

**MIBA**  
DIE EISENBAHN IM MODELL

**EXTRA**

# Modellbahn digital



- Free- und Shareware für Modellbahner
- Demoverionen und Bildschirmschoner
- Mit MIBA-FBS Fahrplan- und Bildschirmschoner
- MIBA-Gesamtinhaltsverzeichnis 1948 bis 2001
- Modellbahn digital 1+2 als PDF-Dateien

Über **100**  
Anwendungen  
auf CD-ROM



- Digitaler Einstieg und Ausbau
- Marktübersicht Lokdecoder
- Decoder im Vergleich
- Anlagen steuern mit Linux
- Neuheiten und Branchennachrichten
- Digital gesteuerte Anlagen



# Extra dry?

Alles eine Frage der passenden Komponenten – was für die Ausrüstung einer Digitalanlage gilt, trifft auch auf das Cover-Composing unserer Grafikerin *Katja Raithel* zu. Das Anlagenmotiv mit V 80 und Stellwerkposten steuerte *Horst Meier* bei, während *Gerhard Peter* und *Thomas Schreiber* mit dem Micro-Decoder von D&H und dem Profi-Control von Uhlenbrock zwei neu entwickelte Digitalkomponenten in den Kasten brachten.



Sie halten bereits die fünfte MIBA-Ausgabe zum Thema „Modellbahn digital“ in den Händen. Waren die ersten beiden noch innerhalb der MIBA-Spezial-Reihe eingeordnet, so bilden die folgenden ein eigenständiges Periodikum. Auch das vorliegende MIBA Extra 3 kann das komplexe Thema Modellbahn digital nur streifen. Auf der einen Seite wünschen sich Ein- und Umsteiger ausführliche Basisinformationen, auf der anderen fordern „Digital-Hardcore-User“ den ultimativen Info-Kick.

Die Vielschichtigkeit der Digitalsysteme und die möglichen Anwendungskombinationen sowie die sich daraus ergebenden Perspektiven erfordern eine Konzentration auf populäre Themen wie Fahrzeugdecoder einerseits und spezielle Anwendungen wie dem Modellbahnbetrieb mit dem Computer andererseits. Das Anwendungsspektrum liegt zwischen der manuell betriebenen Nebenbahn mit digital gesteuerten Loks und mechanisch bedienten Weichen sowie der mit Computer gesteuerten und fahrplanorientierten digitalen Großanlage. Dass es für beide Extreme und die dazwischen befindlichen Anwendungsfälle (sprich: Anlagen) unterschiedliche Anforderungen gibt, schlägt sich in der Wahl der digitalen Steuerung nieder.

Geringe Anforderungen erlauben sparsame Lösungen, große Anforderungen verlangen ein abgestimmtes Konzept. Für den Start in die Welt digitaler Steuerungen benötigt der Modellbahner grundlegende und auch praktisch orientierte Informationen, die gleich im ersten Beitrag vermittelt werden. Digitales Fahren, Schalten und Melden werden getrennt betrachtet um den Überblick nicht zu verlieren. Mit den gewonnenen Erkenntnissen kann man sich auf den zweiten Beitrag konzentrieren. Hier gibt es Infos zu den Digitalsystemen. Es geht um Einstieg, Ausbau, Möglichkeiten, Kompatibilität und „Plug and Play“. Vor allem die beiden letzten Punk-

te zeigen die Grenzen der Systeme auf, die der Anwender kennen sollte, wenn er eine größere Anlage digitalisieren möchte. Denn das Hobbybudget will wohl überlegt angelegt sein.

Das gilt auch für die Steuerelektroniken. Der eine schwört auf den Decoder X, während der andere eher den Decoder Y bevorzugt. Beide können in ihrer Entscheidung Recht haben. Die Kriterien für die Wahl eines Fahrzeugdecoders richten sich nicht immer nach deren Größe, Leistungsfähigkeit oder dem günstigsten Preis. Spezielle Eigenschaften wie Multiprotokollfähigkeit, hochfrequente Motoransteuerung für Flüsterbetrieb, Zuordnung von Funktionen zu unterschiedlichen Funktionstasten erschweren die Entscheidung. Hilfe hierbei findet man zweifellos in der aktualisierten Decoderübersicht oder gar im Decodertest.

Extra dry, knochentrocken: Das wird vielen Modellbahnern spontan einfallen, wenn es um die Wahl und Einrichtung von Steuerungssoftware geht. Zumal oft weniger das Ergebnis zählt, sondern der Weg zum Ziel erklärt wird, mag der für „Nicht-Erleuchtete“ auch steinig und „extra dry“ sein – die Ergebnisse können sich, wie Peter Samulat mit einer Linux-Anwendung und auch Ulrich Pukatcki mit Railroad & Co zeigen, sehen lassen. Das Bindeglied zwischen Software und digitaler Hardware ist schlussendlich immer noch feste und Schweiß treibende Handwerksarbeit, von der Rolf Knipper beim Verkabeln einer N-Anlage ein Lied zu singen weiß.

Egal von welcher Seite man die Aspekte der digitalen Modellbahnsteuerung betrachtet: Es gibt immer wieder neue Perspektiven. Denn auch das „Basteln“ von Interfaces, Schnittstellen, Lokdecodern lässt den Homo digitalis nicht zur Ruhe kommen. Dafür sorgt schon die CD-ROM, die auch dieser MIBA-Extra-Ausgabe beigelegt ist. *Gerhard Peter*

MIBA-Verlag  
Senefelderstraße 11  
D-90409 Nürnberg  
Tel. 09 11/5 19 65-0,  
Fax 09 11/5 19 65-40  
www.miba.de, E-Mail service@miba.de

**EXTRA**

#### Verlags- und Redaktionsleitung

Thomas Hilge (Durchwahl -35)  
**Chef vom Dienst**  
Martin Knaden (Durchwahl -33)  
**Redaktion**  
Lutz Kuhl (Durchwahl -31)  
Gerhard Peter (Durchwahl -30)  
Joachim Wegener (Durchwahl -32)  
Ingrid Barsda (Techn. Herstellung, Durchwahl -12)  
Kerstin Gehrmann (Redaktionssekretariat, Durchwahl -24)

#### Mitarbeiter dieser Ausgabe

Rainer Ippen, Dr. Bertold Langer, Dieter Ruhland, Franz Riffler,  
Dr. Michael König, Rolf Knipper, Ulrich Pukatzki, Peter Samulat,  
Uwe Magnus, Stefan Reh, Thorsten Mumm, Dr. Bernd  
Schneider



MIBA-Verlag gehört zur  
[VERLAGSGRUPPE BAHN]

VGB Verlagsgruppe Bahn GmbH  
Am Fohlenhof 9a  
82256 Fürstenfeldbruck  
Tel. 0 81 41/53 48 10, Fax 0 81 41/5 34 81 33

#### Geschäftsführung

Ulrich Hölscher, Ulrich Plöger

#### Anzeigen

Elke Albrecht (Anzeigenleitung, 0 81 41/5 34 81 15)  
Evelyn Freimann (Kleinanzeigen, Partner vom Fach,  
0 81 41/5 34 81 19)  
z. Zt. gilt Anzeigen-Preisliste 51

