

4-2015



DiMO

# Digitale Modellbahn

ELEKTRIK, ELEKTRONIK, DIGITALES UND COMPUTER

Deutschland € 8,00

Österreich € 8,80 | Schweiz sfr 16,00

Luxemburg, Belgien € 9,35

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

Finnland € 10,70 | Niederlande € 10,00

ZKZ 19973 | ISSN 2190-9083

Best.-Nr. 651504

## CAR SYSTEM DIGITAL



+++ BiDiB geht auf die Straße +++ OpenCarSystem +++ Faller mobilisiert +++ Car System Digital 3.0 +++ Positionsbestimmung +++ Systembausteine +++

- Lenz Handregler LHo1
- Update für die Intellibox
- Multi-Funkempfänger von Massoth
- Melden per RailCom
- Informationen vom Decoder: Funktionsprinzip, Zentralen, Booster, Software, Anzeigen
- Light@Night und Light@Night Easy
- RFID-Antennen im Gleis





# Neues für Ihre EISENBAHN-BIBLIOTHEK



Berlin war von 1945 bis 1989 das Symbol für die Teilung Deutschlands. Schon sehr früh verlagerte die DR den Fernverkehr in den Ostsektor und vollendete bis 1957 den Außenring, um West-Berlin umfahren zu können. Mit der Schließung der Grenzen im August 1961 wurden alle S-Bahn-Linien von West-Berlin ins Umland gekappt. Nach der Öffnung der Grenzen im November 1989 erwachten alte Bahnanlagen aus dem Dornröschenschlaf, wurden neue Bahnhöfe und ein Nord-Süd-Fernbahntunnel gebaut. Im zentralen Bereich entstand in grandioser Stahl-Glas-Konstruktion der neue Hauptbahnhof. Berlin gewann seine Bedeutung als größter deutscher Verkehrsknoten zurück. Der Berliner S-Bahn, den Reisezügen der Alliierten und dem Güterverkehr im Stadtgebiet sind eigene Beiträge gewidmet. Eine Zeittafel rundet das reich bebilderte Sonderheft ab.

92 Seiten im DIN-A4-Format, Klammerheftung,  
ca. 130 Abbildungen

Best.-Nr. 541502 | € 12,50



## Die Baureihe E 44.5

92 Seiten im DIN-A4-Format,  
über 160 Abbildungen, Klammer-  
bindung

Best.-Nr. 201501 | € 12,50



## Bahnparadies Erzgebirge

84 Seiten, Großformat 22,5 x 30,0 cm,  
über 150 Fotos und Illustrationen,  
Klebebindung, inkl. Video-DVD  
„Schmalspurwunder im Erzgebirge“  
mit ca. 60 Minuten Laufzeit

Best.-Nr. 941501 | € 12,50



## TRAXX-Familie

92 Seiten im DIN-A4-Format,  
Klammerbindung, ca. 130 Fotos  
und Zeichnungen

Best.-Nr. 531502 | € 12,50

Alle Neuheiten unter [www.vgbahn.info](http://www.vgbahn.info) • Unsere Kalender für 2016 finden Sie unter [www.vgbahn.de/kalender](http://www.vgbahn.de/kalender)





## MELDUNGEN ÜBER DAS GLEIS SENDEN

Kommunikation scheint heute alles zu sein. Kaum jemand ist ohne mobiles Telefon unterwegs, viele nutzen eine weiterentwickelte Variante, das Smartphone. Bill Gates' beschwörende Formel von 1990 „Information at your fingertips“ ist inzwischen Realität. Wir nutzen heute Internet, Cloud, Streamingdienste, soziale Netzwerke etc., ohne uns über die im Hintergrund hin- und herfliegenden Datenmengen Gedanken zu machen. Man merkt vielleicht noch an: „Es ist langsam!“ und wünscht sich einen schnelleren Zugang.

Diese neue Sicht der Welt ist inzwischen auch bei der Modellbahn angekommen. Zumindest gibt es Hersteller, die fest daran glauben, dass dies so ist oder zumindest uns Kunden Glauben machen wollen, es sei so. Der gute alte Fahrregler hat ausgedient, jetzt wird per Tablet Lok gefahren, jetzt wird das Weichenstellen zum animierten Erlebnis. Dass es auch anders geht, beweist die Firma Lenz mit ihrem neuen Handregler. Entgegen aller vermeintlicher Trends hat man sich dort ein kleines, aber feines Stück Hightech herausgepickt und es zum zentralen Element des Reglers gemacht: den Vierwegetaster und Inkrementalgeber mit zusätzlicher Zentraltaste, der sich unter dem Handrad verbirgt. Die restliche interne Elektronik ist zeitgemäß, aber nicht aufregend. Auffällig ist das Display, das – vom Designstandpunkt her absolut retro – die gute alte rote Siebensegment-LED-Anzeige<sup>(\*)</sup> zurückbringt und an die 1980er erinnert. Offiziell haben Kostengründe zum Einsatz dieses Displays geführt, aber gleichzeitig ist es auch starker Ausdruck einer Philosophie: Verwende Kommunikationselemente (nichts anderes sind Displays) in ihrer einfachstmöglichen Form, die noch eine Eindeutigkeit der Nachrichten zulässt. In dieser Hinsicht sind Siebensegmentanzeigen und ihre Weiterentwicklungen in der Tat ungeschlagen.

Bei der digital gesteuerten Modellbahn ist Kommunikation wirklich alles. Der Betrieb mehrerer Fahrzeuge auf einem Gleis wäre nicht möglich ohne ein geeignetes Kommunikationsprotokoll, über das man jeder Lok individuell mitteilen kann, was man von ihr will. In der Praxis erfolgt diese Kommunikation meist einseitig, vom Modellbahner zum Fahrzeug. Ob die Lok ihre Befehle verstanden hat, erkennt man dann nur an ihrem Verhalten. Dabei gibt es seit einigen Jahren eine Technik, mit der man diese Einseitigkeit auflösen kann: bidirektionale Kommunikation, kurz BiDi.

Märklins vor rund zehn Jahren neu entwickeltes mfx-Protokoll hat den Rückkanal von Beginn an fest eingebaut,

er bedarf, wenn man über mfx spricht, keiner besonderen Erwähnung. (Seine Nutzung über die Fahrzeuganmeldung hinaus jedoch schon.) Bei DCC musste hingegen der Standard weiterentwickelt werden, um den zurückfließenden Informationen Platz zu schaffen. Unter dem Begriff RailCom<sup>(\*\*)</sup> wurde ein Verfahren etabliert, das genau dies leistet und auch die Art der Informationsübertragung definiert. Dem verwendeten Protokoll merkt man zwar an, dass es in mehreren Stufen entwickelt wurde, aber immerhin gibt es einen Grundkonsens über das Was-Wie-Wann der Datenkommunikation. Fast jeder DCC-fähige Lokdecoder beherrscht heute RailCom und es gibt verschiedene Geräte, mit denen RailCom-Nachrichten aufgefangen und verarbeitet oder weitergeleitet werden können.

Trotzdem konnte sich die Nutzung von RailCom beim Anwender bisher nicht auf breiter Front durchsetzen. Kommunikation von der Lok zum Modellbahner scheint in der Praxis nicht die Wichtigkeit zu haben, die man ihr zutraut. Vielleicht liegt dies daran, dass sich zur Beschaffung wesentlicher Informationen andere Wege etabliert haben (Belegtmelder in Verbindung mit der Positionsverfolgung in der Anlagensteuerungssoftware), vielleicht daran, dass die RailCom-Datenübermittlung nicht in jedem Fall schnell genug ist, um auf den so erhaltenen Informationen einen gesicherten Fahrbetrieb aufbauen zu können, vielleicht auch daran, dass ein Vollausbau nicht unerhebliche Kosten nach sich zieht.

Vielleicht fehlt aber auch einfach eine zwingende Idee, wie RailCom nutzbringend und spielwertsteigernd eingesetzt werden kann. Die automatische Anmeldung per RailComPlus<sup>(\*\*)</sup> ist zwar eine schicke Sache, wird aber anscheinend nicht so nachgefragt, dass der Erfinder des Systems sie in seinen neuen Handregler eingebaut hätte. Ansätze, den virtuellen Betriebsmittelverbrauch einer Lok per RailCom zu verwalten, entsprechen eher amerikanischen als mitteleuropäischen Modellbahnergepflogenheiten. Die Meldung der Soll-Weichenstellung durch den Zubehördecoder ist obsolet, solange nicht die reale Zungenstellung geprüft werden kann.

Um hier nicht ein Kommunikationsproblem entstehen zu lassen, fragen wir Sie, liebe Leser: Setzen Sie RailCom auf Ihrer Anlage ein? Wenn ja, wofür? Wenn nein, warum nicht? Was müsste BiDi leisten, um für Sie attraktiv zu sein? Welche Anwendungsideen haben Sie?

Tobias Pütz



\* Das im LH01 eingesetzte Display ist eine Weiterentwicklung der Siebensegment-Ziffernanzeigen und weist 15 Segmente je Stelle auf.

\*\* RailCom und RailComPlus sind eingetragene Warenzeichen der Firma Lenz Elektronik GmbH, Gießen.



## 18 CAR SYSTEM DIGITAL

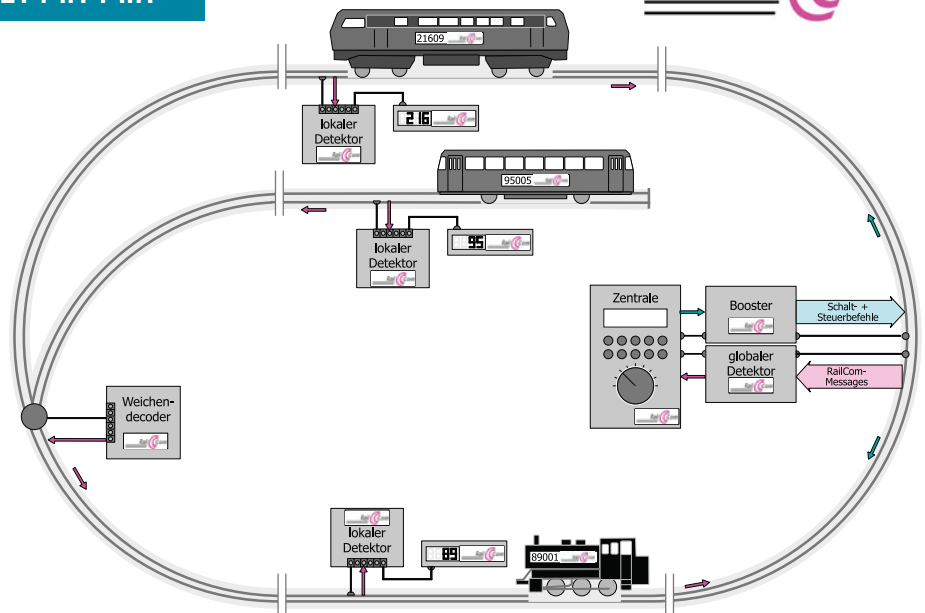
Das Car System von Faller feiert mittlerweile sein 25-jähriges Jubiläum. Da ist es an der Zeit, die betrieblichen Möglichkeiten des Systems mit der heutigen Technik auszubauen und attraktiver zu gestalten.



## 40 MEINE LOK REDET MIT MIR

RailCom

RailCom gehört zu den Begriffen, die immer mal wieder in aller Munde sind, bevor es dann für längere Zeit sehr ruhig um sie wird. Mit ein Grund für Letzteres ist, dass sich die Technologie nicht mal so eben nebenbei nutzen lässt: Man muss wissen, was man will und sich auch das entsprechende Zubehör zulegen. Dabei hat RailCom ein Mauerblümchendasein keineswegs verdient.



EDITORIAL	NEUHEITEN IM BLICK	DIGITAL-FORUM	ANLAGEN-PORTRÄT
<b>3</b> <b>MELDUNGEN ÜBER DAS GLEIS SENDEN</b>	<b>6</b> <b>NEUHEITEN</b> Produkte unter der Lupe  <b>14</b> <b>INDIVIDUELLE MOBILITÄT</b> Motorisierung der Modellbahnstraßen mit OpenCarSystem  <b>18</b> <b>CAR SYSTEM DIGITAL</b> Das Car System mobilisiert per GPS und digitalem Funk	<b>22</b> <b>ÜBERSETZER</b> Multi-Funkempfänger von Massoth  <b>24</b> <b>INNOVATIV UND KONSERVATIV ZUGLEICH</b> Lenz Handregler LH 01  <b>28</b> <b>PATCHDAY BEI UHLENBROCK</b> IB-Tool und Update für IB II	<b>10</b> <b>LESERBRIEFE</b>  <b>12</b> <b>RAIL-COMMUNITY + WORKSHOP</b>  <b>32</b> <b>VIEL SPIELBETRIEB</b> Ho-Heimanlage mit Light@Night-Tag-Nacht-Beleuchtung



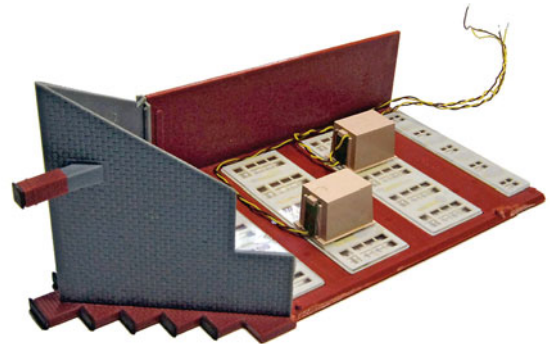
## 32 ANLAGENPORTRÄT

Für hohen Spielwert auf der Anlage sorgen verschiedene Betriebspunkte wie z.B. die Ver- und Entladung von Schüttgütern. Sowohl beim Bau als auch beim späteren Betrieb wurde viel Wert auf den Spaß an der Modellbahn gelegt. Sehr professionell ist hingegen die Anlagenbeleuchtung, die ein Lichtermeer zaubert und komplette Tages-Nacht-Zyklen inklusive Wetter ermöglicht.



## 14 INDIVIDUELLE MOBILITÄT

In zunehmendem Maße sorgen nicht nur Züge für Mobilität auf der Anlage, sondern auch der Straßenverkehr. Im Zeitalter der Digitalsteuerungen lässt sich hier vieles individualisieren.



## 60 WENN DIE NACHT KOMMT

Nachdem in der letzten DiMo der grundsätzliche Aufbau und die verschiedenen Funktionen der beiden Lichtsteuerungen Light@Night (LN) und Light@Night Easy (LNE) von Railware gezeigt wurden, soll in diesem Heft auf die Montage der einzelnen Komponenten sowie den elektrischen Anschluss und die Inbetriebnahme eingegangen werden.

### PRAXIS

**52 DAS GEHEIMNIS DER EXT.-BUCHSE**  
multiZENTRALEpro – Mehr Möglichkeiten mit neuer Software

**54 DAISY-TOOL NEU AUFGELEGT**  
Update für Uhlenbrocks Daisy-II-Tool

**57 GLEISBOX UND z21**  
Preisgünstig mit dem Computer steuern

**60 WENN DIE NACHT KOMMT**  
Light@Night und Light@Night Easy von Railware – Teil 2

**66 ANTRIEBSHÜLLEN FÜR SERVOKERNE**  
Weichenantriebe mit Servo-Motor

**70 RFID-13,56 IM GLEIS**  
Individuelle Fahrzeugerkennung per RFID-Transponder: Gleisantennen

### SOFTWARE

**76 MIT DER APP FAHREN**  
Einführung in die App-Programmierung am Beispiel des Android-Systems – Teil 4

**82 VORSCHAU/IMPRESSUM**

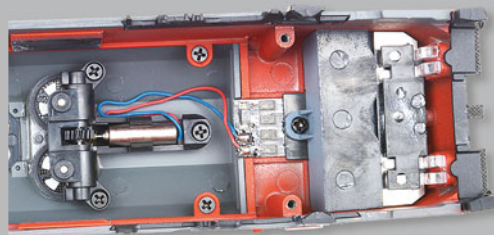




## BAUREIHE 245 MIT TECHNISCHEN FINESSEN IN H0

Exzellent umgesetzt in den Maßstab 1:87 hat ESU die Baureihe 245. ESU wäre aber nicht ESU, wenn man sich nur auf die Äußerlichkeiten beschränkt hätte. Technisch zeigt man mit diesem Modell einmal mehr, was möglich ist. Wie die Baureihe 220 verfügt die Lok über zwei Raucherzeuger mit separaten, motorisch betriebenen Ventilatoren, die bei der 245 sogar jeweils einen eigenen Vorratstank besitzen. Die vier Lüfterräder im Dach sind paarweise angetrieben. Im Normalbetrieb stellt ESU den Zustand von vier arbeitenden Antriebsanlagen dar. Wird über das Digitalsystem der Rangiergang aktiviert, so imitiert das Modell nur zwei aktive Maschinenanlagen. Wie die anderen Modelle aus der Engineering Edition verfügt auch die 245 über zahlreiche Sound- und Lichtfunktionen, die teilweise über eine Sensorik im Drehgestell ausgelöst werden.

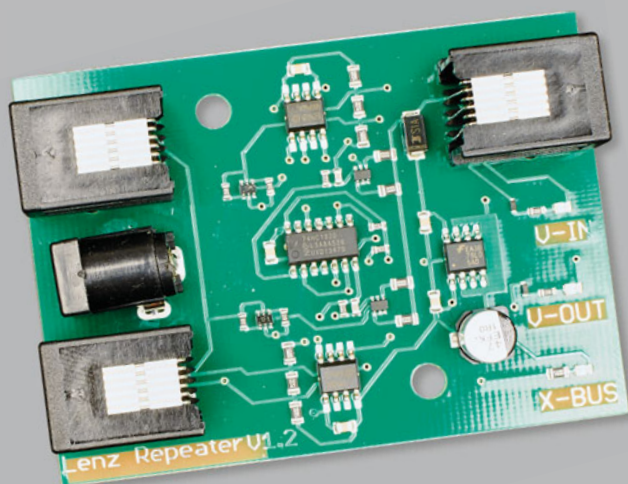
**ESU • Art.-Nr. 31091 •  
€ 399,- • erhältlich im  
Fachhandel**



## MAN TGX FÜR DAS FALLER-CAR SYSTEM

Für das Car System bietet Faller einen MAN TGX als Tanklöschfahrzeug mit umfangreichen Funktionen an. Die Frontscheinwerfer, Rück-, Brems- und Blinklichter sind digital schaltbar, Beschleunigung und Bremsverhalten können bei Bedarf individuell eingestellt werden.

**Faller • Art.-Nr. 161306 • € 329,99 •  
erhältlich im Fachhandel**



## REPEATER FÜR DAS XPRESSNET

Um auch auf größeren Anlagen die Signalqualität des Xpress-Net zu erhalten, bietet Lenz seit kurzem einen Repeater für das hauseigene Bussystem an. Der Baustein verfügt über eine eigene Stromversorgung und ist somit in der Lage, das Signal aktiv durch eine interne Aufbereitung zu verstärken. So wird ein Abfall der Betriebsspannung durch die Vielzahl angeschlossener Geräte verhindert.

**Lenz • Art.-Nr. 80150 • € 39,- • erhältlich im Fachhandel oder direkt bei Lenz Elektronik GmbH, Vogelsang 14, D-35398 Gießen (Versandkosten € 7,-)**

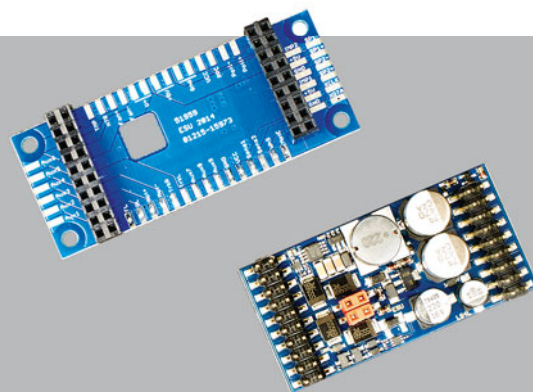




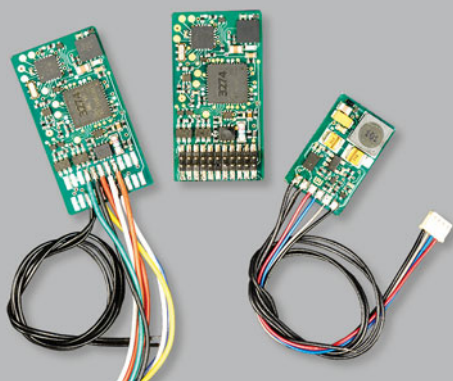
## SOUNDDECODER MIT SCHNITTSTELLENPLATINE FÜR DIE BAUGRÖSSEN 0 BIS G

Mit dem 50,8 x 25,4 x 14 mm messenden Decoder Loksound L V4.0 wendet sich ESU an Modelleisenbahner, die der Baugröße 0 zugetan sind. Die dauerhafte Gesamtbelastbarkeit von 3 Ampere spricht durchaus auch für einen Einsatz in den Baugrößen I und G. Der Multiprotokoll-Decoder verfügt über elf verstärkte Funktionsausgänge, die jeweils mit 500 mA belastbar sind. Die Summe der Funktionsausgänge darf 1 A jedoch nicht überschreiten. Inklusive der anzusteuenden Geräusche können im DCC-Betrieb 28 Funktionen geschaltet werden. Dem mit Stiftheilen versehenen Decoder liegt eine passende Schnittstellenplatine bei.

ESU • Art.-Nr. 54399 • € 139,99 • erhältlich im Fachhandel



## CLEVERE SOUNDMODULE UND DECODER



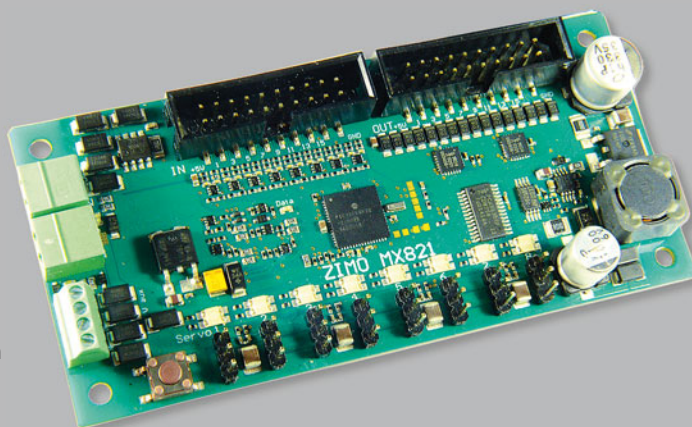
Bei Uhlenbrock hat die vierte Generation des IntelliSound Einzug gehalten. Die Module und Decoder speichern Sound mit einer Länge bis zu 320 Sekunden und können auf vier Kanälen unabhängig Geräusche wiedergeben. Komplett neu entwickelt hat Uhlenbrock die deutlich leistungsfähigere Endstufe des IntelliSound 4. Ebenfalls erneuert wurde die Firmware der Decoder. Sie ermöglicht es, für jedes abzuspielende Geräusch eine individuelle Maximallautstärke zu definieren. In Kürze soll zudem die Software IntelliSound-Creator verfügbar sein, die das Entwickeln von eigenen Geräuschdateien deutlich vereinfachen wird. Noch stehen bei Uhlenbrock lediglich Sounds der IntelliSound-3-Reihe zur Verfügung, die Module und Decoder der vierten Generation sind aber auch mit älteren Sounddateien kompatibel.

Uhlenbrock • Art.-Nr. 32500 (Modul) • € 59,90 • Art.-Nr. 36520 (Decoder mit NEM-Schnittstelle) • € 89,90 • Art.-Nr. 36560 (Decoder mit PluX-Schnittstelle) • € 89,90 • erhältlich im Fachhandel

## DECODER FÜR ACHT SERVOS

Mit dem in Kürze erscheinenden Zimo-MX821 können bis zu acht Servos über eine Digitalzentrale geschaltet werden. Der Decoder eignet sich besonders gut für die Ansteuerung von Servo-Weichenantrieben. Der Anschluss erfolgt über die bekannten dreipoligen Stiftheilen, die Stromversorgung kann via CV zwischen 5 und 6 V umgeschaltet werden. Jedem Servo-Ausgang können zwei weitere Ausgänge zugeordnet werden, die eine Herzstückpolarisierung oder den Anschluss von Signalen ermöglichen. Diese 16 Ausgänge können auch unabhängig von den Servos über eigene DCC-Adressen gesteuert werden. Der MX821 verfügt zudem über 16 Eingänge, an die beispielsweise Schaltgleise angeschlossen werden können. Mit ihnen ist es möglich, innerhalb des Decoders Abhängigkeiten zwischen Schaltzuständen zu realisieren. Als Spannungsversorgung kann auf die Gleisspannung zurückgegriffen werden, sinnvoller erscheint aber die ebenfalls mögliche Versorgung über ein separates Netzteil.

Zimo • Art.-Bez. MX821V • € 96,- • erhältlich im Fachhandel



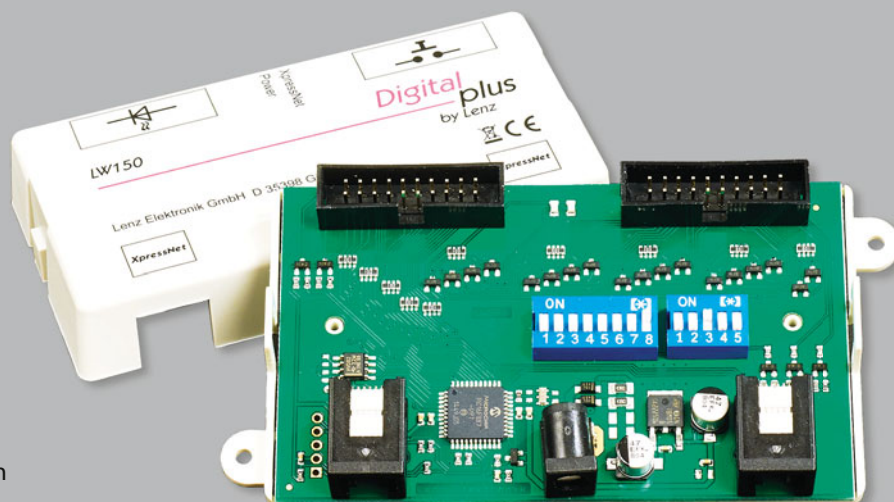




## TASTENMODUL FÜR DAS XPRESSNET

Das Tastenmodul LW150 der Firma Lenz fungiert als Schnittstelle von konventionellen Schaltern und Tastern zur digitalen Modellbahnwelt. So ist es zum Beispiel möglich, ein bestehendes Gleisbildstellpult in Verbindung mit decodergesteuerten Weichen und dem XpressNet zu betreiben. Insgesamt 16 über Decoder angesteuerte Weichen, Signale und Magnetartikel können laut Hersteller mit dem LW150 angesteuert werden. Eine optische Rückkoppelung von Weichen- oder Signalstellung kann durch den Anschluss von insgesamt 32 LEDs erfolgen.

Lenz • Art.-Bez. LW150 • € 72,99 • erhältlich im Fachhandel



## SERVO-STEUERUNG FÜR DEN BIDIBUS

Wer auf seiner Modellanlage Servos zum Schalten von Weichen verwendet, steht oft vor der Frage „Wie können diese elegant bewegt werden? Wie können die Herzstücke polarisiert werden?“.

Eine Antwort für Nutzer des BiDiBus bietet Fichtelbahn mit dem OneServoTurn. Hier handelt es sich um ein Grundboard mit vier Servos und vier bis acht Relais, die je nach Anwendung parallel, als Wechselschalter oder 2-fach-Umschalter verwendet werden können. Der Schaltzustand der Relais wird auf dem Grundboard mit acht LEDs dargestellt.

Die Steuerung der angeschlossenen Servos übernimmt das Aufsteckmodul „BiDiBonePlus“, das mit dem BiDiBus verbunden wird. Die komfortable Konfiguration der Servos und das Verknüpfen der Relais mit der Servo-Position erfolgt über die kostenlose Software „BiDiB-Wizard“.

An dem OneServoTurn kann parallel der Gleisbesetzmelder GBM16T angeschlossen werden.

Alle 16 Rückmelde-Kanäle sind railcomfähig. Der zur Versorgung notwendige DCC-Fahrstrom wird von einem vorhandenen GBMboost abgezweigt.

Der neue OneServoTurn ist eine hilfreiche Zubehörbaugruppe in einer Bahnhofseinfahrt, wenn Weichen bewegt werden müssen, deren Gleisungen eine Polarisierung benötigen und die zugehörigen Gleisabschnitte über einen Belegtmelder erfasst werden sollen. All diese Funktionen kommen aus einer Hand bzw. von einer Baugruppe „OneServoTurn“.

Das Grundboard OneServoTurn ist als Bausatz verfügbar, der BiDiBonePlus ist als SMD-bestückter Bausatz erhältlich.

Fichtelbahn • Art.-Nr. 600100 (BiDiBonePlus-Bausatz) •  
Art.-Nr. 600602 (OneServoTurn-Bausatz) •  
je € 39,99 • Art.-Nr. 600604 (Bausatz-Paket) •  
€ 64,99 • erhältlich direkt unter: Fichtelbahn.de,  
Ahornstraße 7, 91245 Simmelsdorf,  
<http://shop.fichtelbahn.de>

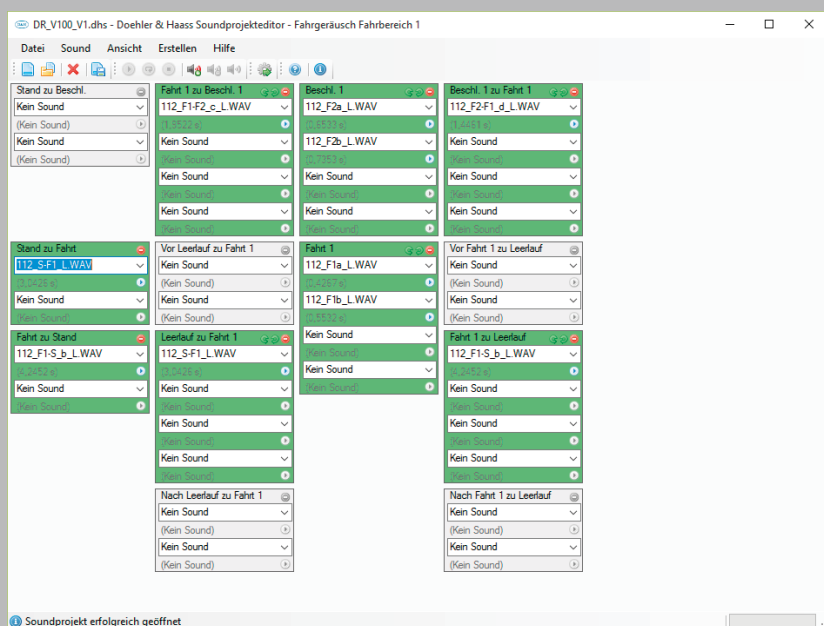




Wenn's sich um  
Elektronik dreht...

aktuell  
anregend  
aufschlussreich

die neue  
WWW.  
tams-online.de



## VERSIONS-UPDATE FÜR D&H PROGRAMMER UND SOUNDPROJEKTEEDITOR

Insgesamt vier Software-Updates sind in den letzten Monaten bei Doehler & Haass erschienen. Neue Programmversionen gibt es für die Produkte: Update-Software, Future-Central-Control-Software, Programmer-Software und Soundprojektor-Software. Das letztgenannte Update stellt wohl das interessanteste dar, fanden hier doch die umfangreichsten Neuerungen statt. Neben einem erweiterten Function-Mapping ermöglicht es die Software nun, die Lautstärke-Regelung und das Bremsenquietschen über Funktionstasten zu schalten und Abhängigkeiten zwischen dem Fahrgeräusch und weiteren Soundfunktionen herzustellen.

Doehler & Haass • Art.-Bez. Programmer Version 1.03 •  
Art.-Bez. P Soundprojektor-Software 0.72 • kostenlos •  
erhältlich direkt unter: <http://doehler-haass.de>



## KLEINER 8-Ω-LAUTSPRECHER

Von den Entwicklungen bei Handys und Smartphones konnte zuletzt auch die Modellbahn immer wieder profitieren. Das gilt auch für die Entwicklung kleiner Lautsprecher, die immer kleiner werden oder bei gleicher Größe eine höhere Wiedergabequalität ermöglichen. Der neue rechteckige ESU-Miniaturlautsprecher misst gerade mal 15 x 11 x 3,5 mm und weist eine Impedanz von 8 Ω auf. Es liegen zwei Kunststoffrahmenchen und zwei Abdeckplatten bei, die es ermöglichen, Schallkapseln nach eigenem Bedarf beziehungsweise verfügbarem Einbauraum zu konfektionieren.

ESU • Art.-Nr. 50321 • € 9,95 • erhältlich im Fachhandel



Jetzt die  
kostenlosen  
Newsletter abonnieren!

tams elektronik

[www.tams-online.de](http://www.tams-online.de)

info@tams-online.de

Fuhrberger Straße 4

DE-30625 Hannover

fon +49 (0)511-556060



## DIMO 2/2015 – BETTUNGSANTRIEBE

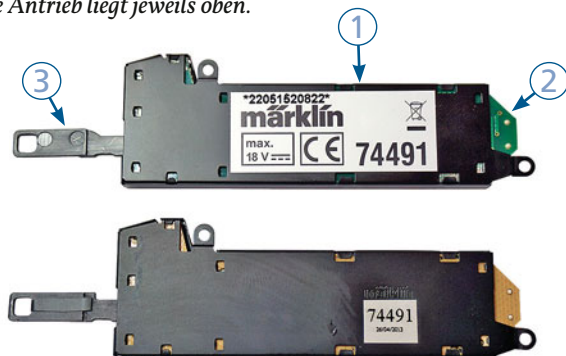
Kaum war die DiMo 2/2015 im Handel, überraschte Märklin die Modellbahner mit einer überarbeiteten Version der C-Gleis-Bettungsantriebe #74491. Geändert wurden die Schutzbeschaltung der Endschalter und die Mechanik zu ihrer Betätigung sowie die Führung des Stößels. Leider hat man sich in Göppingen entschieden, die neue Version unter der gleichen Artikelnummer wie die alte in den Handel zu bringen. Daher ist es für den Käufer wichtig, beide Varianten unterscheiden zu können.

Clemens Auburger, der bereits für die DiMo als Autor tätig war, hat sich die Mühe gemacht, die Unterschiede herauszuarbeiten und die Ergebnisse auf seiner Internetseite veröffentlicht. Sein Fazit: „Die überarbeiteten Weichenantriebe von Märklin zeigen eine Reihe sinnvoller Verbesserungen, die aller Voraussicht nach die Lebensdauer stark verlängern werden.“ Hier in Kurzform, welche Unterscheidungsmerkmale er gefunden hat:

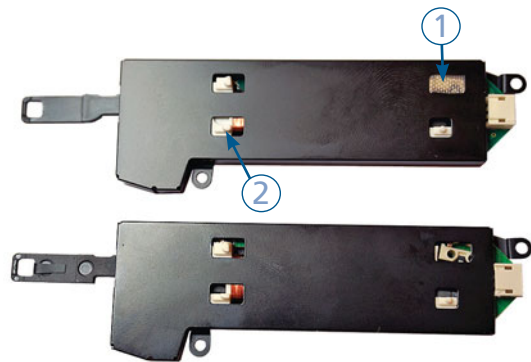


Die neue Verpackung unterscheidet sich nur in Details von denen älterer Antriebe. Neu sind das CE-Zeichen (1) und die Infobox (2) mit einer Angabe des Inhalts. Der Strichcode (3) bleibt unverändert. Leider ist nicht gewiss, dass die Umstellung von Verpackung und Inhalt gleichzeitig erfolgte.

Grund genug, sich die eigentlichen Antriebe genauer anzusehen. Der neue Antrieb liegt jeweils oben.



Der riesige Aufkleber (1) ist die auffälligste Veränderung. Ein ähnlicher Aufkleber wurde jedoch teils schon beim Vorgänger verwendet. Subtilere Unterschiede: Die grüne Platinenunterseite (2) und die geänderte Form der Antriebsstange (3).



Beim Betrachten der Antriebe von oben erkennt man, dass über dem Endschalter (1) nun eine Abdeckung liegt. Auch ist der weiße Spulenkörper (2) etwas voluminöser geworden. Am Blechgehäuse wurde nichts verändert.

Details zu den mechanischen und elektrischen Änderungen und ihre Wirkungen inklusive Schaltbildern und Messwerten sind zu finden unter <http://mobatechnikblog.blogspot.de/2015/06/uberarbeiteter-weichenantrieb-von.html>

## DIMO 3/2015 – DIE GEWINNER – HERKULES

Wir gratulieren den Gewinnern des Herkules-Wettbewerbs, die ihre Preise inzwischen erhalten haben:

Michael Stehle	Conrad-Einkaufsgutschein 100 €
Willy Max	Conrad-Einkaufsgutschein 50 €
Klaus Müller	Conrad-Einkaufsgutschein 50 €

Unser herzlicher Dank gilt der Firma Conrad Electronic SE, die die Preise für den Wettbewerb bereitgestellt hat.

## DIMO 3/2015 – UNTERFLURANTRIEBE

Im Artikel ist über das schlechte Anlaufverhalten bzw. zu schnelle Umschalten mancher Antriebe berichtet worden. Dabei ist mir ein Gedanke durch den Kopf gegeistert, wie man „früher“, d.h. mit Uralt-Märklin-Motoren noch einen millimetergenauen Fahrauftrag steuern konnte. Das Ding heißt Impulsbreitensteuerung. Regelt man die Stromversorgung von Weichenmotoren mit diesen „Fahrgeräten“, sollte doch alles wunderbar laufen. Im Normalfall wird es auch funktionieren, dass bei Digitaldecodern die separat einzuspeisende Versorgungsspannung der Motorantriebe aus einer impulsregulierten Versorgungsspannung besteht. Die Anlaufspannung von Motoren wird dabei doch locker überwunden. Der alte Einwand, der für Lokomotoren im Fahrbetrieb immer wieder angeführt wurde, dass die Motorlager durch die ständig aufschlagende volle Spannung Schaden nehmen, kann bei den nur wenige Sekunden laufenden Weichenmotoren wohl nicht gelten. Ich gehe sogar davon aus, dass Servos mit ausgebauter Elektronik und einer derartigen Stromversorgung ebenso weich und langsam laufen wie mit dem ganzen Elektronikgesimsel - und das erheblich kostengünstiger.

Armin Löffler, Oberhausen



## DIMO 1/2015 – SOUND

Im Editorial bemängelt Herr Pütz u.a., dass sich der Sound nicht nach der Position richtet und dass niemand auf die Rollgeräusche eines Waggons Rücksicht nimmt.

Das ist so nicht richtig. Ich habe für ZIMO einen Sound namens „Waggon“ erstellt, der eben das Rollgeräusch abspielt. Die Ansagen des Schaffners sind in Englisch und Deutsch vorhanden. Dieser Sound kann aus dem Internet [vom unten stehenden Link] geladen werden. Es sind alle Quellfiles für die Verwendung in eigenen Soundprojekten verfügbar!

Ein Video einer Dampfloks, die einerseits die positionsabhängige Soundwiedergabe (Lok fährt in den Tunnel, wird leiser und ist gar nicht mehr zu hören) und andererseits den Sound des Wagen-Rollgeräusches zeigt, finden Sie auf Youtube [Link siehe unten].

Zu den Ausführungen in Sachen Sound, die allesamt korrekt sind, möchte ich Folgendes anmerken: Die Ausführungen gelten für HiFi-Anlagen im heimischen Tonstudio – eher nicht auf der Modellbahnanlage. Begründung: In Fahrzeugen im Maßstab 1:22,5 („G-Spur“) finden bis zu 15 cm durchmessende Lautsprecher inkl. „Schallkapsel“ Platz, mit denen durchaus auch tiefe Töne wiedergegeben werden können. Doch sind diese in der Praxis so gut wie nicht hörbar. Solange die Lok am Prüfstand steht, ist der Klang durchwegs spektakulär. Auch hohe Töne können wunderbar wahrgenommen werden.

Jetzt haben aber die meisten Modelle (ziemlich egal welcher Spurweite) das „Problem“, dass die Lautsprecher den Schall nach unten hin – also zum Gleis – und nicht zum Ohr hin abstrahlen. Bedingt durch unterschiedlichen Untergrund wird der Schall nun entsprechend „gestreut“, womit einige Frequenzen nahezu ausgelöscht werden und somit nicht mehr hörbar sind. Zusätzlich bewegt sich das Modell über ebendiesen Untergrund, womit sich auch die Klangfarbe, die hörbaren Frequenzen und die Lautstärke ständig ändern. Zusätzlich kommt hinzu, dass die Töne im Maßstab 1:22,5 in den meisten Fällen im Freien wiedergegeben werden (Gartenbahn).

Das Ganze ist in etwa so, als würde jemand die Lautsprecheröffnungen der heimischen HiFi-Boxen zur Zimmerwand drehen und diese dann entlang der Wand – die mit unterschiedlichen Materialien behangen ist (Stoff, Tapete, kahle Wand usw.) – hin und her bewegen. Dabei ist das Fenster offen, womit alle erdenklichen Umweltgeräusche ans Ohr dringen ... Dass das Geräuschergebnis dann auch bei der besten Tonaufnahme nicht mehr gut klingt, kann sich wohl jeder denken. Selbst wenn man die Umweltgeräusche ausschaltet, verbessert sich der Klang nicht in erhofftem Maße: Man kann die Lautstärke reduzieren, womit ein eventuelles Klirren eliminiert wird und man kann vielleicht leisere Frequenzen besser hören. Das ist aber auch vom persönlichen Hörvermögen abhängig!

Erschwerend kommt noch hinzu, dass eine Aufnahme ein und dergleichen Lok, in ein und dergleichen Umgebung mit demselben Aufnahmegerät nur aus unterschiedlicher Aufnahmeposition aufgenommen, unterschiedlich klingt. Und jeder Aufnehmende wird behaupten, dass nur seine Aufnah-

me die einzig Wahre und Richtige ist. Welche stimmt nun wirklich?

Viele Modellbahner haben überhaupt keine Vorstellung davon, wie eine bestimmte Lok in Fahrsituationen wirklich klingt. Wie auch? Wenn ich eine Lok immer nur im Bahnhof oder im Vorbeifahren oder bei Mitfahrt vom Wagen aus höre, kann ich den wirklichen Klang in unterschiedlichen Betriebssituationen gar nicht kennen!

Dampfloks haben nach vielfach vorherrschender Meinung einen deutlichen Dampfschlag. Klar, bei Ausfahrt aus dem Bahnhof ist dieser zu hören, bei Scheinanfahrten ebenso. Im Fahrbetrieb sitzt man jedoch gewöhnlich im Wagen und wartet auf den nächsten Fotohalt. Dass die Lok dann bei z.B. Bergabfahrt so gut wie nicht zu hören ist, oder dass sie bei entsprechendem Tempo eher wie ein Traktor klingt, wird man von dort kaum hören.

Eine Aufnahme vom ersten Wagen unmittelbar hinter der Lok, nach dem Tender, ist leider nicht repräsentativ. Eigentlich müsste die Lok umgekehrt – also mit Tender voraus – fahren, damit man die „richtigen“ Fahrgeräusche erhält. Das ist aber für Fotohalte und Scheinanfahrten unerwünscht.

Es ist einfach so, dass ein Großteil der Modellbahner eine gewisse Vorstellung davon hat, wie eine Lok zu klingen hat – egal, ob dies nun richtig ist oder nicht. Deshalb wird sich der Hersteller danach richten (müssen). Das heißt auch, ein Loksound kann zu 100% authentisch sein und wird trotzdem als schlecht/unrealistisch empfunden.

Der „richtige“ Sound hängt also sehr stark vom persönlichen Empfinden des Hörers ab. Hinzu kommt, dass selbst der beste Sound unter realen Modellbahnbedingungen auf jeder Anlage unterschiedlich klingen wird – ganz besonders im Freien bei Gartenbahnen.

*Oliver Zoffi, Wien*

Waggon-Sound:

<http://www.zimo.at/web2010/sound/tableindex.htm>

Video dazu:

<https://www.youtube.com/watch?v=w4aS38opczo>

## DIMO 3/2015 – DOWN UNDER

*Nach unserem Bericht über die Cobalt-Antriebe von DCCconcepts erreichte uns die Nachricht, dass es einen deutschen Importeur gibt:*

MDS-Müller  
Häfnersweg 8  
71549 Auenwald  
Fon: 07191-9127979  
Fax: 07191-9127980  
<http://mds-mueller.eu/weichenantriebe.htm>

## Erfolgreiche Arbeit der RailCommunity geht voran.

Der 2009 gegründete Verein RailCommunity – Verband der Hersteller Digitaler Modellbahnprodukte e.V. – arbeitet vielleicht etwas unter Ausschluss der Öffentlichkeit, dafür aber umso erfolgreicher. 2-mal im Jahr treffen sich Vertreter aller namhaften Modellbahn- und Digitalhersteller, um das bestehende Normenwerk zu verbessern und übersichtlicher zu gestalten. Das Ganze geschieht auch unter Mitwirkung der wichtigen Modellbahnverbände NMRA, MOROP, BDEF und Moba Deutschland. Bei der Arbeit wird Wert auf eindeutige und klare Regeln gelegt.

Inzwischen sind auf der Homepage [www.RailCommunity.org](http://www.RailCommunity.org) 13 Normen verfügbar. Dabei handelt es sich neben den diversen Schnittstellennormen auch um die zentralen Normen zum Digitalformat DCC. Hier war es nötig, aus vielen missverständlichen englischen Formulierungen sprachlich eindeutige Aussagen zu machen, um Missverständnisse bei der Auslegung der Normen zukünftig zu vermeiden.

Derzeit sind weitere Normen in Vorbereitung, unter anderem eine überarbeitete Beschreibung der SUSI-Schnittstelle. Hier war es in der Vergangenheit zu ein paar ungenauen Auslegungen gekommen.

Neben der Arbeit an den Normen geben die Mitglieder der

RailCommunity auf verschiedenen Publikumsmessen die Möglichkeit an Digital-Workshops teilzunehmen. Hier gibt es direkt von den Experten der Digital-Hersteller veranstaltete Seminare zu speziellen Themen wie zum Beispiel S88, Decoder-Einbau oder auch ganz einfach Grundlagen

der Digitalsteuerung. Bei diesen Seminaren mit maximal 20 Teilnehmern in einem ruhigen Seminarraum abseits des Messetrubels können alle entstehenden Fragen zur vollsten Zufriedenheit der Teilnehmer geklärt werden.

Die nächsten Digital-Workshops finden auf den Modellbahn-Messen in Leipzig und Friedrichshafen statt.

RAILCOMMUNITY		Normen		
Verband der Hersteller Digitaler Modellbahnprodukte e.V.		Unsere Normen und technischen Richtlinien sind weitestgehend kompatibel zu bisherigen Vorschriften. Dafür arbeiten wir auch eng mit der NMRA und dem MOROP zusammen. Sofern noch keine eigenen Normen veröffentlicht sind, möchten wir auf die Unterlagen dieser Verbände verweisen.		
Norm	Beschreibung	Datum	Datengröße	Bemerkungen
SCN-118	NeutR – Schnittstelle für kleine Fahrzeuge	11.05.2013	115 KB	Siehe Hinweis unten
SCN-121	21MTC – 21-polige Schnittstelle	08.12.2014	438 KB	
SCN-122	PluX – 22 und 16-polige Schnittstelle	08.12.2014	468 KB	
SCN-123	PluG – Schnittstelle für Großbahnen	09.05.2014	995 KB	
SCN-210	DCC BA-Übertragung	03.05.2013	364 KB	
SCN-211	DCC Paketstruktur	09.05.2014	449 KB	
SCN-212	DCC Betriebsbefehle für Fahrzeugdecoder	18.11.2013	445 KB	
SCN-213	DCC Betriebsbefehle für Zubehördecoder	08.12.2014	413 KB	
SCN-214	DCC Konfigurationsbefehle	03.08.2014	431 KB	
SCN-215	DCC Programmierungsbefehle	12.09.2014	390 KB	
SCN-216	DCC Spezialwerte zur Konfiguration	03.08.2014	330 KB	
SCN-310	USBY – Infrarot-Übertragungsprotokoll	04.05.2013	343 KB	
SCN-510	Einschaltschaltbegrenzung für Decoder & Booster	12.05.2012	179 KB	



Die Teilnehmer der letzten RailCommunity-Sitzung am 8.5.2015.

Ganz vorne links Achim Sührig, Leiter der TK des MOROP, 2. Vorsitzender RailCommunity; daneben Arnold Hübsch (AMW, Wien); fast versteckt dazwischen Rüdiger Uhlenbrock (Uhlenbrock); dahinter auf der ersten Stufe Joachim Dietz (Dietz) und Norbert Rosch (Masoth). Unten weiter: Jürgen Lindner (ESU); Gunther Hohlbaum (Dietz); Christian Kiefer (Märklin); Reinhard Müller, Vorstand VHDM; Heiko Herholz, Vorstand VHDM; Peter Rapp (Lenz); Peter Ziegler (Zimo). In der hinteren Reihe von links: Thomas Gutsche (Lenz); Kersten Tams (Tams); Peter Littfinski (LDT); Szabolcs Vita (Viessmann); Lothar Düning (Viessmann).





