

3-2012

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. 651203

4 191997 308005 0



Digitale  
Modellbahn

# Digitale Modellbahn

ELEKTRIK, ELEKTRONIK, DIGITALES UND COMPUTER

**MIBA**  
DIE EISENBAHN IM MODELL

**Eisenbahn  
JOURNAL**

**Modell  
Eisen  
Bahner**

Z-Heimanlage

## MODULAR UND DIGITAL



Aus dem DiMo-  
Schaltungswettbewerb

**SIGNALE PER SENSOR  
SCHALTEN**

Welcher ist der Beste?

**VERGLEICHSTEST  
MINI-DECODER**

Schwerpunkt

**AUTOMATIK-  
BETRIEB**

ohne Computer





## AUTOMATIKBETRIEB? STRECKENWEISE ...

Die Modelleisenbahn bietet dem Hobbyisten eine große Bandbreite der Beschäftigung. Sei es als Landschaftsgärtner beim Gestalten der Landschaft, als Architekt beim Planen und Errichten der Stadt, als Elektriker beim Verkabeln und Verschalten der Steuerung, um nur einige Aspekte zu nennen. Das bedeutet für uns Modellbahner Vollbeschäftigung und keine Zeit für Müßiggang. Da liegt es doch nahe, sich die Arbeit als Fahrdienstleiter mit Automatismen zu erleichtern bzw. den Betrieb abzusichern. Züge können und sollten durchaus auch automatisch verkehren können, um den Mehrzugbetrieb genießen zu können.

Bei Gesprächen mit Modellbahnern hört man immer wieder, wenn es um die Anlagensteuerung geht, dass alles manuell gesteuert wird und ein Computer überhaupt nicht in die Modellbahnsteuerung einbezogen wird. Man hätte ja schon auf der Arbeit genug mit dem PC zu tun. Diese Philosophie sollte man ebenso tolerieren wie die Entscheidung für eine bestimmte Baugröße, konkrete Epoche und analoge oder auch digitale Modellbahnsteuerung. Man kann ja durchaus miteinander nach Lösungen suchen, um einen Mehrzugbetrieb, wie ihn viele anstreben, ohne Computer zu realisieren, obwohl der PC als Universalwerkzeug eine gute preisliche wie auch Zeit sparende Alternative darstellt.

Eine Automatisierung muss schließlich nicht soweit gehen, dass man als Anlagenbetreiber zum Zuschauen verdammt wird. Bereits das vom Zug gesteuerte Schließen und Öffnen der Schranken am Bahnübergang ist ja eine Automatisierung. Auch das Stellen von Fahrwegen mithilfe eines Gleisbildstellpults mit Start- und Zieltasten ist ein Aspekt der Automatisierung. Überdies denke man an die beliebte Blockstreckensteuerung, die es gestattet, dass sich der Zugverkehr auf der Strecke selbst organisiert – auch sie verkörpert eine Form der Automatisierung.

In den vorangegangenen Ausgaben der DiMo hat Werner Kraus Möglichkeiten aufgezeigt, den Zügen das automatische Halten mit weichem Abbremsen „beizubringen“. In dieser Ausgabe geht er in seinem dritten und letzten Teil auf die ABC-Bremstechnik ein, die eine komfortable Teilautomatisierung beim Einrichten einer Blockstreckensteuerung zulässt. Die mit Dioden erzeugte Asymmetrie nutzt auch Umelec für seine Blockstellen- und Pendelzugsteuerung.

Ein weiterer Punkt ist die Automatisierung des Schattenbahnhofs. Einerseits dient sie dazu, die Betriebsabläufe sicher zu machen, andererseits hilft sie, die untertage fahrenden Züge so sicher zu kontrollieren, dass sich der Betreiber nicht mehr darum „kümmern“ braucht. Hier bietet die Firma MBW eine interessante Lösung an. Modular konzipiert, lässt sie sich bedarfsgerecht ausbauen und sichert den Betrieb untertage.

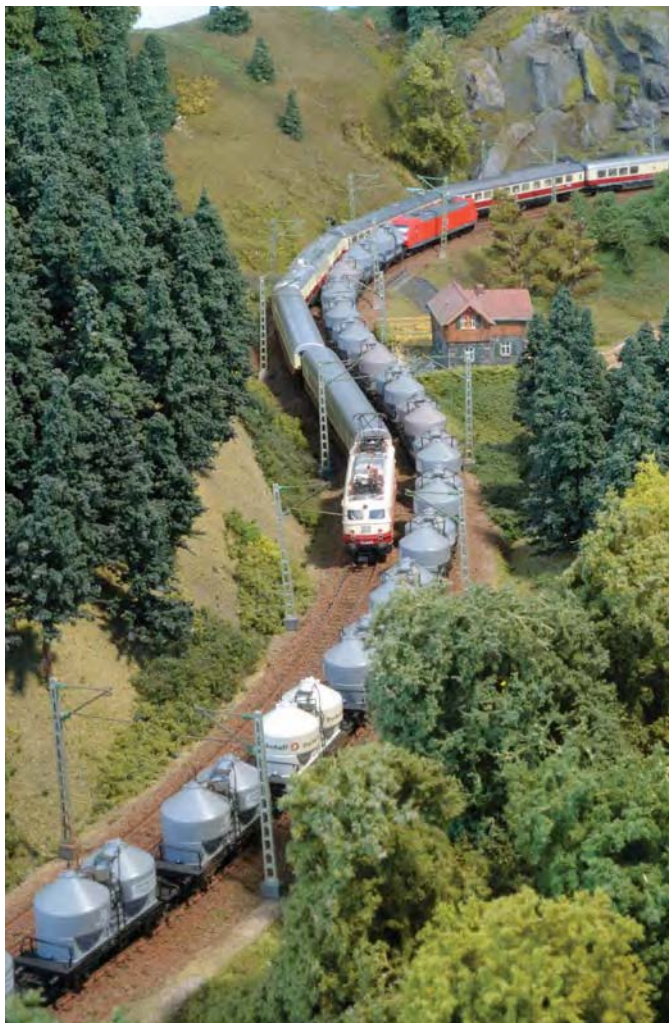


Foto: gp/gg

*Im Blockbetrieb schlängeln sich die Züge durch die langen Kurven der Schwarzbaldbahn des N-Bahn Clubs Ortenau e.V.*

Wer Freude an einem komplex ablaufenden Mehrzugbetrieb hat, sollte sich mit LISSY und MARCO von Uhlenbrock auseinandersetzen. Was es damit auf sich hat, wird in einem ausführlichen Artikel vorgestellt. Hier sei nur soviel verraten, dass von einer einfachen Pendelzug- über eine Schattenbahnhofsteuerung bis hin zu einem komplexen Betriebsablauf eigentlich alles machbar ist. Auch Komfortzentralen wie der Commander von Viessmann, für den es übrigens ein interessantes Update gibt, bieten ein überraschend breites Spektrum, wie man die Betriebsamkeit auf der eigenen Anlage auch ohne Mitspieler wesentlich erhöhen kann.

Und was hat man von einer Teilautomatisierung? Auf jeden Fall weitere Möglichkeiten der Beschäftigung und eine Verbesserung der Betriebssicherheit. Nicht zu vergessen ist der Faktor Entspannung, da man Zeit und Muße hat, den oder die Züge bei ihrer Fahrt aus dem Bahnhof heraus oder auf der Strecke mit Genuss zu beobachten – ohne aufpassen zu müssen, ob das nächste Signal Beachtung findet oder nicht oder ob die Schranke des Bahnübergangs auch noch zu schließen ist. Fazit: Automatisierungen helfen, wenn es darum geht, dass wir uns ein wenig Komfort und Entspannung bei unserem beschäftigungsintensiven Hobby gönnen,

meint ihr Gerhard Peter





## TITELTHEMA



## AUTOMATISIEREN OHNE COMPUTER



Seit es Modellbahnen gibt, wird versucht, Betriebsabläufe zu automatisieren. Mit elektromechanischen und elektronischen Bauelementen und viel mehr noch mit digitaler Technik bieten sich hier enorme Perspektiven: Es muss keineswegs ein Computer zum Einsatz kommen, wenn man auf seiner Modellbahnanlage bestimmte Abläufe so nachgestalten will, dass sie ohne Benutzer Eingriff auskommen.

AB SEITE 30



## EDITORIAL

## AUTOMATIKBETRIEB?

3



## NEUHEITEN UND TEST

## NEUHEITEN

Verschiedene Produkte unter der Lupe

6

## DIE NEUEN MÄRKLIN-DECODER

mSD und mLD getestet

8

## UP TO DATE

Viessmann Commander aktualisieren

11

SCHALTUNGS-  
WETTBEWERBMÄRKLINS HOBBYSIGNALE  
VOR ORT STELLEN

12



## FORUM

## FRAGE UND ANTWORT

15



## ANLAGENPORTRAIT

## DIGITAL IN Z

Modulanlage „Gerhardingen“

16



## PRAXIS

## MÄRKLINS Z-89

Mit Decoder

22



## PRAXIS

## IDEAL KOMBINIEREN!

Vier moderne Minilokdecoder für N-Altbauloks

24

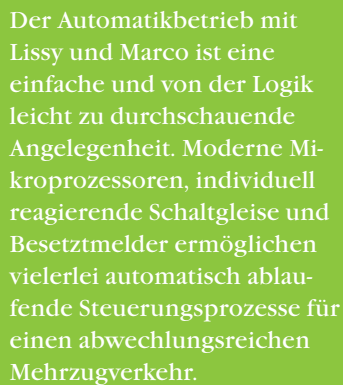


## DIGITAL IN Z

Oft sieht man auf Modellbahnanlagen in der Baugröße Z, dass die Züge über die Gleise hasten. Nicht so bei Gerhard Maurer, denn er hat seinen Z-Loks Lokdecoder spendiert, die den winzigen Loks zu vorbildgerechtem Fahrverhalten verhelfen.

AB SEITE 16





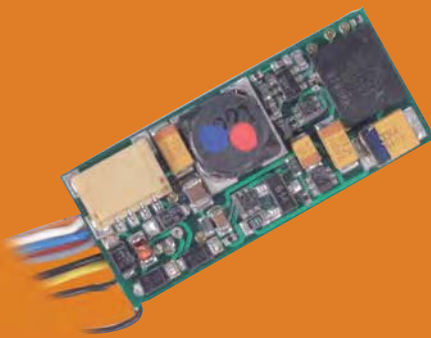




## INTELLISOUND 3 MINIDECODER

Nach den Intellisound-Modulen der 3er-Reihe sind seit kurzem auch kombinierte Multiprotokoll-Sounddecoder erhältlich. Sie sind für eine Dauerbelastbarkeit am Motorausgang von 0,7 A ausgelegt, kurzzeitige Lasten bis zu 1,2 A werden ebenfalls bewältigt. Durch die Motorsteuerungsfrequenz von 18,75 KHz kann der Decoder mit Gleichstrom- und Faulhabermotoren ansteuern. Bei Bedarf stehen zwei Sonderfunktionen zur Verfügung. Die Soundmodule sind jetzt in der Lage, bis zu 320 Sekunden Intellisound-Geräusche in mehreren Sequenzen zu verwalten. Der neuen Generation steht bereits eine sehr umfangreiche Bibliothek von Geräuschdateien zur Verfügung, die auf der Homepage probeghört werden können. Zum Einspielen der Dateien wird nach wie vor ein geeigneter Ladeadapter benötigt. Passende Lautsprecher sind separat zu beziehen.

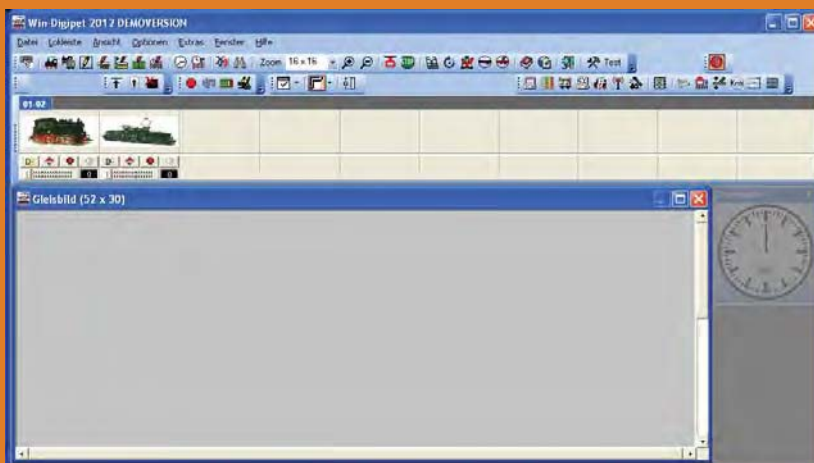
**Uhlenbrock • Art.-Nr. 33100 • € 89,- (ohne Sounddatei)**  
erhältlich im Fachhandel



## WIN-DIGIPET 2012

Im Jubiläumsjahr „25 Jahre Win-Digipet“ wartet der Hersteller mit einer neuen Version der bekannten Software auf. Es wurden einige Programmteile überarbeitet und den Bedürfnissen der Nutzer angepasst. Die bisherige „Lok-Datenbank“ wurde durch die „Fahrzeug-Datenbank“ ersetzt. Hier können auch Wagen und Wagengruppen u. a. mit ihrer Länge erfasst werden. Es stehen nun 240 verschiedene Funktionssymbole zur Verfügung. Ebenfalls neu ist der Punkt „Zugzusammenstellung“, welcher der Verwaltung von Traktionen und ganzen Zuggarnituren dient. Gleissybole können nun vom Benutzer in einem neuen Editor nach eigenem Bedarf erstellt und in das Hauptprogramm integriert werden. Das Programm ist jetzt in der Lage, Wegstrecken zu berechnen. Wir werden die neuen Funktionen in unserer nächsten Ausgabe vorstellen. Eine Demoversion ist auf der Hersteller-Homepage verfügbar.

**Win-Digipet, Tilsitstraße 2a, D-50354 Hürth,**  
**www.windigipet.de • Art.-Nr. 69011**  
**ab € 99,50 • erhältlich direkt**



## KOMPAKTER BOOSTER

Trotz seiner angenehm kleinen Baugröße von nur etwa 99,5 x 89 x 33 mm ist der neue Booster von Rampino mit einer Ausgangsleistung von 5 A sehr leistungsfähig. Geeignet ist das Gerät für die Formate DCC, Märklin-Motorola und Selectrix. Die Gleisspannung des Geräts kann mit einem Taster im Bereich von 12-24 V eingestellt werden, ebenso die maximale Strombegrenzung in Schritten von 0,5 A. Der Ausgang ist sowohl gegen Überlast als auch gegen Kurzschluss gesichert, die Ein- und Ausgänge sind galvanisch getrennt. Die eingebaute Sieben-Segment-Anzeige kann Überlast, Kurzschluss und Temperaturprobleme signalisieren.

**Rampino Elektronik, Allenkamp 13, D-51766 Engelskirchen,**  
**www.rampino.de • Art.-Nr. 10150 • € 84,95 • erhältlich direkt**



## SCHLANKER SERVODECODER

Passend zu den Microservos (Art.-Nr. 190121) bietet KM 1 einen neuen kleinen Servodecoder an. Er verhält sich in DCC- und Motorola-Systemen wie ein Weichendecoder mit Magnetartikel-Adresse. Die Programmierung des Decoders kann sowohl über einen Taster als auch über CVs erfolgen. Zur Signalisierung der Betriebszustände können zwei LEDs angeschlossen werden, die notwendigen Vorwiderstände sind bereits auf der Platine vorhanden.



**KM 1 • Art.-Nr. 190131 • € 23,80**  
erhältlich im Fachhandel

## GÜNSTIGER MULTIPROTOKOLL-LOKDECODER

Ein neuer, günstiger Lokdecoder ist von Rampino erhältlich. Die kleine Platine versteht die Datenformate DCC und Motorola und verfügt über eine automatische Protokollerkennung. Mit seiner Gesamtbelastbarkeit von 1,5 A und maximal 1 A am Motorausgang dürfte der Decoder den meisten Aufgaben problemlos gewachsen sein. Sowohl der Anschluss von Gleich- als auch Wechselstrommotoren ist möglich und lediglich von korrekter Verkabelung abhängig. Für Erstgenannte stehen zwei Ansteuerungsfrequenzen von 15,6 und 32 KHz zur Verfügung. Wechselstrommotoren werden mit 120 Hz angesteuert. Der Decoder verfügt über vier dimmbare Funktionsausgänge, die jeweils mit 500 mA belastbar sind. Die Ausgänge können mit verschiedenen programmierbaren Blinkfunktionen belegt werden. Alle Ausgänge sind gegen Kurschluss und Überlast gesichert.

**Rampino Elektronik,**  
Allenkamp 13, D-51766 Engelskirchen,  
[www.rampino.de](http://www.rampino.de) • Art.-Nr. 10601  
€ 13,50 • erhältlich direkt



## ELEKTROMAGNETISCHER WEICHENANTRIEB

Als Alternative zu den alten und teils anfälligen Weichenantrieben 7549 bietet Märklin seit kurzem ein neues Produkt an. Der Antrieb ist mit den folgenden Weichen aus dem Märklin-Sortiment einsetzbar: 2265, 2266 (neue Ausführung), 22715, 22716 und 2275. Der Antrieb verfügt über eine Abschaltung in Endlage. Bei Bedarf kann er unter Zuhilfenahme des Montagesatzes 7548 auch unter der Anlage angebracht werden.

**Märklin • Art.-Nr. 75491**  
erhältlich im Fachhandel  
€ 21,95







# DIE NEUEN MÄRKLIN-DECODER



Mit einem „mSD“ der Serie 60945 – 60947 erhält man einen kompletten Einbausatz mit Decoder, Lautsprechern, Schnittstellenplatine und passendem Kunststoffhalter.

Seit einiger Zeit bietet Märklin im eigenen Haus entwickelte Lokdecoder mit und ohne Sound unter dem Namen mSD und mLD an. Die Elektronik beherrschen neben den verschiedenen Märklin-Protokollen auch DCC und sind mit Schnittstellen nach NEM ausgestattet. Hier nun ein Überblick über die inzwischen vollständige Decoderfamilie.

**V**ielleicht kann man es eine kleine Sensation nennen: Märklin löst sich mit diesen Elektroniken noch einen großen Schritt weiter von seiner früheren Doktrin, nur Hausinternes zu unterstützen. War es schon sehr erfreulich, dass die Digitalzentrale CentralStation 2 DCC-fähig gemacht wurde, so gehen die Decoder noch einen Schritt weiter. Gerade die Varianten mit der 8-poligen NEM-Schnittstelle zeigen, dass Märklin hier Elektroniken geschaffen hat, deren Einsatz nicht auf Märklin-Loks beschränkt bleiben soll.

Wesentliches Element bei der Entwicklung der Decoder war ihre Update-fähigkeit. Mit einer CentralStation 2 ist es kein Problem, eine neue Firmware und/oder neue Sounds in die Decoder zu bekommen. Wer keine CS2 besitzt, muss sich noch ein wenig gedulden. Für das 2./3. Quartal haben die Göppinger einen „Soundprogrammer“ für die mSD-Decoder angekündigt. Unter der Artikel-Nummer 60801 ist er bereits bei verschiedenen Händlern für knapp unter 100 Euro vorbestellbar.

Im Internet bietet Märklin unter „Produkte » Tools & Downloads » Decoder-Updates“ alle Sound- und Firmware-Dateien nebst einer fünf minütigen Videoanleitung zum Download an [1]. Man findet hier aber nicht nur die generischen Dampf-, Diesel- oder Ellok-Geräusche, mit denen die mSD-Decoder ausgeliefert werden, sondern auch baureihenspezifische Varianten wie z.B. Big Boy, BR 01.10 Öl, BR 03, V 160, V 200, E 03, E 41, ET 420, Taurus.

Wichtig ist, dass Märklin eine Reihe von Göppinger Loks von der Umrüstung auf die neuen Decoder ausnimmt. Eine entsprechende Tabelle ist aber leider nicht außen auf der Schachtel aufgedruckt, sondern kann der Bedienungsanleitung entnommen werden. Vor dem Kauf eines solchen Decoders sollte man also die Märklin-Produktdatenbank im Internet besuchen und die dort als pdf hinterlegte Bedienungsanleitung lesen, z.B. bei [2].

In einem Punkt blieb der Hersteller seiner Linie erfreulich treu: Die Decoder werden in der altbekannten grau-

en „Motornachrüstschachtel“ geliefert. Auch der Kunststoffeinsatz mit den Mulden ist der seinerzeit für die Motoren-Teile entwickelte. Er ist letztlich so universell, dass man hier fast jede Art von Kleinteilen gut und sicher verpacken kann. So finden auch die zwei mit einem mSD mitgelieferten Lautsprecher – 19,5 x 19,5 x 5 mm und 13,5 x 29 x 9 mm – einen sicheren Platz in der Verpackung.



Alle neuen Märklin-Decoder werden in der bewährten grauen Schachtel geliefert.

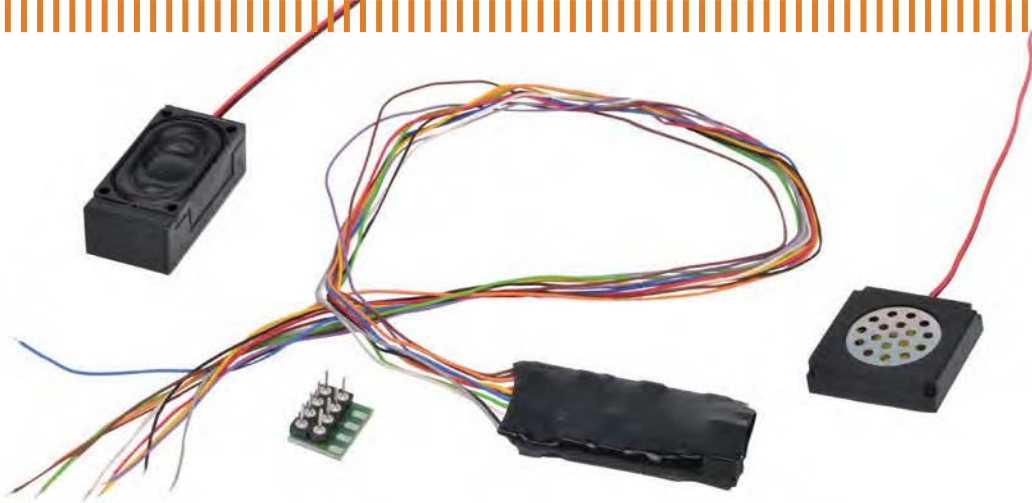
Ebenfalls erfreulich ist die umfassende Dokumentation der Elektronik, die in Form der Märklin-typischen postkartengroßen Hefte gereicht wird. Hier finden sich auf 22 Seiten alle Informationen, die für einen universellen Einsatz der Decoder benötigt werden. Man hat sich an den Quasi-Dokumentationsstandards der DCC-Welt orientiert und liefert z.B. ausführliche CV-Tabellen. Dabei distanziert sich Märklin keineswegs von seiner Vergangenheit. Im Gegenteil, es ist fast liebevoll, wie auf die Belange der Besitzer älterer Geräte eingegangen wird: Da finden sich große Tabellen, in denen einer Decoderfunktion (Geräusch etc.) eine Taste z.B. der 6021 oder der MobileStation zugeordnet wird. Da findet sich auf der anderen Seite nicht nur eine für DCC ausgewiesene Tabelle mit den CVs von 1 bis 260, sondern auch eine solche Tabelle für „fx (MM)“, die immerhin von CV 1 bis CV 79 reicht. Interessant ist hier die Bezeichnung des alten Märklin-Motorola-Protokolls – man übernimmt zwar das landläufig verwendete „MM“ als Erklärung, definiert das Protokoll mit „fx“ jedoch gleichzeitig als eine Art Untergruppe von „mfx“.

Wem die gedruckte CV-Erklärung nicht ausreicht, findet auf der Märklin-Homepage unter [3] eine umfassende Tabelle, in der u.a. auch das komplette Function-Mapping abgebildet ist.

Schön ist die Gegenüberstellung der Kabelfarben nach NEM und nach Märklin-Hausnorm. Auch hier wird deutlich, dass Märklin sich auf internationale Standards einlässt, ohne die eigenen Altkunden zu vergessen. Die Kabelfarben der Decoder entsprechen genau den NEM-Festlegungen.

## DIE HARDWARE

Die angesprochenen Kabel sind erfreulich lang und flexibel. Ob 29 cm nun Rekord sind, entzieht sich meiner Kenntnis. Man hat aber auf jeden Fall das Gefühl, dass es im H0-Bereich keine Lok gibt, bei der man den Decoder nicht an den ungewöhnlichsten Stellen unterbringen könnte, ohne irgendwelche Kabel verlängern zu müssen. Der Eindruck wird durch die nur 0,35 mm Außendurchmesser (inklusive Isolierung) der Kabel verstärkt (Litze,



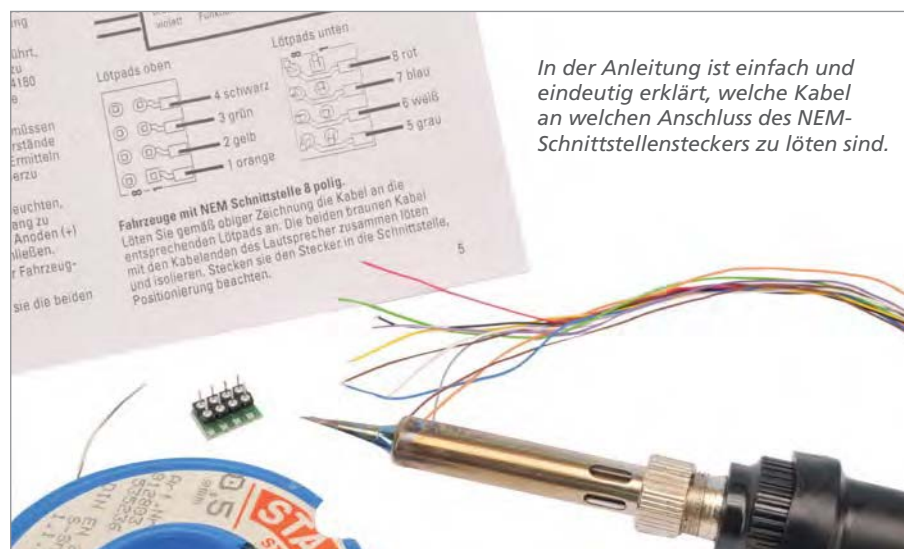
Der Lieferumfang eines Sounddecoders mit NEM-652-Schnittstelle (Art. 60965 – 60967) umfasst den Decoder, einen Schnittstellenstecker und zwei Lautsprecher.

AWG 36, 0,014 mm<sup>2</sup>). Anders als manch andere dünne Kabel sind diese hier nicht „g'starrig“, sondern relativ weich, ohne dabei „fließend“ wie Messkabel zu werden. Das heißt, man kann ihnen ein gewisses Maß an Form „beibiegen“, was die Unterbringung der Elektronik im Fahrzeug erleichtern kann.

Einen gewissen Eigenwillen, vielleicht sogar Humor, kann man den Märklin-Entwicklern in Sachen NEM-Stecker zu Gute halten. Zumindest tut man das im ersten Moment, wenn man das Platinchen mit den acht Pins und den Lötflächen entdeckt. Im zweiten Moment, nach kurzem Nachdenken, muss man den Märklin-Leuten jedoch bescheinigen, dass sie ihre Arbeit auch in diesem Punkt sehr gut gemacht haben: Die langen Kabel verschaffen eine enorme Flexibilität beim Einbau eines solchen Decoders. Diese Stärke würde durch einen bereits fest montierten NEM-Stecker relativiert, denn nun wären die Kabel in vielen Fällen zu lang. Zu erwarten, dass der Stecker dann abgelötet und nach Kürzen der Kabel wieder angelötet würde, ist weit weni-

ger elegant als die vorgelegte Lösung. Voraussetzung ist natürlich, dass derjenige, der den Decoder in ein Fahrzeug einbaut, löten kann. Entsprechend weist Märklin in der Beschreibung unter dem Punkt „benötigtes Werkzeug“ u.a. einen 30-W-Lötkolben mit dünner Spitze aus. Welche Kabel wo an den NEM-Stecker anzulöten sind, wird in der Bedienungsanleitung klar und eindeutig gezeigt.

Die MTC-Versionen der Decoder werden mit einer Trägerplatine inkl. Schnittstelle, Anschlusskabeln und Kunststoffhalter geliefert. Platine und Halter entsprechen in ihrer Form den alten Märklin-MM-Decodern und können in vielen Fahrzeugen direkt als Ersatz für jene eingebaut werden. Wenn nicht schon eine 21-polige Schnittstelle im Fahrzeug vorhanden ist, erfordern auch die MTC-Decoder Löten beim Einbau. Die an der Schnittstellenplatine montierten Kabel tragen Farben nach Märklin-Hausnorm – hier muss ein Nicht-Märklinist also ganz besonders genau aufpassen und in der Dokumentation nachlesen. Die verwendeten Ka-



In der Anleitung ist einfach und eindeutig erklärt, welche Kabel an welchen Anschluss des NEM-Schnittstellensteckers zu löten sind.



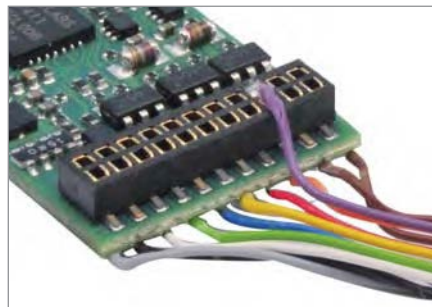
bel sind ebenfalls knapp 30 cm lang, jedoch dicker als bei der frei bedrahteten Decoder-Version. Anders als bei jener ist der Lautsprecheranschluss nicht per Kabel, sondern als JST-Stecker-Buchse-Kombination ausgeführt. Die Stecker sind ab Werk an die kurzen (8 cm) und recht „g'starrigen“ Lautsprecherkabel montiert, so dass die Positionierungsmöglichkeiten für die Tonerzeuger etwas eingeschränkt sind.

Für die Hobby-Loks der 36er-Serie gibt es Sondervarianten der MTC-Zusammenstellungen. Eine Platine in Fahrzeugbreite ersetzt die im Modell eingebaute analoge Variante. Auch sie ist mit Buchsen für die Flexboard-Leiterstreifen vorbereitet, über die die Lampen angeschlossen werden. Um reinen Analogfahrern entgegenzukommen (die den Decoder nur wegen des Sounds einbauen), hat Märklin Jumper vorgesehen, mit denen das Licht vorne und hinten getrennt ein- und ausgeschaltet sowie passend zur Fahrtrichtung eingestellt werden kann. Da bei den Modellen ein definierter Einbauraum für einen Lautsprecher besteht, ist ein darauf abgestimmtes, rundes Exemplar Teil der Lieferung. Die Bedienungsanleitung beschreibt den Einbau des Sets in eine Hobby-Lok ausführlich.

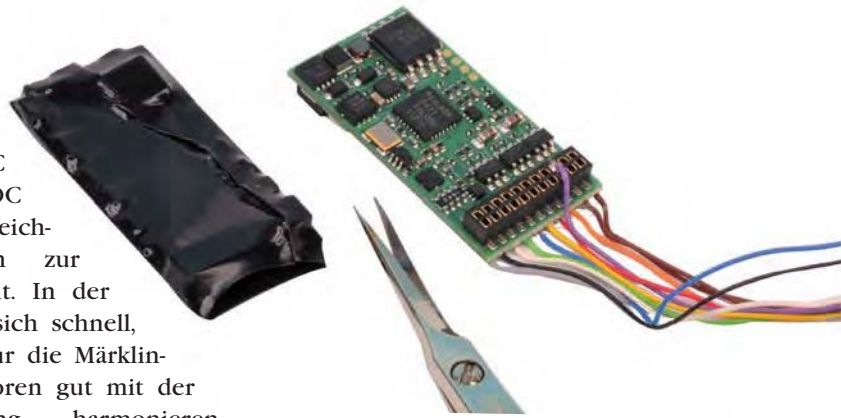
## FAHREN

Ab Werk ist der Decoder auf den Hochleistungsantrieb C90 eingestellt. So zumindest nennt Märklin die Motortyp-Option, die neben „Glockenanker“, „DC

weich“, „DC hart“ und „DC Spur 1“ für Gleichstrommotoren zur Auswahl steht. In der Praxis zeigt sich schnell, dass nicht nur die Märklin-Nachrüstmotoren gut mit der C90-Einstellung harmonisieren, auch Rocos Schräggenutete und andere verhalten sich in dieser Einstellung tadellos. Eine 216 009 („Lollo“) von Roco erreicht z.B. bei 128 Fahrstufen eine FS-1-Geschwindigkeit von umgerechnet 2,0 km/h. und zeigt ein sehr weiches, realistisches Fahrverhalten. Wer will, dass die Lok „direkter“ am Regler hängt, wählt „DC weich“. Hier sinkt die Mindestgeschwindigkeit sogar auf 1,6 km/h, die Steuerungskennlinie ist jedoch steiler. Bei „DC hart“ reagiert die Lok zwar schnell auf Be-



Besonders interessant ist der Anschluss des zweiten Funktionsausgangs (Aux2, violette Kabel) direkt an der MTC-Buchse. Mit einem Belegungsplan der Schnittstelle lassen sich sicherlich auch Aux 3 und 4 in gleicher Weise anschließen – die Treiberbausteine für verstärkte Ausgänge sind immerhin vorhanden ...



Enthüllt man die Kabel-bewehrten (NEM-) Varianten, taucht ein dem MTC 21-Typ baugleicher Decoder auf, an den die Kabel angelötet wurden. Achtung! Bei Entfernen des Schrumpfschlauchs geht die Gewährleistung verloren.

nutzereingaben, der Decoder regelt jedoch etwas pumpend, was zu leicht ruckeligem Fahren mit umgerechnet mindestens 4,1 km/h führt. Die Kombination Roco-Motor-DC hart ist also nicht praxisgerecht.

Neben unterschiedlichen Charakteristiken für DC-Motoren kann der Decoder auch Sinus-Motoren ansteuern (nur sinnvoll in der MTC21-Version). Darüberhinaus stehen vier Parameter – Regelreferenz, K, I, und Regeleinfluss – für individuelle Optimierungen zur Verfügung.

Eigentlich ist es müßig, über den Klang eines Sounddecoders zu reden, zu subjektiv sind die Eindrücke. Wir sind jedenfalls der Meinung, Märklin hat gute Arbeit geleistet.

Mit einem Internet-Zugang kann man sich selbst ein Bild machen. Von der Märklin-Homepage sind alle Sounds zum Probegören abrufbar. Auch während der letzten Modellbahn-Publikums-messen konnte man sich „live“ davon überzeugen, wie gut die Märklin-Sounds klingen. Im neuen H0-VT 70 der Göppinger z.B. steckt ein mSD-Decoder. Das Triebwagenmodell wurde und wird intensiv auf den Märklin-Messeanlagen vorgeführt.

tp

DIE NEUEN MÄRKLIN-DECODER mLD UND mSD				
Typ	Art.-Nr.	Schnittstelle	Bemerkung	Empf. Preis
mSD	60940	MTC	Bahnhofsgeräusche	99,95 Euro
mLD	60942	MTC	ohne Sound	39,95 Euro
mSD	60945	MTC	Dampflok-Geräusche	99,95 Euro
mSD	60946	MTC	Diesellok-Geräusche	99,95 Euro
mSD	60947	MTC	Ellok-Geräusche	99,95 Euro
mSD	60948	MTC	für Hobby-Loks; Herkules (Diesellok)	99,95 Euro
mSD	60940	MTC	für Hobby-Loks; TRAXX (Ellok)	99,95 Euro
mLD	60962	NEM 652	ohne Sound	39,95 Euro
mSD	60965	NEM 652	Dampflok-Geräusche	99,95 Euro
mSD	60966	NEM 652	Diesellok-Geräusche	99,95 Euro
mSD	60967	NEM 652	Ellok-Geräusche	99,95 Euro

## LINKS

- [1] [http://www.maerklin.de/de/produkte/tools\\_downloads/decoder-updates.html](http://www.maerklin.de/de/produkte/tools_downloads/decoder-updates.html)
- [2] [http://medienpdb.maerklin.de/product\\_files/1/pdf/60962\\_betrieb.pdf](http://medienpdb.maerklin.de/product_files/1/pdf/60962_betrieb.pdf)
- [3] [http://mediencms.maerklin.de/media.php/de/produkte/downloads/Umruestdecoder\\_mLD-mSD-CV-Liste\\_DCC.pdf](http://mediencms.maerklin.de/media.php/de/produkte/downloads/Umruestdecoder_mLD-mSD-CV-Liste_DCC.pdf)

# UP TO DATE

Endlich ist das neue Update mit der Versionsnummer 1.1 für den Viessmann Commander verfügbar. Mit dem aktuellen Update wurden wesentliche Programmteile weiter optimiert und lang ersehnte Funktionswünsche der digitalen Modellbahnszene umgesetzt.

Gleich nach dem Einschalten fallen auf dem Display des Commanders neue Funktionen auf. Auf die oberen vier Stationstasten können bestimmte Ausschnitte des Gleisplans programmiert und dann auf Knopfdruck angezeigt werden. Das ist vergleichbar mit Kurzwahltasten. Und damit wird das bis dato schon sehr übersichtliche Gleisbild auf dem Commander noch komfortabler.

Zudem lässt sich der komplette Gleisplan auf dem Gerätedisplay nun direkt mit Wischbewegungen verschieben. Das etwas umständliche Verschieben der Gleisbilder mit dem zentralen Navigatorknopf gehört damit der Vergangenheit an und zeigt, dass der Commander wieder auf der Höhe der Zeit angekommen ist.

Mit der neuen automatischen Adresssuche und der komfortablen Adressauswahl wird das Anlegen und Programmieren neuer Weichen und Signale zum Kinderspiel. Nun ist endlich Schluss mit manueller Adresssuche oder versehentlich doppelt belegten Adressen auf der Modellbahn – gerade dies war in der Vergangenheit immer wieder ein großes Anliegen vieler Anwender.

Übersicht und damit leichte Orientierung pur bietet auch die neue Anzeige der Boosterauslastung. In der oberen Zeile am Bildschirmrand wird die Auslastung von sechs Boostern angezeigt. Sowohl für den internen Booster des Commanders als auch für externe Booster kann so jederzeit abgelesen werden, ob noch weitere Verbraucher versorgt werden können – superpraktisch auch bei der Fehlersuche auf den Strecke ...

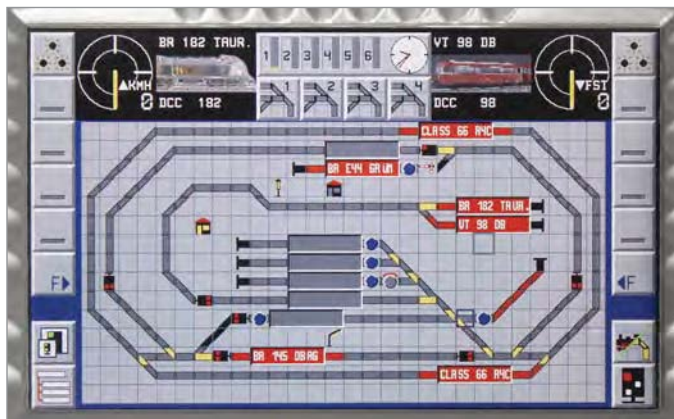
Letztendlich komplettiert der neue Direktmodus die neue Funktionsvielfalt des Viessmann Commanders. Hier fallen sofort zwei große Tachometer sowie schöne große Lokbilder der zu steuernden Fahrzeuge ins Auge des Betrachters. In anderen Bildschirmteilen befinden sich übersichtlich die Bedientasten für Signale, Weichen und Fahrstraßen. Auch die Rückmelder haben einen festen Platz auf dem Display und bieten gerade im Direktmodus eine praktische Hilfestellung beim Anlegen einer neuen Modellbahn. Diese Option erweist sich aber auch als effektive Unterstützung bei der Fehlersuche.

Die direkte Eingabe von Lokadressen für den schnellen Betrieb zwischendurch oder für die einfachen Probefahrt einer neuen Lokomotive erfolgt unkompliziert und schnell.

Einfach, flexibel und – selbstverständlich – betriebssicher sollte eine Steuerung der Modellbahn dienlich sein. Das neue Update bringt den Viessmann Commander diesem Wunsch einen großen Schritt näher.

Maik Möritz

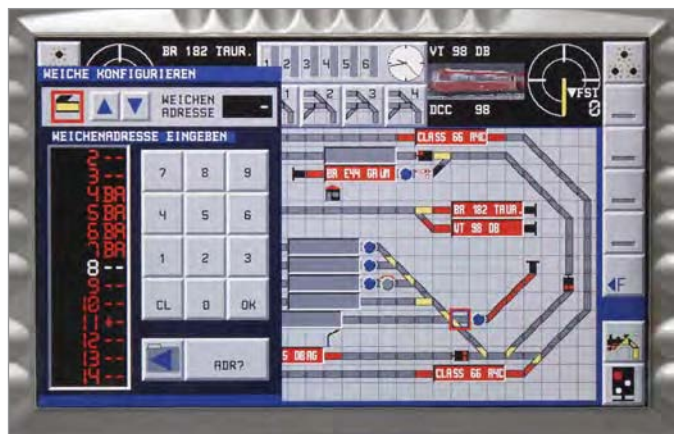
Viessmann möchte den Commander wieder auf die Höhe der Zeit bringen. Wir stellen die neuen Funktionen vor, die das aktuelle Update, verbunden mit einem komfortableren Handling, bietet.



Neue Funktionen wie die vier Stationstasten und die Anzeige zur Auslastung angeschlossener Booster sorgen für noch mehr Bedienkomfort.



Der neue Direktmodus überzeugt mit großen Tachos und großen Lokbildern.



Mit der neuen intelligenten Adressauswahl wird das Anlegen von neuen Weichen und Signalen zum Kinderspiel.







# MÄRKLINS HOBBYSIGNALE VOR ORT STELLEN



## LESER-PROJEKT 1

In der Rubrik „Schaltungswettbewerb“ stellen wir die von Ihnen eingesandten Projekte in den nächsten Monaten Stück für Stück vor. Sind alle Einsendungen veröffentlicht, sind Sie, liebe Leser, aufgerufen, über die Nützlichkeit der verschiedenen Projekte abzustimmen. Noch können auch Sie beim Schaltungswettbewerb mitmachen! Schicken Sie uns dazu einfach Ihre Schaltung bis zum 30. September 2012.

Mit der vorgestellten Schaltung kann man ein my world-Lichtsignal so mit einem Bettungsgleis kombinieren, dass man es direkt beim Signal stellen kann und die Stromversorgung über das Gleis erfolgt. Beste Voraussetzungen für fliegende Aufbauten.

**S**ie kennen bestimmt die H0-Hobbysignale von Märklin, die nun im my world-Programm angeboten werden, zum Beispiel das Blocksignal Nr. 74391. Diese Signale sind preisgünstig, sehen dank der kabelfreien Mastkonstruktion prima aus und lassen sich an C-Gleisen von Märklin und Trix schnell und einfach befestigen. Für den gelegentlichen Aufbau auf dem Teppichboden ist der erforderliche Verkabelungsaufwand aber eine Spaßbremse: Das Anschlusskabel des Signals ist eine etwas störrische, mehradrige Leitung mit einem unpraktischen, speziellen Platinenstecker, der auch nur auf das Schaltpult 72751 passt.

Mit der hier vorgestellten Elektronikbaugruppe „SenSi“ wird ein Hobbysignal direkt von der Digitalspannung gespeist und betrieben. SenSi ist ein

Akronym für SENSor-Signalansteuerung. Zur Umschaltung zwischen den Signalbildern besitzt SenSi nämlich zwei Sensorflächen: Je nachdem, welche Sensorfläche man mit dem Finger berührt hat, wird das zugeordnete Signalbild angezeigt. Die Umschaltung des Signalbildes erfolgt dabei nicht schlagartig, sondern mit einem langsamen Überblenden, wobei der Hautwiderstand die Überblendgeschwindigkeit maßgeblich bestimmt. Mit schwitzen den Fingern geht es also schneller!

Für den ernsthaften Modellbahner mag das nach einer Spielerei klingen, für Spiel- und Teppichbahner ist es aber eine nette, praktische und preisgünstige Art, die Signale zu bedienen. Da die Elektronik fest ins Bettungsgleis eingebaut werden kann, ist die Signalansteuerung sofort spielbereit, auch

bei einem spontanen Aufbau mal zwischendurch.

Die Elektronik kommt mit sehr wenigen Bauteilen aus, man benötigt zwei Widerstände, vier Dioden, zwei Kondensatoren, zwei Transistoren sowie zwei Sensorflächen. Der Schaltplan ist einfach und auch für den Einsteiger geeignet. Für SenSi gibt es ein einseitiges Platinenlayout, sodass der Nachbau recht sicher gelingen kann.

Die Bauteile sind SMD-Bauteile, zumeist in Baugröße 1206 oder Mini-MELF, also handlich große Teile. (Tipps zum Löten von SMD-Bauteilen finden Sie im Artikel „Modellbahngerechtes Löten von SMD-Bauteilen“ in diesem Heft auf Seite 14.) Die beiden Transistoren haben ein sogenanntes D-PAK-Gehäuse, das erfordert beim Löten etwas mehr Wärmeenergie. Man muss also beim Löten etwas länger mit dem LötKolben „draufbleiben“, 10–20 Sekunden sind kein Problem. Falsch wäre es, einen zu großen LötKolben zu nehmen, oder die Temperatur des Kolbens zu hoch einzustellen, denn dann wirkt das Flussmittel im Lötzinn nicht mehr. Den Transistor bekommt man so schnell nicht kaputt, eine kalte Lötstelle passiert viel häufiger.

