

1-2014

Deutschland € 8,00 | Österreich € 8,80 | Schweiz sfr 16,00 | Luxemburg, Belgien € 9,35
Portugal (con.), Spanien, Italien € 10,40 | Finnland € 10,70 | Norwegen NOK 100,00 | Niederlande € 10,00
ZKZ 19973 | ISSN 2190-9083 | Best.-Nr. 651401

4 191997 308005 01



Digitale
Modellbahn
14

Digitale Modellbahn

ELEKTRIK, ELEKTRONIK, DIGITALES UND COMPUTER

MIBA
DIE ZEITSCHRIFT FÜR MODELLBAHN

**Eisenbahn
JOURNAL**

**Modell
Eisen
Bahner**



DREHSCHEIBEN

- Praxistipps aus Igling II
- Notaus für's XpressNet
- Piko-G-V60 mit ESU-Decoder und Servo-Entkuppler
- Oszilloskope: Digitalsignalen auf der Spur
- Lichtschlangen als Anlagenbeleuchtung
- Durchstarten: Mit Roco/Fleischmann-Startset und Zentrale z21

Rund um die Uhr shoppen!

Bestellen Sie aktuelle Hefte und vergangene Ausgaben!



Exklusiv auf DVD

Damit geht

Windows
nie mehr kaputt!

40 Gratis-Tools Auf DVD
Alles, was Sie für Fotos und Videos brauchen

Facebook-Tuning

12 neue Tricks, die Sie kennen müssen

Besser als eBay

Sichere Festpreise mit wenig Aufwand



NSA aussperren!
Damit sind Ihre Mails & Nachrichten sicher

Statt Play Store
Hier finden Sie die besten Gratis-Apps

Insider-Tricks
für mehr Leistung & Performance

Neue Power
für Ihr altes Smartphone

So einfach geht's
Apps & Widgets im Eigenbau

Billiger als Roaming
Preiswerter surfen im Ausland

Auf DVD: **Über 2.400 ultimative Windows-Tipps**
Kinderleicht: Mit blitzschneller 1-Klick-Suche

PCintern
Tipps & Tricks

Know-how!

20
geniale
SSD-Tipps

Der perfekte PC

209
Tipps & Tricks,
die Sie auf keinen Fall
verpassen sollten!

Besserer Empfang und mehr Speed in 5 Schritten

WLAN-Tuning
So bauen Sie eine WLAN-Antenne

PC-Schutz zum Nulltarif
Die 50 besten Gratis-Programme gegen Viren, Trojaner und Datenspionage

Workshop:
So nutzen Sie Ihr Tablet als PC-fernsteuerung

Workshop:
So optimieren Sie Grafikkarten mit MSI Afterburner

INFO-Programm gemäß § 14 JuSchG



Einfach und bequem bestellen:
www.pcpraxis.de/shop



Foto: MK



INVESTITIONSDILEMMA

Gerade bei der Beschäftigung mit Drehscheiben (ein Thema, das sich als komplexer als erwartet herausstellte – siehe Vorchau auf die nächste DiMo auf Seite 82) zeigte sich mal wieder, in welchem Dilemma die Modellbahnindustrie steckt. Leider ist es so, dass die Modelle von Drehscheiben, Schiebe- und Segmentbühnen dem heutigen Stand der Technik um Jahre hinterhereilen – besser gesagt hinterherschleichen. Konstruktionen aus den 70er- und 80er-Jahren dominieren das Angebot, manch innovativer Ansatz ist hingegen wieder vom Markt verschwunden. Erstellt man eine Liste mit den Dingen, die eine Drehscheibe gerade auch im digitalen Umfeld können sollte, sehen die aktuellen Angebote im wahrsten Wortsinne alt aus.

Man wünscht sich einen leisen Antrieb und vor allem eine präzise Rückmeldung der aktuellen Bühnenstellung. Man wünscht sich eine integrierte Steuerung mit einem klar definierten Schnittstellenprotokoll. Man wünscht sich universelle Bedienelemente, um die Drehscheibe sinnvoll in die eigenen Betriebsabläufe einbinden zu können, sei es manuell oder automatisiert.

Von technischer Seite her wäre sicher jeder Hersteller in der Lage, ein modernes Drehscheibenkonzept zu entwickeln. Ein kleiner Blick über den Tellerrand hin zur (mal wieder) Computertechnik ergibt ein paar Denkansätze: bürstenloser, flacher und leiser Motor wie in Festplatten oder CD-Laufwerken; gradgenaue Positionsbestimmung, wie sie bei 3D-Eingabegeräten möglich ist, sei es optisch oder magnetisch; leistungsfähige integrierte Steuer- und Kontrollelektronik, sodass ein Anschluss für die Spannungsversorgung und ein Zweidraht-Busanschluss die einzige notwendige Verkabelung darstellen; das Ganze im Königsstuhl bzw. darunter gekapselt, sodass verschiedene Grubendurchmesser und -ausführungen – auch in verschiedenen Maßstäben – mit der gleichen Mechanik und Steuerelektronik möglich werden. Schöne Träume...

Wer vor 20 Jahren eine Drehscheibe kaufte und auf seiner Anlage einbaute, hat, außer bei einem Defekt, nur wenig Ver-

anlassung, die Drehscheibe zu tauschen. Auch wer seine alte Anlage abreißt, um eine neue zu bauen, wird versuchen, die relativ teure Drehscheibe weiterzuverwenden. Drehscheiben kann man auch nicht sammeln wie Loks, wo man die technisch veralteten Typen immer noch hübsch anzuschauen in der Vitrine belassen kann. Eine Drehscheibe ist also in vielen Fällen eine einmalige Investition, die auf Jahrzehnte hinaus vorhält. Hier gilt, was für viele Modellbahnartikel gilt: Sie sind in gewisser Weise Investitions- und keine Verbrauchsgüter.

Man kann davon ausgehen, dass die Entwicklungskosten für die im Moment am Markt befindlichen Scheiben abgeschrieben sind. Wir haben keine Zahlen über die jährliche Absatzmenge an Drehscheiben – da halten sich die Hersteller bedeckt –, man kann aber spekulieren, dass die Scheiben für den einen oder anderen trotz erfolgter Abschreibung fast mehr ein Prestigeprodukt als ein Gewinnbringer sind. Kurzum: Im Drehscheibenmarkt ist ganz einfach kein Platz für eine industrielle (Groß-)serien-Produkt-Neuentwicklung.

Innovativ können hier die handwerklich und ingenieurtechnisch orientierten kleinen Unternehmen sein, die mit hohem persönlichem Einsatz und Risiko Knowhow aus anderen Branchen in die Modellbahnwelt bringen und neue Dinge ausprobieren. Ein universelles Drehscheibensystem wie das oben skizzierte verlangt nach Wissen in verschiedenen Technologiebereichen. Hier bieten sich Kooperationen verschiedener Partner an, die Standards zu aller Nutzen setzen könnten, elektrische und mechanische Definitionen, auf die sich die Modellbahner und Hersteller viele Jahre stützen könnten.

Auch wer als Modellbahner viel Eigenleistung erbringt, seine Drehscheibe umbaut und eine meist nicht vom Drehscheibenhersteller selbst stammende Elektronik einsetzt, kann vieles vom Gewünschten heute schon erreichen. Da bei der Modellbahn oft der Weg das Ziel ist, mag die mechanische und elektronische Bearbeitung des Bw-Geräts sogar eine Menge Spaß vermitteln!