**DIGITAL**workshop

## MESSE Leipzig

**20 JAHRE**  
**modell hobby spiel**

modell hobby spiel

02. - 04. Oktober 2015

### WORKSHOPS

- |   |   |
|---|---|
| 1 | <b>Stellwerktechnik für die Modellbahn</b><br>Freitag, 02/10/2015, 10:30 – 14:30 Uhr<br>Referent: Heinz-Willi Grandjean (Zimo)                                |
| 2 | <b>Booster: Strom, Signale und Sicherheit für den Digitalbetrieb</b><br>Freitag, 02/10/2015, 15:00 – 17:30 Uhr<br>Referent: Kersten Tams (Tams)               |
| 3 | <b>DAISY II – Vom digitalen Einstiegerset (DCC) bis zum Funkhandregler</b><br>Sonntag, 04/10/2015, 10:30 – 12:30 Uhr<br>Referent: Detlef Richter (Uhlenbrock) |

Teilnahmegebühr je Workshop 10 €, Teilnehmerzahl begrenzt

»» [www.digitalworkshops.vgbahn.de](http://www.digitalworkshops.vgbahn.de)

## MESSE Friedrichshafen

**Faszination  
Modellbau**

Faszination Modellbau

30. Okt. - 01. Nov. 2015

### WORKSHOPS

- |   |   |
|---|---|
| 1 | <b>Booster: Strom, Signale und Sicherheit für den Digitalbetrieb</b><br>Freitag, 30/10/2015, 15:00 – 17:30 Uhr<br>Referent: Kersten Tams (Tams)   |
| 2 | <b>Decoder-Einbau: Steckerlösungen, Normen, Grundlagen der Decodertechnik, Fehlerquellen, Isolationsprobleme, Umbaubeispiele</b><br>Samstag, 31/10/2015, 10:30 – 12:30 Uhr<br>Referent: Arnold Hübsch (AMW) |
| 3 | <b>Stellwerktechnik für die Modellbahn</b><br>Samstag, 31/10/2015, 13:30 – 17:30 Uhr<br>Referent: Heinz-Willi Grandjean (Zimo)  |
| 4 | <b>DAISY II – Vom digitalen Einstiegerset (DCC) bis zum Funkhandregler</b><br>Sonntag, 01/11/2015, 10:30 – 12:30 Uhr<br>Referent: Detlef Richter (Uhlenbrock)   |

Teilnahmegebühr je Workshop 10 €, Teilnehmerzahl begrenzt

(Änderungen vorbehalten)



tams elektronik

**Uhlenbrock Elektronik**



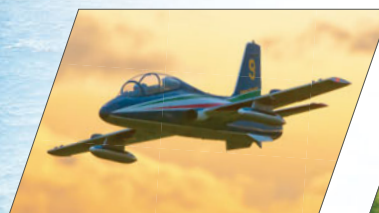
# Faszination Modellbau



Internationale Messe für  
Modellbahnen und Modellbau

**30. Okt. - 1. Nov. 2015**

**MESSE  
FRIEDRICHSHAFEN**



Die „All-in-One“-Messe für den Modellbauer.  
Das Geheimnis ihres Erfolgs liegt in ihrer Vielfältigkeit.

Öffnungszeiten:

Fr. und Sa. 9.00–18.00 Uhr, So. 9.00–17.00 Uhr

[www.faszination-modellbau.de](http://www.faszination-modellbau.de)

VERANSTALTER: **MESSE SINSHHEIM**  
100 VERANSTALTUNGSPARTNER

Messe Sinshheim GmbH  
 Neulandstraße 27 · D-74889 Sinshheim  
 T +49 (0)7261 689-0 · F +49 (0)7261 689-220  
[modellbau@messe-sinshheim.de](mailto:modellbau@messe-sinshheim.de) · [www.messe-sinshheim.de](http://www.messe-sinshheim.de)





## Motorisierung der Modellbahnstraßen mit OpenCarSystem

# INDIVIDUELLE MOBILITÄT



In zunehmendem Maße sorgen nicht nur Züge für Mobilität, sondern auch der Straßenverkehr. Das Car System von Fal-ler sorgt diesbezüglich schon seit 25 Jahren für den aktiven Modellstraßenverkehr. Im Zeitalter der Digitalsteuerungen lässt sich der Straßenverkehr individualisieren.



**F**ahrende Züge und Straßenbahnen gehören zu einer Modellbahnanlage wie eine realistische Landschaftsgestaltung nach einer Fantasievorstellung oder einem realen Vorbild. Seit im Miniatur-Wunderland in Hamburg die Modellbahnautos den Besucher begeistern und das Faller Car System dafür ein passendes Rollmaterial anbietet, kommt auch diese Bewegung auf der heimischen Modellanlage zum Einsatz.

Dabei sind zwei Interessengruppen unter den Erbauern entstanden: Modellbauer, die Züge und Autos auf ihrer Anlage gemeinsam einsetzen, aber auch Modellbauer, die das Auge auf fahrende Autos und die Landschaft fokussiert haben. In der Anfangszeit wurden diese Fahrzeuge ohne Decoder ausgestattet und es war nur ein statischer Blockbetrieb, vergleichbar mit der analogen Modellbahntechnik möglich. Mit der Miniaturisierung der Elek-

tronik kann jetzt auch ein N-Fahrzeug mit einem Decoder bestückt werden.

## DAS OPENCARSYSTEM

Die Entwickler aus der OpenDCC-Community, Toralf Wilhelm, Christoph Schörner und Oliver Boche, haben es sich zur Aufgabe gemacht, ein preiswertes DCC-RFM-CarSystem mit dem Namen „OpenCarSystem“ zu entwickeln. Die Übertragung der Steuerbefehle zu den Fahrzeugen erfolgt über ein 2,4-GHz-Funksignal, sodass der OpenCarDecoder keine Sichtverbindung zur Steuerung benötigt, wie das bei InfraCar und DC-Car zur individuellen Steuerung notwendig ist.

Der gewählte Kommunikationsweg nutzt die Möglichkeit einer bidirektionalen Verbindung zwischen den Straßenfahrzeugen und der Steuerung. Das Ziel der Entwicklung ist es, dass im Betrieb die CVs der Fahrzeuge ausgelesen,

neu programmiert sowie der aktuellen Akkustand angezeigt werden. Außerdem wird eine Lokalisierung der Fahrzeugposition auf der Anlage möglich.

Das System besteht aus einem sogenannten RFM-Booster als Basisstation und einem aufzusteckenden 2,4-GHz-Funkmodul. Die erforderlichen DCC-Steuersignale stammen aus einer anzuschließenden DCC-Zentrale. Alternativ verwandelt sich der RFM-Booster mit einer Multimaus von Roco/Fleischmann als Master in eine autarke DCC-Zentrale. Dazu besitzt das Modul zwei XpressNet-Anschlüsse für den Anschluss einer oder mehrerer Multimäuse (über entsprechende Verteiler).

Die Straßenfahrzeuge – z.B. Autos aus dem Faller-Car-Programm – müssen mit dem OpenCarDecoder „OpenCar V3“ und dem Funkmodul RFM73-S ausgestattet werden. Über das Funkmodul bekommt das Fahrzeug die



## KURZÜBERSICHT ÜBER DIE CAR-SYSTEME

Auf dem Markt gibt es aktuell vier verschiedene Systeme zur Steuerung von Straßenfahrzeugen, die unterschiedliche Verfahren und Übertragungsmedien nutzen. Ein eigenständiger Betrieb mit automatischer Abstandsregelung zwischen den Fahrzeugen funktioniert mit dem Car System digital von Faller, dem DC-Car- und dem OpenCar-System. Für die Abstandsregelung nutzen die drei Systeme unterschiedliche Methoden und sind daher untereinander auch nicht kompatibel.

Allen Systemen gemeinsam ist die Führung des Fahrzeugs über einen Magneten an der Lenkdeichsel des Fahrzeugs, der sich an dem in die Fahrbahn eingelassenen Stahldraht orientiert und das Fahrzeug lenkt. Damit kann jedes System auf einer bestehenden und einer entsprechend zu modifizierenden Faller-Car-System-Anlage genutzt werden.

• **DC-Car-System** Das DC-Car-System baut gleichfalls auf dem Car-System von Faller auf, um spezielle Features wie automatische Abstands- und Ereignissteuerung bei vorbildgerechtem Fahrverhalten nutzen zu können. Kern des Systems sind DCC-fähige Car-Decoder mit Infrarotempfängern. Das System bietet zwei Systemvarianten: Die autonome Steuerung über Faller-Stoppstellen oder solche über Infrarot, während die Abstandssteuerung über IR-Sende- und Empfangsdioden in den Fahrzeugen geregelt wird. Ein abwechslungsreicher Straßenverkehr lässt sich mit einer DCC-Zentrale und einem Steuerungsprogramm wie TrainController oder WinDigiPet organisieren.

Das DC-Car-System nutzt ein eigenes Protokoll oder alternativ DCC-Signale aus der DCC-Zentrale, die per Infrarot übertragen werden. Die Reichweite dieser Übertragung bei DC-Car ist zur Verbesserung der Betriebssicherheit begrenzt und erfordert zahlreiche IR-Sendedioden. Für eine flüssige und individuelle Steuerung sind auf der Anlage eine Anzahl von IR-Sendedioden notwendig, die z.B. am Fahrstraßenrand getarnt als Leitpfosten, Ampel oder Mülltonne zu installieren sind. Bei schwierigen Lichtverhältnissen durch einstrahlendes Sonnenlicht kann es trotz Kodierung des Infrarotsignals zu Betriebsstörungen kommen.

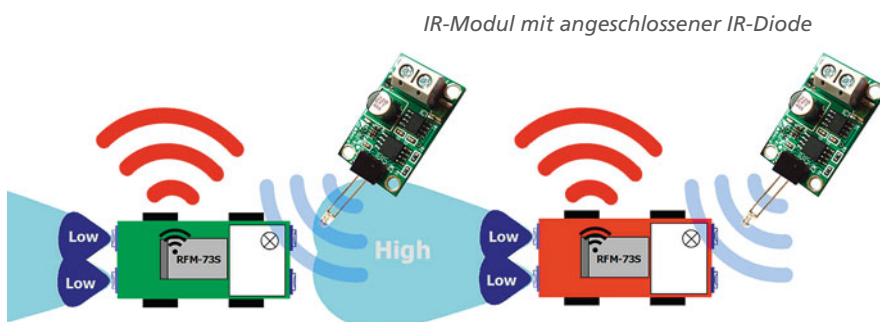
• **Car System Digital 3.0 (Faller)** Das Car-System-digital 3.0 von Faller basiert auf Ultraschallortung per Satelliten und der Fahrzeugsteuerung über DCC-Befehle, die bidirektional per 2,4-GHz-Funk zwischen den Fahrzeugen und dem Car System Digital Master (Zentraleinheit) übertragen werden. Für die Lokalisierung wird auf jedem Fahrzeug ein etwas größerer Ultraschallsender benötigt, um eine Ortung durch die Satelliten in einem 5-m-Umfeld sicherzustellen. Wegen der Ultraschallkapseln in den Fahrzeugdächern kann das System nur in größeren HO-Fahrzeugen wie LKWs und Bussen genutzt werden. Kleinere Fahrzeuge (HO-PKW und N-LKW) sind damit ausgeschlossen.

Die Ultraschall-Lösung ist technisch aufwendiger und erfordert den Einsatz eines Computers. Eine spezielle Steuerungssoftware, die den genauen Straßenverlauf und die Geschwindigkeitskennlinien der Fahrzeuge kennt und sie steuert, ist zudem erforderlich. Der notwendige Sichtkontakt zu den Satelliten schränkt die Steuerung ein wenig ein. Näheres zum Car-System Digital ab Seite 28.

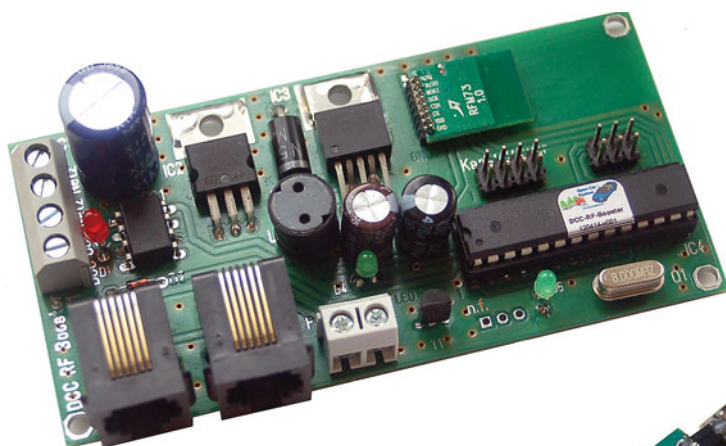
• **InfraCar** Ausgelegt ist das InfraCar-System für den Ausbau des Car-Systems von Faller um die Möglichkeit der individuellen Steuerung. Die Steuerung der Fahrzeuge erfolgt über ein Infrarot-System, ähnlich einer Infrarot-TV-Fernbedienung. Über das einfach modulierte Infrarot-Steuersignal können Geschwindigkeit und Fahrzeugfunktionen wie Licht geschaltet werden. Ausgelegt ist das System auf den Betrieb von 20-30 Fahrzeugen.

• **OpenCarSystem** Auch das OpenCarSystem nutzt die Fahrzeugführung des Car-Systems von Faller. Die Steuerung der Fahrzeuge erfolgt per DCC bidirektional über eine 2,4-GHz-Funkstrecke. Zur unabhängigen Abstandsregelung zu einem vorausfahrenden Kfz werden auch hier IR-Sende- und Empfangsdioden im Fahrzeug genutzt.

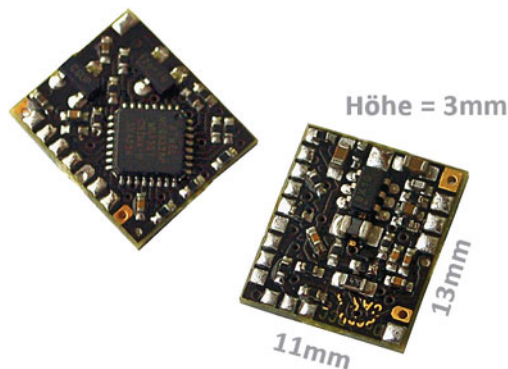
Das OpenCarSystem bietet sogar zwei verschiedene einstellbare Abstände für das Fahren und Halten an Kreuzungen an. Für Aktionen im Straßenverkehr können punktuelle Melder (Reedkontakte oder Hallsensoren) genutzt werden, die über Rückmeldebausteine mit dem Digitalsystem verbunden sind. Die Positionsbestimmung funktioniert punktuell auf IR-Basis nach dem Transpondersystem.



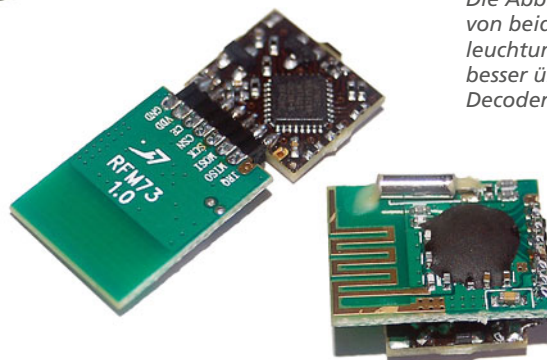
Die Illustration zeigt die prinzipielle Funktionsweise des OpenCarSystems. Rot ist die Funkverbindung zur Fahrzeugsteuerung und zur Rückmeldung an das System dargestellt. Blau sind die Infrarot-Signale gekennzeichnet. Die hell- und dunkelblauen Flächen markieren die Messbereiche für die Abstandsregelung. Die IR-Module dienen der Positionsbestimmung, deren Sendedioden getarnt am Straßenrand untergebracht sind und ihre Kennung zu den Autos senden. Die Kennung wird mit der Fahrzeugadresse zur Basisstation gefunkt und von da aus z.B. an eine Steuerungssoftware weitergereicht.



RFM-Booster als Basisstation mit aufgestecktem Funkmodul und XpressNet-Buchsen für den Anschluss von Rocos Multimausen



Die Abbildung zeigt den OpenCarDecoder von beiden Seiten. Motor und Fahrzeugbeleuchtung werden über feine Litze – noch besser über Kupferlackdraht – an den Decoder angeschlossen.



RFM73-Funkmodule für den Einbau in die Fahrzeuge in unterschiedlicher Ausführung

Steuerbefehle und reagiert ausschließlich auf die ihm zugewiesene DCC-Adresse, analog zu einer Lokomotive mit DCC-Decoder. Über die Basisstation können über Funk in einem Radius von 6 m beliebig viele Fahrzeuge, z.B. über eine angeschlossene Multimaus, unabhängig ob über oder unter der Anlage, angesteuert werden.

Mithilfe dieses Systems kann eine vorhandene Faller-Car-System-Anlage ohne große Umbauten um weitere Attraktionen ausgebaut werden. Spondiert man der Fahrstrecke noch punktuelle Melder mit klassischen Reedkontakten oder Hallsensoren an einem Rückmeldebaustein, ist mit dem OpenCarSystem in Verbindung mit einer Steuerungssoftware auch ein automatisierter Betrieb mit Halten, Fahrbahnwechsel und unterschiedlichen Fahrgeschwindigkeiten möglich.

Zurzeit arbeiten die Entwickler von OpenDCC/Fichtelbahn in der Elektronik am nächsten Ausbauschritt. So soll die Basisstation eine Anbindung an den BiDi-Bus bekommen oder direkt über USB mit dem PC verbunden werden können. Mit der bidirektionalen Basisstation wird ein Rückkanal geschaffen, sodass der OpenCarDecoder ebenfalls über Funk der Basisstation antworten kann. Über die bidirektionale Verbindung kann der CarDecoder der Basisstation mit Zustands- und Posi-

onsdaten antworten und sendet über das Funkmodul DCC-Adresse, Restakkupazität, aktive Funktionen, POM-Programmierung, Geschwindigkeit.

Das Kommunikationsmodell ist vergleichbar mit einem Mobilfunknetz aus der Handykommunikation. Die Basisstation hat eine feste Reichweite und kann mit allen Fahrzeugen in dieser Zelle kommunizieren. Bei größeren Anlagen können mehrere Cluster (= kleine überlappende Empfangs- und Sendebereiche) gebildet werden, um eine größere Anlagenfläche abzudecken. Diese Repeaterfunktion kann der vorhandene RFM-Booster übernehmen, wenn der Funkradius von 6 m die Modellbahnanlage nicht abdeckt.

## WIE FUNKTIONIERT DIE POSITIONSBESTIMMUNG?

Betrachtet man das Konzept etwas genauer, kann man die Basisstation auch zur Positionsrückmeldung auf Funkbasis nutzen und die aktuelle Position ermitteln. Bei einem Belegtmelder ist die Position eines Zuges durch den Gleisanschluss am Melder vorgegeben und muss nicht technisch vom Lokdecoder ermittelt werden. Beim OpenCarDecoder ist das anders, weil dieser aufgrund der aktuellen Verkehrssituationen nicht dem Eingang eines Besetzmelders zugeordnet werden kann.

Verschiedene Verfahren aus der professionellen Positionsbestimmung bis hin zum eigenen globalen GPS-System für die Modellbahnanlage standen zur Diskussion. Die Anschaffungskosten sollten so niedrig wie möglich sein und die Installation auch von technisch weniger versierten Modellbahnern zufriedenstellend erfolgen. So entstand die IR-RFM-Methode mithilfe des Infrarot-Moduls „IRM“ auf dem Konzept eines Transponders.

Am Straßenrand werden kleine IR-Dioden versteckt installiert und auf die Fahrbahn gerichtet. Jedem anfahrenden Fahrzeug wird eine feste ID-Kennung von der IRM-Baugruppe über Infrarot übermittelt. Jeder Abschnitt erhält eine andere Kennung und somit ist die betroffene ID einmalig auf der kompletten Anlage und entspricht im übertragenen Sinn dem Gleisanschluss eines Besetzmelders.

Der CarDecoder erfasst diese Kennung mit seinen Phototransistoren in der Fahrzeugfront und überträgt diese ID mit seiner DCC-Decoderadresse bei seiner nächsten Zustandsmeldung an den PC. In der PC-Software wird der Kennung ein Straßenabschnitt bzw. ein Block zugeordnet und damit kennt das PC-System den genauen Aufenthaltsort des fahrenden Fahrzeugs.

Eine IRM-Baugruppe wird nur an den Positionen benötigt, wo Einfluss



auf das Steuerungsverhalten genommen werden muss, wie z.B. an Ampelanlagen, Kreuzungen, auf Parkplätzen usw. Auf Straßenabschnitten ohne erforderliche Aktionen ist keine Positionierung notwendig.

Der IRM-Baustein hat auch zwei Eingänge für lokale Ereignisse, die einen Funktionsbefehl unabhängig von der PC-Steuerung an das Fahrzeug senden können. Über Taster am Anlagenrand oder Sensoren in der Fahrbahn kann am Fahrzeug beim Abbiegen der passende Blinker gesetzt oder das Martinshorn eingeschaltet werden.

Der CarDecoder von OpenCarSystem und Fichtelbahn findet zusammen mit dem RFM73S-Funkmodul und einem LiPo-Akku Platz in fast jedem HO-Straßenfahrzeug. In größeren Fahrzeugen, z.B. LKWs oder Bussen, ist häufig so viel Platz, dass die Hardware ohne große Umbauarbeiten am Chassis eingebaut werden kann.

Die Ausstattungsmerkmale eines OpenCarDecoders sind vergleichbar mit einem Lokdecoder. Der Motor hat eine Lastregelung für langsames Anfahren und Bremsen. Mithilfe von 9 Funktionsausgängen können Blinker, Bremslicht, Abblendlicht, Fernlicht, Rücklicht und Effektbeleuchtung am Fahrzeug geschaltet werden. Der Akku wird vom Prozessor überwacht und dessen Ladezustand an das steuernde System übermittelt, das eine rechtzei-

tige Warnung ausgeben kann oder das Fahrzeug auf einen Parkplatz oder gar zu einer Ladestation fährt.

Das OpenCarSystem wird weiter ausgebaut, um die Mobilität auf den Modellstraßen noch vorbildgerechter zu gestalten und den Spielspaß zu erhöhen. Alle Baugruppen sind im Fichtelbahn-Shop als bestückte Komponenten oder Bausätze mit Reichelt-Warenkörben erhältlich.

*Christoph Schörner/gp*

#### INFO



DCC-RF-Booster inkl. Reichelt-Warenkorb	Bausatz	29,90 €
Infrarot-Modul (IRM)	Bausatz	9,90 €
CarDecoder V3		19,90 €
RFM73-S Funkmodul für DCC-RF-Booster und OpenCar-Decoder		3,60 €
LiPo-Akku 3,7 V/100 mA		4,99 €
LiPo-Akku 3,7 V/350 mA		5,99 €
USB-Laderegler für LiPo-Akku 100-1000 mA		4,90 €
Online erhältlich bei <a href="http://www.fichtelbahn.de">www.fichtelbahn.de</a>		

## DAISY II



... als digitaler  
Handregler

... als Funk-  
Handregler

... als Digital-Set mit  
DCC-Zentrale

**Uhlenbrock**  
digital

Uhlenbrock Elektronik GmbH  
Mercatorstr. 6  
46244 Bottrop  
Tel. 02045-85830  
[www.uhlenbrock.de](http://www.uhlenbrock.de)





Fotos: Gerhard Peter

Das Car System mobilisiert per GPS und digitalem Funk

# CAR SYSTEM DIGITAL

Das Car System von Faller feiert mittlerweile sein 25-jähriges Jubiläum. Da ist es an der Zeit, die betrieblichen Möglichkeiten des Systems mit der heutigen Technik auszubauen und attraktiver zu gestalten.

**A**uf vielen Modellbahnanlagen verkehren nicht nur Züge, sondern in zunehmendem Maß auch Straßenfahrzeuge – geführt durch einen Stahldraht in der Fahrbahn und gelenkt durch einen Magneten unter dem Fahrzeug. Sogenannte Stoppstellen und Abzweigungen erlauben einen abwechslungsreichen Verkehr. Die fehlende Motorsteuerung in den LKWs und Bussen ließ die Fahrzeuge abrupt anfahren und anhalten.

Faller brachte dieses System bereits vor 25 Jahren auf den Markt. In 2012 führte man die Digitalsteuerung für das Car System ein und bot damit eine Steigerung des Komforts in Sachen Fahrzeugsteuerung und Fahrbetrieb. Ein individueller Straßenverkehr und das Schalten von Licht und anderen Funktionen war damit während der Fahrt noch nicht möglich.

Angetrieben vom Wunsch, mit dem System noch mehr betriebliche Mög-

lichkeiten zu bieten, den Fahrkomfort zu verbessern und inspiriert durch die Ortungs- und Steuerungstechnik von Gamesontrack, entstand nach intensiver Entwicklung das Car System Digital. Das System besteht aus drei Komponenten: GPS-Ortung per Ultraschall, digitale Fahrzeugsteuerung per bidirektionalem Funk und einer Software, die die Ortungsdaten auswertet und die Fahrzeuge entsprechend steuert. Die Software kann hinsichtlich der Führung der Fahrzeuge allerdings noch ein wenig mehr und bietet für den Ablauf eines realistischen Straßenverkehrs interessante Features.

Bei der Entwicklung wurde auch Wert auf Abwärtskompatibilität gelegt. Die Straßenfahrzeuge des Car Systems Digital fahren auch auf den Faller-Straßen des analogen Systems, dann allerdings nur mit dessen Betriebsmöglichkeiten. Gegenüber den bisherigen Fahrzeugen sind die neuen nicht

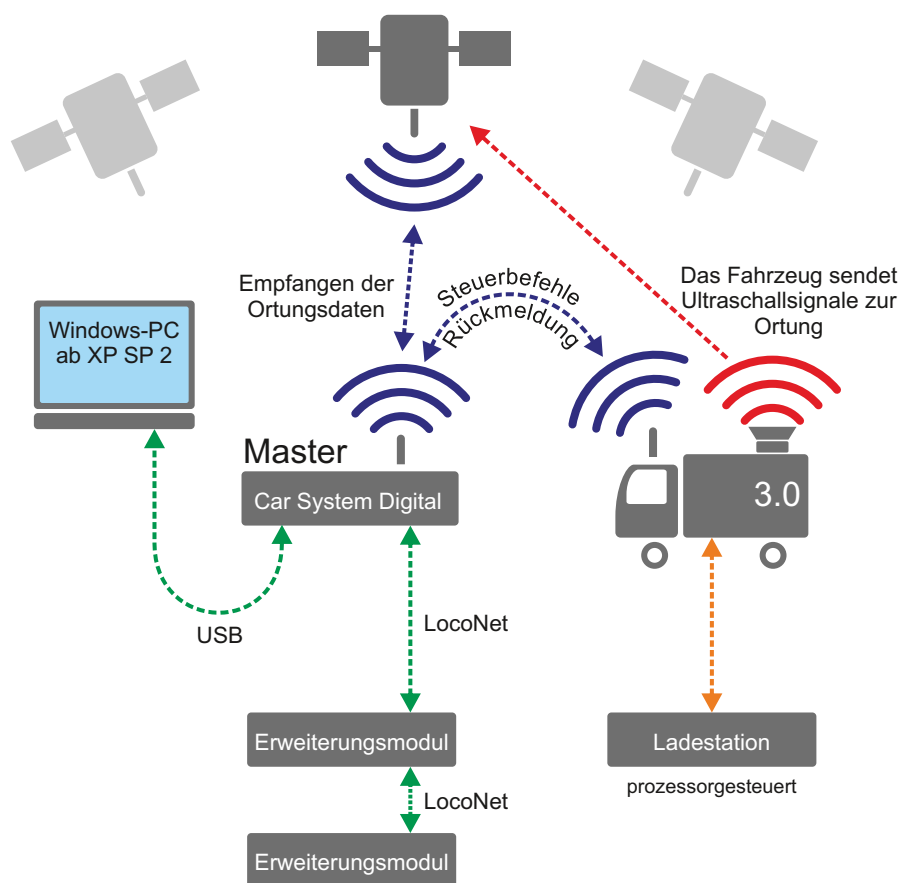
mit einem Reedkontakt ausgestattet, um auf Stoppstellen zu reagieren, sondern mit einem Magnetfeldsensor, der auch die Polung des Magneten erkennt. Bei Nord-gepolten Stoppstellen hält das Fahrzeug mit der im Decoder eingestellten Verzögerung an und bei Süd-gepolten Stoppstellen reduziert das Fahrzeug auf eine niedrigere, zuvor eingestellte Geschwindigkeit.

Um das System sowohl als Gesamtes wie auch mit seinen Möglichkeiten zu erfassen, muss man sich mit den drei eingangs erwähnten Komponenten auseinandersetzen. Diese möchten wir im Folgenden beschreiben, um dann auf die Möglichkeiten einzugehen.

## POSITIONSBESTIMMUNG

Zur Lokalisierung der Straßenfahrzeuge auf der Modelleisenbahn- bzw. Straßenanlage hat man sich bei Faller für die Ultraschallortung entschieden.





Die Illustration zeigt die Komponenten des Car System Digital und auch die Kommunikationswege. Rot dargestellt ist die Ultraschallortung, von den Autos gesendet und den Satelliten empfangen. Blau zeigen sich die 868-MHz-Funkverbindungen zwischen dem Master und den Fahrzeugen sowie dem Master und den Satelliten. Über USB „hängt“ der erforderliche Windows-PC am Master. Bei den Erweiterungsmodulen handelt es sich um kombinierte Funktionsdecoder und Rückmelder, die über das LocoNet Anschluss an den Master finden. Die Erweiterungsmodulen dienen dem Schalten von Abzweigungen, Lichtzeichenanlagen (Ampeln) usw., während die Rückmelder dem Abfragen von Sensoren in der Straße dienen, um Aktionen auszulösen.

Das Prinzip ist recht einfach: Im Dach eines Fahrzeugs sitzt eine Ultraschallkapsel, die hochfrequente Knacklaute aussendet. Diese werden von drei Mikrofonen (Satelliten), die über der Anlage installiert sind, empfangen. Durch die in einem Dreieck über der Anlage angeordneten Mikrofone und die sich daraus ergebenden unterschiedlichen Laufzeiten der Knacklaute lässt sich die Position der Schallquelle ermitteln.

Um eine ausreichende Präzision der Ortung zu gewährleisten, muss die notwendige Software auf dem PC die Zeit zwischen dem Aussenden des Signals und des Empfangens über die drei Satelliten messen. Dazu sind die Satelliten über eine bidirektionale Funkstrecke mit dem Master (Zentraleinheit) und der Software verbunden. Aus den drei Messwerten errechnet die Software die aktuelle Fahrzeugposition.

Dieses Verfahren wird von Gameson-track schon seit vielen Jahren inklusive

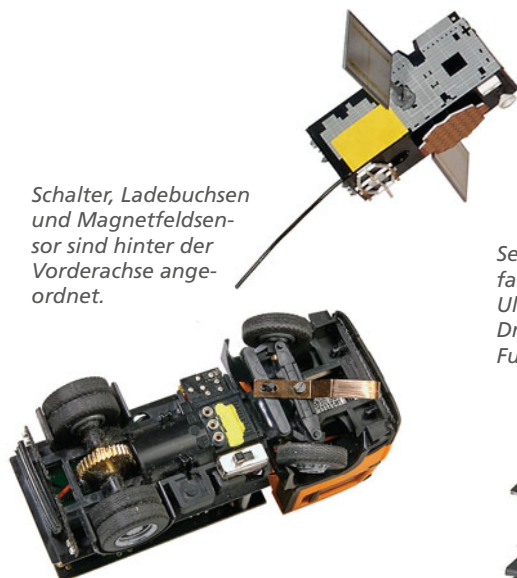
der notwendigen Software zur Ortung von Zügen auf Modellbahnanlagen genutzt, um diese ohne technische Eingriffe in der Gleisanlage zu steuern. Warum also das Rad neu erfinden? Effektiver ist es, vorhandene Technologie zu nutzen und sie mit vorhandenem Know-how des dänischen Herstellers zu optimieren und anzupassen.

Gesagt, getan, entwickelten die Dänen ihr System nicht nur weiter, sondern passten es von Grund auf den Erfordernissen des Car Systems an. Die gewählte Schallkapsel in den Fahrzeugen erlaubt eine Ortung im Umkreis von 5 m. Verlaufen alle Straßen in einer Ebene, reichen theoretisch zwei Satelliten zur Ortung aus. Ein dritter Satellit verbessert allerdings die Präzision und ist immer dann erforderlich, wenn die Straßen in verschiedenen Ebenen und über geneigte Straßen verlaufen.

Sollte der Ortungsbereich von 5 m nicht ausreichen, so kann man ihn je

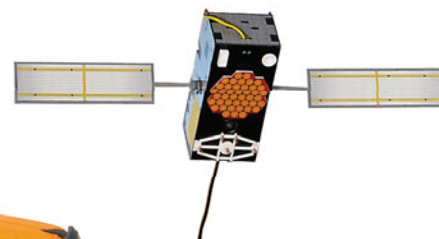
Faller-Car-System-Generationen im Vergleich

	Car System Version		
Funktionen	1.0	2.0	3.0
Drahtgeführt	×	×	×
Reedsensor	×		
Magnetfeldsensor		×	×
Rundumkennleuchten (RKL), nicht schaltbar	×		
RKL im Stand über Kabel schaltbar		×	×
RKL während der Fahrt über Funk schaltbar			×
Fahrzeugfunktionen, im Stand über Kabel schaltbar		×	×
Fahrzeugfunktionen während der Fahrt über Funk schaltbar			×
Permanenter Fahrzeugzugriff während der Fahrt			×
Permanente Rückmeldung des Fahrzeugs während der Fahrt			×
Millimetergenaue Positionsbestimmung			×
Fahrzeuge auf herkömmlichen Car-System-Anlagen mit Stoppstellen und Parkplätzen fahren	×	×	×
Langsames Abbremsen und Beschleunigen		×	×
Zwei Fahrgeschwindigkeiten auf herkömmlichen Car-System-Anlagen		×	×
Individuelle Geschwindigkeitsänderung			×
Fahrtrichtungsanzeiger			×
Abstandssteuerung			×
Rückmeldung des Akkuladezustands			×
Schnellladefähig		×	×
Per Kabel: Veränderung der Fahrzeugparameter wie Geschwindigkeit, Anfahr- und Bremsverhalten über eine DCC-fähige Digitalzentrale		×	×
Per Funk: Veränderung der Fahrzeugparameter wie Geschwindigkeit, Anfahr- und Bremsverhalten über eine DCC-fähige Digitalzentrale			×
Steuerung des Fahrzeugs mit einer DCC-fähigen Digitalzentrale			×
Lastgeregelte Motorsteuerung		×	×



Schalter, Ladebuchsen und Magnetfeldsensor sind hinter der Vorderachse angeordnet.

Sehr kompakt wurden bei dem Kehrfahrzeug Akkus und Elektronik samt Ultraschallkapsel untergebracht. Die Drahtschleife ist die Antenne für den Funkverkehr.



Wie Satelliten schauen die Ultraschallmikrofone mit ihren integrierten Funkmodulen aus.

Zentraleinheit des Car System Digital ist der Master, zu erkennen an der kurzen Antenne, mit USB- und LocoNet-Anschlüssen. Das Kästchen unten dient dem Schalten von Abzweigungen, Ampeln und sonstigem Zubehör. Eingänge für Sensoren sind ebenfalls vorhanden.

nach Bedarf um weitere Mikrofone für die Ultraschallortung ausbauen. Diese lassen sich mit wenigen Mausklicks in die Software integrieren.

In verdeckten Bereichen kann die Ultraschallortung die Fahrzeuge nicht mehr erfassen. Ähnlich kann es auch in Häuserschluchten geschehen. Hier spielt die Software eine erhebliche Rolle. Sie errechnet die Position des Fahrzeugs, wenn die Straßenführung erfasst und LKWs und Busse mit ihren Eigenschaften wie z.B. Geschwindigkeit und Länge eingemessen sind.

## STEUERUNG PER BIDIREKTIONALEM FUNK

Wenn man die Straßenfahrzeuge individuell steuern möchte, egal ob per Steuergerät oder Software, ist das nur über Funk machbar. Hier setzt man bei Falter auch auf die bidirektionale 868-MHz-Technik. Die installierte Sendeleistung reicht für gut 50 m Reichweite.

Die Technik bietet die Möglichkeit, nicht nur Steuerbefehle für Geschwindigkeit und Lichtfunktionen vom Car System Digital Master zu den Autos zu übertragen. Es besteht auch eine Verbindung von den Fahrzeugen zum Master. Sie wird für die kontinuierliche Überwachung und Anzeige des Ladezustands des Fahrzeugs ebenso genutzt wie für das automatische Anmelden am System.

## SOFTWARE

Ohne Computer, Laptop oder Tablet mit Windows-Betriebssystem ab XP SP2 zusammen mit der Car-System-Digital-Software läuft bei der Ultra-

schallortung nichts. Die Software ermittelt durch die unterschiedlichen Laufzeiten bei der Ultraschallortung die genauen Positionen der Fahrzeuge auf der Anlage. Diese werden nicht nur aktuell am Bildschirm angezeigt, sondern die Software startet bei Bedarf Aktionen wie Anfahren eines Parkplatzes, einer Tankstelle, Abbiegen usw.

Neben diesen wichtigen Eigenschaften bietet die Software weitere Features. Sie soll eine intuitive Bedienung des Systems beim Einrichten, beim Warten und beim Betrieb sicherstellen. Mit dem Einschalten eines Car-System-Fahrzeugs meldet sich dieses mit seiner ID-Nummer am System an. Da jedes Fahrzeug eine andere ID-Nummer hat, kann es auch keine Verwechslung geben.

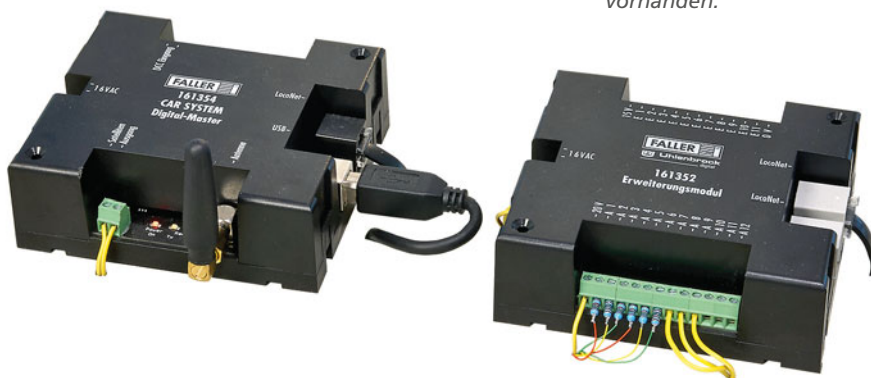
Mit der Anmeldung am System und auch in der Software ist das Fahrzeug steuerbar und es können all seine Funktionen geschaltet werden. Auch hat man schon die Info zum Ladezu-

stand des Akkus. Nun kann man das Fahrzeug auf die Car-System-Straße stellen und die ersten Runden drehen.

Auch das Einrichten der Satelliten geht problemlos über die Bühne, sind diese erst einmal gleichmäßig über der Anlage verteilt und installiert. Zum Einmessen der Satelliten wird ein Fahrzeug auf drei frei definierbaren Punkten der Anlage auf die Straße gestellt und die abgefragten Daten in die Menüfenster eingetragen. Danach kann zum Aufnehmen der Straßenführung das Fahrzeug gestartet werden.

Funktioniert die Ultraschallortung, funktioniert auch die Abstandssteuerung. Bei zwei unterschiedlich schnellen Fahrzeugen fährt das schnellere brav dem langsameren hinterher.

Nun können peu à peu am Bildschirm Bushaltestellen, Kreuzungen mit realistischen Vorfahrtregelungen, Bahnübergänge, Geschwindigkeitsbegrenzungen usw. eingerichtet werden.





Busse und LKWs verhalten sich von nun an entsprechend der Verkehrsregelung, bremsen weich ab, halten an und setzen sich langsam in Bewegung. Der Fahrtrichtungsanzeiger, sprich Blinker, wird automatisch ohne weitere Eingaben gesetzt. Auch schalten die Straßenfahrzeuge durch die Positions-erkennung bei der Einfahrt in einen Tunnel das Licht automatisch ein.

Für die Darstellung eines komplexen Straßenverkehrs muss man sich etwas intensiver mit der Steuerung auseinandersetzen. Mit kleinen Befehlsketten lässt sich das Verhalten einzelner Fahrzeuge beeinflussen, aber auch Fahrzeuggruppen wie Busse lassen sich an Bushaltestellen heranfahren. Mit den Befehlsketten muss man nicht sofort voll einsteigen, sondern kann sich nach und nach einarbeiten.

## DREI BETRIEBSVARIANTEN

Die Abwärtskompatibilität des Car Systems Digital gestattet drei Betriebsvarianten. In der Minimalversion können die Car-System-Digital-Autos auf konventionellen Analoganlagen ebenso fahren wie auf den einfachen Digitalanlagen. Es können nur die systembedingten Funktionen genutzt werden. Licht- und Soundfunktionen lassen sich zwar über die prozessorgesteuerte Ladestation einrichten, jedoch nicht während der Fahrt schalten.

In der mittleren Ausbaustufe mit der Zentralstation „Car System Digital Master“ – allerdings ohne Ortung – hat man permanenten Zugriff auf die Fahrzeuge. Über eine an den Master angeschlossene DCC-Zentrale sind die Fahrzeuge hinsichtlich Geschwindigkeit und schaltbarer Funktionen individuell steuerbar.

In der kompletten Ausbaustufe wird der volle Funktionsumfang des Systems unter Einbeziehung der Ultraschallortung genutzt. Diese entspricht dem, was bereits unter dem Punkt Software geschildert wurde.

## VERTRIEB

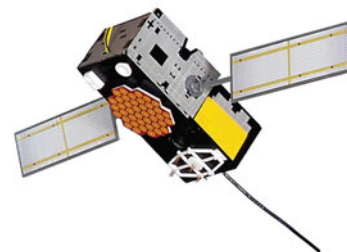
Auch wenn das Car System Digital relativ einfach zu handhaben ist, so erfordert es doch mit seinen komplexen Möglichkeiten eine kompetente Beratung. So ist das System nur bei auto-

risierten Händlern mit dem nötigen Know-how zu bekommen.

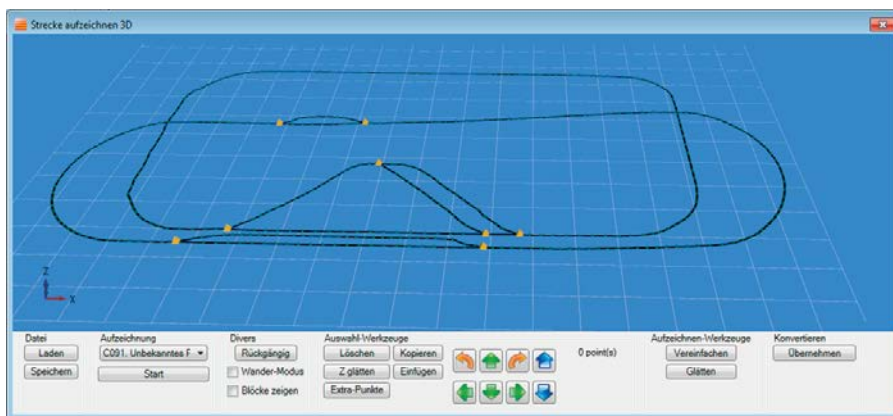
## FAZIT

Mit dem Car System Digital hat Falter einen entscheidenden Schritt in Richtung Zukunft unternommen. Jetzt lassen sich viele Wünsche der Car System Nutzer wie die Steuerung einzelner Fahrzeuge und schaltbare Fahrzeugfunktionen umsetzen. Außerdem eröffnet das System interessante Möglichkeiten zur Darstellung eines realistischen Straßenverkehrs im Modell und ist damit schon eine eigenständige „Spielwiese“.

Gerhard Peter



Der Screenshot unten zeigt das Steuerfenster einer angemeldeten Kehrmaschine mit ihren schaltbaren Funktionen.



In der 3D-Darstellung werden die Straßenverläufe auch in der Höhe angezeigt.



Automatische Betriebsabläufe lassen sich mit wenigen Befehlen in Ablaufketten erstellen.

## INFO



Car System Digital Einsteiger-Set	Art.-Nr. 161355	699,99 €
Car System Digital Master	Art.-Nr. 161354	329,99 €
Car System Digital Software	Art.-Nr. 161356	199,99 €
MAN TGA Straßenkehrmaschine	Art.-Nr. 161305	329,99 €
MB Citaro Stadtbuss (Rietze)	Art.-Nr. 161307	319,99 €
Prozessorgesteuerte Ladestation	Art.-Nr. 161349	99,99 €
Erweiterungsmodul (mit Ein- und Ausgängen)	Art.-Nr. 161352	129,99 €
Erhältlich bei ausgesuchten Fachhändlern		
www.car-system-digital.de		



Multi-Funkempfänger von Massoth

# ÜBERSETZER

Unter der Artikelnummer 81 30 101 hat der Gartenbahnspezialist Massoth aus Seeheim seinen neuen Multi-Funkempfänger an den Fachhandel ausgeliefert, der die Nachfolge des 81 30 001 antritt. Der Multi-Funkempfänger kann entweder an den XpressNet- oder den LocoNet-Bus angeschlossen werden und somit bis zu vier Massoth-Navigatoren mit Fremdzentralen verbinden.



**A**ls Funkhandregler hat der Massoth-Navigator einen sehr guten Ruf. Der Navigator liegt gut in der Hand, das große Display zeigt viele nützliche Details an und die hintergrundbeleuchteten Tasten und der Drehregler lassen den Modellbahner Lokomotiven und Zubehör komfortabel steuern und schalten.

Da die Entwicklung des neuen Multi-Funkempfängers 81 30 101 länger gedauert hat, war es in den letzten Jahren nur möglich, den Massoth-Navigator mit Zentralen von LGB oder den DiMAX-Zentralen von Massoth zu nutzen. Nach Angaben von Massoth können mit dem neuen Modul zehn verschiedene Digitalsysteme den Navigator einbinden: Dazu gehören unter anderem Zentralen von Fleischmann, KMI, Lenz, Roco, Piko, Tams, Uhlenbrock und Viessmann.

Mit dem Navigator und dem Multi-Funkempfänger bietet der Hersteller nun vielen Besitzern von Fremdzentralen eine attraktive spurweitenunabhängige Gerätekombination zur Steuerung der Triebfahrzeuge und Abläufe auf der Anlage. In den letzten Jahren gab es nur wenige Neuentwicklungen

von ergonomischen Handreglern. Einige der oben genannten Hersteller bieten bis heute keine eigene Funklösung an bzw. setzen nur auf WLAN. Die Steuerung mit einer WLAN-App per Smartphone bietet jedoch keine haptische Rückmeldung. Eine „blinde Steuerung“ wie mit dem Massoth-Navigator ist per Smartphone nicht möglich.

## EINFACHER ANSCHLUSS

Der Anschluss des neuen Geräts ist sehr einfach. Als Erstes wird die mitgelieferte Antenne eingesteckt. Der Anschluss an den Bus erfolgt über das mitgelieferte Kabel mit Westernsteckern. Dabei muss unbedingt auf die Beschriftung der Buchsen geachtet werden. XpressNet- und LocoNet-Bus benutzen unterschiedliche Spannungen, sodass irreparable Schäden auftreten können, wenn man den falschen Bus auswählt. Folgt er der Gerätebeschriftung und dem Handbuch, kann der Modellbahner dabei eigentlich nichts verkehrt machen. Er sollte sich für den Anschluss jedoch Zeit nehmen, um nicht aus Versehen die falsche Buchse zu nehmen. Das Modul darf übrigens

nicht gleichzeitig an beide Bussysteme angeschlossen werden.

Bei kleinen Anlagen funktioniert der Multi-Funkempfänger in der Regel ohne weitere Konfiguration. Da beim XpressNet nur 31 Adressen für Steuergeräte zur Verfügung stehen, kann die von Massoth vorgenommene Voreinstellung auf die Adressen 21-24 zu Kollisionen führen. Per DIP-Schalter kann auf den Bereich 1-4 gewechselt werden. Wer schon Steuergeräte in beiden Bereichen einsetzt, muss diese umprogrammieren. Beim LocoNet muss sich der Nutzer hingegen keine Gedanken um die Adressen machen. Mit dem DIP-Schalter lässt sich auch die Funkfrequenz auf eine andere der vier von Massoth genutzten einstellen, falls der Nachbar auf gleicher Wellenlänge funkt.

Beim Test für diesen Artikel wurde der Multi-Funkempfänger zusammen mit einem blauen Massoth-Funk-Navigator an eine ältere Lenz LZ-100-Zentrale und eine Uhlenbrock Daisy-II-Zentrale 65200 angeschlossen. Die LZ 100 hatte schon die Firmware 3.6, die für den Einsatz des Multi-Funkempfängers am XpressNet-Bus Pflicht ist. Nach dem



Einstecken des Geräts kann man in der Regel sofort mit dem Steuern von Lokomotiven und dem Schalten von Weichen bzw. Signalen beginnen. Bei einigen Fremdzentralen ist unter Umständen ein Neustart sinnvoll.

Der zur Verfügung stehende Funktionsumfang wird natürlich in erster Linie durch die Fremdzentrale festgelegt. So lassen sich mit einem Navigator zwei Loks unabhängig voneinander steuern, wenn die Fremdzentrale dies unterstützt. Vor dem Kauf lohnt sich ein Blick auf die Massoth-Homepage. Dort steht das Handbuch des Multi-Funkempfängers zum kostenlosen Download bereit. Es enthält aktuelle Hinweise zum Funktionsumfang an den einzelnen Bussystemen.

Selbstverständlich kann der Navigator auch zum Programmieren genutzt werden. Auch hier bestimmt die Fremdzentrale die Möglichkeiten. Zum Beispiel ist die LZ 100 von Lenz sehr

empfindlich, was das Auslesen von CV-Adressen von Fremddecodern angeht. Das kann der Multi-Funkempfänger logischerweise nicht verbessern. Im Test war das Schreiben von CVs auch an Fremddecodern erfolgreich.