Die Bauteileliste ergibt sich aus dem Schaltplan. Nebenstehend ist der Be-

stückungsplan abgedruckt. Beim Bestücken gibt es nur wenige Punkte zu beachten: Bei den Dioden muss man auf das „richtig herum“ achten. Da die Transistoren sehr ähnliche Typbezeichnungen haben, besteht hier Verwechslungsgefahr.

Die Platine ist in der Größe und der Anordnung der Befestigungsbohrungen für den Einbau ins Märklin- und Trix-C-Gleis zugeschnitten. Im Roco-Geoline-Gleis ist auch genügend Platz für SenSi. Das Geoline-Gleis hat aber ein etwas schmäleres Gleisbett, daher klemmen die Märklin Hobbysignale nicht besonders gut an ihm und man muss mit etwas Klebstoff nachhelfen.

## DAS SCHALTUNGSPRINZIP

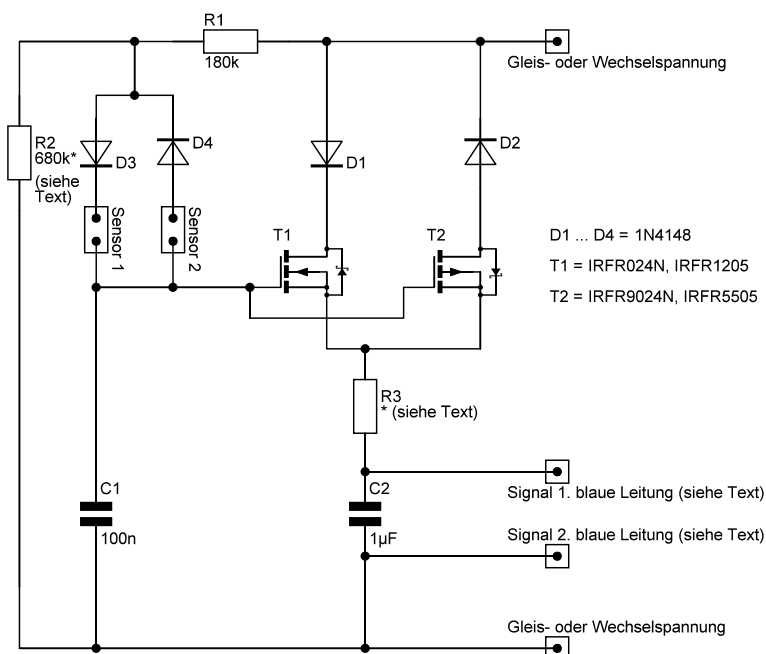
Das Hobbysignal hat zwei Anschlussleitungen (hellblau und dunkelblau). Wenn an diese beiden Leitungen Gleichspannung angelegt wird, leuchtet eine der beiden LEDs im Signal. Die Polarität der Gleichspannung bestimmt, welche LED leuchtet. Vorwiderstände für die LEDs sind im Signal eingebaut.

Digitalspannung besteht aus einer raschen Folge positiver und negativer Spannungspulse. SenSi sorgt nun dafür, dass entweder die positiven oder die negativen Spannungspulse mit etwas reduzierter Spannung auf das Signal durchgeschaltet werden.

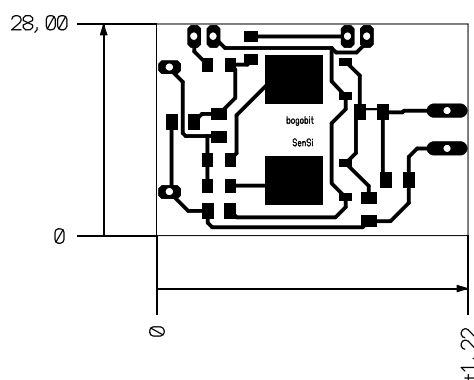
Unter den Elektronikfachleuten allgemein bekannt ist die Transistor-Grundschaltung des Emitterfolgers. Die Schaltung hier ist das Äquivalent mit MOSFET-Transistoren, also ein Sourcefolger. Die am Gate des Transistors T1 anliegende Spannung wird auch am Source von T1 ausgegeben (abzüglich der Gate-Source-Spannung), natürlich nur dann, wenn am Drain eine ausreichend hohe Betriebsspannung anliegt. Parallel zu T1 ist T2 angeschlossen, der nach dem gleichen Prinzip mit umgekehrter Polarität arbeitet. So ist T1 für die positive Spannung, T2 für die negative Spannung zuständig.

Die am Gate anliegende Spannung wird im Kondensator C1 gespeichert. Da durch das Gate der MOSFETs im Prinzip kein Strom fließt, bleibt die Ladung am Kondensator sehr lange erhalten. Tatsächlich gibt es jedoch eine geringe Entladung. Diese erfolgt zum

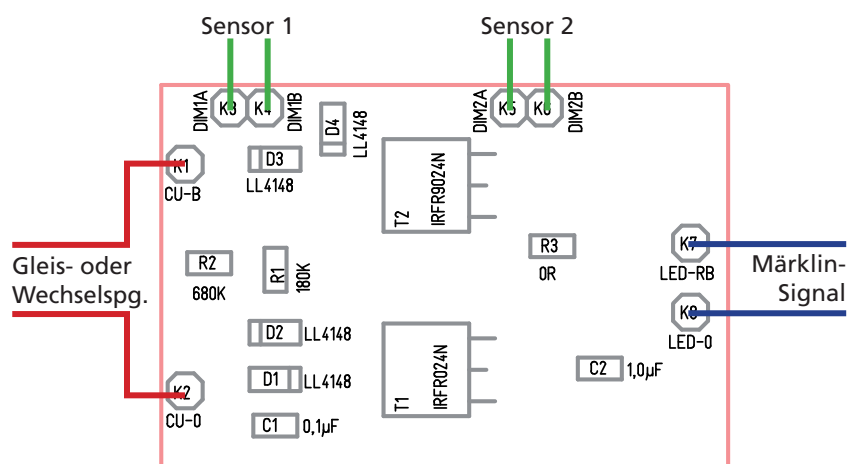
## SCHALTPLAN UND PLATINE VON SENSI



Der Schaltplan von SenSi ist weitgehend selbsterklärend.



Die Platine hat nur auf der Oberseite Kupfer und wird mit SMD-Bauteilen bestückt.



Der Bestückungsplan zur Platine. Die Bedeutung der Anschlüsse K1–K8 ergibt sich aus der Kabelbeschriftung.

einen durch die Selbstentladung des Kondensators, zum anderen kann es Kriechströme geben durch Beläge, z. B. Rückstände des Flussmittels, auf dem Bauteil und auf der Platine. Reinigen Sie am besten Ihre Lötstellen mit Spiritus und Wattestäbchen.

Dieser Kondensator C1 wird entweder über die Sensorflächen von Sensor 1 mit positiver oder über die Flächen von Sensor 2 mit negativer Spannung geladen. Dementsprechend lässt Transistor T1 entweder die positiven oder T2 die negativen Spannungspulse der Digitalspannung nach dem Sourcefolger-Prinzip durch.

Das Signal wird an die Anschlüsse Signal 1 und Signal 2 angeschlossen. Je nach dem, welche Polarität die Transistoren ausgeben, leuchtet entweder die rote oder die grüne LED im Signal.

Da die Spannungspulse der Digitalspannung zeitlich unregelmäßig aufeinanderfolgen, kann dies möglicherweise als Flackern am Signal wahrgenommen werden. Dies ist abhängig vom verwendeten Digitalformat und der übertragenen Digitalinformation. Mit dem Kondensator C2 wird die Spannung am Signal geglättet und so das Flackern so weitgehend verhindert.

Die Widerstände R1 und R2 sind ein Spannungsteiler um die Sensorspannung und damit die Ladespannung von C1 ein wenig zu reduzieren. Wenn die Digitalzentrale von einem Gleichspannungsnetzteil mit einer eher niedrigen Spannung (bis ca. 16 V) gespeist wird, kann R2 unbestückt bleiben. Wenn die Digitalzentrale aber mit einer höheren Spannung oder von einem Wechselspannungstrafo gespeist wird, gibt sie deutlich höhere Gleisspannungen ab. In diesem Fall sollte R2 bestückt werden.

Der im Schaltplan gezeigte Widerstand R3 dient als Vorwiderstand für das Signal. Bei den Märklin Hobbysignalen sind allerdings bereits Vorwiderstände im Signalkopf eingebaut, so dass R3 nicht nötig ist. Im Platinenlayout ist zwar R3 vorgesehen, aber mit einer Leiterbahn überbrückt. Falls R3 also tatsächlich bestückt werden soll, muss

die überbrückende Leiterbahn vorher durchtrennt werden.

## EINFACHER EINBAU

An die Anschlüsse Signal 1 und 2 werden die beiden blauen Anschlussleitungen des Märklin Hobbysignals angeschlossen. Welche Leitung an welchen Anschluss geht, ist eigentlich egal. Durch die Anschlusspolarität wird festgelegt, welcher Sensorkontakt welchem Signalbegriff zugeordnet ist.

Statt eines Märklin-Hobbysignals lässt sich auch das Viessmann Multiplex Blocksignal (Art.-Nr. 4721) anschließen. Bei diesem Signal ist jedoch kein Vorwiderstand integriert, daher muss hier R3 unbedingt bestückt werden, typischerweise mit 4,7 kΩ.

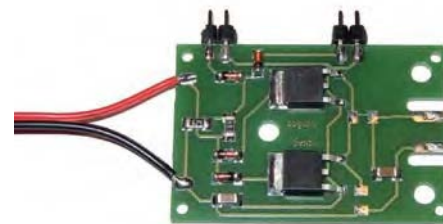
An die gekennzeichneten Anschlüsse wird die Digitalspannung angeklemmt. Statt der Digitalspannung (die im Grunde eine hochfrequente, rechteckige Wechselspannung darstellt) kann SenSi genauso gut mit gewöhnlichem Wechselstrom betrieben werden, das Funktionsprinzip bleibt das Gleiche.

## DIE SENSOREN

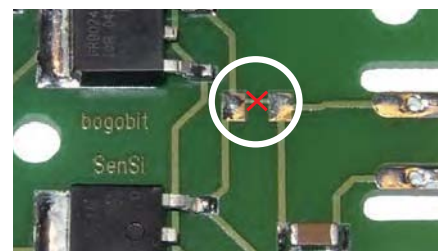
Die zwei Anschlüsse Sensor 1 bilden den ersten Sensorkontakt, die Anschlüsse Sensor 2 den zweiten. Hier kann jeder kreativ werden bei der Realisierung der Sensorflächen. Eine Möglichkeit für den Einbau ins C-Gleis ist in den Abbildungen zu sehen. Hier wurden zweipolige Stiftleisten im Rastermaß 2,54 mm gekürzt und nach SMD-Manier auf die Platine aufgelötet. Der Kunststoffkörper der Stiftleiste wird nach dem Einlöten abgezogen.

Der Einbau der Elektronik ins Gleisbett des Märklin- oder Trix-C-Gleises ist problemlos möglich. Ins Gleisbett werden Löcher gebohrt, durch die die Stifte der Sensorkontakte nach außen ragen.

Die eingefrästen Schlitzte in der Platine erlauben es, dass der Originalstecker des Signals direkt aufgesteckt werden kann. Das ist für einen schnellen Test ganz praktisch, nur sind die Märklin-Stecker viel zu dick für einen Einbau ins Gleis. Das Signal wird also normalerweise fest angelötet.



Die fertig aufgebaute Platine mit Montagelöchern, Schlitzte für die Märklin-Stecker, Sensor-Pins und Gleisanschluss-Kabel.



Hier sind die mit einer dünnen Leiterbahn überbrückten Kontaktflächen für R3 zu finden. Soll z.B. ein Viessmann-Signal 4721 angeschlossen werden, ist R3 mit 4,7 kΩ zu bestücken. Die mit dem roten X markierte Leiterbahn muss vorher aufgetrennt werden.



Die Platine ist für den Einbau in Märklin- und Trix-C-Gleisen vorbereitet, lässt sich aber auch in Rocos GeoLine unterbringen.



Das Signal und die direkt daneben befindlichen Pins, die als Sensorkontakte dienen.

Sofern sich eine ausreichende Nachfrage entwickelt, kann die leere Platine oder auch ein kompletter Bausatz vom Autor bezogen werden. Da diese Schaltung nur wenige preisgünstige gut zu verarbeitende Bauteile benötigt, ist dieses Projekt auch für Anfänger mit einer Elektronik-Grundausstattung gut geeignet. Der Einsatz des SenSi mit einer „Teppichanlage“ macht viel Spaß und ist auch für die jüngsten Modelleisenbahner bestens geeignet.

Dr. Siegfried Grob

### ANFRAGEN PLATINE UND BAUTEILE

Dr. Siegfried Grob, anfrage@bogobit.de  
Burgstr. 8, 89192 Rammingen; www.bogobit.de





## GLEISTRENNUNG BEI PC-STEUERUNG

*Ich bin gerade dabei, nach vielen Jahren der Abstinenz meine analog betriebene Anlage auf Digitalbetrieb mit PC-Steuerung umzubauen. Da ich mich mit der Digitalisierung noch ziemlich schwer tue, stellt sich mir folgende Frage:*

*Ich fahre mit K-Gleis, steuere derzeit noch mit Intellibox und möchte später die Software TrainController Gold einsetzen. Ganz am Anfang meines Umbaus möchte ich nun wissen, ob man für die jeweiligen Blockabschnitte im Gleis (wie bei Analogbetrieb) eine Gleistrengung vornehmen muß oder ob es reicht, ohne Gleisisolierung nur auf einer Schienenseite im K-Gleis Einschnitte für die Rückmeldung (Brems- und Halteabschnitt) vorzunehmen. Ich habe auf einer Ausstellung gehört, dass dies ausreichend sei und ich im TrainController dann nur noch vermerken muss, dass mein Blockabschnitt z.B. von Weiche 1 bis Weiche 2 reicht und diese und jene Brems- und Halteabschnitte habe. Aus dem Handbuch des TC kann ich das so nicht herauslesen und bin daher nun verunsichert. Wie muß ich vorgehen?*

*Dieter Weber*

Anders, als in der analogen Welt, werden bei Digitalsystemen Züge nicht durch abschaltbare Gleisabschnitte angehalten. Im Gegenteil, es widerspricht dem digitalen Systemgedanken sogar völlig, auf diesem Weg in die Betriebsabläufe einzugreifen. Jedes Fahrzeug mit Decoder erhält regelmäßig seine Steuerinformationen über die Schienen und „weiß“ daher, ob und wie schnell es in welche Richtung fahren soll, oder ob es bremsen und anhalten soll.

Von diesem Grundkonzept geht auch eine Steuerungssoftware wie z.B. der TrainController aus. Der Software genügen einige wenige Grundinformationen, um einen sicheren und vorbildähnlichen Betrieb möglich zu machen: Gleislänge, Anordnung der Melder, Geschwindigkeit der Fahrzeuge in Relation zur eingestellten Fahrstufe, Gleisbelegungsinformationen.

Auf dieser Basis „weiß“ die Software, welcher Zug sich wo auf der Anlage befindet und wie er, passend zur Betriebssituation, anzusteuern ist.

Das heißt also: Keine zusätzlichen Gleisunterbrechungen! Im Gegenteil, ein Pol der Fahrstromversorgung sollte möglichst ununterbrochen an allen Schienenbereichen anliegen, der andere Pol wird für Meldezwecke herangezogen. Hier wiederum empfiehlt es sich, einen längeren Gleisbereich zum Melden heranzuziehen. Gerade das Märklin-System mit seinen leitend verbundenen Achsen bietet die Möglichkeit, eine echte Belegtmeldung aufzubauen, bei der auch verlorene oder abgekuppelte Wagen auf einem Gleis sicher erkannt werden.

*Ihr Dimo-Team*

## ALTE ANLAGE MIT M-GLEIS

*Vor kurzem habe ich eine Zimmeranlage mit Märklin-Blechgleis geerbt. Obwohl sie 40 Jahre alt ist, funktioniert sie noch recht gut. Nun hat ein Bekannter gesagt, dass ich die Anlage nicht auf „digital“ umstellen könne. Bevor ich etwas kaufe, möchte ich wissen, ob das überhaupt geht.*

*Horst Mayer*

Ja, es geht! Die Frage, ob „digital“ oder „nicht digital“ hängt nicht vom Gleissystem ab. Wenn Sie bisher gut auf der Anlage fahren können, werden Sie auch digital gut fahren können.

Bedenken Sie aber, dass Sie dann alle Triebfahrzeuge, die Sie einsetzen wollen, mit einem Decoder ausrüsten müssen. Zwar gibt es gerade von Märklin auch Umbausätze für ältere Lokomotiven und Spezialisten, die solche Umbauten vornehmen, mit einem gewissen Aufwand müssen Sie jedoch rechnen. Wollen Sie auch Ihre Weichen und Signale digital schalten, hängt der Aufwand vom Einzelfall ab, hier ist eine einfache pauschale Antwort nicht möglich.

*Ihr Dimo-Team*







Modulanlage „Gerhardingen“ – wahlweise manuell oder per PC

# DIGITAL IN Z



Oft sieht man auf Modellbahnanlagen in der Baugröße Z, dass die Züge über die Gleise hasten. Nicht so bei Gerhard Maurer, denn er hat seinen Z-Loks Lokdecoder spendiert, die den winzigen Loks zu vorbildgerechtem Fahrverhalten verhelfen.

**D**ie Fahreigenschaften der herkömmlichen Märklin-Lokomotiven sind nur mit sehr hohem Pflegeaufwand und intensiver Reinigung zu verbessern. Je nach dem, welche Motoren in den Lokomotiven verbaut sind, ist eine längere Nutzung insbesondere auf Ausstellungen nur sehr schwer möglich. Die Verbesserung der Lokomotiven mit Haftreifen und Tenderstromaufnahme ist der erste Schritt.

Jedoch ist es erst mit dem Umbau auf digitalen Betrieb möglich, gute und sichere Fahreigenschaften, auch über längere Betriebszeiten zu gewährleisten. Erstmals auf der Modellbahnausstellung 2011 in Zell an der Mosel, bei der sich das ganze Wochenende nur um die Spur Z drehte, stellte ich meine Modulanlage vor – das war der erste Testlauf. Im März 2012 folgte mit dem Auftritt auf der Faszination Modellbau in Karlsruhe die zweite Ausstellung.

Die Anlage besteht aus insgesamt acht Modulen mit einer Länge von 5,80 m. Für meine Module wollte ich nicht irgendeine Fantasielandschaft nachbilden, sondern konkrete Details der Nebenbahnstrecke Heimbach/Nahe nach Baumholder. Durch die Verbesserung meiner Lokomotiven mit Haftreifen und Tenderstromaufnahme bei den Dampflokomotiven ist nun ein einwandfreier Fahrbetrieb möglich. Durch den Einsatz des Computers für die Überwachung der Anlage und die Steuerung der Weichen und Signale kommt noch ein Höchstmaß an Komfort hinzu.

*Linke Seite: Gesamtüberblick über die modulare Z-Anlage, die nicht nur die Digitalfähigkeit der winzigen Züge demonstriert, sondern auch mit einer ansprechenden Gestaltung und vielen feinen Details aufwartet.*



Foto: Gerhard Maurer

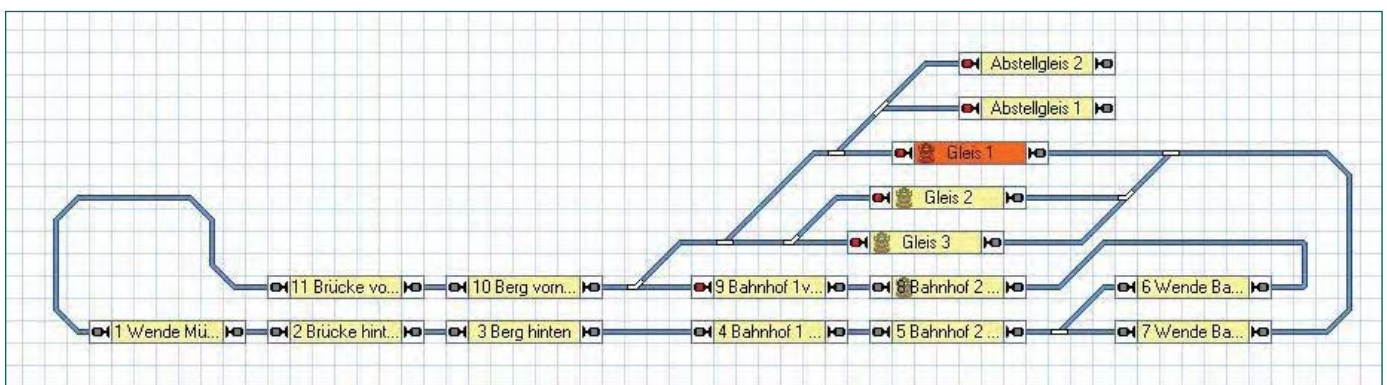
*Ein Laptop dient als „Stellwerk“ des Fahrdienstleiters. Im Kasten darunter ist die Digitalsteuerung untergebracht.*

## PRO DIGITAL

Die Umstellung auf Digitalbetrieb erfolgte auch bei mir nicht von heute auf morgen. Am Anfang verbrachte ich viel Zeit damit, mich umfangreich und ausgiebig zu informieren. Kenntnisse und Erfahrungen mit der Digitaltechnik im Bereich der Spur Z waren nur wenige vorhanden. Meine Modellbahnfreunde Jürgen und Wolfgang betrieben ihre Module schon viel früher digital. Sie waren für mich gerade in der Phase der Umstellung ein Quell der Informationen und gerne bereit, mich zu unterstützen.

Meine Entscheidung für die Technik von rautenhaus digital war sowohl geprägt von den Erfahrungen, die Jürgen gemacht hatte, als auch von der Tatsache, das ich Decoder im Selectrix als auch im DCC Format gleichzeitig einsetzen konnte. Auch waren zum damaligen Zeitpunkt schon alle Komponenten (Besetzmelder, Weichendecoder usw.) vorhanden und auch lieferbar.

Die Entscheidung für den Digitalbetrieb fiel aber erst, nachdem ich mit Walter Radtke einen versierten Fachmann gefunden hatte, der mich von Anfang an bis heute in sehr vielen persönlichen Gesprächen und Telefonaten gezielt unterstützte (<http://www.mdvr.de/>).



*Blockbild der Z-Anlage in der Steuerungssoftware TrainController.*





*Im Blockbetrieb von der Software TrainController gesteuert, streben die beiden Züge ihrem Ziel entgegen. Die Streckenführung vermittelt an dieser Stelle nicht, dass diese nach dem Hundeknochenprinzip angelegt ist.*

Meine Entscheidung für ein Digitalsystem wurde sehr lange von der Überlegung hinausgezögert, wie ich diese digitale Modellbahnsteuerung sowohl zuhause wie auch auf meiner modularen Ausstellungsanlage nutzen könnte. Die unterschiedlichen Einsatzorte der Digitalkomponenten verbindet schlussendlich mein Steuerpult.

In dem aus 10-mm-Sperrholz hergestellten Kasten habe ich die Komponenten Trafo, Zentraleinheit, Besetzmelder, Interface sowie die Bus-Splitter untergebracht. Der Kasten ist so konstruiert, dass ich zudem meinen Laptop für den Transport einschließlich Maus und Netzgerät darin unterbringen kann. Auf einer Seite des Kastens befindet sich eine 3 mm dicke Polysterolplatte mit 16 Steckern für die Blockabschnitte und die Stromversorgung. Drei Mehrfachstecker sind für den Anschluss des Handreglers, sowie den unter den Bahnhofsmodulen eingebauten Weichen- und Signaldecodern.

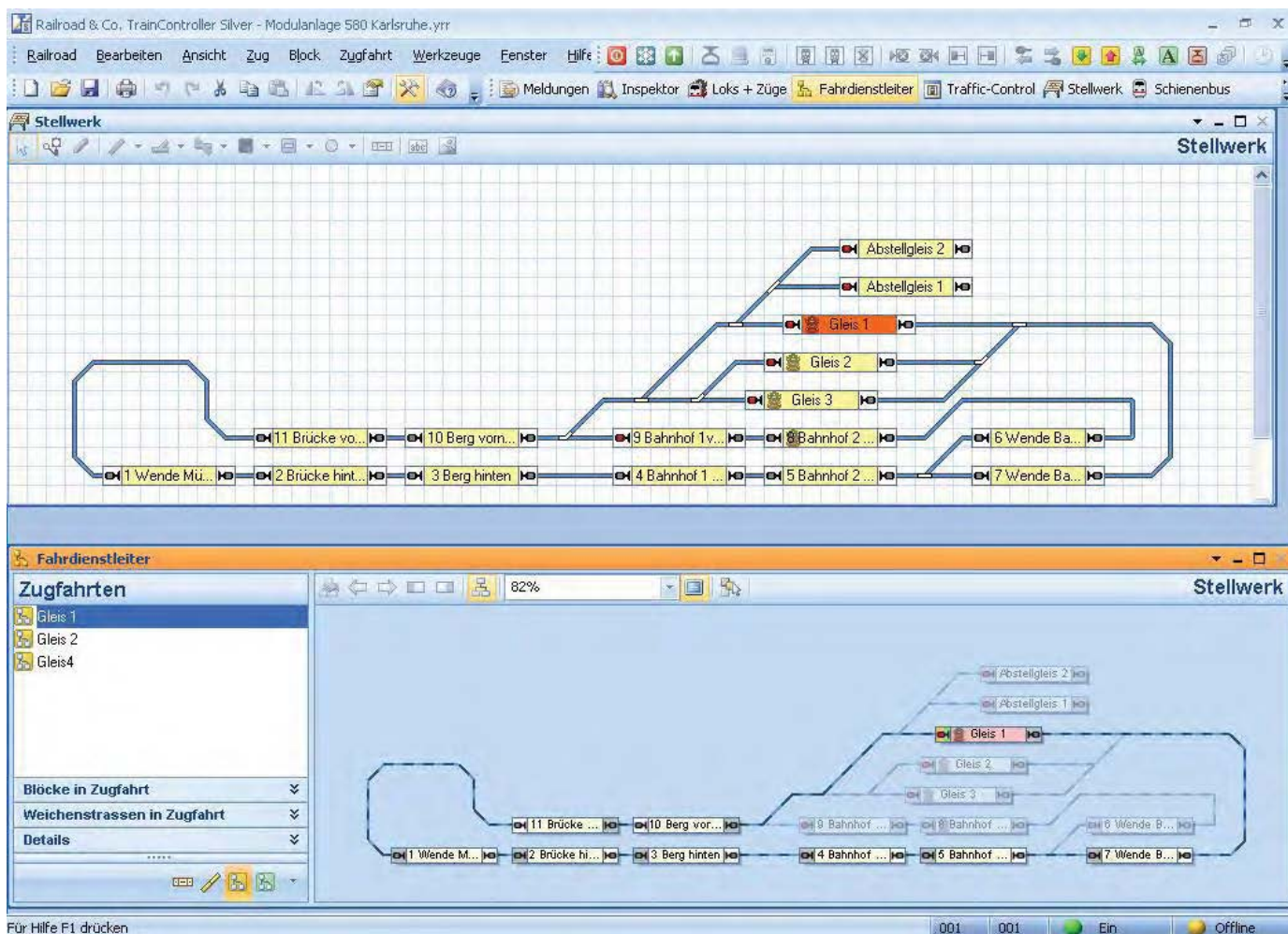
Als erste Komponenten bestellte ich mir die Multifunktions-Zentraleinheit RMX950 von Rautenhaus, den Handregler SLX845, sowie den speziell für die Spur Z empfohlenen Titan-Trafo. Die einzelnen Elemente sind durch die genormten Rautenhaus-Kabel miteinander verbunden. Diese Komponenten reichen aus, um digital fahren zu können. Da ich am Anfang noch nicht gleich mit dem Umbau der Lokomotiven beginnen wollte, entschied ich mich, zwei Velmo-Decoderplatinen von Claudius Veit zu kaufen. Mit

den Plug+Play-Decoderplatinen ([www.velmo.de/](http://www.velmo.de/)) baute ich zwei V 200 um und der digitale Fahrspaß mit ersten ausgiebigen Testfahrten konnte beginnen. Galt es doch, den sich nun bietenden Fahrkomfort in des Wortes doppelter Bedeutung zu erfahren.



*Die Digitalkomponenten sind in einem Kasten integriert, auf dem während des Betriebs der Laptop als Stellpult steht.*





Während über das Fenster „Stellwerk“ der Gleisplan eingerichtet und Konfiguration des Automatikbetriebs erfolgt, dient das Fenster „Fahrdienstleiter“ der Steuerung und Überwachung des Fahrbetriebs.

Als nächste Anschaffung folgte der Besetzmelder SLX816. Er dient dem Überwachen von 16 Gleisabschnitten. Dieser wird mit einem 5-poligen Kabel mit der Zentraleinheit verbunden. Die alten Stromleitungen auf meiner Heimanlage wurden noch durch einige neue ergänzt, sodass ich

16 Blockabschnitte ansteuern und überwachen kann. Die Verbindung, entweder zur Heimanlage oder zur Modulanlage, erfolgt jetzt durch die einfache Verbindung des Steuerpults über Kabel und Stecker. Mit dem 16-fach-Funktionsdecoder SLX826 für Magnetartikel schalte ich sehr zuverlässig die auf meiner Heimanlage eingebauten Weichen von Märklin.



Der TrainController sorgt dafür, dass auch während der Ausstellungen der Schienenbus an dem kleinen Haltepunkt hält, um Fahrgäste ein- und aussteigen zu lassen.

Auf meinen Bahnstabsmodulen habe ich die motorischen Antriebe von Conrad eingebaut. Für deren digitale Ansteuerung ist der 8-fach-Weichenmotordecoder SLX828 notwendig. Diesen Decoder habe ich unter dem Modul eingebaut und daran die acht Weichen angeschlossen. Die Verbindung zum Steuerungspult erfolgt über das 5-polige Selectrix-Bus-Kabel.

Ebenfalls auf diesem Modul habe ich den Lichtsignaldecoder SLX 813N installiert. Mit diesem steuere ich die Ausfahrtsignale. Es ist einfach schön, wenn zuerst das Signal vorbildgerecht mit Überblendung von rot auf grün wechselt und sich der Zug dann langsam in Bewegung setzt.





## AUSREICHEND STROM UND DIE RICHTIGE SPANNUNG

Den digitalen Fahrstrom für meine gesamte Heimanlage und auch für die Modulanlage liefert der Titan-Trafo 205 mit einer Ausgangsspannung von 12 V. Dieser Trafo ist vollkommen ausreichend. Die Weichen auf meiner Heimanlage schalte ich mit 16 V, die ein weiterer Titan-Trafo liefert. Den Strom für Weichen und Signale auf meiner modularen Ausstellungsanlage liefert ein Märklin-Trafo, den ich fest eingebaut habe.

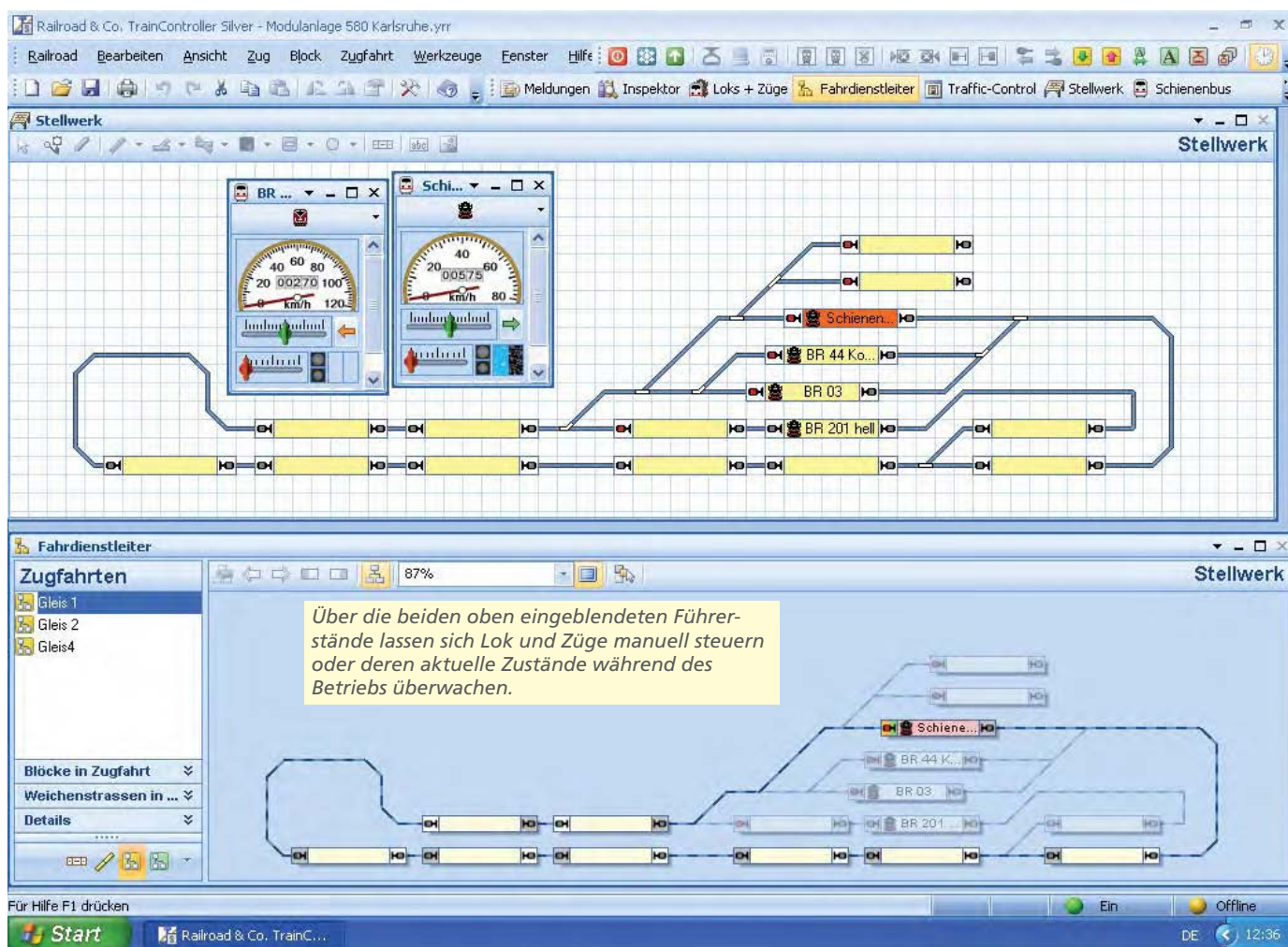
## MIT UND OHNE COMPUTER

Als nächster Schritt erfolgte nun die Steuerung mit einem Computer. Das war zwar von Anfang an mein Ziel, aber alles braucht halt seine Zeit. Zuerst bekam ich einen gebrauchten Laptop geschenkt, auf dem Windows 98 installiert war. Nun begann die Suche nach einem passenden Programm. Mit dem TrainController von Railroad & Co. habe ich lange experimentiert. Das Programm kann man in Ruhe ausprobieren, ohne es kaufen zu müssen. So hat man für das Kennenlernen und die Programmierung Zeit.

Die Stärken liegen einfach im Fahrbetrieb. Für meine Anlagen nutze ich die Eigenschaften dieses Programms einmal für

die Absicherung der Strecken im Blockbetrieb. Einfach ausgedrückt, es fährt nur immer eine Lok im Block, die nachfolgende muss warten. Weiterhin nutze ich den TrainController auch für den automatischen Ablauf eines Mehrzugbetriebs. Die Möglichkeiten der Steuerung meiner Anlagen mit dem Computer und dem TrainController sind einfach umfassend.

*Das Stellwerk, wie auch viele andere Gebäude, ist selbstgebaut und besitzt sogar einen eingerichteten und beleuchteten Stellwerksraum. Die Lichtsignale von Viessmann werden über den Lichtsignaldecoder SLX813 von Rautenhaus angesteuert.*





Modellfotos: gg/igp



*Während der Angler einen zappelnden Fisch an der Angel hat – wir sprechen hier über eine Z-Anlage! – rumpelt eine 221 mit ihrem Nahverkehrszug über die selbstgebaute Unterzuggitterbrücke. Um solche Motive entspannt zu beobachten, ist es sehr komfortabel, wenn der PC die Züge steuert.*

*Ein echter Hingucker ist das kleine Stationsgebäude mit seiner noch frischen Holzverkleidung. Fahrplanmäßig rollt eine BR 50 mit ihrem Personenzug durch den kleinen Haltepunkt.*

#### WEITERE INFOS

[www.mdvr.de](http://www.mdvr.de)  
[www.velmo.de](http://www.velmo.de)  
[www.gerhardingen.de](http://www.gerhardingen.de)

Da ich an der Zentraleinheit auch einfach nur meinen Handregler anschließen kann, bleibt auf jeden Fall das Vergnügen, mal eben schnell einen Zug fahren zu lassen oder gar generell manuell zu fahren. Aber auch dem Partnerbetrieb mit einem Modellbahnkollegen und einem weiteren Handregler steht nichts im Wege.

## EIN KURZES RESÜMEE

Wenn ich Freude an meiner Modelleisenbahn haben will, ist das A und O die Sauberkeit der Gleise, unabhängig von der Spurweite. Durch den Einsatz von Lokdecodern kann ich die

Fahreigenschaften der kleinen Z-Lokomotiven individuell einstellen und dadurch deutlich verbessern. Eine Verbesserung der Fahreigenschaften der Lokomotiven bedeutet nicht nur viel mehr Spaß beim Fahren sondern auch mehr Entspannung, weil alles geschmeidig läuft.

Die reifliche Überlegung für und wieder fiel zugunsten der Digitalisierung aus. Die Entscheidung für die Digitalisierung meiner beiden Anlagen, sowohl meiner stationären daheim wie auch der modularen, hat sich auf jeden Fall gelohnt. Auch die Zuverlässigkeit des automatischen Fahrbetriebs mit dem PC und dem TrainController fällt zu meiner Zufriedenheit aus und bestätigt mich in meiner Entscheidung.

*Gerhard Maurer*





# MÄRKCLINS Z-89 MIT DECODER

Der C-Kuppler im Maßstab 1:220 misst gerade einmal 45 mm über Puffer, der Einbau-raum für einen Decoder ist deutlich eingeschränkt. Da kommt der winzige neue DCX76z von CT-elektronik gerade Recht. Der Einbau verspricht einen gewissen „Fummel-Faktor“ ...



**Z**uerst einmal steht man vor dem Problem, die kleine Lok zu öffnen. Der Verlockung, die zwei Schrauben auf der Unterseite herauszudrehen, sollte man widerstehen, wenn man sich die Mühe mit dem Einlegen der Achsen und Unterbringen der Radschleifer sparen will. Für Neugierige Naturen lohnt der Blick ins Getriebe allerdings in jedem Fall. Die kleine Lok ist auf allen Achsen angetrieben. Die beiden ersten davon sind pendelnd gelagert, und das mit einem Hub, der manchem H0-Modell gut anstände. Technisch ist diese Pendelfähigkeit hervorragend gelöst: Zahnräder und kurze Hohlachsen bilden eine fest im Rahmen gelagerte Einheit. In den Bohrungen der Achsen sind die Radachsen seitenverschiebbar, pendelnd und verdrehsicher gelagert. Die Zahnräder zwingen den Radachsen also ihre Drehbewegung auf, ohne jene in ihren seitlichen und Höhen-Freiheiten zu behindern.

Wie bekommt man aber nun das Gehäuse von der Lok? Märklin hat hier eine Schnapp-Verbindung konstruiert. In der Mitte der Lokrückseite befindet sich direkt über der Pufferbohle ein

Gehäusedurchbruch, in den von innen ein federnd gelagerter Stift eingreift und Gehäuse und Fahrwerk zusammenhält. Vorne ist das Gehäuse an einer Nase des Fahrwerks eingehakt.

Zum Öffnen drückt man mit einem spitzen Gegenstand den Stift in der Gehäuserückwand nach innen und zieht das Gehäuse leicht nach oben. Nun hilft nur Probieren und geduldiges vorsichtiges Hin- und Her, bis sich das Gehäuse über den Motor hinweg abziehen lässt.

## STROMFÜHRUNG

Die schon angesprochenen Radschleifer nehmen den Fahrstrom von der Rückseite der Räder ab. Dies erfolgt bei der ersten und dritten Achse symmetrisch, bei der mittleren nur vom linken Rad (in Lok-Vorwärtsrichtung gesehen). Je Seite gibt es ein Stromabnahmeblech, das leicht beweglich im auf dem Fahrzeugrahmen montierten klaren Kunststoffboden aufgehängt ist. Dieser Boden stellt die nichtleitende mechanische Basis auch für alle anderen stromführenden Bauteile dar.

Die Stromabnahmebleche sind an der Stelle, an der sie aufgehängt sind, zu senkrechten Winkeln gebogen. Diese Winkel werden von je einem Federblech gegen eine passende Nase des isolierenden Bodens gedrückt und so leicht fixiert. Die Federbleche übernehmen den Stromtransport von dieser Klemmstelle weg hin zum Motor. Dort sind sie als Bürstenträger ausgebildet und kontaktieren den Kommutator des Motors direkt. Auf der Motor-abgewandten Seite stützen sich die Federbleche gegen Kontaktflächen. Diese sind die Verbindung zu einem eingeklemmten lackfreien Scheibenkondensator.

Auch bei näherer Untersuchung findet sich keine Stelle, an der eine sinnvolle Auftrennung der Bleche zur Unterbrechung der direkten Schienen-Motor-Verbindung möglich wäre. Entweder nimmt man den Stromabnehmern ihre Aufhängung, muss also eine neue Lösung schaffen, oder man greift in die sensible Kommutierung des Motors ein und riskiert einen Totalausfall desselben.

Die einzige Möglichkeit, stromkreistrennend einzugreifen, ohne et-

was unwiederbringlich zu zerstören, besteht darin, an der Klemmstelle eine Isolierung zwischen Stromabnehmern und federnden Kommutatoren vorzunehmen. Dies erfolgt am einfachsten mit zwischengeschobenem Papier.

## PLATZ FÜR DEN DECODER

Der Einbauraum für den Decoder ist beschränkt. Bevor man sich jedoch Gedanken über einen Platz auf oder hinter dem Motor macht, sollte man bedenken, dass der Scheibenkondensator im Digitalbetrieb weichen muss. Er hat einen Durchmesser von 5,6 mm, was den 6,2 x 7,0 mm des Decoders schon recht nahe kommt. Die Kontakte zum Kondensator entfernt man komplett – sie sind zu wenig federnd, als dass sie als Halterung weitergenutzt werden können. Erweitert man den für den Kondensator vorgesehenen Schlitz im Kunststoffboden mit einem spitzen scharfen Messer ein wenig, kann der Decoder direkt auf den Fahrzeugrahmen gesetzt werden. Achtung! Der Rahmen ist hier nach unten durchbrochen, man muss aufpassen, dass sich keine Kunststoffstückchen ins Getriebe verirren.

Der Decoder wird der Einfachheit halber komplett mit Klebeband isoliert, nachdem die Kabel der Lichtanschlüsse abgetrennt wurden. Auch die anderen Kabel werden so gekürzt, dass sie an die späteren Klemmstellen heranreichen. Das Decoderpaket wird mit einem winzigen Tröpfchen Sekundenkleber auf dem Rahmen fixiert.



*Bei der kleinen Lok sind alle Achsen angetrieben. Wie stark die Räder durch das Hohl-Achs-Konzept pendeln und sich seitlich verschieben können, wird am herausgenommenen mittleren Radsatz deutlich.*



*Wo bisher der Scheibenkondensator saß, ist nun der Decoder untergebracht. Der Motor ist bereits angeschlossen (orangefarbenes und graues Kabel), die Stromzuführung (rot und schwarz) ist für einen Test provisorisch hergestellt.*



*Alle Kabel sind passend gekürzt und angeschlossen. Nun werden Fahrwerk und Gehäuse zusammenmontiert.*



*Das Lokgehäuse ist wieder aufgesetzt, der Decoder gut untergebracht, die Rangierlok kann in den Betriebsdienst gehen.*

Sind alle Kabel angeschlossen (das kann man zum Probefahren auch vor dem Kürzen schon mal machen), wird das Gehäuse vorsichtig aufgesetzt. Dabei hakt man vorne die Nase des Fahrwerks in das Gehäuse und drückt dieses hinten vorsichtig herunter. Wie beim Öffnen ist ein wenig Hin- und Hergeschiebe nötig, damit

die inneren Kanten des Gehäuses am Motor vorbeigleiten können. *tp*

ps: Inwiefern die reinen Klemmanschlüsse der Kabel auf Dauer eine sichere Verbindung ergeben, wird sich zeigen. Unter Umständen ist es nötig, die Anschlüsse mit winzigen Lötungen zu sichern. Wir werden berichten.





Vier moderne Minilokdecoder für Altbauelloks der Baugröße N

# IDEAL KOMBINIEREN!



Den Digitalisten unter den Modellbahnern stellt sich immer wieder die Frage, welcher der angebotenen Decoder für die zu digitalisierende Lok der Beste sei. Für einen Vergleich kombinierten wir fünf aktuelle Minilokdecoder mit fünf Altbauelloks verschiedener Hersteller.

**D**ank modernster Mikroprozessoren werden die Lokdecoder nicht nur kompakter, sondern auch leistungsfähiger. Damit wird das Ausrüsten von Spur-N-Loks zum Verbessern der Fahreigenschaften aus Platzgründen einfacher. So stellt sich immer wieder die Frage, welcher Decoder wohl für die umzurüstende Lok der geeignetste ist.

