

1-2012

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. 651201



Digitale
Modellbahn

Digitale Modellbahn

ELEKTRIK, ELEKTRONIK, DIGITALES UND COMPUTER

MIBA
DIE EISENBahn IM Modell

**Eisenbahn
JOURNAL**

**Modell
Eisen
Bahner**

Der große DiMo
**Schaltungs-
wettbewerb**

SCHWERPUNKT SCHALTEN

von Weichen und Zubehör



INNOVATIVE PRODUKTE

- ESU BR 151
- Roco-Steuerwagen

PC UND SOFTWARE

- 25 Jahre WinDigiPet
- Modellstellwerk 7

PRAXIS

- Signalhalteabschnitte
- Preiswert digitalisieren



WEICHEN STELLEN

Als in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts die Dampfeisenbahnen in Europa und Übersee ihre ersten zaghaften Rollversuche wagten, gab es bereits Ideen, wie eine Verzweigung im Fahrweg aussehen könnte. In den folgenden Jahrzehnten wurden die verschiedensten Varianten von Weichen entwickelt und erprobt. Die uns bekannte „siegreiche“ Type mit festem Herzstück und zwei beweglichen Zungen setzte sich nicht zuletzt auch deshalb durch, weil sie von einer Person alleine bedient werden konnte.

Arbeitskraft war in jener frühindustriellen Phase billig zu haben, und so war es kein Problem für die Eisenbahngesellschaften, für jeden zu sichernden Bahnübergang, für Signale und eben auch für die Bedienung von Weichen Personal vorzuhalten. Der Beruf des Bahnwärters war entstanden.

Schnell wurde jedoch klar, dass mit zunehmendem Zugverkehr die dezentrale Bedienung der einzelnen Weichen, Signale etc. zu einem Sicherheitsrisiko wurde. Man suchte und fand Möglichkeiten, die Stellvorgänge der einzelnen Komponenten von einem Punkt aus fernbedienbar zu machen. Nur so war es möglich, Abhängigkeiten zwischen Stellvorgängen herzustellen und so die Sicherheit steigern. Die Bedienelemente wurden in Stellwerken zusammengefasst, eine mechanische Kraftübertragung per Seilzug oder Stange sorgte für die Fernwirkung.

Der nächste große technologische Schritt war die breite Einführung von Elektroantrieben ab Mitte des 20. Jahrhunderts. Die Entfernungen zwischen Stellwerk und gestelltem Objekt konnte nun fast beliebig groß werden, der nötige Kraftaufwand sank für das Bedienpersonal ganz erheblich. Der eigentliche Sinn lag jedoch in weiteren Zentralisierungen und Einsparungen sowie neuer Sicherungstechnik in Form von Spurplanstellwerken und später EDV-gestützten Zentralstellwerken.

Wenn es um Technologien geht, verschwindet auch bei der Eisenbahn kaum eine solche zu 100% und endgültig, nur weil es Moderneres, Neuere gibt. So kommt es, dass an vielen Orten noch immer Weichen im Einsatz sind, die wie vor 150 Jahren von Hand gestellt werden. Nur fährt heute der Weichenbediener als Rangierer meist mit dem Zug mit – wenn nicht der Lokführer selbst für die Weichen zuständig ist ...

Was hat das nun mit der Modellbahn zu tun? Es gibt eine ganze Menge Parallelen: Weichen mit Handantrieb waren für viele von uns

allein aus finanziellen Gründen der Einstieg. Solange nur wenige Fahrwegverzweigungen nötig (bezahlbar) waren, war das Ganze auch ganz gut im Griff zu behalten.

Bei größeren Anlagen, und in verdeckten Bereichen ist die Handbedienung von Weichen jedoch schwierig. Auch war man schnell überfordert, alle Weichen vor einem Zug rechtzeitig gestellt zu bekommen. Eine Fernwirkungsmöglichkeit wurde Pflicht. Die Weichen bekamen Antriebe und die Bedienelemente wurden in den typischen analogen Weichenstellpulten zusammengefasst. (Dass deren Entwicklung noch nicht abgeschlossen ist, beweist Märklin mit neuen Produkten – siehe Artikel auf Seite 60!) Relais, Dioden und Transistoren sorgten für Verriegelung und Sicherheit.

Diese analoge Weichen-Stelltechnologie ist in gewisser Weise der heutigen Situation der mechanischen Stellwerke beim Vorbild vergleichbar: Zentralisierung und Fernwirkung funktionieren mit der bewährten und robusten Technik durchaus gut, jedoch gibt es modernere und einfachere zu bedienende Möglichkeiten, die das Leben des Modellbahners angenehmer machen können.

Moderner und einfacher bedienen? Ein Weg ist die digitale Technik. Werden die zu schaltenden Elemente entsprechend vorbereitet, also mit einem Decoder versehen, kann man sich immer noch ganz nach Gusto entscheiden, wie man seine Anlage bedienen will. Möglichkeiten gibt es viele: Stellpult, Drucktastenstellwerk, Teilautomatisierung, Betrieb wie bei der Straßenbahn, Bildschirmsteuerung mit Fahrstraßensteuerung per EDV ... Es gibt kaum eine Idee, die nicht umsetzbar wäre.

Dies ist vielleicht die größte Stärke der modernen Technik, beim Vorbild wie im Modell: eine enorme Flexibilität. Sind die Voraussetzungen erst einmal geschaffen, ist der Aufwand vergleichsweise klein, das System an geänderte Anforderungen und neue Bedürfnisse anzupassen. Und, was beim Vorbild zu Personaleinsparungen führt, ermöglicht dem fahrdienstleitenden, lokführenden, stellwerkenden, fahrplanentwickelnden Modellbahner in Form kleiner digitaler Helferlein erst, völlig in der gerade gewünschten Rolle aufzugehen.

Machen wir's doch wie beim Vorbild und statten Stück für Stück alle wichtigen Weichen und sonstig zu stellenden Elemente zukunftssicher mit Antrieb und Steuerelektronik aus. Wie das geht, was es gibt und worauf es ankommt, zeigen wir Ihnen auf den folgenden Seiten. Handbediente Weichen haben – wie beim Vorbild – trotzdem noch ihre Berechtigung, z.B. beim Streckenabzweig zum Programmiergleis ...

Tobias Pütz



Foto: Andreas Ritz

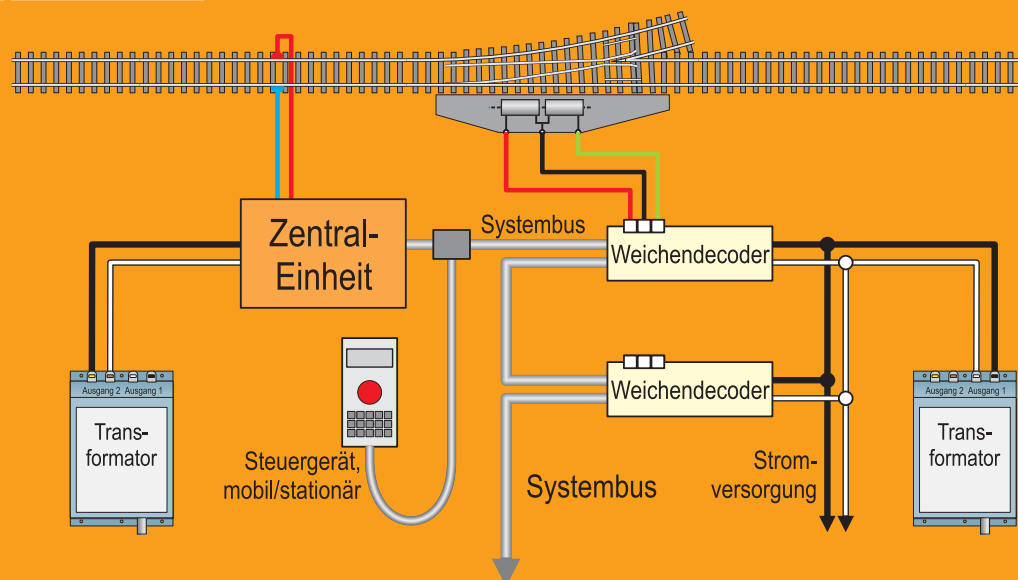
ps: Natürlich gibt es auch bei der Modellbahn mechanisch per Bowdenzug oder Stange fernbediente Weichen. Ich glaube, viele von uns haben auch schon darüber nachgedacht, selbst so etwas zu verwenden – und den Gedanken dann wegen des Aufwands und der technischen Herausforderung wieder verworfen. Hut ab vor all denen, die hier ein funktionierendes System aufgebaut haben! Unerwähnt soll auch nicht bleiben, dass es natürlich – analog zum Vorbild – auch in vordigitalen Zeiten möglich war, Gleisbildstellpulte für die eigene Anlage zu bauen.



TITELTHEMA



SCHALTEN



Auch wenn das digitale Schalten eine komfortable Angelegenheit ist, so sind bei der elektrotechnischen Installation der Schaltbausteine einige elementare Dinge zu berücksichtigen. Wer die vorgestellten Tipps beachtet, ist auf der betriebssicheren Seite.

AB SEITE 34



EDITORIAL

WEICHEN STELLEN

3



NEUHEITEN UND TEST

NEUHEITEN

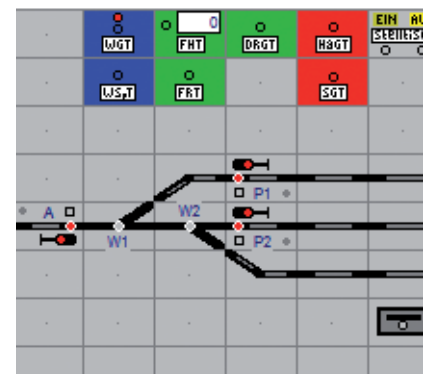
Verschiedene Produkte unter der Lupe

6

FORM UND FUNKTION

Baureihe 151 von ESU

10



SOFTWARE

25 JAHRE WIN-DIGIPET

Ein Steuerungsprogramm im Wandel der Zeit

12



FORUM

FRAGE UND ANTWORT

15



PRAXIS

LICHTSPIELE

Neue Leuchtdioden für Brekinas Esslinger

16



NEUHEITEN UND TEST

MODELLSTW 7.0

Vorbildgerechte Computersteuerung

18

SOFTWARETEST

Ein Gleisbildstellpult ganz nach Vorbild – das ist der Traum vieler Modellbahner. So etwas selbst zu bauen, ist alles andere als trivial. Ein Siemens SpDrS60 am Bildschirm zur Steuerung der eigenen Anlage, mit Fahrstraßen und allem drum und dran? Das ist natürlich auch nicht zu verachten!

AB SEITE 18



Auch wenn die Fahrzeugdecoder häufig im Vordergrund stehen, sind doch auch die stationären Decoder unverzichtbarer Bestandteil digitaler Mehrzugsteuerungen. Erfolgt traditionell die Unterscheidung in Decoder zum Schalten von Magnetspulen und Decodern mit Relaisausgängen, so wird diese Trennung zunehmend unschärfer: Multifunktionsdecoder sind auf dem Vormarsch.

AB SEITE 38

Sicher schalten – gewusst wie! **DIGITAL FERNBEDIENT**

34

Übersicht stationärer Funktionsdecoder **SCHALTEN UND WALTEN**

38

Zum Anschluss an MobileStation und CS 2 **DAS CAN-WEICHENKEYBOARD**

48

Herzstückpolarisierung und mehr **WEICHEN RICHTIG ANSCHLIESSEN**

52

Tipps zur Handhabung **ROCOS WEICHENSTECKER**

58

Neues Steckersystem für Zubehör **MÄRKLINS NEUE**

60



Die MobileStation 2 von Märklin hält zwar bis zu elf Lokomotiven und auch zwei Weichen für den direkten Zugriff bereit. Wer jedoch richtig mit ihr rangieren möchte, ist auf das Selbermachen angewiesen.

AB SEITE 48



SOFTWARE

AUF DIE WEICHE TOUR 26

Vorbildgerechte Computersteuerung



PRAXIS

DER RICHTIGE HALT 62

Signalstellungsabhängiger Stopp von DCC-Loks



WETTBEWERB

Der große DfMo
**Schaltungs-
wettbewerb**

IHRE SCHALTUNG IST GEFRAGT 67



ELEKTRONIK

SELBSTBAUPROJEKT STEUERPULT 68

Digitalfahr- und -schaltpult für Sx und DCC, Teil 2



DIGITALSPEZIALISTEN

73



VISIONEN UND ENTWICKLUNGEN

MODELLBAHN-SERVER 2012



GLOSSAR

BEGRIFFE KURZ ERKLÄRT 80



VORSCHAU/ IMPRESSUM

82



PRAXIS

Das Zeitalter abrupt vor Signalen stehen bleibender Loks gehört der Vergangenheit an. Werner Kraus stellt Möglichkeiten vor, wie man DCC-Loks sanft vor Signalen zum Stehen bringt.

AB SEITE 62



VORBILDGETREUES BREMSMODUL

Beim Vorbild gelten Signale nur in einer Fahrtrichtung. Das Bremsmodul Oneway von bogobit ermöglicht diese Funktion für die digitale Modellbahn ebenso zuverlässig wie vorbildgetreu. Auch Wendezüge mit geschobenem Steuerwagen werden vor dem Signal korrekt abgebremst. Das Gleis wird zum Einbau einfach in zwei Abschnitte aufgetrennt und angeschlossen. Das Bremsmodul überwacht Signalstellung und Belegung der beiden Gleisabschnitte. Es löst das passende Abbremsen des Zuges aus. Das Bremsmodul Oneway ist geeignet für Mittelleiter- und Zweileitersgleis, für Märklin Digital und mfx, sowie für solche DCC-Decoder, die das „Bremsen bei Gleichspannung“ unterstützen. Die Brems Elektronik verursacht beim Überfahren der Trennstelle keine Kurzschlüsse, es werden daher keine Schleiferwippen, Übergangsabschnitte oder Stoppabschnitte benötigt.



bogobit - Siegfried Grob, Burgstr. 8, D-89192 Rammingen, www.bogobit.de
 Art.-Bez. Bremsmodul Oneway • € 49,40 (Fertiggerät), € 33,30 (Bausatz) • erhältlich direkt

DIGITAL BEDIENBARER GROSSSTAPLER IM MASSSTAB 1:87



Viessmann
 Art.-Nr. 21751
 € 40,95
 erhältlich im
 Fachhandel

Bewegung auf die Modellbahn bringt der neue Gabelstapler von Viessmann und das sowohl im analogen als auch im digitalen Betrieb. Die dafür notwendige Technik wird unterhalb des Modells in der Platte versenkt. Der enthaltene Decoder kann über ein herkömmliches Schaltpult gesteuert werden, er ist aber auch in der Lage, sich wie ein Schaltartikeldecoder zu verhalten. Wer diese Option nutzen möchte, muss den Decoder zunächst auf die jeweils gewünschte Adresse programmieren, wobei streng nach Anleitung gehandelt werden sollte.

VIRTUELLE MODELLBAHN

Ist die Wohnung auch noch so klein, mit Eisenbahn.exe Professional 8.0 ist jeder PC-Besitzer in der Lage, sich eine Modellbahnanlage nach eigenen Vorstellungen zu gestalten. Pünktlich zum Weihnachtsgeschäft ist nun eine neue Version der bekannten Software erhältlich. Sie zeichnet sich vor allem durch eine weiter verbesserte Grafik und einen neuen 3D-Editor aus, mit dem Objekte selbst erstellt werden können.

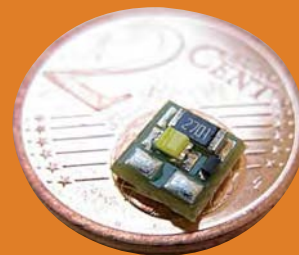


Trend Redaktions- und Verlagsgesellschaft
 EEP 8.0 • ab € 29,99 • erhältlich im Fachhandel

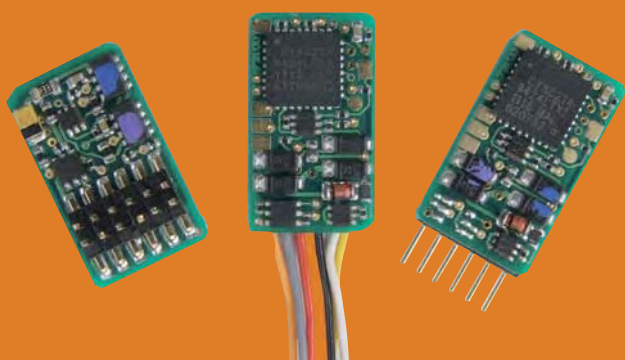
LED-FÜHRERSTANDSBELEUCHTUNG

Knapp 8 mm Kantenlänge reichen der neue Führerstandsbeleuchtung von Modellbau Schönwitz. Damit ist die Platine so klein, dass sich auch andere Funktionen mit ihr realisieren lassen, beispielsweise eine Instrumentenbeleuchtung im Führerstand. Die Platine erscheint zunächst bestückt mit einer warmweißen LED, andere Lichtfarben sollen später folgen.

Modellbau Schönwitz, Dorotheenstraße 1, 95488 Eckersdorf,
www.modellbau-schoenwitz • Preis nach erscheinen • erhältlich direkt



MINIATUR-FAHRZEUGDECODER



Zur Ausrüstung von Fahrzeugen kleinerer Baugrößen als H0 bietet Uhlenbrock eine neue Generation von Miniatur-Decodern an. Sie sind mit drei unterschiedlichen Anschlussvarianten erhältlich: Neben einer verkabelten Version werden auch die Schnittstellen NEM-651 und PluX12 bedient. Die Spitzenbelastbarkeit der kleinen Decoder liegt kurzzeitig bei 1 A, die Dauerbelastbarkeit ist 300 mA niedriger. Neben zwei Sonderfunktionsausgängen verfügen die kleinen Platinen über Schnittstellen zu den Systemen SUSI und Lissv.

Uhlenbrock • Art.-Nr. 73100 (Kabel), 73110 (NEM-651),
73140 (PluX12) je € 29,90 • erhältlich im Fachhandel

WERKSEITIG BELEUCHTETER STEUERWAGEN IN 1:87

Roco hat den Steuerwagen des Typs BDnb⁷³⁸ – bekannt unter dem Spitznamen „Hasenkasten“ – ab Werk mit einer LED-Beleuchtung sowie rot-weißem Lichtwechsel versehen. Die Leuchtfarbe der eingebauten LEDs ist eher ein kühles weiß, das aber sehr gut zu der ursprünglichen Leuchtstofflampen-Ausstattung der „Silberlinge“ passt. Der Lichtwechsel auf der Führerstandsseite wurde mit einem Schlepsschalter realisiert.

Roco • Art.-Nr. 45492 • € 94,- • erhältlich im Fachhandel

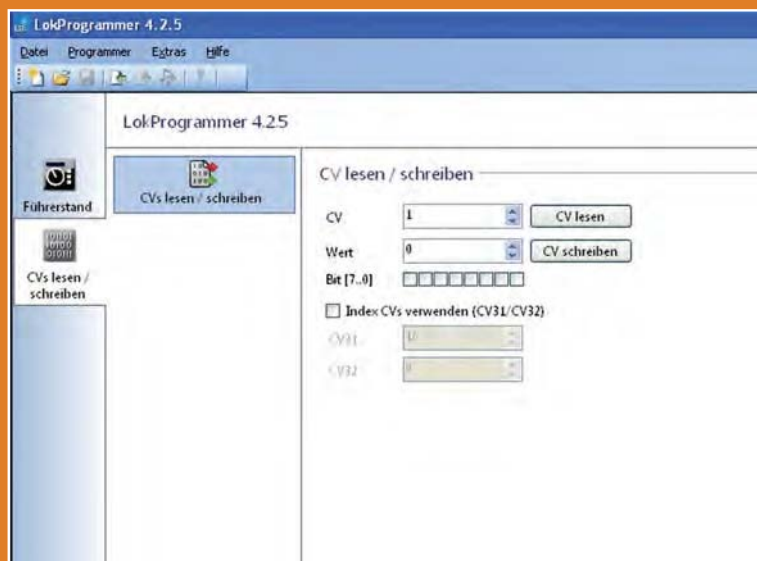




LOKPROGRAMMER-SOFTWARE UPDATE 4.5.2

Seit Mitte November 2011 ist eine neue Version des ESU Lok-Programmers erhältlich. Die Software dient der computergestützten Decoder-Programmierung und erleichtert die Konfiguration signifikant. Die Software ist beispielsweise in der Lage, die Variablen zur Lastregelung einem gespeicherten Motor-Profil zu entnehmen und ohne Benutzereingriffe auf einen Decoder zu übertragen. Gegenüber früheren Versionen ist es nun möglich, Projekte für Lokpilot- und Loksounddecoder in das jeweils andere Format umzuwandeln. Beseitigt wurden auch einige kleine Fehler, wie beispielsweise die Anzeige des Hauptfensters nach einen Programmfehler.

ESU • Lok-Programmer 4.5.2
kostenlos erhältlich als Download auf www.esu.eu



FLINKER, KLEINER SERVO



Klein und leistungsstark ist der Emax-Servo ES08A. Mit einer Größe von 32 x 11,5 x 24 mm und einem Gewicht von lediglich 8,5 g ist er für vielfältige Anwendungen im Modellbau geeignet, beispielsweise zum Bewegen von Toren. Er ist für den servotypischen Spannungsbereich von 4,8 bis 6 V ausgelegt. Abhängig von der Versorgungsspannung sind Stellgeschwindigkeit und Stellkraft. So benötigt der Servo für einen Winkel von 60° zwischen 0,10 und 0,12 Sekunden. Die Stellgeschwindigkeit kann mittels zusätzlicher Elektronik reduziert werden. Bei einer Spannung von 6 V können bis zu 18 N/cm gehoben werden. Das schlagzähe Getriebe soll dem Servo zu einer hohen Lebensdauer verhelfen. In einem Zubehörbeutel werden vier verschiedene Servohörner bzw. -scheiben aus Kunststoff mitgeliefert.

Emax (Yin Yan Model) • Art.-Nr. 121233-546 • € 7,80
Distribution: Modellbahn Digital Peter Stärz, www.firma-staerz.de

SCHALTAUSGANGSVERSTÄRKER

Die Belastbarkeit der Schaltausgänge von Funktionsdecodern liegt häufig bei etwa 1 A. Wer mehr Leistung an einem Ausgang benötigt, beispielsweise um mehrere Verbraucher zu schalten, kann auf den Ausgangsverstärker RMX910 zurückgreifen. So ist es möglich, am Ausgang eines Decoders Schaltartikel mit einer Gesamtleistungsaufnahme von bis zu 3 A zu betreiben. Der RMX910 kann mit seinen vier Verstärkereingängen theoretisch problemlos an bis zu vier unterschiedlichen Decodern betrieben werden, das Digitalformat spielt dabei keine Rolle.



Rautenhaus Digital • Art.-Bez. RMX910 • erhältlich im Fachhandel

KÖF III MIT DIGITALKUPPLUNG IM MASSSTAB 1:87

Märklin • Art.-Nr. 26340

Trix • Art.-Nr. 21340

je € 239,95 • erhältlich im Fachhandel

Die Digitalkupplungen sind zwar optisch dominant, erhöhen den Spielwert aber erheblich.



Ein sehr ansprechendes Modell der Köf III hat Märklin ausgeliefert. Die kleine Lok wurde trefflich umgesetzt, Lackierung und Bedruckung unterstreichen diese Tatsache. Die neu entwickelte Maschine ist ab Werk mit einem Digitaldecoder und schaltbaren Kupplungen ausgerüstet, die zuverlässig mit Märklin-Kurzkupplungsköpfen funktioniert. Werden auf der Digitalzentrale die Funktionstaste f1 oder f2 gedrückt, entriegelt die Falle der jeweiligen Kupplung und kippt, bei Belastung, nach vorne. Passend zum Aufgabengebiet der Rangierlok können neben dem rot-weißen-Lichtwechsel – abhängig von der verwendeten Zentrale – die Stirnbeleuchtungen separat abgeschaltet werden. Das für den Rangierbetrieb wichtige doppelte Spitzenlicht kann ebenfalls geschaltet werden. Die Fahreigenschaften sind sowohl im Analog- als auch im Digitalbetrieb sehr gut. Der Motor mit Schwungmasse wirkt auf beide Achsen. Anstelle von Haftreifen sind zwischen den Achsen zwei kleine Magnete in das Chassis eingelassen um die Reibung ohne Beeinträchtigung der Stromaufnahme zu erhöhen. Die Köf III ist im Set mit zwei Güterwagen (Gmhs 55, Omm) erhältlich. Eine verkehrsrote Lok der Baureihe 335 ohne Wagen ist als Formvariante unter der Art.-Nr. 36340 zum Preis von € 189,95 erhältlich.





Fotos: gg

Baureihe 151 von ESU

FORM UND FUNKTION

Ein Lokmodell sowohl für Zwei- als auch Mittelleiterbetrieb, dazu zahlreiche digital schaltbare Funktionen und ein überzeugender Sound, für all das steht das neue Modell von ESU.

Nach ESUs-Erstlingswerk, der Baureihe 215, erscheint mit der 151 eine weitere Lok, die als Referenz des momentan technisch Machbaren dienen kann. Kein anderes Großserien-Triebfahrzeug verfügt über derart viele Digitalfunktionen und technisch interessante Lösungen.

Nur eine Variante zu einen Preis von € 389,- für alle Modellbahner, eine Strategie die für viele Interessenten

noch ungewohnt ist. Doch gewöhnlich ist das Modell der schweren sechs-achsigen Güterzuglok ohnehin nicht. Stellt man die Maschine bei angeschalteter Digitalzentrale auf das Gleis, meldet sie sich selbstständig – dank RailCom – an und ist direkt steuerbar. Digitalzentralen, die über eine ausführliche, grafische Darstellung verfügen, zeigen gleichzeitig die zahlreichen schaltbaren Funktionen an.

Eine ausführliche optische und antriebstechnische Wertung ist in MIBA 12/2011 zu lesen.

Seinen Dienst auf einer Maschine beginnt ein Lokführer mit einem Rundgang inklusive Sichtprüfung. Hierzu kann zunächst die Führerstandsbeleuchtung unabhängig vom Spitzenlicht aktiviert werden. Der Rundgang wird im Maschinenraum fortgesetzt, auch dieser kann zu dem Zweck illuminiert werden.

SOUNDFUNKTIONEN

Parallel kann der Modelllokführer die Soundfunktionen aktivieren. Zu Beginn läuft eine Sequenz ab, die das Aufrüsten der Lok wiedergeben soll. Leider kann es dabei passieren, dass



Die äußere Achse jedes Drehgestells ist mit zwei Drahtbügeln versehen. Sie dienen der Erkennung von Weichen bei deren Überfahrt, der Decoder spielt dann einen dazu passenden Sound ab.



Die 151 kann sowohl im Zwei- als auch im Mittelleiter-Betrieb verwendet werden. Zum Umschalten wird lediglich der Schleifer eingesteckt, bzw. mit dem mitgelieferten Werkzeug entfernt.



Die Stirnbeleuchtung kann unabhängig von den Schlusslichtern aktiviert werden. Für Rangiereinsätze ist es möglich, das Dreilicht-Spitzensignal an beiden Fahrzeugenden zu aktivieren.

der Hauptschalter zu hören ist, bevor der Stromabnehmer wirklich gehoben wurde. Bleibt die Programmierung der Lok unangetastet, wird grundsätzlich der in Fahrtrichtung hintere Bügel gehoben, was beim Vorbild, beispielsweise im Hinblick auf Gefahrgut, nicht immer der Fall ist.

Die Spitzenbeleuchtung lässt sich abhängig von der Betriebssituation passend schalten. So ist es möglich, die rote Schlussbeleuchtung abzuschalten, ebenso kann die Stirnbeleuchtung bei aktiver Schlussbeleuchtung abgeschaltet werden. Eine Rangierbeleuchtung, die auf beiden Seiten das weiße Dreilichtspitzensignal anschaltet, ist ebenfalls verfügbar.

Die äußerst umfangreichen Soundfunktionen der Lok können teils über die Funktionstasten aktiviert werden, teils werden Sie automatisch und passend zur Betriebssituation abgespielt. Das Grundgeräusch, aktivierbar über f1, stellt das Summen des Wechselrichters dar. Zu Beginn der Aufrüstsequenz hört man den Luftpressor, kurz darauf ertönt das Geräusch des Hauptschalters, dessen Sample allerdings das Abschalten wiedergibt. Im Maschinenraum ist nach Schalten der ersten Fahrstufe ein blauer Blitz zu sehen, der den Lichtbogen des Lastschalters darstellen soll. Im Vorbild verfügt die 151 jedoch über einen Thyristor-Lastschalter, der keinen von außen sichtbaren Lichtbogen verursacht.



Oben: Fährt die Lok an, so blitzt, unabhängig vom Betriebsmodus, eine blaue LED einmalig kurz auf. Dies soll den Lichtbogen des Lastschalters simulieren. Parallel zum Blitz wird ein passendes Sound-Sample abgespielt. Rechts: Die Maschinenraum-Beleuchtung strahlt sehr hell und sollte – wie beim Vorbild – nur im Stand verwendet werden.



KURVEN UND WEICHEN

Über die Funktion f12 kann die Kurven- und Weichensensorik der Lok aktiviert werden. Dabei nutzt sie zwei unterschiedliche Systeme, um Weichen von Kurven unterscheiden zu können. Während Kurven durch die Auslenkung der Drehgestelle erkannt werden, registriert die Lok Weichen anhand von insgesamt vier unter den Drehgestellen angebrachten Kontaktbügeln. Diese streifen bei Überfahren einer Weiche die Schienenoberkante und lösen so das Abspielen eines passenden Samples aus. Ein weiteres Feature der Lok ist die Simulation von glühenden Bremssohlen; dazu sind pro Drehgestell vier

rote Leuchtdioden eingebaut, die bei einem zügigen Zurückregeln der Fahrstufe kurz „aufglühen“.

ANALOGBETRIEB

Die Lok kann auch auf analogen Zwei- und Mittelleiteranlagen betrieben werden. Dabei ist der Loksound aktiviert, die Samples werden in Reihenfolge abgespielt. Die automatischen Lichtfunktionen, wie zum Beispiel das Blitzen des Lastschalters, werden ebenfalls im Analogbetrieb abgearbeitet. Die Soundfunktionen der Lok setzen, laut Hersteller, ab einer Spannung von 6,5 V ein, bei 8,5 V fährt die 151 an. gg



Die Führerstandsbeleuchtung wird für den Führerstand aktiviert, mit dem das Dreilicht-Spitzensignal leuchtet. Sobald die Lok fährt, sollte sie vorbildgerecht abgeschaltet werden.



Die Schlussbeleuchtung kann unabhängig von der Stirnbeleuchtung ausgeschaltet werden. Die roten Schlussleuchten werden eigentlich nur für Leerfahrten und den Schiebebetrieb benötigt.



Auch über eine Instrumentenbeleuchtung verfügt die 151. Sie kann nur in Kombination mit dem Dreilicht-Spitzensignal geschaltet werden und ist somit immer in Fahrtrichtung vorderem Führerstand aktiv.



Ein Steuerungsprogramm im Wandel der Zeit

25 JAHRE WIN-DIGIPET

1986, vor nunmehr einem Vierteljahrhundert, erblickte das Steuerungsprogramm Win-Digipet das Licht der Welt. Für den Autor Dr. Peter Peterlin Anlass genug, den Werdegang von Win-Digipet Revue passieren zu lassen.

Eine mir immer wieder gestellte Frage lautet: „Wie kommt ein Zahnarzt darauf, ein Steuerungsprogramm für die digitale Modellbahn zu schreiben?“ Die Antwort liegt im Kontext der Modellbahnentwicklung und begann mit jener Revolution, die Märklin 1985 auslöste. Nahezu schlagartig erübrigten sich lästige Kabelverhaue, wurde es möglich, die unvorstellbare Anzahl von 80 Lokomotiven in ein und demselben Stromkreis gleichzeitig fahren zu lassen. Dass allerdings das Ganze wirklich nur unter Verwendung von zwei Drähtchen laufen sollte, war ein wenig übertrieben, wie sich in Hinblick auf Rückmelde- und Magnetartikeldecoder zeigen sollte.

Auch ich besaß in meiner Kindheit eine Märklin-Bahn, hatte mich aber auch als begeisterter Hobby-Programmierer auf dem Commodore (wer kennt ihn nicht?) betätigt. Mit dem Anbruch des digitalen Zeitalters erwachte erneut mein Kindheitstraum, Computer und Modellbahn miteinander zu verbinden. Ich wollte kein konventionelles, stationäres Gleisbildstellpult, nein, der PC sollte es machen und das Gleisbild auf dem Bildschirm darstellen. Der Grund war einfach: Ich wollte bei allen Veränderungen im elektrisch-elektronischen Bereich wesentlich flexibler sein; der bisher nötige Verdrahtungsaufwand sollte auf Null sinken.

START UNTER DOS

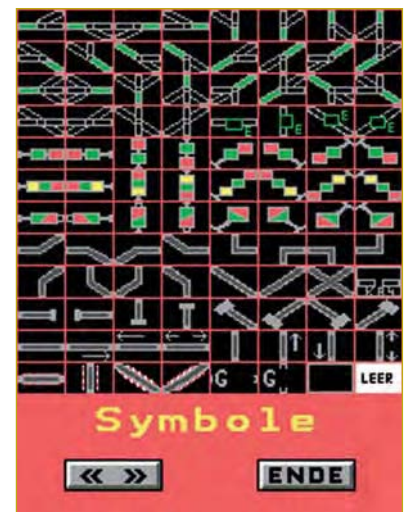
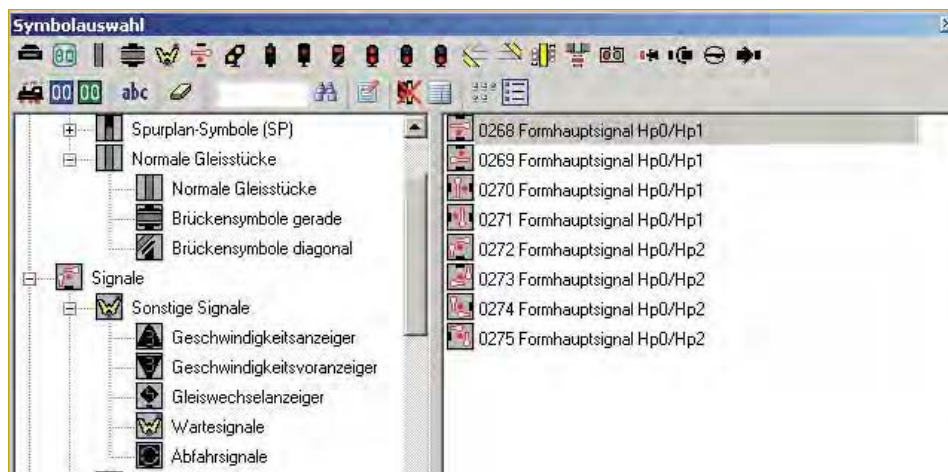
Damals wurde noch unter DOS programmiert – mit einer heute lächerlich anmutenden Grafikauflösung. Anfangs konnte man lediglich 520 (EGA-Auflösung), später dann



640 (VGA-Auflösung) Einzelsymbole auf dem Bildschirm darstellen. Mit den inzwischen möglichen, „schwindelerregend“ hohen Auflösungen unter Windows lassen sich bis zu 50.000 Symbole darstellen; man bekommt die gesamte Anlage als „Gleisbild auf einen Blick“. Auch der Vorrat an Gleissymbolen hat sich von anfangs 96 auf ein Vielfaches dieses Werts erhöht – heute stehen 1379 Symbole zur Verfügung!

Nach einem Testbericht im Märklin-Magazin Anfang der 1990er Jahre wurde die Firma Modellplan in Göppingen auf das Programm Digipet aufmerksam. Spätestens zu diesem Zeitpunkt verwandelte sich Eigennutz in kommerziellen Erfolg. Den Vertrieb der Software in Deutschland übernahm die Firma Modellplan; sie führt ihn bis heute fort. Als weiterer Vertriebspartner kam später die Firma Viessmann Modellspielwaren hinzu.

Lange Zeit waren die Märklin Zentrale 6020/6021 in Verbindung mit dem Märklin-PC-Interface 6050/6051 sowie das dann folgende Digitalsystem der Firma Lenz führend auf dem



Oben: Heutige Symbolauswahl, rechts die alte Symbolauswahl unter DOS

digitalen Modellbahnmarkt. Der wesentliche Unterschied zwischen den Systemen ist in den Protokollen zu finden, wobei sich Märklin auf Motorola, Lenz hingegen auf DCC stützt.

Die nächste Revolution für die digitale Modellbahn begann mit der Einführung der Intellibox von Uhlenbrock. Als Multi-Protokoll Zentrale war die Intellibox in der Lage, sowohl Motorola- und DCC- als auch Selectrix-Decoder in ein und demselben Stromkreis gleichzeitig zu betreiben. Neben einigen Herstellerlösungen waren diese Digitalzentralen relativ lange die „Platzhirsche“ des Markts. Für den Programmierer einer Steuerungssoftware war dieser Zustand noch überschaubar, und relativ lange gab es keine neue Digitalzentrale. Dann erschienen fast monatlich neue Digitalzentralen verschiedener Hersteller. Aktuell werden von Win-Digipet über 40 Digitalsysteme unterstützt, darunter auch die digitalen Car-Systeme.

Das Jahr 1998 markierte die nächste Revolution für Digipet: Es erschien das erste Win-Digipet Programm in der Version 5.0 unter der grafischen Benutzeroberfläche von Microsoft Windows. In Verbindung damit änderte sich der Produktname in Win-Digipet. Es war eine familiäre Entscheidung, nun unter der Oberfläche von Windows zu arbeiten, denn mit dem Eintritt in die relativ neue Grafikwelt standen auch neue Programmiertechniken zur Verfügung. Meine Frau war nach kurzer, intensiver Überzeugungsarbeit dafür und ich froh, dass sie mir die Zeit gab, mich in manch langer Nacht der Programmierung widmen zu können.

Im Hinblick auf seine Handhabung ist Win-Digipet (inzwischen in der Version 11/Win-Digipet 2009 erhältlich) wesentlich komplexer und universeller geworden. Neben intelligenten Drehscheiben- und Kransteuerungen, ausgeklügelten Automaten für Zugfahrten und Fahrpläne steht über den sogenannten Stellwerkswärter die Erstellung von Profilen und komplexen Schaltungen zur Verfügung, die modellbahntechnische Aufgaben automatisch, gewissermaßen im Hintergrund, erledigen.

MIT APPS UND TABLET-PC

Moderne Zeiten erfordern innovative Ideen: So lässt sich eine gesamte Anlage in der aktuellen Version inzwischen

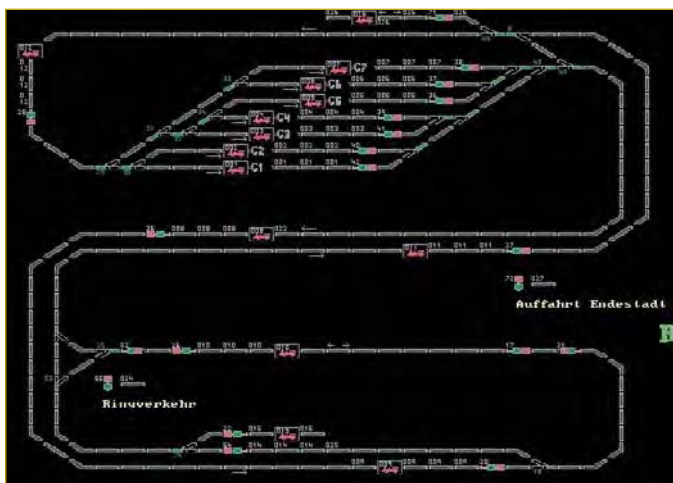
über eine Applikation für ein modernes Mobiltelefon (Smartphone) oder einem Tablet-PC (beispielsweise dem iPad von Apple) steuern. Diese Erweiterungen für das Programm sind in verschiedenen Versionen gerätespezifisch kostenlos zu beziehen. Die leichte Bedienbarkeit von Win-Digipet wird dabei mit Hilfe der Microsoft-Windows-Technologie gesichert.

Die Vermarktung von Digipet DOS lief seinerzeit schwer an, denn die Anlagen mussten digitalisiert und ein PC vorhanden sein. Doch Computer waren teuer und die Scheu vor ihnen groß. Angesichts der Tatsache, dass die meisten Modellbahner keine PC-Spezialisten sind, hatten (und haben) bei meinen Weiterentwicklungen leichte Bedien- und Erlernbarkeit höchste Priorität. Mittlerweile verfügt wohl jeder Haushalt über einen PC, und in den meisten Fällen ist eine digitalisierte Modellbahnanlage vorhanden. Mit etwas gutem Willen ließe sich so auch die junge Generation wieder für das Hobby Modellbahn begeistern.

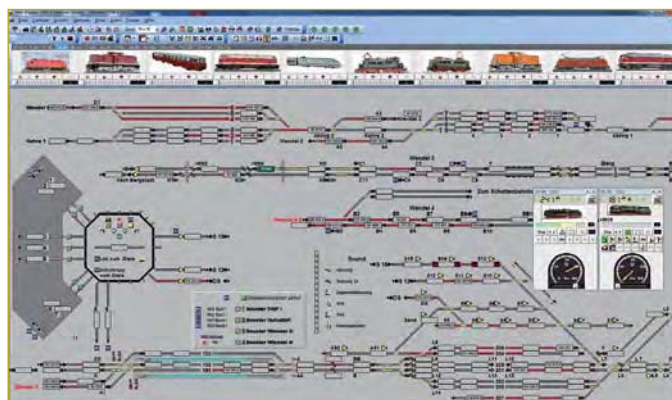
Inzwischen wird Win-Digipet nicht nur in deutschsprachigen Ländern vertrieben, sondern in sechs Sprachen weltweit – zweifellos eine gute Voraussetzung für wachsendes Interesse und Weiterentwicklungen. Natürlich kann ein Softwareprogramm nur bestehen, wenn es auf Herz und Nieren geprüft wurde. Hier schätze ich meine zahlreichen Betatester, die diese Aufgabe stets mit Bravour erledigen. Der Anwender bleibt nie mit sich und Win-Digipet allein, denn eine Telefon-Hotline, Mail-Kontakte und das große Win-Digipet Forum mit zur Zeit über 7200 registrierten Teilnehmern helfen in jeder Modellbahn-Lebenslage.

Nach einer so langen Zeit stellt sich natürlich die Frage, wie es weitergeht. Die Marken sind gesetzt, u. a. hat Märklin mit der Central Station 2 erneut ein Paraded Pferd gesattelt. Neue Technologien, wie etwa RailCOM, das die bidirektionale Kommunikation zwischen Fahrzeugen und Decodern erlaubt, sind auf dem Vormarsch und werden in ihrer jeweiligen Entwicklung gewiss noch manches Highlight entzünden. Persönlich erwarte ich weitere Digitalzentralen und Komponenten, die die Integration in ein modernes Steuerungsprogramm erfordern. Damit stehen wir auch wieder vor neuen Herausforderungen. Jeder begeisterte Modellbahner darf sicher sein, dass wir sie annehmen werden – erwarten Sie deshalb mit Spannung, was sich rund um Win-Digipet entwickeln wird.

Dr. Peter Peterlin (www.windigipet.de)



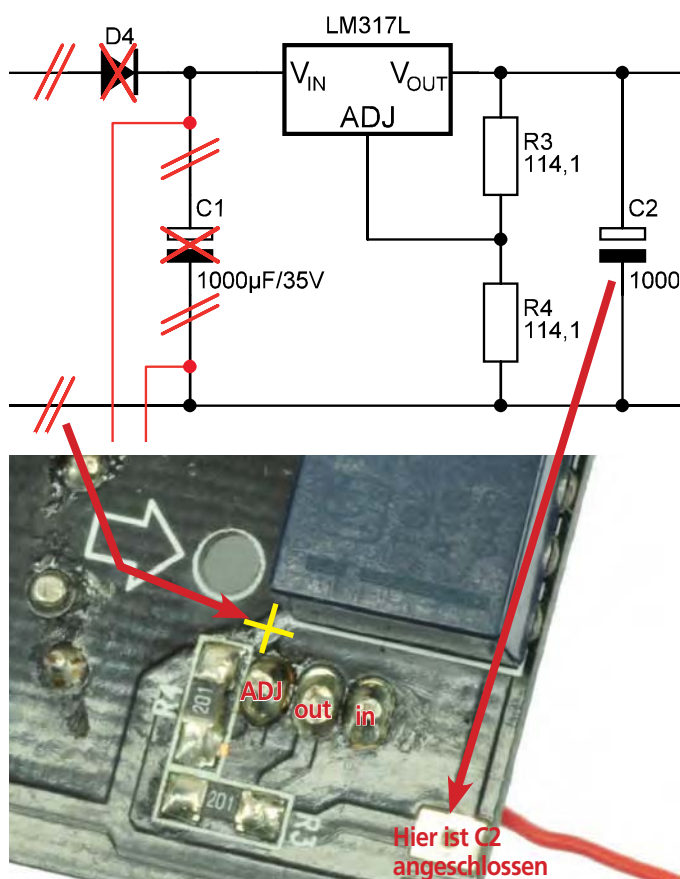
Damalgiges Gleisbild unter DOS



Heutige Gleisbilddarstellung unter Window

DIMO 3/2011 – 403-UMSCHALTUNG

Zu unserm Artikel vom Umbau der elektrischen Verschaltung des 403 von Rivarossi erreichten uns Fragen nach den richtigen Trennungen auf der Platine für die Decoder-gesteuerte Variante. Hier ein Ausschnitt aus dem Schaltplan und die entsprechende Trennstelle auf der Platine, die z.B. mit einem scharfen Messer (Abbrechklingen-Cutter) hergestellt werden kann.



AUFLÖSUNG MÄRKLIN-111-GEWINNSPIEL

In der letzten Dima-Ausgabe fragten wir nach der Schnittstelle, die wir in die Märklin-111 eingebaut haben. Die richtige Antwort lautet „MTC-21“. Als Gewinner der Lok zogen wir Herrn Andreas Hirschberger aus Meitingen. Herzlichen Glückwunsch und viel Freude mit der S-Bahn-Lok!