## UPDATEFÄHIG

Der Multi-Funkempfänger bietet eine zusätzliche Buchse für das Aufspielen von späteren Firmware-Updates an. Dazu wird aber das Massoth-Programmiergerät benötigt, was für Besitzer von Fremdzentralen und Fremddecodern natürlich unattraktiv ist. Daher bietet es sich an, den Multi-Funkempfänger bei einem Fachhändler mit gutem Service zu kaufen. Sollte später ein Firmware-Update notwendig sein, kann der Fachhandel seine Stärke ausspielen. Kunden können bei Bedarf auch den Service der Firma Massoth selbst nutzen – dafür müsste das Gerät

## INFOS ZUM GASTAUTOR

Thorsten Bresges betreibt auf der Internetseite [www.spur-g-blog.de](http://www.spur-g-blog.de) das vermutlich einzige täglich erscheinende Gartenbahnmagazin im deutschsprachigen Raum. Als Gastautor hat er bereits mit verschiedenen Modellbahnmagazinen kooperiert.

dann allerdings eingeschickt werden. Zum jetzigen Zeitpunkt muss natürlich nicht über ein Firmware-Update nachgedacht werden.

Fazit: Der Multi-Funkempfänger von Massoth lässt sich einfach in Anlagen mit XpressNet- oder LocoNet-Bus einbinden. Somit verschafft er vielen Anlagen Zugang zum beliebten Massoth-Handregler „Navigator“.

Thorsten Bresges

## INFO



DiMAX Funkempfänger EU für XpressNet & LocoNet Art.-Nr. 8130101 129,- €

Weitere Informationen unter <http://www.massoth.de> bei den Produkten in der Unterkategorie „Funk“.

## Ziehen das Auge magisch an: Perfekt beleuchtete Züge und Waggon!

**H0 MM DC AC** Waggoninnenbeleuchtung mit 11 LEDs

Mit Funktionsdecoder:	Ohne Funktionsdecoder:
5076, gelb	5049, gelb
5077, warmweiß	5050, warmweiß
5078, weiß	5046, weiß

### Einfacher Einbau, viele Vorteile:

- Flackerschutz und Konstantstromquelle integriert
- Vielfach kürzbar, dadurch passend auch für andere Spurgrößen
- Helligkeit einstellbar über Potentiometer
- Sparsam im Verbrauch durch LEDs
- Anschlussmöglichkeiten für Zugschlussbeleuchtung



**viessmann**

### TIPP:

Optimal in Verbindung mit:  
Stromführenden Kupplungen

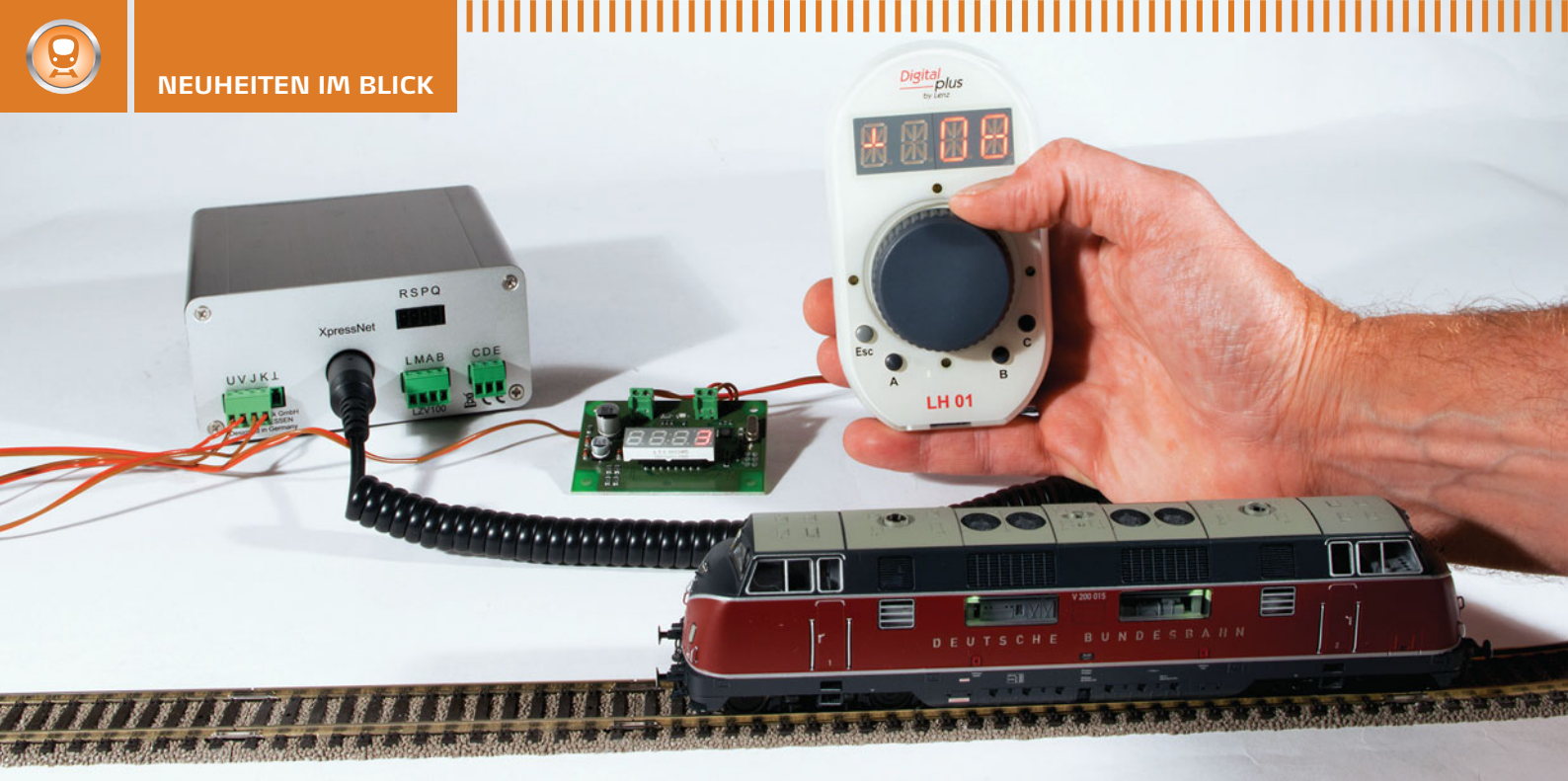
H0 5048 zweipolig,  
2 Stück

H0 5071 vierpolig,  
2 Stück

H0 5056 Zugschlussbeleuchtung  
mit LED, 2 Stück



[www.viessmann-modell.de](http://www.viessmann-modell.de)



## Lenz Handregler LH 01

# INNOVATIV UND KONSERVATIV ZUGLEICH

**A**m Anfang war man in der Tat ein wenig ungläubig: Wie soll das gehen, ein Handregler, der blind bedienbar ist, und doch fast alle Optionen moderner Digitaltechnik bereitstellt? Mit nur vier Tasten und einem Handrad? Der Beweis liegt nun vor uns: Es geht! Mit dem LH 01 kann man nicht nur fahren, sondern auch bis zu 28 Funktionen schalten, Weichen stellen und Loks in allen Aspekten programmieren.

Zugegeben, es sind nicht nur vier Tasten und ein Drehrad. Letzteres ist das vielleicht kostenintensivste Einzelbauteil im ganzen LH 01. Ein solcher Drehgeber mit integriertem Kreuz- und Zentraltaster wird zum Beispiel als Jog Dial in hochwertigen Automobilen für Steuerfunktionen verschiedenster Art meist in der Mittelkonsole neben dem Fahrersitz eingesetzt. Der im LH 01 verbaute Typ weist klar definierte Rastpunkte beim Drehen auf, die integrierten Tastfunktionen geben ein deutliches haptisches und akustisches Feedback. Man könnte es so umschreiben: Man fühlt jederzeit, was man tut und weiß was wann passiert. Gleiches auch gilt für die vier Einzeltasten, die einen deutlichen Druckpunkt aufweisen.

Weiteres Feedback geben das vierstellige rot leuchtende LED-Display und vier um das Drehrad (3 Uhr, 6 Uhr, 9 Uhr, 12 Uhr) angeordnete ebenfalls rot leuchtende Einzel-LEDs. Ab Werk ist die Helligkeit dieser Anzeigen sehr hoch – aber das ist später anpassbar.

2013 kündigte die Firma Lenz Elektronik einen neuen Handregler an. Bernd Lenz, Gründer und Chef der Firma, war ganz in seinem Element beim Beschreiben der Bedienung und Erklären der Funktionen. So viel wurde schnell klar: Das Konzept orientiert sich an den Bedürfnissen derer, die einfach nur eine Lok fahren und ihre Aufmerksamkeit ganz auf die Modellbahn lenken wollen. Auch ein günstiger Einstiegspreis stand im Pflichtenheft.

In Summe erhöht sich mit dem Jog Dial die Anzahl der im LH 01 eingebauten Taster auf neun. Allerdings ist die Bedienstruktur so geschickt ausgelegt, dass man (bis auf eine Ausnahme) mit nur dem Drehrad und der ESC-Taste alle Bedienvorgänge durchführen kann. Die restlichen drei Tasten dienen dem schnellen Schalten von Funktionen.

Nach dem Auspacken sollte ein erster Blick in die Bedienungsanleitung folgen, um sich mit der grundsätzlichen Bedienung bekannt zu machen. Hat der Regler dann Anschluss an einer Lenz-Zentrale gefunden, kann es auch gleich losge-



hen: Voreingestellt ist die Lok-ID 3 und mit einem „Rechtsdreh“ am Handrad fährt eine werksneue DCC-Lok (hat typischerweise genau diese ID) mit der eingestellten Anfahrverzögerung los. Ein Druck auf Taster „A“ schaltet das Fahrzeuglicht ein. Je nach Möglichkeiten auf dem Gleis kann man nun mal so richtig „aufdrehen“ am Regler – und stellt fest, dass das gar nicht so schnell geht. Zum einen bremsst die Rastung die Drehbewegung immer wieder ein bisschen, zum anderen wird mit jeder Raste genau eine Fahrstufe hoch- oder runtergezählt, sodass man jede einzelne „mitnehmen“ muss.

Der Fahrmodus der aktuell gewählten Lok ist gewissermaßen der Grundzustand des LH 01. Alle weiteren Funktionen und Einstellungen des Handreglers erreicht man über ein kurzes seitliches Kippen des Reglerknopfs. Die Funktionsfolge ist in jedem Fall gleich: Mit dem Kippen beginnt die zugehörige LED zu leuchten und im Display erscheint ein Akronym der aufgerufenen Funktionalität. Durch Drehen am Regler stellt man den passenden Parameter, z.B. die Lok- oder Weichenadresse ein, bestätigt seine Wahl durch ein weiteres Kippen oder durch einen Druck auf das Drehradzentrum. Je nach gewählter LH 01-Funktion steuert man nun eine andere Lok, hat eine Decoderfunktion geschaltet oder eine Einstellung geändert.

Bei der Bedienung wird zwischen Eingaben, die sofort in den Lok-Fahrmodus zurückkehren und solchen, die eher wie ein Menü funktionieren, unterschieden. Zu letzteren zählen alle, die Geräteeinstellungen verändern oder der Konfiguration von Fahrzeugdecodern dienen. Diese Aufteilung ist praxisgerecht, denn nach der Auswahl einer neuen Lokadresse will man ohne weitere Eingabe sofort fahren können, während man sich umgekehrt nach der Programmierung einer CV für die nächste nicht wieder durch den Menübaum hangeln will.

## FAST BLIND BEDIENBAR

In der Tat ist es möglich, den LH 01 fast blind zu bedienen. Nach kurzer Zeit hat man sich an die wichtigsten Abläufe gewöhnt und kann z.B. mit nur einem kurzen Blick aufs Display zwischen zwei Loks wechseln und zwei oder drei



Das Drehrad ist auch ein vier-plus-eins-Wegetaster. Vergleichbares wird in hochwertigen Automobilen als Multi-Eingabeelement, oft Jog Dial genannt, verbaut.

Funktionen schalten. Die für den eigenen Modellbetrieb drei wichtigsten Funktionen legt man sich allerdings am besten auf die F-Tasten A, B und C und hat sie so im direkten Zugriff.

Für die schnelle Auswahl ist eine Liste („Stack“) mit zwölf Fahrzeugen vorgesehen. Vor Aufruf der 13. Lok muss einer der Listenplätze zum Neubesetzen gelöscht werden. Für jedes der in der Liste vorhandenen Fahrzeuge kann eine individuelle F-Tasten-Zuordnung konfiguriert werden. Weiterhin ist es möglich zu definieren, ob eine Funktion als Dauer- oder Momentkontakt fungieren soll. Geschmackssache ist die Option, sich statt der Funktionsnummern fahrzeugabhängig passende Abkürzungen zeigen zu lassen.

Zum einzig benötigten Eingabegerät an der Digitalzentrale wird der LH 01 durch seine Programmierfähigkeiten. Er unterstützt sowohl das CV-Auslesen und -Einstellen auf dem Programmiergleis als auch die CV-Wertänderung „on the main“, also im laufenden Betrieb (PoM). Empfehlenswert ist hier die zusätzliche Anschaffung einer RailCom-Anzeige LRC120, mit der auch bei PoM eine Anzeige der aufgerufenen CV-Werte möglich ist. Fast alle modernen DCC-Decoder beherrschen RailCom, sodass eine solche Gerätekombination das Umsetzen der Fahrzeuge aufs Programmiergleis unnötig macht.

Leider nicht möglich ist die Auswahl der Fahrstufenanzahl. Hier wird der Wert verwendet, der in der Zentrale



Das Lokfahren ist die Grundfunktion des LH 01. Hier mit Fahrstufe 9 vorwärts.



Das Fahrzeug wechselt man mit einem „Klick“ nach rechts. Nun wählt man aus dem „Stack“ ...



... eine Lok aus oder legt eine neue an – alles per Drehrad und Vierwegetaster.



28 Funktionen lassen sich schalten. Die Tasten A, B und C dienen dem Schnellzugriff.



Im Fahrbetrieb sorgt ein Druck auf die Mitte des Handrads zuerst für einen lokbezogenen Nothalt und bei längerer Betätigung für ein Abschalten der Gleisspannung. Wieder eingeschaltet wird in gleicher Weise.



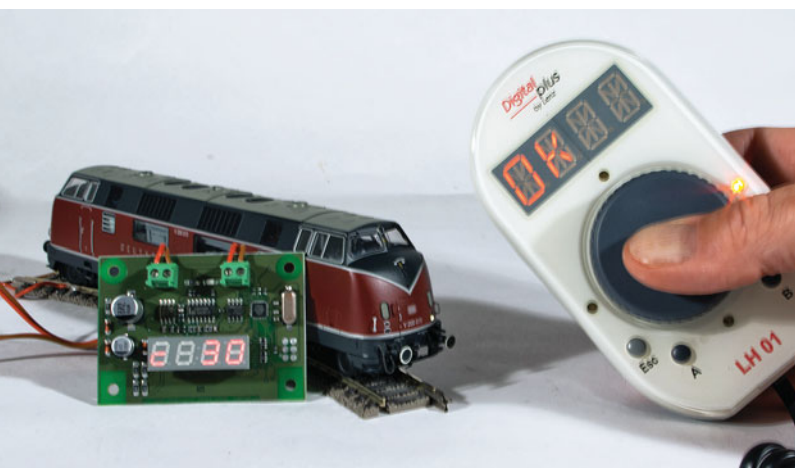
Dies ist die geringstmögliche Helligkeitseinstellung für die Anzeigen. Die anderen Fotos zeigen eine mittlere Einstellung.



Im „Clubmodus“ sind viele Funktionen des LH 01 gesperrt und mit einem Passwort geschützt.



Zum Entsperren werden die Tasten ESC + C gleichzeitig gedrückt. Dann folgt eine Passwortabfrage.



Zur CV-Abfrage „on the main“ braucht man eine RailCom-Anzeige wie das haus eigene LRC120. Das Einstellen per PoM funktioniert jedoch auch ohne Anzeige. Hat man ein Programmiergleis an die Zentrale angeschlossen, ist auch dieses bedienbar.

LZV100 hinterlegt ist. Ab Werk ist hier „28“ eingestellt, demnach benötigt man standardmäßig 28 Rasten am Drehregler, um eine Lok von 0 auf 100 % Geschwindigkeit zu bringen. Eine Änderung der LZV100-Einstellung ist – lokadressenindividuell – nur mit einem Eingabegerät LH100 möglich. Laut Anleitung unterstützt der LH 01 nur 28 und 126 Fahrstufen, ein Test ergab jedoch, dass auch 14 Fahrstufen möglich sind. Nur bei voreingestellten 27 Fahrstufen zeigte das Display des LH 01 die Fehlermeldung „ER44“.

Da der Handregler die Fahrstufenanzahl 1:1 auf die Rasten des Drehknopfs übernimmt, ist eine (zur Not vom Händler durchzuführende) Änderung auf 126 Fahrstufen gut zu überlegen: Zwar ist die Lok dann wunderbar fein regelbar, jedoch benötigt man einige Geduld, bis man sich zur Höchstgeschwindigkeit hochgekurbelt hat. Das Beschleunigungsverhalten entspricht dann zwar durchaus dem Vorbild, ist für Modellbahneraugen jedoch ungewohnt langsam.

Wie man es von einem XpressNet-Gerät erwartet, kann auch der LH 01 als zusätzlicher Regler betrieben werden. Für den Walk-around-Einsatz ist er beliebig an- und absteckbar, wobei er beim erneuten Kontakt mit dem XpressNet die zuletzt gesteuerte Lok zum direkten Weitersteuern anbietet. Eine pfiffige Nutzung dieser Möglichkeit ergibt sich durch die eingebauten „Clubmodi“: Nur die aktuell gewählte Lok ist bedienbar, ein Lokwechsel nicht möglich. Zubehör kann je nach Modus geschaltet werden, alle weiteren Funktionen des LH 01 sind jedoch komplett gesperrt. Zum Beenden eines Clubmodus muss ein selbst vergebenes vierstelliges Passwort eingegeben werden. Die Rückkehr vom Clubmodus ist die angesprochene Ausnahme: Hier werden zwei der kleinen Tasten gleichzeitig bedient.

## FAZIT:

Der LH 01 kann weit mehr, als es auf den ersten Blick scheint. Zusammen mit der Zentrale LZV100 hat man ein vollständiges Digitalsystem, in dem nur wenige Optionen (z.B. die direkte Einstellung von Zentralenparametern) nicht erreichbar sind. Aber auch bei den Grundfunktionen kann der LH 01 punkten: Er ist griffig und ergonomisch in dem Sinne, dass man ihn auch einhändig und in vielen Situationen ohne hinzuschauen bedienen kann. Als XpressNet-Gerät kann er gut als zusätzlicher Regler an einer Lenz-Zentrale fungieren und bietet gegenüber dem Standard-Eingabeelement LH100 den Vorteil der intuitiven Bedienung. Das Einzelgerät ist ab ca. 70 € im Handel zu haben, das SET010 aus LH 01 und LZV100 ab ca. 200 €. Ziel erreicht!

Tobias Pütz

## LINK



[www.digital-plus.de/digitalplus-handregler.php](http://www.digital-plus.de/digitalplus-handregler.php)



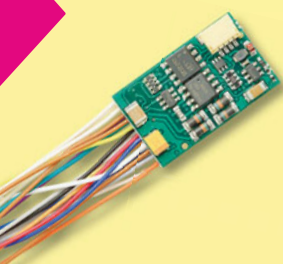
## LED-Beleuchtung (67400) von Uhlenbrock

LED-Effektbeleuchtung für z. B. komplette Häuser oder einzelne Fenster. Steuer-elektronik mit vier Ausgängen für je bis zu fünf LEDs.



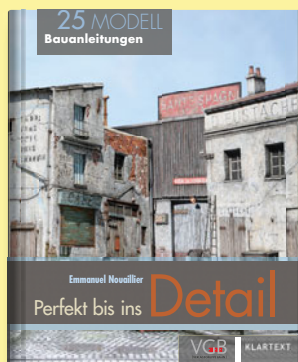
## Lokdecoder LD-G-33 plus von Tams

mit NEM 652-Stecker, PluX 22- oder MTC-Schnittstelle



## Wählen Sie Ihre Wunsch-Prämie zum Wunsch-Abo

### Perfekt bis ins Detail von Emmanuel Nouaillier



#### BUCH

„25 Modell-Bauanleitungen“  
160 Seiten, Format  
24,5 x 29,5 cm,  
Hardcover im  
Schutzzumschlag,  
mit über 260 Fotos

### Eintrittsgutschein für Familien

im Wert von € 35,-  
für das Hans-Peter Porsche TraumWerk



[www.hanspeterporsche.com](http://www.hanspeterporsche.com)

Weitere Prämien unter [www.vgbbahn.de](http://www.vgbbahn.de)

Abo-Hotline 02 11 / 690 789 985

Fax 02 11 / 690 789 70

E-Mail [bestellung@mzv-direkt.de](mailto:bestellung@mzv-direkt.de)

## Top-Prämien für das Jahres-Abo

zum Preis von € 28,- (statt € 32,-)

# 1

### 4 Ausgaben (jährlich)



NEUHEITEN

AKTUELL UND UMFASSEND

- Aktuelle Marktübersichten
- Ausführliche Testberichte
- Übersicht der Digital-Neuheiten

# 2

### Dankeschön gratis

Als Dank für Ihr Vertrauen wählen Sie Ihre Wunsch-Prämie



PRAXIS

GRUNDLEGENDE UND VERSTÄNDLICH

- viele Bastel- und Selbstbauberichte
- Leserforum

# 3

### Digital-Workshops

[www.digitalworkshops.vgbbahn.de](http://www.digitalworkshops.vgbbahn.de)

Erweitern Sie Ihr Wissen über die digitale Modellbahn in qualifizierten Workshops auf den Messen.



VERSTEHEN UND ANWENDEN

- Zusammenhänge erkennen
- Hintergründe beleuchten
- Praxisbezug herstellen



ANLAGENPORTRÄT

# 4

### Vertrauensgarantie

Jederzeit-kündbar: Wenn Ihre Erwartungen nicht erfüllt werden, können Sie nach der Mindestlaufzeit jederzeit wieder aussteigen – mit Geld-zurück-Garantie für zuviel bezahlte Ausgaben!

# 5

### Nach-Hause-Service

„Digitale Modellbahn“ kommt viermal im Jahr frei Haus. Sie verpassen garantiert keine Ausgabe.



Jetzt  
abonnieren



## IB-Tool und Update für IB II

# PATCHDAY BEI UHLENBROCK

**M**ich persönlich erfreut die lange Produktpflege bei den Modellbahn-Produkten immer sehr. Für ein drei Jahre altes Smartphone oder einen drei Jahre alten Fernseher wird man nur selten Updates mit zusätzlichen Funktionen bekommen. Die Intellibox II ist älter als drei Jahre und trotzdem hat Uhlenbrock ein Update entwickelt, statt sofort ein neues Gerät auf den Markt zu bringen.

Begonnen habe ich mit der Intellibox II. Sinnvollerweise informiert man sich erst einmal über den aktuellen Softwarestand der Zentrale. Dazu drückt man auf der rechten Seite nacheinander die Tasten „menu“ und „mode“. In der jetzt erscheinenden Anzeige kann man links Seite den Punkt „Grundeinstellungen“ auswählen. Im nun folgenden Untermenu muss mit den Pfeiltasten bis zu dem Menü-Punkt „Software-Version“ geblättert werden. Nach Tastenbetätigung werden auf der rechten Seite des Displays der Softwarestand und die Seriennummer des Geräts angezeigt. Die Software-Version 1.013 – 1.014 lässt sich auf 1.025 – 1.026 aktualisieren.

Meine Intellibox II ist überwiegend auf FREMO-Treffen als Digitalzentrale im Einsatz. Daher hat mein aktueller Computer die Zentrale noch nie an seinen USB-Schnittstellen gesehen. Nach dem ersten Herstellen der USB-Verbin-

Die meisten Computer-Benutzer werden schon einmal einen Patchday der Firma Microsoft erlebt haben: Einmal im Monat werden die Aktualisierungen für Microsoft-Produkte gesammelt freigegeben und ins Netz gestellt. Der Bottroper Digitalspezialist Uhlenbrock hat so etwas Ähnliches gemacht: Nahezu zeitgleich wurden Updates für den Handregler Daisy II und die Digitalzentrale Intellibox II veröffentlicht. Des Weiteren wurde gleich noch eine Software „IB2-Tool“ herausgebracht.

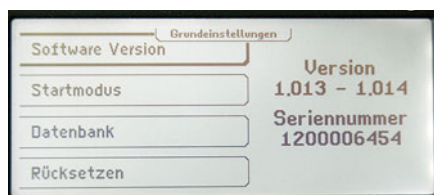
dung meldete mir mein Rechner zuerst einmal einen Fehler. Ich habe dann von der Uhlenbrock-Homepage die Treiber für die USB-Schnittstelle heruntergeladen. Zu finden sind sie auf [www.uhlenbrock.de](http://www.uhlenbrock.de) unter Downloads und dann „USB LocoNet Interface Treiber“.

Die heruntergeladene Datei CP210x\_VCP\_Windows.zip wird nun mit dem Windows-Explorer entpackt. Sofern man einen halbwegs aktuellen PC mit Windows 7 oder Windows 8 verwendet, kann man jetzt mit einem Doppelklick auf „CP210xVcpInstaller\_x64“ die Installation starten.

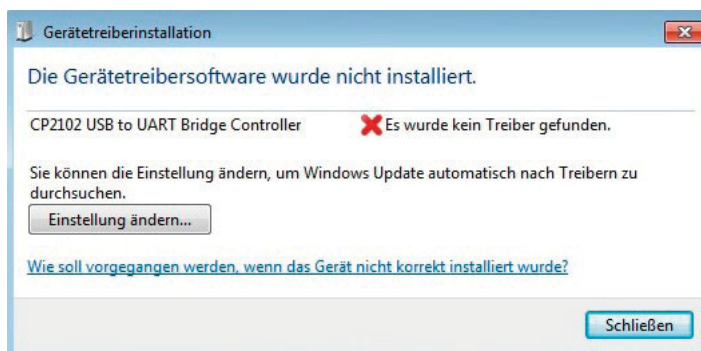
Sollte das Programm sofort mit einer Fehlermeldung abbrechen, dann ist für diesen Rechner die Anwendung

„CP210xVCPInstaller\_x32“ die richtige. Der Unterschied der beiden Programmversionen liegt im Ziel-Betriebssystem: 32-Bit- oder 64-Bit-Version. Wer zum Beispiel ein älteres Netbook mit einer Windows-7-Home-Version verwendet, der sollte gleich das Programm „CP210xVCPInstaller\_x32“ verwenden. Der weitere Ablauf der Treiberinstallation ist selbsterklärend.

Nachdem die USB-Verbindung jetzt erneut hergestellt wurde, sollte sich die Intellibox auch direkt in der System-Steuerung anmelden und einen COM-Port zugeordnet bekommen. Bei Windows 7 kann man sich das unter „Systemsteuerung – Geräte-Manager“ ansehen, bei Windows 8 kann man di-



Anzeige der Seriennummer und der Software-Version der Intellibox II: Tasten „menu“, dann „mode“, dann links „Grundeinstellungen“ wählen. Nun mit den Pfeiltasten bis „Software-Version“ blättern und bestätigen.



Die Intellibox II wird nicht automatisch erkannt. Hier müssen zunächst die Treiber von der beigelegten CD oder von der Uhlenbrock-Homepage installiert werden.





Werkfoto

rekt im Kachel-Menü nach dem Geräte-Manager suchen.

## ENDLICH GEHT'S LOS

Jetzt kann es endlich mit dem eigentlichen Update losgehen! Dafür lädt man sich von der Uhlenbrock-Homepage die Datei „IB2-SoftwAkt-Setup.exe“. Nach dem Download startet man sie mit einem Doppelklick, der weitere Ablauf ist selbsterklärend. Anschließend gibt es ein (neues) IB2-Piktogramm. Ein Doppelklick darauf startet die Software.

Jetzt muss der Software mitgeteilt werden, an welchem COM-Port die Intellibox II angeschlossen ist. COM-Port? Ja, denn über die USB-Verbin-

dung wird eine serielle Verbindung alten Typs inklusive des zugehörigen COM-Ports emuliert. Die zugewiesene Nummer des COM-Ports kann man im Gerätemanager nachsehen.

In der frisch installierten Uhlenbrock-Software schaut man im Dateimenu nach dem Punkt „Optionen“. Hier trägt man die Nummer des neuen COM-Ports ein. In meinem Fall war das 10.

Außerdem sollte man die Baudrate auf 115200 Baud einstellen. In der Update-Software ist dies die Vorgabe und in der Intellibox kann man es entsprechend einstellen: Zunächst die „menu“-und dann die „mode“-Taste drücken. Anschließend das Menu „Grundeinstellungen“ auswählen und dort bis zum Interface blättern. Auf der rechten Seite sollte dann 115200 Baud ausgewählt werden. Mit der „menu“-Taste kehrt man anschließend wieder zur Hauptansicht der Intellibox zurück.

Nun spricht nichts mehr dagegen, durch Anklicken des Buttons „Start Update“ mit dem selbigen zu beginnen. Während des Updates bitte nicht das USB-Kabel abziehen oder die Stromversorgung der Intellibox unterbrechen! Das Update dauert rund 10 bis 15 Minuten. Meins war nach 12,6 Minuten fertig. Zeit sich einen Kaffee zu machen und die Liste der neuen Funktionen zu lesen:

## WAS IST NEU?

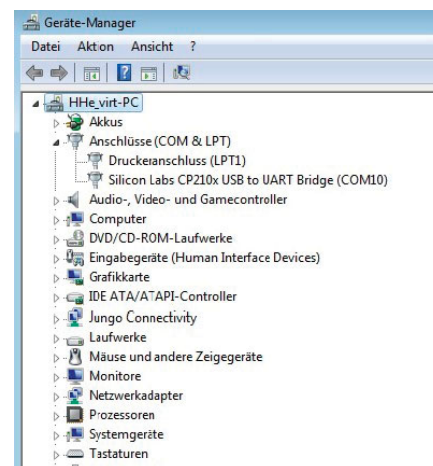
Die wichtigste Neuerung ist das RailCom-Cutout. Nach dem Update kann man mit der Sonderoption 930 die Austastlücke für RailCom einschalten. Damit lassen sich dann auch die MARCo-Empfänger direkt an der Intellibox II betreiben. Bislang war dafür der Einsatz eines zusätzlichen Boosters Power 4 nötig.

Neu ist auch die Möglichkeit, direkt beim Einschalten eine vorausgewählte Funktion der IB-II zu laden:

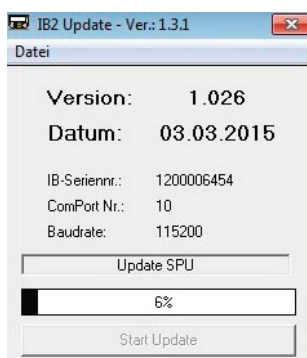
Hält man die „I“-Taste gedrückt, während man die Versorgungsspannung einschaltet, so wird die Intellibox II im Motorola-Modus gestartet. Das heißt, alle Loks und Weichen werden mit dem Gleisformat MM angesteuert. Damit dieser Betriebsmodus nicht zufällig durch eine versehentliche Bedienung eingeschaltet wird, muss man ihn zusätzlich per Abfrage bestätigen.

Neu ist auch die Möglichkeit, mit Selectrix-Loks auf dem Programmiergleis zu fahren. Weiterhin gibt es neue Funktionen zur Datenbankpflege: Sie lässt sich nun von der IB II auf eine IB-II-Control kopieren.

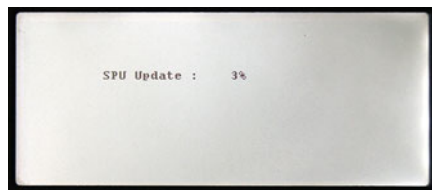
Den klassischen PatchDay-Zweck, die Fehlerbeseitigung, erfüllt Uhlenbrocks Update natürlich auch: So wurden bislang bei einem erneuten Aufruf einer Lok die



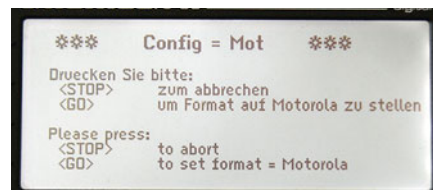
Der Geräte-Manager zeigt an, auf welchem COM-Port die Intellibox zu finden ist. Die IB versteckt sich hier hinter „Silicon Labs CP210x USB to UART Bridge“.



Anzeige auf der Intellibox während des Updates



Das Update läuft. Zunächst wird die SPU aktualisiert. Anschließend kommt die KPU an die Reihe. Bei der System Processing Unit (SPU) handelt es sich um die Hauptplatine. Die Keypad Processing Unit (KPU) ist der Teil der IB, der das Display und die Tasten steuert.



Neue Startup-Möglichkeit: Hier könnte man die Intellibox II komplett auf ausschließliche Verwendung des Motorola-Formats einstellen.



Lokfunktionen oberhalb von F8 ausgeschaltet. Der Fehler ist nun behoben.

## IB2-TOOL

Parallel zu dem Update der Intellibox II hat Uhlenbrock das IB2-Tool bereitgestellt. Dabei handelt es sich um eine Software, mit der man verschiedene Daten aus der Intellibox II auslesen und ändern kann. Die Software steht bei Uhlenbrock auf der Homepage zum Download bereit. Nach dem Runterladen kann man die Installation durch einen Doppelklick starten. Mein Betriebssystem hat mich dann noch mal gefragt, ob ich das wirklich will, und ja, ich wollte es.

Nach dem ersten Start des Programms muss man unter „Datei > Optionen“ noch die Nummer des COM-Ports eintragen. In meinem Fall war das die 10. Dann kann es auch schon losgehen:

Mit einem Klick auf „Lokdaten“ wird die Lokdatenbank aus der Intellibox II auf den PC übertragen. Dieser Vorgang dauert etwa 1-2 Minuten. Währenddessen kann man die Intellibox nicht benutzen und auf dem Display erscheint nur die Anzeige „Datenbank lesen“.

Nach Abschluss der Übertragung wechselt die Intellibox wieder in den normalen Fahrmodus. Auf dem PC-Monitor erscheint ein Fenster mit den gelesenen Daten. Es ist sinnvoll, dieses mit einem Doppelklick auf den oberen Rand des Fensters auf Monitorgröße zu erweitern. Nun kann man die vorhandenen Daten bequem editieren: Man klickt mit der Maus auf das Feld, das man ändern möchte. Beim Lokdatenformat und bei den Funktionen öffnet sich entsprechend ein Auswahl-Fenster, in dem man neue Einstellungen vornehmen kann.

Den Lok-Namen kann man direkt editieren. Bei einem Klick auf die Adresse hat man leider nur die Möglichkeit, den ganzen Datensatz komplett zu löschen statt nur die Adresse zu ändern. Anschließend muss man den kompletten Datensatz mit der gewünschten neuen Adresse neu eingeben. Mit der Menu-Auswahl „Intellibox > Daten zur IB senden“ überspielt man die geänderten Daten auf die Intellibox.

Unter „Datei“ hat man zusätzlich die Möglichkeit, die aktuelle Tabelle zu speichern und natürlich auch eine gespeicherte Tabelle zu laden. Ebenso kann man die komplette Tabelle löschen. Hierbei wird aber zunächst nur die angezeigte Tabelle gelöscht. Beim Übertragen in die Intellibox werden nur die Datensätze geändert, bei denen man nach dem Löschen der Tabelle neue Daten eingetragen hatte. Wenn

Lok-Datensätze:																												
Datei		Intellibox																										
Adr.	D-For.	Name	I0	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I13	I14	I15	I16	I17	I18	I19	I20	I21	I22	I23	I24	I25
11	DCC 128	HELVETIA			Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
3	DCC 128	Rheingold								Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.			Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
18	DCC 128	18 629				Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
50	DCC 128	050 478-7					Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
55	DCC 128	055 220-8					Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
36	DCC 128	V 36 407										Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
95	DCC 128	VT 95						Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
17	DCC 128	Brillenschlange				Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
41	DCC 128	141 294-9													Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
222	DCC 128	Zuckersusi				Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
100	DCC 128	E 63 08										Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.		Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
64	DCC 128	Taurus												Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
80	DCC 128	RAG Lok 4				Fkt. nicht anz.				Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
94	DCC 128	94 2087									Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.
94	DCC 128	94 2087									Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.	Fkt. nicht anz.

Überblick über die gespeicherten Lok-Datensätze im IB-Tool

Fahrstraßen-Datensätze:										
Datei Intellibox										
Nr.	Name Zeile1	Name Zeile2	FS-Start	Befehl1	Befehl2	Befehl3	Befehl4	Befehl5	Befehl6	Befehl7
1	Start	Lok 2	RM.Adr.1belegt	Mag.Art.1rot	Mag.Art.2rot	Pause 5s	Lok 4	Geschw.50%	-	-
2	Anhalten	Lok 1	RM.Adr.2belegt	Pause 5s	Lok 3	Lok Halt	-	-	-	-
3	Start	Lok 1	RM.Adr.3belegt	Mag.Art.1grün	Mag.Art.2grün	Pause 5s	Lok 3	Geschw.50%	-	-
4	Anhalten	Lok 2	RM.Adr.4belegt	Pause 5s	Lok 4	Lok Halt	-	-	-	-
5			leer	-	-	-	-	-	-	-
6			leer	-	-	-	-	-	-	-
7			leer	-	-	-	-	-	-	-

Die Fahrstraßen-Datensätze für das Beispiel



man explizit die Lokliste in der Intellibox leer machen will, muss man einzeln mit der Maus auf die Adressfelder in der Tabelle klicken und anschließend das Löschen des Datensatzes bestätigen. Mit „Datei > abbrechen“ kann man die Lokdaten-Bearbeitung verlassen.

Für die Magnetartikel-daten muss man schon vor dem Auslesen der IB eine Auswahl treffen, welche Adressen man bearbeiten möchte. In der Datentabelle wählt man dann zwischen den Digitalformaten DCC und Motorola, man kann eine zweizeilige Bezeichnung des jeweiligen Magnetartikels eingeben und eines von 26 verfügbaren Symbolen auswählen. Die Menu-Funktionen verhalten sich analog zu denen der Lokdatenbank.

Übrigens: Der Begriff „Magnetartikel“ steht natürlich für die ganze Gattung der Zubeihodecoder. Wer an seine Intellibox sonstige Schalt- oder Servodecoder angeschlossen hat, kann deren Einstellungen ebenso im „Magnetartikel“-Teil anpassen. Im Zweifel hilft ein Blick in das Handbuch des Decoder-Herstellers. Die Bearbeitung der Rückmelder-Daten erfolgt in gleicher Weise wie die der Magnetartikel-Einstellungen.

## JETZT WIRD'S SPANNEND

Interessant wird es bei einem ziemlich mächtigen Programmteil: Der Konfiguration von Fahrstraßen. Die Intellibox II bringt mit ihrer Fahrstraßensteuerung eine gute Funktion zur Automatisierung von Abläufen mit. (Wer bereits eine LocoNet-Zentrale besitzt und eine vor allem übersichtliche Bedieneinheit sucht, der sollte sich die IB Control II ansehen. In ihr kann man ebenso wie in der Intellibox Befehlsfolgen speichern.)

Die Eingabe solcher Befehlsfolgen in die Intellibox II ist „an sich“ sehr übersichtlich. Man macht sich am besten gleich eine Tabelle auf einem Blatt Papier und schreibt alle Eingaben mit. Das ist nun mit dem IB2-Tool nicht mehr nötig: Klickt man in der Startansicht des Tools auf „Fahrstraßen“, werden alle in der IB gespeicherten Befehlsfolgen ausgelesen. Hatte man bereits von Hand welche in die IB eingegeben, ist es nun zunächst sinnvoll, die geladene Tabelle mit „Datei > Speichern“ zu si-

chern. Bei Bedarf kann man sich so den alten Stand zurückholen.

Die angezeigte Tabelle ist natürlich nicht nur eine Übersicht, sondern man kann auch alle Daten ändern oder zusätzliche Befehlsfolgen eingeben.

Ein Beispiel für eine einfache Automatik: In einem eingleisigen Ring sollen zwei Züge abwechselnd fahren. Dafür gibt es eine Ausweichstelle. Die Antriebe der beiden Weichen benötigen Decoder; auch brauchen wir vier Belegtmeldeabschnitte. Die Loks haben die Adressen 3 und 4. In der Startaufstellung stehen sie an ihrem jeweils mit „H“ gekennzeichneten Halteplatz.

Der Ablauf: In der Intellibox wird zunächst die Fahrstraße „Start Lok 1“ aufgerufen. Diese stellt die Weichen 1 und 2 passend. Die Lok wird gestartet und fährt einmal im Kreis. Sobald sie wieder in ihrem (Ausweich-)Gleis ankommt und den Melder 1 erreicht, werden die Weichen für die Rundfahrt von Lok 2 gestellt und nach einer kurzen Pause erhält Lok 2 ihren Fahrauftrag. Lok 1 fährt in der Zwischenzeit weiter und erreicht den Melder 2.

Dieser löst die Befehlsfolge „Lok 1 anhalten“ aus. Der erste Befehl ist eine kurze Pause, die sicherstellt, dass die auslösende Lok den Meldeabschnitt verlassen hat, bevor sie angehalten wird. So wird verhindert, dass die Lok beim Anfahren ihren eigenen Anhalteabschnitt auslöst.

In der Zwischenzeit fährt Lok 2 fröhlich ihre Runde. Sobald sie den Meldeabschnitt 3 passiert, werden die Weichen für Lok 1 gestellt und diese beginnt ihre Reise. Mit Passieren des Meldeabschnitts 4 wird Lok 2 in gleicher Weise wie vorher Lok 1 angehalten.

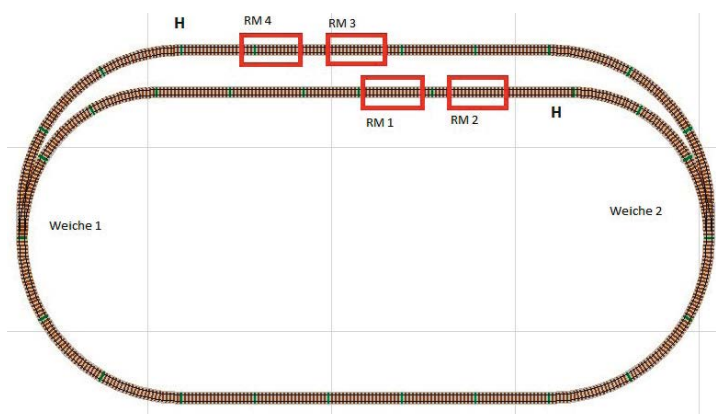
Die Eingabe dieser Befehlsfolgen in den Fahrstraßen-Editor ist recht einfach. Für die Bezeichnung der Fahrstraße hat man zwei Eingabefelder. Wenn man lange Fahrstraßennamen sinnvoll umbricht und verteilt, sieht es später auf dem Display der IB über-

sichtlicher und hübscher aus. Unter „FS-Start“ werden die Adressen der Meldeabschnitte eingegeben.

Im zugehörigen Dialogfenster machen wir ein Häkchen bei „Rückmeldebefehl belegt“. Anschließend werden die einzelnen Befehle der Fahrstraße eingegeben. Dies sind hier zum einen die Magnetartikel-Befehle für die Weichen und zum anderen die Fahrbefehle für die Loks. Diese erstrecken sich immer über mindestens zwei Befehle: Im ersten Schritt wird eine Lok ausgewählt und im zweiten Schritt wird eine Fahrstufe gesendet. Man könnte jetzt auch noch zusätzlich Funktionen auslösen, zum Beispiel, dass eine Soundlok beim Losfahren einen Achtungspfeiff gibt.

Fazit:

Uhlenbrock hat dem Modellbahner mit dem IB2-Tool eine angenehme Überraschung bereitet. Mit dem Pro-



Beispiel für eine kleine Automatanlage mit der Intellibox II

gramm ist es deutlich einfacher als bisher möglich, die vielfältigen Funktionen der Intellibox II im Blick zu behalten.

Auch für das kostenlose IB-II-Update kann man den Hersteller nur loben. Insbesondere das RailCom-Cutout kann dem Automatik-Bahner einen erheblichen Mehrwert bringen.

Heiko Herholz

LINK



[www.uhlenbrock.de](http://www.uhlenbrock.de)



H0-Heimanlage mit Light@Night-Tag-Nacht-Beleuchtung

# VIEL SPIELBETRIEB

Gerade einmal 5 m x 6 m misst der Modellbahnraum der Familie Möritz im Sauerland. Für hohen Spielwert auf der Anlage sorgen verschiedene Betriebspunkte wie z.B. die Ver- und Entladung von Schüttgütern. Sowohl beim Bau als auch beim späteren Betrieb wurde viel Wert auf den Spaß an der Modellbahn gelegt – da durfte und darf auch durchaus einmal weniger vorbildgerecht gefahren oder weniger professionell gebaut werden. Sehr professionell ist hingegen die Anlagenbeleuchtung, die ein Lichtermeer zaubert und komplette Tages-Nacht-Zyklen inklusive Wetter ermöglicht.





7:00 Uhr

Die Sonne lugt über den Horizont und schickt ihre ersten Strahlen in die Stadt. Für viele Anwohner hat der Tag schon begonnen, sie machen sich auf den Weg zur Arbeit. Für die Pendler wird gerade ein 442 bereitgestellt.



5:00 Uhr

Schon vor Sonnenaufgang beginnt die Arbeit der Rangierer. Die V 60 rückt aus, um in der nahe gelegenen Zeche die ersten Güterwagen einzusammeln.



20:00 Uhr

Im Abendrot treten die beiden DE 1002 der HGK ihre für diesen Tag letzte Fahrt im kleinen Industriehafen an.

## H0-HEIMANLAGE MIT LIGHT@NIGHT

BAUGRÖSSE:	H0
VERLEGTES GLEIS:	Märklin K-Gleis im sichtbaren Bereich Märklin C-Gleis im verdeckten Bereich
AUFBAU:	Spantenbauweise Sperrholz und Styrodur Größe ca. 5 m x 4 m / U-Form
THEMA:	Kohle und Koksverladung / Industriekultur Ruhrgebiet
FAHRBETRIEB:	digital, Protokolle DCC und MM
STEUERUNG:	Intellibox von Uhlenbrock als Zentrale zwei Handregler Märklin-Mobile-Station Steuersoftware Railware 7 Lichtsteuerung Railware Light@Night und Light@Night Easy
ERBAUER:	Maik Möritz und Familie

Unser Autor, geboren in Witten und „getauft mit Wasser vonne Ruhr“, hat sich mit der in U-Form gebauten Anlage ein kleines Stück Heimat ins Sauerland geholt. Eines stand dabei von vornherein fest: Die ganze Familie sollte teilhaben und mitwirken. So entstand in unzähligen Stunden ein Familienstück, bei dem die gemeinsame Freude am Tun und der Spaß an der Modellbahn immer im Vordergrund standen und stehen.

Maik Möritz berichtet: „Wichtig war mir bei der Planung der eigenen Modelleisenbahn, der Anlage neben einer





Paradestrecke für unsere Lokomotiven und Züge auch einen hohen Spiel- und Freizeitwert zu verleihen. Wenigstens zu dritt sollte man an der Anlage spielen und sinnvoll ‚Betrieb machen‘ können. Dazu wurde die Modellbahn in verschiedene Betriebsstellen unterteilt, wobei jede einzelne Betriebsstelle für sich mit Handreglern bedient werden kann.

Sei es die manuelle Schüttgut- oder Metallschrottverladung mit den guten alten Märklin-Kränen aus meiner Kindheit oder sei es das Rangierspiel in Verbindung mit den elektromagnetischen Fahrzeugkupplungen von T4T – hier ist für jedes Familienmitglied oder auch für eingeladene Freunde schnell eine Aufgabe im Modellbahnspiel gefunden.

‚Kohle und Koks‘ gehören einfach ins Revier – aus diesem Grund befindet sich im linken Anlagenschenkel eine groß angelegte Zechenanlage mit Verlade- und Entlademöglichkeit von Schüttgütern. Abstell- und Rangiergleise komplettieren den linken Teil. Hier schließt sich als weiterer Betriebspunkt ein mehrgleisiger Güter- und Personenbahnhof mit einer Hoch- und Tiefebene an, bevor die Hauptgleise in den rechten Anlagenteil einmünden. Vorgelagert wurde hier eine kleine Binnenhafenanlage mit Kranverladung vom Schiff auf die Bahn.

Im Hintergrund verkehrt vor einer städtischen Kulisse eine eingleisige Eisenbahnstrecke und verbindet so im automatischen Pendelverkehr vorbildnah die Zeche mit der Großstadt.

### DIGITAL MIT INTELLIBOX UND CO.

Als Digitalzentrale und Herz des Systems kommt die Intellibox 1 von Uhlenbrock zum Einsatz – ein nach wie vor geschätztes Überbleibsel aus den ersten Gehversuchen des Autors in Sachen Digitaltechnik. Über Mobile-Station-Adapter (MS > LocoNet), ebenfalls von Uhlenbrock, werden zwei der Märklin-Handbedienungen mit jeweils 1 m Anschlusskabel ins Bedienkonzept eingebunden. Dies erlaubt, bei den wichtigen Rangiermanövern „ganz nah dran“ zu sein. Als Digitalprotokoll kommt bevorzugt DCC zum Einsatz – lediglich einzelne Märklin-Lokomotiven werden parallel im Motorola-Format betrieben.

3:00 Uhr

Nächtlicher Einsatz für die Feuerwehr: Mit dem Einsatzstichwort „Brandmeldeanlage Marienhospital“ rücken ELW 3, HLF 20, DLK 23-12 und ein KTW aus. Weitere Kräfte werden aus einer anderen Wache alarmiert. Zwei Minuten später ist alles vorbei – zum Glück war es nur ein Fehlalarm!