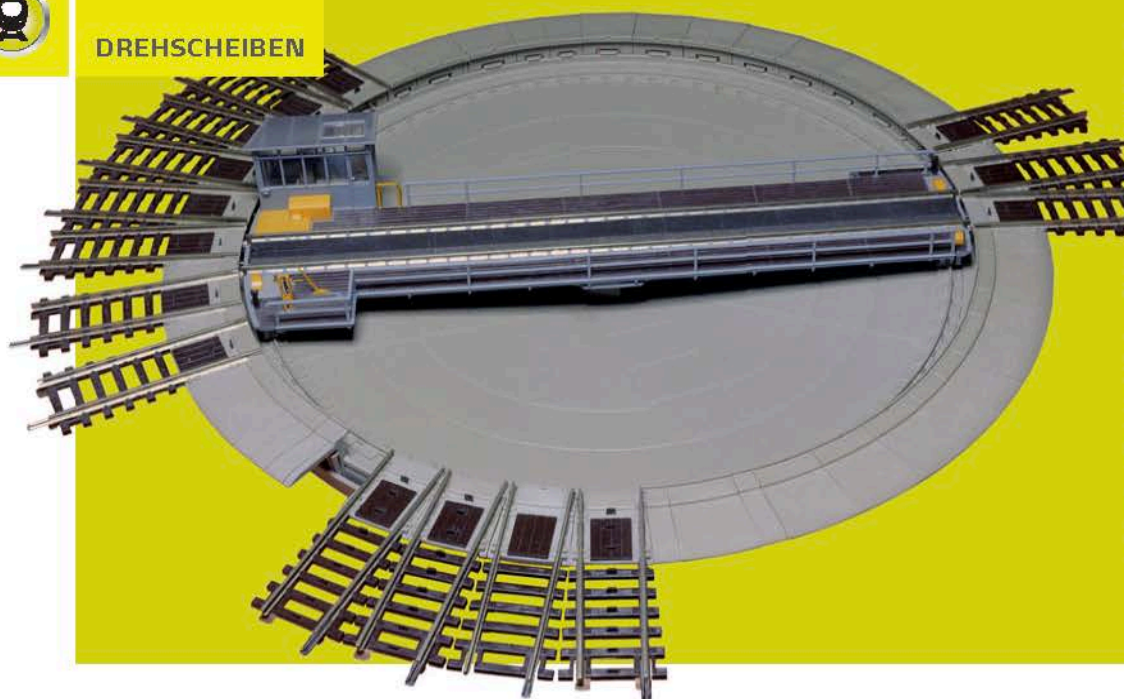
Tobias Pütz



TITELTHEMA



DREHSCHLEIBEN



Drehscheiben als platzsparende Möglichkeit, ein Fahrzeug zu wenden oder seine Fahrtrichtung zu ändern, gibt es bei der Eisenbahn seit deren Anfängen. Da ist es naheliegend, dass man ein solches Gerät oder seine Verwandtschaft (Segment-scheibe, Schiebebühne) auch auf der eigenen Anlage haben möchte. Will man die Bühne nicht ausschließlich von Hand bewegen, kommt man um das eine oder andere Stück Elektrik oder Elektronik nicht herum.

AB SEITE 24



EDITORIAL

INVESTITIONSDILEMMA

3



NEUHEITEN UND TEST

NEUHEITEN

Verschiedene Produkte unter der Lupe

6



DIGITALFORUM

FRAGE UND ANTWORT

10

SCHALTUNGS-
WETTBEWERB

BELEGUNGSDETEKTOR

Gleisbesetzterkennung mit
IR-Lichtschranken und Schaltverzögerung

12



ANLAGENPORTRÄT

STADTVERKEHR

Digitaleinstieg vor städtischer Kulisse
mit Stellpult, PC und Steuerungssoftware

16



PRAXIS

DECODERAUSGÄNGE SPAREN

Vierbegriffige Schweizer Lichtsignale

38

21MTC-KOMPATIBILITÄT

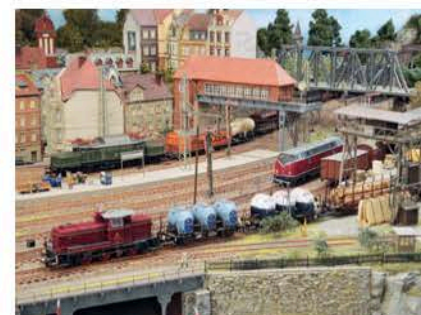
Ein einfaches Messgerät zur Pinprüfung

42

PIKO-V60 MIT ENTKUPPLER

Rangierlokomotive entkuppelt per Servo

46



ANLAGENPORTRÄT

Eine städtische Umgebung bietet die Möglichkeit, die Eisenbahn hinsichtlich ihrer Gleisanlagen und ihren Betriebsmöglichkeiten sehr konzentriert darzustellen. Auch Michael Löcken begeistert die Inszenierung der Eisenbahn vor der Häuserkulisse. Und damit betrieblich die Post abgeht, nutzt auch er PC und Software als Helferlein im Hintergrund.

AB SEITE 16



Einfache Drehscheibenbedienpulte sind genau genommen nichts anderes als Schalter in einem Gehäuse. Erst die Einbindung in ein Digitalsystem eröffnet neue Bedienmöglichkeiten.

AB SEITE 28

DREHSCHEIBEN

Eine Marktübersicht

24

ELEKTRONIK FÜR DREHSCHEIBEN

Analoge und digitale Bedienelemente im Überblick

28

BÜHNE FREI

Schiebebühnensteuerung in Perfektion

34



Als Modell ist die Schiebebühne von Brawa auch heute noch auf der Höhe der Zeit. Mit einem Mikroprozessor baute sich Guido Weckwerth eine Steuerung, die wohl keine Wünsche mehr offenlässt.

AB SEITE 34



PRAXIS

MANNIS MANNER

Rocos Manner-Taurus digital aufgepeppt

50

Z WIE ZUKUNFT?

Praxiserfahrungen mit Rocos z21

54

NOTAUS FÜR DIE MAUS

Eine einfache Schaltung für den Notstopp

59

IGLING II

Planung und Steuerung – alles per Computer

62

DIGITALES OSZILLOSKOP

Messen wie die Profis

68



ELEKTRONIK

LICHTSCHLANGEN-ARDUINOS

Hardware und Programmierumgebung, Lichtschlangensteuerung als Arduino-Shield

72

LOKFÜHRERS PERSPEKTIVE

Selbstbau eines Führerstandsimulators – Teil 5

76



GLOSSAR

BEGRIFFE KURZ ERKLÄRT

80



VORSCHAU/ IMPRESSUM

82



PRAXIS

Der Computer und die notwendige Software sind beim Bau und Betrieb einer Modellbahn wichtige Werkzeuge. Mit Erfahrungen aus der Praxis wird der in der DiMo veröffentlichte Anlagenbericht über Igling II ergänzt.

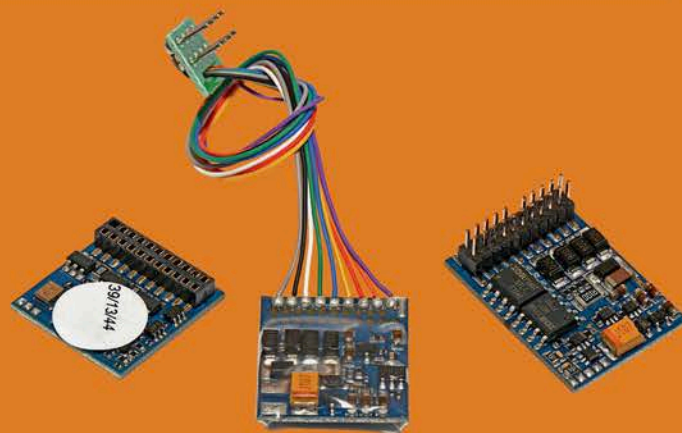
AB SEITE 62



LOK- UND FUNKTIONSDECODER DER GENERATION V4

Passend zu den LokPiloten V4 ist seit kurzem ein Funktionsdecoder mit 21MTC- und NEM-652-Schnittstelle erhältlich. Er eignet sich beispielsweise zum Einsatz in Steuerwagen. Dank identischer CV-Anordnung verhält er sich exakt so wie ein LoPi V4. Letztere sind jetzt auch in einer um das mfx-Format erweiterten Version mit PluX-Schnittstelle erhältlich.

ESU • Art.-Bez. 54620 (LokPilot Fx, NEM652) • € 21,90 •
Art.-Bez. 54621 (LokPilot Fx, NEM660) • € 21,90 • Art.-
Bez. 64617 (LokPilot M4, PluX22) • € 36,90 • erhältlich
im Fachhandel



VIELSEITIG ZUM ERSTEN: 8-FACH-FUNKTIONS- UND SERVODECODER

Mit dem Tams-Multidecoder ist es möglich, Weichen, Schaltartikel und Servos über DCC- oder MM-Digitalsysteme zu steuern. Am Decoder kann verschiedenes derartiges Zubehör gleichzeitig betrieben werden. Dank entsprechender Eingänge für Taster ist zudem ein analoger Betrieb als Weichen- oder Servosteuerung möglich. Die Lage von endabgeschalteten Weichen kann der Decoder im Digitalbetrieb über RailCom und BiDiB zurückmelden, auch nach manueller Verstellung. Die Belastbarkeit von Servo- und Schaltausgängen liegt bei jeweils 1 A.