DiMo-Redaktion

PIEZOMOTOR FÜR ALLE

Vor Jahren las ich einen Artikel über Piezomotoren in der MIBA. Damals wagte ich nicht zu hoffen, dass diese Antriebstechnik Einzug in die Modellbahntechnik hält. Nun bietet Märklin einen Kranwagen mit Piezomotoren an. Nun meine Frage, mit welchem Decoder ein Nicht-Märklinist Piezomotoren bzw.-antriebe ansteuern kann. Und wer bietet für Bastler entsprechende Antriebe an? Gerhard Witzel

Piezomotoren gibt es in unterschiedlichen Bauformen und Antriebsarten für rotierende oder lineare Stellbewegungen. Ihr Anwendungsbereich liegt hauptsächlich zum Positionieren im Nanometer-Bereich (1/1000 Millimeter). Damit wären diese Motoren für den Modellbahnbedarf eigentlich überqualifiziert. Ihre Mikrobauweise und linearen Stellwege von 8-10 mm lassen sie jedoch für so manches Projekt ideal erscheinen. Für den Betrieb benötigen diese Antriebe allerdings eine spezielle Ansteuerelektronik. Daher müsste man mit einem X-beliebigen Funktionsdecoder die Steuerelektronik ansteuern. Über den Elektronikversender Bürklin (www.buerklin.com) ist der Piezoantrieb Typ Elliptec X15G von Elliptec Resonant Actuator AG für € 59,50 erhältlich. Entsprechende Datenblätter kann man sich bei Bürklin oder Elliptec herunterladen. Bevor man sich als Bastler auf das Abenteuer Piezoantrieb einlässt, sollte man den alternativen Einsatz von Mikroservos prüfen.

DiMo-Redaktion



Fotos: gg

Neue Leuchtdioden für Brekinas Esslinger

LICHTSPIELE

Gelbe Fahrzeugbeleuchtungen sind trotz preislicher Vorteile nicht mehr zeitgemäß. In vielen Fällen kann der Modellbahner aber selbst Abhilfe schaffen.

Für viele Modellbahner ging mit Brekinas Esslinger-Triebwagen ein großer Wunsch in Erfüllung, hatte sich bis dato doch kein Großserienhersteller dieses typischen Privatbahntriebwagens angenommen.

Für viele war der erste Anlageneinsatz aber mit einer Ernüchterung ver-

bunden, leuchteten die Spitzenlichter und der Innenraum doch in knalligem Gelb. Ein Umstand, der vermutlich aus der Preisdifferenz zwischen gelben und weißen LEDs resultiert.

Möchte man dem Triebzug zu einer angenehmen Leuchtfarbe verhelfen, bietet sich die Verwendung von LEDs

in der Leuchtfarbe „Golden White“ an. Benötigt werden neun Stück in der SMD-Bauform 0603 sowie zwei konventionelle Leuchtdioden mit dem Durchmesser von 3 mm. Es ist sinnvoll alle LEDs von einem Hersteller zu beziehen, die Lichtfarbe kann trotz gleicher Benennung zwischen unterschiedlichen Produzenten leicht variieren. Ebenfalls bereit legen sollte man sich einige 10-k Ω -Widerstände, vor allem, wenn der VT zukünftig im Analogbetrieb eingesetzt wird.

Zum Tausch der LEDs wird zunächst das Gehäuse geöffnet, welches durch vier Rastnasen auf dem Chassis fixiert ist. Spreizt man das Gehäuse an den Fahrzeugenden leicht auf, kann es nach oben abgezogen werden. Über der Inneneinrichtung befindet sich eine Pla-



Front des Triebwagens mit teilweise getauschter LED-Beleuchtung: Sehr deutlich sind die unterschiedlichen Lichtfarben zu erkennen.



Ab Werk sind alle LEDs des Triebwagens in der gleichen gelben Leuchtfarbe ausgeführt. Trotz der Preisdifferenz zwischen gelben und weißen LEDs ist Brekinas Entscheidung für viele Modellbahner nicht nachvollziehbar gewesen. Die gelbe Beleuchtung stört den guten Gesamteindruck des Triebwagens doch empfindlich.

tine, die mit zwei kleinen Schrauben befestigt und mit einem vierpoligen Stecker elektrisch verbunden ist. Nach Abnehmen der Platine kann der eigentliche Tausch beginnen. Die alten LEDs werden unter Zuhilfenahme von Entlötlitze entfernt, Beschädigungen der alten Dioden sind dabei nicht auszuschließen. Die neuen LEDs werden bereits mit der korrekten Einbaurichtung bereit gelegt, mit der Pinzette minimal in Alleskleber getaucht und in die richtige Position gebracht. Anschließend wird mit der Spitze des LötKolbens etwas Zinn aufgenommen und die LEDs werden möglichst schnell verlötet. Eine Pinzette hilft dabei, unnötige Wärme abzuführen und so Beschädigungen an den LEDs zu vermeiden. Sehr einfach zu tauschen ist die LED des oberen Spitzenlichts, sie muss nach dem Einbau wie ein Schwanenhals umgebogen werden, damit das Gehäuse problemlos schließt.

Wer die neue Beleuchtung ohne Einsatz eines Digitaldecoders dimmen möchte, kann die Widerstände 2, 3, 7 und 8 auf 10 – 15 k Ω erhöhen. gg



Die kleinen SMD-LEDs sind nicht ganz einfach einzulöten. Beinahe unmöglich ist es, die bisherigen LEDs ohne Beschädigung zu entfernen.



Fünf LEDs dienen der Innenraum- und Führerstandsbeleuchtung. Es handelt sich um SMD-LEDs mit der Gehäuseform 0603.



Die roten Schlussleuchten wurden ohne Änderung übernommen.



Die Platine wird übernommen, es werden nur die LEDs getauscht. Die Schaumstoffkissen dienen als Lichtfalle und müssen während des Umbaus entfernt werden.



Das obere Spitzenlicht – als einzige Lichtquelle – ist eine 3 mm-LED in konventioneller Bauform. Sie muss später gebogen werden, damit das Gehäuse schließt.



Vorbildgerechte Steuerung mit Computer und Software

SpDrS60 MIT MODELLSTW 7.0

Ob Sie nun Nietenzähler sind oder nicht, Ihre Loks und Wagen sind sicherlich weitgehend vorbildgetreu. Wahrscheinlich orientieren sich auch Ihre Landschaft und Ihre Gebäude an Vorbildgegebenheiten. Warum soll Gleiches dann nicht auch für das Stellwerk gelten? Mit der hier vorgestellten Steuerungssoftware ist dies möglich. Passend zu unserem Schwerpunkt „Schalten“ stellen wir ein Programm vor, mit dem Sie einen SpDrS60-Stelltisch auf dem Bildschirm nachbilden und mit ihm Ihre Anlage vorbildorientiert steuern können.

Was ist ein „SpDrS60“? In den 1950-er Jahren wurde bei der Deutschen Bundesbahn eine Stellwerkstechnik eingeführt, die auf einem Gleisbild basiert. Gegenüber den bis dann verwendeten mechanischen oder elektromechanischen Methoden bot die neue Stellwerkstechnik die Möglichkeit, einen Bahnhof von einer Nachbildung des Gleisbilds aus zu bedienen. Dies ergab nicht nur einen besseren Überblick über die Gleisanlage und die darauf fahrenden Züge, zusätzlich wurde die Bedienung auch einfacher, da der Stellwerkswärter nicht mehr einzelne Weichen und Signale umlegen musste, sondern gleich komplette Fahrstraßen einstellen konnte. Natürlich mussten auch bei der neuen Technik die verschiedenen Sicherheitsbedingungen, die in den bisherigen Stellwerken mit mechanischen Verriegelungen erzwungen wurden, eingehalten werden. Hier



Screenshots und Zeichnungen: Ronald Helder
Fotos: Gabriele Brandl

für sorgten eine ganze Menge Relais im Relaisraum zusammen mit den zugehörigen Außenanlagen.

Bei der Spurplantechnik finden die Bedienungen per Tastendruck statt; für die meisten Bedienungen sind zwei Tasten erforderlich. So wird verhindert, dass versehentlich Weichen gestellt oder Fahrstraßen gezogen werden, wenn der Bediener mal nicht aufpasst. Die Tasten geben dieser Stellwerkstechnik ihren Namen: *Spurplan Drucktasten Technik*, S steht für den Lieferanten (S für Siemens, L für Lorenz), die Zahl gibt das Jahr an, in dem die jeweilige Variante eingeführt wurde, hier also 1960.

Auch im Modellbahnbereich gab es eine ähnliche Entwicklung. Wurden früher die Weichen einzeln analog mit Stellpulten, später im Digitalbereich mit Keyboards gestellt, so kann man jetzt schon Zentralen mit eingebautem

Gleisbild kaufen. Will man aber die Sicherheitsbedingungen aus dem Großbetrieb auch in der Modellbahnwelt erfüllen und dabei auch noch vorbildgerecht den Zugverkehr leiten, dann ist man schon auf eine Computersteuerung angewiesen. Eine Computersteuerung hat darüberhinaus den Vorteil, dass sie neben der Stellwerkstechnik auch noch andere Aufgaben übernehmen kann.

VORBILDGERECHTES GLEISBILD

Für ein vorbildgerechtes SpDrS60 brauchen wir zuerst das Gleisbild. Die Software ModellStellwerk bietet hierfür ein grafisches Raster mit Platz für 100 x 100 Symbole. Aus dem hier angelegten Gleisbild heraus wird später die Anlage bedient. Da die ganze Fläche nicht

auf einmal auf den Monitor passt, ist es möglich, gleichzeitig mehrere Fenster mit Gleisbild-Ausschnitten zu öffnen. Die Anordnung der Fenster wird beim Beenden des Programms gespeichert, so dass die Anlage beim nächsten Start in gleicher Weise bedient werden kann.

Bei der Abbildung des Gleisbildes kann aus verschiedenen Darstellungstypen gewählt werden: Lorenz oder Siemens, oder, für Epoche-V-Anlagen, ESTW. Man kann Teile des Gleisbildes verschiedenen Stellwerken zuweisen, wobei die Darstellung per Stellwerk verschieden sein kann.

Das Gleisbild wird im Bearbeitungsmodus aus den vorhandenen Symbolen gezeichnet. ModellStw bietet Symbole für Gleise, Weichen und Signale. Hinzu kommen Sondersymbole und die sogenannten Außentasten für spezielle Bedienungsaufgaben, hierzu später mehr.

Ist der Bahnhof erfasst, können wir die Daten für die verschiedenen Weichen eingeben. ModellStw weist einer Weiche (und auch allen anderen Objekten) eine eindeutige Nummer zu, die mit der Digitaladresse der Weiche nichts zu tun hat.

Dies geschieht, wenn zum ersten Mal zum Bearbeiten auf die Weiche doppelt geklickt wird. Die Nummer wird dann überall im Programm so benutzt, dass alle Abhängigkeiten zwischen Objekten unabhängig von der Digitaladresse sind. So wird es nicht nur einfacher, zukünftig die Digitaladresse zu wechseln; darüberhinaus werden auch Magnetartikel mit mehr als einer Digitaladresse immer eindeutig mit nur einer Nummer angesprochen.

Die Digitaladresse einer Weiche wird im Bearbeitungsfenster eingegeben. Hier kann auch die Schaltrichtung umgedreht werden, so dass man nicht unter der Anlage Kabel tauschen muss, wenn die Weiche falsch herum schaltet. ModellStw bietet aber noch mehr: So brauchen 3-Weg-Weichen nur drei Anschlüsse am Decoder und so können zwei Weichen immer die gleiche Stellung aufweisen. An Weichen mit Adresse 0 werden keine Kommandos gesendet.

Jede Weiche bekommt zusätzlich einen Klartextnamen, der im Gleisbild angezeigt wird. Dort werden auch noch weitere Informationen dargestellt: Weichenstellung, ihre Verriegelung in



einer Fahrstraße, ihr Besetztzustand. Besetzte oder verriegelte Weichen können nicht umgestellt werden.

Für die Sicherung des Zugverkehrs brauchen wir Signale, nur im Rangierbereich oder auf einfachen Nebenbahnen können wir darauf verzichten. Die Signale werden so angeordnet, dass ein Zug angehalten werden kann, wenn ein anderer Zug kreuzt oder entgegen kommt. Dies bedeutet in der Praxis, dass wir an jedem Bahnhofsgleis ein oder zwei Signale brauchen, abhängig davon, ob das Gleis in beiden Richtungen befahren wird. Auch die Einfahrt in den Bahnhof wird von einem Signal gesichert. ModellStw hat die Möglichkeit, über Steuerbefehle an die Lok einen Zug vor einem Halt-zeigenden Signal

anzuhalten. Die Signale auf der Anlage haben also nur eine optische Bedeutung. Im Schattenbahnhof können wir auf sie verzichten, sie werden nur im Programm platziert.

ModellStw kennt verschiedene Signaltypen. Für die Einfahrt in den Bahnhof brauchen wir ein Einfahrtsignal. Dieses Signal kennt neben Halt („rot“, Hp0) und Fahrt („grün“, Hp1) auch noch die Stellung Langsam („gelb“ oder „grün/gelb“, Hp2). Die Langsamfahrtstellung lässt den Zug vorbildgerecht mit reduzierter Geschwindigkeit über abzweigende Weichen fahren. Für die Ausfahrt aus dem Bahnhof brauchen wir die gleichen Signalbegriffe. Da wir vor diesem Signal auch noch rangieren müssen, muss hier auch

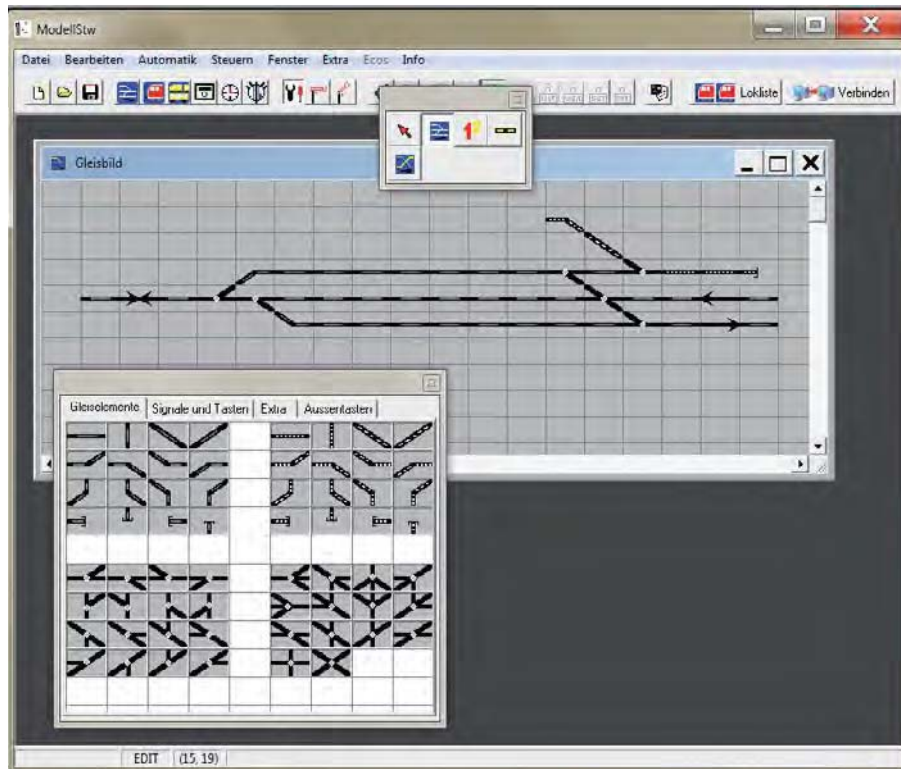
die Signalisierung für Rangierfahrten (Sh0/Sh1) möglich sein. Lichtausfahrtsignale sind passend ausgestattet. An Gleisen, auf denen nur rangiert wird, werden Gleissperrsignale aufgestellt.

ModellStw sorgt dafür, dass Vorsignale die richtige Stellung, also die der zugehörigen Hauptsignale, zeigen. Dies auch dann, wenn ein Vorsignal über verschiedene Fahrstraßen für verschiedene Hauptsignale gelten kann.

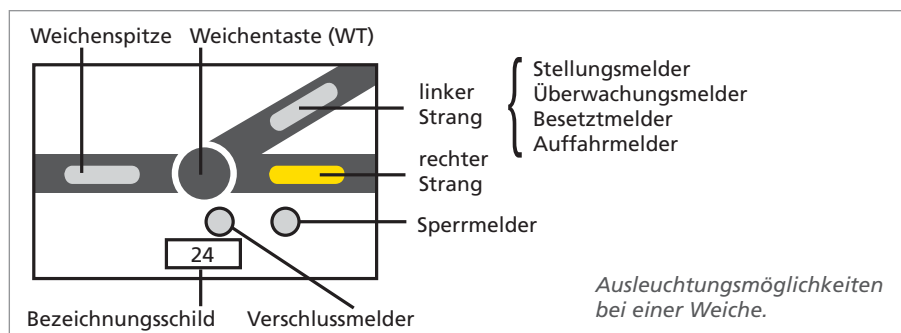
Nachdem das Gleisbild gezeichnet ist und die Daten für die Weichen und Signale eingegeben sind, können wir schon die Anlage bedienen. Wir gehen aber noch einen Schritt weiter und werden auch vorbildgerecht die Fahrstraßen einrichten. Dazu müssen wir die Anlage aber zuerst in Blöcke aufteilen.

Ein Block ist ein Teil des Schienennetzes, auf dem immer nur ein Zug zugelassen wird. Eine Ausnahme gibt es für Rangierfahrten, da hier die Möglichkeit gebraucht wird, Züge zusammenzustellen. Ein Block wird immer gegen unbeberechtigtes Einfahren gesichert.

Auf der freien Strecke geschieht dies mit automatischen Signalen. In diesem Streckenblock wird das Signal vor einem Block automatisch auf „Halt“ gesetzt wenn der Block von einem Zug besetzt ist. Hat dieser den Block wieder ganz verlassen, schaltet das Signal zurück auf „Fahrt“. ModellStw sorgt bei eingleisigen Strecken dafür, dass die



Der Bahnhof wird mit dem Zeichentool gezeichnet. Die gestrichelten Gleise sind Abstellgleise ohne Besetzmeldung.



Bearbeitungsfenster einer Weiche - zum Einstieg sind nur Digitaladresse und Name wichtig.

Blocksignale in der Gegenrichtung zu einer Zugfahrt „Halt“ zeigen.

In einem Bahnhof wird die Zufahrt in einen Block mit Fahrstraßen geregelt. Steht am Ende eines Blocks ein Signal, wird dieses automatisch, sobald ein Zug den Block verlassen hat, wieder in die Halt-Stellung gebracht.

SICHERHEIT DURCH DAS BLOCKSYSTEM

ModellStw verwendet die Blöcke auch für die Ausleuchtung des Gleisbildes, zur Anzeige von Fahrstraßen und zur Besetzmeldung. Dazu müssen die einzelnen Gleiselemente im Gleisbild einem Block zugewiesen werden. Auf

die schon bekannte Weise kann danach mit einem Doppelklick die Bearbeitung der Blockdaten gestartet werden. Hier wird nun die Adresse des Besetzmelders eingetragen. Die anderen Angaben sind im Moment noch nicht wichtig, die brauchen wir erst für die automatischen Zugfahrten. ModellStw kann in einem Block auch Zugnamen anzeigen und bei Fahrt auf ein Halt-zeigendes Signal den Zug bremsen und anhalten. Im Moment beschränken wir uns aber auf die Ausleuchtung. Es kann nützlich sein, im Bahnhof kurze Blöcke einzufügen, umso die Darstellung der Fahrstraßen zu verbessern.

Fahrstraßen bilden in einem Bahnhof einen sicheren Fahrweg von einem Block über eine oder mehrere Wei-

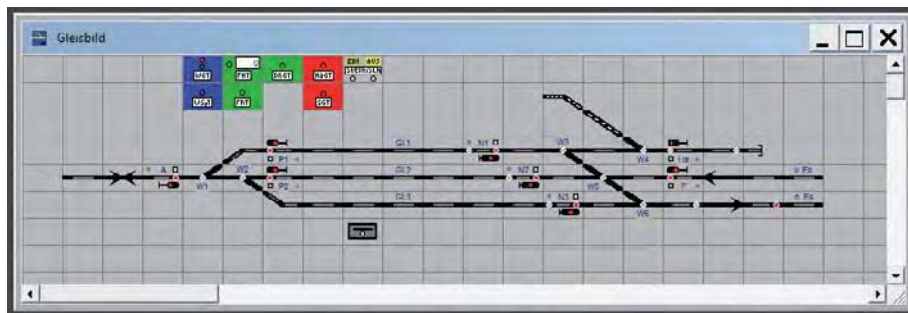
chen zu einem anderen Block. Der in die Fahrstraße einfahrende Zug kann also sicher sein, dass er von Anfang bis Ende ohne Probleme mit der angegebenen Geschwindigkeit fahren kann. Am Anfang einer Fahrstraße steht ein Signal, das das Befahren der Fahrstraße erlaubt. Am Ende der Fahrstraße ist der sichere Fahrweg nicht mehr gewährleistet, hier steht also auch ein Signal, um den Zug anzuhalten (es sei denn hier beginnt auch wieder eine Fahrstraße, so dass dieses Signal Fahrt erlauben kann).

Im Gleisbild läuft die Fahrstraße also immer von Signal zu Signal. Ausnahme ist die Fahrstraße, die auf die freie Strecke führt; hier steht am Ende kein Signal, die Einfahrt ist erlaubt, wenn der erste Streckenblock frei ist.

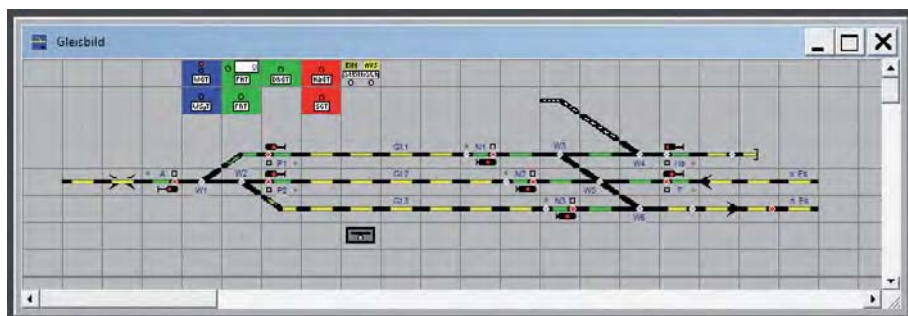
Welche Sicherungsaufgaben hat eine Fahrstraße zu erfüllen? Eine Fahrstraße sichert den Zug gegen kreuzende und entgegen fahrende Züge und prüft, ob der Fahrweg frei von anderen Zügen ist. Diese Aufgaben erfüllt die Fahrstraße solange, bis der Zug das Ziel der Fahrstraße erreicht hat oder das Signal am Anfang wieder auf Halt gestellt wird. Beim Vorbild werden die Fahrstraßen teilweise hinter dem Zug aufgelöst. ModellStw hat dies nicht umgesetzt, da dies im Modellbetrieb zu leicht zu Störungen im Betrieb führen würde.

Um eine Fahrstraße zu bilden, werden nacheinander folgende Schritte ausgeführt: Zuerst wird geprüft, ob die benötigten Weichen verfügbar sind, also nicht in anderen Fahrstraßen eingebunden sind. Sind sie alle verfügbar, können die Weichen in die für die Fahrstraße benötigte Stellung gesteuert werden. Anschließend werden sie verriegelt und können nun nicht mehr umgestellt werden. Die zu befahrenden Blöcke werden auf frei sein geprüft. Ebenso wird die Fahrtrichtung in den Bahnhofsblocken geprüft und festgelegt. Wenn alle diese Bedingungen erfüllt sind, kann die Fahrstraße festgelegt werden.

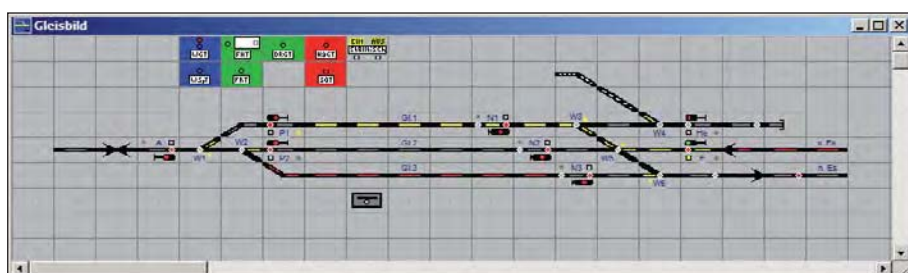
Noch kann das Signal jedoch nicht in Fahrtstellung gebracht werden. Die Weichen brauchen einige Zeit um die neue Lage zu erreichen. In diesem Zeitraum wird geprüft, ob alle Weichen die Endlage erreicht haben, erst dann wird das Signal in Fahrtstellung gebracht. ModellStw setzt diese Handlungen



Der Bahnhof ist jetzt komplett, die Signale stehen, Weichen haben ihre Namen. Die benötigten Außentasten stehen oben im Bild.



Unser Bahnhof hat 16 Blöcke: 7 Bahnhofsblocke (gelb) und dazu noch 9 Blöcke, die nur für eine durchgehende Ausleuchtung der Fahrstraßen sorgen. Diese sind in dieser Abbildung grün dargestellt. Die Bahnhofsblocke verfügen über eine Gleisbesetzmeldung.



Im Bahnhof ist jetzt Gleis 3 besetzt (rot), ein Zug fährt von rechts in den Bahnhof ein, die Fahrstraße (gelb) ist eingestellt.

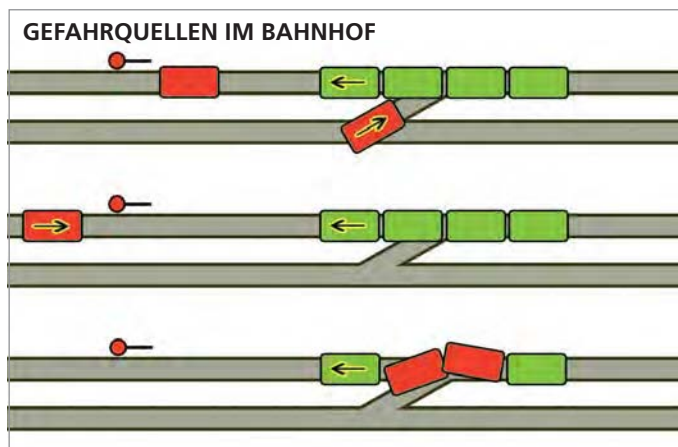


Die Einfahrtsignale sind dreibegriffig, hier mit Zusatzanzeiger. Je nach gezogener Fahrstraße zeigen sie die zulässige Geschwindigkeit an. Auch die Vorsignale zeigen passend zur Fahrstraße die korrekte Lichterkombination.

• Einfahrt in ein besetztes Gleis oder in die Fahrstraße einfahrender Zug.

Δ Entgegenkommender Zug.

◇ Umstellen einer besetzten Weiche.



Die Daten einer Fahrstraße. Links oben werden Anfang und Ziel angegeben, darunter die Weichen der Fahrstraße. Mit dem Wizard lassen sich die einzelne Elementen (Weichen und Blöcke) einfach durch Anklicken wählen.

Fahrstraßen

Fahrstraße: **8**

Straßentyp: Zugfahrstraße

Anfang: Signal **8**

Ziel: Signal **10**

Sichern mit Signal: **8**

Langsam fahren: ☐ 10 km/h

Freigeben: Zeit **30** s

Weichen in Fahrstraße

Weiche	Stellung
5	Gerade

Flankenschutz

Weiche	Stellung
3	Gerade
6	Gerade

D-Weg

Weiche	Stellung
2	Gerade
1	Gerade

Blöcke

Startblock: **0** ☐ Einfahren

Block	Fahrtrichtung
15	Nicht festlegen
13	Nicht festlegen
3	Nicht festlegen

Sound: Sound bei festlegen: **0**

Vorgabe:

genau um und leuchtet das Gleisbild übereinstimmend aus.

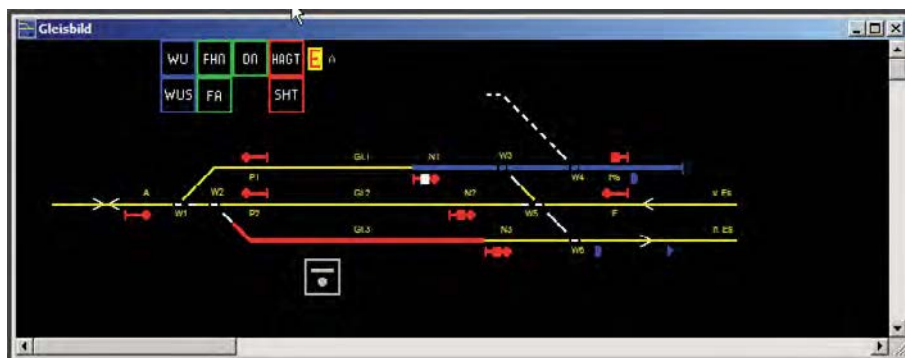
Es gibt in einem Bahnhof zwei weitere Gefahrenquellen für den Zugverkehr gegen die wir uns wappnen müssen: Die Weichen in den Gleisen neben der Fahrstraße müssen so gestellt sein, dass ein anderer Zug nicht versehentlich in die Fahrstraße einfahren kann. Dies wird Flankenschutz genannt. Es gibt weiterhin die Gefahr, dass ein einfahrender Zug nicht rechtzeitig vor dem Halt-zeigenden Signal am Ende der Fahrstraße zum Stehen kommt. Für diesen Fall wird ein Durchrutschweg definiert. Dieser Bereich bildet noch eine sichere Fahrstraße über das Zielsignal hinaus, so dass ein durchrutschender Zug auch hier keinem anderen Zug begegnen kann. Beide Funktionen sind ebenfalls in ModellStw umgesetzt.

Wir wollen im Bahnhof aber nicht nur Zugfahrten durchführen, wir wollen auch rangieren. Da diese Rangierfahrten mit niedrigerer Geschwindigkeit stattfinden, werden hier andere Sicherheitsmaßnahmen gefordert. ModellStw unterscheidet zwischen Zugfahrstraßen und Rangierfahrstraßen. Bei Rangierfahrstraßen wird auf den Flankenschutz und den Durchrutschweg verzichtet. Eine Rangierfahrstraße erlaubt auch eine Fahrt in besetzten Gleisen, um z.B. einen Zug neu zusammenzustellen. Die Zugfahrstraßen werden im Gleisbild mit roten Tasten bedient, die Rangierfahrstraßen haben graue.

JETZT GEHT'S AN DIE ANLAGE

Bevor wir nun unsere Anlage bedienen können, müssen wir zuerst die Digitalzentrale anschließen. Die nötige Konfiguration erfolgt im Menü unter „Optionen“. ModellStw unterstützt bis zu vier Zentralen gleichzeitig, so dass nach Wunsch Loks, Schaltartikel und Melder über separate Geräte angesteuert und ausgelesen werden können. Die Software weiß mit marktüblichen Zentralen umzugehen, der Anschluss kann seriell, über USB oder Ethernet erfolgen. Auch USB-seriell-Adapter sind kein Problem.

Wenn die Anlage zum ersten Mal unter Kontrolle von ModellStw gestartet



Rangierfahrstraßen werden in der ESTW-Darstellung blau markiert.

wird, werden zuerst alle Weichen in die Grundlage gesteuert. Ist diese dann mit der tatsächlichen Weichenstellung abgeglichen, kennt die Software die Stellung aller Weichen. Beim normalen Betrieb werden die Weichenstellungen und andere Bedienzustände gespeichert, wenn man den Betrieb beendet. So kann aus diesem Spielstand heraus die Anlage beim nächsten Start weiter bedient werden.

Wie schon beschrieben, wird das Sp-DrS60 immer mit zwei Tasten bedient. Wenn man also eine Fahrstraße einlegen will, drückt man *gleichzeitig* auf die Taste am Anfang und die am Ziel der Fahrstraße. Unter Windows lässt sich dies prinzipbedingt nicht umsetzen. ModellStw sieht stattdessen vor, mit der Maus innerhalb von 5 sec. auf beide Tasten zu klicken.

Interessanter wird es, wenn ein Touchscreen zum Einsatz kommt. Diese Bildschirme simulieren die Bedienung mit der Maus. Hier lassen sich Fahrstraßen fast wie beim Vorbild „ziehen“: Per Finger oder Stift werden die Symbole für Start und Ziel kurz nacheinander, fast gleichzeitig gedrückt.

ModellStw leuchtet eine eingestellte Fahrstraße vorbildgerecht aus. Die Blöcke, die die Fahrstraße bilden, werden gelb dargestellt. Die Weichenlage wird gezeigt und die Verriegelung wird bei jeder Weiche angegeben. Auch die Weichen des Flankenschutzes und der Durchrutschweg werden markiert. Am Anfangssignal einer Fahrstraße wird deren Festlegung gezeigt. Zum Ziehen einer Fahrstraße, die auf die freie Strecke übergeht, erfolgt ein Druck auf das Ausfahrtsignal und die Streckentaste.

Bei der Eingabe der Fahrstraßen wurden auch Rangierfahrstraßen definiert. Diese werden auf gleiche Weise einge-

stellt: Mit je einem Klick auf Anfangssignal und Ziel. Eine Besonderheit gibt es auch hier bei den Ausfahrtsignalen: Eine Rangierfahrstraße wird genau dann an Stelle einer Zugfahrstraße eingestellt, wenn gleichzeitig mit dem Mausklick die [Strg]-Taste gedrückt wird. In der ESTW-Darstellung des Spurplans wird zusätzlich vorbildgerecht zwischen der Ausleuchtung der Zugfahrstraßen (gelb) und Rangierfahrstraßen (blau) unterschieden.

DIE SACHE MIT DEN AUSSENTASTEN

(Fast) jede Funktion wird also mit zwei Tasten am Bildschirm gesteuert. Wie werden dann die Weichen, die ja nur eine Taste haben, angesprochen? Da die Bedienung hauptsächlich über das Einstellen von Fahrstraßen erfolgt, ist es kein Problem, dass für das Stellen von Weichen immer eine zusätzliche Taste gedrückt werden muss. Zuerst muss die Weichengruppentaste (WGT) betätigt werden, danach folgt die Taste am Weichensymbol.

Die erste Taste ist eine der sogenannten Außentasten, also Tasten, die außerhalb des Gleisbildes liegen. Es gibt verschiedene Arten von Außentasten für verschiedene Sonderfunktionen. Z.B. gibt es die Fahrstraßenhilfstaste (FHT), die eine Fahrstraße auflösen kann, wenn sie nicht vom Zug aufgelöst werden konnte, die Haltegruppentaste (HaGT), mit der Signale in Haltstellung gebracht werden oder die Stelltischaste, über die die Ausleuchtung der Weichenstellungen abgeschaltet werden kann.

Außentasten werden im Randbereich des Gleisbildes platziert. Bei jeder kann



Für Nebengleise lassen sich Rangierfahrstraßen einrichten. Ist der Flankenschutz gesichert, kann hier munter rangiert werden ohne den Zugverkehr auf den Hauptgleisen zu beeinträchtigen.



Ausfahrtsignale sind Haupt-Sperrsignale, die nicht nur Zugfahrten, sondern auch Rangierbewegungen erlauben. Gerade im Personenverkehr sind sie meist der Endpunkt einer Fahrstraße – ein Zug hält genau am Bahnsteig.



Zur Abwicklung des Rangierverkehrs genügen die relativ großen Zugfahr-Blöcke nicht immer. Eine stärkere Unterteilung gelingt mit Rangiersignalen. Die Fahrstraßen können notwendig kurz und präzise zugeteilt werden.



Das Stellwerk ist wahrscheinlich mit der Drucktastentechnik SpDrS60 ausgestattet.



Überholung und Zugbegegnung: Die Fahrstraße des auf die Seite genommenen Güterzugs wurde aufgelöst, nachdem der Zug vor dem Signal zum Halten gekommen war. Erst dann war es möglich, für den 221-geführten D-Zug eine entsprechende Fahrstraße einzurichten.

man angeben, für welche Weichen, Fahrstraßen usw. diese Taste wirkt, so dass man für jeden Bahnhof passende eigene Außentasten anlegen kann.

ModellStw hat für eine einfachere Bedienung im Modellbahnbetrieb drei der möglichen Außentasten zusätzlich im Menü untergebracht. So kann zum Beispiel die Einzelstellung der Weichen dauerhaft eingeschaltet werden.

ModellStw bietet die Möglichkeit, eine Fahrstraße vorbildgerecht durch Einwirkung des Zuges (per Belegtmelder) aufzulösen. Wenn kein Melder vorhanden ist, kann eine Fahrstraße auch nach einer bestimmten Zeit aufgelöst werden. Es gibt allerdings Situationen, in denen eine Fahrstraße nicht automa-

tisch aufgelöst werden kann, zum Beispiel, weil ein Zug einfach nicht kommt.

Hier muss die Fahrstraße dann von Hand aufgelöst werden. Zuerst ist jedoch das zugehörige Signal in Haltstellung zu bringen. Gemäß dem Zweitastenprinzip bedeutet dies, dass zuerst die HaGT und danach die Taste am Anfangssignal der zu löschenden Fahrstraße gedrückt wird. So ist der Situation vorgebeugt, dass die dann nicht mehr existierende Fahrstraße vom doch noch kommenden Zug befahren wird. Erst wenn das Signal Halt zeigt, kann die zugehörige Fahrstraße aufgelöst werden.

Man drückt dazu zuerst auf die FHT, danach auf die beiden Tasten an Anfang

und Ziel der Fahrstraße. Das Auflösen einer Fahrstraße vor einem Zug ist eine gefährliche Bedienung, die im Vorbildbetrieb nur selten ausgeführt wird. Die Handlung wird dort deshalb gezählt, so auch in ModellStw. Beim Vorbild wird ein solcher Vorgang zusätzlich im Stellwerksbuch aufgezeichnet. Ob Sie dies bei ihrer Modellbahnanlage auch machen wollen, müssen Sie selbst entscheiden.

SONDERHANDLUNGEN DURCH BESONDERE TASTEN

Das eben beschriebene Vorgehen hört sich vielleicht etwas kompliziert an. Da diese speziellen Handlungen beim Modell genau so wie beim Vorbild nur selten ausgeführt werden, stellt dies in der Praxis kein großes Problem dar. Dies ist der Preis für eine nicht nur vorbildgerechte Steuerung, sondern eine, die den Zugverkehr auch auf der Modellbahnanlage sicherer verlaufen lässt. Insbesondere, wenn Automatik- und Handbetrieb kombiniert werden.

ModellStw lässt es zu, eine Anlage mit bis zu fünf Computern gleichzeitig zu bedienen. Dies ist besonders interessant, wenn die Anlage mit Hobbykollegen bedient werden soll. Jeder Bahnhof, jedes Stellwerk kann einen eigenen Computer und damit eine eigene Bedienung haben. Es ist zwar möglich, mit jedem der vernetzten Computer die ganze Anlage zu bedienen; mit der Stellwerksdefinition beschränkt man sich aber weise auf bestimmte Anlagenteile.

Für den Netzwerkbetrieb benötigt man kein zusätzliches Programm. ModellStw wird auf allen vorgesehenen Computern mit der gleichen Anlagendatei gestartet. Einer der Computer ist mit der Zentrale verbunden, auf den anderen Computern wird als Zentrale „Netzwerk“ gewählt und die IP-Adresse des Servercomputers angegeben (dies ist der, an den die Zentrale angeschlossen ist).

Bei der Bedienung der Anlage werden alle Bedienhandlungen und Meldungen an alle verbundenen ModellStw-Computer weitergeleitet. Alle besetzten Gleise und alle eingestellten Fahrstraßen können daher auf allen Computern sichtbar sein – natürlich nur dann, wenn der jeweilige Spurplan auch tatsächlich zur Bildschirmanzeige gewählt wurde.

Bis hier wurde nur das vorbildgerechte Schalten von Weichen und Signalen mit der Software ModellStw beschrieben. Auf Basis der so gesicherten Zugläufe stehen eine Reihe von modellbahnspezifischen nützlichen Programmfunktionen bereit: Selbstverständlich können die Geschwindigkeiten und Funktionen von Fahrzeugen gesteuert werden. Die Fahrten von Zügen auf der Anlage werden anhand von Meldungen mitverfolgt. Passend dazu kann man sich die Zugnamen im Gleisbild anzeigen lassen. ModellStw kennt die Decoderadressen und kann ein Fahrzeug vor einem Signal selbstständig bremsen und anhalten. Ein zeit- und/oder weggesteuerter Automatikbetrieb ist wählbar, bei dem bis zu 64 Züge vollautomatisch nach Benutzervorgaben über die Anlage gefahren werden. Für Sonderwünsche gibt es zusätzlich eine Makrosprache – aber all dies soll einem eigenen Artikel vorbehalten bleiben.

Thorsten Mumm

MODELLSTW 7.0 – STEUERUNGSSOFTWARE NACH DEM SPDRS60-VORBILD.

Internet: www.modellstw.eu Dipl.Ing Ronald Helder, Papendrecht, Niederlande
Zum Ausprobieren oder für kleine Anlagen gibt es die kostenlose Lightversion, für 16 Weichen und 4 Loks. Die Vollversion kostet 79,- Euro
Der Bezug erfolgt über die Internetseite www.modellstw.eu

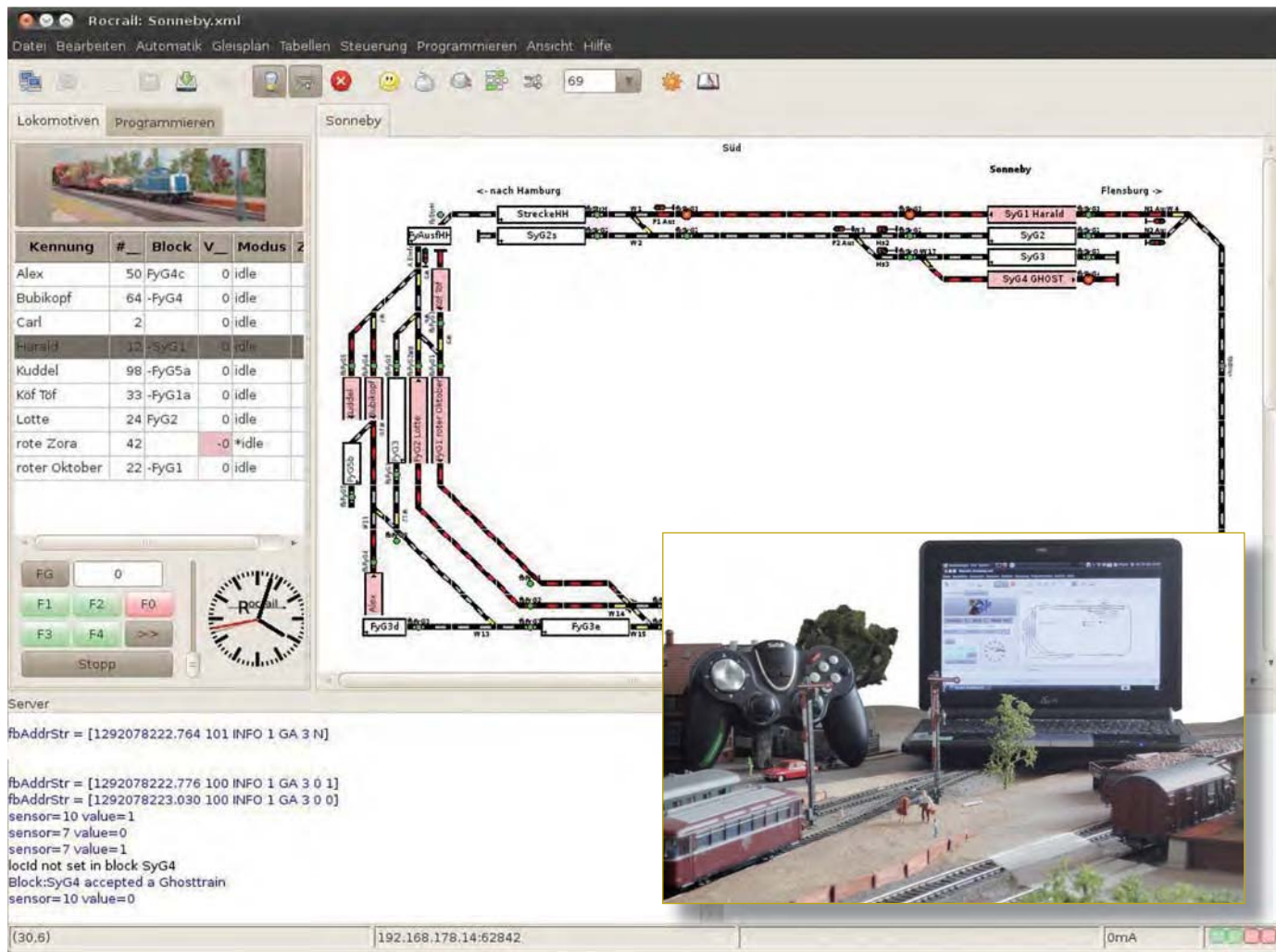
ModellStw funktioniert mit allen Windows-Versionen ab Windows 98. Läuft das Betriebssystem ohne Probleme auf dem Rechner, kann man davon ausgehen, dass der Rechner schnell genug für ModellStw ist. Ältere Geräte können hier also gut eingesetzt werden.