Während alle Weichen, Signale und DCC-Schaltmodule direkt aus dem Zentralenbooster der Intellibox gespeist werden, wird der Fahrstrom der Anlage zwei separaten Boostern Eco 4 aus dem Viessmann-Sortiment entnommen. Jedes der Geräte liefert 3,5 A Ausgangsstrom, ausreichend für einen ausgiebigen Betrieb mit unserer gewünschten Zugauswahl. Die Boosterstromkreise auf der Anlage sind dabei der Boosterherstellerempfehlung folgend allpolig getrennt. Die zwei Boosterbezirke sind somit völlig unabhängig voneinander.

Der Anschluss der Booster an die Digitalzentrale erfolgt über den klassischen CDE-Anschluss, wobei hier als Besonderheit jeweils ein Power-Management-Modul von Blücher Elektronik zwischengeschaltet ist. Das Elektronikmodul von Blücher überwacht die angeschlossenen Booster auf Kurzschluss und meldet einen solchen über eine externe Anzeige oder – in unserem Fall – über einen Standard-Meldecoder an die PC-Software.

Schaltet ein einzelner Booster ab, führt dies somit nicht automatisch zu

einem Komplett-Stopp des gesamten Anlagenbetriebs. Über einen einfachen DCC-Schaltdecoder kann der betroffene Booster nach Beseitigen des Abschaltgrunds wieder in Betrieb



21:00 Uhr – Heute hält die Feuerwehr ihren Bereitschaftsabend im Schwimmbad neben der Zeche ab. Das Übungsthema: Leblose Person im Wasser – Retten und weitere Maßnahmen.





genommen werden. Der Decoder wird dabei von der Intellibox direkt versorgt und vom PC aus mit einem virtuellen Taster in der Anlagensteuerungssoftware angesprochen.

## OPTISCH GEKOPPELT

Die saubere allpolige Trennung der Boosterstromkreise bringt im Betrieb mit Gleisbesetzmeldungen beim Mittelleiter-Gleis die eine oder andere Besonderheit mit sich. Da konventionelle Rückmelder über die metallischen Radsätze von Waggonen oder Lokomotiven ihre Meldungen von „Schiene zu Schiene“ erhalten, hat man im Eifer des Gefechts schnell die vorher am Gleis mühsam getrennten Massen über die Melderleitungen wieder verbunden.

Um hier eine separate Masseführung zu vermeiden, gleichzeitig aber die allpolige Trennung der Boosterkreise beibehalten zu können, haben wir uns für die Rückmeldemodule RM-88-N-Opto von Littfinski Datentechnik entschie-



21:00 Uhr

Als Teil der Übung im Schwimmbad bereiten Feuerwehrkameraden einen Landeplatz für den Rettungshubschrauber vor. Im Ernstfall wäre der „Christoph“ schon im Anflug, um die aus dem Wasser gerettete Person schnellstmöglich in ein Krankenhaus zu verlegen. Eile beim Aufbau ist also geboten!



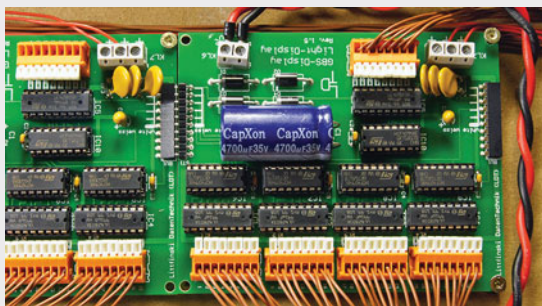
## TECHNIK-DETAILS



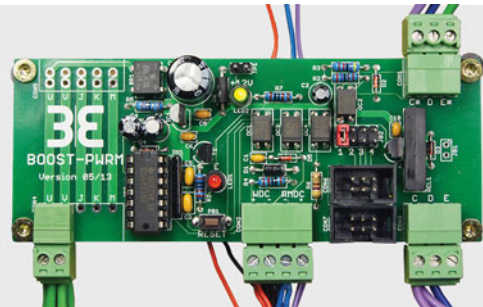
Die Booster liefern jeweils 3,5 A in Verbindung mit dem werkseitig mitgelieferten Schaltnetzteil. Die Trennung meiner Boosterkreise erfolgt allpolig gemäß Herstellerempfehlung. Über verschiedene LED-Anzeigen lässt sich die aktuelle Belastung von außen gut ablesen – eine wertvolle Hilfe auch bei der Fehlersuche. Die Ansteuerung der Booster erfolgt über den „CDE-Anschluss“.



Der kräftige Motorantrieb und der bereits integrierte Digitaldecoder für DCC und MM sprechen für die Weichenantriebe von Viessmann. Aufgrund der relativ großen Abmessungen lassen sich die Antriebe in der Praxis nicht immer gut verstecken, aber auch kleine Tarnungen wirken hier Wunder.



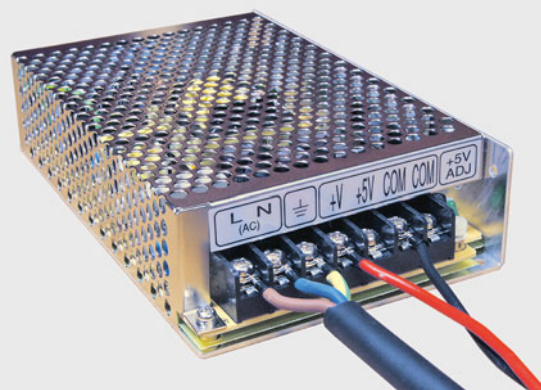
Zur Beleuchtung der Gebäude und Straßen dienen zwei unabhängige Lichtsysteme. Während die PC-gestützte Steuerung Light@Night über eine externe Elektronik hauptsächlich die Tag-Nacht-Wetter-Beleuchtung steuert, versorgt die kleine Schwester Light@Night Easy viele nah beieinanderliegende Lichteffekte auf der Anlage.



Das Booster-Powermanagement-Modul Boost-PWRM von Blücher Elektronik dient zur Kurzschlussüberwachung von Boostern, die über die Klemmen CDE angesteuert werden. Über einen normalen Meldedecoder kann der gestörte Booster identifiziert und nach Beseitigung der Störung mit einem Schaltdecoder wieder eingeschaltet werden.



Neben der Bedienung an der Zentrale und mit der PC-Software sollten weitere Bedienmöglichkeiten an wichtigen Betriebspunkten eingebaut werden. In Verbindung mit dem Mobile-Station-Adapter von Uhlenbrock und dem LocoNet-Anschluss der Intellibox lassen sich die Lokomotiven und Kräne nun feinfühlig von Hand regeln und der Lokführer ist bei jedem Manöver ganz nah dran. So macht das Spiel mit der kleinen Bahn noch mehr Spaß.



Neben den klassischen Modellbahntrafos kommen zur weiteren Stromversorgung der Licht- und Zubehöartitel Schaltnetzteile der Firma Meanwell (Bezug über Reichelt Elektronik) zum Einsatz. Diese Geräte liefern eine saubere Ausgangsspannung, die sich hervorragend zur DC-Versorgung von einzelnen LEDs und der Lichtsteuerung Light@Night eignet. Allerdings ist hier unbedingt auf einen geschützten Einbauplatz (bzw. ein Gehäuse) ohne äußere Berührungsgefahr der 230-V-Klemmen zu achten.



1



2



3



4



#### 1 0:00 Uhr

*Mitternacht: Das Blau des hell scheinenden Mondes zaubert eine fast schon gespenstische Stimmung aufs Zechengelände. Die hell erleuchteten Fenster der Verwaltungsgebäude deuten an, dass hier rund um die Uhr gearbeitet wird.*

#### 2 5:00 Uhr

*Die Sonne ist am Horizont schon zu erahnen, es ist nicht mehr „stockfinster“. Auf den Gleisen steigert sich die Aktivität: Für die Bahn ist die Nacht vorbei.*

#### 3 7:00 Uhr

*Fast hat die Sonne die Nacht besiegt, jene besondere morgendliche Zwielfichtstimmung verfliegt und für viele Menschen beginnt das übliche Tagwerk.*

#### 4 14:00 Uhr

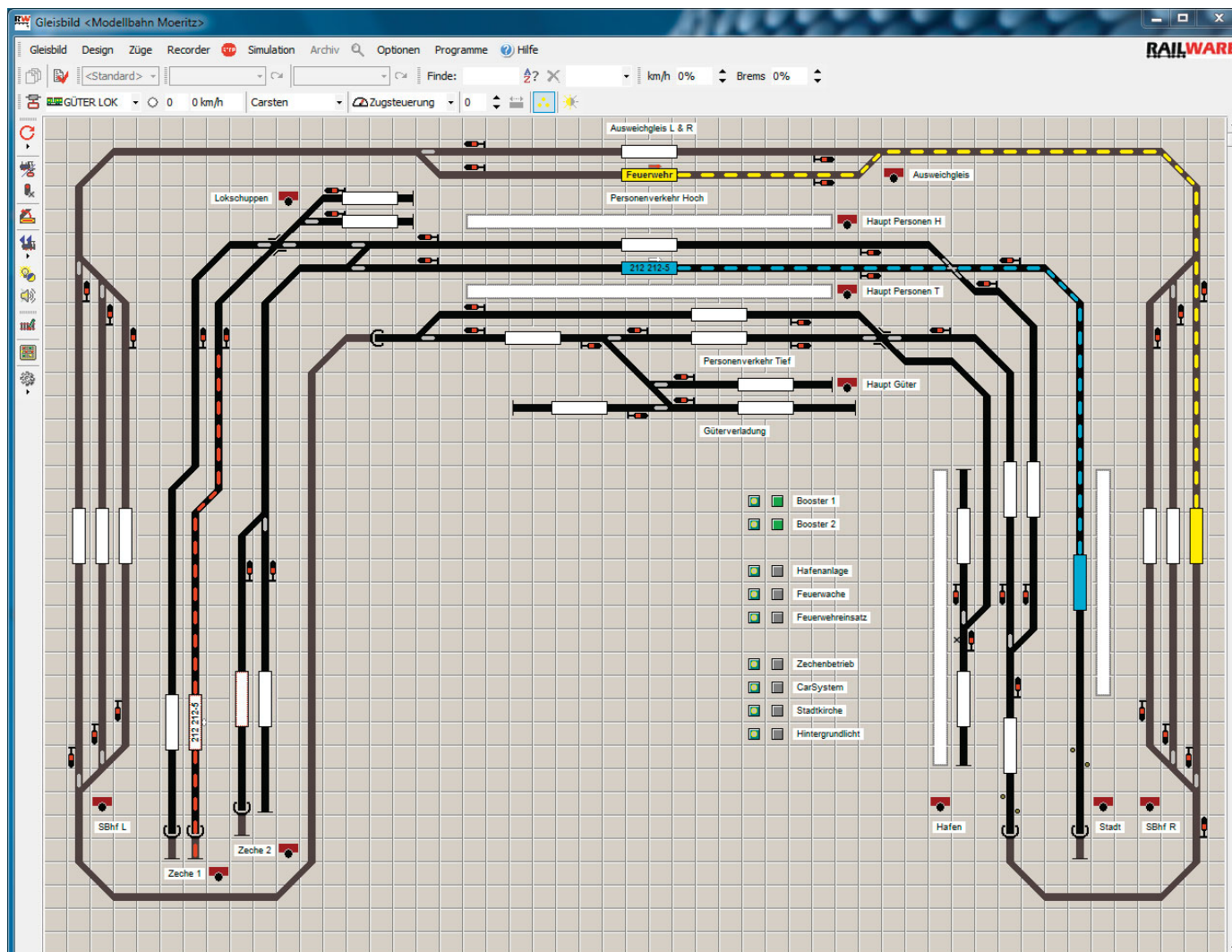
*Am Nachmittag bewölkt sich der Himmel, ein Gewitter droht. In den Büros muss man das Licht einschalten, um gut weiterarbeiten zu können.*

den. Hier werden die Ein- und Ausgänge des Meldemoduls mithilfe von Optokopplern galvanisch voneinander getrennt. Jeder Boosterkreis bekommt bei uns seine eigenen Melder, welche wiederum über s88-N-Verbindungen an die Zentrale angeschlossen sind.

Eine Zugfahrt, ohne dass Weichen oder Signale passiert werden, gibt es kaum. Also wurde auch hier besonderer Wert auf die Zuverlässigkeit gelegt. Als Weichenantriebe kommen motorische Typen von Viessmann zum Einsatz. Diese lassen sich auf digitale DCC- und MM-Adressen programmieren und benötigen keinen separaten Decoder. Die Antriebe finden sowohl in der Bettung der C-Gleis-Weichen als auch oberirdisch neben den K-Gleis-Weichen ihren Platz. Die optischen Einbußen im Gleisfeld aufgrund der großen oberirdischen Antriebe können wir zugunsten der Betriebssicherheit verkraften.

Da auf unserer Modellbahn eher moderne Fahrzeuge verkehren, sollten an einigen Stellen auch moderne Signale aufgestellt werden. Viessmann hat passend die aktuellen Kombinationssignale der DB (Ks) im Programm. Diese Ks-Nachbildungen werden ausschließlich als Multiplexsignale angeboten und benötigen zum Betrieb einen eigenen Elektronikbaustein, einen sogenannten Multiplexer vom gleichen Hersteller.

Im Multiplexer ist der Digitaldecoder (DCC oder MM) bereits integriert.



Herz der gesamten Modellbahn ist die PC-gestützte Steuerung aller Züge und Lokomotiven. Neben der Sicherung von Fahrstraßen im automatischen oder manuellen Fahr- und Rangierbetrieb übernimmt die Steuersoftware Railware auch die Funktionen der Blockstreckensicherung, der Pendelzugautomatik sowie die Bedienung beider Schattenbahnhöfe. Über das Gleisbild lassen sich ferner die Booster kontrollieren und bei Bedarf nach einem Kurzschluss zurücksetzen. Auch verschiedene Licht- und Sonderfunktionen werden von hier aus per Zug gesteuert oder manuell bedient.

Außerdem kommen so ausgestattete komplexe Signale mit ihren vielen unterschiedlichen Signalbildern zur Ansteuerung aller LEDs mit nur vier Einzelleitungen aus. Dies gilt auch für die Signalmasten und kommt hier dem optischen Eindruck sehr zugute.

## STEUERUNG MIT RAILWARE

Die Mischung des manuellen und automatischen Betriebs übernimmt bei uns ein PC mit der Modellbahnsoftware Railware 7. Die Sicherung aller Fahrstraßen sowie der abzuwickelnde Blockstreckenbetrieb auf der Hauptstrecke lassen sich mit dieser Software sehr einfach umsetzen. Ferner steuern wir unsere beiden dreigleisigen Schat-

tenbahnhöfe und die Pendelstrecke von der Stadt zum Zechengelände über den PC. Für die Bedienung der Boosterstromkreise und für weiteres Sonderzubehör sind virtuelle Schalter und Taster im Gleisbild hinterlegt.

Railware kommt mit nur einem Belegtmelder pro Block oder Gleisabschnitt aus. Aus diesem Grund muss die Software die Geschwindigkeit eines jeden Zugs möglichst genau kennen. Nach Einrichtung einer Lokomotive im System muss diese daher zunächst „eingemessen“ werden. Dies erfolgt mithilfe eines RF-Sensors (zum Glück im Lieferumfang von Railware 7 enthalten) und einem passenden Magneten an der einzumessenden Lokomotive. So ermittelt die Software zu jeder Fahrstufe auto-

matisch den zurückgelegten Weg und erstellt daraus eine Geschwindigkeitskennlinie zum späteren punktgenauen Anhalten auf den Gleisen.

## LICHT, LICHT, LICHT

Wenn die Nacht einsetzt, kommt eine besondere Stimmung im Modellbahnzimmer auf. Die passende Lichtsteuerung stammt ebenfalls von Railware: Light@Night. Über mehrere „Light-Displays“ werden 234 einzelne Lichtpunkte mit Strom versorgt und dabei die gewünschten Effekte (z.B. Einschaltflackern von Leuchtstoffröhren oder Blink- und Blitzsequenzen bei den Blaulichtern von Einsatzfahrzeugen) erzeugt.

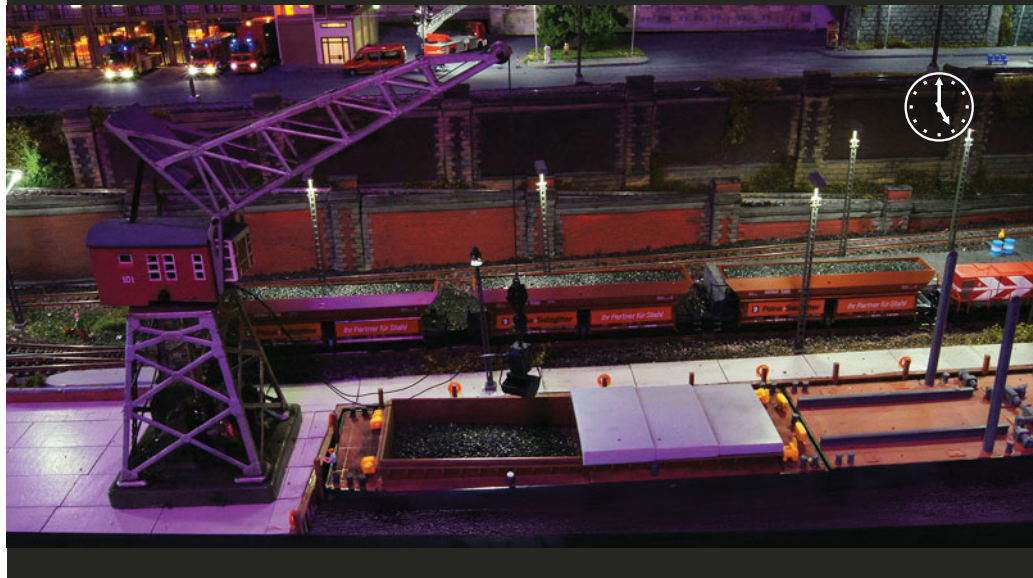


5:00 Uhr

Das blaue Licht der Nacht bekommt eine zunehmende rote Beimischung. Die Flutlichtstrahler und Betriebsleuchten im Hafen brennen die ganze Nacht – zu gefährlich wäre eine unbeleuchtete Hafenanlage.

In Gebäuden mit vielen beleuchteten Fenstern und auf dem großzügig beleuchteten Zechengelände kommt zusätzlich die Light@Night Easy zum Einsatz. Hier werden mithilfe eines trennbaren RGB-LED-Streifens auf kleinem Raum viele einzelne unabhängige Lichtquellen geschaffen, die mit einer eigenen kleinen USB-Steuerplatine nach einmaliger Konfiguration selbstständig auch ohne PC für Abwechslung im Lichtermeer sorgen.

Besonders spannend wird das Spiel mit der Modellbahn, wenn die über Light@Night via DMX angesteuerte Raumbeleuchtung aktiviert wird. Mit dimmbaren mehrfarbigen Leuchtstoffröhren werden Sonnenauf- und -untergänge simuliert. Hinzu kommen 12-V-LED-Spots für weitere Effekte wie z.B. Gewitterblitze. Unterstützt wird



die Raumlichtsteuerung durch passende Geräusche. Wie auch das Licht werden diese vom PC gesteuert und über eine 5.1-Soundkarte mit passendem Lautsprechersystem abgespielt.

So ziehen immer wieder Wolkenfelder über die Landschaft und ab und an erklingt das typische Rauschen des Re-

gens. Steigert der sich zum Unwetter, werden passend zu den heftigen Gewitterblitzen laute Donnerschläge eingespielt. Kurz: Seit wir Light@Night bei uns im Keller im Einsatz haben, steht für uns und unsere Freunde immer ein Regenschirm bereit ...“

Maik Möritz

## Unsere Fachhändler

im In- und Ausland, geordnet nach Postleitzahlen

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

**10589 Berlin**

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

**42289 Wuppertal**

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

**FH**

**40217 Düsseldorf**

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

**48231 Warendorf**

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

**58135 Hagen-Haspe**

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

**Erfolgreich werben  
 und trotzdem sparen:**

**Eisenbahn  
 JOURNAL**

**Tel.: 081 41 / 53481-153**

**67146 Deidesheim**

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

**75339 Höfen**

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

## Mobile Control II



- +++ Funkhandregler nach WLAN-Standard
- +++ Android-Betriebssystem
- +++ Drehregler für optimalen Modellbahnbetrieb
- +++ An ECoS und über Apps an anderen Zentralen zu betreiben
- +++ Touchscreen-Bildschirm
- +++ Magnetartikelsteuerung
- +++ Lithium-Polymer-Akku

Mehr Infos unter [WWW.ESU.EU](http://WWW.ESU.EU)



# MEINE LOK REDET MIT MIR

RailCom gehört zu den Begriffen, die immer mal wieder in aller Munde sind, bevor es dann für längere Zeit sehr ruhig um sie wird. Mit ein Grund für Letzteres ist, dass sich die Technologie nicht mal so eben nebenbei nutzen lässt: Man muss wissen, was man will und sich auch das entsprechende Zubehör zulegen. Dabei hat RailCom ein Mauerblümchendasein keineswegs verdient. Im Gegenteil: Der nahe Verwandte, RailComPlus, zeigt zum Beispiel an einer ECoS-Zentrale, wie „smart“ es ist, wenn man seine Lok aufs Gleis stellt und ein paar Sekunden später ist sie angemeldet, man kann losfahren und alle Funktionen nutzen.

**N**och ein Digitalsystem!“, so könnte der eine oder andere Modellbahner beim Stichwort „RailCom“ mutmaßen und dann sogleich schlussfolgern: „Brauche ich nicht!“ Was RailCom tatsächlich ist, was es leistet und warum es sich lohnen kann, RailCom einzusetzen, soll hier erklärt werden. RailCom ist ein Protokoll, das zur Übertragung von Decoderdaten in digitalen Modellbahnanlagen eingesetzt werden kann, wenn diese mobilen und stationären Decoder im DCC-Format angesteuert werden. Die Daten werden dabei über die vorhandenen Digitalstromwege (Kabel, Gleis) zu speziellen Empfängern – den Detektoren – gesendet.

Dabei können dynamische Betriebsparameter sowie sämtliche Informationen übertragen werden, die in den Konfigurationsvariablen (CVs) eines Decoders hinterlegt sind. Neben den für die Ansteuerung von Decodern gebräuchlichen CVs

ist die Verwendung zusätzlicher, RailCom-spezifischer Speicherplätze vorgesehen – natürlich kann auch deren Inhalt übertragen werden. RailCom bietet damit die Grundlage für die Erledigung eines breiten Spektrums an Meldeaufgaben.

RailComPlus ist eine Erweiterung des RailCom-Protokolls, mit der die automatische Anmeldung der (RailComPlus-)Decoder auf der Anlage ermöglicht wird. Die Decoder übermitteln bei der Anmeldung neben ihrer Adresse z.B. ihren Namen, ihre Funktionen und die zugeordneten Funktionstasten.

## DAS GRUNDPRINZIP

Grundgedanke ist, dass die Fahrzeug-Decoder und die stationären Decoder nicht nur als Befehlsempfänger für DCC-Befehle fungieren, sondern auch Daten – die RailCom-Messages – an die Detektoren zurücksenden.

Um im kontinuierlichen Datenstrom von der Zentrale zu den Decodern Platz für die Rückmeldung von Daten zu schaffen, schneiden RailCom-fähige Booster hier kurze Lücken hinein. Diese RailCom-Cutouts sind lang genug, um Daten von den Decodern zu übertragen und gleichzeitig so kurz, dass sie (ältere) Nicht-RailCom-DCC-Decoder nicht stören.

Als „Datenleitung“ für die Übertragung der RailCom-Messages werden die Schienen verwendet – wie es ja auch für die Übertragung der digitalen Steuer- und Schaltbefehle an die Decoder der Fall ist. Dies erspart zusätzlichen Verkabelungsaufwand. Der große Vorteil dieser Lösung: Die RailCom-Messages können an jeder Stelle der Anlage abgefragt und an den eigentlichen Empfänger gemeldet werden.

Grundlage für die Entwicklung von RailCom-fähigen Produkten und für die Anwendung des Rückmeldestandards ist die Spezifikation RailCom. Darin sind die technischen Anforderungen an die RailCom-Komponenten, der Aufbau der zu übertragenden Daten und die Anwendungen definiert. Erarbeitet wurde die Spezifikation von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe RailCom:

- ESU - Electronic Solutions Ulm GmbH & Co. KG
- Ingenieurbüro Torsten Kühn - kuehn-digital
- Lenz Elektronik GmbH
- Tams Elektronik GmbH

Die Nutzung der RailCom-Spezifikation für die Entwicklung eigener Produkte ist für alle interessierten Hersteller



kostenlos. Um sicherzustellen, dass RailCom-Produkte verschiedener Hersteller den gleichen Anforderungen genügen und miteinander kombinierbar sind, wird die Nutzung des RailCom-Standards durch den Abschluss einer Lizenz-Vereinbarung mit der Lenz Elektronik GmbH geregelt.

## RAILCOM-SENDER

Als Sender von RailCom-Messages fungieren die DCC-Decoder, und zwar sowohl die mobilen Decoder (also Lok- und Funktionsdecoder) als auch die stationären Typen (z.B. Weichen-, Schalt-, Signaldecoder).

Unabhängig davon, dass die beiden Decoderarten unterschiedliche Meldeaufgaben zu erfüllen haben, gilt für beide, dass sie ihre Meldungen in zwei verschiedenen RailCom-Kanälen senden. Nachdem ein DCC-Befehl an einen x-beliebigen Decoder ihrer Art gesendet wurde, senden in Kanal 1

- mobile Decoder ihre Adresse („RailCom-Broadcast-Datagramm“)
- stationäre Decoder bei Bedarf eine „Service Request Anforderung“

In Kanal 2 senden die Decoder, wenn zuvor ihre Adresse aufgerufen wurde (d.h. i.d.R. ein DCC-Befehl an ihre Decoderadresse gesendet wurde), wobei die Inhalte der Meldungen entsprechend den unterschiedlichen Aufgaben der Decoder recht verschieden sind.

Wenn wir uns mit Decodern als Empfängern von digitalen Steuer- oder Schaltbefehlen beschäftigen, ist es selbstverständlich, dass sich die Ausstattungsmerkmale verschiedener Decoder eines Typs deutlich voneinander unterscheiden. Ein DCC-Lokdecoder kann z.B.

- 2 oder 8 Ausgänge haben,
- für die Ansteuerung von Motoren mit 500 mA oder mit 5 A ausgelegt sein,
- Soundfunktionen haben oder nicht.

Selbstverständlich ist jedoch auch, dass alle DCC-Lokdecoder – unabhängig von diesen „Features“ – auf die Steuerbefehle an ihre Adresse reagieren, also z.B. die Fahrstufe entsprechend der Einstellung am Fahrregler einstellen oder die Ausgänge ein- und ausschalten.

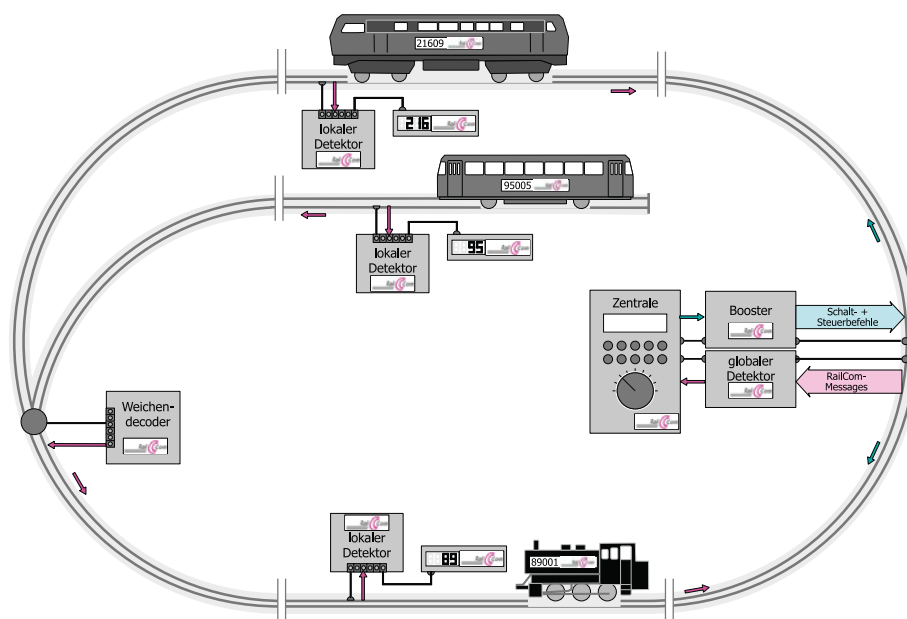
Ähnlich verhält es sich auch, wenn wir Decoder als RailCom-Sender betrachten: Es gibt Funktionen, die

- zwingend erforderlich sind, um den Decoder RailCom-fähig zu machen, die also die „Basics“ eines RailCom-Decoders darstellen,

sowie solche, die

- optional sind, bei denen es sich also um spezielle Extras eines Decoders handelt.

Die beiden Tabellen auf Seite 45 geben einen Überblick über die (derzeit möglichen) RailCom-Funktionen von mobilen und stationären Decodern. Was sich mit diesen Funktionen konkret machen lässt, dazu später mehr.



## RAILCOM-EMPFÄNGER

Als Empfänger von RailCom-Messages, die von den Decodern gesendet werden, kommen lokale und/oder globale Detektoren zum Einsatz. Lokale Detektoren empfangen die Meldungen aus isolierten Gleisabschnitten, globale Detektoren hingegen sind für den Empfang von Daten aus einem Boosterabschnitt zuständig.

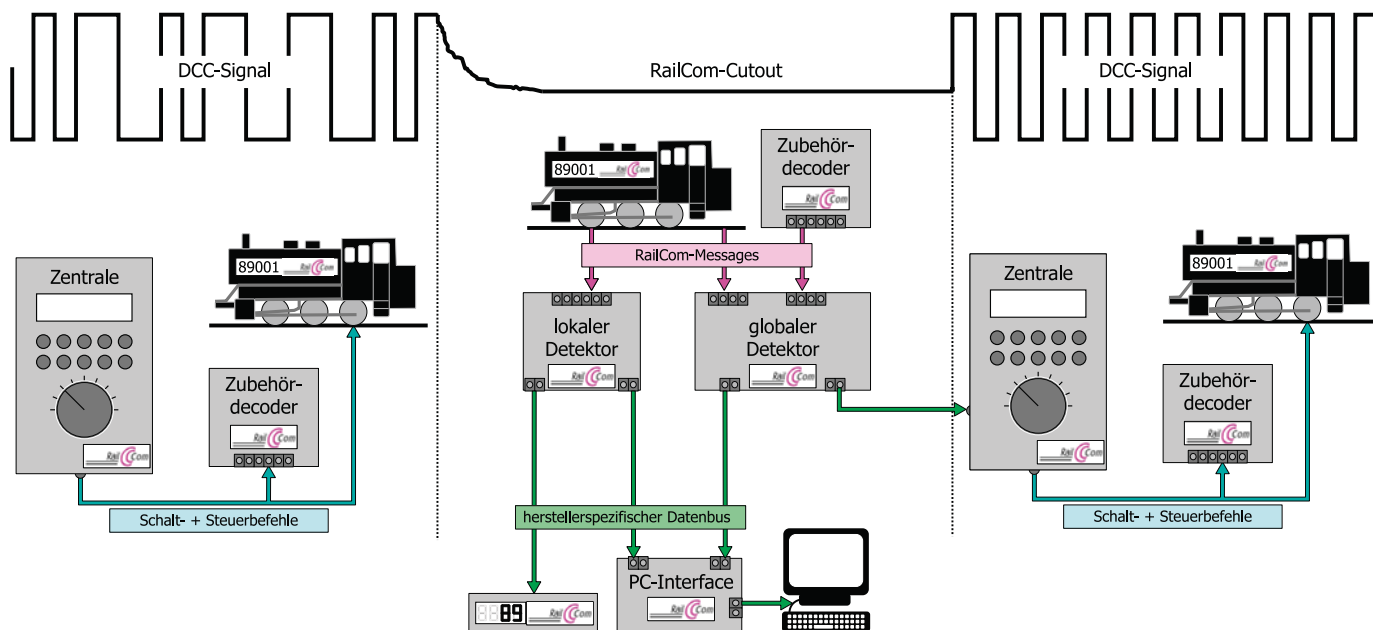
Laut RailCom-Spezifikation dürfen maximal zwei Detektoren in Reihe verwendet werden, technisch sind mehr als zwei nicht möglich. Diese zwei können sein:

- ein lokaler und ein globaler Detektor
- zwei lokale Detektoren
- zwei globale Detektoren

Lokale Detektoren werden i.d.R. als separate Geräte gebaut, die je nach Ausführung einen oder mehrere Gleisabschnitte überwachen (vergleichbar mit „klassischen“ Gleisbesetzmeldern). Sie sind primär dafür vorgesehen, die (Adress-) Meldungen der mobilen Decoder auf Kanal 1 zu erkennen. Darüber hinaus können lokale Detektoren so ausgelegt werden, dass sie auch die Meldungen mobiler Decoder auf Kanal 2 erkennen.

Befindet sich mehr als ein Fahrzeugdecoder in einem Detektor-Abschnitt, ist die Übertragung der Decoderadresse im Kanal 1 gestört. Dies rührt daher, dass ein RailCom-Decoder hier seine Adresse sendet, sobald er einen an einen beliebigen mobilen Decoder gerichteten Befehl erkennt. Dabei kümmert es ihn nicht, ob auch andere senden. Verschiedene Szenarien sind auf Empfängerseite bei zwei oder mehr Sendern im gleichen Gleisabschnitt möglich:

- Es wird nur die Adresse eines Decoders erkannt. Das ist dann der Fall, wenn ein Decoder DCC-Signale besser empfängt als der oder die anderen Decoder im selben Abschnitt, und daher als einziger mit der Rückmeldung seiner Adresse auf Kanal 1 reagieren kann.
- Es wird keine Adresse erkannt. Das passiert dann, wenn beide (oder mehrere) Decoder gleichzeitig ihre Adressen auf Kanal 1 senden, jedoch von keinem Decoder ein korrektes Signal übertragen wird.



Der Ablauf einer RailCom-Kommunikation zwischen Zentrale und Lok: Die Zentrale sendet einen DCC-Befehl, im folgenden RailCom-Cutout (= kurze Sendepause mit überbrückten Boosterausgängen) antwortet die Lok. Detektoren empfangen die Antwort und geben sie je nach Typ an nachfolgende Geräte weiter.

- Es werden abwechselnd beide/alle Adressen erkannt. Dabei handelt es sich nicht um einen Regel-, sondern um einen unwahrscheinlichen Zufall.

Um eine zuverlässige Meldung der Adressen mehrerer Fahrzeugdecoder aus einem Gleisabschnitt zu erhalten, können Detektoren eingesetzt werden, die die Meldung der Adressen auf Kanal 2 erkennen.

Damit ein lokaler Detektor die Adressmeldung eines Fahrzeugdecoders als „korrekt“ bewertet und weiterleitet, muss er zunächst beide IDs, aus denen die Adresse besteht, zweimal hintereinander empfangen (also in der Abfolge ID1 – ID2 – ID1 – ID2). Im realen Betrieb sind dafür durchaus 100 ms oder mehr einzuplanen, eine Zeit, in der ein ICE schon eine gewisse Strecke zurücklegen kann. Daher sollen lokale RailCom-Detektoren gewissermaßen „vorab“ über ihr Protokoll die Belegung eines Gleises melden und/oder mit einem zusätzlichen Anschluss für die externe Auswertung einer Gleisbelegtmeldung ausgerüstet werden. Damit wird sichergestellt, dass die Einfahrt des Zuges in den Gleisabschnitt erkannt wird, sobald die ersten meldefähigen Räder die Abschnittstrennung überfahren haben.

Ein zusätzlicher Vorteil dieser Lösung ist, dass damit auch Fahrzeuge ohne RailCom-fähigen Decoder von den Detektoren/Meldeelektroniken sicher erkannt werden. Eine PC-Steuerung oder eine andere Steuerungsautomatik ist damit in der Lage, den Gleisabschnitt in jedem Fall als „belegt“ zu erkennen.

In lokalen Detektoren können Anzeigen integriert sein. Viele lokale Detektoren verfügen über Ausgänge für den Anschluss externer Anzeigegeräte und/oder eines Interfaces, über das die Meldungen an eine PC-Steuerungs-Software weitergeleitet werden können.

Lokale Detektoren können als „Kombi-Geräte“ ausgeführt werden, die zusätzlich auch Schaltfunktionen erfüllen. Damit

ist es möglich, in Abhängigkeit von der empfangenen Adressmeldung integrierte Ausgänge zu schalten. Ein Beispiel ist das Schalten der Ausfahrweiche an einem Bahnhof auf „Abzweig zur Museumsstrecke“ bei Einfahrt des Museumszuges.

Um die fiktiven Vorräte von Loks aufzufüllen, werden lokale Detektoren benötigt, die nicht nur die Adresse der Lok und den Füllstand der Behälter für Kohle, Wasser, Öl etc. auslesen, sondern die Vorräte auch wieder auffüllen können. Dazu senden die Detektoren entsprechende Werte an die den Verbrauchsstoffen zugeordneten CVs.

Globale Detektoren sind üblicherweise in der Digitalzentrale und/oder in den RailCom-Boostern integriert und den einzelnen Boosterabschnitten zugeordnet. Sie übertragen die empfangenen Daten über ein Interface an den PC und/oder an die Digitalzentrale – sofern diese das unterstützt.

Üblicherweise werten globale Detektoren Adressmeldungen von mobilen Decodern auf Kanal 1 nicht aus. Diesen Kanal bedienen sie nur für die Service-Request-Anforderungen (SRQ) von stationären Decodern. Primär lesen sie jedoch die Meldungen ein, die von mobilen und stationären Decodern auf Kanal 2 gesendet werden.

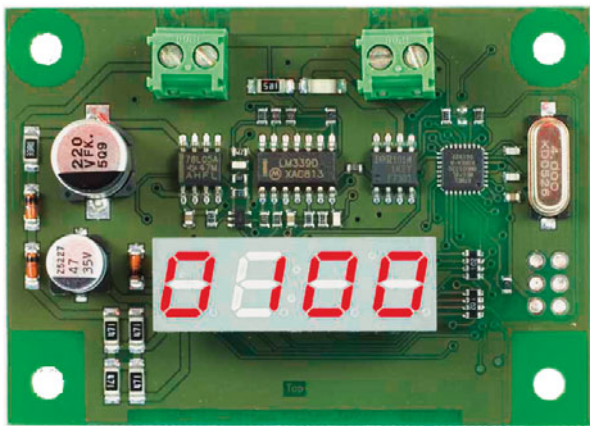
Wenn Meldungen über die Trennstellen zwischen Boosterabschnitten hinweg übertragen werden sollen, sind spezielle Zusatzgeräte erforderlich, die diesen Transfer durchführen, es sei denn, die beteiligten Booster können die Meldungen direkt untereinander austauschen.

## ANWENDUNGEN FÜR LOKALE DETEKTOREN

Was tun mit den Adressmeldungen? Es spielt keine Rolle, ob Fahrzeuge, die mit einem RailCom-fähigen Decoder ausgerüstet sind, stehen oder fahren: Sobald am Gleis ein DCC-Fahrsignal anliegt, nutzen sie das RailCom-Cutout, um auf







Die erste RailCom-Anzeige brachte Systemerfinder Lenz auf den Markt. Das Gerät, das auch heute noch unter der Bezeichnung LRC120 verfügbar ist, diente und dient quasi als Referenz. Ein Decoder, der RailCom-kompatibel sein will, muss vom LRC120 verstanden werden.



RailCom-Anzeige von Tams für die Überwachung von 24 Gleisabschnitten. Die passenden Detektoren kommen vom gleichen Hersteller und werden per Zweidrahtbus angeschlossen. Das verwendete Protokoll hat Tams unter der Bezeichnung RC-Talk offengelegt.



Nach anfänglichem Zögern hat sich auch Uhlenbrock entschlossen, RailCom zu nutzen. Mit den MARCo-Empfängern alleine und auch in Kombination mit den hauseigenen Lissy-IR-Punktmeldern steht lokales Automatisierungspotential zur Verfügung, das über das LocoNet nahezu alle Aspekte einer Anlage steuern kann.

Kanal 1 ihre Adresse zu senden. Die Abstände zwischen den einzelnen Sendungen sind extrem kurz. Selbst wenn also mal eine Meldung nicht korrekt übertragen wird, ist der zuverlässige Empfang der Adressinformation durch die lokalen Detektoren gewährleistet. Die Meldungen werden von den Detektoren weitergegeben, z.B.

- an Anzeigeräte, die in ein Gleisbildstellpult integriert sind
- an separate Anzeigeräte, die z.B. einem bestimmten Bereich der Anlage zugeordnet sind
- an einen PC, dessen Steuerungssoftware die Meldungen auswerten kann, um Fahrzeuge mit ihren Decoderadressen im Gleisbild darzustellen, Zugläufe zu verfolgen und Steuerungen in Abhängigkeit von bestimmten Lokadressen zu automatisieren.

Die reine Anzeige der Adressen der Fahrzeuge, die sich in bestimmten Gleisabschnitten befinden, ist insbesondere für nicht einsehbare Bereiche interessant (z.B. Schattenbahnhof oder Lokschuppen) oder für größere Anlagen, die zentral von einem Stellpult aus gesteuert werden, von dem aus nicht alle Anlagenteile zu sehen sind. Interessante Anwendungen ergeben sich auch für Anlagen, die ohne PC gesteuert werden, um Abläufe in lokal begrenzten Bereichen zu automatisieren. Ein Beispiel: Bei der Einfahrt eines Zuges in den Bahnhof wird vom RailCom-Detektor, der das Gleis überwacht, die Lokadresse ausgelesen. Die zum Zug passende Bahnhofsdurchsage wird automatisch abgespielt und die Ausfahrtweiche so gestellt, dass der Zug auf die richtige Strecke geleitet wird.

RailCom-fähige Fahrzeugdecoder quittieren den Empfang eines DCC-Befehls an ihre Adresse, indem sie entweder eine Empfangsbestätigung, eine gewünschte Information oder eine Spontanmeldung (z.B. aktuelle Geschwindigkeit, Empfangsstatistik) senden. Die Digitalzentrale kann nach dem Empfang dieses sogenannten Acknowledge bis zum nächsten Refresh-Zyklus aufhören, den Befehl an diesen Decoder zu senden. Da die DCC-Befehle üblicherweise von den Zentralen diverse Male wiederholt werden, erhöht sich insgesamt die Geschwindigkeit der Datenübertragung für alle anderen Teilnehmer, wenn Wiederholungen eingespart werden können.

Das Programmieren von Konfigurationsvariablen auf dem Hauptgleis wird von vielen DCC-Zentralen und -Decodern unterstützt. In RailCom-überwachten Abschnitten können die eingestellten CV-Werte vor dem Programmieren per RailCom ausgelesen werden. Man muss das Fahrzeug also nicht mehr extra auf das Programmiergleis bringen, will man CV-Werte erfahren, bevor man sie ändert. Damit erhöht sich z.B. der Komfort beim Einstellen der Höchstgeschwindigkeit: Die aktuelle Einstellung ist unmittelbar im Fahrbetrieb erkennbar. Auch das Programmieren per POM wertet die Zentrale als „Acknowledge“. Die Wiederholung des Schreibbefehls (je nach Zentraltyp bis zu 64 Mal!) kann damit entfallen.

Für RailCom sind spezielle Konfigurationsvariablen (CVs) reserviert, in denen (variable) Betriebszustände (z.B. Brennstoff-Vorräte, Belastung des Motors) gespeichert werden können. Das eröffnet neue Möglichkeiten, z.B.:

- Eine Lok wird automatisch gebremst, wenn sie in einem Streckenabschnitt die zulässige Geschwindigkeit überschreitet.



MOBILE DECODER ALS RAILCOM-SENDER			
	Wann?	Was?	zwingend oder optional?
Kanal 1	nach jedem DCC-Befehl, der an einen <b>x-beliebigen</b> Fahrzeug-Decoder gerichtet wurde *	ADR = Adressfeststellung, je nach Einstellung kurze Adresse lange Adresse oder Consistadresse De facto werden die Adressen der Fahrzeugdecoder im Betrieb fortlaufend gesendet. Damit wird sichergestellt, dass die Decoder schnellstmöglich auf der Anlage lokalisiert werden können.	zwingend (= Basic)
Kanal 2	nach einem DCC-Befehl an <b>seine</b> Adresse *	ACK = Acknowledge. Die Bestätigung, dass ein Befehl korrekt empfangen wurde, wird immer dann gesendet, wenn sonst keine Informationen gesendet werden sollen.	zwingend (= Basic)
		POM = Lesen und Schreiben von Konfigurationsvariablen. Voraussetzung ist, dass ein entsprechender (Auslese- oder Schreib-)Befehl an den Decoder gesendet wurde.	zwingend (= Basic)
		EXT = Übertragung von Ortsinformationen: Suche des Ortes zu einer gegebenen Lokadresse & Befüllen von (fiktiven) Behältern.	optional (= Extra)
		DYN = Übertragung dynamischer Informationen. Darunter werden CV-Inhalte (RailCom-CVs 64 - 127) verstanden, die sich während des Betriebes ändern (z.B. „echte“ Geschwindigkeit, Empfangsstatistik, Behälterinhalte etc.). Diese Meldungen können bei Bedarf spontan von den Decodern gesendet werden, z.B. anstelle eines Acknowledge.	optional (= Extra)
		subID = gibt Lizenznehmern die Möglichkeit, neue RailCom-Features, die nicht mit dem in der Spezifikation vorhandenen Befehlssatz zu realisieren sind, zu entwickeln, zu testen und in Produkte zu implementieren.	optional (= Extra)

STATIONÄRE DECODER ALS RAILCOM-SENDER			
	Wann?	Was?	zwingend oder optional?
Kanal 1	nach jedem DCC-Befehl, der an einen <b>x-beliebigen</b> stationären Decoder gerichtet wurde *	SRQ= Service Request, d.h., der Decoder meldet bei Bedarf, dass er etwas mitteilen will. Die Zentrale sendet darauf einen Befehl an die Adresse des Decoders, dieser antwortet auf Kanal 2. Üblicherweise werden Schaltbefehle nur sporadisch gesendet, also könnten sich stationäre Decoder nur selten bemerkbar machen. Deshalb wurde der NOP-Befehl eingeführt, der regelmäßig gesendet wird, aber zunächst nichts bewirkt, außer stationären Decodern ein SRQ zu ermöglichen.	zwingend (= Basic)
Kanal 2	nach einem DCC-Befehl an <b>seine</b> Adresse *	POM = Lesen und Schreiben von Konfigurationsvariablen. Voraussetzung ist, dass ein entsprechender (Auslese- oder Schreib-)Befehl an den Decoder gesendet wurde.	zwingend (= Basic)
		STAT1 = Übertragung von Statusnachrichten ERROR = Übertragung von Fehlerinformationen Diese Meldungen werden von der Zentrale gleichzeitig als „Acknowledge“ gewertet, d.h. als Bestätigung, dass der Decoder einen Befehl fehlerfrei erhalten hat. Der Inhalt der Status- und Fehlermeldungen ist in der RailCom-Spezifikation definiert, Details siehe Abschnitt „RailCom-Anwendungen für stationäre Decoder“.	zwingend (= Basic)
		ZEIT = Übertragung der prognostizierten Umlaufzeit. Diese Meldung wird i.d.R. als Spontanmeldung an eine Status- oder Fehlermeldung angehängt.	optional (= Extra)
		DYN = Übertragung dynamischer Informationen. Darunter werden CV-Inhalte (RailCom-CVs 64 - 127) verstanden, die sich während des Betriebes ändern. Für stationäre Decoder sind noch keine Inhalte definiert.	optional (= Extra)
		subID = gibt Lizenznehmern die Möglichkeit, neue RailCom-Features, die nicht mit dem in der Spezifikation vorhandenen Befehlssatz zu realisieren sind, zu entwickeln, zu testen und in Produkte zu implementieren.	optional (= Extra)

\* Ausgenommen sind Broadcast-Befehle (an alle Decoder) und Service-Mode-Befehle (z.B. Programmierbefehle). Auf die vorgenannten Befehle reagieren mobile und stationäre DCC-Decoder nicht mit einer RailCom-Meldung.



- Bevor eine Lok ihre Fahrt fortsetzen kann, muss sie ihre (virtuellen) Brennstoff- und/oder Wasservorräte an einer speziellen „Ladestation“ auffüllen.
- Wer seine Lok „energiesparend“ fährt, wird durch eine längere Fahrzeit belohnt, bevor er seine Energievorräte an einer Ladestation auffüllen muss.

RailCom bietet zusätzlich die Möglichkeit, für mobile Decoder eine Statistik über den ordnungsgemäßen Empfang der Digitalbefehle zu führen und abzufragen, die Empfangsstatistik. Als ordnungsgemäß gilt der Empfang eines Befehls nur dann, wenn die Prüfsumme, die am Ende eines Digitalbefehls gesendet wird, mit der Summe übereinstimmt, die der Decoder aufgrund der empfangenen Daten errechnet. Ist sie es nicht, wird der Befehl vom Decoder als „falsch empfangen“ verworfen. Ein hoher Anteil von verworfenen Befehlen weist auf Probleme bei der Datenübertragung hin, also z.B. eine schlechte Stromaufnahme der Lok, Mängel an Schienen und/oder Verkabelung oder eingestreuten Störimpulsen von Decodern oder anderer Elektronik. Mit der Empfangsstatistik können u.a. Fahrzeuge, die nicht im (technisch) gewünschten Maße auf Steuerbefehle reagieren, erkannt und von der Anlage genommen werden, bevor sie z.B. zum Sicherheitsrisiko für einen automatisierten Betrieb werden.