Auch wenn alle Lokdecoder mindestens zwei Datenformate verstehen, haben wir den Test ausschließlich im DCC-Format durchgeführt, um auch in der zweiten Phase, dem Versuch eine optimale Einstellung für die Motorregelung zu finden, die ermittelten CV-Werte in einer Tabelle auflisten zu können.

In der Decoderauswahl gibt es ein- und auch zweiseitig bestückte Lokdecoder. Die zweiseitig bestückten Decoder benötigen zwar eine kleinere Grundfläche, sind jedoch „dicker“ als die einseitigen Kollegen. Bezüglich der Abmessungen muss man probieren, welcher sich ohne großen Aufwand besser in der Lok unterbringen lässt.

Für den Test haben wir fünf aktuelle Miniaturlokdecoder ausgesucht und möchten diese mit fünf Loks kombinieren und testen. Auf der Suche nach fünf Aspiranten kam die Idee, die Decoder mit Altbauelloks der verschiedenen Hersteller zu testen. Diese stellen mit ihren Motoren und Antriebsarten unterschiedliche Ansprüche an die Lokdecoder. In der nebenstehenden Tabelle sind die Elloks mit ihren Eigenschaften aufgelistet. Um einen Vergleich zu ermöglichen, haben wir die Fahreigenschaften der Loks zuvor im Gleichstrombetrieb ausgelotet.

Dabei zeigte die E 17 von Arnold mit ihrem betagten Motor ein rauhes Fahrverhalten beim Anfahren. Mit zunehmender Drehzahl läuft der Motor weicher. Das Fahrverhalten von der E 91 ließ ernste Bedenken aufkommen. Ruckhaftes Fahrverhalten und ungleichmäßiges Beschleunigen ließen zumindest im Analogbetrieb keine Freude aufkommen. Die E 44.5 von Roco lief da schon besser, obwohl auch

diese Lok mit einem eher unhomogenen Fahrverhalten aufwartete.

Freude bereiteten die Oldtimer E 32 von Fleischmann und E 52 von Minitrix. Letztere durch ihren Glockenankermotor und die beiden kleinen Schwungmassen. Leider entpuppte sich die E 32 fast als Formel-1-Aspirant. Dank der Möglichkeit die Endgeschwindigkeit über die CV 5 zu reduzieren, sollte das aber kein Handicap sein.

Im übrigen geht es bei den Fahrttests und Einstellungen hauptsächlich um die Qualität der Fahreigenschaften, die sich über die CVs der Motorregelung einstellen lassen. Die Trimmung der Geschwindigkeit steht nicht zur Debatte, da sie keinen Einfluss auf ein homogenes Fahrverhalten hat.

## DCX76 – CT-ELEKTRONIK

In der Grundeinstellung kam der DCX76 mit der E 17 gut zurecht. Die Ellok setzte sich leicht zuckelnd aber

LOKAUSWAHL (BAUGRÖSSE N) MIT BESTANDSAUFNAHME					
Lokbaureihen					
	E 17	E 32	E 44.5	E 52	E 91
Hersteller	Arnold	Fleischmann	Roco	Minitrix	Roco
Art.-Nr.	2472	7370	23299	12410	23231
Antrieb	3-pol. Standard	3-pol. Standard	schräg genutet	Glockenanker	5-pol., schräg genutet
Schwungmasse	nein	nein	nein	ja	nein
Beleuchtung	Glühlampen	Glühlampen	Glühlampen	LED	Glühlampen
Schnittstelle	nein	ja	nein	ja	nein
Fahreigenschaften im Analogbetrieb					
V <sub>max</sub>	277 km/h bei 12 V	275 km/h bei 12 V	178 km/h bei 12 V	125 km/h bei 12 V	165 km/h bei 12 V
V <sub>Vorbild</sub>	120 km/h bei 6,8 V	75 km/h bei 4,9 V	90 km/h bei 7,1 V	90 km/h bei 9,6 V	55 km/h bei 6,2 V
V <sub>min</sub>	5 km/h bei 2,4 V	9 km/h bei 2,5 V	< 1 km/h bei 2,2 V	< 1 km/h bei 1,9 V	16 km/h bei 3,4 V
Stromaufnahme (inkl. Bel.)	190 mA (Leerfahrt) 235 mA (Lastfahrt)	85 mA (Leerfahrt) 95 mA (Lastfahrt)	200 mA (Leerfahrt) 240 mA (Lastfahrt)	41 mA (Leerfahrt) 85 mA (Lastfahrt)	270 mA (Leerfahrt) 330 mA (Lastfahrt)
Bewertung * von					
Kontaktsicherheit	gut	gut	gut	gut	gut
Anfahrverhalten	mäßig, ungeschmeidig	mäßig, mit Kavalierstart	durchschnittlich, leicht zaghaft	weich	schlecht, mit Kavalierstart
Langsamfahrverh.	beim Anfahren leicht ruckelig, mit zunehmender Geschwindigkeit homogener	zufriedenstellend, jedoch zu hohe V <sub>min</sub>	zufriedenstellend	sehr gut	schlecht
Auslauf	kein Auslauf, bleibt abrupt stehen	winziger Auslauf durch sauberes Getriebe	kein Auslauf, bleibt abrupt stehen	befriedigend, Schwungmasse sorgt für geschmeidiges Fahrverhalten	kein Auslauf, bleibt abrupt stehen
Wunschliste					
Anfahrverhalten	verbessern	verbessern	verbessern	OK	verbessern
Langsamfahrverhalten	verbessern	verbessern	verbessern	OK	verbessern
Lichtwechsel Weiß/Rot	–	–	X	vorhanden	X
Rangierlicht	–	X	–		X

\* Die Bewertung der Fahreigenschaften orientiert sich an unseren Testexemplaren und kann daher nicht verbindlich sein.

langsam in Bewegung. Mit Veränderung der CV 51 auf den Wert 32 kann das Zuckeln in den Fahrstufen 1 und 2 leicht reduziert werden. Ab Fahrstufe 3 zeigt die Arnold-Lok ein recht ausgeglichenes Fahrverhalten.

Wie im Analogbetrieb zeigte sich die E 32 recht manierlich. Die Grundeinstellung konnte man schon fast so lassen. Mit Verändern der CV 51 auf den Wert 180 und den in der CV 52 auf den Wert 20 lief die Lok mit geringer Geschwindigkeit sehr weich an und legte gegenüber der Werkseinstellung ein homogeneres Fahrverhalten an den Tag.



Die E 44 von Roco zeigte bereits mit der Grundeinstellung ein manierliches Langsamfahrverhalten. Das Beschleunigen wirkte hingegen eher bockig und unausgeglichenes. Erst Veränderungen der CV 51 auf den

Wert 80 und der CV 52 auf den Wert 32 kitzelten ein gleichmäßiges Beschleunigungsverhalten aus der Ellok.

Die E 52 präsentierte in der Grundeinstellung schon ein ordentliches Fahrverhalten. Die etwas hohe Anfahrgeschwindigkeit und auch das leichte Pfeifen durch ungünstige Ansteuerfrequenz des Motors ermunterten zum Tüfteln. Mit dem Erhöhen des Werts in der CV 9 von 134

auf 191 fährt die Lok geräuschlos. Auch reduzierte sich die Anfahrgeschwindigkeit bei Fahrstufe 1, jedoch nicht so extrem wie beim DH05 von Doehler und Haass.

Die im Analogbetrieb nicht ganz astrein laufende E 91 forderte dem DCX76 einiges ab. In der Werkseinstellung ließ sich die Gelenklok zwar langsam fahren, jedoch nur mit ruckeligem Fahrverhalten. Erst mit Setzen der CV 51 (Härte der Regelung) auf den Wert 180 und der CV 52 auf den Wert 16 (Reduzieren der Trägheit) ließen ein recht akzeptables Fahrverhalten erreichen. Danach war beim Anfahren und im unteren Geschwindigkeitsbereich nur ein leichtes Zucken zu erkennen. Die Beschleunigung hingegen gestaltete sich ausgewogen.



## MINIATURDECODER (AUSWAHL )

Decodertyp	DCX76	DH05A/B	LokPilot micro V 4.0	73410, 73400	MX621N
Hersteller	CT-Elektronik	Doehler & Haass	ESU	Uhlenbrock	Zimo
Datenformat	DCC, SX	DCC, SX1, SX2	DCC, MM, SX	DCC, MM	DCC
Adressumfang	10240, 112	9999, 99, 9999	9999, 255, 112	9999, 255	10240
Analogbetrieb	DC	DC	DC	DC	DC
Anschluss	NEM651/NEM652, Kabel	NEM652, Kabel	NEM 651/652, Next 18, Kabel	NEM 651, Kabel	NEM 651, Kabel
Größe (L x B x H/mm)	10,8 x 7,1 x 1,3	13,2 x 6,8 x 1,4	10,5 x 8,1 x 2,8 15,0 x 9,5 x 2,8	10,8 x 7,5 x 2,4	13 x 9,2 x 3,1 (m. Schrumpfschl.)
Gesamtstrom (mA)	800	500	1000	500	800
max. Gleisspannung	18 V	18 V	21 V		35 V
Motor					
Fahrstufen	14, 28, 128	28/126, 31, 127	14, 28, 128	14-128/14, 28	14, 28, 128
Motortyp	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker	DC/= Glockenanker
Motoransteuerung	30-150 Hz, 16/32 kHz	30-150 Hz, 16/32 kHz	20 kHz/40 kHz	18,75 kHz	20 kHz/40 kHz
Motorstrom (mA)	1000	500	750	500	800
Lastregelung	X	X	X	X	X
Rangiergang	X	X	X	X	X
Konst. Bremsweg	–	–	X	–	X
Überlastschutz	X	X	X	X	X
Thermischer Schutz	–	X	–	–	–
Funktionen					
Lichtwechsel	X (je 250 mA)	X	X (je 150 mA)	X (max. 250 mA)	X (max. 500 mA)
Rangierlicht	X	X	X	–	X
Einseitiger Lichtw.	–	X	–	–	X
Funktionsausgänge	2 (je 250 mA)	2 (je 300 mA)	–	–	2
Function Mapping	X	X	X	–	X
Dimmbare Ausgänge	X (getrennt)	X (getrennt)	X	X	X
Rangierkupplung	X	X	X	–	X
Pulskettensteuerung	X	–	X	–	X
Lichteffekte	X	–	X	–	X
SUSI-Ausgang	–	–	–	SUSI oder LISSY	–
Sound on Board	–	–	–	–	–
Spezielles					
PoM	X	X	X	X/–	X
RailCom	–	–	X	–	X
ABC-tauglich (Lenz)	–	–	X	–	X
Bremsstrecken	HLU (Zimo)	Bremsgenerator, DCC-Bremsdioden, Selectrix	Bremsgenerator, DCC-Bremsdioden, Märklin, Selectrix, HLU (Zimo)	Bremsgenerator, DCC-Bremsdioden/MM	HLU (Zimo), DCC
Adresserkennung	Zimo	Selectrix	RailComPlus	–	–
Pendelbetrieb	–	–	–	–	–
Sonstiges	updatefähig	updatefähig	Anschluss von Energiespeichern	updatefähig	updatefähig
Erhältlich	FH/direkt	FH/direkt	FH	FH	FH/direkt
Preis in €	33,–	31,90	34,99	34,90	35,–



## DH05A – DOEHLER & HAASS

Bereits in der Grundeinstellung hatte der Decoder von Doehler & Haass die Testkandidaten im Griff. Allerdings ließ sich mit ein wenig Trimmung das Fahrverhalten optimieren. Mit Setzen der CV 50 auf 0 werden die in den CV 56-59 eingestellten Werte aktiviert und spendieren der E 17 ein recht weiches und nur von leichtem Zittern in der Fahrstufe 1 geprägtes Anfahren. Das Beschleunigungsverhalten ist ausgesprochen homogen.

Bei der E 32 war ein ausgeglichenes Fahrverhalten zu erwarten und wurde beim Fahrtstest bestätigt. Da die Lok bereits im Analogbetrieb brillierte, sollte sie mit einer weicheren Regelung besser zurecht kommen. So wurde die CV 50 mit Erfolg auf den Wert 3 gesetzt.

Auch die E 44 legte ein einwandfreies Fahrverhalten an den Tag. Langsames Anfahren, Kriechgeschwindigkeit und weiches Beschleunigen sind die Attribute. Mit Setzen der CV 49 (Impulsbreite) auf den Wert 2 wurde das leichte „Knurren“ des Motors im unteren Geschwindigkeitsbereich noch reduziert. Das Fahrverhalten wurde dadurch noch etwas geschmeidiger.

Die E 52 legte in der Werkseinstellung ein fantastisches und sehr ausgewogenes Fahrverhalten an den Tag. Die Lok bewegt sich in der Fahrstufe 1 kaum wahrnehmbar langsam und lässt sich dann gemächlich und sanft beschleunigen.

Selbst bei der E 91 bewies der DH05 was er in der Werkseinstellung auf der Pflanze hat. Im Prinzip ist das Fahrverhalten akzeptabel. Sie fährt mit 2,4 km/h langsam an und ließ sich gleichmäßig beschleunigen. Allerdings quittierte sie das Langsamfahren mit einem leichten Ruckeln. Dieses konnte mit dem Setzen der CV 50 auf den Wert 3 (weichere Regelung) noch etwas reduziert werden.



## LOKPILOT 4 – ESU

Der Winzling aus Ulm zeigte in der Grundeinstellung bei den fünf Tanten in Grün ein unterschiedliches Verhalten. Wie auch bei den anderen ist zwar auch hier ein Feintuning empfehlenswert, jedoch überzeugte die Werkseinstellung bei der E 17, E 44.5 und E 91 nicht so recht beim Anfahren und im Kriechgang.

Die E 17 setzte sich mit sehr ruckeligem Fahrverhalten bis zur FS 3 in Bewegung, während das Beschleunigen einen ausgeglichenen Eindruck hinterließ. Erst das Verändern von drei CVs erzeugte ein ansprechendes Fahrverhalten. Verändert wurde die CV 52 auf den Wert 14, die CV 53 auf den Wert 180 und die CV 54 auf den Wert 80. Nun fuhr die Lok mit etwa 6 km/h und einem leichten Knurren des Motors an und ließ sich angenehm regelbar beschleunigen. Das Knurren des Motors verschwand etwa ab FS 4.

Die E 32 erwies sich wieder als geschmeidiges Lökchen. Sanft setzte sie sich in Bewegung. Sie ließ sich zwar gut regeln, zeigte aber gelegentlich ein sanftes Zucken beim Beschleunigen. Mit ein wenig Trimmung ließ sich das Zusammenspiel zwischen Lok und Decoder optimieren. CV 52 wurde auf den Wert

64 gesetzt, CV 53 auf den Wert 96 und die CV 54 auf den Wert 32. Mit weniger als 1 km/h setzte sich danach die Lok geschmeidig in Bewegung und erlaubte dann auch eine gleichförmige Beschleunigung.

Rocos E 44 präsentierte sich mit einem unwilligen Anfahrverhalten und einer Minimalgeschwindigkeit von etwa 20 km/h. Mit neuen Werten in der CV 52 (Wert 24) und in der CV 53 (Wert 96) ließ sich die Lok zu einem weichen Anfahren und einem gleichförmigen und ruckelfreiem Beschleunigen überzeugen.



Bei der E 52 von Minitrix passte die Grundeinstellung. Das Fahrverhalten war optimal. Die Minimalgeschwindigkeit bei FS 1 war sehr gering, jedoch konnten es die Decoder von D&H, Uhlenbrock und Zimo ein wenig besser.

Mit ruckhaften Bewegung setzte sich die E 91 in Bewegung. Erst ab FS 3 konnte von einer gleichmäßigen Bewegung gesprochen werden. Zudem erwärmte sich der Decoder mehr als die anderen digitalen Aspiranten. Auch hier mussten durch Versuche möglichst optimale Werte in den CVs der Motorregelung ermittelt werden. Der Wert in der CV 52 wurde auf 45 erhöht, der in der CV 53 auf 100 und der in der CV 54 auf 46 reduziert. Mit einer Minimalgeschwindigkeit von knapp 5 km/h setzte sich die Gliederellok in Bewegung und ließ sich gut regeln und damit auch sanft und gleichförmig beschleunigen.

## 73400 – UHLENBROCK

Der Kleine von Uhlenbrock erwies sich zwar zusammen mit E 32 und E 52 als problemlos, hatte jedoch mit den schwierigen Oldis gut zu tun.

Arnolds E 17 setzte sich mit 8 km/h bei FS 2 in Bewegung und zeigte mit zunehmender Fahrstufe ein gleichmäßigeres Fahrverhalten. Nach dem Verändern der CV 53 und CV 58 auf jeweils den Wert 16 fuhr die Schnellzugellok mit knapp 1 km/h gut regelbar an.

Auch die E 32 setzte sich erst bei Fahrstufe 2 mit gleichfalls zügigen 8 km/h in Bewegung. Optimieren ließ sich die Konstellation mit dem Wert 35 in der CV 53 und dem Wert 30 in der CV 58. Dann fuhr die kleine Stangenloke auch schon bei Fahrstufe 1 mit weniger als 1 km/h an. Auch sonst legte sie ein geschmeidiges Fahrverhalten an den Tag.

Mit Rocos E 44.5 hatte der 73400 ein wenig beim Anfahren zu kämpfen. Auch hier startete die Lok erst ab FS 2 mit gut 7 km/h. Nach einigen Versuchen mit diversen CV-Einstellungen stellte sich heraus, dass in der





MINIATURDECODER (AUSWAHL)					
Decodertyp, Hersteller	DCX76	DH05A/B	LokPilot micro V 4.0	73410, 73400	MX621N
	CT-Elektronik	Doehler & Haass	ESU	Uhlenbrock	Zimo
CV $V_{\min}$	2 2 (0-255)	2 0 (0-15)	2 3 (1-255)	2 1 (1-63)	2 1 (1-255)
CV Beschleunigung	3 4 (0-255)	3 3 (0-255)	3 32 (0-255)	3 2 (1-63)	3 2 (0-255)
CV Verzögerung (Bremsverhalten)	4 4 (0-255)	4 3 (0-255)	4 24 (0-255)	4 2 (1-63)	4 1 (0-255)
CV $V_{\max}$	5 255 (0-255)	5 92 (0-127)	5 64 (0-64)	5 48 (1-63)	5 1 (0-255)
CV $V_{\text{mid}}$	6 0 (0-255)	–	6 22 (0-64)	6 24 (1-63)	6 1 (32-128)
CV Motorfrequenz	9 134 (13-63, 134-191)	9 0 (0-2)	–	–	–
CV Impulsbreite	–	49 1 (0-3)	–	–	–
CV Regeleinfluss (Ausmaß der EMK)	50 255 (0-255)	50 2 (0-3)	56 255 (1-255)	53 40 (1-255)	58 255 (0-255)
CV P-Regler (Härte der Regelung bei niedrigen Fahrstufen)	–	–	52 32 (0-255)	–	–
CV P-Regler (Härte der Regelung)	51 80 (0-255)	56 3 (0-7)	54 48 (0-255)	–	56 55 (1-255)
CV I-Regler (Trägheit)	52 40 (0-255)	57 3 (0-3)	55 32 (0-255)	–	–
CV Regelungsreferenz	–	–	53 140 (0-255)	–	57 0 (0-255)
CV Zeitfenster für EMK-Messung	–	58 1 (0-3)	–	58 8 (1-255)	9 55 (1-255)
CV EMK-Messlücke, erweitert	–	–	–	–	147 0 (0-255)
CV Motorregelung Impulsbreite	–	59 3 (0-7)	–	–	–
CV 67-94 Geschwindigkeitstabelle	ja	ja	ja	ja	ja
CV Regelungs-Cutoff (interne Fahrstufen)	–	–	–	–	10 0 (0-252)
CV Regelungs-Cutoff (Ausregelungskraft bei Fahrstufe in CV 10)	–	–	–	–	113 0 (0-255)
CV Exponentielle Beschleunigung	–	–	–	–	121 0 (0-99)
CV Exponentielle Bremskurve	–	–	–	–	122 0 (0-99)

CV53 der Wert 24 und in der CV 58 der Wert 4 für die Roco-Lok optimale Ergebnisse erzielte. Das Anfahren erfolgt immer noch mit Fahrstufe 2, jedoch etwas sanfter. Insgesamt wurden die Fahreigenschaften etwas geschmeidiger.

Optimal harmonisieren die Grundeinstellungen des Decoders mit der E 52. Extrem langsames Anfahren und ein homogenes Fahrverhalten können hier ohne Veränderung der CVs bescheinigt werden.

Eher zaghaft setzte der Uhlenbrock-Decoder die E 91 auch erst bei der Fahrstufe 2 in Bewegung. Das Fahrverhalten war unausgeglichen, auch wenn mit zunehmender Fahrstufe die Lok besser lief. Stellt man in der CV 53 den Wert 16 und in der CV 58 den Wert 6 ein, verbessert sich das Anfahrverhalten. Sie fährt bei etwa 10 km/h bei der Fahrstufe 2 an und lässt sich einer Güterzuglok durchaus angemessen sanft beschleunigen.

## MX621N – ZIMO

Der Kleine von Zimo war von den Abmessungen her der Größte in der Testrunde. Die Fahrttests in der Grundeinstellung zeigten, dass auch beim MX621 einige Anpassungen, dann allerdings mit befriedigenden Ergebnissen, erforderlich sind.

So legte die E 17 mit einem zappelligen Start los. Erst ab Fahrstufe 6 zeigt sie ein ausgeglichenes Fahrverhalten.

Setzt man laut Empfehlung von Zimo in der CV 9 den Wert auf 95, fährt die Ellok leicht zitterig ab FS 1 mit weniger als 1 km/h an. Ab FS 4 fährt sie sehr ausgeglichen

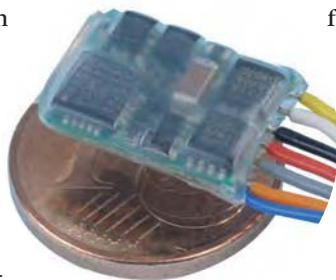
Die E 32 gab sich pflegeleicht. Sie brillierte bereits in der Grundeinstellung mit exzellentem Fahrverhalten. Lediglich in der CV 9 war der Wert auf 95 zu setzen, um das Langsamfahrverhalten noch etwas zu optimieren.

Ähnliches gilt für die E 44.5. Auch hier musste zur Verbesserung in der CV 9 auf 95 eingestellt werden. Die kastige Ellok quittierte es mit einem ausgeglichenen Fahrverhalten bei sehr geringer  $V_{\min}$ .

Bei der E 52 gestaltete sich die Sache einfach. Bereits die Werkeinstellung harmonierte mit der Ellok.

Rocos E 91 zeigt sich bockig und mit unausgewogenem Fahrverhalten. Nach

längerem Herumprobieren stellte sich für die CV 9 der Wert 100 und in der CV 56 der Wert 28 als gute Kombination heraus. Trotz allem fuhr die Lok erst ab Fahrstufe 2 etwas zaghaft an, ließ sich aber fein regelbar beschleunigen.



## RESÜMEE

Die Tests haben es wieder zu Tage gefördert. Ein schlechter Antrieb in der Konstellation Motor und Getriebe lässt sich nicht befriedigend mit einem guten Motormanagement kompensieren. So muss wiederholt die Empfehlung ausgesprochen werden, nur Triebfahrzeuge mit einwandfreiem Antrieb zu verwenden. Bei schwierigen Kandidaten sollte man eine Neumotorisierung mit einem Glockenankermotor in Erwägung ziehen.

Bei dem Test ging es nicht darum, den besten Lokdecoder zu küren, sondern zu checken, welcher wohl mit welcher Altbauellok, sprich Motor und Getriebe, am besten harmoniert. Als problemlos hat sich der DH05 von Doehler & Haass gezeigt. Er lässt sich gut mit allen Loks kombinieren und besitzt das Potenzial, „gurkige“ Antriebe in gewissen Grenzen zu kompensieren. Der aktuelle Decoder unterstützt jedoch nicht ABC oder RailCom.

Ein Feintuning der Decoder ist bei fast allen Kombinationen empfehlenswert bzw. erforderlich, und führt in vielen Fällen zu befriedigenden Ergebnissen. Die ermittelten Werte sollten als Empfehlung betrachtet werden, um von da aus die Suche nach den optimalen Einstellungen zu erleichtern. Spezielle Eigenschaften wie ABC, RailCom oder SUSI-Schnittstelle schränken die Auswahl ein wenig ein.

gp







Fotos: Gabriele Brandl

**G**enau darum geht es bei der Automatisierung: Abläufe, die beim Vorbild meist von Menschen initiiert, durchgeführt und überwacht werden, verkleinert so auf die eigene Anlage zu holen, dass sie ohne Eingriff eines Mitspielers funktionieren. Stellen Sie sich einmal vor, Sie müssten selbst die Schranken Ihrer Modell-Bahnübergänge schließen und öffnen, vielleicht sogar noch per Kurbelwerk. Sie wären, je nach Zugdichte, ziemlich ausgelastet mit dieser Tätigkeit und könnten den Rest Ihrer Anlage gar nicht wirklich genießen. Ein Mitspieler müsste her, der den Schrankenwärter gibt und Sie so entlastet. Oder eben eine Automatik, die den großen Vorteil hat, dass sie mit der zugewiesenen Rolle nicht unzufrieden werden kann.

Will man Automatisieren, kann man sich recht gut am Vorbild orientieren. Mit der Elektromechanisierung der Stellwerke zogen auch dort eine Reihe von automatischen Abläufen ein, die wir auf der Modellbahn gut wiedergeben können. Dies sind insbesondere die bereits angesprochene Sicherung von Bahnübergängen und der Selbstblock auf freier Strecke, aber auch Drucktastenstellwerke mit Fahrstraßensteuerung und die „Zwangsbremse“ vor einem Halt zeigenden Signal. In vielen Fällen kann man sich auch technisch am Vorbild orientieren. Wie

## UNSICHTBARE HELFER

Seit es Modellbahnen gibt, wird versucht, Betriebsabläufe zu automatisieren. Erfolgte dies in den frühen Jahren noch rein mechanisch, setzte bald die Elektrotechnik zu ihrem Siegeszug an und eröffnete den Modellbahnern völlig neue Spieldimensionen. Eine automatische Blockstellensteuerung für die Modellbahn in der Vor-Relais-Zeit war schlicht undenkbar. Mit elektronischen Bauelementen und viel mehr noch mit Aufkommen der Digitaltechnik eröffneten sich gänzlich neue, heute noch gültige Perspektiven: Es muss keineswegs ein Computer zum Einsatz kommen, wenn man auf seiner Modellbahnanlage bestimmte Abläufe so nachgestalten will, dass sie ohne Benutzereingriff auskommen.

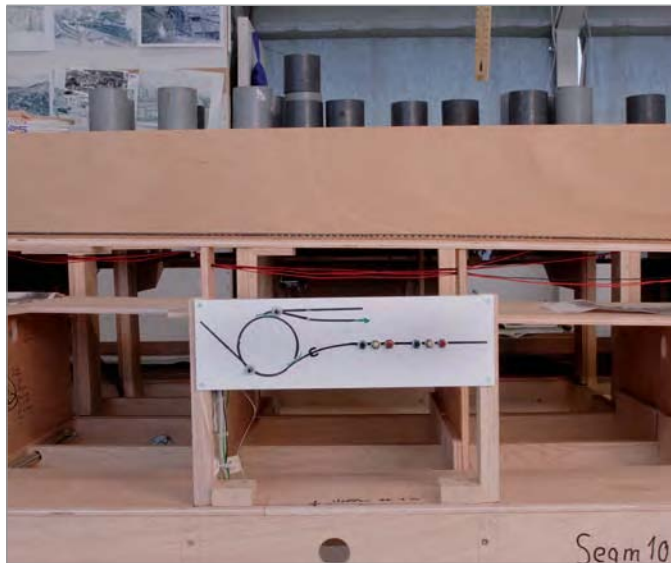
dort sind auch im Modell Melder nötig, die bei bestimmten Ereignissen die automatischen Abläufe initiieren.

Einen Schritt weiter gehen Automaten, die ein beim Vorbild durch Menschen ausgelöstes Verhalten der Modellbahn hervorbringen. Hierzu

zählen Aufenthaltsschalter und Pendelzugsteuerungen aller Art, die die Arbeit eines Triebfahrzeugführers simulieren, aber auch Systeme, die anhand der von Meldern gelieferten Informationen Entscheidungen treffen und so z.B. Züge automatisch in die richtigen Gleise leiten.



Eine Anlage mit Schattenbahnhof im Aufbau. Mit den Meldern und Weichen- bzw. Servo-Decodern sind gute Voraussetzungen für die Steuerung geschaffen. Hier kann z.B. eine Intellibox mit ihren Fahrstraßenfunktionen zum Einsatz kommen.



Hier wird eine Wendel als Zugspeicher benutzt und über ein einfaches Gleisbildstellpult bedient. Auf Tastendruck können Züge abgerufen und auf die Reise geschickt werden. Das interne Nachrücken lässt sich mit einer Blockautomatik regeln.

Man kann gewissermaßen von lokaler bzw. dezentraler Intelligenz sprechen, auch wenn die Entscheidungsfindung unter Umständen komplex ist, fehlt ein koordinierender kontrollierender Überbau, der Meldungen von der Anlage in einem größeren Zusammenhang behandelt. Das bekannteste System zur dezentralen Entscheidungsfindung ist Lissy von Uhlenbrock, aber auch ältere Transpondersysteme mit Zugnummernauswertung gehören in diese Kategorie.

## AUTOMATIK OHNE VORBILD

Eine modellbahntypische Automatisierungsaufgabe ohne Vorbildbezug ist die Ansteuerung eines Schattenbahnhofs. Gemeint sind hier nicht Systeme, die ähnlich einem normalen Stellwerk mit Zuweisung von Abstellgleisen funktionieren, sondern Bausteine, die Züge auf freie Gleise verteilen und so für Betriebssicherheit sorgen. Auch hier ist ein gewisses Maß an lokaler Intelligenz erforderlich, um Gleisbelegungsinformationen sinnvoll auszuwerten und darauf basierend die richtigen Entscheidungen zu treffen.

Kehrschleifensteuerungen werden häufig als Automatik bezeichnet. Ein solches System, dessen Notwendigkeit sich ausschließlich aus der Modellbahntechnik ergibt, trifft Entscheidungen

an Hand der Zugzulauf- und Belegungsinformationen und polt die Schienen-spannung passend um.

Ablaufsteuerungen, die auf Anforderung gespeicherte Aktionen wiederholen, sind ebenfalls Geräte, die es beim Vorbild in vergleichbarer Form nicht gibt. Dem Modellbahner stehen zum Beispiel das Märklin-Memory oder die IB-Switch von Uhlenbrock zur Verfügung. Nah verwandt und in gewisser Weise eine Weiterentwicklung sind die Automationsmöglichkeiten, die moderne Zentralen bieten. Pendelzugverkehr mit Unterwegsaufenthalt inklusive Einstellung der passenden Fahrstraßen ist zum Beispiel mit einer Ecos von ESU realisierbar, aber auch die CS 2 von Märklin und Viessmanns Commander verfügen über Fähigkeiten zur (Teil-) Automatisierung von Betriebsabläufen. Gemeinsam ist diesen Komfortzentralen, dass sie dem Benutzer jeweils ein virtuelles Gleisbildstellpult auf dem Bildschirm anbieten, mit dem sich auch Anlagen mit komplexeren Fahrstraßenabhängigkeiten steuern lassen.

Hier verwischt sich die Grenze zwischen Automatik mit und ohne PC. Sind diese Zentralen doch letztlich innerlich vollständige Computer mit Betriebssystem und darüber liegender Anwendungssoftware.

Zurück zu den einfacheren Automaten. Für den Anlagenbauer haben sie Vor- und Nachteile. Auf der Habensei-

te steht, dass auch kleine Anlagenabschnitte mit sämtlichen Funktionen unabhängig vom Rest fertiggestellt werden können. Investitionen lassen sich so über einen längeren Zeitraum verteilen. Es gibt viele Lösungen, die sich im analogen Umfeld genau so gut realisieren lassen wie im digitalen. Genannt seien hier Kehrschleifensets, Aufenthaltsschalter oder Bahnübergangsautomatiken.

Negativ fällt bei Einzelautomaten ins Gewicht, dass sie eine spätere Integration in eine Gesamtlösung erschweren. Der Pflege-, Dokumentations- und Wartungsaufwand ist höher, mit vielen verschiedenen Systemen für unterschiedliche Aufgaben steigt die Fehlerwahrscheinlichkeit und es wird schwerer, diese zu beseitigen.

Grundsätzlich bietet es sich bei kleinen Anlagen mit wenigen Gleisen an, auf eine PC-Steuerung zu verzichten. Stattdessen kann man hier gezielt auf einige wenige Automatikbausteine setzen, die den Modellbahner bei seinem Spiel entlasten und es ihm ermöglichen, sich auf das zu konzentrieren, was ihm am meisten Freude bereitet. Mit Automaten können dem verkleinerten Abbild der Wirklichkeit Effekte hinzugefügt werden, die zwar nicht betriebsnotwendig sind, aber die Illusion der kleinen Welt verstärken und so letztlich auch wieder zu mehr Freude an miniature führen.





## Automatikbetrieb mit dezentralisierter Intelligenz

# „LISSY“ UND „MARCo“



**D**as gleichzeitige Ausführen verschiedener Zugbewegungen wie z.B. auf größeren Bahnhöfen erfordert eine Menge Konzentrationsarbeit oder praktische bzw. intelligente Hilfsmittel. Das gilt insbesondere bei Modellbahnanlagen mit komplexen Gleisanlagen. Wer den Computer als flexiblen Steuerhilfen nicht einsetzen mag und wem die konventionelle Schaltgleistechnik zu starr ist, dem bietet Uhlenbrock mit LISSY und MARCO eine interessante Alternative.

Diese beruht darauf, dass die im Gleis verkehrende Lok z.B. aufgrund ihrer Lokadresse von einem speziellen Gleisbesetzmeldemodul erkannt wird. Dabei löst die Lok in dem Modul hinterlegte Steuerbefehle aus.

Ein bekanntes Verfahren basiert auf der Barcode-Technik, die hauptsächlich der Zugerkennung und -anzeige speziell für Schattenbahnhöfe diente und zum Teil noch dient. In gleicher Weise wird die Transpondertechnik genutzt. Zusammen mit einer Computersteuerung können auch komplexe Schalt- und Steuervorgänge ausgelöst werden.

### LISSY + MARCo

Für den Betrieb ohne Computer als universelles Steuergerät führte Uhlenbrock vor Jahren ein gänzlich anderes Verfahren ein. Die Zugkennung erfolgt

Der Automatikbetrieb mit Schaltgleis und abschaltbaren Gleisabschnitten ist eine einfache und von der Logik leicht zu durchschauende Angelegenheit. Moderne Mikroprozessoren, individuell reagierende Schaltgleise bzw. Besetzmelder ermöglichen vielerlei automatisch ablaufende Steuerungsprozesse für einen abwechslungsreichen Mehrzugverkehr.

über einen Infrarotlichtstrahl. Dieser wird von einem unter dem Fahrzeug befestigten Modul ständig in Richtung Gleis ausgesendet und dort von einem Modul empfangen und registriert.

In diesem Modul (LISSY-Empfänger) sind Steuerbefehle gespeichert, die durch die gesendete Zugkennung ausgelöst werden. Und an dieser Stelle wird es interessant. Denn es ist sowohl eine generelle Zugkennung implementiert, die wie bei einem herkömmlichen Schaltgleis auf alle Züge reagiert, wie auch eine spezielle Kennung. Diese reagiert entweder auf eine von vier definierbaren Kategorien oder tatsächlich auf jede Fahrzeugadresse in spezieller, zuvor programmierter Weise.

Die empfangene Zugkennung ruft im LISSY-Empfänger die zugehörigen gespeicherten Steuerbefehle ab und sendet sie an die LocoNet-Zentrale (z.B. Intellibox). Die Zentrale übersetzt die Steuerbefehle für die Decoder der entsprechenden Fahrzeuge, Weichen und Signale und sendet diese wieder aus.

Damit nun der LISSY-Empfänger die gewünschten Befehle an die Zentraleinheit senden kann, müssen diese erst einprogrammiert werden. Dazu stehen wie beim Programmieren von Lokde-



codern so genannte CVs (Configuration Variable) zur Verfügung. Weil der LISSY-Empfänger über das LocoNet mit der Zentrale verbunden ist, werden diese CVs als LNCVs bezeichnet. Die Handhabung ist aber die gleiche wie beim Programmieren von Lokdecodern.

Auf der Nürnberger Spielwarenmesse 2012 erweiterte Uhlenbrock seine intelligente Zugsteuerung um Module mit der Bezeichnung MARCo. Hier setzt man bei der Zug- bzw. Lokerkennung auf DCC und RailCom. Das MARCo-Modul ist ein sogenannter Gleisabschnittsdetektor, in dem die von der DCC-Lok gesendete Adresse empfangen wird. Das Modul gibt die Informationen entweder über das LocoNet an die Intellibox weiter oder sendet gleich die im Modul hinterlegten Schaltbefehle ins LocoNet.

LISSY und MARCo sind als Zugbeeinflussungssysteme zu verstehen. Im Prinzip kann man diese beiden Systeme mit der PZB und der LZB der Bahn vergleichen. Dabei entspricht LISSY dem PZB (punktförmige, also Positionsbezogene Zugbeeinflussung) und MARCo dem LZB (gleisabschnittsbezogene, also Linienzugbeeinflussung). PZB wäre hinsichtlich der punktuellen Meldung mit dem klassischen Schaltgleis zu vergleichen, während LZB der Gleisbesetzmeldung entspricht, die einen kompletten Gleisabschnitt überwacht.

Daraus lässt sich ableiten, dass eine automatisierte Modellbahnsteuerung mit den genannten Komponenten durchaus vorbildgerecht ist. Hier liegt es am Einzelnen, die für ihn interessanten Aspekte für sich und seinen Modellbahnbetrieb auszunutzen.

Neben den erforderlichen fest in der Anlage zu installierenden LISSY- bzw. MARCO-Empfängern sind Triebfahrzeuge entsprechend auszurüsten. Werden LISSY-Empfänger eingesetzt, so sind die Triebfahrzeuge mit einem entsprechenden Infrarot-Sendemodul auszurüsten. Wer auf MARCO setzt, muss seine Loks entweder mit RailCom-fähigen Lokdecodern ausstaffieren, oder bereits installierte DCC-Lokdecoder um ein RailCom-Modul ergänzen.

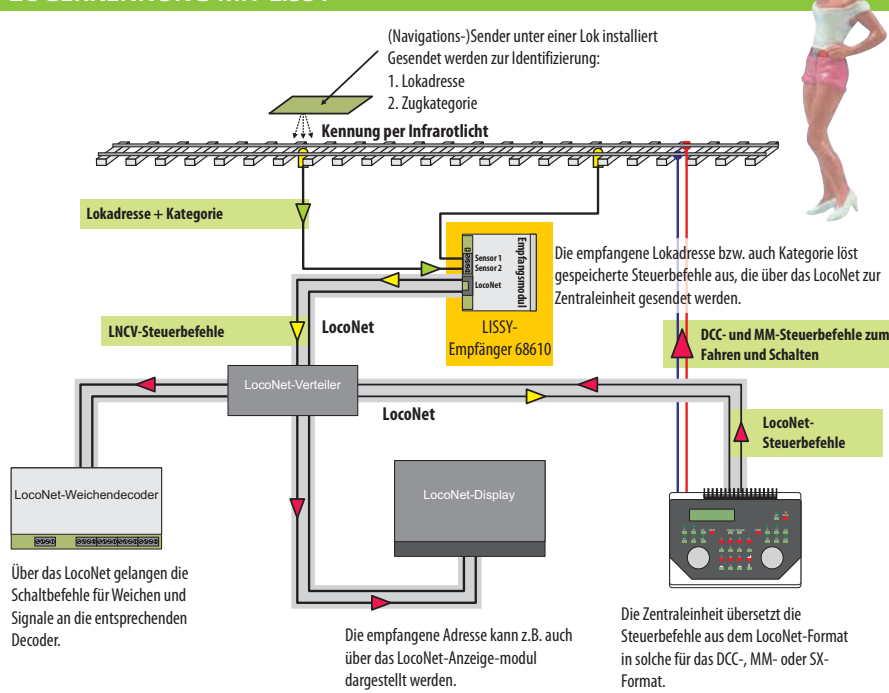
Die elektrotechnische Installation sowohl der Empfänger wie auch der Sender ist recht überschaubar. Die Programmierung der Module hingegen ist schon anspruchsvoller, bietet aber die Option, flexibel sich verändernde Betriebswünsche zu berücksichtigen.

## KOMFORTABEL – ABER KOMPLEX

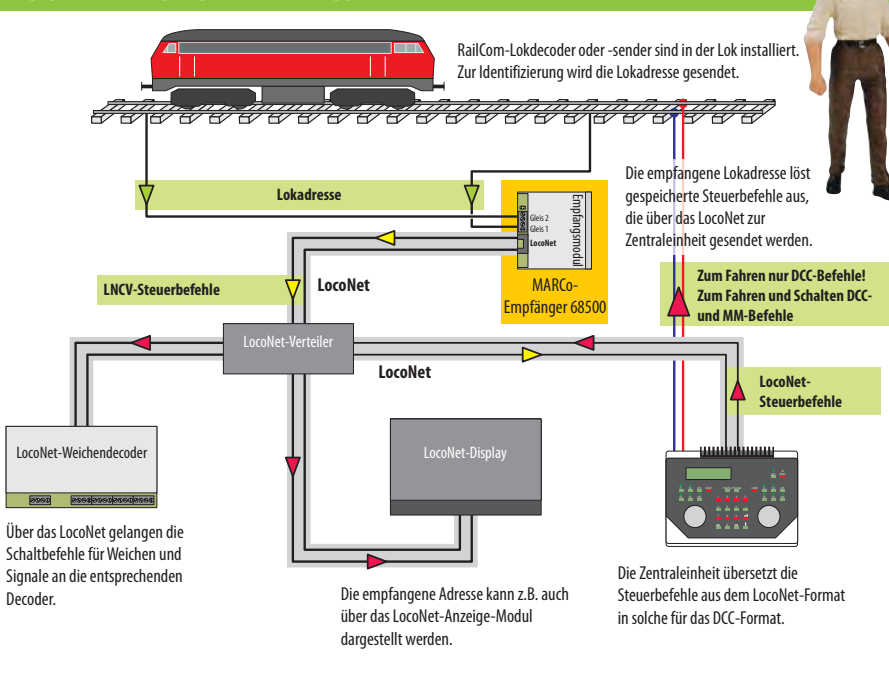
Die beschriebenen Möglichkeiten des LISSY bzw. MARCO-Empfängers auf Lokadressen zu reagieren und die zugehörigen Befehle auszusenden, erfordert beim Einstellen, sprich Programmieren, des Empfängers ein Mindestmaß an Verständnis über Funktionsweise und Programmierstruktur sowie einen gewissen Programmieraufwand bei der Umsetzung. Das Programmieren erfolgt wahlweise über eine LocoNet-fähige Zentrale, vorzugsweise Intellibox bzw. TwinCenter, oder per PC und dem menügeführten Programm LocoNet-Tool von Uhlenbrock. Für den Spätherbst 2012 ist die Software LISSY/MARCO-Creator angekündigt, mit deren Hilfe sich eine entsprechend ausgerüstete Anlage planen und programmieren lässt.

Damit nun die Steuerung möglichst individuell an jede Art des Modellbahnbetriebs angepasst werden kann, unterliegen die LNCVs einer Struktur, die aus der obigen Tabelle in etwa hervorgeht. Sie zeigt die Einteilung der LNCVs für Grundeinstellungen des Moduls sowie allgemein und speziell wirksame Steuerbefehle.