Unterstützte Zentralen:

- Märklin Digital 6051 (P50 Protokoll)
- Intellibox 1 (P50x Protokoll)
- Tams EasyControl (P50x Protokoll)
- Fleischmann TwinCenter (P50x Protokoll)
- PIKO Digi-Power-Box
- Lenz ab LZ Version 3.0 (XpressNet) Betatest
- CC-Schnitte 1.0 (Lenz Protokoll) (CAN Digital Bahn)
- CC-Schnitte 2.0 (CS2 Protokoll) (CAN Digital Bahn)
- Intellibox 2 (LocoNet™)
- IB Basic (LocoNet™)
- IB COM (LocoNet™)
- Ecos 1 und 2
- Central Station 1
- Selectrix
- Müt (inkl Müt 8i Decoder)
- Stärz Zs1
- Rautenhaus
- Littfinski High Speed Interface S88 (RS-232 und USB)

Speziell für die Leser der Digitalen Modellbahn kann die Datei mit dem hier projektierten Bahnhof aus dem Internet heruntergeladen werden. Sie finden ihn in der Download-Sektion unter www.modellstw.eu

(LocoNet™ ist ein eingetragenes Warenzeichen der Firma Digitrax Inc, Florida, U.S.A.)



Fotos, Screenshots und Illustrationen: Jens Kulenkampff

Preiswerter Digitaleinstieg mit Computer und Software

AUF DIE WEICHE TOUR

Neben der klassischen Art mit Fahrtafo und Stellpulten lässt sich heute eine Modellbahnanlage auch komplett mit dem Computer steuern. Es ist nicht nur aus finanzieller Sicht überlegenswert, sondern bietet auch einigen Komfort, wie Jens Kulenkampff zu berichten weiß.

Als sich nach vielen Jahren der Abstinenz die Leidenschaft Modelleisenbahn nicht nur bemerkbar machte, sondern heftig ausbrach, galt es sich ein wenig in Sachen Steuerung zu orientieren. So stellte sich mir die Frage, sich auf die neumodische Digitalsteuerung einzulassen oder auf die bewährte Analogtechnik zu setzen. Der geplante Fahrbetrieb hätte sich wohl auch mit

zuschaltbaren Gleisabschnitten realisieren lassen. Jedoch reizten mich die Digitalfunktionen sehr: Raucherzeuger oder Licht beliebig ein- und ausschalten können, echte Doppeltraktion zu fahren oder mit mehreren Loks auf einem Gleis zu rangieren. Auch die Reduzierung des Kabelbaums von der Anlage zum Stellwerk auf ein einzelnes Buskabel fand ich reizvoll.

Den Möglichkeiten einer Digitalsteuerung steht die Finanzierbarkeit gegenüber. Decoder für Loks und Weichen lassen sich in kleinen Häppchen anschaffen und der Finanzaufwand ist noch vertretbar. Jedoch gehen Zentrale und Booster schon ordentlich ins Geld. Durch die einfachere Verkabelung lässt sich auch nicht soviel einsparen, um damit eine Zentrale finanzieren zu können. Wenn man also wenigstens die Zentrale einsparen könnte ...

Kann man, zumindest eine konventionelle Digitalzentrale. Denn letztlich ist eine solche Zentrale auch nichts anderes als ein Computer. Und eben dieser lässt sich dafür trefflich nutzen. Außerdem kann man ihn auch gleich zur Steuerung einer Modellbahn her-



Der Fahrbetrieb mit dem Computer schließt den „romantischen“ Nebenbahnbetrieb nicht aus.

anziehen. Der Computer erzeugt die erforderlichen Steuersignale, die von einem Booster, wie zum Beispiel einem Märklin Delta 6604, verstärkt und an das Gleis weiter gegeben werden.

Software dazu gibt es kostenlos im Internet. Entsprechende Projekte heißen DDW oder DDL (Digital Direct for Windows oder Digital Direct for Linux). Ein guter Startpunkt sind die Wiki-Seiten von „Der_Moba“ (<http://www.der-moba.de/index.php/Digitalprojekt>).

Als Steuergeräte für Loks und Funktionen bieten sich dann die handelsüblichen Joysticks oder Gamepads an. Auch die kabellosen Ausführungen sind günstig und arbeiten problemlos mit dem Computer zusammen. Unsere Kinder werden es uns außerdem danken, denn sie kommen in der Regel mit diesen Steuergeräten sofort zurecht.

Sowohl im Direktbetrieb über Booster oder indirekt über Interface und Systembus muss der Computer mit dem Booster bzw. dem Interface kommunizieren. Dazu wird in den meisten Fällen eine serielle Schnittstelle, auch

bekannt als RS232, benötigt. Eigentlich haben alle älteren Computer eine solche, modernere sind hingegen mit USB- oder Ethernet-Schnittstellen ausgestattet. Beide können auch herangezogen werden, es macht die Sache aber ein wenig komplizierter bzw. es gibt weniger Adapter und Software.

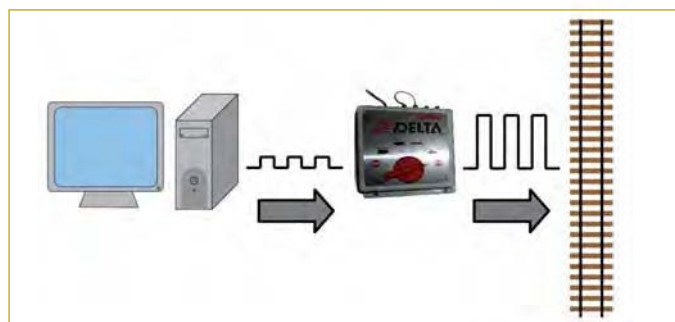
Es bietet sich aber ohnehin an, einen älteren Computer zu reaktivieren, denn für die Steuerung einer Modellbahn wird kaum Rechenkapazität benötigt. In meinem Falle werkelt ein 15 Jahre alter 486er und entgeht sozusagen seiner z-Stellung durch den Rangierdienst.

Auf Seiten der Software gibt es wiederum viele Möglichkeiten: Ein einfaches Programm zum reinen Ansteuern der Loks und Magnetartikel entspricht wohl am ehesten der klassischen Situation von Trafo und in einer Reihe angeordneter Stellknöpfe. Natürlich bietet es sich aber an, die flexiblen und farbigen Anzeigemöglichkeiten des Monitors zu nutzen und ein Gleisbildstellpult aufzubauen. Wiederum als frei erhältliche Software gibt es zum Bei-

spiel eine vorbildgerechte Simulation eines spdrs-Stellwerks inklusive Fahrstraßenlogik.

Auf jeden Fall benötigt man ein Programm, das die Steuersignale für die Modellbahn generiert. Im Falle des Direktbetriebs mit dem Booster an der seriellen Schnittstelle ist das zum Beispiel DDL (für Digital Direct for Linux) bzw. DDW (Digital Direct for Windows). Mehr als die Erzeugung der Steuersignale macht das Programm erst einmal nicht. Es stellt einen Dienst bereit, der die Anweisungen der oben genannten Anwendungen in die Modellbahnsprache übersetzt und an den Booster schickt.

Ein toller Nebeneffekt ist, dass die meisten dieser Programme und auf jeden Fall DDL voll netzwerkfähig sind. Das heisst, man kann diesen Dienst auf einem Computer im Modellbahnzimmer laufen lassen, und über jeden anderen Computer im Hausnetzwerk und im Prinzip auch im Internet mit den Anwendungen darauf zugreifen. Das eröffnet dann die Möglichkeit, im Wohn-



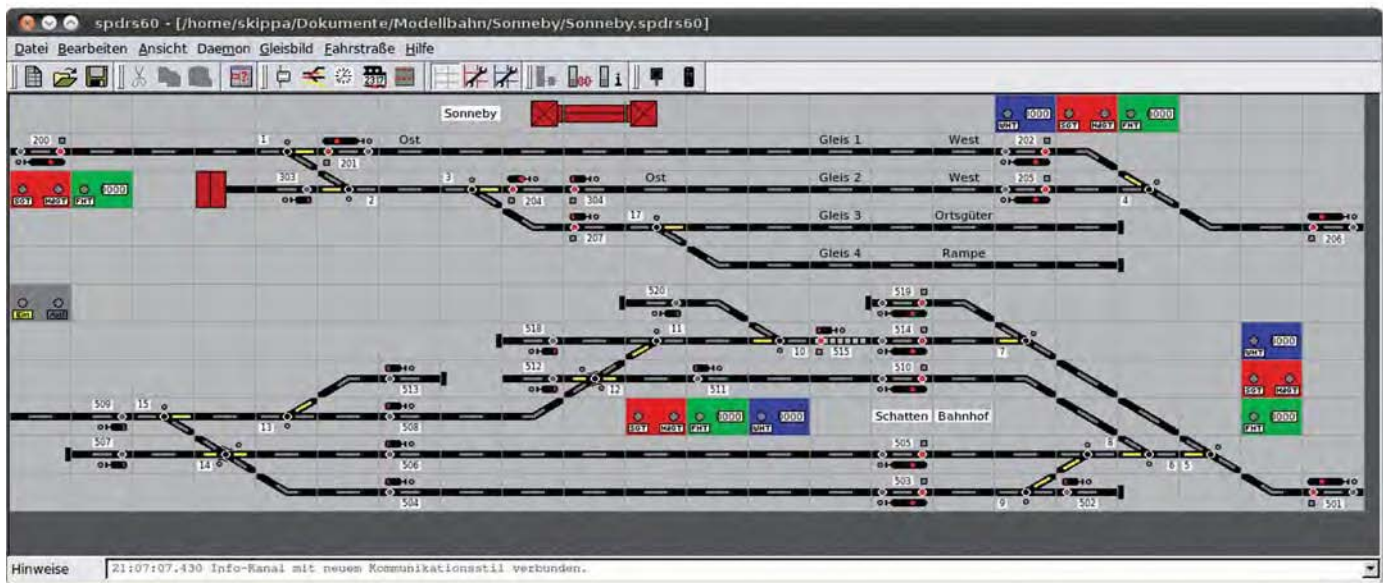
Statt der Zentrale erzeugt der PC die Steuersignale für die digitale Modellbahn. Diese werden vom Booster verstärkt, bevor sie in die Gleisanlage eingespeist werden.



Als Steuergeräte bieten sich ein handelsübliche Gamepads an. Diese bieten neben dem komfortablen Handling und einem analogen Joystick auch die Option des kabellosen Betriebs per Bluetooth.



Grundelemente der Steuerungssoftware J-Man: Lokomotiv-, Magnetartikel- inklusive Fahrstraßensteuerung und Hauptprogramm



Am Computer ist der Aufbau eines vorbildgetreuen Drucktastenstellwerks mit dem Programm SPDRS60 ganz einfach. Zumindest viel einfacher, als die vorbildgetreue Fahrstraßenlogik dahinter. Dies kann, muss aber nicht genutzt werden.

zimmer auf dem Sofa die Eisenbahn im Keller zu steuern. Zugegeben, das ist eher eine theoretische Anwendung.

Sehr viel praktischer ist es da schon, den Eisenbahncomputer ohne Monitor zu nutzen und für die eigentliche Steuerung den neuen, modernen Laptop mit hoher Auflösung und ohne Kabel einzusetzen. Oder man organisiert verschiedene Anwendungen auf mehreren Computern. Auch ließe sich ein älterer PC mit einem großen, gut einsehbar platzierten Monitor als Gleisbildstelltablette nutzen, während die Loksteuerungen auf mehrere Gamepads für den unterhaltsamen Bahnbetrieb zu zweit, zu dritt, usw. realisiert wird.

Nach diesen Überlegungen war klar, dass mein Dorf digitalisiert wird – und zwar im Direktbetrieb. Einen alten Computer mit serieller Schnittstelle hatte ich noch. Da es ein Desktoprechner

ohne Monitor ist, bot sich die oben dargestellte Lösung im Netzwerk an. Vorsicht ist mit einigen Laptops geboten, denn diese arbeiten an der seriellen Schnittstelle nicht immer mit den vorgeschriebenen 12 V und können daher zu Fehlfunktionen führen.

Eine Delta-6604 von Märklin mitsamt Trafo habe ich für € 20,- im Internet ersteigert, und mithilfe des selbst gelöteten Verbindungskabels an den PC angeschlossen. Den Schaltplan für den Anschluss verschiedener Booster findet man im Internet auf den DDL-Seiten von IT Voigt unter:

<http://voigt-it.com/OpenSource/DDL>

Dann mussten „nur“ noch Loks mit Decoder versehen und die DDL-Software installiert werden. In meinem Fall kam die Linux-Version zum Einsatz. Die Windows-Version DDW ist im Internet unter <http://home.snafu.de/mgrafe> be-

schrieben und funktioniert im Prinzip identisch. In beiden Fällen handelt es sich um privat unterstützte Projekte. Bei jedweden Schwierigkeiten habe ich mit freundlichen Nachfragen sehr gute Erfahrungen gesammelt. Insbesondere in der Newsgroup de.rec.modelle.bahn wird kompetent geholfen.

So erhielt ich zum Beispiel den heißen Tipp, dass die Delta 6604 in der Stopp-Stellung stehen muss, bevor sie mit Spannung versorgt wird. Nur dann geht die 6604 in den Booster-Modus. Vielen Dank für die prompte Hilfe!

Das „Fahrpult“ J-Man installierte ich auf einem kleinen und leichten tragbaren Computer. Dadurch konnte ich auch schon von Anfang an zum Steuern vor Ort sein. Das kabellose Gamepad kam erst später hinzu, mit Tastatur und Maus kann man jedoch das Fahrpult auch bedienen.

Die Fehlersuche gestaltet sich in der Tat etwas schwierig: Am Ende hat man alles richtig gemacht, wenn man per Computer die Spannung am Gleis einschalten kann. Prüfen kann man das mit einem beleuchteten Wagen oder dem Voltmeter.

Natürlich ist die DDL-/DDW-Technik im Aufbau etwas fummeliger bis alle Teile zusammenarbeiten und dauert demnach etwa länger, als eine fertige Zentrale zu kaufen und anzuschließen. Aber ist beim Modellbau nicht genau dieser Weg das Ziel? Einmal an diesem Ziel angelangt, kann mit einer solchen Lösung die Modellbahn vollständig und komfortabel bespielt werden – und das für recht wenig Geld.

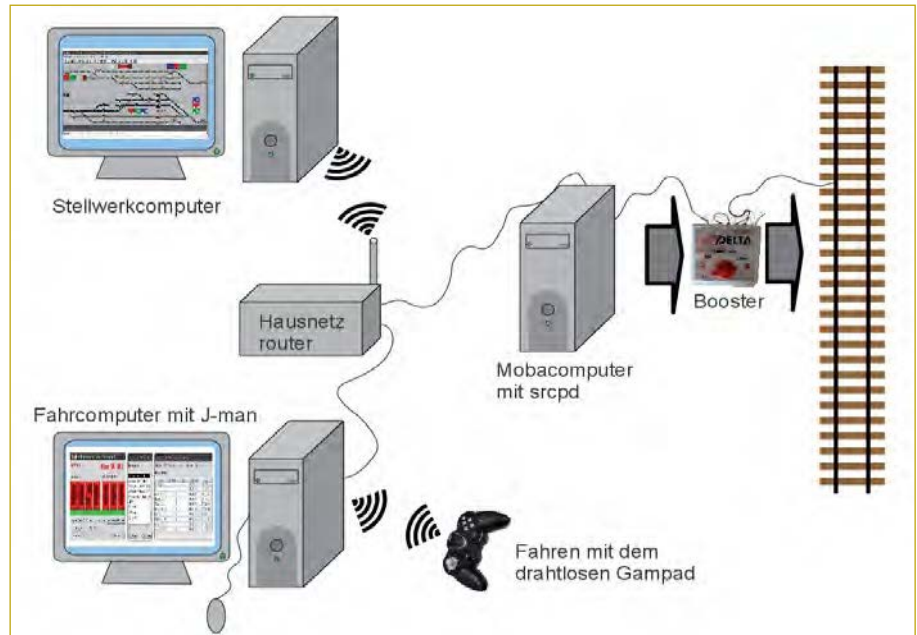
DER REIZ DES AUTOMATIK-BETRIEBS MIT ROCRAIL

Nachdem nun meine kleine Anlage mit einem alten Computer, einem alten Booster und ein paar Kabeln digitalisiert war, hatte ich Blut geleckt. Es war sehr schön, die Loks mit dem Gamepad feinfühlig und drahtlos zu steuern und Weichen und Signale per Mausklick und Fahrstraßensteuerung zu schalten. Auch digitale Spielereien, wie das Schalten von Licht, Rauchgenerator und anderen Funktionen, fand ich toll.

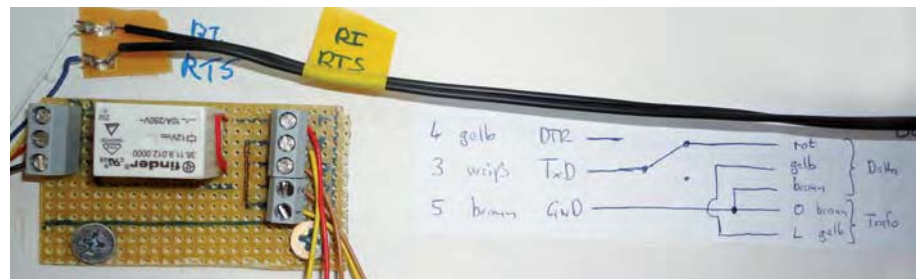
Das alles erschien mir nach den ersten Teststunden als Grundausstattung, die mich in dieser Form auf Dauer nicht befriedigen würde. Als Einzelperson lässt sich kein komplexer Fahrbetrieb abwickeln. Teilautomatisierungen wären eine gute Möglichkeit, sich auf das Wesentliche, nämlich das Rangieren, zu konzentrieren.

VIELE WÜNSCHE

So ließe sich der Streckenbetrieb automatisieren, um Zeit für den Rangierbetrieb zu haben. Als weiterer Wunsch kristallisierte sich der Fahrplanbetrieb heraus. Zudem sollten diverse Lichtfunktionen und Geräuschkulissen wie z.B. Kirchenglocken modellzeitgesteuert ein- und ausgeschaltet werden. Bahnschranken sollten in Abhängigkeit von den Zugfahrten ebenso automatisch schließen und öffnen wie Schuppentore bei Annäherung einer Lok.



Eine der vielen möglichen Konfigurationen: Der Moba-Computer bleibt ohne Monitor und steht quasi als „Blackbox“ unauffällig in der Ecke. Gefahren wird über einen weiteren Computer während das Stellwerk z.B. kabellos auf einem Tablet-PC läuft. Möglich wird das durch die Netzwerkfähigkeit von srpcd, der die ganz normalen Netzwerkfunktionen nutzt. Ein heimisches Netzwerk wird heutzutage durch beinahe jedes DSL-Modem bereit gestellt.



Das Verbindungskabel zwischen PC und Booster kommt ohne aufwändige Bauteile aus und ist für wenige Euro Materialeinsatz schnell selbst gelötet.

Neben dem normalen Betriebsmodus könnte ich mir noch einen „Besuchermodus“ vorstellen, bei dem auf der Anlage ohne mein Zutun allerlei Betrieb herrscht. Vom Sofa wäre die Bahn im Zimmer nebenan steuerbar und die Loks ohne Sicht trotzdem punktgenau vor dem Signal zum Stehen zu bringen.

Ich wollte ein Gleisbildstellpult mit Besetzmeldung und Zugverfolgung. Der anfangs gewünschte Blockbetrieb war ja bereits mit dem automatisierten Fahrplanverkehr abgedeckt. Lange Rede kurzer Sinn: Ich wollte Fahrdienstleiter, aber nach wie vor auch Lokführer sein – Lokführer aber bitte nur für die anspruchsvollen Aufgaben. Der Fahrbetrieb läuft währenddessen wie von Geisterhand im Hintergrund.

Wiederum bot sich der Computer als Hilfsmittel an, um die Fülle der Wünsche

mit überschaubarem Finanzaufwand realisieren zu können, zumal ich eben diesen ja ohnehin schon als Zentrale nutze.

RÜCKMELDUNG VIA LOCONET

Unabdingbare Voraussetzung für alle oben genannten Ideen ist die Rückmeldung, denn der Computer muss wissen, auf welchem Gleisabschnitt sich ein Zug befindet, welcher frei und welcher belegt ist. Dazu werden Besetzmelder benötigt, die über einen Rückmeldebus diese Informationen zur Zentrale oder – wie in meinem Fall – zum Computer übertragen.

Hier gibt es wieder verschiedene Systeme, die erst einmal gar nichts mit dem Computer zu tun haben und ge-

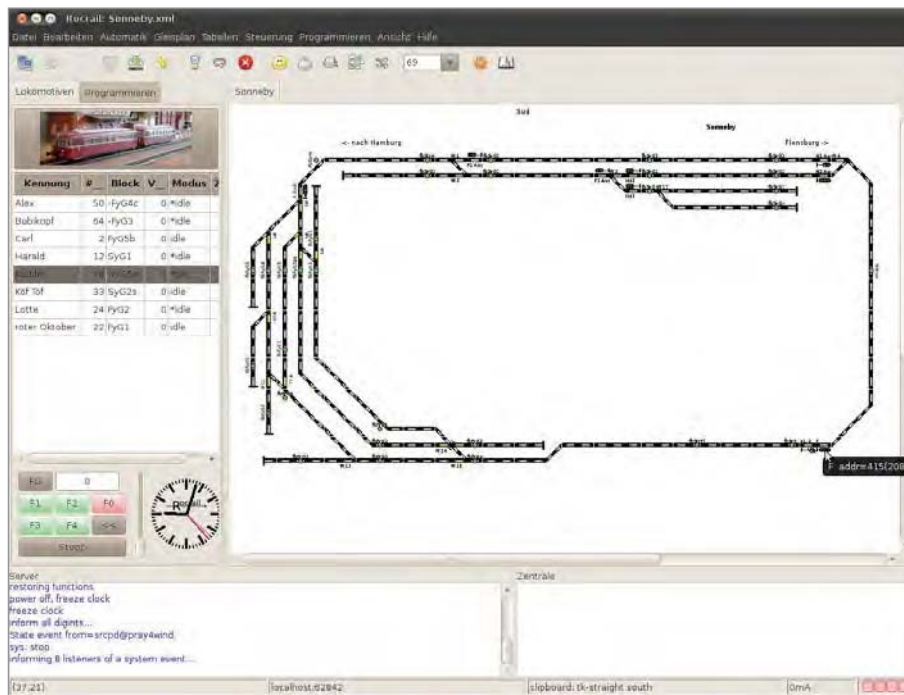


nau so auch mit einer Zentrale benutzt werden können. Der s88-Bus aus der Märklin-Welt ist wohl der bekannteste Rückmeldebus. Ein Rückmeldesystem lässt sich jedoch auch mit dem LocoNet aufbauen, das in seiner Anwendung sehr flexibel ist. Das LocoNet ist aber kein reiner Rückmeldebus sondern ein vollwertiger Systembus, der zudem das Fahren und Schalten unterstützt und auch den Steuergeräten dient. Mit dieser Wahl bin ich für spätere Veränderungen gut gerüstet.

Außerdem lobte man in den einschlägigen Quellen im Internet die Stabilität des LocoNet, ganz im Gegensatz zum s88. Ein weiteres wichtiges Argument spricht für meine Wahl: Es gibt die notwendige Hardware von mehreren Herstellern und man ist nicht von einem abhängig.

Entschieden habe ich mich unter den Herstellern für LocoNet-Komponenten wiederum für eine Selbstbaulösung. Die Modelspoor Groep Venlo (MGV) hat eine Reihe von Bausätzen entwickelt, mit denen sich alle wichtigen LocoNet-Module bauen lassen. Zudem stehen die Baupläne kostenfrei im Internet zum Download zur Verfügung. Und für wenig mehr als den Selbstkostenpreis bietet die MGV die Komponenten auch als Bausätze inklusive geätzter Platinen und programmierter PICs an.

Die Bauteile wurden also bestellt und zusammen gelötet. Dazu braucht man nicht mehr Geschick mit dem Lötkolben, als man zum Verkabeln der Anlage ohnehin benötigt. Wer den Selbstbau scheut, greift auf Fertigmodule z.B.



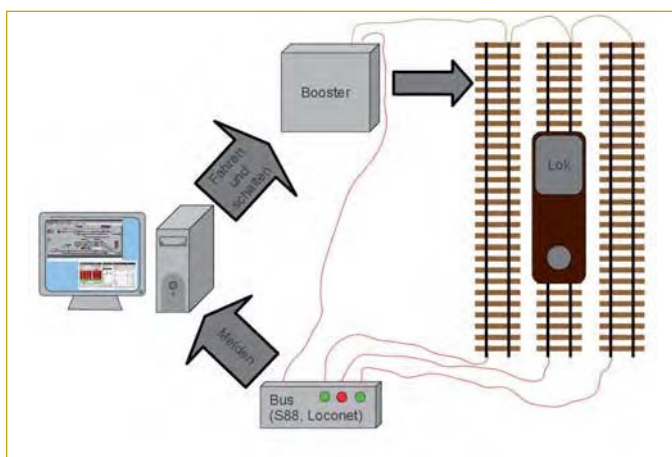
Ein grafisches Gleisbild ist mit RocRail schnell aufgebaut. Per Mausclick steuert man hier die Weichen und Signale. Die Besetztmeldung wird durch grüne oder rote Felder in der Gleisdarstellung angezeigt. Fahrregler und Modellbahnuhr geben dem Einsteiger alles, was er braucht.

direkt von Digitrax, HDL oder Uhlenbrock zurück.

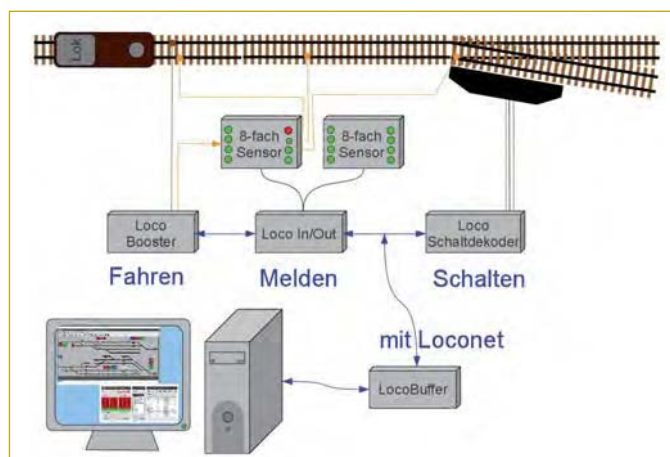
Jeweils acht Gleisabschnitte werden mit einem Sensormodul überwacht. Diese stellen fest, ob sich ein elektrischer Verbraucher wie eine Lok oder beleuchtete Waggons oder ähnliches im überwachten Abschnitt befindet. Die Information über den Belegzustand der Gleisabschnitte wird dann über sogenannte Loco I/O in das LocoNet eingespeist. An einer anderen Stelle im LocoNet sitzt der LocoBuffer, der die Information vom LocoNet in den Computer einspeist. Dazu wird vorzugsweise wieder die serielle Schnittstelle benutzt, es gibt aber auch Lösungen für USB oder Ethernet.

SOFTWARE ZUR STEUERUNG GESUCHT ...

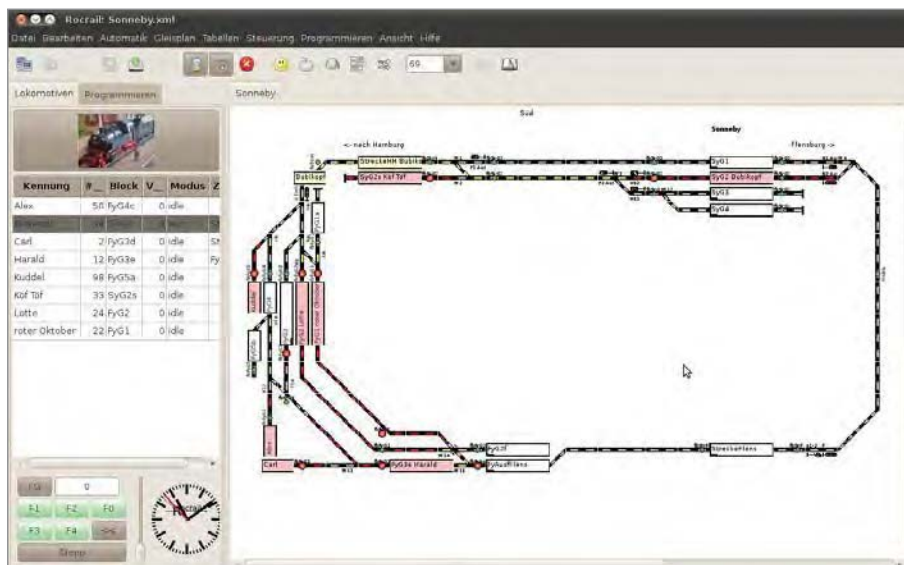
Mit Installation der Rückmeldung verfügt der Computer über die notwendigen Informationen darüber, welche Gleisabschnitte besetzt und welche frei sind. Nun bedarf es noch einer Steuerung, die die eingangs genannten Aufgaben auch wirklich übernimmt. Es gibt eine ganze Reihe von Programmen mit dem erforderlichen Leistungsspektrum. TrainController und Railware sind bestimmt die bekanntesten davon. Das Angebot an kommerzieller Software wird durch kostenlose Open-Source-Software wie z.B. „Open Office“ für Büroarbeiten ergänzt.



Damit der Computer den Fahrbetrieb kontrollieren kann, muss er die Belegung von Gleisabschnitten überwachen können. Erst dadurch wird die Steuerung zu einem Regelkreis.



Über das LocoNet sind die klassischen Aufgaben Fahren, Schalten und Melden möglich und mit dem Computer vernetzt- und steuerbar.



Der gleiche Gleisplan, nun mit Blöcken und Routen. Rot dargestellt alle belegten Gleisabschnitte, gelb die eingestellten Fahrstraßen und reservierten Blöcke. Die BR 64 fährt gerade aus dem Bahnhof aus. Die Fahrstraßen sind gelegt und die Signale zeigen „Fahrt“:

Bei den sogenannten Open-Source-Programmen steht der Quellcode frei zur Verfügung. Jeder kann daran weiter programmieren und die Software um zusätzliche Eigenschaften erweitern. Häufig findet sich eine Gemeinschaft Gleichgesinnter, die das Programm weiter entwickelt.

Jeder der sich mit dem Programmieren auskennt, kann sich beteiligen. Wer sich nur auf das Anwenden konzentriert und bestimmte Funktionen und Eigenschaften vermisst, kann seine Wünsche und Vorstellungen kundtun. Relativ schnell werden diese in die Software integriert. Durch diese Dynamik entwickeln sich solche Programme recht schnell und stehen den kommerziellen Anwendungsprogrammen kaum nach. Mittlerweile gibt es einige Programme wie srpcd, spdrs60, j-man oder auch Rocrail.

... UND ROCRAIL GEFUNDEN

Zur automatischen Steuerung der Modellbahn per Gleisbild gibt es das Open-Source-Projekt namens Rocrail, dieses steht unter <http://www.rocrail.net> zur Verfügung. Rocrail arbeitet mit den oben genannten Programmen direkt zusammen, es kann deren Funktion aber auch komplett übernehmen.

Für die ersten Gehversuche mit Rocrail baut man ein Gleisbild seiner Anlage auf, weist den Weichen, Signalen, Bahnschranken, Licht usw. jeweils die Adresse zu und kann dann per Mausklick alles schalten. Loks lassen sich entweder per Tastatur und Maus oder wiederum mittels Gamepad oder Joystick fahren.

BLÖCKE UND FAHRSTRASSEN

Im nächsten Schritt unterteilt man die Anlage in sinnvolle Blöcke – genau entsprechend dem Vorbild, bei dem die Gleisanlagen auch in Blöcke unterteilt werden. Dann werden die Loks den Blöcken zugewiesen, in denen sie sich gerade befinden. Pro Block geht immer nur eine Lok. Diese Blöcke werden dann mittels Routen verbunden.

Im Prinzip sind Routen nichts anderes als Fahrstraßen, die die Blöcke verbinden. Den Routen teilt man die verwendeten Weichen zu. Möchte man nun einen Zug von einem Block in den

anderen fahren lassen, so gibt man der Lok den neuen Block als Ziel. Sodann wird die Route gewählt und die Fahrstraße gestellt. Natürlich nur, wenn der Zielblock frei ist, und die Weichen nicht durch eine andere Fahrstraße gesperrt sind.

Zusätzlich können noch zahllose andere Bedingungen für die Auswahl der Route angegeben werden. So kann man für eine Route zum Beispiel bestimmte Zugkategorien ausschließen. Man kann auch die Länge des Blocks angeben, die dann mit der Länge des Zuges verglichen wird. So kann man dafür sorgen, dass auch im automatischen Betrieb z.B. die Ortsgüteranlage auch wirklich nur von Nahgüterzügen bzw. Übergaben oder Rangiereinheiten befahren wird und der ICE auch wirklich auf der Hauptstrecke bleibt.

FAHRPLÄNE UND AUTOMATISCHER BETRIEB ...

Die einfachste und auch sehr beliebte Art eines automatischen Betriebsablaufs ist der Pendelverkehr. Ein Zug pendelt zwischen zwei Endpunkten mit einer gewissen Aufenthaltsdauer. Auch der Blockbetrieb ist eine Art der Automatisierung, die man sich als Modellbahner zunutze machen kann.

Möchte man sich zurücklehnen und einfach den Zügen beim Fahren zuschauen, so bietet Rocrail mehrere Möglichkeiten an. Grundlegende Voraussetzung dafür ist, dass die Anlage in Blöcke unterteilt und diese über Fahrstraßen verbunden sind. Die einfachste Variante ist die, einen oder mehrere Züge mit automatischer Zielwahl zu starten. Ein Zug fährt dann, ausgehend von dem Block, in dem er sich gerade befindet, zum nächsten, der ihm erlaubt ist. Gibt es mehrere Möglichkeiten, wird daraus zufällig eine ausgewählt. Der Betrieb findet also eher zufällig statt und ist damit sehr abwechslungsreich. Das gilt besonders dann, wenn ein Zug mal wieder in ein Stumpfgleis eingefahren ist, weil Konfiguration und Einschränkungen nicht sauber eingerichtet waren.

Die andere Möglichkeit ist, einen Zug nach Fahr-



Die Rocrail-Uhr lässt sich um den Faktor 10 beschleunigen und auf eine beliebige Tageszeit einstellen. Sie lässt sich auch über das LocoNet mit anderen Uhren synchronisieren.

plan verkehren zu lassen. Der Zug wird dann nach einer festgelegten Route mit Abfahrts- und Haltezeiten von Block zu Block verkehren. Fast schon überflüssig ist es zu erwähnen, dass Rocrail eine Modellzeituhr zur Verfügung stellt, die nach Belieben beschleunigt oder auch angehalten werden kann und sogar zu einem Zeitgeber im LocoNet synchronisiert wird.

Die Möglichkeiten der Fahrpläne sind sehr umfassend. Sie können automatisch wiederholt, zeitgesteuert zu einer bestimmten Uhrzeit gestartet oder stündlich wiederholt werden. Es ist auch möglich, am Ende eines Fahrplans den nächsten aufzurufen. Mit diesen Optionen kann man zum Beispiel einen regelmäßigen Fahrbetrieb einrichten, Zugfahrten mit Um-

steigemöglichkeiten synchronisieren und Pendelzugfahrten einbinden. Ein verkehrender Schnellzug wird durch den Bahnhof brausen, während ein Triebwagen selbstredend hält. Auch Überholungen werden vom Programm organisiert.

Nicht zu vergessen sind die Nahgüterzüge morgens und abends. Sie unterliegen einer besonderen Behandlung. Es gilt Wagen vom Zug abzuziehen und auf die Ortsgüteranlage und sonstigen Gleisanschlüsse zu verteilen. Bereit gestellte Wagen wiederum sind aufzunehmen.

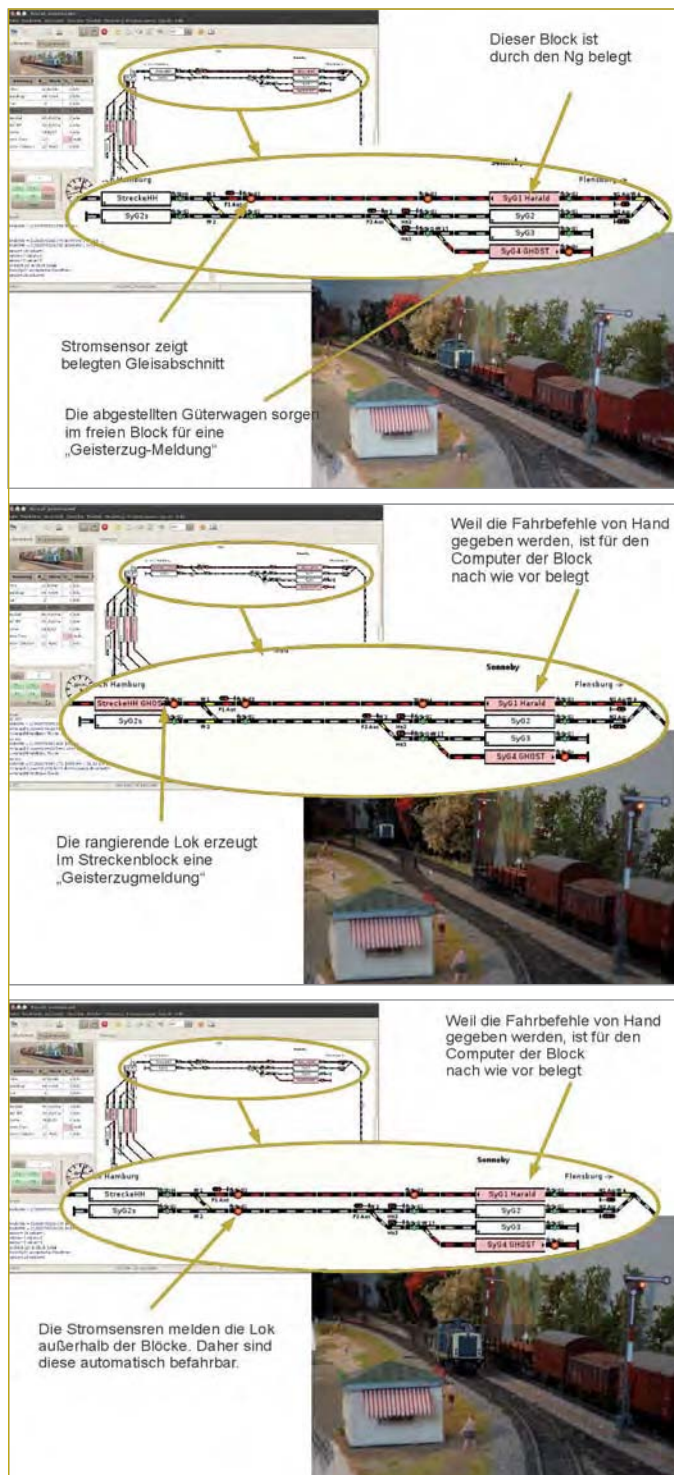
Bei mir erreicht der Ng morgens im automatischen Betrieb den Bahnhof und hält auf dem ihm zugewiesenen Gleis. Dann habe ich 80 Modellminuten Zeit, die Rangieraufgaben zu bewältigen, bevor der nun veränderte Ng wieder Richtung Schattenbahnhof entschwindet.

... UND SPIELEN VON HAND

Obwohl auch die Rangiererei automatisch bewältigt werden könnte, punktgenaues Halten auf dem Entkuppelergleis oder digital betätigte Kuppelungen vorausgesetzt, so will ich mir diesen Spielspaß doch nicht nehmen lassen und setze auf Handbetrieb. Dazu gibt es wiederum zwei Möglichkeiten, die beide parallel zum automatischen Betrieb z.B. auf der Strecke, benutzt werden können.

Entweder, man nutzt weiterhin Blöcke und Routen und gibt nur die reinen Fahrbefehle – bei Rocrail heißt das „halbautomatischer Betrieb“. Oder man schaltet auch Weichen und Signale von Hand und fährt auch die Lok direkt. Anders als der halbautomatische Betrieb bringt das händische Schalten und Fahren den Computer natürlich durcheinander, da er ja nicht mehr verfolgen kann, durch welche Lok ein Block gerade besetzt wird – man muss am Ende des Rangierens vielleicht die ein oder andere Blockbelegung neu zuteilen.

Die Sicherheit ist dabei aber auf jeden Fall gewahrt, denn Rocrail erkennt über die Besetzmelder, falls ein Block belegt ist, auch wenn er eigentlich frei sein sollte. Solche Blöcke werden dann mit „Geisterzug“ gekennzeichnet und für die computergesteuerte Einfahrt eines anderen Zuges gesperrt.



Fahrbefehle von Hand gehen jederzeit vor denen des Computers. Dies ist eine Möglichkeit, Rangierbetrieb zu machen. Über die Besetzmelder erkennt der Computer trotzdem, welche Abschnitte besetzt sind und sperrt mit einer Geisterzugmeldung den Block.

Die Zuglok des Ng ist auf die Strecke vorgezogen, um ein paar Güterwagen von der Ortsgüteranlage abzuholen. Streckenblock wie auch der Block der Ortsgüteranlage sind mit Geisterzügen besetzt.

Die Lok ist inzwischen auf Gleis 2 Richtung Ortsgüteranlage unterwegs. Der Streckenblock ist wieder frei.

Aber natürlich ist die Gefahr für Zwischenfälle gegeben, wenn man dem Computer dazwischenfunkt. Wie beim Vorbild, wo die Fahrt auf Sicht ja auch nur unter strengerer Sicherheitsvorkehrungen möglich ist. Dieselbe Funktion der Geisterzugererkennung erkennt auch abgehängte Zugteile – sofern sich noch ein elektrischer Verbraucher im Zug befindet. Ich habe einige Achsen meiner Güterwagen deshalb mit hochohmigen SMD-Widerständen überbrückt, in den Personenzügen übernimmt diese Aufgabe die Wagenbeleuchtung. Man kann es mit der Sicherheit auch noch ernster nehmen: Anstatt nur den durch einen Geisterzug betroffenen Block zu sperren, kann Rocrail auch die ganze Anlage stromlos schalten.

MIT AKTIONEN GEWÜRZT

Aktionen sind das Salz in der Rocrail-Suppe. Mit Aktionen lassen sich beinahe alle Dinge schalten oder in

Bewegung setzen. Im einfachsten Fall lassen sich Lichter ein- und ausschalten, Kirchenglocken ertönen, Bahnschranken senken und heben, Schuppentore öffnen und schließen, und dergleichen mehr. Zum Starten der Aktionen gibt es immer einen Auslöser. Das kann die Modelluhr ebenso sein wie ein Gleiskontakt oder ein Besetzmelder. Auch das Verändern von Zuständen durch das Stellen von Weichen, Signalen und Fahrstraßen kann Aktionen auslösen.

Ähnlich wie für das Stellen von Fahrstraßen können Aktionen nur dann geschaltet werden, wenn definierbare Bedingungen erfüllt sind. Als Beispiel dafür mag der durchdringende Pfiff dienen, den die BR 24 abgibt, wenn sie sich einem Bahnübergang nähert. Der Sensor vor dem Bahnübergang startet die Aktion „Pfeifen BR 24“ aber nur, wenn der Block auch von der 24er belegt ist. Ach ja, der Pfiff ertönt nicht etwa von der Lok selbst aus einem teuren Sounddecoder (auch das wäre möglich), sondern er wird vom Computer

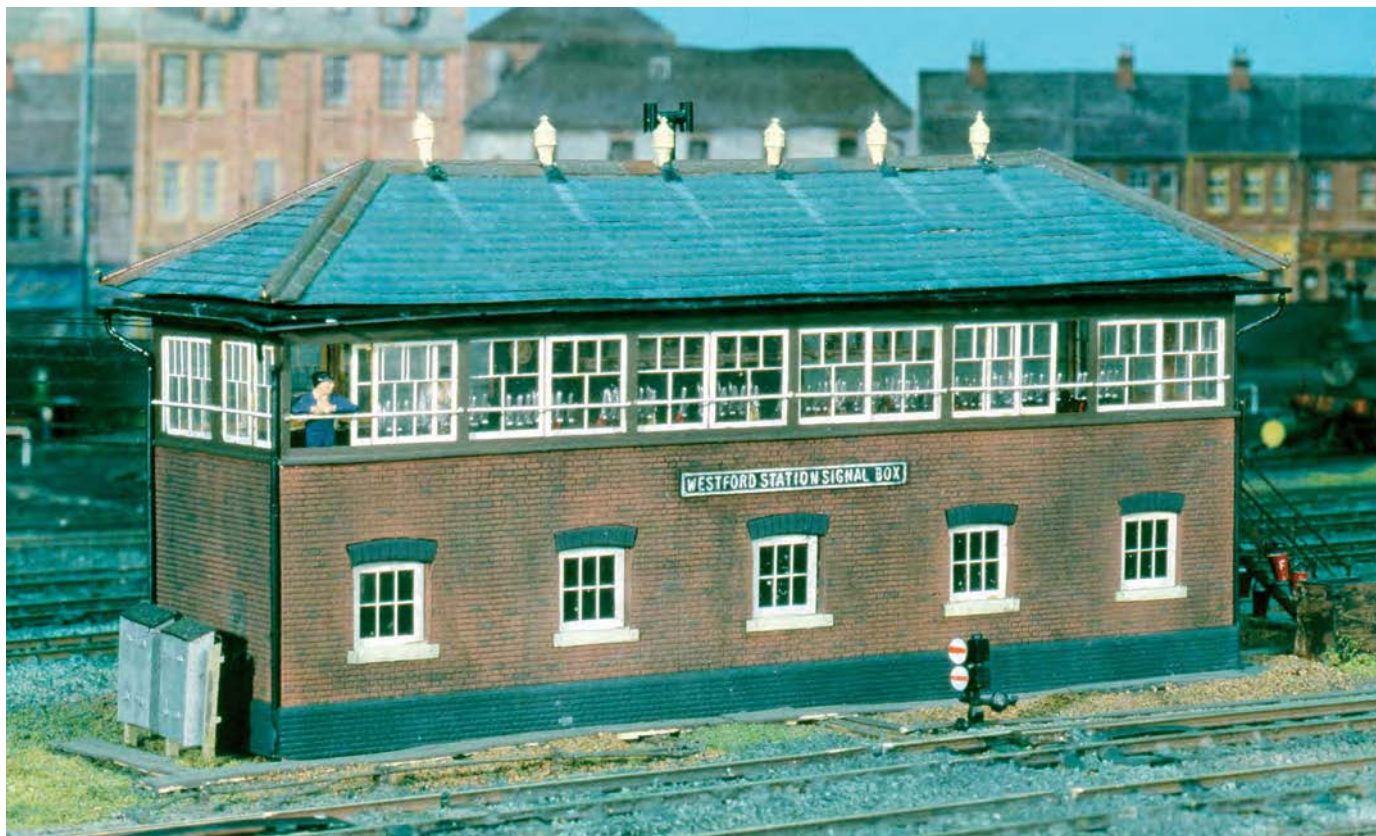
auf die angeschlossenen Lautsprecher gegeben. Wer mag, kann das bis zu Dolby Surround Sound 5.1 treiben.