## RAILCOMPLUS

RailComPlus dient dem (sehr schnellen) automatischen Anmelden von Lokomotiven an der Zentrale. Das heißt, man muss keine DCC-Adresse kennen und eingeben, um mit einer neuen Lok fahren zu können. Auch über eine stromlose Betriebsunterbrechung hinweg bleibt die Lok der Zentrale bekannt und kann nach Wiedereinschalten sofort wieder bedient werden. Allerdings müssen Zentrale und Decoder auf das Verfahren vorbereitet sein.

Erste Bedingung ist, dass die Zentrale eine eindeutige Kennung versendet, mit der sie individuell identifiziert werden kann.

Zweite Bedingung ist, dass ein Decoder sich anhand der Zentralen-ID merkt, ob er hier schon einmal angemeldet war. Wenn ja, lädt er den zur Zentrale passenden Datensatz (hauptsächlich Adresse) und ist betriebsbereit, wenn nein, meldet er sich an.

Dies versucht er, sobald er einen „neue Loks – meldet euch!“-Broadcastbefehl von der Zentrale empfängt, indem er seine Kennung sendet. Bereits angemeldete Decoder senden zu diesem Zeitpunkt nichts. Empfängt die Zentrale die Decoder-Anmeldekennung, werden die CVs des Decoders über Mehrfach-POM-Befehle mit hoher Geschwindigkeit ausgelesen und seine RailComPlus-relevanten Decoder-CVs passend eingestellt.

In seltenen Situationen (z.B. mehrere neue Loks aufgeleitet, bevor der Anlagenstrom eingeschaltet wurde) kann es geschehen, dass mehrere Decoder auf den „neue Loks – meldet euch!“-Broadcastbefehl reagieren und ihre Kennungen durcheinandersenden. Die Zentrale erkennt das Chaos und engt darauf ihren Broadcast-Befehl von „alle“ auf Decoder mit einer ID in einem bestimmten Wertebereich ein. Dieses Reduzieren der angesprochenen IDs wiederholt sie so lange, bis sich nur noch ein Decoder meldet. Wenn der dann abgearbeitet ist, geht es von vorne los mit Broadcast an „alle“.

Dann meldet sich allerdings schon ein Decoder weniger als „neu“. Beim POM-Datenaustausch während der Anmeldung sendet der Decoder eine ganze Reihe spezifischer Informationen, z.B. Loknamen, Anzahl und Belegung der Ausgänge, Zuordnung der Ausgänge zu den Funktionstasten, verfügbare Sounds, enthaltene Soft-Funktionen (z.B. Anfahr-Bremsverzögerung, Rangiergang). Auch Informationen über ein gewünschtes Zentralsymbol für Fahrzeug und Funktionen können im Decoder hinterlegt sein. Dies erleichtert insbesondere bei vielen verfügbaren Funktionen die Bedienung sehr.

## RAILCOM-ANWENDUNGEN FÜR STATIONÄRE DECODER

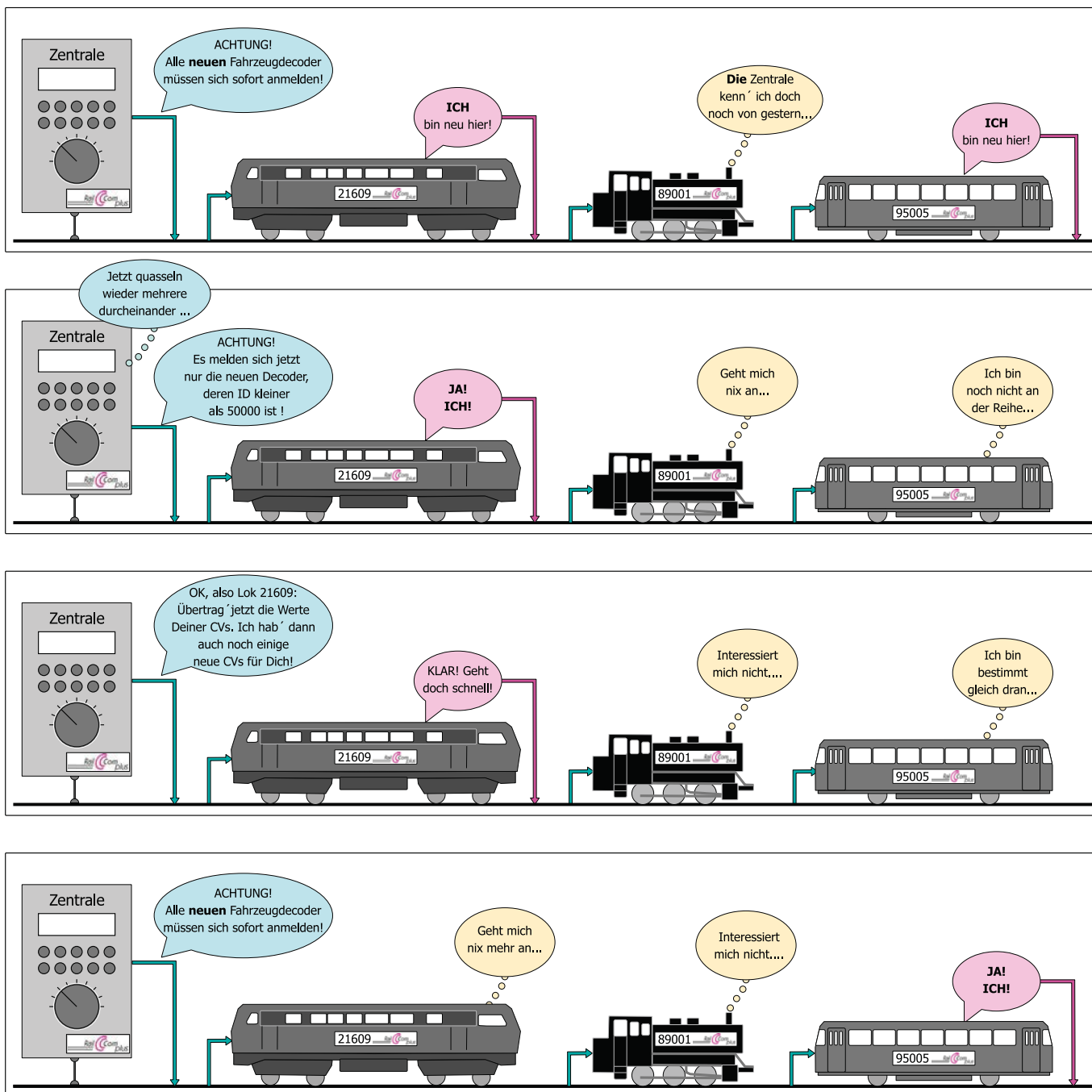
Ebenso wie mobile Decoder können die CVs von stationären Decodern über RailCom ausgelesen und dann per POM neu programmiert werden – ohne den Decoder umständlich ausbauen und an das Programmiergleis anschließen zu müssen.

Auch stationäre Decoder quittieren den korrekten Empfang eines DCC-Befehls an ihre Adresse, allerdings grundsätzlich durch das Senden einer Status- oder Fehlermeldung (ein spezielles „Ack“ ist für Zubehörcodecorder nicht definiert). Dies kann die Zentrale so auswerten, dass ein erneutes Senden des Schaltbefehls nicht mehr erforderlich ist. Die Geschwindigkeit der Datenübertragung wird insgesamt erhöht.

RailCom-fähige stationäre Decoder können diverse Meldungen senden, die die Sicherheit im Fahrbetrieb deutlich erhöhen und z.B. Unfälle wegen noch nicht oder nicht korrekt gestellter Weichen verhindern. RailCom-fähige Zubehörcodecorder senden zwingend:

- **Statusmeldungen**, und zwar folgende:
  - Ausgangszustand stimmt nicht mit dem letzten empfangenen Befehl überein.
  - Ausgangszustand stimmt mit dem letzten empfangenen Befehl überein.
  - Der zurückgemeldete Aspect ist der Sollwert. (Unter „Aspect“ versteht man die einstellbaren Zustände, bei Weichendecodern also zwei, bei Signaldecodern bis zu 32 verschiedene).
  - Der gemeldete Aspect ist der Istwert anhand echter Rückmeldung.
- **Fehlermeldungen**, und zwar folgende:
  - Kein Fehler (mehr).
  - Befehl konnte nicht ausgeführt werden, unbekannter Befehl/ungültiger Aspect.
  - Stromaufnahme des Antriebs zu hoch.
  - Versorgungsspannung zu gering, die Funktion ist nicht sichergestellt.
  - Sicherung defekt.
  - Temperatur zu hoch.
  - Rückmeldefehler (ungewollte Verstellung festgestellt).
  - Handverstellung (z.B. per Taster am Decoder).
  - Weichen- oder Signallaterne defekt.
  - Servo defekt.
  - Interner Decoderfehler, z.B. Selbsttest Prozessor Prüfsumme fehlerhaft.
- Darüber hinaus ist derzeit die Übertragung der prognostizierten Umlaufzeit als optionale Rückmeldung in der RailCom-Spezifikation definiert.





Ablauf einer RailComPlus-Anmeldung mit zwei vor dem Einschalten auf die Anlage gestellten neuen Loks

## RAILCOM „EINBAUEN“

RailCom muss nicht „komplett“ eingesetzt werden. Es können z.B. nur die Möglichkeiten der globalen Rückmeldung genutzt oder RailCom nur lokal zur Überwachung einzelner Abschnitte eingesetzt werden. Auch die Antwort auf die Frage, wie die Daten ausgewertet werden, ob sie „lediglich“ angezeigt oder als Grundlage für eine vollautomatische Steuerung genutzt werden sollen, ergibt sich ausschließlich aus den individuellen Bedürfnissen.

Der Verkabelungsaufwand ist begrenzt und entspricht dem normaler Melderbausteine (Stromversorgung, Datenweiterleitung), da die Übertragung der RailCom-Messages von den

Decodern zu den Detektoren über die Schienen erfolgt. Um RailCom-Messages in einzelnen Gleisabschnitten auslesen zu können (was zweifellos eines der Hauptanwendungsgebiete von RailCom ist), müssen die Abschnitte von der übrigen Anlage isoliert werden. Der Aufwand ist vergleichbar mit dem, der für den Anschluss von Gleisbesetzmeldern erforderlich ist. Natürlich werden für die Zusatzaufgabe „per RailCom Melden“ auch einige zusätzliche Geräte benötigt. Wer die Digitalkomponenten seiner Anlage überprüft, wird aber vermutlich einiges finden, was bereits RailCom-tauglich ist.

Meldungen über RailCom sind nur dann möglich, wenn grundlegende Voraussetzungen erfüllt sind:



	RailCom	herkömmliche Melder
Positionserkennung	unscharf (kleiner Bereich) mit ID wiederholte Erfassung u.U. verzögert zu langsam für Automatikbetrieb	exakt mit Punktmeldern Erfassungsdauer konstruktions- abhängig
Bereichserkennung	mit ID wiederholte Erfassung u.U. verzögert zu langsam für Automatikbetrieb	ja, mit Massemeldern oder Strom- sensoren permanente Erfassung
Fahrtrichtungserkennung	abhängig vom Detektor	nur indirekt mit zwei Meldern über nachfolgende Vorher- nachher-Auswertung
Voraussetzungen auf Fahrzeugseite	RailCom-fähiger Decoder oder RailCom-Sender	keine besonderen
Änderungsmöglichkeiten der Fahrzeug- einstellungen	jederzeit vollständig per POM	–
zur ID zusätzliche Informationsübermittlung	ja: Meldung von z.B. fiktiven Treibstoffvorräten Spontan-Meldungen möglich	–
Automatische Anmeldung einer Lok an der Zentrale	ja: RailComPlus sehr schnell Zentrale muss Protokoll unterstützen	–
Übertragung der Lokfähigkeiten an die Zentrale inkl. Klartextname und Icon	ja: RailComPlus	–
Decoder für stationäre Geräte/Einbauten	Zustandsmeldung Lagemeldung o.ä., kontextabhängig	kontextabhängig realisierbar

- DCC-Befehle: RailCom-Daten werden nur übermittelt, nachdem von der Zentrale ein DCC-Befehl an einen mobilen oder stationären Decoder gesendet wurde. Werden weitere Decoder von einer Multiprotokoll-Zentrale in anderen Formaten angesteuert, so ist dieses unschädlich für die RailCom-Kommunikation. Daher sind z.B. auch Kombinationen aus Motorola-Lokdecoder + RailCom-Sender in einer Lok RailCom-tauglich.
- RailCom-Booster: Um RailCom-Messages übertragen zu können, muss der Booster das sogenannte RailCom-Cutout bereitstellen. RailCom-Booster werden von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe RailCom angeboten, aber auch von anderen Herstellern.
- RailCom-Sender: Mittlerweile werden viele Fahrzeugdecoder angeboten, die RailCom direkt unterstützen und laut RailCom-Spezifikation mindestens ihre Adresse auf Kanal 1 senden sowie bei der Programmierung mittels POM das Schreiben und Lesen der CVs unterstützen.

Als Ergänzung für Fahrzeugdecoder mit älteren (nicht RailCom-fähigen) Decodern werden kleine RailCom-Sender (z.B. in Kombination mit einem Funktionsdecoder) angeboten, mit

denen Fahrzeuge kostengünstig nachgerüstet werden können.

Bei stationären Decodern ist ein Nachrüsten oder die Ergänzung durch einen parallel geschalteten RailCom-Sender nicht möglich. Um RailCom bei stationären Decodern nutzen zu können, hilft nur eines: der Austausch des Decoders.

- Railcom-Empfänger: Diese können als globale Detektoren in der Zentrale oder in den Boostern integriert oder als lokale Detektoren (ggf. in Kombination mit weiteren Funktionen) zur Überwachung eines oder mehrerer Gleisabschnitte ausgeführt sein. Je nachdem, was mit den von den Detektoren empfangenen Meldungen passieren soll, benötigt man Anzeigegeräte, eine RailCom-fähige Busverbindung zur Zentrale und/oder ein Interface zur Übertragung der Daten an einen PC.

An dieser Stelle gilt es bei der Auswahl geeigneter Geräte aufzupassen: In der RailCom-Spezifikation ist zwar die Datenübertragung von den Sendern zu den Empfängern im Detail geregelt, sodass Decoder und Detektoren von verschiedenen Herstellern miteinander „spielen“. Für die Weiterleitung der Daten an Anzeigen, eine Zentrale oder den PC besteht jedoch kein einheitlicher Standard. Hier setzen die Hersteller verschiedene Übermittlungsmethoden ein, sodass Anzeigen



Lissy/Train-Navigation	RFID-Systeme	mfx
exakt mit ID/Gruppe einmalige Erfassung	unscharf (kleiner Bereich) mit ID/Gruppe einmalige Erfassung	–
–	Bereichsausdehnung abhängig von Antennenabmessung	–
indirekt mit zwei Meldern über integ- rierte Vorher-nachher-Auswertung	indirekt mit zwei Meldern über nachfolgen- de Vorher-nachher-Auswertung	–
Lissy-IR-Sender	Untergeklebtes IR-Tag (kein elektrischer Eingriff)	mfx-/M4-Decoder
–	–	jederzeit vollständig im Rahmen der mfx-CVs
–	abhängig von TAG und Lesegeschwindigkeit	ja: mfx+ mit Meldung von z.B. fiktiven Treibstoffvorräten
–	–	ja: Grundfähigkeit von mfx mäßig schnell
–	–	ja: teilweise datenbankgestützt
–	–	in Vorbereitung erfordert Zentralen-Update

oder Interfaces von Hersteller A meist nicht mit Detektoren des Herstellers B zusammenspielen.

- RailCom-fähige Zentrale: Grundsätzlich ist jede Zentrale geeignet, die DCC-Befehle generieren kann. Um eine ältere Zentrale zu befähigen, einen passenden CV-Auslesebefehl an die Decoder zu senden, reicht in vielen Fällen ein Software-Update des Geräts. Erzeugt die in der Zentrale integrierte Gleisversorgungs-Endstufe jedoch kein RailCom-Cutout, ist dieser Geräteteil nicht für die Versorgung von RailCom-überwachten Anlagenteilen geeignet. Hier muss ein passender RailCom-Booster einspringen. Um RailComPlus nutzen zu können, benötigt man eine Zentrale mit integriertem globalem Detektor, die dieses Anmelde-Protokoll unterstützt.

RailCom und PC-Steuerung: Ob eine Anlage von einem PC aus oder (ausschließlich) von einer Digitalzentrale aus gesteuert wird, spielt für den Einsatz von RailCom keine Rolle. Für die Steuerung automatisierter Abläufe, wie sie mit einer PC-Steuerung möglich sind, stellen RailCom-Meldungen jedoch eine hervorragende Grundlage dar. Die zum Steuern der Anlage eingesetzte Software muss die übermittelten RailCom-Messages „verstehen“ und auswerten können. Die

Anlagensteuerungsprogramme führender Anbieter unterstützen RailCom in den jüngeren Versionen zumeist. Je nach Ausführung der Software können mit RailCom z.B.

- Fahrzeuge mit ihren Decoderadressen im Gleisbild dargestellt werden,
- Zugläufe verfolgt werden,
- Steuerungen in Abhängigkeit von bestimmten Lokadressen automatisiert werden,
- Fehler bei der Ausführung von Befehlen erkannt und Unfälle in der Folge verhindert werden,
- neue Decoder erkannt und deren Eigenschaften in einer Datenbank verwaltet werden\*.

*Cornelia und Kersten Tams*

\* RailComPlus ist dazu nicht erforderlich, da die Daten der Decoder in einer Datenbank der Software gespeichert und verwaltet werden.



## RAILCOM-GLOSSAR

**Acknowledge (kurz „Ack“) = Empfangsbestätigung**

Mobile und stationäre Decoder können auf verschiedene Weisen den korrekten Empfang der für sie bestimmten DCC-Befehle bestätigen. Zentralen, die diese „Acks“ auswerten können, können dann die (sonst übliche mehrfache) Wiederholung eines Befehls beenden, die Datenübertragung wird dadurch insgesamt schneller.

**Automatische Anmeldung („Ich bin auf der Anlage.“)**

Derzeit gibt es zwei Systeme, die die automatische Anmeldung von Decodern bei der Digitalzentrale ermöglichen: mfx und RailComPlus.

**Broadcast-Datagramm**

RailCom-fähige mobile Decoder senden – nachdem sie einen DCC-Befehl an eine x-beliebige Fahrzeugdecoderadresse erkannt haben – ihre Adresse auf Kanal 1. De facto läuft das im Betrieb darauf hinaus, dass diese Decoder fortlaufend ihre Adresse (das „Broadcast-Datagramm“) senden.

**Cutout (RailCom-Cutout)**

Um Platz für die Rückmeldung von Daten zu schaffen, werden mit speziellen RailCom-Boostern kurze Lücken in den DCC-Datenstrom geschnitten, der kontinuierlich von der Zentrale an die Decoder gesendet wird. Diese sogenannten RailCom-Cutouts werden genutzt, um Daten von den Decodern zu den Detektoren zu übertragen.

**DCC-Fahrzeugdecoder-Befehle**

- **Broadcast-Befehle:** werden an Adresse „0“, d.h. an alle mobilen Decoder auf der Anlage gesendet. Beispiel: Notstopp.
- **Service-Mode-Befehle:** hierzu gehören z.B. Programmierbefehle (jedoch nicht die POM-Befehle).
- **POM-Befehle:** Ermöglichen das Lesen, Verifizieren und Schreiben von CVs. Auch wenn mit „POM“ eine Programmierung des Decoders möglich ist, sind POM-Befehle keine Service-Mode-Befehle.
- **Fahrerbefehle:** Fahrstufe und Fahrtrichtung
- **Schaltbefehle:** zum Schalten der Funktionen

**DCC-Zubehördecoder-Befehle**

- **Broadcast-Befehle:** werden an Adresse „0“, d.h. an alle stationären Decoder auf der Anlage gesendet. Bislang werden sie

vor allem in PC-Steuerungen eingesetzt, um z.B. alle Signale auf Rot zu schalten.

- **Service-Mode-Befehle:** hierzu gehören z.B. Programmierbefehle (jedoch nicht die POM-Befehle).
- **Schaltbefehle:** zum Schalten der Funktionen. Zum Schalten von Weichen- und Schaltdecodern reichen die Basisbefehle („Weiche auf Abzweig“ und „Weiche geradeaus“). Zum Ansteuern von Signaldecodern werden die erweiterten Schaltbefehle benötigt, mit denen bis zu 32 Zustände geschaltet werden können.

**Decoderarten**

Die unterschiedliche Ansteuerung von mobilen und stationären Decodern (mit „Lok-“ bzw. „Weichenbefehlen“) ist allen Modellbahnern geläufig, die eine digitale Anlage betreiben. Auch bei der Verwendung von RailCom bestehen zwischen den beiden Decoderarten gravierende Unterschiede – analog zu den unterschiedlichen Anforderungen und Inhalten der Meldungen.

**Detektoren (RailCom-Detektoren)**

In Meldesystemen bezeichnet man mit Detektoren allgemein die Empfänger der Meldedaten. Für RailCom sind zwei verschiedene Arten definiert:

- **Lokale Detektoren** empfangen die Meldungen aus isolierten Gleisabschnitten, vor allem die Adressmeldungen der mobilen Decoder auf Kanal 1.
- **Globale Detektoren** hingegen sind für den Empfang von Daten aus kompletten Boosterabschnitten zuständig. In der Regel empfangen sie die Meldungen der mobilen Decoder auf Kanal 2 und der stationären Decoder auf Kanal 1 und 2, nicht jedoch die Adress-Meldungen der mobilen Decoder auf Kanal 1.

**ID = Identifikator**

IDs (oder Kennungen) werden benutzt, um Dinge zu identifizieren, zu kennzeichnen oder zu klassifizieren.

Viele Digitalkomponenten erhalten heute werkseitig eine ID, die mit einer Ausweisnummer vergleichbar ist: Sie kommt nur einmal auf der Welt vor, die Geräte können folglich eindeutig identifiziert werden. Sie ist z.B. Grundvoraussetzung für die Kommunikation zwischen Decodern und Zentralen in Anlagen, in denen RailComPlus eingesetzt wird.

Auch die Daten, die mittels RailCom übermittelt werden, erhal-



RailCom-Spezifikation	<a href="http://www.digital-plus.de/pdf/Railcom_Spec.pdf">http://www.digital-plus.de/pdf/Railcom_Spec.pdf</a>
weitere Infos von Lenz	<a href="http://www.digital-plus.de/digitalplus-railcom.php">http://www.digital-plus.de/digitalplus-railcom.php</a>
weitere Infos von Tams	<a href="http://tams-online.de/Produkte/Melden/RailCom">http://tams-online.de/Produkte/Melden/RailCom</a>
Vorschlag RC-Talk	<a href="http://tams-online.de/WebRoot/Store11/Shops/642f1858-c39b-4b7d-af86-f6a1feaca0e4/MediaGallery/15_Download/Sonstiges/RC-Talk-Protokoll.txt">http://tams-online.de/WebRoot/Store11/Shops/642f1858-c39b-4b7d-af86-f6a1feaca0e4/MediaGallery/15_Download/Sonstiges/RC-Talk-Protokoll.txt</a>
Infos zu RailComPlus	<a href="http://www.esu.eu/support/white-papers/railcomplus/">http://www.esu.eu/support/white-papers/railcomplus/</a>
Video zu RailComPlus	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=UsAyc1fPvFE">https://www.youtube.com/watch?v=UsAyc1fPvFE</a>
Infos zu Marco	<a href="http://www.uhlenbrock.de/INTERN/PRODUKTE/marcolis/I0965FF6-001.htm!ArcEntryInfo=0007.10.I0965FF6">http://www.uhlenbrock.de/INTERN/PRODUKTE/marcolis/I0965FF6-001.htm!ArcEntryInfo=0007.10.I0965FF6</a>
Infos zu Detektor m. HLU	<a href="http://www.zimo.at/web2010/newsletters/ZIMO_Newsletter_2015_Maerz.pdf">http://www.zimo.at/web2010/newsletters/ZIMO_Newsletter_2015_Maerz.pdf</a>
OpenDCC zu RailCom	<a href="http://www.opendcc.de/info/railcom/railcom.html">http://www.opendcc.de/info/railcom/railcom.html</a>
Decoder-Übersicht	<a href="http://www.opendcc.de/info/railcom/railcom_decoder_overview.html">http://www.opendcc.de/info/railcom/railcom_decoder_overview.html</a>
Schaltungen für RailCom	<a href="http://www.opendcc.de/info/railcom/railcom_stromquelle.html">http://www.opendcc.de/info/railcom/railcom_stromquelle.html</a> <a href="http://www.opendcc.de/elektronik/xpressnet/railcom_xpressnet.html">http://www.opendcc.de/elektronik/xpressnet/railcom_xpressnet.html</a>



ten IDs. Die Empfänger können anhand der ID erkennen, welche Art von Information aktuell gesendet wird und wer der Absender der Meldung ist.

#### Kanäle

Für die Übertragung der RailCom-Messages sind zwei Kanäle vorgesehen:

- **Kanal 1**, auf dem (mobile und stationäre) Decoder – ohne vorher einen Befehl an ihre Decoderadresse erhalten zu haben – Informationen senden können. Das ermöglicht z.B. Adressmeldungen von mobilen Decodern unmittelbar nach dem Einschalten der Anlage oder die automatische Anmeldung der Decoder bei der Zentrale über RailComPlus.
- **Kanal 2**, auf dem die Decoder nur dann senden dürfen, wenn sie zuvor ein Signal an ihre Adresse empfangen haben. Dies ist z.B. die Grundlage zum gezielten Auslesen der CV-Werte sämtlicher Decoder auf der Anlage.

#### Meldungen von Fahrzeugen

Meldungen von Fahrzeugen können nach verschiedenen Prinzipien erzeugt werden:

- **Bereichsmeldung** („Ich befinde mich in Abschnitt XY.“): Hier werden die Meldungen aus einem isolierten Gleisabschnitt gesendet, solange das Fahrzeug sich in dem Abschnitt befindet. Fehler, die beim Senden oder Empfangen der Informationen auftreten, können durch die fortlaufende Wiederholung der Meldungen kompensiert werden. Typische Beispiele sind Gleisbesetzmelder mit Stromfühlern und s88-Massemelder. Auch RailCom ist ein Vertreter dieses Prinzips.
- **Punktmeldung** („Ich habe Punkt A passiert.“): Hier werden die Meldungen generiert, sobald das Fahrzeug einen Detektor passiert. Für die Zuverlässigkeit dieser Meldesysteme ist entscheidend, dass die Fahrzeuge auf Antrieb von den Empfängern erkannt werden und beim Senden und Empfangen keine Störungen auftreten. Beispiele sind Reedkontakte, Lichtschranken, Barcode-Erkennung, Infrarot-Erkennung (besser bekannt unter LISSY oder Train-Navigation) sowie RFID-Systeme.

#### Meldungen von Weichen, Signalen & Co.

Im Vergleich zu den Möglichkeiten, die RailCom für Meldungen von stationären Decodern eröffnet, erscheinen die wenigen anderen Lösungen zwangsläufig „spartanisch“. Um die tatsächliche

Stellung von Weichen zu erkennen, können solche mit integrierter Endabschaltung eingesetzt werden. Eine entsprechende Meldung lässt sich z.B. über den s88-Bus an den PC weiterleiten.

#### Message (RailCom-Message)

Als „Message“ bezeichnet man die Meldungen, die von den Decodern an die RailCom-Detektoren gesendet werden.

#### Programming on main (kurz „POM“)

Hauptgleisprogrammierung. Das Verfahren ermöglicht das Schreiben und Lesen der CVs von mobilen und stationären Decodern direkt über die Gleise der Anlage. Das Verfahren an sich bestand schon vor der Definition des RailCom-Standards und wird schon seit längerem zum Programmieren von Decodern eingesetzt. Mit RailCom ist es zusätzlich möglich, die CVs der Decoder auszulesen und so während des Betriebs direkt zu überprüfen und unmittelbar anzupassen.

#### RailCom

RailCom ist ein Protokoll, das zur Rückmeldung von Daten in allen Digitalanlagen, in denen Decoder im DCC-Format angesteuert werden, eingesetzt werden kann. Die Rückmeldungen werden von den Decodern zu speziellen Detektoren gesendet. Dabei können sämtliche Daten übertragen werden, die in den Konfigurationsvariablen (CVs) der Decoder abgespeichert sind.

#### RailComPlus

RailComPlus ist eine Erweiterung des RailCom-Standards und ermöglicht die automatische Anmeldung der (RailComPlus-) Decoder, die sich auf der Anlage befinden. Voraussetzung ist, die Digitalzentrale unterstützt das Verfahren. Die Decoder melden bei der Anmeldung neben ihrer Adresse z.B. ihren Namen, ihre Funktionen und die zugeordneten Funktionstasten.

#### RailCom-Spezifikation (kurz „Spec“)

In der Spezifikation RailCom sind die technischen Anforderungen an die RailCom-Komponenten, den Aufbau der zu übertragenen Daten und die Anwendungen definiert. Nur Produkte, die mit den Inhalten der Spezifikation übereinstimmen, dürfen als „RailCom-kompatibel“ bezeichnet werden. Interessierte Hersteller benötigen für die Nutzung eine Lizenz, die sie kostenfrei beim Inhaber, der Lenz Elektronik GmbH, erhalten können.



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

NEU

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

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

**Zubehör**



Zugschluss LEDs rot HO/TT (2er Set) 0,25€



Zugschlussbeleuchtung rot HO/TT (Einzelstück) 5,00€

**Besuchen Sie uns: 5. Lausitzmodellbau in Senftenberg 13. - 15.11.2015**  
**Info@firma-staerz.de www.FIRMA-STAERZ.de Tel./Fax: 03571/404027**

## Digital-Profi werden!



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

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

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

**www.ltd-infocenter.com**

multiZENTRALEpro – Mehr Möglichkeiten mit neuer Software

# DAS GEHEIMNIS DER EXT.-BUCHSE

Die blaue multiMAUSpro der Modelleisenbahn GmbH wird gerne Funkmaus genannt. Damit ist die Funktionalität treffend beschrieben: Es handelt sich um die Funkversion der roten Multimaus. Zur multiMAUSpro gehört die multiZENTRALEpro als Basis-Station und Zentrale. An dieser kleinen schwarzen Kiste ist eine mit „EXT.“ bezeichnete sechspolige Modularbuchse zu finden. Dahinter verbirgt sich die Hardware eines LocoNet-Anschlusses. Leider funktionslos – bis zum Update neulich ...

**D**ie Modelleisenbahn GmbH brachte die Kombination multiMAUSpro/multiZENTRALEpro relativ bald auf den Markt, nachdem die Firma Fleischmann unter das Dach der Modelleisenbahn-Gruppe geholt war. Damals gab es innerhalb des Firmen-Konsortiums zwei Digitalsysteme, zum einen die Geräte aus der Fleischmann-Ecke mit Twin-Center und Profi-Boss, zum anderen die RocoMotion und Multimaus-Systeme von Roco. Der Vertrieb der Digital-Komponenten von Fleischmann wurde recht bald eingestellt und es erschien die besagte blaue Funkmaus mit ihrer zugehörigen schwarzen Kiste. Ich hatte damals recht schnell herausgefunden, dass die Ansteuerung der Buchse alles enthält, was man für einen LocoNet-Anschluss braucht. Allerdings unterstützte die Software der multiZENTRALEpro den Anschluss nicht.

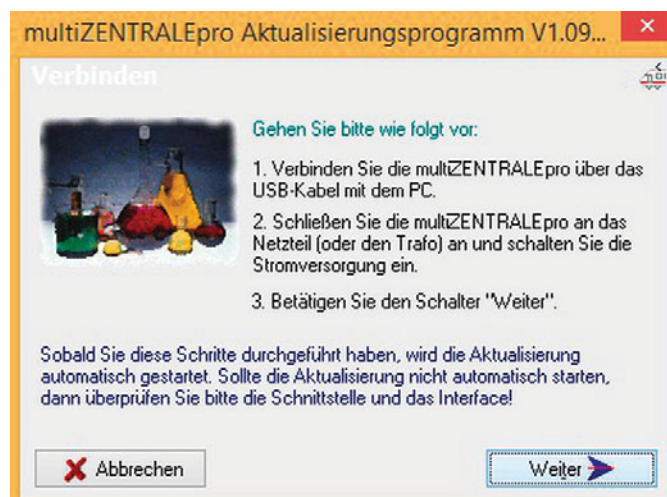
Nach ein paar Jahren wurde die schwarze Z21 angekündigt. Wieder befand sich eine LocoNet-Buchse an der Zentrale,

diesmal mit L-Bus bezeichnet. Zum Test habe ich auf einer Modellbahnmesse einen FRED (*FRemos Einfacher Drehregler*) in einen Z21-Prototypen eingesteckt, er wurde immerhin mit Strom versorgt, mehr ging aber nicht. Nach ein paar Monaten hat dann aber die Modelleisenbahn GmbH das LocoNet an der Z21 zum Leben erweckt, mit allem was man so braucht. Die EXT-Buchse an der kleinen schwarzen Kiste hatte ich bald vergessen. Jetzt ist aber das Erstaunliche passiert! Die Modelleisenbahn GmbH hat diese Buchse zum Leben erweckt. Auf der Homepage lässt sich relativ weit unten die Software *MZP\_Update\_V109.exe* herunterladen.

Eine per USB angeschlossene multiZENTRALEpro meldet sich bei Windows als HID-Gerät (Human Interface Device) an. Daher ist keinerlei Treiber-Installation nötig, eine sehr angenehme Sache. Das heruntergeladene Update-Programm wird mit einem Doppelklick gestartet. Je nach Windows-Ver-



Start-Bildschirm des Update-Programms. Bei „Bestehende Version überschreiben“ muss man in der Regel kein Häkchen machen.



Die multiZENTRALEpro muss mit einem USB-Kabel mit dem Rechner verbunden werden. Außerdem wird eine Stromversorgung benötigt.





Die L-Bus-Buchse der Z21 wird mit einem LocoNet-Kabel mit der EXT-Buchse der multiZENTRALEpro verbunden.

## LINKS



[www.roco.cc/de/service/downloads/multimaus/index.html](http://www.roco.cc/de/service/downloads/multimaus/index.html)



sion muss man noch bestätigen, dass man der Software vertraut, und dass sie ausgeführt werden soll. Viel mehr ist beim Update nicht zu tun.

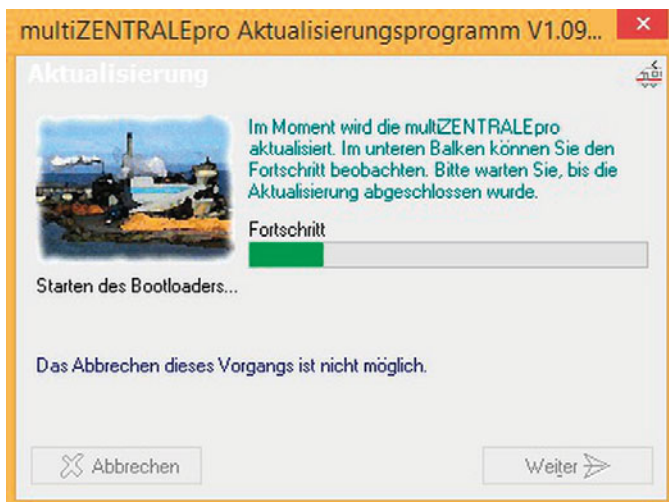
Anschließend ist die multiZENTRALEpro sofort wieder einsatzbereit. Zusätzlich zum bisherigen Funktionsumfang kann die kleine schwarze Kiste jetzt auch als LocoNet-Slave benutzt werden. Es gibt zwei Möglichkeiten des Anschlusses: Zum Betrieb an einer Roco-Z21 wird ein handelsübliches LocoNet-Kabel zur Verbindung zwischen der L-Bus-Buchse der Z21 und der EXT-Buchse der multiZENTRALEpro verwendet. Wichtig: Hierbei darf kein Netzteil an die multiZENTRALEpro angeschlossen werden! Die Z21 sorgt über das LocoNet-Kabel für die Stromversorgung.

Man kann die multiZENTRALEpro aber auch an andere LocoNet-Zentralen anschließen. Hierzu muss man sich jedoch erst ein vierpoliges Verbindungskabel beschaffen. Das gibt

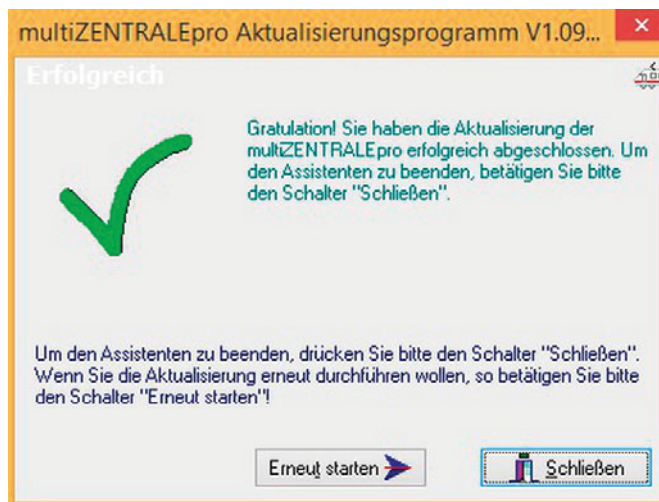
es von Roco unter der Bestell-Nummer 136100. Mit diesem weißen Kabel wird die EXT-Buchse der multiZENTRALEpro mit der LocoNet-Buchse einer anderen LocoNet-Zentrale verbunden, wie zum Beispiel einer Intellibox II. Hierbei ist es gleichgültig, ob man LocoNet-T oder LocoNet-B benutzt. Bei dieser Verwendungsvariante muss die multiZENTRALEpro mit ihrem eigenem Netzteil mit Strom versorgt werden.

Bei Tests auf mehreren FREMO-Treffen (Freundeskreis Europäischer Modelleisenbahner) konnte eine problemlose Funktion der multiZENTRALEpro und der Funkmaus an einer Intellibox II, einem Digitrax Chief und einer ESU ECoS mit L-Net-Adapter festgestellt werden. Die Modelleisenbahn GmbH hat mit diesem kostenlosen Update dem Funkmaus-Besitzer ein paar tolle zusätzliche Möglichkeiten eröffnet.

Heiko Herholz



Das Update läuft ...



Das Update ist fertig.

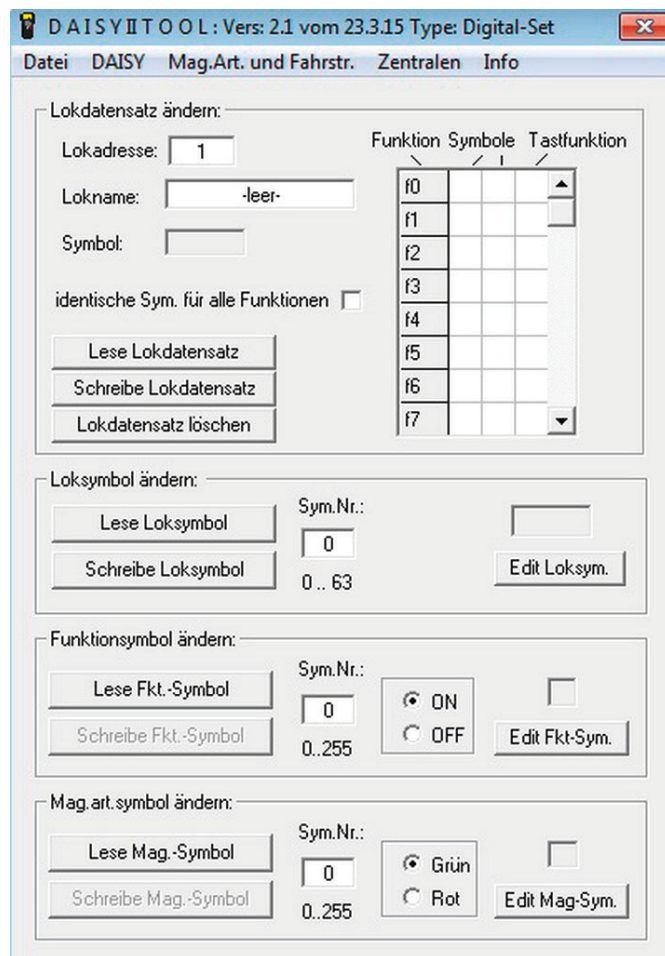
**M**an erhält das Programm kostenlos von der Uhlenbrock-Homepage. Es ist zwar nicht direkt auf der Startseite, aber unter „Download“ und dann „Software“ recht schnell zu finden. Auch die Installation geht flott. Wenn man ein USB-LoconoNet-Interface oder eine Intellibox einsetzt, kann man – sofern die Uhlenbrock-USB-Treiber schon installiert sind – sofort loslegen.

Das Programm meldet sich zunächst mit einem Warn-Fenster: Man darf immer nur eine Daisy mit dem LoconoNet verbinden, solange man mit dem Programm arbeitet. Besitzer mehrerer Daisys müssen diese also nacheinander bearbeiten. Das Programm verfügt aber über einige Speicherfunktionen, sodass man eine erstellte Konfiguration auch nacheinander auf weiteren Daisys verfügbar machen kann.

Wenn im Programm bereits der richtige COM-Port für die Verbindung zum LoconoNet-Interface oder zur Intellibox eingestellt ist, sucht das Programm nach einer Daisy. Andernfalls gibt es eine Warnmeldung und man hat dann unter dem Menüpunkt „Zentralen“ die Möglichkeit, den richtigen Port einzustellen. Unter „Datei“ und dann „Daten sichern“ kann man wertvolle von Hand vorgenommene Einstellungen sichern. Das Programm gibt Hinweise darauf, wie lange dieser Prozess jeweils dauert.

Vorsichtig sollte man mit der Loksuche sein. Bei mir hat diese Funktion etwas mehr als eine Stunde gedauert. Da ist es einfacher, direkt in der Lokauswahl der Daisy die belegten Adressen herauszusuchen und im Menü-Fenster einzugeben. An der Daisy drückt man hierzu auf die Lok-Taste und kann dann mit dem Drehregler durch die gespeicherten Loks blättern. Für eine Datensicherung braucht man immer die DCC-Adresse einer Lok.

Zurück im Hauptfenster, lassen sich die Daten einer einzelnen Lok bearbeiten. Dafür gibt man im oberen Bereich des Programmfensters die Lokadresse an. Nach einem Klick auf „Lese Lokdatensatz“ wird die aktuelle Konfiguration angezeigt. Nun lässt sich der Lok-Namen ändern. Möglich ist hier eine 11-stellige Zeichenfolge. Nach einem Klick auf „Schreibe Lokdatensatz“ werden die geänderten Daten zur Daisy übermittelt. Man kann sich das Ergebnis mit „DAISY“ – „Zurück in den Bedienmodus“ direkt ansehen. Im rechten Teil des Fensters lassen sich die Funktionssymbole der Lokfunktion



Das Hauptfenster des Daisy-Tools. In der Titelzeile wird die Versionsnummer des aktuell angeschlossenen Handreglers angezeigt.

ändern. Ein Klick auf die zu ändernde Funktion öffnet ein Fenster, in dem man aus 164 vorbereiteten Funktionssymbolen auswählen kann. Ähnlich wird das Loksymbol gewählt. Hier stehen 64 verschiedene Symbole bereit.

## Update für Uhlenbrocks Daisy-II-Tool

# Daisy-Tool neu aufgelegt

Das Daisy-II-Tool gibt es schon etwas länger. Im Rahmen der anderen Software-Updates hat Uhlenbrock auch hier nachgelegt und eine neue Version veröffentlicht, mit der auch Symbole bearbeitet werden können.

Das fertige Logo im Display der Daisy

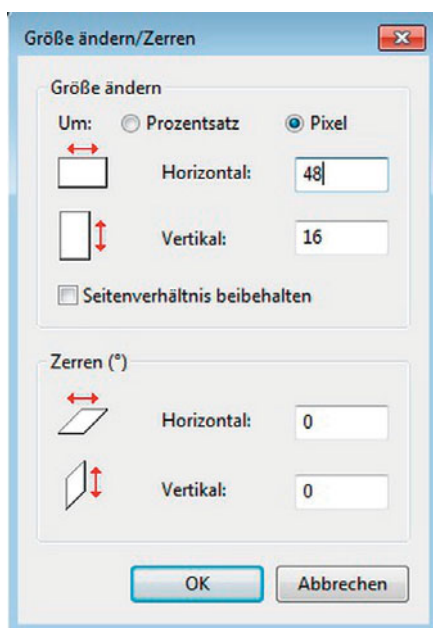
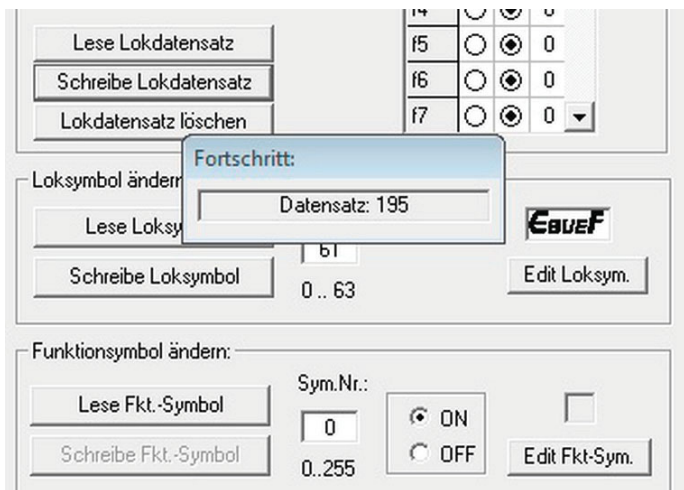




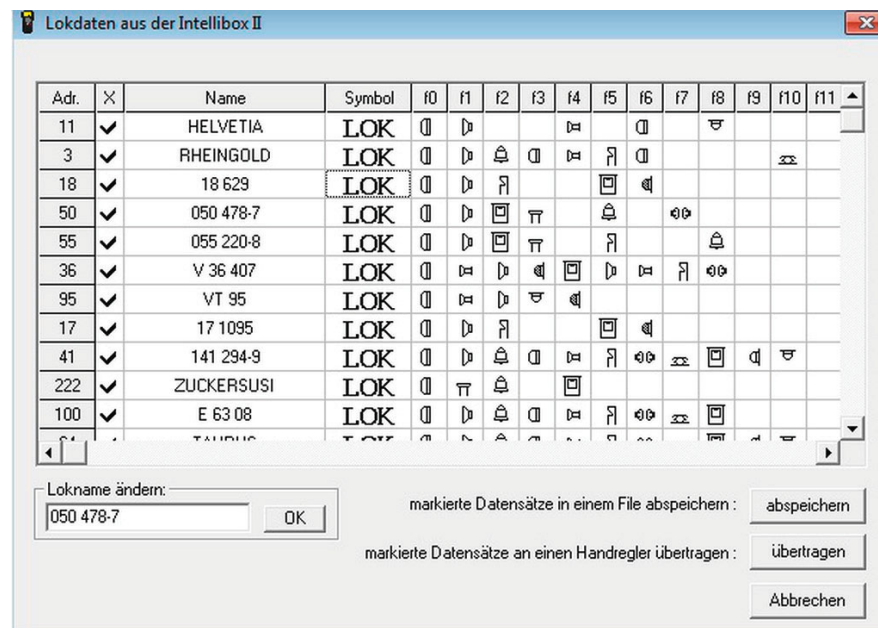


Auswahlfenster der Loksymbole

Das Auslesen der Intellibox-Datenbank dauert ein paar Minuten. Hier sind wir gerade bei Datensatz 195 von 500 Datensätzen.



Das Daisy-Tool möchte 48 x 16 Pixel haben. Das Häkchen bei „Seitenverhältnis beibehalten“ muss entfernt werden.



Hier können die Datensätze für die Übernahme zur Daisy II bearbeitet und ausgewählt werden.

## EIGENE SYMBOLE

Spannend wird es im unteren Teil des Hauptfensters: Hier kann man die verschiedenen Symbole ändern. Ich habe mich zum Test an einem Loksymbol versucht. Ich suchte mir eines aus, das mir weniger gefallen hat: Nummer 61. Mit einem Klick auf „Edit Loksymbol“ öffnet sich ein einfacher Editor.

Mit der linken Maustaste kann man hier durch Anklicken einzelne Pixel schwarz färben. Wenn man sich vermalt hat, färbt die rechte Maustaste die Pixel wieder weiß. Ich habe dann zunächst mit „Clr all“ das vorhandene Symbol komplett gelöscht. Anschließend sollte man auf „OK“ klicken. Wenn man seine Eigenkreation speichern will, scheint dieser Klick wichtig. Bei mir ging die eigene Malerei verloren, wenn ich diesen OK-Klick nicht machte.

Wer nicht so gerne malt, kann auch eigene Bilder laden. Ich habe dafür das Logo des Eisenbahn-Betriebs- und Experimentierfeldes genommen. Zunächst musste das Logo etwas bearbeitet werden, was mit Windows-Bordmitteln zu erledigen war. Das Programm Paint reicht dafür aus: Zunächst setzte ich einen weißen Pinsel ein, um Details, die später sowieso nicht mehr zu erkennen sind (z.B. der Schriftzug unten

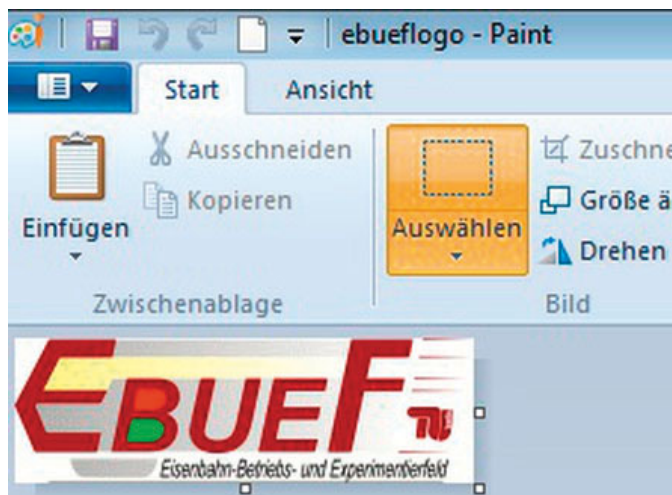
und das kleine Logo rechts), zu entfernen. Auch die farbige Füllung des „B“ wich einer weißen Füllung.

