrt in der Anschlussstelle keinen Fahrtrichtungswechsel. Die Fahrzeuge sind in drei „Gruppen“ unterteilt: Züge, Anschlussstellenbedienung, Privatlok der Anschlussstelle. Zu DR-Zeiten war es so, dass die DR die Wagen nur in das Wüst-Gleis gebracht hat, im Werk bzw. im Anschluss selber wurden die Wagen von der werkeigenen

Köf bzw. einer V 10 verschoben. Diese wurde nachgestellt.

Die Züge fahren aus dem Sbf zu den Blocksignalen mittels Fahrstraße aus, die Fahrstraße vom Blocksignal zum Einfahrsignal des SBF wurde als Folgefahrt in der ZFA eingetragen. Die Fahrstraßen sind dabei so angelegt, dass nicht der letzte Kontakt des Blocksignals als Auslöser der Folgefahrt arbeitet, vielmehr wurde der erste Kontakt gewählt. So ergibt sich der Effekt, dass das Blocksignal schon sehr frühzeitig gestellt wird, wenn die Bedingung (frei) gegeben ist.

Der Schattenbahnhof ist so organisiert, dass es für das „Vorziehen“ in den nächsten Abschnitt verschiedene Aufenthaltszeiten gibt: Ein Zug fährt in den Sbf Gleis 2 ein. Die Fahrstraße für die Weiterfahrt beinhaltet eine Aufenthaltszeit von z.B. 3 Minuten. Dadurch ergibt sich eine Art Zufallsgenerator,



da es keine feste Zugreihenfolge gibt. So wurde der ganze Schattenbahnhof mit seinen Fahrstraßen organisiert. Des Weiteren gibt es auch Fahrtstraßen, die nur für bestimmte „Wagentypen“ in der Matrix gelten, so fährt z.B. der Güterzug B immer nur in einer Richtung über die Paradestrecke oder steht immer sehr lang im Schattenbahnhof und kommt dadurch selten zum Vorschein. Die Anschlussbedienung hat ein eigenes Gleis im Sbf. Diese hat zusätzlich zwei Zugnummernfelder, eines als Lz, eines mit Wagen. Alle 30 min (um 15 min versetzt) fährt die Übergabelok mit Wagen zur Anschlussstelle, schiebt diese in das Wüst-Gleis, entkuppelt und fährt allein in den Sbf. 15 Minuten später kommt sie als Lz wieder zur Anschlussstelle und holt ihre Wagen wieder. Dann beginnt das Ganze von vorn.

Dafür sind spezielle Fahrstraßen nötig, die mit einzelnen Profilen (Profileditor) verfeinert werden. So ist es möglich, die Lok nicht nur in das besetzte Gleis fahren zu lassen, sondern auch punktgenau anhalten zu lassen, so dass die Kupplung gerade einhackt. Dafür ist eine Fahrstraße nötig, die die Belegung des Zielkontakts als „muss“ kennt.

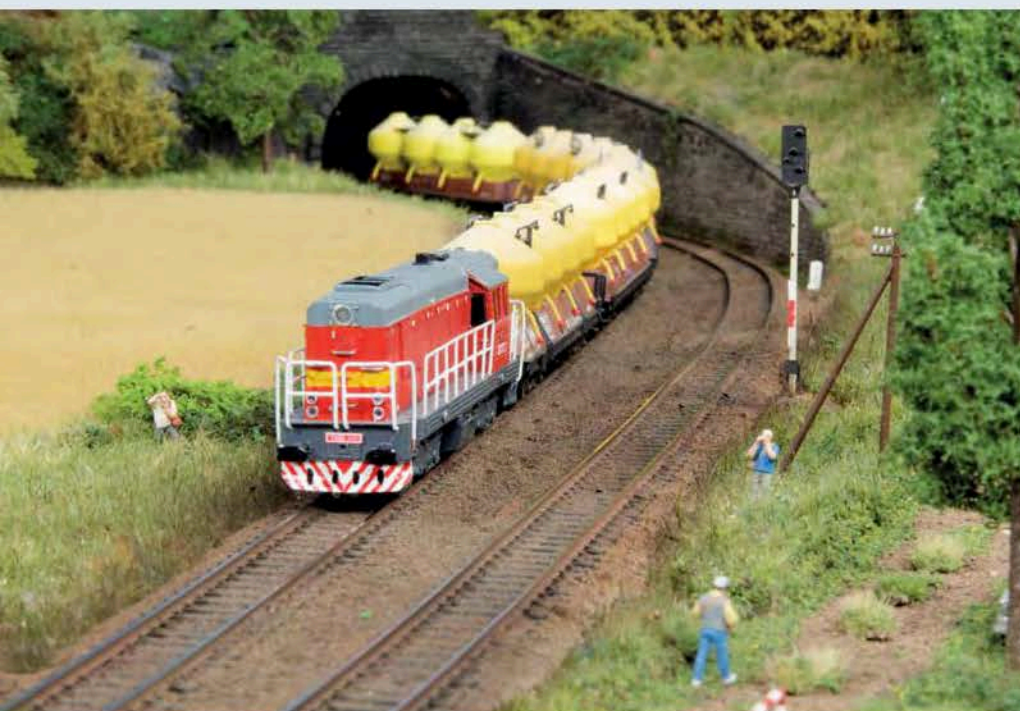
Bis der richtige Mittelweg zwischen Ästhetik und Betriebssicherheit gefunden ist, muss viel probiert und getestet werden. Das gilt besonders bei



Der Antrieb des Entkupplers versteckt sich unter der Laderampe des Güterschuppens.



Der eigentliche Betriebsbahnhof ist der Schattenbahnhof, denn von hier aus gehen die Züge auf Reise bzw. kehren hierher zurück.



Loks der kleineren Spuren, da sich diese im Messedauereinsatz nicht immer gleich verhalten. Der Entkupppler wird über das Profil der Lok mit angesteuert. Dessen Adresse und Stellzeiten wurden einfach im Profil mit eingetragen. In der Anschlussstelle selber pendelt eine V 10 mit einem Wagen langsam hin und her. Die Pendelfahrten werden durch verschiedene lange Aufenthaltszeiten unterbrochen. Wenn das Wüst-Gleis frei ist, fährt die V 10 gelegentlich auch hier herein.

Sebastian Schmidt

Dank PC-Steuerung herrscht eine dichte Zugfolge – nicht nur zur Freude des Fotografen.



Während der Computer die Lokomotiven steuert, hat man Muße, die Betriebsabläufe zu beobachten. Hier kann man sehen, wie die Übergabe zur an der Strecke gelegenen Anschlussstelle unterwegs ist.



Viele Booster kommen in einem schlichten technischen Gehäuse daher. Anders der Viessmann Eco 4, den der Hersteller in einer schicken Verpackung liefert.

Fahr- und Schaltenergie

STROM FÜR DIE BAHN

Zwei bis drei Züge, das ist das, was mit den meisten digitalen Startergeräten gesteuert werden kann. Kommen mehr Fahrzeuge hinzu, muss mehr Leistung ans Gleis. Wie macht man das und was ist zu beachten?

Das Stichwort, das vermutlich jeder digital fahrende Modellbahner schon einmal gehört hat, heißt „Booster“. Irrend eine Art von Leistungsbereitsteller, also „Booster“, besitzt jeder Digitalfahrer bereits. Je nach System ist der Booster integrierter Teil der Zentrale (Bsp Märklin 6021, CS2, Intellibox oder ECoS) oder als getrennte „Schachtel“ ausgeführt (Roco- und Lenz-Systeme, Bachmann Dynamis, auch Märklin MS 2), für den Modellbahner macht dies letztlich keinen Unterschied.

Woran merkt man, dass man mehr Leistung braucht? Typische Anzeichen sind, wenn Züge langsamer werden – trotz aller Regelung durch die Decoder und entgegen den Fahrstufeneinstellungen. Typisch ist auch, dass plötzlich „der Saft“ weg ist und die Zentrale ein Not-

Aus meldet, meist verbunden mit einer deutlichen Erwärmung des Boosterteils. Im ersten Fall ist die (ungeregelte) Gleisspannung durch die starke Belastung abgesunken, sie ist nicht mehr ausreichend, dass die Loks ihre Sollgeschwindigkeit erreichen. Im zweiten Fall hat der (geregelte) Booster lange Zeit an der Überlastgrenze gearbeitet, sich erwärmt, und nun wurde es einfach zu viel der Belastung.

Mehr Leistung muss her! Man kann nun einfach in den Laden gehen und den nächstbesten Modellbahnbooster kaufen. Man kann Glück haben, und nach dem Anschluss funktioniert alles. Man kann aber auch Pech haben. Das leichte Gesprätzel und Gefunke an den Übergangsstellen lässt sich ja vielleicht noch ignorieren, aber dass gar nichts geht ...?

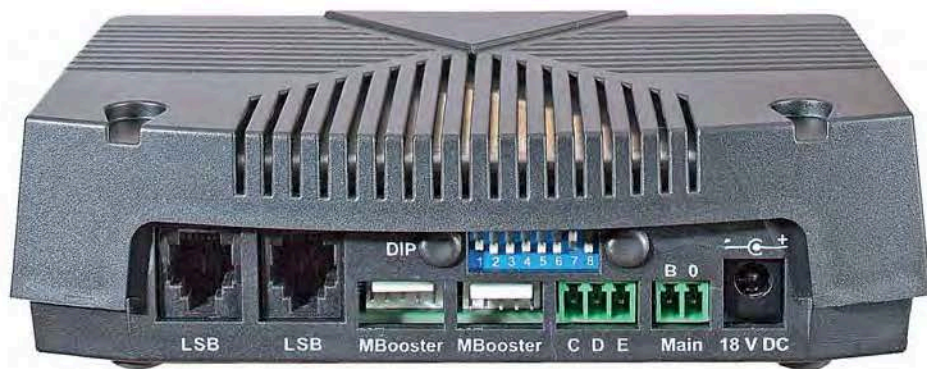
Vor dem Boosterkauf sollte auf jeden Fall eine Bestandsaufnahme erfolgen: Wieviele Züge sind unterwegs, wieviel Strom wird (überschlägig) benötigt? Wie sind die Ausbaupläne für Fahrzeugbestand und Anlage? Gibt es Stellen, an denen Züge besonders langsam werden? Passieren die Abschaltungen in bestimmten Betriebssituationen? Wie lässt sich die Anlage in mehrere Versorgungsbereiche einteilen? Ist die Verkabelung für das Mehr an Leistung ausgelegt? Auch bei der Planung einer Anlage, wenn also noch gar kein Leistungsmangel vorliegt, sollte man sich diese Fragen stellen. So kann man die abgefragten Probleme von vorne herein vermeiden.

Essentiell für eine gute Leistungsver-sorgung der Züge auf der Anlage ist eine angemessene Verkabelung. Das Langsamwerden von Zügen muss nicht zwingend auf einen Mangel an Boosterleistung hinweisen, es kann auch von zu langen zu dünnen Anschlusskabeln bei den betroffenen Anlagenbereichen her-rühren.

Die Aufteilung in einzelne Versor-gungsbereiche, oft „Boosterbezirke“ genannt, will gut überlegt sein. Anzu-streben ist, so wenige Übergangsstellen wie möglich zu Nachbarbereichen zu

DER BEGRIFF „BOOSTER“

Der amerikanische Begriff steht für Verstärker jeder Art. Er ist uns vielleicht auch schon als Bezeichnung für die führerstandslosen Dieselloks begegnet, die (nicht nur) in Amerika meist in der Mitte kilometerlanger Züge eingereiht werden, um die Traktion zu erhöhen. Der Begriff „Booster“ ist vielleicht mit „Leistungsbereitsteller“ am Besten übersetzt, ein reiner Verstärker (der ja nicht zwingend Leistung liefern muss) wird oft auch als „Amplifier“ oder abgekürzt „Amp“ bezeichnet.



Als Beispiel für die typischen Boosteranschlüsse dient die Rückseite des Eco 4: Als geregelter moderner Universalbooster verfügt er über durchgeschleifte und isolierte Märklin-Boosteranschlüsse; für die DCC-Welt, in der er auch das RailCom-CutOut erzeugen kann, steht ein CDE-Anschluss bereit. Die zwei LSB-Anschlüsse beziehen sich auf das herstellereigene Bussystem. Per Dip-Schalter lassen sich Ausgangsspannung und maximaler Strom einstellen (13–18,5 V; 2,7–3,7 A). Ein passendes Schaltnetzteil wird mitgeliefert.

haben. Eine Trennung mitten im Bahnhof, die vielleicht betrieblich naheläge, ist kontraproduktiv. Optimal ist eine Bezirksgrenze auf der freien Strecke, wo die Züge mit relativ hoher Geschwindigkeit fahren. Hier ist der Zeitraum, in dem Züge sowohl im einen als auch im anderen Bezirk Kontakt haben, am geringsten. Zu den Problemen, die solche Überbrückungen mit sich bringen können, später mehr.

SYSTEMVORGABEN

Die wichtigste Frage bei der Entscheidung für oder gegen ein Boostermode ist die nach dem Digital- und Meldesystem. Zwar werben viele Hersteller mit der universellen Einsetzbarkeit ihrer Geräte. Den eigenen Bedarf kann man jedoch nur dann sicher bestimmen, wenn man sich der folgenden Dinge klar ist:

- Selectrix-Fahrer sind in gewisser Weise fein heraus, denn sie müssen sich bei der Auswahl der Booster auf die spezialisierten Angebote der Selectrix-Anbieter beschränken. Dies ist kein Nachteil, denn systemimmanent treten einige der möglichen Probleme anderer Systeme bei Selectrix-Boostern nicht oder nur vernachlässigbar auf. Grundsätzlich können Nicht-Selectrix-Booster kein Selectrix-Schienenignal mit seinen Null-Spannungs-Phasen erzeugen.

- Märklin-Fahrer „alter Schule“, die mit dem MM-Protokoll (z.B. 6021, aber auch Intellibox oder Tams MasterControl) auf Mittelleiterschienen unterwegs sind, haben ihre Anlage meist mit durchgehenden Schienen und Trennungen im Mittelleiter aufgebaut. Ein Pol der Stromversorgung ist also auf der ganzen

Anlage, ja sogar im gesamten Steuersystem gleich. Dieses historisch gewachsene Schaltungsprinzip aus analogen Zeiten mit durchgehender Masse macht dem Modellbahner bei kleinen und mittleren Anlagen zwar Einiges einfacher, man denke nur an den Einsatz simpler Massemelder, bringt aber auch Probleme wie z.B. Masseschleifen mit sich. Ein Booster muss konstruktiv auf die allgemeine, alle Anlagenteile durchziehende Masse vorbereitet sein und seine Signale als positive und negative Spannung gegen diese Masse erzeugen. Unbedingt zu vermeiden ist die Situation, dass zwei masseverbundene Booster gegenläufig arbeiten. In diesem Fall entsteht an der Trennstelle zwischen Boosterbezirken ein Spannungshub, der, bei Überbrückung, das Aus für beteiligte Elektronikkomponenten bedeuten könnte. Die geforderte Phasengleichheit macht bei manchen Boostern den Einsatz von modernen Schaltnetzteilen unmöglich, Transformatoren sind zwingend nötig.

Auf der Booster-Eingangsseite erwarten Märklin-orientierte Systeme ein Digitalsignal mit TTL-Pegel (+5 V), ein Booster-Einschaltsignal wird benötigt, Fehler werden mit einer positiven Spannung gemeldet, wodurch die Länge des Meldekabels begrenzt ist. Wichtig: Das Kabel ist empfindlich gegen Einkopplungen, die Verlegeregeln für Original-s88 gelten auch hier. Der Anschluss erfolgt über einen fünfpoligen Stecker.

- Für Märklin-Fahrer mit CS, ECoS oder CS2 gibt es spezielle Booster, die über einen proprietären Anschluss Kontakt mit der Zentrale finden. Mittels dieses mehradrigen Kabels sind sie deutlich enger in das System eingebunden und besser auf die Anforderungen abgestimmt, als die

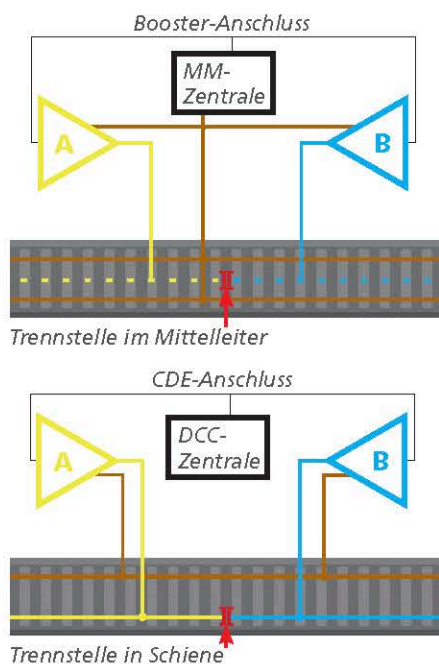
lose angebundenen „normalen“ Booster. Insbesondere sind sie in der Lage, die von den Loks auf dem Gleis gesandten mfx-Informationen an die Zentrale weiterzuleiten, so dass z.B. die automatische Anmeldung auch über Boostergrenzen hinweg funktioniert. Die enge Bindung von Zentrale und Booster relativiert auch das Grundprinzip „Zentralenbooster und externe Booster nicht zusammen am Gleis betreiben“.

Märklin versuchte mit der Einführung der CS2 die technisch veraltete allgemeine Massebezogenheit aufzugeben und legte den Booster 60123 in moderner

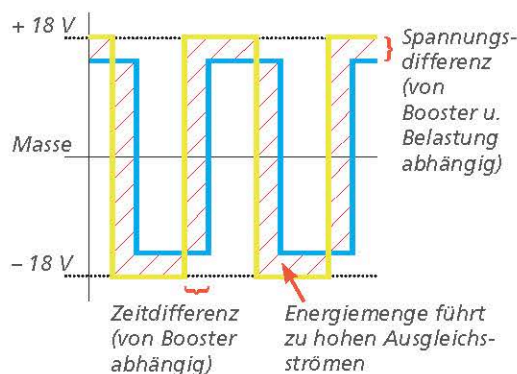
VERKABELUNG: VIEL HilFT VIEL!

Die mit den Startpackungen mitgelieferten Schienenanschlusskabel sind in aller Regel nur in der Lage, die von den Startpackungsfahrzeugen benötigte Leistung zu übertragen – und manchmal nicht mal das. Es gilt: Je dünner und je länger ein Kabel, desto höher ist sein Widerstand. Dieser Widerstand sorgt dafür, dass das Kabel elektrischen Strom in Wärme umsetzt. Dies macht sich als Leistungsverlust bei den Triebfahrzeugen bemerkbar.

Steckverbindungen weisen zusätzliche Übergangswiderstände auf, die schnell um den Faktor zehn oder mehr über dem Widerstand der Kabel liegen. Die Regel lautet also: So wenig Steckverbindungen wie möglich in der Gleisstromversorgung vorsehen, Kabelverbindungen gasdicht verschrauben oder löten. Auch die Schienen, besonders wenn sie nur zusammengesteckt und nicht miteinander verlötet werden, sind ein relativ schlechter Leiter. Hier hilft ein kräftiges paralleles Kabel mit mehreren Einspeisepunkten zum Gleis. Auch hier ist Löten die beste Wahl für den Anschluss.



Grundsätzlicher Boosteranschluss im Märklin- und im DCC-System: Bei Märklin ist die Masse (braun) meist eine gemeinsame Masse von Schienen, Booster und Zentrale. Bei DCC kann eine Schiene ein gemeinsamer Pol für die Boosterausgänge sein, eine galvanische Verbindung zur Zentrale darf hier jedoch nicht bestehen.



Unterschiedliche Spannungen an den Boosterbezirksgrenzen entstehen z.B., wenn Booster „gelb“ wenig oder nicht belastet oder aber geregelt ist (weiterhin sei die Signalverarbeitung in diesem Booster zügig) und Booster „blau“ stärker belastet und ungeregelt ist (hier sei die Signalverarbeitung langsam). Die Spannungs- und Zeitdifferenzen führen zum bekannten Blitzen.

Weise aus. Da sich jedoch auf Anwenderseite die Probleme häuften – das Gerät war in die bestehende Infrastruktur nicht zu integrieren –, entschloss man sich in Göppingen zu einer Umtauschaktion: Der problematische Booster 60173 wird kostenlos gegen den Booster 60174 getauscht (www.maerklin.de/de/produkte/tools_downloads/technische_infos/boostertausch.html).

Rein technisch sind auch „normale“ Booster in der Lage, das mfx-Gleisformat bzw. die Mischung aus mfx und MM (und DCC) leistungsverstärkt ans Gleis bringen. Allerdings funktioniert mit ihnen die Fahrzeugrückmeldung nicht, die Signale der Loks werden nicht weitergegeben. Abhilfe schafft ein kleiner Baustein von Tams, siehe Kasten „Fahrzeugrückmeldung“.

- Last-but-not-least gibt es die DCC-Fahrer. Sie haben es in gewisser Hinsicht am Einfachsten: Eine allgemeine durchgehende Masseverbindung wie im Märklin-System gibt es nicht, DCC-Booster können deshalb bei der Signalerzeugung mit Umpolung arbeiten.

Eine durchgehende und nicht unterbrochene Schiene bildet zwar einen gemeinsamen Pol für die verschiedenen Booster, hat aber ansonsten keine Verbindung zur restlichen Elektronik. Gemeldet wird über Stromsensoren (idealerweise in die sowieso schon geteilte Gleisseite integriert), was zwar einen Spannungsabfall im Gleissignal mit sich bringt, aber völlig unabhängig von der Wahl des Boosters funktioniert.

GENORMTER ANSCHLUSS

Seine Signale erhält ein DCC-Booster über eine dreipolige „CDE“-Buchse, ein Begriff, der sich aus der Lenz'schen Anschlussbenennung mit großen Buchstaben ableitet. Hier wird das Digitalsignal in voller Spannungshöhe, aber nicht strombelastbar, übertragen (siehe auch RP 9.1.2 der NMRA). Demnach ist es auch möglich, einen DCC-Booster direkt an den Gleis Ausgang einer Zentrale anzuschließen. Sicherheitshalber sollte man hier jedoch Strombegrenzungswiderstände vorsehen. Die Kurzschlussmeldeleitung des CDE-Anschlusses arbeitet mit aktiv-low, wird also vom Booster auf 0 gezogen, wenn ein Fehler auftritt (Invers zum Märklin-Verfahren!). Dadurch kann das Meldekabel recht lang werden.

Ein herkömmlicher DCC-Booster lässt keine Fahrzeugrückmeldungen nach dem RailCom-Prinzip zu. Die Fähigkeit zur Erzeugung des nötigen „CutOut“ muss innerhalb der Boosterelektronik angelegt sein und lässt sich nicht durch ein externes Zusatzmodul erreichen.

Auch wenn sich elektrische Impulse mit ca. zwei Dritteln der Lichtgeschwin-

digkeit in einem Kabel ausbreiten, Verzögerungen hierdurch bei den üblichen Modellbahndimensionen also vernachlässigbar klein sind, entstehen Verzögerungen bei der Signalverarbeitung in digitalen Systemen. Der Grund ist gerade im digitalen Verhalten zu suchen: Kein Signalanstieg oder -abfall kann so schnell sein, dass von jetzt auf gleich von 0 auf 1 oder umgekehrt geschaltet werden kann. Immer finden Umladevorgänge statt, deren Dauer von den wirksamen Kapazitäten und Widerständen abhängt. Um die Determiniertheit eines digitalen Systems zu erhalten, ist es nötig, Schwellen zu definieren. Liegt die Spannung drüber, wird eine 1 erkannt, liegt sie drunter, eine 0. Ein Bit-Wechsel von 0 nach 1 wird also prinzipiell so lange verzögert, bis genügend Umgeladen wurde, um die Schwellenweite zu überschreiten. (Hier liegt auch der Grund, warum moderne Computer so viel schneller sind als Frühere: Die Bauteilstrukturen werden immer kleiner, die umzuladenden Ladungsträger immer weniger, die Schwellen immer niedriger.)

Hinzu kommt eine weitere systemimmanente Verzögerung: Digitale Signale werden in einem festen Takt Schritt für Schritt verarbeitet. Moderne Booster besitzen meist eine eigene Datenverarbeitungseinheit und können (RailCom-fähige DCC-Booster müssen dies sogar!) den Datenstrom zum Gleis interpretieren. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt darin, dass die Signale regeneriert und nicht, verschliffen wie sie sein mögen, einfach weiterverstärkt werden.

Je nach technischem Aufbau unterscheiden sich die Signallaufzeiten in verschiedenen Boostern deutlich. Den Leistungsteilen in Zentralen sagt man nach, besonders „langsam“ zu sein im Vergleich zu stand-alone-Boostern. Aber selbst baugleiche Geräte aus der selben Produktionscharge weichen aufgrund von Bauteiltoleranzen leicht in ihrem Zeitverhalten voneinander ab.

TRENNSTELLEN ÜBERBRÜCKEN

Die Digitalhersteller wissen um die Laufzeitdifferenzen der Geräte und die Ausgleichströme, die bei Überbrückung an den Boosterbezirksgrenzen auftreten können, wenn die Leistungsversorger zu lange nicht in Phase arbeiten. Ent-

sprechend robust sind die Geräte ausgelegt, so dass sie durchaus auch ein paar Sekunden „Gegenstrom“ überstehen. Gerade im Märklin-System mit der durchgehenden Masse und dem hohen Spannungshub treten mit unregelmäßigen Boostern die Probleme schön sichtbar als Spratzen und Blitzen in Erscheinung. Zum Glück dauert die Überbrückung wegen des doch recht kurzen Mittelschleifers im Normalfall nicht lange.

Trotzdem liefert(e) Märklin unter den Ersatzteilnummern 385550 (M-), 385580 (K-) und 204595 (C-Gleis) „Trennstellen-Wippen“, kleine Kunststoffkegel, die, an der Trennstelle über die Pukos geklippt, verhindern, dass der Mittelschleifer die hier getrennten

FAHRZEUGRÜCKMELDUNG MFX UND RAILCOM

Für die Übertragung der Decoderdaten im mfx-System erzeugt die Zentrale für einen kurzen Zeitabschnitt eine konstant positive oder negative Spannung. Während in diesem Zeitfenster moduliert der Decoder seine Informationen mit ca. 53 kHz auf diese Spannung auf. Die Zentrale filtert die Modulation heraus und wertet die Informationen aus. Auch Nicht-mfx-Booster erzeugen die Phase konstanter Spannung – das Ausgangssignal folgt dem Eingangssignal getreulich. Demnach senden Fahrzeugdecoder auch hier ihre Informationen. Allerdings können diese den Booster nicht passieren und deshalb von der Zentrale nicht empfangen werden. Tams Elektronik hat einen Brückenbaustein entwickelt, der dieses Decodersignal im Boosterbereich herausfiltert, verstärkt und es der zu diesem Zeitpunkt auch konstanten Spannung im Zentralenabschnitt aufmoduliert.

Bei RailCom wird der Bitstrom an genau definierter Stelle für 500 µsec unterbrochen. Die Lok nutzt diese Datenpause und sendet eigene Informationen, indem sie eine Stromschleife aufbaut. Dies geht allerdings nur, wenn der Booster seinen Ausgang kurzgeschlossen hat. Ein Normalbooster kann dies nicht. Selbst wenn ein solcher Normalbooster mit einem vom Gleis abgegriffenen Cut-Out-Signal angesteuert würde, würde sein Ausgang während der CutOut-Zeit hochohmig oder es läge positive oder negative Spannung an. Daher kann man Normalbooster nicht ohne Schaltungsänderung zu RailCom-Boostern machen.

Die RailCom-Stromschleife wird nicht von der Zentrale, sondern von speziellen RailCom-Detektoren ausgewertet, die allerdings durchaus in einer Zentrale integriert sein können (Zimo, ECoS).

Stromkreise überbrückt. Bei Zügen mit mehreren durchverbundenen Schleifern wirkt diese Maßnahme natürlich nicht. Auch muss man bedenken, dass in dem Moment, in dem der Schleifer über den Wippen-Drehpunkt hinweg in die andere Richtung kippt, der Stromfluss zur Lok unterbrochen ist. Manche ältere Märklin-Decoder reagieren hier mit Fehlfunktionen.

Für die „Zweileiter“-Fahrer gibt es keine solche einfache Maßnahme. Die (an sich ja im Sinne der Betriebssicherheit sehr positive) lange Stromabnahmebasis vieler Triebfahrzeuge verlängert die Überbrückungszeit an der Boosterbezirkstrennstelle um ein Mehrfaches gegenüber Fahrzeugen im Märklin-System.

Kritisch kann der RailCom-CutOut werden, da der Booster seinen Ausgang in diesem Zeitraum spannungslos macht und kurzschließt. Der überbrückte Gegenbooster wird diesen kurzen Kurzschlussmoment allerdings unbeschadet überstehen und auch keinen Fehler melden.

Stehen nur unregelmäßige Booster zur Verfügung, kann das Booster-Trennstellenmodul BTM-SG von Peter Littfinski (LDT Datentechnik) in besonders kritischen Fällen helfen. Es benötigt ähnlich einer Kehrschleifenelektronik einen Gleisabschnitt von mindestens der Länge eines Zuges und schaltet diesen entweder dem einen oder dem anderen Boosterbezirk zu. Das Umschalten wird über Sensorgleise ausgelöst.

LEISTUNG SATT

Auf Nummer Sicher in Sachen Booster-Synchronität geht, wer nur ein einzelnes leistungsfähiges Gerät für die ganze Anlage einsetzt. Allerdings ist mit den typischen 10 A, die ein solcher (eigentlich für die Gartenbahn gedachter) Booster bereitstellt, in keiner Weise zu spaßen. Auch die Stromversorgung arbeitet mit Strömen dieser Größenordnung! Somit ist der Einsatz solcher Boliden nur eine Option für Spezialisten, Elektroniker und Wagemutige.

Der in einem Boosterbezirk benötigte maximale Strom liegt meist bei 2–3 A, so dass es sich anbietet, die bereitgestellte Leistung in vier Stränge aufzuteilen. Natürlich greift nun der Überlastschutz des Boosters nicht mehr und eigene Sicherungsmaßnahmen sind nötig. Im Artikel

ZUSAMMENFASSENDE EMPFEHLUNG

- Bei Anlagen, die bisher ohne Booster betrieben wurden, sollten zwei (oder mehr) baugleiche Booster angeschafft werden. Der bisherige Zentralen-Leistungserzeuger wird vom Gleis getrennt und versorgt nur noch Zubehördecoder. Dies gilt nicht für eng gekoppelte Systeme im mfx-Betrieb.
- Grundsätzlich sind Booster mit geregelter Spannung unregelmäßigen Typen vorzuziehen. Sie bieten mehrere Vorteile: Decoder werden nicht mit Überspannungen belastet; Spannungsdifferenzen an den Boosterbezirks-Übergangsstellen sind minimal; Fahrzeuge sind konstant schnell und werden nicht unterversorgt.
- Jeder Booster erhält seine eigene Stromversorgung gemäß Herstellerempfehlungen. Wichtig ist eine ausreichende Leistung: Die Versorgung muss so viel Strom liefern, dass der Booster sicher in die Begrenzung fahren kann, sonst schaltet er bei einem Kurzschluss nicht ab. Trafo-Parallelschaltungen sind tabu! Überhaupt sollte jede Verbindung zwischen Trafoausgängen untereinander vermieden werden.
- Die Verkabelung überprüfen und passend ergänzen.
- Sind schon Booster vorhanden, möglichst baugleiche Geräte nachbeschaffen. Ist dies nicht möglich, Typen mit einstellbarer Ausgangsspannung anschaffen und auf die vorhandenen Booster abstimmen. Sind schon unregelmäßige Typen im Einsatz, diese ersetzen oder den Trennstellen noch mehr Aufmerksamkeit widmen (s. u.).
- Boostertrennstellen erfordern beim Einsatz unregelmäßiger oder unterschiedlicher Boostertypen besondere Aufmerksamkeit. Sind hier Spannungsdifferenzen zu erwarten, lieber einmal zu viel Märklin-Trennstellenwippen installieren, auch wenn dies bei manchen Fahrzeugen problematisch ist. Alternativ die Boosterbezirke so planen, dass eine Umschaltstrecke mit dem Littfinski-Modul eingebaut werden kann.
- Prüfen, inwiefern steuer-, abfrag- und programmierbare Booster sinnvoll sind (z.B. wegen langer Wege entlang der Anlage, wegen veränderlicher Umstände bei Modulanlagen, wegen besonderer Überwachungs- und Wartungsnotwendigkeiten). Geeignete Typen werden zunehmend entwickelt, als Beispiel seien die µCon-Produkte und der Booster von CAN-digital-bahn genannt.