FAZIT: ROCRAIL IST MEIN FAVORIT

Während ich das Manuskript des Artikels schrieb, pendelte etliche Male der VT 98 „Barmsteder Kuddel“ hin- und her, hat der morgentliche Schnellzug, geführt von einer V 200, den PmG überholt und ich konnte eine BR 64 in gemächlicher Fahrt auf der Strecke beobachten. Nur der Ng hatte heute in meinem Bahnhof keine Wagen zuzustellen.

Mein Dank gilt der Rocrail-Gemeinde, die bei allen kleinen und großen Schwierigkeiten auf dem Weg zum „Computer spielen“ schnell und kompetent mit Rat und Tat zur Seite steht. Mit Rocrail wird der Computer vom reinen Werkzeug zum Mitspieler.

Jens Kulenkampff



Illustrationen und Fotos: gp

Sicher schalten – mit dem richtigen Know-how kein Problem

DIGITAL FERNBEDIENT

Auch wenn das digitale Schalten eine komfortable Angelegenheit ist, so sind bei der elektrotechnischen Installation einige elementare Dinge zu berücksichtigen. Wer die vorgestellten Tipps beachtet, ist auf der betriebssicheren Seite.

schen der Übertragung von Steuerinformationen und der Energieversorgung ist nicht immer ganz klar, was auch verständlich ist. Denn nicht jeder ist gelernter Elektroniker.

BASISAUSRÜSTUNG

Über die Vor- oder Nachteile des digitalen Fahrbetriebs wird kaum noch großartig nachgedacht. Komfortable Fahreigenschaften, betrieblich interessante Lokfunktionen und nicht zuletzt die Dimension des akustischen Erlebens sprechen für die Digitalisierung. Das elektrische Fernbedienen von Weichen und Signalen hingegen orientiert sich nicht selten an der Art und Weise die Modellbahn zu betreiben. Wer manuellen Betrieb bevorzugt, kommt mit einer vor Ort zu bedienenden Stellmechanik aus.

Bei größeren Anlagen oder auch wenn Züge über Schaltgleise Einfluss

auf den Fahrbetrieb nehmen, ist das elektrische Schalten angesagt. Und spätestens wenn der digitale Fahrbetrieb und das Schalten miteinander unter Mithilfe einer Rückmeldung zu einem anspruchsvollen Fahrbetrieb verknüpft werden, ist voller Digitalbetrieb sinnvoll und notwendig.

Nun ist das digitale Schalten so alt wie das digitale Fahren und eigentlich kein großer Akt. Dennoch zeigen Fragen und Gespräche mit Modellbahnern immer wieder, dass es zum Teil bereits beim Anschluss der Weichen an einen Decoder häufig zu Hemmnissen kommt. Auch das Zusammenspiel zwi-

Neben der obligatorischen Digitalzentrale werden noch sogenannte Schalt- oder auch Weichendecoder benötigt. Eine ausführliche Marktübersicht präsentiert Dr. Bernd Schneider ab Seite 38. Zu den Decoder werden logischerweise noch ein oder mehrere Steuergeräte benötigt, mit denen die Weichen geschaltet werden können.

Hier bieten viele Digitalsystem die Möglichkeit, parallel zu Handsteuergeräten, Keyboards usw. die Weichen auch per Gleisbildstellpult oder mit dem Computer zu stellen. Und das variabel durch einfach umsteckbare Bediengeräte.

INFOS PER BUS

Im Grunde ist das digitale Schalten nichts anderes als ein kabelgebundenes, fernbedientes Schalten. Neben den gerade genannten Komponenten spielt die Übertragung der Schaltbefehle eine sehr wichtige Rolle, die über den sogenannten Datenbus von der Zentrale zum Weichendecoder gelangen. Abhängig vom Digitalsystem ist der Weg unterschiedlich.

In DCC- und Motorola-Systemen ist zwischen Zentraleinheit und Weichendecodern kein eigener Datenbus vorgesehen, der die Decoder mit Stellinformationen versorgt. Als Datenleitung wurde praktischerweise das Gleis als Zweidrahtbus hergenommen. Aus werbetechnischen Gründen war man damals bestrebt, die Anzahl der Kabel zu reduzieren. Bei kleinen oder auch fliegend aufgebauten Anlagen ist der Gleisanschluss jedoch praktisch.

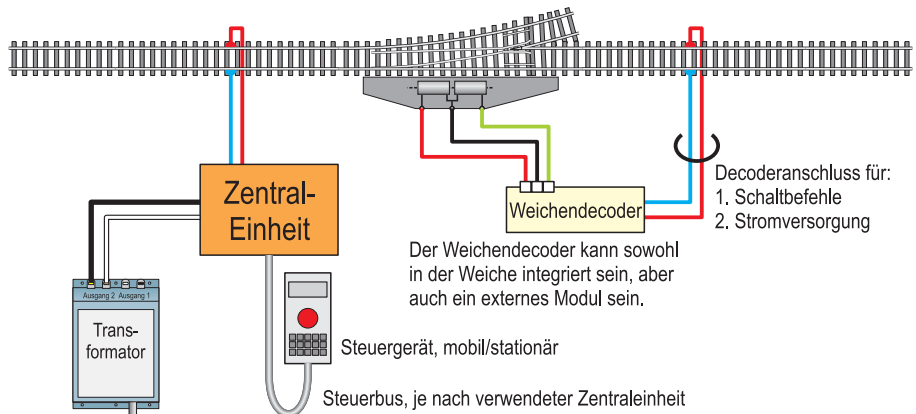
Auf Dauer ist es empfehlenswert, das Schalten nicht über die Gleise zu organisieren, sondern im Fall von DCC oder MM über einen eigenen, extra geführten Zweidrahtbus wie in den nebenstehenden Illustrationen dargestellt.

Noch besser ist es, Schaltbefehle gemeinsam mit den Rückmeldungen über einen Systembus wie LocoNet, CAN-Bus oder ECoSLink zu führen. Das bietet den Vorteil, alle Weichen schalten zu können, auch wenn der Fahrbetrieb wegen Kurzschluss steht.

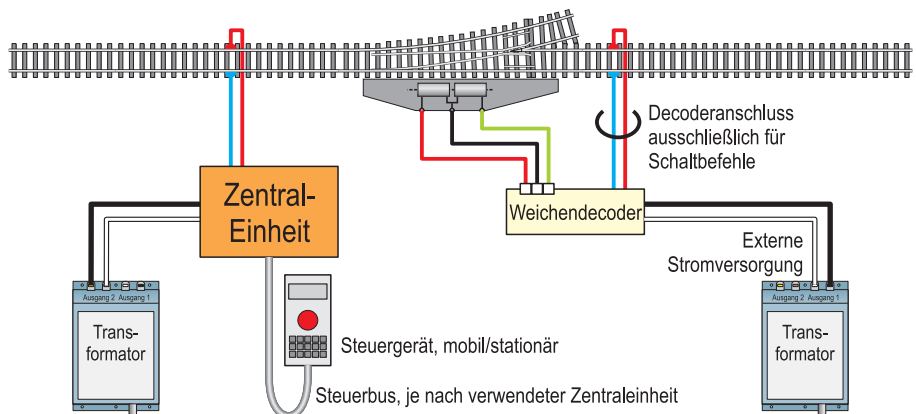
Die Entwickler des Selectrix-Systems setzten von vornherein in Hinblick auf Betriebssicherheit auf einen bidirektionalen Bus, der Bestandteil des Systems ist. Das zahlt sich besonders bei Anlagen mit vielen gleichzeitigen Steueraktionen aus.

STICHWORT ENERGIEVERSORGUNG

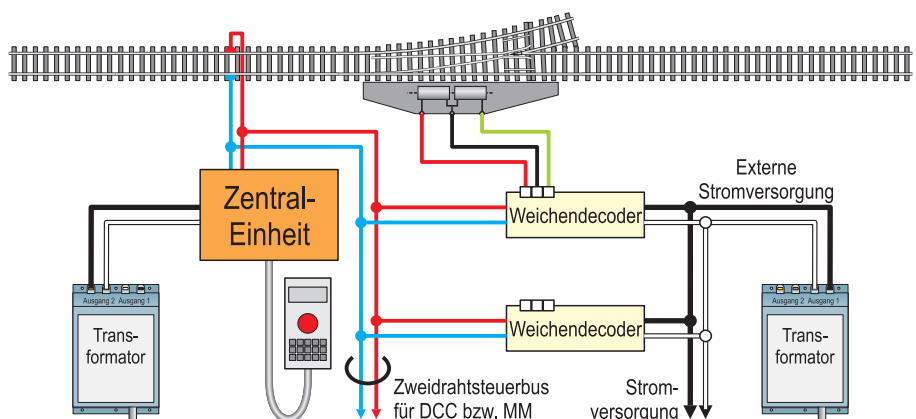
In einer Beziehung ist das analoge Schalten mit Schaltpulten à la Märklin oder mit Gleisbildstellpulten fortschrittlicher als bei manchen Digitalsteuerungen. Im Analogbetrieb erfolgt die Stromversorgung unabhängig vom Fahrstrom mindestens aus einer getrennten Trafowicklung, wenn nicht sogar direkt über einen eigenen Trafo. Im Digitalbetrieb wird bei einigen Sys-



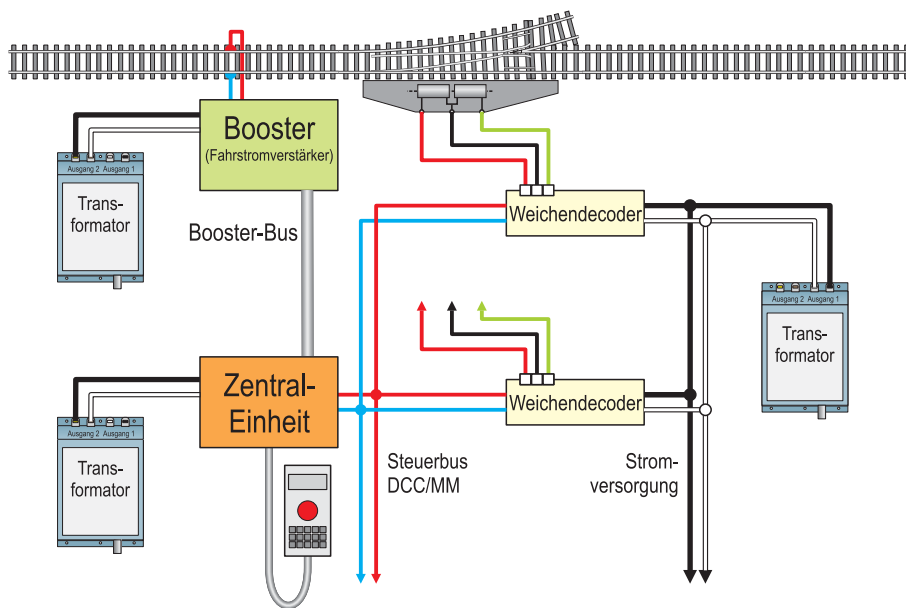
Über den Fahrstromausgang der Zentraleinheit werden die Schaltinformationen über die Gleise zu den Weichendecodern gesendet. Die Schienen dienen dabei als zweidrahtiger Informationsbus. Der Weichendecoder bezieht über diesen „Weg“ Stellinformationen und elektrische Energie zum Stellen der Weiche. Abhängig von der elektrischen Belastung, Gleislänge, Zahl der Schienenverbinder und der damit in Verbindung stehenden Übergangswiderstände reicht die Gleisspannung nicht immer zum sicheren Stellen der Weichen. Fahrende Loks quittieren das Stellen der Weichen mit Helligkeitsschwankungen der Stirnbeleuchtung.



Von Vorteil ist es, die Weichendecoder von der Energiequelle Gleis zu trennen und über einen eigenen Trafo wie bei der konventionellen Analogbahn mit Strom zu versorgen. Für die Versorgungsleitung sollten Kabel mit einem Querschnitt von 0,5-0,75 mm² verwendet werden.

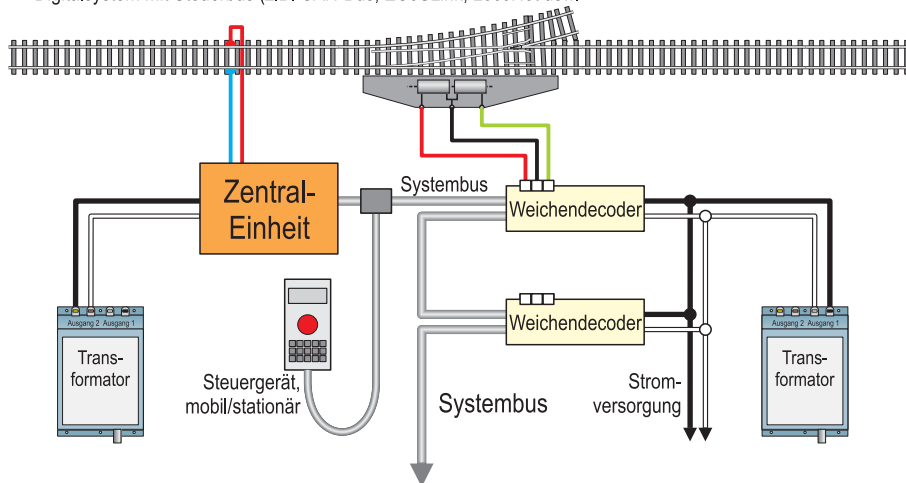


Eine weitere Verbesserung ergibt sich, wenn man vom Gleisanschluss der Zentraleinheit ein zweidrahtiges Kabel zu den Funktionsdecodern verlegt. Das wäre dann ein extra geführter Zweidrahtbus. Optimal ist es, die Kabel verdreht zu verlegen oder gar abgeschirmtes Kabel zu benutzen, um Einstrahlungen von parallel verlaufenden Leitungen zu vermeiden.



Für Modellbahnanlagen mit vielen gleichzeitig verkehrenden Zügen im Automatik- oder PC-gesteuerten Betrieb bietet die oben vorgestellte Variante eine optimale Betriebssicherheit. Bei einem Kurzschluss auf den Gleisanlagen der vorhergehenden Anschlussvarianten wird der Fahrstrom abgeschaltet und damit die Möglichkeit genommen, eine verkehrt gestellte Weiche in die richtige Position zurück zu stellen. Optimal ist es, Fahren und Schalten voneinander zu entkoppeln. Der Fahrbetrieb läuft nur über Booster (gleicher Hersteller, gleiches Modell), während Schalt- bzw. Weichendecoder ausschließlich vom Gleis Ausgang der Zentraleinheit mit Informationen versorgt werden. Dann lassen sich trotz Kurzschlüsse auf dem Gleis Weichen und Signale weiterhin stellen.

Digitalsystem mit Steuerbus (z.B. CAN-Bus, ECoSLink, LocoNet usw.)



Wer auf der sicheren Seite sein möchte, der löst sich von den vorgestellten Zweidrahtbus-Lösungen und wählt eine Zentraleinheit, die einen Systembus besitzt. Das sind z.B. alle Komfortzentralen wie Commander von Viessmann, ECoS von ESU oder Central Station von Märklin. Aber auch die MasterControl von Tams, MX31 von Zimo bieten entsprechendes. Über den Systembus werden alle Weichendecoder mit der Zentrale verbunden. Auch hängen alle Steuergeräte und Besetzmelder an dieser Leitung. Über den Gleis Ausgang der Zentraleinheit werden nur noch die Triebfahrzeuge bedient. Bei größeren Anlagen ist es sogar empfehlenswert, die Gleisanlage wie in dem Beispiel oben, ausschließlich über Booster zu versorgen.

Ein Systembus erleichtert die Installation und verbessert die Betriebssicherheit. Die Abbildung zeigt ein Schaltmodul von Uhlenbrock mit LocoNet-Anschluss (links) und beispielhaft ein ESU-Modul mit ECoSLink



temen und vielen Anwendungsfällen der Digitalspannung am Gleis nicht nur die Schaltinformation entnehmen, sondern auch die elektrische Energie zum Schalten.

Das funktioniert recht ordentlich, solange die Zahl der gleichzeitig fahrenden Züge und zu schaltenden Weichen überschaubar bleibt. Erste Zeichen eines Versorgungsengpasses sind beim Schalten von Weichen schwächer werdende Lok- und Wagenbeleuchtungen und langsamer werdende Loks. Dieses Phänomen lässt entweder auf einen zu schwachen Transformator schließen, zu dünne und zu lange Kabel oder auf Übergangswiderstände in den Schienenverbindern. Es kann aber auch sein, dass die Zentraleinheit schlicht an ihrer Leistungsgrenze arbeitet.

Es besteht also Handlungsbedarf. Die Illustrationen mit den Erläuterungen zeigen die generellen Möglichkeiten der Digitalsysteme auf, ebenso die Vor- und Nachteile der Anschlussvarianten.

Welche Lösung bietet sich nun für den oben geschilderten Fall an? Dickeres Kabel ziehen? Alle Schienenverbinder verlöten? Die Maßnahmen sind sicher gut und für eine verbesserte Betriebssicherheit nicht schlecht. Ein richtiger Schritt ist, das Schalten vom Fahren sowohl in Sachen Energieversorgung als auch Datenübertragung schlicht und einfach zu trennen.

EXTERNE STROMVERSORGUNG

Sehr viele Weichendecoder besitzen einen Anschluss für eine externe Stromversorgung. Extern bedeutet, eine von der Digitalspannung unabhängige Energieeinspeisung. Also ist zu prüfen, ob die verwendeten Decoder Anschlus-

se für die externe Stromversorgung besitzen. Stehen Anschaffungen ins Haus, so sollten gleich die „richtigen“ Weichendecoder geordert werden.

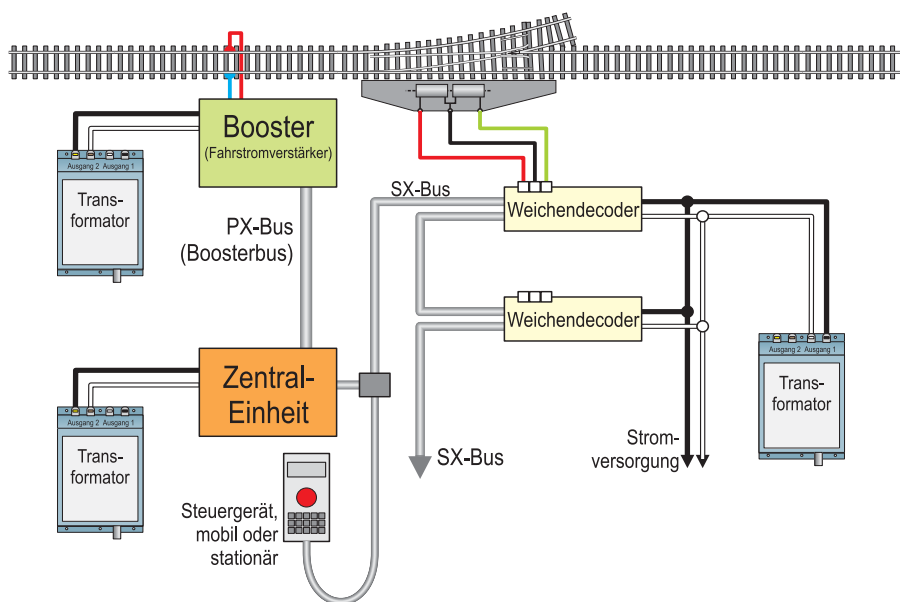
Anstatt alle Weichendecoder an das Gleis anzuschließen, werden sie über einen eigenen Trafo und eine Ringleitung mit Strom versorgt. Die Größe, sprich Leistung des Transformators richtet sich nach der Anzahl gleichzeitig zu schaltender Weichen und deren Stromaufnahme.

Moderne Weichendecoder schalten die an sie angeschlossenen Weichen nacheinander in der Reihenfolge der Anschlüsse. Das sieht vorbildgerecht aus und die Stromversorgung wird nicht so extrem belastet.

Gleiches gilt übrigens auch beim Schalten mithilfe von Steuerungsprogrammen, die das sequentielle Schalten integriert haben. Auf diese Weise kommt man mit einem 24-VA-Trafo aus, sofern die Weichenantriebe keine Stromfresser sind. Steckernetzteile für Laptops sind ideal, sie sind leistungsfähig und preiswert.

Die Höhe der Versorgungsspannung orientiert sich ebenfalls an den verwendeten Weichenantrieben und ob diese eine Endabschaltung besitzen. Entscheidend ist auch, ob sich die verwendeten Weichendecoder auf Impulsbetrieb einstellen lassen. Moderne Decoder bieten diese Möglichkeit, ältere hingegen, die man vielleicht auf Börsen erstanden hat, nicht unbedingt.

Der Grund ist folgender: Tests im praktischen Einsatz und über längere Zeiträume haben gezeigt, dass bei höheren Schaltspannungen als die üblichen 14-16 Volt die Weichen sicherer



Im Selectrix-System ist das Schalten über das Gleis als Datenbus von vornherein nicht vorgesehen. Die Entwickler setzten auf eine bidirektionale Verbindung, um über diese alle Komponenten einer Digitalsteuerung anschließen zu können. Auch die Energieversorgung zum Schalten der Antriebe trennte man von der Digitalsteuerung und versorgte die Decoder über einen externen Transformator.

Über den SX-Bus wie auch andere Systembusse werden alle angeschlossenen Digitalkomponenten mit Energie versorgt. Auch wenn die Module im Schnitt nur 10-20 mA Strom benötigen, belasten diese ab einer bestimmten Anzahl die Zentrale doch nachhaltig. So empfiehlt sich auch hier, wie oben gezeigt, den Fahrstrom ausschließlich aus Fahrstromboostern sicher zu stellen.

schalten. Ausprobiert wurden Spannungen von 18-24 Volt bei Weichen mit Endabschaltung und auf Impulsbetrieb eingestellte Weichendecoder. Die Impulslänge sollte auf 100 Millisekunden eingestellt werden und reicht in den meisten Fällen.

Jetzt kommt sicher der Einwand, dass die Weichenantriebe dafür nicht ausgelegt sind und zerstört werden. Die Spulen der Weichenantriebe nehmen nur dann Schaden, wenn diese dauernd betätigt werden. Der ständige Stromfluss erhitzt die Spulenwicklungen

und bringt die Lackisolierungen zum Durchbrennen. Schaltimpulse mit einer Dauer von 100-500 Millisekunden schalten die Weiche sicher, ohne dass der Antrieb Schaden nimmt. Tests mit den verwendeten Antrieben sollten jedoch durchgeführt werden.

Das beschriebene Verfahren kommt übrigens bei den als Stromfresser bekannten Weichenantrieben von Peco eindrucksvoll zur Geltung. Bevor die Antriebe richtig Strom ziehen können, ist der Stellvorgang längst erledigt und der Strom abgeschaltet.

gp

Übersicht stationärer Funktionsdecoder

SCHALTEN UND WALTEN

Auch wenn die Fahrzeugdecoder häufig im Vordergrund stehen, sind doch auch die stationären Decoder unverzichtbarer Bestandteil digitaler Mehrzugsteuerungen. Erfolgt traditionell die Unterscheidung in Decoder zum Schalten von Magnetspulen und Decodern mit Relaisausgängen, so wird diese Trennung zunehmend unschärfer: Multifunktionsdecoder sind auf dem Vormarsch.

Grundsätzlich ist vor der Anschaffung eines Decoders zu prüfen, in welchem Format – DCC, Motorola, Selectrix – der Decoder angesprochen werden kann. Während DCC und Motorola technisch so ähnlich sind, dass hier eine Mehrsprachigkeit – Multiprotokollfähigkeit – decoderseitig vergleichsweise einfach zu realisieren ist, ist der Unterschied zum Selectrix-Protokoll weitaus größer und erklärt auch Angebot an Decoder.

Für den anwendenden Modellbahner ist die Multiprotokollfähigkeit eines Decoders unerheblich. Hier fällt die Wahl auf den Decoder, der das verwendete Format unterstützt.

Jedoch stellt man häufig (erst auf dem zweiten Blick) fest, dass die Einstellmöglichkeiten unter DCC reichhaltiger als unter Motorola sind. In diesem Fall sind Motorola-Fahrer mit einer Multiprotokollzentrale fein raus...

VERKABELUNG

Stationäre Decoder müssen mit den digitalen Stellinformationen ebenso versorgt werden wie mit Arbeitsstrom. Bezüglich der Digitalinformationen werden zwei grundsätzlich verschiedene Wege beschritten. Bei DCC und Motorola kann das Signal direkt von den Gleisen abgenommen oder – vorzugsweise – über einen eigenen Zweidraht-Bus zugeführt werden. In diesem Fall wird auch der Arbeitsstrom für die

Antriebe aus dem Gleis genommen bzw. vom Fahrstrom abgezweigt. Besser ist es jedoch, wie im Grundlagenartikel ab Seite 34 beschrieben, die Decoder an eine eigene Stromversorgung anzuschließen – sofern möglich.

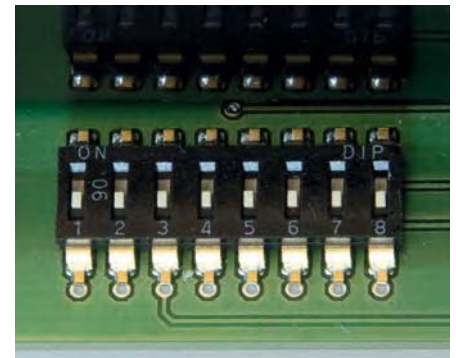
Die zweite Möglichkeit ist die über ein Bussystem wie z.B. LocoNet, CAN-Bus, ECoSLink oder auch Selectrix-Bus. Das hat den Vorteil, das Schalten vom Fahrbetrieb elektrotechnisch zu entkoppeln.

ADRESSIERUNG

Jeder Decoder benötigt eine (oder mehrere) Adresse(n) zur individuellen Ansprache seiner Verbraucher. Die nutzbaren Adressen ergeben sich aus den Fähigkeiten der Decoder und den Fähigkeiten der eingesetzten Zentraleinheit. So bieten manche „nur“ 80 Adressen, andere 256, 320 oder mehr.

Im DCC-Format sind häufig bis zu 1020 oder 2040 Adressen verfügbar. Einige Decoder können auch über Lokbefehle angesteuert werden und bieten dann 10.000 Adressen und mehr.

Im Selectrix-Format stehen 103 bzw. 111 Systemadressen zur Verfügung. Anders als im DCC- und Motorola-Format können jedoch acht Weichen o.ä. über eine Adresse angesteuert werden – also auf jeden Fall eine ausreichende Anzahl auch für größere Anlagen; zumal bei Bedarf weitere Selectrix-Busse aufgebaut werden können.



DIP-Schalter (oben) werden bei vielen Decodern zum Einstellen der Adresse oder zur Konfiguration verwendet.

Unabhängig vom System ist in jedem Decoder eine Adresse einzustellen: Bei einer Reihe eher einfacher Decoder erfolgt dies traditionell über sogenannte DIP-Schalter („Mäuseklaviere“) anhand einer Adresstabelle.

Viele Decoder verfügen über einen „Programmiertaster“. Wird er betätigt, reicht innerhalb einer bestimmten Zeit ein Schaltbefehl zum Einstellen aus. Während des Programmierens der Adresse muss natürlich der übrige Betrieb ruhen, ein Ausbau des Decoders ist jedoch nicht erforderlich.

Einige Decoder kommen auch ohne Programmiertaster aus und werden in der selben Technik wie Lokdecoder programmiert. Dazu ist er an den Programmiergleis Ausgang der Zentrale anzuschließen. Nachträgliche Adressänderungen erfolgen in gleicher Weise. Die Decoder sind zuvor von der Versorgungsspannung zu trennen.

KONFIGURATION

Das Konfigurieren der Decoder, also das Einstellen weiterer Eigenschaften, erfolgt nach der Adressprogrammierung. Je nach Decoder geht das über DIP-Schalter oder Taster etc., die in einer bestimmten Reihenfolge betätigt werden müssen.

Erfolgt die Programmierung elektronisch, so kann sie im „Service Mode“ nach Anschluss an den Programmieraussgang der Zentrale oder im „Operation Mode“ erfolgen. Beim Operation Mode ist das Programmieren während des Betriebs und ohne Wechsel der Anschlüsse möglich. Das entspricht der bei Fahrzeugdecodern bekannten Hauptgleisprogrammierung (PoM, „Programming on [the] main [track]“).

Diese Konfigurationsmöglichkeit ist sicherlich die komfortabelste, müssen doch keine Taster gedrückt oder Anschlüsse gewechselt werden. Selbst der Anlagenbetrieb kann weiterlaufen. In beiden Verfahren erfolgt das Einschreiben von Werten in Konfigurationsvariablen (CVs) des Decoders.

Einige Decoder verfügen sogar über eine USB-Schnittstelle: Per Anschluss an den PC können dann mit einer speziellen, maßgeschneiderten Software die Einstellungen vorgenommen werden. So ist die reine Programmierung auf jeden Fall benutzerfreundlicher als die Konfiguration über Konfigurationsvariablen.

Aktuelle Decoder erlauben die flexible Zuordnung von Adressen zu Ausgängen, wahlweise per „Function Mapping“ oder durch Einzeladressierung jedes

Ausgangs. Damit lassen sich Weichen und Signale in eine nachvollziehbare Reihenfolge bringen, die besonders bei manueller Bedienung per Handsteuerggerät von Vorteile ist.

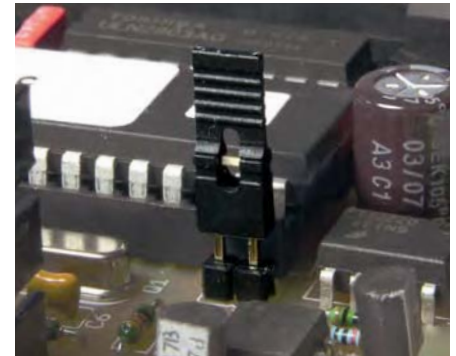
TYPFRAGE

Die technische Entwicklung ermöglicht es, multifunktionale Decoder anzubieten. Die Decodersoftware macht es möglich. Dennoch finden die als Weichendecoder bezeichneten Decoder zum Ansteuern zweispuliger Magnetantriebe die größte Verbreitung. Viele dieser Decoder verfügen über eine integrierte Abschaltung der Ausgänge nach einer bestimmten Zeit (z.B. 0,5 Sekunden), um das Durchbrennen der Magnetspulen zu verhindern.

Sollen über diese Decoder jedoch Entkopplungsleise oder andere Verbraucher wie Motoren angesteuert werden, die für die Dauer des Tastendrucks aktiv sein sollen, so ist die automatische Abschaltfunktion eher hinderlich.

Andere Verbraucher wie Motoren o.ä. werden zweipolig angeschlossen. Das Umschalten bzw. der Wechsel der Bewegungsrichtung erfolgt durch Umpolen der Versorgungsspannung an den Ausgängen und wird von spezielle Decodern („Decoder für motorische Antriebe“, „Weichenmotor-Decoder“ o.ä.) unterstützt. Sind nur einzelne solcher Verbraucher anzusteuern, sorgen kleine Zusatzplatinen an den Ausgängen für den Polariätswechsel.

Ein bei Modellbahnern sich wachsender Beliebtheit erfreuender An-

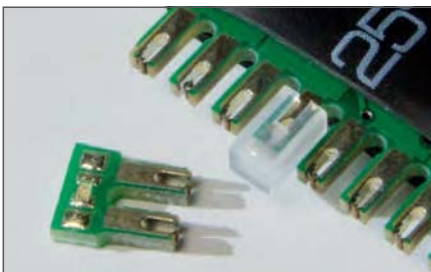


Jumper – eigentlich kleine Kurzschlussstecker – dienen ähnlich wie Schalter der Konfiguration oder unterbinden das zufällige Ändern von Einstellungen.

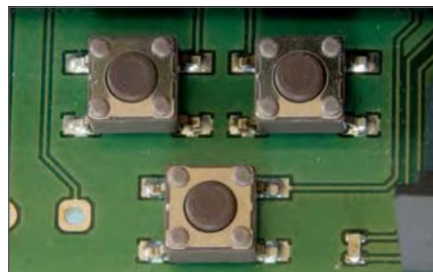
trieb ist das ursprünglich aus dem Flug-, Schiffs- und Automodellbau stammende Servo. Bei kleiner Baugröße ist es vergleichsweise kräftig, leise und präzise in den Bewegungen. Für die Ansteuerung ist allerdings eine spezielle Elektronik erforderlich, die beispielsweise auch das Einstellen der Endpositionen erlaubt.

Dem Modellbahner werden eine ganze Reihe von „Servo-Decodern“ angeboten, an die die üblichen Modellbau-Servos angeschlossen werden können. Zum Teil verfügen diese Decoder über integrierte oder extern anzuschließende Relais zur Herzstückpolarisation oder für andere Schaltfunktionen. Diese zusätzlichen Schaltfunktionen sind in den Übersichtstabellen mit „+1“ etc. bezeichnet, während Angaben ohne „+“ Anschlussalternativen darstellen.

(Lesen Sie weiter auf Seite 46)



Neben Buchsen sowie Löt- und Schraubanschlüssen findet sich bei Uhlenbrock diese Lösung: Kleine, transparente Kunststoffschuhe klemmen Litzen auf den Platinen fest. Durch die Klemmwirkung der Litzen ergibt sich ein recht strammer Sitz. Ähnlich wie bei Stecker-Buchsen-Anschlüssen verhindert dieser auch nicht das unabsichtliche Lösen des Anschlusses.



Auch Taster (unten) finden sich auf vielen Decodern. Einzeln repräsentieren sie meist den Programmiertaster, der den Decoder in den Lauschmodus zum „Anlernen“ der Adresse versetzt. Zu mehreren dienen sie der Konfiguration, in dem sie in bestimmten Reihenfolgen zu betätigen sind.



Uhlenbrocks „Bewegungswunder“ zeigt die Breite des Decoderangebots: Digital-Motor und Digital-Servo bieten in einem Raum von ca. 20 x 18 x 8mm ein präzises Servo nebst Ansteuerung, Multiprotokolldecoder und vielfältigen Konfigurationsmöglichkeiten.



HERSTELLER	ARTIKELNAME / ARTIKELNUMMER	UNV. EMPF. VERKAUFSPREIS	DCC	
Conrad Electronic	Schaltdecoder 210815	44,95 €	FoG	
ct elektronik / Tran	Servodecoder SW4	29,90 €	FoG	
CVP Products	Zubehör-Decoder AD4MC	35 USD	FoG	1 - 2048
Datentechnik Kreischer	Servodecoder DCC-SER-04	64,99 € / 70,99 €	FoG/FmG	1 - 2048
Datentechnik Kreischer	Servodecoder DCC-SER-SIM	24,95 €	FoG	1 - 2048
Datentechnik Kreischer	Weichen- und Schaltdecoder DCC-SDEC-08	49,90 € / 55,90 €	FoG/FmG	1 - 1024
Datentechnik Kreischer	Motorweichen-Decoder DCC-MOT-08	59,90 € / 65,90 €	FoG/FmG	1 - 1024
Datentechnik Kreischer	Motorweichen-Decoder DCC-MOT-08XS	69,90 € / 73,90 €	FoG/FmG	1 - 1024
Datentechnik Kreischer	Beleuchtungsdecoder DCC-ILLU-16	49,90 € / 55,90 €	FoG/FmG	1 - 1024
Datentechnik Kreischer	Schaltdecoder mit Gleisüberwachung DCC-SCH	24,95 € / 29,95 €	FoG/FmG	1 - 1024
Datentechnik Kreischer	Schaltdecoder DCC-REL-16	79,90 € / 85,90 €	FoG/FmG	1 - 1024
Datentechnik Kreischer	Weichendecoder MM-WDEC-08	49,90 € / 55,90 €	FoG/FmG	
Datentechnik Kreischer	Motorweichen-Decoder MM-MOT-08	59,90 € / 65,90 €	FoG/FmG	
Datentechnik Kreischer	Weichen- und Schaltdecoder MM-SDEC-16	49,90 € / 59,90 €	FoG/FmG	
DCC-Versand Hanno Bolte	Weichen- und Schaltdecoder Decoder 2.0	18,50 €	BS	
DCC-Versand Hanno Bolte	Servodecoder Decoder 2.5 Servo	16,90 €	BS	
DCC-Versand Hanno Bolte	Schaltdecoder Decoder 2.7 Relais	35,50 €	BS	
DCC-Versand Hanno Bolte	Beleuchtungsdecoder Signal- und Lichtdecoder 2.0	14,50 €	BS	
DCC-Versand Hanno Bolte	DMX-Decoder 2.0	16,90 €	BS	
DCC-Versand Hanno Bolte	Decoder 2.0 mit Rückmeldung	15,90 €	BS	
Dietz	Weichendecoder DWD01	32,90 €	FmG	1 - 1024
Dietz	Weichendecoder DWD09	89,00 €	FmG	1 - 1024
Dietz	Servo-Decoder SWD01	29,90 €	FoG	1 - 1024
digirails	Schalt- und Weichendecoder DR4010	32,50 €	FmG	1 - 1024
digirails	Schalt- und Weichendecoder DR4018	24,95 €	FmG	1 - 1024
digirails	Servo-Decoder DR4020	34,95 €	FmG	1 - 1024
digital-bahn.de	LED-Decoder kit_led	ab 11,20 €	BS	1 - 2040
digital-bahn.de	Relais-Decoder 1-fach Relais 1		BS	1 - 2040
digital-bahn.de	Relais-Decoder 8-fach Relais 8V	ab 34,20 €	BS	1 - 2040
digital-bahn.de	Relais-Decoder 8-fach Relais 8S	ab 34,20 €	BS	1 - 2040
digital-bahn.de	Servo-Decoder 4-fach SanD-4	ab 21,50 €	BS	1 - 2040
digital-bahn.de	Servo-Decoder 1-fach SandEi	ab 10,30 €	BS	1 - 2040
digital-bahn.de	Weichendecoder 1-fach WeichEi	ab 9,50 €	BS	1 - 2040
digital-bahn.de	Weichendecoder 2-fach WeichZwei	ab 9,50 €	BS	1 - 2040
digital-bahn.de	Weichendecoder 2-fach ZweiPol	ab 11,80 €	BS	1 - 2040
digital-bahn.de	Drehscheiben-Decoder DSD	auf Anfrage	TB	1 - 2040
Digit-electronic	Schaltdecoder LD2008	85,00 €	FoG	
Digit-electronic	Weichendecoder WD2010-4	45,00 €	FoG	
Digitrax	Weichendecoder DS64	59,95 USD	FmG	
Digitrax	Weichendecoder DS44	39,99 USD	FoG	
Digitrax	Weichendecoder DS51K1	14,99 USD	FoG	
Digitrax	Weichendecoder DS52	24,95 USD	FoG	
ESU	Weichendecoder SwitchPilot	33,95 €	FmG	
ESU	Servo-Decoder SwitchPilot Servo	27,95 €	FmG	
Firma Stärz	Servodecoder Servo SX	35,20 € / 43,20 €	BS/FmG	
Firma Stärz	Funktionsdecoder 8-fach LDMiba	38,40 € / 61,00 €	BS/FmG	
Firma Stärz	Funktionsdecoder 8-fach WDMiba 3	38,40 € / 61,00 €	BS/FmG	
Firma Stärz	Decoder 8-fach für motorische Antriebe WDMiba 3 ZM	74,00 €	FmG	
Firma Stärz	Dimmbarer 16-fach Lichtdecoder LDMiba 3D	38,40 € / 61,00 €	BS/FmG	
IEK	Magnetartikeldecoder MAD 4 MM	22,90 €	FoG	
IEK	Magnetartikeldecoder MAD 4 DCC	22,50 €	FoG	1 - 2048
IEK	Digitaler Schaltdecoder S DEC MM	29,50 €	FoG	
IEK	Digitaler Schaltdecoder S DEC DCC	29,50 €	FoG	1 - 2048
IEK	Digitaler Motorweichendecoder MWD-1 DCC	24,50 €	FoG	
IEK	Digitaler Motorweichendecoder DCC MWD-1 MM	24,50 €	FoG	1 - 2048
JOKA Electronic	4fach DCC Servodecoder ServoDec4-K	30,00 €	BS	1 - 2040
JOKA Electronic	4fach Servodecoder Multiposition ServoDec4-MP-K	45,00 €	BS	1 - 2040

MOTOROLA	SX	<div> <div>Programmierung</div> <div>Momentkontakt</div> <div>2-Spulen</div> <div>Dauerkontakt Ein</div> <div>Dauerkontakt Um</div> <div>Motorweichen</div> <div>Servo-Antriebe</div> <div>Beleuchtung</div> <div>Ext. Stromvers.</div> </div>								Belastbarkeit Ausg.[Impuls]/Dauer	SCHALTZEIT EINSTELLBAR	BEMERKUNG
		DIP										
1 - 320		E			4			4	ja	2A	nein	Baugleich mit Völkner 013-864-8
		E									ja	
		E	8	4	8	4			ja		ja	auch als AD4HC für höhere Schaltlasten
		E						4	ja			Nachwippen, integr. Relais, Tastereingänge
		E						4	ja	[1,4A]/1A		
		E	16	8	16	8			ja	100mA	10ms - 2 Min	Blinkmodus, als -08p mit positiven Impulsen
		E					8		ja	1A	10ms - 2 Min	
		E					8		ja		10ms - 2 Min	speziell für Fulgurex-Motorantriebe
		E			16				ja	[1,4A]/1A		Adress-Remapping, Lichteffekte mögl.
		E			1				ja	2A	nein	für abschaltb. Gleise, integr. Überwachung
		E			16	8			ja	1,5A	nein	
1 - 80		E	16	8					ja	100mA		
1 - 320		E					8		ja	1A	10ms - 2 Min	
1 - 320		E	16	8					ja		10ms - 2 Min	
		E	4									
		E						4				
		E			4							
		E						x				
		E										zur Raumlichtsteuerung
		E	4									
		E	1						nein	1A/2,5A	nein	Weichenlaterne separat adressierbar
		E	6						nein		nein	Weichenlaterne, externer Tastereingang
		E						1	nein	2,5A/3A		
1 - 320		E	8	4	8	4	4	4	ja	2,5A/3A		Motorweichen mit Adapter DR4101
1 - 320		E			16		8	4	ja			
1 - 320		E			4			4	ja			Herzstückpolarisation über DR4012
		E			10				ja			Impuls-/Dauerstrom, Parameter je nach PIC
		E		1					nein			Montage im C-Gleisbett möglich
1 - 256		E			8				ja	3A		
1 - 256		E			8				ja	1A		
		E						4	ja			Kurvenverlauf programmierbar
		E						1		1A		Kurvenverlauf programmierbar
		E		1	+1					1A		Mont. im C-Gleisbett, Zusatzschaltausgang
		E		2								Montage im C-Gleisbett, Dreiwegweichen
		E					2				je nach PIC	
		E										
	1 - 111	E			40				ja	1,5 [2A]/4A	nein	
	1 - 111	E					4		ja	1,5 [2A]/4A	ja	Impuls-/Dauerstrom einstellbar
		E		4			4		ja	1,5 [2A]/4A	ja	mit Taster-Eingängen
		E					4		nein	1,5 [2A]/4A	nein	Individuelle Adressen einstellbar
		E							nein	1,5 [2A]/4A	ja	speziell für Kato-Weichen
		E, J		2			2			1,5 [2A]/4A		Individuelle Adressen einstellbar
1 - 127		E	8	4	8	4		+2 4	ja	1,5 [2A]/4A	0,1 - 1 sec	
1 - 508		E						4 8	ja		ja	mit Taster-Eingängen
	1 - 111	E						3	ja	1A/1,8A	ja	Tastereingänge u. Herzstückpolarisation mgl.
	1 - 111	E		8		8			ja	1A		Impuls-/Dauerstrom je Ausgang einstellbar
	1 - 111	E		8		8			ja	1A		Impuls-/Dauerstrom je Ausgang einstellbar
	1 - 111	E		8		8	8		ja	4A		Impuls-/Dauerstrom je Ausgang einstellbar
	1 - 111	E	16		16	8			ja	4A		Blinkfunktion, Überblendfunktion
1 - 320		DIP	8	4					ja	1A	nein	
		E	8	4					ja	1A	fest, 0,5 sec	Individuelle Adressen einstellbar
1 - 320		DIP				4						
		E				4						Individuelle Adressen einstellbar
1 - 320		DIP						4	ja		fest, 1 sec	nur für Antriebe von Conrad/Hoffmann
		E						4	ja		fest, 1 sec	nur für Antriebe von Conrad/Hoffmann
		E						4	ja	1A		4 Endlagen definierbar, zyklische Umläufe
		E						4	ja	1A		ansteuerbar über Lokregler