Im nächsten Schritt wandelte ich das Bild nach monochrom (Auswahl bei „Speichern unter“). Abschließend musste das Bild noch auf die richtige Größe gebracht werden (Menüpunkt „Größe ändern“). Das Uhlenbrock-Programm erwartet in der Horizontalen 48 Pixel und in der Vertikalen 16 Pixel. Nun kann das Bild im Pixel-Editor des Daisy-Tools importiert werden.

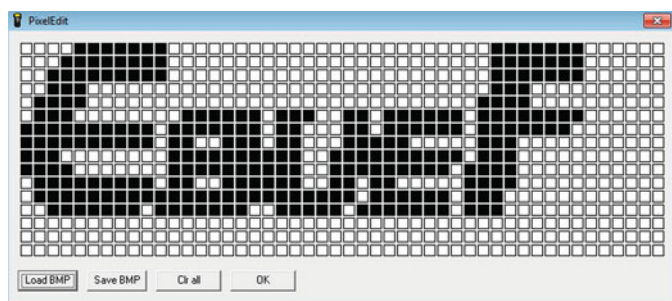
Bei mir zeigten sich noch einige Buchstaben etwas zusammengewachsen. Ich färbte einzelne Pixel von Hand weiß, bis das Ergebnis meinen Vorstellungen entsprach. Nach dem obligatorischen Klick auf „OK“ folgte „Schreibe Loksymbol“ und das selbstbearbeitete Bild war in der Loksymbol-Datenbank hinterlegt. Analog zu den Loksymbolen kann man auch die Funktionssymbole und die Magnetartikel-Symbole ändern.

## FÜR IB-2- UND DAISY-II-BENUTZER

Besitzer einer Intellibox-II werden sich über den unter „Zentralen“ versteckten Menüpunkt „Lokdaten aus IB2 holen“ freuen. Damit wird die komplette Lokliste der IB2 eingelesen.



EBuEf-Logo bei der Bearbeitung in Paint



Das EBuEf-Logo direkt nach dem Import im Pixel-Editor des Daisy-Tools

Das dauert etwas, da der komplette Speicherplatz von 500 Lokdatensätzen von der IB übertragen wird. Man erhält hier eine Übersicht über alle in der IB vorhandenen Lokdatensätze und kann sie bearbeiten. Ein Klick auf das gewünschte Element erlaubt, ein anderes Symbol auszuwählen.

In der mit „X“ markierten Spalte setzt man ein Häkchen, wenn man den Datensatz auf die Daisy II übertragen will. Hierzu genügt ein Klick auf „übertragen“. Damit werden die ausgewählten Daten in die Daisy geladen. Mit „abbrechen“ kommt man wieder ins Hauptfenster.

Es gibt bei den verschiedenen Ausführungen der Daisy II kleine Unterschiede: Bei der Daisy II aus dem Tillig-Startset und dem Uhlenbrock Daisy-II-Digitalset werden die Fahrstraßen direkt in der Daisy II gespeichert. Diese lassen sich mit dem Daisy-Tool derzeit leider nicht bearbeiten. Bei der einfachen Kabel-Daisy und bei der Funk-Daisy kann man unter dem etwas kryptischen Hauptmenu-Punkt „Mag.Art. und Fahrst.“ mit „Fahrstraßendaten ändern“ auswählen, welche Fahrstraßen der Intellibox 2 durch welche Fahrstraßennummer in der Daisy ausgelöst werden sollen. Hierzu gibt man die Melde-Adresse der gewünschten Fahrstraße an. So vorbereitet, lassen sich mit der Funk-Daisy auch komplexe Abläufe z.B. in einem Bahnhof starten.

Insgesamt hat Uhlenbrock eine Menge Möglichkeiten in das Programm eingebaut. Da es kostenlos ist, kann sich der Daisy-Besitzer an ihnen erfreuen.

Heiko Herholz

Moderne Handregler eignen sich besonders gut für den Mitlauf- und Spielbetrieb. Der Versuch, Abläufe zu automatisieren, bringt sie jedoch schnell an die Grenzen ihrer Fähigkeiten. Dann muss ein „Mehr“ an Computer her, um die Anlage zu steuern. Große Zentralen wie ECoS oder CS 2 haben einen solchen Computer bereits eingebaut. Aber auch mit kleinen Gleissignalerzeugern wie der Gleisbox von Märklin oder Rocos z21 kann man ganze Anlagen automatisieren. Eine Lösung aus kleiner Zentrale plus externem Computer als Steuergerät ist ein preisgünstiger Weg, digital zu fahren. Bevor wir hier tiefer einsteigen, stellen wir die zwei Zentralen-Kandidaten Gleisbox und z21 einander gegenüber.

**D**ank eines wachsenden Angebots an Steuersoftware setzen viele Modellbahner PCs und Notebooks zur Anlagensteuerung ein. Auf dem Flachbildschirm lassen sich die Abläufe auf der Anlage im Gleisbild verfolgen und wo immer notwendig oder gewünscht kann mit Maus und Tastatur in den Ablauf eingegriffen werden.

Dem Trend zu smarten Mobilgeräten folgend, möchten einige Modellbahner ihr Smartphone oder Tablet auch als Handregler nutzen. Die Rechenleistung der Geräte dürfte sogar ausreichen, um die vollautomatische Steuerung einer kompletten Modellbahnanlage zu übernehmen. Dabei erweisen sich die kleinen Bildschirme und die Gestensteuerung ohne haptische Bedienelemente als Beschränkungen. Weder lässt sich ein umfangreicheres Gleisbild gut ablesbar darstel-



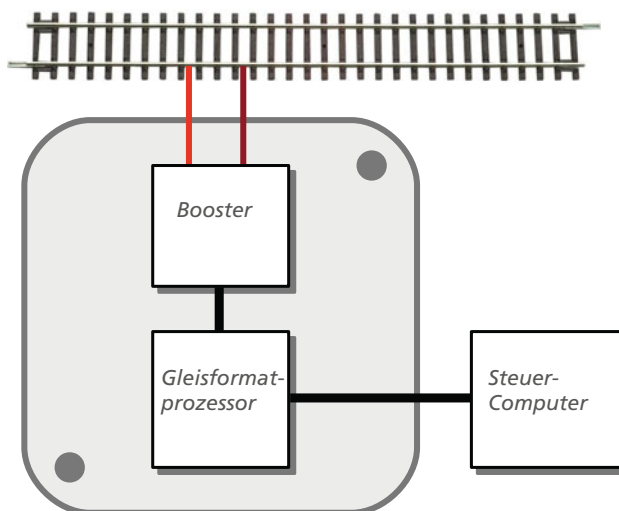
Preisgünstig mit dem Computer steuern

# GLEISBOX UND z21

len noch ein Triebfahrzeug blind steuern. Allerdings bieten die neuesten Apps mit fotorealistischen Führerständen ein neuartiges Bedienkonzept, dass durch die Einblendung von Videoübertragungen aus Kameraloks ein einzigartiges Fahrerlebnis verspricht.

Mikrocontroller bieten dem technisch versierten Modellbahner die Möglichkeit, sich genau den Steuercomputer zusammenzustellen, den er braucht. Nachdem die Elektronikhersteller erkannt haben, dass Endanwender mit nackten Mikrocontroller-ICs wenig anfangen können, haben sie  $\mu$ C-Module wie den Arduino oder den Raspberry Pi entwickelt oder gefördert. Passend zu den  $\mu$ C-Boards gibt es Erweiterungsmodule, z.B. fürs Netzwerk, für CAN oder mit Anzeige- und Bedienelementen. Mit den Erweiterungen lassen sich auf ihre Funktion optimierte Kleincomputer zusammenstellen.

Eine solche Zusammenstellung eignet sich besonders für die dezentrale Steuerung und Überwachung von Abläufen, z.B. die autonome Schattenbahnhofssteuerung. Im CAN-digital-Bahn Projekt sind Mikrocontroller das Herzstück diverser dezentraler Module, die untereinander und mit der Gleisbox bzw. einer Central Station 2 von Märklin (via CAN) kommunizieren.



In der Digitalzentrale wandelt ein Gleissignalprozessor die Steuerbefehle vom Steuercomputer in eine Folge von Bits um. Ein Booster verstärkt diesen Datenstrom in der Weise zum Gleissignal, dass es gleichzeitig als Versorgungsspannung für die angeschlossenen Verbraucher dient. Das Gleissignal liegt permanent am Gleis an. In ihm sind die Informations-Bits durch Polaritätswechsel codiert. Digitaldecoder auf der Anlage entschlüsseln die Informationen und interpretieren sie als Steuerbefehle. Die für sie jeweils passenden Befehle setzen die Decoder entsprechend um. Dieses Verfahren hat der MOROP für das DCC-Steuersignal in der Norm NEM 670 beschrieben.

Das Prinzip der dezentralen Steuerung durch einen Mikrocontroller veranschaulicht auch das Projekt Railuino sehr gut. Ein Arduino kommuniziert über ein CAN-Erweiterungsmodul mit der Gleisbox von Märklin. Über die Ein- und Ausgänge auf dem Mikrocontroller-Modul kann der Arduino s88-Rückmeldemodule direkt abfragen. Dank einer Softwarebibliothek können Steuerbefehle für die Modellbahnanlage und Abfragen des s88-Busses direkt in eigenem Programmcode genutzt werden. So wird der Arduino als Höhepunkt einer Präsentation in die Lage versetzt, eine Lok eigenständig über eine Schauanlage zu steuern.

## DREI KOMPONENTEN

Digitalzentralen zeichnen sich durch charakteristische Merkmale aus. Welches Gerät für die eigene Anlage infrage kommt, hängt davon ab, welche Merkmale auf der eigenen Anlage genutzt werden sollen.

Wichtigste Eigenschaft des Steuercomputers oder Mikrocontroller-Moduls ist eine Anschlussmöglichkeit für die verwendete Digitalzentrale. Eine Übersicht über mögliche Ver-



An die Gleisbox von Märklin können bis zu zwei Mobile Stations 2 zur Bedienung der Anlage angeschlossen werden. Die Kommunikation erfolgt über einen CAN-Bus, über den auch Computer die Gleisbox steuern können. Eigene Bedienelemente hat sie nicht.



Die z21 von Roco/Modelleisenbahn GmbH verfügt über eine Status-LED und einen Taster. Handregler, Booster und Rückmelder werden über verschiedene Buchsen angeschlossen. Die z21 verbindet die Modellbahnanlage über WLAN mit Steuercomputern. Gedacht ist hier an Smartphone oder Tablet. Eine passende App ist für Android- und Apple-Geräte kostenlos bei Google Play bzw. im App Store erhältlich.



	Märklin Digital-Anschlussbox	Modelleisenbahn GmbH z21
Artikelnummer und UVP	60113 für H0 und N; 60112 für Spur 1; 69,99 €	Die z21 wird vom Hersteller nicht einzeln angeboten.
Straßenpreis	ca. 50 € (60113); ca. 60 € (60112)	ca. 130 € inkl. WLAN-Router
maximaler Ausgangsstrom	1,9 A	3 A
Kann die Zentrale der Anlage durch Booster weitere Energie zur Verfügung stellen?	Kein eigener Booster-Anschluss; einsetzbar sind Booster von Drittanbietern, die direkt an den Gleis Ausgang einer Zentrale angeschlossen werden können.	Über den Boosterbus können Booster von Roco und Drittanbietern angeschlossen werden.
unterstützte Gleis-Formate	mfx, MM II (alias fx) und DCC	DCC, MM I, MM II
Meldungen von Loks	über mfx	über RailCom
gleichzeitig steuerbare Triebfahrzeuge	Tfz-Liste mit 40 Plätzen, davon 11 aktiv	100 Tfz (ab Firmware Version 1.24)
Anzahl Zuhöradressen	320 (DCC, MM)	2048 (DCC)
Können Rückmeldemodule angeschlossen und abgefragt werden?	Das ist herstellenseitig nicht vorgesehen. Realisierung über Schnittstellenbausteine von Drittanbietern möglich	20 Rückmeldemodule mit je 8 Eingängen können am R-Bus betrieben werden.
Wird die Steuerung per Computer herstellenseitig unterstützt?	Nein. Die CAN-Schnittstelle der Gleisbox und der Befehlssatz sind ein Subset der von Märklin veröffentlichten Spezifikation für die Central Station 2. Die Steuerung per Computer ist aufgrund dieser Informationen möglich, wird aber herstellenseitig nicht unterstützt.	Ja. Die Kommunikation über die LAN-Schnittstelle der z21 ist dokumentiert.

bindungen zwischen Steuercomputern und Digitalzentralen bietet nebenstehende Tabelle.

Eine Sonderrolle nimmt hier der CAN-Bus ein. Handelsübliche Computer haben keinen solchen Anschluss an Bord. Entsprechende Adapter für die serielle oder USB-Schnittstelle wurden aber für Industrie und Handwerk entwickelt und sind im Fachhandel erhältlich. In der Welt der CAN-digital-Bahn übernimmt die CC-Schnitte diese Aufgabe. Manche Mikrocontroller-Module werden sogar mit CAN-Schnittstelle geliefert oder können per Erweiterungs-Modul damit nachgerüstet werden.

Bei der Steuerungssoftware sind die durchaus verschiedenen Bedien- und Steuerkonzepte ein erstes, wichtiges Auswahlkriterium. Das Triumvirat aus Digitalzentrale, Steuercomputer und Steuerungssoftware kann nur funktionieren, wenn die Steuerungssoftware sowohl die Digitalzentrale als auch die Schnittstelle unterstützt, über die beide miteinander verbunden sind. Mit den Downloadversionen verschiedener Softwareprodukte kann jeder Anlagenbetreiber vor dem Kauf testen und sicherstellen, dass seine Hardware unterstützt wird. Dazu reicht bei kommerzieller Software eine Demoversion.

## DER KLASSIKER: GLEISBOX

Die Gleisbox, welche Märklin offiziell als Digital-Anschlussbox bezeichnet, wurde für den Anlagenbetrieb mit zwei Handreglern vom Typ Mobile Station 2 konzipiert. Zehn Lokomotiven lassen sich in einer Liste abspeichern und digital nach Motorola- oder DCC-Standard steuern. Als Highlight werden Lokomotiven mit mfx-Decoder erkannt, sobald sie aufgegleist werden, und mitsamt Name und verfügbaren Funktionen in die Lokliste übernommen. Weichen und Signale können über ein Keyboard gestellt werden.

Der kleine, graue Kasten verfügt über den Gleisanschluss und Buchsen für die beiden Mobile Stations sowie ein Netzgerät. Der Anschluss an einen Computer ist offiziell nicht vorgesehen. In der von Märklin veröffentlichten Beschreibung des Kommunikationsprotokolls der Central Station 2 ist allerdings zu lesen, dass die Steuergeräte bei Märklin Systems den CAN-Bus als Kommunikationsnetz nutzen. Ebenfalls beschrieben wird, wie das Datenformat aufgebaut ist und welche Kommandos zur Verfügung stehen. Tatsächlich war der Versuch, Computer mit einem CAN-Adapter mit der Gleisbox zu verbinden und darüber Steuerbefehle abzusetzen, von Erfolg gekrönt. Dr. Stefan Krauß hat darüber in DiMo 1/2010 berichtet.

Eine Gleisbox ist neu schon ab 50 € erhältlich. So hat sie sich den Ruf erworben, die preisgünstigste Digitalzentrale mit Computerschnittstelle zu sein. Hinzuaddiert werden muss allerdings der Preis für den CAN-Adapter, sei es nun ein CAN-USB-Adapter für den PC oder ein CAN-Erweiterungsmodul für den Arduino.

## DER HERAUSFORDERER: z21

Das Jahr 2012 brachte eine Innovation: die Z21 der Modelleisenbahn GmbH. Mit ihr soll die Modellbahn mittels passender App mit einem Smartphone oder einem Tablet gesteuert werden. Neben Touch- und Gestensteuerung sieht die App für bestimmte Loks auch fotorealistische Führerstände vor. Aus den Kameraloks von Roco lassen sich Livebilder einblenden. Die Z21 steuert bis zu 100 Loks mit dem DCC- und Motorola-System. RailCom wird unterstützt, mfx dagegen nicht. Symbole für Weichen und Signale können auf Fotos der eigenen Anlage platziert werden, wodurch die spätere Bedienung



Anschluss am Steuercomputer / Mikrocontroller-Modul	Anschluss an der Digitalzentrale			
	LAN	USB	RS-232 / seriell	CAN*
LAN	Crossoverkabel oder Switch / Router	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich
WLAN	WLAN-Router	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich
USB	USB-LAN-Adapter	USB-Kabel	USB-Seriell-Adapter	USB-CAN-Adapter
RS-232 / seriell	nicht möglich	nicht möglich	serielles Kabel	Seriell-CAN-Adapter
CAN (Erweiterungsmodul oder Eigenbau)	nicht möglich	nicht möglich	nicht möglich	anschlussspezifische Kabel

Aktuelle PCs verfügen üblicherweise ab Werk über USB- und LAN-Anschlüsse, Notebooks meist auch über WLAN. Sie können mit wenig Aufwand an Digitalzentralen angeschlossen werden, die über eine serielle Schnittstelle, USB- oder LAN-Anschluss verfügen. Der direkte Anschluss über CAN erfordert spezielle Hard- und Software, sodass hier Brückenmodule sinnvoll sind. Für die Module des CAN-digital-Bahn Projektes kann die erforderliche Hard- und Software beim Projekt bezogen werden. Dank einer funktionierenden Community ist der Nutzer nicht ganz auf sich gestellt.

\* Schnittstelle auch als schneller und robuster Systembus für die Anlage nutzbar

intuitiver werden kann. Es gibt die Z21 mit allen Features in einem schwarzen Gehäuse für knapp 400 €. Für Startersets bietet der Hersteller aber noch eine z21 – man beachte das kleine „z“ – in einem weißen Gehäuse mit eingeschränkten Anschluss- und Konfigurationsmöglichkeiten an. Diese Einstiegszentralen sind im Fachhandel schon ab ca. 130 € zu bekommen. Ihre Ausstattung umfasst Status-LED, Stop- und Reset-Taste, Gleisanschluss sowie Anschlüsse für Booster, Rückmeldemodule und Handregler. Gegenüber der großen, schwarzen Schwester fehlen Loconet, CAN-Bus, eine X-Bus-Buchse, der Sniffer-Bus, der separate Programmiergleis Ausgang sowie die Gleisspannungseinstellung. Da sowohl Z21 als auch z21 über einen Netzwerkanschluss verfügen und ein vorkonfigurierter WLAN-Router im Preis inbegriffen ist, fallen für den Anschluss eines Steuercomputers via LAN oder WLAN keine weiteren Zusatzkosten an. Die kleine, weiße z21 mausert sich so zum Herausforderer.

ware in die Abläufe auf der Anlage einzugreifen, bieten beide Geräte die Möglichkeit dazu. Und wer seine geliebte Anlage mit einer Digitalzentrale nachrüsten möchte oder ein neues Projekt beginnt, dem stehen zwei preisgünstige Einstiegszentralen mit Computerschnittstelle zur Verfügung.

Märklin hat für die Gleisbox keine Erweiterungsmöglichkeiten vorgesehen. Dafür ist sie nach wie vor preisgünstig. Und dank des CAN-Busses sind sowohl Erweiterungen von Drittanbietern erhältlich als auch die Entwicklung eigener Hardware möglich.

Die z21 skaliert dank 100 gleichzeitig steuerbarer Loks sowie integrierter Anschlüsse für Booster und Rückmelder mit der Projektgröße. Ihr LAN-Anschluss ist prädestiniert für die Steuerung mit PCs, Smartphones oder Tablets.

Ob eine der beiden vorgestellten Einstiegszentralen für ein konkretes Vorhaben die beste Wahl ist, kann daher nur derjenige entscheiden, der das Projekt am besten kennt.

Gabriel Schmidt

## ES KOMMT AUF DAS PROJEKT AN

Viele Modellbahner entdecken über Startpackungen die Liebe zum Hobby. Wenn dabei eine Gleisbox oder z21 zum Lieferumfang gehört, baut die digitale Steuerung der Anlage darauf auf. Reift früher oder später der Wunsch, per Soft-

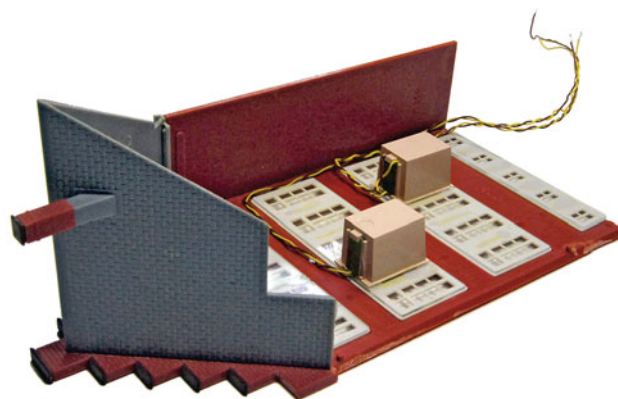
### LINKS



Digital-Anschlussbox (Märklin):	<a href="http://www.maerklin.de/de/service/suche/details.html?art_nr=60113">http://www.maerklin.de/de/service/suche/details.html?art_nr=60113</a> und <a href="http://www.maerklin.de/de/service/suche/details.html?art_nr=60112">http://www.maerklin.de/de/service/suche/details.html?art_nr=60112</a>
CAN-CS 2-Protokoll:	<a href="http://www.maerklin.de/de/produkte/tools_downloads/software_updates.html">http://www.maerklin.de/de/produkte/tools_downloads/software_updates.html</a> unter „Aktuelle Downloads“
z21 (Modelleisenbahn GmbH):	<a href="http://www.z21.eu">http://www.z21.eu</a>
z21-LAN-Protokoll:	<a href="http://www.z21.eu/Downloads">http://www.z21.eu/Downloads</a> im Kapitel „Technische Downloads“
Arduino:	<a href="http://www.arduino.cc/">http://www.arduino.cc/</a> und <a href="http://www.arduino.org">http://www.arduino.org</a>
CAN-digital-Bahn Projekt (für Märklin Gleisbox und CS 2):	<a href="http://www.can-digital-bahn.com">http://www.can-digital-bahn.com</a>
Railuino – Hacking your Märklin:	<a href="https://code.google.com/p/railuino/">https://code.google.com/p/railuino/</a>



Die Lichtsteuerung Light@Night steuert handelsübliche LEDs oder Glühlampen. Besonders reizvoll für die Stimmung auf der Modelleisenbahn ist die Beleuchtung einzelner Gebäude. Hier ein Beispiel mit von hinten montierten LEDs und Lichtboxen der Marke Viessmann.



# WENN DIE NACHT KOMMT

Nachdem in der letzten DiMo der grundsätzliche Aufbau und die verschiedenen Funktionen der beiden Lichtsteuerungen Light@Night (LN) und Light@Night Easy (LNE) von Railware gezeigt wurden, soll in diesem Heft auf die Montage der einzelnen Komponenten sowie den elektrischen Anschluss und die Inbetriebnahme eingegangen werden. Beide Lichtsteuerungen sind beim Autor parallel im Einsatz und erfüllen jeweils ihren ganz eigenen Zweck.

Teil 1	•	Vorstellung Light@Night und Light@Night Easy
<b>Teil 2</b>	•	<b>Details, elektrischer Anschluss, Programmierung und Inbetriebnahme</b>
Teil 3	•	Praxis mit Light@Night auf einer 300-m <sup>2</sup> -Anlage

**A**ls Basis meiner Modellbahnbeleuchtung steuert LN bei mir vorrangig die meisten auf der Anlagenfläche verteilten Hausbeleuchtungen, Straßenlampen und speziellen Lichteffekte. Die Lichtquellen werden über Steuermodule vom Typ „Light-Display“ oder „Power-Light-Display“ angesprochen. Dabei ist es egal, ob es sich bei den Lampen um Glühbirnen oder um Leuchtdioden mit passenden Vorwiderständen handelt. Jedes Steuermodul besitzt seine eigene Stromversorgung

für die entsprechenden Lichtausgänge. Während am „Light-Display“ 40 einzelne Lichtausgänge mit je maximal 500 mA Ausgangsstrom zur Verfügung stehen – der Modulgesamtstrom darf maximal 3 A betragen –, sind es am „Power-Light-Display“ nur 24 Ausgänge. Diese sind dafür für eine mögliche Einzellast von bis zu 2,5 A ausgelegt. An diesem Modul lassen sich also auch Niedervolt-Halogenleuchten z.B. für Gewitterblitze oder großformatige Ausleuchtungen betreiben. Bei ge-



## Light@Night und Light@Night Easy von Railware – Teil 2

schickter Anordnung auf der Anlagenfläche können einzelne gesteuerte Ausgänge durchaus auch doppelt oder dreifach belegt werden, solange der maximale Strom je Ausgang bzw. je Modul nicht überschritten wird und die Lichtpunkte weit genug auseinanderliegen (z.B. bei Hausbeleuchtungen).

Die Verbindung zum PC übernimmt ein Light-LAN-Interface, welches mit den Lichtmodulen über Steckkontakte oder passende Anschlusskabel einfach verbunden wird. An einem Interface lassen sich bis zu 7 Lichtmodule betreiben. Außerdem stellt das Interface auch den für die Steuerung der Raumbeleuchtung notwendigen DMX-Ausgang zur Verfügung. Das Light-LAN-Interface selbst wird einfach mit dem Netzwerkanschluss von PC, Switch oder Router verbunden und mittels eines IP-Programmers (im Lieferumfang von LN enthalten) einmalig konfiguriert.

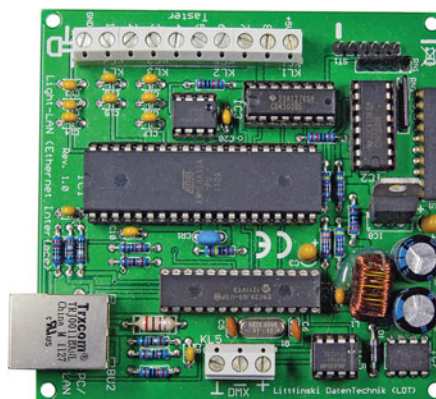
Da es sich bei der Entwicklung von LN um eine Kooperation zwischen Railware und Littfinski Datentechnik LDT handelt, können die Elektronikbausteine alternativ zu Railware auch über die Firma Littfinski bezogen werden – es stehen dort Bausätze und Fertigmodule sowie weiteres sinnvolles Zubehör zur Verfügung.

### EINZELFENSTER, STRASSENLAMPEN UND MEHR

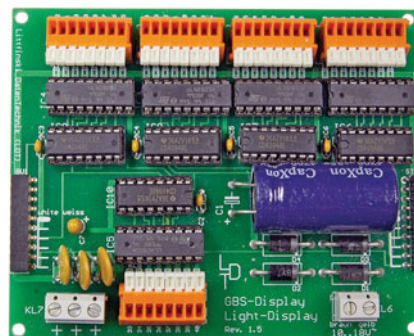
Die Stimmung einer Modelleisenbahn hängt ganz wesentlich von der Anordnung und Auswahl der verschiedenen Lichtquellen in den Häusern und Gebäuden sowie der stimmigen Beleuchtung der Straßen, Wege und Freiflächen im Spiel von Licht und Schatten ab. Hier lohnt es durchaus, sich draußen bei einem Abend- oder Nachtspaziergang die besten Anregungen vom großen Vorbild zu holen.

Da jeder einzelne Ausgang bei LN in seiner Funktion individuell konfiguriert werden kann, sind neben Einzelfensterbeleuchtungen für Wohnhäuser und Gewerbebauten auch nahezu alle anderen denkbaren Lichteffekte auf der Modellbahn möglich. Um besondere Lichtmodelle darzustellen – z.B. das Einschaltflackern von Leuchtstoffröhren, das Flimmern von Fernsehgeräten und PC-Monitoren, der lodernde Feuerchein eines brennenden Gebäudes mit dazu passenden blinkenden und blitzenden Blaulichtern der Einsatzfahrzeuge –, werden keine zusätzlichen externen Elektroniksteuerungen mehr benötigt. Für spezielle, einzeln von außen auszulösende Lichteffekte (z.B. bei Andreaskreuzen an Bahnübergängen) stehen sogar separate Eingänge für Taster oder Schaltkontakte am Light-LAN-Interface zur Verfügung.

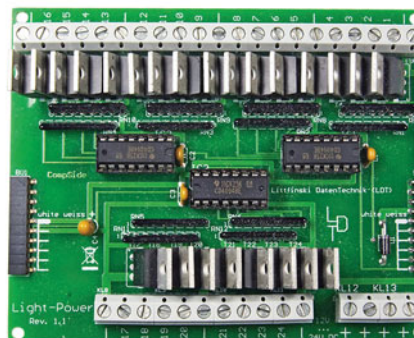
Sind die verschiedenen Lichtquellen erst einmal auf der Modellbahn installiert und an den Lichtausgängen der Mo-



Die Verbindung von den Lichtausgängen zum PC übernimmt ein Light-Interface, hier die Ausführung für die LAN-Schnittstelle des PCs. Zusätzlich sind hier Tasteringänge und die Schnittstelle zur DMX-Raumlichtsteuerung vorhanden.

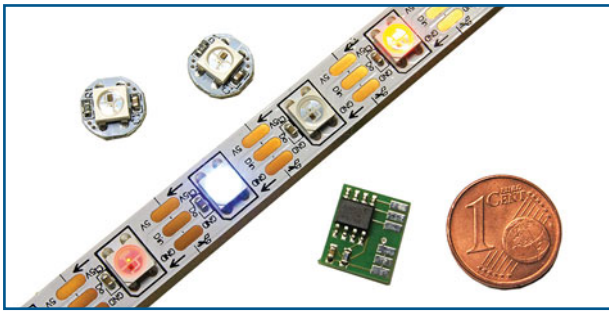


Das Light-Display wird über das Light-LAN-Interface an den PC angeschlossen. Es stellt je Baustein 40 frei definierbare Lichtausgänge mit jeweils 0,5 A Ausgangsstrom zur Verfügung. Der maximale Strom je Modul darf 3 A jedoch nicht überschreiten.

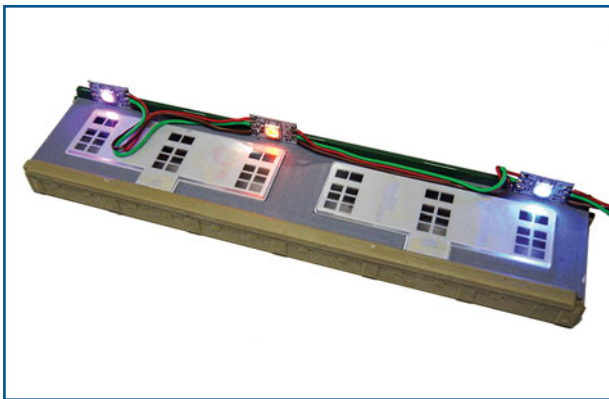


Für größere Stromverbraucher steht ein Power-Light-Display zur Verfügung. Mit 24 Ausgängen und einer Belastbarkeit von 2,5 A je Ausgang lassen sich auch große 12-V-Halogenleuchten für Gewitterblitze oder ähnliche Anwendungen betreiben.

dule angeschlossen, schlägt die große Stunde der Software. Für jeden einzelnen „Lichtpunkt“ wird eine individuelle Konfiguration hinterlegt, wobei auch Gruppenbildungen zum gemeinsamen Bearbeiten möglich sind. Die Lage bzw. Position auf der Anlage, der gewünschte Lichteffect, die Ein- und Ausschaltzeiten nach Modellbahnzeit und vieles mehr kann vielfältig und den eigenen Wünschen entsprechend angepasst werden.



Die LED-Streifen von LNE lassen sich einfach mit der Schere trennen. Sie können jederzeit mit drei Kabeln und einem Lötkolben wieder verbunden werden und sind somit variabel z.B. hinter verschiedenen Fenstern eines Modellgebäudes einsetzbar.



Hier im Bild drei getrennte und mittels Kabeln wieder verbundene LEDs des 60er RGB-LED-Streifens. So lassen sich einzelne unbewohnte Fenster und Räume aussparen. Ein kompletter RGB-LED-Streifen reicht so locker für ein paar Gebäude.

Für den Betrieb der Light@Night-Easy-Steuerung stehen sowohl RGB-Einzel-LEDs als auch beliebig trennbare LED-Streifen mit 60 RGB-LEDs zur Verfügung. Über einen dreifadigen Anschluss werden sie mit 5 V Betriebsspannung und dem Datenbus versorgt. Daneben der kleine Decoder zur Ansteuerung von LED-Straßenlampen.

## RAUMLICHT UND WETTER

Als besondere Funktion bietet LN dem Anwender die Integration der Modellraumbeleuchtung in die eigene Modellbahnwelt. Die Ansteuerung erfolgt über eine standardisierte DMX- oder X10-Schnittstelle für die drei Lichtfarben Rot, Blau und Weiß. So lassen sich täuschend echte und realistische Sonnenauf- und -untergangsstimmungen erzeugen. Als Lichtquelle können dabei sowohl dimmbare Leuchtstoffröhren mit passendem Vorschaltgerät (z.B. über einen 0-10-V-DMX-Konverter) oder einfache farbige Glühlampen mit einem externen DMX-Dimmer dienen. Für professionelle Anwendungen stehen darüber hinaus sofort einsetzbare mehrflamige Leuchten für Veranstaltungs- und Bühnenausleuchtung mit integrierter DMX-Schnittstelle zur Verfügung.

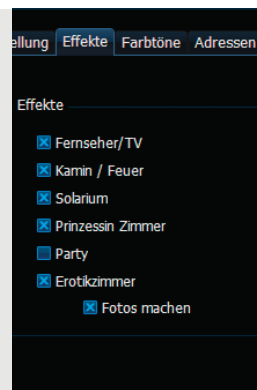
Neben der Tag-/Nacht-Funktion bietet LN Wettereffekte und besondere Einzelszenarien für das Modellbahnzimmer.



Für den Anschluss von LED-Straßenlampen an Light@Night Easy bietet Railware eine kleine Zusatzplatine an. Der LED-Decoder steuert dabei bis zu drei handelsübliche Straßenlampen mit einfarbigen LEDs (z.B. Viessmann) und den typischen Lichteffekten von „Leuchtstoffröhren“ oder „Gaslaternen“.



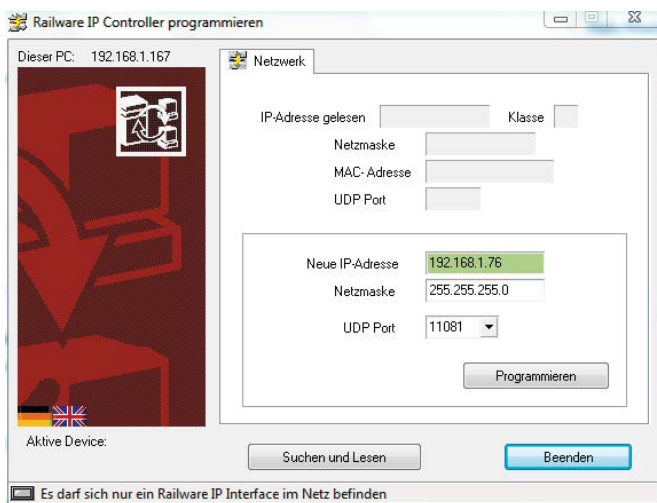
In den Grundeinstellungen auf der ersten Karteikarte werden die wichtigsten Daten für den späteren Betrieb hinterlegt.



In der Karteikarte „Effekte“ wählen Sie aus, welche Sonderfunktionen zu den normalen Beleuchtungen zusätzlich gewünscht sind. Die RGB-LEDs erlauben dabei die wichtigsten lichttechnischen Effekte.







Die erste Maßnahme vor dem Programmstart: Mithilfe des mitgelieferten IP-Programmers werden der Steuer-PC und das Light-LAN-Interface über die IP-Adresse miteinander verbunden.

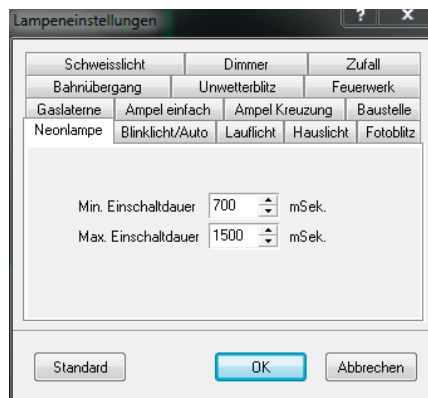


Nachdem das Interface die korrekte IP-Adresse bereits erhalten hat, wird nun auch in der eigentlichen LN-Software die Schnittstelle definiert und eingetragen. Nun können PC und Light-LAN-Interface miteinander kommunizieren und die eigentliche Einrichtung der Lichtpunkte kann beginnen.

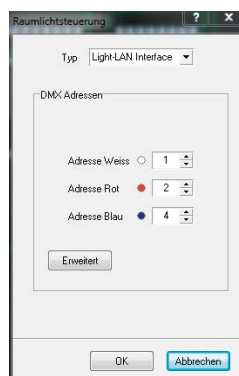
In Verbindung mit einem 5.1-Soundsystem und weißen Einzellichtern lassen sich durchziehende Wolkenfelder, Regenschauern und sogar täuschend echt zuckende Gewitterblitze realisieren. Da kann einem dann auch schon einmal mulmig ums Herz werden, wenn direkt neben einem die Blitze passend zum Donner zucken, dann schlagartig der Regen einsetzt und gerade mal wieder kein Regenschirm zur Hand ist ...

Für viele Lichtquellen, die nah beieinander auf einer kleineren Fläche angeordnet sind, setze ich ergänzend zu LN gerne die kleine Schwester der Lichtsteuerung ein. Sie hört auf den Namen Light@Night Easy (LNE) und ist auf kleineren und mittleren Modellbahnanlagen und Schaustücken durchaus auch gut alleine einsetzbar.

An LNE können allerdings nur spezielle RGB-LEDs sowie einfarbige LED-Straßenlampen über eine kleine Zusatzplatine angeschlossen werden. Gerade bei vielen Einzelfenstern, z.B. in Büro- oder Mehrfamilienhäusern, bieten sich die ebenfalls bei Railware erhältlichen und im Startset schon enthaltenen RGB-Lichtbänder mit Einzel-LEDs an. Diese lassen sich leicht mit einer Schere trennen. Die Lichtpunkte können so sehr individuell der Anwendungsumgebung auf der Modellbahnanlage entsprechend eingesetzt werden. Einmal getrennte LEDs lassen sich einfach mittels dreier Kabel erneut verbinden, sodass auch größere Schattenbereiche oder dunkle Fensterpartien aus der Beleuchtung ausgespart werden können. Zusätzlich werden vom Hersteller auch Ein-

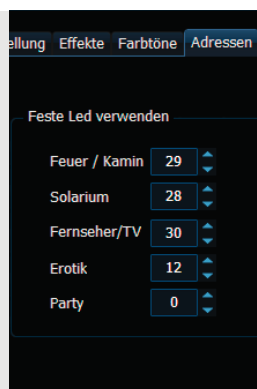


Jede vorhandene hinterlegte Lichtfunktion kann bei LN noch individuell verändert und den persönlichen Wünschen angepasst werden. Die verschiedenen Karteikarten lassen erahnen, welche Vielfalt möglich ist.



Für die authentische Tag-/Nacht-Beleuchtung oder für die optischen und akustischen Wettereffekte (Regen/Wolken/Gewitter) stehen ebenfalls verschiedene Programmier- und Auswahl Fenster bereit.

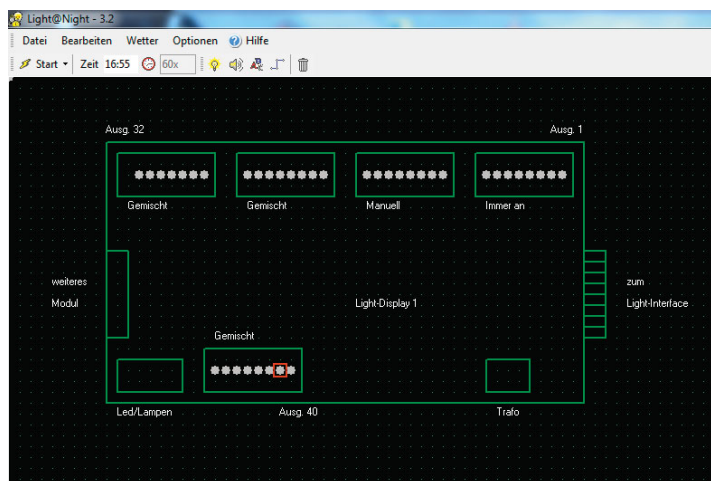
Über drei Schieberegler lassen sich für die drei verschiedenen Standard-Beleuchtungstypen (Weiß 1, 2 und 3) die Farbwerte individuell einstellen. Vom romantischen Licht der frühen Epochen bis hin zur modernen kaltweißen und sachlichen Industriebeleuchtung ist alles möglich.



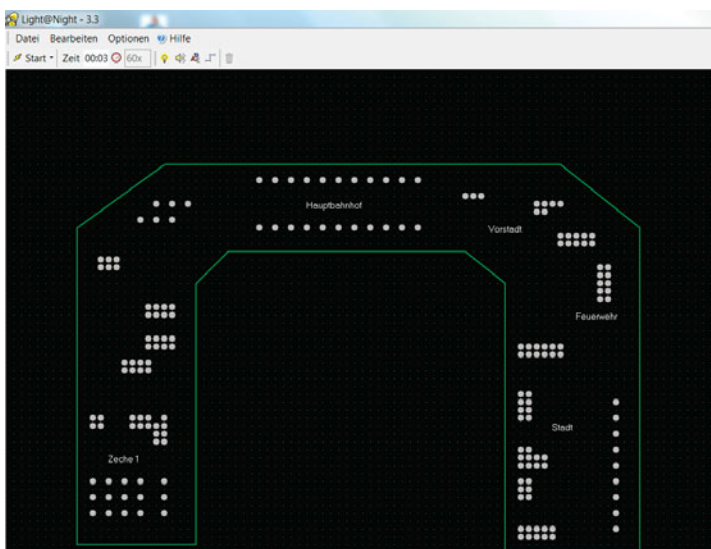
In bestimmten Anwendungen ist es sinnvoll, einzelne LEDs mit festen Lichtfunktionen zu hinterlegen. Passende Lichteffekte wie z.B. Kaminfeuer lassen sich somit prima zur Darstellung eines Feuerwehreinsatzes verwenden. Aber auch andere Lichteffekte wie z.B. Party, Solarium oder Rotlichtzimmer stehen zur Verfügung.



In der letzten Karteikarte werden die über einen separaten Decoder anschließbaren LED-Straßenlampen konfiguriert. Lampentyp, Helligkeit und die Adresse (Position des LED-Moduls in der Kette) werden hier mit wenigen Klicks eingestellt.



Beim ersten Programmstart erscheint ein symbolisches Light-Display auf dem Bildschirm. Nach Anklicken der einzelnen Lichtpunkte können diese mit den unterschiedlichen Funktionen belegt werden. Gruppenbildungen sind ebenfalls möglich.



Nach Löschen oder Verschieben des nach dem ersten Programmstart angezeigten Light-Displays können sämtliche Lichtpunkte auf Wunsch neu positioniert werden. Das Beispielbild zeigt die Anordnung aller Lichtquellen real auf meiner Modellbahn – so behält man stets den Überblick.

zel-LEDs mit Löt pads angeboten. In Vorbereitung ist ein System, bei dem ganz aufs Löten verzichtet werden kann.

Der Anschluss der RGB-LEDs an das Steuermodul erfolgt über einen Stecker auf der kleinen Steuerplatine (alternativ mit Löt pads), wobei die LEDs in Anschlussreihenfolge eine aufsteigende ID erhalten und somit unabhängig voneinander angesteuert werden können – wirklich einfach.

## PC NUR FÜR DIE SYSTEMEINRICHTUNG

LNE kommt im Betrieb ohne PC und Software aus. Lediglich für die Ersteinrichtung der einzelnen RGB-LEDs und die Anpassung an die gewünschte Anwendung ist ein PC erforderlich. Der Weg ist ganz einfach: Das Modul in den PC einstecken (USB-Port) und das zuvor kostenlos von der Homepage des Herstellers heruntergeladene Konfigurationstool starten – das ist schon alles. Mit wenigen Klicks stellt man nun die Lichtfarben der einzelnen LEDs ein. Wer will ordnet den passend montierten Leuchten eine Sonderfunktion wie z.B. „Kaminzimmer“, „Solarium“ oder „Party“ zu. Sind alle Einstellungen erledigt, entfernt man die kleine Platine wieder vom USB-Anschluss des PCs und steckt sie in das zusammen mit LNE gelieferte 230-V-Steckernetzgerät. Das war es schon! LNE steuert die bis zu 60 LEDs (120 in Vorbereitung) nun selbständig und ohne Verbindung zu PC oder Netzwerk.

Egal ob für die kleine Modellbahn oder als Unteranwendung bei komplexen Systemen, mit LNE bekommt der Modelleisenbahner oder Dioramenbauer ein nettes Spielzeug an die Hand, mit dem sich viele schöne Lichtstimmungen auf die Modellbahn zaubern lassen. Der Einstieg ist schnell und einfach und dazu mit einem wirklich kompletten Start-Set recht preiswert.

Bei komplexen Anwendungen zeigt sich naturgemäß LN stärker. Die Vielzahl an steuerbaren Lichtpunkten und Lichteffekten, dazu die Raumbeleuchtung mit einer am Vorbild orientierten Optik und Akustik sowie die direkte Kombination mit Railware machen LN zu einer guten Wahl für anspruchsvolle Aufgaben. Damit ist es auch eine kompakte Alternative zu den unzähligen einzelnen Licht- und Beleuchtungselektroniken, die der Markt zur stimmungsvollen und authentischen Beleuchtung einer Modellbahn bereithält.

Maik Möritz

## LINKS



Light@Night – <http://www.railware.com/index.php/LightNight/LightNight.html>  
Light@Night Easy – <http://www.railware.com/index.php/Produkte/LightNight-Easy.html>  
LNE Konfigurationstool – [www.railware.de/doku/dl604](http://www.railware.de/doku/dl604)



# Die DIGITAL-Spezialisten

alphabetisch

**DIETZ ELEKTRONIK**  
**SOUND & DIGITALtechnik**  
 Fahrzeuge und Zubehör für Großbahnen  
 75339 Höfen Hindenburgstr.31 [www.d-i-e-t-z.de](http://www.d-i-e-t-z.de)

**MODELLBAHNSERVICE**  
 Dirk Röhrich  
 Girsbigsdorferstr. 36  
 02829 Markersdorf  
 Tel./Fax: 03581/704724  
[www.modellbahnservice-dr.de](http://www.modellbahnservice-dr.de)

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

Die erste Adresse für Freunde des guten Loksounds!  
**sound manufaktur**  [www.hagen.at](http://www.hagen.at)  
 z.B. ÖBB Reihe 1163, 1216, 1141, 5047, 5146, 2050, 214, 93  
 DB Baureihe V65, VT98, VT95, 12, 42, 52, Adler u.v.m.  
 Modellbahn HAGEN Breitenfurterstr. 381, 1230 Wien Tel. 0043 (0)1 865 81 64

**Spiel+Bahn**  
 Spielwaren+Modellbahnen  
 Poststrasse 1, 40822 Mettmann  
 Telefon 02104-27154  
 Mo-Fr 9:30-19:00, Sa 9:30-17:00h  
**Converts Bauteile:**  
 41001 Basis-Platine € 11,50  
 41011 Basis mit Entflacker € 15,50  
 41311 Entflacker Option € 2,20  
 41321 Puffer-Option € 2,40  
 41341 Aux-Option € 2,20  
 Wir reparieren und digitalisieren!  
[www.spiel-und-bahn.de](http://www.spiel-und-bahn.de) 

Grosse H0-Anlage  
 der MBF auf 250m²  
 in unseren Haus,  
 geöffnet jeden  
 Samstag  
 von 10-16 h!  
 Eintritt frei!

**moba-tech**  
 der modelleisenbahnen  
 Bahnhofstraße 3  
 67146 Deidesheim  
[www.moba-tech.de](http://www.moba-tech.de)  
 Tel: 06326-7013171 Mail: [info@moba-tech.de](mailto:info@moba-tech.de)  
 Ihr Spezialist für Digitalkomponenten und Beleuchtungen!  
 Updateservice, individuelle Decoderprogrammierung,  
 Umbau in eigener Werkstatt!