### ZUGERKENNUNG MIT LISSY



### ZUGERKENNUNG MIT MARCO



### ZUORDNUNG DER CVS DES LISSY- BZW. MARCO-SENDERS

CV	CV extra	Bedeutung	Wertebereich (Werk)
1	116	Kurze Adresse	0-127 (3)
17	117	Lange Adresse (Highbyte)	(199)*
18	118	Lange Adresse (Lowbyte)	(208)*
29	129	nur Bit 5 (1 = lange Adr., 0 = kurze Adr.)	0/32 (0)
-	115	Zugkategorie (nur LISSY)	1-4 (1)
8		Herstellereerkennung	nur lesen

\* Die Adressanteile in CV 17 und 18 ergeben zusammen die lange Adresse 2000





## ZUORDNUNG DER LNCVS (LOCONET CONFIGURATION VARIABLE)

LNCV	Name	Beschreibung
0	Moduladresse	Doppelsensorbetrieb (richtungabhängiger Betrieb)
1	2. Adresse	Einzelsensorbetrieb (pro Sensor eine Adresse)
2	Betriebsarten	z.B. Pendelverkehr, Einfahrtsmanager
3	Fahrtrichtung	Funktionsabhängigkeit von der Fahrtrichtung
4	Wartezeit	Einstellbare Wartezeit als Aufenthaltszeit
5	Wartezeit für Magnetartikel	Wartezeit bis die Lok losfährt
6	Signaladresse (Ausfahrt)	Wird vom Modul gestellt oder beobachtet
7	1. Adresse für Magnetartikel	Automatikbetrieb
8	2. Adresse für Magnetartikel	Automatikbetrieb
9	Blockgeschwindigkeit	Geschwindigkeit für Zielbremsung bei Hp0
10	Block frei	Option für die Blockzustandsänderung
11	Automatik ein/aus	Automatikfunktion starten oder beenden
12	Automatik ein/aus durch Kategorie	wie 11, jedoch über Kategorie ausgelöst
13	Adresse Einfahrtsmanager	
14	Skalierungsfaktor	Geschwindigkeitsmessung
15	Moduleinstellung	Modulinterne Einstellungen
20-29	Fahrzeugadresse für Funktionsbefehle	
30-39	Werte der Funktionen	Auswahl der zu schaltenden Funktionen
40-49	Optionen für Funktionen	z.B. gewählte Funktion schalten
50-59	Fahrzeugadressen für die Geschwindigkeitsänderung	
60-69	Werte für die Geschwindigkeit	z.B. Fahrstufe
70-79	Optionen für das Ändern der Geschwindigkeit	Wirksamkeit
80-89	Fahrzeugadresse, die die Schaltbefehle ausführt	
90-99	Werte zum Schalten von MA- oder RM-Funktionen	Schaltfunktion
100-109	Optionen für MA- oder RM-Funktionen	Wirksamkeit

MA = Magnetartikel, RM = Rückmelder

Erklärung der Zeilenfarben:	Weiß	= Grundeinstellung des Empfängermoduls
	Hellblau	= Allgemein wirkende Einstellung
	Hellrot	= Welche Fahrzeugadresse bzw. Zugkategorie löst welche Fahrzeugfunktionen aus
	Gelb	= Welche Fahrzeugadresse bzw. Zugkategorie löst welche Geschwindigkeitsänderung aus
	Grün	= Welche Fahrzeugadresse bzw. Zugkategorie löst welche Schalt- und Meldefunktionen aus

Die Zusammenhänge der einstellbaren Funktionen und deren Abhängigkeit erschließen sich erst bei weiterer Vertiefung ins Thema.

## PRIORITÄTEN DER BEFEHLSTYPEN

Prioritätsstufe	Befehlstyp	Adressen
Höchste Priorität	Adressen (Fahrzeuge)	1-16382
Mittlere Priorität	Kategorie (z.B. Zuggattungen)	20001-20004
Geringste Priorität	Generelle Befehle	20000

Bevor man nun ins Detail geht und versucht Steuerungsabläufe zu programmieren, muss man zwischen generellen und speziellen Steuerbefehlen unterscheiden:

- **Generelle Befehle:** Generell bedeutet, dass jede den Sensor überfahrende Lok die gleichen Schaltungen auslöst. Diese Einstellung kommt beispielsweise beim Block- oder Pendelzugbetrieb zum Tragen. Der Empfänger reagiert nicht im Speziellen auf die Lokadresse, sondern löst allgemeingültige Schaltbefehle aus.
- **Kategoriebefehle:** Diese steuern Betriebsabläufe durch die Erkennung von Zugkategorien. Es stehen vier Kategorien zur Auswahl, die jeder Modellbahner für seine Bedürfnisse definieren kann. Über die Kategorien lassen sich z.B. Gleise bestimmen, in die nur bestimmte Zugkategorien einfahren können. Mögliche Anwendung wäre der Bahnhofsbetrieb mit der Zuweisung von Zuggattungen zu bestimmten Gleisen. Der LISSY-Empfänger reagiert auf die empfangene Zugkategorie, die das Sendemodul je nach Einstellung sendet.
- **Adressbefehle:** Sollen nur spezielle Loks oder auch Waggons (z.B. Steuerwagen) Funktionen auslösen, muss der Melder ausschließlich auf deren Adresse reagieren. Mögliche Einsatzgebiete wären das Befahren spezieller Gleise z.B. für Triebwagen oder Wendezüge.

Sinnvollerweise unterliegen die drei Befehlsgruppen einer Hierarchie. Höchste Priorität haben die Adressbefehle, gefolgt von denen für die Zugkategorie (nur LISSY). Die generellen Befehle sind mit der geringsten Priorität ausgestattet und gelten für alle Fahrzeuge.

Die drei Befehlsgruppen werden seitens des Empfangsmoduls durch entsprechende Adressbereiche definiert:

- **Adressbefehle**  
Lokadressen 1-9999  
Wagenadressen (LISSY) 10000-16382
- **Kategoriebefehle** 20001-20004
- **Generalbefehl** 20000

Die angegebenen Befehlsadressen werden je nach Bedarf als Wert in eine der LNCV 20-29, 50-59 und/oder 80-89 eingetragen. Wird dort der Wert 20000 für die Ausführung eines Befehls eingetragen, z.B. das Schließen einer Bahn-

schranke, reagiert das Empfangsmodul auf alle Fahrzeugadressen.

Definiert man die Kategorie „20001“ als Reisezug und trägt diesen Wert in eine der oben genannten LNCVs ein, so reagiert das Empfangsmodul nur auf Reisezüge, wenn das Sendemodul der Lok die Kategorie 1 zur Adresse mit aussendet.

## BLOCKBETRIEB UND PENDELFahrt

Wie schon geschildert, bieten LISSY und MARCo vielfältige Möglichkeiten, angefangen von der detaillierten Gleisüberwachung mit Anzeige der Lokadresse bis hin zu komplexen Steuerungsabläufen. Eine der beliebtesten und praktischsten Automatisierungen ist der Blockbetrieb und der Pendelzugverkehr. Auf beides wollen wir im Folgenden eingehen.

## EINFACHER BLOCKBETRIEB

Für den Einstieg in den automatischen Zugverkehr arbeiten wir uns erst in den Blockbetrieb ein. LISSY und MARCo bieten diesbezüglich unterschiedliche Lösungsansätze, die wir in diesem Artikel nicht alle vorstellen können. Wir konzentrieren uns auf eine Variante mit einem Doppelsensor pro Blockabschnitt. Für jeden Blockabschnitt ist neben zwei Sensoren noch jeweils ein Empfangsmodul erforderlich. Gleistrennungen für Signalhalteabschnitte sind nicht erforderlich.

ZUORDNUNG DER LNCVS ZU DEN SCHALTGRUPPEN		
LNCV	Name	Beschreibung
20-29	Fahrzeugadresse für Funktionsbefehle	Befehlstyp
30-39	Werte der Funktionen	Auswahl der Funktionen
40-49	Optionen für Funktionen	Wirksamkeit
50-59	Fahrzeugadressen für die Geschwindigkeitsänderung	
60-69	Werte für die Geschwindigkeit	z.B. Fahrstufe
70-79	Optionen für das Ändern der Geschwindigkeit	Wirksamkeit
80-89	Fahrzeugadresse, die die Schaltbefehle ausführt	
90-99	Werte zum Schalten von MA- oder RM-Funktionen	Schaltfunktion
100-109	Optionen für MA- oder RM-Funktionen	Wirksamkeit
MA = Magnetartikel, RM = Rückmelder		
Hellrot = Welche Fahrzeugadresse oder Kategorie schaltet welche Fahrzeugfunktion		
Gelb = Welche Fahrzeugadresse oder Kategorie schaltet welche Fahrstufe		
Grün = Welche Fahrzeugadresse oder Kategorie schaltet welche Funktion (z.B. Weichen)		
LNCV = LocoNet Configurations Variable		

Gleich vorweg ein wichtiger Tipp: Wer sich mit LISSY einen Blockbetrieb einrichten möchte, sollte schon im Vorfeld die Strecke mit den Blockabschnitten, den LISSY-Modulen und den zu schaltenden Signalen aufzeichnen und die programmierten bzw. noch zu programmierenden Adressen eintragen. Das dient der Übersicht und erleichtert das Einrichten.

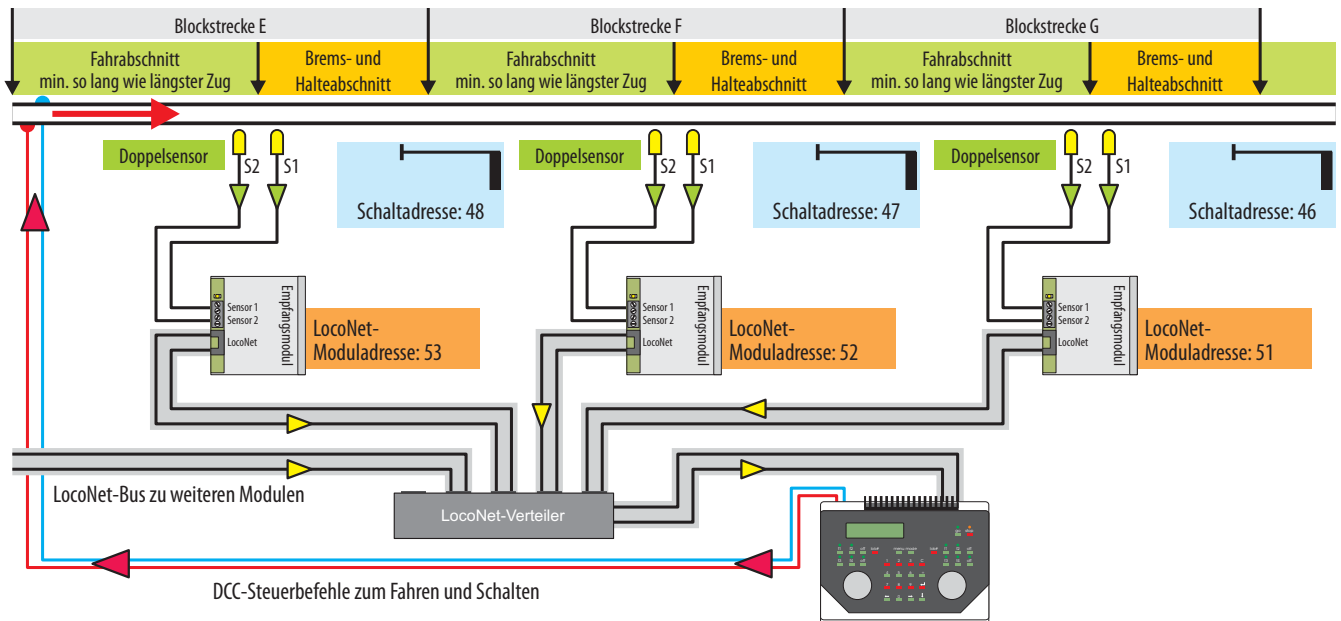
Die Verteilung der Schaltadressen für die Signale kann dabei ebenso nach eigenem Ermessen erfolgen

wie bei den Moduladressen der LISSY- bzw. MARCo-Empfänger. Die in unseren Beispielen vergebenen Moduladressen sind nicht bindend. In den Illustrationen auf der folgenden Seite sind die vorzunehmenden Anschlüsse und die Positionen der Sensordioden für unser Beispiel eingetragen.

Die genaue Darstellung der Schaltdecoder für die Signale haben wir uns der besseren Übersicht halber erspart.

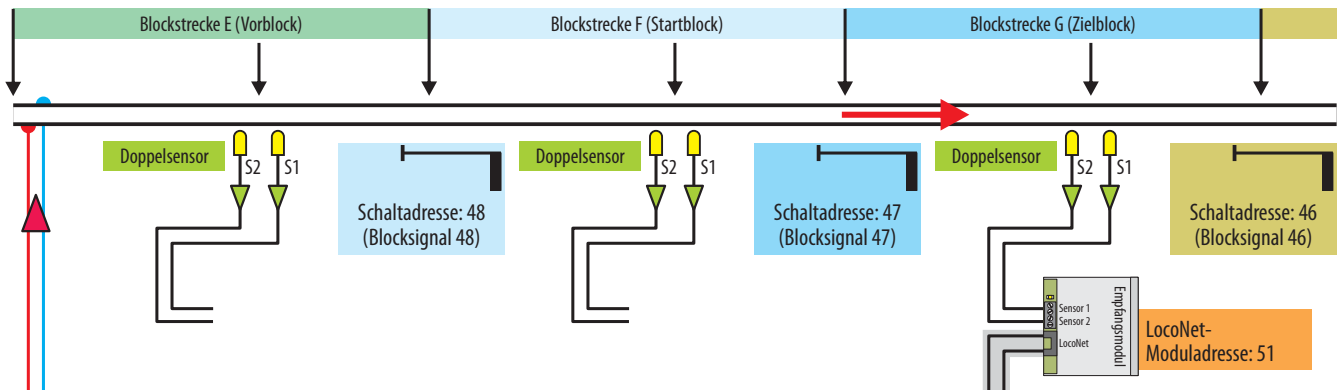


## BLOCKSTRECKENSTEUERUNG MIT LISSY



### LNCVS FÜR DEN BEISPIEL-BLOCKBETRIEB (BLOCKSTRECKE G)

LNCV	Name	Beschreibung	Wert
0	Moduladresse	Doppelsensorbetrieb (richtungabhängiger Betrieb)	51
1	2. Adresse	Einzelsensorbetrieb (pro Sensor eine Adresse), entfällt	0
2	Betriebsarten	Blockbetrieb	7
3	Fahrtrichtung	Fahrtrichtung Sensor 2 nach Sensor 1	1
6	Signaladresse (Zielblock)	Wird vom Modul gestellt oder <b>beobachtet</b>	46
7	1. Adresse für Magnetartikel/Rückmeldung	Signal „Startblock“ Rot (Beispiel: Adresse 47 und 0 für Rot)	470
8	2. Adresse für Magnetartikel/Rückmeldung	Signal „Vorblock“ Grün (Beispiel: Adresse 48 und 1 für Grün)	481



### FUNKTIONSABLAUF DES BLOCKBETRIEBS

Für die Funktionsbeschreibung gehen wir davon aus, dass „unser Zug“ im Block F (Startblock der Reise) vor dem Halt zeigenden Signal steht. Das Blocksignal „48“ steht auf Halt und sichert die Blockstrecke F. Damit „unser Zug“ losfahren kann, muss der Zielblock (Block G) frei sein und das Blocksignal „47“ Hp1 zeigen. Erreicht unsere Lok den Sensor 2 (S2) des Blocks G, muss sich der Zug vollständig in der

Blockstrecke G befinden. Mit Überfahren des zweiten Sensors (S1) werden zwei Aktionen ausgeführt: Das Blocksignal 47 schaltet auf Rot und sichert die Blockstrecke G, das Blocksignal 48 zeigt dem nachfolgenden Zug „Fahrt frei“. Unser Zug wird mit der im Decoder eingestellten Verzögerung abgebremst, wenn das Blocksignal 46 „Rot“ zeigt, oder fährt weiter, wenn es „Grün“ zeigt.

Das Blocksignal 46 kann zu einem weiteren Blockabschnitt gehören und von diesem gesteuert werden. Das Signal kann aber auch manuell über ein Steuergerät wie Keyboard gestellt werden. Das wäre z.B. dann praktisch, wenn es sich um ein Einfahrtssignal in einem manuell bedienten Bahnhof handelt. Es wird nur dann auf Grün geschaltet, wenn eine Einfahrt in den Bahnhof gewünscht wird.



## EINSTELLUNGEN

Alle erforderlichen Einstellungen im LISSY-Empfangsmodul können entweder mithilfe der LNCVs oder aber per PC und dem LocoNet-Tool vorgenommen werden. Die Vergabe der Moduladresse in der LNCV 0 ist die erste Maßnahme. Die Schlüssel-LNCV ist die LNCV 2, denn mit ihr wird das Modul auf Blockbetrieb eingestellt. Der in der Tabelle stehende Wert 7 ist der LNCV-Liste des jeweiligen Handbuchs zu entnehmen.

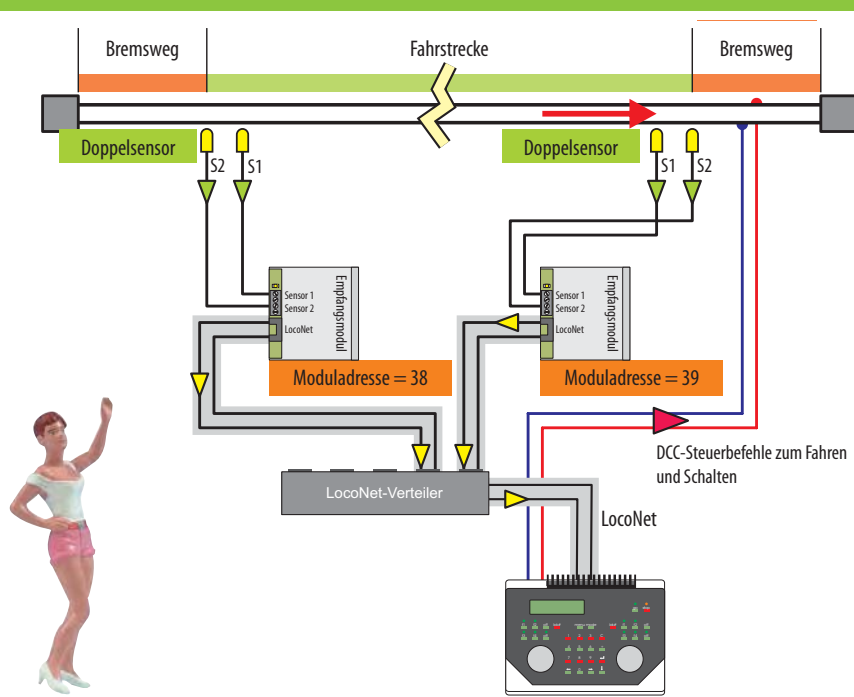
Der nächste entscheidende Eintrag steht in der LNCV 3. Hier wird die Fahrtrichtung, in der die Sensoren im Blockbetrieb wirken sollen, eingetragen. In unserem Beispiel wird erst Sensor 2 und dann Sensor 1 überfahren, der betreffende Wert ist 1.

Die LNCVs 6-8 dienen der Steuerung der Blockabschnitte. In der LNCV 6 wird die Schaltadresse des in Fahrtrichtung nächsten Signals eingetragen. Es wird jedoch nur die Stellung des Signals beobachtet. Steht das Signal auf Rot, bleibt der Zug vor dem Signal stehen.

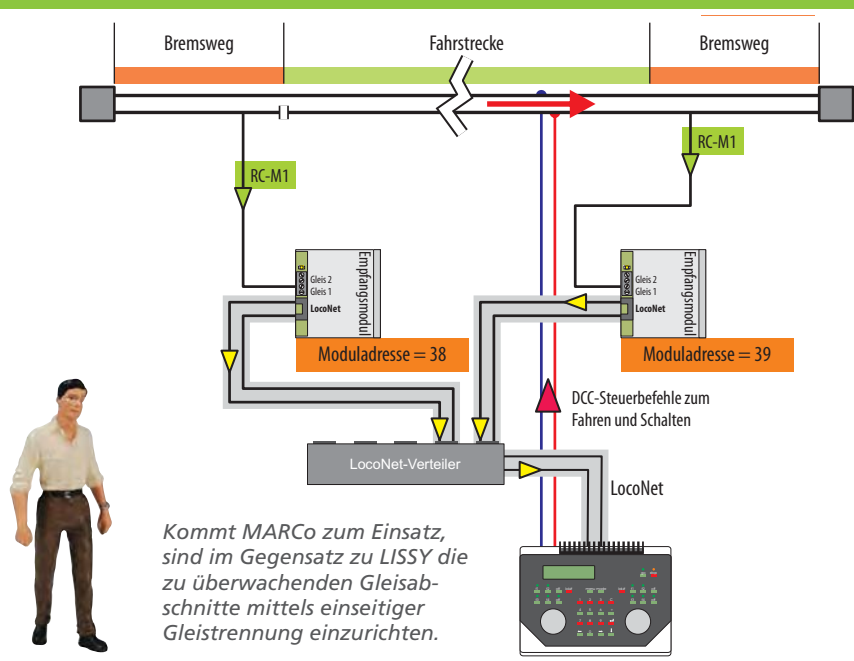
Die LNCV 7 stellt das den Block sichernde Blocksignal. Der einzutragende Wert setzt sich aus der Adresse und der Schaltstellung des Signals zusammen. Im Beispiel wird der Adresse 47 der Wert 0 für Stellung Rot angehängen. Daraus resultiert der Wert 470.

Zuletzt wird noch die LNCV 8 eingestellt, über die das Signal des zurückliegenden Blockabschnitts auf Grün geschaltet wird. Für unser Beispiel haben wir der Signaladresse 48 den Wert 1 für Grün angehängen. Einzutragen ist der Wert 481. In der unteren Illustration auf Seite 36 ist die Zuordnung durch gleichfarbige Flächen gekennzeichnet.

## PENDELBETRIEB MIT LISSY



## PENDELBETRIEB MIT MARCo



## REELLE UND IMAGINÄRE SIGNALE

Die im Beispiel genannten Signale haben keinen Einfluss auf die Triebfahrzeuge. Daher müssen sie nicht reell auf der Anlage stehen. Gleichfalls müssen auch keine Schalt- bzw. Weichendecoder vorhanden sein. Damit die Blockstrecke funktioniert, müssen jedoch im TwinCenter (Fleischmann) die Schaltadressen der Signale eingerichtet werden.

### LNCVS FÜR EINE PENDELSTRECKE (BEISPIELWERTE FÜR EINE ENDSTELLE)

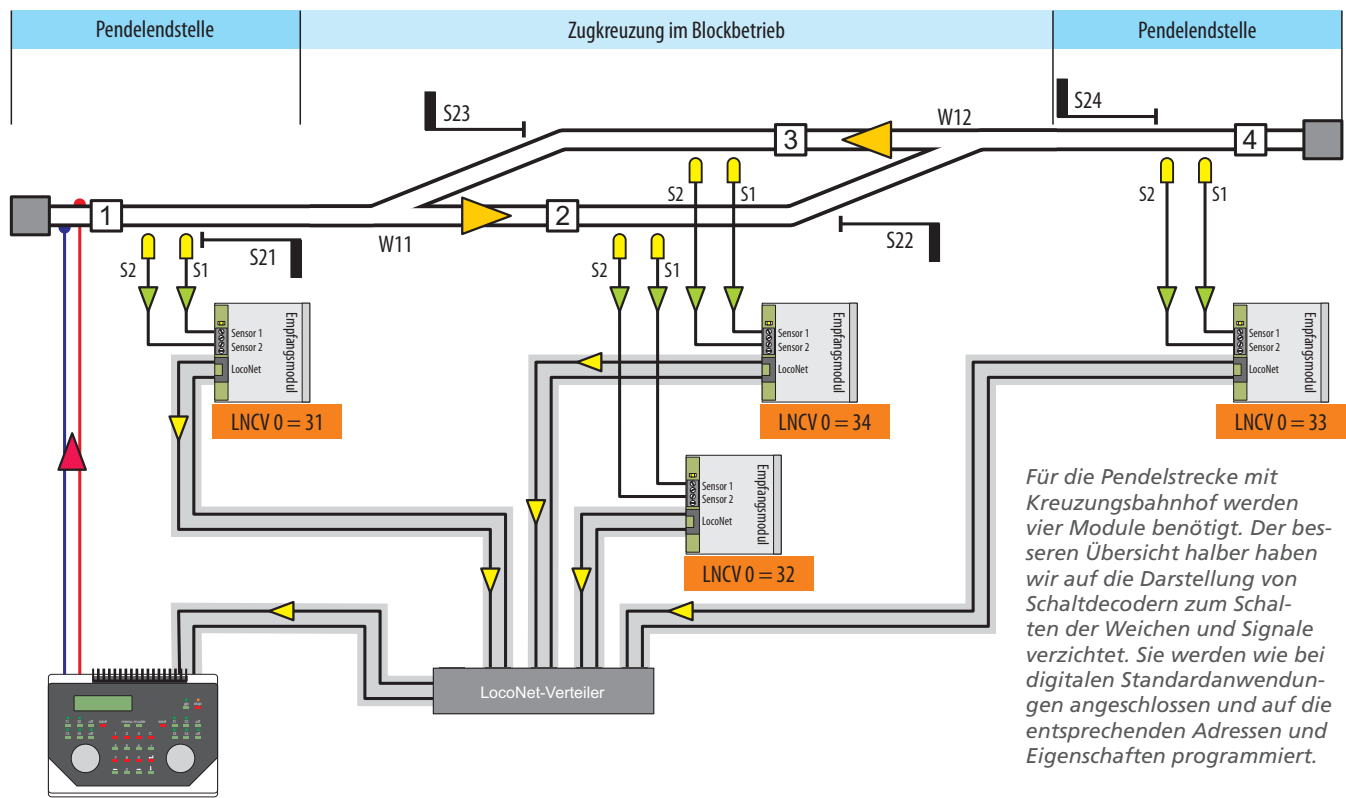
LNCV	Name	Beschreibung	Wert
0	Moduladresse	Doppelsensorbetrieb (richtungabhängiger Betrieb)	38*
1	2. Adresse	Einzelsensorbetrieb (pro Sensor eine Adresse), entfällt	0
2	Betriebsarten	Endstelle für Pendelverkehr, zeitgesteuert	4
3	Fahrtrichtung	Fahrtrichtung Sensor 1 nach Sensor 2	0
4	Wartezeit	Wartezeit, einstellbar zw. 0 und 255 Sek. (im Bsp. 20 Sek.)	20
6	Signaladresse (Zielblock)	Wird vom Modul gestellt	41*

\* 38: Bei sonst gleicher Programmierung müssen die Moduladressen der beiden LISSY-Module unterschiedlich sein!

\* 41: Bei sonst gleicher Programmierung müssen die Signaladressen der beiden LISSY-Module unterschiedlich sein!



PENDELSTRECKE MIT KREUZUNGSBAHNHOF



LNCVS FÜR ERWEITERTE PENDELSTRECKE (BEISPIELWERTE FÜR ENDSTELLE GLEIS 1)

LNCV	Name	Beschreibung	Wert
0	Moduladresse	Doppelsensorbetrieb (richtungabhängiger Betrieb)	31
1	2. Adresse	Einzelsensorbetrieb (pro Sensor eine Adresse), entfällt	0
2	Betriebsarten	Endstelle für Pendelverkehr, zeitgesteuert	4
3	Fahrtrichtung	Fahrtrichtung Sensor 1 nach Sensor 2	0
4	Wartezeit	Wartezeit, einstellbar zwischen 0 und 255 Sekunden (im Beispiel 20 Sek.)	20
6	Signaladresse (Zielblock)	Signal S21 vom Modul gestellt	21
7	Schalten	Weiche W11 auf Gerade (Wert 1) stellen	111

Die Programmierung für Modul 33 von Gleis 4 erfolgt sinngemäß

LNCVS FÜR MODUL 32 (KREUZUNGSBAHNHOF GLEIS 2)

LNCV	Name	Beschreibung	Wert
0	Moduladresse	Doppelsensorbetrieb (richtungabhängiger Betrieb)	32
1	2. Adresse	Einzelsensorbetrieb (pro Sensor eine Adresse), entfällt	0
2	Betriebsarten	Blockbetrieb	7
3	Fahrtrichtung	Fahrtrichtung Sensor 2 nach Sensor 1	1
5	Wartezeit nach Schalten	Wartezeit zwischen Schalten und Abfahren des Zuges	20
6	Signal (Zielblock)	Signal S22 wird vom Modul beobachtet	22
7	Signal (Startblock)	Weiche W11 wird auf Abzweig (Wert 0) geschaltet	110
8	Signal (Vorblick)	Signal S23 wird auf Grün (Wert 1) geschaltet	231
10	Block Freimeldung	Freimelden von Gleis 2 nach Zeitablauf (im Beispiel 10 Sekunden)	266 (256+10)

Die Programmierung für Modul 34 von Gleis 3 erfolgt sinngemäß

den. Die Schaltzustände der Adressen und damit der Signale, ob reell vorhanden oder nicht, werden von den LISSY- bzw. MARCo-Empfängern für die Blocksteuerung ausgewertet.

## PENDELZUGSTRECKE

Auf einer Pendelzugstrecke fahren üblicherweise fest zugeordnete Zugverbände in Form von Trieb- oder Wendezügen. Daher könnte man die LISSY-Module auf die speziell verkehrenden Fahrzeuge konfigurieren. Auf einem gemeinsam genutzten Streckenabschnitt wäre ein von anderen Fahrzeugen unabhängiger Automatikbetrieb möglich. In unserem Beispiel zeigen wir jedoch die Anwendung mit der allgemein wirkenden Adresse um problemlos auch andere Fahrzeuge ohne Umprogrammierung einsetzen zu können. So lässt sich das Beispiel auch leichter auf die eigene Anlage übertragen.

Für die LISSY-Steuerung muss man die Pendelstrecke nicht im Gesamten betrachten. Besteht sie nur aus zwei Endpunkten, zwischen denen ein Zug pendelt, kann man jeden Endpunkt für sich betrachten. Beide Module können sogar identisch programmiert werden, wenn die Sensoren 1 und 2 gemäß der Illustration auf S. 37 installiert werden.

In der auf S. 37 unten stehenden Tabelle sind die zu programmierenden LNCVs mit ihren Werten aufgelistet. Die Vergabe der Moduladresse erfolgt nach eigenem Gusto, in unserem Beispiel 38 und 39. Die zweite Adresse im jeweiligen Modul entfällt, da die Sensoren als Doppelsensoren arbeiten.

In der LNCV 2 wird die Betriebsart eingestellt (siehe LNCV-Tabelle im Handbuch). Der Wert für eine zeitgesteuerte Endstelle für den Pendelverkehr ist 4. Die Doppelsensoren sind so an das LISSY-Modul angeschlossen, dass die Fahrtrichtung jeweils von Sensor 1 nach Sensor 2 wirkt. Man kann die Sensoren auch anders anklemmen,

nur muss das dann in der LNCV 3 berücksichtigt werden.

Wichtig ist noch die LNCV 6 mit der Angabe der Adresse des Ausfahrtsignals, egal ob eins aufgestellt wurde oder nicht. Die Signaladresse muss in der LNCV 6 mit angegeben werden, da sie für die Steuerung benötigt wird.

## PENDELSTRECKE MIT ZUGKREUZUNG

Betrieblich interessanter ist eine Pendelstrecke mit zwei verkehrenden Zügen, die sich in einem Kreuzungsbahnhof begegnen. Dazu erweitern wir die Pendelstrecke um den entsprechenden Bahnhof, wie er in der Abbildung auf Seite 38 dargestellt ist. Zusätzlich werden zwei LISSY-Module mit jeweils zwei Sensoren benötigt.

Die Einstellungen der Module für die Pendelendstellen können vom vorangegangenen Beispiel übernommen werden. Es wurden lediglich die



Foto und Illustrationen: gp

Für die Pendelstrecke mit Kreuzungsbahnhof sind für das Modul 32 die nötigen Werte eingetragen. Die Zeiten der Blockfreimeldung (10 Sek.) und Wartezeit vor dem grünen Ausfahrtsignal (20 Sek.) müsste man gegebenenfalls für den praktischen Betrieb anpassen.

Moduladressen geändert, die Wirkrichtung der Sensoren sowie die Signalstellung in der LNCV 6.

Für den Kreuzungsbahnhof werden die beiden Module so auf Blockbetrieb eingestellt, dass der zuerst einfahrende Zug auf den zweiten wartet und ihn passieren lässt. Für unser Beispiel gehen wir davon aus, dass „unser Zug“ von Gleis 1 kommend in Gleis 2 einfährt. Das Modul 32 überprüft das Signal S22 (LNCV 6). Zeigt es Rot, bremsst der Zug mit Überqueren der Sensoren des Moduls 32 mit der eingestellten Bremsverzögerung ab. Zudem wird die Weiche W11 auf Abzweig (LNCV 7) und das Signal S23 des Gegenzugs auf Grün (LNCV8) gestellt.

Unser Zug muss nun auf den Gegenzug warten. Erst wenn dieser die Sensoren des Moduls 34 überquert, wird die Weiche W12 auf Abzweig und das Signal S22 auf Grün geschaltet. Das Modul 32 stellt fest, dass das Signal S22 (LNCV 6) auf Grün steht und lässt unseren Zug

ausfahren. In unserem Beispiel stellt das Modul 32 zehn Sekunden nachdem der Zug losgefahren ist das Signal S22 wieder auf Rot und meldet das Gleis frei (LNCV 10).

Mit Überfahren der Sensoren des Moduls 33 wird der normale Pendelbetrieb ausgeführt. Zusätzlich wird die Weiche W12 für die anstehende Rückfahrt auf Gerade geschaltet. Nach der eingestellten Aufenthaltsdauer von 20 Sekunden schaltet das Signal S24 auf Grün und unser Zug fährt über die gestellte Weiche W12 ins Gleis 3. Nun folgt der von Gleis 2 bekannte Ablauf.

Die Einträge der LNCVs in die Module der Pendelendstellen wurden gegenüber dem ersten Pendelbeispiel angepasst. Zudem wurde in der LNCV 7 das Stellen der Weichen des Kreuzungsbahnhof eingetragen. Beispiel: LNCV 7 des Moduls 31 stellt mit dem Wert 110 die Weiche W11 auf Gerade.

In die LNCVs der Module 32 und 34, die auf Blockbetrieb eingestellt sind,

werden einige von den Standardwerten abweichende Einstellungen vorgenommen. So wird über die LNCV 6 das jeweilige Ausfahrtsignal beobachtet, das über die LNCV 8 des Moduls des Nachbargleises gestellt wird. Die LNCV 7 schaltet wiederum die Einfahrweiche für die Ausfahrt des Gegenzugs. Zudem bedarf es noch der LNCV 10, mit deren Hilfe das zum jeweiligen Gleis gehörende Ausfahrtsignal nach einem Zeitablauf von z.B. zehn Sekunden nach der Abfahrt wieder auf Halt gestellt wird (siehe LNCV-Tabelle im Handbuch).

## RESÜMEE

Hat man sich erst einmal in die Zusammenhänge von LISSY und MARCO eingearbeitet und die Abhängigkeiten der einzustellenden LNCVs gecheckt, ist das dezentrale Steuern mit den beiden Systemen eine hilfreiche Geschichte.

gp







Einrichten einer Pendelzugstrecke mit dem Viessmann Commander

# NACH ALLENDORF UND ZURÜCK

Die modernen Komfortzentralen bieten neben dem manuellen Mehrzugbetrieb auch die Möglichkeit kleine bis umfangreiche automatisierte Betriebsabläufe einzubinden. Der Pendelbetrieb ist dabei eine einfache, wie auch effektive Möglichkeit. Das soll am Beispiel des Commander demonstriert werden.

**O**b als kleiner Nebenschauplatz auf der heimischen Modelleisenbahn oder als Mitspieler im komplexen Modellbetrieb – eine automatisch ablaufende Pendelzugstrecke bereichert jede Modelleisenbahn und macht einfach Spaß. Für die Einrichtung einer solchen Pendelzugstrecke ist der Commander eine gute Basis, obgleich er deutlich mehr kann.

Ohne externen Computer und universell für alle Gleissysteme bringt die hochfunktionale Digitalzentrale aus der Reddighausener Ideenschmiede Viessmann alles mit, was wir zur Einrichtung eines automatisch ablaufenden Pendelzugverkehrs zwischen zwei Bahnhöfen benötigen. Doch nun genug der Vorrede – lassen Sie uns gleich einsteigen.

Im folgenden Workshop möchte ich Sie einladen, mithilfe von zwei Fahrstraßen auf dem Viessmann Commander einen pendelnden Zug zwischen zwei Bahnhöfen einzurichten.

## EIN WENIG THEORIE

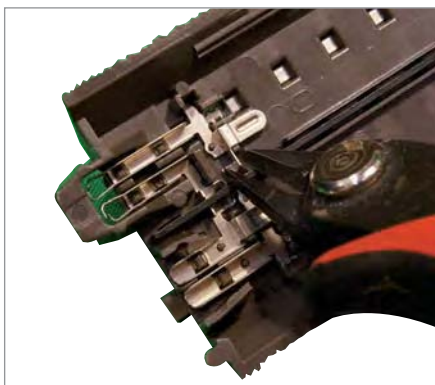
Unsere Pendelzugstrecke besitzt am linken und am rechten Ende jeweils einen Bahnhof. Die Strecke ist in fünf Rückmeldeabschnitte unterteilt – diese signalisieren dem Commander an welcher Stelle sich der Zug gerade befindet. In unserem Beispiel verwenden wir den Rückmeldedecoder 5217 von Viessmann in Verbindung mit den C-Gleisen von Märklin – doch dazu später mehr. Ergänzt wird unsere einfache Pendelzugstrecke noch mit jeweils einem Ausfahrtsignal in den beiden Bahnhofsaußfahrten.

Der gesamte Pendelzugverkehr wird im Commander mit zwei sogenannten Fahrstraßen geregelt. Die erste Fahrstraße übernimmt den Weg vom linken in den rechten Bahnhof. Die zweite Fahrstraße stellt den Rückweg sicher. Unser Pendel-

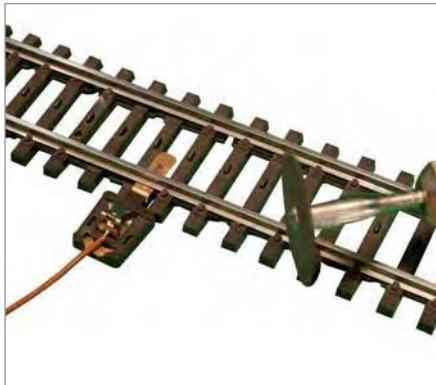
zug steht im linken Bahnhof und ruft über die schon erwähnten Rückmelder 1 und 2 die Fahrstraße 1 auf. Zu Beginn stellt die integrierte Fahrstraßensteuerung zunächst den Fahrweg, in diesem Fall nur das Signal auf Grün. Danach simuliert der Commander die Reaktionszeit des Lokführers, indem der Fahrbefehl für die Lokomotive um eine Sekunde verzögert wird. Anschließend setzt sich die Lok mit normaler Geschwindigkeit in Bewegung.



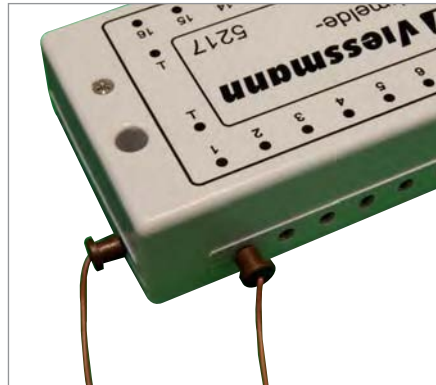




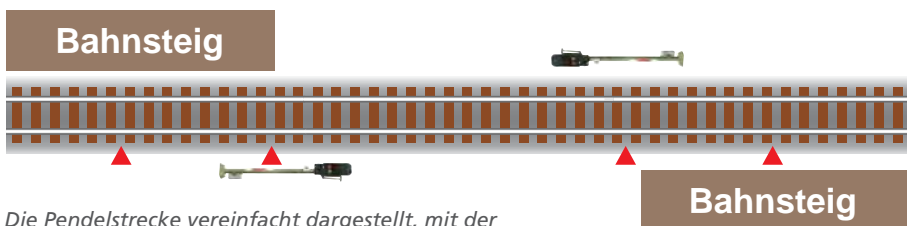
Bei den C-Gleisen von Märklin lässt sich die Rückmeldung einfach über die Trennung der linken von der rechten Schiene von unten mit dem Seitenschneider erreichen. Achtung: Auch an die Kontakte an den Gleisübergängen denken – hier muss ebenfalls isoliert werden! Sonst stellt das nächste Gleis den ungewollten Kontakt wieder her – ein einfaches Multimeter kann hilfreich sein.



Noch einfacher ist die Rückmeldung beim Märklin-K-Gleis. Mit einer Trennscheibe wird das Gleisprofil auf einer Seite des Gleises durchtrennt und so auf den fünf Teilstücken gegeneinander isoliert. Die Anschlüsse erfolgen mittels Kontaktlaschen am Gleis oder durch Anlöten – hier gibt es spezielle Lötmittel für die Märklin-Gleise.



Die isolierten Gleisabschnitte werden nun mit dem Rückmeldedecoder verbunden. Im Bild ist der Rückmelder 1 und das gemeinsame Massekabel schon angeschlossen. Der Rückmeldedecoder wird über eine einfache Steckverbindung schließlich noch mit dem Commander verbunden. Der darüberfahrende Zug meldet seine Anwesenheit nun über den elektrischen Kontakt, der von der einen Gleisseite auf die andere Gleisseite über den elektrisch leitenden Radsatz übertragen wird.



Die Pendelstrecke vereinfacht dargestellt, mit der Einteilung der fünf Gleisabschnitte über die Position der einzurichtenden Trennstelle.

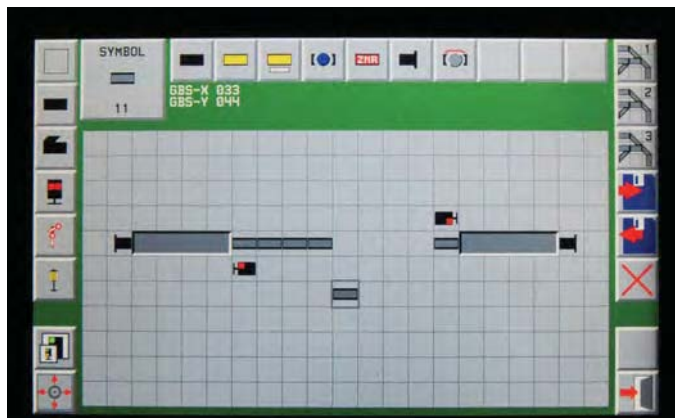
PARAMETER DER ERSTEN FAHRSTRASSE			
Karte	Feld	Wert	Erläuterung/Hinweis
1	Fahrstraßennummer Kommentar Modus	1 Ausfahrt links > Einfahrt rechts Vollautomatik	
2	Aufrufkontakt 1 Aufrufkontakt 2	Rückmelder 1 Rückmelder 2	
3	Kontakte beachten 1 Kontakte beachten 2 Kontakte beachten 3	Rückmelder 3 Rückmelder 4 Rückmelder 5	
4	Stellbefehl 1 Stellbefehl 2 Stellbefehl 3	Signal 1 auf Grün Pause 1,0 Sekunden Zug-ID wnorm	Reaktionszeit des Tfz Startet den Zug
5	Schaltgleisfunktion 1 Schaltgleisfunktion 2 Schaltgleisfunktion 3 Schaltgleisfunktion 4	Rückmelder 4 Zug-ID wmini Rückmelder 5 Zug-ID wstop	
6	Zielkontakt 1 Zielkontakt 2	Rückmelder 5 -	
7	Auflösebefehl 1 Auflösebefehl 2 Auflösebefehl 3	Signal 1 auf Rot Zug-ID ustop Fahrstraße 3 für 10 s sperren	Sperrt Rückfahrt 10 s
8	Sicherungsmatrix Pos. 1	Fahrstraße 2	Sicherung gegen gleichzeitiges Aktivieren in beiden Richtungen
9	Fahrstraßenausleuchtung	gewünschte Felder markieren	Leuchtet Gleisplan gelb aus

Die Tabelle zeigt alle wichtigen Einstellungen der ersten Fahrstraße „von links nach rechts“.

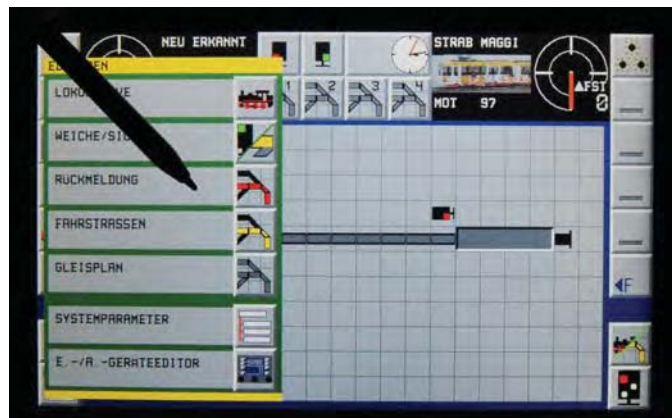
Bei Einfahrt in den Zielbahnhof wird der Zug langsamer und fährt mit minimaler Geschwindigkeit am Bahnsteig entlang. Am Anhaltepunkt angekommen wird die Lok gestoppt. Danach wird die Fahrstraße aufgelöst (unser Zug hat sein Ziel ja nun erreicht) und dabei das Signal wieder auf Rot gestellt. Jetzt wartet der Zug zehn Sekunden und beginnt dann die Rückfahrt mit dem gleichen Ablauf – dieses Mal jedoch mit der zweiten Fahrstraße, also von rechts nach links.

So weit so gut – aber wie setze ich diese Geschichte nun in die Praxis um? Lassen Sie uns zunächst einen Blick auf die Hardware werfen. Neben dem Viessmann Commander und den Gleisen wird noch ein Rückmeldebaustein benötigt. Für das Mittelteilergleis setzen wir den Viessmann Rückmeldedecoder 5217 ein. Zweileitergleise lassen sich idealerweise mit dem Rückmeldedecoder 5233 von Viessmann überwachen.

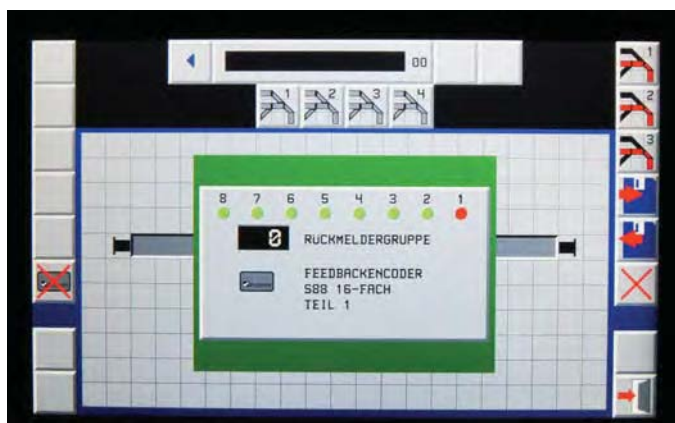
Nachdem die fünf Gleisabschnitte gegeneinander isoliert wurden, können sie an den Rückmeldedecoder angeschlossen werden. Der Rückmeldedecoder ist wiederum über den s88-Buss mit dem Viessmann Commander verbunden und übermittelt an ihn den von unserem Pendelzug belegten Gleisabschnitt.