#### Vertrieb

Andrea Lauerer (Vertriebsleitung, 0 81 41/5 34 81-11)  
Christoph Kirchner, Ulrich Paul (Außendienst, 0 81 41/5 34 81-31)  
Simone Knorr, Petra Löhnert, Elisabeth Menhofer, Petra  
Schwarzendorfer (Bestellservice, 0 81 41/5 34 81-34)

#### Vertrieb Pressegrasso und Bahnhofsbuchhandel

MZV Moderner Zeitschriften Vertrieb GmbH, Breslauer Straße 5,  
85386 Eching, Tel. 0 89/31 90 60, Fax 0 89/31 90 61 13

#### Bankverbindungen

Deutschland: Westfalenbank Bochum, Konto 100 081 25,  
BLZ 430 200 00  
Schweiz: PTT Zürich, Konto 807 656 60  
Österreich: PSK Wien, Konto 920 171 28

#### Copyright

Nachdruck, Reproduktion oder sonstige Vervielfältigung –  
auch auszugsweise oder mithilfe digitaler Datenträger – nur  
mit vorheriger schriftlicher Genehmigung des Verlages.  
Namentlich gekennzeichnete Artikel geben nicht unbedingt  
die Meinung der Redaktion wieder.

#### Anfragen, Einsendungen, Veröffentlichungen

Leseranfragen können wegen der Vielzahl der Einsendungen  
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 des Verlages. Die Ab-  
geltung von Urheberrechten oder sonstigen Ansprüchen Dritter  
obliegen dem Einsender. Das bezahlte Honorar schließt eine  
künftige anderweitige Verwendung ein, auch in digitalen  
On- bzw. Offline-Produkten.

#### Haftung

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

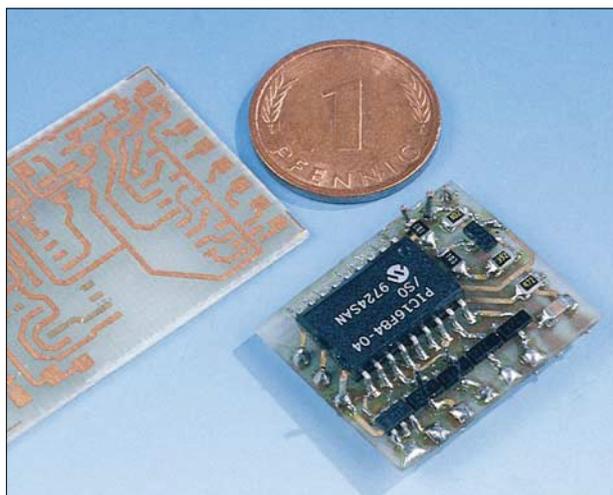
#### Repro

WaSo PrePrintService GmbH & Co KG, Düsseldorf

#### Druck

L.N. Schaffrath KG, Geldern

ISSN 0938-1775



Eine lange Leitung (nicht hat, sondern) verlegt Rolf Knipper für sein aktuelles Projekt in N. Was da speziell bei der Kabelverlegung berücksichtigt werden muss, beschreibt er ab Seite **60**.

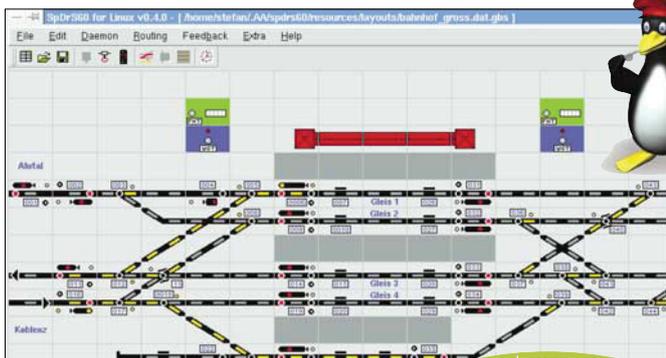
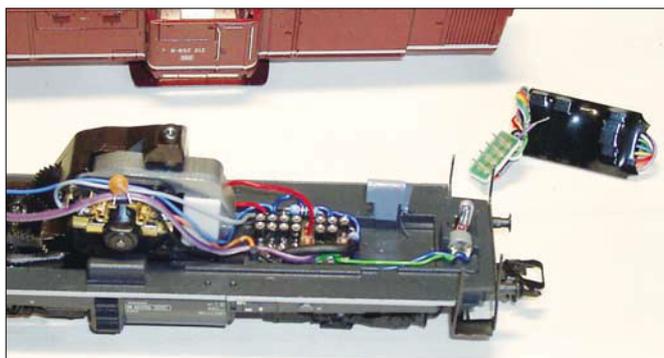
Nach der in MIBA-Spezial 42 vorgestellten Ausführung dieses Märklin-Motorola-Decoders folgt diesmal die Version für Gleichstrom-Motoren. Dr. Michael König erläutert sie ab Seite **50**.



Schon beim Einstieg in die Welt der Digitalsteuerung sollte man wissen, welche Anforderungen man an das System stellen wird. Gerhard Peter erläutert die Grundzüge ab Seite **6**.

# Modellbahn digital

Märklin baut grundsätzlich keine Schnittstellen in seine Loks. Stefan Reh wollte jedoch trotzdem auf die Vorzüge dieser Steckerleiste nicht verzichten und rüstete nach. Sein Umbaubericht folgt auf Seite **92**.



Im Zeichen des Pinguins steht das immer beliebter werdende Betriebssystem Linux. Wie man auch damit seine Modellbahn steuern kann, beschreibt Peter Samulat ab Seite **76**.

Mit von der Partie ist auch diesmal wieder eine Begleit-CD-Rom, die bis zum Rand voll gepackt ist mit brandheißer Free- und Shareware, Demoversionen und Bildschirmschonern, Dokumentationen und Handbüchern – insgesamt über 100 Anwendungen für Modellbahner. Exklusiv als Vollversion das Programm MIBA-FBS, eine komplexe Fahrplansoftware, mit der sich Bildfahrpläne, Buchfahrpläne, Umlaufpläne u.v.m. entwickeln lassen. Mehr zum Inhalt der CD finden Sie ab Seite **102**.