Tams Elektronik • Art.-Bez. 43-03116-01 (Decoder) •
€ 54,90 • erhältlich im Fachhandel



STOPFEXPRESS DIGITAL

Der im letzten Jahr erschienene Viessmann-Stopfexpress nach Vorbild eines Plasser & Theurer Typ 09-3X ist seit einer Weile als Farbvariante „Infrabel“ erhältlich. Das belgische Infrastrukturunternehmen setzt seine Maschinen überwiegend im Inland ein.

Viessmann • Art.-Nr. 26098 • € 396,50 •
erhältlich im Fachhandel

VIELSEITIG ZUM ZWEITEN: 8-FACH-FUNKTIONS- UND SERVODECODER

Der Elektronikbaustein eMotion 8FS ermöglicht die direkte Ansteuerung von vier Servos. Für deren Energieversorgung ist ein 6-V-Festspannungsregler integriert. Der Anschluss erfolgt über Stiftleisten, zwei Mini-CT-Buchsen stehen zudem für Entkupppler zur Verfügung. Mit zwei Adern wird der Baustein an das Digitalgleis angeschlossen. Massoth hat das bisherige Funktionsmapping überarbeitet, um so zunehmenden Möglichkeiten an Funktionsarten, auch in Kombination mit Sondereffekten, einfacher gerecht zu werden. Auch im Bereich des Dimmens wurde an den Funktionsausgängen eine Vereinfachung vorgenommen.

Massoth •
Art.-Bez.
eMotion
8FS • € 39,95
• erhältlich
im Fach-
handel



STIMMGEWALTIGER RIESE – BAUREIHE 45 VON LILIPUT IN H0

In limitierter Auflage, anlässlich des 20. Geburtstags der Bachmann-Niederlassung Deutschland in Altdorf, ist die Lokomotive 45 010 mit Neubaukessel erhältlich. Die Modelle sind, unabhängig von der Ausführung, werkseitig mit einem Sounddecoder von ESU ausgestattet. Neben dem Fahrgeräusch stehen mehrere schaltbare, teilweise an Betriebszustände gekoppelte Geräuschsequenzen zur Verfügung, darunter verschiedene Lokpfeife, Bahnhofsansagen und Pumpen. Wiedergegeben wird die Lok als Epoche-VI-Fahrzeug des DB Museums Nürnberg.

Liliput • Art.-Nr. 131733 (AC/MM), € 399,- • Art.-Nr. 131730 (DC/DCC) • € 396,- • erhältlich im Fachhandel





VIRTUELLE EISENBAHNWELTEN FÜR DEN PC

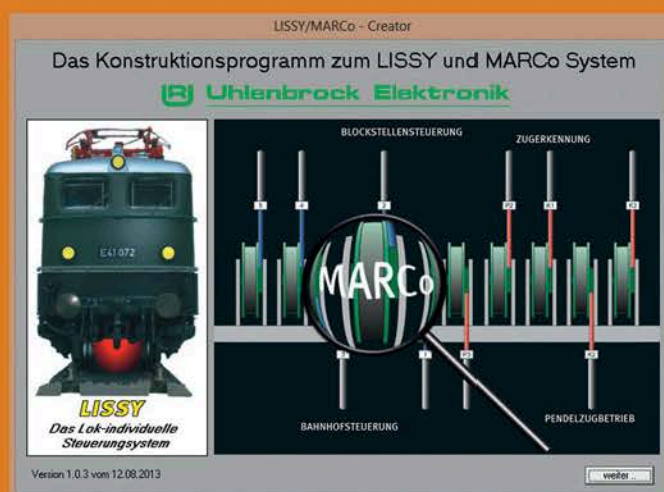
Unter der neuen Bezeichnung Eisenbahn X erscheint der Nachfolger der bekannten Software Eisenbahn.exe (EEP). Mit dem Programm ist es möglich, komplexe Schienennetze nachzubauen und Zugfahrten durchzuführen. Der Fantasie sind dabei keine Grenzen gesetzt: Vom fiktiven ländlichen Idyll bis hin zum vorbildgetreuen großen Rangierbahnhof in urbanem Umfeld ist alles möglich. Ausgehend von der Vorgängerversion ist die Software in zahlreichen Punkten verbessert worden. So können einige Lokomotiven jetzt vom Führerstand aus gesteuert werden, es gibt neue animierte Figuren und einen neuen 2D-Planungsmodus.

Trend Verlag • Art.-Bez. Eisenbahn X • € 29,99 • Art.-Bez. Eisenbahn X Expert • € 49,99 • erhältlich im Fachhandel

SCHÖPFERISCH – UPDATE DES LISSY/MARCO-CREATOR

Die Uhlenbrock-Software erleichtert nicht nur die Planung einer mit den Systemen LISSY und MARCO gesteuerten Anlage. Die Anwendung kann auch die Programmierung solcher auf der Anlage eingebauter Module sehr effizient übernehmen. Anwendungsfälle wie Pendelzugstrecken oder Schattenbahnhofssteuerungen sind mit dem Tool leicht zu realisieren. Besitzer einer Uhlenbrock-Digitalzentrale können die Software kostenlos verwenden. Das aktuelle Release trägt die Versionsnummer 1.0.0.3.

Uhlenbrock • Art.-Bez. LISSY/MARCO-Creator Update 1.0.0.3 • erhältlich als Download auf www.uhlenbrock.de





NEUER LOKDECODER, NEUE FIRMWARE

Mit dem Lokdecoder DHr8A hat Doehler & Haass einen Decoder für die Next18-Schnittstelle entwickelt, der mit den Digitalformaten DCC sowie Selectrix 1 und 2 arbeitet. Der Baustein ist auf eine Gesamtbelastung von 1 A ausgelegt, die bei Bedarf auch dem Motoranschluss alleine zur Verfügung steht. Weiterhin verfügt der Decoder über zwei Lichtausgänge, die mit je 150 mA belastet werden können, und zwei Funktionsausgänge mit je 300 mA Belastbarkeit. Ebenso ist eine SUSI-Schnittstelle vorhanden. Für zahlreiche andere Decoder von D&H ist eine neue Firmware (3.02.073) erhältlich, die den Einsatz mit Dioden-Bremsstrecken ermöglicht sowie RailCom implementiert.

Doehler & Haass • Art.-Bez. DHr8A • € 30,90 • erhältlich im Fachhandel und direkt bei Doehler & Haass GmbH & Co. KG, Eichelhäherstraße 54, 81249 München, www.doehler-haass.de

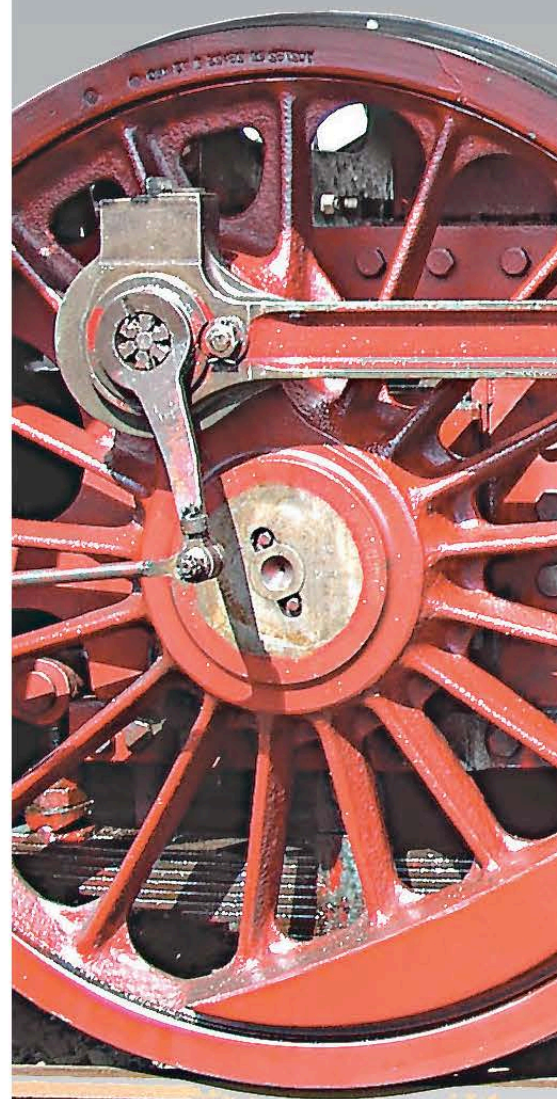


WEICHEN- STELLPULT FÜR DEN CAN-BUS

Wird das Can-StellPult an Märklin-Geräte angeschlossen, die den Can-Bus verwenden (MS mit Gleisbox, CS II), kann der Modellbahner 20 Zubehörartikel im Direktzugriff schalten. Durch drei zusätzliche Bedienebenen ist es möglich, insgesamt 80 solcher Artikel zu schalten. Das Datenformat kann tastenindividuell als DCC oder MM festgelegt und auch im Betrieb gezielt umgeschaltet werden.