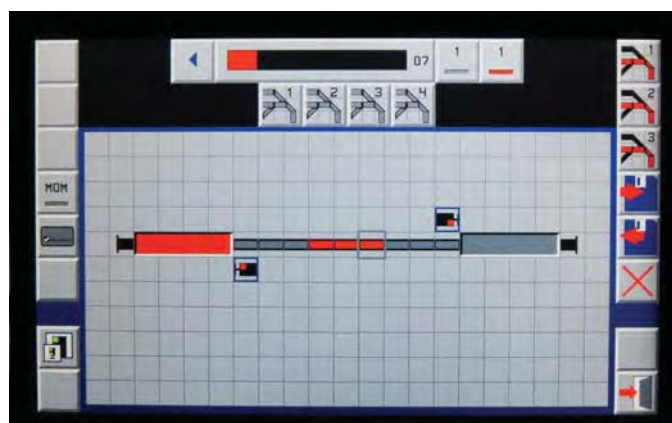
Über den Gleisplaneditor richten wir den Gleisplan unserer Pendelzugstrecke nun auf dem Commander ein. Links und rechts sind schon die Zugnummernfelder und die Signale zu erkennen. Bald wird auch noch die freie Strecke angeschlossen.



Die eingangs gegeneinander isolierten fünf Gleisabschnitte werden über den Rückmeldeeditor im Commander konfigurieren. Sie sind für den automatischen Zugbetrieb wichtig, da über deren Rückmeldung die notwendigen Aktionen aktiviert werden.



Jedes Teilstück unserer Strecke bekommt einen eigenen Anschluss am Rückmeldedecoder. Diesen Rückmeldedecoder finden Sie zur einfachen Umsetzung grafisch angezeigt auch noch einmal auf dem Commander-Display. Wählen Sie die Abschnitte entsprechend Ihrem elektrischen Anschluss von 1-5.



Nach Definition der Anschlüsse leuchten Sie in Ihrem Gleisbild die entsprechenden Teilstücke aus und weisen diese nun jedes Mal Ihrem Gleisplan zu. Hier sind beispielhaft die Rückmeldeabschnitte 1 und 3 ausgeleuchtet.

Nach dem Aufbau der Gleisstrecke und dem elektrischen Anschluss an den Fahrstrom weisen wir dem ersten Zugnummernfeld unsere zu steuernde Lokomotive zu – der Commander weiß nun, dass unsere Lok im linken Bahnhof steht. Zuvor haben wir im Lokeditor des Commanders noch die gewünschten Minimal-, Normal- und Maximalgeschwindigkeiten unserer Pendelzuglokomotive eingestellt.

Die erste Fahrstraße wird nun durch Druck auf den Button „Vollautomatik“ am Commander aufgerufen und das Ausfahrtsignal gestellt. Nach einer kurzen Wartezeit (Reaktionszeit des Lokführers) setzt sich der Zug in Bewegung.

Der Zug fährt aus den Rückmeldeabschnitten 1 und 2 heraus und über die dritte Rückmeldestrecke in die

Rückmeldeabschnitte 4 und 5 hinein. Schon bei Erreichen des vierten Gleisabschnitts wird die Lok abgebremst, um dann mit Einfahrt in den fünften und letzten Rückmeldeabschnitt zum Stehen zu kommen. Die zuvor vom Commander gestellte Fahrstraße wird nun wieder aufgelöst – die Zugfahrt ist beendet.

Nach einer Verweilzeit (hier 10 Sekunden – solange sperren wir einfach die nächste Fahrstraße) startet die Zugbewegung mit der Fahrstraße 2 automatisch wieder in die Gegenrichtung.

Startkontakte sind hier nun die Rückmelder 4 und 5. Ziel ist der Bahnhof auf der linken Seite mit den Kontakten 1 und 2, wobei auch hier der Rückmelder 2 als Bremsmelder den Zug vorbildgetreu abbremst, um im Halteabschnitt 1 zum Stehen zu kommen. Der Rückmel-

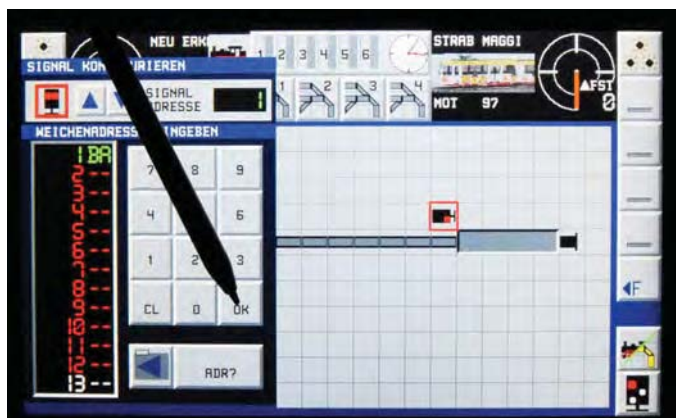
der 3 wird als freie Strecke durchfahren.

Selbstverständlich werden auch für diese Zugfahrt die Signale passend angesteuert. Allerdings haben die Signale nur noch anzeigenden Charakter, denn die Zugbeeinflussung erfolgt durch den Commander.

So oder ähnlich lassen sich mit dem Viessmann Commander auch Pendelzugstrecken über Weichenstraßen oder Pendelzugbetrieb mit mehreren, sich abwechselnden Zügen einrichten. Das Commander-Handbuch hält für diesen Zweck viele unterschiedliche Musterpläne mit konkreten Programmieranleitungen bereit und kann kostenlos von der Viessmann-Homepage ([www.viessmann-modell.com](http://www.viessmann-modell.com)) heruntergeladen werden.

Maik Möritz





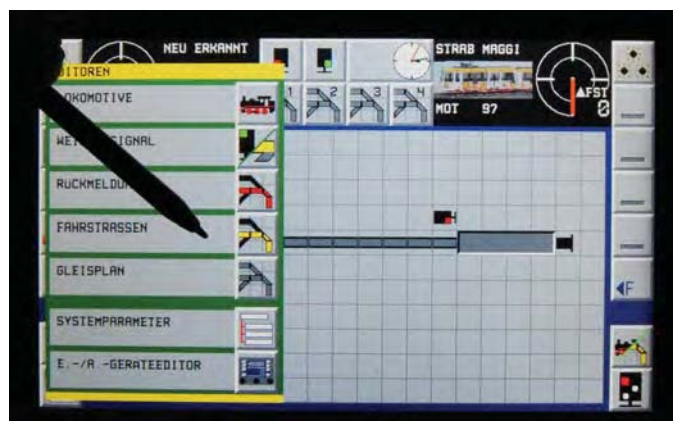
Damit der Commander auch die Signale ansteuern kann, richten wir auch diese gleich noch ein. Hier erhält das rechte Signal gerade seine Digitaladresse. Zu beachten ist, dass die Signale nur Statisten ohne Zugbeeinflussung sind – die Zugsteuerung übernimmt ausschließlich der Commander.



Falls nicht schon geschehen, richten wir unsere Wunschlokomotiven für die Pendelzugstrecke an dieser Stelle im Commander ein. Lokbild und Lokbezeichnung dienen der schnellen Orientierung.



Um die Lokomotive später vom Commander vorbildgetreu steuern zu lassen, werden für jede Lokomotive noch Minimal-, Normal- und Maximalgeschwindigkeit eingestellt. Diese Geschwindigkeitseinstellung werden wir später in der Fahrstraßenprogrammierung noch einmal treffen.



Im Fahrstraßeneditor werden nun die gewünschten Funktionen unserer Pendelzugstrecke definiert. Die erste Fahrstraße schauen wir uns jetzt gleich einmal näher an. Die erforderlichen Einstellungen finden sie in der Tabelle auf Seite 43. Die Fahrstraße führt von links nach rechts ...

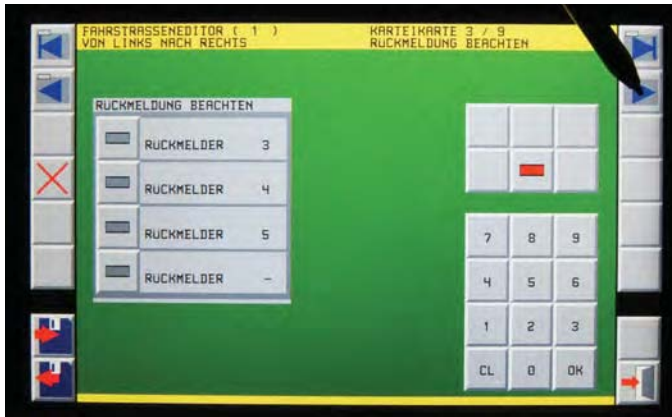


Fahrstraße 1 – „Von links nach rechts“ – wie sie beispielhaft und einprägsam benannt wurde. Der Einfachheit halber möchte ich bei dieser Beschreibung bleiben. Hier tragen Sie die Grundparameter der Fahrstraße 1 ein.



Auf der zweiten Registerkarte ist der oder sind die Rückmeldekontakte zu wählen, die zum Aufrufen der Fahrstraße dienen. Wenn die Gleise belegt sind, wird der Commander versuchen, diese Fahrstraße vollautomatisch zu stellen. In unserem Fall sind es die linken Kontakte 1 und 2 – hier soll unser Zug seine Fahrt beginnen ...





Auf der nächsten Registerkarte legen Sie fest, welche Strecken frei sein müssen, um die Fahrstraßenstellung zu ermöglichen. Der Commander soll hier die Rückmeldeabschnitte 3, 4 und 5 beachten – diese müssen frei sein. Steht hier noch ein Zug oder ein Wagen, wird die Fahrstraße nicht freigegeben.



Hier werden nun die eigentlichen Stellbefehle erfasst. Als erstes soll das zugehörige Signal auf Grün geschaltet werden. Danach haben wir eine kleine Raffinesse eingebaut – die weiteren Befehle werden um eine Sekunde verzögert gesendet. Bevor der Zug nun mit der Normalgeschwindigkeit gestartet wird (wir erinnern uns bei der Lokprogrammierung Bild 12) simulieren wir auf diesem Wege noch die Reaktionszeit des Lokführers.



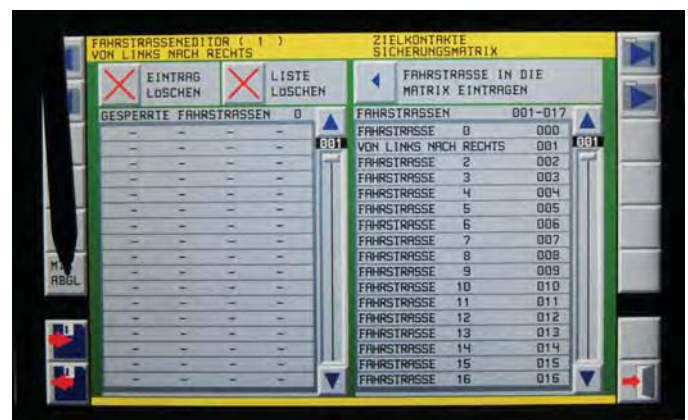
Die Registerkarte 5 bezeichnet sogenannte Schaltgleisfunktionen. In unserer Fahrstraße soll der Commander den Zug bei Erreichen des Rückmelders 4 (hier ein kleiner Bremsabschnitt) auf die Minimalgeschwindigkeit abbremzen und bei Erreichen des Rückmelders 5 anhalten. Der Zug fährt also langsam in den Bahnhof ein und stoppt punktgenau.



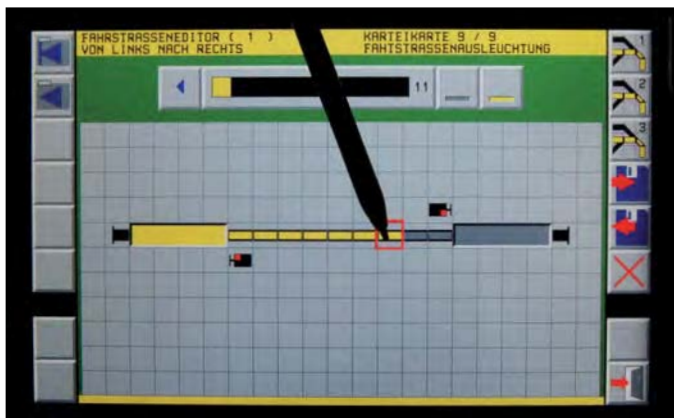
Hier definieren wir das Ziel unserer Zugfahrt. Da mit Erreichen des Rückmeldabschnitts 5 die Zugfahrt beendet sein soll, teilen wir dies dem Commander an dieser Stelle mit. Der Zug steht nun im rechten Bahnhof. Mittlerweile sind wir nun schon auf der sechsten Registerkarte angekommen.



Da unsere Fahrt nun beendet ist, folgen nun die Befehle zur Auflösung der Fahrstraße. Wir stellen das Signal also wieder auf Rot und geben unserer Lok den Befehl zur Fahrtrichtungsumkehr. Schließlich sperren wir die nächste Fahrstraße (hier die Fahrstraße 2) noch für zehn Sekunden. Dieses ist die Zeit, die unser Zug im Bahnhof auf der rechten Seite verweilen soll, um dann über die Fahrstraße 2 den Rückweg anzutreten.



Beim Matrixabgleich tragen wir unsere neue Fahrstraße automatisch ein – mit Druck auf das Feld Matrixabgleich macht der Commander den Rest alleine. Durch diese Funktion wird verhindert, dass sich Fahrstraßen überschneiden und gegenseitig beeinflussen. Eine lästige, aber einfache Einstellung – und zwingend nötig.



Auf der letzten Registerkarte leuchten wir unsere Fahrstraße nun noch aus. Durch Druck auf die einzelnen Gleissegmente leuchten diese gelb auf und signalisieren uns auf diesem Wege später im komplexen Gleisplan die aufgerufenen Fahrstraßen im Automatikbetrieb.

Schematische Darstellung:  
Die roten Gleisstücke am Ende (Haltebereiche) können z.B. der Länge des Bahnsteiggleises entsprechen.



Letztendlich weisen wir dem linken Zugnummernfeld noch unsere Lokomotive zu. Nun weiß der Commander, welche Lok er zu steuern hat – sie haben diese Daten ja bereits, wie in Bild 11 gezeigt, eingegeben.

Das mittlere rote Gleisstück kennzeichnet das Streckengleis und kann beliebig lang sein.



Fotos und Screenshots: Maik Moritz







# ES GEHT AUCH OHNE!

Geht es beim Automatikbetrieb um komplexe Abläufe, kommt man an einem Steuerungs-Computer in der Regel nicht vorbei. Einfachere Abläufe lassen sich mit den meisten der modernen digitalen Zentralen gestalten. Hat man aber nur eine einfache Zentrale, z.B. aus einer Startpackung, ist dieser Weg verschlossen. Trotzdem kann man mit kleinen automatischen Abläufen den Spielbetrieb sehr bereichern.

**S**chon das automatische Schließen einer Schranke lässt meist die Kinderherzen höher schlagen. Selbst eine solch einfache Automatikaufgabe kann, abhängig von den verwendeten Bausteinen, bereits mit einigem Aufwand bei der Verkabelung verbunden sein. Soll gar ein kleiner Schattenbahnhof gesteuert werden, steigt der Aufwand mit jedem Gleis sehr rasch an.

Dass ein gewisser Aufwand für eine Automatik zu treiben ist, ist selbstverständlich. Keine Automatik kann funktionieren, wenn ihr nicht gesagt oder gezeigt wird, was sie wann wie tun soll. Auch benötigt man Sensoren zur Erfassung von Ereignissen, auf die die Automatik reagieren soll. Weiterhin werden

ausführende Einheiten benötigt, durch die die Automatik die gewünschten Aktionen erledigt.

Bei der Modellbahn sind die am meisten verwendeten Sensoren Gleiskontakte und Stromfühler. Letztere können – mit Relais fest verdrahtet – bereits die gewünschte Funktion ein- und ausschalten. Eine Schranke zum Beispiel wird mit dem „Fühlen“ des Stroms geschlossen und erst wieder geöffnet, wenn der Zug den vom Stromfühler überwachten Gleisabschnitt verlassen hat.

Soll eine Funktion jedoch durch den einen Kontakt ein- und durch einen anderen wieder ausgeschaltet werden, wird der Aufwand speziell bei der Ver-

kabelung schon um einiges größer. Um eine solche Schaltung zu realisieren, wird ein größeres Wissen im Bereich der Elektrik benötigt, was den einen oder anderen Modellbahner davon abhalten mag, sich mit dem Thema zu beschäftigen.

Schließt man hingegen die Gleissensoren an digitale Rückmeldemodule an, kann man die Informationen in einem PC oder in der Zentrale auswerten lassen und Aktionen über Zubehörcodecorder schalten. In diesem Fall findet die Verknüpfung der Ereignisse nicht elektrisch fest verdrahtet, sondern auf Logikebene in der Software statt.

Wählt man allerdings ein Rückmelde-Modul, das auch direkt mit einem „intelligenteren“ Schaltdecoder sprechen kann, können der PC oder die Zentrale entfallen. Die einfachste Lösung ist es, wenn bereits zwei Module ein mini-Digitalsystem bilden und direkt miteinander kommunizieren können. Beim Lissy-System ist dies gegeben. *[Anm. d. Red.: Siehe Vorstellung ab Seite 32!]*

Angeregt durch eine Diskussion zur Frage, wie man einen kleinen Schattenbahnhof einfach steuern könnte, entstand die Idee, eine kleine „Intelligenz“ mit in die CAN-digital-Bahn-Schaltmo-





Foto: Gabriele Brandl

sen erweiterten Funktionsumfang der „kleinen Automatik“ verfügt.

Jeder WeichenChef oder andere CAN-Schaltdecoder kann für seine Ausgänge Magnetartikeladressen „lernen“. Die Schaltmodule mit der Bezeichnung „deLuxe“ im Namen verfügen dabei zusätzlich noch über eine fünfte Magnetartikeladresse. Sie aktiviert oder deaktiviert den internen Automatik-Modus des Moduls. Auch diese Adresse kann jedem Modul frei durch „lernen“ zugeordnet werden, wodurch Gruppen für unterschiedliche Automatikabläufe gebildet und diese gezielt an- und ausgeschaltet werden können. Mit einer Zentrale ist das Umschalten ganz einfach: Ist die Adresse für die Automatik auf „rot“, ist sie aus. Durch Umschalten der Adresse auf „grün“ wird die Automatik aktiviert.

**8 EINGÄNGE =  
4 X AN + 4 X AUS**

odule einzubauen. Für einen ganz einfachen Automatikbetrieb ist mit ihnen weder eine Zentrale noch ein Computer notwendig. Durch Melder können ganz einfach und direkt Aktionen der Schaltmodule ausgelöst werden. Dies gilt auch für rein analog betriebene Anlagen!

Ein weiterer und sicher für viele nicht unerheblicher Vorteil ist, dass sich die Automatik in den Modulen per Digitalbefehl ein- und ausschalten lässt. Auch der Verkabelungsaufwand zwischen den Steuermodulen hält sich sehr in Grenzen: Die Verbindungen lassen sich durch einfaches Patchkabel herstellen. Da alle CAN-digital-Bahn-Module bereits von der Grundidee her immer miteinander kommunizieren können, war die Modulkommunikation mit einem vertretbaren Aufwand in Hard- und Software umzusetzen.

die Erfassung der Ereignisse wird ein Rückmeldemodul benötigt, wie z.B. den GleisReporter deLuxe oder bei den Zweileiter-Fahrern ein StromSniffer CS2.

Als Gegenstelle, die das Schalten organisiert und ausführt, wird ein Schaltmodul aus der „deLuxe“-Reihe eingesetzt. Bei „deLuxe“ handelt es sich um eine Softwarevariante der normalen Schaltmodule, die genau über die-

In der Grundeinstellung reagieren dabei die vier Ausgänge eines jeden Moduls auf die ersten acht Eingänge eines beliebigen Rückmeldemoduls. Das heißt, der Rückmeldeeingang mit der Adresse 1 schaltet den Ausgang 1 eines Schaltmoduls auf rot, der Rückmeldeeingang 2 schaltet diesen Ausgang dagegen auf grün.

Die Rückmelder 3 und 4 schalten den Ausgang 2 und so weiter. Natürlich

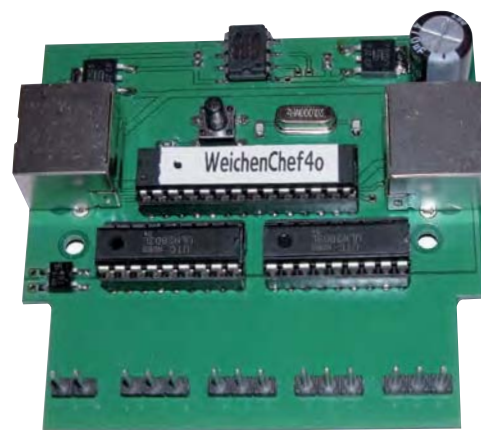
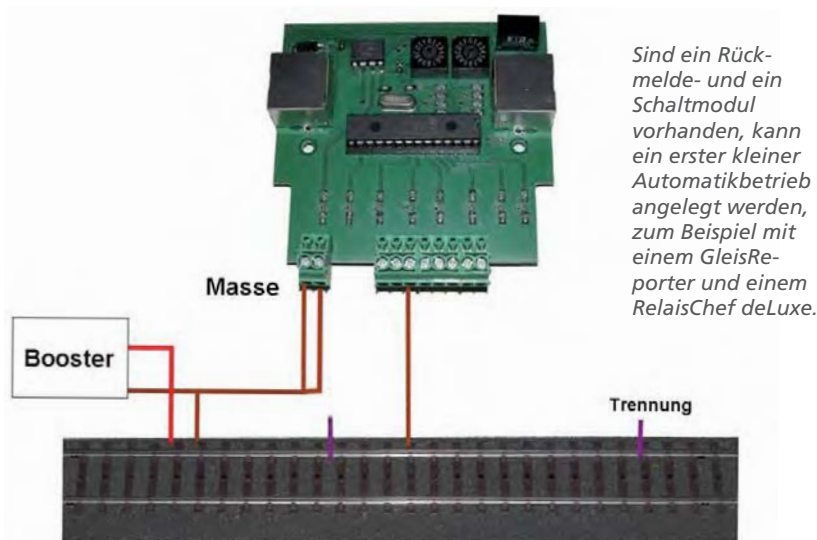


Mit kleinen Glühlämpchen kann man den aktuellen Schaltzustand eines Weichendecoders sichtbar machen.

## DER PRAKTISCHE AUFBAU

Wie funktioniert nun solch eine ganz einfache Automatik mit den CAN-digital-Bahn-Schaltmodulen? Das kleinste digitale Automatiksystem besteht gerade mal aus nur zwei Modulen! Für





Um Weichen automatisch zu schalten, wird ein WeichenChef deLuxe benötigt.

kann diese Zuordnung frei geändert werden, dies kann ohne eine Zentrale ebenfalls durch „Lernen“ erledigt werden. Das funktioniert wie beim „Lernen“ der Magnetadressen. Der einzige Unterschied ist, dass die Automatik aktiviert sein muss. Dazu muss auch hier die „Lern-Taste“ so oft betätigt werden, bis der gewünschte Ausgang blinkt.

In diesem Fall schaltet ein Weichenantrieb allerdings nicht hin und her, sondern es blinkt jede Spulenseite für sich. Es empfiehlt sich, für den „Lernzeitraum“ zwei Lampen an die Ausgä-

ge anzuschließen, denn jede Seite kann einem beliebigen Rückmelder zugeordnet werden. Blinkt der gewünschte Ausgang, zeigt dies, dass das Modul nun auf eine Rückmeldungsübertragung über den System-Bus wartet. Die nächste empfangene Rückmeldung wird dem „lern-aktivierten“ Ausgang zugeordnet.

Das bedeutet von nun an: Immer wenn ein Zug über den Kontakt fährt und einen Wechsel von frei auf belegt auslöst, wird der Ausgang eingeschaltet. Natürlich schaltet der Ausgang bei Magnetantrieben nach einer kurzen Zeit selbstständig wieder ab, auch wenn der Kontakt noch weiterhin belegt ist. (Die Spule im Weichenantrieb soll ja nicht durchbrennen.)

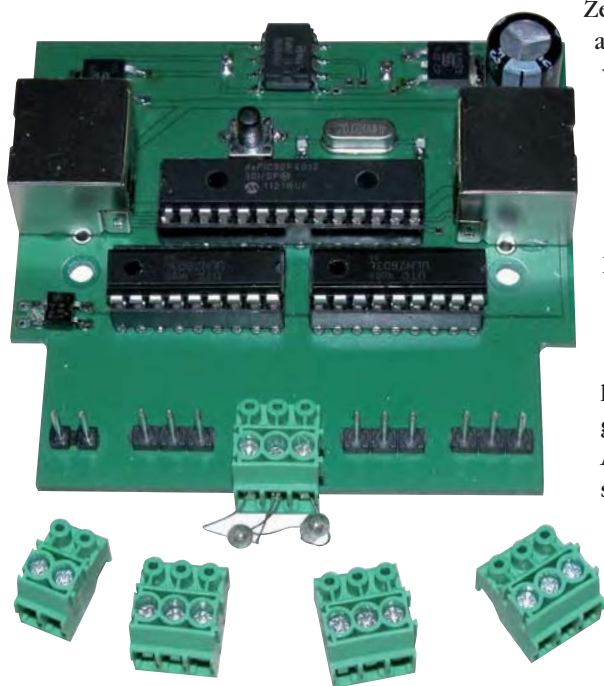
Auf diese Weise lässt sich ganz einfach, ohne große Verkabelung, ohne Zentrale, ohne PC ein kleiner Schattenbahnhof automatisieren. Es wird lediglich ein Rückmeldemodul sowie ein Weichen- und RelaisChef deLuxe benötigt. Dies gilt auch für analog betriebene Anlagen, auch hier können diese Module eingesetzt und mit ihnen eine kleine Automatik aufgebaut werden, denn es wird ja keine Zentrale benötigt!

Bahn-Module werden mit einfachen Netzkabeln miteinander verbunden. Lediglich für die Spannungsversorgung muss noch ein StartPunkt hinzugefügt werden. Mit diesem Aufbau soll ein einfacher Bahnhof so automatisiert werden, dass zwei Züge abwechselnd fahren und sich gegenseitig auslösen. Dies funktioniert sowohl bei gleicher als auch bei entgegengesetzter Fahrtrichtung.

Die Stromversorgung der beiden Gleise, auf denen die Züge halten sollen, wird über jeweils einen Ausgang eines RelaisChef deLuxe ein- und ausgeschaltet. Jedes der Gleise erhält einen eigenen Melder, hier als 1 und 2 bezeichnet. Die Weichen werden über weitere Ausgänge des RelaisChef deLuxe geschaltet. Die Verknüpfung der Ausgänge zu den Rückmeldern kann dann wie folgt über den „Lern-Modus“ programmiert werden:

Melder 1 schaltet Weiche 1 und 2 auf gerade sowie die Fahrstromversorgung in Gleis 1 (das obere) aus, damit der gerade einfahrende Zug anhält.

Der nächste Zug fährt demnach in Gleis 2 (das untere) ein. Erreicht dort der Zug den Melder 2, wird dieser Zug angehalten und die Weichen 1 und 2 schalten auf Abzweig. Ebenfalls schaltet der RelaisChef für das obere Gleis den Fahrstrom wieder an, so dass sich der dort stehende Zug wieder in Bewegung setzt. Der nächste ankommende Zug wird auf Gleis 1 geleitet, schaltet die Weichen auf gerade und startet den wartenden Zug von Gleis 2. Dieser Ablauf wiederholt sich endlos.



Ein WeichenChef wird für das „Lernen“ im Automatikbetrieb vorbereitet. Die Stellungen der Ausgänge werden per Lämpchen geprüft.

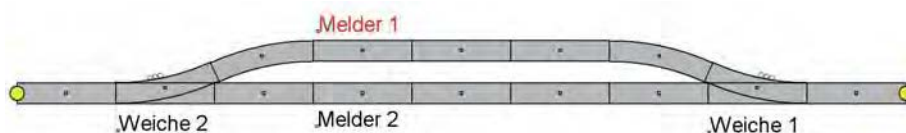
## EIN PRAKTISCHES BEISPIEL

Den Einsatz möchte ich am folgenden Beispiel erläutern: Drei CAN-digital-





Systemaufbau des im Text beschriebenen Beispiels.



Dieser kleine Bahnhof soll mit den Modulen gesteuert werden.

Natürlich ist das abrupte Abschalten der Fahrspannung nicht die eleganteste Lösung. Stellt man noch zwei Signale auf, die den Zustand der RelaisChef-Ausgänge anzeigen und setzt man in den Gleisen 1 und 2 Bremsmodule vor den Stoppabschnitten ein, kann der Ablauf auch sehr geschmeidig erfolgen. Da Digitalloks meist eine Anfahrvverzögerung aufweisen, fahren die Züge beim Zuschalten der Spannung sanft wieder an.

Natürlich lässt sich die Grundidee auch auf drei oder mehr Gleise erweitern. So kann bereits ohne großen Aufwand etwas Abwechslung in den Zugverkehr gebracht werden (Immer gegenseitig auslösend, Gleis 1 => Gleis 2, Gleis 2 => Gleis 3; Gleis 3 => Gleis 1).

## EINGRIFF VON HAND

Da alle Schaltmodule auch im Automatikbetrieb weiterhin auf ihre „gelernte“ Magnetadresse hören, kann jederzeit von Hand eingegriffen werden, auch muss man nicht immer mit diesem Ablauf spielen, da sich ja die Automatik stets abschalten lässt.

Durch eine direkte Zuweisung von Rückmeldern zu Magnetartikeln lassen sich in der beschriebenen Weise bereits kleine Abläufe auch ohne PC oder Zentrale automatisieren. Möchte nun jemand ganze Fahrstraßen schalten, wird ein Memory oder etwas Vergleichbares nicht benötigt. Es können beliebig viele Aktionen durch ein und den selben Gleiskontakt ausgelöst werden.

Es müssen nur alle für eine Fahrstraße benötigten Zubehör-Decoder-Ausgänge auf den gleichen Rückmelder „angelernt“ werden. Mit einem Memory würde man auch nichts anderes tun, als einem Rückmelder mehrere Aktionen zuzuweisen.

Einzig muss beachtet werden, dass in der beschriebenen Weise wirklich alle einem Rückmelder zugewiesenen Antriebe gleichzeitig(!) schalten. Hierfür muss die Schaltstrom-Versorgung genügend Leistung bereitstellen.

Sehr interessant kann die verteilte Automatisierung auch für Modulanlagen sein, wenn diese nicht immer gleich aufgebaut werden. Ein Beispiel: Auf einem Modul ist eine Schranke eingebaut, die durch einen Gleiskontakt ausgelöst werden soll. Wird sie mit der oben beschriebenen lokalen Automatik angesteuert, ist es egal, wie die Anlage aufgebaut wird. Es kann immer der Gleiskontakt vor der Schranke als Auslöser für die Aktion Schranken schließen „angelernt“ werden. Der große Vorteil von CAN als Bussystem ist dabei, dass nie eine Änderung in der Verkabelung erforderlich wird, solange alle beteiligten Module sich an einem einzigen Bus befinden.

Der Ausbau dieser doch recht einfachen Automatik kann beliebig weit fortgesetzt werden. Auch die Kombination mit einem PC ist problemlos möglich. Die CAN-Automatik wird dann genutzt, wenn der PC einmal nicht angeschaltet werden soll oder sie wird deaktiviert und der PC hat die Regierung ... Es sind so viele Kombinationen denkbar.

Thorsten Mumm





Automatisierung – mit Commander, ECoS, CS2 und Co.

# INSTANT-AUTOMATIK

Die wenigsten Modellbahner streben eine Vollautomatik an, denn wer will schon die Hände in den Schoß legen. Aber automatischer Streckenblock, Pendelstrecken und Schattenbahnhofsteuerung sind gängige Automatisierungsaufgaben, sorgen sie doch für Sicherheit und übernehmen langweilige bzw. oft wiederkehrende Handlungen. Fragt sich, wie weit man mit den Bordmitteln von Digitalsystemen kommt.

**D**igitalsteuerung wird immer wieder mit Automatikbetrieb verwechselt. Zwar bieten Digitalsteuerungssysteme theoretisch das Potential, um eine Modellbahn automatisch zu betreiben, doch bei weitem nicht alle Systeme sind mit den dazu nötigen Funktionen ausgestattet. Zudem muss im Digitalbetrieb unterschieden werden zwischen der signalabhängigen Zugbeeinflussung (z.B. ABC-Technik des Lenz-Systems), den Automatikfunktionen des Digitalsystems und der Steuerung per PC, bei der das Digitalsystem lediglich als Verbindungsglied dient.

Die „Intelligenz“ der ABC-Technik befindet sich in einem Elektronikbaustein, der einen bestimmten Gleisabschnitt steuert und von der Signalstellung sowie gegebenenfalls dem Besetztzustand des folgenden Gleisabschnittes bestimmt wird. Dagegen erfordern die Automatikfunktion eines Digitalsystems teilweise und die Steuerung per PC keinen besonderen Verdrahtungsaufwand für Elektronik-Steuerungsbausteine. Sie setzen aber voraus, dass alle Weichen und Signale digital angesteuert werden können und die Gleise mit einer Besetztmeldung ausgestattet sind.

Automatikbetrieb bedeutet, dass Züge ohne das Zutun eines Bedieners bei Erfüllung bestimmter Bedingungen auf bestimmten Strecken fahren. Die wesentlichen Bedingungen sind freie Gleisabschnitte sowie gestellte Weichen und Signale. Optionen können beispielsweise automatisch wählbare Strecken bei mehreren Möglichkeiten, die Fahrtrichtungsumkehr sowie ein Zeitplan sein.

Fahrwege, Fahrstraßen bzw. Weichenstraßen sind das Kernstück für die Automatisierung. Sie waren ursprünglich dafür geschaffen worden, um bei manueller Steuerung wiederkehrende Stellfolgen durch das Betätigen von einer oder zwei Tasten zusammenzufassen. Sie können die manuelle Bedienung wesentlich erleichtern und sicherer machen.

## FAHRSTRASSEN

Fahrstraßen haben einen Anfangs- und einen Endgleisabschnitt. Alle dazwischen liegenden Weichen und Signale werden bei Aktivierung der Fahrstraße so geschaltet, dass der Fahrweg durchgängig ist. Damit Fahrstraßen als Basis

für automatische Abläufe dienen können, ist es notwendig, dass eine Fahrstraße statt durch manuelle Aktivierung durch Ereignisse auf der Modellbahn in Aktion treten kann. Ein anschauliches Beispiel hierfür ist das zuggesteuerte Stellen einer Gleisverbindung.

Für eine Pendelzugsteuerung, einen Streckenblock oder eine Schattenbahnhofsautomatik wird weitere „Intelligenz“ benötigt. Es müssen Abhängigkeiten vom System berücksichtigt werden: Während eine Fahrstraße aktiv ist, dürfen keine kreuzenden Fahrstraßen aufgebaut werden. Und eine Fahrstraße darf nur aktiv werden, wenn die enthaltenen Gleisabschnitte frei sind. Soll das System selbst auch den Zug steuern, werden Funktionen benötigt, die Lokgeschwindigkeit und -fahrtrichtung bestimmen sowie Wartezeiten berücksichtigen. Für eine Schattenbahnhofssteuerung wird zudem eine Logikfunktion zur automatischen Auswahl eines freien Gleises benötigt.

## HOHER ANSPRUCH

Ausgehend von den Bedienungsanleitungen einiger beispielhaft ausge-



Bei der Intellibox II werden u.a. in einem Menü die zum Auslösen der Fahrstraße nötigen Rückmeldeadressen eingerichtet.



Zum Einrichten einer Fahrstraße müssen im Editiermodus der ECoS die entsprechenden Weichen und Signale markiert werden.



Im Commander werden über ein eigenes Menü die Einstellungen für die Fahrstraßen vorgenommen.

Fotos: Rainer Ippen



## BEISPIELE FÜR AUTOMATISIERUNGSFUNKTIONEN BEI ZENTRALEN

	Viessmann Commander	ESU ECoS	Märklin CS 2	Uhlenbrock Intellibox 2	MÜT MC 2004
<b>Fahrstraßen</b>	k.A.	1024	416	80 <sup>1</sup>	50
Anzahl Elemente je Fahrstraße	k.A.	256	k.A.	24	20
Einbindung von Weichen/Signalen	ja	ja	ja	ja	ja
Einbindung von Fahrstraßen	k.A.	nein	ja	ja	k.A.
Ereignisgesteuerte Fahrstraßenaktivierung (z.B. Auslösung durch Zug)	ja	ja	ja	ja	ja
Zeitgesteuerte Fahrstraßenaktivierung	ja	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Verriegelung von aktivierten Fahrstraßen	ja	k.A.	k.A.	ja	k.A.
Funktion Geschwindigkeitssteuerung	ja	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Funktion Aufenthaltszeit	ja	k.A.	k.A.	ja	k.A.
Funktion Schalten von Lokbefehlen	ja	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Funktion Rückmeldung als Ereignis	ja	k.A.	k.A.	ja	k.A.
<b>Pendelzugsteuerung</b>	ja	8 Strecken	ja	k.A.	5 Strecken <sup>2</sup>
Funktion Geschwindigkeitssteuerung	ja	k.A.	ja	–	ja
Funktion Aufenthaltszeit	ja	ja	ja	–	ja
Ausweichstelle	ja	k.A.	k.A.	–	ja
<b>Streckenblock</b>	ja	k.A.	k.A.	ja <sup>3</sup>	k.A.
Streckenblock mit Extrahardware, die zusätzlich zu Weichendecodern und Besetzmeldern installiert werden muss.	–	ja	ja	–	k.A.
<b>Schattenbahnhofsteuerung</b>	ja	k.A.	k.A.	ja <sup>3</sup>	k.A.
Schattenbahnhofst. mit Extrahardware, die zusätzlich zu Weichendecodern und Besetzmeldern installiert werden muss.	–	ja	ja	–	k.A.
<b>Lok-/Zugselektive Automatikfunktionen</b>	ja	nein	nein	ja <sup>4</sup>	k.A.

<sup>1)</sup> erweiterbar mit IB-Control II oder IB-Switch <sup>2)</sup> optional <sup>3)</sup> mit IB-Control II oder IB-Switch <sup>4)</sup> Mit LISSY oder MARCO

### QUELLEN:

**Viessmann Commander:** 5300\_Commander\_Referenzhandbuch\_v1-1\_web.pdf; enthaltene Beispiele: Blockstreckenbetrieb (zwei Varianten), Pendelzugsteuerung (drei Varianten), Schattenbahnhof.

**ESU ECoS:** 01211-10058\_ECoS\_2\_Handbuch\_ESUKG\_DE\_Betriebsanleitung\_Auflage\_II\_Maerz\_2011\_eBook\_01.pdf; enthaltene Beispiele: Pendelzugsteuerung.

**Märklin CS 2:** Anleitung\_CS\_60214\_DE.pdf, Detailpraesentation\_Maerklin-CS2.pdf; enthaltene Beispiele: Pendelzugsteuerung, Schattenbahnhof, Blockstrecke.

**Uhlenbrock Intellibox 2:** Bes65100-1.pdf, Bes65800\_01.pdf; enthaltene Beispiele: Schattenbahnhof, Blockstreckenbetrieb mit Bremsstrecken, Dreigleisiger Abzweigbahnhof.

**MÜT MC 2004:** KurzinfoMC2004.pdf, MC2004 Manual.pdf

wähler Digitalsteuerungssysteme mit Fahrstraßenfunktionalität, haben wir ihre Automatisierungsmöglichkeiten sondiert. Verglichen mit der Einrichtung von PC-Software zur Modellbahnsteuerung kann die Zentralen-Automatisierung durch kleine Displays und die Bearbeitung von verschachtelten Listen eine unübersichtliche und zeitraubende Angelegenheit werden. Wer hofft, für die einzelnen Automatikaufgaben vorbereitete Module zu finden, wird enttäuscht. Lediglich die Pendelzugsteuerung ist in vier der fünf untersuchten Systeme als solche an Bord. Für Streckenblock und Schat-

tenbahnhöfe gibt es keine Module. Sie werden durch die Konfiguration von Fahrstraßen realisiert. Wie das erfolgen kann, dafür findet man bei einem Teil der Geräte in den Anleitungen Beispiele. Erarbeitet man sich ihren Aufbau und ihre Logik, erhält man die Basis für die Umsetzung eigener Automatikaufgaben. Aus den Beispielen ist auch zu ersehen, dass für manche Aufgaben zusätzliche gleisbezogene Hardware zu bestehenden Weichen- und Signaldecodern sowie Rückmeldern erforderlich wird. Das enttäuscht insofern, da diese Zusätze bei Steuerung per PC-Software nicht benötigt werden.

## FAZIT

Mit den Bordmitteln der betrachteten Digitalsysteme vorgenommene automatisierte Modellbahnsteuerung ist eine anspruchsvolle und mit Aufwand verbundene Aufgabe. Zwar kann man bei kleineren und mittelgroßen Zimeranlage zu brauchbaren Ergebnissen kommen, aber wer ein großes Projekt mit umfangreichem automatischen Betrieb umsetzen will, sollte auch die Möglichkeiten von PC-Softwaresteuerungen prüfen.

*Rainer Ippen*



Blockmodule von Umelec für einfache Automatisierung im DCC-Betrieb

# PENDELN + BLOCKEN



Foto: gp

Vielen Modellbahnern steht der Sinn nach einer möglichst einfachen Lösung, z.B. auf einer Nebenstrecke einen Triebwagenzug pendeln oder auf der Strecke die Züge im Blockbetrieb verkehren zu lassen. Mit den ATLplus-Decodern und Modulen ist das recht einfach.

Jeder, der mehrere Züge ohne die Hilfe eines Computers gleichzeitig fahren möchte, muss in irgendeiner Art eine lokale Zugsbeeinflussung einsetzen. So, wie man es aus der analogen Zeit mit Signalhalteabschnitten und Signalkontakten kennt. Für den Digitalbetrieb im DCC-Format gibt es mehrere Lösungen von verschiedenen Herstellern. Werner Kraus hat in den Ausgabe 1 und 2, sowie 3/2012, S. 60 ff einige Verfahren mit ihren Vor- und Nachteilen vorgestellt.

Einfach ist das Verfahren mithilfe einer asymmetrischen Digitalspannung in den Lokdecodern einen Bremsvorgang auszulösen. Dieses macht sich ATLplus schon seit 1997 zunutze. Für den Anwender sind die Vorteile der Diodenbremsstrecke offensichtlich:

- Keine Kurzschlüsse beim Überfahren von Trennstellen.
- Symmetrisches Anhalten von beiden Seiten.
- Die Loks bleiben auch vor geschlossenen Signalen steuerbar.

- Ungehinderter Rangierbetrieb, auch für Streckenloks.
- Alle Zusatzfunktionen jederzeit aufrufbar
- Praktisch keine zusätzlichen Kosten
- Bestehende Relaissteuerungen können weiterverwendet werden.

## PENDELBETRIEB

Ebenfalls schon seit vielen Jahren bieten ATLplus-Lokdecoder einen integrierten Pendelbetrieb. Dazu montiert man unter der Lok einen Reedkontakt und verbindet ihn mit dem Lokdecoder. In die diodenbestückten Bremsstrecken der Endbahnhöfe kommt je ein Magnet in die Schiene. Fährt eine Lok nun in die Bremsstrecke ein, beginnt sie zu bremsen. Während des Bremsvorgangs fährt sie über den Gleismagneten. Der damit ausgelöste Puls wird im Lokdecoder gespeichert, führt aber noch nicht zum Umschalten. So bremsst die Lok weiter bis zum Still-

stand. Auch dann schaltet die Lok noch nicht um. Schließlich muss der Fahrer seinen Führerstand noch schließen.

Erst nach einer im Lokmodul bis zu 9 Sekunden programmierbaren Zeit wird die Lok umgeschaltet und wartet nun auf die Fahrfreigabe durch das Ausfahrtsignal. Es lassen sich bei Pendelstrecken auch beliebige Zwischenstationen einbauen, dort mittels Diodenstrecken anhalten und in der gleichen Richtung wieder fortfahren.

Auch wenn die Lok beim Wegfahren aus der Endstation wieder über den Wendemagneten fährt, bleibt das ohne Folgen. Da sie sich nicht im Bremsvorgang befindet, merkt sich der Decoder den Umschaltbefehl nicht.

Der Zug lässt sich, wie beim ATLplus-System üblich, mit einem einzigen Tastendruck manuell steuern. So kann man vorzeitig wenden oder im Bahnhof Manöver ausführen, ohne dass man das Signal auf Grün schalten muss. Komfortabler lässt sich ein Pendelbetrieb wohl kaum realisieren.