„Strom zum Fahren“ auf der nächsten Seite beschreibt Rüdiger Heilig unter anderem verschiedene Wege zur Absicherung einzelner Versorgungsstränge; auch Dr. Stefan Krauß’ „AutoFuse de Luxe“ auf Seite 50 erfüllt diesen Zweck.

tp

Sicherer Betrieb mit einer sicheren Stromversorgung

STROM ZUM FAHREN

Irgendwann passiert es: Statt zu fahren bleiben alle Züge stehen! Die Ursache? Es muss nicht der klassische Kurzschluss sein, sondern es kann einfach eine Überlastung der Fahrstromversorgung durch die Zentrale sein. Und was kann man dagegen tun? Die Stromversorgung der Modellbahnanlage mit mehreren Fahrstromverstärkern, sprich Boostern sicherstellen. Was dabei zu beachten ist, davon berichtet Rüdiger Heilig.

Die Gleisspannung dient ja nicht nur zur Übertragung von Informationen zu den Lokomotiven und anderen „Abnehmern“. Sie dient auch zur Energieversorgung dieser Komponenten. Da kommen schnell ein paar Ampere zusammen. Dies ist die Aufgabe der Booster, die typisch 2 bis 3 A liefern. Die aus preiswerten Startpackungen liefern eher weniger. Bei manchen Anbietern gibt es Geräte, die bis zu 10 A Fahrstrom abgeben.

Im ersten Moment mag die Verwendung leistungsstarker Booster eine prima Sache zu sein; verspricht doch eine möglichst kleine Anzahl Booster Einsparungen beim Verkabelungs- und Montageaufwand und möglichst wenig Trennstellen im Gleis, die ja notwendig sind, um die verschiedenen Booster-Stromkreise voneinander zu trennen.

Die Radschleifer in Loks vor allem der Baugrößen N und kleiner sind aber

nicht für Ströme von 5 A oder mehr gedacht. Auch die im Modellbahnbereich üblichen Standardkabel kommen bei solch hohen Strömen an ihre Grenzen. Hier besteht Brandgefahr! Eine Abhilfe ist es, den Stromkreis des Boosters in mehrere parallel geschaltete Abschnitte mit eigener Sicherung aufzuteilen. Zumindest die Brandgefahr lässt sich so in den Griff bekommen, der Schutz von Radschleifern wird schwieriger sein, da hier schon kurzzeitige Überlast zu Schäden führen kann.

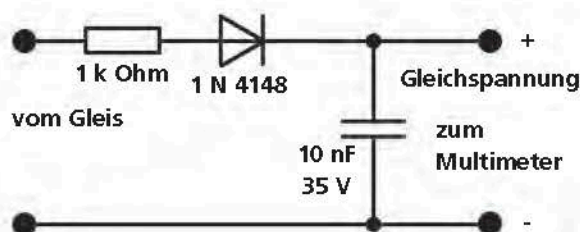
Die in den USA beliebten Kfz-Glühlampen als Strombegrenzung sind lediglich ein Notbehelf. Sie erhöhen im Überlastfall ihren Durchlasswiderstand um den Faktor 10. Dies reicht aber nicht, um im Normalbetrieb zu niedrigen Spannungsabfällen zu kommen und zugleich den Strom im Überlastfall auf unkritische Werte zu begrenzen.

Besser sind in diesem Fall sogenannte selbststrückstellende Sicherungen, wie sie manche Elektronikversender für wenig Geld anbieten. Versieht man diese mit einer parallel geschalteten LED, am besten einer intern antiparallel verschalteten Duo-LED nebst Vorwiderstand, wird ein Ansprechen auch auf mehrere Meter Entfernung ins Auge springen.

So begrenzt der Typ PFRA 090 von Reichelt den Dauerstrom auf 1,8 A, hat aber bis 0,9 A Betriebsstrom nur einen Spannungsabfall von max. 0,28 V, was einer Widerstandsänderung in etwa um den Faktor 100 entspricht. Dies bitte ich als ersten Kompromissvorschlag hinsichtlich Strombedarf der Loks und den Anforderungen als Überhitzungsschutz für die Verkabelung zu sehen. Empfindliche Radschleifer vor allem in N-Spur oder kleiner mögen weiterhin gefährdet sein.

GLEISSPANNUNGSMESSER

Diese einfache Schaltung setzt die digitale Gleisspannung in eine einfach zu messende Gleichspannung um. Umzurechnen gibt es da nichts, 1 Volt gemessene Gleichspannung entsprechen 1 Volt Gleisspannung. Irgendwelche „Korrektur-Abschläge“ wegen der 0,7 V Durchlass-Spannung der Diode lässt man besser – auf dem Gleissignal sind oft kleine „Überschwinger“ bei den Umschaltflanken, da kann die Gleichspannung auch mal etwas höher ausfallen als die Gleisspannung vorgibt, da sich dies der Kondensator „merkt“. Da reichen kleinste „Unebenheiten“ auf der Rechteckspannung, und die sind immer vorhanden. Bei meinen Tests, wo zu Vergleichszwecken ein (vorher speziell kalibriertes) Oszilloskop genutzt wurde, war der Fehler nie größer als etwa 0,2 V in beide Richtungen. Die erzielte Genauigkeit scheint mir für den gedachten Zweck völlig ausreichend.





Als Gleisspannung sind die in der Tabelle genannten Empfehlungen sinnvoll. In den Spurweiten Ho und größer sind ja die Getriebeübersetzungen heutzutage oft so dimensioniert, dass die Loks auch mit 12 V Motorspannung kaum noch ihre Vorbildhöchstgeschwindigkeit überschreiten. Da sind aber keinerlei Reserven, so dass die Loks im Digitalbetrieb unter ungünstigen Umständen mangels Spannung bei weitem nicht mehr ihre Höchstgeschwindigkeit erreichen, wie ich noch zeigen werde.

Die Gleisspannung in Ho sollte 16 V möglichst nicht unterschreiten; ESU und Tams z.B. empfehlen hier gar 18 V. Unter diesem Aspekt erscheinen Booster mit „stabilisierter“ Spannung unter einem positiven Licht, ist das Fenster für eine optimale Gleisspannung doch viel schmäler, als die meisten vermuten.

Zu hohe Spannung kann zu Schäden an Beleuchtungen und Überhitzungen an Lokdecodern führen; mit der Folge dass sich der Lokdecoder oder schlimmer das Lokgehäuse „verabschiedet“. Booster ohne eine solche Stabilisierung geben auch noch die Schwankungen am Speisetrafo des Boosters an den Gleis Ausgang weiter. Die Schwankungen ergeben sich durch die Lastabhängigkeit der Trafospaltung. Aber selbst solche geregelten Booster haben noch Schwankungen der Ausgangsspannung von mehreren V; ist doch dort allenfalls die sogenannte „Zwischenkreisspannung“ stabilisiert, aber keinesfalls der Gleis Ausgang selbst. Vom Trafo bis zum Lokmotor hat die Span-

nung bis zu sechs Gleichrichterdioden und vier Endstufenschalter, die teils noch mehr Spannung als die Dioden schlucken, zu überwinden. Zwei Dioden im Eingangsgleichrichter des Boosters, zwei Dioden im Eingangsgleichrichter des Lokdecoders, bis zu zwei Dioden in Gleisbesetztmeldebausteinen. Jeweils zwei Endstufenschalter im Booster und im Lokdecoder. Vor allem bei Gleisspannungen von unter 15 V in Ho wird so schnell der Fall erreicht, dass keine 12 V am Motor mehr ankommen. Loks mit gut untersetztem Getriebe brauchen aber diese Spannung annähernd, um ihre Höchstgeschwindigkeit zu erreichen, vor allem in Steigungen. Bei einer BR 120 mag der Geschwindigkeitsverlust zu verschmerzen sein, wenn nicht mehr mit 200 km/h auf der Anlage „herumgedüst“ werden kann, auf den meisten Anlagen wird da wohl eher 100 km/h gefahren. Bei einer Lok, die mit max. 75 km/h unterwegs war, ist dies weniger tolerierbar. Hier habe ich schon Szenarien erlebt, wo sogar ein Motor- oder Getriebedefekt vermutet wurde, so krass waren die Leistungseinbrüche einer ansonsten kräftigen Lok schon bei leichten Steigungen mit moderaten Anhängelasten.

Die am Gleis anliegende Spannung ist rechteckförmig und zudem mit einer Frequenz weitab von 50 Hz. Handelsübliche Messgeräte egal nach welchem Arbeitsprinzip zeigen da nur Hausnummern an. Eine kleine Schaltung mit einer Diode, einem Widerstand und

einem Kondensator wandelt die Gleisspannung in eine Gleichspannung um, die mit einem handelsüblichen Multimeter bequem zu messen ist. Fliegend verdrahtet und danach mit Schrumpfschlauch überzogen, vielleicht sogar mit angelöteter Litze und passenden Klemmen zum Anschluss an das Gleis ist das eine preiswerte, aber nützliche Sache.

Wichtiger als die absolute Genauigkeit ist die Möglichkeit des Vergleichs verschiedener Spannungen, um lastabhängige Schwankungen zu messen oder den Ort von Spannungsverlusten messtechnisch eingrenzen zu können. Die Ausgangsspannung selbst „elektronisch stabilisierter“ Booster schwankt lastabhängig und kann nach meinen Beobachtungen bis zu 2 V unterhalb der Angaben in den technischen Daten liegen, da dort die Höhe der Zwischenkreisspannung genannt ist, wenn überhaupt. In die Zuleitung zum Gleis zwischengeschaltete Gleisbelegtmelder schleifen bis zu zwei Dioden ein, um durch den Spannungsabfall an den Dioden festzustellen, ob ein Stromverbraucher auf dem Gleis steht. Und verursachen dann – wenn auch noch „Polyfuses“ oder Ähnliches als selbststrückstellende Sicherungen verbaut sind – zusätzlich bis zu 2 V Spannungsverlust.

Zum Vergleich der Ausgangsspannung zweier Booster lässt sich die Schaltung ebenfalls einsetzen. Dies mag ein Entscheidungskriterium sein, wenn es um Kompatibilitätsfragen der Booster untereinander geht. Bitte denken Sie daran, beide Booster unter den gleichen Lastbedingungen zu messen.

Mit der Schaltung lassen sich die beiden Polaritäten des Gleissignals be-

LEISTUNGSBEDARF

Baugröße	empfohlene Gleisspannung	empfohlener Strom
Z	12 V	2 A
N	14 V	2,5 A
TT	14 V	3 A
H0	16-18 V	4 A
0	18-22 V	5 A
1	22-24 V	5 A
G	22-24 V	5-7 A

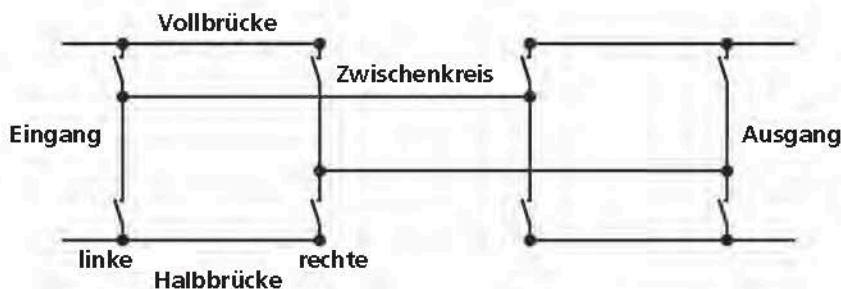
VOLLBRÜCKE

Von der richtigen Ellok über die Booster bis zum Spur-Z-Lokdecoder das gleiche Schaltungsprinzip: Die Vollbrücke, die aus gesteuerten Schaltern besteht und oft mit Transistoren passender Bauart und Belastbarkeit realisiert ist. In welchem Takt die Schalter betätigt werden, macht den Unterschied aus. So lässt sich eine Wechselspannung in eine Gleichspannung oder eine Gleichspannung in eine Wechselspannung umwandeln, bei Bedarf sogar als pulsweitenmodulierte Version. Von jeder Halbbrücke darf jeweils nur ein Schalter geschlossen sein, sonst gibt es einen Kurzschluss.

Bei Boostern mit Vollbrücken ist die linke Vollbrücke mit Dioden realisiert und richtet die vom Trafo kommende Spannung gleich, falls nicht mit einer Gleichspannung gespeist wird. Der Zwischenkreis arbeitet mit Gleichspannung. Die rechte Vollbrücke ist mit Transistoren ausgerüstet, die von einer Steuerung passend geschaltet werden; sie erzeugt eine Wechselspannung, in deren Umschalt-Takt auch die Daten enthalten sind und die an das Gleis angelegt wird.

Es sind immer vier Schalter im Stromkreis, zwei von jeder Vollbrücke. Deren Spannungsabfall verringert die an den Loks ankommende Spannung. Die als „elektronisch stabilisiert“ angebotenen Booster haben meist nur eine stabilisierte Zwischenkreisspannung, die Verluste in der rechten Vollbrücke sind aber da und zudem lastabhängig. Die Decoder in der Modell-Lok sind genauso aufgebaut – hier gehen ebenfalls die Verluste in beiden Vollbrücken in die Rechnung ein. Diese Vielzahl an Spannungsverlusten kann zu unerwarteten Problemen führen – siehe Text.

Auch richtige Elloks arbeiten nach diesem Prinzip. Die linke Seite der Schaltung wird vom Lok-Trafo (nicht gezeigt) gespeist, der die hohe Oberleitungsspannung auf wenige kV heruntertransformiert, die von modernen Halbleitern getragen werden. Durch das symmetrische Prinzip der Schaltung können die rechts angeschlossenen Motoren zum Bremsen als Generatoren eingesetzt werden. Die Vollbrücken werden dazu in passendem Takt geschaltet, so dass die Leistung über den Trafo zurück ins Oberleitungsnetz gespeist wird.



HALBBRÜCKE

So sieht die „Sparversion“ aus, die zweite anzutreffende Booster-Bauform, anstelle zweier Vollbrücken werden nur zwei Halbbrücken eingesetzt (vergleiche die Grafik oben). Vorteile bietet dies nur dem Hersteller, der die Hälfte der Bauteile spart. Die erste besteht aus zwei Dioden und fordert zwingend die Speisung mit Wechselspannung, ein großer Nachteil, meist bleibt da nur die Lösung mit dem Trafo. Im Gegensatz zu der Version mit zwei Vollbrücken wird das untere Eingangssignal ohne weitere Aktionen direkt zum Gleis durchgeschleift und deshalb gerne als „Masse“ (Bezugspotenzial) bezeichnet. Fachlich ein wenig irreführend, bietet doch ein Trafo bekanntermaßen gerade eine „potenzialfreie“, galvanisch getrennte Spannung an. Der gemischte Betrieb dieser beiden Bauarten ist kein Problem (genauer: Probleme sind nicht diesem Sachverhalt geschuldet), wenn zwei Punkte erfüllt sind: Zum einen empfehle ich an der Grenze zweier Booster-Abschnitte grundsätzlich beide Schienen zu trennen, egal welcher Boostertyp und Digitalnorm zum Einsatz kommt. Zum anderen verbietet sich die Speisung mehrerer Booster aus einer gemeinsamen Spannungsversorgung sowieso, weil dies zusätzliche „Pfade“ für vagabundierende Ströme öffnet, die zu Schäden nicht nur an den Boostern führen können.



stimmen, einfach die beiden Leitungen zum Gleis vertauschen. Die Plus-Seite ist die Zuleitung zum Widerstand. So kommt man manchen Problemen auch mit ABC-Bremsstrecken oder anderen Systemen, die Unsymmetrien der Gleisspannung übelnehmen, auf die Schliche. Das passiert gerne bei Boostern, die aus Kostengründen anstatt mit Vollbrücken nur mit Halbbrücken arbeiten, da hier beide Zweige aus unterschiedlichen Halbleiterschaltern bestehen.

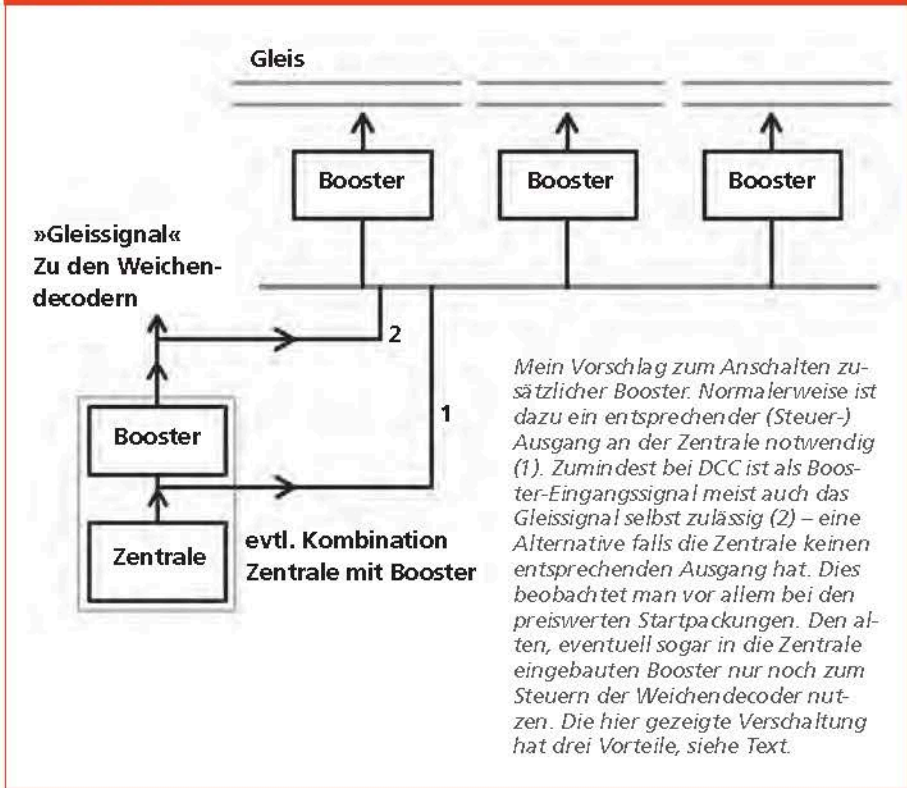
Für den Widerstand genügt eine Standardausführung von 1/4 W. Wer möchte, dass die Schaltung länger andauernde Kurzschlüsse auf der Multimeter-Seite überlebt, schaltet stattdessen besser vier Widerstände von 220 Ohm in Serie, um zu einer entsprechenden Dauerbelastbarkeit zu kommen. Die Aufgabe des Widerstands ist es, den Einfluss der Überschwinger ein wenig zu verringern und die Schaltung kurzschlussfest zu machen. Die Diode muss mindestens die doppelte Gleisspannung vertragen; langsame Typen aus Gleichrichtern für 50 Hz eignen sich nicht. Die Schaltung ist zum Anschluss an heute übliche Digitalmultimeter mit 10-MΩ-Eingangswiderstand gedacht. Ein separater „Entladewiderstand“ ist nicht erforderlich. Am Kondensator liegt die volle Gleisspannung, ein 35-V- oder 50-V-Typ ist hier richtig. Der geringe Kapazitätswert ist kein „Druckfehler“, schließlich ergibt sich mit dem 10-MΩ-Eingangswiderstand eine Zeitkonstante von 100 ms; 2 nF sind oft schon genug.

ANSCHLUSS

Besteht keine Anschlussmöglichkeit und ist minimale Sachkenntnis in Elektronik vorhanden, lohnt bei vielen Boostern ein genauer Blick, inwiefern eine Umrüstung zum Betrieb an Gleisspannung (2) möglich ist. Die Unterschiede in den Arbeitsweisen der Eingänge reduzieren sich meist auf die vorkommenden Spannungspegel. Hier hilft ein zusätzlicher Vorwiderstand bzw. ein Verringern des Werts des eingebauten.

Obacht, falls der Eingang keine Wechselspannung verträgt. Bei vielen zum Teil dort eingesetzten Optokopplern ist in Gegenrichtung bei 5 V Schluss,

VIELE BOOSTER



irgendein Stromfluss ist nicht zulässig!
Eine in Serie zum Eingang verschaltete Verpolungsschutz-Diode verhindert

STROMBELASTBARKEIT	
Querschnitt (mm ²)	Strom (A)
0,14	3,5
0,25	5,7
0,5	8,7
0,75	11,2
1	13,2
1,5	16
2,5	22,5
4	29
6	38,5

Tabelle Strombelastbarkeit (Circa-Werte) von in Luft einzeln frei verlegten Leitungen für eine Temperaturerhöhung der Leitung um 20°. Bei 2-3 Leitern im Bündel reduziert sich der zulässige Strom auf etwa 70 % des in der Tabelle genannten; bei 4-6 Leitern auf 56 %, und bei 7 bis 24 Leitern auf 45 % des ursprünglichen Werts. Beispiel: Bei einem Querschnitt von 0,14 mm² und 4 Leitern im Bündel reduziert sich der Tabellenwert von 3,5 A auf $3,5 \cdot 0,56 = 1,96 \text{ A}$

Schlimmeres. Ob nur eine der beiden Polaritäten des Gleissignals ausgewertet wird oder beide, ist den Boostern und physikalisch herzlich egal, relevant ist ausschließlich das Auswerten des Umschaltzeitpunkts an sich. Selbst der Betrieb eines Boosters mit 5-V-TTL-Eingang direkt an der Gleisspannung ist so oft ohne Probleme realisierbar.

Was der Schaltung den Garaus macht, ist nicht die Überspannung, sondern ein dabei fließender unzulässig hoher Strom. Wird dieser auf 5 bzw. max. 10 mA begrenzt, sollte dies auch eventuell vorhandenen Optokopplern reichen. Wie weit der Einzelne da gehen mag, hängt von der eigenen Sachkenntnis und eventuell vom Preis der Booster ab.

Ein anderer wichtiger Punkt bei einer solchen Umrüstung ist die Frage, was bei einem Ausfall der Boostereingangsspannung passiert – dies gilt auch für den Fall, dass die Zentrale die Gleisspannung abschalten möchte und kein Gleissignal mehr an den Booster sendet. Viele Booster würden ohne weitere Maßnahmen wegen ihres internen Schaltungsprinzips eine hohe Gleichspannung auf das Gleis legen – wehe,

dort befinden sich Loks mit freigeschaltetem Analogbetrieb, diese würden (alle!) sofort mit maximalem Speed losrasen. Vor allem im DCC-Bereich ist es üblich, dass der Booster sein Eingangssignal selbst überwacht, ob sich da „etwas tut“. Passiert da wenige ms nichts mehr, schalten sich alle vier Zweige der Vollbrücke ab und man ist fein raus. Viele Nicht-DCC-Booster verlangen zu diesem Zweck nach einem zusätzlichen Schaltsignal am Eingang, welches von der Zentrale zur Verfügung gestellt werden muss.

Wenn schon zusätzliche Booster notwendig sind, schlage ich folgende Strategie vor: den in der Zentrale oder der Anfangspackung enthaltenen Booster nur noch als „Master“ zur Synchronisierung der Zusatzbooster zu nutzen und die Gleise komplett über diese zu versorgen. Allenfalls zur Steuerung und eventuell Versorgung der Weichendecoder würde ich den in der Zentrale integrierten Booster nutzen. So ist die Gefahr eines Schadens an diesem wegen der festen Verdrahtung minimiert. Sehr viele Reparaturen an Zentralen sind durch Kurzschlüsse beschädigten Boostern geschuldet – dies kann ein teurer Spaß sein. Zudem bleiben die digital gestellten Weichen auch dann noch umsteuerbar, wenn gerade eine Lok auf einer falsch gestellten Weiche steht und einen satten Kurzschluss der Gleisspannung verursacht. Ein weiterer Vorteil ist es, dass die Laufzeiten im alten Booster keine Rolle mehr spielen, da er nicht mehr parallel zu den Zusatzboostern geschaltet ist. Damit kann nicht mehr der Fall eintreten, dass eine Lok beim Überfahren einer Trennstelle zwei Gleissignale verbindet, die durch völlig verschiedene Booster-Durchlaufzeiten nicht mehr synchron sind und somit kurzzeitig die falsche Polung aufweisen können. Mit dieser Strategie sind die Anforderungen an neu anzuschaffende Booster doch unabhängiger von den Eigenschaften des alten Boosters; können doch solche eklatanten Laufzeitunterschiede zu allen möglichen Betriebsstörungen am Gleis führen, auch Schäden an den Boostern sind nicht auszuschließen.

Rüdiger Heilig

BOOSTER-TECHNIK

... braucht, wie wir bereits gelernt haben, jede digital gesteuerte Modellbahnanlage. Dabei unterscheiden sie sich im technischen Aufbau. Eine Rolle spielt hierbei das Alter der Geräte, denn besonders in der Leistungselektronik haben sich die Bauteile seit den Anfängen der digitalen Modellbahn um Vieles weiter entwickelt.

Schauen wir auf die Anfänge zurück, als die Geräte fast ausschließlich von Märklin kamen. Damals war das Märklin digital System modular aufgebaut. Es gab neben der Zentrale ein Interface, Keyboards und Fahrregler sowie Booster. Diese Geräte erzielten auch heute noch gute Preise, die Gerätereihe ist noch weit verbreitet im Einsatz. Schaut man sich im Internet um, findet man zu dem Booster auch einen Schaltplan.

Die eingesetzte Schaltung weist eine recht große Verlustleistung auf, was den Einbau großer Kühlkörper erforderte. Ein weiterer Nachteil dieser Bauart ist, dass die Ausgangsspannung sehr stark von der Spannung des verwendeten Trafos abhängt, denn sie ist nicht stabilisiert oder in sonst einer Art elektronisch definiert. Auch moderne Endstufenbauteile mit geringer Verlustleistung können hieran nichts ändern.

Zusätzlich verändert sich die Ausgangsspannung je nach Belastung des Boosters, was man an der Geschwindigkeit einer Lokomotive oder an der Helligkeit beleuchteter Wagen sehen kann. Hier hilft auch kein geregelter Decoder. Wird die Spannung kleiner, kann die Regelung keine zusätzliche Energie nachführen.

Um eine Stabilisierung zu erhalten, kommt man um eine Regelung, wie auch immer sie aufgebaut ist, nicht herum. Möchte man moderne Schalttransistoren in der Ausgangsstufe einsetzen, ist es am leichtesten, die Zwischenkreisspannung (siehe Grundlagenartikel auf Seite XX) zu stabilisieren.

Schaltungstechnisch einfach ist der Einsatz von Festspannungsreglern wie z.B. 7815/7915, mit denen man am Ausgang immer + bzw. -15 V erhält. Allerdings fällt an ihnen eine deutliche Verlustleistung an. Moderne Bauteile, sog. Schaltregler, regeln hingegen mit einem Wirkungsgrad von über 80%, sind aber relativ teuer – siehe Kasten.

Seitdem die EU Trafos für die Spannungsversorgung in weiten Teilen verboten hat müssen die Hersteller Schaltnetzteile einsetzen. Zwar sind die Versorgungsspannungen in der Regel stabiler geworden, aber auf eine gute Filterung und Pufferung der Spannung kann man nicht verzichten. Hinzu kommt, dass einfache Schaltnetzteile meist auf eine bestimmte Belastung ausgelegt sind und zum Teil sehr empfindlich bei Über-, aber auch bei Unterlast reagieren. Bitte auch keine Computernetzteile einsetzen, denn diese sind nicht für den Betrieb an einer Modellbahn ausgelegt. Die Herstellerhinweise, stets nur ein für das jeweilige Gerät vorgesehene Netzteil zu verwenden, sind durchaus ernst zu nehmen!