**DIE Buchhandlung mit Gleisanschluss**  
**LUDWIG** [www.lesen-mit-ludwig.de](http://www.lesen-mit-ludwig.de)   
 Hbf • 50667 Köln • Tel.: 0221 / 16072-0  
 Besuchen Sie unsere sehr gut sortierte  
 Fachabteilung für Eisenbahnliteratur im 1. Stock

**Elektronik & Modellbahn Richter**  
 Digitalservice • Decodereinbau • Digitalberatung  
 Digitalsysteme für alle Spuren • Sound vom Soundspezialisten  
 Lenz, Uhlenbrock, ESU, Zimo, Massoth, Tams, Kuehn, Dietz  
 Zum Lindenhof 5 • 09212 Limbach-Oberfrohna ..... Adelsbergstr. 222 • 09127 Chemnitz  
 03722-98444 ..... [www.elektronik-modellbahn.de](http://www.elektronik-modellbahn.de) ..... 0371-7750545

**www.werst.de**  
**Spielwaren Werst**  
 Schillerstraße 3 - 67071 Ludwigshafen  
 Fon: 0621/682474 - Fax: 0621/684615  
 E-Mail: [werst@werst.de](mailto:werst@werst.de)  
**Digitalservice - Decodereinbau - Beratung**

## UNSERE MONATLICHEN MAGAZINE



**MIBA-Miniaturbahnen 9/2015**  
 Modellbahn-Kompetenz  
 seit über 60 Jahren  
 Best.-Nr. 1101509 • € 7,40



**Modeleisenbahner 9/2015**  
 Magazin für Vorbild und Modell  
 zum günstigen Preis  
 Best.-Nr. 901509 • € 4,50



**Eisenbahn-Journal 9/2015**  
 Die große Zeit der Eisenbahn  
 in Vorbild und Modell  
 Best.-Nr. 511509 • € 7,40

## Weichenantriebe mit Servo-Motor

# ANTRIEBSHÜLLEN FÜR SERVOKERNE

**D**ie elektrische Ansteuerung der vorgestellten Antriebe erfolgt über handelsübliche Servo-Elektroniken. Diese können entsprechende Zubehördecoder sein oder (meist als Servotester bezeichnete) direkte Ansteuerungen mit Tastern und Reglern auf der Eingangsseite. Gerade bei den Decodern sind verschiedenste Varianten verfügbar, von hochspezialisierten Typen, die jedes Quäntchen Servo-Bewegung kontrollierbar machen bis hin zu erweiterten Weichendecodern, die die Servo-Mechanik nur zwischen zwei Endpunkten hin- und herfahren. Gemeinsam ist den Antriebspaketen mit Servo-Kern ihr voluminöses Auftreten. Grundsätzlich ist die Montage in Gleismittelachse unter der „Stellschwelle“ vorgesehen. Hierin gleichen die Lösungen vielen der im letzten Heft besprochenen Nicht-Servo-Unterflurantriebe.

Das gleichzeitige Mitbewegen einer Weichenlaternen mit den Weichenzungen kann man als „hohe Kunst des Weichenumlegens“ bezeichnen. Nur wenige Antriebe beherrschen dies oder bieten zumindest eine Möglichkeit, die nötige 90°-Drehbewegung abzugreifen.

Den Abschluss der Weichenantriebs-Betrachtungen bilden die spezialisierten Mechaniken, die ihre Umstellkraft aus einem handelsüblichen Servo-Motor beziehen. Tatsächlich sind diese Antriebspakete aus dem Wunsch der Modellbahner entstanden, die gut regelbaren Eigenschaften von Servos auch für das Weichenstellen zu nutzen, ohne dabei die sonst üblichen montage-technischen „Verrenkungen“ machen zu müssen.

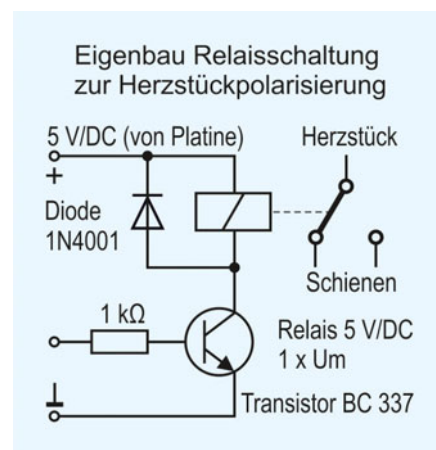
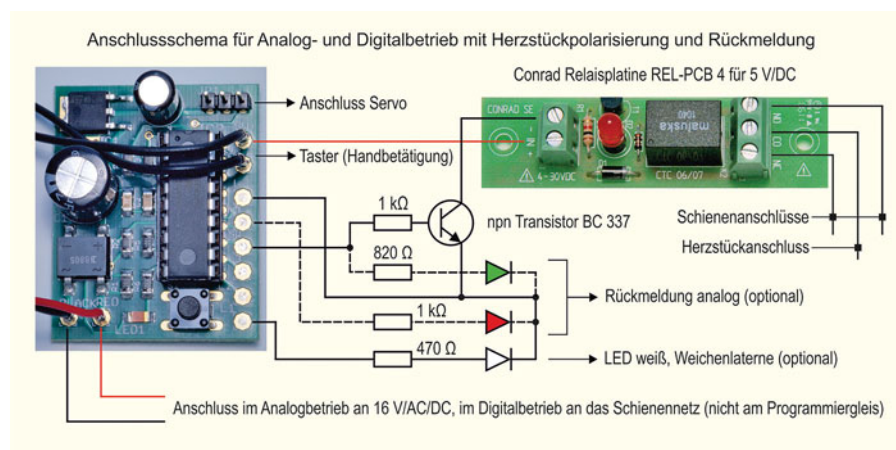
Bei den Antrieben mit Servo-Kern tut sich in dieser Disziplin besonders der Weinert-Antrieb hervor. Passend zum sehr vorbildorientierten Konzept des „Mein Gleis“-Sortiments dürfen bewegte Weichenlaternen natürlich nicht fehlen.

### MBZ – KARTON

Was man aus Pappe nicht alles machen kann! Vom Gebäude- und LaserCut-Spezialisten Thomas Oswald aus Neustadt bei Coburg kommt ein Antriebs-

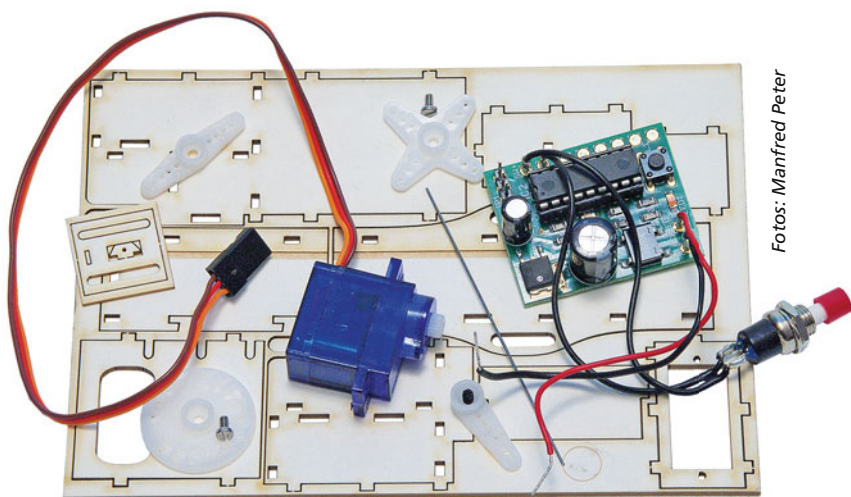
bausatz, der weitgehend aus präzise gelaserten Pappstücken besteht. Teil der Lieferung ist eine Steuerelektronik für den Servo. Sie kann analog, digital (MM/DCC) und manuell betätigt werden – der für die letzte Option nötige Taster ist bereits mit einem Kabel an der Platine angelötet.

Eine integrierte Lösung für die Herzstückpolarisierung ist jedoch nicht vorgesehen. Benötigt man eine solche, muss man sie in Eigenregie selbst realisieren. Leider ist diese Information weder in der Artikel- oder Preisliste von

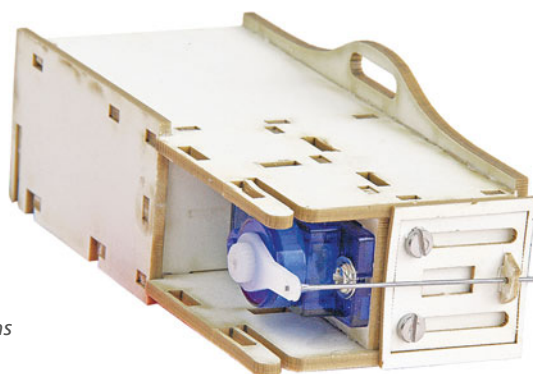


Zeichnungen: Manfred Peter





Der komplette Bausatz besteht aus laserschnittenem Karton, einem Servo und einer Steuerelektronik.



Beim zusammengebauten Antrieb wird der resultierende Stellweg durch den Abstand des Drehpunkthochs vom Servoarm bestimmt.

MBZ noch bei der Produktbeschreibung vom Hauptvertreiber Conrad zu finden. Erst in der (bei Conrad vorab downloadbaren) Aufbauanleitung erhält man einen Lösungsvorschlag mit einer Conrad-Relaisplatine. Da DiMo-Leser keine Scheu vor Strom haben, haben wir hier eine einfachere Polarisierungsschaltung zum Nachbau abgedruckt.

Für Weichenlaternen gibt es ein Ergänzungssatz, das bereits beim Zusammenbau des Antriebs vorliegen sollte. Eine nachträgliche Montage ist schwierig. Der Lieferumfang umfasst hier die nötige Umlenkmechanik, eine weiße LED und eine HO-Weichenlaterne mit Lichtleiter.

Hat man bereits Erfahrung mit LaserCut-Bausätzen, stellt das Zusammenfügen der Antriebsteile keinerlei Schwierigkeit dar. Die Explosionszeichnungen zeigen sehr klar, welches der präzise gefertigten Teile wo und wie zu montieren ist. Für Einsteiger in die „Papp-Technik“ kann dieser Bausatz ein gutes Übungsobjekt sein – kann man doch hier nicht viel falsch machen. Aus eigener Erfahrung empfehlen wir jedoch nicht Uhu-Hart für die Erstmontage, wie es MBZ tut, sondern den normalen Uhu-Allzweck-

kleber. Dieser lässt sich mit Aceton wunderbar verdünnen, so per Kanüle punktgenau verarbeiten und auch mit z.B. aufgepinseltem Aceton wieder lösen und rückstands- und zerstörungsfrei „abwaschen“. Die Stabilität leidet nicht, da der Kleber nicht spaltfüllend eingesetzt wird. Sind die Teile passend zusammengesetzt und man will auf Nummer extrasicher gehen, kann man eine zusätzliche winzige Uhu-Hart-Raupe in den Winkeln auftragen.

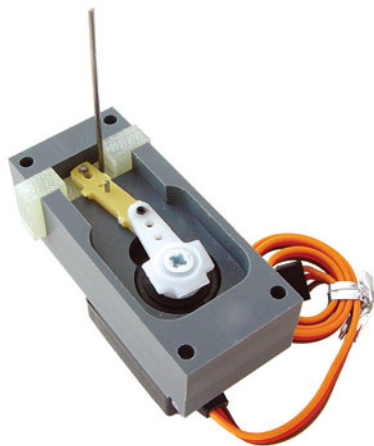
Das Kraftübertragungskonzept vom Servo zu den Weichenzungen ähnelt dem des in der letzten DiMo vorgestellten Cobalt-Antriebs: Der Stelldraht wird durch ein kleines Loch in einer Justierplatte geführt. Dieses Loch definiert den Fixpunkt, um den sich der Hebel (als solcher wirkt der Stelldraht hier) dreht. Das eine Hebelende wird vom Servo-Aktuator bewegt, das andere Hebelende überträgt seine Kraft auf die „Stellschwelle“ und damit auf die Weichenzungen. Durch Verschieben des Drehpunkts entlang des Stelldrahts verändert man das Längenverhältnis von bewegtem zu ableitendem Hebelarm und somit auch den Weg, den das weichenseitige Hebelende zurücklegt. Der antriebsseitige Weg ist durch die Servo-

bewegung definiert und immer gleich. Diese Technik setzt ein wenig Spiel im Drehpunktloch voraus, muss doch die Stellstange genau an diesem Punkt bei jedem Weichenstellen von einer leichten Schräglage in die entgegengesetzte kippen können. Beim Cobalt-Antrieb ist dieses Kipp-Loch aus schlagzähem abriebfestem Kunststoff gefertigt, hier ist auch bei vielen Antriebsspielen nicht mit Verschleiß zu rechnen. Beim abriebsgefährdeten Zellulosematerial des MBZ-Antriebs mag dies anders sein. Auf Nummer sicher geht man, indem man das Drehpunktloch mit einem kurzen Messingröhrchen gleichen Innendurchmessers ausbucht.

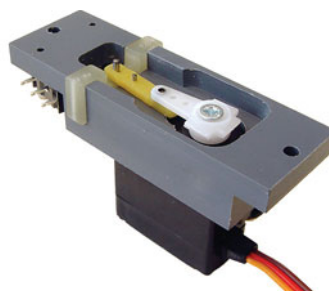
Auch der elektrische Anschluss des Antriebs erweist sich als problemlos, wenn man sich an die Aufbauanleitung hält. Eine Stellungsrückmeldung kann optoelektronisch per Optokoppler bzw. analog per LEDs erfolgen. Da die Kontakte direkt und ohne weitere Verstärkungsschaltung an den Ausgängen des  $\mu C$  angeschlossen sind, sollte man den hier entnommenen Strom auf wenige mA begrenzen. Bei der vorgeschlagenen Beschaltung beträgt der LED-Strom 3–5 mA. Auch für das Dauerlicht der Weichenlaterne ist ein Anschluss vorhanden.

Im Betrieb erweist sich der Antrieb als ruhig, der gewählte Servo zeigt nur wenig von dem servotypischen Schnarren; zusätzlich wirkt der Karton leicht dämpfend und gibt die Vibrationen etwas reduziert ans Trassenbrett weiter. Der Servoarm überstreicht einen Drehwinkel von ca.  $13^\circ$ , dies ergibt an seiner Spitze einen Weg von ca. 3,5 mm. Dieser Wert und auch die Umlaufgeschwindigkeit (ca. 1 sec) sind fest in der Elektronik hinterlegt und vom Anwender nicht zu verändern.

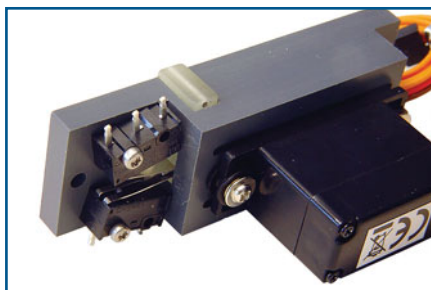
Die Digitaladresse lässt sich auf dem üblichen Weg per Lern-Tastendruck einstellen, wobei der Antrieb immer einen Vierer-Adressblock belegt. Die erste Adresse dieser Gruppe dient dem Umschalten der Weiche, die folgenden drei stehen für Schaltaufgaben bereit (Anschluss an L1 – L3 mit gemeinsamer Masse an L-). Der vorrangige Einsatz des Antriebs ist sicherlich bei HO-Modellbahnen zu sehen (für diesen Maßstab ist auch die Weichenlaterne ausgelegt), es wird jedoch vom Hersteller betont, dass der Antrieb spurweitenunabhängig eingesetzt werden kann.



Ein WA5, vorbereitet für den Einsatz unter einer Tillig-Weiche.

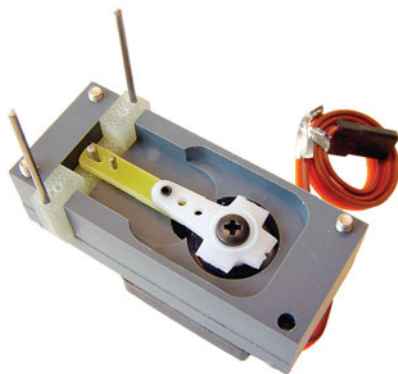


Das Funktionsprinzip ist beim WA6 dem des WA5 identisch.



Fotos: Werkfotos

Den Unterschied zwischen WA5 und WA6 machen die zwei Schalter aus, die für eine Herzstückpolarisierung verwendet werden können.



Ein WA5 in der Konfiguration für Peco-Code55-N-Gleise.

## MÜT - DIGIRAIL – KUNSTSTOFF GEFRÄST

Einen völlig anderen Weg geht die Firma MÜT-digirail bei ihrem Weichenantrieb: Ein Kunststoffblock erhielt von unten eine zum Körperoberteil üblicher Mini-Servos passende Öffnung eingefräst. So kann der Servo in den Block eintauchen und mittels seiner Befestigungslaschen festgeschraubt werden. Die Dicke des Blocks ist dabei so bemessen, dass die Servooberrante um einige Millimeter überragt wird. Von oben erhielt der Block eine wannenförmige Ausfräsung mit einem Durchbruch im Boden. Hier ragt die Abtriebswelle des Servos in die Wanne hinein, wenn diese passend auf den ersten Kunststoffblock aufgesetzt wird.

Im Inneren der Wanne ist ein Hebel mit einem festen Drehpunkt montiert. Die längere Hebelseite wird vom Servo-Arm hin- und herbewegt, die kürzere nimmt über ein Langloch mit einem dort hineingreifenden mittigen Stift ein Gleitstück quer zur Wanne mit. An diesem Gleitstück mit präziser Führung können weitere Stifte zur Übertragung der Kraft nach oben durch das Trassenbrett an die Weichenzungen eingesteckt werden.

An diesem Punkt lässt der Hersteller den Modellbahner nicht alleine: Man bestellt die Antriebe gezielt für die eingesetzte Weichenart. In der Lieferung sind dann passende Adapterplatten (und andere für die spezifische Wei-

chenart nötige Teile, z.B. passende Stifte) enthalten, die zwischen Antrieb und Weiche eingebaut werden. Sie machen die Montage und korrekte Positionierung der Antriebe sehr einfach. Zur Wahl stehen Peco-N- und Tillig-Ho-Weichen. Der Antrieb einer Weichenlaterne ist nicht vorgesehen.

Die Stellweite wird bei diesem System nicht mechanisch, sondern elektronisch über den Bewegungswinkel des Servos eingestellt. Ein mechanischer Anschlag existiert in Form des Langlochs im Hebel in der Art, dass, sobald der Stift des Gleitstücks das Ende des Langlochs erreicht hat, eine weitere seitliche Ablenkung des Hebels nicht möglich ist. Bei einem extrem kräftigen Servo könnte nun der Hebel brechen oder das Langloch aufreißen, das verwendete Glasfaser-Epoxy-Material (FR4-Platine) macht dies jedoch sehr unwahrscheinlich.

Die Antriebsmodule sind in zwei Varianten verfügbar: mit (WA6) und ohne Schalter (WA5) für die Herzstückpolarisierung. Zur Ansteuerung ist jede Art von Servo-Elektronik mit definierbaren Bewegungsendpunkten geeignet. Naheliegender ist natürlich der passende Sx-Decoder von MÜT „Weichenmodul S/D“, das acht Kanäle aufweist und optimal auf diesen Antrieb abgestimmt ist. Zur individuellen Anpassung von Umlaufgeschwindigkeit und Servowinkel bietet MÜT unter dem unscheinbaren Namen „Einstellhilfe“ ein Eingabegerät mit drei Tastern und zwei Reglern an.

### ÜBERSICHT

<b>MBZ</b>			
Weichenantrieb		73001	28,70 €
Antrieb für Weichenlaterne		73008	6,85 €
dto. Antrieb	Conrad	499940	32,95 €
dto. Laterne	Conrad	499941	7,99 €
dto. Relaisplatine	Conrad	503328	
<b>MÜT</b>			
WA5 und WA6 mit Adapterplatte für Tillig Elite oder Peco N Code 55 (Preisstaffel erfragen!)			24,-€
<b>Weinert</b>			
Weichenantrieb mit Servo-Motor		74300	23,20 €

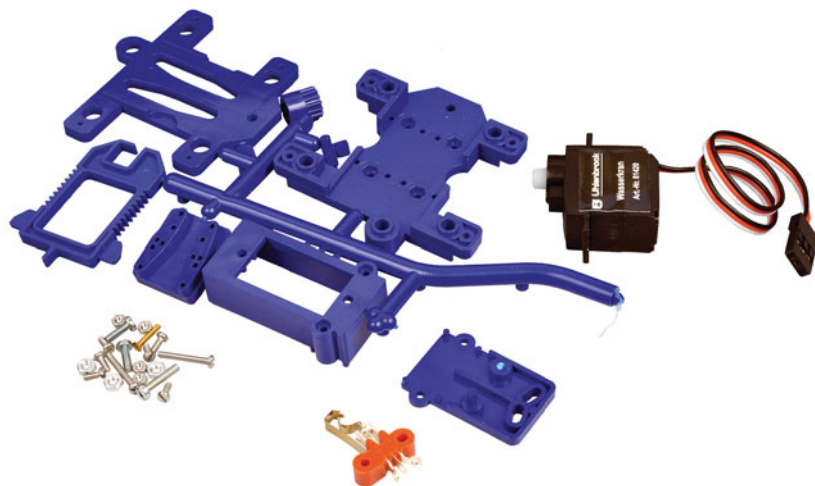


## WEINERT – KUNSTSTOFF GESPRITZT

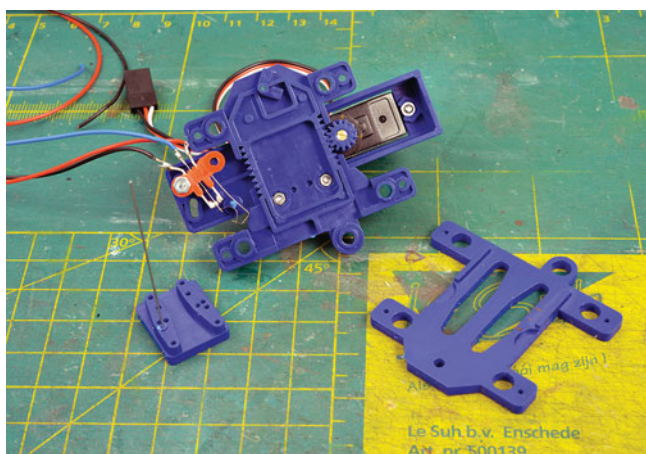
Nein, er heißt nicht „Mein Antrieb“, auch wenn die durchdachte Antriebslösung in Anlehnung an die Präzision von Rolf Weinerts „Mein Gleis“ diesen Namen sicher verdient hätte. Unter der Bezeichnung „Weichenantrieb mit Servomotor“ erhält man einen Bausatz mit genau gefertigten blauen Kunststoffteilen, die man passend zur eigenen Weichensituation zusammensetzt. Besonders die korrekte Position in Relation zur Weiche lag Weinert am Herzen. Hier liefert die Anleitung sehr präzise mm-Werte, bezogen auf das Loch in der „Stellschwelle“ und die Gleismittelachse. (Es gibt eine optionale Einbauschablone, die einem das Messen von 20stel mm im Gleisbett erspart.) Bevor man loslegt, sollte man sich daher die Zeit nehmen, die ausführliche Anleitung genau zu studieren. Nur so kann man entscheiden, welches der vielen Löcher das richtige für den Stelldraht ist und ob man eine links- oder rechtsdrehende Weichenlaterne vorbereiten will. Gelebt wird bei der Montage nichts, alle Teile sind durch Schrauben verbunden. In Miba 6/2015 hat Lutz Kuhl seine Erfahrungen beim Zusammenbau des Antriebs geschildert.

Die Bewegungskraft liefert ein Standard-Servo, das von Uhlenbrock (Art.-Nr. 81420) zugeliefert wird. Im Betrieb schnarrt dessen Mechanik ein wenig. Diese Vibrationen werden aufgrund des mechanischen Aufbaus des Antriebs direkt an ein Trassenbrett weitergegeben. Eine passende Ansteuerelektronik ist nicht Teil des Lieferumfangs. Hier verweist die Produkthanleitung als Beispiel auf Servodecoder von ESU und Uhlenbrock. Mitgeliefert wird hingegen ein einpoliger Umschalter, der für die Polarisierung des Weichenherzstücks vorgesehen ist.

Die exakte Einstellung des Stellwegs ist Sache der Elektronik. Die Anleitung weist darauf hin, dass sich die Weichenlaterne ab einer Bewegung von 3,5 mm korrekt dreht. Für kleinere Spuren mit geringerer Zungenbewegung muss der federnde Stelldraht die Differenz ausgleichen und drückt dabei gleichzeitig die Zungen an die Backenschienen.

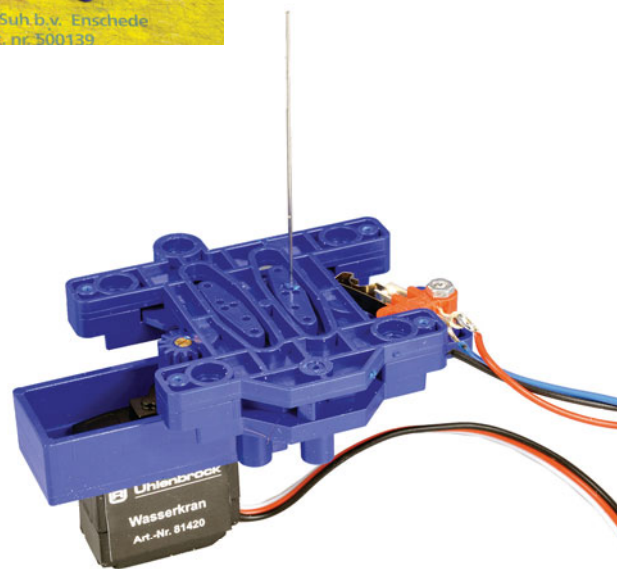


*Die Teile des Weinert-Antriebs kommen als präzise gespritzter Kunststoffbausatz. Jedoch wird hier nicht geklebt, sondern ausschließlich geschraubt.*



*Statt eines Ruderarms sitzt ein Ritzel auf der Abtriebswelle des Servos. Dreht sich diese Welle, wird der zahnstangenbewehrte mittlere Gleitrahmen hin- und herbewegt. Im Gleitrahmen sitzt das eigentliche Gleitstück, das den nach oben ragenden Stelldraht an genau definierter Position trägt.*

*Der montierte Antrieb verfügt über einen einzelnen Umschaltkontakt für die Herzstückpolarisierung.*



*Fotos: Miba/Lutz Kuhl*

### LINKS



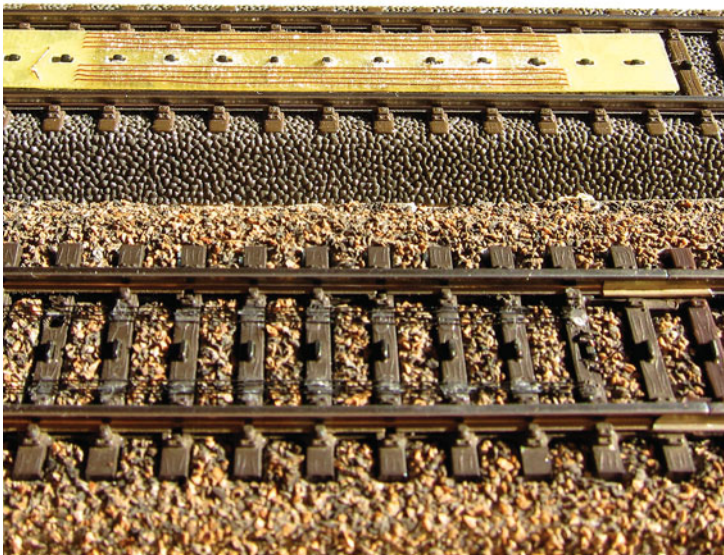
[www.mbz-modellbahnzubehoer.de](http://www.mbz-modellbahnzubehoer.de)

[www.muett-digirail.de](http://www.muett-digirail.de)

[www.weinert-modellbau.de/](http://www.weinert-modellbau.de/)

## Individuelle Fahrzeugerkennung per RFID-Transponder: Gleisantennen – Teil 4

# RFID-13,56 IM GLEIS



Im letzten Teil der Serie hatten wir einen Arduino-basierten RFID-Reader mit der Originalantenne direkt unter das Gleis gelegt. Nun geht es darum, passende Antennen in das Gleis zu integrieren. Ein wichtiger Aspekt ist dabei, dass die Auslesegeschwindigkeit der NFC-Reader grundsätzlich zur Rückmeldung bei allen praktisch genutzten Modellbahngeschwindigkeiten ausreicht.

Teil 1	•	RFID-TAGs zur Fahrzeugidentifizierung, Technik und Grundlagen, einfache Anwendungen
Teil 2	•	Zugverfolgung mit WinDigipet und Rocrail: Fahrzeug-ID vom TAG in den PC in die Software auf den Bildschirm
Teil 3	•	RFID-IDs per s88 lesen und verarbeiten – am Beispiel der Märklin CS 2
<b>Teil 4</b>	•	<b>Optimierte Leserantennen selbst ins H0-Gleis „häkeln“, Platinenantenne selbst machen, TAGs montieren und ein Normungsvorschlag für die Platzierung von TAGs und Lesegeräten in H0</b>

Um eigene Antennen einsetzen zu können, müssen die Reader zerlegt werden. Statt der im Platinenlayout integrierten Antenne werden nun z.B. geeignete Drahtwindungen angeschlossen und ins Gleis gebettet. Zuerst muss allerdings geklärt werden, welche TAGs zum Einsatz kommen sollen, denn Antennenform, -größe und Windungslage müssen möglichst gut auf den TAG abgestimmt sein, um eine zuverlässige Erkennung zu erreichen.

Bei diesem Projekt setzten wir auf die Midas-Labels vom Typ NTAG2x3 [01], die bereits im ersten Teil des Artikels abgebildet waren. Mit einer Größe von 12 x 19 mm lassen sich die Label gut unter H0-Fahrzeugen unterbringen. Um

den Einstieg für eigene Experimente leichter zu machen, erhalten Sie, lieber Leser, von der DiMo auf Anforderung einen kostenlosen TAG zugesandt.

### ANTENNEN FÜRS GLEIS

Statt eine gebaute Antenne elektrisch anzupassen, haben wir Antennenbauformen gesucht, die man statt der vorhandenen an den Antennenanschluss anschließen kann – ohne die Anpassungsbeschaltung ändern zu müssen (siehe auch Kasten: Antennenanpassung und rechtlicher Rahmen).

Der Regel der Funkamateure folgend könnte unser erster Schritt sein, bei den RC522-Platinen den Antennenbereich

auszusägen und mit einem Kabel mit der restlichen Platine zu verbinden. Leider befindet sich bei dieser Platine ein Teil der Anpassungsschaltung innerhalb der Antennenleiterbahnen, sodass man sie nicht einfach trennen kann. Man könnte allerdings die Antenne aus einer zweiten RC522-Platine heraustrennen und mit ein paar Zentimetern verdrehter Litze an Stelle der integrierten Antenne auf der ersten Platine anschließen. Diese Kombination funktioniert genauso gut wie der Original-RC522.

Der nächste Schritt ist der Versuch, die Printantenne der RC522-Platine aus Draht nachzubilden. Da die Antenne eine Luftspule ist, kann man als Spulenkörper alles nehmen, was nicht me-



### ANTENNENTECHNIK: WEDER TRIVIAL NOCH SCHWARZE MAGIE

Während der Umgang mit digitalen Signalen das Handwerkszeug jedes Informatikers bildet, gehört Knowhow zur Antennenanpassung nicht typischerweise dazu. Vorgaben der Chiphersteller zur Antennenanpassung, wie z.B. das „Antenna Cook Book“ von Texas Instruments [05], nehmen daher in den Chipspezifikationen einen breiten Raum ein. Neben einer Referenzschaltung sind das meist konkrete Handlungsanweisungen zum Messen der optimalen Parameterwahl für eine gewünschte Antennenspule. Im Kapitel zu Antennenanpassung, im schon zitierten RFID-Buch schreibt Renke Bienert: „Antennentechnik ist weder trivial, noch ‚Schwarze Magie‘“. Magisch ist der Umgang mit höheren Frequenzen allemal, auch wenn das Akronym HF (Hochfrequenz) für den Bereich von 3 bis 30 MHz heute vergleichbar „hoch gegriffen“ erscheint.

Bei Radiosendern werden diese Frequenzen als KW (Kurzwelle) [06] bezeichnet und erfreuen sich insbesondere bei Funkamateuren größter Beliebtheit, weil diese Frequenzen an der Ionosphäre und am (feuchten) Erdboden immer wieder reflektiert werden und deshalb prinzipiell wetterabhängig weltweit empfangbar sind. Die Erfahrung im Bau von Antennen für den KW-Bereich lässt sich dennoch kaum auf NFC-Antennen übertragen, weil im Funkbereich gerade das elektrische Feld optimiert wird. Manche Antennenbauer sprechen den NFC-Loops daher auch die Antenneneigenschaft gleich ganz ab [07] und bezeichnen sie korrekt als induktive Koppler.

NPX hat eine Reihe von ausführlichen Empfehlungen für die Anpassung von Nahfeld-Antennen an seine Chips veröffentlicht, u.A. das Dokument AN11535 „Measurement and tuning of a NFC and Reader IC antenna with a miniVNA“ [08]. Dieses Papier wendet sich auch an Techniker, die nur ein schmaleres Budget für Messinstrumente zur Verfügung haben. Die dargestellte Methode mit dem miniVGA wurde bereits in dem zitierten RFID-Buch von Gerhard Schalk und Renke Bienert ausführlich beschrieben. Trotz aller Unterstützung durch in Programme gegossene Berechnungsalgorithmen mit anschaulichen Darstellungen der Ergebnisse bleibt das Finden einer guten Antenne ein iterativer Prozess, bei dem sich jedes gefundene Ergebnis noch im wirklichen Leben bewähren muss.

Eine Regel der Funkamateure lässt sich aber auf jeden Fall beherzigen:

Nimm die beste Antenne, die du hast, mache nur minimale Veränderungen, um sie zu verbessern und teste sie dann gründlich, bevor du eine weitere Veränderung vornimmst.

### RECHT: WER BASTELN KANN, IST KLAR IM VORTEIL!

Wann immer ein Gerät eine Sendeantenne hat, unterliegt es den gesetzlichen Vorgaben für funktechnische Einrichtungen und deren Zulassung. Für 13,56 MHz hat der Gesetzgeber eine sogenannte Allgemeinzuweisung erteilt [09]. Die Nutzung ist zwar lizenzfrei möglich, aber an die Einhaltung bestimmter Vorgaben [10] und [11] gebunden. Will man ein einsatzfähiges Gerät vertreiben, muss man die Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben durch ein Prüfzeichen kennzeichnen, das dem Käufer die Einhaltung der elektromagnetischen Verträglichkeit zusichert. Ähnlich wie in den für Funkamateure reservierten Frequenzen darf man als Amateur selbst gebaute NFC-Reader in Betrieb nehmen oder ein modifiziertes Gerät betreiben, kann sich dann im Störfall aber nicht auf den Hersteller berufen. Tatsächlich sind die Vorgaben bei der 13,56 MHz Nahfeldtechnik leicht einzuhalten, wenn man die entsprechenden Chips nutzt. Für die Einhaltung der maximalen Sendeleistung sorgt der Chiphersteller durch bauartbedingte Begrenzung des Stroms im Antennenkreis. Die abgestrahlte Energie des elektrischen Feldes einer NFC-Antenne ist außerhalb des Nahfeldes fast 0, es ist praktisch unmöglich, mit dieser Technik außerhalb eines Umkreises von 10 m wirksam zu stören. Genutzt wird ausschließlich das magnetische Feld. Die förmliche Zulassung und Zertifizierung einer Leseinheit ist jedoch ein kostenträchtiges Unterfangen und damit – wie wir uns von Herrn Littfinski erläutern ließen – ein kaum kalkulierbares Risiko für kleinere Unternehmen.

tallisch ist, z.B. Papier, Holz, Styropor, PVC und Platinenmaterial ohne Kupferauflage. Zum schnellen Erstellen von Prototypen haben sich unkaschierte Lochrasterplatinen [02] bewährt.

Die Originalantenne hat vier Windungen (eigentlich nur  $3\frac{3}{4}$ ). Die äußere Windung ist 40 mm lang und 37 mm breit. Mit diesen Maßen (mit Bleistift anzeichnen auf der Lochrasterplatine) kann man nun beginnen, eigene Windungen zu fädeln (siehe Bild auf Seite 72). Auch diese Antenne funktioniert.

Wenn man die vier Windungen jedoch nicht durch dieselben vier Löcher führt, sondern nach jeder Windung ein Loch Versatz in Richtung Antennenmitte wählt, erhält man u.U. ein der

Originalantenne ähnlicheres Ergebnis: Auch bei dieser haben die Antennenleiterbahnen = Windungen einen gewissen Abstand zueinander, was eine Änderung der Kapazität mit sich bringt. Damit passt die „Versatzantenne“ besser zur Originalbeschaltung.

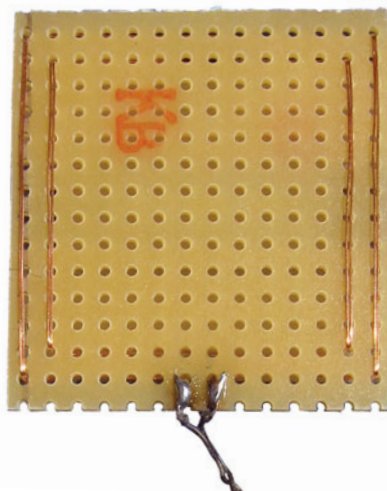
Um besser zu den Gleisen passende Abmessungen zu erhalten, verändert man das Seitenverhältnis des Wickelrechtecks. Dort rechts und links ein Loch weniger, hier vorne und hinten ein Loch mehr. Wichtig ist, dass die Drahtlänge dabei möglichst gleich bleibt und vier (bzw.  $3\frac{3}{4}$ ) Windungen erzielt werden. Hat man sich an seine Zielabmessungen herangetastet, kann man die entsprechenden Löcher

### Werden Sie in vier Schritten zum RFID-Experten:

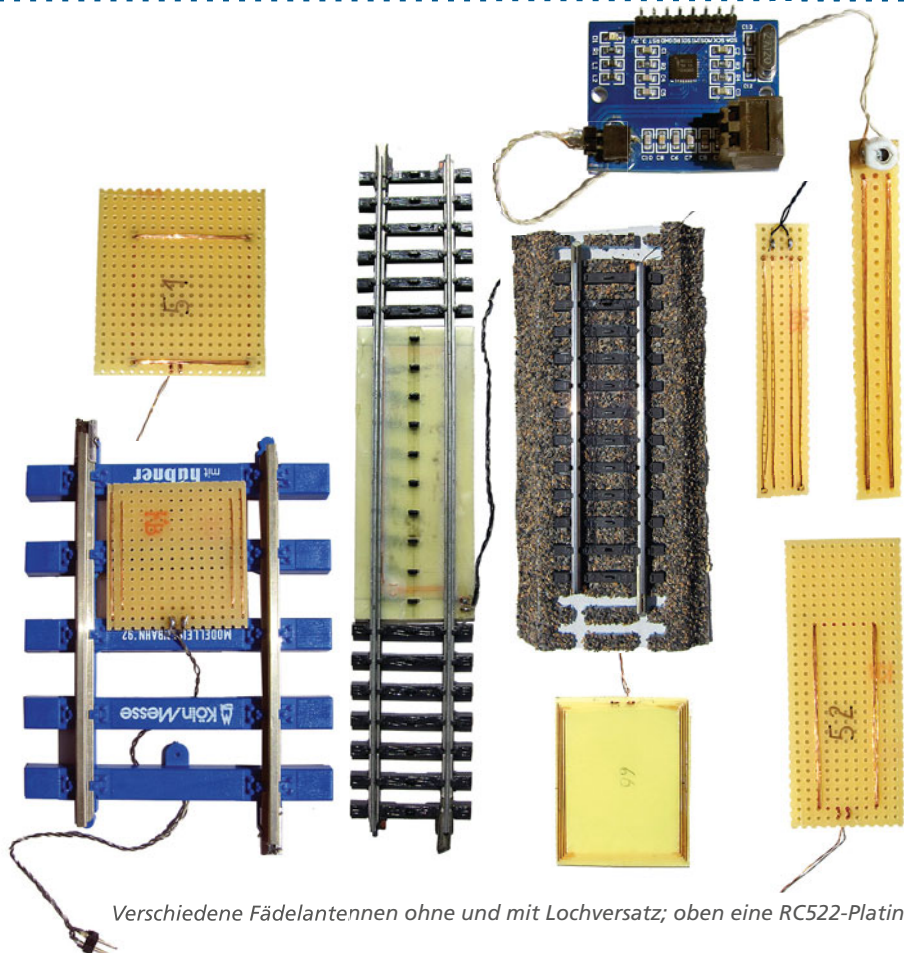
1. Midas-Label 12 x 19 mm kostenfrei anfordern: [www.vgbahn.de/RFID](http://www.vgbahn.de/RFID)
2. Teststrecke aufbauen (geeignete Antenne erstellen und ins Gleis einbetten)
3. Messwert über Arduino ermitteln
4. Eigenen Tabellenwert mit Nenngroße und Streckenlänge mailen an: [rfid@digitalemodellbahn.vgbahn.de](mailto:rfid@digitalemodellbahn.vgbahn.de)

in ein beliebiges Material bohren und die Windungen statt in die Lochrasterplatine beispielsweise in eine dünne FR-4- oder PE-Folie oder direkt ins (nichtmetallische) Gleis fädeln.





*Schnellanleitung für eine Antenne: Draht von unten durch ein Loch, 40 mm in Längsrichtung, durch das dortige Loch wieder nach unten, 37 mm zur Seite, nach oben, 40 mm in Gegenlängsrichtung, nach unten bis zum ersten Loch (das mit dem herausschauenden Drahtende), durch das Loch nach oben etc., bis vier Windungen fertig sind. Basis ist eine Lochrasterplatine ohne Kupferauflage [02].*



Verschiedene Fädelantennen ohne und mit Lochversatz; oben eine RC522-Platine

## TAG-ENTFERNUNG

Vorher muss aber noch die Entfernung der Antenne vom TAG festgelegt werden. Eine Faustregel besagt, dass die optimale Kopplung zwischen Antenne und TAG bei einer dem Antennenradius entsprechenden Entfernung besteht. Bei rechteckigen Antennen ist das Ausgangsmaß die halbe Seitenlänge der kürzeren Seite.

Will man die Antenne im Gleisbett zwischen den Schienen unterbringen, hat man in HO zwischen den Radscheiben ca. 13 mm Platz. Die Antenne sollte also kaum mehr als 12 mm breit sein. Der optimale Leseabstand ergibt sich demnach zu ca. 6 mm. Das erscheint zunächst als sehr wenig gegenüber den 30 bis 40 mm eines typischen Kartenlesers.

Ein Nachteil ist es jedoch nicht: Tatsächlich haben wir bei der Modellbahn

den unschätzbaren Vorteil der sehr präzise spurgeführten Fahrzeuge. Ein unter einer Lok klebender TAG wird also beim Überfahren der Antenne keine Lageabweichungen größer 1 mm erleiden müssen. Das gilt für alle Spurweiten. Liegt die Readerantenne in HO auf den Schwellen, reicht das Feld je nach Schienenprofilhöhe 3–4 mm über die Schienenoberkante hinaus.

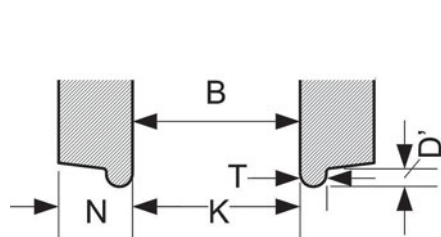
Ist der TAG unter einem Fahrzeug dicht über der Schiene montiert (z.B. 1 mm über Schienenoberkante), liegt er gut im Lesebereich.

## STÖREINFLÜSSE

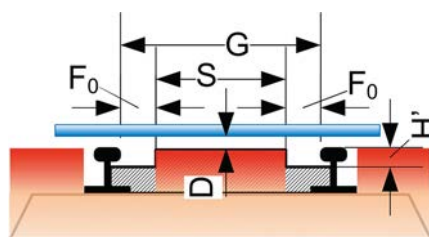
Leider wird ein magnetisches Feld durch im Feld befindliches Metall jeder Art beeinflusst. Meist ist dies unerwünscht. Bei der Modellbahn wirken

sich hier die Schienen, aber auch sämtliche Metallteile am Fahrzeug entsprechend aus. Auf sich in ihrer Lage zur Reader-Antenne nicht verändernde Metallteile kann man sich leichter einstellen als auf bewegliche. Bei unseren Fahrzeugen sind es besonders die Räder, die hier einwirken.

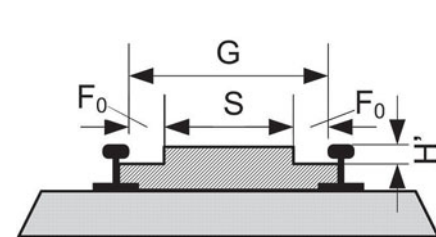
Je kleiner der Lesebereich bauartbedingt ist, desto weniger stören Metallteile im Umfeld. Machen wir die Readerantenne 6 mm schmal und legen sie zentrisch auf die Schwellen, sind die Schienen schon außerhalb des Störbereichs: Die Kopplung liegt bei 6 mm/2 = 3 mm, die Schienen sind mit jeweils rund 5 mm Antennenentfernung außerhalb des Störbereichs. Gleiches gilt für die Räder. Aber: Bei einer Schienenprofilhöhe von z.B. 2,5 mm wäre der 1 mm über Schienenoberkante am



Die NEM 310 definiert das Radsatz-Innenmaß.



Wir empfehlen, die Antennenwicklungen im rot eingezeichneten und die Fahrzeug-TAGs im blau eingezeichneten Bereich anzuordnen.



In NEM 340 sind die Abmessungen des Bereichs zwischen den Schienen geregelt.

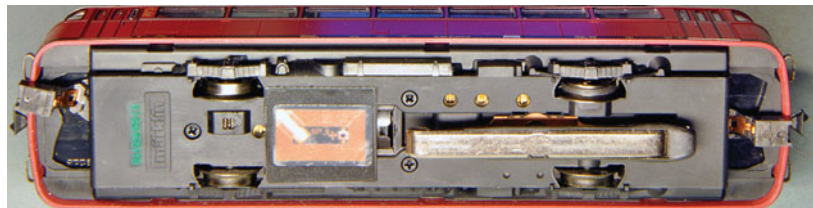


## TAGS UNTER DEN FAHRZEUGEN

Die TAGs werden mittig so unter den Fahrzeugen angebracht, dass sie möglichst ca. 1 mm über der Schienenoberkante „schweben“. Wenn die Reader nur in geraden Gleisabschnitten platziert werden, können die TAGs an beliebiger Stelle in der Mittellinie des Fahrzeug positioniert werden. Je achsennäher die TAGs in Längsrichtung montiert sind, umso mehr Überdeckung ergibt sich mit einer in einer Kurve montierten Antenne. Auch unter Fahrzeugen mit Metallboden wie dem Märklin-VT-95 kann ein Label problemlos angebracht werden. Hier muss Abstand zum metallenen Fahrzeugboden gehalten werden. Dieser kann durch entsprechend dickes doppelseitiges Klebeband eingehalten werden.

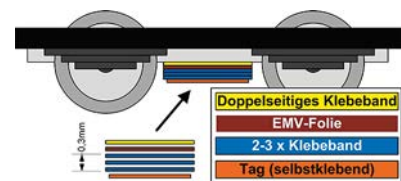
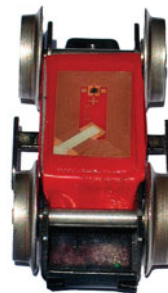
Als „Testfahrzeug“ für die H0-Antennenentwicklung hat sich bei mir das nichtmotorisierte Drehgestell einer alten Märklin-V-200 gemausert. Wenn das Label in jeder Beziehung mittig und ca. 1 mm über der Schienenoberkante angebracht ist, sollte der TAG immer korrekt gelesen werden können, damit die getestete Antenne als geeignet gelten darf.

Falls konkrete Leseversuche mit dem Testfahrzeug positiv verlaufen, mit einem anderen Fahrzeug mit gleichartigem TAG darunter aber unbefriedigend verlaufen, kann man versuchen mit EMV-Folie in der TAG-Umgebung nachzubessern. Bei den zweiachsigen Vorlaufgestellen aus Zinkdruckguss von Schnellzug-Dampfloks klebt man eine dünne EMV-Folie [04] zwischen TAG und Zinkdruckgussgestell, direkt auf das Gestell. Man baut damit ein sogenanntes OnMetal-TAG. Die EMV-Folie sollte etwas größer als der TAG sein und ihn überall um 2 mm überragen. Zwischen Label und EMV-Folie sollten mind. 0,3 mm liegen, die man z.B. durch mehrere Schichten Klebeband herstellen kann. Durch geeignetes Anbringen von EMV-Folie kann man versuchen, auch störende Einflüsse von Metallteilen abschirmen, die seitlich vom TAG am Fahrzeug liegen.



Märklin-VT mit TAG

Das Testfahrzeug



Schichtaufbau mit EMV-Folie

Fahrzeug montierte TAG zumindest im Grenzbereich, wenn nicht gar gerade außerhalb der Kopplung.

Dem kann man durch Anheben der Antenne (Papier/Pappe unterlegen) entgegenwirken. Theoretisch darf ihre Oberfläche mit den Schienenköpfen fluchten und in Anbetracht der Märklin-Punktkontakte sogar ein paar Zehntel hervorstehen. Um einen Sicherheitspuffer zu schaffen, sollte man mit der Antenne jedoch zwei bis drei Zehntelmillimeter unter der Schienenoberkante bleiben.

Je länger eine Antenne ist, desto größer kann die Fahrzeuggeschwindigkeit sein, bei der der TAG noch zuverlässig gelesen werden kann. Mit zunehmender Länge leidet aber die Genauigkeit, mit der man den Ort des Fahrzeugs zum Lesezeitpunkt bestimmen kann.

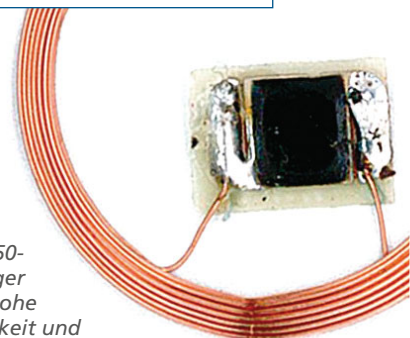
Es kann also durchaus sinnvoll sein, kürzere Antennen z.B. im Rangierbereich und längere Antennen z.B. auf freier Strecke einzusetzen.