Das Can-digital-Bahn Projekt • Art.-Bez. Can-StellPult • € 129,- • erhältlich direkt unter www.can-digital-bahn.com

Wenn's
sich um
Elektronik
dreht...



*Fordern Sie jetzt kostenlos
den Katalog 2014 an!
Stichwort "DIMO"*

tams elektronik

www.tams-online.de

mail: info@tams-online.de

Fuhrberger Straße 4
DE-30625 Hannover

fon: +49 (0)0511-556060

fax : +49 (0)511-556161

DIMO 4/2013 – BOOSTER CONTROLLER

Ihre Zeitschrift begeistert mich immer wieder aufs Neue! Allerdings finde ich Schaltungen mit PICs o. Ä. zum Nachbau nicht so optimal, obwohl ich selbst auch welche verwende (weil sie vieles vereinfachen). Manchmal ist eine einfache Schaltung jedoch auch ohne PIC realisierbar. Der Booster Controller aus Heft 4-2013, Seite 18 ff ist dafür ein Beispiel. Diese Schaltung lässt sich nämlich auch ohne PIC (und PIC-Programm) sowie ohne den (nur noch schwer erhältlichen) GAL wesentlich einfacher und günstiger aufbauen:

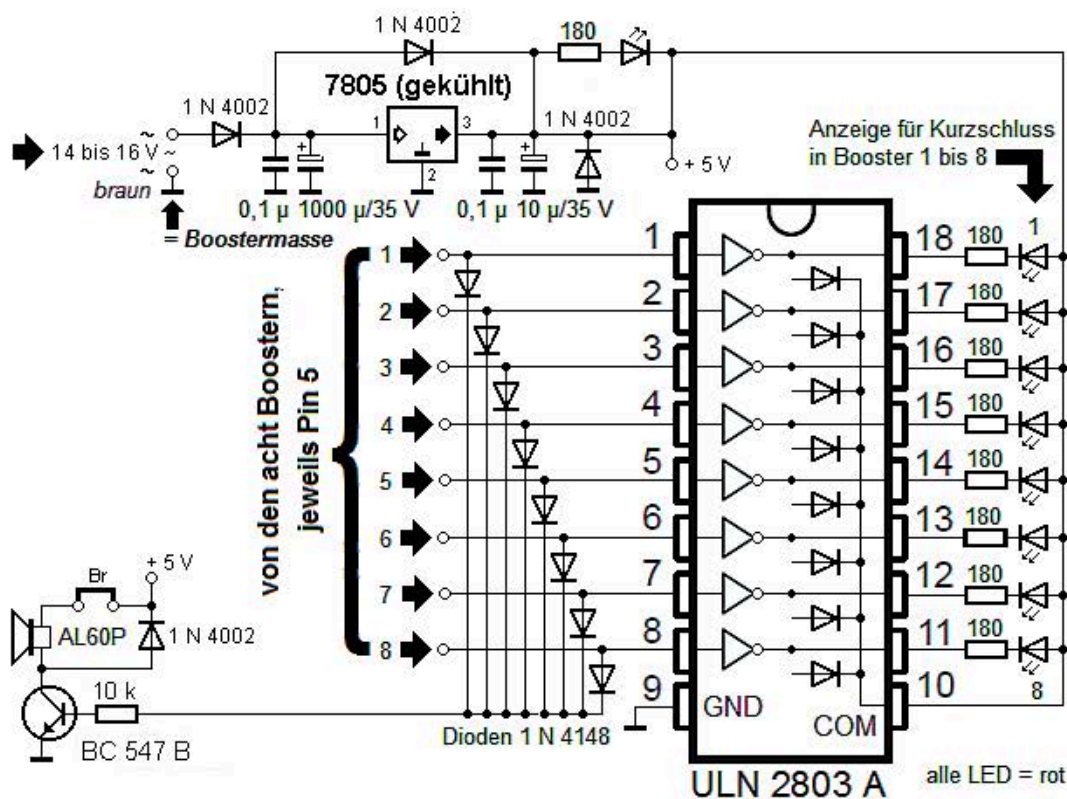
eines Boosters + 5 V liefert und damit einen Kurzschluss signalisiert, schaltet der entsprechende NPN-Darlingtontransistor im IC durch und lässt die rote LED an seinem Ausgang leuchten. Es können dabei auch mehrere Booster einen Kurzschluss aufweisen; die Anzeige erfolgt immer korrekt für jeden einzelnen Booster.

Ein Dioden-ODER (OR) aus acht Siliziumdioden 1 N 4148 steuert zudem einen NPN-Transistor BC 547 B an, der den Summe in seinem Kollektorzweig ertönen lässt, wenn

der Schaltung muss mit der Booster-Masse (brauner Draht bei Märklin) verbunden sein! Anstatt des ICs ULN 2803 können auch acht herkömmliche NPN-Transistorschalter Verwendung finden; das IC finde ich jedoch einfacher.

Die kleine (einfache) Schaltung kann der Bastler auf einer üblichen Lochrasterplatine aufbauen. Das IC ist unter anderem beim Versender Reichelt erhältlich. Die Schaltung habe ich als Anlage beigefügt. Wer unbedingt eine Siebensegmentanzeige möchte, kann

Die Booster-Überwachung von Herrn Köhler verzichtet auf komplizierte Logik-Programmierungen und kommt mit wenigen Bauteilen aus.