Wer nun denkt, ein 3-A-Trafo reicht aus, um einem 3-A-Booster bei Vollastbetrieb den benötigten Strom zur Verfügung zu stellen, irrt gewaltig. So etwas kann kein Trafo. Zum Beispiel schaltet der Märklin-Trafo bereits bei einer Dauerbelastung von etwa 1,8 A am Ausgang des Booster ab. Der Grund liegt darin, dass zu den Zeiten, zu denen im Trafo Strom gut fließen kann, der Booster diesen kaum benötigt. Den

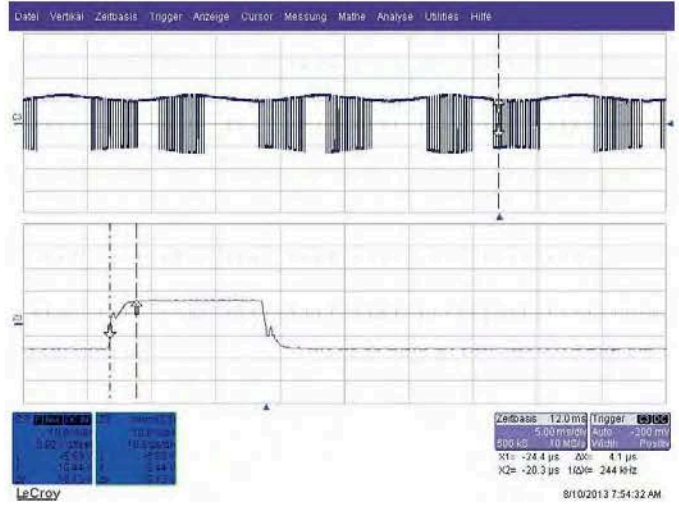
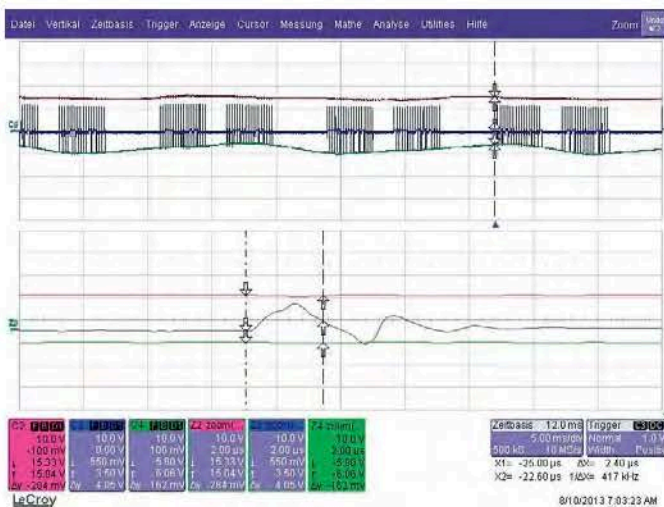
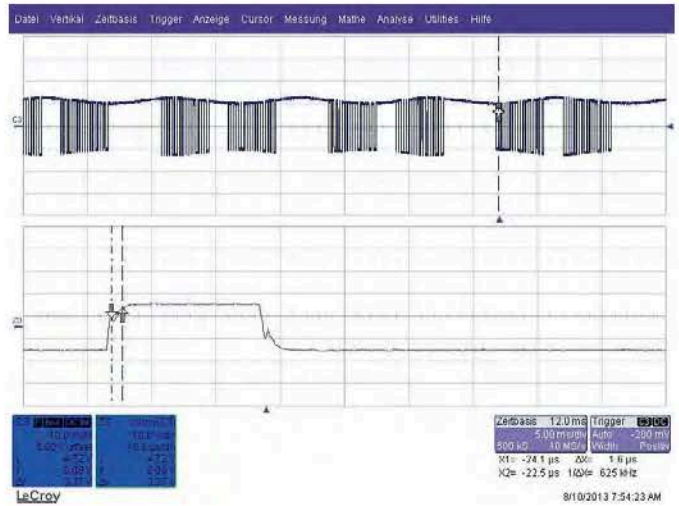
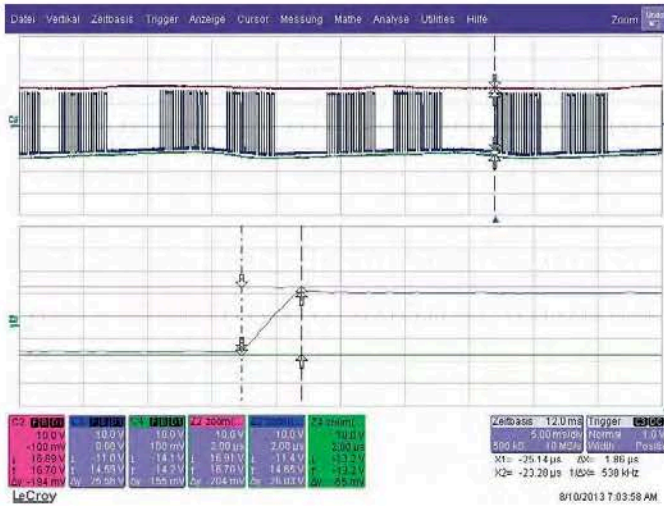
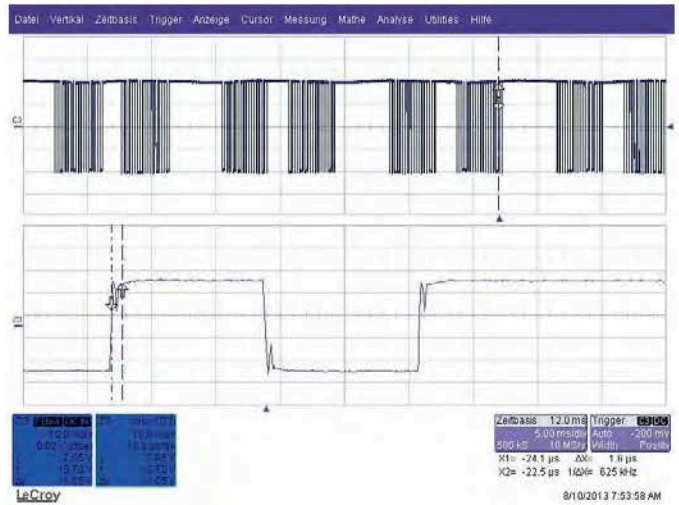
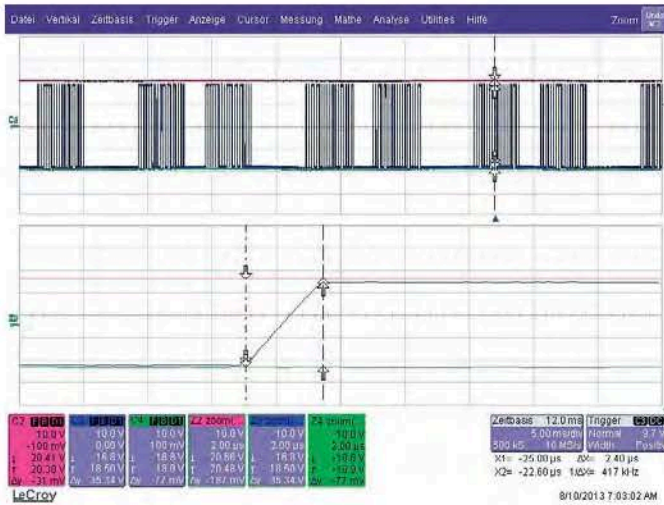
meisten Strom benötigt der Booster in der Zeit, in der die Trafo-Sinusspannung größer ist, als die Zwischenkreisspannung. Denn in der Zeit fließt nicht nur der Laststrom, sondern zusätzlich der Ladestrom für die Kondensatoren. Der Trafo kommt nun sehr schnell in die Sättigung, es gibt einen Leistungsknick.

Vielfach verleitet die VA-Angabe des Trafos dazu, den falschen zu kaufen (z.B., weil er ein paar Euro günstiger ist). Die Angabe VA gibt das Produkt aus Spannung und Strom des Trafos an. So kann ich einen Trafo mit 60 VA beschriften, wenn er 15 Volt mit 4 A liefert, aber auch, wenn er 18 Volt und nur 3,3 A bereitstellt. Diese zwar nur um wenige Volt höhere Spannung benötigt man als Modellbahner aber überhaupt nicht. Den meisten Teil davon muss man irgendwo wieder loswerden.

Es mag nun scheinen, dass der 18-V-Trafo der bessere ist, da man ja auch 18 Volt am Gleis haben möchte. Dem ist aber nicht so, denn durch die Gleichrichtung der Wechselspannung steigt die zur Verfügung stehende Spannung um den Faktor Wurzel zwei (1,414). So hat man bereits bei einer Wechselspannung von nur 15 V eine Zwischenkreisspannung von $15 \text{ V} \cdot 1,414 = 21,21 \text{ V}$!

Rechnet man nun noch ein paar Diodenstrecken von je 0,7 V herunter, liegt man fast ideal bei der Wunschspannung 18 V. Wichtig ist, dass der Strom zur Verfügung steht, der fließen soll.

Rechnet man mit 18 V Trafospannung, steigt die Zwischenkreisspannung bereits auf 25,5 V. Der Strom, der



Die Flanke des ModulBoosters ist nicht die schnellste, aber dafür sehr sauber. Oben: etwa 500 mA, Mitte etwa 2 A, unten Kurzschluss. Im ersten Augenblick sieht das Gleissignal im Kurschluss oder Leerlauf fast gleich aus, schaut man aber dann einmal nur auf eine Flanke, sieht man den Unterschied. Auch wenn die Flanke im Normalfall nur etwa 2 µsec für den Anstieg benötigt, sieht die Signalfolge bei einem Kurzschluss schon ganz anders aus.

Die Märklin-CS2 meldet zu den Bildern folgende Messwerte: oben 400 mA, 21 Volt; Mitte: 1,5 A, 18 Volt; unten: 3 A, 15 V. Hier schaltet die CS2 ab. Geht man nach der Leistungsangabe des Trafos (60 VA; 16 V bei 3,75 A), sollte er das schaffen. Auf den Bildern sieht man deutlich den angesprochenen Effekt mit der sinkenden Gleisspannung, wie auch die mit der Belastung steigende Welligkeit des Gleissignals.

Alle hier gezeigten Spannungsverläufe sind am Schreibtisch aufgezeichnet worden, wo keine weiteren Störungen von Motoren, Gleisen oder Leitungslängen auftreten und die Belastung erfolgte mit einem reinen ohmschen Widerstand.

WUNSCH-BOOSTER MIT RETRO-SCHALTUNG – DER CAN-MODULBOOSTER

Ich bin vor einigen Jahren von einem Modellbahnverein angesprochen worden, ob ich nicht einen passenden Booster für die doch schon recht große Modul-Vereinsanlage entwickeln könnte. Alles, was man bis dahin versucht habe, sei früher oder später abgebrannt. Als Hauptproblem stellte sich heraus, dass die Belastung der Booster auf der Anlage sehr ungleichmäßig war. Im Bahnhof war die Digitalstromversorgung oft an der Lastgrenze, die Spannung brach entsprechend ein. In den nächsten Streckenmodulen waren immer nur ein oder zwei Züge unterwegs und so funkte es heftig beim Überfahren der Boostergrenzen. Ich ließ mich überreden und die ersten Ideen zum ModulBooster entstanden. In der Zwischenzeit ist der Booster Bestandteil des CAN-digital-Bahn Projektes geworden. Bei den ersten Überlegungen dachte ich an den Bau eines einfachen Boosters. Im Laufe der Zeit änderte sich das Konzept dann aber doch grundlegend. Denn es kam, wie es kommen musste und immer wieder hieß es: „Wenn man schon mal Wünsche äußern darf, dann integriere doch bitte auch noch ...!“ Nein, die Idee, dass der Booster auch noch Kaffee kochen kann, ist letztlich doch noch vom Wunschzettel gestrichen worden. Ein paar Eckdaten des aktuellen Projektstands, an denen man erkennt, dass es mehr als ein einfacher Booster geworden ist. Der Booster verfügt über:

- acht Masse-Rückmeldeeingänge
- integriertem Wachhund
- Spannungsstabilisierung
- zentral einstellbare Ausgangsspannung
- Stromleistung bis zu 3A
- Ein- und ausschaltbar
- Power-Management
- Systemstatusmeldungen
- kompatibel zu allen Zentralen
- erzeugt jedes Gleisformat, auch analog!
- programmierbar über CAN-Bus

Die Funktionen im Detail:

Alle Eigenschaften des ModulBoosters können über eine PC-Software frei eingestellt werden. Die Rückmeldeeingänge sind kompatibel zur Märklin Digitalwelt. Technisch sind sie einfache Massemelder, wie man sie von jedem s88-Modul her kennt. Allerdings werden die Informationen direkt in den CAN-Bus eingespielt und die Eigenschaften der Eingänge können frei konfiguriert werden. Der Wachhund ist dazu gedacht, den Booster nach einer eingestellten Zeit automatisch abzuschalten, wenn er keinen Datenaustausch mehr mit dem PC haben kann.

Neben der Adresse, auf die der Booster lauschen soll, kann man auch die Reaktionszeit für diese Adresse frei einstellen. Ist in der angegebenen Zeit kein Decoderbefehl für den Booster dabei, schaltet er das Gleissignal ab und liefert eine entsprechende Störmeldung. Unter welcher Rückmeldeadresse diese im CAN-Bus veröffentlicht werden soll, kann man auch völlig frei einstellen.

Einzig, man sollte keine schon von einem Gleismelder belegte nehmen. Nicht alltäglich ist die Möglichkeit, einen Booster über zwei unterschiedliche Magnetartikeladressen ein- und ausschalten zu können. Ist die erste Booster-individuell und die zweite für alle Booster gleich, kann man jeden Booster alleine schalten und zusätzlich aber auch alle auf einmal.

Damit der Booster 100% kompatibel zum neuen Boostermanagement von WinDigipet ist, werden alle dafür benötigten Meldungen automatisch von dem Gerät generiert. Zusätzlich gibt es drei weitere Störmeldungen: Keine Zentrale, Unterspannung oder Überstrom. So kann man sehr gezielt erkennen, weswegen ein Booster abgeschaltet hat oder sich erst gar nicht einschalten lässt.

Da die Leistung des Boosters, die er an das Gleis abgeben kann, sehr von dem verwendeten Trafo abhängt, gibt es zwei Sicherheitsabschaltungen: Es wird nicht nur der Strom überwacht, sondern auch die Spannung, die er ans Gleis legt. So kann auch eine mögliche Überlastung des versorgenden Trafos in gewissen Grenzen erkannt werden. Beide Werte können für eine Feinabstimmung des Trafos verstellt werden. Der Leistungsteil des Boosters unterscheidet sich erheblich von den meisten handelsüblichen Boostern. Er ist ein ganz „einfacher“ Verstärker. Ja, man kann mit ihm auch Musik hören. Deswegen ist er in der Lage, jedes beliebig geformte Gleissignal zu erzeugen. Selbst einen analogen Trafo kann man zur Erzeugung des Führungssignals benutzen. Einzig die Überwachungsfunktionen muss man entsprechend anpassen.

Auch ist die Wirkleistung, die der Booster abgeben kann, vom zu erzeugenden Gleissignal abhängig. Im analogen Betrieb wird man ihm nicht über den gesamten Bereich ständig 3 A entlocken können, dafür ist der Kühlkörper nicht ausgelegt.

Eines der wichtigsten Kriterien bei der Entwicklung des Boosters war, die Gleisspannung möglichst konstant zu halten – auch bei einer unterschiedlichen Belastung der Booster. Somit ergeben sich beim Überfahren von Modul-Übergängen so gut wie keine Ausgleichsströme. Alle ModulBooster bekommen über ihre Busverbindung zusätzlich auch das Digital-Signal der Zentrale bereitgestellt. Dieses Signal ist unbelastet und somit konstant und als Führungssignal für alle Booster sehr gut geeignet. Diese Lösung hat den zusätzlichen Vorteil, dass man mit einem einfachen Poti eine zu hohe Ausgangsspannung der Zentrale ganz einfach zentral für alle Booster kleiner stellen kann.



Die Bedienungssoftware macht alle Einstellungen zugänglich.

Beim hier vorgestellten Booster wird nicht die Zwischenkreisspannung stabilisiert, sondern es wird die Ausgangsspannung geführt! So muss man nur noch auf die Spannungsabfälle in der Verkabelung und in der Gleiszuführung achten. Mit etwas Geschick hat man am Gleis nur noch einen minimalen Spannungsabfall. Auch die nachgeschaltete Strommessung für die ganzen Überwachungen hat keinen Einfluss auf die Ausgangsspannung, denn es kommt kein herkömmlicher Messwiderstand zum Einsatz. Das verwendete Bauteil hat gerade mal einen Widerstand von 1,2 mOhm, was bei einem maximalen Strom von 3 A einen Spannungsabfall von gerade mal 0,0036 V bedeutet. Dieser niedrige Wert ist möglich, da der Strom indirekt, über das durch den Strom entstehende Magnetfeld gemessen wird. Sollte es durch irgendwelche Fehler im Betrieb doch einmal zu einer größeren Spannung am Ausgang durch einen anderen Booster kommen, wird dies unseren Booster nicht stören, er schluckt diese Spannung einfach herunter. Als Versorgung muss ein Trafo zum Einsatz kommen. Da auch große durchgehend beleuchtete Züge verkehren sollen, war eine weitere Anforderung, dass alle Booster einen gemeinsamen Bezugspunkt haben müssen. Um dies zu gewährleisten, kam die zwar altertümliche, aber doch für diese Anwendung in meinen Augen bestens geeignete Einweggleichrichtung zum Einsatz. Diese erfordert allerdings sehr große Kondensatorkapazitäten und so stehen im Zwischenkreis zwei mal zwei Elkos mit 4700 µF Kapazität zur Verfügung. Die konzeptionelle Entwicklung fand zu Zeiten statt, als Trafos für die Versorgung von Boostern üblich waren. Grundlage waren die damals erhältlichen Märklin-Trafos mit 60 VA. In der Zwischenzeit gibt es einen noch viel besser passenden Trafo von Uhlenbrock (75 VA, 15 V~, max. 4,66 A, Art.-Nr. 20075). Dieser liefert ausreichend Strom bei einer passenden kleinen Ausgangsspannung, womit man die Verlustleistung im Booster sehr klein halten kann. So kann man, auch wenn man es althergebracht macht, mit wenig Kühlkörper auskommen.

Thorsten Mumm



Im Inneren des alten Märklin-Boosters fallen sofort die großen Elkos auf. Sie dienen der Erzeugung der Zwischenkreisspannung. Die zwei Leistungstransistoren hinten benötigen einen großen Kühlkörper (der vor dem Öffnen des Gehäuses entfernt werden muss). Gerade noch erkennbar hinter hinter den großen Kondensatoren sind zwei Leistungsdioden, die die obere und untere Halbwelle der Versorgungswechselspannung in zwei Richtungen auftrennen. So erhält man auf ganz einfache Weise eine positive und eine negative Gleichspannung mit einem gemeinsamen Bezugspunkt. Diese Spannungen werden dann durch die Leistungstransistoren so zerhackt, dass sich das digitale Gleissignal ergibt.



Auf der Platine der Märklin-Gleisbox sind zwei große Kupferflächen eingearbeitet. Sie dienen der Kühlung der zwei in SMD-Bauweise ausgeführten Halbbrücken-Bausteinen. Obwohl hier relativ große Ströme fließen, entsteht in den modernen (FET-)Transistoren der Brücken fast keine Verlustleistung.

fließen soll, bleibt weiterhin der gleiche, aber die Endstufen müssen in diesem Fall einiges an Spannung in Wärme umsetzen, denn irgendwo muss die zu hohe Spannung ja bleiben.

Diese doch erheblich höhere Spitzenspannung – ca. 22 V – sollte man auch bei allen anderen Anwendungen im Auge behalten. Glühlampen oder Magnetartikeldecoder müssen immer die wirkliche Spitzenspannung vertragen können. Vielfach ist die Spannung eines unbelasteten Trafos sogar höher als der

Nennwert. Bei Kondensatoren, die auch bei Magnetartikeldecodern meist in den Zwischenkreisen benötigt werden, wählen viele Hersteller aus Kostengründen Typen mit einer Spannungsfestigkeit von 25 V (ein sehr gängiger Wert), was, bei bestimmungsgemäßer Trafowahl völlig ausreichend ist. Ist die Trafospannung aber zu hoch, kann sich jeder gut vorstellen, dass der Modellbahnbetrieb nicht lange gut geht.

Thorsten Mumm



Idealer Zwischenkreis, die Spannung ist konstant (rot, grün).



Kurzschluss, die Sinusspannung des Trafos (gelb) ist verformt, die Zwischenkreisspannung bricht ein.



Der Booster könnte mehr leisten, der Trafo ist jedoch überlastet, seine Sinusspannung verformt.

Elektronische Absicherung von vier Stromkreisen

SICHERHEIT DE LUXE

Das Blockschaltbild zeigt die grundlegenden Funktionsblöcke und das einfache Anschlussschema der AutoFuse Deluxe.

In der Digitalen Modellbahn 1/2013 wurde im Rahmen des Schaltungswettbewerbs eine elektronische Sicherung zur Begrenzung des Maximalstroms in einem Gleisabschnitt vorgestellt. Auf der Basis dieser Schaltung folgt nun die De-Luxe-Version zur komfortablen Verteilung der Booster-Leistung auf vier Stromkreise – mit Stromanzeige und Fernbedienung über die Zentrale.

Die Idee bei der Entwicklung der elektronischen Sicherung AutoFuse, wie sie in der Dima 1/2013 vorgestellt wurde, war, den Ausgangsstrom des Boosters auf mehrere, einzeln abgesicherte Gleisabschnitte zu verteilen. Damit lässt sich der Strom im Fehlerfall in jedem Teil der Anlage auf einen unproblematischen Wert begrenzen. Man benötigt die Sicherungsschaltung AutoFuse einmal für jeden Gleisabschnitt.

Als sinnvoll hat sich die Aufteilung eines Booster-Ausgangs auf vier Gleisabschnitte erwiesen. Bei einem kräftigen 10-A-Booster kann so jeder Abschnitt auf einen Maximalstrom von 2 bis 3 A begrenzt werden. Dies ist ein guter Kompromiss zwischen Sicherheit, Aufwand und Komfort. Diese Konfiguration hat sich im Zusammenspiel mit dem Selbstbau-Booster EDiTS bei vielen Mitgliedern des MIST7 (Märklin Insider Stammtisch in Stuttgart) bewährt – in diesem Rahmen ist das hier vorgestellte Projekt auch entstanden. Der EDiTS-Booster ist übrigens eine schon betagte, aber sehr robuste Konstruktion. Er liefert 10 A bei einer geregelten Ausgangsspannung und wurde

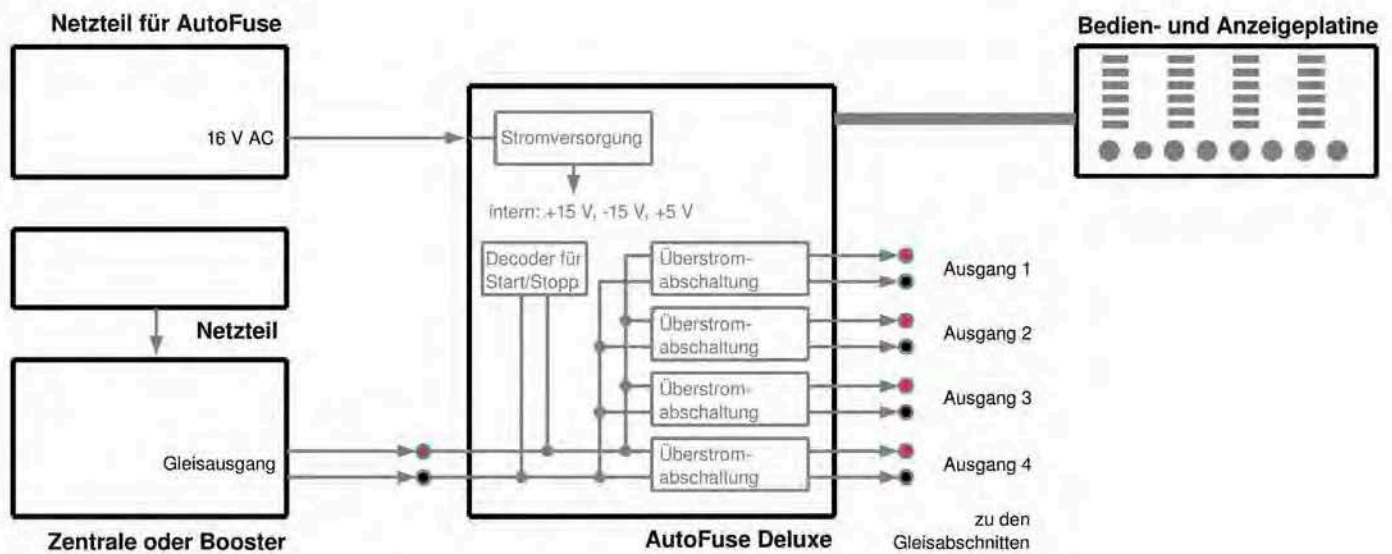
bereits 1989 in der Elektronikzeitschrift Elektor veröffentlicht. Der Booster ist kurzschlussfest und schaltet den Ausgang beim Überschreiten der 10-A-Marke ab bzw. begrenzt den Ausgangsstrom auf diesen Wert. Das bedeutet, dass im Fehlerfall Ströme bis zu 10 A fließen können. Diese Problematik gilt in ähnlicher Weise auch für die Booster anderer Hersteller.

Die AutoFuse Deluxe umfasst vier AutoFuse-Sicherungsschaltungen für vier Booster-Abschnitte und eine gemeinsame Stromversorgung. Außerdem wurden einige Komfort-Funktionen hinzugefügt: Alle Ausgänge können gemeinsam ein- und ausgeschaltet werden; das Ein-/Ausschalten kann über einen integrierten Weichendecoder von der Zentrale aus ferngesteuert werden; jeder Gleisabschnitt kann alternativ einzeln eingeschaltet werden, dies hilft bei der Lokalisierung von Problemen; die Auslösecharakteristik (Maximalstrom und Auslöseverzögerung) kann über Drehpotis für jeden Kanal getrennt eingestellt werden; für jeden Gleisabschnitt wird der aktuelle Stromverbrauch angezeigt.

Die Stromanzeige ist eigentlich ein Abfallprodukt, aber ein nettes und nützliches. Die Sicherungsschaltung misst sowieso den Strom. Außerdem war noch ein Operationsverstärker frei, so dass damit eine zum Strom proportionale Spannung erzeugt werden kann. Diese wird auf einer Balkenanzeige visualisiert. Ein Balken entspricht einem Strom von ungefähr 0,25 A.

Der Decoder entstammt dem Digital-Bahn-Projekt von Sven Brandt, der ihn als Weichendecoder „Weichei“ anbietet (www.digital-bahn.de). Der Controller auf der AutoFuse-Basisplatine kann mit der Weichei-Firmware geladen werden, die es in einer MM- und DCC-Variante auf der Webseite zum Download gibt. Der Unterschied zwischen der originalen Weichei-Firmware und der AutoFuse-Variante ist lediglich, dass Letztere





DAS PROJEKT AUTOFUSE DELUXE – BILDER, SCHALTPLÄNE, STÜCKLISTE, SCHALTUNGSBESCHREIBUNG

Das Projekt AutoFuse Deluxe würde, würden wir es hier vollständig abdrucken, den Seitenrahmen der DiMo weit sprengen. Daher haben wir uns entschlossen, eine siebenseitige Online-Version des Artikels zu erstellen, die all die Informationen umfasst, die man zum Nachbau benötigt.

Das AutoFuse-Deluxe-PDF ist hier herunterladbar:
www.vgbahn.de/downloads/dimo/2013heft4/autofusedeluxe.pdf

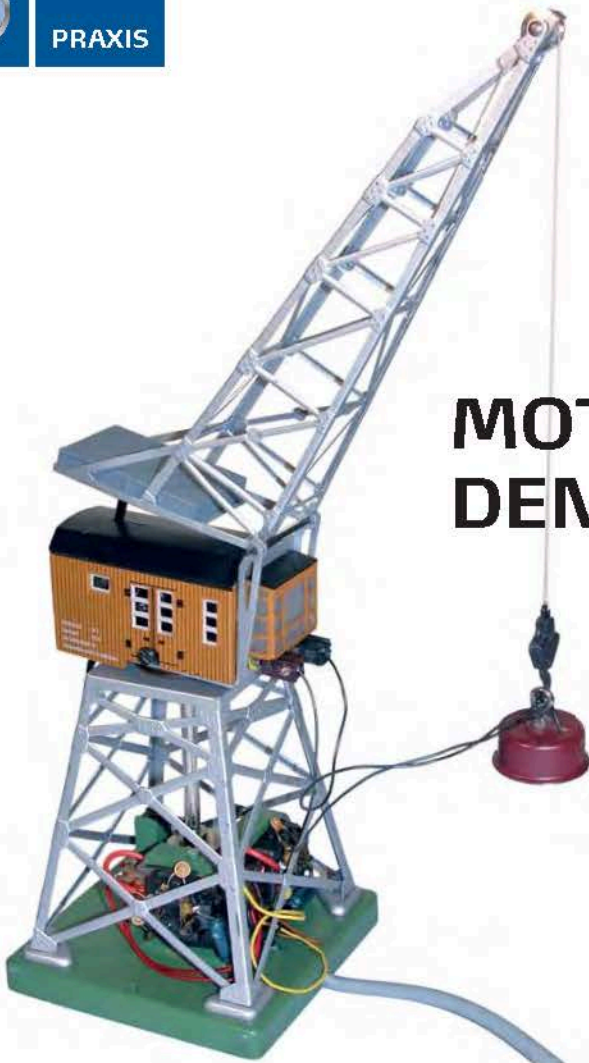
Die Homepage des Autors enthält weitere Informationen:
www.skrauss.de/modellbahn/autofuse/index.html

nach dem Einschalten der Stromversorgung automatisch die AutoFuse-Ausgänge einschaltet. Bei der Verwendung der originalen Weichei-Firmware muss dies immer durch den Benutzer geschehen.

Der Maximalstrom wird für jeden Kanal getrennt eingestellt. Dabei darf die Summe der Ströme den Maximalstrom des Boosters übersteigen. Der Booster ist immer auch selbst gegen eine zu hohe Stromentnahme geschützt, das ist nicht die Aufgabe der AutoFuse. Wenn die AutoFuse durch einen Kurzschluss auslöst, wird normalerweise nur der entsprechende Gleisabschnitt abgeschaltet. Die Kurzschlusserkennung des Boosters schlägt in der Regel nicht an, ebenso wenig wird der Kurzschluss an der Zentrale angezeigt. Man erkennt aber an der Anzeige der AutoFuse, welcher Gleisabschnitt abgeschaltet wurde. Per Tastendruck oder Weichenbefehl lässt sich nach Beheben des Kurzschlusses der Gleisabschnitt wieder zuschalten.

Die AutoFuse Deluxe wird zwischen Boosterausgang und bis zu vier Gleisabschnitten geschaltet. Die Gleisabschnitte brauchen dazu nur einseitig getrennt zu werden, beim Märklin-Gleis der Mittelleiter. Die Masse bzw. „braun“ bleibt immer verbunden. Die AutoFuse Deluxe arbeitet mit einer durchgehenden Masse, nur die Signalseite wird beeinflusst. Beim Überfahren der Trennstellen werden die beiden Gleisabschnitte durch den Mittelschleifer oder die Radsätze der Züge verbunden. Dies stört aber nicht weiter, da prinzipbedingt keine Spannungsdifferenzen zwischen den einzelnen Abschnitten auftreten können. Weitere Vorkehrungen wie zum Beispiel Schleiferwippen sind daher nicht erforderlich.

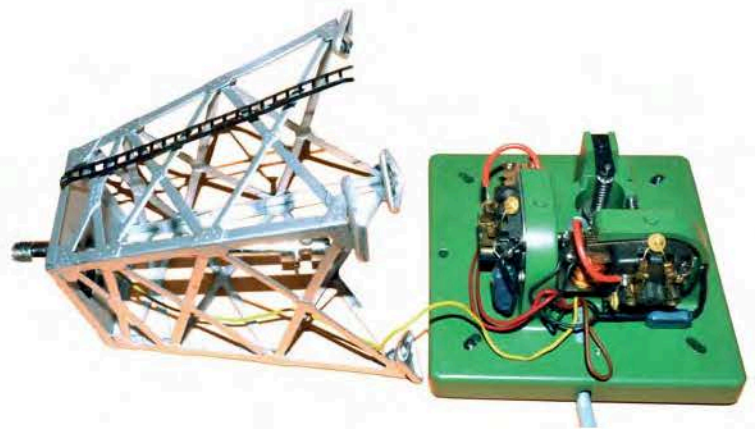
Dr. Stefan Krauß



Das abgebildete Material – ESU-Hamomagnet und Märklin mLD – benötigt man zweimal für den Umbau. Auch neue Kontaktkohlen sind zu empfehlen.



MOTOR-UPGRADE FÜR DEN MÄRKLIN-DREHKRAN



Erst, wenn der Gitterturm entfernt wurde, kann man an den Motoren arbeiten. Die kupfern glänzenden alten Spulen sind hier deutlich zu erkennen.

Das zum Kran gehörende Bedienpult erlaubt nur, den entsprechenden Motor ein- oder auszuschalten, so dass ein saches Ablegen der Ladegüter fast nicht möglich ist. Bei den Motoren des Krans handelt es sich um die altbekannten Märklin-Standardtypen, wie sie der Hersteller auch in großen Mengen in Lokomotiven verbaut hat. Mit speziellen Lokdecodern für Märklin-Allstrommotoren kann man hier eine Regelfähigkeit erreichen.