Wir haben die besten Erfahrungen mit ca. 65 mm langen Antennen gemacht. Aber auch längere Antennen mit z.B. 135 mm funktionieren zufriedenstellend. Sie lassen sich mit vergleichsweise geringem Aufwand noch in die 188 mm langen geraden Märklin-/Trix-Standard-C-Gleisschienen einbauen. Allerdings müssen die Antennenwindungen dann bis dicht unter der Schienenoberkante angehoben werden, um im Koppelbereich zu sein.

### GELEGT STATT GEWICKELT

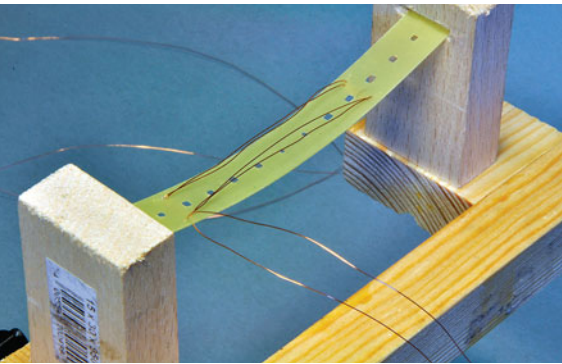
Da bei den üblichen Readermodulen die Antennen Teil des Platinenlayouts

Die sauber nebeneinandergelegten Windungen der Antenne aus einem Mifare S50-Schlüsselanhänger erlauben eine hohe Reproduzierbarkeit und damit gleiche Verhältnisse (Induktion, Kapazität) über die gesamte TAG-Produktion hinweg.



sind, verlaufen die einzelnen Antennenschleifen immer in gleichmäßigem Abstand nebeneinander in Leiterbahnen (siehe Bilder vom geöffneten SCL01 oder der RC522-Platine).

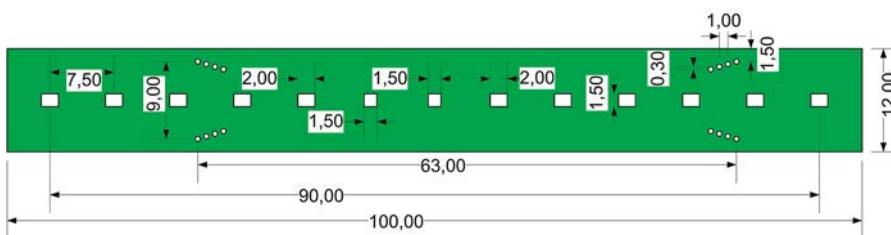
Das ist bei dem von uns favorisierten 12x19-mm TAG genauso, bloß kleiner. Falls Sie die im ersten Artikel genann-



Die Trägerfolie wird zum Fädeln leicht gebogen eingespannt.



Sind alle Windungen gefädelt, wird die Folienbiegung umgedreht, sodass die Drähte sich parallel spannen. Klebstoff fixiert ihre Lage.



Bohrschablone für eine 65-mm-Antenne. Mit einer passenden zentralen Lochreihe kann eine solche Antenne auch für Mittelleitergleise wie z.B. Märklins C-Gleis verwendet werden.

ten Tesla-Experimente nachgestellt haben, konnten Sie sehen, wie sich die Abstimmung der Antenne mit dem Abstand der Windungen (und damit der Kapazität der Spule) verändert. Öffnet man einen TAG wie den Mifare S50-Schlüsselanhänger, sieht man, dass die Antenne aus Drahtwindungen besteht, die sauber in einer Ebene nebeneinandergelegt sind. So erzielt man bei den Antennen aller produzierten TAGs möglichst gleiche Verhältnisse (gleiche Kapazitäten).

Diese Technik sollten wir uns zu eigen machen. Ein guter Weg für die Herstellung „gelegter“ Antennen ist die

Verwendung einer 0,3-mm-Epoxidharzfolie als Träger. Ein Vorteil ist, dass man die Folie noch bequem mit einer Schere zuschneiden kann und die kleinen Löcher entsprechend Zeichnung mit dem Stiftenklöbchen (oder einem Dremel etc.) präzise bohren kann. Auch die für Pukofahrer essentiellen Löcher für die Punktkontakte lassen sich mit Bohrer und Nadelfeile problemlos erstellen.

Danach wird der Kupferlackdraht sorgfältig (bei uns im Uhrzeigersinn bei Sicht von oben) von innen nach außen in die Folie gefädelt. Die Windungsanteile, die parallel zu den Schienen lie-

gen, sollen oberhalb, die kurzen, queren unterhalb der Trägerfolie angeordnet werden. Letztere landen später zwischen den Schwellen. Dabei zeigt sich ein weiterer Vorteil der Flexibilität der Folie: Sie wird beim Wickeln minimal konkav durchgebogen, sodass die einzelnen „Windungen“ Sehnen bilden.

Ist das Fädeln fertig, wird die Oberseite der Folie zügig mit flüssigem Zweikomponentenkleber benetzt und dann konvex durchgebogen, sodass die nun gespannten Windungen alle parallel nebeneinander auf der Folie ausgerichtet sind. Ist der Kleber getrocknet, sind alle Antennenwindungen in ihrer Lage auf der Folie fixiert. Die Oberseite kann jetzt noch mit einem PU-Schutzlack oder einer dünnen Klebefolie versehen werden.

Bettungsgleise erhalten nun ein Loch für die Anschlussleitungen, bei offenen Schwellenrosten fädelt man diese zwischen zwei Schwellen hindurch. Durch Unterlegen dünner Plättchen kann die nun zwischen den Schienen untergebrachte Antenne, falls nötig, bis an die

## LINKS



- [00] [www.vgbahn.de/dimo/rfid/Transponder\\_1\\_aktualisierte\\_online-Version.pdf](http://www.vgbahn.de/dimo/rfid/Transponder_1_aktualisierte_online-Version.pdf)
- [01] [nfc-tag-shop.de/nfc-aufkleber/nfc-sticker-transparent/nfc-sticker-ntag-213-i-168-byte-i-12mm-x-19mm-i-transparent-136](http://nfc-tag-shop.de/nfc-aufkleber/nfc-sticker-transparent/nfc-sticker-ntag-213-i-168-byte-i-12mm-x-19mm-i-transparent-136)
- [02] [www.conrad.de/ce/de/product/529557/](http://www.conrad.de/ce/de/product/529557/)
- [04] [www.voelkner.de/products/29709/EMV-Ferritfolie-F-96-190x190x0-225mm.html](http://www.voelkner.de/products/29709/EMV-Ferritfolie-F-96-190x190x0-225mm.html)
- [05] [www.ti.com/lit/an/scba033/scba033.pdf](http://www.ti.com/lit/an/scba033/scba033.pdf)
- [06] <http://intern.ipv.uni-stuttgart.de/content/web05/vortrag/Kurzwelle.ppt>
- [07] [www.antenna-theory.com/definitions/nfc-antenna.php](http://www.antenna-theory.com/definitions/nfc-antenna.php)
- [08] [www.nxp.com/documents/application\\_note/AN11535.pdf](http://www.nxp.com/documents/application_note/AN11535.pdf)
- [09] [www.mikrocontroller.net/articles/Allgemeinzuteilung](http://www.mikrocontroller.net/articles/Allgemeinzuteilung)
- [10] [www.ce-zeichen.de/klassifizierung/emv-richtlinie.html](http://www.ce-zeichen.de/klassifizierung/emv-richtlinie.html)
- [11] [www.ce-zeichen.de/klassifizierung/rte-richtlinie.html](http://www.ce-zeichen.de/klassifizierung/rte-richtlinie.html)
- [12] [www.maerklin.de/media.php/de/pdfs/c-gleis\\_kataloginfo.pdf](http://www.maerklin.de/media.php/de/pdfs/c-gleis_kataloginfo.pdf)
- [13] [www.vgbahn.de/dimo/rfid/](http://www.vgbahn.de/dimo/rfid/)



Oberkante der Schienen geliftet werden. Je nach Profil sind das bei H0 über 2 mm, die der Reader näher an den TAG herankommt. Es gilt: Halber Abstand bedeutet Vervierfachung der magnetischen Feldstärke!

Die Antennendrähte werden ein wenig verdreht (2–4 mm pro Windung). Den Abschluss bildet ein Stecker aus einer zweipoligen 2,54-mm-Pfostenstiftleiste. Die Antenne kann sowohl an entsprechend vorbereiteten Desktoplesern als auch an der modifizierten RC522-Platine angeschlossen werden. Um die Antennenzuführungsdrähte möglichst kurz zu halten, sollte die Reader-Elektronik direkt unterhalb der Antenne unter dem Trassenbrett befestigt werden.

Viktor Krön  
Robert Friedrich  
Gerard Clemens

## GESCHWINDIGKEITSMESSUNG MIT DER RC522-PLATINE IN H0

Geschwindigkeit ist Weg geteilt durch Zeit. Wir müssen also die Streckenlänge kennen und die zu ihrem Durchfahren benötigte Zeit messen. In den Gleissortimenten der H0-Hersteller finden sich meist gebogene Stücke für einen Kreisbogen von 360 mm. Nach einer Runde hat ein Fahrzeug also  $2\pi \times 0,36$  m, d.h. ungefähr 2,26 m zurückgelegt. Wenn wir die Zeit zwischen zwei Reader vorbeifahrten mittels RFID-Erkennung messen konnten, wissen wir:

1. dass der TAG erkannt und die UID bei jeder Readerpassage mindestens einmal gelesen wurde
2. wie schnell das Fahrzeug über den Reader gefahren ist
3. wie lange sich der TAG in etwa im Lesebereich des Readers befand.

Das Messen erledigt ein Arduino für uns, wir müssen ihm natürlich sagen, wie lang die Strecke ist. Das Programm „V-RFID“ [13] wird mittels XLoader in den Arduino geladen. Nun steckt man den RC522 an den Arduino. Dieser bleibt am USB-Port des PC angeschlossen. Nach Starten der

Arduino-Entwicklungsumgebung meldet sich das Programm mit Namen und erwartet zwei Eingaben über die Computertastatur: die Streckenlänge und den Maßstab.

Immer wenn sich ein TAG über dem Reader befindet, wird der TAG so schnell wie möglich erkannt und gelesen. Bei der RC522-Platine mit der Originalantenne dauert das etwa 50 ms. Hier kann man Geschwindigkeiten bis 0,8 m/s – entspricht in H0 etwa 250 km/h (Spur I etwa 125 km/h) – zuverlässig erkennen. Will man die UIDs auch bei höheren Geschwindigkeiten sicher auslesen, benötigt man längere Antennen (die man allerdings an den RC522-Chip anpassen muss). Ist man mit geringeren Geschwindigkeiten zufrieden, dürfen die Antennen kürzer werden als die Originalantenne.

Unsere Tests ergaben, dass H0-Fahrzeuge tatsächlich mit Geschwindigkeiten bis umgerechnet ca. 250 km/h zuverlässig erkannt werden.



**Modellbahn Steuerung**  
**27 Jahre**  
**SOFTLOK™**

**Wir stellen aus:**



32. Internationale Modellbahnausstellung  
in Göttingen. 18. bis 20. September 2015



30. Oktober - 1. November 2015  
MESSE FRIEDRICHSHAFEN

**DIE MODELLBAHN**  
DIE Ausstellung für Modellbahn & Zubehör  
18. - 20. September 2015 • 1000+ Aussteller  
Modellbahnverband in Deutschland e.V.

**Neue Version 11.1**  
**Jetzt günstig updaten!**

[www.softlok.de](http://www.softlok.de)  
[schapals@softlok.de](mailto:schapals@softlok.de)  
**08261/7399650**

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

**Light@Night**  
**Easy**

**Modellbahn Hausbeleuchtung**  
**Ohne Hauselektronik**  
**Mit RGB-Led**


**Super einfach**



[www.railware.de/easy](http://www.railware.de/easy)

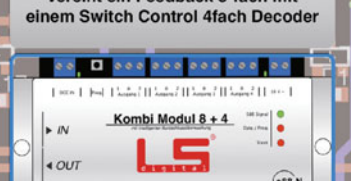
**Das Kombi Modul 8 + 4**  
vereint ein Feedback 8-fach mit  
einem Switch Control 4fach Decoder

**Feedback Modul 16**



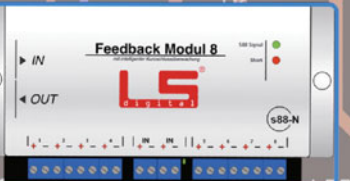
IN OUT

**Kombi Modul 8 + 4**



IN OUT

**Feedback Modul 8**



IN OUT

**Rückmeldemodul**  
für die sichere  
3-Leiter-Meldung

**Gleisbesetzmelder für**  
2-Leiter inklusive  
Kurzschlusserkennung

Haben wir ihr Interesse geweckt?  
Dann besuchen Sie uns auf  
[www.LSdigital.de](http://www.LSdigital.de)

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





Foto: Michael Kratzsch-Leichsenring

**A**pps faszinieren in allen Lebens- und Anwendungsbereichen. Auch die Spielzeug- und Modellbahnwelt sucht nach interessanten Anwendungsmöglichkeiten, die Vorzüge dieser Technik zu nutzen. Dieser Erkenntnis folgend, haben wir uns in der aktuellen Serie mit dem Thema App-Programmierung beschäftigt (siehe Textkasten „Android-Programmierung: Einführung in vier Teilen“).

III Abb. 1 Mit der selbstkreierten App bereitet es doppelte Freude, die Züge losgelöst von Kabeln über die Anlage zu steuern.

Einführung in die App-Programmierung am Beispiel des Android-Systems – Teil 4

# MIT DER APP FAHREN

## ANDROID-PROGRAMMIERUNG: EINFÜHRUNG IN VIER TEILEN

**Teil 1:** Einführung in die Plattform, Installation der notwendigen Werkzeuge, Erstellen einer ersten App, Test derselben auf dem Emulator und auf einem „echten“ Tablet/Smartphone.

**Teil 2:** Im Mittelpunkt steht die Gestaltung des User-Interface. Dabei wird XML als Beschreibungssprache vorgestellt. Wir entwickeln das UI einer ersten App.

**Teil 3:** Apps benötigen auch eine Programmlogik. Diese wird in Java programmiert. Objektorientiert und modern geht es zur Sache. Wir steigen ein bisschen in die Sprache und deren Aufbau ein.

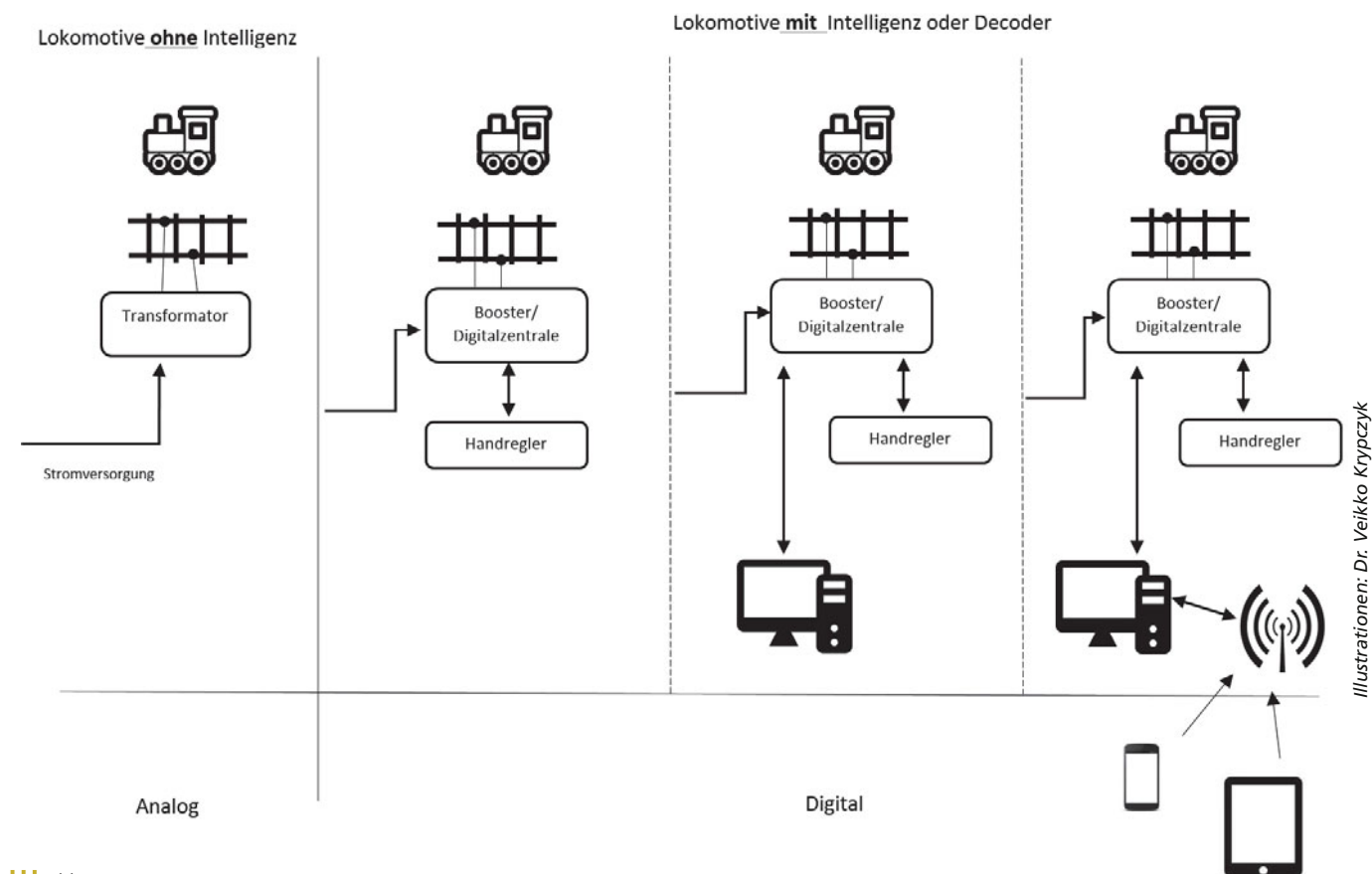
**Teil 4: Modelleisenbahnspezifische Überlegungen:** Wie könnte man das Smartphone/Tablet zur Steuerung der Modellbahn verwenden? Welche Optionen zur Anbindung der Geräte existieren? Vorgestellt werden Lösungsideen.

Haben Sie die Artikelserie durchgearbeitet und – zugegebenermaßen notwendigerweise – weiter intensiv experimentiert, ist das Thema App-Programmierung nun kein absolutes Fremdwort mehr für Sie. Die Apps können auch als alleinstehendes Produkt einen Nutzen und damit einen Reiz für den Modelleisenbahner haben, zum Beispiel zur Verwaltung des rollenden Materials. Doch richtig spannend und interessant wird es erst dann, wenn es gelingt, die Modellbahn über die mobilen Endgeräte (Smartphone, Tablet) teilweise oder vollständig zu steuern. Hierzu muss die Kommunikation zwi-

schen dem Smartphone/Tablet und der Digitalzentrale gemeistert werden. Gleich eines vorweg: Das Ganze ist kein einfaches Unterfangen! Auch kommerzielle Hersteller sind noch in der Entwicklungs- und Erprobungsphase, dafür den besten Weg zu finden.

Für den Modelleisenbahner kommt noch der Aspekt der Kosten hinzu, denn es ist in den meisten Fällen lediglich ein Hobby. Lösungen sollten nach Möglichkeit vorhandene Technik und Geräte nutzen (keiner will ständig von vorn beginnen) und die Struktur um die Steuerungsoption per Smartphone erweitern.





III Abb.2 Meilensteine der Steuerung der Modelleisenbahnanlage

In den vorausgegangenen Artikeln der Serie haben wir uns mit den notwendigen technischen Grundlagen der App-Programmierung beschäftigt. Als Betriebssystem haben wir Android gewählt, da dieses gut verbreitet und weitgehend offen für eigene Experimente ist. Ebenso ist die Gerätevielfalt – vom einfachen Smartphone bis zum Tablet-PC – beeindruckend. Noch interessanter wird es, wenn man die Züge per mobilem Endgerät drahtlos steuern kann. Um dieses Thema geht es im vorliegenden vierten Teil. Wir betrachten Produkte von etablierten Modelleisenbahnherstellern und suchen nach eigenen Lösungsansätzen.

In diesem Beitrag gehen wir daher den folgenden Weg: Als Erstes werden wir uns die Entwicklung der Modellbahnsteuerung aus der Historie ansehen. Diese Betrachtung aus der Vogelperspektive ermöglicht es uns, Ansatzpunkte zu erkennen, auf welche Weise ein Smartphone in die bestehende Technik eingebunden werden kann. Im zweiten Schritt schauen wir uns nach existierenden (kommerziellen) Lösungen um. Der dritte Schritt bündelt dann die gewonnenen Ergebnisse und stellt eine Lösungsskizze vor. In der Tat wird es sich zunächst um einen Ansatz handeln. Dieser muss in

weiterer Kleinarbeit individuell an die jeweilige Situation angepasst werden. Wenn es im Ergebnis möglich ist, die Modelleisenbahn und das Smartphone miteinander zu koppeln, so entstehen eine Vielzahl weiterer Möglichkeiten. Zu nennen sind beispielsweise:

**Kabellos:** Die Steuerung erfolgt ohne Kabel, man kann sich frei um die Modellbahn bewegen.

**Vielfältig:** Die Möglichkeiten der Interaktion zwischen Bediener und Modelleisenbahn sind nahezu unendlich und können an die Bedürfnisse durch Software angepasst werden. Touch-Bedienung und verschiedene visuelle

Darstellungen, u.a. eine realistische Nachbildung von Lokführerständen oder Stellwerken, sind nur einige Optionen, die sich auftun.

**Ad-hoc-Mehrbenutzerbetrieb:** Nutzer eines Smartphones können sich nach Download der App und Installation am Spielgeschehen auf einfachste Weise beteiligen.

Gerade der letzte Punkt sorgt für zusätzliche Begeisterung: Stellen Sie sich vor, Ihre Besucher kommen zur Modelleisenbahn, sie laden sich eine App auf ihr Handy und können auch schon sofort die Steuerung der Anlage übernehmen (sofern Sie das wollen ...).



## EINE KLEINE GESCHICHTE DER MODELLBAHNSTEUERUNG

Die Steuerung der Modellbahn per App kann als weiterer Meilenstein aufgefasst werden. In Abbildung 1 sind die großen Schritte der Modellbahnsteuerung in Form von Meilensteinen zusammengefasst. Die Vielfalt der Optionen und Kombinationsmöglichkeiten macht es nicht unbedingt einfach, ein Patentrezept für unser Vorhaben zu benennen. Andererseits bleibt es jedoch – wie bereits dargestellt – das Ziel, die Steuerungsmöglichkeiten um eine weitere Option auszubauen. Dabei soll vorhandenes Equipment (zunächst) nicht ersetzt werden, d.h., die Bahn kann auch auf bisherige Weise (drahtgebundene Handregler/Stellwerke) bedient werden. Hier die Meilensteine der Entwicklung:

1. Analog: Die Modellbahnanlage wird vollständig analog betrieben. Weder die Lokomotiven noch die Steuerung verfügen über „intelligente“ Bausteine. Eine Zugbeeinflussung ist nur über das Einteilen des Gleissystems in Abschnitte (Blocksystem) möglich. Eine Interaktion mit dem einzelnen Zug findet nicht direkt statt, d.h. die Steuerung kennt die einzelnen Züge nicht.
2. Digital: Grundsätzlich verfügen die Lokomotiven über integrierte Decoder, über die sie individuell angesprochen und in ihrem Verhalten beeinflusst werden können. Die Möglichkeiten der Steuerung unterscheiden sich je nach System, Komfort, Schnittstellen, Baujahr und ob beispielsweise ein externer Computer eingebunden ist.
  - a. Die Steuerung erfolgt über spezielle Hardware der Hersteller der Digitalsysteme (z.B. Handregler).
  - b. An das Digitalsystem ist ein Computer angeschlossen. Optional kann die Steuerung durch Software auf dem Computer erfolgen.
  - c. Über ein Server-System können beliebige Endgeräte mit der Digitalzentrale in Datenaustausch treten und so die Steuerung übernehmen.

Hersteller von Digitalsystemen und Modelleisenbahnsoftware haben diese spielerische und dennoch hochinteressante Erweiterungsoption zur

Modellbahnsteuerung entdeckt und arbeiten an Lösungen. Zwei Ansätze, das System Z21 von Roco (integrierte Gesamtlösung: Hard- und Software) und SmartHand Mobile von Freiwald Software (Lösung auf der Basis von Software) werden vorgestellt.

## MODELLBAHNSTEUERUNG Z21 VON ROCO

Bei einer Beschäftigung mit diesem Thema kommt man zum jetzigen Zeitpunkt an einer Betrachtung der Steuerungszentrale Z21 von Roco nicht vorbei [1]. Die Z21 kann in das heimische WLAN-Netz eingebunden werden. Mit dieser Ankopplung kann die Steuerung neben den etablierten Handreglern nunmehr auch drahtlos über das Smartphone bzw. das Tablet erfolgen. Abbildung 2 zeigt den grundsätzlichen Aufbau. Apps zur Steuerung werden für Android und iOS angeboten. Nutzer von Windows-Smartphones bzw. Tablets mit Windows 8.1 bleiben zunächst außen vor. Die Z21-Zentrale bekommt man momentan für ca. 400 EUR. Dieses ist keine Kleinigkeit, wenn man bedenkt, dass die restlichen Systemkomponenten für den Digitalbetrieb (zum Beispiel Decoder, Booster) weiterhin angeschafft werden müssen. Auch beim Neueinstieg in die Digitaltechnik wird das Steuern per Smartphone nur eine zusätzliche Option bleiben. Gerade in der Bauphase ist man auf eine direkte Verbindung mittels Kabel angewiesen, um nicht noch eine weitere mögliche Fehlerquelle in die schon komplizierte Technik zu holen. Denn trotz allen Reizes der Steuerung per Handy, der Handregler hat auch seine Vorteile, gerade im „rauen“ Modelleisenbahnbetrieb.

## SMARTHAND MOBILE

Das System fungiert als Erweiterung der bekannten TrainController-Software [2]. Smartphones, Tablet-Com-

puter, PDAs, Netbooks oder ähnliche mobile Geräte werden über das Netzwerk (normalerweise WLAN) mit dem Computer verbunden, auf welchem TrainController läuft. TrainController besitzt dazu einen eingebauten Webserver. Im Web-Browser des mobilen Gerätes ist die IP-Adresse des Computers eingegeben, eine spezielle Software muss nicht installiert werden. Mobile Geräte mit Netzwerkzugang, einem geeigneten Web-Browser sowie Touchscreen sind damit grundsätzlich als Handregler geeignet. Darüber hinaus können auch Netbooks, Notebooks und sogar Desktop-PCs als weitere Bedienplätze verwendet werden. Bei diesem System wird keine spezielle App zur Steuerung verwendet, sondern der jeweilige Web-Browser eingesetzt. Der Vorteil: Die Lauffähigkeit auf fast allen mobilen Geräten ist garantiert. Der Nachteil: Web-Applikationen sind nicht so benutzerfreundlich und gut in das System integriert, wie die sogenannten nativen Apps des jeweiligen Systems.

## KOMMUNIKATION MEISTERN

Die Überschrift lokalisiert bereits das Hauptproblem. Die Kommunikation zwischen Smartphone und Digitalzentrale (welchen Herstellers auch immer) muss bewerkstelligt werden. Diese Kommunikation muss drahtlos erfolgen. Daher bieten sich grundsätzlich nur zwei Wege an: via Bluetooth oder WLAN. Das Handy kann von Hause aus mit beiden Techniken umgehen. Die Voraussetzungen müssen vielmehr zum Empfangen der Signale auf der Seite der Modelleisenbahn – genauer an der Digitalzentrale – geschaffen werden. Bisher wird dazu die Netzwerktechnik auf der Basis von WLAN erprobt. Dieses liegt zum einen an der größeren Reichweite dieser Verbindungsart (somit auch für große Anlagen geeignet) gegenüber Bluetooth und zum

## LINKS & LITERATUR



- <http://http://www.z21.eu/content/view/full/149>
- <http://www.freiwald.com/seiten/handheld.htm>



anderen daran, dass sich die bisherige Digitaltechnik um die Fähigkeit einer Netzwerkverbindung recht einfach erweitern lässt.

## EIN ANSATZ

Nachfolgend wird schematisch ein möglicher – noch nicht ausgereifter – Ansatz zur ergänzenden Steuerung der Modelleisenbahn via Smartphone/Tablet beschrieben. Dabei gehen wir von folgender Ausgangssituation bezüglich der existierenden Technik aus:

- **Digitalisierung:** Das fahrende Material verfügt über Decoder. Zur Steuerung ist eine Zentrale vorhanden.
- **Schnittstelle:** Die Digitalzentrale verfügt über eine Schnittstelle (z.B. seriell via USB) zur Kommunikation mit einem PC. Die Protokolle sind offen und dokumentiert.
- **Steuerung per PC:** Die Modellbahn kann unter Nutzung der genannten Schnittstelle über den PC gesteuert werden.

Der letzte Punkt muss gegebenenfalls noch nachgerüstet werden. Ein kabelloses mobiles Endgerät muss nunmehr in diese Infrastruktur integriert werden. Dazu ist ein Serverdienst anzubieten, welcher den Datenaustausch mit der Digitalzentrale regelt. Bei der Z21 (siehe oben) wird es so gelöst, dass die Digitalzentrale selbst in das lokale Netzwerk eingebunden wird (z.B. über einen WLAN-Router). Über das WLAN können dann die Befehle direkt zur Z21 gesendet bzw. von dort empfangen werden. Die Z21 agiert in diesem Betriebsmodus wie ein Serverdienst. Diese Funktion muss im Fall des Eigenbaus durch den PC realisiert werden. Das System von Lenz bietet durch seine Schnittstellen eine solche Möglichkeit. Neben der direkten Kommunikation über die serielle Schnittstelle (via USB) wird von Lenz auch eine zusätzliche Software bereitgestellt, welche auf dem PC einen virtuellen Server einrichtet. Über diesen virtuellen Server erfolgt dann der Datenaustausch. Die Kommunikation über den virtuellen Server gestaltet sich recht einfach aufgrund einer simplen Befehlssyntax.

Ebenfalls können mehrere Anwendungen parallel auf die Zentrale zugreifen. Die Programme können dabei auf demselben PC (Server) laufen, z.B.

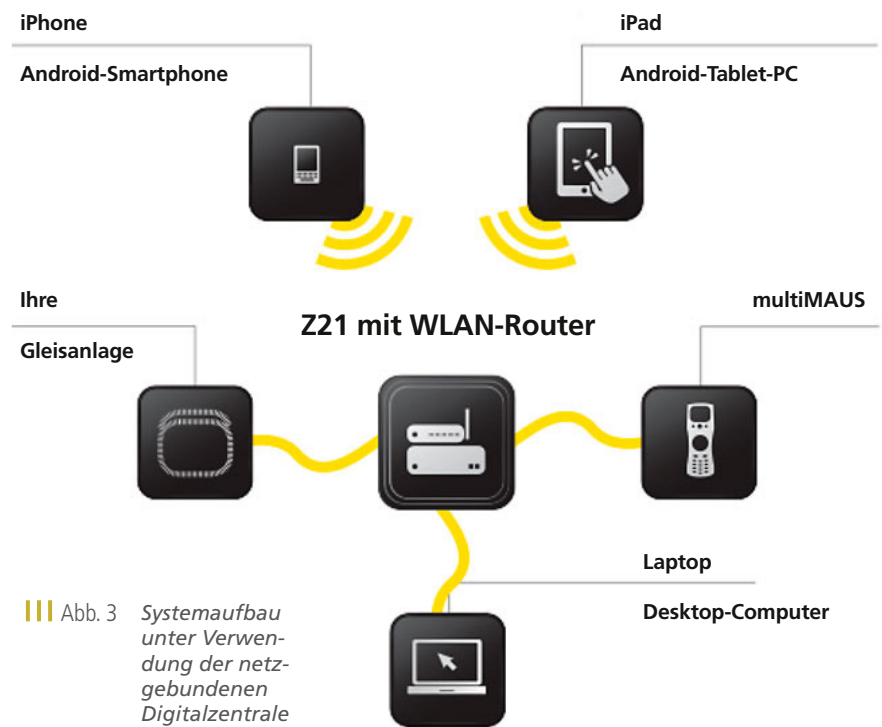


Abb. 3 Systemaufbau unter Verwendung der netzgebundenen Digitalzentrale Z21 von Roco [1]

ein Modellbahnprogramm bzw. von „irgendwo“ aus dem lokalen Netzwerk mit dem Server interagieren. Die App auf dem Smartphone oder Tablet kommuniziert über das WLAN mit dem Server. Dieser wiederum interagiert mit der Digitalzentrale über eine kabelgebundene Schnittstelle.

Das PC-System kann sehr einfach ausgestaltet sein. Will man lediglich über das Smartphone (und die Handregler an der Digitalzentrale) steuern, muss der Server nach dem Start des Betriebssystems automatisiert gestartet werden. Bildschirm, Tastatur und Maus sind nach anfänglicher Konfiguration entbehrlich. Dieser Aspekt ist insbesondere vor dem Hintergrund interessant, dass zunehmend wirklich kleine Mini-PC-Systeme (z.B. Raspberry Pi, Abbildung 4) auf dem Markt sind, welche diese Aufgabe „locker“ übernehmen können.

Bisher liefen diese – primär wegen des verringerten Leistungsbedarfs – unter Linux. Künftig sollen auf dem Raspberry Pi 2 auch Versionen des Betriebssystems Microsoft Windows (Version 10) laufen. Das ist insofern von Interesse, da von vielen Herstellern der Digitalsysteme traditionell eine softwaremäßige Unterstützung dafür angeboten wird. Auch dürften die meisten Modelleisenbahner mit Microsoft Windows vertraut sein.

Bei Bedarf können auch weitere Geräte (z.B. ein Notebook mit Modell-

bahnsoftware) über den Serverdienst mit der Digitalzentrale kommunizieren. In Abbildung 3 ist das „Gesamtgebilde“ dieser Lösungsidee dargestellt. Der Lösungsansatz ist nicht herstellerspezifisch, sondern funktioniert mit allen Systemen, sofern man einen Server zum Datenaustausch zur Verfügung hat bzw. einrichten kann.

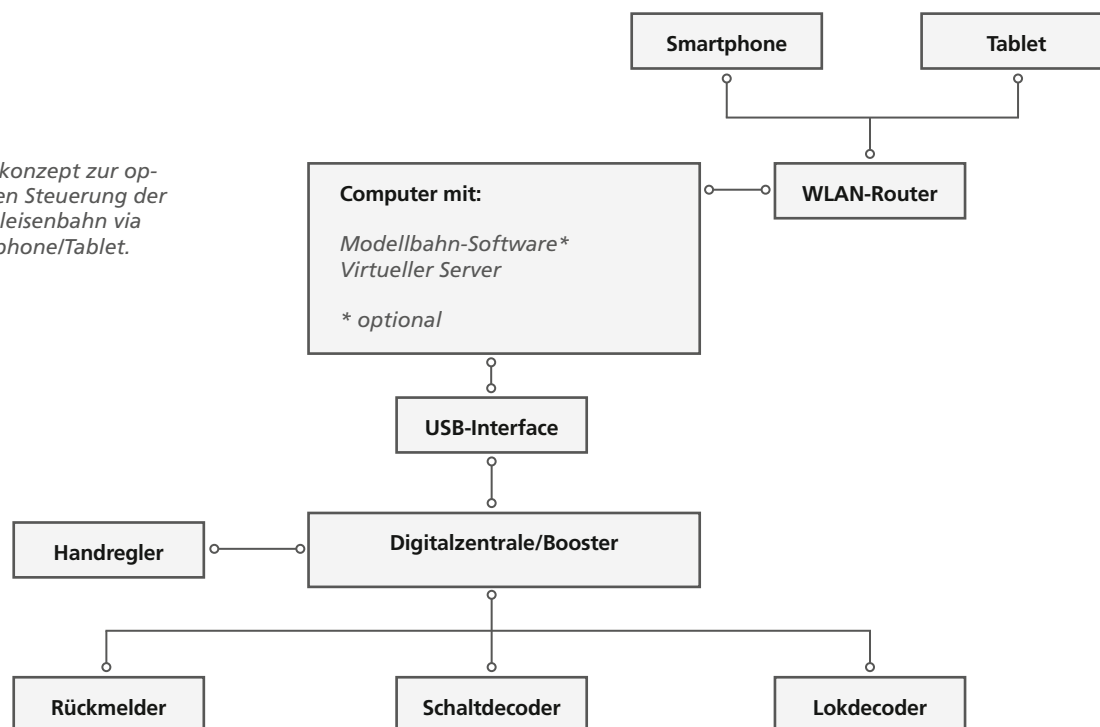
Fassen wir nochmals zusammen: Die bisherige Infrastruktur zur digitalen Steuerung der Modellbahn kann grundsätzlich erhalten bleiben. Sie muss um die Möglichkeit einer Steuerung über einen PC erweitert werden. Auf dem PC ist zusätzlich ein Serverdienst zum Datenaustausch einzurichten, um über das Netzwerk mit beliebigen Geräten (Smartphone, Tablet, PC, Notebook) zu kommunizieren. Ein weiterer Vorteil: Der Datenaustausch über das Netzwerk (WLAN) kann über standardisierte Netzwerkdienste erfolgen. Hier muss man nichts Neues erfinden.

## MEINUNG, FAZIT UND AUSBLICK

Der Ansatz, die Modelleisenbahn über das Smartphone zu steuern, steht in den „Startlöchern“. Zu behaupten, die Technik wäre bereits ausgereift, ist nicht richtig. Besser: Die Technik ist auf beiden Seiten – digitale Steuerung der Modellbahn und mobile Endgeräte – einsatzbereit. Die Steuerung mithilfe



III Abb. 4 Grundkonzept zur optionalen Steuerung der Modelleisenbahn via Smartphone/Tablet.



von Decodern über eine Digitalzentrale ist heute Standard. Schnittstellen und Protokolle sind weitgehend standardisiert (z.B. das DCC-System).

Ebenso haben sich mobile Anwendungen (Apps) für Smartphones und Tablets für viele Aufgaben als brauchbar erwiesen. Nunmehr geht es darum, eine Verbindung zwischen beiden Welten zu schaffen, d.h., der Kommunikationsweg muss definiert und umgesetzt werden. Dieser Weg ist nicht einseitig. Vom Smartphone müssen die Befehle zur Steuerung gesendet werden. In der anderen Richtung sind Zustände und Rückmeldeinformationen aktiv von der Modellbahn an das Smartphone zu übertragen. Und das alles kabellos.

Die etablierten Modellbahnhersteller forschen auf diesem Gebiet und bieten bereits erste funktionierende Lösungen. Diese haben jedoch noch teilweise den Charakter von Insellösungen und arbeiten nicht mit allen Systemen zusammen, welche aktuell in der Praxis verwendet werden. Weiterhin sind sie sehr kostenintensiv. Erst wenn die gesamte Technik weiter ausgereift ist, wird sich eine breite Nutzergemeinde finden. Vielfältige Angebote werden dann auch zu einem Absinken der Preise führen. Damit ist

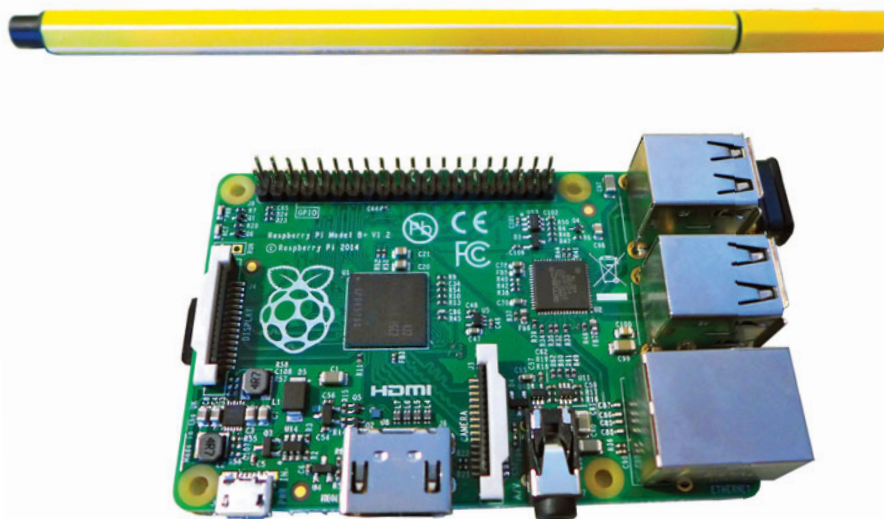
das Feld für den aktiven Modelleisenbahner eröffnet.

Es gilt gute Lösungen für die eigene Situation zu entwerfen. Wer weiß, vielleicht entsteht dabei ein Ansatz, der es zu einer industriellen Reife schafft. Die Ziele sind klar: einfach, kompatibel zu bisheriger Technik und mit möglichst wenig Hardwareaufwand umzusetzen. Auf jeden Fall bleibt das Thema der Steuerung über das Smartphone hoch-

aktuell. In der Digitalen Modellbahn werden wir weiterhin über entsprechende Projekte und Selbstbauoptionen berichten. Über ein Feedback, ob Sie Interesse am Thema und an selbst umzusetzenden Lösungen haben, würden wir uns freuen.

info@it-fachartikel.de  
redaktion@dimo.vgbahn.de

Dr. Veikko Krypczyk



III Abb. 5 Vollständiger Minicomputer: Raspberry Pi, Modell B+

Foto: Dr. Veikko Krypczyk



# DIE NEUE MODELLBAHN-BIBLIOTHEK

In den Bänden der neuen Modellbahn-Bibliothek zeigen Meister ihres Fachs, wie Modellbahn-Anlagen entstehen und vorbildgerechter Modellbahn-Betrieb abläuft. Jeder Band behandelt auf 112 Seiten im Großformat 24,0 x 29,0 cm mit Hardcovereinband ein abgeschlossenes Thema – von A bis Z, mit tollen Anlagenfotos und leicht nachvollziehbaren Schritt-für-Schritt-Anleitungen. Sichern Sie sich die ersten vier Bände!

nur  
**€ 19,95**  
je Band

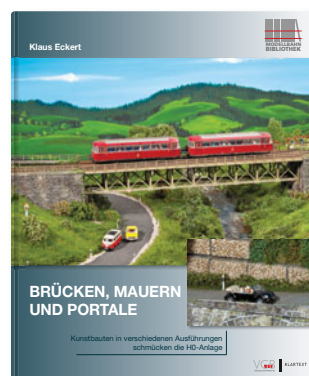


## Profitipps fürs Modellbahnland

Im Mittelpunkt des neuesten Bandes der Modellbahn-Bibliothek stehen Anregungen und Bautipps für die Ausgestaltung von Anlagen und Dioramen. Eine Zeitreise durch die Epochen zeigt, wie sich die Bahnanlagen verändert haben. Weitere Themen: Ein Badeteich entsteht, Brücken über eine Schlucht, ein Steinbruch und seine „Renaturierung“ u.v.m. So schaffen Sie die perfekte Miniaturwelt!

**Best.-Nr. 581521**

Erscheint Ende September 2015



## Brücken, Mauern und Portale

- Kunstbauten in verschiedenen Ausführungen schmücken die H0-Anlage

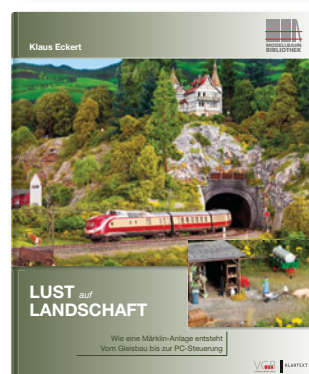
**Best.-Nr. 581316**



## Starke Loks und schwere Züge

- Die Güterbahn in Vorbild und Modell
- Von der Dampflokomotive bis heute

**Best.-Nr. 581304**



## Lust auf Landschaft

- Wie eine Märklin-Anlage entsteht
- Vom Gleisbau bis zur PC-Steuerung

**Best.-Nr. 581305**



# VORSCHAU

## DIGITALE MODELLBAHN

### GLEISBILDSTELLPULTE

Es ist der Traum vieler Modellbahner, ein eigenes Gleisbildstellpult aufzubauen und die Anlage wie ein Fahrdienstleiter bei der großen Bahn per Zieltasten und mit Fahrstraßenausleuchtung zu steuern. Vom reinen Selbstbau mit analogen Tastern, Schaltern und Einzelleuchten zur Anzeige der Weichenstellungen über Baukastensysteme zum Aufbau vorbildnaher Stellpulte mit passender Segmentausleuchtung bis hin zu reinen Softwarelösungen, die das Gleisbild am Monitor zeigen, gibt es vielfältige Möglichkeiten, die eigenen Wünsche zu realisieren. Wir stellen verschiedene Techniken und Produkte vor, mit denen man seinen Traum realisieren kann und geben konkrete Tipps zum Praxiseinsatz.

Am Beispiel seiner Brandl-Anlage „Heigenbrücken“ zeigt der Besitzer, wie er verschiedene Techniken – u.a. Erbert-Stellpult, TrainController, ESTWGW – miteinander kombiniert hat und welche Überlegungen im Vorfeld anzustellen waren, damit im Alltagsbetrieb alle Komponenten gut zusammenspielen.



Foto: Gabi Brandl

#### Weitere Themen:

- Betriebsstörungen durch Decoder
- OpenCarSystem in der Praxis
- Die Gleisbox per Computer steuern

### IMPRESSUM

#### DIGITALE MODELLBAHN

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



#### REDAKTION

Verantwortl. f. d. Inhalt: Tobias Pütz (Durchwahl -212, tobias.puetz@dimodemo.vgbahn.de)  
Gideon Grimm (Durchwahl -235, gideon.grimm@dimodemo.vgbahn.de)  
Gerhard Peter (Durchwahl -230, gerhard.peter@dimodemo.vgbahn.de)

#### MITARBEITER DIESER AUSGABE

Thorsten Bresges, Gerard Clemens, Robert Friedrich, Heiko Herholz, Viktor Krön,  
Dr. Veikko Krypczyk, Maik Möritz, Christoph Schörner, Cornelia und Kersten Tams

#### LAYOUT

Kathleen Baumann

#### Bildbearbeitung

Kathleen Baumann, Fabian Ziegler

#### VERLAGSGRUPPE BAHN GMBH

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

#### GESCHÄFTSFÜHRUNG

Manfred Braun, Ernst Rebele, Horst Wehner

#### VERLAGSLEITUNG

Thomas Hilge

#### ANZEIGENLEITUNG

Bettina Wilgermeier (Durchwahl -153)

#### ANZEIGENSATZ UND -LAYOUT

Evelyn Freimann (Durchwahl -152)

#### VERTRIEBSLEITUNG

Elisabeth Menhofer (Durchwahl -101)

#### KUNDENSERVICE UND AUFTRAGSANNAHME

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

#### AUSSENDIENST

Christoph Kirchner (Durchwahl -103), Ulrich Paul

#### VERTRIEB PRESSEGROSSO UND BAHNHOFBUCHHANDEL

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

#### ABO-SERVICE

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

#### ERSCHEINUNGSWEISE UND BEZUG

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

#### BANKVERBINDUNG

Deutsche Bank AG Essen, Kto 2860112, BLZ 36070050

#### DRUCK

Vogel Druck und Medienservice GmbH, 97204 Höchberg

#### COPYRIGHT

Alle Rechte vorbehalten. Übersetzung, Nachdruck, Reproduktion oder sonstige Vervielfältigung – auch auszugsweise und mithilfe elektronischer Datenträger – nur mit vorheriger schriftlicher Genehmigung der VG Bahn. 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 VG Bahn. Die Abgeltung von Urheberrechten oder sonstigen Ansprüchen Dritter obliegt dem Einsender. Das bezahlte Honorar schließt eine künftige anderweitige Verwendung ein, auch in digitalen On- bzw. Offline-Produkten. Eine Anzeigenablehnung behalten wir uns vor. Zzt. gilt die Anzeigenpreisliste vom 1.1.2014.

#### HAFTUNG

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

ISSN 2190-9083 6. Jahrgang

DiMo 1/2016 erscheint im Dezember 2015



## Schritt für Schritt zur Traumanlage



### Anlagen-Varianten

116 Seiten im DIN-A4-Format, Klammerheftung, mit 36 Anlagenplänen, mehr als 80 Zeichnungen und Skizzen sowie über 85 Fotos

Best.-Nr. 15087613 | € 15,-



### Lackieren

100 Seiten im Format 22,5 x 20,0 cm, Klebebindung, rund 200 Abbildungen und Skizzen

Best.-Nr. 920033 | € 12,-



### Die Goldenen Zwanziger

92 Seiten im DIN-A4-Format, über 130 Abbildungen, Klammerheftung

Best.-Nr. 671502 | € 13,70



## DIE FILM-WORKSHOPS VON MIBA



### Modellbahn-Praxis von A bis Z

Die MIBA-Modellbahn-Werkstatt öffnet ihre Türen! Dank der Filmprofis von Modellbahn-TV gelang es, wahren Meistern ihres Fachs bei Bau und Gestaltung von Modellbahn-Anlagen über die Schulter zu schauen. Praxisnah und professionell inszeniert präsentieren sie nachvollziehbare Anleitungen aus allen Bereichen des Modellbahnbau und -betriebs.

Dies sind die Themen der ersten Folge der MIBA-Modellbahn-Werkstatt:

- Felsen- und Gewässergestaltung
- Gebäude detaillieren und altern
- Betriebsspuren an Güterwagen
- und mehr!

DVD-Video, Laufzeit 58 Minuten

Best.-Nr. 15285023 | € 19,95



# Hier bahnt sich Großes an!

Jetzt die Neuheiten entdecken



Ihr Spezialist für Modellbahn, Elektronik und Technik

Katalog • Filiale • Online-Shop: [conrad.de](http://conrad.de)

**CONRAD** ELECTRONIC