HERSTELLER	ARTIKELNAME / ARTIKELNUMMER	UNV. EMPF. VERKAUFSPREIS	DCC	
JOKA Electronic	8fach DCC Servodecoder ServoDec8-K	36,00 €	BS	1 - 2040
JOKA Electronic	Lichteffektdecoder LE-DEC-K	29,90 €	BS	1 - 2040
JOKA Electronic	Schaltdecoder WDEC2-DCC-K	18,50 €	BS	1 - 2040
JOKA Electronic	Decoder für motorische Antriebe WDEC2-MA-K	27,90 €	BS	1 - 2040
JSS Elektronik	Schaltdecoder 4-fach SC-000001-MM	16,50 €	FoG	
JSS Elektronik	Schaltdecoder 4-fach SC-000001-DCC	16,50 €	FoG	1 - 9999
JSS Elektronik	Relaisdecoder 2xUM SC-000003-MM	34,90 €	FoG	
JSS Elektronik	Relaisdecoder 2xUM SC-000003-DCC	34,90 €	FoG	1 - 9999
JSS Elektronik	10-fach Funktionsdecoder MM	22,90 €	FoG	
JSS Elektronik	10-fach Funktionsdecoder DCC	22,90 €	FoG	1 - 9999
JSS Elektronik	Weichendecoder C-Gleis WE-000001-MM	14,90 €	FoG	
JSS Elektronik	Weichendecoder C-Gleis WE-000001-DCC	14,90 €	FoG	1 - 9999
JSS Elektronik	Weichendecoder 2-fach WE-000003-MM	16,50 €	FoG	
JSS Elektronik	Weichendecoder 2-fach WE-000003-DCC	16,50 €	FoG	1 - 9999
JSS Elektronik	Weichendecoder WE-000002-MM	11,50 €	FoG	
JSS Elektronik	Weichendecoder WE-000002-DCC	11,50 €	FoG	1 - 9999
JSS Elektronik	C-Gleis-Decoder 3-Wege-Weiche WE-CU0004-MM	29,90 €	FoG	
JSS Elektronik	C-Gleis-Decoder 3-Wege-Weiche WE-CS0004-MM	29,90 €	FoG	
JSS Elektronik	Profi 1 Decoder JSS-0000201	34,90 €	FoG	1 - 9999
JSS Elektronik	Profi 2 Decoder JSS-0000202	49,90 €	FoG	1 - 9999
Kuehn digital	Universal-Schaltdecoder WD10	37,99 €	FmG	
LDT-Littfinski	4-fach Magnetartikeldecoder QS-DEC-II	15,90 € / 20,90 €	BS / FoG	
LDT-Littfinski	4-fach Magnetartikeldecoder S-DEC-4-MM	21,90 € / 29,50 € / 32,90 €	BS / FoG / FmG	
LDT-Littfinski	4-fach Schaltdecoder SA-DEC-4-MM	32,50 € / 39,90 € / 43,30 €	BS / FoG / FmG	
LDT-Littfinski	4-fach Motorweichendecoder M-DEC-MM	38,90 € / 52,90 €	BS / FoG	
LDT-Littfinski	Drehscheibendecoder TT-REC	72,90 € / 98,90 €	BS / FmG	1-1024
LDT-Littfinski	Drehscheibendecoder TT-REC-R	82,90 € / 114,90 €	BS / FmG	1-1024
LDT-Littfinski	4-fach Decoder f. 1-Spulen-Antriebe 1-DEC-DC	21,90 € / 29,50 €	BS / FoG	1-1024
LDT-Littfinski	4-fach Magnetartikeldecoder S-DEC-4-DC	21,90 € / 29,50 € / 32,90 €	BS / FoG / FmG	1-1024
LDT-Littfinski	4-fach Schaltdecoder SA-DEC-4-DC	32,50 € / 39,90 € / 43,30 €	BS / FoG / FmG	
LDT-Littfinski	4-fach Motorweichendecoder M-DEC-DC	38,90 € / 52,90 €	BS / FoG	
LDT-Littfinski	Drehscheibendecoder TT-REC	72,90 € / 98,90 €	BS / FmG	1-1024
LDT-Littfinski	Drehscheibendecoder (f. Roco 42615) TT-REC-R	82,90 € / 114,90 €	BS / FmG	1-1024
Lenz	Schaltdecoder 4-fach LS100	69,90 €	FmG	1-1024
Lenz	Schaltdecoder 6-fach LS150	47,90 €	FmG	1-1024
LGB	MZS-Weichendecoder 55025	94,95 €	FmG	1 - 128
LGB	MZS-1-fach Weichendecoder 55024	54,95 €	FmG	1 - 128
Märklin	Weichendecoder Spur 1 59080	34,95 €	FoG	1-252
Märklin	k83 Weichendecoder 60830	34,95 €	FmG	
Märklin	k84 Schaltdecoder 60840	119,95 €	FmG	
Märklin	C-Gleis-Einbau-Digitaldecoder 74460	32,95 €	FoG	
Massoth	DIMAX 1x Funktions- und Weichendecoder 8156501	34,95 €	FmG	1-2048
Massoth	DIMAX Motor-, Schalt- und Weichendecoder 8156001	69,50 €	FmG	1-2048
MOBA-Digital	Weichendecoder 1-fach	10,95 €	FoG	1-9999
MOBA-Digital	Weichendecoder 2-fach	11,95 €	FoG	1 - 9999
MOBA-Digital	Weichendecoder Dreiwegweiche	11,95 €	FoG	1 - 9999
MOBA-Digital	Weichendecoder Spur 1	11,95 €	FoG	1 - 9999
MOBA-Digital	Weichendecoder 2-fach für Entkupppler	11,95 €	FoG	1 - 9999
MOBA-Digital	Lichtdecoder 4-fach	11,95 €	FoG	1 - 9999
MOBA-Digital	Drehscheiben-Decoder	42,50 €	FoG	1 - 9999
MTTM	Servo-Modul ST-SerMod-SX	82,00 €	FmG	
MTTM	Motorweichendecoder mit Rückmeldung ST-002-MF	92,00 €	FmG	
MTTM	Weichendecoder mit Rückmeldung ST-002-SF	87,00 €	FmG	
MÜT	Weichenmodul S/D 15813	159,00 €	FoG	
MÜT	Anzeigemodul 12017	a.A.	FoG	
North Coast Engineering	1-fach Weichendecoder Snap It	19,95 USD	FoG	1 - 2044
North Coast Engineering	8-fach Weichendecoder Switch 8	59,95 USD	FoG	1 - 2044

MOTOROLA	SX	<div> <div>Programmierung</div> <div>Momentkontakt</div> <div>2-Spulen</div> <div>Dauerkontakt Ein</div> <div>Dauerkontakt Um</div> <div>Motorweichen</div> <div>Servo-Antriebe</div> <div>Beleuchtung</div> <div>Ext. Stromvers.</div> </div>								Belastbarkeit Ausg.[Impuls]/Dauer	SCHALTZEIT EINSTELLBAR	BEMERKUNG
		E						8	ja	1A		
		E			18				ja	1A		Nachwippfunktion, 8 Relais anschließbar
		E		4		4			ja	1A		diverse Lichteffekte wie Blinken, Blitzen...
		E					4		ja	4A	0.3s /5 s	Dauer- und Impulsausgänge mischbar
1 - 256		E			4				nein	4A		Dauer je Ausgang einstellbar
		E			4				nein			
1 - 256		E			+1	1			nein	8A		2x UM, Zusatzausgang 0,5A
		E			+1	1			nein	8A		2x UM, Zusatzausgang 0,5A
1 - 256		E			10				nein	0,8A/0,8A	nein	Ampelschaltg., Schrankenstrg., Lichteфф.,
		E			10				nein	0,8A/0,8A	nein	Gaslaternen, Kirmes, Neon, Feuer, Lauflicht
1 - 256		E		1	+1				nein	0,5A/0,5A	ja	getrennte Adressen, separate Laternenbel.
		E		1	+1				nein	0,5A/0,5A	fest, 0,5sec	getrennte Adressen, separate Laternenbel.
1 - 256		E		2	+2				nein	0,4A/0,4A	fest, 0,5sec	C-Gleis-Decoder
		E		2	+2				nein	0,4A/0,4A	fest, 0,5sec	C-Gleis-Decoder
1 - 256		E		1	+1				nein	0,4A/0,4A	fest, 0,5sec	für 1 Weiche mit Licht, Var. für 2 Weichen
		E		1	+1				nein	0,4A/0,4A	fest, 0,5sec	Dreiwegeweiche oder 4 Schaltausgänge
1 - 256		E		2	+2				nein	0,5A/0,8A	fest, 0,5sec	für Dreiwegeweichen, zwei sep. Schalt-
1 - 256		E		2	+2				nein	0,5A/0,8A	fest, 0,5sec	ausgänge für Weichenlaternenbeleuchtung
1 - 256		E, USB	14	14	14				nein	0,8A/0,8A		externe Taster-Eingänge, über USB proram.
1 - 256		E, USB	14	14	14				nein	1,5A/1,5A		externe Taster-Eingänge, über USB proram.
		E	16	8	16	8			ja	1A	ja	integrierte Lichteffekte
1-316		E	8	4					nein	3x1A, 1x0,5A	nein	
1-316		E	8	4					ja	1A	nein	
1-316		E				4			ja	4A		
1-316		E					4		ja	1A	fest, 10 sec	
1-316		E							ja		für Flm 6x52, 6154,6651, 9152, 6680, Roco 35900, Märklin 7286	Herzstückpolarisation über DR4012
1-316		E							ja			für Roco 42615
		E		4					ja	1A	nein	
		E	8	4					ja	1A	nein	
1-316		E				4			ja	1A		
1-316		E					4		ja	1A	fest, 10 sec	
1-316		E							ja	1A		
1-316		E							ja	0,7A/0,7A		
		E		4		4			ja	1,7A [3A]	0,1 - 15 sec	motorische Antriebe über LA010, Blinkfktn.
		E		6		6	6		ja	1A [3A]	0,1 - 10 sec	
		E	4		4		4	4	ja		ja	
		E					1		nein		nein	
		E		1					nein	2A	nein	passend zu Märklin 59079
1-80		DIP		4					nein	2A	nein	
1-80		DIP				4				2A		
1-256		E		1					nein	2A	nein	
		E		1			1		nein	1A	ja	wetterfest, Blinkfunktion, Lokadressen
		E		4		4	4		nein	1,5A	nein	dito, aber mit 6 externen Eingängen
1 - 256		E		1	+1				nein	1A [1,5A] / 2A	fest, 0,5sec	mit schaltbarer Weichenlaternen-Bel.
1 - 256		E		2					nein	1A [1,5A] / 2A	fest, 0,5sec	auch als Variante für MobileStation 1
1 - 256		E		2					nein	1A [1,5A] / 2A	fest, 0,5sec	
1 - 256		E		1					nein	1A [1,5A] / 2A	fest, 0,5sec	
1 - 256		E	4						nein	1A [1,5A] / 2A	nein	
1 - 256		E			4				nein		nein	
1 - 256		E										
1 - 111		E						8	ja			Nachwippfunktion, externe Eingänge
1 - 111		E					8		ja	0,6A [2A] / 5A	ja	Rückmeldungen über Kontakte einspeisbar
1 - 111		E		8					ja			Rückmeldungen über Kontakte einspeisbar
1 - 111		E						8				Relais zur Herzstückpolarisation anschl.
1 - 111		E			32					1A		
		E		1					ja		nein	externe Taster anschliessbar
		E					8		ja			Adressen je Ausgang frei wählbar



HERSTELLER	ARTIKELNAME / ARTIKELNUMMER	UNV. EMPF. VERKAUFSPREIS		DCC
North Coast Engineering	2-fach Weichendecoder Switch It	19,95 USD	FoG	1 - 2044
North Coast Engineering	1-fach Weichendecoder für Kato/LGB Switch Kat	24,95 USD	FoG	1 - 2044
Piko	G-Weichendecoder 35013	79,99 €	FmG	1 - 2040
Piko	Magnetartikeldecoder 55030	21,49 €	FmG	1 - 2040
Piko	Schaltdecoder 50531	30,49 €	FmG	1 - 2040
QElectronics	Zubehör-Decoder Z1-8	24,95 €	FmG	1 - 65536
QElectronics	Zubehör-Decoder ZH1-8	26,95 €	FmG	1 - 65536
QElectronics	Zubehör-Decoder ZH1-8+	31,95 €	FmG	1 - 65536
QElectronics	Zubehör-Decoder Z1-8+	29,95 €	FmG	1 - 65536
QElectronics	Zubehör-Decoder Z1-16	39,95 €	FmG	1 - 65536
QElectronics	Zubehör-Decoder Z1-16+	44,95 €	FmG	1 - 65536
QElectronics	Zubehör-Decoder Z1-16N	34,95 €	FmG	1 - 65536
QElectronics	Zubehör-Decoder Z2-8	34,95 €	FmG	1 - 65536
QElectronics	Zubehör-Decoder Z2-8+	39,95 €	FmG	1 - 65536
QElectronics	Zubehör-Decoder Z2-8N	29,95 €	FmG	1 - 65536
rautenhaus digital	8-fach Funktionsdecoder SLX808	93,90 €	FmG	
rautenhaus digital	Multifunktionsdecoder SLX812	93,90 €	FmG	
rautenhaus digital	16-fach Weichendecoder SLX826	154,90 €	FmG	
rautenhaus digital	8-fach Motorweichendecoder SLX828	101,90 €	FmG	
rautenhaus digital	2-fach Flüsterantrieb SLX864	67,90 €	FmG	
Roco	Weichendekoder 10775	69,00 €	FmG	1 - 256
Tam Valley Depot	Servodecoder SSD001	19,95 USD	FoG	1 - 2040
Tam Valley Depot	Servodecoder SSD006	11,95 USD	BS	1 - 2040
Tam Valley Depot	Servodecoder 4-fach QPC001	37,95 USD	FoG	1 - 2040
Tam Valley Depot	Servodecoder 8-fach OCT010	32,00 USD	FoG	1 - 2040
Tams	Schaltdecoder SD-34	29,90 € / 39,90 € / 46,90 €	BS / FoG / FmG	1 - 2040
Tams	Weichendecoder WD-34	22,90 € / 32,90 € / 39,90 €	BS / FoG / FmG	1 - 2040
Train Modules	Magnetartikeldecoder 22332	29,95 €	FoG	1 - 2040
Train Modules	Mini Servo Controller and Decoder 73736		FoG	1 - 2040
Train Modules	Servo Decoder XL 73734		FoG	1 - 2040
Train Modules	Servo Decoder 73733		FoG	1 - 2040
Uhlenbrock	Schaltdecoder SD1 67500	21,90 €	FmG	1 - 2040
Uhlenbrock	Schaltdecoder SD2 67600	24,90 €	FmG	1 - 2040
Uhlenbrock	Magnetartikeldecoder MD2 67200	18,90 €	FmG	1 - 2040
Uhlenbrock	4-fach Servodecoder 67810	39,90 €	FmG	1 - 2040
Uhlenbrock	4-fach Servodecoder 67800	26,90 €	FmG	1 - 2040
Uhlenbrock	Digital-Motor 81210	29,90 €	FmG	1 - 2048
Uhlenbrock	Digital-Servo 81310	29,90 €	FmG	1 - 2048
Uhlenbrock	LED-Effektbeleuchtung 67400	27,95 €	FoG	1 - 2040
Uwe Magnus	Funktionsdecoder	22,00 €	TB	
Uwe Magnus	Servomodul	14,00 €	TB	
Viessmann	Motorola-Magnetartikeldecoder 52111 / 5211	20,95 € / 35,50 €	FoG / FmG	
Viessmann	Motorola-Schaltdecoder 5213	76,50 €	FmG	
Viessmann	DCC-Magnetartikeldecoder 52121 / 5212	25,95 € / 52,50 €	FoG / FmG	
Viessmann	DCC-Schaltdecoder 5209	83,95 €	FmG	1 - 2040
Viessmann	Einzelweichendecoder für das C-Gleis 5231	26,50 €	FmG	1 - 2040
Viessmann	Dreiwegweichendecoder für C-Gleis 5235	41,50 €	FmG	1 - 2040
Viessmann	Motorola-Magnetartikeldecoder 5291	29,50 €	BS	
Viessmann	Motorola-Schaltdecoder 5293	46,95 €	BS	
XR1 Software	Servo-Decoder i-Motion	24,95 €	FoG	
Zimo	Zubehör-Decoder MX82E	27,00 €	FoG	1 - 2040
Zimo	Zubehör-Decoder MX82V	39,00 €	FoG	1 - 2040
ZTC Controls	Weichenantrieb mit Decoder ZTC302		FoG	1 - 2040
ZTC Controls	Weichendecoder ZTC304	45,45 Pfund	FmG	1 - 2040

MOTOROLA	SX		E	Programmierung	Momentkontakt	2-Spulen	Dauerkontakt Ein	Dauerkontakt Um	Motorweichen	Servo-Antriebe	Beleuchtung	Ext. Stromvers.	Belastbarkeit Ausg.[Impuls]/Dauer	SCHALTZEIT EINSTELLBAR	BEMERKUNG
			E					2			nein				Adressen frei wählbar, externe Taster anschl.
			E					1			nein				externe Taster anschliessbar
			E		4	4		4			nein			ja	
1 - 256			E		2						nein				baugleich mit Uhlenbrock
1 - 256			E				2				nein				baugleich mit Uhlenbrock
1 - 230			E	8	8	8				8	ja	2A/2A	ja		
1 - 230			E	8	8	8				8	ja	2A/2A	ja		
1 - 230			E	8	8	8				8	ja	2A/2A	ja		zeitgesteuerte Abläufe programmierbar
1 - 230			E	8	8	8				8	ja	2A/2A	ja		zeitgesteuerte Abläufe programmierbar
1 - 230			E	16	16	16				8	ja	2A/2A	ja		
1 - 230			E	16	16	16				8	ja	2A/2A	ja		
1 - 230			E	16	8	16	8				ja	2A/2A	ja		
1 - 230			E			8		8			ja	2A/2A	ja		
1 - 230			E			8		8			ja	2A/2A	ja		
1 - 230			E					4		8	ja	2A/2A	ja		
		1 - 111	E	16		16	8				ja	1A [3A]	nein		
		1 - 111	E	16		16					ja	1A [3A]	nein		
		1 - 111	E	16		16					ja	2A	nein		
		1 - 111	E	8		8		8			ja	0,5A/1A			
		1 - 111	E							2	ja				inkl. Servos und Relais zur Herzstückpolarisat.
			E		8						nein	1,2A	nein		
			E						1		nein				Auto-Align-Funktion zum Finden der Endpkt.
			E						1		nein				Auto-Align-Funktion zum Finden der Endpkt.
			T						4		nein				Erw. für Herzstückpol. o. Motorweichen verf.
			T						8		nein				
1 - 1020			E				4				ja		nein		
1 - 1020			E		4						ja		nur bei DCC		
			T, E		4		4				ja	1,5A			Adressen einzeln einstellbar
			T, E						2		nein				
			T, E						4		nein				Geschwindigkeit einstellbar
			T, E						2		nein				Geschwindigkeit einstellbar, Tastereingänge
1 - 255			E				1				nein	1A	nein		2-poliger Umschalter
1 - 255			E				2				nein	1A	nein		
1 - 255			E		2						ja		nein		
1 - 255			E				4		4		ja	0,7A/0,7A	nein		Relaiskontakte 3A zur Herzstückpolarisation
1 - 255			E						4		ja	0,7A/0,7A	ja		
1 - 127			E												Motor mit integriertem Decoder
1 - 127			E												Servo mit integriertem Decoder, 4 Positionen
1 - 255			E			4					nein	10mA			div. Lichteffekte, Zufallsgenerator
1 - 111			E	16	8	16	8				ja	2A [3A]	0,08 - 20,4 s		
1 - 111			E						1		ja				Umlaufgeschwindigkeit einstellbar
1 - 80			E		4						ja	2A	nein		
1 - 256			DIP				4				nein	2A	nein		
1 - 80			DIP		4						ja	2A	nein		
1 - 80			E				4				nein	2A	nein		
1 - 80			E		1						ja	2A	nein		
1 - 80			E		2						ja	2A	nein		
1 - 80			DIP		4						ja	2A	nein		
1 - 80			DIP				4					2A			
			E						2		ja				Kurvenformen programmierbar
			E	2	1	2		1	+4		nein	1A [1,5A]	ja		für C-Gleis, separater Schaltausgang
			E	4	2	4		2	+4		nein	1A [1,5A]	ja		für C-Gleis, auch Dreiwegweichen
			E		1						ja				
			E		4		4				ja	8A			

SCHALTDECODER

Neben den vorstehend beschriebenen Decodern zur Ansteuerung von Antrieben sind auf der Modellbahn auch Schaltvorgänge auszuführen: Einschalten von Beleuchtungen, stationären Rauchgeneratoren u.v.m. gehört zu ihren Aufgaben.

Ein genauerer Blick auf die Decoder zeigt jedoch einige Unterschiede: So existieren Decoder mit potentialfreien Ausgängen, die über Relais realisiert werden. Andere Decoder arbeiten kontaktlos über Transistoren. Wahlweise wird dann die Digital-Versorgungsspannung oder die externe Versorgungsspannung an die Verbraucher geleitet. Hierbei steht an allen Ausgängen die gleiche Spannung zur Verfügung, während bei den Relais-Decodern meist jeder Ausgang individuell versorgt werden kann (z.B. Fahrstromabschaltungen im Schattenbahnhof).

Dafür bieten die kontaktlos arbeitenden Decoder den Vorteil, nicht nur eine Dauerfunktion, sondern auch spezielle Schaltfunktionen ausführen zu können. Funktionen wie Blinken, Blitzen und Lauflicht mit einstellbarer Geschwindigkeit, Dimmen und andere Lichteffekte etc. machen den Übergang zu Lichtsignaldecodern fließend.

Aus den USA stammt der Trend, Decoder auch mit Eingängen für Taster auszustatten, die ein manuelles Auslösen der Decoderfunktionen auch vor Ort erlauben. Zu bedenken ist jedoch, dass dem Digitalsystem aufgrund des fehlenden Rückmeldekanals keine Information über das manuelle Auslösen des Stellbefehls zugeht. Ein Steuerungsprogramm geht daher beispielsweise von einer Weichenstellung aus, die nicht mehr aktuell ist.

ANSCHLUSS-SACHE

Neben aller Funktionsvielfalt und allen Konfigurationsmöglichkeiten, die die Decoder bieten, darf der Anschluss der Decoder nicht in Vergessenheit geraten. Auch hier bieten unterschiedliche Decoder unterschiedliche Ansätze: Traditionell „Märklin-typisch“ sind die kleinen Steckerchen, die sich aber auch an den Decodern anderer Anbieter finden.

Einen ähnlichen Weg geht Uhlenbrock bei einigen Decodern: Hier klemmen kleine Kunststoffschuhe die Litzen auf den Platinenanschlüssen fest. Der An-



Die Decoder von QElectronics werden in die Klassen Basic, Standard und Alleskönner unterteilt. Über Konfigurationsvariablen lassen sich 16 Ausgänge flexibel ansteuern, wahlweise als Impuls- oder Dauerfunktion oder für verschiedene Lichteffekte bis hin zu komplexen Signalbildern, die Auf- und Abdimmen sowie Überblenden erfordern.

schluss kann damit zwar werkzeuglos erfolgen, ist aber mitunter nicht so robust wie andere Anschlusstechniken. Bei Bedarf können die Verbindungen auch auf Kontaktflächen der Platine gelötet werden.

Das Anlöten der Anschlüsse ist sicherlich die platzsparendste und preiswerteste Anschlusstechnik – und zugleich sehr robust. Ist das Anlöten auf dem Arbeitstisch noch problemlos, so endet doch das Überkopflöten unter der Anlage mitunter in Brandblasen und wilden Flüchen. Je nach Einbausituation sollten daher bei Bedarf andere Anschlüsse nachgerüstet oder der Einsatz alternativer Decoder erwogen werden.

Breite Verwendung finden die aus der Industrie bekannten Schraubkontakte. Sie halten Drähte und Litzen unterschiedlicher Stärken zuverlässig und verhindern auch das zufällige Herausziehen von Anschlüssen. Die Ausführung als werkzeuglos zu bedienende Klemmanschlüsse findet man dagegen bisher eher selten.

FAZIT

Das Sortiment an stationären Decodern stellt sich sehr umfangreich dar, wie die Übersicht zeigt: Bausätze (BS), Fertiggeräte ohne Gehäuse (FoG) und Fertiggeräte mit Gehäuse (FmG) sind für viele Aufgaben erhältlich.

Auch die angebotenen Funktionen lassen kaum noch Wünsche offen und erlauben die Realisierung von Funktionen, für die wenigen Jahren noch vier Platinen im Europakarten-Format benötigt wurden – und sind dabei noch preiswerter und flexibler.

Dr. Bernd Schneider

ADRESS-VERZEICHNIS

Name	Straße
Conrad Electronic	Klaus-Conrad-Str. 1
CT-Elektronik	Grillparzergasse 5
CVP Products	P.O. Box 835772
Kreischer Datentechnik	Spitalplatz 1
DCC-Versand Hanno Bolte	Sanddornstr. 4
Dietz Modellbahntechnik	Hindenburgstraße 31
Digirails	De Paal 7 UNIT 1
Dipl.-Ing. Sven Brandt	Laugengasse 6
Digit-electronic	Wilhelm Brand
Digitrax	2443 Transmitter Rd
ESU	Edisonallee 29
Firma Stärz	Dresdener Str. 68
IEK	Neustr. 1
JOKA Electronic	Am Roten Rain 24
JSS-Elektronik	Martin-Luther-Strasse 9
Kühn, Dipl.-Ing. T. Kühn	Maarweg 48 b
LDT Littfinski DatenTechnik	Kleiner Ring 9
Lenz	Hüttenbergstrasse 29
LGB, Märklin	Stuttgarter Straße 55-57
Massoth	Frankensteiner Str. 28ttt
moba-digital	Gerichtsstraße 66
MTTM	Wasserturmstraße 30
müt	Neufeldstraße 5
North Coast Engineering	82 E. Main Street
PIKO	Lutherstraße 30
QElectronics	Am Sandberg 7a
rautenhaus digital	Zum Unterbruch 66c
Roco	Plainbachstraße 4
Tam Valley Depot	4541 Hidalgo Ave
Tams Elektronik	Fuhrberger Str. 4
TrainModules	Kerepesi street 92
Uhlenbrock	Mercatorstrasse 6
Uwe Magnus	Haselweg 6
Viessmann	Am Bahnhof 1
XR1 Software	Fontanestraße 51
Zimo	Schönbrunner Straße 188
ZTC Controls	PO Box 4454

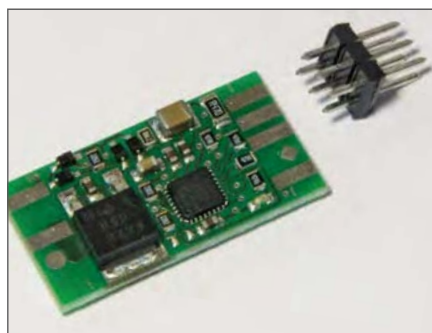


Auch ein Alleskönner: die LED-Effektbeleuchtung von Uhlenbrock. Jedem der vier Ausgänge für maximal fünf LEDs können die vorprogrammierten Lichteffekte zugeordnet werden. Werden mehrere Effekte einem Ausgang zugeordnet, so überlagern sie sich. Neben verschiedenen Blinkeffekten bietet sie Schweißlicht, Feuereffekte und die Simulation von Leuchtstofflampen. Alle Effekte können auch per eingebautem Zufallsgenerator vom Decoder selbst ausgelöst werden. Häufigkeit und Helligkeit sind auch per CV einstellbar.

	Ort	Land	Tel	Fax	URL
	92240 Hirschau	D			www.conrad.de
	2700 Wiener Neustadt	A	+43 2622 82086 15	+43 2622 82086	www.tran.at
	Richardson, TX 75083-5772	USA	+1 972 238 9966	+1 972 5169527	www.cvpusa.com
	78199 Bräunlingen	D	+49 771 8968795		dcc-modellbahnelektronik.com
	30855 Langenhagen	D	+49 511 9782301	+49 511 97824701	www.dcc-versand.de
	75339 Höfen	D	+49 7081 6757	+49 7081 6757	www.d-i-e-t-z.de
	1351JB Almere	NL	+31 36 7370221	+31 36 7370224	www.digirails.com
	73457 Essingen	D			www.digital-bahn.de
		D			www.digit-electronic.de
	Panama City, FL 32404-3157	USA			www.digitrax.com
	89231 Neu-Ulm	D	+49 731 184 78-0	+49 731 18478-299	www.esu.eu
	02977 Hoyerswerda	D	+49 3571 404027	+49 3571 404027	www.firma-staerz.de
	45699 Herten	D	+49 2366 935706	+49 2366 935707	www.iek.de
	36100 Petersberg	D	+49 661 3808614		www.jokashop.de
	71272 Renningen	D	+49 7159 703780-0	+49 7159 703781-0	www.jss-elektronik.de
	53619 Rheinbreitbach	D	+49 2224 90128-0	+49 2224 90128-11	www.kuehn-digital.de
	25492 Heist	D	+49 4122 977 381	+49 4122 977 382	www.ldt-infocenter.com
	35398 Gießen	D	+49 6403 900 10	+49 6403 900 155	www.digital-plus.de
	73033 Göppingen	D	+49 7161 608-0	+49 7161 69820	www.lgb.de, www.maerklin.de
	64342 Seeheim	D	+49 6151 35077-0	+49 6151 35077-44	www.massoth.de
	46236 Bottrop	D			www.moba-digital.de
	85551 Kirchheim	D	+49 89 90469547	+49 89 90469548	www.mttm.de
	85232 Bergkirchen	D	+49 8131 45438-30	+49 8131 45438-58	www.digirail.de
	Webster, NY 14580	USA	+1 585 265 0230	+1 585 265 0234	www.ncecorporation.com
	96515 Sonneberg	D	+49 3675 8972 42	+49 3675 8972-50	www.piko.de
	01259 Dresden	D	+49 351 479 4225-0	+49 351 47942-111	www.qelectronics.de
	47877 Willich-Schiefbahn	D	+49 2154 951318	+49 2154 951319	www.rautenhaus-digital.de
	5101 Bergheim	A			www.roco.cc
	San Diego, CA 92117	USA			www.tamvalleyrr.com
	30625 Hannover	D	+49 511 556060	+49 511 556161	www.tams-online.de
	1144. Budapest	HU			www.trainmodules.hu
	46244 Bottrop	D	+49 2045 85830	+49 2045 85840	www.uhlenbrock.de
	47198 Duisburg	D			www.uwe-magnus.de
	35116 Hatzfeld	D	+49 6452 93400	+49 6452 934019	www.viessmann-modell.de
	46397 Bocholt	D	+49 2871 226543	+49 2871 2265-45	www.xr1.de
	1120 Wien	A	+43 8131007-0	+43 8131007	www.zimo.at
	Yeovil, Somerset BA20 9EZ	GB	+44 1963 441219		www.ztccontrols.co.uk



Das Servomodul von MTTM als Repräsentant der Selectrix-Decoder. Auch dieser Decoder verfügt über Eingänge für Schalter oder Taster. Letztere lassen sich wahlweise im Ein- oder Zwei-Tasten-Betrieb konfigurieren. Beim Ein-Tasten-Betrieb steuert der Ausgang bei jedem Tastendruck die jeweils andere Endlage an. Im Gegensatz zu den DCC- und Motorola-Decodern erlauben die Selectrix-Decoder eine unmittelbare Stellungsrückmeldung.



Sowohl für den stationären Einsatz als auch für den Einbau in Fahrzeuge ist der i-motion-Decoder von XR1 gedacht (29 x 15 x 4,2mm, ohne Servostecker). Per Programmieradapter (nicht im Bild) können über die serielle Schnittstelle des PC mit der Konfigurationssoftware von XR1 individuelle Bewegungskurven für die beiden anschließbaren Servos erstellt und auf dem Decoder gespeichert werden.

Das CAN-Weichen-keyboard an der Gleisbox einer MobileStation.



Die großen modernen Zentralen bieten alles, was zum Bedienen der Modellbahn gebraucht wird. Bei den kleinen Geräten aus den Startpackungen sieht das hingegen meist anders aus. Die MobileStation 2 von Märklin z.B. hält zwar bis zu elf Lokomotiven und auch zwei Weichen für den direkten Zugriff bereit. Wer jedoch richtig mit ihr rangieren möchte, ist beim Weichenschalten ziemlich eingeschränkt. Hier wäre eine Schalterweiterung

nützlich, die jedoch leider bis jetzt immer noch nicht von Märklin angeboten wird. Da hilft dann nur Selbermachen!

DAS CAN-WEICHENKEYBOARD

Das hier vorgestellte Weichen-keyboard aus dem CAN-digital-Bahn-Projekt erfüllt den angesprochenen Zweck. Es ist insofern etwas ganz Spezielles, als es vor allem für den Betrieb zusammen mit der MobileStation2 gedacht ist. Die kleine Box kann 16 Magnetartikel schalten und entspricht in ihrer Funktion dem nicht mehr angebotenen Keyboard 6040 von Märklin aus der 6021-Welt.

Die Idee zum WeichenKeyboard stammt von Betreibern großer Anlagen. Wiederholt wurde ich von Modulbahnern gefragt, wie man wohl digitale Weichen- und Zubehörstellpulte an jedem Anlagenmodul ohne großen Verkabelungsaufwand realisieren könnte. Von Roco gibt es ein entsprechendes Gerät, für das moderne Märklin-System fehlt es jedoch im Angebot.

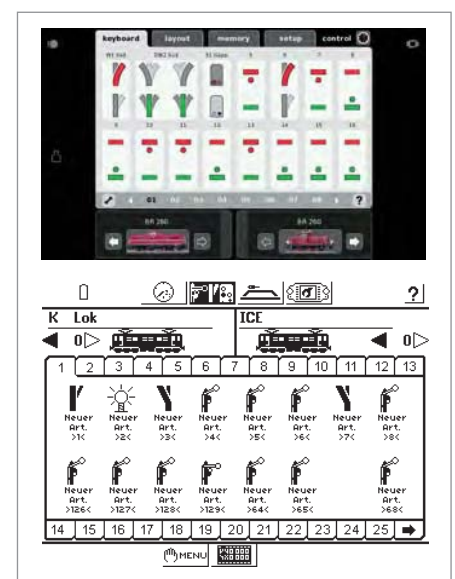
Durch einen großen Umbau meines eigenen Gleisbildstellpultes wurden einige alte CAN-Platinen vom Typ SwitchMann T1 frei. Um diese nun nicht entsorgen zu müssen, habe ich sie für die ersten Tests umgebaut und eine neue Firmware aufgespielt.

Der elektrische Umbau ist sehr einfach, es müssen lediglich fünf der 16 Anschlüsse verändert werden. Die LED-Seite bleibt, wie sie war, nur die Erfassung der Tasten wird angepasst. Die Schaltung wird so geändert, dass eine 4x4-Matrix erfasst werden kann. So können ohne weitere Änderungen immerhin acht Adressen geschaltet werden. Natürlich kann man den Umbau auch mit den aktuellen Platinen

vornehmen. Da man diese sehr einfach zusammenstecken kann, ergibt sich auch schnell eine 16er-Lösung, wie sie das alte 6040 darstellte. Diese wollen wir hier weiterverfolgen.



Mit dem nicht mehr angebotenen Märklin-Keyboard 6040 hatte man direkten Zugriff auf 16 Magnetartikel.



Die modernen „Keyboard“-Touchscreens bei CentralStation und ECoS sind mangels fühlbarer Tasten kaum blind bedienbar.

Da das Gerät recht einfach aufgebaut sein sollte, habe ich mich für ein fertiges Gehäuse entschieden. Was mir an ihm gefällt ist, dass es mit zusätzlichen Füßen auch schräg wie ein Pult aufgestellt werden kann. Bei den Tasten habe ich rote und grüne gewählt, dazu 16 rote LEDs für die Stellungsanzeige. Das Tastenfeld wurde mit einem weichen Bleistift leicht auf dem Gehäuse aufgezeichnet, die Tastenmitten angekört und dann gebohrt.

Nachdem alle Tasten und die LEDs montiert waren, kam die Verdrahtung an die Reihe. Alle negativen LED-Anschlüsse wurden zusammengefasst und an Masse angeschlossen. Die positiven erhielten (mit rotem Kabel) Anschluss an die Ausgänge der Platine an der rechten Seite. Die ersten 16 Tasten wurden zu einer 4x4 Matrix zusammengefasst. Dabei erhielten die Spalten gelbe und die Zeilen graue Kabel. Die ersten vier Eingangsanschlüsse der Platine wurden zu Spaltenanschlüssen, die folgenden zu solchen für die Zeilen. Das ganze wiederholte sich für die anderen 16 Tasten.

Nun musste noch der Anschluss an die Gleisbox erstellt werden. Aber auch das war schnell erledigt. Es bot sich an, eine alte MS1 um das Anschlusskabel zu erleichtern und dieses dann an der MS2 weiterzuverwenden. In diesem Fall müssen die Kabel wie folgt angeschlossen werden:

gelb	Pin 8
violett	Pin 7
braun	Pin 5
rot	Pin 4

Als das Kabel montiert war, musste nur noch der gewünschte Adressbereich

an dem DIP-Schalter eingestellt werden und ab da konnten Weichen geschaltet werden.

Der Tabelle kann man entnehmen, welche DIP-Schalterstellung zu welchem Adressbereich gehört. Wer genau hingesehen hat, wird den Strich für den Schalter 8 in allen Zeilen schon gesehen haben. Dieser Schalter hat eine besondere Funktion. Hiermit kann man etwas einstellen, das es bei einem 6040-Keyboard nicht gab: Er dient der Auswahl des Datenformats.

Steht der Schalter auf „off“, wird die Gleisbox angewiesen, bei einem Tastendruck MM2-Schaltbefehle zu erzeugen. Steht der Schalter dagegen auf „on“, also auf logisch 1, dann werden Schaltbefehle im DCC-Format angefordert. So kann man diese Box auch sehr gut an der MobileStation 2 von Trix benutzen und sie im DCC-Bereich einsetzen. Es sei dazu noch erwähnt: Welches Datenformat in der MobileStation2 zum Schalten der Magnetartikel ausgewählt wurde, spielt für das Keyboard keine Rolle, dies entscheidet nur der DIP-Schalter 8 am WeichenKeyboard. Das bedeutet aber auch, dass ein WeichenKeyboard auf DCC und ein anderes auf MM2 stehen und ein Mischbetrieb stattfinden kann. Es gilt wieder einmal im CAN-Bus: Alles ist erlaubt!

Wer nun 5 V an die Platine anlegt und eine Taste betätigt, wird sich vielleicht wundern, dass die LED-Anzeige sich nicht verändert. Dies ist durchaus korrekt so, denn die LED zeigt erst dann eine Veränderung an, wenn der gesendete Schaltbefehl von einem Systempartner, zum Beispiel der Gleisbox, als ausgeführt bestätigt wurde. So ist

CAN-STECKER FÜR MOBILESTATION

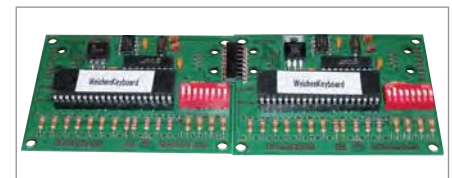


Ein Kabel zum Anschluss des Weichen-Keyboards ist eigentlich schnell selbst gebaut. Jedoch sind die Stecker nicht immer einfach zu beschaffen. Ich habe nach langem Suchen nun aber eine ausreichende Menge davon vorrätig. Wer also welche benötigt und keine eigene Quelle auftun kann, melde sich unter info@can-digital-bahn.com bei mir.

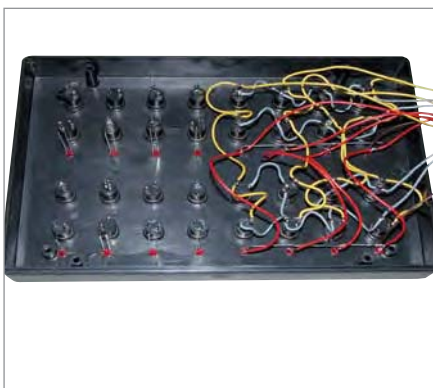
Fotos und Zeichnungen: Thorsten Mumm

die Anzeige immer aktuell. Wird eine Magnetadresse dann einmal nicht am WeichenKeyboard, sondern mit einem anderen Systemteilnehmer geschaltet, ändert sich entsprechend auch die Anzeige im WeichenKeyboard. Der Datenaustausch funktioniert in beide Richtungen.

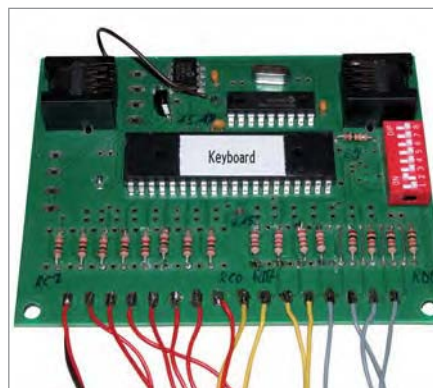
Bei den LEDs steht, wie beschrieben, für jede der acht LEDs ein eigener Anschluss zur Verfügung. So kann man ohne Treiberbausteine auskommen.



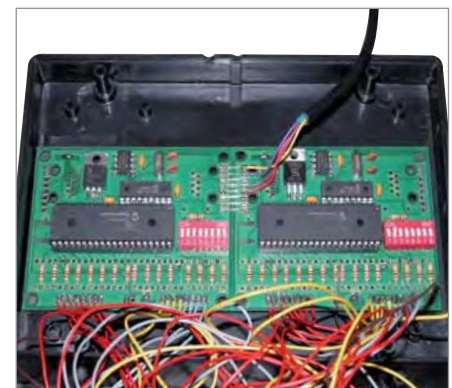
Zwei der 8-fach-Platines lassen sich zu einem 16-fach-Keyboard verbinden.



Die ersten 16 Tasten (zum Schalten von acht Weichen) sind als Matrix verkabelt. Auch die LEDs haben ihren Anschluss erhalten.



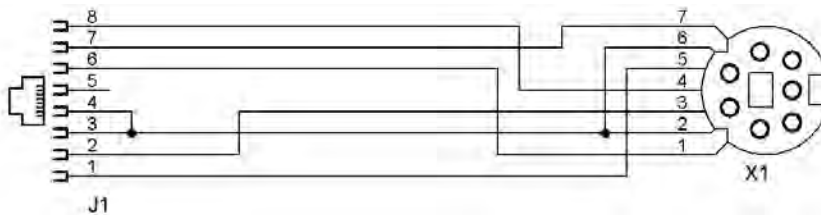
Das erste Muster entstand aus einem umgebauten SwitchMan. Vorne die Anschlüsse für die Tasten (rechts) und die LEDs.



Das Mustergerät macht Fortschritte: Die Tasten und LEDs sind angeschlossen und auch der CAN-Bus hat Kontakt gefunden.

WEICHENKEYBOARD FÜR DIE ECOS

Pin8 CAN_H
Pin7 CAN_L
Pin6 12V CS
Pin5 12V Power-Box
Pin4 GND Power-Box
Pin3 GND CS
Pin2 Gleis_A
Pin1 Gleis_B



Pin7 CAN_L
Pin6 GND
Pin5 Gleis_B
Pin4 CAN_H
Pin3 Gleis_A
Pin2 GND
Pin1 Vcc CS

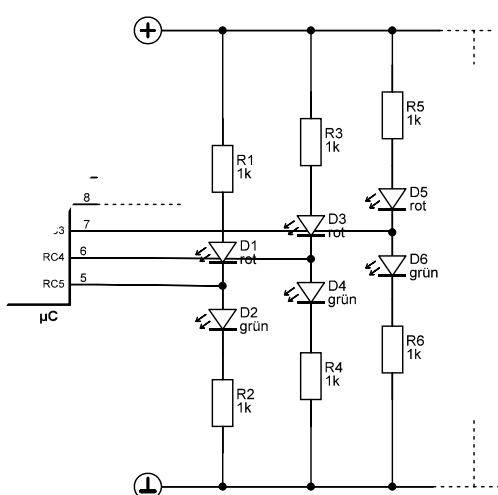
Da in letzter Zeit die Besitzer einer Zentrale aus der ESU-ECOS-Familie im CAN-digital-Bahn-Projekt etwas zu kurz gekommen sind, hier ein kleiner Trost: Es wird von dem WeichenKeyboard auch eine Variante für die ECOS-Familie geben. Allerdings funktioniert in dieser Variante die Aktualisierung der Anzeige beim Schalten von anderer Stelle aus nicht! Die Daten auf dem ECOS-Link geben das leider nicht her.

Auch die Auswahl des Datenformats ist leider nicht möglich, gesendet wird das in der Zentrale eingestellte Format. Die Möglichkeiten gegenüber der CS2/MS2-Welt sind damit leider etwas eingeschränkt.

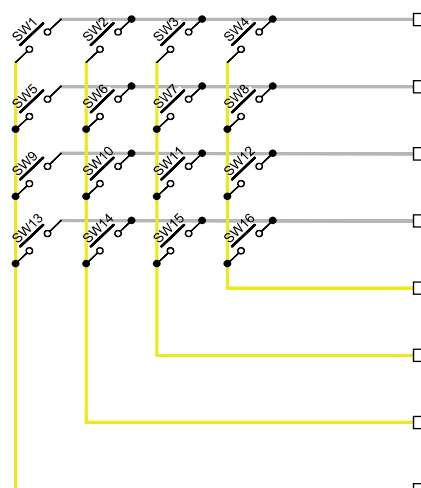
Dafür ist der Anschluss an eine ECOS einfacher als bei den Märklin-Geräten: Hier nimmt man einen 7-poligen miniDIN-Stecker, bei dem die Pins 1,2 und 4 sowie 6 und 7 belegt werden.

DIP-SCHALTER								GERÄTE- NUMMER	ADRESS- BEREICH		
1	2	3	4	5	6	7	8				
0	0	0	0	0	0	0	x	–	unzulässig		
1	0	0	0	0	0	0	x	1	1	–	8
0	1	0	0	0	0	0	x	2	9	–	16
1	1	0	0	0	0	0	x	3	17	–	24
0	0	1	0	0	0	0	x	4	25	–	32
...
1	1	1	1	1	0	0	x	31	241	–	248
0	0	0	0	0	1	0	x	32	249	–	256

Die Adresstabelle zeigt, dass es mit DIP-Schalter 8 eine besondere Bewandnis hat. Hier kann man das zu erzeugende Datenformat der Schaltbefehle einstellen: 0 für MM2, 1 für DCC.



So erhält man je nach Schaltstellung wechselnde Anzeigenfarben: Der µC-Anschluss ist entweder log. 1 = high = +5V oder log. 0 = low = 0V bzw. Masse. Im ersten Fall fließt ein Strom vom µC durch die LED und den Widerstand nach Masse, die grüne LED leuchtet. Im zweiten Fall leuchtet die rote LED, der Strom fließt von Plus durch den Widerstand und die LED in den µC hinein.