## MIBA-EXTRA CD-ROM

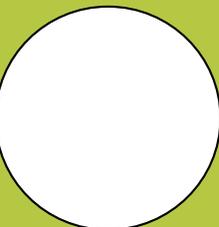
Modellbahn digital 3 • 2002

Free- und Shareware

Demoversionen

Bildschirmschoner

Dokumentationen



**MIBA**  
DIE EISENBAHN IM MODELL

COMPACT  
disc

Vollversion: MIBA-FBS-Fahrplaner

für:  
Gleisplanung, Steuerung, Software-Zentralen,  
Betrieb, Tools, Datenbanken, Spiel+Fun

## GRUNDLAGEN

Digitaler Einstieg	6
Stöbern, Starten, Steuern	14
Keine Nachricht ohne Antwort	84

## NEWS CHECK

Tams-Lokdecoder LD-W-2/LD-G-5	22
Modellbahnverwaltung von Zander	22
Uhlenbrock-Decoder 73500, Daisy	23
Micro-Decoder DHL 050 von D&H	24
Rautenhaus-Zentrale SLX 850	24
Viessmann-Decoder 5240, 5246	25
Lenz-Sets Set 90 und Set 100	26
Route-Control von Roco	26
Digitrax-Command Control DCS 50	26
Zimo-Decoder MX 64	28
Neue Entwicklungen bei NMRA-DCC	28

## DIGITAL-PRAXIS

Schalten selbst noch unter Kurzschluss	29
Lokdecoder im Test	44
Der Wikinger für Gleichstrom-Motoren	50
Ein Modul für viele Fälle	56
Interface für Selectrix	86
Decoder wechsel dich	92
Weichen digital gesteuert	98

## BRANCHE INTERN

Mit Mut zu MÜT	32
Elf Pins in einer Reihe	96

## MARKTÜBERSICHT

Decoder mit Mehrwert	36
----------------------	----

## MODELLBAHN-ANLAGE

Lange Leitung ...	60
-------------------	----

## SOFTWARE

Das digitale Helferlein als Fahrdienstleiter	69
Im Zeichen des Pinguins	76
Software satt!	102
Fahrpläne wie beim Vorbild	108
Wer sucht, der findet	111

# Digitaler Einstieg

Zentrale Frage: Die Komplettzentrale mit großem Funktionsumfang oder eher die weniger umfangreich ausgestattete preiswerte Zentrale? Alle lassen sich bei Bedarf um gewünschte Funktionen erweitern.



V.l.n.r.: Lenz Compact,

MÜT MultiControl 2004, Lenz LZ 100, Intellibox von Uhlenbrock, Roco Lokmaus 2

*Sich mit neuem auseinander zu setzen heißt lernen. Das muss auch der Modellbahner, der seine Modelleisenbahn mit den Vorzügen digitaler Steuerungen betreiben möchte. Ein- und Umstieg sind jedoch nicht so schwierig, wenn man das Prinzip und die Möglichkeiten kennt. Ein kleiner Streifzug gibt systemübergreifend Basisinformationen.*

Sie möchten gern Ihre neue, in der Planung oder im Bau befindliche Modellbahnanlage digital steuern oder gar Ihre „alte“ mit einer digitalen Steuerung aufrüsten? Diesem einfachen Wunsch folgen eine Unmenge von Fragen, die einzeln kaum beantwortet werden können. Manche technischen Einrichtungen und Systeme stehen in Abhängigkeiten voneinander, die erst ersichtlich werden, wenn man einige grundlegende und systemunabhängige Informationen hat.

Befasst man sich mit einer neuen Technologie, kommt erschwerend zum technischen Verständnis hinzu, dass vieles mit unbekanntem Worten sprich Vokabeln erklärt wird. Um die Technik zu verstehen, muss man erst die Worte verstehen lernen, mit der die Technik erklärt wird. Fachleute verstehen sich untereinander, wenn sie sich in ihrem „Fachchinesisch“ unterhalten. Der Laie versteht nur Bahnhof.

Damit nun der Bahnhof mit digitalem Leben gefüllt wird, sind „fachchinesi-

sche“ Begriffe im Glossar beschrieben und die Funktionsweise digitaler Systeme an allgemeingültigen Zusammenhängen aufgezeigt. Des Weiteren sollen praktische Beispiele dem Einsteiger bei den ersten Schritten in der Welt der digitalen Steuerungen helfen

## Analog fahren

Bei herkömmlichen elektrischen Modelleisenbahnen wird die Geschwindigkeit über die Höhe der elektrischen Fahrspannung geregelt: Bei kleiner Fahrspannung fährt die Lok langsam, bei hoher schnell, liegt keine Spannung am Gleis an, steht die Lok. Die Steuerung der Fahrtrichtung erfolgt bei Gleichstrombahnen über die Polung der Fahrspannung. Zwei Loks auf einem Gleis bzw. in einem Fahrstromkreis fahren immer in gleicher Richtung. Die Geschwindigkeit der Loks variiert in Abhängigkeit von Getriebe und Motor.

Bei Wechselstrombahnen erfolgt der Fahrtrichtungswechsel über einen kur-

zen und hohen Spannungsimpuls. Dieser schaltet bei älteren Loks ein Umschaltrelais und bei neueren eine Umschaltelronik, die die Drehrichtung des Motors und somit auch die Fahrtrichtung der Lok wechselt. Stehen zwei Loks auf einem Gleis, fahren sie gleichzeitig und durchaus in verschiedene Richtungen.

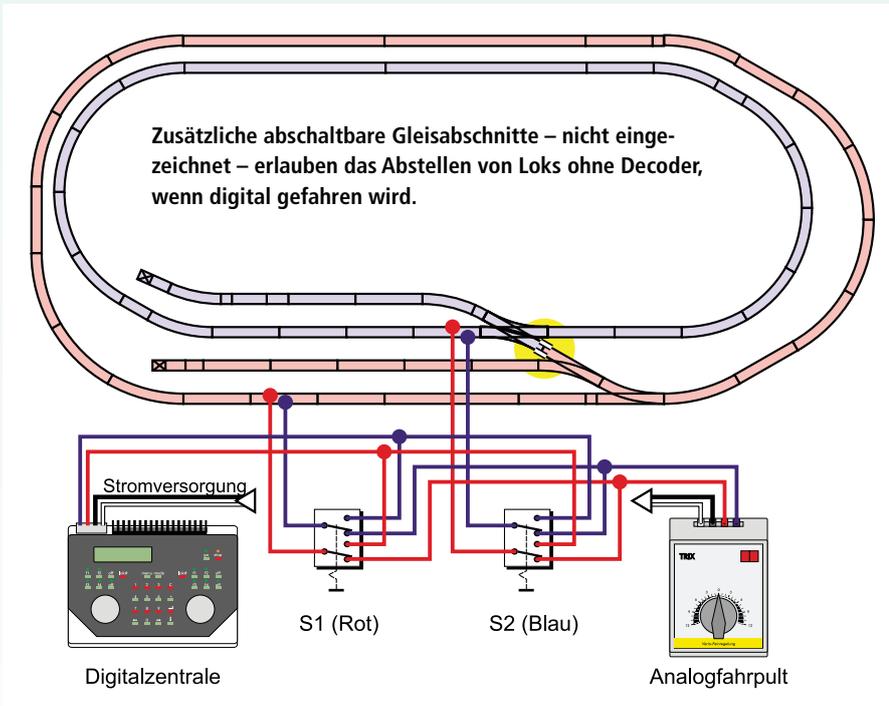
Abschaltbare Gleisabschnitte verhindern, dass nicht alle Züge gleichzeitig fahren. Unterschiedliche Fahrstromkreise mit eigenen Fahrpulten erlauben den Betrieb mehrere Züge. Beide Möglichkeiten können kombiniert werden.

## Prinzip digitaler Steuerungen

Digitale Steuerungen basieren auf der Übertragung von Informationen zur Steuerung. Damit Informationen nur den gewünschten Empfänger erreichen, wird vor den Informationen eine Adresse, vergleichbar mit einer Telefonnummer, geschickt. Dazu muss sowohl am Steuergerät, das als Sender fungiert, wie auch am Lokdecoder, der als Empfänger dient, die gleiche Adresse eingestellt sein.