Gönnt man dem Kran jedoch eine Frischzellenkur und überarbeitet die Motoren inklusive Austausch der Spulen gegen Dauermagnete, kann man auf die große Auswahl der Standard-Lokdecoder zurückgreifen. Es wäre möglich, die Motoren mit Märklin-Hochleistungssets umzubauen, diese (kostenintensive) Maßnahme ist jedoch für einen ruhigen Lauf gar nicht mal notwendig. ESU bietet geeigneten Ersatz für die eingebauten Spulen unter der Bezeichnung „Hamomagnet“ an. Man benötigt zwei dieser Magnete für den Umbau des Krans (Artikelnummer ESU 51961 Hamomagnet).

Wichtig für die Pflege und auch ein richtiges Reinigen ist, dass man gut an

Den Märklin-Drehkran 7051 findet man auf Börsen oder im Internet immer wieder gut erhalten, funktionsfähig und oftmals auch mit einer noch fast neuen Verpackung. Die Geräuschkulisse des Blechmodells ist nicht zu überhören – aber das hat den Spieltrieb noch nie ernsthaft gebremst. Eine sanftere Bewegung der Motoren sollte hingegen möglich sein ...

den Kransockel mit all seiner Mechanik herankommt. Die Demontage beginnt man mit dem drehbaren Kranhaus. Man löst die große Schraube an der Seite der Kabine und kann diese dann vorsichtig von der Welle abheben. Erst jetzt dreht man die Schrauben in den Gummifüßen der Bodenplatte mit einem Schlitzschraubendreher heraus und kann so den Gitterturm lösen. Vorsicht, nicht so fest zusammendrücken! Das Gitter ist ohne die Befestigung um einiges weicher und empfindlicher gegen Verbiegen. Es ist mit einem Kabel an die Bodenplatte angeschlossen, man

lötet es für den Umbau der Einfachheit halber ab. Bei der nun nötigen Reinigung ist etwas Spüli oder ein anderes Reinigungsmittel sehr hilfreich.

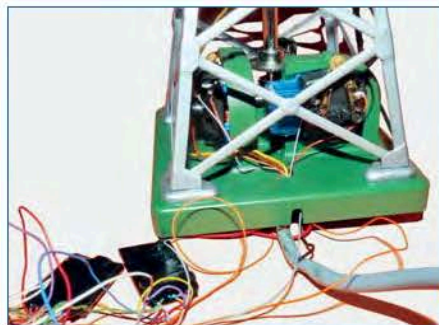
Im nächsten Schritt werden die Spulen gegen die Hamomagneten getauscht. Da die Motoren gerade offen sind, sollte man ihnen auch gleich einen Satz neuer Kohlebürsten spendieren. Auch dies hat einen positiven Einfluss auf das Laufverhalten. Schnurrt es zu sehr, sollte man den Anpressdruck der Federn bei den Kohlen etwas verringern. Das Einsetzen der Magnete, auch wenn sie nur in Plastik eingefasst



Die neuen Magnete passen exakt und dürfen bei der Montage nicht verkantet werden.



Beide Motoren sind wieder mit ihrem Lagerschild versehen, nun müssen die alten Entstörelemente entfernt werden.



Die Decoder sind fliegend verkabelt und werden später ihren Platz unter der Bodenplatte finden.

sind, ist schwieriger als erwartet. Man kommt allerdings ohne Nachbearbeiten aus, wenn man genau darauf achtet, die Magnete senkrecht einzudrücken. Feilen, damit es leichter passt, sollte man erst als allerletzte Möglichkeit in Betracht ziehen. Für die Laufruhe und die Funktion ist es sehr wichtig, dass alles wirklich gut und stramm passt.

Natürlich müssen auch die blauen Drosseln sowie die zwei kleinen Kondensatoren je Motorschild, die zur Masse gehen, für einen Betrieb mit Digitaldecodern entfernt werden, so wie es auch bei der Digitalisierung einer Gleichstrom-Lok erforderlich ist.

Als Decoder kommen zwei aktuelle mLDs (märklinLokDecoder) zum Einsatz. Sie sind vollständig in Kunststoff eingeschweißt, so dass man sie später ohne Gefahr auch unter den Sockel kleben kann.

Die Decoderkabel sind lang genug, um sie direkt an die Motoranschlüsse anzulöten. Bei den aktuellen Decodern verwendet Märklin nun auch die Ka-

belfarben nach NEM-Norm, dies wird in der Anleitung auch ausdrücklich so gesagt. Wer Erfahrung mit älteren nach Hausfarben verdrahteten Märklin-Umbausets hat, sollte hier besonders aufmerksam sein, um Verwechslungen zu vermeiden.

Was ich mich nicht getraut habe zu probieren, ist der Betrieb des Hubmagneten über die Lokdecoder. Ob die Funktionsausgänge kräftig genug sind, diesen Magnet dauerhaft zu schalten, kann ich also nicht sagen.

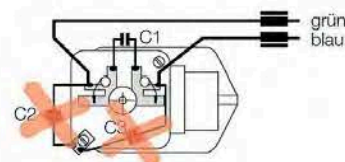
Da sich die mfx-Decoder an der CS2 selbst anmelden, braucht man sie dort nur noch im „Control“ zu öffnen und kann dann gleichzeitig den Kran drehen und den Haken heben oder senken. Je nach Geschmack fehlt nun noch die Anpassung der Motorkennlinie des Decoders, damit die Bedienung der Regler besser zu den Erfordernissen der Kransteuerung passt.

Durch die nun perfekt regelbaren Motorgeschwindigkeiten macht das Be- und Entladen doppelt so viel Spaß

1.2 Motor vorbereiten / einbauen

Schritt 1: Motorschild, Anker, Feldspule, Elektronik oder Fahrtrichtungsschalter entfernen.

Hinweis: Alle Entstörkondensatoren am Motor entfernen! Der Motor darf auch über Entstörelemente keine Verbindung zur Masse (Chassis) haben!



ESU-Hinweis zum Entfernen der Entstörelemente

wie vor dem Umbau! Nimmt man nun noch eine Steuerungssoftware zu Hilfe, kann man sich den Kran und seine Bewegungen auch ein Stück weit automatisieren. Oder man nutzt zur Bedienung ein am PC angeschlossenes Gamepad, denn mit den Joysticks ist das Bedienen des Krans doppelt so schön wie mit den Drehreglern.

Thorsten Mumm

Ein komplettes Digitalsystem aus der OpenDCC-Selbstbaureihe

LIGHTCONTROL

Die Bezeichnung LightControl ist für den vorgestellten Baustein leicht irritierend. Denn er kann deutlich mehr als nur ein paar Lämpchen erstrahlen zu lassen. In seiner Eigenschaft als Funktionsdecoder und mit seinen komfortablen Einstellmöglichkeiten kann er durchaus als Eierlegende Wollmilchsau durchgehen. Was man wie mit der LightControl machen kann, schildern Christoph Schörner und Gerhard Peter.

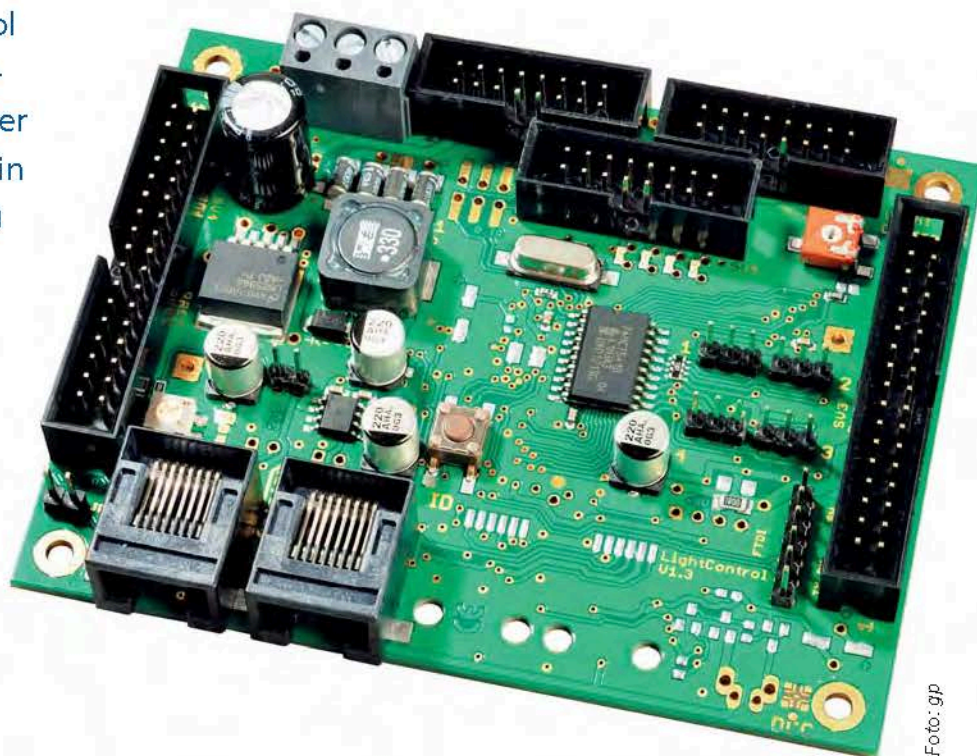


Foto: gp

In der Ausgabe Digitale Modellbahn 03/2013 wurde der GBMboost als Zentrale, Booster und Rückmelder für den BiDiBus vorgestellt. Der GBMboost unterstützt somit das Fahren und Melden. Um die digitale Steuerung einer Modellbahn zu komplettieren, fehlt noch ein Funktionsdecoder. Hier kommt die LightControl (LC) als universeller Zubehördecoder für den BiDiBus ins Spiel.

Der Name LightControl könnte darauf schließen lassen, dass es sich bei der Baugruppe um einen „Lichtdecoder“ handelt. Doch weit gefehlt, bietet er doch die komplette Bandbreite, um elektrische Verbraucher zu schalten, angefangen von Glühlampen über LEDs bis hin zu elektromagnetischen sowie motorischen Weichenantrieben. Auch Servos unterstützt die LightControl.

Als OpenDCC-Selbstbauprojekt initiiert gibt es den BiDiB-Funktionsdecoder nicht als betriebsfertiges Modul, sondern als reinen Lötbausatz oder mit

SMD bestückter Platine. Beim Lötbausatz muss man die Platine mit allen Teilen inklusive der SMDs selber bestücken. Modellbahner, die sich nicht zu den begnadeten Löttern zählen, können auf eine vollständig SMD-bestückte Platine inklusive eines programmierten Prozessors zurückgreifen, bei der lediglich die Anschlussbuchsen und Wannenstecker aufzulöten sind.

Die unbestückte Platine bietet den Vorteil, dass man nur die elektronischen Elemente auflöten muss, die für den gewählten Einsatzzweck notwendig sind. Bei einer kompletten Bestückung ist die LightControl auch in der Lage, alle Funktionen gleichzeitig zu verwalten und auszuführen.

Die LightControl bietet:

- 4 Servoausgänge
- 16 Power-Ausgänge mit je 300 mA
- 32 LED-Ausgänge mit integrierter Stromquelle (keine Vorwiderstände notwendig)

- eine DCC-Schnittstelle und
- eine BiDiB-Schnittstelle

OPENDCC STEUERT DIMO-TESTANLAGE

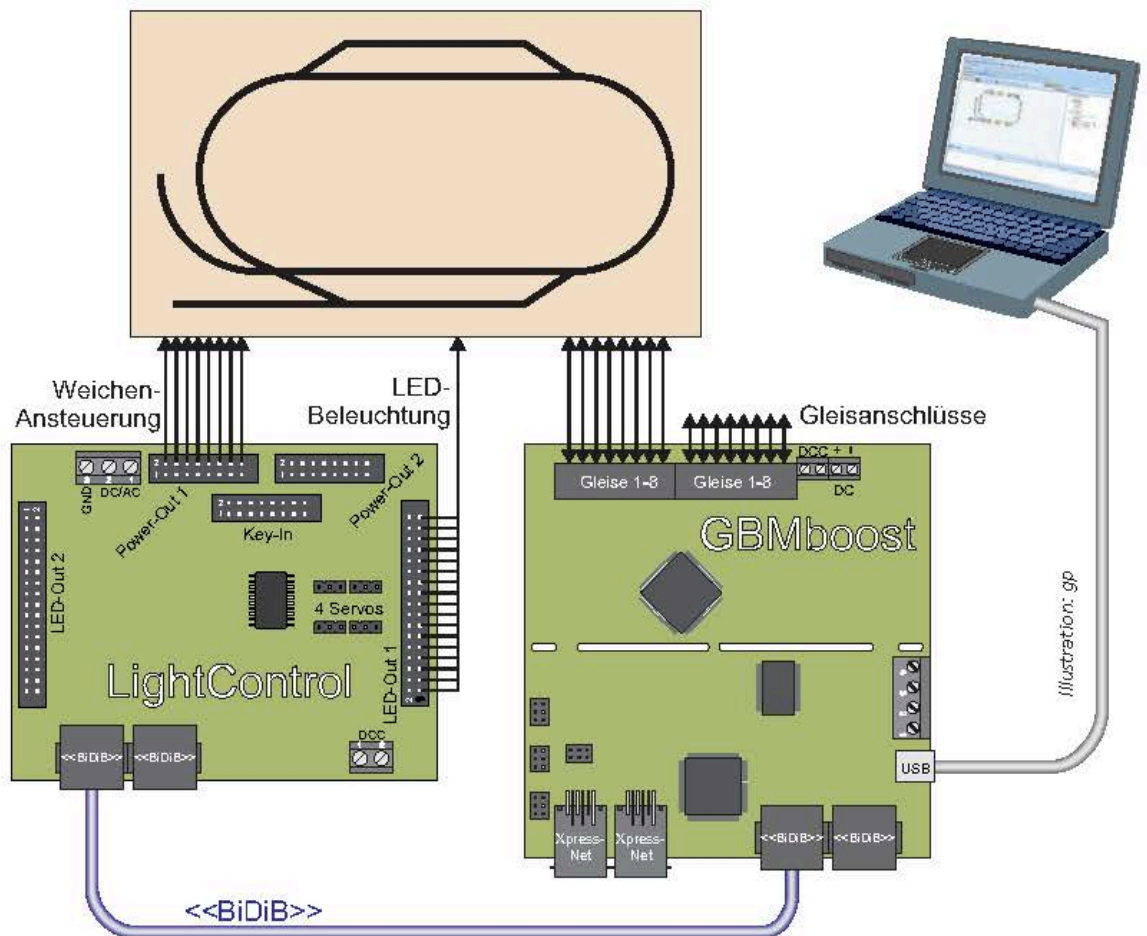
Vorweg sei noch darauf hingewiesen, dass bei diesem Open-DCC-Projekt der Computer als zentrales Werkzeug zum Einrichten und Steuern im Mittelpunkt steht. Der USB-Anschluss zielt auf die Anbindung moderner Computer wie Laptop oder Tablet-PC ab. Unabhängig davon kann das Steuern der Züge vollkommen manuell erfolgen. Dazu bietet der GBMboost zwei XpressNet-Anschlüsse, um Steuergeräte wie den LH90 von Lenz oder die multiMAUS von Roco daran zu betreiben.

Die DiMo-Testanlage ist eine überschaubare Anlage, die sich gut für beispielhafte Konfigurationen von Hard- und Software eignet und damit einen Vergleich der Systeme gewähr-

Beispielhaft wird hier die DiMo-Testanlage über die beiden OpenDCC-Komponenten GBMboost und LightControl gesteuert. Verbunden sind beide über den BiDiBus. Der GBMboost ist als Zentraleinheit konfiguriert, stellt über USB die Verbindung zu einem PC her und überwacht über 16 RailCom-fähige Besetztmeldeeingänge sämtliche Gleisabschnitte.

Über die LightControl werden sämtliche Doppelspulenweichenantriebe, die Servos von zwei Bahnübergängen und von zwei Einfahrtsignalen gesteuert. Highlight ist die komplexe Steuerung sämtlicher Beleuchtungen von Laternen und Gebäuden.

Die komplette Konfiguration aller Ausgänge wie z.B. Helligkeit, zufälliges Einschalten von Lichtern und auch die Überwachung der Gleisabschnitte und des Stromverbrauchs erfolgt über den Computer.



leistet. Die Baugröße der Testanlage ist dabei unerheblich.

Die Testanlage weist folgende Eigenschaften auf:

- 6 Weichenantriebe
- 2 Einfahrtsignale
- 2 beschränkte Bahnübergänge
- 12 Laternen an Straßen, Bahnübergängen und -anlagen
- 6 Außenlampen an Gebäuden
- 14 einzeln schaltbare Innenbeleuchtungen z.B. im Empfangsgebäude
- 8 zu überwachende Gleisabschnitte

Das Schalten von Weichen, Signalen und Bahnübergängen lässt sich noch im manuellen Betrieb realisieren. Das zeitabhängige und auch zufällige Schalten von Beleuchtungen erzeugt beim manuellen Bedienen eventuell Stress und ließe sich sicherlich wie im Miniatur Wunderland Hamburg automatisieren.

Aber die Besetztmeldung lässt sich mit dem GBMboost trefflich organisieren. Man kann sogar die Gleisabschnitte

halbieren, um die Überwachung noch zu verfeinern und eine mögliche PC-Steuerung aufzupeppen.

LIGHTCONTROL IM EINSATZ

Zum Schalten aller Funktionen der DiMo-Testanlage wird nur eine LightControl benötigt. Mit ihren 16 Schaltausgängen mit je 300 mA Schaltstrom können acht Doppelspulenantriebe geschaltet werden. Im Fall der Testanlage bleiben noch vier Ausgänge übrig. Diese können unabhängig von der Weichenansteuerung z.B. zum Ansteuern von Formsignalen wie jenen von Viessmann konfiguriert werden.

Für eine vorbildgetreue Bewegung der Schrankenbäume der Bahnübergänge und der Signalfügel der Formsignale sollen Servos zum Einsatz kommen. Bei dieser Geschichte stellt die LightControl vier Servo-Ausgänge zur Verfügung. Das komfortable Ein-

richten der Endlagen und der Bewegungsgeschwindigkeit erfolgt über das BiDiB-Wizard-Tool vom PC aus. Hervorzuheben ist, dass die Einstellungen später ausgelesen werden können, um gezielt Veränderungen vorzunehmen.

Das Öffnen und Schließen der Schranken könnte man entweder über eine Steuerungssoftware auslösen, oder aber auch über externe Taster z.B. am Anlagenrand. Dafür bietet die LightControl acht Eingänge, die wiederum verschiedenen Funktionsausgängen zugeordnet werden können.

Beleuchtete Gebäude und Laternen sorgen für ein stimmungsvolles Ambiente. Besonders interessant wird es, wenn die Lichter in den Häusern durch zufälliges oder zeitgesteuertes Ein- und Ausschalten für Leben auf der Anlage sorgen. Oder wenn unter Vordächern Leuchtstoffröhren flackernd einschalten, Gaslaternen gezündet werden und langsam wie in der Realität heller wer-

ZWEI WEGE ZUM ZIEL: VORBESTÜCKT ODER SELBSTBAU

Der Aufbau der LightControl mithilfe des Lötbausatzes richtet sich an den erfahrenen Lötler, der schon ein paar Lötstunden absolviert hat und sich einer größeren Herausforderung stellen möchte. Die LightControl ist ein OpenSource-Projekt von OpenDCC und Fichtelbahn. Das bedeutet, dass alle dazu notwendigen Unterlagen, Bauteillisten und die Firmware kostenlos von der Homepage geladen werden können.

Alle Modellbauer, die sich nicht an die SMD-Technik trauen und sich hier Unterstützung wünschen, können auf den mit SMD-Teilen vorbestückten Bausatz ausweichen. Ein weiterer Vorteil: Die Prozessoreinheit ist bereits fertig programmiert. Der Anwender muss beim SMD-bestückten Bausatz nur die Anschlussklemmen und Stiftleisten einlöten. Dieser Bausatz richtet sich an Einsteiger und solche mit weniger Affinität zum Elektronikbasteln.

Für die Beschaffung der Bauteile hält die Fichtelbahn-Homepage „Reichelt-Warenkörbe“ zum Download bereit. Die Platine, bei Reichelt nicht erhältliche Bauteile und einen vorprogrammierten Prozessor können Sie über den Fichtelbahn-Shop beziehen (gelistet als Spezialteil). Somit Aufbau der LightControl steht somit nichts im Wege.

Für den Aufbau des Lötbausatzes steht auf der Fichtelbahn-Homepage eine ausführliche Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Download bereit. Die Aufbauanleitung zeigt anhand von Bildern die richtige Einbauweise, Lage der Bauteile und Vorgehensweise. Mit geführten Messungen lässt sich feststellen, ob im aktuellen Aufbauabschnitt alles

korrekt auf- bzw. eingelötet ist. Es sollte nur bei erfolgreichem Messergebnis zum nächsten Schritt weitergegangen werden. Im Fehlerfall nochmals den Schritt wiederholen und überprüfen. Die häufigste Fehlerquelle ist meist ein falsch ausgewähltes Bauteil oder eine falsche Platzierung.

Die LightControl ist modular aufgebaut und kann je nach Wunsch beim Lötbausatz teilweise oder komplett bestückt werden. Auch eine nachträgliche Erweiterung ist jederzeit möglich. Die Grafik in diesem Kasten zeigt die möglichen Optionen, Basis, Power, LED, Servo, BiDiB und DCC. Wie der Name schon sagt, muss die Basis grundsätzlich bestückt werden, damit die LightControl neben der Stromversorgung auch die notwendige Prozessoreinheit bekommt. Ohne die „Basis-Einheit“ ist kein Betrieb möglich.

Beim SMD-bestückten Bausatz sind alle Optionen außer der DCC-Schnittstelle schon industriell vorbestückt. Bisher wurde die LC auch nur im Zusammenhang mit dem GBMboost über den BiDiBus eingesetzt, so dass auch noch kein echter Bedarf an der DCC-Schnittstelle bestand.

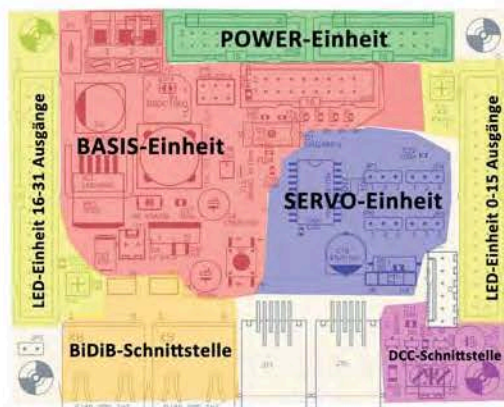
BiDiB steht für den bidirektionalen Bus, über den alle Informationen zum Fahren, Schalten und Melden fließen. Und nur über diese Schnittstelle können die Module mit dem BiDiB-Wizard-Tool komfortabel und kinderleicht konfiguriert werden. Des Weiteren kann der „Open DCC GBM“ (BiDiB-Interface) nur über diese Schnittstelle mit der LightControl kommunizieren.

Die DCC-Schnittstelle ist aus Kompatibilitätsgründen integriert worden, um auch in bestehenden DCC-Anlagen ohne einen BiDiBus eingebunden zu werden. Es besteht somit kein Nachteil in der

Funktionsvielfalt und Ausführung, jedoch wird die Konfiguration der LightControl schwieriger. Denn die LightControl muss in diesem Fall Schritt für Schritt über CV-Werte konfiguriert werden.

Bei auftretenden Fragen und Fehlern steht ein Forum (www.opendcc.de/forum) zur Verfügung, das mit Antworten und Tipps zur Seite steht. Es gibt natürlich auch Situationen, die nicht über ein Forum gelöst werden können, wenn das notwendige Werkzeug oder Wissen zum Lokalisieren eines Fehlers nicht vorhanden ist. In diesem Fall bietet Fichtelbahn den Service „BiDiB-Doctor“ an.

forum) zur Verfügung, das mit Antworten und Tipps zur Seite steht. Es gibt natürlich auch Situationen, die nicht über ein Forum gelöst werden können, wenn das notwendige Werkzeug oder Wissen zum Lokalisieren eines Fehlers nicht vorhanden ist. In diesem Fall bietet Fichtelbahn den Service „BiDiB-Doctor“ an.



den. All das lässt sich über 32 LED-Ausgänge realisieren. Der einzige Haken an der Sache ist der, dass sich wirklich nur LEDs anschließen lassen. Die können dann allerdings ohne Vorwiderstand betrieben werden.

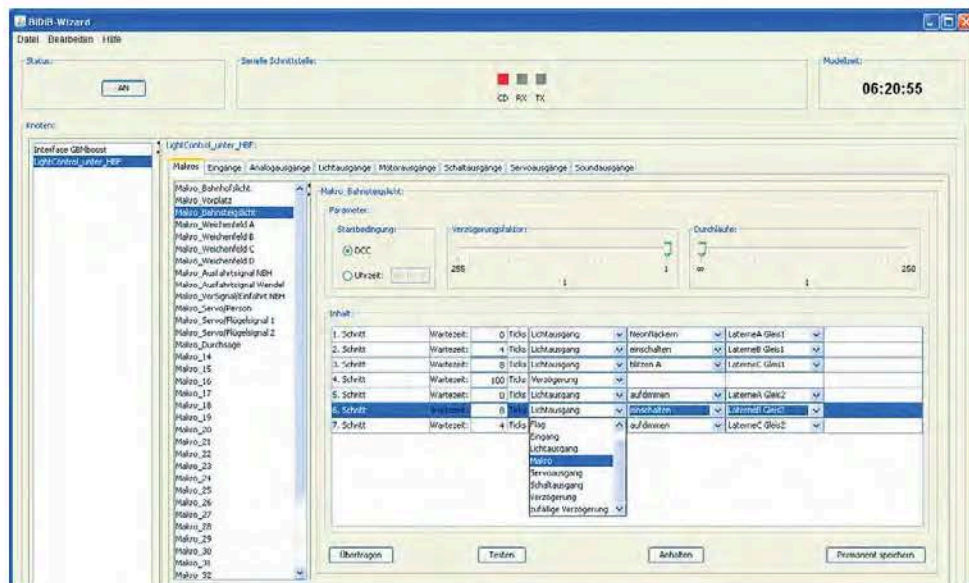
Über die Software BiDiB-Wizard-Tool können die einzelnen LEDs in ihrer Helligkeit eingestellt werden, um eine vorbildgerechte Illuminierung bei Straßenlaternen, überdachten Ladebereichen oder Innenbeleuchtungen von Zimmern zu erreichen. Auch lässt sich über das Tool z.B. eine defekte, stetig flackernde Leuchtstoffröhre simulieren oder gar das beliebte Schweißlicht in Autowerkstätten und Schlossereien.

Über sogenannte Makros – kleine Befehlsketten – lassen sich zeitgesteuert Beleuchtungen in Zimmern und sonstigen Räumen ein- oder ausschalten. Während das Licht in der Wohnstube über einen längeren Zeitraum eingeschaltet ist, lässt man das Licht im Treppenhaus häufiger an- und wieder ausgehen. Das Licht in den Diensträumen des Empfangsgebäudes und am Bahnhof lässt sich über eine Zeituhr steuern, während jenes der anderen Räume per Zufall illuminiert wird. Die Daten der Lichtsteuerung lassen sich jederzeit auslesen und abändern, um die Abläufe zu verfeinern oder generell zu verändern.

WEITERE BEISPIELE

Neben der Steuerung von Haus- und Straßenbeleuchtungen kann man auch mehrbegriffige Lichtsignale mit den korrekten Signalbildern ansteuern. Selbst Ampelanlagen an Straßenkreuzungen und Baustellen können vorbildgerecht konfiguriert werden. Mit geschickter Anordnung von farbigen Leuchtdioden lässt sich von der Reklametafel bis hin zum Schweißlicht mit einem passenden Flackern und Blinken oder auch mit einem Zündeffekt alles Denkbare lebhaft in Szene setzen.

Nicht nur mit Lichteffekten lässt sich die Modellbahn beleben. Ein winkender Passant oder ein den Verkehr regelnder Polizist beleben die Straßen. Das geht auch mit einem kleinen Servo und einer entsprechenden Konfiguration des Servoausgangs. Die LightControl verfügt, wie bereits angedeutet, über acht Eingänge. Die können zur Überwachung



Die Konfiguration erfolgt über das PC-Programm „BiDiB-Wizard-Tool“ und erfordert keine Programmierkenntnisse. Denn über Pull-down-Menüs werden die Ausgänge entsprechend den Wünschen eingestellt. Gleiches gilt für die als Makro bezeichneten Programmläufe bzw. Ablaufketten. Diese können benutzerfreundlich im Tool zusammengestellt werden.



Oben ein Beispiel für den Steuerungsablauf eines Fotografen, der über ein Servo bewegt und dessen Blitzlicht zum richtigen Zeitpunkt ausgelöst wird.

der Weichenlage z.B. mithilfe von Magnetsensoren genutzt werden. Denkbar wären auch Taster am Anlagenrand, damit Besucher lokale Effekte auslösen können. Dafür ist mittlerweile auch das Tastermodul „Taster-Addon“ erhältlich.

Zur Erweiterung der LightControl wird noch ein RelaisAddon-Modul angeboten. Damit lassen sich bei Bedarf größere Ströme schalten oder auch die Herzstücke von Weichen polarisieren. Die LC kann nur über das Addon-Modul motorische Weichenantriebe ansteuern.

Es lassen sich damit aber auch lokal stationierte Soundmodule aktivieren, wie sie es in Grußkarten gibt und für ein paar „Euronen“ bei Elektronikver-

sendern (z.B. www.voicemodul.de). Das Geräusch kann über einen der Eingänge oder automatisch über eine Steuerungssoftware ausgelöst werden. Einsatzgebiete wären die typische Bahnhofsdurchsage oder das Geräuschszenario an einem Bahnübergang.

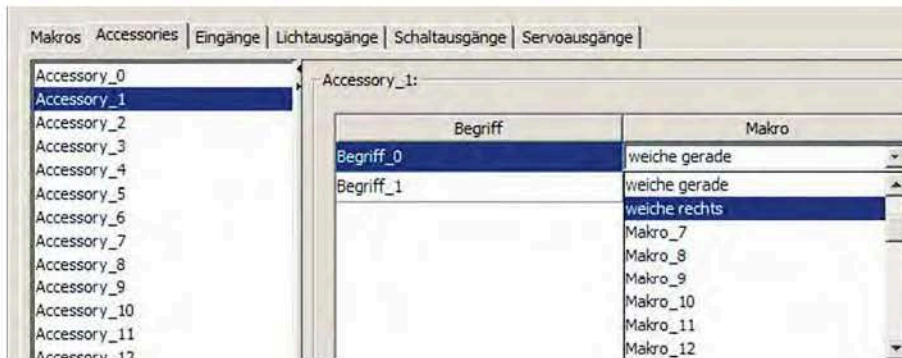
Die Beispiele zeigen sehr gut, dass man mit einer oder mehreren LightControls im Verbund die meisten der möglichen Anwendungen bedienen kann. Alle Ausgänge und Ports der LightControl lassen sich unabhängig voneinander mit vielerlei Effekten konfigurieren und nach freier Wahl verwenden.

Das Besondere an dem System ist, dass sich diese Möglichkeit für alle BiDiB-Baugruppen nutzen lässt – und die

Konfiguration kann zu jeder Zeit verändert werden. Hier dient der Computer als Werkzeug.

Jede an dem als Zentrale arbeitenden GBMboost angeschlossene LightControl meldet sich am PC mit einer eigenen Identnummer an. In dem BiDiB-Wizard-Tool kann dann jeder LC eine eindeutige Bezeichnung wie Bahnhofskopf links oder Schattenbahnhof zugewiesen werden.