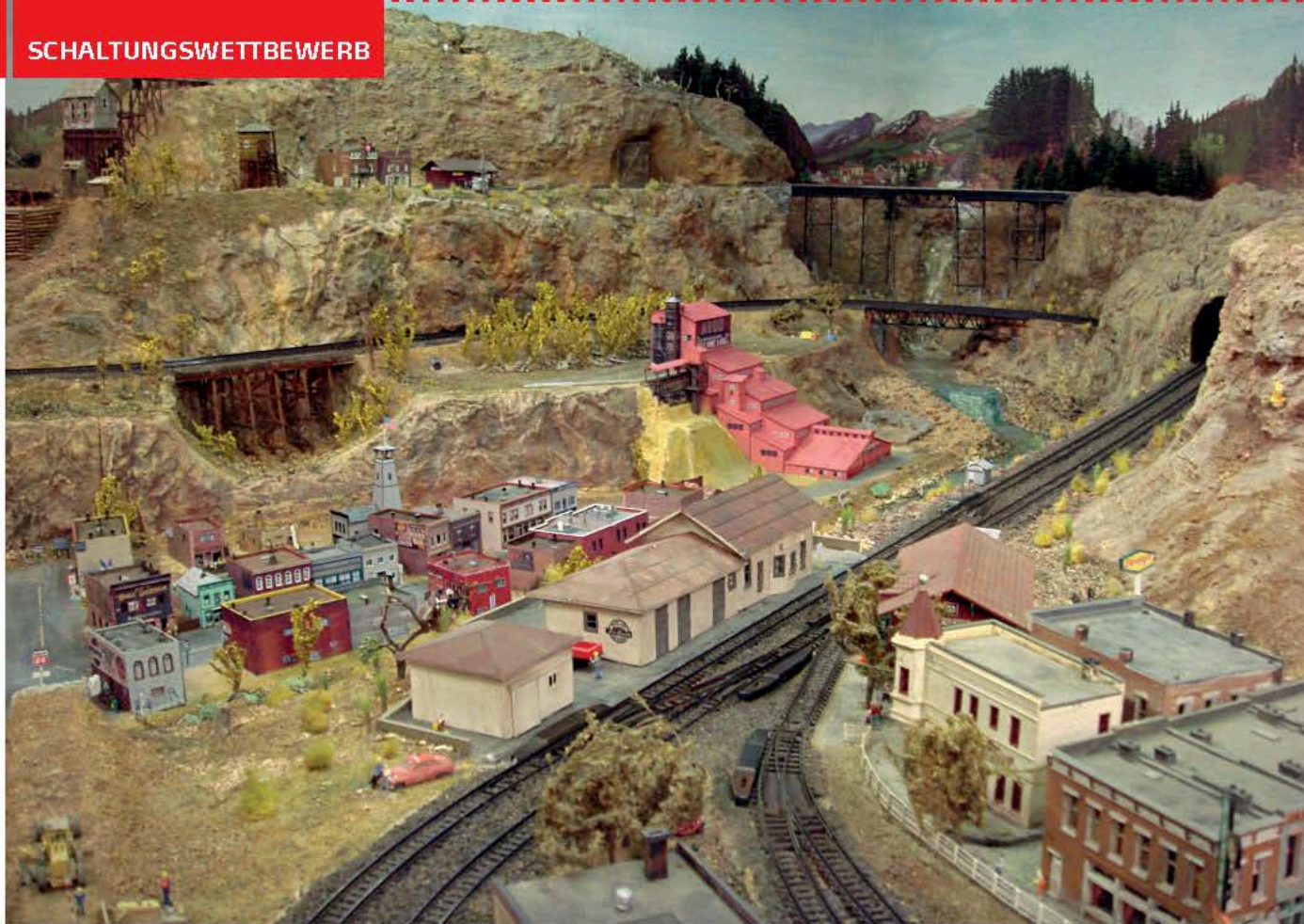
Neben der Spannungsversorgung (+ 5 V) mit einem positiven Spannungsregler 7805 ist nur noch ein Darlington-NPN-Transistor-Array ULN 2803 A (z. B. von Texas-Instruments) im 18-poligen DIP-Gehäuse mit offenen Kollektor-Ausgängen erforderlich. Diese Schaltung kann sogar acht Booster überwachen und wertet ebenfalls die Spannung am Pin 5 der Booster-Schnittstelle aus. Sobald Pin 5

ein Kurzschluss in einem Booster vorliegt, also mindestens an einer der Dioden-Anoden Pluspotential anliegt. Mit Brücke (Jumper) Br lässt sich die akustische Signalisierung auch unterbinden.

Als Spannungsversorgung der Schaltung kann jeder herkömmliche Modellbahntransformator mit einer Ausgangsspannung zwischen 14 und 16 V dienen. Die Masse

hinter jeden IC-Ausgang auch eine Siebensegmentanzeige mit gemeinsamer Katode schalten und vom IC jeweils die benötigten Segmente ansteuern lassen, wie z. B. die Segmente b und c für die Eins oder a bis g für die Acht. Die acht Anzeigen sind erforderlich, da theoretisch alle acht Booster einen Kurzschluss haben könnten, der zu signalisieren ist.

Jürgen Köhler



Universelle Gleisbesetzerkennung mit Mehrfach-Infrarot-Lichtschranken und Ausschalt-Verzögerung

BELEGUNGSDETEKTOR

Eine seit 20 Jahren bestehende N-Modellbahnanlage nach amerikanischem Vorbild sollte teilweise digitalisiert und per PC teilautomatisiert werden. Zwingend bei einem solchen Vorhaben war und ist ein zuverlässiges Belegmeldesystem, das den Computer über den Zustand der relevanten Gleise informiert.

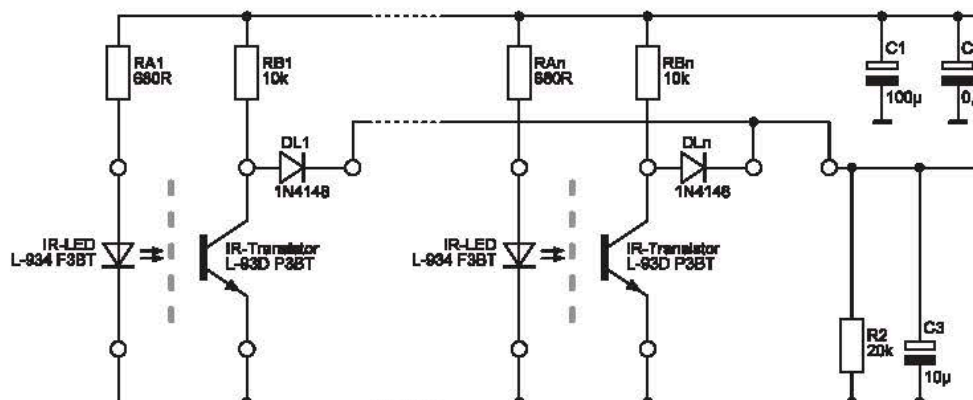
Nach intensivem Studium der unterschiedlichsten Besetzmelderschaltungen sowie Tests mit mehreren nachgebauten Schaltungen konnte keine überzeugen. Hinzu kam, dass das mehrfache Unterbrechen der Gleise und das Anbringen von Leitungen bei einer bestehenden Anlage kaum ohne größere Schäden möglich ist. In der Entscheidungsfindung half ein eigenes Pflichtenheft weiter: Schnell wurde klar, dass nur Infrarot-Lichtschranken eine gute Lösung bei einem nachträglichen Einbau darstellten.

MEHRFACH-ÜBERWACHUNG

Die Infrarot-Lichtschranken-Teile entsprechen dem der oneshot-Version. Die mit den Dioden DL1...DLn aufgebaute logische ODER-Schaltung fasst die Ausgangssignale so zusammen, dass das Signal „Gleis besetzt“

entsteht, wenn entweder eine oder zwei oder mehrere IR-Lichtschranken unterbrochen sind.

Auch hier ist der universelle Operationsverstärker 741 als empfindlicher Schwellwertschalter beschaltet. Die beim



LESER-PROJEKTE

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

Die entstandene Schaltung ist so flexibel, dass sie als Einzellichtschranke funktioniert, aber eben auch per ODER-

Eine Vielzahl von Publikationen beschreibt den Aufbau solcher IR-Lichtschranken. Allerdings mögen die Autoren schon ausgewiesene Elektronik-Experten sein, praktische Modellbahner sind sie jedoch nicht. Die wiederholt vorgeschlagenen Reflexlichtschranken funktionieren nicht zuverlässig, da die meist schwarzen Unterböden des Rollmaterials den Infrarot-Lichtstrahl nicht genügend reflektieren.

Es blieb also nur, das IR-Meldesystem selbst zu entwickeln. Dabei wurden folgende Kriterien zugrunde gelegt:

- vollständig getrennt und unabhängig von der bestehenden Gleissteuerung
- einfache nachträgliche Montage mit 3-mm-Löchern
- keine Störimpulse durch Wagenzwischenräume
- Mehrfachlichtschranken, um auch Kurzzüge und stromlose Wagen zu erfassen
- integrierte Ausschalverzögerung zur Eliminierung von Störimpulsen und Erzeugung eines zuverlässigen „Gleisfrei“-Signals
- Anschluss und korrekte Ansteuerung für beliebige Digital-Rückmeldemodule

DOWNLOAD ZUM PROJEKT

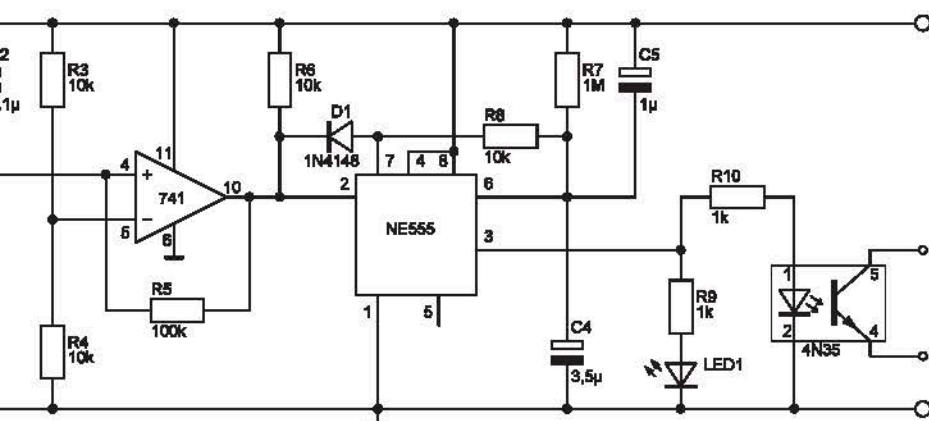


Unter http://www.dimo.vgbahn.de/download/sw_projekt_10.zip kann man sich eine ZIP-Datei herunterladen, die Platinenlayouts für die oneshot- und für die Mehrfachüberwachungsversion enthält.