## Digital fahren

Beim digitalen Fahrbetrieb liegt am Gleis immer eine elektrische Spannung an, egal ob die Loks stehen oder fahren.



**Gemischter Betrieb auf einer Anlage mit zwei Fahrstromkreisen. Über den Schalter S1 können die rot unterlegten Gleise wahlweise mit der Digitalzentrale oder dem Analogfahrpult verbunden werden. Gleiches gilt für den Schalter S2. Beide Stromkreise müssen eine beidseitige Gleisisolierung haben. Fotos und Illustrationen: gp**

Das muss auch im Prinzip so sein, denn man kann ja an jeder Stelle der Gleisanlagen eine Lok anhalten und mit einer anderen weiterfahren – ohne dass Gleisabschnitte stromlos geschaltet werden.

Egal für welches der am Markt befindlichen Digital-Mehrzugsysteme Sie sich entscheiden, für das digitale Fahren wird eine Minimalausrüstung benötigt, die aber von System zu System unterschiedlich ist. Unabhängig davon müssen die einzusetzenden Loks über einen Lokdecoder verfügen. Lokomotiven neuerer Konstruktion verfügen über Schnittstellen, die einen raschen Einbau eines Lokdecoders gewährleisten. Lokomotiven für das Mittelleitersystem von Märklin verfügen serienmäßig über entsprechende Decoder.

Des Weiteren sind ein Steuergerät zum Fahren – das digitale Pendant zum Fahrpult – sowie die obligatorische Digitalzentrale erforderlich. Damit die Loks auch genügend Fahrstrom bekommen, muss noch ein Fahrstromverstärker her, der unter dem Begriff Booster in den Katalogen zu finden ist. Hier muss schon die erste Einschränkung erfolgen, denn die beschriebene Ausstattung ist zwar technisch betrachtet o.k., aber bei einigen Herstellern in dieser Form nicht vorhanden. Bei Roco heißt das Eingabegerät Lokmaus und beinhaltet in der Version 2

gleich die Zentrale. Den Booster muss man extra kaufen. Fleischmann z.B. hat mit dem Twin-Center gleich alles in einem Gerät: Eingabegerät, Zentrale und Booster.

Unabhängig von diesen herstellerspezifischen Feinheiten erfolgt der Anschluss der Gleise über zwei Kabel – im Prinzip genauso wie beim altherwürdigen „Fahrtrafo“. Die Stromversorgung der Digitalsteuerung erfolgt über einen extra Transformator. Das kann für die ersten Fahrversuche durchaus der „Lichtausgang“ eines vorhandenen Modellbahntrafos sein. Er liefert ausreichend Strom für drei bis vier H0-Lokomotiven. Damit ist für den Digital-einsteiger der Startschuss gefallen.

Was macht aber der Modellbahner, der seine vorhandene Modellbahnanlage auf Digitalbetrieb umstellen möchte? Prinzipiell klemmt er anstelle des Fahrtransformators oder des Fahrpults den Ausgang des Boosters an die Anschlusskabel der Modellbahnanlage. Loks ohne Decoder werden erst einmal auf abschaltbare Gleisabschnitte verbant, eine Lok mit Decoder aufs Gleis gestellt und die ersten digitalen Fahrversuche unternommen.

Nun kann es dem Umsteiger passieren, dass im Digitalbetrieb nichts funktioniert, während im analogen Betrieb alles in Butter ist. Ursachen liegen möglicherweise bei vorhandenen elektroni-

## Glossar

**Adresse:** Vergleichbar mit einer Telefonnummer. Jeder Decoder (Empfänger), egal ob in einer Lok oder an einer Weiche, hat eine eigene Adresse. Decoder reagieren nur auf Informationen mit ihrer Adresse.

**Bit:** die kleinste Informationseinheit bei Computern und logischerweise auch bei digitalen Steuerungen. Bits schalten Fahrstufen, Fahrrichtungen, Weichen, Signale usw.

**Booster** ist ein Verstärker. Bei digitalen Steuerungen verstärkt er das von der Zentrale kommende Steuersignal für Lokomotiven so weit, dass die Lokomotiven den digitalen Informationsstrom auch als Fahrstrom nutzen können. Vereinzelt liest man auch vom digitalen Fahrstrom.

**Bremsgenerator:** Ein spezieller Fahrstromverstärker für das DCC-System. Er erzeugt ein spezielles digitales Signal, welches alle DCC-Decoder zum Herunterschalten der Fahrstufen bis Null veranlasst.

**Bus:** Eine elektrische Verbindung zwischen Geräten zur Übertragung von Daten (Informationen) – auch als Datenbus bezeichnet. Zur Verbindung von digitalen Steuerzentralen mit Weichendecodern und Besetzmeldern kommen ebenfalls Busse zum Einsatz. Auch die zweipolige Verbindung von der Zentrale über das Gleis zur Lok ist ein Bus.

**Byte:** Eine Informationseinheit, die sich aus mehreren Bits zusammensetzt.

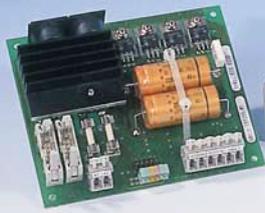
**CU:** Eine Abkürzung, steht für „Central Unit“, was wiederum übersetzt „Zentraleinheit“ heißt. Die Zentraleinheit erzeugt und sendet die für eine digitale Steuerung erforderlichen Informationen zum Steuern von Loks, Weichen, Signalen und dergleichen. Zudem empfängt sie Signale von Rückmeldebausteinen, Eingabegeräten zum Steuern von Loks, Weichen, Signalen usw.

Viele Zentralen verfügen über eingebaute Eingabegeräte wie Fahrregler. Über die notwendigerweise dann vorhandene Tastatur zum Wählen der Lokadressen können häufig auch Weichen und Signale gestellt werden.

**Datenformat:** Die Bezeichnung für eine digitale Sprache, mit der elektronische Geräte Informationen zum Steuern und Melden austauschen.

**DCC:** Steht für Digital Command Control und heißt „Digital steuern und kontrollieren“. Hinter der Bezeichnung DCC verbirgt sich das von Bernd Lenz für

Booster (Fahrstromverstärker) unterschiedlicher Leistungsklassen v.l.n.r.: MÜT-Booster mit 3 A zum Unterdie-Anlage-Schrauben, Lenz LV 101, ebenfalls mit 3 A