Die eindeutige Benennung wird im Tool angezeigt, so dass man später gezielt vom PC aus die Einstellung vornehmen kann, um die Helligkeit von Lampen nachträglich einzustellen oder Servos für die Signalsteuerung zu optimieren. Auch lassen sich auf diese



Der Screenshot zeigt, dass das Makro „weiche gerade“ (in dem der Ablauf zum Stellen der Weiche hinterlegt ist) mit dem Begriff_0 vom Accessory_1 verknüpft wird. Im Feld Begriff_1 wird das Makro zum Zurückstellen der Weiche hinterlegt.

Weise jederzeit komfortabel Ablaufsteuerungen von Hausbeleuchtungen konfigurieren, ohne nachträgliche Installation von Elektronikmodulen und Anlöten von Kabeln und Sonstigem.

Einrichten und Schalten der LightControl

Win-Digipet gehört zu den ersten kommerziellen Steuerungsprogrammen, die das OpenDCC-Projekt BiDiB unterstützen. Das Einrichten des GBMboost und der LightControl wird auch für Win-Digipet ausführlich in den Anleitungen zur Inbetriebnahme beschrieben.

ben, die Sie im Downloadbereich der Fichtelbahn finden.

Um die LC in ihrem vollen Umfang in Win-Digipet nutzen zu können, muss man einige Zusammenhänge kennen. Prinzipiell können die Ausgänge der LightControl direkt von Win-Digipet geschaltet werden, jedoch findet keine Lageüberwachung statt und es wird nicht bei einem erneuten Einschalten die letzte bekannte Stellung aufgerufen.

Es ist wichtig, die Ausgänge der LightControl über das BiDiB-Wizard-Tool zu konfigurieren. Hier gibt es zwei Gruppen von Befehlsketten für die Konfiguration: Makros und Accessory. Im Makro werden nach dem Prinzip von Ablaufketten die gewünschten Funktionsabläufe abgelegt. Jede Zustandsänderung, wie z.B. Weiche nach rechts oder Signalwechsel von Fahrt auf Halt, bekommt eine eigene Ablaufkette (Makro). Diese Makros können direkt von einer Steuerungssoftware wie WDP aufgerufen und ausgeführt werden.

Alle Abläufe (Makros), die Einfluss auf den Zugbetrieb haben, sollten mit dem Modellbahnzubehör-Objekt (Accessory) verknüpft werden. Der Vorteil liegt in der Betriebssicherheit, denn hier findet eine Begriffszuordnung statt, die mit einer Speicherung der letzten Stellung verbunden ist. Das zuvor definierte Makro wird mit einem Begriff des jeweiligen Accessorys verbunden.

FAZIT

Die LightControl ist ein multifunktionaler Decoder, der fast alle bisherigen Funktionen zur Licht-, Signal-, Magnetartikel- und Servosteuerung auf einer



In Win-Digipet werden in den Decoder-einstellungen für eine Weiche oder für ein Lichtsignal die BiDiB-UniqueID und die Funktion „Accessory-Schaltbefehle“ definiert. Im Fenster Decoderadresse wird der Accessoryplatz eingetragen. Zusammengefasst gibt es in Win-Digipet zum Schalten von Objekten drei Möglichkeiten: direkter Schaltbefehl, direkter Aufruf eines Makros oder indirekt über einen Accessorybefehl.

Platine vereint. Die Funktionsvielfalt basiert auf einer intelligenten Makrosteuerung, mit der man viele Effekte gleichzeitig oder in Abhängigkeit voneinander in einer Ablaufkette über die Software Wizard-Tool konfigurieren kann – und das komfortabel vom Computer aus. Allerdings erfordert die Funktionsvielfalt auch eine intensive Zeit der Einarbeitung, um die Möglichkeiten der LC nutzen zu können.

Das komplette BiDiB-Konzept ist ebenso hervorragend für den modularen Anlagenbau geeignet. Die LightControl und alle anderen BiDiB-Baugruppen kommunizieren über einen einzigen Bus und werden über ihre Identnummer immer korrekt identifiziert. Die LightControl vereint Funktionsvielfalt und Bedienkomfort. Und mit € 69,90 ist das Modul durchaus seinen Preis mehr als wert.

Christoph Schörner/gp

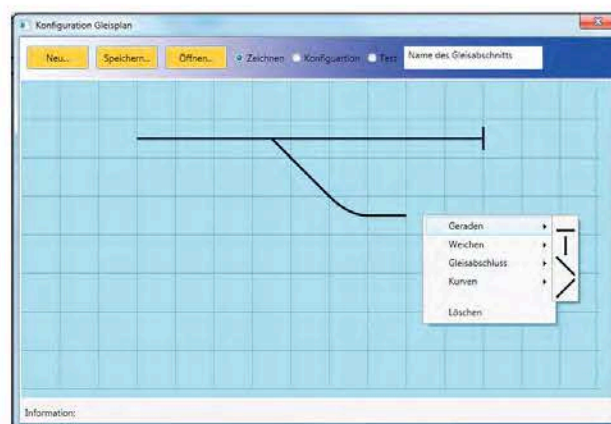
BEZUGSQUELLE

Der Bausatz der LightControl kann inklusive Zusatzplatinen im Fichtelbahn-Shop erworben werden.

- LightControl Bausatz (SMD-bestückt) € 69,90
- LC-Bausatz „RelaisAddon“ Komplettbausatz € 29,90
- Breakout-Platine (komplett mit Steckern und Schraubklemmen) € 4,90
- Platine „Taster-Addon“ 8,50 (Bauteile bei Reichelt-Elektronik)
- LC-LED-Platine € 7,50 (Verteilerplatine für 16 LED-Ausgänge der LC)
- LC-Sensor-Platine € 2,40 (Anschluss von Magnetsensoren, z.B. für Stellungsrückmeldung von Weichen)
- Medienbüro Schörner/Fichtelbahn Ahornstraße 7 91245 Simmelsdorf support@fichtelbahn.de www.fichtelbahn.de



Grafische Spielereien mit dem eigenen Modellbahnprogramm – Teil 2



GRAFIK-PROGRAMMIERUNG

Ihre Modellbahn basiert zumindest teilweise auf einer digitalen Steuerung? Die Züge verfügen über Decoder und das Zubehör ist auch an die digitale Steuerung angeschlossen? Auch haben Sie schon mit dem einen oder anderen Modellbahnprogramm für den PC experimentiert und leider nicht das Passende gefunden? Oder suchen Sie vielleicht nur eine neue Herausforderung für Ihr Hobby? In beiden Fällen könnte der folgende zweite Teil der vorliegenden Artikelserie genau das Richtige für Sie sein. Hier finden Sie eine Ideenskizze für die Entwicklung eines eigenen grafischen Modellbahnprogramms, anpassbar ganz nach Ihren Vorstellungen.

Teil 1	•	Einführung • Konzepte und Auswahl der Grafikbibliothek • Anforderungen
Teil 2	•	Los geht's: Erster Entwurf • Lösungsansatz • Erweiterung der Funktionalität
Teil 3	•	Laden und Speichern der Grafiken • Interaktion Benutzer – Software • Einbinden in die Modellbahnsoftware

Im ersten Teil dieser Artikelserie haben wir Sie auf recht allgemeiner Ebene in die Grafikprogrammierung unter Microsoft-Windows-Betriebssystemen eingeführt. Dieses war notwendig, um Sie mit den erforderlichen Grundlagen auszustatten. Wir haben nichts Geringeres vor, als ein eigenes Modellbahnprogramm zu entwerfen. Die Besonderheit: Wir konzentrieren uns nicht auf die Steuerung (Schnittstellen zur Digitalelektronik, das wurde bereits in den Ausgaben 1 bis 3/2010 der Digitalen Modellbahn abgehandelt), sondern es geht darum, wie man ein grafisches Bedienkonzept umsetzt. Ein solches Bedienkonzept könnte u.a. zur Darstellung von Gleisbildern verwendet werden. Zunächst die Anforderungen an ein solches Programm. Ziel ist es, den Gleis-

plan komplett oder teilweise auf dem Bildschirm mit Symbolen darzustellen. Dazu sollten die folgenden (ersten) Funktionen realisiert werden:

- Zeichnen von Grafikobjekten
- Definition von Symbolen, z.B. für Geraden, Kurven, Weichen
- Positionierung der Objekte auf der Zeichenfläche
- leichte Erweiterbarkeit

Abbildung 1 zeigt einen ersten Entwurf für eine solche Benutzeroberfläche. Der Modelleisenbahner kann hier beispielsweise mit einfachen Symbolen den Ausschnitt eines Gleisplans, zum Beispiel den Bahnhofsbereich, darstellen. Das Programm bis zu diesem Punkt stückweise zu entwickeln, steht im Mittelpunkt dieses Artikels. In der nächsten Stufe könnten dann den Objekten be-

sondere Funktionen zugeordnet werden. Zum Beispiel: Beim Klick auf ein Weichensymbol erfolgt ein Umschalten der selben. Sind erste Funktionen erst realisiert, so besteht sicherlich kein Mangel an Wünschen für Erweiterungen. Einige Beispiele: Integration der Lichtsignale, Anzeige belegter Gleisabschnitte, Steuerung von Gleisabschnitten oder das Einzeichnen von Gebäuden, um zum Beispiel das Licht ein- und auszuschalten. Sie haben sicherlich noch viele Ideen. Auch ein ganz anderer Entwurf, d.h. ein vollständig anderer Bedienungsansatz ist denkbar. Die folgenden Ausführungen sind wirklich im Sinne einer Ideenskizze zu verstehen. Am besten starten wir sofort. Oder besser „werfen“ Sie die Entwicklungsumgebung Visual Studio an.

WAHL DER TECHNOLOGIE

Im ersten Teil dieser Artikelserie wurden mehrere technologische Ansätze zur 2D-Grafikprogrammierung (GDI+, WPF) vorgestellt. An dieser Stelle ist eine Entscheidung darüber zu treffen. Grundsätzlich ist eine Umsetzung in allen vorgestellten Technologien möglich. Zum Einsatz kommt hier jedoch der moderne Ansatz der Windows Presentation Foundation (WPF). Dafür sprechen die folgenden Gründe:

Es handelt sich um einen modernen und dennoch ausgereiften Ansatz zur Darstellung von Grafiken und grafischen Benutzeroberflächen. Beide Aspekte verschmelzen hier ineinander. Genau dieses wird für die Entwicklung eines grafischen Modellbahnprogramms benötigt. Auf dem Bildschirm werden grafische Symbole, zum Beispiel Gleisabschnitte, Weichensymbole usw. als 2D-Grafikelemente abgebildet. Diese 2D-Elemente können später auch die Interaktion mit dem Benutzer sicherstellen, d.h. als Steuerelemente für die grafische Oberfläche dienen.

WPF wird zwischenzeitlich von allen aktuellen Versionen des Betriebssystems Microsoft Windows unterstützt. Technologische Einschränkungen sind daher nicht gegeben.

Mit Blick auf die neusten Entwicklungen im Bereich (multi-)touchfähiger

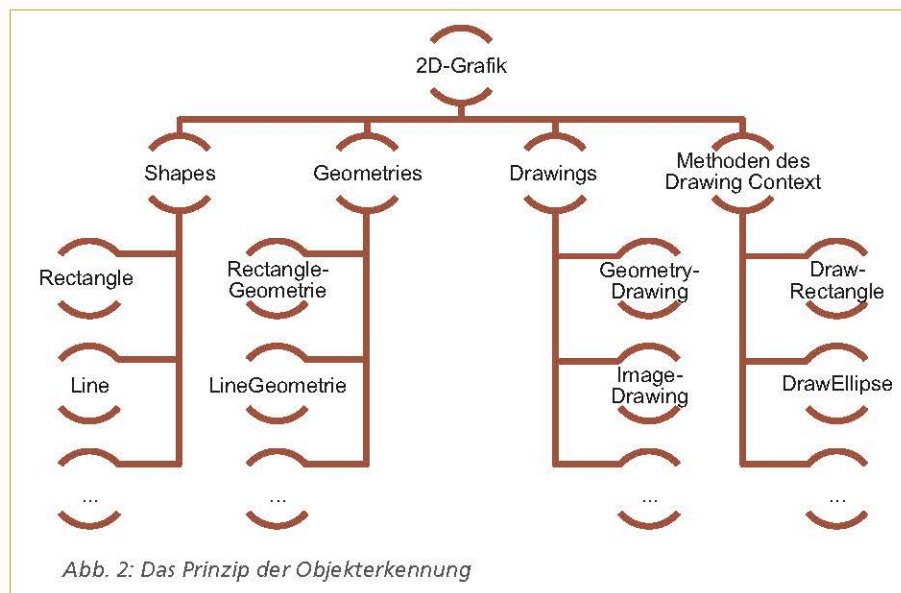


Abb. 2: Das Prinzip der Objekterkennung

Anwendungen – wie dieses bei Windows 8 verstärkt zum Einsatz kommt – können viele Elemente dieser Technologie weiterverwendet werden.

Und nicht zu vernachlässigen, das Wissen rund um die Technologie von WPF ist breit anwendbar. Moderne (Desktop-)Anwendungen basieren oft auf diesem Ansatz. Man hat also mit diesem Projekt auch die Chance, den Einstieg in die Programmierung von modernen Anwendungen zu vollziehen.

Innerhalb der WPF bestehen verschiedene Möglichkeiten (Abbildung 2) der Darstellung von grafischen Elementen. Dies sind Shapes, Geometries

(Drawings) und grundlegende Zeichnermethoden des DrawingContext. Wir stellen hier Shapes und Geometries vor, da beide Elemente bei unserem Vorhaben eine Rolle spielen.

SHAPES

Ein Shape stellt ein zweidimensionales Objekt dar. Da Shapes von der Klasse FrameworkElement erben, handelt es sich um vollständige Objekte, welche selbständig auf der Benutzeroberfläche platziert werden. Die wichtigste Eigenschaft: Ein Shape-Element zeichnet sich selbst und übernimmt die Verarbeitung von Benutzerinteraktionen in eigener Regie. Damit können Shape-Elemente ohne fremde Hilfe auf Ereignisse, zum Beispiel auf einen Mausklick reagieren. Die Klasse Shape ist abstrakt. Konkrete zweidimensionale Objekte, die von dieser Klasse ableiten, sind: Rectangle, Ellipse, Line, Polyline, Polygon und Path. Tabelle 1 stellt diese Objekte mit ihren Merkmalen vor.

Da Shape-Elemente direkt auf der Oberfläche dargestellt werden, gelten für diese Elemente auch die Layoutvorgaben, wie bei allen Steuerelementen der Benutzeroberfläche. Wird beispielsweise ein Shape-Element in einem Grid-Objekt platziert, ist die explizierte Angabe der Größe nicht zwingend, da sich diese aus dem Grid, also aus dem übergeordneten Layout-Panel ergibt. In diesem Fall wird das Rechteck gestreckt. Ist dieses nicht gewünscht, so sind die Eigenschaften Width und Height festzulegen.

Zweidimensionale Objekte und ihre Elemente (Tabelle 1)	
Shape-Element (Klasse)	Beschreibung/Hinweise
Rectangle	Diese Klasse wird verwendet, um ein Rechteck zu zeichnen. Über die Eigenschaften RadiusX und RadiusY können die Ecken abgerundet dargestellt werden. Die Eigenschaften Width und Height sind für die Größe des Rechtecks verantwortlich.
Ellipse	Zeichnen einer Ellipse durch die Angabe von Breite (Width) und Höhe (Height)
Line	Eine Linie wird durch die Angabe von Start- und Endpunkt spezifiziert.
Polyline	Ein Segment aus Linien kann man mithilfe eines Polyline-Objekts zeichnen. Zur Eigenschaft PointCollection werden die einzelnen Punkte hinzugefügt.
Polygon	Mit der Klasse Polygon kann eine geschlossene Figur erstellt werden. Hierzu verfügt die Klasse über die Eigenschaft Points zur Definition der Eckpunkte.
Path	Diese Klasse dient der Erstellung von zusammengesetzten Objekten. Dazu verfügt sie über die Eigenschaft Data. Teilobjekte leiten von der abstrakten Klasse Geometry ab. Es können innerhalb eines Path Linien, Rechtecke, Ellipsen, und Kurven gezeichnet werden. Dazu steht eine eigene Beschreibungssprache, die PathGeometry zur Verfügung



Überblick über die Layout-Container von WPF (Tabelle 2)

Layout-Container	Beschreibung
Canvas	Der Canvas-Layoutcontainer erlaubt die Positionierung der Elemente mithilfe exakter Angaben zu den Koordinaten. Dabei handelt es sich um absolute Werte innerhalb eines kartesischen XY-Koordinatensystems. Das Canvas stellt dazu für jedes eingebettete Element die Eigenschaften Left, Right, Top und Bottom zur Verfügung. Da sich die Größe eines Elementes automatisch ergibt, ist nur jeweils die Angabe von Left oder Right und Top oder Bottom sinnvoll.
DockPanel	Verwendet man das DockPanel, so kann für die anzuordnenden Steuerelemente die Dockingposition angegeben werden. Zur Auswahl stehen: Top, Bottom, Left und Right. Das zuletzt eingefügte Control füllt den verbliebenen Platz im Fenster vollständig aus. Dieses Verhalten ist als Standard voreingestellt, man kann es mit der Angabe LastChildFill="False" deaktivieren. Elemente mit gleicher Ausrichtung werden gestapelt. Die Reihenfolge der Definition bestimmt die Dominanz der Elemente.
Grid	Die komplexesten Layouts sind mithilfe des Grid-Elementes möglich. Die Anordnung der Steuerelemente erfolgt in Form einer Tabelle. Dazu ist die Anzahl der Zeilen und Spalten festzulegen. Nach dem Schlüsselwort <Grid> erfolgt die Definition der Spalten und Zeilen. Bei diesem Layoutcontainer handelt es sich um die Voreinstellung im Designer von Visual Studio, sofern man ein neues Formular erzeugt. Dabei wird nur ein Grid definiert, jedoch keine Spalten- und Zeilendefinition vorgenommen. Bei der Deklaration der Steuerelemente wird dann auf die Struktur des Grids Bezug genommen, d.h., es werden die gewünschte Spalte und Zeile angegeben, wohin das Element platziert wird. Der Index läuft von 0 bis (n-1). Die zugehörigen Eigenschaften lauten Grid.Column und Grid.Row, diese können bei jedem Element – welches innerhalb des von <Grid>...</Grid> definiert wurde – gesetzt werden.
StackPanel	Ein sehr einfaches Layoutprinzip lässt sich mit dem StackPanel realisieren. Die betreffenden Steuerelemente werden nebeneinander oder untereinander angeordnet. Die Richtung der Anordnung wird über die Eigenschaft Orientation festgelegt (Standard: vertikal). Reicht die Größe des Fensters nicht aus, um alle Elemente anzuzeigen, sind „überlappende“ Komponenten nicht sichtbar. Die Größe einer Komponente richtet sich nach der Größe des StackPanels, sofern für ein Element explizit nichts anderes festgelegt wurde.
WrapPanel	Eine Eigenschaft des StackPanel ist, dass „überstehende“ Elemente nicht angezeigt werden. Anders beim WrapPanel. Passt kein zusätzliches Element an das Ende einer Zeile bzw. Spalte, so wird die Anordnung in der nächsten Zeile bzw. Spalte fortgesetzt. Standardmäßig bestimmt jedes Steuerelement seine Größe selbst, nach dessen Inhalt. Um jedoch ein ausgeglichenes Erscheinungsbild zu bekommen, kann die Größe aller Elemente eines WrapPanels mithilfe der Eigenschaften ItemHeight und ItemWidth gesetzt werden.
UniformGrid	Die Darstellung erfolgt innerhalb einer Tabelle, wobei jede Zelle die gleiche Größe aufweist. Es ist möglich, die Zahl der Zeilen und Spalten (Columns und Rows) festzulegen. Wird dieses nicht gemacht, wird die Tabellenstruktur aus der Zahl der Elemente bestimmt.
TabPanel	Dient der Erstellung von Benutzeroberflächen im Registerkartenformat. Auf oberster Ebene fügt man ein <TabPanel>...</TabPanel> ein. Damit ist der Grundstein für ein solches Layout gelegt. Das Steuerelement für die Verwaltung der Registerkarten heißt TabControl. Während die einzelnen Registerkarten innerhalb von TabItems organisiert werden.

Ausschließlich beim Canvas-Layout erfolgt eine absolute Platzierung mittels x- und y-Koordinaten. Das Canvas-Element ist daher auch oft das Layoutpanel, welches bei 2D-Grafiken zum Einsatz kommt. Man möchte die Objekte absolut positionieren, d.h. die Lage des Ob-

jektes ergibt sich aus den Koordinaten; deren Größe wird explizit angegeben. Das Canvas-Element kommt hier zur Verwendung. Einen Überblick über die wichtigsten Layout-Panels geben der nebenstehende Textblock „Grundsätzliches zum Layout“ und *Tabelle 2*.

GRUNDSÄTZLICHES ZUM LAYOUT

Die Basisklasse aller Layoutcontainer ist die Klasse Panel mit der wichtigen Eigenschaft Children vom Typ UIElementCollection, welche die Elemente innerhalb des Layoutcontainers aufnimmt. Der Sinn eines Layoutcontainers besteht in einer automatischen Positionierung der Controls. Ausnahme: Der Canvas-Layoutcontainer stellt die Eigenschaften Left und Top als sogenannte Attached Properties für die eingebetteten Elemente bereit. Die Eigenschaften Width und Height sind zwar für die meisten Elemente vorhanden, sollten jedoch nur bei Notwendigkeit explizit gesetzt werden.

Die Größe eines Elementes sollte sich vielmehr aus dessen Inhalt in Kombination mit dem umgebenden Container ergeben. Beschränkungen (nach oben und unten) können mit den Eigenschaften MinWidth, MaxWidth, MinHeight und MaxHeight erreicht werden. Soll die Ausrichtung eines Elementes explizit angegeben werden, so setzt man die Eigenschaften HorizontalAlignment auf die Werte Left, Right oder Center bzw. VerticalAlignment auf die Werte Top, Bottom oder Center.

Mithilfe einer geeigneten Auswahl des Layoutpanels wird die Struktur der Benutzeroberfläche und damit auch die Zeichenfläche für die späteren Grafikausgaben festgelegt. Beispielsweise wird in einer Zelle des Grid-Layouts ein Canvas-Layoutcontainer platziert, der dann als Zeichenfläche dient. So gelingt es, die gesamte Zeichenfläche in ihrer Größe dynamisch zu gestalten (z.B. mittels Scrollbalken), aber in der Zeichenfläche selbst eine absolute Positionierung über Koordinatenangaben zu ermöglichen.

Listing 1 zeigt einfache Beispiele für die Anordnung von 2D-Primitiven (Rechteck, Ellipse) innerhalb eines Canvas-Elements mittels der Beschreibungssprache XAML.

GEOMETRIES UND DRAWINGS

Dies sind Varianten zur Darstellung von 2D-Inhalten, die etwas „leichtgewichtiger“ gegenüber Shapes sind und ein übergeordnetes Objekt zur Abbil-

derung benötigen. Dennoch sind es eigene Objekte, die die Eigenschaften einer geometrischen Figur vollständig in sich abbilden. Die wichtigste Abweichung (Einschränkung) gegenüber den Shapes ist, dass sich Geometries nicht selbst darstellen können. Die Basisklasse ist Geometry und diese ist abstrakt.

Von dieser Basisklasse leiten die folgenden Klassen ab: RectangleGeometry, EllipseGeometry, LineGeometry, PathGeometry, StreamGeometry, CombinedGeometry und GeometryGroup. Um ein konkretes Geometry-Objekt darzustellen, kann die Path-Klasse (siehe Abschnitt Shapes) oder ein sogenanntes Geometry-Drawing-Objekt verwendet werden. *Listing 2* zeigt die Verwendung von Geometries.

Die oben genannten Geometry-Objekte können wie folgt eingeteilt werden: einfache Geometrien, Pfadgeometrien und zusammengesetzte Geometrien. Zu den einfachen Geometrien gehören: LineGeometry (Linie), RectangleGeometry (Rechteck) und EllipseGeometry (Ellipse). Die PathGeometry-Klasse ermöglicht die Beschreibung mehrerer komplexer Figuren, die aus Bögen, Kurven und Linien zusammengesetzt sind.

Eine PathGeometry besteht aus einer Auflistung von PathFigure-Objekten. Jede PathFigure besteht aus mindestens einem PathSegment-Objekt, das einen Abschnitt der Figur beschreibt. Die Definition der Objekte kann vereinfacht über eine sogenannte Pfadmarkupsyntax erfolgen. Dabei handelt es sich, um

Listing 1: Definition von Shape-Objekten in XAML

```
<Canvas>
  <Rectangle Width="200" Height="100" Stroke="Bisque" Fill="YellowGreen" >
    <Canvas.Left>100</Canvas.Left>
    <Canvas.Top>50</Canvas.Top>
  </Rectangle>
  <Ellipse Width="200" Height="100" Stroke="Bisque" Fill="WhiteSmoke" >
    <Canvas.Left>100</Canvas.Left>
    <Canvas.Top>50</Canvas.Top>
  </Ellipse>
</Canvas>
```

Listing 2: Verwendung von Geometries

```
<Path Fill="Red" Stroke="Black">
  <Path.Data>
    <RectangleGeometry Rect="0,0,100,100" RadiusX="3" RadiusY="3"/>
    ...
  <!-- weitere Objekte -->
  ...
</Path.Data>
</Path>
```

Listing 3: XAML-Code für ein Symbol, hier Weiche

```
<Path Stroke="Black" Fill="Black" StrokeThickness="3">
  <Path.Data>
    <PathGeometry Figures="M 0,25 H 50 M 25,25 L 50,50" />
  </Path.Data>
</Path>
```

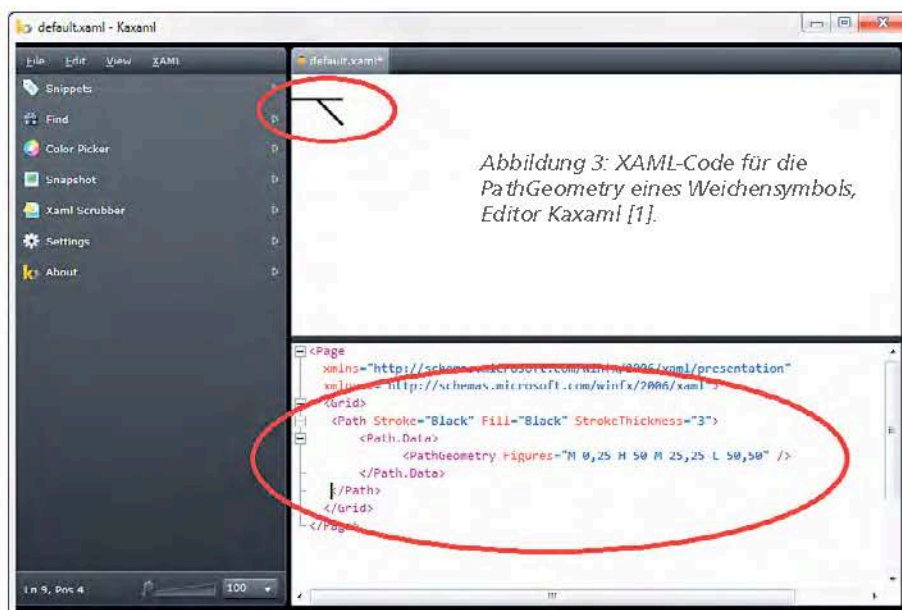
eine eingebettete „Minisprache“ zur Beschreibung von Grafikpfaden. Dieses Konzept spielt bei der Erstellung des Modellbahnprogramms eine besondere Rolle.

Bei der grafischen Abbildung der Elemente des Gleisplaners wird eine Reihe von grafischen Symbolen (siehe im Folgenden) erstellt. Diese Symbole stellen dann zum Beispiel Gleisabschnitte (Geraden, Kurven, Weichen oder Endstücke) dar. *Listing 3* macht es konkret. Es wird der XAML-Code für ein Symbol (Weiche) mithilfe einer PathGeomet-

ry erstellt. Dieses Symbol besteht aus mehreren Linien, diese werden über die entsprechenden Zeichenbefehle (M, H, L) erstellt. Alle möglichen Zeichenbefehle für eine PathGeometry sind in *Tabelle 3* zusammengefasst. Spätestens wenn man noch *Abbildung 3* betrachtet, dürfte das Prinzip verständlich sein.

ENTWURF

Nachdem technische Details geklärt wurden, ist es nun an der Zeit, sich über das Konzept einige Gedanken zu machen. Beim Entwurf und beim Bau einer Modellbahn musste man die leidvolle Erfahrung machen, dass man seine ersten Wünsche und Vorstellungen wegen des begrenzten Platzangebots schnell wieder verwerfen musste. Unabhängig von Baugröße (Maßstab), tatsächlich vorhandenem Platz (von wenigen Quadratmetern bis hin zu raumfüllenden Anlagen) kann nur ein sehr kleiner Ausschnitt der Realität dargestellt werden. Rechnet man die verfügbaren Entfernungen im Modell in die Realität um, so handelt es sich meist nur um wenige 100 Meter, bestenfalls „springen“ einige Kilometer heraus. Diese Erkenntnis sollte man auch auf die Gestaltung einer Software zur Steuerung der Modellbahn übertragen. Der Anspruch, den gesamten Gleisplan des Modells auf einem Bildschirm darzustellen, muss





Listing 4: Definition der Zeichenfläche auf der Basis eines Canvas-Elementes.

```

<Canvas Name="canvas" Margin="3" Grid.Row="1" Background="LightBlue"
MouseDown="canvas_MouseDown">
  <!--horizontal-->
  <Line X2="750" Y1="0" Y2="0" X1="0" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="750" Y1="50" Y2="50" X1="0" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="750" Y1="100" Y2="100" X1="0" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="750" Y1="150" Y2="150" X1="0" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="750" Y1="200" Y2="200" X1="0" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="750" Y1="250" Y2="250" X1="0" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="750" Y1="300" Y2="300" X1="0" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="750" Y1="350" Y2="350" X1="0" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="750" Y1="400" Y2="400" X1="0" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <!--vertikal-->
  <Line X2="0" Y1="0" Y2="400" X1="0" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="50" Y1="0" Y2="400" X1="50" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="100" Y1="0" Y2="400" X1="100" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="150" Y1="0" Y2="400" X1="150" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="200" Y1="0" Y2="400" X1="200" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="250" Y1="0" Y2="400" X1="250" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="300" Y1="0" Y2="400" X1="300" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="350" Y1="0" Y2="400" X1="350" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="400" Y1="0" Y2="400" X1="400" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="450" Y1="0" Y2="400" X1="450" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="500" Y1="0" Y2="400" X1="500" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="550" Y1="0" Y2="400" X1="550" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="600" Y1="0" Y2="400" X1="600" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="650" Y1="0" Y2="400" X1="650" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="700" Y1="0" Y2="400" X1="700" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
  <Line X2="750" Y1="0" Y2="400" X1="750" Style="{StaticResource StyleLine}"></Line>
</Canvas>

```

zwangsläufig zu einer Miniaturisierung führen. Demzufolge wird hier folgendes Konzept vorgeschlagen:

- Dargestellt werden immer nur Ausschnitte des gesamten Gleisplans, z.B. der Bahnhofsbereich, bestimmte Streckenabschnitte oder der Schattenbahnhof.
- Der Gleisplan kann sehr einfach über ein Set vordefinierter Symbole erstellt werden.
- Zwischen den verschiedenen Ausschnitten kann gewechselt werden.
- Der Gleisplan ist interaktiv, d.h. es können beispielsweise Weichen direkt gestellt werden.