Der Schaltplan der 4x4-Tastenmatrix: Durch die Aufteilung in Reihen und Spalten kann jeder Tastendruck eindeutig identifiziert werden – solange immer nur eine Taste gedrückt wird. Auch wenn es eindeutige Kombinationen aus zwei oder sogar mehr Tasten gibt, behandelt man es üblicherweise als Eingabefehler, wenn mehr als eine Spalte und Reihe aktiv sind.

Wer hingegen die Anzeige mit zwei LEDs je Kanal aufbauen möchte, um z.B. eine rot-grüne Anzeige zu erhalten, kann dies ganz einfach erreichen. Es müssen lediglich die LED-Vorwiderstände auf der Grundplatte durch Drahtbrücken ersetzt werden. Natürlich dürfen die LEDs nicht ohne Vorwiderstände betrieben werden; diese wandern daher direkt an jede LED. Der Wert sollte bei etwa 1 kΩ liegen, wenn die Versorgung aus dem Controller erfolgt. Damit man nun mit einem Ausgang zwei Farben anzeigen kann, ist es lediglich nötig, die eine LED mit einem Pin fest an +5 V, die andere mit einem Pin fest an Masse anzuschließen. Die jeweils anderen Pins kommen an den Mikrocontrollerausgang. Da dieser je nach Schaltstellung 1 oder 0 ausgibt, was ca. +5 V oder 0 V = Masse entspricht, leuchtet nun entweder die eine oder die andere LED. Man nutzt also den Dioden-Charakter der LEDs, um die eine oder die andere leuchten zu lassen. Über diese Modifikation sollte man sich unbedingt vor Aufbau der Schaltung klar werden. Die Nachrüstung ist nicht so ganz einfach wegen der vielen Kabel.

Um eventuellen Fragen gleich vorzubeugen: Natürlich funktioniert das WeichenKeyboard auch an der Central-Station2. Auch hier, denke ich, stellt es eine sinnvolle Erweiterung dar. Eine Doppelplatine für 32 Tasten entspricht einer Keyboardseite im Display der CS2.

Über die Internetseite zum CAN-digital-Bahn-Projekt sind die Platine und der vorprogrammierte µController bestellbar: www.can-digital-bahn.com

Thorsten Mumm

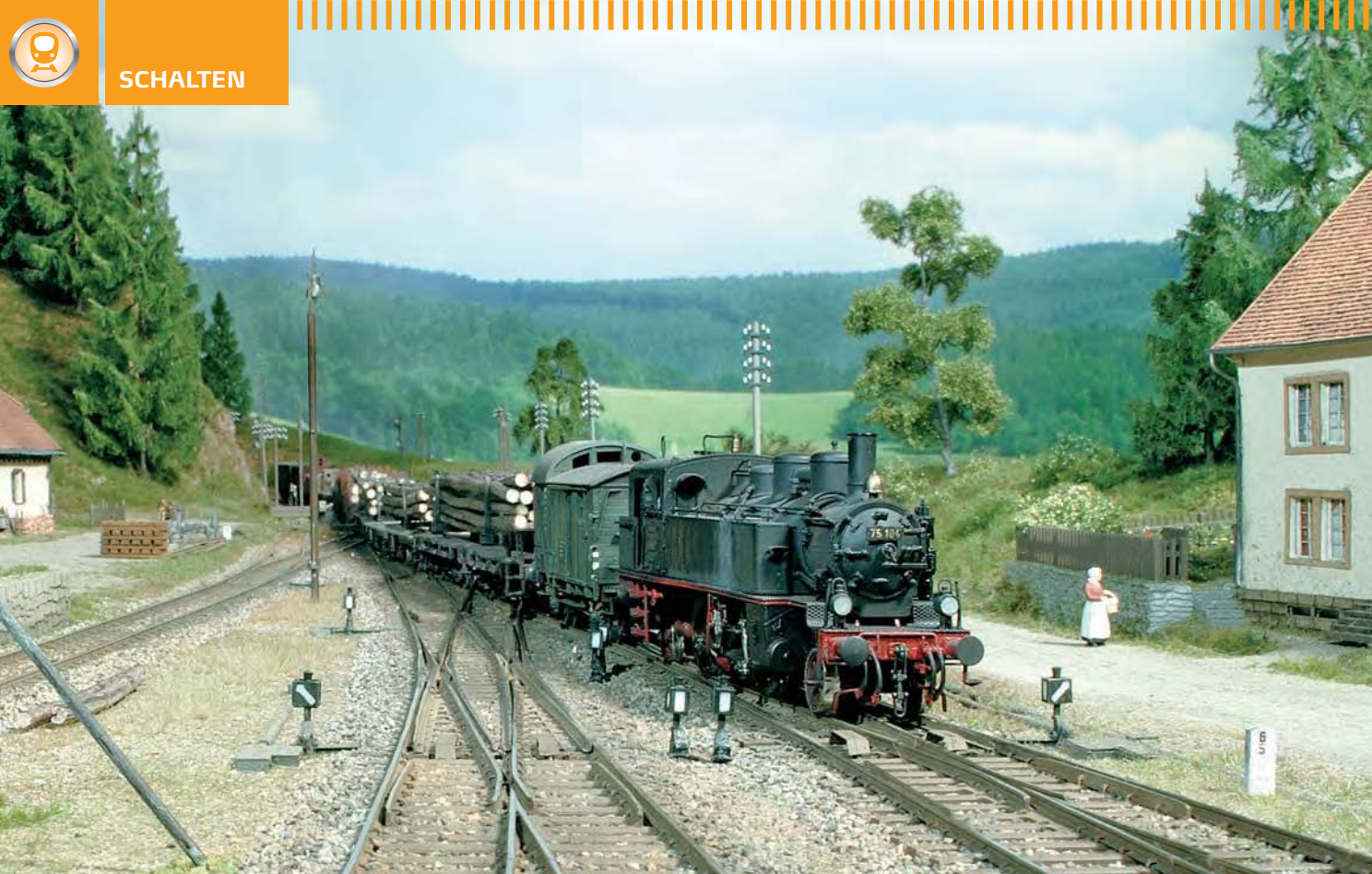


Foto: Gabriele Brandl

WEICHEN RICHTIG ANSCHLIESSEN

Je nach Hersteller unterscheiden sich die angebotenen Weichen in ihrer elektrischen Konfiguration gravierend voneinander. Für das komplikationsfreie Befahren einer Weichenstraße, speziell im Rangiergang, sind beim Aufbau entsprechende Vorkehrungen zu treffen. Dazu gehört auch das Polarisieren des Herzstückbereichs.

Polarisieren bedeutet in der Sprache des Modellbahners, Weichenteile wie das Herzstückstück, die Zungen und die Flügelschienen je nach Stellung der Weiche mit Strom in der richtigen Polung zu versorgen. Diese Polarisierung ist jedoch nicht bei allen Weichen nötig und möglich. Generell kann man die Weichen aller Hersteller in zwei Kategorien einordnen: All-Strom-Weichen (ASW) und Richtungs-Strom-Weichen (RSW).

Letztere werden landläufig auch als Stoppweiche bezeichnet. Bei einer ASW sind alle Schienenteile mit Ausnahme des Herzstücks ab Werk mit passenden Strombrücken versehen. Das Herzstück selbst bleibt stromlos oder besteht aus Kunststoff. Mit diesen Wei-

chen kann man eine Gleisfigur einfach zusammenstecken und Betrieb machen. Dies ist bei den Richtungs-Typen nicht so einfach möglich: Deren Herzstückbereich muss unbedingt polariert werden, um überhaupt auf ihnen fahren zu können. Typische Vertreter sind hier Peco-Code-75-Electrofrog (leitendes Herzstück) und Tillig-Elite-Code-83-Weichen.

NÖTIGE KENNTNISSE DER WEICHENELEKTRIK

Vor dem Aufbau einer Anlage sollte man sich umfassend mit der Weichenelektrik befassen. Dies gilt um so mehr, wenn eine Mischung mehrerer

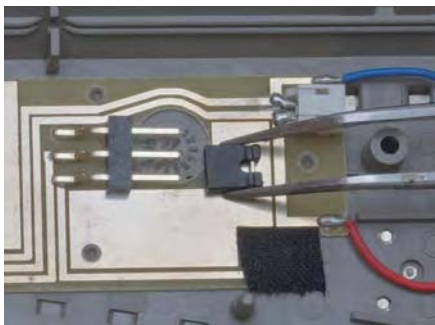
Weichentypen unterschiedlicher Hersteller geplant ist. Unterschiedliche Antriebsformen (elektromagnetisch, motorisch, per Servo) unterstreichen diese Notwendigkeit.

Für einen zufriedenstellenden und reibungslosen Betrieb ist der praxisgerechte Aufbau einer Weichenstraße mit entscheidend. Nur wenn diese „Hardware“ gut funktioniert, kann man auch die Annehmlichkeiten einer digitalen Fahrwegsteuerung (Software) nutzen und genießen. Auch die beste Digitalsteuerung kann die Schwachstellen im Fahrweg nicht ausgleichen.

Bei der Stromversorgung und Polarisierung von Weichen sind Lötverbindungen mechanischen Varianten vorzuziehen. Lötstellen und blanke Ver-



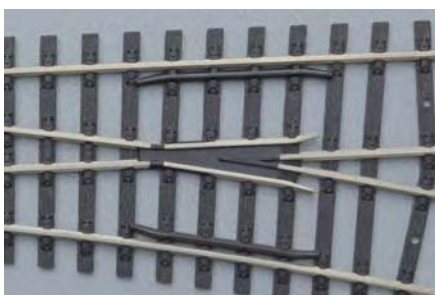
Das Herzstück einer H0-Trix-C-Gleis-Weiche ist für „langsame“ Züge zu polarisieren.



Mittels Brückenstecker ist dies beim Trix-C-Gleis schnell erledigt.



Die Unterseite einer Peco-H0-Code-75-Weiche mit dem Herzstückanschluss.

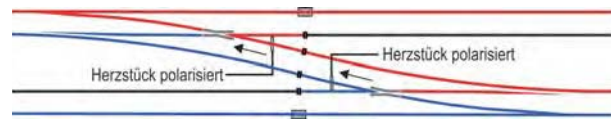


Das nicht zur Polarisation vorgesehene Herzstück einer Piko-A-Gleis-Weiche.



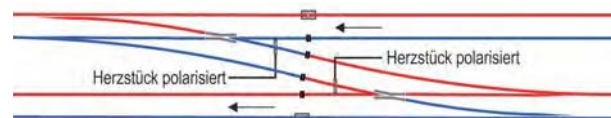
Typische Strombrücken an einer Allstrom-Weiche, hier beim Piko-A-Gleis.

BESCHALTUNGSBEISPIELE FÜR H0-WEICHEN



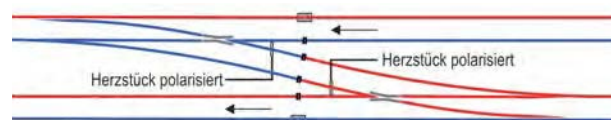
Tillig-Elite-Code-83- und Peco-Electrofrog-Weichen sind unbedingt zu polarisieren, da sonst ein relativ langer

stromloser Gleisabschnitt entsteht. Beide Weichentypen haben ab Werk die entsprechenden Anschlüsse.



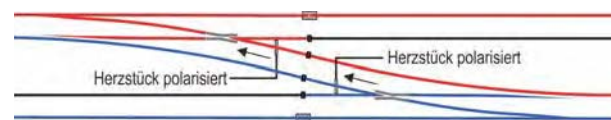
Einfacher Gleiswechsel mit H0-Tillig-Elite-Code-83-Weichen: Bei der seit 2010 erhältlichen neuen Ausführung dieser

Weichen wurde die elektrische Konfiguration überarbeitet. Dadurch ist die Kurzschlussanfälligkeit behoben.



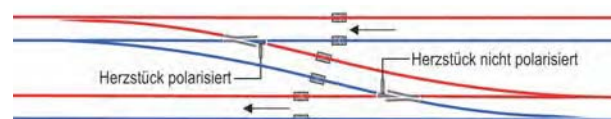
Einfacher Gleiswechsel mit H0-Peco-Electrofrog-Code-75-Weichen: Zungen und Herzstückschienen bilden hier eine

elektrische Einheit. Daher müssen die Schienen zwischen den Weichen beidseitig isoliert werden.



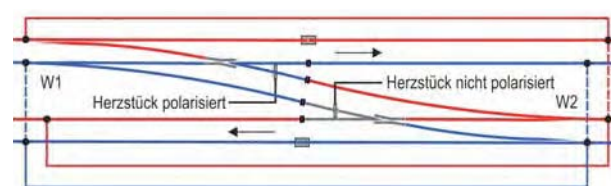
Beim Befahren von Peco-Electrofrog-Weichen ist auf die korrekte Stellung im Fahrweg zu achten. Wird eine Weiche

versehentlich aufgeschnitten oder sind sie nicht passend zueinander gestellt, tritt ein Kurzschluss auf.



Einfacher Gleiswechsel mit H0-RocoLine-Code-83-Weichen im Digitalbetrieb: Die beiden Weichen und die abgehenden

Schienenstränge sind allseitig elektrisch verbunden, Kurzschlüsse durch falsch gestellte Weichen treten nicht auf.



Strombrücken sorgen dafür, dass die Schienenverbinder nur eine mechanische Funktion haben. Die gestrichelten

Leitungen entfallen, wenn W1 und W2 in unterschiedlichen Stromkreisen bzw. Boosterbezirken liegen.

HERZSTÜCKANSCHLUSS AN DER H0 TILLIG-ELITE WEICHE



Werkseitig vorhandener Anschluss.



Abschaben der Braunvernickelung.



Verzinnen der Litze und der Profile.



Der fertig verlötete Anschluss.

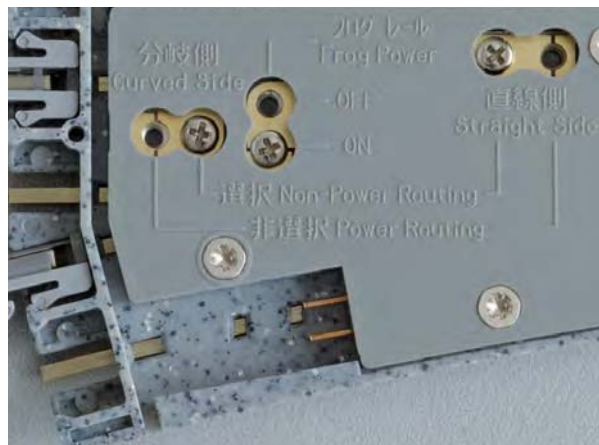


Zum Schutz gegen Korrosion und Oxidation der Lötstellen am Gleis.

Bei der Kato-Spur-N-Weiche, kann die Konfiguration mittels Schraubverbindungen von ASW auf RSW geändert werden. Das Herzstück lässt sich polarisieren.



Durch die Änderung der Schraubenpositionen wird die elektrische Konfiguration der Weiche angepasst. Mit „Frog Power“ wird das Herzstück polarisiert. Bei „Power Routing“ wird aus einer ASW eine RSW, was auch nur für eine Weichenstellung (Gerade, „Straight Side“ oder Abzweig, „Curved Side“) aktiviert werden kann. Die Umstellung kann händisch, über einen zweipoligen Momentkontakt-Umschalter mit 12 V DC oder über einen geeigneten Decoder erfolgen.



Die beiliegende zweipolige Anschlussleitung des Kato-Weichenantriebs.



Soll am Bildschirmstellwerk oder auf einem Stelltisch eine Stells- bzw. Besetztanzeige erfolgen, so sind die Weichen allseitig durch Schienenverbinder zu isolieren und mit einem Gleisbesetzmelder zu versehen.



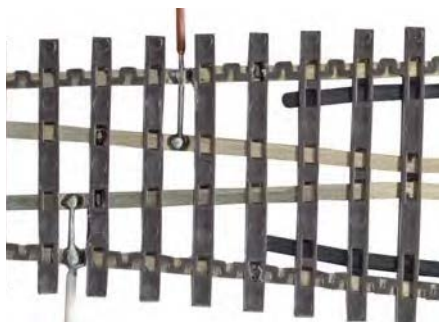
Den Mehraufwand rechtfertigt das entstehende optische und technische Highlight! In den Bildern die provisorisch angeschlossenen Ausleuchtungen eines Erbert-Stelltschelements. (Diese Stelltsche firmieren nun unter Signalmanufaktur, www.smf-modelle.de)



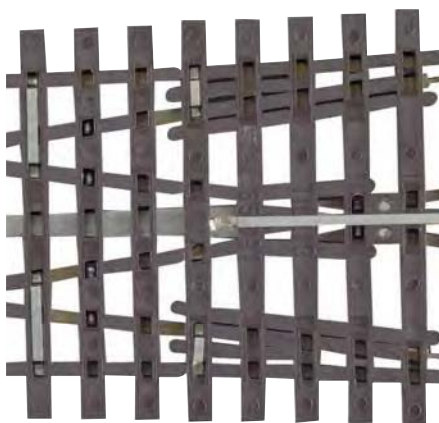
TILLIG-WEICHEN



Zungen und Flügelschienen sollen nur durch das Anliegen an den Backenschienen mit Strom versorgt werden.

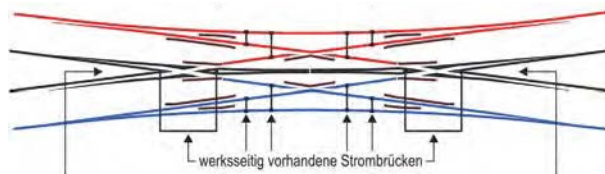


Diese vom Hersteller vorgesehene Methode ist nicht kontaktsicher. Strombrücken machen die Weichen „betriebsfit“.



Eine Hälfte der Unterseite der Tillig-Baeseler-DKW mit den werkseitig integrierten Strombrücken, die polrichtig zusammengehörige Schienenteile verbinden.

DKW-KONFIGURATIONEN



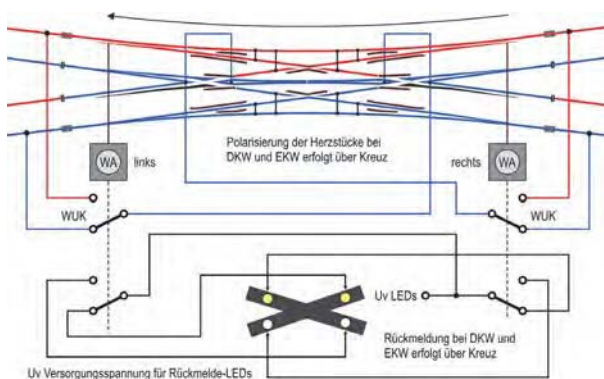
Die elektrische Konfiguration der H0-Tillig-Elite-DKW Bauart Baeseler im Lieferzustand. Die schwarz markierten

Schienen und Weichenteile werden durch Polarisierung und anliegende Zungen mit Strom versorgt.



Am Beispiel der Tillig-DKW wird das erforderliche Überkreuzen der Herzstück-Anschlüsse ersichtlich. Dies gilt auch für

alle anderen DKW und EKW aller Hersteller, sofern sie für eine Polarisation der Herzstücke vorbereitet sind.



Bei einer polarisierten DKW oder EKW sind für eine korrekte Stellungsanzeige

auch die Rückmeldeleitungen über Kreuz anzuschließen.



Wenn der Weichenantrieb eingebaut und angeschlossen ist und er auch mechanisch funktioniert, sollte, bevor das erste Fahrzeug darübereumpelt, eine Polaritätsprüfung des Herzstücks durchgeführt werden, um die Umschaltung der Polarisierung zu testen.



Die Unterseite einer Roco GeoLine Weiche. Der Polarisierungsstecker befindet sich in der „Parkposition“. Der am linken Bildrand sichtbare Handantrieb ist im Lieferumfang enthalten. Der E-Antrieb ist sowohl für linke und rechte Weichen einsetzbar.

bindungsstege sollten zusätzlich gegen Korrosion und Oxidation geschützt werden. Lange nach dem Einschottern mit einem Leim-Wasser-Gemisch können sonst schwer zu behebende Schäden auftreten. Als Schutzüberzug können Farben auf Kunstharzbasis (Humbrol, Revell etc.) verwendet werden, nicht jedoch wasserlösliche Acrylfarben. Ebenfalls gut geeignet ist der Lötack SK10.

EIGENE GLEISSTROMVERSORGUNG FÜR WEICHEN

Die Korrosionsschutzfarbe kann auch in die Schienenverbinder eindringen und dort den Stromfluß beeinträchtigen. Deshalb sollte generell jede Weiche eine eigene Stromversorgung, z.B. aus einer Ringleitung unter der Bahnhofsplatte, aufweisen. Trifft man eine solche Maßnahme, kann man auch den Leitungsquerschnitt etwas geringer wählen. Bei RocoLine- und Tillig-Elite-Schienenmaterial ist ein Leitungsquer-

schnitt von 0,5 mm² auch für weniger erfahrene Lötner noch gutanzubringen. Ein Kabelquerschnitt von 0,75 mm² verlangt schon nach Vorsicht beim Löten, um den Schwellenrost bzw. die Kleinschwellenbildungen nicht anzuschmelzen. Für optimale Lötresultate ist beim Elitegleis die Braunvernickelung (so die offizielle Firmenbezeichnung) zu entfernen. Für N- und TT-Gleisen sind Leitungsquerschnitte von 0,2 mm² bzw. 0,35 mm² angebracht.

Der Vorteil einer Polarisierung ist die durchgehende Stromversorgung aller Schienenteile einer Weiche inklusive des Herzstücks. Somit können auch kurze Triebfahrzeuge wie z.B. eine Köf die Weiche komplikationsfrei im Rangiergang passieren. Bei manchen Weichentypen kann die Polarisierung mithilfe von Schraub- oder Steckverbindungen aktiviert werden. Dazu drei Beispiele: Bei einer N-Weiche von Kato lässt sich an der Weichenunterseite mittels Änderung einer Schraubenposition sowohl die Polarisierung als auch die Konfiguration als ASW oder RSW ändern, dies

für beide abgehende Schienenstränge oder wahlweise auch nur für einen. Bei der H0-GeoLine-Weiche von Roco kann der Polarisierungsstecker, der sich im Lieferzustand in einer Parkposition befindet, direkt in den nachgerüsteten Elektroantrieb eingesteckt werden. Dabei ist auf die Farbsymbole der Anschlussleitungen zu achten. Im Fall der H0-Trix-C-Gleis-Weiche befindet sich an der Unterseite ein in der Position veränderbarer Stecker, mit dem die Polarisierung aktiviert werden kann.

POLARISIERUNGS-ANSCHLÜSSE

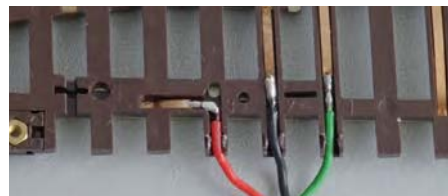
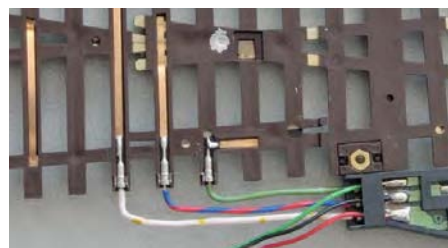
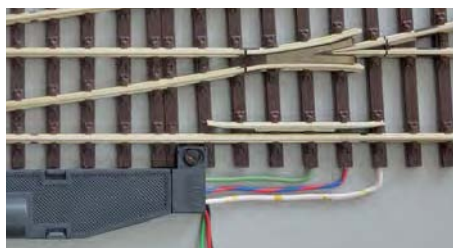
Bei den Peco Weichen in N und H0 wird ein blanker Draht vom Herzstück nach außen geführt. Die H0-RocoLine-Weichen ohne Bettung weisen seitlich drei kleine Buchsen für die Herzstückpolarisierung auf. Hier sieht der Hersteller vor, blanke Leitungsenden einzustecken. Die bessere Lösung ist eine Lötverbindung, da, wie bereits erwähnt, das Wasser-Leim-Gemisch in die Buchsen eindringen kann. Bei H0-Tillig-Elite-Weichen findet sich eine im Herzstückbereich angebrachte Lötfläche. Für eine langlebige Stromversorgung ist es allerdings besser, diese nur aufgeklebte Lötfläche zu entfernen und durch eine Lötverbindung im hinteren Herzstückbereich zu ersetzen.

Wichtig bei einfachen und doppelten Kreuzungsweichen (EKW und DKW) ist das kreuzweise Polarisieren der Herzstücke. Das heißt, der Antrieb für die linke Weichenhälfte schaltet das rechte Herzstück und umgekehrt. Dies gilt in jedem Fall, egal, um welches Produkt es sich handelt. Nicht nur die Herzstücke, auch die Rückmeldeleitungen zur Stellungsanzeige, wenn sie vom Weichenantrieb aus bedient werden, sind zu überkreuzen.

Grundsätzlich müssen polarisierte Weichen immer richtig gestellt sein, da sonst beim Aufschneiden ein satter Kurzschluss entsteht.

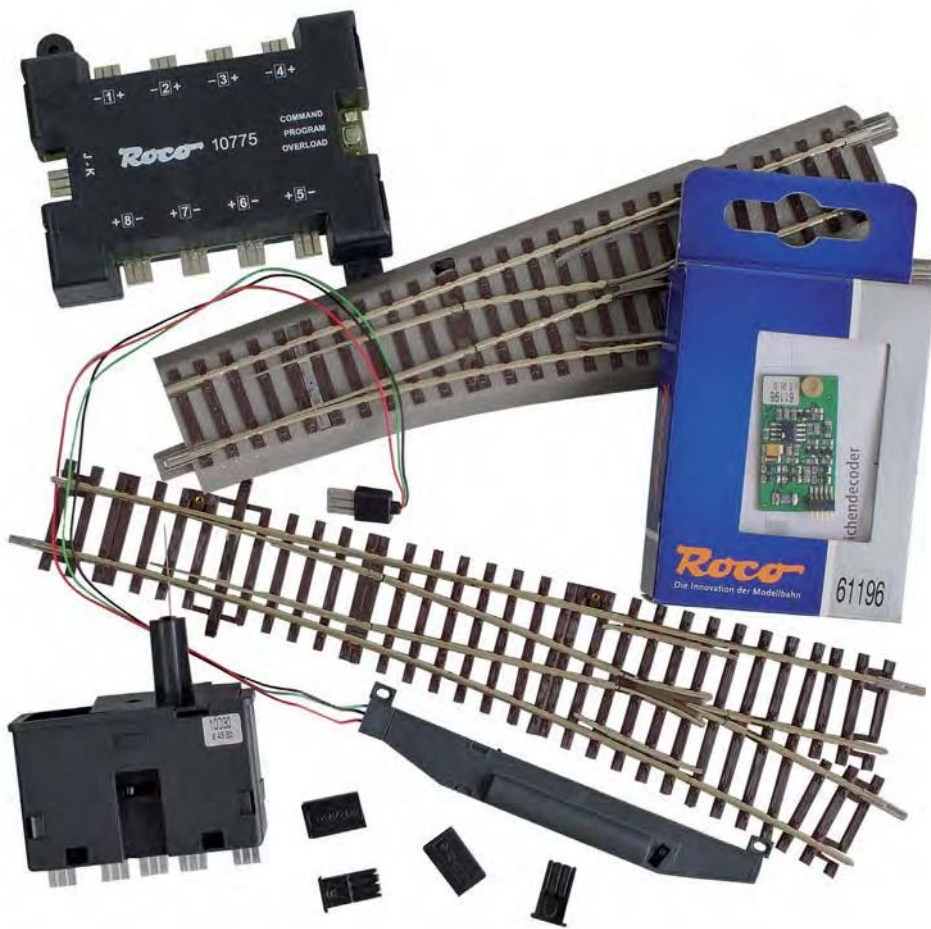
Manfred Peter

ROCO H0 GEOLINE UND ROCOLINE OHNE BETTUNG POLARISIEREN



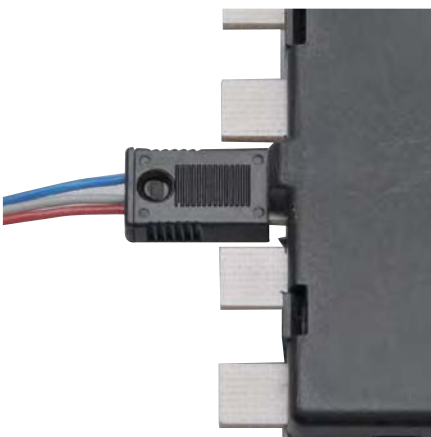
Polarisierung einer H0-RocoLine-Code-83-Weiche mit Überflurantrieb. Sowohl an Weichen als auch am elektromagnetischen Antrieb befinden sich kleine Buchsen. Da es dazu keine „Männchen“, also Stecker gibt, werden die Drähte lose in diese Buchsen gesteckt. Im Packungsinhalt befindet sich ein ausreichendes Stück Litzendraht, um die Polarisierung zu bewerkstelligen. Da Überflurantriebe meist im „Schattenbereich“ zur Anwendung kommen, und somit auch kein Schotterkleber in die Buchsen

eindringen kann, hofft man auf lange Kontaktfreude. Im sichtbaren Bereich kommt in der Regel ein Unterflurantrieb zum Einsatz und hier wird auch eingeschottert. Eine Lötverbindung tut also Not. Dazu werden zuerst die Anschlusskelche ausgehebelt. Mit einem Platinenstückchen als Unterlage werden die Buchsen dann ab- und die Polarisierungskabel angelötet. Zum Abschluss sollte ein Überzug mit einem Schutzlack erfolgen.

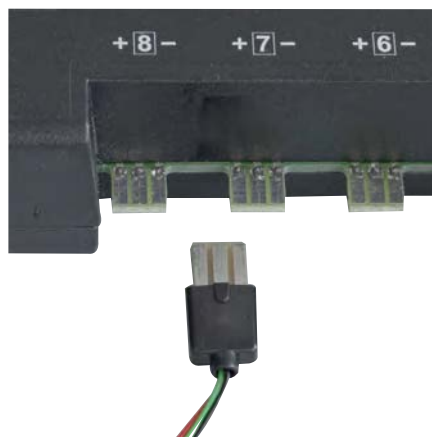


Eine feine Angelegenheit ist es, seine Züge und Weichen über die Multimaus und die Multizentrale zu steuern. So gar nicht in dieses perfekte Bild passt die Tatsache, dass Anschlüsse und Verlängerungen zu Verbrauchern in der eigenen Elektrowerkstatt anzufertigen sind. In diesem Fall ist die eigene Motorik und Fingerfertigkeit gefragt. Nur allzu leicht kann eine abstehende Litze einen nervigen Kurzschluss verursachen. Ein Wunsch an Roco: konfektionierte Leitungen mit unterschiedlichen Längen in das Digitalprogramm aufnehmen.

ROCOS WEICHEN-STECKER



Der Stecker lässt sich, wie im Bild erkennbar, nicht zur Gänze aufschieben, da eine Kunststoffnase dies verhindert.



Geht nicht! Ein Roco-Überflur-Weichenantrieb lässt sich nicht direkt an den relativ neuen 8-fach-Decoder anschließen.



Mit einem Adapterkabel oder, besser, einem selbst montierten neuen Stecker lässt sich das Problem lösen.

Fotos: Manfred Peter

Seit einiger Zeit wird von Roco der 8-fach-Weichendecoder 10775 angeboten. Mit ihm kann man – von den elektrischen Daten her – sowohl die Roco-Überflur- als auch die Roco-Unterflur-Weichenantriebe ansteuern. Ein Problem stellen nur die eigenartigen Anschlüsse mit den frei liegenden Platinenzungen dar. Betrachtet man die Roco-Antriebe genauer, findet man ähnliche Platinenzungen – bei den Überflur-Typen 40295/40296 an einem dreipoligen Kabel, beim Unterflur-Antrieb 10030 gleich 5-fach direkt vom Gehäuse ausgehend.

Es sprechen einige Gründe dafür, die Verkabelung von Decodern und Antrieben lösbar zu gestalten, statt die Anschlusskabel festzulöten. Ein Stecksystem hat gegenüber Schraubklemmen den Vorteil, dass es auch bei beengten oder sonstig ungünstigen Platzverhältnissen einigermaßen bedienbar bleibt. Für diesen Vorteil zahlt man mit einem höheren Aufwand in Form der Steckermontage oder dem Kauf passender Kabel.

Rocos Anschlussystem gehört dabei zu den Systemen, bei denen sich der Zusatzaufwand in Grenzen hält. Für den Hersteller selbst ergeben sich Einsparungen durch den Wegfall von Schraubklemmen oder Buchsen (die passende Konturfräsung der Platine kostet im Cent-Bereich). Für den Modellbahner ergibt sich der Vorteil, dass er sich die passenden Stecker selbst machen kann: Roco bietet mit der Artikelnummer 10603 das nötige Grundmaterial.

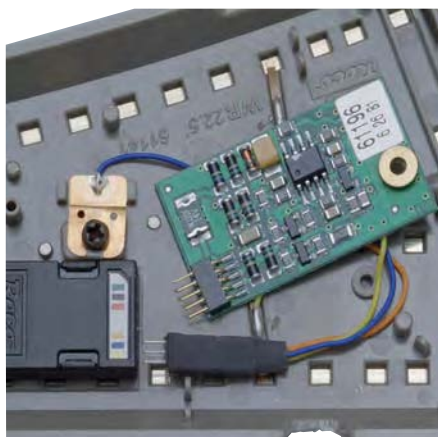


Produktabbildung aus dem Roco-Katalog: Stecker 10603 für die Selbstmontage.

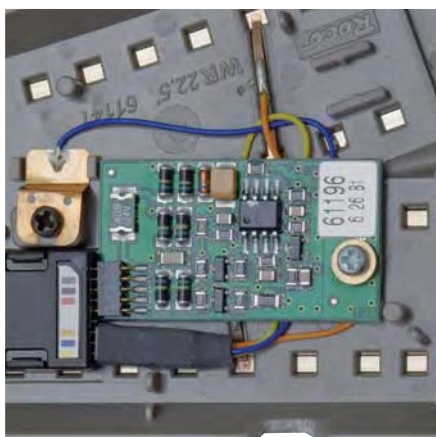
Je Stecker sind dies zwei Kunststoffteile, in die die Anschlusskabel eingefädelt werden müssen. Der Kontakt zu der Platinenoberfläche z.B. am Decoder wird später durch das verwendete Kabel selbst hergestellt. Geeignet zur Montage sind nur Litzenkabel von maximal 0,2 mm². Wichtig ist eine saubere Montage, denn relativ leicht kann der Litzendraht spleißen und so einen kaum wahrnehmbaren Kurzschluss zum nächsten Kontakt erzeugen. Ein vorab-Verzinnen der Litzenenden hilft hier sehr.

Natürlich sind diese Stecker auch wichtig, will man seine Anlage mit Roco-Unterflur-Antrieben und Schaltdecodern anderer Hersteller ausstatten. Dort wird z.B. geschraubt, am Antrieb dann in beschriebener Weise gesteckt. Bei Roco-Überflur-Antrieben geht es dagegen auch ohne Stecker: Einfach Kabel passend abschneiden. Und GeoLine-Weichen machen's noch einfacher: Antrieb unter die Bettung setzen, Herzstückpolarisierung und Decoder anstecken, festschrauben, fertig.

Manfred Peter



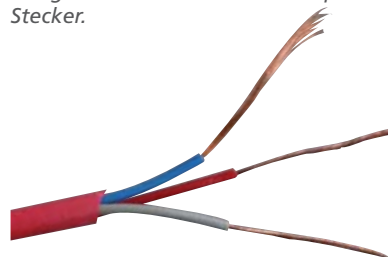
Die Unterseite einer GeoLine Weiche mit dem zum Einbau bereitliegenden Dekoder und dem Polarisierungsstecker, der aus seiner Parkposition gelöst wird.



Die fertig digitalisierte und polarisierte GeoLine Weiche.



Auch für den Roco-Unterflur-Antrieb benötigt man ein Kabel mit dem speziellen Stecker.



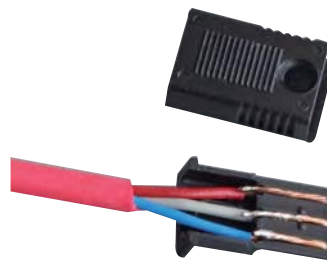
Leitungen mit max. 0,2 mm² werden ca. 15 mm lang abisoliert und verdreht.



Abstehende Litzen und Spleißen beim Einfädeln meidet man mit verzinnnten Enden.



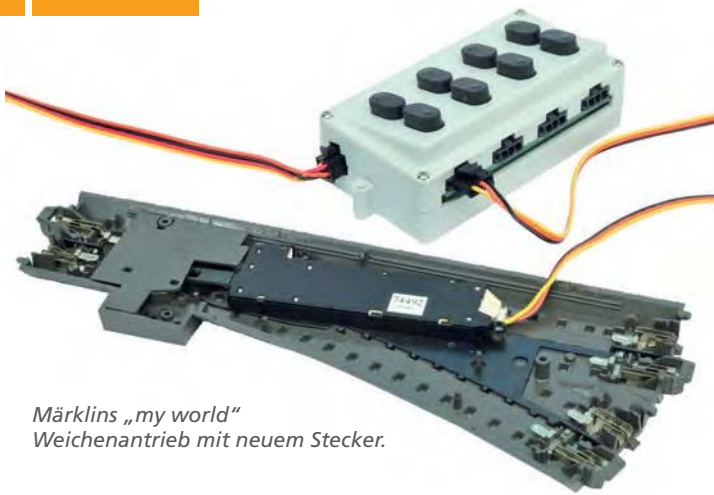
Die Litzenbündel werden eingefädelt und dann um 180° abgewinkelt.



Die Leitungen werden in den ausgesparten Vertiefungen positioniert.



Nun noch das Steckergehäuse aufschieben. Ein Funktionstest an einem Weichenantrieb zeigt, ob man gut gearbeitet hat.



Märklins „my world“
Weichenantrieb mit neuem Stecker.

MÄRKLIN'S NEUE

Für den Einsteiger ist dies eine gute Nachricht, bekommt er doch hier ein durchdachtes Verbindungskonzept mit passend vorgefertigten Teilkomponenten an die Hand: Zusammenstecken und läuft! Sowohl beim Antrieb 74492, beim Weichenstellpult 72452 (mit LED-Anzeige) und auch beim „my world“-Signalsystem (72752, 74371, 74380, 74391) sind konfektionierte Verbindungskabel Teil des Lieferumfangs. Die Stromversorgung wird von der Gleisbox einer MobileStation geliefert, die schon immer über eine passende Buchse verfügt.

Konzeptionell ist Märklin hier allerdings nicht sehr weit gesprungen, die Möglichkeiten der Digitaltechnik blieben außen vor. Das Stellpult besteht aus 4 x 2 Tastern. In deren Kappen sind jeweils LEDs eingelassen. Durch die von der Endabschaltung des Weichenantriebs jeweils aktiv geschaltete Spulenhälfte fließt ein kleiner LED-Strom, der zum Umschalten des Antriebs bei Weitem zu klein ist und auch nicht zur Erwärmung der Spule führt. In der Konsequenz bringt diese analoge Technik mit sich, dass vom Stellpult zusätzlich zur Versorgungsleitung ein dreipoliges Kabel zu jeder Weiche zu verlegen ist.

Schön wäre gewesen, hätte Märklin das Stellpult als digitales Geät ausgeführt. Dann hätten die ja bereits vorhandenen Digitalkomponenten MobileStation und Gleisbox die Weichenschaltbefehle auf Anforderung erzeugt, die Antriebe unter den C-Gleis-Weichen hätte man nur direkt an die Schienen anschließen müssen und sich die zusätzliche direkte Weichenverkabelung erspart.

Mit den neuen Steckern hat man sich beim Marktführer leider auch dafür entschieden, es dem analog bastelnden Modellbahner nicht leichter zu machen. Bei den Bananensteckerchen war die Sache noch sehr klar und einfach: Kabel abisolieren, Stecker montieren, passend einstecken. Der Weg des Stroms war klar und eindeutig, das System taugte damit auch für didaktische Zwecke.

Will man die Weichenantriebe des neuen „my world“-Systems mit einer anderen Art der Ansteuerung versehen, z.B. wirklich per Schaltdécoder, kann man noch recht einfach

Mit dem Produktkonzept „my world“ hat Märklin nicht nur die Verpackungen in modernem orange-rot gestaltet, sondern u.a. auch neue Weichen-Stellpulte und -antriebe mit einem neuen Steckerkonzept eingeführt. Damit verlieren die 1,8-mm-Bananensteckerchen, von denen man bisher eigentlich nie genug haben konnte, deutlich an Bedeutung.



„my world“-Schaltpult mit Material für Selbstbaustecker.

den Stecker neuen Typs vom Kabel des Antriebs abschneiden. Will man jedoch das Schaltpult mit anderen Antrieben und/oder einer anderen Stromversorgung einsetzen, muss man sich selbst passende Kabelsätze zusammenbauen. Leider sind die korrekten Stecker (aktuell) nicht von Märklin direkt oder aus den Katalogen der bekannten Elektronikversender zu beziehen.

Wir haben uns auf die Suche gemacht und wurden bei Farnell fündig, die Produktserie heißt „Micro Mate-N-Lok“ (wirklich ohne „ck“!) von TE connectivity/AMP. Primär ist Farnell ein Großhändler für elektronische Bauteile, liefert aber auch in kleinen Gebinden an privat – Mindestbestellmenge beachten! Das, was wir hier als Stecker bezeichnet haben, ist elektrisch gesehen eine Buchse, also mit Öffnung für einen Pin. So weist Farnell dies auch aus. Gleiches gilt natürlich ebenso umgekehrt – unsere Buchsen am Gerät sind beim Lieferanten Stecker. Wichtig ist, dass hier unter „Buchse“ das reine Kunststoffteil gemeint ist, das erst zusammen mit passenden Crimp-Kontakten elektrisch funktionsfähig wird. TP

MATERIAL FÜR SELBSTBAUSTECKER

Buchse zweireihig, für 4 Kontakte: 794617-4 (Farnell 111-1088)
Kontakte dazu: 794610-1 (Farnell 111-1151)
Stecker gerade zweireihig 4 Kont.: 794630-4 (Farnell 111-1130)

Buchse einreihig, für 3 Kontakte: 1445022-3 (Farnell 111-1082)
Kontakte wie oben
Stecker gewinkelt einreihig 3 Kont.: 1445055-3 (Farnell 111-1119)



Foto: gp

Signalstellungsabhängiger Stopp von DCC-Loks

DER RICHTIGE HALT TEIL 1

Das Zeitalter abrupt vor Signalen stehen bleibender Loks gehört der Vergangenheit an. Werner Kraus stellt Möglichkeiten vor, wie man DCC-Loks sanft vor Signalen zum Stehen bringt.

1. Verfahren zum signalstellungsabhängigen Stopp von DCC-Loks

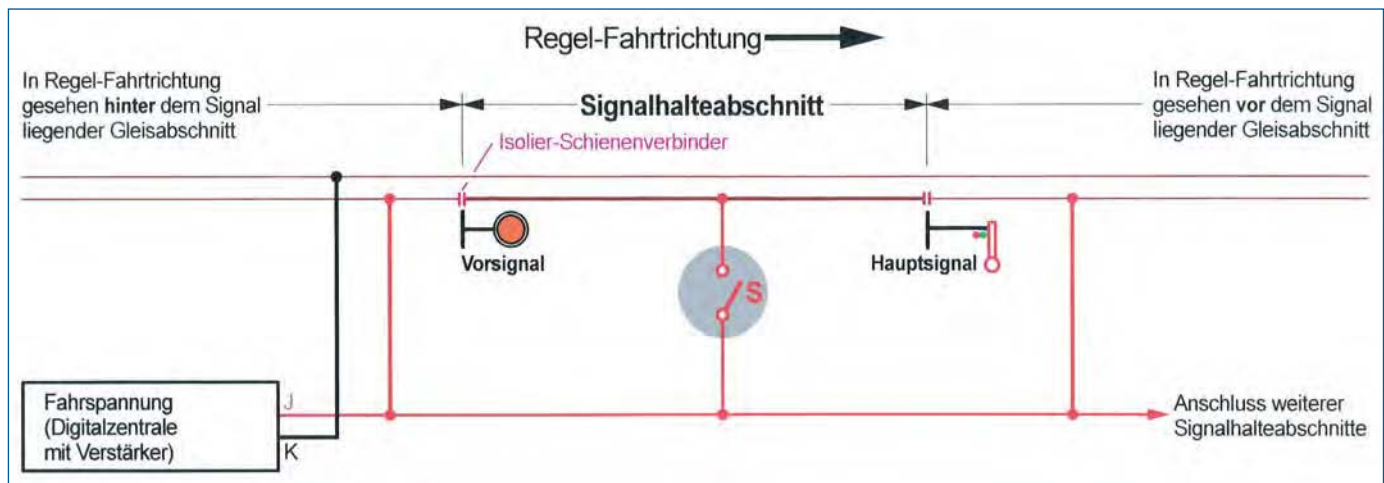
DCC-Digital-Loks beschleunigen und bremsen mit vorbildgerechter Verzögerung, wenn sie „von Hand“ gesteuert werden. Die Werte sind für beide Funktionen unabhängig voneinander einstellbar und so an die individuellen Verhältnisse auf jeder Modellbahnanlage anpassbar. Stört das verzögerte Ansprechverhalten beim Rangieren, so kann es mit einem Tastendruck aus- und wieder eingeschaltet werden. Zweifellos sprechen solche Eigenschaften für den Digitalbetrieb.

Züge werden aber nicht nur von Hand gesteuert. Sie müssen beispielsweise auch auf zugesteuerten Blockstrecken in Abhängigkeit von Signalstellungen bremsen und beschleunigen können. Welche Möglichkeiten gibt es, um mit Digital-Loks in Abhängigkeit von Signalstellungen vorbildgerecht halten und anfahren zu können? Mehrere Methoden stehen zur Wahl. Sie werden im folgenden, dreiteiligen Beitrag mit ihren jeweiligen Vor- und Nachteilen beschrieben.