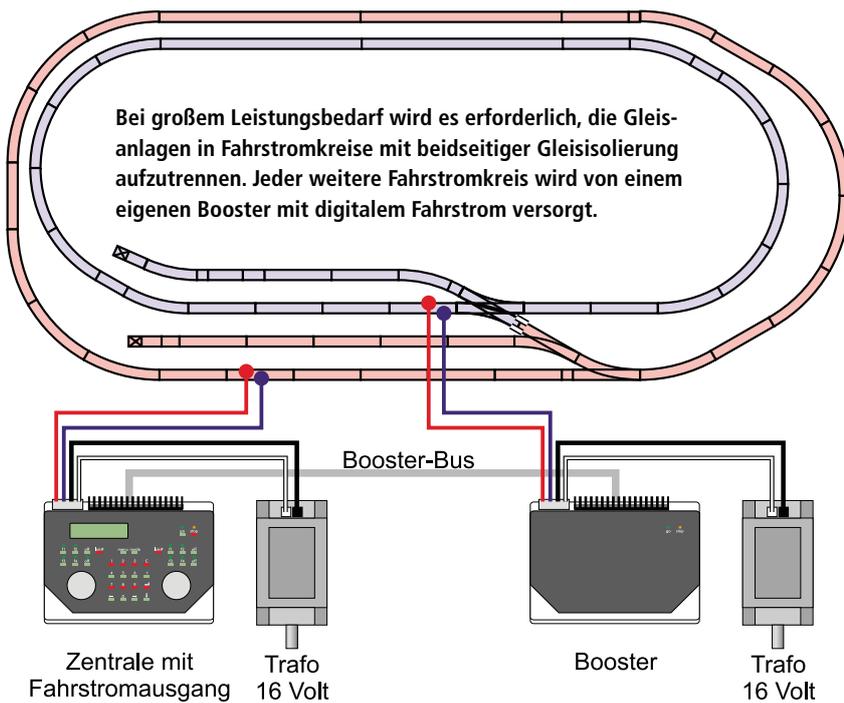
als kompaktes Gerät, und der 15-A-Booster von Heller aus Ahrensburg

schen Steuerbausteinen für Block- und Schattenbahnhofsteuerungen. Einfache Aufenthaltsschalter können durchaus auch die weiße Fahne zeigen. In diesem Fall sollten die ersten digitalen Gehversuche auf einem einfachen Gleisoval auf dem Küchentisch oder dem Fußboden fortgesetzt werden, um ein bisschen Gefühl für die digitale Steuerung zu entwickeln.

## Nur zwei Strippen?

In der Tat laufen alle Steuerinformationen über zwei Leitungen, die als Fahrstromversorgung ans Gleis angeschlossen werden. Das ist auch bei kleinen Tischanlagen ausreichend. Bei umfangreicheren Gleisanlagen reichen die beiden Strippen aber nicht aus. Eine regelmäßige Einspeisung entlang der Strecken sollte erfolgen. Die ist schlussendlich von der Anzahl der Schienenverbinder und vom Querschnitt der Gleise abhängig.

Da in einem Digitalstromkreis ja mehr Lokomotiven fahren als in einem analogen, ist auch die Stromstärke des Fahrstroms größer. Mit den herkömmlichen Modellbahnkabeln von 0,14 mm<sup>2</sup> Querschnitt wird man keinen Blumentopf gewinnen. „Dickeres“ Kabel sollte vom digitalen Fahrstromausgang zur Anlage führen und den Hauptgleissträngen bzw. Trassen folgen. Von der Hauptfahrstromleitung können nun mit dünnerem Kabel die einzelnen Gleise versorgt werden.



## Was ist wo genormt?

Eine Normung soll helfen Produkte verschiedener Hersteller miteinander einzusetzen oder sie gegeneinander auszutauschen. Das bietet dem Anwender die Möglichkeit, sich aus dem Angebot die für ihn interessanten Produkte auszuwählen und miteinander zu kombinieren. Beispielsweise haben sich die Schnittstellen in Lokomotiven nach anfänglichen kontroversen Diskussionen durchgesetzt und sind in der NEM unabhängig von den Digitalsystemen genormt.

Während das Motorola-System eine Hausnorm von Märklin ist, ist das DCC-System schon seit längerem in der NMRA genormt und bezieht sich auf das Fahren und Schalten. In der NEM ist das System genormt. Eine Norm für einen einheitlichen Steuer- oder gar Rückmeldebus gibt es nicht. Das ist nicht unbedingt ein Dünkel, wenn man es wie die Puristen hält

## Übersicht über Normen für digitale Steuerungen

Norm	Inhalt	System
NEM 651	6-polige S-Schnittstelle für Loks	alle
NEM 652	8-polige M-Schnittstelle für Loks, zweireihig	alle
NEM 653	9-polige M/B-Schnittstelle für Loks, einreihig	alle
NEM 654	4-polige L-Schnittstelle für Loks	alle
NEM 670	Digitales Steuersignal DCC-Bitdarstellung	DCC
NEM 671	Digitales Steuersignal DCC-Basisdatenpaket	DCC
NEM 680	Digitales Steuersignal SX-Bitdarstellung	Selectrix
NEM 681	Digitales Steuersignal SX-Datenpakete	Selectrix
NMRA RP 9.2	DCC-Datenformat (Fahren und Schalten)	DCC

und sich auf das Angebot eines Systemanbieters konzentriert. Die Möglichkeit, periphere Geräte wie Weichendecoder anderer Hersteller einzusetzen, besteht allemal.

Seit 2001 ist das Selectrix-System ebenfalls in der NEM genormt. Kern des Selectrix-Systems ist der Datenbus. Er beinhaltet das Datenformat, das sich auch auf dem Gleis

wiederfindet. Alle Geräte, ob Lokdecoder, Besetzmelder, Weichendecoder oder Steuergerät benutzen daher das Selectrix-Format und können freizügig eingesetzt und ausgetauscht werden. Der Modellbahner kann sich aus dem Angebot die passenden Geräte aussuchen, ohne auf Inkompatibilitäten achten zu müssen.

## Booster und Fahrstromkreise

Bei digital gesteuerten Anlagen stellt sich irgendwann das Problem der Fahrstromversorgung ein. Der Grund ist einfach: In einem digitalen Fahrstromkreis können und werden zwangsläufig mehr Züge fahren als in einem analogen Fahrstromkreis. Daher ist irgendwann die Zentrale mit dem integrierten oder einem externen Booster überfordert.

Damit klärt sich auch die Frage, wozu ein Booster benötigt wird. Booster haben nur eine bestimmte Leistungsfähigkeit. Wird diese überschritten, schaltet er wegen Überlastung ab. Spätestens dann wird ein weiterer Fahrstromverstärker fällig. Die Anlage muss in zwei oder mehrere Fahrstromkreise unterteilt werden. Im Prinzip genauso wie bei der Gleich- oder Wechselstrombahn mit mehreren Fahrpulten. Die digitalen Fahrstromkreise müssen allerdings beidseitig, also in beiden Schienen, elektrisch getrennt werden.

Sinnvollerweise teilt man die Fahrstromkreise so ein, dass die Booster während der vollen Betriebsphase gleichmäßig belastet werden. Manchmal ist das wegen der komplizierten Gleisanlagenstruktur nicht möglich. Dann muss man sich eine möglichst einfache Einteilung mit wenigen zu isolierenden Übergängen ausknobeln.

### Booster: klein oder groß?

Fast philosophisch ist die Frage nach der Größe bzw. Leistungsfähigkeit eines Boosters. Die meisten angebotenen Booster liefern einen digitalen Fahrstrom von 3 Ampere, der für Baugrößen bis H0 ausreicht. Fährt man viele beleuchtete Reisezüge und stehen diese während der Betriebspausen mit eingeschalteter Beleuchtung im Schattenbahnhof, vergrößert sich der Leistungsbedarf. Da kann es erforderlich werden, entweder die Gleisanlagen aufzuteilen, sodass mehrere Booster eingesetzt werden können, oder einen kräftigeren einzusetzen. Die größeren liefern 6-8 Ampere Strom. Für Strom fressende Großbahnanlagen gibt es noch dickere „Brummer“, die bis zu 20 Ampere Fahrstrom anbieten.