- Das Konzept ist offen für Erweiterungen der unterschiedlichsten Art, z.B. können über weitere Symbole Gebäude (Beleuchtung) oder Signalanlagen angezeigt und mit den Hardwarekomponenten verbunden werden.

ZEICHENFLÄCHE

Zunächst geht es darum, eine Zeichenfläche zu erstellen. Dazu wird im XAML-Code ein Canvas-Element definiert. Für ein vereinfachtes Erstellen des Gleisplanes ist es vorgesehen, dass die Symbole (siehe nächster Abschnitt) in einem tabellenartigen Gitter angeordnet werden. Die Größe des Fensters ist in diesem Programmmentwurf nicht variabel gestaltet, da die Anwendung auf einem 10-Zoll-Touch-Monitor angezeigt wird. Kommt ein anderer Bildschirm zur Verwendung, ist dieses anzupassen.

Listing 4 zeigt die Gestaltung der Zeichenfläche inklusive horizontaler und vertikaler Rasterlinien. Das Ergebnis ist in *Abbildung 4* (Entwurfsmodus der Entwicklungsumgebung) zu sehen. Für eine vereinfachte Konfiguration könnte man drei unterschiedliche Modi der Darstellung (*Abbildung 5*) vorsehen:

- Zeichnen (Farbe Grün): Hier erfolgt das Erstellen des Gleisplans durch die Zuordnung von Symbolen zu den einzelnen Rastern.

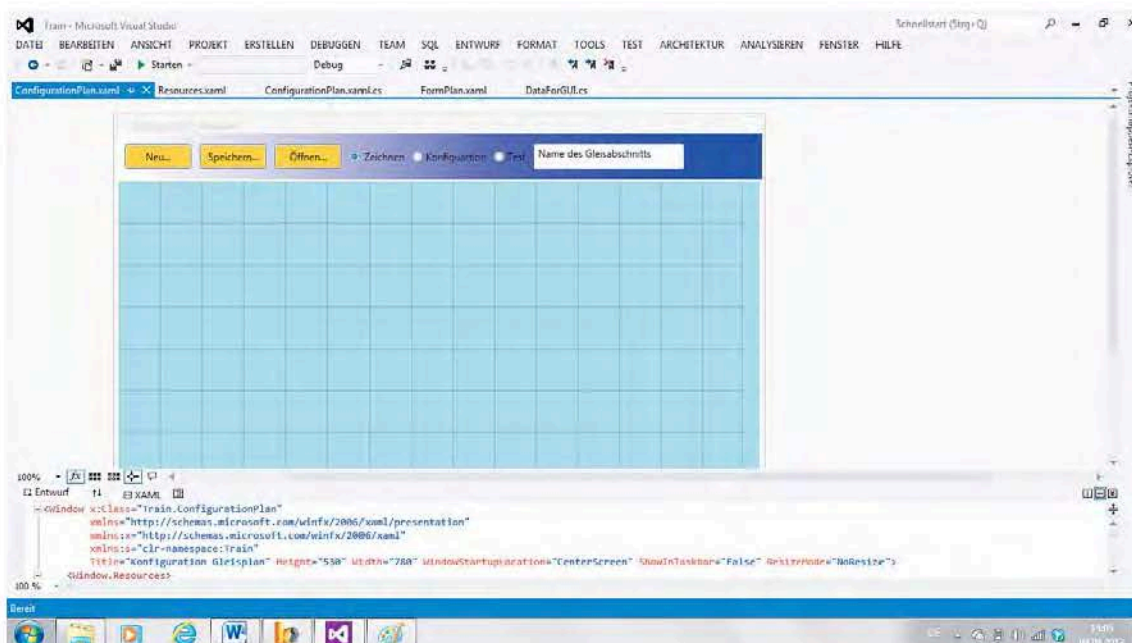


Abbildung 4: Zeichenfläche für den Gleisplan. Bestehend aus Canvas-Element und Linien.

Zeichenbefehle für die PathGeometry (Tabelle 3)		
Befehl	Beschreibung und Syntax	Beispiel(e)
figureDescription	Besteht aus einem <i>move</i> -Befehl, <i>draw</i> -Befehlen und einem optionalen <i>close</i> -Befehl.	
Punktsyntax	Angabe eines Punktes für weitere Operationen Syntax: <i>x, y</i> oder <i>x y</i>	<i>10, 20</i> <i>10 20</i>
moveCommand	Syntax: <i>M startPoint</i> oder <i>m startPoint</i> Ein <i>M</i> zeigt an, dass es sich bei dem <i>startPoint</i> um einen absoluten Wert handelt. <i>m</i> gibt an, dass es um einen relativen Wert (Offset) zum vorherigen Punkt geht. Wurde kein vorheriger Punkt definiert, wird dieser mit (0, 0) angenommen.	<i>m 5, 5</i> <i>M 25, 10</i> <i>m 5 5</i> <i>M 25 10</i>
drawCommand	Ein <i>draw</i> -Befehl kann aus mehreren Anweisungen bestehen. Es sind Befehle für die folgenden Formen verfügbar: Linie, Bezierkurve und elliptischer Bogen. Befehle werden mit einem Großbuchstaben (absolute Werte) oder einem Kleinbuchstaben (relative Werte) angegeben. Bei Befehlen gleichen Typs kann die doppelte Angabe des Buchstabens entfallen..	<i>L 100, 200 L 300, 400</i> entspricht <i>L 100, 200 300, 400</i>
line-Befehl	Erstellt eine Linie zwischen dem aktuellen Punkt und dem angegebenen Endpunkt. Syntax: <i>L endPoint</i> oder <i>l endPoint</i>	<i>l 10, 20</i> <i>L 10 20</i>
horizontale Linie	Zeichnet eine horizontale Linie zwischen dem aktuellen Punkt und der angegebenen x-Koordinate.	<i>H 90</i> <i>h 90</i>
vertikale Linie	Zeichnet eine vertikale Linie zwischen dem aktuellen Punkt und der angegebenen y-Koordinate.	<i>V 90</i> <i>v 90</i>
kubische Bezierkurve	Erstellt mithilfe von zwei angegebenen Kontrollpunkten eine kubische Bezierkurve. Der Endpunkt ist ebenfalls anzugeben. Der Startpunkt ist der aktuelle Punkt. Syntax: <i>C controlPoint1 controlPoint2 endPoint</i> oder <i>c controlPoint1 controlPoint2 endPoint</i> Hinweis: Vier Punkte (P0, P1, P2 und P3) bestimmen eine kubische Bezierkurve. Die Kurve beginnt bei P0 und geht in Richtung P1 und dann aus Richtung P2 zu P3. Im Allgemeinen geht die Kurve nicht durch P1 und P2 – diese Punkte dienen nur der Angabe der Richtung, wobei P1 die Richtung bestimmt, in welcher die Kurve in P0 geht. P2 legt die Richtung fest, aus welcher die Kurve zu P3 geht. Der Abstand zwischen P0 und P1 und der Abstand von P2 und P3 bestimmen, wie weit sich die Kurve in Richtung der Kontrollpunkte P1 und P2 „bewegt“, bevor sie in Richtung P3 läuft.	<i>C 100, 200 200, 400 300, 200</i>
quadratische Bezierkurve	Erstellt mithilfe eines Kontrollpunktes eine quadratische Bezierkurve. Der Endpunkt ist ebenfalls anzugeben. Der Startpunkt ist der aktuelle Punkt. Syntax: <i>Q controlPoint1 endPoint</i> oder <i>q controlPoint1 endPoint</i>	<i>q 100, 200 300, 200</i>
glatte kubische Bezierkurve	Erstellt eine kubische Bezierkurve zwischen dem aktuellen Punkt und dem angegebenen Endpunkt. Es wird davon ausgegangen, dass der erste Kontrollpunkt die Reflexion des zweiten Kontrollpunkts des vorherigen Befehls ist, der relativ zum aktuellen Punkt ist. Der zweite Kontrollpunkt und der Endpunkt werden angegeben. Syntax: <i>S controlPoint2 endPoint</i> oder <i>s controlPoint2 endPoint</i>	<i>S 100, 200 200, 300</i>
glatte quadratische Bezierkurve	Erstellt eine quadratische Bezierkurve zwischen dem aktuellen Punkt und dem angegebenen Endpunkt. Es wird davon ausgegangen, dass der erste Kontrollpunkt die Reflexion des zweiten Kontrollpunkts des vorherigen Befehls ist, der relativ zum aktuellen Punkt ist. Der Kontrollpunkt und der Endpunkt werden angegeben. Syntax: <i>T controlPoint endPoint</i> oder <i>t controlPoint endPoint</i>	<i>T 100, 200 200, 300</i>
elliptischer Bogen	Zeichnet einen elliptischen Bogen zwischen dem aktuellen Punkt und dem angegebenen Endpunkt. Syntax: <i>A size rotationAngle isLargeArcFlag sweepDirectionFlag endPoint</i> oder <i>a size rotationAngle isLargeArcFlag sweepDirectionFlag endpoint</i> Es bedeuten: Size: [xy-Paar]: der x- und y-Radius des Bogens RotationAngle: Die Drehung der Ellipse in Grad isLargeArcFlag: 1...wenn der Winkel des Bogens 180 Grad oder mehr betragen soll; andernfalls 0 sweepDirectionFlag: 1...wenn der Bogen in einer positiven Winkelrichtung gezeichnet wird, andernfalls 0 endPoint [Point]: Der Punkt, zu dem der Bogen gezeichnet wird.	<i>A 10,10 0 0 1 100, 100</i>
close-Befehl	Verbindet den aktuellen Punkt mit dem Startpunkt. Die Zeichnung wird damit zu einer Figur geschlossen. Syntax: <i>Z</i> oder <i>z</i>	<i>M 0,0 H 60 V 40 C 30,30 30,50 0,40 Z</i>

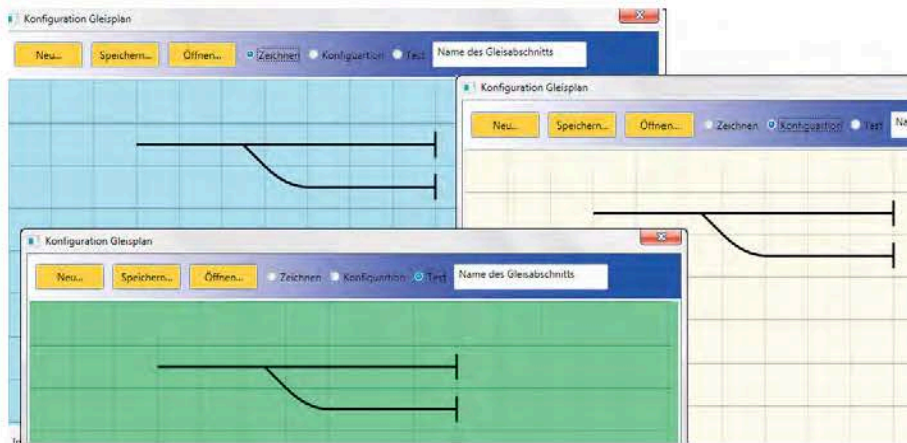


Abbildung 5: Unterschiedliche Modi zur Erstellung des Gleisplanes (Zeichnen=blau, Konfiguration=gelb, Test=grün).

die Symbole für die wichtigsten Gleisplanelemente (Abbildung 7).

ERSTER PROTOTYP

Nach den vorstehenden Erläuterungen konnte man hoffentlich einen Eindruck gewinnen, wie ein solches Programm aufgebaut werden könnte. Zugegeben, es ist nicht ganz einfach und ein ganzes Stück Komplexität ist enthalten. Auch konnten die Erläuterungen mit Sicherheit nicht alle Aspekte erklären. Es erschien wichtig, die Grundlagen ausführlich darzustellen, um das Gesamtverständnis zu steigern. Die aktuelle Version (Prototyp) des Programms erweitert das Modellbahnprogramm um die Möglichkeit interaktiv Gleisplanausschnitte zu erstellen, d.h., der Zeichenmodus ist damit fast funktionsfähig. In einem nächsten Schritt geht es darum, die einzelnen Schienenabschnitte (z.B. die Weichen) bestimmten Hardwarekomponenten zuzuordnen. So können dann Weichen direkt über den Gleisplan am Bildschirm gestellt werden.

FAZIT UND AUSBLICK

Dieser Artikel hat einen Vorschlag sowohl für ein Konzept, als auch für eine erste praktische Umsetzung eines grafischen Modellbahnprogramms vorgestellt. Bewusst und ausdrücklich handelt es sich lediglich um einen Entwurf. Der Quelltext steht auf der Webseite des Verlages bereit. Danach geht

- **Konfiguration (Farbe Gelb):** Bestimmte Gleiselemente können Funktionen zur Steuerung zugeordnet werden, z.B. zum Stellen von Weichen.
- **Test (Farbe Grün):** Im Testmodus kann der erstellte Gleisplanausschnitt überprüft werden. Diese Anzeige dient der Vorschau der späteren Anzeige (Hinweis: die endgültige Anzeige des Gleisplans ist im vorliegenden Prototyp noch nicht implementiert).

GRAFISCHE SYMBOLE

Schon mehrfach wurden die vordefinierten Symbole erwähnt, um die Ausschnitte der Gleispläne zu erstellen. Die Definition erfolgt mit der oben genannten integrierten Pfadmarkupsyntax, d.h. also durch die Aneinanderreihung von mehreren primitiven Zeichenbefehlen. Technisch wurden

diese Symbole in einer Ressourcen-datei (Resources.xaml) ausgelagert, aus welcher sie dann geladen werden. Dieses erhöht die Übersichtlichkeit. Jede Ressource enthält einen eindeutigen Bezeichner (Key), damit kann sie identifiziert werden. Die Ressourcen werden auch verwendet, um die Symbole im Kontextmenü anzuzeigen. Für die Darstellung einer Weiche werden beispielsweise folgende drei Arten von Ressourcen definiert (Abbildung 6):

- **Switch3A:** Anzeige der Weiche für den Gleisplan in Stellung 1 (der aktive Fahrzweig wird farbig hervorgehoben).
- **Switch3B:** Anzeige der Weiche für den Gleisplan in Stellung 2.
- **Switch3M:** Anzeige der Weiche für das Kontextmenü.

Zur vereinfachten Definition der Symbole als Ressourcen bietet sich die Verwendung eines Hilfsprogramms (Kaxaml) an, welches den XAML-Code direkt darstellt. In Kaxaml geht dieses schneller als in der Entwicklungsumgebung Visual Studio. Die erwähnte Ressourcendatei enthält bereits

LINKS

- [1] <http://kaxaml.com>
- [2] <http://it-fachartikel.de>

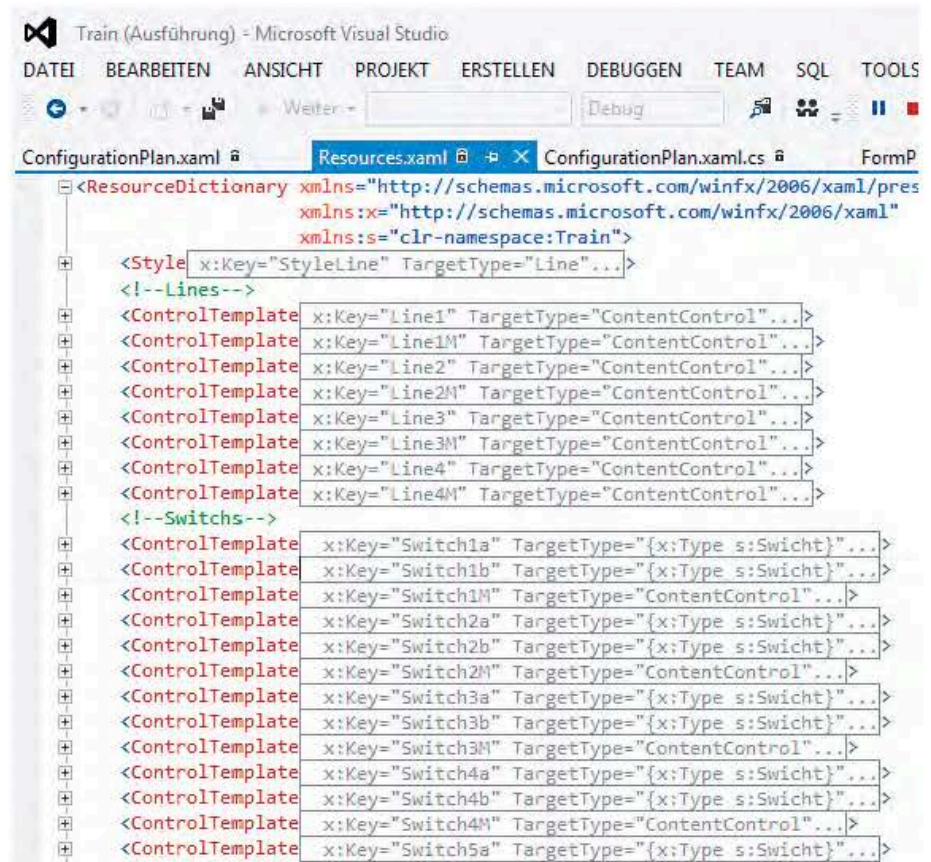


Abbildung 6: Zwei unterschiedliche Ressourcendefinitionen des Weichensymbols

Abbildung 7: Die beiliegende Ressourcendatei enthält eine Reihe von Symbolen für den Gleisplan.

das Projekt erst richtig für Sie los. Es gilt eigene Ideen in Code zu gießen. Wir lassen Sie hier nicht alleine stehen, sondern begleiten das Projekt aktiv mit einem weiteren Artikel. In diesem werden weitere technische Ansatzpunkte vorgestellt, welche mit größter Sicherheit auch in Ihrem Entwurf vorkommen. Dazu gehören u.a. die Möglichkeiten, die Gleispläne im System zu Speichern und zu laden, Interaktion mit dem Benutzer herzustellen und die Anbindung an die Schnittstellen zur Steuerung der Modellbahn vorzunehmen. Auf der Fahrt bis zu dieser virtuellen dritten Station bleibt genug zu tun. Einige weitere Hinweise zur Grafikprogrammierung findet man auf der Internetseite des Autors unter [2].

Dr. Veikko Krypczyk





Win-Digipet – Einführung in die Bedienung – Teil 4

FAHRSTRASSEN UND ZUGFAHRTEN

Um mit Win-Digipet die Modellbahn automatisch zu steuern, müssen nach Gleisbild und Fahrzeugdatenbank

Fahrstraßen erstellt werden.

Hierzu wird der Fahrstraßeneditor in Win-Digipet verwendet, den Kai G. Schneider in diesem Artikel beschreibt.

- Teil 1 • Installation • Gleisbildeditor • Sprungmarken • Signale • Zugnummer
 Teil 2 • Magnetartikeladressen • Rückmeldekontakte
 Teil 3 • Fahrzeug-Datenbank • Bildschirm-Fahrgeräte
 Teil 4 • **Fahrstraßen und Zugfahrten editieren**

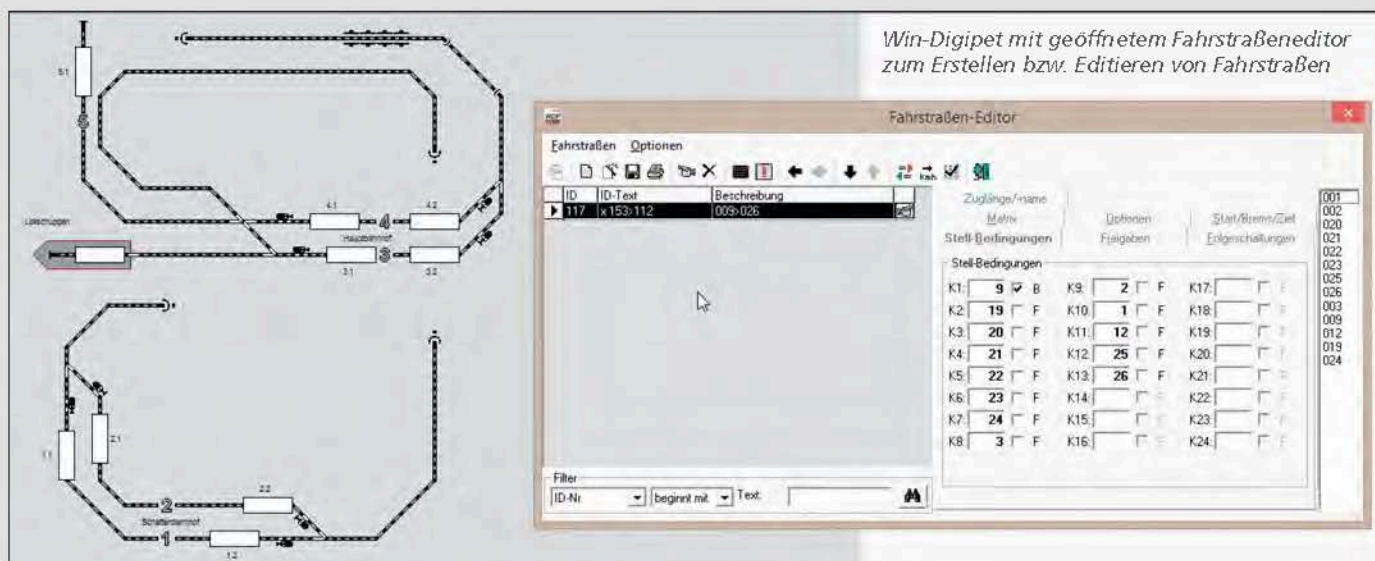
Fahrstraßen sind sowohl zum manuellen als auch automatischen Betrieb der Modellbahn erforderlich und können in unbegrenzter Anzahl in Win-Digipet erstellt werden. Sie beschreiben, welche Route ein Zug nehmen kann und welche Besonderheiten dabei zu berücksichtigen sind.

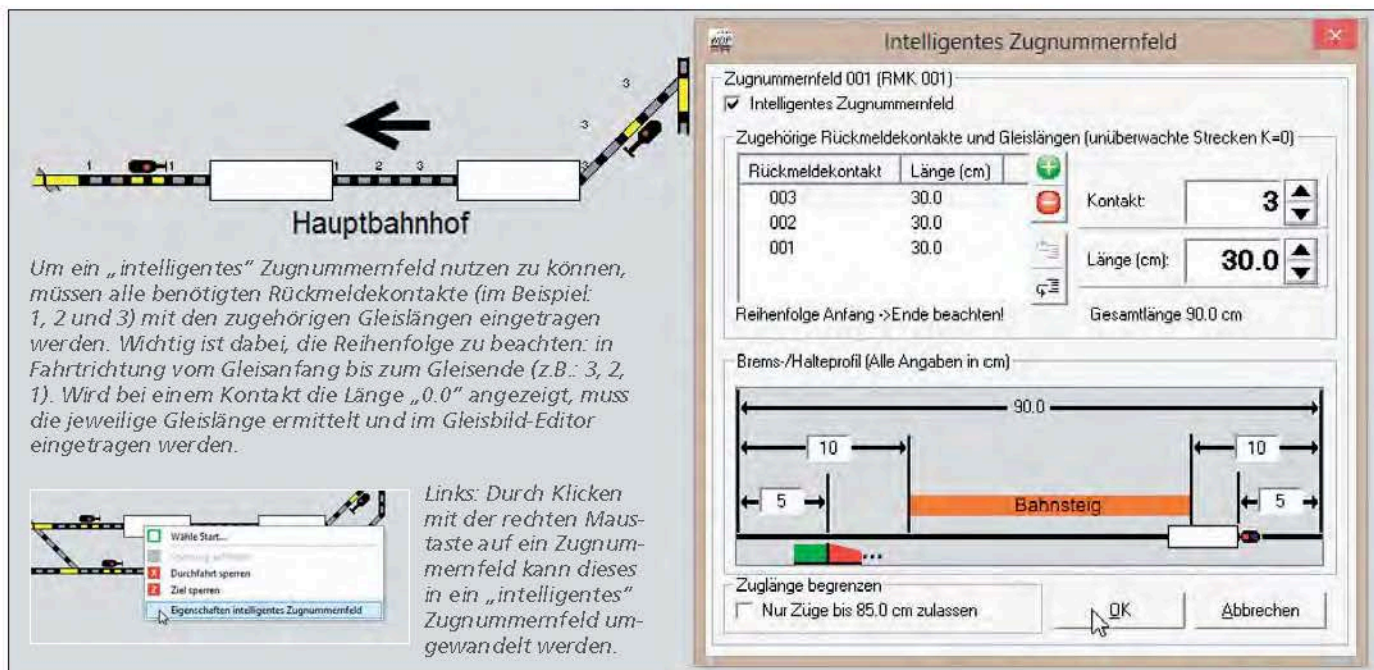
ZUGNUMMERNFELDER

Grundlage für Fahrstraßen sind die Zugnummernfelder, die über den Gleisbildeditor im Gleisbild platziert werden. Zugnummernfelder dienen als Punkte, die beim Aktivieren einer Fahrstraße angeklickt werden müssen. Zusätzlich wird die Zugnummer angezeigt und diese beim Stellen einer Fahrstraße vom Start- zum Ziel-Zugnummernfeld transportiert.

In Win-Digipet gibt es zwei Typen von Zugnummernfeldern: das „normale“ und das „intelligente“. Beide unterscheiden sich im Fahrverhalten der Züge. Das normale Zugnummernfeld besteht aus drei Kontakten: Start-, Brems- und Zielkontakt. Am Bremskontakt wird der Zug auf die eingestellte Bremsgeschwindigkeit abgebremst. Diese Geschwindigkeit wird aber meist schon vor Erreichen des Zielkontaktes erreicht und so fährt der Zug die Strecke mit der Bremsgeschwindigkeit weiter bis zum Zielkontakt und wird dort zum Stillstand gebracht.

Eine Fahrstraße mit intelligenten Zugnummernfeldern besteht dagegen nur aus dem Start- und dem Zielkontakt. Der Zug wird beim Erreichen des Zielkontaktes (3), welcher durch weitere in Fahrtrichtung davorliegende Rückmeldekontakte





(2, 1) verlängert werden kann, gleichmäßig bis zum Stillstand abgebremst.

Intelligente Zugnummernfelder werden erst als normale Zugnummernfelder im Gleisbildeditor platziert und später im Hauptprogramm durch Klicken mit der rechten Maustaste auf das entsprechende Feld in ein intelligentes umgewandelt. Wählen Sie dazu das gewünschte Zugnummernfeld mit der rechten Maustaste und klicken auf „Eigenschaften intelligentes Zugnummernfeld“. Im nun erscheinenden Fenster muss als Erstes der Haken bei „Intelligentes Zugnummernfeld“ gesetzt werden, um die Einstellungen ändern zu können. Im Abschnitt „Zugehörige Rückmeldekontakte und Gleislängen“ werden alle Rückmeldekontakte, die mit eingeschlossen werden sollen (in unserem Beispiel: Rückmeldekontakt 1, 2 und

3) eingetragen. Die Fahrtrichtung bestimmt die Reihenfolge, beginnend mit dem ersten Kontakt (3) bis zum letzten (1).

Sollten Sie die Gleislängen im Gleisbildeditor noch nicht eingetragen haben, wird bei jedem Kontakt „0.0“ angezeigt. Um das intelligente Zugnummernfeld nutzen zu können, müssen Sie die jeweiligen Gleislängen (gemessen in Zentimetern) ermitteln und diese im Gleisbildeditor eintragen (siehe DiMo 2/2013, S. 68, Abschnitt „Rückmeldekontakte“).

Im unteren Abschnitt des Fensters „Brems-/Halteprofil“ können Sie zusätzlich folgende Eingaben vornehmen:

- Beginn Bremsvorgang gemessen vom Gleisbeginn
- Beginn Bahnsteig gemessen vom Gleisbeginn
- Anhaltepunkt/Bahnsteigende gemessen vom Gleisende
- Signalposition gemessen vom Gleisende



Nach dem Start des Fahrstraßen-Assistenten bekommt man mehrere Möglichkeiten geboten, eine Fahrstraße oder einen Fahrstraßensatz zu erstellen.

Starttrichtung für die Fahrstraße festlegen





Diese Wertewerden zum Halten des Zuges ausgewertet, um die genauen Haltepunkte festzulegen. Weitere Informationen hierzu finden Sie im Win-Digipet-Handbuch (S. 261ff).

FAHRSTRASSEN ERSTELLEN

Damit die Fahrstraßen ohne Probleme erfasst werden können, müssen ein paar Punkte beachtet werden:

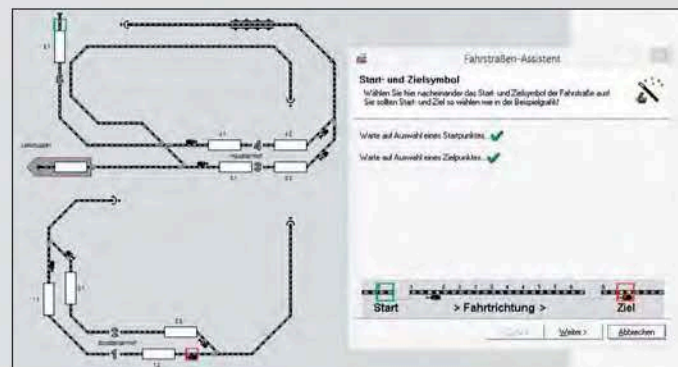
- Alle Rückmeldekontakte müssen im Gleisbild eingetragen sein.
- Alle Zugnummernfelder müssen im Gleisbild eingezeichnet und ebenfalls mit einem Rückmeldekontakt versehen werden.
- Alle Weichen und Signale, die sich real auf der Modellbahnanlage befinden, sind mit einer Adresse versehen.
- Sprungmarken wurden korrekt erfasst. Fahrstraßen können auf verschiedenen Wegen in Win-Digipet erstellt werden:
- per Fahrstraßennavigator (siehe DiMo 3/2013, Seite 70ff)
- per Fahrstraßenassistent
- per manueller halbautomatischer Fahrstraßenaufzeichnung
- per manueller Fahrstraßenerstellung

Im Folgenden wird nur auf den Fahrstraßenassistenten eingegangen. Für die weiteren Erstellungswege sei auf das Handbuch von Win-Digipet (ab Seite 270) verwiesen.

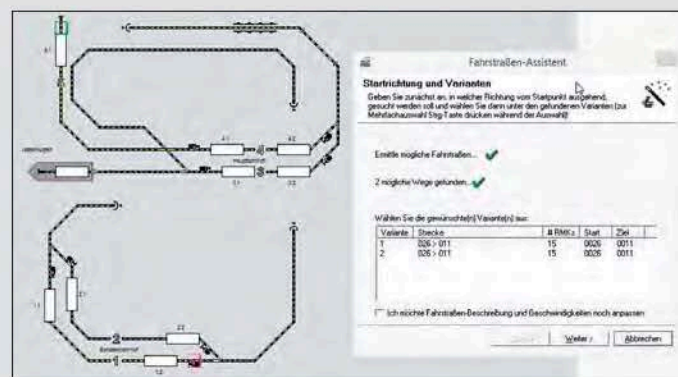
Um den Fahrstraßeneditor zu öffnen, verwenden Sie das Menü „Datei“ und dort den Eintrag „Fahrstraßen-Editor“ oder den entsprechenden Button in der Symbolleiste. Im Fenster „Fahrstraßen-Editor“ befinden sich links eine Übersicht aller bereits vorhandenen Fahrstraßen und rechts die dazugehörigen Registerkarten für die Einstellungen. Beim ersten Start des Fahrstraßeneditors steht bereits ein Datensatz in der Liste, der zunächst nicht gelöscht, aber überschrieben werden kann. Sobald eine neue Fahrstraße erstellt wurde, kann dieser ursprüngliche Datensatz gelöscht werden.