Soll bei einer bestehenden Anlage ein digitales Meldesystem eingebaut werden, stellt man schnell fest, dass sich die Hersteller mit ihren Meldern vor allem an die Anlagenneubauer wenden. Nachträgliche Gleistrennungen inklusive Kabelans-Gleis-Löten sind meist schwierig zu realisieren. Ideal dagegen scheint, wenn man mit zwei 3-mm-Löchern je Melder auskommt und Letztere dann auch noch unauffällig untergebracht werden können.

„Kippen“ an seinem Ausgang entstehende negative Flanke triggert den NE555-Timer. Die Diode D1 ermöglicht das Nachtriggern des Timers. Sein Ausgang 3 bleibt auf „1“, solange mindestens eine IR-Lichtschranke besetzt meldet. Nach

Freigabe der letzten IR-Lichtschranke sorgt die mit R7 und C5 aufgebaute Ausschalverzögerung dafür, dass noch für weitere ca. 6 sec ein „Gleis belegt“-Signal am Ausgang erscheint.

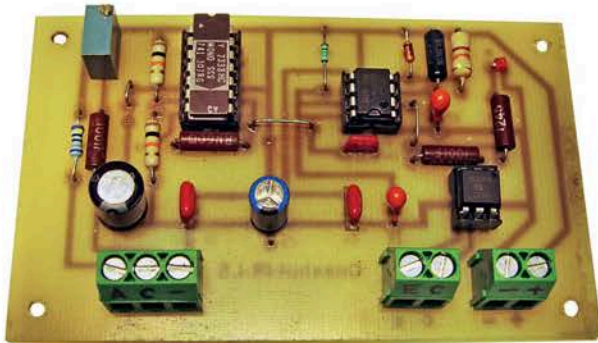


LESER-PROJEKT 10

Verknüpfung zu einer Mehrfachlichtschranke skaliert werden kann. Die IR-LEDs und die IR-Phototransistoren wurden in Testreihen so ausgewählt, dass sie äußerst unempfindlich gegen Fremdlicht (Kunst- und Tageslicht) sind. Sie können eine Distanz bis ca. 40 mm abdecken, was für N und H0 ausreicht. Eingebaut in Modellrelaiskästen oder -Streckenhäuschen fallen sie auf der Anlage kaum störend auf. Es ist lediglich auf genaue Justierung des IR-Strahls zu achten. Ihre Funktion kann leicht mit dem Finger oder einem durchgeschobenen Wagen überprüft werden.

Rudolf Boixi

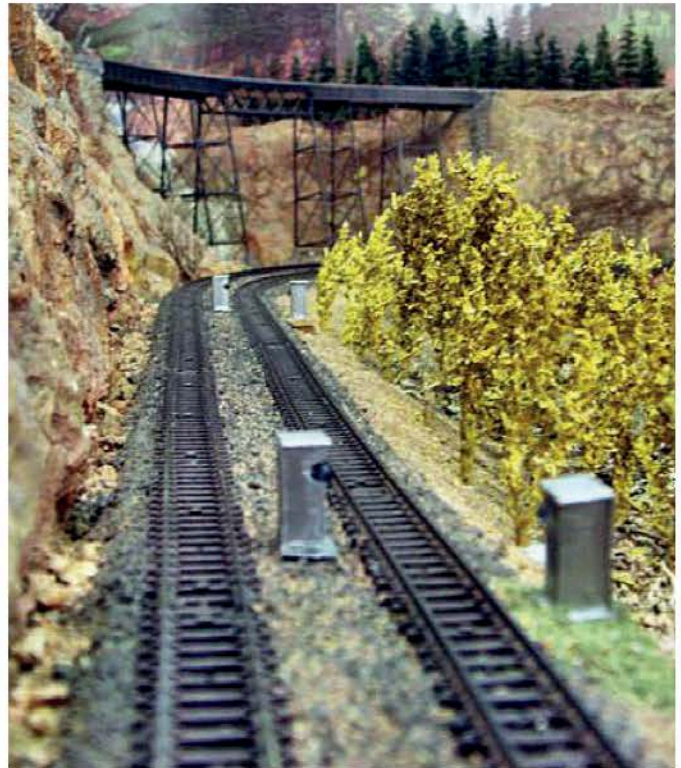




Für beide Lichtschranken-Versionen gibt es ein Platinen-layout. Der oneshot-Aufbau hat sieben Anschlüsse.



Die Mehrfachüberwachungsversion ist für vier Lichtschranken mit Dauerkontakt ausgeführt.



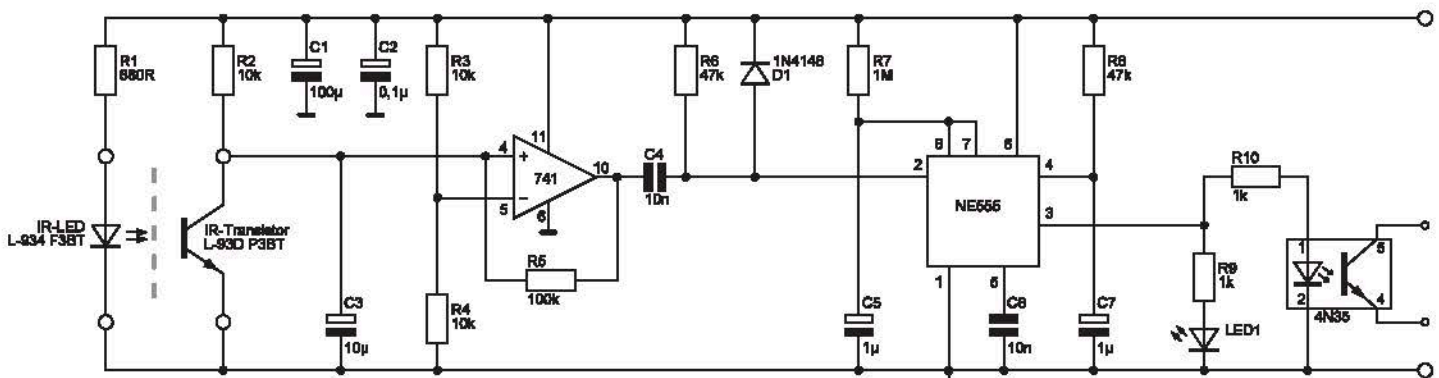
Die N-Anlage nach US-Motiven hat eine Reihe von Mehrfach-Lichtschranken, getarnt in Schaltschränken und Streckenhäuschen, erhalten.

ONESHOT FÜR EINE LICHTSCHRANKE

Die Infrarot-Lichtschranke besteht aus der IR-LED und dem IR-Fototransistor. Ist das Gleis frei, fällt Licht auf den Phototransistor; dann leitet dieser. Am Ausgang des Fototransistors liegt logisch „0“, eine Spannung von ca. 2 V. Bei besetztem Gleis wird der Lichtstrahl unterbrochen, der Transistor sperrt und das Ausgangssignal steigt auf ca. 10 V und somit logisch „1“. Der universelle Operationsverstärker 741 ist als empfindlicher Schwellwertschalter beschaltet. Die Referenzspannung am invertierten Eingang 5 beträgt 6 V. Bei freiem Gleis ist der Ausgang 10 am

invertierend geschalteten 741 logisch „1“, ca. 10 V. Fährt ein Zug in die IR-Lichtschranke, steigt die Spannung am Eingang 4 höher als die Referenzspannung von 6 V, damit „kippt“ der 741 auf „0“. Die entstehende negative Flanke triggert über das R/C-Glied C4/R6 den Eingang 2 des als Monoflop („oneshot“) beschalteten Timers NE555. Dessen positive Ausgangsimpulslänge an Pin 3 wird von R7 und C5 bestimmt und beträgt ca. 0,7 sec. Am Ausgang des NE555 sind eine Kontroll-LED und ein Optokoppler angeschaltet.