Beim Einsatz von stärkeren Boostern wird es allmählich ungemütlich. Man erspart sich zwar zusätzliche Trennstellen, zusätzliche Stromversorgungen und Kabelverbindungen, erkaufte sich diesen Vorteil aber mit einem Risiko: Bei kleinen Boostern ist der Kurz-

schlussstrom „nur“ 3 Ampere, bei einem großen 10 Ampere und mehr. Die elektronischen Sicherungen sind zwar flink, sprechen aber erst oberhalb des lieferbaren Fahrstroms an. Auch ein unkontrollierter „Fastkurzschluss“, der z.B. 9 Ampere Strom fließen lässt, reicht aus um so manchen Stromabnehmer einer Lok kurz abzufackeln.

Achten Sie bei den dicken „Brummern“ auf kurze Ansprechzeiten. Ein Kurzschluss kommt plötzlich, innerhalb weniger Millisekunden, eine steigende Motorstromzunahme z.B. beim Anfahren relativ langsam. So wird auch verhindert, dass kurzzeitige hohe Anfahrströme die Kurzschlussicherung ansprechen lassen.

Der Einsatz vieler kleiner Booster gegenüber einem großen hat auch einen nicht von der Hand zu weisenden Vorteil. Bei Störungen durch Kurzschluss oder bei defektem Booster wird nicht die gesamte Anlage lahm gelegt. Bei DCC- und Motorola-Anlagen hängen Weichendecoder mit der Steuerleitung am „Gleis“ bzw. an eine vom Gleisanschluss ausgehende Steuerleitung. Im Störfall durch Kurzschluss kann man z.B. nicht einmal die Kurzschluss verursachende Weiche richtig stellen! An dieser Stelle sollte auch von Seiten der Hersteller über den Tipp nachgedacht werden, die Steuerleitung zum Fahren und Schalten versorgungstechnisch zu trennen. Bertold Langer zeigt dazu ab Seite 29 eine Lösung.

### Stufenweise Loks umrüsten!

Viele Modellbahner scheuen sich wegen der Umrüstkosten des Decoder einbaus davor, auf Digitalbetrieb umzusteigen. Häufiges Argument: „Ich müsste in 100 Loks Decoder einbauen, wenn ich umsteige wollte.“ Niemand schreibt vor, alle Loks umzurüsten! Zudem macht es auch häufig keinen Sinn. Wird in eine technisch total veraltete und mechanisch unzulängliche Lok ein Decoder eingebaut, kann es passieren, dass das Schmuckstück wegen schlechter Fahreigenschaften weiterhin im Karton oder in der Vitrine sein Dasein fristet.

Wenn man sich eine Loksammlung vor Augen führt, könnte man nach einigen Kriterien die beispielhaften 100 Loks einer Sammlung auf wenige Decoderanwärter reduzieren. Streichen wir die Loks mit mäßigen bis schlechten Fahreigenschaften von der Liste, dann die Maschinen, die nicht mehr dem Stand der Technik entsprechen,

Gleichstrombahnen entwickelte Datenformat zum Steuern von Loks und Weichen. Das DCC-Datenformat ist bei NMRA (USA) und MOROP genormt.

**Decoder:** Empfängerbaustein zum Entschlüsseln von Informationen. Er entschlüsselt nur die Informationen der Adresse, auf die er eingestellt ist, und reagiert darauf in vorgegebener Weise. Decoder gibt es für bestimmte Funktionen wie das Steuern von Loks, Schalten von Weichen und Signalen.

**Encoder:** Sendebausteine zum Verschlüsseln von Informationen. Die Informationen, Auswertung eines Gleiskontraktes, werden über eine eingestellte Adresse in den Datenbus gesendet. Typische Vertreter von Encodern sind Rückmeldebausteine, Gleisbesetzmelder.

**Interface:** Mit ihm lassen sich elektronische EDV-Geräte verbinden um eine Datenübertragung unterschiedlicher Datenformate zu ermöglichen. Im Modellbahnbereich werden typischerweise Gerätebusse digitaler Steuersysteme über die RS232-Schnittstelle mit Computern verbunden.

**Keyboard:** Eingabebaustein mit einer Tastatur. Es dient zum Schalten von Weichen, Signalen, Entkupplern.

**Lastabhängige Motorregelung:** Ist eine elektronische Regeleinheit in Fahrzeugdecodern, die die Drehzahl eines Lokmotors bei Be- und Entlastung konstant hält. Lastwechsel in Steigungs- und Gefällstrecken sowie in Weichenstraßen werden kompensiert. Ebenso werden mechanische Unzulänglichkeiten von Motoren, Lokgetrieben und Steuerungen von Dampflok in einem gewissen Maß ausgeglichen. Loks mit lastgeregeltem Decoder fahren gleichmäßiger und sind daher für den computergesteuerten Betrieb besonders geeignet.

**Mapping:** Ist die wählbare Zuordnung von Funktionstasten auf dem Steuergerät zu Funktionsausgängen von Fahrzeugdecodern. Je nach Zuordnung können mit der Funktionstaste F1 z.B. der Funktionsausgang 1 oder 4 aktiviert werden. Diese Möglichkeit ist bei Fahrzeugdecodern mit Funktionsausgängen unterschiedlicher Eigenschaften interessant.

**Mäuseklavier** sind kleine mechanische Schalter, die in einem Gehäuse acht oder mehr Schalter vereinen. Die richtige Bezeichnung lautet DIL-Schalter. In digitalen Bausteinen (Lok- und Weichendecoder) werden sie benötigt um Adressen und Funktionen auf elektromechanische Weise einzustellen.

gefolgt von denen, die nicht zum Anlagenthema passen. Auf diese Weise wird sich der umzurüstende Bestand auf z.B. zwanzig bis dreißig reduziert haben. Selbst der verbliebene Rest kann in kleinen Stufen umgebaut werden. Die Freude bzw. der Spaß an einer mit einem lastgeregelten Decoder ausgerüsteten Lok können viele Loks mit mäßigen Fahreigenschaften nicht aufheben. Klasse statt Masse!