Der Fahrstraßenassistent wird über das Menü „Fahrstraßen“ oder das entsprechende Symbol in der Symbolleiste des Fahrstraßeneditors geöffnet. Im ersten Dialog wird gefragt, ob eine Fahrstraße oder ein Fahrstraßensatz automatisch oder manuell (Fahrstraße aufzeichnen) erstellt werden soll. Hier aktivieren wir den ersten Punkt „Eine Fahrstraße unter Angabe von Start- und Zielpunkt automatisch erstellen“. Nach einem Klick auf „Weiter“ müssen Start- und Zielpunkt ausgewählt werden. Unten im Fenster befindet sich eine Beispielgrafik, die zeigt, wie vorgegangen werden muss. In unserem Beispiel möchten wir eine Fahrstraße vom oberen Abstellgleis (5) zum unteren Schattenbahnhofsgleis (1) erstellen. Hierzu wird der Startpunkt (grünes Quadrat) hinter dem entsprechenden Zugnummernfeld (5.1) platziert. Im Fahrstraßenassistenten wird hinter der entsprechenden Textzeile ein Haken gesetzt. Als Zielpunkt (rotes Quadrat) wird das Signal des Zielgleises gewählt, das Signal nach Zugnummernfeld 1.2. Sind Start- und Zielpunkt markiert, kann mit „Weiter“ zum nächsten Schritt gegangen werden. Leider bietet Win-Digipet keine Möglichkeit der Korrektur. Hat man Start- oder Zielpunkt falsch gesetzt, bleibt nur, den Fahrstraßenassistenten mit „Abbrechen“ zu beenden, um ihn sogleich neu zu starten.

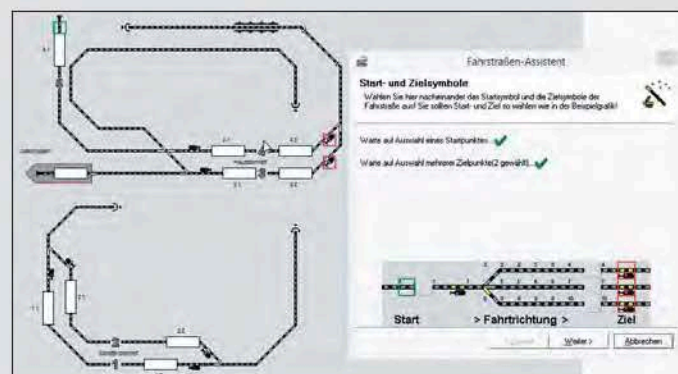
Im Fenster „Startrichtung und Varianten“ wird die Fahrtrichtung für die Fahrstraße festgelegt. Im Beispiel klicken wir



Ähnlich wie in der Beispielgrafik zum Fahrstraßenassistenten, werden Start- und Zielpunkt markiert.



Gefundene Fahrwege werden gelb im Gleisbild angezeigt. Bei mehreren gefundenen Varianten kann die gewünschte im Fahrstraßenassistenten ausgewählt werden.



Beim Erstellen eines Fahrstraßensatzes z.B. für eine Einfahrt werden ein Start- und mehrere Zielpunkte gewählt, wie in der Beispielgrafik im Fenster des Fahrstraßenassistenten.

auf den Pfeil nach unten. Mit dem Klick auf den Richtungs-pfeil springt der Assistent weiter und im nächsten Fenster werden die gefundenen Wege aufgelistet. Hier kann nun der gewünschte Fahrweg ausgewählt werden. In unserem Beispiel wurden zwei Varianten gefunden und die beispielhafte Variante wird im Gleisbild angezeigt, worin die Gleise gelb dargestellt werden. Mit einem Klick auf eine andere Variante kann diese angezeigt und/oder ausgewählt werden. Möchten Sie nach Erstellen der Fahrstraße die Einstellungen, Beschrei-

bung und Geschwindigkeiten anpassen, muss der Haken bei der entsprechenden Option gesetzt werden. Im Beispiel lassen wir den Haken weg und klicken auf „Weiter“ und dann auf „Fertigstellen“, um die Fahrstraße zu speichern.

Im Fahrstraßeneditor ist nun die neu erstellte Fahrstraße verfügbar und ausgewählt. Es kann nun die Fahrstraße benannt und eine Beschreibung hinzugefügt werden. Um besser nach Fahrstraßen suchen zu können, sollte der „ID-Text“ möglichst aus den Rückmeldekontaktnummern der Fahrstraße (Start- und Zielkontakt, z.B. 026-011) bestehen. Beim Verwenden des Fahrstraßenassistenten werden diese automatisch eingetragen. Unter „Beschreibung“ haben Sie die Möglichkeit, einen Text mit maximal 50 Zeichen, z.B. „Abstellgleis 5 > Schattenbahnhof 1“, einzugeben. Ist die Fahrstraße ausgewählt, können in den Registerkarten rechts daneben Stellbedingungen, Freigaben, Folgeschaltungen usw. kontrolliert und ggf. bearbeitet werden.

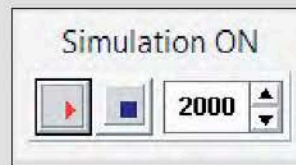
ERSTELLEN EINES FAHRSTRASSENSATZES

Neben einer einzelnen Fahrstraße kann über den Fahrstraßenassistenten auch ein Fahrstraßensatz erstellt werden. Es stehen zwei Optionen zur Verfügung: Fahrstraßensatz für eine Einfahrt (vom Einfahrtsignal zu mehreren Bahnhofsgleisen) oder Fahrstraßensatz für eine Ausfahrt (von mehreren Ausfahrtsignalen zu einem Blocksinal).

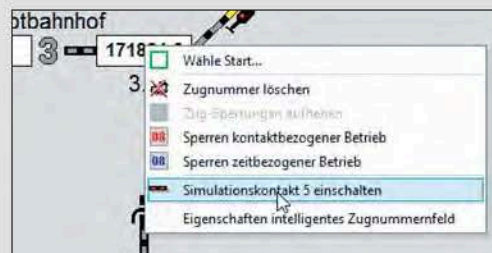
Zum Erstellen eines Fahrstraßensatzes für eine Einfahrt wird der Fahrstraßenassistent gestartet und die entsprechende Option „Einen Fahrstraßensatz für eine Einfahrt erstellen“ gewählt. Im nächsten Fenster werden ein Startpunkt und mehrere Zielpunkte ausgewählt. In unserem Beispielgleisbild wählen wir wieder das Abstellgleis (5) als Startpunkt und die beiden Hauptbahn-Bahnhofsgleise (3 und 4) als Zielpunkte. Im Fenster des Fahrstraßenassistenten wird angezeigt, wie viele Zielpunkte ausgewählt sind: „Warte auf Auswahl mehrerer Zielpunkte (2 gewählt)“. Sind alle Ziele gewählt, wird nach einem Klick auf „Weiter“ die Startrichtung für die erste Fahrstraße festgelegt, der Pfeil zeigt nach unten. Es wird für jeden Zielpunkt die Startrichtung einzeln abgefragt, was an den angezeigten Start- und Zielpunkten im Gleisbild zu erkennen ist. Sind alle Startrichtungen und Varianten ausgewählt, finden Sie im Fahrstraßeneditor zwei neue Fahrstraßen.

VON ZUGNUMMERNFELD ZU ZUGNUMMERNFELD

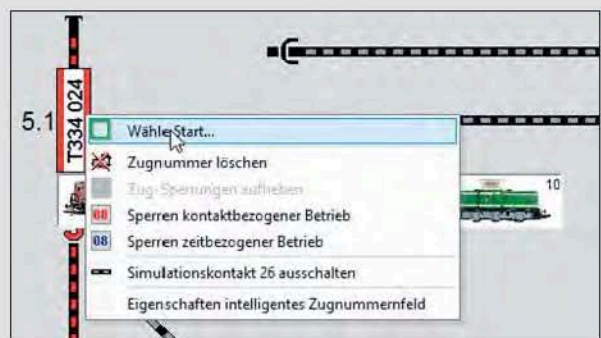
Wie auch beim Fahrstraßennavigator (siehe DiMo 3/2013, Seite 70) wird eine Fahrt von einem Zugnummernfeld zum anderen Zugnummernfeld über Start- und Zielpunkte festgelegt. Um die neu erstellten Fahrstraßen zu testen, bietet Win-Digipet einen Simulationsmodus an. In diesem Modus wird keine Verbindung zur Modellbahnzentrale benötigt, aber es werden trotzdem alle Meldungen und überfahrenen Kontakte im Gleisbild angezeigt. Um die Simulation zu starten, wählen Sie das Menü „Optionen“ und dann „Simulation einschalten“ oder das



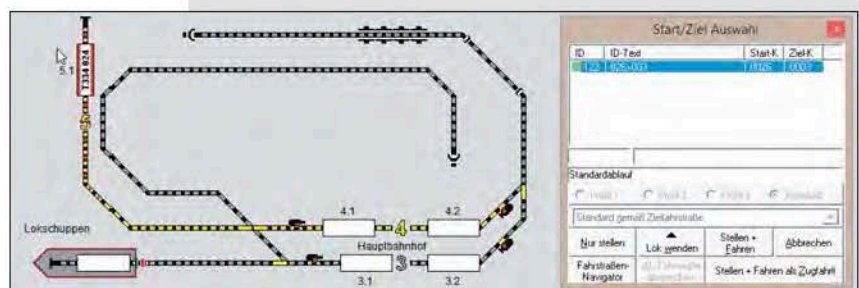
Nach dem Einschalten der Simulation öffnet sich das kleine Fenster „Simulation ON“.



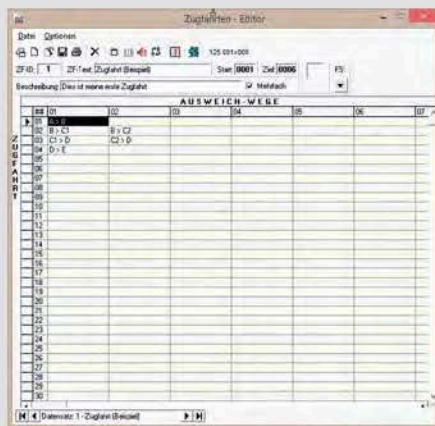
Zum Aktivieren der Rückmeldekontakte in der Simulation, über die rechte Maustaste die Option „Simulationskontakt einschalten“ wählen.



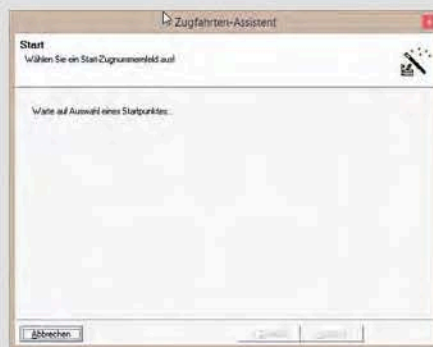
Über die rechte Maustaste werden durch Anklicken die entsprechenden Zugnummernfelder jeweils als Start (oben) und Ziel (unten) ausgewählt.



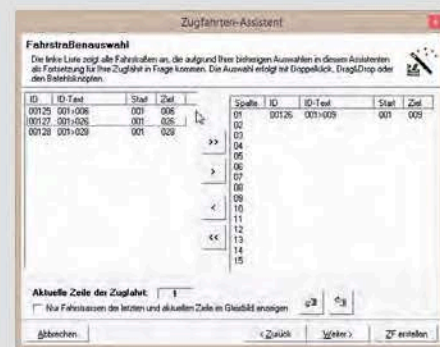
Nach Auswahl von Start und Ziel öffnet sich das Fenster „Start/Ziel Auswahl“, in welchem die gefundenen Fahrstraßen aufgelistet werden. Die jeweils ausgewählte Fahrstraße wird gelb im Gleisbild angezeigt.



Das Fenster des Zugfahrteneditors mit der Übersicht der Zugfahrten und den zugehörigen Ausweichrouten



Anders als beim Fahrstraßenassistenten, werden die Zugnummernfelder zum Festlegen von Start und Ziel verwendet.



Nach Auswahl der entsprechenden Fahrstraße in der linken Liste wird diese in die rechte Liste übernommen.

entsprechende Symbol in der Symbolleiste. Alternativ kann die Simulation auch mit einer Tastenkombination „STRG + S“ gestartet werden. Sobald Sie im Simulationsmodus sind, wird ein kleines Fenster „Simulation ON“ geöffnet, in dem Sie die Simulation unterbrechen und wieder starten können. Des Weiteren kann dort die Simulationsgeschwindigkeit eingestellt werden. Hier ist 2000 ein guter Wert. Befindet sich beim Einschalten der Simulation ein Zug oder eine Lok auf einem Zugnummernfeld (durch Ziehen des Zuges bzw. der Lok mit der rechten Maustaste von der Lokleiste auf das Zugnummernfeld), wird der entsprechende Rückmeldekontakt im Gleisbild rot angezeigt. Wird nach Einschalten der Simulation eine Lok auf ein Zugnummernfeld gezogen, muss über die rechte Maustaste auf das Zugnummernfeld und dann auf „Simulationskontakt einschalten“ der entsprechende Rückmeldekontakt eingeschaltet werden.

Um die erste Zugfahrt in der Simulation zu testen, wählen Sie mit der rechten Maustaste das Start-Zugnummernfeld (5.1) „Wähle Start ...“ und beim Ziel-Zugnummernfeld (4.2) „Wähle Ziel ...“. Daraufhin findet Win-Digipet die zuvor erstellte Fahrstraße, die im Fenster „Start/Ziel Auswahl“ aufgelistet und im Gleisbild mit gelb gefärbten Gleisen angezeigt wird. Um schnell Start und Ziel auszuwählen, bietet Win-Digipet die Möglichkeit, diese mit der mittleren Maustaste (eine entsprechende Computermouse vorausgesetzt) auszuwählen. Hierzu klicken Sie nacheinander mit der mittleren Maustaste auf das Start- und dann auf das Ziel-Zugnummernfeld, es wird sofort das Fenster „Start/Ziel Auswahl“ geöffnet.

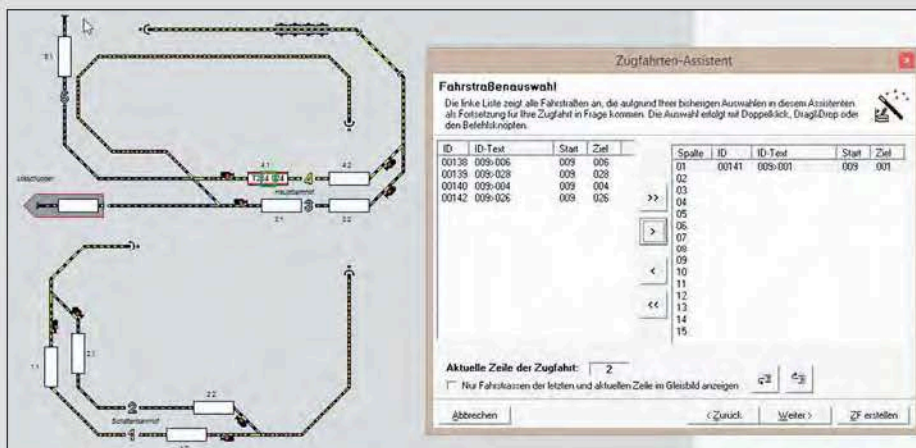
Mit einem Klick auf „Stellen + Fahren“ wird nun die Zugfahrt gestartet. Im Gleisbild schalten sich die zu der Fahrstraße gehörenden Rückmeldekontakte in Fahrtrichtung nacheinander ein (rot im Gleisbild dargestellt) und die Zugnummer wird vom Start- zum Ziel-Zugnummernfeld transportiert.

DER ZUGFAHRTENEDITOR

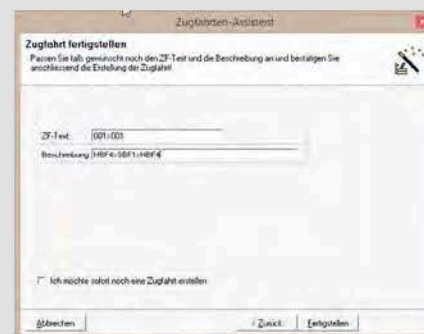
Zugfahrten sind eine weiterführende Form von Fahrstraßen und haben ebenfalls einen Start- und Zielpunkt. Eine Besonderheit ist, dass bei Zugfahrten der Startpunkt auch der Zielpunkt sein kann. Es müssen aber vorab die erforderlichen

Fahrstraßen erstellt werden. – Wir möchten z.B. einen Zug vom Hauptbahnhof, Gleis 4, über den Schattenbahnhof, Gleis 1, wieder zum Hauptbahnhof fahren lassen. Als Erstes müssen die jeweiligen Fahrstraßen erstellt werden, einmal vom Zugnummernfeld 4.1 zum Zugnummernfeld 1.1 und dann vom Zugnummernfeld 1.1 wieder zurück zum Zugnummernfeld 4.1. Sind die Fahrstraßen erstellt, kann der Zugfahrteneditor gestartet werden. Hierzu wählen wir im Menü „Datei“ den Punkt „Zugfahrten-Editor“ oder das entsprechende Symbol in der Hauptsymbolleiste. Der Zugfahrteneditor besitzt, wie der Fahrstraßeneditor, einen Assistenten, mit dem automatisch Zugfahrten erstellt werden können. Der Assistent wird über die Symbolleiste oder über das Menü „Datei“ und den Punkt „Assistent“ gestartet. Im Fenster „Zugfahrten-Assistent“ wird als Erstes der Startpunkt ausgewählt. Um diesen zu wählen, wird auf das entsprechende Zugnummernfeld (4.1) im Gleisbild geklickt. Nach einem Klick auf „Weiter“ wird eine Auswahl von den Fahrstraßen aufgelistet, die für die Zugfahrt infrage kommen. Hier wählen Sie die Fahrstraße, die zum Schattenbahnhofsgleis 1 führt und ziehen diese in die rechte Liste. Dieses kann man mit einem Doppelklick, über Drag & Drop oder mit den Knöpfen zwischen den Listen erledigen. Mit einem erneuten Klick auf „Weiter“ werden die Fahrstraßen für den nächsten Teilabschnitt, abgehend vom Zugnummernfeld 1.1, aufgelistet und farblich im Gleisbild angezeigt. Die vorher gewählte Fahrstraße wird gelb-rot markiert und die aktuelle gelb. Hat man auch diese Fahrstraße in die rechte Liste übernommen, wird mit dem Button „ZF erstellen“ die Fahrstraßen-Auswahl beendet und man kann im nächsten Fenster der Zugfahrt einen eindeutigen Text (z.B. Start- und Zielkontakte) sowie eine Beschreibung hinzufügen. Möchte man weitere Fahrstraßen hinzufügen, kann man das über den Button „Weiter“, so lange bis alle gewünschten Fahrstraßen gewählt wurden, erledigen. Über den Knopf „Fertigstellen“ wird die Zugfahrt erstellt, der Assistent geschlossen und man gelangt wieder zum Fenster „Zugfahrten-Editor“.

Zum Starten der Zugfahrt wählen Sie im Simulationsmodus als Start und Ziel das Zugnummernfeld 4.1 mit der rechten oder der mittleren Maustaste aus und es wird das Fenster



Ausgewählte Fahrstraßen werden gelb bzw. gelb-rot (vorher gewählte Fahrstraße) im Gleisbild angezeigt.



Der „ZF-Text“ sollte übernommen werden, um bei der Suche die Zugfahrten schneller zu finden. Bei Beschreibung kann ein eindeutiger Text eingegeben werden.

„Start/Ziel Auswahl“ geöffnet. Hier finden Sie in der Liste die vorher erstellte Zugfahrt und über den Knopf „Stellen + Fahren“ wird die Zugfahrt gestartet.

Um weiterführende Informationen zu Win-Digipet zu erhalten, nutzen Sie das Handbuch, in welchem alle beschrie-

benen Funktionen ausführlich und leicht verständlich erklärt werden. Des Weiteren bietet Win-Digipet viele Hilfen und Informationen auf der Internetseite und im Forum. Auch die YouTube-Seite, mit vielen Videos, von Win-Digipet ist sehr zu empfehlen.

Kai G. Schneider (<http://dagba.de>)



µC-Programmierungsumgebung für den Schreibtisch: Auf dem Laptop läuft das Programm „avrdude“, mit dem die aus dem Programmcode kompilierte Hex-Datei per USB auf den Programmer AVRISP übertragen wird. Dieser sendet die Daten zusammen mit den nötigen Steuerbefehlen über die In-Circuit-Schnittstelle an den ATtiny2313 im Decoder SX-WDEC1.

Fotos: Michael Blank

Decoder selbst bauen – Teil 4

DECODER-SOFTWARE

Die Programme, die im zweiten Teil der Artikelserie für den Arduino entstanden sind, können wir für den Zubehördecoder leicht abgewandelt weiterverwenden. Außerdem müssen wir Funktionen ergänzen, die es ermöglichen, eine Selectrix-Adresse über den SX-Bus zu programmieren – der ATtiny2313 hat nämlich keine USB-Schnittstelle.

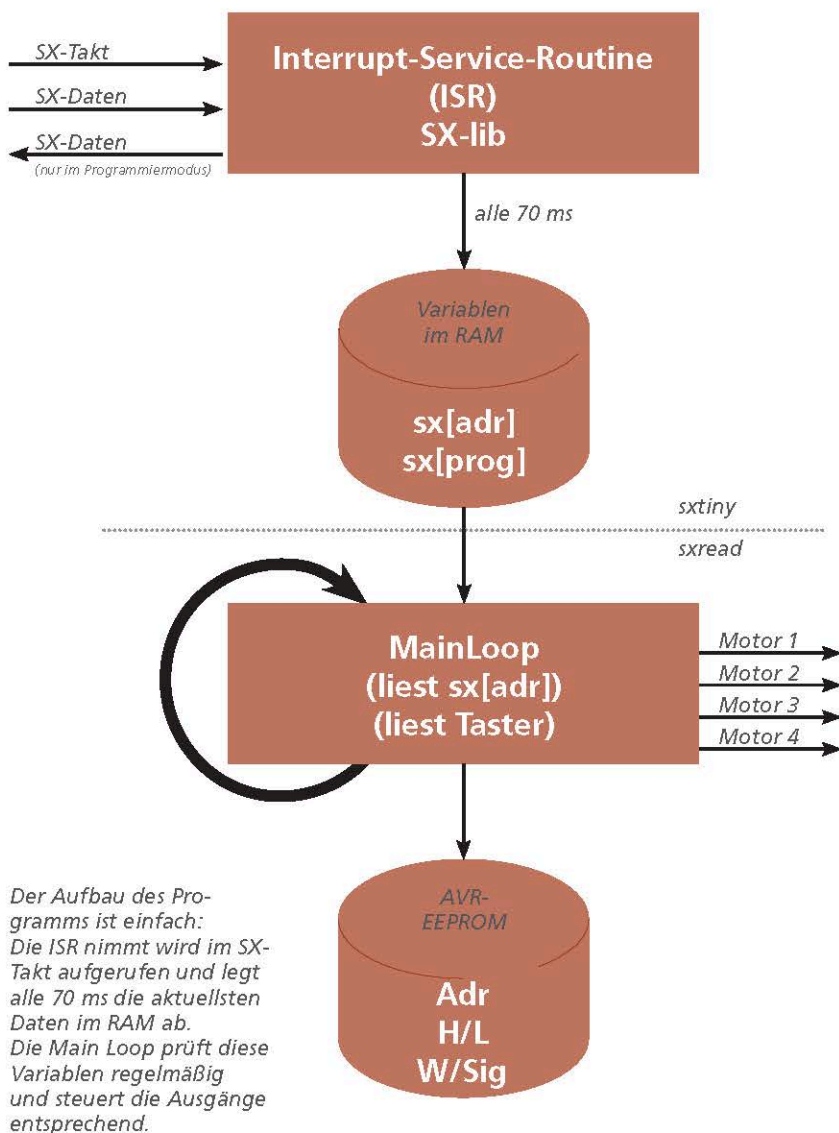
Die Software besteht jetzt aus drei wesentlichen Teilen:

- 1) der Decodierung des Selectrix-Signals (inklusive „Rückkanal“ zur Zentrale)
- 2) der Hauptschleife („Main Loop“) zur Ansteuerung der Ausgänge
- 3) dem Programm zum Einstellen der SX-Adresse

In den C-Dateien (= Source Files) `sxtiny.h/sxtiny.c` ist Teil 1 enthalten, die Dateien `sxread.h/sxread.c` implementieren die Hauptschleife und die Adresseinstellung.

Zur Decodierung des zyklisch von der Zentrale übertragenen Selectrix-

WEICHEN-/SIGNALDECODER SOFTWARE – ÜBERSICHT



Um diese Werte an die Zentrale zu übermitteln, wird über Port-D/Pin 1 und einen 150-Ohm-Widerstand die Selectrix-„Rückkanal“-Leitung (Pin 5 des SX-Busses, siehe Teil 2) auf 0 V oder 5 V gelegt, um ein 0- oder 1-bit im entsprechenden Datenframe an die Zentrale zu schicken. Diese interpretiert die Werte und kann so die momentanen Einstellungen des Decoders lesen. Gibt die Zentrale dann auf Kanal 0 einen neuen Wert aus (z.B. „80“), dann versteht der Decoder (im Programmiermodus) dies als Aufforderung, nach Beenden des Programmiermodus diese neue Adresse zu verwenden. Dieses Verfahren ist die Standard-Decoder-Programmierung im Selectrix-System.

EINSTELLUNG DES DECODERS

Im wdec1-Decoder werden weitere Werte benutzt, um den Decoder entweder für vier Weichenmotoren oder für acht Signallampen verwenden zu können. Für die Weichenmotoren sind jeweils zwei Endstufen gegenläufig gepolt, daher werden hier nur vier Selectrix-Bits benötigt. Auf einem Selectrix-Kanal (8 bit) kann ein wdec1 auf die unteren vier Bit lauschen, ein weiterer unabhängig davon die oberen vier Bit auswerten. Zur Ansteuerung von Signallampen kann man die acht Bit unabhängig voneinander verwenden. In diesem Modus ist daher die Programmierung der Ausgänge anders: ein Ausgang gleich ein SX-Bit.

Insgesamt hat der Decoder die folgenden Einstellmöglichkeiten:

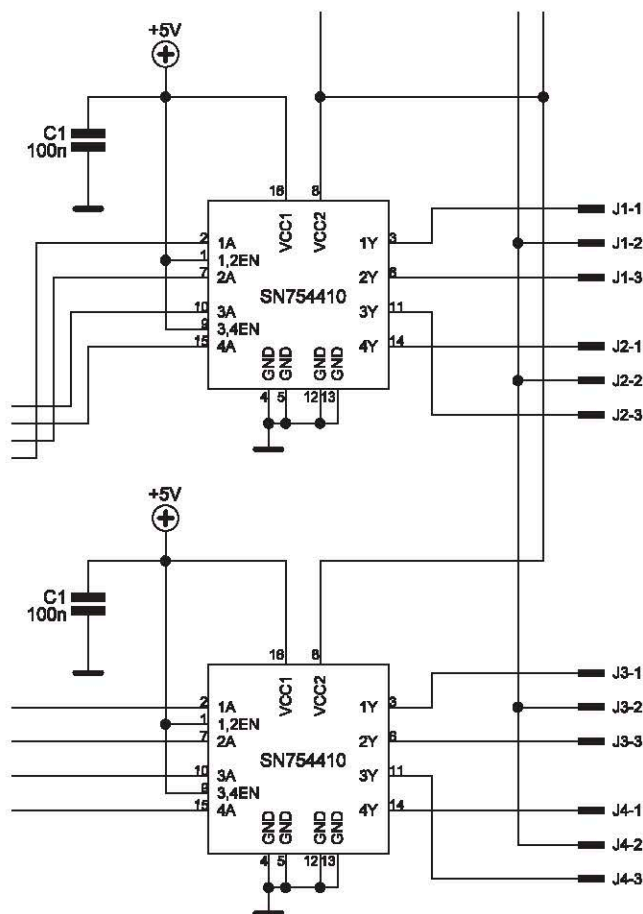
Teil 1	• Digitalprotokolle • Aufbau Gleissignal • Selectrix • Vor- und Nachteile der Protokolle (1/2013)
Teil 2	• Datenstrom Decodierung • Das C-Programm (2/2013)
Teil 3	• Selectrix Weichen- und Signaldecoder • Universeller ATtiny2313 (3/2013)
Teil 4	• Software für den ATtiny2313 • ISP-Programmierung • Einstellung und Betriebspraxis

Signals gibt es gegenüber dem in Teil 2 beschriebenen Programm nicht viel hinzuzufügen – allerdings besteht jetzt in der Interrupt-Service-Routine die Möglichkeit, bei bestimmten Adressen auch Daten auf den SX-Bus zurückzuschreiben. Sobald die Programmiertas-

te gedrückt wird, gibt der Decoder die eingespeicherten Werte, zum Beispiel seine eigene Adresse, auf Kanal 0 aus. Siehe hierzu im Programmlisting die Funktion `switch_data()`, die um entsprechende `digitalWrite()` Befehle erweitert wurde.

SX-Kanal 0: Decoder-Adresse
 SX-Kanal 1: Sub-Adresse (untere 4 Bit/ obere 4 Bit)
 SX-Kanal 2: Weichenmotor- oder Signaldecoder.
 SX-Kanal 3: Seriennummer (high byte)
 SX-Kanal 4: Seriennummer (low byte)

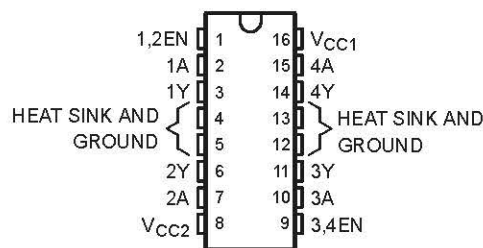
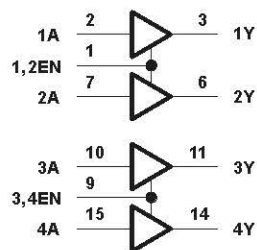
LEISTUNGSTREIBER UND H-BRÜCKEN



Der verwendete Baustein SN754410 ist eigentlich für die Ansteuerung von Brushless-DC-Motoren entwickelt worden. Da man die Stromrichtung durch eine Last mit vier Schaltern in einem H-förmigen Aufbau umsteuern kann, spricht man bei elektronischen Motorendstufen von H-Brücken. Eine halbe H-Brücke entspricht einem der senkrechten Striche des H. Die Schalter sind Transistoren in FET-Technik mit (sehr) geringem on-Widerstand. Da es bei der Auslegung der Transistoren einen Unterschied macht, ob sie zwischen

positiver Versorgung und Last oder zwischen Last und Masse schalten sollen, unterscheidet man bei Einzelbausteinen zwischen Hi- und Lo-Treibern. In den meisten Treiber-ICs sind je ein Hi- und Lo-Treiber mit einer passenden Ansteuererschaltung, die verhindert, dass beide Transistoren gleichzeitig leiten, zu einer Halb-H-Treiberstufe zusammengefasst. Das SN754410 enthält gleich vier Halb-H-Stufen, kann also einen Brushless-Motor mit zwei Spulen oder aber zwei Doppelspulen-Magnetantriebe ansteuern.