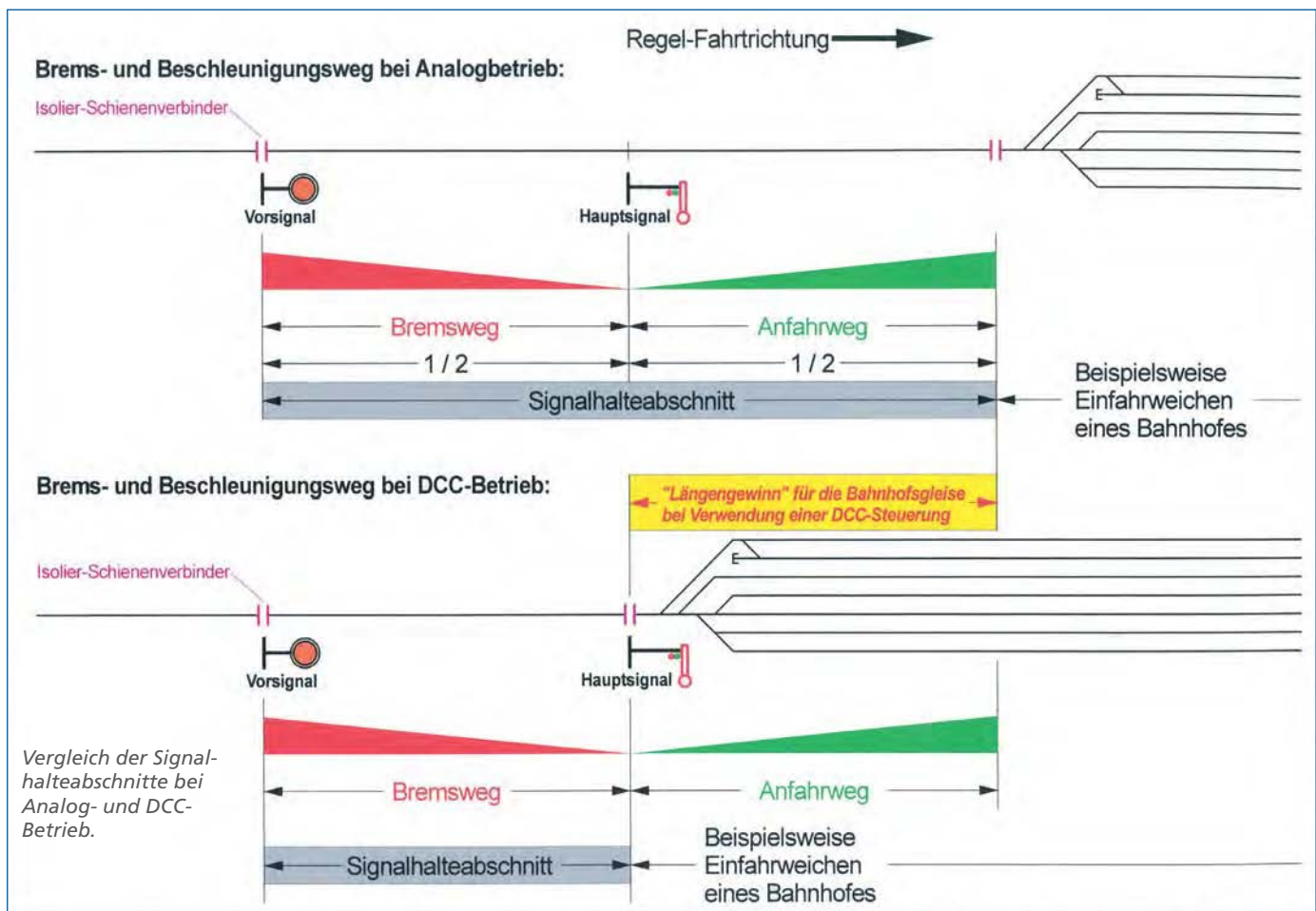
2. Stopp mit einem Schalter – die einfachste Möglichkeit zum signalstellungsabhängigen Halt

Die einfachste Lösung ist ein einpolig schaltbarer Gleisabschnitt, ein sogenannter Signalhalteabschnitt. In die in Regelfahrtrichtung gesehen rechte Schiene sind zwei Isolierschienenverbinder einzubauen und der dazwischen liegende, isolierte Schienenabschnitt kann über den Schalter S mit Strom versorgt werden. Die Länge des isolierten Signalhalteabschnittes richtet sich nach dem Auslauf des längsten Zuges bei Höchstgeschwindigkeit. Sämtliche Signalhalteabschnitte sollten auf einer Anlage die gleiche Länge haben. Bei Hp0 wird die Spannung – wie beim Analogbetrieb – durch ein Relais oder einen freien Kontakt des Signals aus- und bei Hp1 wieder eingeschaltet.

Eine genauere Betrachtung der Skizze verdeutlicht, dass das Vorsignal wie gewohnt am Beginn des Signalhalteabschnittes, aber das Hauptsignal nicht mehr in der Mitte des



Im Signalhalteabschnitt wird die Fahrspannung mit dem Schalter S in Abhängigkeit der Signalstellung ein- oder ausgeschaltet.



Signalhalteabschnittes – wie beim Analogbetrieb – sondern beim Digitalbetrieb an dessen Ende steht. Das gilt generell beim DCC-Betrieb.

Während sich bei Analogbetrieb die Länge eines Signalhalteabschnittes aus Brems- und Anfahrweg zusammensetzt, reicht beim DCC-Betrieb die Bremsweglänge aus. Hat ein DCC-Fahrzeug angehalten und wird die Spannung über den Schalter S wieder zugeschaltet, beschleunigt die Lok mit der im Lokdecoder eingestellten Anfahrverzögerung bis zu ihrer vor dem Halt eingestellten Höchstgeschwindigkeit, ohne dass

hierzu ein isolierter Beschleunigungsgleisabschnitt erforderlich ist. Kürzere Signalhalteabschnitte sind beim Anlagenbau von Vorteil, wie das Beispiel mit den dadurch gewonnenen, größeren Gleisnutzlängen in der Skizze veranschaulicht.

Ohne jede Vorkehrung bietet der DCC-Betrieb gegenüber dem Analogbetrieb den Vorzug, dass Züge in Abhängigkeit der Signalstellung vorbildgerecht beschleunigen. Das genügt natürlich nicht den Ansprüchen an einen vorbildgerechten Betrieb. Auch dann nicht, wenn ausschließlich Triebfahrzeuge mit mechanischen Schwungmassen im Einsatz sind. Denn



Trennmodul aus dem ehemaligen Arnold-Digital-Angebot.

die Züge halten nicht nur abrupt, sondern ihre Beleuchtungen erlöschen und Fahrzeugfunktionen lassen sich im Signalhalteabschnitt nicht fernbedient schalten.

Fährt im Digitalstromkreis zusätzlich eine Analog-Lok, so reagiert sie auch auf diese Einfachschaltung. Sie fährt allerdings ebenso unvermittelt an wie sie zuvor gehalten hat.

3. Bremsen mit Gleichspannung – die zweite Möglichkeit zum signalstellungsabhängigen Stopp

Eine zweite Option besteht in der Einspeisung von negativer Gleichspannung über ein sogenanntes Trennmodul in einen Signalhalteabschnitt bei Hp0-Stellung des Signals. Die negativ gepolte Gleichspannung interpretiert der Lokdecoder als Bremskommando und bremst die Lok mit der in ihrem Decoder eingestellten Bremsverzögerung (CV 4) bis zum Stillstand.

Welche Funktion erfüllt das Trennmodul? Die vor und hinter dem Signalhalteabschnitt angeordneten Gleisabschnitte führen immer digitale Fahrspannung. Wenn das Signal Hp0 zeigt, wird der Signalhalteabschnitt mit negativer Gleichspannung versorgt. Damit stoßen an den Isolierschienenverbindern zwei verschiedene Spannungsarten aneinander. Wird eine solche Trennstelle beim Überfahren durch eine Lok oder einen beleuchteten Wagen überbrückt, so entsteht ein Kurzschluss.

Das Trennmodul unterbricht bei jeder Trennstellenüberbrückung sofort die Versorgung des Signalhalteabschnitts mit negativer Gleichspannung und stellt nach dem Ende der Unterbrechung ebenso schnell die Versorgung mit Gleichstrom wieder her. Zusätzlich begrenzt das Trennmodul ähnlich einer elektronischen Sicherung den Gleichstrom auf maximal 2 Ampere.

Mit dieser Bremsmethode erreicht man vorbildgetreue Bremsvorgänge. Ausgenommen sind Personenzüge mit beleuchteten Wagen. Die aufeinanderfolgende mehrfache Trennstellenüberbrückung führt zu einem unharmonischen Bremsverlauf und längeren Bremsweg.

Während des Bremsvorganges und der Haltezeit vor dem Signal darf es zu keiner Kontaktunterbrechung zwischen

Triebfahrzeug und Schienen kommen. Die Folge wäre, dass der Zug rückwärts losrast und innerhalb des Signalhalteabschnittes nicht gesteuert werden kann. Damit die Helligkeit von Stirnlampen und vor allem die der Wageninnenbeleuchtungen bei Einfahrt in Signalhalteabschnitte einigermaßen gleich bleibt, sollte die Bremsgleichspannung am Fahrstromtrafo an die Digitalspannung angeglichen werden.

Im Unterschied zur ersten Schaltung müssen nun beide Schienen des Signalhalteabschnittes von den benachbarten Gleisabschnitten isoliert werden. Die Länge des Signalhalteabschnittes kann anlagenspezifisch variiert werden, allerdings müssen alle Signalhalteabschnitte auf einer Anlage die gleiche Länge haben. Die Bremszeit ist in jedem Lokdecoder entsprechend zu wählen.

Signalhalte- und Bremsabschnitt sind bei dieser Schaltung identisch; es ist kein separater Fahrabschnitt notwendig. Das erlaubt vergleichsweise kurze Signalhalteabschnitte; diese Besonderheit ist im Hinblick auf die später vorgestellten Bremsverfahren von Bedeutung.

So lange ein Zug bremst und vor einem Signal steht, sind seine Fahrzeugfunktionen nicht fernsteuerbar. Allerdings arbeiten zuvor aktivierte Soundfunktionen weiter. Das bedeutet, dass beispielsweise beim Bremsvorgang die Klotzbremsen quietschen und ein Dieselmotor in die Leerlaufdrehzahl sinkt.

Der Einsatz von Analog-Loks im Digitalstromkreis ist bei Verwendung einer Schaltung mit negativer Gleichspannung natürlich ausgeschlossen.

An der Zugspitze fahrende Wendezugsteuerwagen und nicht angetriebene Triebköpfe lösen kein Bremskommando aus; das heißt die Zugspitze hält erst hinter dem Signal.

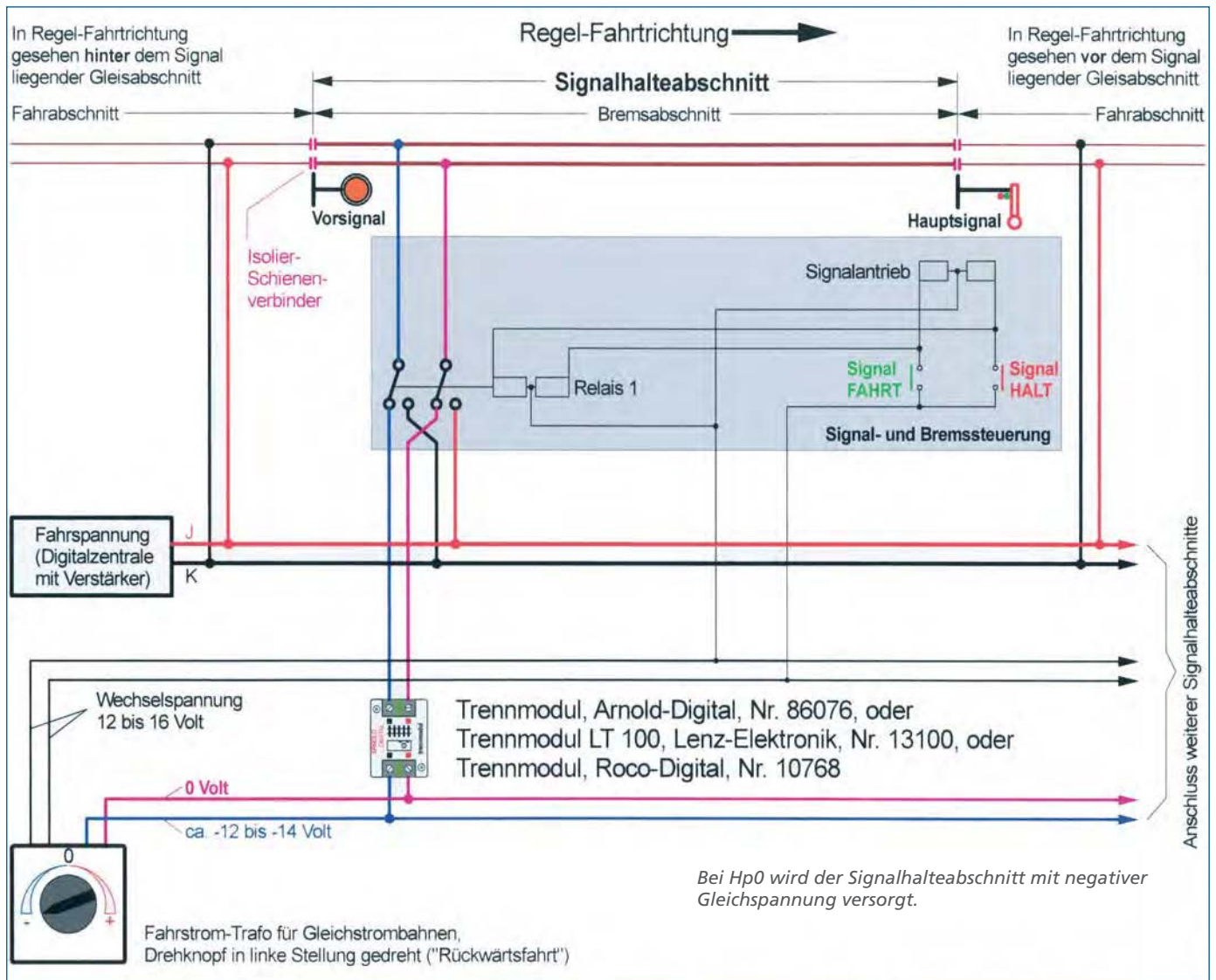
Zunehmend stößt der Nachbau dieser Schaltung auf Schwierigkeiten, weil seit 2007 keiner der ursprünglich drei Anbieter das notwendige Trennmodul noch ab Werk liefert. Inzwischen bietet die auf Arnold-Ersatzteile spezialisierte Firma ctnmuc eine funktionsfähige Trennmodulplatine aus der ehemaligen Arnold-Produktion wieder an und zwar zu dem attraktiven Preis von € 9,50. Ansonsten ist man bei der Beschaffung auf Lagerbestände bei Modellbahnfachhändlern und auf den Gebrauchtgerätemarkt (z.B. Ebay) angewiesen.

Vier Eigenschaften haben besonders zur Verbreitung dieses Bremsverfahrens beigetragen:

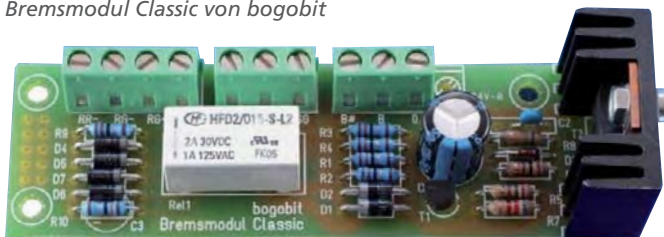
- fast alle Lokdecoder reagieren auf das Bremskommando mit negativer Gleichspannung,
- es ist eine einfache und damit preiswerte Schaltung,
- ein vielfach noch vorhandenes Gleichstromfahrpult lässt sich sinnvoll nutzen und
- die vergleichsweise kurzen Halteabschnitte kommen dem notorischen Platzmangel auf Modellbahnen sehr entgegen.

Wo auf physische Signale verzichtet werden kann (z.B. in nicht einsehbaren Streckenbereichen) lässt sich ein Bremsvorgang mit einem zweipoligen, bistabilen Relais oder mit einem zweipoligen Umschalter auslösen.

Zum Bremsen mit Gleichspannung lassen sich auch die Bremsmodule der Fa. bogobit (89192 Rammingen), verwenden. Als ein Beispiel aus der Geräteserie sei hier das „Bremsmodul Classic“ genannt. Es kann durch einen Ausgang eines Weichendecoders oder durch einen mechanischen Schalter aktiviert werden.



Bremsmodul Classic von bogobit



4. Bremsen mit Bremsspannung – die dritte Option mit mehreren Varianten zum signalstellungsabhängigen Stopp

Die dritte Variante ist die Versorgung eines Signalhalteabschnittes bei Hp0-Signalstellung mit sogenannter Bremsspannung. Sie entspricht dem Fahrspannungsverlauf einer DCC-Zentrale bei welcher der Geschwindigkeitssteuernopf auf Fahrstufe Null steht. Fahrstufe Null bedeutet: Stillstand bzw. Bremsen bis zum Stillstand.

Diesen speziellen Bremsbefehl, den sogenannten „general call“, führt jeder mit dem NMRA-Standard konforme DCC-Lokdecoder aus. Es handelt sich um eine Anwendung des in

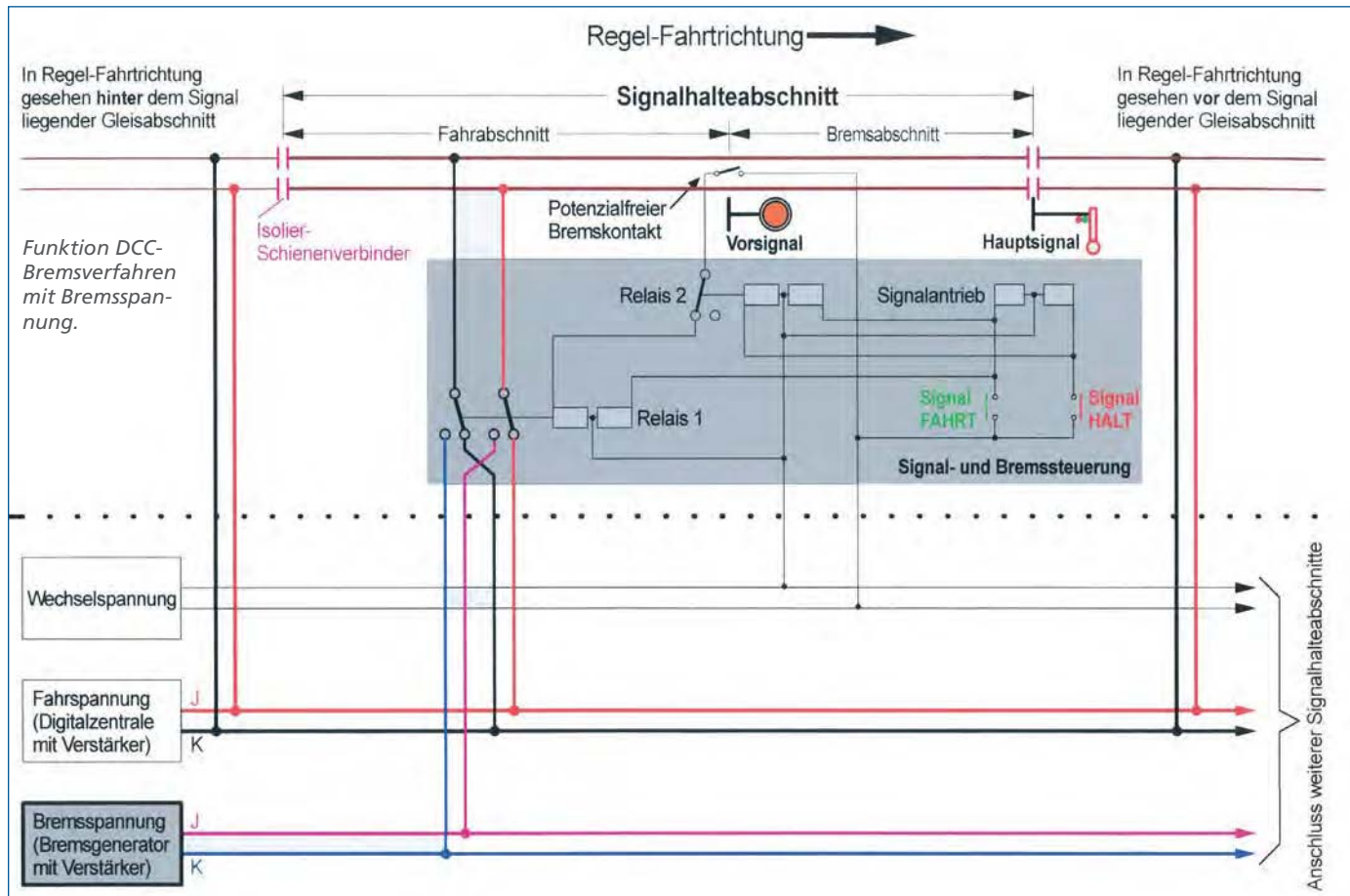
der NEM 671, Ziffer 4.4, genormten „DCC-Basis-Datenpaketes für allgemeinen Decoder Stopp“. Die Bremsspannung verläuft symmetrisch zur Null-Linie; der Gleichspannungsanteil ist damit Null. Deshalb reagiert auch der Gleichstrommotor einer im Digitalstromkreis fahrenden Analog-Lok mit Stillstand auf die Bremsspannung.

Heute sind eine ganze Reihe von Bremsgeneratoren und Schaltungsvarianten verfügbar von denen einige detaillierter vorgestellt und bewertet werden.

Für das Bremsverfahren mittels Bremsspannung braucht man ergänzend zur ohnehin vorhandenen Digitalzentrale zwei weitere Komponenten:

1. Einen Bremsspannungsgenerator (reicht einmal für viele Signalhalteabschnitte) zur Erzeugung der eingangs beschriebenen Bremsspannung und
2. für jeden Signalhalteabschnitt eine separate Signal- und Bremssteuerung

Die folgende Schaltung baut auf einem Vorschlag in der Bedienungsanleitung des LG 100 (Bremsgenerator) der Fa. Lenz-Elektronik auf. Der potenzialfreie Bremskontakt markiert die Grenze zwischen Fahr- und Bremsabschnitt. Als Kontaktgeber kann die Kombination Permanentmagnet an



Illustrationen und Fotos: gp

der Lok und Reedkontakt im Schotterbett verwendet werden. Geeigneter ist ein Gleisbesetzmelder mit Stromfühlerschaltung und (potenzialfreiem) Relaisausgang wie der GBM Nr. 43400 von Uhlenbrock. Das erspart die Ausstattung sämtlicher Loks und möglicherweise auch Wagen mit Magneten und eine womöglich nachträgliche Montage von Reedkontakten in das Schotterbett. Eine Stromfühlerschaltung detektiert zudem alle Fahrzeuge mit Stromverbrauchern. So halten selbst geschobene Züge vorbildgerecht mit ihrer Zugschleife vor dem Signalstandort.

Der Signalhalteabschnitt selbst besteht aus einem Fahr- und einem Bremsabschnitt, wobei der Fahrabschnitt mindestens so lange sein muss wie der längste auf der Anlage verkehrende Zug. Damit werden zwei wesentliche Effekte erreicht: Zum Einen wird stets der gesamte Zug mit ein- und derselben Spannung versorgt. Folglich überbrücken Fahrzeuge an Trennstellen zwischen dem Signalhalteabschnitt und den benachbarten Gleisabschnitten keine unterschiedlichen Spannungen. Ausgleichsströme oder gar Kurzschlüsse mit Kontaktabbränden werden so systembedingt vermieden. Erreicht ein Zug den Bremskontakt, so werden bei der Signalstellung Hp0 Fahr- und Bremsabschnitt gleichzeitig mit Bremsspannung versorgt, so dass auch an der Grenze innerhalb des Signalhalteabschnittes keine unterschiedlichen Spannungen auftreten können.

Zum Anderen kann nicht nur ein lokbespannter Zug, sondern beispielsweise auch ein an der Zugschleife laufender (beleuchteter) Steuerwagen bei Einfahrt in den Bremsabschnitt einen Bremsbefehl auslösen. Durch das rechtzeitige Auslö-

sen des Bremsbefehls beginnt auch die zu diesem Zeitpunkt noch im Fahrabschnitt am Zugschluss befindliche Lok so rechtzeitig zu bremsen, dass der Steuerwagen punktgenau vor dem Signal hält.

Die wichtigsten Vorteile dieses Bremsverfahrens sind:

- praktisch alle DCC-Lokdecodertypen beherrschen die Bremsmethode mit Bremsspannung
- mit einem Bremsgenerator können viele (meist alle) Signalhalteabschnitte einer Anlage mit Bremsspannung versorgt werden
- selbst Analogloks im Digitalstromkreis reagieren auf das Bremskommando und können eingesetzt werden
- wird für den Bremskontakt eine Stromfühlerschaltung verwendet, halten auch geschobene Einheiten vorbildgerecht vor einem Hp0 zeigenden Signal
- bei Verwendung von Lokdecodern mit der Funktion „konstanter Bremsweg“ ist ein punktgenauer Halt vor den Signalstandorten gewährleistet und
- bei entsprechender Schaltungsauslegung treten in Regelfahrtrichtung keine Kurzschlüsse an Trennstellen auf

Nachteile sind die vergleichsweise teure Grundausstattung sowie die Notwendigkeit vergleichsweise langer Signalhalteabschnitte.

Im Teil 2 werden vier verschiedene Bremsschaltungen, die alle mit Bremsspannung arbeiten, vorgestellt und hinsichtlich Eigenschaften und Kosten verglichen. Der abschließende Teil 3 befasst sich mit Bremsschaltungen unter Verwendung der so genannten ABC-Technik, sowie einem Fazit für alle DCC-Bremsverfahren.

Werner Kraus

IHRE SCHALTUNG IST GEFRAGT!

Gesucht sind kleine, trickreiche analoge und digitale Schaltungen rund um die Modellbahn. Dies können spezielle Verwendungen von Funktionsausgängen bei Decodern sein, Schaltungen zur Beeinflussung der Betriebsabläufe oder z.B. der clevere Einsatz spezieller Bauteile zur Erzielung eines gewünschten Effekts. Wir veröffentlichen Ihre Schaltung in der Digitalen Modellbahn und stellen sie ausführlich vor. Am Ende des Wettbewerbs sind alle Leser aufgerufen, über die nützlichste Schaltung abzustimmen. Natürlich werden auch die an der Abstimmung teilnehmenden Leser mit interessanten Preisen belohnt. Die Teilnahme ist möglich bis einschließlich 30. September 2012. Bei den fünf schnellsten Einsendern bedanken wir uns mit einem Buch-Sonderpreis: „Traumanlagen von Modellbahnprofis“.

WIR ERWARTEN ...

... eine Funktionsbeschreibung mit Schaltbild, eine Erklärung des Einsatzzwecks und eine Aufbau-/Bedienungs-/Betriebsanleitung. Im Einzelfall muss der Einreicher einen Funktionsnachweis führen, am besten und sofern technisch möglich, durch einen eingesandten Musteraufbau. Diesen schicken wir nach Veröffentlichung selbstredend zurück.

EIN PAAR REGELN GIBT ES NATÜRLICH AUCH

Die Schaltung muss mit Grundlagenwissen und üblicher Werkstattausrüstung nachbaubar, die Bauteile allgemein verfügbar sein. Die Kosten sollen unter 50 € bleiben. SMD ist zulässig, solange Handlötungen realistisch möglich sind (Bauteilgröße 0603 und größer, Pinabstand 1 mm und mehr) und ein passendes Platinenlayout mit eingereicht wird. Der Einsatz von μC ist zulässig, wenn der vollständige Programmierungs-Quellcode mitgeliefert wird und fertig programmierte Bausteine für Interessierte zu Selbstkosten beziehbar sind (Bsp. 10 € + μC + Versand).

Nicht zulässig sind Schaltungen, die den Netzstrom direkt manipulieren oder in anderer Art eine Gesundheitsgefährdung hervorrufen können. Schaltungen zur allgemeinen Anlagenbeleuchtung, sofern diese mit Netzstrom betrieben wird, sind interessant für anderweitige Veröffentlichungen, nicht jedoch im Rahmen des Wettbewerbs. Nicht zulässig sind bereits anderweitig in der Presse publizierte Schaltungen; bereits erfolgte Veröffentlichungen im Internet bedürfen einer Einzelfallprüfung. Grundsätzlich behalten wir uns vor, eingereichte Arbeiten abzulehnen. Alle Veröffentlichungsrechte an den eingereichten Arbeiten gehen auf die VGBahn über. Der Rechtsweg ist grundsätzlich ausgeschlossen. Die Veröffentlichung wird nach den üblichen Sätzen der DiMo honoriert.

BEISPIELE:

www.dimo.vgbahn.de/wettbewerb/

Zeigen Sie Ihre pffiffigste Modellbahn-Schaltung und gewinnen Sie einen der attraktiven Preise!

1. Preis: Bachmann Dynamis-Zentrale



2.-6. Preis: Modell Stellwerk Anlagensteuerungssoftware



7.-21. Preis: Franzis Universal-Beleuchtungs-Set



AN ALLE FRÜHEN VÖGEL

Die ersten fünf Einsender gewinnen je ein Buch „Traumanlagen von Modellbahnprofis“! Also hurtig ans Werk, damit Sie in der nächsten Dimo schon dabei sind!

Multifunktionales Digitalfahr- und -schaltpult für Selectrix und DCC

SELBSTBAUPROJEKT STEUERPULT

TEIL 2

Modellbahnanlagen lassen sich auf vielfältige Weise steuern. Ein zentrales Steuerpult zum Fahren und Schalten mit direktem Zugriff auf mehrere Loks und vielen Weichen und Signalen steht hoch im Kurs. Im zweiten Teil zeigt Kai G. Schneider den Selbstbau eines auf den eigenen Bedarf zugeschnittenen Gehäuses.

Im ersten Teil des Selbstbauprojekts habe ich Bestückung und Montage der Bausätze von Peter Stärz, beispielhaft an der Basisplatine der Zentrale ZS1 bzw. ZS2, beschrieben. Nach den Lötarbeiten und den Tests auf korrekte Funktion kann mit dem Bau des Gehäuses begonnen werden.

DAS EIGENBAUGEHÄUSE

Da ich kein Fertiggehäuse gefunden habe, das meinen Vorstellungen entsprach, blieb nur der Weg des Selbstbaus. Das Gehäuse des Steuerpults konstruierte ich mit SketchUp, einem 3D-Programm von Google. Die genauen Maße ließen sich der Zeichnung entnehmen.

Als Material verwendete ich 4 mm dickes Sperrholz, das sich für das geplante Vorhaben gut eignet und einfach zu bearbeiten ist. Platten in geeigneter Größe, DIN A4 oder DIN A3, bekommt man in einem gut sortierten Baumarkt.

Das erforderliche Werkzeug, wie z.B. Bleistift, Winkel, Metermaß, usw., sollte eigentlich jeder Modellbahner zur Hand haben. Zum Sägen der Einzelteile habe ich eine Dekupiersäge verwendet, die aber nicht unbedingt notwendig ist. Eine einfache Stichsäge mit einem feinen Blatt oder, wenn man keine elektrische Säge zur Hand hat, eine Laubsäge funktionieren ebenso.

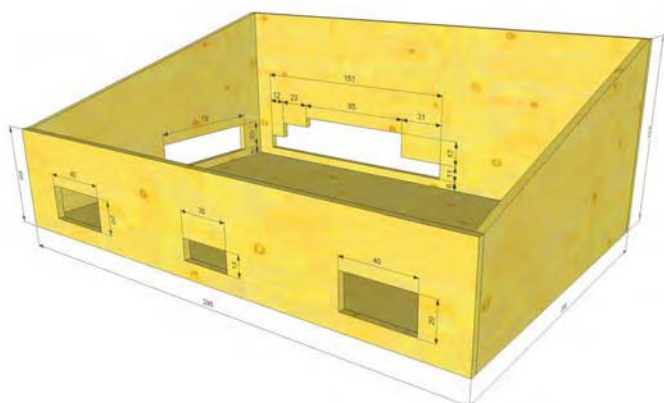
Angefangen habe ich mit den schrägen Seitenteilen. So hat man bei den restlichen Teilen den Vorteil, die Maße noch anpassen zu können, auch wenn man den Winkel der Schräge noch ändern sollte. Die Maße aus der Zeichnung müssen möglichst sorgfältig auf das Holz übertragen werden, damit später alles zusammenpasst. Ungenauigkeiten schleichen sich spätestens beim Aussägen ein. Eine Kleinkreissäge, z.B. von Böhler oder Proxxon, wäre hier gleichfalls ein ausgezeichnetes Hilfsmittel.

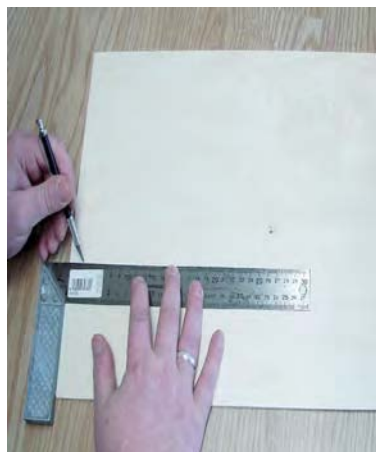
Nur eins der beiden Seitenteile habe ich auf dem Sperrholz aufgerissen und ausgeschnitten. Dieses habe ich dann als Muster für die zweite Seite verwendet. Beide Teile sollten möglichst identisch sein und ich habe sie daher mit Schraubzwingen übereinander fixiert und die Kanten beider Teile zusammen nachgeschliffen. Im Anschluss wurden die restlichen Teile wie Boden, Vorder- und Rückseite ausgesägt und die Kanten mit Schleifpapier egalisiert und versäubert. Das Nachschleifen ist sowieso empfehlenswert, um die Kanten zu glätten.

In die Vorder- und Rückseite sowie dem linken Seitenteil müssen noch diverse Ausschnitte für die Anschlüsse eingearbeitet werden. Die Maße für die Ausschnitte links und hinten können der Anleitung „Zentrale-Selbstbaugehäuse“ von der



Die Maße für das Gehäuse können aus der Zeichnung, welche mit Google SketchUp erstellt wurde, entnommen werden.

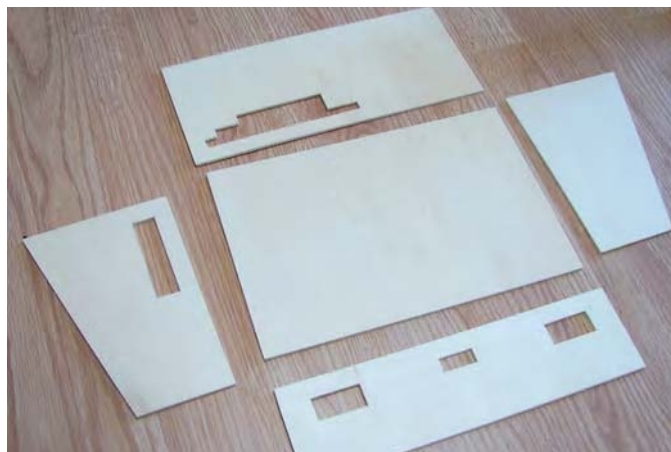




Die Maße aus der Zeichnung werden auf das Holz übertragen. Hier sollte sorgfältig gearbeitet werden, damit später alle Teile zusammenpassen.



Zum Aussägen der Teile verwendet man am besten eine Dekupiersäge. Stich- und Laubsägen eignen sich auch.



Alle Teile vom Gehäuse sind ausgeschnitten und mit den benötigten Ausschnitten versehen. Es ist ratsam, die Schnittflächen mit einem Schleifklotz und feinerem Schleifpapier zu behandeln, um Reste von feinen Holzfasern zu entfernen.

Internetseite der Firma Stäz entnommen werden. Die Ausschnitte in der Vorderseite habe ich für zusätzliche SX- und MX-Anschlüsse vorgesehen und in der Zeichnung mit eingeplant.

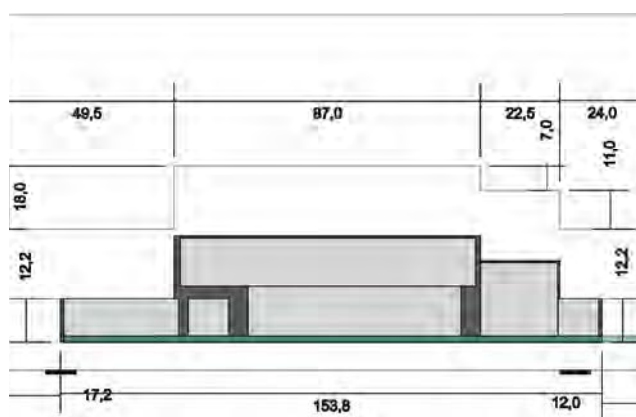
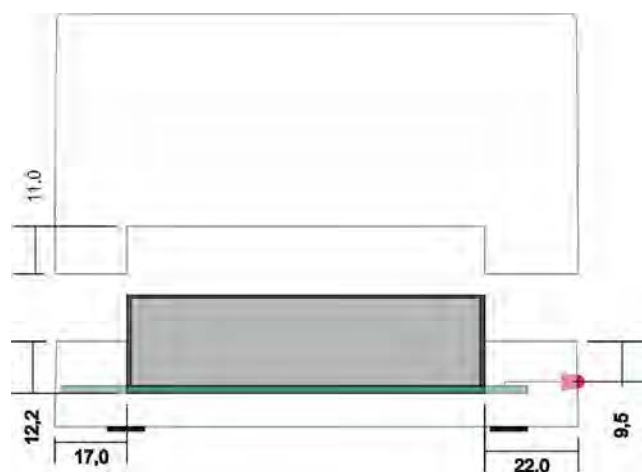
Um die Gehäuseteile beim Zusammenleimen nicht mühselig mit Zwingen fixieren zu müssen, habe ich an den Rändern Löcher vorgebohrt. Nach dem Leimauftrag werden die einzelnen Teile zusammengefügt und mit kleinen Nägeln fixiert. Das hält die Teile bis zum Abbinden des Leims zusammen und bringt noch zusätzliche Stabilität. Das Einschlagen der Nägel sollte mit Gefühl erfolgen, damit die Sperrholzplatten keinen Schaden nehmen.

Nach dem Abbinden des Leims erfolgt nochmals ein Verschleifen des Gehäuses, um alle Kanten zu glätten bzw. leicht abzurunden. Das schafft ein grifffreundliches Gehäuse. Von Vorteil ist es, das Holzgehäuse mit sogenanntem Schnell-schleifgrund, z.B. von Clou, zu behandeln. Nach zwei Durch-

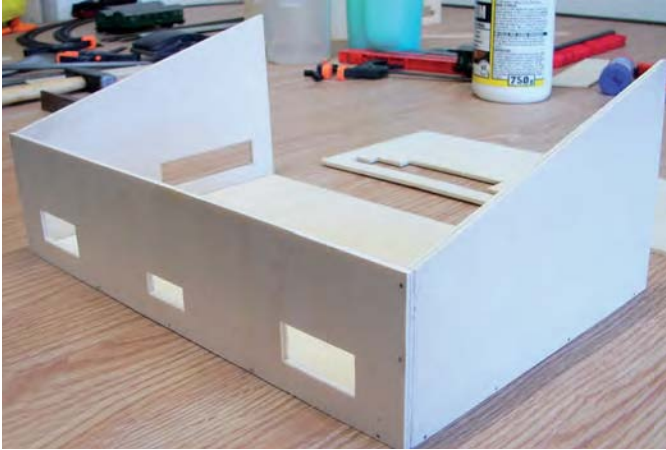


Die Bohrlöcher an den Rändern dienen zum Fixieren der Gehäuseteile mit kleinen Nägeln.

MASSE FÜR DIE ÖFFNUNGEN DER ANSCHLÜSSE



Die Maße für die Ausschnitte an der linken und der Rückseite können der entsprechenden Anleitung von der Firma Stäz entnommen werden. Oben: Linke Seitenansicht; Rechts: Rückansicht.



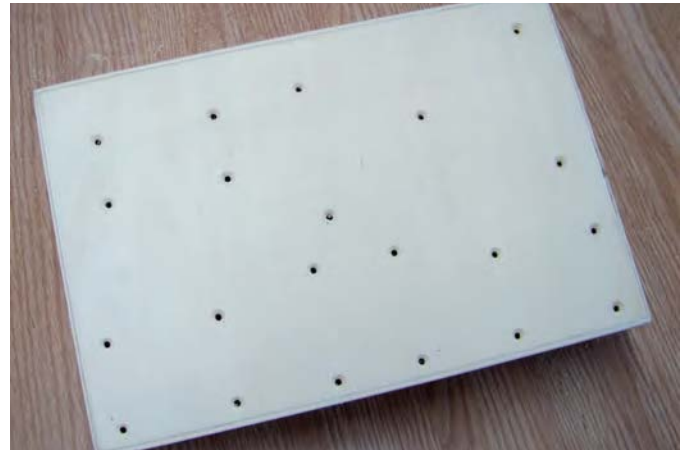
Durch das Fixieren der Einzelteile mit den Nägeln werden keine Zwingen benötigt und die Nägel bieten zusätzlich Stabilität.



Das fertige Gehäuse ohne Deckel. Nach einem endgültigen Feinschliff kann es bei Bedarf lackiert werden.



Um die Komponenten wie Basisplatine und Verteilerplatinen im Gehäuse zu montieren, müssen Befestigungslöcher in den Boden gebohrt werden.



Damit die Schrauben nicht nach unten aus dem Gehäuse heraus stehen, habe ich die Bohrlöcher soweit gesenkt, bis dass die Senkkopfschrauben bündig mit dem Gehäuseboden abschließen.

gängen des Streichens und Schleifens hat man eine glatte und feste Oberfläche, die später je nach Geschmack lackiert werden kann.

Bei der Planung habe ich schon festgelegt, wo die einzelnen Komponenten im Gehäuse montiert werden. Die Montage erfolgt mit Schraubbolzen, die von außen mit Senkkopfschrauben befestigt werden. Hierfür sind 3-mm-Löcher in den Boden zu bohren. Zum Anzeichnen der Löcher im Gehäuse kann wahlweise die Bohrschablone, die den Bausätzen beiliegt, oder der Bausatz selber verwendet werden. Damit die Schrauben nicht aus dem Gehäuse herausstehen, habe ich mit einem Kegelsenker die Bohrlöcher von außen angesenkt. Diese Arbeit kann man eigentlich noch vor dem Zusammenleimen des Gehäuses machen, da man Löcher und Senkungen auf einer Standbohrmaschine besser hinbekommt.

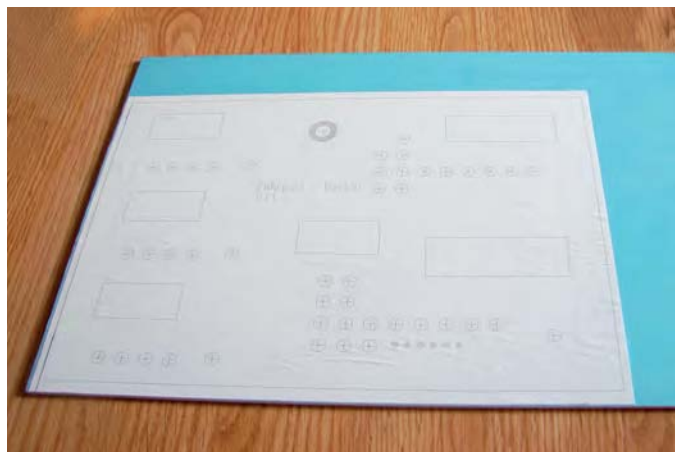
DER DECKEL

Für den Deckel mit seinen Bedienelementen habe ich eine Kunststoffplatte mit einer Materialstärke von 3 mm vorge-

sehen. In dem Deckel müssen viele Löcher und Ausschnitte vorgesehen werden, die sehr genau zu positionieren sind. Exakte Ausschnitte und Bohrungen sind in eine Kunststoffplatte einfacher und genauer einzubringen. Holz bricht leicht aus und bietet zudem keine homogene Oberfläche – außer man nimmt Kunststoff beschichtete Hartfaser- oder MDF-Platten.

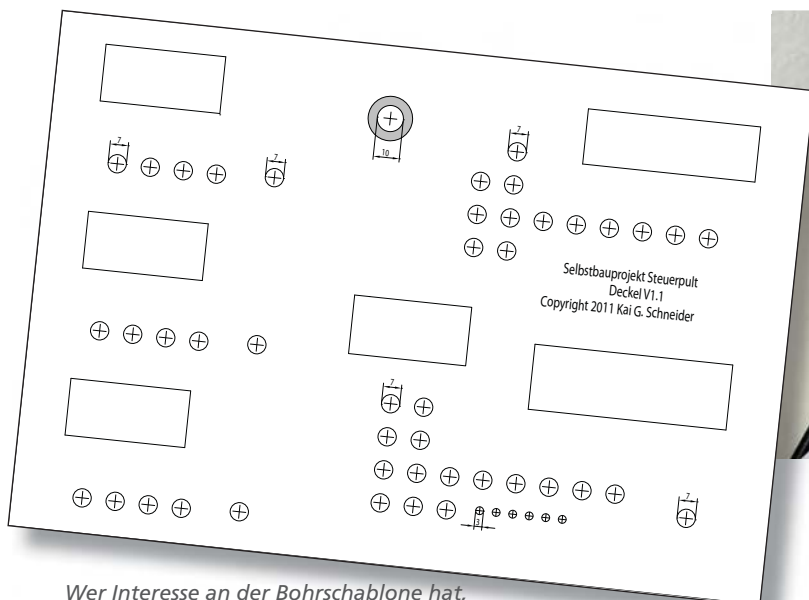
Um Löcher und Ausschnitte exakt zu positionieren, habe ich mir mit einem CAD-Programm eine Bohrschablone angefertigt. Hierzu habe ich das Freeware-Programm QCAD (für Linux) verwendet. Eine ähnliche Software für Windows gibt es unter dem Namen LibreCAD, die sich für diese Aufgabe hervorragend eignet.