## Vielfältigkeit der Lokdecoder

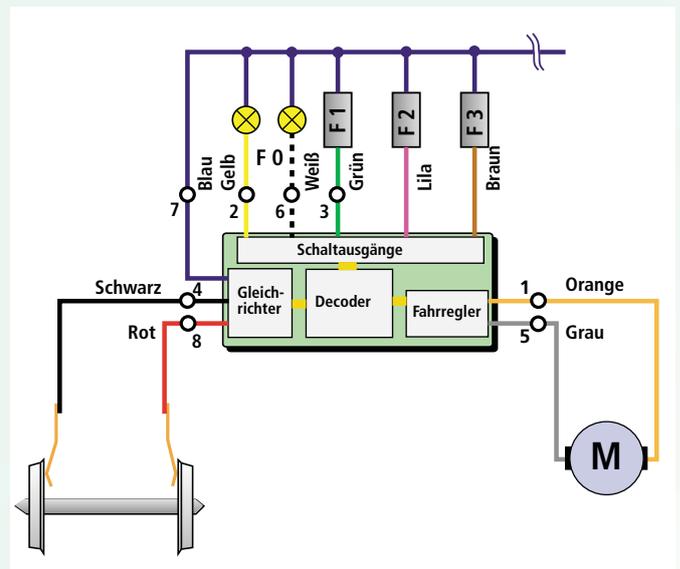
Schaut man sich die Decodertabelle ab Seite 36 oder den Decodervergleichstest ab Seite 44 an, bieten sich dem Interessierten eine Vielzahl von Decodern mit unterschiedlichen Eigenschaften an. Um eine Auswahl zu treffen, muss der Modellbahner wissen, welche Eigenschaften der benötigte Decoder haben soll.

Hauptunterscheidungsmerkmal wird wohl das Datenformat sein: DCC, MM oder Selectrix. Nennt man eine Intellibox oder ein Twin-Center sein eigen, kann man sich die Rosinen aus dem Kuchen picken, da beide Geräte alle drei Datenformate beherrschen. Andernfalls wird die zur Verfügung stehende Zentrale mit ihrem Datenformat die Qual der Wahl verringern.

Viele Modellbahner rüsten zwar schon ihre Loks mit Decodern aus, haben aber noch keine Digitalzentrale. Hier sind Decoder gefragt, die auch im Analogmodus funktionieren. Wer reinrassig Digital fährt, muss sich hierum nicht kümmern.

Neben dem Digitalformat ist auch noch die Art des anschließbaren Motors zu berücksichtigen. Neuere Lokkonstruktionen sind mit Präzisionsmotoren ausgerüstet, die genauso wie die Glockenankermotoren von Faulhaber oder Maxon mit einer hochfrequenten Motoransteuerung besser laufen. Viele Decoder bieten die Möglichkeit durch Programmierung, den Motorausgang

**Prinzip der Lokdecoder mit den Pin-Angaben der achtpoligen Schnittstelle nach NEM 652. Ein Lokdecoder besteht, unabhängig vom Digitalsystem, intern aus vier Funktionsgruppen. Der Fahrregler enthält die Elektronik für die Motoransteuerung, in die auch die lastabhängige Regelung integriert ist.**



den Bedürfnissen entsprechend anzupassen.

Ein deutlicher Pluspunkt ist die einstellbare Höchstgeschwindigkeit der Loks in den Decodern. So ist vor allem im Automatikbetrieb eine von der Lokomotive und der Zugattung abhängige Höchstgeschwindigkeit einstellbar. Ein weiterer Pluspunkt ist die Eigenschaft der Lastregelung. Sie verhilft den Lokomotiven zu gleichmäßigerem Fahrverhalten nicht nur in Steigungen und Gefällstrecken. Auch Lastwechsel bei Fahrten durch Weichenstraßen, mechanische Unzulänglichkeiten von Getrieben oder Dampfloksteuerungen werden in einem gewissen Umfang kompensiert.

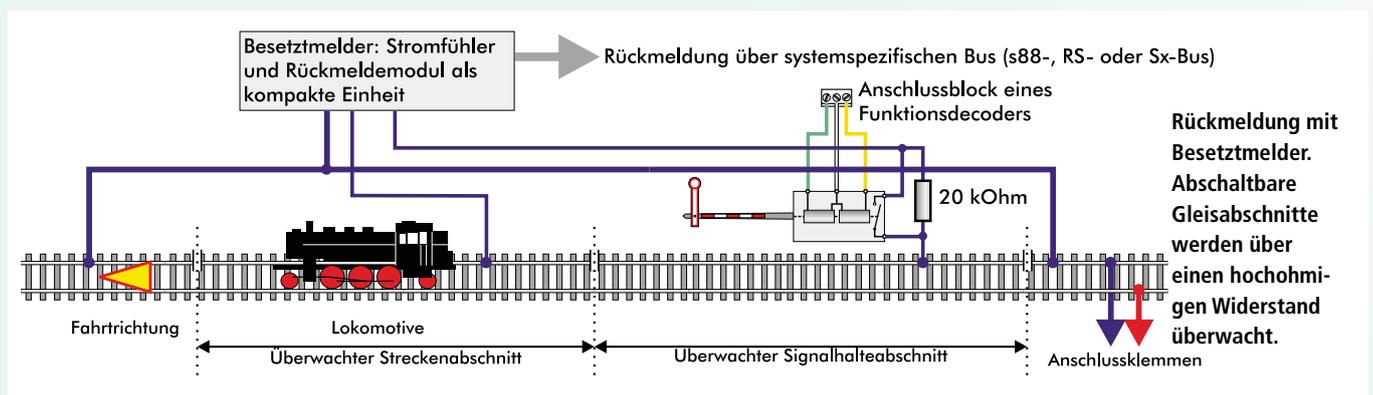
## Analog und/oder digital?

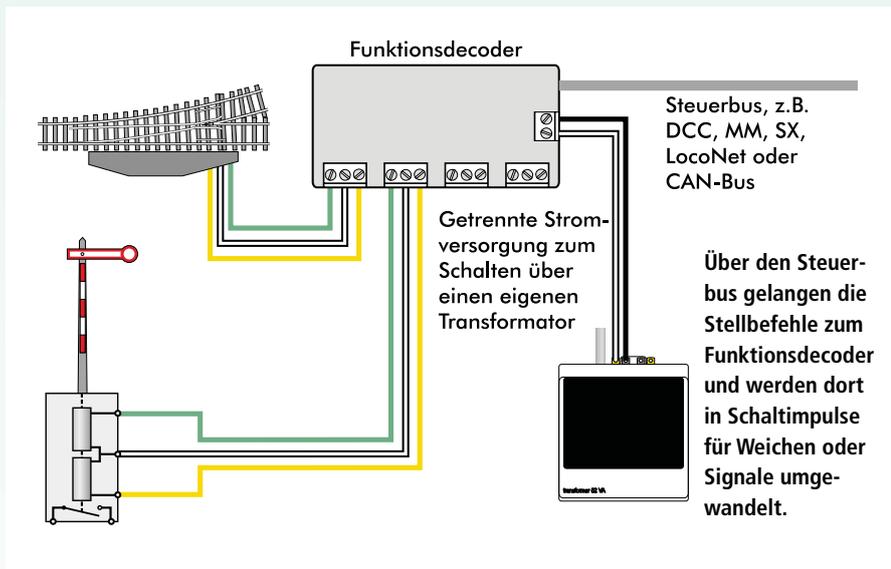
Die Frage nach einem Mischbetrieb, also Lok ohne Decoder auf einer Digitalanlage oder Lok mit Decoder auf einer Analoganlage, wird immer wieder gestellt, da das begrenzte Hobbybudget keine freizügige Finanzierung zulässt. Lokdecoder neuerer Entwicklung stellen sich selbsttätig auf digitalen oder analogen Fahrstrom ein.