SN754410


FUNCTION TABLE
(each driver)

INPUTS†		OUTPUT
A	EN	Y
H	H	H
L	H	L
X	L	Z

H = high-level, L = low-level
X = irrelevant
Z = high-impedance (off)
† In the thermal shutdown mode, the output is in a high-impedance state regardless of the input levels.

Die Seriennummer dient dem einfachen Unterscheiden von Decodern gleichen Typs.

Während sich die SX-Decodierungsfunktionen nicht sehr vom Arduino-Code unterscheiden, gibt es zusätzliche Routinen zum Lesen und Schreiben des EEPROM im AVR-Prozessor. EPROM-Speicherzellen verlieren ihre Informationen im Gegensatz zum RAM (und damit zum Programmspeicher) nicht beim Abschalten der Stromversorgung. Um die Decoder-Einstellungen dauer-

haft zu speichern, werden die Daten im EEPROM hinterlegt.

MAIN-LOOP

Der Kern fast aller Microcontroller-Programme ist eine Endlos-Schleife, das Programm soll so lange laufen, wie die Stromversorgung eingeschaltet ist. In dieser Schleife (meist „main()“ genannt) wird der Taster abgefragt („Soll der Programmiermodus eingeschaltet werden?“), werden die aktuellen Werte

des SX-Kanals des Decoders aus einer globalen Variablen gelesen („Wie sind die Werte der acht Bit meiner Decoder-adresse?“) und werden dann die Treiber für die Weichenmotoren angesteuert mit jeweils VCC (positive Versorgungsspannung) an einem Anschluss des Motors und GND (Masse) am anderen.

Es ist keine Abschaltung der Motorausgänge vorgesehen, da die von uns verwendeten Tortoise®-Antriebe dies nicht brauchen und die meisten anderen Weichenmotoren (z.B. von Conrad)

einen eingebauten Endabschalter haben.

Im Gegensatz zum Arduino, der über eine USB-Schnittstelle und einen Bootlader verfügt (d.h., bereits beim ersten Einschalten läuft auf dem Microprozessor ein Programm, das auf Befehle auf dem USB-Bus lauscht und in der Lage ist, weitere Software in den Controller zu laden), kommt der ATtiny2313 zunächst einmal ohne jede Programmierung. Um ihm diese zuzuweisen, ist eine spezielle Hardware notwendig. Die Programmierung ist zwar direkt in der fertigen Schaltung möglich („in-circuit-programming“), aber man braucht einen entsprechenden Programmer, z.B. den AVRISP.

Außerdem ist ein Programm zum Übersetzen des C-Codes notwendig wie z.B. Atmel-Studio oder, unter Linux, die Kombination aus Eclipse, der avr-gcc-toolchain sowie avrdude. Wenn Sie den unveränderten Binär-Code verwenden wollen, so können Sie den Binärfile

(sx-wdec1.hex, siehe Webseite) auch ohne Compilieren direkt in den Flash-Speicher des ATtiny2313 schreiben (mit avrdude-Programm und der AVRISP-Hardware).

Neben dem Binärcode braucht der ATtiny noch ein paar Einstellungen, mit denen ihm mitgeteilt wird, dass er z.B. den internen Oszillator mit 8 MHz Taktfrequenz verwenden soll. Diese Programmierung wird bei AVR-Prozessoren in die sogenannten „Fuses“ geschrieben.

Die AVR-Entwicklungsumgebungen sind auf den unten genannten Weblinks bereits ausführlich beschrieben

worden. Es ist daher nicht nötig, sie hier in der DiMo zu wiederholen.

Damit sind wir am Ende unserer Reihe über das Selbstbauprojekt „Selectrix-Weichen- und -Signaldecoder“ angekommen. Um den Nachbau zu erleichtern, können Sie eine Leer-Platine (solange Vorrat reicht) und auch die Spezialbauteile (programmierter ATtiny2313, Treiber SN754410) über den IBM-Klub-Böblingen, Sparte Modellbahn, beziehen. Bitte kontaktieren Sie mich bei Interesse über die unten stehende E-Mail-Adresse oder den Verlag.

Michael Blank, michael@oscale.net

LINKS

Links zur Selectrix-Bibliothek: <http://www.oscale.net/sx-wdec>
AVR Programmierung: <http://www.mikrocontroller.net/articles/AVR>
Atmel Studio: http://www.atmel.com/microsite/atmel_studio6



Fotos: Rainer Ippen

Selbstbau eines Führerstandssimulators – Teil 4

FAHREN WIE BEIM VORBILD

Wie baut man sich selbst einen Fahr Simulator? In Teil 3 haben wir geklärt, wie die Anbindung an das Digitalsystem funktioniert. Doch streng genommen stellt dies den zweiten Schritt vor dem ersten dar. Denn bevor eine umsetzbare Tachogeschwindigkeit zur Verfügung steht, muss diese ja erst erzeugt werden ...

Wie also entsteht die Geschwindigkeit und welche Faktoren haben darauf Einfluss? Sie merken sicher, dass auch hier wieder etwas Theorie vor der eigentlichen, praktischen Arbeit behandelt werden will. Also machen wir uns ans Werk.

Beeinflusst wird die Geschwindigkeit durch Kräfte. An unserer Lokomotive sind dies zum einen die Zug- (für die Beschleunigung) sowie die Bremskräfte. Starten wir mit den Zugkräften. Über den Fahrshalter hat der Lokführer die Möglichkeit, die Antriebskraft seiner Lok zu regulieren. In einer Anzeige wird ihm schließlich dargestellt,

Teil 1	•	Das Konzept
Teil 2	•	Der Selbstbau der Sicherheitsfahrerschaltung
Teil 3	•	Die Anbindung der Lokmaus II
Teil 4	•	Die elektronische Simulation der Zugmasse
Teil 5	•	Wie man den Kamerawagen selbst baut

welche Zugkraft seine Fahrmotoren gerade erzeugen. Man kann diese Anzeige ein klein wenig so deuten, wie den Drehzahlmesser beim Auto. Abhängig von der Masse des Zuges und der eingestellten Zugkraft wird dieser somit nun mehr oder weniger stark beschleunigt.

An dieser Stelle sei vorweggegriffen, dass die Simulatorelektronik in der Lage sein soll, die Masse des Zuges beliebig zu simulieren.

Um all das, was wir nun in Schwung gebracht haben, auch wieder zum Stehen zu bringen, benötigen wir die

Bremskräfte. Und davon hat unsere Lokomotive reichlich, denn insgesamt verfügt sie über vier Bremssysteme. Hierbei gilt es jedoch zu beachten, dass einige von ihnen nur auf die Lok, andere hingegen auf den gesamten Zug wirken. So können z.B. die Fahrmotoren unserer E-Lok auch als Generatoren betrieben werden. Sie erzeugen dann als elektrische Bremse eine Bremskraft, welche jedoch nur auf die Lok wirkt. Ihr Bremsvermögen ist damit abhängig von der Zusammensetzung des Zuges. Bei langen, schweren Zügen ist ihr Einfluss dann wesentlich geringer, als z.B. bei Zügen mit nur 2 – 3 Wagen. Im Gegensatz dazu wirkt die durchgehende Druckluftbremse auf den gesamten Zug. Doch auch hier muss genauer hingeschaut werden, denn das Bremsvermögen der Druckluftbremse ist nicht bei jedem Zug gleich. Ausschlaggebend sind hierbei die sogenannten Brems-hundertstel (BRH). Sie drücken aus, in welchem Verhältnis die Bremskraft der Druckluftbremse zum Zuggewicht steht. Je höher der Wert, umso stärker wirkt die Bremse. Vereinfacht kann man sagen, dass schwere Güterzüge trotz voll angesteuerter Druckluftbremse einen längeren Bremsweg haben als leichte Personenzüge bei ebenfalls voll ausgeschöpfter Druckluftbremskraft. Und um auch diesem Umstand Rechnung zu tragen, sollen die BRH an unserem Simulator ebenfalls einstellbar sein.

AUF ZUR PRAXIS ...

Die Zug- und Bremskräfte liegen in der Simulatorelektronik jeweils getrennt als 6-stelliger Binär-code an. Zugkräfte haben hierbei einen Wertebereich von 0 – 30, Bremskräfte von 0 – 60. Der Weg von den Kräften zur Geschwindigkeit führt zunächst über eine resultierende Kraft. Hierzu wird die Bremskraft von der Zugkraft subtrahiert. Die Resultierende kann somit im Bereich von -60 bis +30 liegen. Negative Werte sorgen hierbei für ein Sinken der Geschwindigkeit und positive Werte lassen diese ansteigen. Die schaltungstechnische Umsetzung der Subtraktion erfolgt, indem das Bitmuster der Bremskraft zunächst negiert und anschließend um den Wert „1“ erhöht wird. Das so entstandene Zwischenergebnis wird



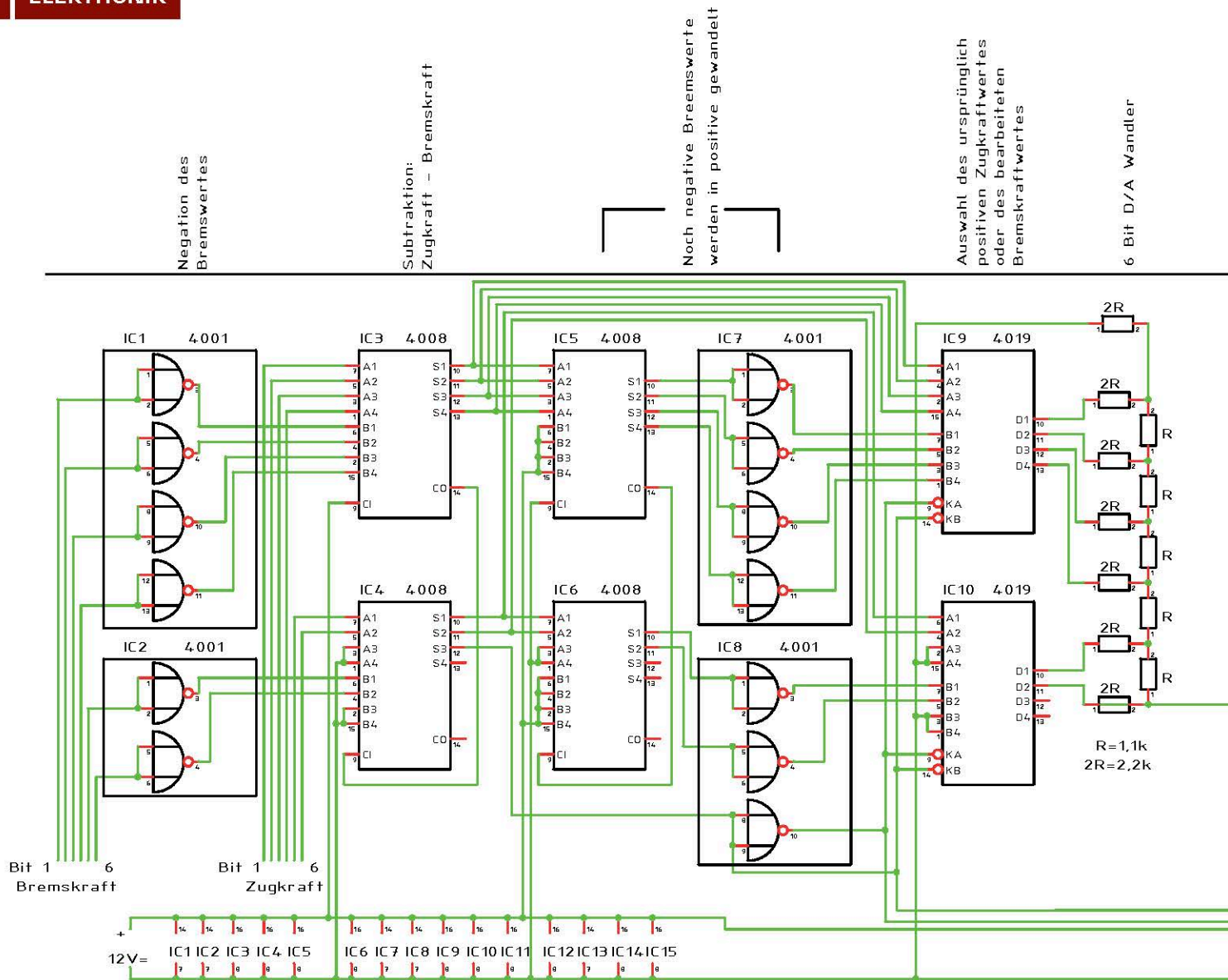
„Eine Hand ist immer an der Bemse“, so lehren die Ausbilder. In diesem Fall liegt sie auf dem Führerbremseventil, welches die Druckluftbremsen des gesamten Zuges steuert.



Die Zugkraftanzeige (grüne Null) gibt dem Lokführer Auskunft darüber, welche Kraft seine Lok gerade erzeugt. Im Augenblick rollt der Zug zwar nur antriebslos dahin, doch beim Beschleunigen rufen moderne Drehstromloks hier schon mal Leistungen von bis zu 8000 PS ab.

Um im Simulator flexibel die Leichtigkeit eines Regionalzuges, oder die Trägheit eines schweren Güterzuges einstellen zu können, sind die Parameter „Bremsvermögen“ (Brems-hundertstel) und „Anhängelast“ (Zugmasse) frei variierbar. Wer sich hier 2000 t Zugmasse einstellt, sollte Vollprofi sein, um den Zug punktgenau zum Stehen zu bekommen.





zuletzt mittels einer normalen Addition durch Volladdierer (C-MOS 4008) auf die Zugkraft aufgeschlagen. Das Bitmuster der Resultierenden hat nun folgende Struktur: Die Bits 1 – 6 liefern die Stärke der resultierenden Kraft. Da die Werte hier aber noch mal als positive und mal als negative Zahlen formatiert sind, müssen wir hieraus noch den Betrag bilden, also wenn man so will, ermittelt man den reinen Zahlenwert ohne Vorzeichen. Um negative Bremswerte für die weitere Verarbeitung in positive Werte zu verwandeln, werden sie zunächst mit dem logischen Wert „IIIIII“ addiert und anschließend ihr Bitmuster negiert.

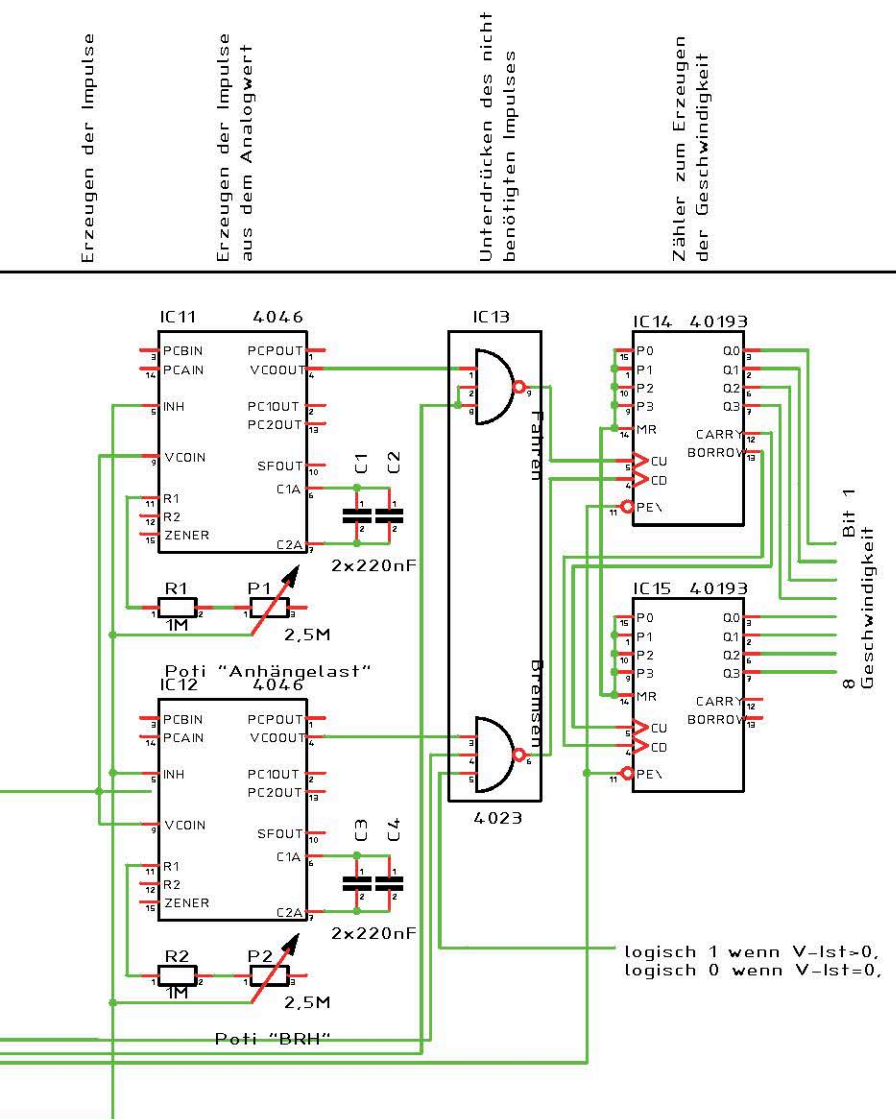
Am Schaltkreis 4019 wird nun die Entscheidung getroffen, ob die derart behandelten Werte oder die schon ursprünglich positiven Werte weiterverfolgt werden. An ihrem Ausgang liegt somit der gewünschte Betrag der vor-

herrschenden Kraft an. Das Bit 7 der Subtraktion gibt Aufschluss über das Vorzeichen. Ist es logisch „1“, so haben wir es mit einem negativen Wert und folglich einer Bremskraft zu tun. Ist es hingegen logisch „0“, so sind positive Werte – also Zugkräfte – am Werk.

Als nächsten Schritt gilt es nun, den Betrag der Resultierenden derart in einen Impuls zu wandeln, dass dieser mit steigendem Betrag (und somit steigender Kraft) immer schneller wird. Mathematisch ausgedrückt könnte man auch sagen, der Betrag der Resultierenden soll im direkten Verhältnis zur Frequenz des Impulses stehen. Der Hintergrundgedanke hierbei ist folgender: Der so erzeugte Impuls soll einen Zählbaustein antreiben (C-MOS 40193), welcher unsere gewünschte Geschwindigkeit liefert. Steigt die Kraft (unabhängig ob Zug- oder Bremskraft), so erhöht sich der Betrag der Resultie-

renden und folglich taktet auch der Impuls schneller. Der Zählbaustein zählt somit die Geschwindigkeit schneller nach oben bzw. unten. Sinkt die Kraft, so verändert sich unsere Geschwindigkeit auch langsamer. Dies zu erreichen ist schaltungstechnisch relativ simpel. Das 6-stellige Bitmuster des Betrages wird über einen Digital-Analog-Wandler in ein analoges Spannungssignal gewandelt. Bei mir geschieht dies über eine Reihe von Widerständen (siehe Schaltungsteil D/A Wandler). Dieses Signal wird einem spannungsgesteuerten Oszillator („VCO“ C-MOS 4046) zur Verfügung gestellt, welcher hieraus den gewünschten Impuls erzeugt.

Das Schöne an diesen Bausteinen ist, dass sie sich in ihrer maximalen und minimalen Frequenz durch externe Bauteile einstellen lassen. Diesen Umstand werden wir uns zunutze machen, um die Last des Zuges sowie die



Der Schaltplan für diesen Teil der Simulatorelektronik. Aus vorgegebenen Zug- und Bremskräften wird die Geschwindigkeit erzeugt. Die Verwendung von C-MOS-Schaltkreisen entspricht zwar nicht mehr dem heutigen Stand der Technik, lässt aber das Funktionsprinzip der Schaltung deutlich werden.

STÜCKLISTE			
Menge	Bauteil	Conrad Art.-Nr.	Verwendung
4	CD 4001 (NOR 2)	172529	IC 1, IC 2, IC 7, IC 8
4	CD 4008 (Addierer)	172685	IC 3, IC 4, IC 5, IC 6
2	CD 4019 (Selektierer)	172740	IC 9, IC 10
1	CD 4023 (NAND 3E)	172782	IC 13
2	CD 4046 (PLL-Schaltung)	172880	IC 11, IC 12
2	CD 40193 (Zähler)	174211	IC 14, IC 15
17	Widerstand 2,2 kΩ	418293	D/A Wandler*
1	Widerstand 1 MΩ	418617	R1, R2
1	Poti PT 15 NV liegend 2,5 MW	432130	P1, P2
1	Polyester-Kondensator 220 nF	455415	C1, C2, C3, C4

*Die Auflistung unterstellt, dass die Widerstände „R“ durch eine Parallelschaltung jeweils zweier 2,2-kΩ-Widerstände „2R“ gebildet werden.

BRH einstellen zu können. Damit auch beides getrennt voneinander möglich ist, verfügt meine Schaltung über zwei VCOs. Einer für den Beschleunigungsimpuls mit der „Anhängelast“ als Einstellgröße, und ein zweiter für den Bremsimpuls mit den „BRH“ als Stellglied. Beide 4046 takten gleichzeitig. Verarbeitet wird jedoch nur der Impuls jenes Taktgebers, welcher der tatsächlichen Situation (Bit 7 des resultierenden Wertes) entspricht. Hierfür sorgt das Logik-IC 4023. Der Impuls des Bremsvorganges benötigt jedoch noch eine zusätzliche „Anstandsmaße“, damit der Zähler nicht sprichwörtlich über die Stränge schlägt. Denn genau dieses würde geschehen, wenn bei einer Geschwindigkeit von 0 km/h ein weiterer Bremsimpuls käme. Dann nämlich würde unser Zähler einen weiteren Abwärtsschritt tätigen, und plötzlich 255 km/h anzeigen. Um dies zu verhindern, muss im Zustand $v_{\text{Ist}} = 0$ km/h das Abwärtszählen trotz eines ggf. weiterhin anliegenden Bremsbefehls unterbunden werden. Auch dies wird über den Schaltkreis 4023 realisiert.

Nun könnte man meinen, für die Beschleunigung muss bei einer technischen Maximalgeschwindigkeit von 255 km/h der Aufwärtszähl-Impuls ebenfalls unterbrochen werden. Dem ist jedoch nicht so. Der Grund hierfür liegt in der Leistungsgrenze der Maschine. Mit zunehmender Geschwindigkeit sinkt die maximal erzeugbare Zugkraft der Fahrmotoren. Obwohl der Lokführer also seinen Fahrshalter „voll aufgedreht“ hat, wird die effektive Beschleunigung des Zuges bei zunehmender Geschwindigkeit immer schwächer, bis sie schließlich auf null fällt. Andernfalls würden wir ja unterstellen, dass unsere Lok unendlich viele PS hätte. Übertragen aufs Auto ist dies selbst bei Rennautos nicht gelungen. Wird es auch nicht, da sich hier die Physik querstellt. Bezogen auf unsere Schaltung heißt dies, dass der Aufwärtszähl-Impuls noch vor Erreichen der technischen Grenze von 255 km/h von selbst zum Erliegen kommt. Und wozu soll man auch immer nur rasen, wenn eine beschauliche Runde über die Anlage doch viel entspannter ist. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine gute Fahrt!

Thomas Wollschläger

**ADRESSE**

Bei Digitaldecodern eine Nummer, die den Decoder eindeutig identifiziert. Über die Adresse kann ein Decoder gezielt angesprochen und mit Steuerungsinformationen versorgt werden. Die Zuweisung einer Adresse an einen Decoder verlangt spezielle Prozeduren, die von den üblichen Wertzuweisungen abweichen. Je nach Digitalsystem können Decoderadressen aus einem unterschiedlich großen Wertebereich gewählt werden. Zu unterscheiden ist weiterhin zwischen Adressen für Fahrzeugdecoder (MM: 1–80; MM2: 1–255; SX: 1–112; DCC: 1–16128, meist begrenzt auf 1–9999 oder 1–10239) und Zubehördecoder (MM: 1–320; SX: 1–112; DCC: 1–2048). Mit einer Zubehördecoder-Adresse werden mehrere Subadressen angesprochen (MM: 4; SX: 8; DCC: 4). Jede Subadresse steht dabei für eine Weiche bzw. für einen Doppelausgang, mit dem sich klassische Doppelspulen-Weichenantriebe ansteuern lassen.

BUSSYSTEM

Verbindung zur Datenübertragung zwischen Geräten oder Gerätekomponenten.

CAN-BUS

„Controller-Area-Network“ – Aus dem Automobilbereich stammende Technologie zur Vernetzung von Steuergeräten. Wird u.a. von Märklin und Zimo für die Verbindung von Digitalzentralen mit zusätzlichen Steuergeräten (Memory, Interface etc.) eingesetzt.

CV

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

DCC

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

DECODER

Allgemein ein Gerät, das kodierte Nachrichten bzw. Informationen entschlüsselt. Bei der Modellbahn ist es ein Elektronikbaustein, der von der Zentrale gesendete Informationen empfängt und in Funktionen umsetzt. Unterschieden wird hier zwischen Fahrzeug- (inkl. Funktions-) und Zubehör-Decodern. Die nachgeschaltete Elektronik, wie die zur Motoransteuerung oder das Schalten von unterschiedlichen Funktionen, bestimmt den Einsatzzweck.

ECOSLINK

Von ESU mit den ECoS-Zentralen eingeführtes proprietäres Bussystem auf CAN-Basis zum Anschluss von Steuergeräten, Meldern und Zubehördecodern.

ENCODER

Gerät zur Kodierung von Informationen in einem definierten Datenformat. Bei mobilen wie auch stationären Steuergeräten gelangen die Steuerbefehle über den integrierten Encoder zur Zentrale. Gleiches gilt für Rückmeldemodule, die häufig fälschlicherweise als Rückmeldecoder bezeichnet werden.

LOCONET

Von DigiTrax/USA speziell für Modellbahnen entwickeltes Netzwerkssystem, über das Fahrzeuge gesteuert, Weichen geschaltet und Systemmeldungen ausgetauscht werden können. In Deutschland unterstützen Uhlenbrock-Produkte das LocoNet.

M4

Bezeichnung von ESU für die eigene Implementierung von mfx.

MFX

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

MM

„Märklin-Motorola“ – Bis zur Einführung von mfx Märklins Digitalprotokoll zur Steuerung von Modellbahn-

fahrzeugen und -zubehör. Es basiert in seinen Anfängen auf Motorola-(TV-Fernsteuerungs-)ICs. Geeignet zum Fahren und Schalten.

PROGRAMMIEREN

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

SELECTRIX

Von Doehler & Haass entwickeltes Digitalsystem, das von Trix als Haussystem auf den Markt gebracht wurde. Kennzeichnend war damals die besonders kleine Bauform der Decoder mit integrierter Lastregelung, dem SX-Bus als zentralem Bestandteil des Systems und des Datenformats sowie die zeitkonstante Wiederholung von Steuerbefehlen, unabhängig von der Zahl gleichzeitig zu steuernder Loks, dem Aussenden von Schaltbefehlen und dem Empfangen von Meldeinformationen.

SERVO

Ursprünglich für den funkferngesteuerten Funktionsmodellbau entwickelte Motor-Getriebe-Einheit, die an der Abtriebsachse eine begrenzte Drehbewegung bereitstellen kann (meist 180°). Die Ansteuerung erfolgt mit Impulsen, deren Längen direkt proportional zum gewünschten Drehwinkel sind. Bei der Modellbahn können Servos als Weichenantriebe und für sonstige Mechanisierungen eingesetzt werden. Spezielle Zubehördecoder und einige wenige Lokdecoder erzeugen die nötigen Steuersignale. Die Abmessungen und Befestigungsmöglichkeiten von Servos sind quasigenormt. Servos gibt es für die unterschiedlichsten mechanischen Anforderungen und Leistungsansprüche.

XPRESSNET

Von Lenz für die Modellbahn entwickeltes Bussystem auf RS-485-Basis zur Verbindung von Meldestellen und Eingabegeräten mit einer Digitalzentrale.



VORSCHAU

DIGITALE MODELLBAHN

DREHEN UND SCHIEBEN

Viele Modellbahnanlagen beherbergen ein Bahnbetriebswerk, lassen sich doch dort Lokomotiven in ihrem „natürlichen“ Umfeld präsentieren und beobachten. Das gilt insbesondere für Dampf-Bws mit Rundschuppen und Drehscheibe. Die Drehscheibe ist dabei der Dreh- und Angelpunkt. Die Integration in eine Digitalsteuerung ist dabei dank großer Auswahl an Drehscheibendecodern kein großes Problem. Welcher Hersteller entsprechende Decoder produziert und welche Möglichkeiten sie bieten, wollen wir in einer Marktübersicht vorstellen. Auch gilt es die Frage zu beantworten, wie komfortabel die Bedienung mit den gängigen Steuergeräten ist. Zugleich gehen wir der Frage nach den unterschiedlichen Antriebskonzepten zum Um- und Nachrüsten auf den Grund. Dabei bleiben auch die praktischen Schiebebühnen nicht außen vor. Immer interessant ist das Thema Loksound und vorbildgerechte Lokbeleuchtung. Zu diesem Thema werden die 217 und BR 56 von Liliput mit ESU-Decodern aufgepeppt. Mit praktischen und hilfreichen Tipps wartet Reinhard Heckmann rund um Iglingen II auf, denn er beschreibt mit welcher Software er geplant hat und nun seine Anlage steuert.



WEITERE THEMEN

- Test: Update für Viessmanns Commander
- Schaltungswettbewerb: IR-Lichtschranke als Belegtmelder Rotary-Light in H0
- DiMo-Testanlage mit Railware steuern
- Piko-V 60 mit Fernentkuppler

Angekündigte Beiträge können sich aus Gründen der Aktualität verschieben.

IMPRESSUM

DIGITALE MODELLBAHN

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

TITELBILD

Foto: Manfred Peter

MITARBEITER DIESER AUSGABE

Matthias Bastian, Michael Blank, Chris Burger, Rüdiger Heilig, Rainer Ippen,
Dr. Stefan Krauß, Michael U. Kratzsch-Leichenring, Dr. Veikko Krypczyk,
Thorsten Mumm, Sebastian Schmidt, Kai G. Schneider, Christoph Schörner,
Thomas Wollschläger

LAYOUT UND DRUCKVORSTUFE

Kathleen Baumann

VERLAGSGRUPPE BAHN GMBH

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

GESCHÄFTSFÜHRUNG

Manfred Braun, Ernst Rebelein, Horst Wehner

VERLAGSLEITUNG

Thomas Hilge

ANZEIGENLEITUNG

Elke Albrecht (Durchwahl -151)

ANZEIGENSATZ UND -LAYOUT

Evelyn Freimann (Durchwahl -152)

VERTRIEBSLEITUNG

Elisabeth Menhofer (Durchwahl -101)

KUNDENSERVICE UND AUFTRAGSANNAHME

Ingrid Haider (Durchwahl -108), Thomas Rust (-104),
Petra Schwartzendorfer (-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. 0 89/31 90 61 89, Fax 0 89/31 90 61 90

ABO-SERVICE

MZV direkt GmbH & Co. KG, Sternstr. 9-11, 40479 Düsseldorf,
Tel. 0 211/690 789-985, Fax 0 211/690 789-70

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 28 601 12, 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 1.1.2013.

HAFTUNG

Sämtliche Angaben (technische, sonstige Daten, Preise, Namen, Termine u.ä.) ohne Gewähr.
ISSN 2190-9083 4. Jahrgang