Ideal ist es, die Bohrschablone auf einer selbstklebenden Folie auszudrucken und diese dann mithilfe von Markierungen exakt aufzukleben. Alternativ lässt sich die Schablone auf Papier ausdrucken, und kann dann mit Tesafilm fixiert werden. Beim Drucken ist darauf zu achten, dass der Ausdruck nicht an die Seitengröße des Druckerpapiers angepasst wird. Diese Funktion kann in den Druckoptionen eingestellt werden. Bei Nichtbeachtung wird der Ausdruck skaliert und die Bohrungen passen dann nicht mehr.



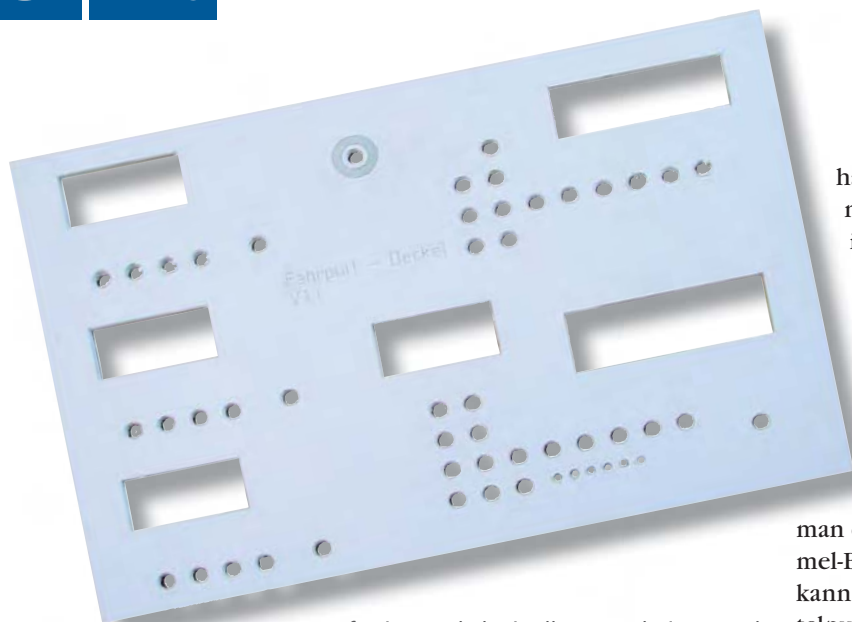
Die Bohrschablone sollte auf die Schutzfolie aufgeklebt werden, um diese wieder leicht entfernen zu können. Kleine Falten entstehen durch das Aufweichen des Papiers und verschwinden nach dem Trocknen.

Oben im Gehäuse angebrachte Holzleisten halten den Deckel so in Position, dass dieser bündig mit den Seitenwänden abschließt.



Um exakt zu bohren, sollte ein Bohrständer verwendet werden. Zweckmäßig ist zudem eine Bohrunterlage, damit der Bohrer beim Durchstoßen des Materials dieses nicht ausfranst. Das ist besonders beim Bohren von Holzplatten zu beachten.

Wer Interesse an der Bohrschablone hat, kann diese entweder kostenlos über das Kontakt-Formular auf meiner Internetseite oder per E-Mail bestellen.



Der fertige Deckel mit allen Ausschnitten und Bohrlöchern. Die Bohrlöcher der Tasten leicht senken um einen besseren Druckpunkt zu erhalten.

Das von mir verwendete Kunststoffmaterial hat auf einer Seite eine Schutzfolie, auf die ich die Schablone klebte. Nach dem Bohren lässt sich die Bohrschablone samt der Schutzfolie erheblich leichter entfernen.

Beim Aufkleben der Schablone sollte zudem darauf geachtet werden, dass sich keine großen Falten bilden, da sich sonst die Abstände der Bohrungen verändern. Liegt die Bohrschablone bündig auf, ist exaktes Ankönnen und Bohren angesagt, da die einzelnen Komponenten mit ihren Befestigungen nicht sehr viel Spiel zulassen.

Um eine optische Linie in die Anzeigen- und Bedienelemente zu bekommen, habe ich die Anzeigen der Displayplatine vom Stellpult SPF-PIC gegenüber dem Original etwas anders angeordnet. Bei diesen Bausätzen von Stärz ist das kein Problem, da die Displays nicht fest mit der Hauptplatine verbunden sind.

Als nächstes sollte der Deckel dem Gehäuse so angepasst werden, dass diese bequem zwischen die Seitenwände passt. Zum Zuschneiden eignet sich wahlweise eine Dekupier- oder Minitischkreissäge.

Um den Deckel im Gehäuse in Position zu halten, habe ich umlaufend an die Innenseiten der Wände Holzleisten geleimt. Die Höhe habe ich dabei so gewählt, dass der Deckel mit der Oberkante der Seitenwände abschließt.

Um oben und unten den Spalt so klein wie möglich zu halten (durch die Schräge des Gehäuses liegt der Deckel nur an der Unterseite der langen Kante bündig an), habe ich die Ober- und Unter-Kante des Deckels abgeschrägt. Das macht man idealerweise gleich beim Zusägen, indem man das Sägeblatt der Kreissäge entsprechend der Neigung schrägstellt oder bei der Dekupiersäge den Säge Tisch schwenkt – sofern das bei der Säge geht.

Passt der Deckel richtig in das Gehäuse, können die Bohrungen und Ausschnitte im Deckel angebracht werden. Zum präzisen Bohren ist eine Ständerbohrmaschine ein ideales Werkzeug. Zumindest sollte man einen Bohrstand verwenden. Ich verwende eine Dremel-Bohrmaschine im passenden Bohrstand. Als Bohrer kann ein Holzbohrer gewählt werden, mit welchem der Mittelpunkt der Bohrung einfacher ausgerichtet werden kann. Alle Bohrungen, bis auf die für den SX-Umschalter und für die LEDs, sind auf 7 mm aufzubohren. Die LEDs benötigen 3-mm-Bohrungen. Zusätzlich sollten Löcher in die Ausschnitte gebohrt werden, um später das Sägeblatt zum Aussägen der Öffnungen einfädeln zu können.

Die Bohrlöcher für die Tasten habe ich von oben leicht gesenkt. Das hat den Vorteil, dass die Tasten später einen besseren Druckpunkt haben, wenn der Aufkleber angebracht ist.

Der von mir verwendete Stufenschalter (Conrad, Art.-Nr. 709735) zum Umschalten der SX-Busse wird normalerweise mit einer Mutter in der Gehäusewand fixiert. Um den Stellknopf möglichst dicht über der Abdeckplatte montieren zu können, verzichtete ich auf die Befestigung mit der Zentralmutter.

Stattdessen schnitt ich in den Kunststoffdeckel ein Gewinde, um den Stufenschalter direkt einschrauben zu können. Dadurch lässt sich der Stellknopf mit gleichem Abstand zum Deckel montieren wie die Bedienknöpfe von den Drehimpulsgebern der Steuergeräte.

Um das M10-Gewinde in den Deckel zu schneiden, ist eine 8,5-mm-Bohrung zu setzen. Mit einem 10-mm-Gewindebohrer wird dann mit geringer Drehzahl das Gewinde geschnitten. Hier ist es ratsam, erst an einem Abfallstück zu probieren.

Im nächsten Teil geht es um den Einbau und die Verkabelung der Komponenten. Und natürlich auch um den abschließenden Funktionstest.

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



Ganz links: Um auf die Befestigungsmutter oberhalb des Deckels verzichten zu können, habe ich ein 10-mm-Gewinde in den Deckel geschnitten.

Links: In das Gewinde kann der Stufenschalter zum Umschalten zwischen den SX-Bussen direkt eingeschraubt werden. Die Befestigungsmutter dient nun zum Kontern der Verschraubung.

MODELLBAHN-SERVER 2012

TEIL 1

Unter diesem programmatischen Titel hat der Wiener Informatik-Professor Herbert Feichtinger verschiedene Thesen zu einer sinnvollen Weiterentwicklung von digitalen Modellbahnsteuerungen vorgelegt. Wesentlich ist ihm dabei auch die Anwendung der wissenschaftlichen Erkenntnisse aus der Software- und Anwendungsentwicklung des letzten Jahrzehnts. Sein Ziel ist, eine breite Diskussion zum Thema zu eröffnen, und er schreckt dabei vor provokanten Aussagen nicht zurück. In Teil 1 erfolgt zuerst einmal eine Bestandsaufnahme.

In den letzten Jahren ist eine Vielzahl von IT Produkten auf den Markt gekommen, die in Verbindung oder als Ersatz einer Digitalzentrale den Beginn einer neuen Phase der Modellbahn markieren. Dieser Trend spitzt sich in einem Wettlauf der Hersteller zu, wer als erster Modellbahn-Steuerungen auf die aktuellen Smartphones bringt, insbesondere auf das iPad und die kommenden Android- und Windows-Pads.

Die heute typische Lösung sieht folgendermaßen aus: Der Hersteller einer modernen Digitalzentrale liefert eine BlackBox, die einen PC enthält oder die Digitalzentrale selbst ist ein PC. Über herstellerspezifische und nicht offene Protokolle kommuniziert dieses Gerät mit einem Pad oder einem Smartphone. Auf diesem läuft ein rudimentäres Programm, das nur mit der Zentrale dieses einen Herstellers funktioniert. Auch ältere Zentralen werden an einem eigenen PC angeschlossen, auf dem dann Fremdsoftware läuft. Deren Hersteller versuchen sich auch in der Programmierung von Smartphones.

Die Hersteller von Digitalzentralen verwenden einen Bus mit proprietärem Protokoll für den Anschluss von Rückmeldern und Handreglern. Weitere Meldesysteme existieren für den PC, die von anderen Herstellern entwickelt wurden und von den Digitalzentralen i.d.R. nicht verstanden werden. Die Zentrale koordiniert die Bedienung per PC, Smartphone und per Handregler wenig bis gar nicht.



Foto: Helge Scholz

Zu einer perfekt gestalteten Anlage sollte auch eine zeitgemäße Steuerung gehören.

Die derzeitigen Produkte sind aus Sicht des Modellbahners und aus dem Blickwinkel des EDV-Kenners als erste Gehversuche der Hersteller zu werten. Wieder einmal zeigt sich: Wenn man in ein Gerät einen PC einbaut (DCC Zentrale), bekommt man alle „Probleme“ eines PCs mitgeliefert: automatische Updates, Computerviren, Support für 3rd-party-apps, Doku für fremde Programmierer usw. Und diese Probleme müssen durch Software abgefangen werden.

Die dazugehörigen Programmier-Beschreibungen, sofern sie überhaupt existieren und veröffentlicht wurden, sind von Amateuren für Amateure ge-

schrieben. „Fly-by-Night“-Programmierung nennt das die EDV-Branche. Keine der Beschreibungen kann ohne intensive Rücksprache mit den Entwicklern ausprogrammiert werden. Die Dokumentation weicht oft von den tatsächlich implementierten Mechanismen stark ab. Insbesondere bei höherer Belastung, die die Entwickler nie getestet haben, treten zusätzlich Zeitprobleme auf. Die Funktionalität der PC-Schnittstelle der Zentrale nimmt selten Rücksicht auf die Bedürfnisse der PC-Seite.

Grund genug also, sich Gedanken über umfassende, kompatible, benutzerfreundliche und herstellernerneutrale Produkte zu machen.

Im Folgenden wird als „Server“ ein Computerprogramm gesehen, das auf einem PC oder einem Fertiggerät installiert wird und die Verbindung zur digitalen Modellbahnzentrale verwaltet. Es geht dabei immer um die Software, nicht um die Hardware. „Di-MoBaServ“ liegt als Begriff nahe, klingt aber etwas fremd. Unter „Hersteller“ werden die Anbieter von Modellbahn-Zentralen verstanden.

GESCHICHTE DER ZENTRALEN

Die Geschichte der Zentralen kann aus verschiedenen Blickwinkeln gesehen werden: Funktionalität, verwendetes Betriebssystem, Verbindung zum PC, verwendete CPU und Programmiersprache. Für unseren Artikel sind die Verbindung zum PC und die Funktionalität des Übertragungsprotokolls die relevanten Qualitätskriterien.

Die älteste Generation von Zentralen verfügte über die in den 1970er- bis 1990er-Jahren übliche serielle Verbindung zum PC: RS232 oder V.24. Diese Verbindung ist langsam, störanfällig, daher nur für kurze Entfernungen geeignet und nur für den Anschluss eines PCs oder Endgeräts gedacht. Oft wurden bei der Zentralenentwicklung die Möglichkeiten der damaligen technischen Umgebung nicht einmal annähernd ausgenutzt, was zu sehr langsamen Geschwindigkeiten um 2400 Baud führte. (Beispiele für diese älteste Zentralengeneration: LENZ LV100, Uhlenbrock Intellibox, als schnelleres Exemplar Zimo MX1, ...) Daneben gab es aber auch durchaus zeitgemäße Schnittstellen. Bei dieser Betrachtung muss man auch beachten, dass die Modellbahnprodukte immer unter einem enormen Preisdruck standen und stehen. Obwohl Ethernet bereits in den 1980ern verfügbar war, kam diese Schnittstelle damals einfach zu teuer.

Die Modellbahnzentralen hatten ihrerseits auch systeminterne Busse für Handregler, Rückmelder und andere Peripherie. Regelmäßig wurden punktuelle Lösungen ohne Erweiterungsmöglichkeiten geschaffen, die dann schnell unnötige Grenzen setzten. Klassisches Beispiel ist X-PressNet, das kaum den Aufgaben für Handregler

nachkommen kann und außerdem unnötig langsam arbeitet.

Von Digitrax wurde LocoNet entwickelt, das auch in Europa über Uhlenbrock und den FREMO eine gewisse Verbreitung fand. Auch dieser Bus ist sehr langsam und elektrisch unnötig primitiv konzipiert. ZIMO und später ESU (und dann auch Märklin) entschlossen sich zum CAN-Bus, einem Industriestandard, der viele elektrische Probleme professionell gelöst hat und außerdem extrem billig zu implementieren ist. Wie jeder andere Bus verbindet der CAN-Bus mehrere Geräte. Er bietet wesentlich höhere Geschwindigkeiten und Entfernungen und ist viel störunempfindlicher als V.24-Lösungen.

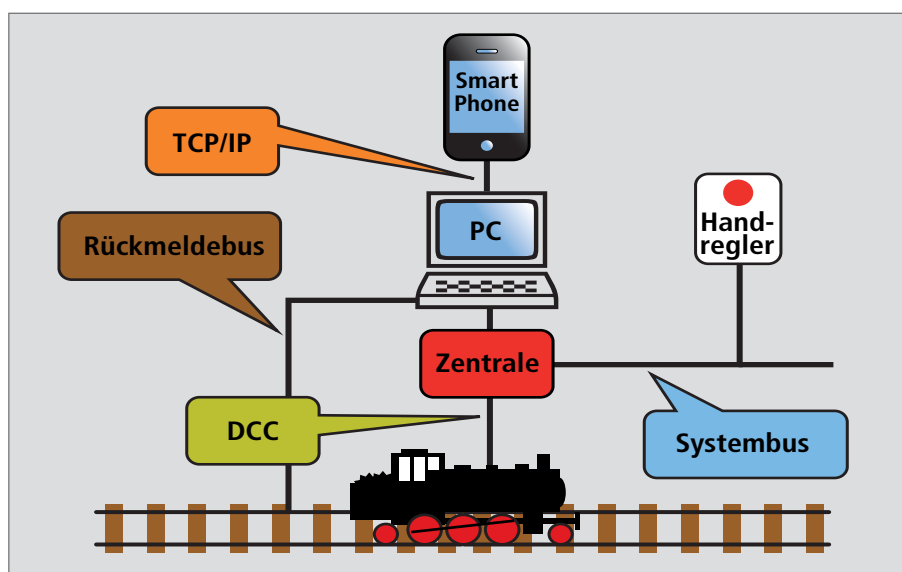
In der Regel dokumentiert der Hersteller das Protokoll am CAN-Bus aber nicht, so dass ein unabhängiger Programmierer damit nichts anfangen kann. Leider besitzen PCs standardmäßig keine CAN Schnittstelle. Man kann zwar eine Einschubkarte kaufen, aber beim nächsten Betriebssystem-Wechsel beginnt der Ärger mit den Treibern. Durch die Verbreitung im Industrie- und KFZ-Bereich gibt es seit den späten 1980er Jahren viele Anbieter für Treiber-Chips oder Prozessoren mit integriertem CAN Bus. Die Treiberproblematik ist seit der Jahrtausendwende nahezu ausgestanden. Der Zwang zu signierten Treibern durch Microsoft in 64bit-Windows brachte kurzzeitig nochmals etwas Ärger. Mo-

dellbahnhersteller haben einfach kein Budget, mehrere Monate dauernde Zertifizierungen zu bezahlen. Inzwischen gibt es generische Treiber der Chiphersteller, die das Problem generell lösen. (Beispiele: Zimo MX9, ESU Ecos, Märklin CS1 und CS2.)

Mit der Einführung eines Ethernet-LANs gibt es erstmals einen Bus, an den jeder PC angeschlossen werden kann und für den es preiswerte Netzwerk-Komponenten in jedem EDV-Fachgeschäft gibt. Damit kommt auch das Internet ins Eisenbahnzimmer und in Folge davon die Möglichkeit für einfache oder automatische Software-Updates. Wer Kupferkabel vermeiden will, greift zu einer Wireless-LAN-Lösung. (Beispiele: ESU ECoS, über Interfaces alle X-Press-Bus-Zentralen, ZIMO MX10, ...)

Die Zentralen der letzten Jahre bieten eine zufriedenstellende Funktionalität in Sachen Fahren und Schalten, was aber leider nichts mit Bedienerfreundlichkeit zu tun hat. Warum die Modellbahnbranche mit ihren komischen Handreglern nichts von den Mobiltelefonen lernen wollte, bleibt ein Rätsel.

Eine viele größere Lücke stellt das Melden dar, wo sich die Hersteller in einem Grabenkampf rund um Rail-Com und seine Alternativen verstrickt haben und damit den Markt selbst ruinieren bzw. verhindern. Was fehlt, ist ein kapitalstarker Hersteller mit genug Marktanteil, der flächendeckend, d.h.



Typische EDV Architektur heutiger Digitalzentralen



über alle Spurweiten, eine Technologie entwickelt und einführt. ESU versucht dies derzeit. (Was den fahlen Beigeschmack der einhergehenden Marktherrschaft hat.)

DERZEITIGE ANGEBOTE

Es gibt durchaus Zentralen am Markt mit offengelegten Anschlussmöglichkeiten für fremde Endgeräte. Der europäische Markt wird von wenigen Herstellern geprägt: Märklin im Wechselstrom-Bereich, ESU, Uhlenbrock, Roco im Gleichstrom-Bereich. Weiters haben in speziellem Umfeld ZIMO, Massoth und aus historischen Gründen Lenz Bedeutung. Im Billigmarkt haben kleinere Hersteller durchaus auch ihren Platz. Dazu zählen u.a. Tams und Tran. Jede Zentrale hat eine andere PC-Schnittstelle. Das ist für einen unabhängigen Software-Entwickler schlimm, denn es bedeutet einen vielfachen Entwicklungsaufwand für Server-Software, die 80% des Marktes erreichen will.

Genauso unangenehm ist die Situation für den Käufer, wenn jeder Hersteller seine eigene Software für Smartphones und Pads entwickelt. Denn da die Stückzahlen nicht berauschend sind, läuft die Entwicklung auf Sparflamme. Und mit den geringen Stückzahlen droht ein weiterer Konzentrationsprozess am Markt. Außerdem ist der Käufer durch seinen Hersteller „gefangen“. Ein Wechsel der Zentrale – und er muss alle Programme wegwerfen und neu kaufen.

Wird es den Hersteller X in zwei Jahren noch geben? Werden seine heutigen Produkte mit den zukünftigen kompatibel sein? Oder muss ich die gesamte Programmierung der Zentrale wie z.B. Fahrstraßen, Decoder-Einstellungen, Weichen-Ansteuerung etc. dann nochmals durchführen (lassen)?

Die Hersteller haben offensichtlich sehr wenig Interesse an unabhängigen Programmierern und Software-Häusern. Anders kann man ihre Kommunikationspolitik und den Stand der Entwicklung und Dokumentation rund um die PC-Schnittstellen nicht erklären.

Das ist aus der Sicht der Hersteller sogar verständlich: Praktisch alle haben die Software-Entwicklung ausgelagert, nachdem bei vielen Herstellern meh-

rere Entwicklungen in den Sand gesetzt wurden. Da will man nicht einem Fremden das Feld überlassen. Das Unverständnis der Entwickler gegenüber dem Modellbahner verschlimmert die Sache noch weiter.

Auf seriellen Leitungen und dem USB-Bus dominieren einfachste Protokolle, die oft nicht einmal für den notwendigen Durchsatz an Nachrichten bei einer großen Modellbahnanlage entwickelt wurden. Fehlererkennung sehen viele Schnittstellen gar nicht vor, und wenn sie vorhanden ist, kann das zu einer deutlichen zusätzlichen Beeinträchtigung der Geschwindigkeiten führen. Üblicherweise bieten Zentralen nur 2400 bis 9600 Baud an ihren V.24-Anschlüssen. Auch USB-Schnittstellen werden in etwa auf diesem Geschwindigkeitsniveau bedient. Sliding-Window Protokolle, bei denen mehrere Nachrichten übertragen werden, ohne auf eine sofortige Bestätigung zu warten, sind die Ausnahme.

Auf Bus-Systemen wie dem CAN sieht die Sache meist nicht besser aus, da die Zentrale in der Regel nicht asynchron programmiert ist. Das heißt, die höhere Bandbreite einer Busverbindung wird i.d.R. von den Zentralen nicht genutzt.

Von Elektronikern programmiert, orientieren sich die Protokolle am jeweiligen Decoder-Protokoll, z.B. DCC. Das bringt unsaubere Definitionen mit sich, in denen in einem Byte etwa die Fahrgeschwindigkeit und der Zustand der Lichter einer Lok übertragen werden. Für einen Programmierer sind das völlig getrennte Eigenschaften einer Lok. Die Zusammenfassung in einem Wert führt zu unnötiger Komplexität im Server, denn moderne Endgeräte werden zustandslos programmiert, d.h. ein Smartphone darf/kann sich nicht merken, ob das Licht eingeschaltet ist.

Bei vielen Protokoll-Definitionen fällt auf, dass die PC-Seite viel schlechter durchdacht ist als die Zentralen-Seite.

Eine der größten Hemmschwellen für eine internationale Software-Entwicklung ist die oft nur in deutscher Sprache verfügbare Beschreibung der Schnittstellen der Zentralen zum PC. Das kann den deutschen Herstellern nur auf den Kopf fallen. Denn die Software-Branche ist international und englischsprachig. Wer jemals einen

deutschen Fehlerbericht bei einem amerikanischen Hersteller einer Programmiersprache einreichte, wird ab diesem Zeitpunkt nur mehr englisch entwickeln.

MODERNE MODELLBAHN-ANLAGEN

Welchen Anforderungen muss sich eine moderne, zukunftssichere Server-Software stellen? Wie benutzen die Kunden ihre Modellbahn in den nächsten Jahren? Schauen wir uns die wichtigsten Themen kurz an:

Von Klein bis Groß: Um auf die notwendigen Verkaufszahlen zu kommen, muss der Server alle Anlagen-Größen unterstützen. Das bedeutet, vom Dauerbetrieb auf Großanlagen in Ausstellungen bis zum Rangier-Spaß auf Micro-Layouts im Regal. Der Modellbahn-Server muss modular und skalierbar konfigurierbar sein.

Verwendung bestehender Hardware: Der Kunde will seine bisher erworbene Digitalzentrale weiter verwenden. Oft besitzt er mehrere Zentralen verschiedener Hersteller, die nebeneinander im Einsatz sind. Dazu muss der Server nicht nur gleichzeitig die unterschiedlichen herstellerspezifischen Protokolle unterstützen, sondern diese auch noch im laufenden Betrieb ladbar und entladbar machen.

Endgeräte-Zoo: Jeder Kunde hat eine andere Vorstellung, wie er die Modellbahn bedienen will. Von der klassischen Lokmaus über PC, Pad und Spracherkennung bis zur Gestik-Erkennung a la Nintendo-Wii oder Microsoft-Kinect sind alle Wünsche zu erwarten. Und diese unterschiedlichsten Endgeräte werden bei einigen Kunden auch in Kombination auftreten. Das kann ein Hersteller alleine nicht bewerkstelligen, offene Schnittstellen mit sauberer Dokumentation und mit Software-Support sind zwingend.

Datenbank: Eine Integration darf sich nicht nur auf die Endgeräte beschränken, sondern auch den Datenbestand umfassen. Wie viele verschiedene Programme von verschiedenen Herstellern mit verschiedenen Dateiformaten werden von den Digitalbahnern verwendet? Eine Menge. Können die Daten von einem ins ande-



Windows Phone 7 Fahrpult-Entwurf 1

re Programm übernommen werden? Mitnichten!

Daher gilt: Die Integration aller Komponenten in einer Datenbank ist zwingend notwendig. Die zentrale Datenbank wird also vom Gleisplanprogramm, der Decoderprogrammierung, der Sammlungsverwaltung, der Fahrstraßenautomatik etc. gemeinsam benutzt. Dazu kommt noch die Verwendung von Webservices: durch Zugriff auf die eBay Statistik lässt sich z.B. der tagesaktuelle Wert der Modellbahnsammlung automatisch berechnen.

MELDEN, POSITIONSBESTIMMUNG

Wie kann man nicht nur Lokdaten, sondern auch die Position jedes Waggons melden? Der Autor hat mehrere Systeme zur Positionsbestimmung von Loks und Waggons entwickelt, mit Technologien wie RFID oder billigen USB-Kameras und Bilderkennung. Alle diese Systeme haben signifikante Einschränkungen. Eine Gesichtserkennung, wie sie z.B. heute in Spielkonsolen eingebaut ist, basiert auf Auswertung von 30.000 Bildern jedes Spielers. Woher sollen 30.000 Bilder jedes Waggons einer Modellbahnanlage kommen? Nach derzeitiger Sicht funktioniert die Positionsbestimmung einer fahrenden Lok oder eines Waggons daher nur über den eingebauten Decoder.

Die Kommunikation zurück von der Anlage zu einem steuernden Gerät ist nur bei wenigen Systemen überhaupt möglich, da die Konstrukteure oft zu

kurz gedacht haben. Einfache Dinge wie Weichenlage oder Besetzmeldungen kennt jeder Modellbahner. Darüber hinaus könnte man mehr anbieten, eine genauere Positionsmeldung z.B. durch eine Zeit/Weg-Rechnung im Fahrzeugdecoder nach Überfahren von Besetzmeldergrenzen oder Balisen.

Neue Spielanwendungen durch Melden von virtuellen Verbrauchsmaterialien Diesel, Wasser, Kohle, Zugeigenschaften wie Personenzug/Güterzug, Zuglänge und dergleichen mehr, die aus dem Decoder an die Steuerung gesendet werden, ermöglichen bisher nicht in Erwägung gezogene Spielsätze.

Ein solcher Kommunikationsweg benötigt zunächst Zentralen, die solche Daten weiterleiten können (CPU, Leitung und Busgeschwindigkeiten seien hier als Stichworte genannt). In den Fahrzeugen gibt es seit 20 Jahren Einrichtungen, die Adressen und ähnliches aussenden. Besonders bekannt sind Selectrix, Digitrax Transponding und ZIMO-Adressmeldungen. Neuere Entwicklungen wie RailCom, RailCom+ oder ZACK werden sicher schnell weiteren Bedarf und Möglichkeiten aufzeigen.

Führerstands-bilder: Der Einbau einer Kamera in eine Lok und die Übertragung von Live-Bildern auf einen Bildschirm stellen heute keine Probleme mehr dar, weil das Videosignal an der Digitalzentrale vorbeigeführt wird.

Aber wie sendet man Echtzeit-Videobilder aus mehreren Loks gleichzeitig auf mehrere Smartphones? Das erfordert nicht nur einen leistungsstarken Server, sondern auch einheitliche Video-

Kompressionsprogramme im Server und Video-Dekompressionsprogramme in den Endgeräten. Ein passender Standard wird durch HTML5 in einigen Monaten starke Verbreitung finden. Aber wird es einen kompatiblen Standard für die Bildübertragung zwischen Loks und Server geben?

Gegensprechen: Viele Modellbahnanlagen besitzen klassische Telefone, damit sich mehrere Modellbahner von Raum zu Raum verständigen können. Naheliegender ist die Verwendung von Smartphone und PC als Gegensprechgerät auf Basis von Voice-over-IP. Auch hier müssen sich die EDV-Hersteller zu kompatiblen Protokollen durchringen. Voraussetzung dafür ist eine ausreichend gute Systembus-Infrastruktur. Für eine Sprachverbindung sind zumindest 9600 Baud nötig (GSM Sprachkanal). Da dies nicht die einzige Kommunikationsaufgabe ist, muss ein Systembus schneller als 100 kBaud sein. Im Modellbahnbereich erreichen das heute nur der CAN-Bus und eine Ethernet-Verbindung.

Individuelle Erweiterbarkeit: Der Autor hat für seinen Mariazeller Partyzug (Spur G) mehrere Wagen gebaut, in denen jeweils mehrere Decoder und iPods ihren Dienst versehen. Für jeden dieser Wagen gibt es eine individuelle PC-Bedienoberfläche, da die Bedienung über einen Handregler viel zu mühsam wäre. Es wird jeder Wagen, auch wenn er mehrere Decoder besitzt, mit nur einer Adresse bzw. einem Namen angesprochen. Der Screenshot des Disco-Wagens zeigt als Beispiel die Be-

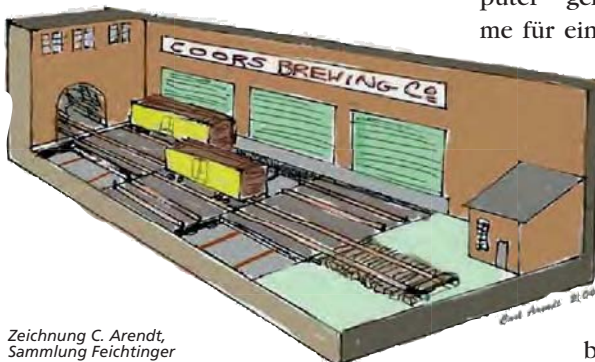


Windows Phone 7 Fahrpult-Entwurf 2

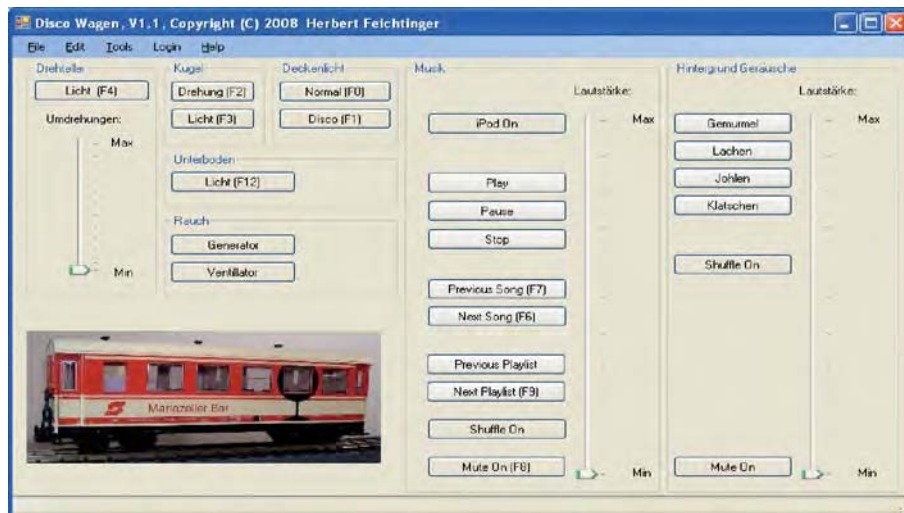
dielelemente für Disco-Kugel, Unterboden-Beleuchtung, Rauchgenerator, Musikauswahl und Hintergrund-Geräuschen. Welcher Hersteller einer Digitalzentrale bietet heute die Möglichkeit, individuelle Bedienseiten für selbstgebaute Wagen zu programmieren?

Car-System: Worin unterscheidet sich eine Weiche beim Faller Car-System von einer Weiche der Modellbahn? Auf logischer Ebene gar nicht! Nur dass es bei der Eisenbahn kompliziertere Typen wie Dreiwegweichen oder DKWs gibt. Also kann eine Software, die die Modellbahn schaltet, auch das Car-System bedienen? In der Praxis erkennt man dann doch deutliche Unterschiede. Autos bewegen sich anders als Eisenbahnen, daher sind individuelle Erweiterungsmöglichkeiten unbedingt nötig. Die Modellbahnhersteller versuchen krampfhaft durch Blockieren von Standardisierungen solche Dinge zu verhindern.

Shunting-Puzzles: Warum sind für Jugendliche Spielkonsolen interessant, und Modellbahnen todlangweilig? Weil



Zeichnung C. Arendt, Sammlung Feichtinger



Steuerung für den LGB Disco-Wagen mit drei Decodern. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter <http://www.youtube.com/watch?v=DnKWCQcxmGY>



Abbildungen: Herbert Feichtinger, Arnold Hübsch

man mit der Eisenbahn keine Wettbewerbe veranstalten kann! Schon gar nicht übers Internet. Das muss aber nicht so sein. In der Schule des Autors werden seit Jahren Verschieb-Puzzles wie „John Allens TimeSaver“ per Computer gelöst. Optimierungsprogramme für eine solche Aufgabe, die einem Schachprogramm sehr ähnlich sind, können nicht in einer Digitalzentrale laufen. Sie brauchen einen frei programmierbaren PC. Auf Modellbahnmessen kann dann z.B. ein Besucher gegen den Computer antreten und zeigen, wer besser rangieren kann.

Ein anderes Beispiel aus der Schule ist die Optimierung der Bier-Verladung der Coors Brauerei. Auch diese Aufgabe wird per Computer gelöst: er gibt die Rangierbefehle vor, womit der Durchsatz von rund 60% auf rund 90% gesteigert wurde. Wiederum kann nur ein PC als Plattform herangezogen werden.

Die Modellbahn-Hersteller verfolgen in gleicher Weise – wie die EDV-Hersteller es früher taten – ein proprietäres Spiel: Der Kunde ist gefangen, sobald er gekauft hat. Das hat in der EDV-Welt nicht funktioniert, warum soll es in der stagnierenden Modellbahn-Branche für Reichtum sorgen? Die Entwicklung offener Standards statt herstellerspezifischer Protokolle ist daher eine Notwendigkeit, die nur von unabhängiger Seite erfolgen kann. Erste Versuche wie das SRCP Protokoll sind leider im Sande verlaufen, weil sie nicht konsequent fertig gestellt wurden.

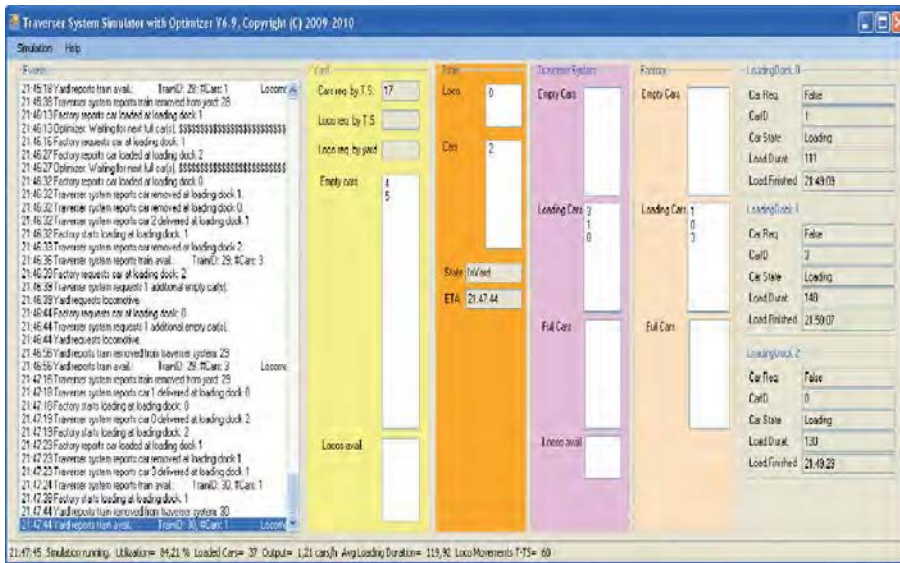
Insbesondere das mutwillige „downsizing“ der Standards durch die Modellbahn-Normungsgremien auf den kleinsten gemeinsamen Nenner bringt diese Ansätze zum Stillstand. Das Referenzsystem ist in vielen Fällen nach wie vor die 6021 von Märklin aus den 80ern.

SOFTWARE STATT HARDWARE

Die Modellbahn-Hersteller müssen ihr Geschäftsmodell in Sachen Digitalprodukte von Hardware-Verkauf auf Soft-



TimeSaver Verschiebepuzzle nach J. Allen: Softwarelösung steuert LGB Anlage. Warum fahren die Züge auf normalen (Ausstellungs-) Anlagen immer nur im Kreis?



Software zur Optimierung der Coors Verladung.

ware umstellen. Was soll ein Kunde mit einer Protokoll-Beschreibung einer Digitalzentrale? Programmieren lernen? Was soll ein Programmierer tun? Für jeden Hersteller das Rad neu erfinden? Die Lösung heißt: Software. Nur ein Hersteller, der neben eigenen Programmen Bibliotheken für Entwickler für unterschiedlichste Plattformen ausliefert und unterstützt, wird international auf Dauer Erfolg haben. Die Modellbahn-Hersteller müssen, so wie die EDV-Hersteller es getan haben, erkennen, dass sie alleine die Bedürfnisse des Kunden nicht zufrieden stellen können.

Server statt Zentrale? Wird damit die Digital-Zentrale überflüssig? Der Autor ist der Überzeugung, dass dies nicht

der Fall ist. Eine dedizierte Hardware für die Aufbereitung der Digitalsignale zum Fahren und Schalten ist sinnvoll und entspricht einer modernen EDV-Architektur. Alleine die Umsetzung der Steuerbefehle im μ S-Bereich erfordert eine dedizierte Modellbahn-Hardware. Den heutigen Zentralen fehlt aber

a) eine brauchbare Lösung für das Thema Melden bis zum PC (der Rail-Com/ZACK-Hickhack der Hersteller spricht Bände!) und

b) ein sauber definiertes, leistungsfähiges, netzwerkfähiges, erweiterbares Protokoll zum PC und weiter zu den Internet-Endgeräten. Eine neue Generation von Zentralen ist überfällig.

Herbert Feichtinger, Arnold Hübsch

DIE AUTOREN

Dipl.-Ing. Herbert Feichtinger ist Professor für Software Engineering an der htl donau-stadt in Wien und Mitglied der Microsoft Top50 World-wide Innovative Educators. Er entwickelt seit 37 Jahren professionelle Software für Top500 Unternehmen in Europa. Seit 2006 leitet er an der htl donau-stadt das Projekt Bahnsteuerung, in dessen Rahmen Software und Hardware für die Eisenbahn und die Modellbahn entwickelt werden.
eMail: feih@htl-donaustadt.at



Ing. Arnold Hübsch ist Elektroniker und EDV Infrastruktur Consultant. Derzeit betreibt er ein Modellbahn-elektronik-Unternehmen in Wien und betreut Modellbahner im Digitaltechnik-bereich. Er war zuvor 25 Jahre im IT Umfeld (Digital Equipment, General Electric, HewlettPackard, Microsoft, Nixdorf, Kienzle, Olivetti) als Technical Consultant und Projektleiter tätig.
eMail: arnold@huebsch.at



WIE GEHT'S WEITER?

- Teil 1 – Aktuelle Situation**
- Teil 2 – Lösungen per Software**
- Teil 3 – Folgerungen für Hersteller und Handel**

**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.

BUS-SYSTEM

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 ein Elektronik-Baustein, der von der Zentrale gesendete Informationen empfängt, auswertet und den Inhalt umsetzt. Unterschieden wird hier zwischen Fahrzeug- (inkl. Funktions-) und Zubehör-Decodern. Die nachgeschaltete Elektronik bestimmt den Einsatzzweck wie die Motoransteuerung oder das Schalten von unterschiedlichen Funktionen.

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, meist zu Übertragungszwecken. Zur Wiedererlangung der Informationen muss der Empfänger die Kodierung rückgängig machen. Bei der Modellbahn kodiert die Zentrale Fahr- und sonstige Befehle, ein Melder kodiert Ereignisinformationen.

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

So nennt ESU 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

Ursprünglich von Trix für die haus eigenen Minitrix-Spur-N-Fahrzeuge auf den Markt gebrachtes von Doehler & Haas entwickeltes Digitalsystem. Kennzeichnend sind die besonders kleine Bauform der Decoder, der Sx-Bus als zentraler 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 quasi-genormt. Servos gibt es für die unterschiedlichsten mechanischen Anforderungen und Leistungsansprüche.

XPRESSNET

Von Lenz für die Modellbahn entwickeltes Bussystem auf RS-422-Basis zur Verbindung von Meldestellen und Eingabegeräten mit einer Digitalzentrale.



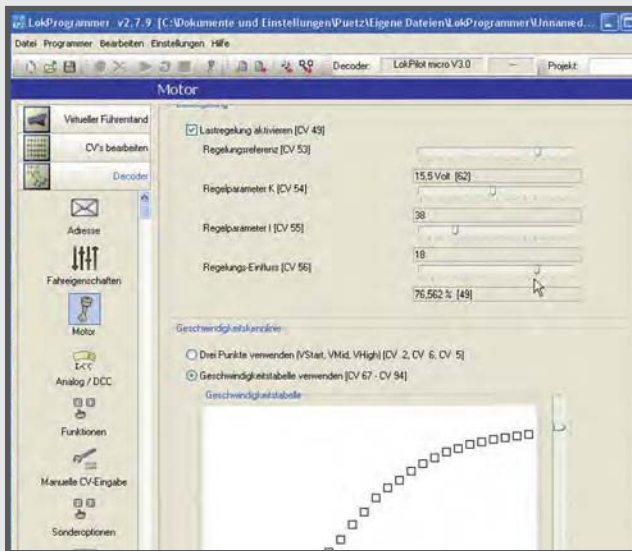
VORSCHAU

DIGITALE MODELLBAHN

LOKDECODER PROGRAMMIEREN

Für die einen ist es das Selbstverständlichste der Welt, für die anderen ein großes Mysterium: das Einstellen der richtigen Parameter in einem Fahrzeugdecoder. Dabei muss ein jeder zumindest die richtige Adresse vergeben, wenn er ein Triebfahrzeug mit einem neuen Decoder versieht. Und in vielen Fällen kann man es dabei belassen und erhält durchschnittlich gut fahrende Loks. Wer allerdings noch Sonderfunktionen wie z.B. den Sound, die Triebwerksbeleuchtung oder den Dampfgenerator mit den ihm genehmen Funktionstasten bedienen will, ist schon mitten drin im Decoder-Programmieren. Gleiches gilt natürlich auch für all diejenigen, die besondere Effekte wie z.B. eine Rangierbeleuchtung oder eine Lampenschaltung nach Schweizer Vorbild haben wollen.

Will man auch fahrtechnisch das Optimum aus Decoder und Modell herausholen, muss man sich erst Recht mit CVs und Regelungsparametern für die Motorabstimmung auseinandersetzen und sie entsprechend einstellen. Wie das alles geht, verraten wir Ihnen im Schwerpunkt der nächsten Demo.



WEITERE THEMEN

- Neuheiten von der Spielwarenmesse in Nürnberg
- Modellbahngerechtes Löten von SMD-Bauteilen
- Beleuchtung für Pikos Hamsterbacke (442)
- Erste Schaltungen aus unserem Schaltungswettbewerb
- Die Funken fliegen beim Bremsen!

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@dimod.vgbahn.de)
Gideon Grimmel (Durchwahl -235, gideon.grimmel@dimod.vgbahn.de)
Gerhard Peter (Durchwahl -230, gerhard.peter@dimod.vgbahn.de)

TITELBILD

Geisplan: DB, Slg. Peter; Fotos: Alexander Lindner, Gerhard Peter

FACHAUTOREN DIESER AUSGABE

Dr. Peter Peterlin, Thorsten Mumm, Jens Kulenkampff, Dr. Bernd Schneider, Manfred Peter, Werner Kraus, Kai G. Schneider, Herbert Feichtinger, Arnold Hübsch

VERLAGSGRUPPE BAHN GMBH

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



GESCHÄFTSFÜHRUNG

Werner Reinert, Horst Wehner

VERLAGSLEITUNG

Thomas Hilge

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 Schwarzendorfer (-107), Karlheinz Werner (-106)
bestellung@vgbahn.de

AUSSENDIENST

Christoph Kirchner (Durchwahl -103), Ulrich Paul

VERTRIEB PRESSEGROSSO UND BAHNHOFBUCHHANDEL

MZV GmbH & Co. KG,
Ohmstraße 1, D-85716 Unterschleißheim,
Tel. 089/31 90 61 89, Fax 089/31 90 61 90

ABO-SERVICE

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

ERSCHEINUNGSWEISE UND BEZUG

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

BANKVERBINDUNG

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

LAYOUT UND DRUCKVORSTUFE

Sono Werbeagentur, Andrea Benedela, 81369 München

DRUCK

Vogel Druck und Medienservice GmbH, 97204 Höchberg

COPYRIGHT

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

ANFRAGEN, EINSENDUNGEN, VERÖFFENTLICHUNGEN

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

Die Honorierung erfolgt nach den Sätzen der VGBahn. Die Abgeltung von Urheberrechten oder sonstigen Ansprüchen Dritter obliegt dem Einsender. Das bezahlte Honorar schließt eine künftige anderweitige Verwendung ein, auch in digitalen On- bzw. Offline-Produkten. Eine Anzeigenablehnung behalten wir uns vor. Zzt. gilt die Anzeigenpreisliste vom 1.1.2011.

HAFTUNG

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

ISSN 2190-9083 3. Jahrgang

Digitale Modellbahn 02/2012 erscheint im März 2012