Viel mehr drängt jedoch die Frage nach der Lok ohne Decoder auf einer Digitalanlage nach einer Antwort. Nur Lenz bietet im DCC-Bereich die Option, mit der Wahl der Adresse 0 eine Lok ohne Decoder zu fahren. Diese Möglichkeit ist eher ein Werbegag als Verkaufsargument.

Mit Wahl der Adresse 0 wird der positive oder negative Anteil des digitalen Fahrstroms erhöht, damit die Lok vorwärts oder rückwärts fährt. Die Lok ist zwar steuerbar, erreicht aber nicht die Höchstgeschwindigkeit wie bei 12 Volt Gleichspannung. Mehrere Loks ohne Decoder können ohnehin nicht unabhängig gefahren werden, daher ist diese Möglichkeit nur beschränkt einsetzbar.

Besser wäre es, man würde für einen notwendigen Mischbetrieb eine andere Alternative suchen. Auf Digitalbetrieb umgerüstete Modelleisenbahnanlagen verfügen meistens noch über schaltbare Gleis- und Signalhalteabschnitte. Mit einem zweipoligen Umschalter könnte zwischen dem Gleich- bzw. Wechselstromfahrpult und der Digitalzentrale umgeschaltet werden. Fährt man digital, stehen alle Loks





**MM:** Kürzel für das Märklin-Motorola-System. Motorola ist ein amerikanischer Chip-Hersteller, der unter anderem einen Chip für eine simple Datenübertragung mit einem einfachen Datenformat entwickelte. Auf diesem Datenformat basiert das Digitalsystem für das Mitteleitersystem.

**Multiprotokolldecoder:** Gemeint sind Decoder, die mehrere Sprachen, sprich Datenformate, verstehen und in Funktionen umsetzen. Lokomotiven mit Multiprotokolldecodern können auf Anlagen unterschiedlicher Digitalsystemen wie DCC, Motorola oder Selectrix fahren. Häufige Kombinationen sind DCC/Motorola und DCC/Selectrix.

**NEM:** Die Abkürzung heißt „Normen Europäischer Modellbahnen“, herausgegeben vom MOROP (zu beziehen beim BDEF, Alexander-Diehl-Str. 7, 55130 Mainz-Weisenau)

**NMRA:** Die Abkürzung steht für „National Model Railroad Association“. Die NMRA ist ein amerikanischer Dachverband als Bindeglied zwischen Modelleisenbahnern und der Industrie und kümmert sich hauptsächlich um Normungen. Sie ist aber auch Ansprechpartner bei technischen Problemen.

**Protokoll:** Die Eigenschaften der Datenformate werden in einem Protokoll beschrieben. Man könnte sagen, das Protokoll ist die Sprache des Datenformats.

**Route-Control:** Fahrstraßensteuergerät von Roco zum Stellen von Fahrstraßen oder auch einzelnen Weichen.

**Rückmeldedecoder:** Gemeint sind Rückmeldebausteine, die Ereignisse auf der Modellbahn an das Digitalsystem sendet. Die Bezeichnung Rückmeldedecoder ist irreführend, es müsste Rückmeldeencoder heißen.

**SX:** Kürzel des Selectrix-Systems

**Schnittstelle:** Ein genormter elektrischer Steckplatz. Lokomotiven und Triebwagen werden mit einer Schnittstelle ausgerüstet. Sie erlaubt das einfache Einsetzen oder Tauschen von Lokdecodern. Es gibt zurzeit vier verschiedene Schnittstellentypen.

**Translator:** Gerät zum Übersetzen. Es ist ein spezielles Gerät des Selectrix-Systems zur Bildung weiterer Bus-Leitungen und somit Vergrößerung des Adressumfangs.

**X-Bus:** Vorgängerversion des aktuellen XpressNet-Busses des Digital-Plus-Systems von Lenz Elektronik. Es handelt sich bei ihm um einen Gerätebus (siehe auch Seite 13).

ohne Decoder in abgeschalteten Gleisabschnitten und umgekehrt.

Bekommt beim Umschalten eine Lok ohne Decoder versehentlich digitalen Fahrstrom, ist das nicht schlimm, sofern es nur kurzfristig ist. Das dabei entstehende Pfeifgeräusch ist nicht angenehm und man wird schnell den entsprechenden Gleisabschnitt abschalten.

Möchte man die Modellbahnanlage mit einer Digitalsteuerung und einem Computer steuern, ist von einem Mischbetrieb mit analogen und digitalen Loks abzuraten. Der Aufwand ist wegen einer steuerbaren Lok ohne Decoder zu groß und die Freude zu klein. Sollte man dennoch wegen historisch wertvoller Loks den Mischbetrieb anstreben, ist eine computergesteuerte Z-Schaltung, wie sie Gahler und Ringsteiner anbietet, eine Alternative.

## Digital schalten

Wer seine Weichen und Signale manuell vor Ort stellt oder ein Gleisbildstellpult sein Eigen nennt, muss nicht wirklich auf digitalen Schaltbetrieb umstellen. Mehrkosten und Umbauaufwand stehen in keinem Verhältnis zum gewonnenen Komfort. Denn der ist ja nicht wirklich verbessert worden.

Interessant wird es jedoch für die Modellbahner, die entweder die vorhandene Anlage auf Digitalbetrieb und Computersteuerung umstellen wollen oder dabei sind, eine größere Anlage neu aufzubauen. Bei einer neu entstehenden Anlage kann man durchaus Zeit beim Verkabeln sparen, wenn man sie digital steuern möchte. Die Einsparungen an Verkabelung und den damit einhergehenden Fehlerquellen können schon enorm sein. Besonders die

dicken Kabelbäume zwischen Gleisbildstellpult und Modellbahnanlage reduzieren sich auf eine Kabelverbindung von der Dicke eines Telefonkabels.

Die drei Digitalsysteme DCC, MM und SX unterscheiden sich in den Angaben der Adressen und schaltbaren Artikel. Im DCC-Bereich stehen 2048 Adressen zum Schalten zur Verfügung. Mit jeder Adresse kann nur eine Weiche gestellt werden. Die Motorola-Anhänger können mit ihrem System 256 Weichen stellen. Der Selectrix-Fraktion stehen 112 Adressen in einem Sx-Bus zur Verfügung, wobei mit jeder Adresse acht Weichen (insgesamt 896 Artikel) gestellt werden können.

Auf einer Modellbahnanlage müssen jedoch nicht nur Weichen, sondern auch Signale gestellt werden. Da wird schon sehr schnell die Grenze von 256 schaltbaren Artikeln erreicht. Besonders wenn noch verschiedene Signaltypen dargestellt werden sollen. Hier sollte man sich schon überlegen, auf welchen Zug man aufspringt, strebt man den Bau einer großen Anlage an.

Je nach Digitalsystem bieten sich dem Anwender verschiedene Möglichkeiten, die Weichendecoder anzuschließen. Bei DCC und MM können die Weichendecoder direkt von einem in der Nähe befindlichen Gleis mit Schaltinformationen und Strom gespeist werden.

Daher sollte man, zumindest bei größeren Anlagen, Weichendecoder über eine eigene Stichleitung an die Zentrale anschließen und zudem den Weichendecodern eine eigene Stromversorgung spendieren. Selectrix-Weichendecoder können nur über den Sx-Bus an die Zentrale angeschlossen werden.