## DER ATLplus-DIGIBLOCK

Für jene, die nicht über die notwendigen Kenntnisse verfügen oder ohnehin auf PC-Steuerungen verzichten wollen, ist der Digiblock eine überschaubare Möglichkeit zur Anlagensteuerung. Er

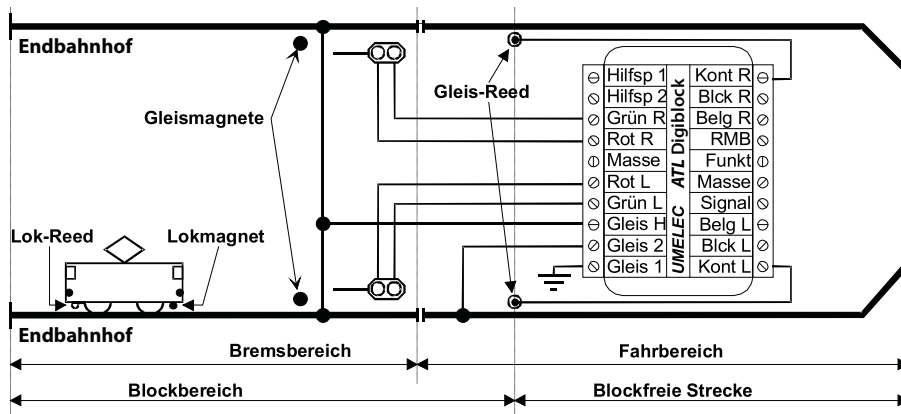


passt zwar ideal zu den ATLplus-Lokdecodern, kann aber auch mit anderen Lokdecodern eingesetzt werden.

Digiblocke sind Elektronikmodule, die man entweder in der Anlage bei jeder Bremsstrecke oder dann zentral im Stellpult anbringen kann. Je nach benutzten Funktionen ergibt sich daraus ein unterschiedlicher Verdrahtungsaufwand. Auf jeden Fall müssen Gleisspannung, Schaltkontakte an den Blockgrenzen und den diodengesteuerte Bremsstrecke angeschlossen werden. Anschließbare Lichtsignale dienen lediglich der Ausschmückung. Ergänzt werden können Gleisbeleganzeigen, Auslöseknopf und allenfalls eine Hilfsspannung.

Digiblocke schalten richtungsabhängig und verwenden Zähler zur Belegmeldung. Das ist vergleichbar mit der Achszählung bei der großen Bahn. Allerdings zählt man hier am einfachsten Magnete, die zumindest unter der Lok und unter dem letzten Wagen angebracht sind. Das genügt bereits bezüglich Sicherheit gegen Zugtrennungen. Werden Züge öfters zerlegt, kann man alle Wagen mit Magneten ausrüsten und braucht sich um den letzten Wagen nicht speziell zu kümmern.

Das Prinzip ist einfach: Was reingezählt wurde, muss auch wieder raus. Dabei funktionieren die Blöcke in beiden Richtungen, ohne dass man die Fahrtrichtung separat steuern muss. Automatische Ein- und Ausfahrt von bzw. zu ungesteuerten Bereichen (Schattenbahnhof, Rangierbahnhof) ist problemlos möglich. Belegte Blöcke reservieren die in Fahrtrichtung vorausliegende Strecke, damit keine Freigabe in Gegenrichtung erfolgen kann.



Pendelsteuerung mit ATLplus-Lokdecoder und Digiblock

Praktisch ist auch der eingebaute Timer, der Bahnhofsaufhalte bis 27 Minuten gestattet. Über einen Taster im Stellpult ist eine vorzeitige Abfahrt möglich, die aber nur erfolgt, wenn der nächste Block frei ist. Zugstart, Aktivierung der Timerfunktion sowie die Belegzustände kann man mit dem Fahrregler steuern. Bei Streckenblöcken wird der Timer natürlich ausgeschaltet, kann aber jederzeit mittels Fernsteuerung aktiviert werden.

Digiblocke lassen Züge normalerweise weiterfahren, wenn oder sobald der nächste Block frei ist. Wenn auch die Bahnhofgleise Blöcke erhalten, ergibt das ein vollautomatischer Betrieb. Man kann die Blöcke sowohl in einer oder wie auch in beiden Richtungen auf manuelle Ausfahrt programmieren. So können automatische Streckengleise in manuell bediente Bahnhöfe münden, wo die Züge erst auf Knopfdruck einfahren.

Der Digiblock ist auch bestens für Pendelstrecken geeignet. Dafür wird er auf automatischen Fahrtrichtungswech-

sel programmiert und dient zudem als Aufenthaltstimer. Dank der auch im Lokdecoder einschaltbaren Pendelfunktion sind keine weiteren Geräte erforderlich.

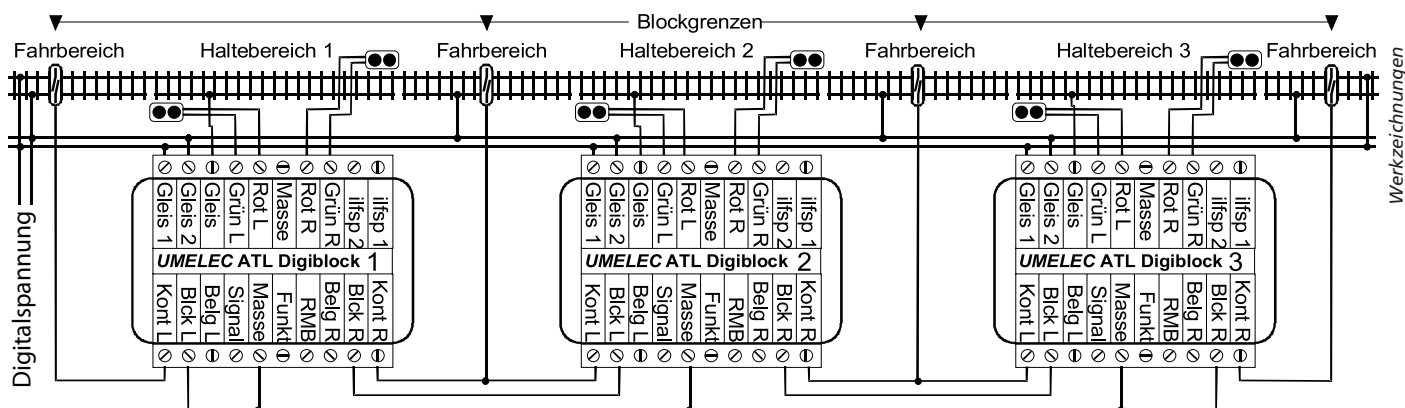
## FAZIT

Die ATLplus-Digiblock-Module richten sich an Modellbahner, die auch ohne PC einen vielseitigen und interessanten Fahrbetrieb realisieren wollen. Die Priorität liegt bei Anlagen mit Mehrzugbetrieb.

gp

## KONTAKT

UMELEC Ing. Büro  
Urs Meyer, Dipl. El. Ingenieur  
Rietwiesenstr. 4  
CH-5417 Untersiggenthal  
Tel: 0041 56 288 15 76  
www.umelec.ch  
Email: umelec@netwings.ch



Im dargestellten Anschlussschema lässt sich die Strecke in beiden Richtungen im Blockbetrieb befahren.





# UNIVERSELLE LÖSUNG

Schattenbahnhöfe sind bei der heutigen Modellbahn nicht mehr wegzudenken, sorgen sie doch als „Zugspeicher“ für abwechslungsreichen Verkehr im sichtbaren Anlagenbereich. Sie haben ihren Namen allerdings nicht umsonst erhalten, sie liegen tatsächlich meist unter der Anlage im Dunkeln und machen eine Steuerung auf Sicht fast unmöglich. Ein klassischer Anwendungsfall für eine Automatik.

Natürlich gibt es die Möglichkeit, die fehlende Sicht durch Technik herzustellen. Kameras und Monitore sind recht preiswert zu haben und erfüllen auch bei geringer Beleuchtung ihren Zweck. Den Hauptwunsch vieler Modellbahner, den Schattenbahnhof als „Rest der Welt“ zu behandeln, können sie jedoch nicht erfüllen.

Dies kann nur eine Automatik leisten, die Züge in Empfang nimmt, auf die Gleise verteilt und auch wieder auf die Reise schickt. Ein Gerät, das dies leistet, kann man mit Relais aufbauen, so wie es schon in vordigitaler Zeit gemacht wurde. Bei drei oder vier Gleisen ist dies noch recht übersichtlich zu realisieren. Will man dabei jedoch den Aufwand an zusätzlichen Elektronikteilen in Grenzen halten, muss man auf manche Funktion heutiger Digitalsysteme verzichten.

Einen Ausweg bieten fertige Schattenbahnhofssteuerungen, die alle notwendigen Fähigkeiten mitbringen. Frank Elze aus Mülheim Ruhr hat eine solche Steuerung entwickelt und vertreibt sie unter der Firmierung „MBW [www.modellbahnwerkstatt.de](http://www.modellbahnwerkstatt.de)“. Das System ist modular aufgebaut und auch in der Lage, größere Gleisentwicklungen zu steuern.

Wesentlicher Aspekt bei einer Schattenbahnhofssteuerung ist die Betriebssicherheit: Es muss zu jedem Zeitpunkt si-

chergestellt sein, dass kein Zug auf ein bereits belegtes Gleis geleitet wird. Sind alle Gleise belegt, heißt dies, ein ankommender Zug muss auf freier Strecke warten, bis ein Gleis frei wird. Erst dann kann er nachrücken. Die elegantere Alternative ist natürlich, den Zug den Schattenbahnhof über ein dafür reserviertes Gleis umfahren zu lassen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Möglichkeit, Züge manuell abzurufen. Im Idealfall genügt ein Tastendruck, und der gewünschte Zug fährt los. Sehr hilfreich ist hier eine Belegungsanzeige für die einzelnen „Zugspeicher“-Gleise, so dass der Modellbahner jederzeit weiß, welche Gleise im Untergrund frei sind. Wünschenswert ist es, wenn Züge den Schattenbahnhof auch in Gegenrichtung nutzen können, ohne seine Funktion durcheinander zu bringen. Belegte Gleise sind belegte Gleise, egal aus welcher Richtung. Last-but-not-least sollte die Steuerung in der Lage sein, Züge selbstständig auf die Reise zu schicken. Ein sinnvoller Auslöser hierzu ist z.B. das Eintreffen eines anderen Zuges im Schattenbahnhof.

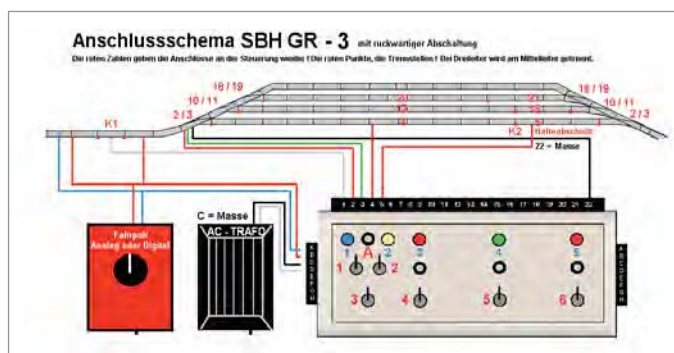
Die Steuerung von MBW erfüllt die verschiedenen Anforderungen ohne Schwierigkeiten. Je Baustein werden drei (SBH GR-3) oder fünf (SBH GR-5) Gleise überwacht und der Betrieb auf ihnen gesteuert. Die Bausteine sind kaskadierbar und anreihbar, so dass man ihre Anzahl recht genau auf die eigenen Bedürfnisse abstimmen kann. Ein SBH GR-3 kann zwei oder drei Schattenbahnhofsgleise und ein Umfahrgleis, der SBH GR-5 entsprechend zwei bis fünf Gleise zuzüglich Umfahrgleis steuern.

## EINFACHE BEDIENUNG

Sind die überwachten Gleise alle belegt, genügt ein Druck auf einen der den Gleisen zugeordneten Taster, um die Zufahrtsweichen und wahlweise auch die Ausfahrweichen auf dieses Gleis zu stellen und den entsprechenden Zug losfahren zu lassen. Die Weichen bleiben nun in dieser Stellung, so dass der nächste den Schattenbahnhof erreichende Zug zwangsläufig in das leere Gleis einfährt und dort angehalten wird. Kommt noch ein weiterer Zug, wird er von der Automatik auf das Umfahrgleis geleitet, wo er nicht anhält, sondern den Schattenbahnhof über die Ausfahrweichen wieder verlässt. Dieses System funktioniert in beide Fahrrichtungen. Züge können also in gewisser Weise ihren Gegenzug auslösen, der die Strecke, die sie selbst gekommen sind, zurückfährt.

Ist voller Automatikbetrieb gewünscht, löst der ankommende Zug einen Fahrbefehl inklusive Weichenschalten und Start der Fahrzeuge auf dem Nebengleis aus. Gleis 1 startet dabei Gleis 2, dieses dann Gleis 3 usw. bis zum letzten in der Kette vorhandenen Gleis, welches dann wiederum Gleis 1 startet. Das Ganze ist auf Logik-Ebene organisiert wie ein Ringspeicher.

Das Besondere an der Schattenbahnhofssteuerung von MBW ist ihre Universalität. Analoge Anlagenaufbauten, egal, ob mit Gleich- oder Wechselstrom betrieben, werden genau so unterstützt wie digitale. Diese wiederum werden unter-



Die Module werden alle in gleicher Art an die Gleise angeschlossen, so dass diese Zeichnung auch für SBH GR-5 und ZBH ZV-3 gilt.



schieden in solche, die mit Märklin- oder DCC-Bremsstrecke funktionieren sollen und in solche, die eine asymmetrische Spannung als Bremssignal einsetzen wie z.B. Lenz-ABC. Somit spielt die technische Ausstattung der Anlage keine Rolle beim Einsatz der Steuerungsmodule, sie sind in der Lage alle markt-gängigen Brems- und Anhalteverfahren zu unterstützen.

Geliefert werden die Schattenbahnhofselektroniken in schlichten Kunststoffgehäusen, in die die Bedienelemente eingelassen sind. Neben einer Belegtmelde-LED finden sich je Gleis ein Auslösetaster und ein Schalter, mit dem die Gleisbetriebsart gewählt wird. Drei weitere Schalter bestimmen den Betriebsmodus, LEDs geben Auskunft über den jeweiligen Status.

Die Schalter sind Kippschalter mit Mittelstellung. Diese Bauform erlaubt eine schnelle und unkomplizierte Bedienung. Da auch die Grundeinstellungen der Schattenbahnhofssteuerung über solche leicht umzulegendenen Schalter geregelt werden, mag es im einen oder anderen Fall zu Fehlstellungen kommen. Für manche der Einstellungen wären Schiebeschalter, die nicht so leicht unbeabsichtigt umgelegt werden, die bessere Alternative. Immerhin ist in jeder Betriebsart sichergestellt, dass keine Züge kollidieren – die Schattenbahnhofselektroniken sorgen hier, egal bei welchen Schalterstellungen, für die nötige Sicherheit.

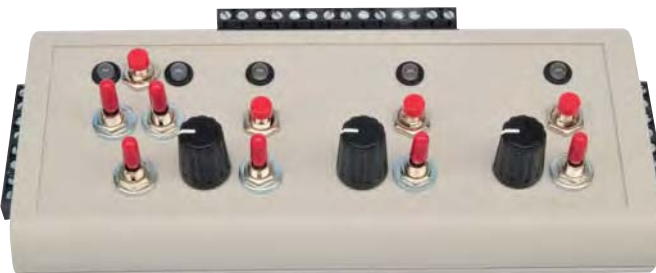
Wer seine Schattenbahnhofssteuerung lieber in ein eigenes Steuerpult integrieren möchte, kann dies problemlos tun. Die Platinen der Elektronik lassen sich leicht aus den Gehäusen herausnehmen und unter eigene Frontplatten montieren. Der Anschluss erfolgt auch dann über die direkt auf den Platinen angelöteten Schraubklemmleisten, die gesamte Verkabelung wird jedoch innerhalb des Selbstbaupults getarnt.

MBW bietet neben den zwei Standardbauformen für drei und fünf Gleise eine besondere Variante mit einzeln einstellbarer Abfahrverzögerung an, die SBH ZV-3. Über einen Drehregler je Gleis lässt sich bei diesem Gerät einstellen, wie lang es dauert, bis nach Eintreffen eines Zuges der vom Nachbargleis seine Reise startet. Bis zu ca. 5 min Verzögerung sind hier einstellbar. Mit diesem Gerät sind nicht nur Schattenbahnhofssteuerungen denkbar, sondern es können z.B. auch unter Ausnutzung der Fahrtrichtungsunabhängigkeit Pendelstrecken mit zwei Zügen oder versetzte Anschlüsse realisiert werden.

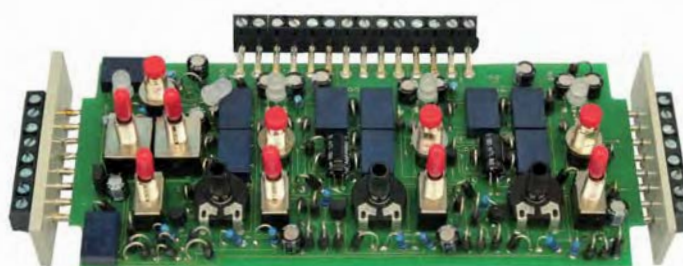
tp



Mit einem SBH GR-5 lassen sich fünf Schattenbahnhofsgleise und ein Umfahr-Gleis verwalten.



Das ZBH ZV-3 steuert drei Schattenbahnhofsgleise und erlaubt, eine Abfahrverzögerung bis zu fünf Minuten einzustellen.



Hier findet sich unter der Haube konventionelle Technik. Alle Bedienelemente sind direkt auf der Platine montiert. So wird der Einbau unter eine eigene Frontplatte einfach.

#### ANBIETERINFO

Frank Elze MBW | [www.modellbahnwerkstatt.info](http://www.modellbahnwerkstatt.info)





# AUTOMATIK IM PROGRA

PC-Steuerungssoftware kann neben Fahren, Schalten und Melden auch komfortabel den Fahrdienst manuell, teilautomatisch oder vollautomatisch leiten. PC und Digitalsteuerung bieten zusammen abwechslungsreiche Möglichkeiten.

**E**s gibt viele Computerprogramme zum Steuern von Modelleisenbahnen. Vergleicht man ihre Funktionen, erkennt man, ob es eher eine Verlagerung der Bedienelemente des Digitalsystems auf den Monitor bietet oder ob das Programm mit mehr oder weniger künstlicher Intelligenz ausgestattet ist, die einerseits Sicherungsaufgaben wahrnimmt und andererseits Zugfahrprozesse selbstständig startet und überwacht. Vielen Heimannwendern wird es zunächst ausreichen, wenn sie auch per Software Lokomotiven fahren lassen können, Weichen- und Weichenstraßen schaltbar sind und man auf dem spurplanähnlichen Gleisbildpult-Bildschirm unterscheiden kann, welche Gleise mit welchem Zug besetzt sind und wie die Weichenstellungen sind.

Wer bis hierher gekommen ist, wird noch mehr wollen: Schattenbahnhöfe sollen ohne Eingriff funktionieren, Pendelzüge automatisch verkehren, Lokomotiven ohne manuelles Zutun den Weg über die Drehscheibe in einen leeren Stand des Lokschuppens

finden. Richtig anspruchsvoll wird es, wenn das Programm in der Lage sein soll, ohne Bedieneingriff Züge zu bilden bzw. zu trennen oder Lokwechsel durchzuführen. Diese vorbildgetreuen Abläufe bekommt man softwaregesteuert in der Schauanlage „Modellbundesbahn“ in Bad Driburg vorgeführt (Aufmacherbild). Möglich wird das hier durch den Einsatz von TrainController als Steuerungsprogramm und Fahrzeuge, die mit Kupplungen und Decodern von T4T ausgestattet sind.

Wenn Signale auf der Modellbahn aufgestellt wurden, bleiben sie mitunter ohne Funktion, weil der Verdrahtungsaufwand hoch ist und die Bedienung nicht automatisch erfolgt. Durch den Einsatz von Digitalsystemen zusammen mit Steuerungssoftware, können Signale mit speziellen Signaldecodern ausgestattet werden (die „Strippenzieherei“ entfällt) und die Software sorgt automatisch für vorbildgetreue Signalbegriffe passend bzw. vorbildgetreu zur Betriebssituation.

## MITDENKEN

Meldungen über die Belegung von Gleisen sind zwar für die Sicherung des (automatischen und manuellen) Betriebes dienlich, sagen aber nicht, welche Lok bzw. welcher Zug das Gleis belegt. Einige Programme wurden daher mit einer Zugverfolgung (ohne extra Hardware) ausgestattet. Teilt man ihnen mit, welche Lok sich auf einem bestimmten als besetzt gemeldeten Gleis befindet, merken sie sich das. Von nun an „wissen“ sie automatisch, wo sich der Zug hinbewegt, was z.B. im Fahrplanbetrieb nützlich sein kann.

Vom Vorbild und von der analogen Modellbahntechnik kennt man den Blockbetrieb. Dabei kann ein Zug erst in den vor ihm liegenden Abschnitt einfahren, wenn der vorausfahrende Zug den übernächsten Abschnitt vollständig verlassen hat. So bleibt immer ein Sicherheitsabstand von einem leeren Block. Mit dieser Technik lassen sich Züge über eine lange Strecke leiten, die in Blöcke eingeteilt wurde. Wenn eine Steuerungssoftware mit Blöcken umgehen kann, ist sie nicht nur in der Lage den Blockbetrieb nachzustellen, sondern besitzt die Voraussetzung für eine intelligente Fahrdienstleitung. So lassen sich automatische Abläufe generieren und kontrollieren, wie man sie





Foto: Rainer Ippen

Neben einem Vollautomatikmodus erwartet wohl jeder den Modus Handbetrieb, bei dem die Software lediglich die Steuerung der Weichen usw. vornimmt, aber selbst nicht aktiv fährt. Am spannendsten ist wohl der Modus Mischbetrieb, bei dem die Software für einen abwechslungsreichen Fahrbetrieb im Hintergrund sorgt und ein oder mehrere Bediener mit Handfahrgeräten oder am Bildschirm parallel zum Hintergrundbetrieb unter Beachtung der Signalisierung als Lokführer agieren dürfen.

## FAHRDIENST LEITEN

Fahrplanbetrieb bedeutet eigentlich, dass die Software dafür sorgt, dass ganz wie beim Vorbild Züge zu bestimmten Zeiten an bestimmten Orten sind.

Es handelt sich um die automatische, zeitgesteuerte Durchführung von feststehenden Zugläufen. Das bieten nicht alle Programme. Wahrscheinlich aber wirkt der Betrieb flüssiger und abwechslungsreicher, wenn die Software zufällige Zugfahrten auslösen kann oder statt eines Fahrplanes eine Zuglogik existiert. Unter Zuglogik wird hier verstanden, dass ein Zug z.B. durch das Passieren eines bestimmten Gleisabschnittes eine andere Zugfahrt anstößt. Diese wiederum beginnt erst, wenn die zu befahrende Strecke frei ist und alle Weichen gestellt sind, wobei die Software selbstständig die zu befahrenden Gleise auf dem Weg zum Ziel aussucht. Mit so einer Zuglogik wird eine Modellbahn lebendig und die Abläufe müssen nicht zwangsläufig immer gleich sein.

Rainer Ippen

von Schauanlagen kennt. Mitunter können Zuschauer sogar Einfluss nehmen, indem sie z.B. per Knopfdruck Zugfahrten startet. Neben Blockbetrieb zählen auch automatisch gesteuerte Pendelzugstrecken und intelligent verwaltete Schattenbahnhöfe dazu.

SOFTWARE	INTERNET	FAHRSTEUERUNG	SCHALTSTEUERUNG	FAHRSTRASSENSTEUERUNG	SIGNALISIERUNG	RÜCKMELDEVERARBEITUNG	ZUGVERFOLGUNG	FAHRWEGSICHERUNG	BLOCKBETRIEB	FAHRDIENSTLEITUNG	HANDBETRIEB-MODUS	AUTOMATIK-MODUS	MISCHBETRIEBS-MODUS	FAHRPLANAUTOMATIK-MODUS	ZUFALLSAUTOMATIK-MODUS
Digibahn	<a href="http://www.digibahn.de">www.digibahn.de</a>	•	•	•	–	•	–	–	–	–	•	•	–	–	–
DKE	<a href="http://www.mdvr.de/dke.htm">www.mdvr.de/dke.htm</a>	•	•	•	–	•	–	•	•	–	•	–	–	•	–
DSMBS	<a href="http://modellbahn.digisoft.de">http://modellbahn.digisoft.de</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	–
ESTWGJ	<a href="http://www.estwgj.com">http://www.estwgj.com</a>	–	•	•	•	•	•	•	•	–	–	•	–	–	–
iTrain Professional	<a href="http://berros.eu/itrain/de/">http://berros.eu/itrain/de/</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	–	–
JRMI	<a href="http://jmri.sourceforge.net/">http://jmri.sourceforge.net/</a>	•	•	•	•	•	–	–	–	–	•	–	•	–	–
MES Computer-Control	<a href="http://www.ms-ehret.de">www.ms-ehret.de</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	–
MpC-Digital	<a href="http://www.mpc-modellbahnsteuerung.de">www.mpc-modellbahnsteuerung.de</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Railware	<a href="http://www.railware.de">www.railware.de</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	–
RAILX	<a href="http://www.railx.de">www.railx.de</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	–	•	•	•	–	•
RocRail	<a href="http://rocrail.net">http://rocrail.net</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
SoftLok	<a href="http://www.soft-lok.de">www.soft-lok.de</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	–	•	•	•	–	–
ST-Train Server	<a href="http://www.mttm.de">www.mttm.de</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Stellwerk easy	<a href="http://www.stellwerk-software.de">www.stellwerk-software.de</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	–	•	•	•	–	–
STP	<a href="http://www.stp-software.at">www.stp-software.at</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
TrainController Bronze	<a href="http://www.freiwald.com">www.freiwald.com</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	–	•
TrainController Gold	<a href="http://www.freiwald.com">www.freiwald.com</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Win-Digipet Premium	<a href="http://www.windigipet.de">www.windigipet.de</a>	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•







Foto: gpigg

Signalstellungsabhängig halten mit ABC

# DER RICHTIGE HALT TEIL 3

Die ABC-Technik bietet eine weitere Möglichkeit für den signalstellungsabhängigen Halt. Was es damit auf sich hat und welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, schildert Werner Kraus im dritten Teil und letzten Teil seiner Serie.

## BREMSEN MIT ABC-TECHNIK – DIE VIERTE OPTION FÜR EINEN SIGNALSTELLUNGSABHÄNGIGEN STOPP

Die vierte Möglichkeit besteht in der Anwendung der von der Fa. Lenz entwickelten so genannten ABC-Technik. ABC heißt „Advanced Brake Control“, also etwa „fortschrittliche Bremskontrolle“.

Wie erzeugt die ABC-Technik den Befehl zum Bremsen in Abhängigkeit von der Signalstellung? Bremsbefehle werden in jedem ABC-Modul – also stationär vor Ort und damit dezentral – generiert. Die Digitalzentrale liefert an jedes Modul die gleiche rechteckförmige, symmetrisch zur Nulllinie verlaufende Digital-Fahrspannung wie sie auch am Gleis ansteht. Jedes ABC-Modul erzeugt daraus in Abhängigkeit

der Signalstellung – beispielsweise durch eine geringfügige periodische Reduzierung der Amplitude einer positiven Halbwelle – einen asymmetrischen Spannungsverlauf und speist diese modifizierte Spannung in einen isolierten Signalhalteabschnitt ein. Geeignete Lokdecoder interpretieren eine asymmetrische Spannung als Befehl zum Halten. Die Fahrspannung kann durch unterschiedliche Module auf verschiedenste Weise verändert werden. Damit lassen sich unterschiedliche Informationen zu Lokdecodern im jeweiligen Gleisabschnitt übertragen. Nach diesem Prinzip unterscheidet ein Lokdecoder ob ein Signal Hp 0 (= Halt) oder Hp 2 (= Langsamfahrt) zeigt und ob er deshalb bis zum Stillstand bremsen oder die Geschwindigkeit auf einen bestimmten Wert (Langsamfahrt) reduzieren muss. Der Decoder reagiert übrigens auch fahrtrichtungsabhängig auf die Asymmetrie.

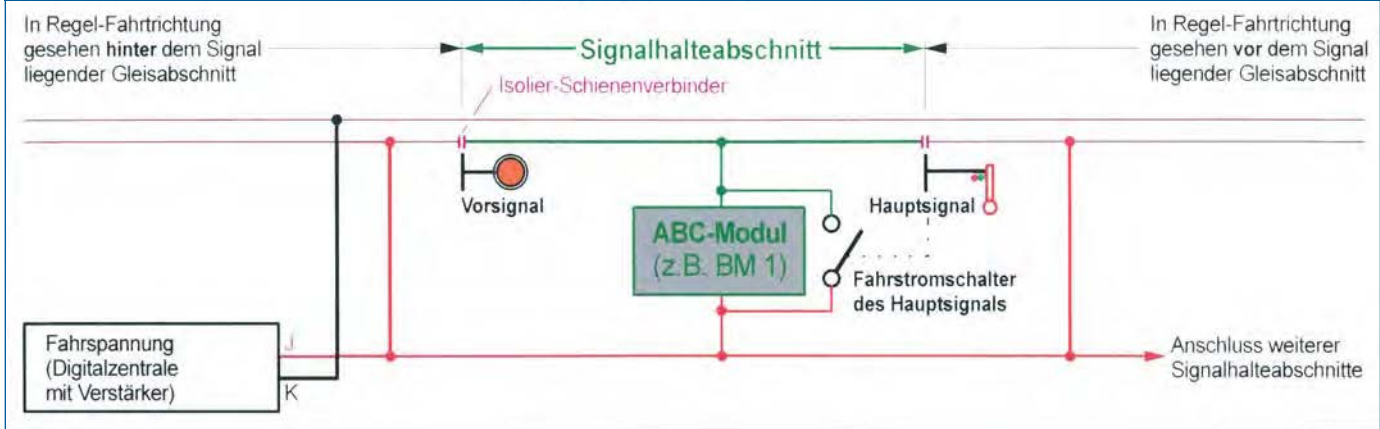
Analog-Loks sind in mit ABC-Modulen ausgerüsteten Modellbahnanlagen allerdings nicht einsetzbar, weil sie mangels Lokdecoder die Bremsbefehle solcher Module nicht zu erkennen vermögen.

Zur Modifikation der Digital-Fahrspannung stehen aus dem Digital-Plus-Programm von Lenz drei Bausteine zur Wahl. Das Bremsmodul BM 1, das Signalmodul BM 2 und das Blockstreckenmodul BM 3. Ihre wesentlichen Funktionen:

- BM 1: realisiert sanftes Bremsen vor einem Signal
- BM 2: verfügt zusätzlich über Langsamfahrfunktion (Hp 2),



## REGELFAHRTRICHTUNG >



Bei der ABC-Technik werden Signalhalteabschnitte in Abhängigkeit von Signalstellungen mit einer modifizierten Digital-Fahrspannung versorgt.

Gleisbelegtmelder sowie Anschlüsse für ein dreibegriffiges Signal und Rückmeldedecoder, punktgenauer Halt auch von geschobenen Zügen vor Signalstandorten.

- BM 3: komplette zuggesteuerte Blockstreckenschaltung, Gleisbelegtmelder sowie Anschlüsse für zweibegriffiges Lichtsignal und Rückmeldedecoder, punktgenauer Halt auch von geschobenen Zügen vor Signalstandorten

Die Firma Bogobit hat ebenfalls verschiedene ABC-Bremsmodule im Angebot. Der hier gezeigte preiswerte Bausatz verfügt bereits über ein bistabiles Relais und kann so von einem Weichendecoderausgang oder parallel von einem Lichtsignal oder von einem mechanischen Umschalter direkt angesteuert werden.

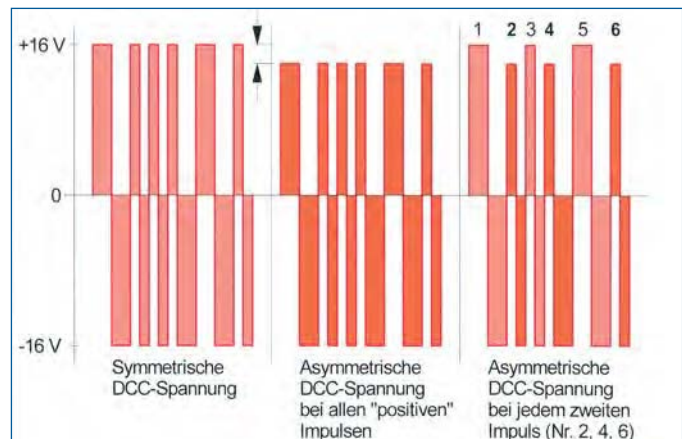
Da das Bremskommando dezentral in den ABC-Modulen erzeugt wird, entfallen einerseits Ausgaben für zusätzliche zentrale Geräte wie Bremsgenerator, Verstärker, Trafo und Spannungsbegrenzer. Andererseits sind natürlich die teilweise sehr preiswerten dezentralen Geräte erforderlich.

Ein entscheidender Punkt für die Funktion der ABC-Technik ist die Verwendung einer Digitalzentrale – genauer gesagt einer Verstärkerendstufe – die tatsächlich eine symmetrische und stabilisierte Digital-Fahrspannung zur Verfügung stellt.

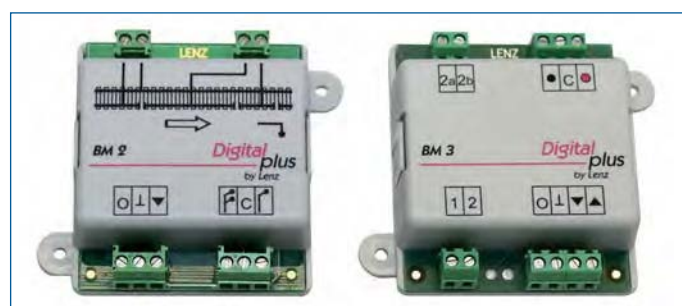
Diesem Anspruch genügen nach meinem Kenntnisstand beispielsweise die LZV 100 von Lenz, die ECoS-Command Station Nr. 50200 von ESU und die Digitalzentralen von Zimo.

Basis jeder Stellwerkstechnik sind Gleisbelegtmeldungen, sowie der umgekehrte Zustand, nämlich Gleisfreimeldungen. In Abhängigkeit dieser Meldungen werden Signale gestellt. Und in Abhängigkeit der Signalstellungen werden Befehle zur Anfahr- oder Bremsverzögerung an den in einem Signalhalteabschnitt befindlichen Zug erteilt.

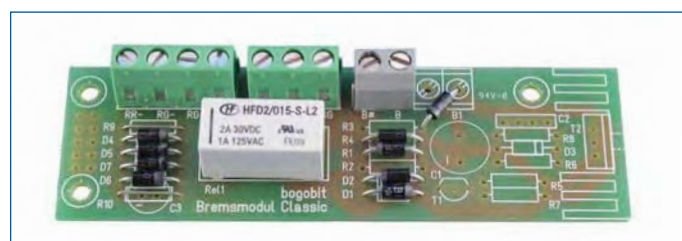
Genau so funktioniert das beim Signalmodul BM 2 und beim Blockstreckenmodul BM 3. Beide erfassen Gleisbelegtmeldungen mittels Stromfühlerschaltungen separat für Fahr- und Bremsabschnitt. Die Ansprechempfindlichkeit der Stromfühlerschaltungen hat sich in der Praxis als sachgerechter Kompromiss erwiesen. Jeder Widerstandswert zwischen 0 und etwa 27 kΩ bewirkt eine Belegtmeldung und damit eine Kontaktgabe. In Verbindung mit Achsen, die mit Widerstandsack überbrückt sind, sorgen die Gleisbelegtmelder in diesen Modulen auch für eine effektive Zugschlussüberwachung.



Die Modifikation besteht aus einer Asymmetrie in der Digital-Fahrspannung.



Signalmodul BM 2 mit aufgedrucktem Anschlussschaltbild (links) und das Blockstreckenmodul BM 3 – beide ebenfalls mit ABC-Technik.



ABC-Bremsmodul von Bogobit mit extern steuerbarem bistabilem Relais.

Momentkontakte setzen in der Regel gleich nach Vorbeifahrt am Signal dieses auf Hp 0 und erlauben gleichzeitig dem nächsten Zug die Einfahrt in den Signalhalteabschnitt. Tatsächlich kann sich in diesem Moment immer noch ein langsam fahrender Güterzug mit fast seiner kompletten Länge im Signalhalteabschnitt befinden und als Konsequenz fährt der nachfolgende schnelle Triebwagen auf ihn auf. Solche Betriebsstörungen vermeiden die im BM 2 und BM 3 eingesetzten Stromfühlerschaltungen, weil sie einen Signalhalteabschnitt immer erst für den nachfolgenden Zug frei geben, wenn der letzte Wagen den Signalstandort passiert hat. Die Bedeutung der Zugschlussüberwachung für die Sicherheit des Modellbahnbetriebs wird bei Blocksteuerungen leider allzu oft ignoriert, weil dies Aufwand und damit Kosten verursacht.

Die Signalstellung Hp 0 darf nicht mit dem Befehl zum Bremsen gleichgesetzt werden. Das Bremskommando wird vielmehr erst erteilt, wenn die erste Achse des an der Zugspitze laufenden Fahrzeugs durch den Gleisbelegtmelder im Bremsabschnitt erkannt wird. Mit dem Überfahren des Isolier-Schienenverbinders zwischen Fahr- und Bremsabschnitt

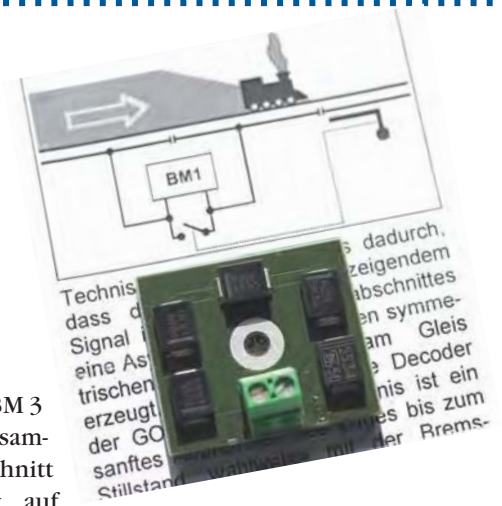


ABC-Module lassen sich genauso in Verbindung mit einer stationären, ABC-tauglichen Zentrale wie der ECoS von ESU betreiben, denn sie liefert ebenfalls eine symmetrische und stabilisierte Digital-Fahrspannung.



Zum Betrieb von ABC-Modulen genügt eine ohnehin vorhandene Digitalzentrale mit mobilem Handsteuergerät – sofern diese wie die Lenz Zentrale LZV 100 eine symmetrische und stabilisierte Digital-Fahrspannung liefert.

*Bremsmodul BM 1 mit Anschlusschaltbild – es ist an Einfachheit kaum zu übertreffen!*



schalten BM 2 und BM 3 die Spannung im gesamten Signalhalteabschnitt von Fahrspannung auf asymmetrische Fahrspannung (= Bremskommando) um und in diesem Augenblick beginnt der Bremsvorgang.

Anders beim einfachen BM 1-Modul; dort beginnt der Bremsvorgang erst wenn sich das Triebfahrzeug mit seiner gesamten Länge im Bremsabschnitt befindet. Dieser Unterschied zwischen den Modulen BM 1 einerseits und dem BM 2 sowie dem BM 3 andererseits, muss bei der Dimensionierung der Bremsabschnittslänge beachtet werden! Leider bleibt dieser Sachverhalt in den Betriebsanleitungen ohne Erwähnung.

Ebenso wird nicht auf die Problematik beim Einsatz von Wagen mit Innenbeleuchtung eingegangen; sie beeinträchtigen den Bremsverlauf beim BM 1 bei jeder Trennstellenüberbrückung. Umgekehrt muss positiv hervorgehoben werden, dass der Bremsverlauf bei Verwendung von BM 2- und BM 3-Modulen auch bei Reisezug- und Triebwagen mit Innenbeleuchtung, usw. vollkommen störungsfrei, also gleichmäßig, abläuft.

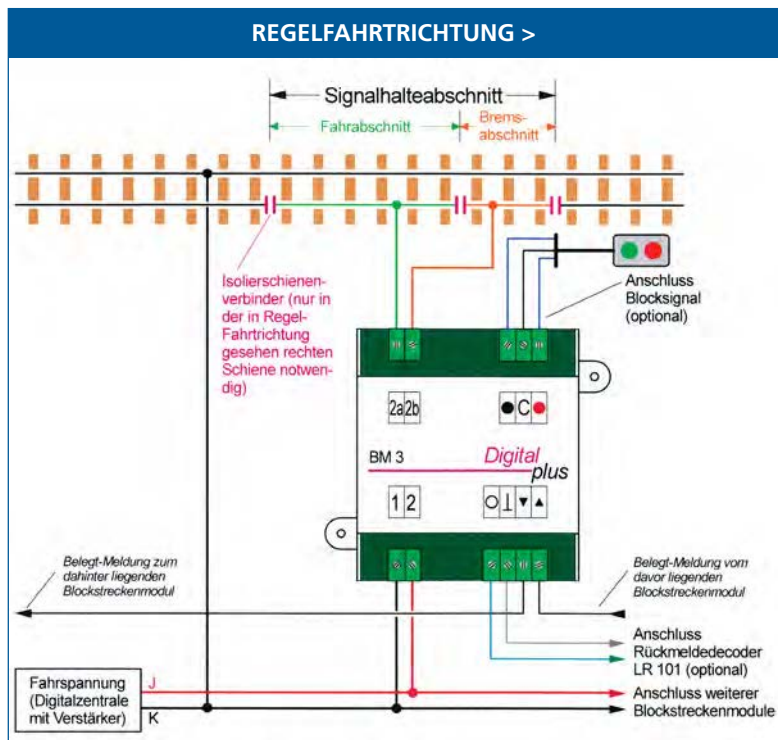
BM 2 und BM 3 besitzen einen Ausgang, an dem die Gleisbelegtmeldung von Fahr- und/oder Bremsabschnitt zur weiteren Nutzung zur Verfügung steht. Verbindet man diesen Ausgang mit einem Rückmeldebaustein wie dem LR 101, so kann die Meldung auf dem Display des Handreglers LH 100 angezeigt werden; ebenso kann sie via Interface an einen PC übertragen und dort weiter verarbeitet werden.

Der Anschluss der ABC-Module ist einfach, auch dank der Kennzeichnung auf den Gehäusen und der leicht verständlichen Bedienungsanleitungen. Die Anschlüsse erfolgen über praktische, eindeutig gekennzeichnete Schraubklemmen. Für die Verdrahtung der Gleisanschlüsse (Klemmen 2a, 2b) und der Fahrspannungsversorgung (Klemmen 1, 2) werden zur Minimierung von Spannungsabfällen Kabelquerschnitte  $> 0,5 - 1 \text{ mm}^2$  empfohlen, denn der zulässige Dauerfahrstrom darf pro Modul beachtliche 3 Ampere betragen. Zum Anschluss der anderen Klemmen reichen die üblichen Modellbahn-Kabelquerschnitte mit ca.  $0,14 \text{ mm}^2$ .

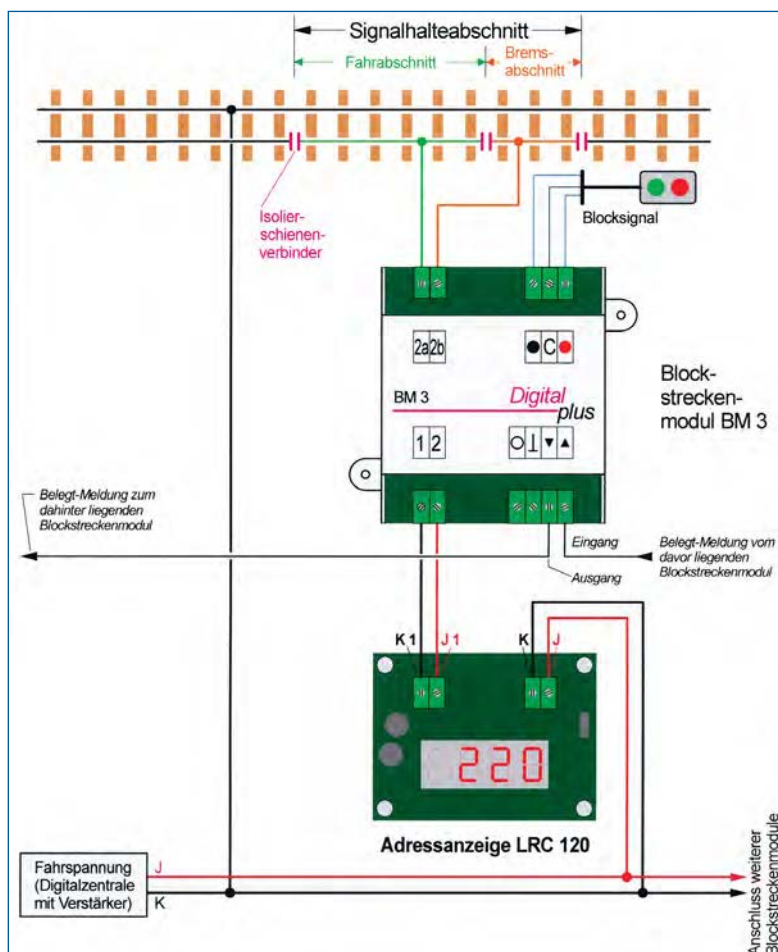
Ein weiterer Vorzug der ABC-Bausteine ist, dass sie die RailCom-Informationen nicht verfälschen. Setzt man die Digitaladresse gleich einer Zugnummer, so kann mittels der Adressanzeige LRC 120 in jedem Signalhalteabschnitt die Zugnummer angezeigt werden.