Der offene Optokopplerausgang kann direkt an Digital-Rückmeldemodule angeschlossen werden. Die weiteren Komponenten dienen zur Konfiguration und Stabilisierung der Schaltung. Die Empfindlichkeit der Schaltung wird einstellbar, wenn vor dem Widerstand R2 noch ein Potentiometer vorgeschaltet wird. Der Wert des benötigten Widerstands kann so optimal bestimmt werden. Für die fertige Schaltung wählt man einen Festwiderstand mit dem Wert der Summe von Potentiometer und R2.

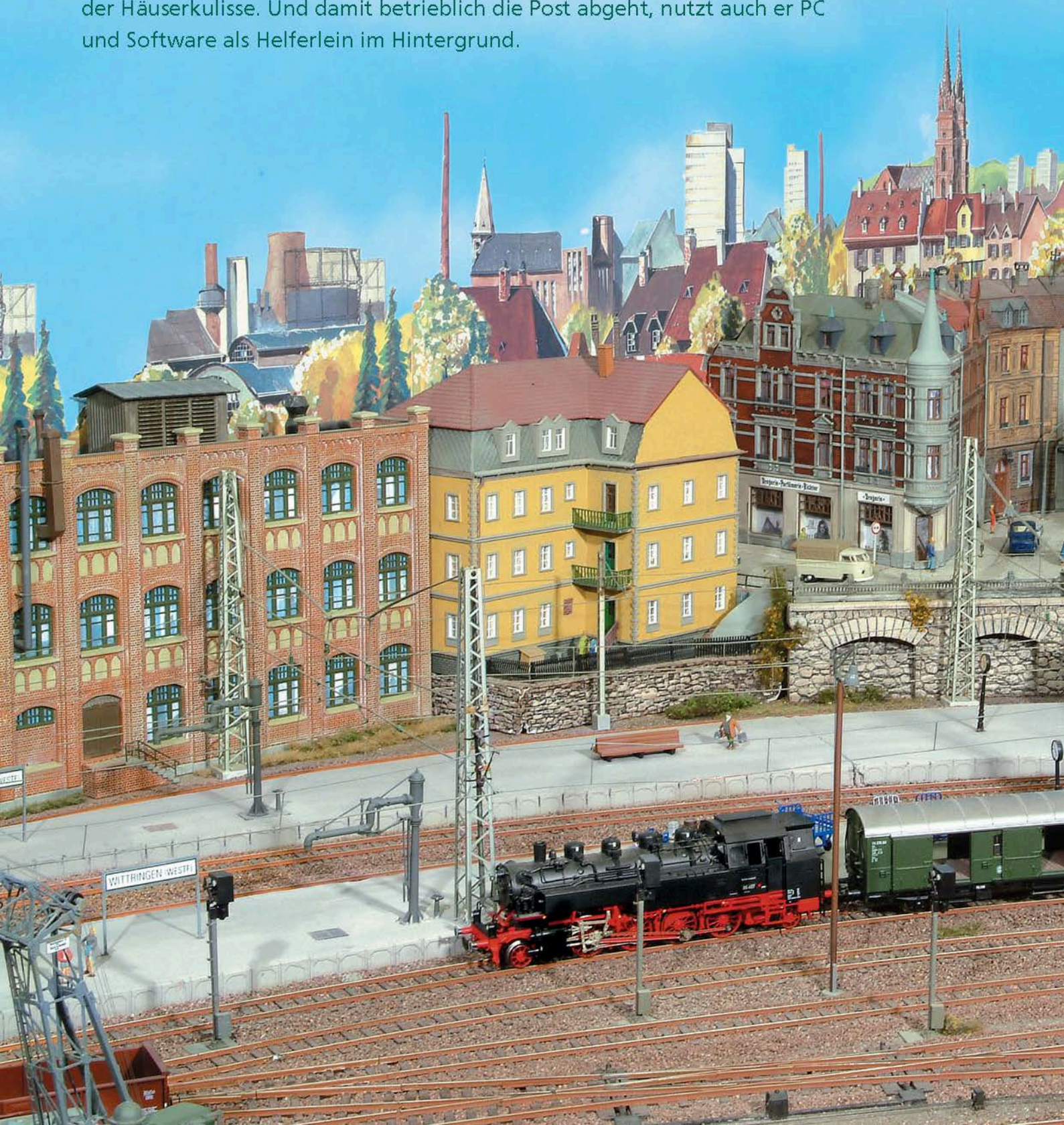




Digitaleinstieg vor städtischer Kulisse

STADTVERKEHR

Eine städtische Umgebung bietet die Möglichkeit, die Eisenbahn hinsichtlich ihrer Gleisanlagen und ihren Betriebsmöglichkeiten sehr konzentriert darzustellen. Auch Michael Löcken begeistert die Inszenierung der Eisenbahn vor der Häuserkulisse. Und damit betrieblich die Post abgeht, nutzt auch er PC und Software als Helferlein im Hintergrund.



Als ich vor über zwanzig Jahren die ersten Segmente der älteren Anlagenhälfte „Wittringen“ baute, war Digitalsteuerung für mich kein Thema. Zu teuer und zu kompliziert waren damals die Überlegungen. Auch die Frage, warum digital fahren, wenn sich doch auch eine gute Analoglok hervorragend steuern lässt, ließ keinen Gedanken an den Digitalbetrieb zu.

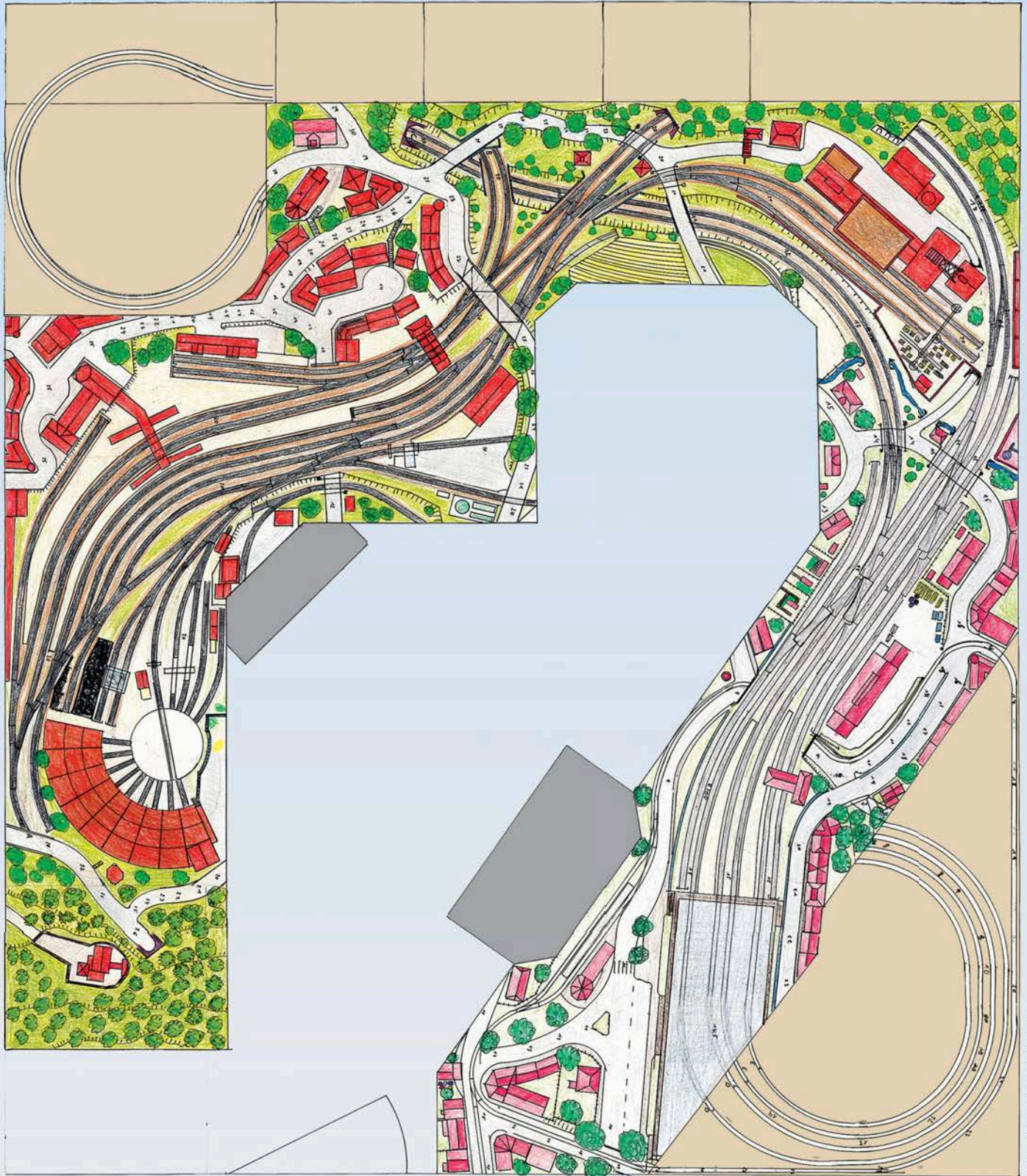
Mit der Zeit schlich sich aber ein Umdenken ein. So störten mich dann doch das sehr unterschiedliche Fahrverhalten der Modelle, denn nicht alle wurden mit Faulhaber-Motoren ausgerüstet. Ebenso die zu geringe Durchzugskraft bei langsamer Geschwindigkeit ließ beim Durchfahren von Weichenstraßen häufig nur eine ruckelndes und zuckendes