Da bei der ABC-Konzeption nicht mehr zwei grundverschiedene Spannungen zum Fahren und Bremsen in Signalhalteabschnitten eingespeist werden, sondern die vorhandene Digital-Fahrspannung durch spezielle ABC-Bausteine modifiziert wird, können an keinem Isolierschienen-Verbinder Spannungsdifferenzen oder gar Kurzschlüsse entstehen. Das ist ein wesentlicher Vorteil der ABC-Technik und zugleich





Anschlusschema des BM 3-Moduls an die beiden zu überwachenden Gleisabschnitte. Über einen Rückmeldecoder kann eine Besetztmeldeanzeige im Gleisbildstellpult realisiert werden.



Als Beispiel für die RailCom-Eignung der ABC-Bausteine hier die Kombination eines Blockstreckenmoduls BM 3 mit einer Lok-Adressanzeige LRC 120 zur Anzeige der Loknummer im Signalhalteabschnitt.

die Voraussetzung, dass auch entgegen der Regelfahrtrichtung an Hp 0 zeigenden Signalen vorbei gefahren werden kann.

Die von allen drei ABC-Modulen gebotenen betrieblichen Vorzüge wie Vorbeifahrt am Halt zeigenden Signal entgegen der Regelfahrtrichtung, Vorbeifahrt am Signal bei aktiviertem Rangiergang in beiden Richtungen, sowie rückwärts vom Halt zeigenden Signal wieder wegfahren, vermag man erst in der täglichen Fahrpraxis so richtig schätzen zu lernen!

Ebenso lassen sich sämtliche Zusatzfunktionen in den Fahrzeugen zu jedem Zeitpunkt bedienen; ein Achtungspfeif oder eine Reduzierung der Rauchentwicklung des Seuthe-Dampfentwicklers vor dem Hp 0 zeigenden Signal sind jederzeit möglich.

## ABC-FÄHIGE LOKDECODER UND LOKSOUNDDECODER

Maßgebend für eine Bewertung ist stets das gesamte System; in unserem Fall das Zusammenspiel von Zentralen, stationären Digitalkomponenten (Zentrale, Bremsgenerator), Gleisanlagen einschließlich Kontaktgebern mit Bausteinen (Brems- und Signalsteuerung, ABC-Module) und den Zügen mit ihren Lokdecodern bzw. LokSounddecodern.

Wie manche andere Funktion so ist auch die ABC-Technik von der NMRA bislang nicht genormt. Das macht den Umgang mit dieser Technik nicht gerade einfacher. Selbst Triebfahrzeuge mit DCC-Lokdecodern – auch wenn diese NMRA-konform sind – beispielsweise von ESU, Roco, Minित्रix, Fleischmann, Kühn, Uhlenbrock, CT, Zimo, Tams, usw. sind zum Betrieb mit ABC-Modulen vielfach noch nicht geeignet, weil sie die ABC-Informationen überwiegend nicht interpretieren und umsetzen können. Selbst ältere Lenz-Decoder sind ungeeignet. Zudem sprechen manche Hersteller aus patentrechtlichen Erwägungen nicht von ABC-Technik, sondern verwenden im Zusammenhang mit ihren Decodereigenschaften Begriffe wie „Diodenbremsen“.

Will man die ABC-Vorteile nutzen, so führt in vielen Fällen an einem Decodertausch kein Weg vorbei. Das kann aber ohnehin Sinn machen – wenn man beispielsweise die RailCom-Funktionalitäten nutzen möchte. Oder wenn die Vorteile des „konstanten Bremsweges“ zur Verfügung stehen sollen.

Wie findet man nun heraus, ob die Decoder in den eigenen Triebfahrzeugen ABC-fähig sind? Eine Möglichkeit ist der Aufbau einer einfachen Testschaltung aus fünf Dioden und einem Schalter.

Diese Schaltung erlaubt eine erste Aussage über die ABC-Fähigkeit eines DCC-Decoders. Bitte vor dem Test gemäß der jeweiligen Decoder-Bedienungsanleitung die entsprechenden CVs für den



**VERGLEICH ZWISCHEN BM 1, BM 2 UND BM 3**

Eigenschaft / Bewertungskriterium für Blockstreckensteuerung	Bremsmodul BM 1	Signalmodul BM 2	Blockstreckenmodul BM 3
Bremsvorgang bis zum Stillstand mit der im Lokdecoder eingestellten Verzögerung (CV 4) bis zum Hp 0 zeigenden Signal	ja	ja	ja
Punktgenauer Halt sämtlicher Zuggattungen bei Signalstellung Hp 0 vor dem Signalstandort einstellbar?	nein	ja	ja
Bremsvorgang bis herab zu der im Lokdecoder eingestellten Langsamfahrgeschwindigkeit (CV 53) vorbei am Hp 2 zeigenden Signal	nein	ja	entfällt
Vorbeifahrt am Hp 0 zeigenden Hauptsignal entgegen der Regel-Fahrtrichtung möglich?	ja	ja	ja
Kann ein vor einem Hp 0 zeigenden Signal haltender Zug wieder rückwärts vom Signal wegfahren?	ja	ja	ja
Vorbeifahrt mit Hilfe der Rangierfunktionstaste (F 3 bei Lenz, F 6 bei ESU) an einem Hp 0 zeigenden Signal in beiden Fahrtrichtungen möglich?	ja	ja	ja
Halten geschobene Einheiten (Wendezugsteuerwagen, nicht angetriebener Triebkopf eines Triebwagens) vor dem Hauptsignalstandort?	nein	ja <sup>1)</sup>	ja <sup>1)</sup>
Wird der Zugschluss überwacht, also beim BM 3 der Block oder beim BM 2 der Signalabschnitt erst freigegeben wenn der letzte Wagen den Abschnitt verlassen hat?	entfällt	ja <sup>2)</sup>	ja <sup>2)</sup>
Bremsbeginn bei Signalstellung Hp 0	unterschiedlich, abhängig vom Fahrzeug, siehe Text	wenn die erste Achse <sup>1)</sup> des Zuges in den Bremsabschnitt einfährt	wenn die erste Achse <sup>1)</sup> des Zuges in den Bremsabschnitt einfährt
Kurzschlüsse durch Schaltungsakzeptation zwischen Fahr- und Bremsabschnitt ausgeschlossen?	ja	ja	ja
Kurzschlüsse durch Schaltungsakzeptation zwischen zwei benachbarten Blockstreckenmodulen vermieden?	entfällt	entfällt	ja
Ansteuerbarkeit des Bremsmoduls durch Lichtsignal mit zusätzlichem Relais	ja	ja	entfällt
Ansteuerbarkeit des Bremsmoduls durch Formsignal mit üblicherweise vorhandenem Fahrstromkontakt	ja	ja	entfällt
Zusätzliche manuelle Signalsteuerung zur zuggesteuerten Blocksignalschaltung	entfällt	entfällt	ja
Anschluss von Licht- und Formsignalen (mit Adapter BMA) am Blockstreckenmodul vorgesehen?	entfällt	entfällt	ja
Können alle fernsteuerbaren Fahrzeugfunktionen (z.B. Lokpfeife, Wasserpumpe, Rauch, Licht) in Signalhalteabschnitten ferngesteuert werden?	ja	ja	ja
Können alle Fahreigenschaften auch in Signalhalteabschnitten (PoM) programmiert werden?	ja	ja	ja
Erfolgt die Fahrzeugerfassung (Gleisbelegzustand) mittels Stromfühlerschaltung?	nein	ja	ja
Ausgänge zur Übertragung und optischen Anzeige der Gleisbelegmeldungen vorhanden?	nein	ja	ja
RailCom-Fähigkeit der Bausteine gewährleistet?	ja	ja	ja
Verdrahtungsaufwand zum Anschluss der Bausteine	äußerst gering!	minimal	minimal
Betriebsanleitung	sachgerecht	sachgerecht	sachgerecht
Kombination der ABC-Module mit beliebiger Digitalzentrale möglich?	siehe Text	siehe Text	siehe Text
Kombinierbarkeit des Bausteines mit DCC-Lokdecodern verschiedener Hersteller	siehe Text	siehe Text	siehe Text
Programmieraufwand bei Lokdecodern	siehe Text	siehe Text	siehe Text
Dokumentation der ABC-gerechten Verdrahtung von Lok und Lokdecoder	siehe Text	siehe Text	siehe Text

<sup>1)</sup> Voraussetzung ist ein Stromverbraucher im ersten Wagen des Zuges

<sup>2)</sup> Voraussetzung sind Stromverbraucher in den Wagen (Beleuchtung, mit Widerstandslack überstrichene Achsisolierungen, Achsen mit integrierten Widerständen)

ABC-Betrieb aktivieren. Aber Vorsicht: Falls die Digital-Lok wie gewünscht bremst, können Sie diese Schaltung auf Ihrer Anlage einsetzen, aber das bedeutet noch nicht, dass auch BM 2 und BM 3 verwendet werden können!

Sie können diese Testschaltung auch anstelle des BM 1 als Bremsschaltung in Abhängigkeit von Signalstellungen einsetzen. Der mechanische Schalter muss nur durch einen Signalkontakt oder ein bistabiles Relais ersetzt werden. Die Dioden sind beim Elektronik-Fachhandel (z.B. Reichelt-Elektronik, ELV, Conrad-Elektronik usw.) erhältlich.

Da die ABC-Funktion sogar fahrtrichtungsabhängig arbeitet, ist eine standardgemäße Verdrahtung innerhalb jedes Triebfahrzeuges wichtig. Das hat mit dem Vorhandensein einer NEM-Schnittstelle nicht unbedingt etwas zu tun. Aber das Verdrahtungsthema im Kontext mit der ABC-Funktion haben Decoderanbieter wie Lenz und ESU in ihren Betriebsanleitungen bisher nicht dokumentiert. Vermutlich vertritt man die Auffassung, dass die Lieferung normgerecht aufgebauter Fahrzeuge Aufgabe der Fahrzeughersteller sei. Dieser aus Sicht der Digitalanbieter nachvollziehbare Standpunkt hilft

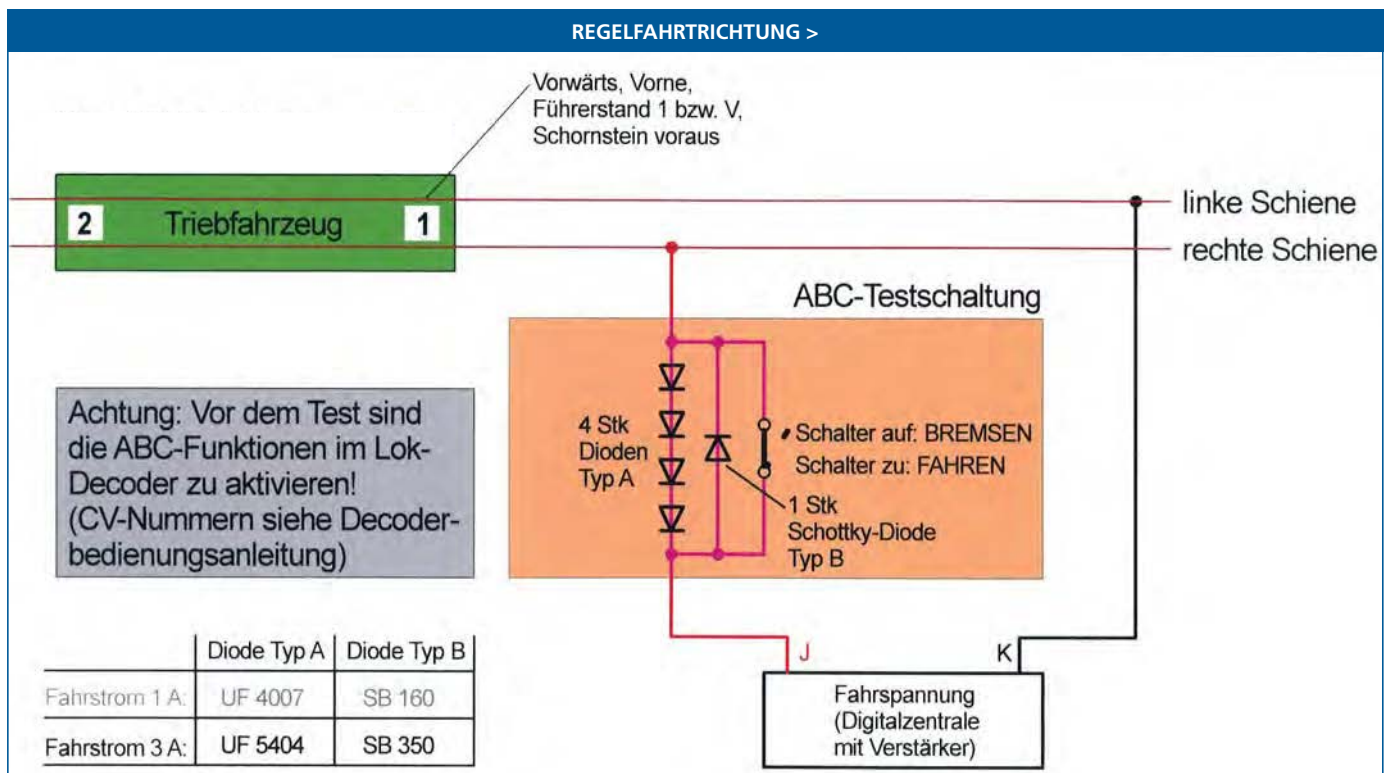
natürlich dem Modellbahner wenig. Er fragt sich weshalb die ABC-Funktionen bei so manchem Triebfahrzeugmodell nur bei einer umgedreht aufs Gleis gestellter Lok funktionieren ...

## ERFAHRUNGSWERTE

Die folgenden Aussagen gelten für die konkret genannten DCC-Decodertypen in Fahrzeugen der Baugröße N. Sie sind zwar mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf andere Baugrößen übertragbar, aber ich habe keine Möglichkeit das selbst zu prüfen.

### Digital-Plus; Lokdecodertypen Silver mini+ und Gold mini

Triebfahrzeuge mit Silver mini-Lokdecodern von Lenz verarbeiten ABC-Kommandos einwandfrei; das gilt für alle Versionen dieses Decodertyps. Wird der mit einer SUSI-Schnittstelle ausgerüstete Silver mini+-Decoder um ein Soundmodul micro XS (oder den Nachfolgetyp micro-X3 oder ein Intelli-Sound 3 Modul) von Dietz bzw. Uhlenbrock ergänzt, so ist



Illustrationen und Fotos: Werner Kraus

Mit dieser einfachen Schaltung lässt sich die ABC-Eignung eines Lokdecoders prüfen.

auch dieser Kombination eine einwandfreie ABC-Funktion zu attestieren.

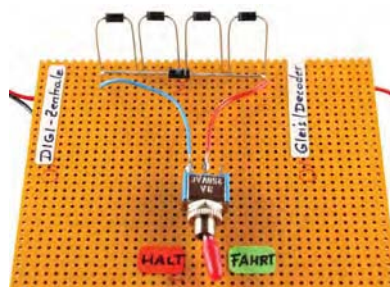
Triebfahrzeuge mit Gold mini-Lokdecodern reagieren ab der Softwareversion 8 einwandfrei auf ABC-Module. In der CV 128 (Servicenummer) muss also eine „8“ oder höher stehen.

Der Lenz-Kundenservice erteilt eine exakte Auskunft über die ABC-Tauglichkeit jedes älteren Decodertyps.

Die CV 115 ist eine besonders hilfreiche Funktion, denn Fahrzeugbeleuchtungen mit Glühlampen liegen in der Regel einseitig an der Fahrzeugmasse und können so die ABC-Anschwelle für den Lokdecoder verfälschen. Deshalb reagieren manche Fahrzeuge bei ausgeschalteter Beleuchtung auf Halt zeigende Signale und bei eingeschaltetem Spitzenlicht wird die Signalstellung ignoriert. Um diesen Mangel zu beseitigen, lässt sich bei allen Lenz-Decodern die Ansprechschwelle des Lokdecoders auf die Asymmetrie der ABC-Signale mittels der in den Lokdecoderunterlagen bislang nicht dokumentierten CV 115 (Wertebereich 1 – 32, werkseitige Einstellung 12) anpassen; eine sehr nützliche Funktion!

#### Zimo, MX 620 (Softwareversion 28.10)

Mit dem MX 620 und dem Nachfolgetyp MX 621 lassen sich bekanntlich optimale Fahreigenschaften, insbesondere bei niedrigen Geschwindigkeiten, erreichen. Niedrige Geschwindigkeiten sind ja nicht nur für das Rangieren von Bedeutung, sondern ebenso für ein sanftes, ruckfreies Ausrollen vor Halt zeigenden Signalen. Besonders wichtig ist



Bremsschaltung für ABC-fähige Lokdecoder auf einer Lochrasterplatine.

das bei aktiviertem „konstantem Bremsweg“, wenn das an der Zugspitze laufende Fahrzeug mit stetig abnehmender Geschwindigkeit die letzten 10 cm bis zum Signalstandort heranfährt. Aber die Decoder haben bei Tests mit dem BM 1 zwar auf die ABC-Kommandos angesprochen, reagierten aber auf die komplexeren Informationen eines BM 2- oder BM 3-Moduls keineswegs zuverlässig; d.h. Signalhalteabschnitte werden bei Signalstellung Hp 0 häufig überfahren. Zimo weist auf diesen Sachverhalt übr-

gens in seiner Bedienungsanleitung zum MX 621 in aller Offenheit hin – das nenne ich vorbildliche Kundeninformation! Für die Praxis heißt das, dass diese Decoder in Verbindung mit BM 1-Bausteinen (und vergleichbaren Schaltungen) sehr wohl verwendbar sind, aber eben nicht mit BM 2- und BM 3-Modulen. Auch bei Zimo-Decodern lässt sich die Asymmetrie-Anschwelle einstellen, hier allerdings mit der CV 134. Details sind der Betriebsanleitung zu entnehmen.

#### ESU, LokPilot micro V4.0 DCC und LokSound micro V4.0

ESU hat anlässlich der Spielwarenmesse 2011 seine neue Decodergeneration 4.0 und seine neuen LokSounddecoder 4.0 auf den Markt gebracht. Diese Decodergeneration soll auch die ABC-Technik beherrschen.

Testergebnisse mit dem LokPilot micro V4.0 DCC bestätigen das leider nicht. Fahrzeugmodelle mit Glühlampenbeleuchtung reagierten auf ABC-Kommandos bei eingeschaltetem Spitzenlicht in der Regel nicht. Meistens liegen die Glühlam-

pen bei N-Fahrzeugen an der Fahrzeug- bzw. Gehäusemasse und erzeugen, wie erwähnt, eine Unsymmetrie; sie ruft bei ESU-Decodern offenbar Funktionsstörungen hervor.

Daraufhin angesprochen empfiehlt der Hersteller als Abhilfe die Isolierung der Glühlampen von der Fahrzeugmasse und deren Versorgung über die decodereigene blaue Plusleitung. Das ist bei N-Fahrzeugen praxisfremd. Testloks mit dem Lok-Pilot micro V4.0 DCC und nicht an der Fahrzeugmasse liegenden LED-Beleuchtungen reagierten auf die ABC-Kommandos hingegen zuverlässig. Inzwischen hat ESU die Anregung aufgegriffen und für die V-4.0-Decodertypen die modifizierte Firmware 4.6.9125 angekündigt. Damit soll sich, wie bei Lenz und Zimo, die Ansprechschwelle für ABC-Kommandos einstellen lassen. Dann wären die Lokdecoder vermutlich auch für die Baugröße N ohne Einschränkung ABC-tauglich.

Wenngleich von „Problemen“ im Zusammenhang mit der ABC-Technik die Rede war, so muss der Objektivität wegen aber abschließend betont werden: Reagiert eine Digital-Lok einwandfrei auf ABC-Kommandos, dann ist die Zuverlässigkeit dieses Systems im Alltagsbetrieb gewährleistet. Und mit Lenz-Decodern funktioniert die ABC-Decodertechnik selbst bei der etwas sensibleren Baugröße N sehr überzeugend.

## KOSTEN DER ABC-TECHNIK

Der BM 1 kostet um die 10,- €, für ein Signalmodul BM 2 und ein Blockstreckenmodul BM 3 müssen jeweils 40 bis 50,- € bezahlt werden. Setzt man die Kosten für eine Signal- und Bremsschaltung bei der Lösung mit Bremsspannung und ein ABC-Modul als gleich an, so spart man beim Einsatz der ABC-Technik die gesamten Ausgaben für Trafo, Bremsgenerator und Verstärker in Höhe von mindestens 150,- €.

Der Preis für einen ABC-tauglichen ESU Lokdecoder 4.0 oder einen Gold-Decoder von Lenz liegt zwischen 30 und 35,- €. Man erhält demnach mindestens vier neue ABC-taugliche Lokdecoder allein für den Preis der stationären Bremsspannungs-Komponenten.

## FAZIT

Vorbildgerechter Modellbahnbetrieb erfordert auch entsprechend verzögerte Geschwindigkeitsänderungen in Abhängigkeit von Signalstellungen. Für DCC-Anwender stehen eine

Reihe unterschiedlicher Verfahren und Geräte zur Wahl – fast schon zu viele möchte man sagen.

Technisch zuverlässig und relativ preiswert ist die Bremsmethode mit negativer Gleichspannung, wenn die Bereitschaft zur Inkaufnahme der beschriebenen Restriktionen vorhanden ist. Alle Bremsverfahren unter Verwendung der genormten Bremsspannung und der zusätzlich notwendigen Brems- und Signalsteuerungen sind aufwändig im Aufbau und erfüllen die betrieblichen Erwartungen bei weitem nicht. Darüber hinaus sind sie teuer. Ein wesentlicher Vorteil ist allerdings ihre Kompatibilität mit fast allen marktgängigen Lokdecodertypen.

Die ABC-Technik ist den bisher üblichen Bremsverfahren sowohl in betrieblicher als auch in technischer Hinsicht deutlich überlegen. Sie ist zudem zukunftsfähig. Ein Beispiel ist die RailCom-Eignung der Signal- und Blockbausteine. Schließlich sind ABC-Bausteine erfreulich preiswert.

Was die Akzeptanz der ABC-Technik bremst, ist die Notwendigkeit zur ausschließlichen Verwendung ABC-tauglicher Lokdecoder. Für viele Anwender bedeutet das den Umbau ihrer Digital-Fahrzeugflotte. Es empfiehlt sich das Thema sachlich angehen und – genau wie bei den anderen Bremsverfahren – einfach durchzurechnen.

! Bevor man sich für eines der signalstellungsabhängigen Bremsverfahren entscheidet, sollten die Kosten gezielt für die eigene Anlage ermittelt werden.

In zahlreichen Fällen dürfte nämlich die Fahrzeugumrüstung preiswerter als die Anschaffung der Bremsgeneratortechnik sein. Hinzu kommt, dass nach einer Umrüstung ein Fahrzeugpark mit aktueller und zukunftsfähiger Decodertechnik zur Verfügung steht. Und wer mit dem Digitalbetrieb neu beginnt, sollte zumindest seine Fahrzeuge von vornherein mit ABC-tauglichen Lokdecodern ausrüsten. Das kostet keinen zusätzlichen Cent, eröffnet aber für die Zukunft alle Optionen.

Das konzeptionell durchdachte und in der betrieblichen Praxis überzeugende ABC-Verfahren wird sich im DCC-Marktsegment auch wegen seines vergleichsweise günstigen Preises durchsetzen.

Zwar lautete eine Prämisse dieser Serie „signalstellungsabhängiges Bremsen ohne Computer“ – trotzdem sei abschließend daran erinnert, dass der PC-Einsatz in Verbindung mit geeigneter Software durchaus eine überlegenswerte Option für die eigene Anlagensteuerung sein kann – und eine Vergleichsrechnung schadet ja nicht!

Werner Kraus

BEZUG					
<b>Lenz Elektronik GmbH</b> Hüttenbergstr. 29 D-35398 Gießen www.digital-plus.de info@digital-plus.de	<b>Roco</b> Modelleisenbahn GmbH Plainbachstraße 4 A-5101 Bergheim www.roco.cc roco@roco.cc	<b>Uhlenbrock Elektronik GmbH</b> Mercatorstraße 6 D-46244 Bottrop www.uhlenbrock.de info@uhlenbrock.de	<b>AMW</b> Ing. Arnold Hübsch Hohlweggasse 1-4 A-1030 Wien office@huebsch.at amw.huebsch.at Tel: +43 (699) 22677335	<b>ctnmuc</b> Christian Krella Robert-Stolz-Str. 6 D-85591 Vaterstetten info@arnold-ersatzteile.de www.arnold-ersatzteile.de Tel: +49 (0) 8106 303 295	<b>Bogobit</b> Siegfried Grob Burgstr. 8 D - 89192 Rammingen anfrage@bogobit.de





# SMD-LÖTEN

SMD-Bausteine sind aus der modernen Elektronik nicht mehr wegzudenken. Diese nur auf der Platinenoberfläche montierten Bauteile bieten gegenüber ihren bedrahteten Geschwistern eine Reihe von Vorteilen. Sie sind kleiner und in vielerlei Hinsicht sparsamer in der industriellen Verarbeitung. Auch Modellbahner können die Vorteile für ihre Projekte nutzen.

Die größte Stärke und gleichzeitig die größte Hürde bei der Anwendung ist die Winzigkeit von SMD-Bauteilen. Schaut man sich die Platinen moderner Elektronikgeräte an – z.B. Computer, Handy oder auch Lokdecoder –, bekommt man einen Eindruck von dem, was heute an Kleinheit und Packungsdichte bei der robotergestützten industriellen Fertigung möglich ist. Pin-Abstände deutlich kleiner als ein halber Millimeter sind kein Problem, und auch Bausteine mit den Abmessungen 0,25 mm x 0,13 mm werden maschinell problemlos verarbeitet.

Eine manuelle Verarbeitung ist in diesen Größenbereichen kaum noch möglich. Zum Glück sind nicht alle SMD-Bauteile so klein und eine Größendimension „weiter oben“ ist das Löten von Hand mit ein wenig Übung und dem richtigen Werkzeug kein Problem.

Als Modellbahner begegnet man SMD-Bauteilen besonders bei der Beleuchtung von Fahrzeugen. Aber auch, wenn man eine Elektronik-Schaltung nachbauen will, kann man den drahtlosen Bausteinen nicht immer ausweichen. Was ist also zu beachten?



SMD-Werkzeug: Lötstation, verschiedene Lötspitzen, 0,5-mm-Lötzinn, Entlötlitze, Flussmittel-Stift, Pinzette, Lupe zur Kontrolle der Lötungen, Metallplatte als Gewicht und Klebepads zum Fixieren kleiner Platinen und einzelner Bauteile.

Wichtigstes Werkzeug ist ein guter LötKolben. Die Löttemperatur muss einstellbar sein und konstant gehalten werden. Die Anschaffung einer Lötstation lohnt sich hier auf jeden Fall. Wichtig ist, dass verschiedene leicht austauschbare Lötspitzen ab 0,8 mm aufwärts zur Verfügung stehen.

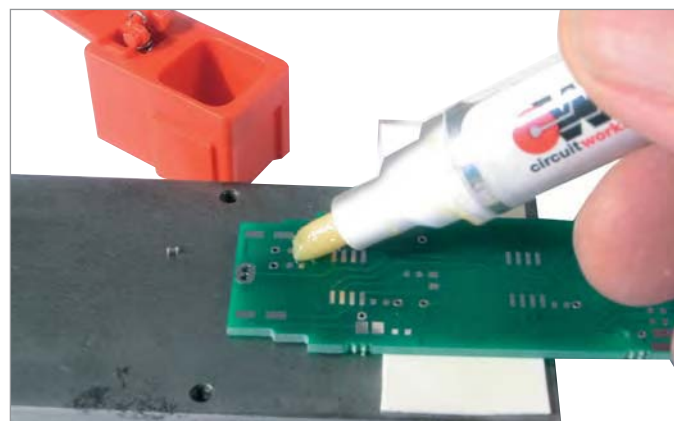
Auch das richtige Lötzinn spielt eine große Rolle: Elektroniklot mit 0,5 mm Durchmesser (oder kleiner) mit Flussmittelseele sollte es schon sein, um ein gutes Ergebnis zu erzielen.

Zum Halten der Bausteine bei der Verarbeitung ist eine feine Pinzette unerlässlich. Wer hier spart, spart am falschen Ende. Eine normale Lupe ist für die eigentliche Verarbeitung nicht ratsam, da durch sie das Gefühl für räumliche Tiefe verloren geht. Bei der späteren Kontrolle von Lötungen ist sie jedoch sehr wertvoll. Wenn man vergrößert arbeiten will, sollte man sich eine Lupenbrille zulegen, die sich auch noch in vielen anderen Modellbaubereichen bewähren wird.

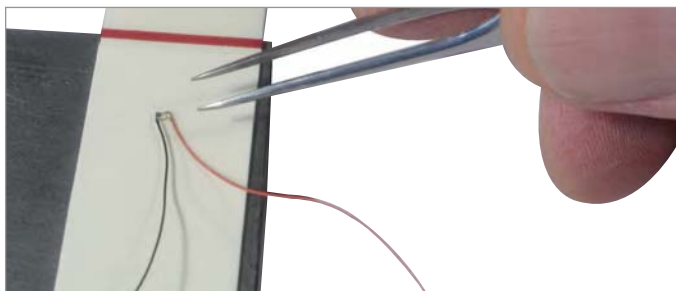
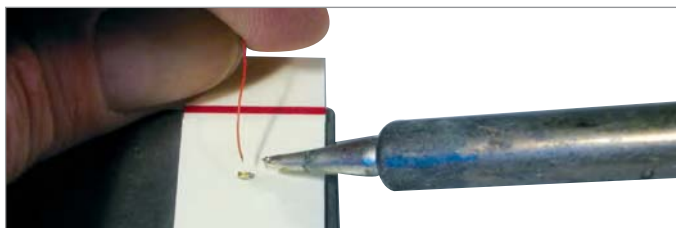
Empfehlenswert ist es, Entlötlitze vorzuhalten. Hier sollte man dünne Ausführungen, max. 1 mm, bevorzugen. Ebenfalls sinnvoll ist es, ein Flussmittel für das Lot griffbereit zu haben.



„Mäuseklos“ sind gute Aufbewahrungsbehälter (nicht nur) für lose SMD-Bauteile. Grundsätzlich empfiehlt es sich aber, die Bauteile in ihrer Transportverpackung (meist maschinengerechte Gurte) zu belassen, bis man sie wirklich verarbeiten kann.



Platinen aus professioneller Fertigung sind meist mit Lötstopplack und einer Vorverzinne versehen. Es schadet auch in diesem Fall nicht, die Löt pads mit einem Flussmittel vorzubehandeln. Bei selbstgeätzten Platinen ist dies eine Voraussetzung für gute Lötungen.



Modellbahnfahrzeuge lassen sich mit SMD-Bauteilen sehr gut beleuchten. Hier erhält eine LED der Bauform 0603 Anschlusskabel. Das Klebepad sorgt für eine ausreichende Fixierung des Bauteils.

#### STANDARD-SMD-BAUTEILGRÖSSEN

■	1206	3,20 x 1,60 mm	(auslaufend)
■	0805	2,00 x 1,25 mm	(abnehmender Einsatz)
■	0603	1,60 x 0,80 mm	(industriell meistgenutzt)
■	0402	1,00 x 0,50 mm	(zunehmender Einsatz)
■	0201	0,50 x 0,25 mm	(Handy, Decoder)
■	01005	0,25 x 0,13 mm	(Handy, Decoder)

#### WEITERE INFORMATIONEN

[www.mikrocontroller.net/articles/SMD\\_Löten](http://www.mikrocontroller.net/articles/SMD_Löten)

Bewährt haben sich Flux-Stifte, mit denen man die blanken Kupferpads auf einer Platine, also die spätere Lötstelle, benetzt.

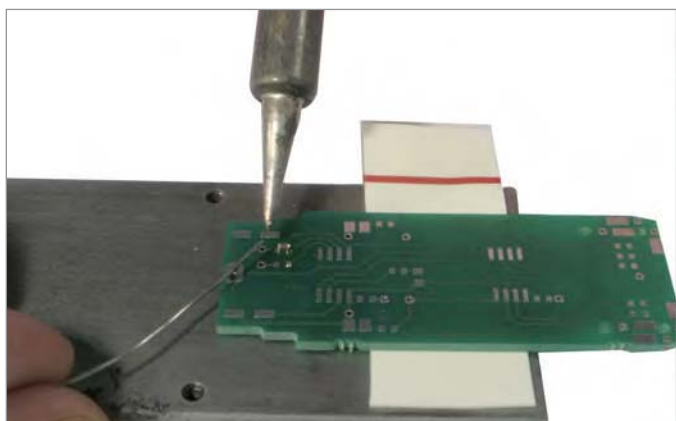
Wichtig ist es, sich eine Fixierung für die zu bestückende Platine oder die mit Drähten zu versiehenden Bauteile zu schaffen. Klebepads leisten hier hervorragende Dienste. Auch über die Aufbewahrung der SMD-Bauteile sollte man sich Gedanken machen. „Mäuseklos“ eignen sich gut für loses Material (nicht nur SMD-Bausteine!). Wenn möglich, sollte man jedoch den SMD-Lieferverpackungen nur genau die benötigten Teile entnehmen und die Packung mit einem Streifen Klebeband wieder verschließen. Beschriften nicht vergessen! SMD-Bauteile sehen sich teilweise zum Verwechseln ähnlich!

## STÜCK FÜR STÜCK BESTÜCKEN

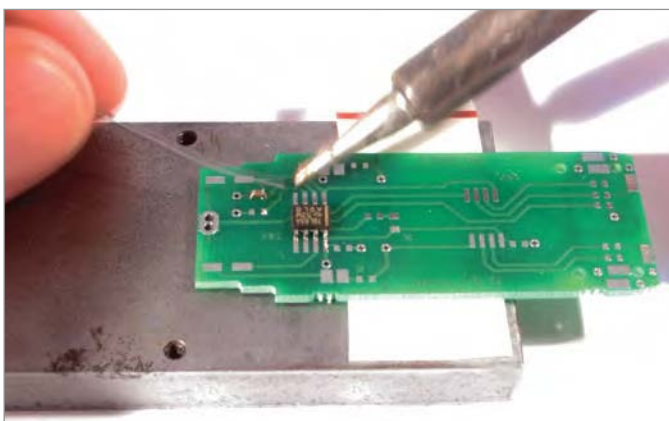
Beim Bestücken einer Platine beginnt man mit den Bauteilen, die am flachsten liegen und deren Zugänglichkeit von ande-

ren später behindert wird. Wenn vorhanden, behandelt man alle Pads des Bauteils mit Flussmittel und wartet kurz, bis dieses abgelüftet hat. Egal wie viele Anschlüsse ein Bauteil hat, man verzinnt auf der Platine zuerst nur ein einziges Pad, bei ICs eines in Ecklage. Dann positioniert man das Bauteil korrekt und drückt es leicht gegen die Platine, während man das eine verzinnte Pad erneut erhitzt. Das Lot beginnt zu fließen, das Bauteil taucht mit seinem Anschluss bis zur Platinenoberfläche ein und ist nach Abkühlung der Lötstelle hinreichend fixiert. Stimmt die Position nicht, sind Korrekturen einfach möglich: Lötstelle erhitzen, Bauteil vorsichtig verschieben.

Erst wenn seine Lage korrekt ist, lötet man den (diagonal) gegenüberliegenden Anschluss des Bauteils fest. Es schadet nicht, die erste Lötstelle noch einmal kurz zu erwärmen, um mechanische Spannungen abzubauen. Nun versieht man alle weiteren Anschlüsse mit Lot. Sollten sich dabei bei ICs Lötbrücken bilden, ist dies kein Problem – einfach weitermachen. Erst wenn alle Bauteil-Pads gelötet sind, kommt die Entlötlitze zum Einsatz, um überschüssiges Lötzinn aufzunehmen. *tp*



Die erste Seite des Kondensators ist angelötet, nun folgt die andere. Platinen sollten mechanisch fixiert werden. Bewährt hat sich eine Metallplatte mit einem rückstandsfrei entfernbaren Klebepad: Einfach am roten Ende ziehen, und das Pad löst sich.



Auch ICs werden zuerst nur an einem Beinchen, hier rechts vorne, angelötet. Sitzt der Baustein dann richtig auf der Platine, können, diagonal beginnend, nacheinander alle Anschlüsse hergestellt werden.







## Entwicklung und Aufbau elektronischer Schaltungen – Teil 2

# WEITERMACHEN

Im zweiten Teil unserer Artikelserie zum Einstieg in die Elektronik entwickeln wir die im ersten Teil erdachte Schaltung und ihren Testaufbau weiter. Jetzt wird es noch konkreter: Die Testergebnisse werden in den Schaltplan eingearbeitet und wir erstellen eine passende Leiterplatte für unser Elektronikprojekt. Dann widmen wir uns der Bestückung, der Inbetriebnahme und sinnvollen Tests.

Im ersten Teil unserer Artikelserie haben wir die grundsätzliche Vorgehensweise bei der Entwicklung, der Konzipierung und dem Aufbau einer elektronischen Schaltung beschrieben. Das grundsätzliche Vorgehen ist nochmalig in Abbildung 1 als Flussdiagramm wiedergegeben. Der zuletzt beschriebene Schritt des ersten Teils der Artikelserie war die Durchführung des Versuchsaufbaus. Dieser wurde zum Beispiel auf einer vorgefertigten Lochrasterplatine durchgeführt und hat bereits gezeigt, ob unser Schaltungsentwurf richtig ist oder ob noch größere Änderungen für eine Fortführung des

Projektes notwendig sind. Der nächste große Schritt ist die Entwicklung einer eigenen Leiterplatte.

## WENN ES FUNKTIONIERT

Nach Abschluss des Versuchsaufbaus ist man auf jeden Fall einen entscheidenden Schritt weiter. Man sollte jetzt das Gefühl haben, dass es gelingt, d.h. dass die entwickelte Schaltung auch funktioniert. Wichtig ist es, möglichst viele Erkenntnisse aus dem Versuchsaufbau zu gewinnen. Folgende Überlegungen helfen:

- Ist die Schaltung technisch korrekt? Funktioniert alles so wie es soll?
- Fehlen wichtige Funktionalitäten oder sind sogar einige Funktionen mit Blick auf das Endgerät überflüssig?
- Treffen von Entscheidungen zur Auswahl der Bauteile. Dieses gilt beispielsweise in Bezug auf die Bauform.
- Ableiten von Hinweisen für die Festlegung der Positionen der Bauteile auf der endgültigen Platine.
- Welche weiteren Bauelemente werden für das endgültige Produkt benötigt? Zum Beispiel: Werden Anschlussklemmen, Schalter, Taster, Sicherungshalter oder Fassungen für Bauteile benötigt? Wenn ja, sind diese zu spezifizieren und zu beschaffen.
- Für die endgültige Realisierung stehen meist mehrere Varianten und Lösungsansätze zur Verfügung. Gelegentlich kann es sinnvoll sein, einen

alternativen Lösungsvorschlag bzw. eine alternative Teillösung zu prüfen.

## SCHALTPLAN ÜBERARBEITEN

Nehmen Sie sich jetzt die nötige Zeit, den Schaltplan zu überarbeiten! Es gilt, die aus der Entwurfsphase resultierenden Änderungen sorgfältig einzuarbeiten. Ebenfalls können nun alle Angaben zu den Bauelementen konkretisiert werden. Waren vorher noch Variationen möglich (zum Beispiel die Werte der Vorwiderstände für die LEDs), sind diese nun genau anzugeben. Die Bauteilliste ist zu überprüfen. Genaue Typangaben, ggf. auch die Bezugsquellen, sind zu nennen. Der Schaltplan ist nach dieser Überarbeitung (zunächst) endgültig. Wir haben diesen hier nochmals und zum besseren Verständnis abgedruckt.

## ENTWURF DER PLATINE

Für die meisten elektronischen Schaltungen ist es sinnvoll, eine speziell für sie entwickelte Leiterplatte zu verwenden. Die Vorteile:

- Das manuelle Verbinden mit Hilfe von Drahtbrücken entfällt bzw. kann weitgehend vermieden werden.
- Die Gefahr von Fehlern beim Aufbau der Schaltung – insbesondere durch falsche oder vergessene Verbindungen – wird deutlich reduziert.
- Der Aufbau der Schaltung wirkt sauber und professionell. Es wird eine gewisse Robustheit gegenüber äußeren Einflüssen erreicht. Bei einer losen Verdrahtung droht ständig das ungewollte Lösen von Verbindungen.
- Bei einer geschickten Anordnung der Bauteile ist eine kompakte Bauweise möglich.
- Soll das Produkt mehrfach hergestellt werden, reduziert sich der Aufwand bereits ab dem zweiten Exemplar.

### ÜBERBLICK ÜBER ARTIKELSERIE

Unsere kompakte Einführung in das Thema erstreckt sich über insgesamt drei Teile. Sie lesen:

**TEIL 1:** Idee, Konzept, Schaltungsentwurf, Zeichnen des Schaltplans und Versuchsaufbau.

**TEIL 2:** Optimierung, endgültiger Schaltplan, Leiterplattenentwurf, Aufbau und Test.

**TEIL 3:** Nachbau und Anpassung von Schaltungen.  
Ausblick: Der Sprung zu Mikrocontrollertechnik.  
Am Anfang: Eine Idee oder eine Problemstellung

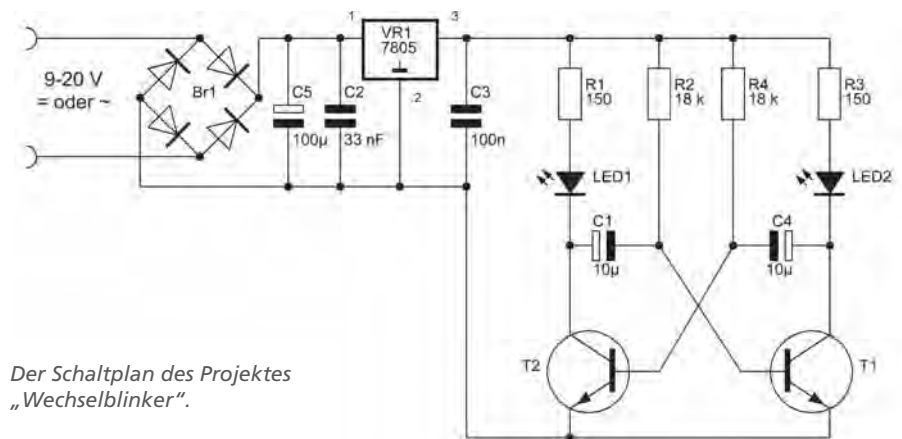
Insgesamt kann also festgehalten werden, dass die Erstellung einer individuellen Leiterplatte auch für den Hobbyelektroniker Sinn macht. Sie werden sehen, der Weg dahin ist gar nicht so schwer. Diese Arbeit erledigt man am besten ebenfalls mittels spezieller Software. Professionelle Platinenlayout-Programme sind in der Lage, fast schon automatisch anhand des Schaltplans einen fertigen Entwurf zu liefern. Dazu sind die Bauteile bezüglich der genauen Typangaben (Anschlussbelegung, Gehäuseform etc.) zu konkretisieren und dann manuell zu platzieren. Das Verlegen der Leiterbahnen erfolgt nun zum größten Teil automatisch mit Hilfe eines so genannten Autorouters. Für den Hobbyelektroniker – insbesondere für den Einsteiger – erscheinen diese Programme meist sehr komplex.

Daher eine Empfehlung zu einem einfacher zu beherrschenden Programm. Gemeint ist die Software SprintLayout [1]. Es handelt sich um ein Einzelprogramm, d.h. es dient ausschließlich der Gestaltung von Leiterplatten. Eine unmittelbare Verbindung zu einem Schaltplaneditor gibt es nicht. Der Hauptnachteil ist offensichtlich: Bei der Erstellung des Layouts müssen alle Bauteile manuell ausgewählt werden. Ebenfalls liegt die Verantwortung, dass alle Verbindungen zwischen den Anschlüssen berücksichtigt wurden, beim Nutzer. Andererseits ist eine schnelle Einarbeitung gewährleistet. Man ist jederzeit unmittelbar am „Geschehen“ beteiligt. Mittels SprintLayout werden erfolgreich zahlreiche Layouts von Leiterplatten – auch größerer Projekte – erstellt. Eine Vielzahl von Leiterplattenherstellern (siehe Liste auf der Homepage des Software-Anbieters) unterstützt das SprintLayout-Datenformat unmittelbar.

## SCHRITT FÜR SCHRITT ZUR LEITERPLATTE

Der Vorgang des Leiterplattenentwurfs kann mit folgenden Schritten umschrieben werden:

- Festlegung der Größe der Platine:  
Die Größe der Platine ergibt sich aus mehreren Faktoren. Zum einen muss es möglich sein, die Funktionalität der Schaltung auf die Leiterplatte ab-

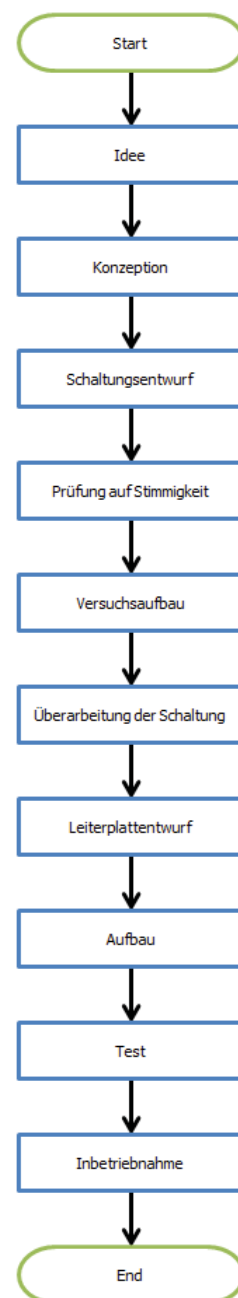


Der Schaltplan des Projektes „Wechselblinker“.

zubilden. Dazu müssen alle Bauteile auf der Platine platziert werden. Spätestens jetzt muss man sich für den genauen Typ des Bauteils entschieden haben (Verfügbarkeit prüfen!). Wichtig sind die Position und die Durchmesser der Anschlüsse und natürlich die Gehäuseform- und -abmessung. Auch für das Legen der Leiterbahnen muss Platz eingeplant werden. Insbesondere im Hobbybereich ist es günstiger, etwas mehr Raum zu berücksichtigen. Die Größe der Leiterplatte (und später die Anordnung der Bauelemente) werden zusätzlich durch Designanforderungen beeinflusst. Soll die Leiterplatte später in ein Gehäuse oder ein anderes Objekt (zum Beispiel ein Gebäude auf der Modellbahn) eingebaut werden, so ergeben sich daraus bereits zwingend zu berücksichtigende Vorgaben bezüglich der maximalen Größe.

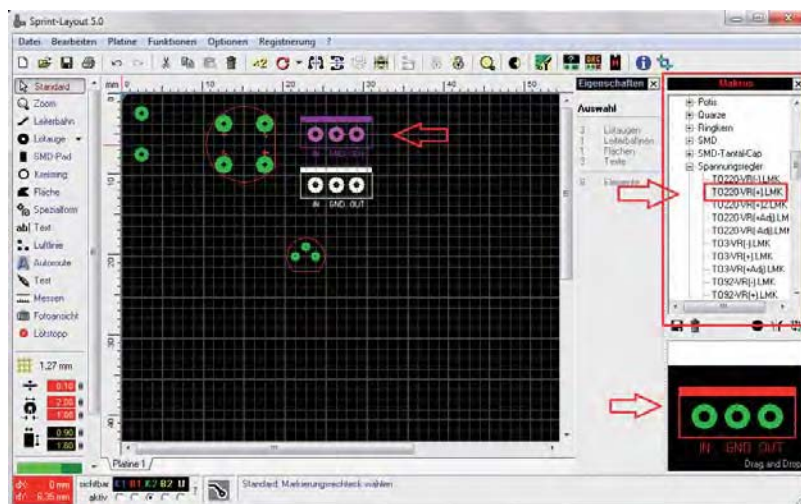
- Wie viele Lagen hat die Leiterplatte?  
Im privaten Bereich dürften nur ein- und zweilagige Leiterplatten in Frage kommen. Entgegen der industriellen Fertigung ist damit die Grenze des (manuell) machbaren erreicht. Hier wurde entschieden, die Schaltung aus Kostengründen auf einer einlagigen Leiterplatte abzubilden. Ein Großteil aller Verbindungen konnte in Form von Leiterbahnen hergestellt werden.
- Im nächsten Schritt sind die Bauteile zu platzieren.

Erinnern Sie sich dazu an die Erfahrungen des Versuchsaufbaus. Die Software enthält eine umfangreiche Bibliothek mit Bauteilen bzw. Prototypen von Gehäusen. SprintLayout muss nichts über das „Innere“ des Bauteils selber wissen. Wichtig ist nur, dass die physikalischen Abmessungen bekannt sind.

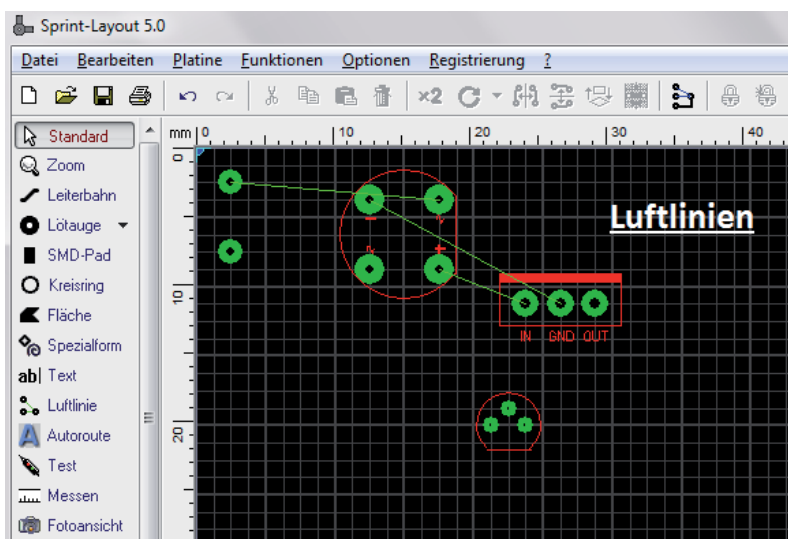


Schrittweises Vorgehen beim Entwurf und Aufbau einer elektronischen Schaltung.

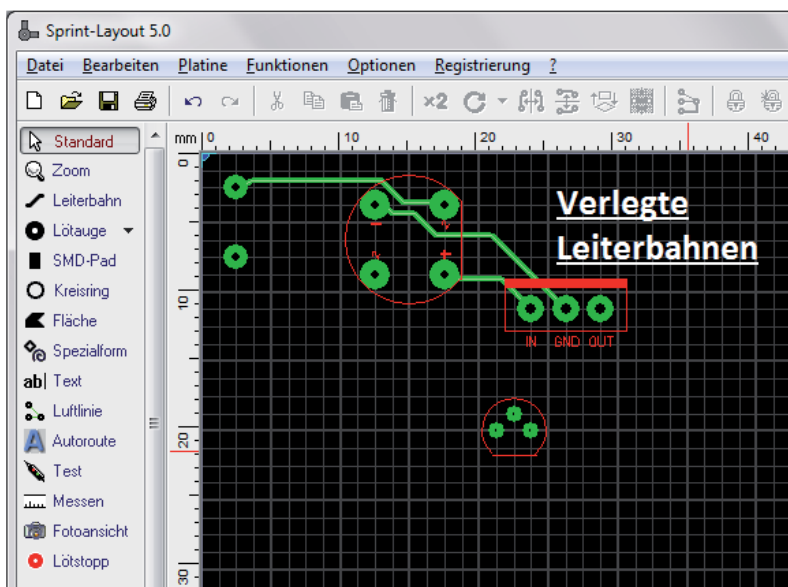




Platzierung der Bauteile auf der Platine am Bildschirm.



Herstellen der Bauteilverbindungen.



Verlegen von Leiterbahnen mittels SprintLayout.

Bei der Anordnung der Bauteile spielt Erfahrung eine wichtige Rolle. Die richtige Platzierung der Bauelemente trägt entscheidend dazu bei, dass es gelingt einen Großteil (nach Möglichkeit alle) Verbindungen mit Hilfe von Leiterbahnen herzustellen. Ist eine Leiterbahnverbindung zwischen zwei Anschlüssen nicht möglich, ist diese durch eine Drahtbrücke zu ersetzen.

- Auch dürfen nicht alle Bauteile wahllos nebeneinander zum Liegen kommen.

Einige Spannungsregler z.B. produzieren Wärme und sollten daher nicht unmittelbar in der Nähe hitzeempfindlicher integrierter Schaltungen angeordnet sein. Auch in Schaltungen mit hochfrequenten Schwingungen sind bestimmte Ausschlusskriterien zu berücksichtigen. Beispielsweise sind bei Schaltungen mit Quarzen oder Quarzschwingern, wie diese häufig in Mikrocontrollerprojekten eingesetzt werden, möglichst kurze Anschlusswege und direkte Verbindungen Quarz- $\mu$ C zu wählen.

- Die Leiterbahnen sind zu verlegen.

SprintLayout geht hier eigene Wege (im Vergleich zu vielen anderen Programmen): eine Mischung aus manueller Arbeit und Unterstützung durch die Software. Eines vorweg: Ein Autorouter, welcher alle Leiterbahnverbindungen auf „Knopfdruck“ findet, ist nicht in der Software integriert. Aber Sie werden sehen, es geht auch anders. Zunächst sind die Verbindungen manuell anzulegen: Pin x von Bauteil A an Pin y von Bauteil B. Es erscheint ein direkter Linienzug zwischen beiden Anschlüssen. Mit Hilfe des Werkzeugs Autoroute wandelt SprintLayout die Luftlinie in eine Leiterbahn, sofern dies möglich ist. Dies trifft zu, wenn ein Weg gefunden werden kann, ohne dass andere Leiterbahnen oder Anschlüsse gekreuzt werden. In diesem Sinne entspricht die Arbeit mit dem Programm einer „halbautomatischen“ Vorgehensweise. Natürlich können die Stärke und der einzuhaltende Abstand zu anderen Leiterbahnen angegeben werden. Ebenfalls ist festzulegen, ob die Leiterbahn auf der Löt- oder auf der Bestückungsseite gelegt werden soll. Ergänzend können Beschriftungen für die Bauteile und beispielsweise zusätzliche Bohrungen geplant werden.

Setzen Sie den dargestellten Schaltplan oder bereits ihr erstes eigenes Projekt mit diesen Schritten in eine Leiterplat-

te um! Auf ein fertiges Produkt wurde hier bewusst verzichtet, denn wir wollen zum eigenständigen Entwerfen, Konzipieren und Entwickeln anregen. Das macht den besonderen Reiz aus: etwas Neues schaffen und eben nicht nur nachzubauen.

## MIT STRENGEM BLICK!

Überprüfen Sie den Entwurf der Leiterplatte lieber einmal zu viel als zu wenig. Jetzt nicht erkannte Fehler lassen sich später nicht mehr einfach korrigieren. (In einfacheren Fällen müssen Leiterbahnen aufgetrennt oder fehlende Leiterbahnen mit Kabelverbindungen hergestellt werden. Schlimmstenfalls ist die Platine nicht zu gebrauchen.) Keine Sorge: Wenn man halbwegs sorgfältig arbeitet, dürfte dieser Fall jedoch nicht oft vorkommen. Also nur Mut!

Eine Leiterplatte im PC ist nur virtuell. Jetzt muss daraus die echte Platine erstellt werden. Neben der manuellen Anfertigung (im nebenstehenden Textkasten sind einige Informationen zur kompletten Eigenherstellung einer Leiterplatte zusammengefasst), kann diese Aufgabe an einen Dienstleister übertragen werden. Je nach Hersteller funktioniert dieser Vorgang nach den folgenden Schritten: Spezifikation der Leiterplatte (Größe, Material, Bohrungen, Bestückungsdruck, ...), Übertra-

## LEITERPLATTEN SELBST HERSTELLEN

Die Eigenherstellung von Leiterplatten ist natürlich auch möglich. Im Folgenden wird dazu ein grober Abriss über die Arbeitsschritte gegeben, ohne allzu sehr ins Detail zu gehen. Im Internet, zum Beispiel unter [2], finden sich eine Reihe von Anleitungen und Hinweisen. Folgende Arbeitsschritte sind prinzipiell zu durchlaufen. Wollen Sie die Leiterplattenherstellung ein erstes Mal selbst wagen, so müssen Sie sich zwingend zusätzlich informieren!

- Erstellung der Vorlage: Ist das Layout mit dem PC erstellt, so gilt es, dieses auf die Platine zu übertragen. Zum Einsatz kommt fotopositiv beschichtetes Basismaterial, je nach Einsatzzweck ein- oder zweiseitig beschichtet. Das Layout wird auf eine Folie ausgedruckt, die Auflösung sollte nicht unter 600 dpi liegen. Es ist darauf zu achten, dass keine Löcher und Fehlstellen im Ausdruck vorhanden sind. Verwenden sollte man nur hochwertige Folien, die gut mit der Tinte des Druckers „harmonieren“. Besser ist jedoch ein Laserdrucker.
- Im zweiten Schritt erfolgt das Belichten der Platine. Dazu wird die Vorlage auf die fotopositiv beschichtete Seite der Platine gelegt, mit einer Glasplatte abgedeckt und mittels UV-Lampe belichtet. Das Belichten von doppelseitigen Leiterplatten erfordert einiges an Erfahrung und bedeutet Aufwand (zum Beispiel das

deckungsgleiche Ausrichten auf beiden Seiten).

- Nach der Belichtung der Platine erfolgt das Entwickeln. Als chemische Substanz kommen Positiv-Entwickler oder Ätzna-tron für Leiterplatten zum Einsatz. Nach kurzer Zeit „erscheint“ das Leiterbild als schwarze Zeichnung auf kupfernem Untergrund.
- Der entscheidende Schritt ist das Ätzen der Leiterplatte. Dazu werden die nicht mehr abgedeckten Kupferflächen durch das Ätzmittel abgelöst. Typische Ätzmittel sind Eisen-III-Chlorid und Ammoniumper-sulfat.
- Zum Schluss wird die Leiterplatte nach-behandelt und fertigbearbeitet. Dazu gehören das Säubern und Bohren der Pla-tine, ggf. auch das Behandeln mit Löt-lack oder das Verzinnen der Leiterbahnen.

### WICHTIGER HINWEIS:

Die Eigenfertigung von Leiterplatten ist ein aufwändiger Vorgang, der durch den Einsatz der verschiedensten Chemikalien auch nicht ganz ungefährlich ist. Kinder haben in der Nähe nichts zu suchen! Achten Sie darauf, dass die Chemika-lien sicher gelagert werden und denken Sie an die Umwelt! Die entstehenden chemischen Verbindungen (nach der Entwicklung der Platine und nach dem Ätzen) sind Sondermüll und als solche zu entsorgen.



gung der Layoutdatei und Auslösen des Auftrages. Wenige Tage später hat man die Leiterplatte zur Bestückung im Briefkasten und man kann den Lötkolben anheizen ...

Die Kosten bleiben auch für den Hobbyisten im Rahmen, die Hersteller machen teilweise besondere zeitlich begrenzte Angebote. Zusätzlich kann man auf einen Bestückungsaufdruck und auf einen so genannten E-Test verzichten. Das senkt die Kosten zusätzlich.

## BESTÜCKUNG DER PLATINE

Die Empfehlungen für das Bestücken von Platinen sind recht einfach: Man beginnt am besten mit Fassungen, Kontakten, Drahtbrücken. Es folgen die passiven Bauelemente wie Widerstände und Kondensatoren. Die integrierten Schaltungen und Transistoren (sogenannte aktive Bauelemente) werden zum Schluss eingelötet. Bei ihnen ist besonders sorgsam vorzugehen. Diese Bauteile sind hitzeempfindlich und es ist auf ihre richtige Lage zu achten. Ein Auslöten eines ICs ist nur sehr schwer möglich und kann sowohl das Bauelement selbst oder – noch schlimmer – die Leiterplatte in Mitleidenschaft ziehen.

Ein Leitspruch zu dieser Arbeit: prüfen, prüfen und nochmals prüfen! Bei der (erstmaligen) Bestückung der Schaltung ist es notwendig, diese anhand des Schaltungsentwurfes fortlaufend zu überprüfen. Dies stellt sicher, dass die Schaltung korrekt auf der Platine aufgebaut wird und man jederzeit den Überblick behält. Ebenfalls ist zu prüfen, ob die richtigen Bauteile und diese in der richtigen Stellung und Position eingelötet werden. Bei Dioden und Elektrolytkondensatoren ist beispielsweise auf die richtige Polarität zu achten. Gefragt ist sorgfältiges Arbeiten. Je nach Umfang und Größe des Projekts empfiehlt es sich, die Leiterplatte schrittweise zu bestücken, Teilfunktionen zu testen und Messungen an wichtigen Punkten vorzunehmen. Beispielweise könnte das Anlegen der Versorgungsspannung gemessen werden.

Trotz Versuchsaufbau, mehrmaliger Kontrolle und sorgfältiger Arbeitsweise bleibt der Aufbau auf der fertigen Platine ein erster Prototyp. Es wäre unrealistisch anzunehmen, dass eine vollständig

fehlerfreie Konzeption möglich ist. Dieses gilt zunehmend bei größeren und komplexeren Schaltungen. Auch können Übertragungsfehler zwischen Schaltungs- und Leiterplattenentwurf nicht ganz ausgeschlossen werden. In wie weit eine automatische Verifizierung zwischen beiden stattfindet, ist von der verwendeten Software abhängig.

Wir hatten uns bewusst für zwei Einzelanwendungen (SPlan und SprintLayout) entschieden. Der Vorteil dabei ist die leichte Bedienbarkeit. Nachteilig ist jedoch, dass die Informationen aus dem Schaltplan nicht automatisch in das Programm zum Platinenentwurf übernommen werden. Längerfristig und passend zur Erfahrung Ihrerseits, kann es durchaus sinnvoll sein, sich nach alternativer Software umzuschauen, die alle Schritte (vom Schaltplan bis zum Leiterplattenlayout) in einem Programm ohne Systembruch zusammenfasst.

## WENN DANN DOCH EIN FEHLER ...

Auf der gedruckten Platine wird ein Großteil aller notwendigen Leiterbahnen richtig abgebildet sein. Stellt man im Vergleich mit der Schaltung fest, dass trotzdem eine Leiterbahn fehlt, so kann diese nachträglich mittels einer Drahtbrücke realisiert werden. Etwas komplizierter gestaltet sich die Sache, wenn Leiterbahnen fälschlicherweise Verbindungen zwischen Punkten herstellen, die nicht verbunden sein dürfen. Die falschen Leiterbahnen können dann nur mechanisch (zum Beispiel mit einem kleinen Schraubendreher) durchtrennt oder entfernt werden. Hier ist vorsichtiges Arbeiten und eine mehrfache Prüfung angesagt, um nicht mehr zu zerstören als unbedingt notwendig.

Auf jeden Fall sollte man diese späten Änderungen in den aktuellen Platinen- und gegebenenfalls in den Schaltungsentwurf einarbeiten. Handelt es sich um ein Projekt, welches man eventuell mehrfach anfertigen möchte, kann man dann auf verbesserte Dokumente zu-

rückgreifen. Mit jeder Version des Schaltungs- und Platinenentwurfs werden so kleine Verbesserungen eingebracht und Fehler beseitigt.

## INBETRIEBNAHME

Ist die Leiterplatte vollständig bestückt, steht der erste Funktionstest an. Funktionierte alles wie geplant? Wenn ja, dann herzlichen Glückwunsch!

Wenn nein, dann geht es an die systematische Fehlersuche. Der Aufbau der Schaltung ist schrittweise zu überprüfen. Für unser Beispiel sind folgende Schritte denkbar:

- Spannungsmessung vor dem Festspannungsregler, aber nach der Gleichrichtung. Ist die Versorgungsspannung hier in Ordnung?
- Messung der positiven Spannung am Ausgang des Spannungsreglers. Liegen hier exakt + 5 V an?
- Sind die Transistoren richtig herum eingelötet (Basis, Emitter, Kollektor beachten)?
- Sind die Leuchtdioden (LEDs) richtig herum eingelötet?

Unsere doch recht einfache Schaltung sollten Sie nach diesen Schritten „zum Laufen“ bekommen.

## UND DAS NÄCHSTE MAL?

Da gehen wir auf zwei weitere Aspekte des Elektronik-Selbstbaus ein. Zum einen beschäftigen wir uns mit dem Nachbau von Schaltungen, die man zum Beispiel als Entwürfe oder Anregungen in Zeitschriften oder im Internet findet. Wir geben einige allgemeine Hinweise zum Nachbau und zur möglichen Modifizierung für die eigenen Ansprüche.

Das beherrschende Thema des nächsten Beitrags wird der Weg – besser wohl: Sprung – von „einfacher“ Elektronik zur Mikrokontrollertechnik sein. Im Bereich der digitalen Modellbahn nimmt die Mikrokontrollertechnik eine zentrale Rolle ein (Decoder in den Lokomotiven, zentrale Steuereinheit etc.). Die Komplexität der Schaltungen nimmt nicht zu, sondern sogar ab. Dafür wird ein Großteil der Funktionalität und Logik auf die Software verlagert. Ganz neue Möglichkeiten warten auf uns.

*Veikko Krypczyk*

## LITERATUR & LINKS

- [1] <http://www.abacom-online.de/html/sprint-layout.html>







# MODELLBAHN-SERVER 2012

Teil 3

In den ersten beiden Teilen der Artikelserie hat der Wiener Informatik-Professor Herbert Feichtinger den derzeitigen Stand der Digitalzentralen mit PC-Ansteuerung ermittelt und eine technische Basis diskutiert, mit der die Diskrepanz zwischen Wunsch und Wirklichkeit per moderner Softwarelösung reduziert werden kann. In diesem dritten und letzten Teil werden einige technische Aspekte konkretisiert und die Folgen diskutiert, die sich für Zentralen-Hersteller und Händler aus einem MODELLBAHN-SERVER 2012 ergeben.

**D**ie RailCom-Antworten der Decoder sorgen für eine Grundlast bei der Übertragung von der Zentrale zum PC. Die Zentrale muss diese Nachrichten filtern. Eine serielle Leitung ist sicher zu langsam. Das ist aber sowieso graue Theorie, weil es heute keine einzige Zentrale gibt, die RailCom Nachrichten an den PC weitersendet.

Der Server-PC muss nun diese Nachrichten an alle interessierten Endgeräte weitersenden. Das kann innerhalb ei-

nes lokalen Netzwerks sofort erfolgen. Wenn sich allerdings zwischen Endgerät und Server die übliche Infrastruktur wie Firewall, Proxy oder NAT-Router befinden, kann ein Server von sich aus keine Nachrichten an ein Endgerät senden. Die üblichen Internet-Protokolle der Applikationsschicht kennen keine Events. Also müssen die Endgeräte so programmiert werden, dass sie periodisch beim Server den Status der Loks, Weichen, Drehscheiben etc. abfragen.

Das schafft wiederum eine Grundlast im Netzwerk zwischen den Endgeräten und dem Server.

Alle Hobbymathematiker seien gewarnt: Aus der Anzahl und Länge der Nachrichten bezogen auf die Geschwindigkeit einer Leitung lässt sich keine brauchbare Aussage über den Durchsatz treffen. Wegen der statistischen Verteilung des Auftretens von Nachrichten müssen die Verzögerungen mittels Warteschlangen-Theorie



berechnet werden. Das bedeutet: Doppelintegrale statt Grundrechnungsarten – also etwas, das die meisten Entwickler nicht beherrschen.

Als Ausgangspunkt braucht man Statistiken aus der Praxis, welche Nachrichten wann und wie oft übertragen werden, wie schnell die beteiligten Geräte sind etc. Leider stehen solche Daten nicht zur Verfügung, weil noch niemand eine größere Anlage mit Railcom betreibt. Im ZIMO Umfeld gibt es durch die Zugnummernmeldung Erfahrungswerte auf niedrigem Niveau. Steuerungen mit 38kbaud Kanalbreite erlauben den Betrieb kleiner HO-Anlagen.

Betrachten wir zuerst die Signallaufzeiten bzw. die Verzögerungen bei der Weitergabe von Informationen. Die PC-Schnittstelle wird von den Digitalzentralen zweitrangig bedient. Das ist verständlich, denn die Kommunikation mit den Lokomotiven auf der Modellbahn hat Vorrang. Wenn ein Endgerät einen Befehl an eine Lok sendet, so wird dieser Befehl durch den Server i.d.R. sehr schnell an die Digitalzentrale weitergegeben. Anders sieht es in die Gegenrichtung aus. Informationen von der Lok oder den Magnetartikeln werden entweder dem Server nur auf dessen Verlangen geliefert, was zu sinnlosem Polling führt, oder wie die Praxis zeigt, sehr zeitverzögert.

Neuere Zentralen wie ECoS, CentralStation oder MX10 bedienen sich moderner Prozessoren, die Verarbeitungsgeschwindigkeiten unterscheiden sich gewaltig von 8-bit-Prozessoren mit wenigen MHz Taktrate, wie z.B. jener, der in der Intellibox 1 eingesetzt wird. Hinzu kommt, dass der Server die Nachricht prüfen, übersetzen, verarbei-

ten und u.a. entscheiden muss, welche Endgeräte informiert werden müssen.

Wieviel Zeit haben wir? Nehmen wir an, eine wichtige Information, die einen Zusammenstoß verhindern könnte, ist von der Lok über die Digitalzentrale zum Server und weiter zum Endgerät eine Sekunde unterwegs und der Bediener braucht eine weitere Sekunde um zu reagieren. Abhängig von der Geschwindigkeit ist die Lok in dieser Zeit eine bis zehn Loklängen gefahren. Kann der Benutzer zeitgerecht reagieren? Sicher nicht.

Sicherheitsrelevante und zeitkritische Aufgaben können daher nur am Server gerechnet werden, nicht in den Endgeräten. Eine Kollisions-Frühwarnung ist so machbar.

Praktische Auswirkung des Laufzeitproblems sind in fast allen heutigen PC Steuerungen zu sehen, die durch Zugverfolgung und Zeit/Weg-Berechnung die Position der Fahrzeuge zu erraten versuchen. Laufzeitschwankungen führen hier zwingend zu Unfällen: Die Anlage wird mit einem Fahrzeug programmiert. Wenn dann später im Betrieb 20 Züge gleichzeitig fahren, entstehen andere Meldeverzögerungen, die die Software durcheinander bringen.

## DISCOVERY

Nehmen wir an, Sie besitzen einen Modellbahn-Server und Ihr Nachbar kommt mit dem neuen Smartphone vorbei, um mitzuspielen. Die Software hat er schon zuhause aus dem AppStore geladen. Wie stellt nun sein Smartphone mit dem Server eine Kommunikation her? Man kann von einem Modellbahner nicht verlangen, Netzwerk-Adressen des Servers auszulesen und in Smartphones einzugeben. Denken Sie doch einen Moment an das Adressformat unter IPv6: 2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7344.

Das Smartphone muss den Server automatisch erkennen, sobald es in seine Nähe kommt. Dieser wiederum darf nur mit vertrauenswürdigen Geräten eine Verbindung zulassen. Umgekehrt soll auch der Server ein Endgerät automatisch erkennen. Das ist für den Software-Entwickler nicht ohne Aufwand realisierbar.

Für die Implementierung stehen aufgrund der Anforderungen nur Microsoft Windows oder eine Unix-Version zur Auswahl. Egal, wofür sich die Entwickler des Servers entscheiden, die Endgeräte und Benutzer sollten es gar nicht bemerken. Damit ergibt sich dann als Programmiersprache des Servers C# oder VB.NET in der Microsoft-Welt oder Java in der Unix-Welt.

Die Entwicklungsumgebungen, Visual Studio für .Net und Eclipse/NetBeans für Java, bieten heute alle für den Server notwendigen Technologien. Allerdings ist deren Fülle für einen Anfänger-Programmierer tödlich. Nur Programmier-Profis werden einen solchen Server bauen können. Für den Kunden ist der Server eine „black box“, und daher ist es ihm egal, welche Plattform und Programmiersprache dort verwendet wird. Unix oder Windows, Java oder VB/C# – das ist eine Glaubensfrage. Alle Kombinationen sind nur so gut, wie die Entwickler, die damit arbeiten!

Weit teurer ist die Abdeckung der intelligenten Endgeräte, und diese Unterstützung ist auch für den Endkunden von Bedeutung. Alleine bei Mobiltelefonen gibt es drei inkompatible Plattformen, für die die Entwicklung von Applikationen getrennt betrieben werden muss: Apple, Google Android und Windows Phone. Apple Geräte muss man mit ObjectiveC und einem Framework wie Cocoa programmieren, Android verlangt nach Java und dem Android SDK, das Microsoft Phone wird in Silverlight mit C# oder VB.NET programmiert. Es gibt kaum Entwickler am Markt, die mehr als eine Plattform wirklich beherrschen und die verkaufen sich am EDV Markt wie Goldstücke. Ein solches professionelles Entwicklungsteam für mehrere Plattformen kann ein Server- oder Zentralen-Hersteller derzeit nicht zusammenstellen oder bezahlen.

Jeder Hersteller einer Digitalzentrale bzw. eines Modellbahn-Servers wird aber in naher Zukunft alle drei Smartphone Plattformen unterstützen müssen. Das wird teuer und ist auf Jahre ein Verlustgeschäft. Denn die Endkunden sind inzwischen verwöhnt, was die Preise von Programmen betrifft: „Wenn das Handy um 0,- Euro vom Provider kommt, darf die App dazu auch nicht mehr als ein paar Euro kosten“.





Es wird einige Zeit dauern, bis Endkunden lernen, dass komplexe Serverprogramme in der Entwicklung um Vieles teurer sind als AngryBird & Co. und daher auch deutlich mehr kosten müssen.

Eine ausreichende Anzahl von Applikationen auf unterschiedlichsten Endgeräten kann daher nur durch ein Ökosystem verschiedener Anbieter erfolgen. Der Serverhersteller sorgt für die Infrastruktur und komfortable Entwicklungsumgebungen, die Partner entwickeln die Applikationen für einzelne Endgeräte.

## PROGRAMMIER-SCHNITTSTELLEN – APIs

Programmierer denken nicht in Bits wie Elektroniker. Sie denken in Objekten und deren Methoden und Zustände. Ob Sie diese lieber in Oracles Java oder Microsofts .NET programmieren, ist reine Geschmackssache. Leider sind das aber nicht die einzigen Programmiersprachen, die weit verbreitet sind.

Also bleibt dem Hersteller des Servers nichts anderes übrig, als für jede wichtige Programmiersprache eine Bibliothek zum Programmieren zur Verfügung zu stellen, diese zu dokumentieren und dann auch noch zu unterstützen.

Support für Entwickler ist etwas, das derzeit in der Modellbahnwelt kaum existiert und wovor Hersteller wirklich Angst haben. Denn das bedeutet komplizierte Anfragen per Telefon und per Web, zu deren Beantwortung Spezialisten notwendig sind. Wie viele Programmierer gibt es, die in mehreren Sprachen perfekt sind und am Telefon helfen können? Ein früherer Entwicklungsleiter von Märklin hat bei einem Vortrag in Wien immer wieder betont, Märklin wolle mit Software nichts zu tun haben.

Leider bleibt es aber nicht nur beim Zwang, mehrere Programmiersprachen zu unterstützen. Heute gibt es drei Formate, die man pro Programmiersprache unterstützen sollte:

- TCP/IP-Socket-Kommunikation mit einem zu definierenden Format der Nachrichten
- SOAP-Protokoll mit XML Format
- REST-Protokoll mit JSON Format.

Da Modellbahner in der Regel EDV-Laien sind, muss der Hersteller-Support per Internet auf den Kunden-Server beim Modellbahner zugreifen können. Das ist technisch kein Problem, da eine Internet-Verbindung wegen der automatischen Updates im Interesse des Kunden liegt. Risiken wie Viren oder Hacker werden, wie in der EDV-Branche üblich, per Lizenzvertrag auf den Kunden abgewälzt.

Die Beschreibung der Gleispläne in Software, die Fahrstraßen, die Decoder-Eigenschaften usw. sind alles Daten, die man nicht verlieren will, wenn die Hardware kaputt geht. XML-Dateien oder eine relationale Datenbank sind die üblichen Speicher für Konfigurationen. Einfache Textdateien haben wegen der Menge der zu speichernden Informationen und der Leichtigkeit, falsche Einträge vorzunehmen, keine Berechtigung mehr. Damit ist aber für die Verwaltung der Konfigurationsdaten ein spezielles Programm notwendig.

Ein zentraler Datenspeicher ist etwas Praktisches. Alle Daten sind nur einmal vorhanden, passen zusammen und werden von allen Programmen koordiniert verwendet. Aber wie erlauben wir anderen Programmierern, diese Datenbank zu erweitern ohne sich gegenseitig zu stören?

Mit dem Wechsel des Produkt-Schwerpunkts von Hardware zu Software ergeben sich auch neue juristische Schwerpunkte: Software kauft man nicht, um sie zu besitzen. Anwender erhalten durch die gängigen Lizenzverträge lediglich ein Nutzungsrecht und haben damit in der Regel kein Recht, die Software weiter zu verkaufen. Damit sinkt der Wiederverkaufswert einer Software-fokussierten Zentrale gegen Null.

Garantie- und Gewährleistung werden durch Software-Lizenzverträge ebenfalls drastisch beschnitten. De facto hat ein Endkunde keine Chance nachzuweisen, warum ein Fehler auftritt und welcher Hersteller in welcher Software-Komponente dies zu verantworten hat. Was nützt eine Software-basierte Zentrale, wenn man als Anwender nicht das Recht hat, Software-Updates einzuspielen oder die Software nach Belieben selbst zu erweitern?

## FOLGERUNGEN FÜR DIE MODELLBAHN-HERSTELLER

Die Millionen Euro teure Entwicklung eines umfassenden Servers und der zugehörigen Applikationen auf den Endgeräten kann sich derzeit kein Hersteller leisten. Das für die Entwicklung notwendige hohe Modellbahn- und IT-Know-How ist in den Billig-Ländern nicht vorhanden.

Neue Player aus dem Software-Bereich werden daher in diesen Markt einsteigen. Mit der Verlagerung des Geschäfts von der Hardware zur Software sind neue Geschäftsmodelle wie „pay-per-use“ möglich. Solche Paradigmen-Wechsel töten in der Regel den bisherigen Marktführer und lassen einen neuen an die Spitze gelangen.

Einge Thesen:

- Um eine aus der EDV Branche bekannte Funktionalität, Bedienerfreundlichkeit und architektonische Sauberkeit zu bekommen, muss die Entwicklung der Modellbahn aus den Händen von Elektronikern in die Hände von Informatikern übergehen.
- Eine Modellbahn ist nichts anderes, als ein dynamisches Computer-Netzwerk mit sich bewegenden Knoten, das in Echtzeit stabil funktionieren muss. Daher muss das gesamte Wissen aus der EDV eingesetzt werden.
- Kein Hersteller ist groß, finanzstark, innovativ oder willens genug, um am Markt einen Standard durchsetzen zu können.
- Die bisher auf den Markt gebrachten





Produkte kann man höflich als nette Prototypen bezeichnen. Von einem funktionierenden, ausgereiften, kompletten und umfassenden System sind wir Jahre entfernt.

- SmartPhones und -Pads sind die ultimativen Endgeräte, die alles von der Lokmaus bis zum Stellpult ersetzen werden. Sie sind unschlagbar flexibel, kostengünstig und überall vorhanden.
- Niemand kann für die drei inkompatiblen Plattformen Apple, Google, Microsoft gleichzeitig entwickeln, solange es kein portables Framework gibt. Damit ist aber der Markt viel zu fragmentiert, um hinreichend große Stückzahlen zu erreichen.
- Mit den neuen Endgeräten auf Smartphone Basis taugen die alten Geschäfts-

modelle nichts mehr. Der Kunde ist gewohnt, zumindest eine Einstiegsversion der Software kostenlos zu bekommen, er will 3rd-party-Erweiterungen und Support.

- Wenn man ein Produkt auf PC-Basis entwickelt, wie es moderne Zentralen sind, handelt man sich alle Probleme/Aufgaben eines PCs ein: von Konfiguration und Security über Remote Konfiguration bis Backup.
- In der EDV hat nur Erfolg, wer ein Ökosystem aufbaut. Apple ist das beste Beispiel aus der Gegenwart, IBM mit dem PC war es vor 20 Jahren. Ökosystem bedeutet, dass viele Hersteller zusammenpassende, sich ergänzende Produkte anbieten, die, ohne beim Anwender viel Wissen vorauszusetzen,

großen Nutzen generieren.

- Jeder, der weiß, wie viel Arbeit es mit sich bringt, einen PC sauber zu konfigurieren und zu warten, versucht die Anzahl der PCs im Haus möglichst gering zu halten. Warum soll ein Modellbahner noch eine arbeitsintensive Digitalzentrale anschaffen?
- Die Mitarbeiter der Hersteller und die Händler sind für die digitale Zukunft nicht gerüstet. Die „besten“ Digital-Händler sind meist Elektroniker, die Zukunft braucht aber Software-Fachleute.
- Automatisches Kuppeln/Entkuppeln, Positionsbestimmung und andere Rückmeldungen (was sonst noch?) müssen dringend standardisiert werden.







- Kein Hersteller kann alleine Erfolg haben, aber keiner will kooperieren. Solange die Hersteller nicht im Interesse der Modellbahner agieren, werden viele Modellbahner bei der analogen Lösung bleiben.

## WAS KOSTET EIN MODELLBAHN-SERVER?

Ein Modellbahn-Server mit der grundlegenden Funktionalität Fahren und Schalten umfasst ca. 100.000 Zeilen Code, seine Entwicklung durch professionelle Entwickler dauert ca. ein Mannjahr. Pro unterstützter Zentrale kommen drei Mannmonate dazu.

Nicht enthalten ist der Aufwand für die Bibliotheken und die Applikationen auf den Endgeräten sowie die Dokumentation. Eine umfassende Lösung inklusive Smartphone Apps, Video und Gegensprechen, wie sie in dieser Artikelserie skizziert wurde, wird um die eine Million Euro an Entwicklungskosten verschlingen.

Nicht beachtet sind hier die Kosten der Markteinführung und die laufenden Kosten für Werbung/PR/Händlerbetreuung. Das sind über den Daumen eine weitere Million Euro.

Bei einem Verkaufspreis von 99,- Euro, 20 % MwSt und 50 % Marge für den Händler, muss sich der Server rund 50.000 mal verkaufen, um die initialen Kosten einzuspielen. In Europa werden derzeit pro Jahr ca. 30.000 Digitalzentralen verkauft. Wieviele Kunden davon sind an einem Server interessiert?

99,- Euro für den Server sind im Vergleich zu den Kosten der Digitalisierung einer Anlage sehr gering. Wahrscheinlich werden sich Preise in der Größenordnung von 299,- Euro bis 499,- Euro herausbilden.

Ein Händler alleine kann unmöglich vom Landschaftsbau, über die Decoder-Einstellung bis zum Computer-Netzwerk alles beherrschen. Es werden sich arbeitsteilige Kooperationen bilden müssen, in denen verschiedene Spezialisten den Kunden beim Bau einer modernen Modellbahnanlage unterstützen. Da die Modellbahner von der EDV am wenigsten verstehen, werden dort der Beratungsbedarf und die Margen am größten sein. Händler,

die sich in so einem Umfeld zurecht finden, erschließen sich damit ein neues, profitables Geschäftsfeld. Aber wie werden diese Händler ausgebildet?

Seit zehn Jahren versprechen die Hersteller die wunderbare Welt von RailCom. Aber wo ist die umfassende Produktpalette? Wie lange soll man noch darauf warten, dass die Hersteller ihre eigenen Versprechen einlösen? Sind Kunden interessiert, dass ein Hersteller den Digitalmarkt kontrolliert und damit zwangsläufig die Preise steigen und die Innovationen gebremst werden? Polarisiert sich der Markt wie bei den Smartphones in ein sehr teures und ein sehr billiges Segment? Wo werden die Kunden kaufen? Wollen sie wirklich mehr, als nur Fahren und Schalten?

Die Kunden müssen in die Definition von Standards und in die Produktentwicklung einbezogen werden. Statt den Digitalkrieg mit Konsumverweigerung zu beantworten, sollten sich engagierte Modellbahner mit Software-Spezialisten zusammenschließen und Standards definieren.

## VERBA DOCENT, EXEMPLA TRAHUNT.

Sie können noch so viel sagen – es zählt das, was Sie tun.

Die Modellbahnbranche braucht:

- Ein standardisiertes Protokoll zwischen Modellbahn und Digitalzentrale, das durch einzelne Marktteilnehmer erweiterbar ist, ohne andere zu stören. In der EDV Branche gibt es dazu genügend Beispiele wie z.B. SNMP.
- Besser durchdachte und dokumentierte Protokolle zwischen Digitalzentrale und PC, die mehr Funktionalität bieten.
- Einen Server, der die Unterschiede der einzelnen Zentralen abstrahiert, und eine moderne EDV-gerechte Schnittstelle für beliebige Endgeräte liefert.
- Eine Orientierung der Hersteller am Kunden statt ewiger Grabenkämpfe.

Ein Lösungsvorschlag ist die Gründung und Finanzierung eines gemeinsamen Forschungs- und Entwicklungsinstituts für die Erstellung von geeigneter Hard- und Software durch die Hersteller von

## DIE AUTOREN

*Dipl.-Ing. Herbert Feichtinger ist Professor für Software Engineering an der htl donau-stadt in Wien und Mitglied der Microsoft Top50 Worldwide 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 Modellbahnelektronik-Unternehmen in Wien und betreut Modellbahner im Digitaltechnikbereich. 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*



Digitalzentralen und anderen interessierten Unternehmen. Die Forschungs- und Entwicklungsergebnisse sollten allen Gründern kostenlos zur Verfügung stehen. Dieser Weg wurde in der EDV-Industrie mehrfach erfolgreich beschritten. Ist man in China oder Taiwan vom Erfolg eines solchen Instituts und den damit indirekt zu erwartenden Steuereinnahmen überzeugt, wird es in diesen Ländern vom Staat finanziert. Aufgrund der Rechtssituation in der EU müsste eine solche Institution allen Firmen aus der EU offenstehen. Derzeitige Anstrengungen wie der VHDM haben solche Themen noch gar nicht auf der Agenda.

*Herbert Feichtinger, Arnold Hübsch*





## 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.

## 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 gesendte Informationen empfängt, auswertet und den Inhalt umsetzt. Unterschieden wird hier zwischen Fahrzeug- (inkl. Funk-

tions-) und Zubehör-Decodern. Die nachgeschaltete Elektronik bestimmt den Einsatzzweck wie die Motoransteuerung oder das Schalten von unterschiedlichen Funktionen.

## 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 Meloder kodiert Ereignisinformationen.

## FLUX

Gebräuchliche Abkürzung für „Flussmittel“ bei Lötungen.

## FLUSSMITTEL

Eine chemische Substanz, die den Lötprozess erleichtert und teilweise auch erst möglich macht. Sorgt dafür, dass die Metalloberfläche, die gelötet werden soll, sauber und oxidfrei ist, so dass das Lot (meist Zinn) eine Verbindung (Legierungsschicht) mit dem Metall eingehen kann. Flussmittel können sehr aggressiv sein und müssen nach der Lötung abgewaschen werden.

Für die Weichlötungen in der Elektronik werden säurefreie Flussmittel eingesetzt. Bekannt ist das Naturprodukt Kolophonium. Elektroniklot für Handlötungen hat eine Flussmittelseele, wodurch der Lötstelle die richtige Menge Flussmittel zugeführt wird. Werden SMD-Bauteile mit Lötpaste verarbeitet, enthält diese Flussmittel. Für handbestückte Kleinserien werden flüssige Flussmittel in Stiftform angeboten.

## KOLOPHONIUM

Ein bräunliches Baumharz-Derivat, das in kaltem Zustand fest und splitterig ist. Aufgrund der amorphen Struktur gibt es keinen festen Schmelzpunkt, sondern einen Erweichungs-Temperaturbereich um 100° +/- 20°. Kolophonium wird als Bogen- oder Geigenharz eingesetzt und sorgt für das richtige Maß an Haftreibung zwischen Bogen und Saite. Als Bestandteil von

Farben und Lacken hat das Material eine lange Tradition. Eine moderne Anwendung ist der Einsatz von Kolophonium als Flussmittel bei Elektroniklötungen.

## 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 Modellbahnfahrzeugen 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 hauseigenen 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).

## SMD

„Surface mounted devices“. Unbedrahtete Elektronikbausteine, die direkt auf eine Platine gelötet werden und keine Montagebohrungen benötigen.



# VORSCHAU

## DIGITALE MODELLBAHN

### VERBINDUNGEN SCHAFFEN: SYSTEME UND BUSSE

s88, X-Bus, XPressNet, CAN, LocoNet, Ethernet, SX, ECoSLink, RS-Bus, I<sup>2</sup>C, USB, Maus-Bus ...

Wenn man einmal mit der Aufzählung der bei der Modellbahn üblichen Verbindungstechniken beginnt, kann einem schnell schwindelig werden. Dabei ist die Aufzählung keineswegs vollständig und berücksichtigt keine Untervarianten von z.B. CAN oder s88.

In der nächsten Dimo schaffen wir Ordnung im Begriffs- und Technologie-Dschungel! Wir erklären, welches Bussystem wie funktioniert, wofür es gut geeignet ist, geben Tipps zur Ausbaufähigkeit und zum Einsatz auf der Anlage. Ein wenig Bus-Theorie ist natürlich auch dabei, so dass man genügend Überblick für eigene Systemscheidungen bekommt. Kreuzt man die Begriffsliste von oben mit den Namen von Digitalzentralen, entsteht eine Matrix, aus der hervorgeht, welches Gerät was unterstützt und demnach mit wem kann oder zumindest können sollte. Wir untersuchen, welche grundsätzlichen Schwierigkeiten bei der Umwandlung der Bus-Signale vom einen ins andere Format bestehen, zeigen aber auch mit welchen Geräten man Lücken überbrücken kann.



### WEITERE THEMEN

- Decoderpuffer per Elko und Minitrick „Dauerlicht“
- Komfortabler Servodecoder von MTTM
- Schaltungswettbewerb: Belegtmelder
- Rocrail im manuellen Betrieb
- Neue Serie: Decoder selbst bauen – Protokolle decodieren

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

Verantw. 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

Foto: Gideon Grimmel, Gerhard Peter/VGBahn

#### FACHAUTOREN DIESER AUSGABE

Herbert Feichtinger, Dr. Siegfried Grob, Arnold Hübsch, Rainer Ippen, Werner Kraus, Veikko Krypczyk, Gerhard Maurer, Maik Möritz, Thorsten Mumm

#### 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 Verwertung – 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 1.1.2012.

#### HAFTUNG

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

ISSN 2190-9083 3. Jahrgang

Digitale Modellbahn 04/2012 erscheint im September 2012