Fahrverhalten zu. Kein Konstantlicht und keine Geräusche im Analogbetrieb waren weitere Gründe, Abhilfe per Digitalisierung zu schaffen.

Mit der Zeit sammelten sich weitere Gründe für eine Digitalisierung. Der Flickenteppich von Gleisstoppstellen und Bremsabschnitten führte häufig zum abrupten Halt der Züge, wenn verges-

Foto: Martin Knaden



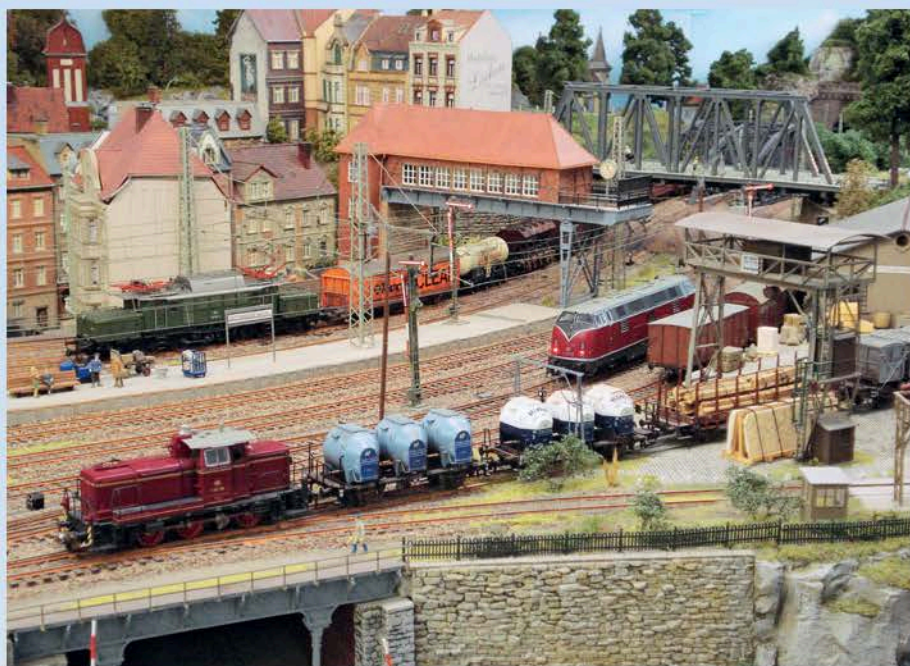


Gleisplan: Michael Lücken

Der Gleisplan ist mit seinen beiden Bahnhöfen und den vielen Strecken auf abwechslungsreichen Reisezugverkehr ausgelegt. Zudem gibt es noch viele Anschlussgleise zu bedienen. Hier ist eine PC-Steuerung sehr hilfreich, um viele Züge in Abhängigkeit voneinander auf ihren unterschiedlichen Routen verkehren zu lassen.

sen wurde, eine Gleisstoppstelle freizuschalten. Kurzschlüsse waren die Quittung für falsch geschaltete Weichen. Außerdem benötigte der Schattenbahnhof ohne hin schon länger eine eigene Steuerung, um Auffahrunfälle zu vermeiden.

Es wurde unausweichlich, meine Anlage musste digital gesteuert werden. So wurde die neue Anlagenhälfte, die sich damals gerade im Bau befand, gleich mit digitalen Komponenten aufgerüstet. Digitale Lokomotiven sorgten fortan für ei-



Im Vordergrund drückt die V 60, über einen Handregler gefahren, in gemächlichem Tempo Güterwagen in ein Ladegleis. Derweil zieht ein Güterzug vor der Stadtkulisse vom PC gesteuert durch den Bahnhof. Außerdem wartet eine V 200.1 auf den Abfahrtsauftrag durch die Steuerungssoftware.

nengeschmeidigen Betrieb und konnten problemlos auf den älteren, analogen Anlagenteil wechseln. Die heutige Decodergenerationen unterstützen den Analogbetrieb fabelhaft.

Bei einer digitalen Lok mit Geräuschmodul brannte mir dann doch beim Überfahren einer Trennstelle durch Überspannung der Geräuschteil des Decoders durch. Das war dann auch der auslösende Grund, über eine komplette Digitalisierung der Anlage nachzudenken.

Zu diesem Zeitpunkt fiel mir das Buch „Die digitale Modellbahn“ aus dem Sybex-Verlag von Michael Stein in die Hände. Er beschreibt dort sehr schön die Digitalsteuerung mittels Computer als einer kostengünstigen Steuerung mit vielen, vielen Möglichkeiten ohne weitere und spezielle Elektronikbauteile.

Man benötigt eine Zentrale mit Interface (bei mir steht eine Intellibox im Einsatz), Weichendecoder, Rückmelder und natürlich einen alten ausgedienten



Während man im Güterbahnhof im manuellen Rangierbetrieb Waggon von den Ladestellen abzieht bzw. zustellt, verkehren die Reisezüge nach Fahrplan oder per Zufall durch die Software TrainController gesteuert. So herrscht immer eine dichte Zugfolge – nicht nur zur Freude des Fotografen.



Das sperrige Gleisbildstellpult vergangener Tage war für den manuellen Betrieb ausgelegt und musste der Steuerung mit dem Computer weichen. Verglichen mit den Möglichkeiten einer PC-Steuerung ist ein komplexer Zugbetrieb mit vielen gleichzeitig verkehrenden Zügen nur eingeschränkt machbar.

Computer, auf dem mindestens XP läuft und eine gute Steuerungssoftware. Hier setze ich den TrainController von Railroad & Co (Jürgen Freiwald) ein.

Schnell wuchs in mir der Wunsch, die Steuerung und damit verbunden die Sicherung der einzelnen Zuggarnituren, einem Rechner zu übergeben. Hier eine Kurzübersicht:

- a) Eine Zentrale und Weichendecoder. Sie werden für eine Digitalsteuerung ohnehin benötigt.
- b) Einen ausgedienten Computer; die gibt es kostenlos wie Sand am Meer.
- c) Zusätzlich zur normalen Digitalsteuerung werden für die PC-Steuerung Rückmeldebausteine mit integrierter Gleisbesetzmeldung benötigt. Ich habe Rückmelder wie auch alle Weichendecoder von Littfinski Daten Technik als Bausätze verwendet, um die Kosten in Grenzen zu halten.
- d) Eine gute Steuerungssoftware. Diese schlägt zwar arg zu Buche, aber man

erspart sich ein teures Gleisbildstellpult, Bremsbausteine, Fahrstraßenlogiken, Schattenbahnhofssteuerungen und noch einiges mehr.

Ich will hier nicht verhehlen, dass die Digitalisierung eine größere vierstellige Summe, die ich hier aus Gründen des häuslichen Friedens nicht nennen will, verschlungen hat. Da aber Rom auch nicht an einem Tag erbaut wurde, haben sich die Kosten komfortabel über einen längeren Zeitraum verteilt.

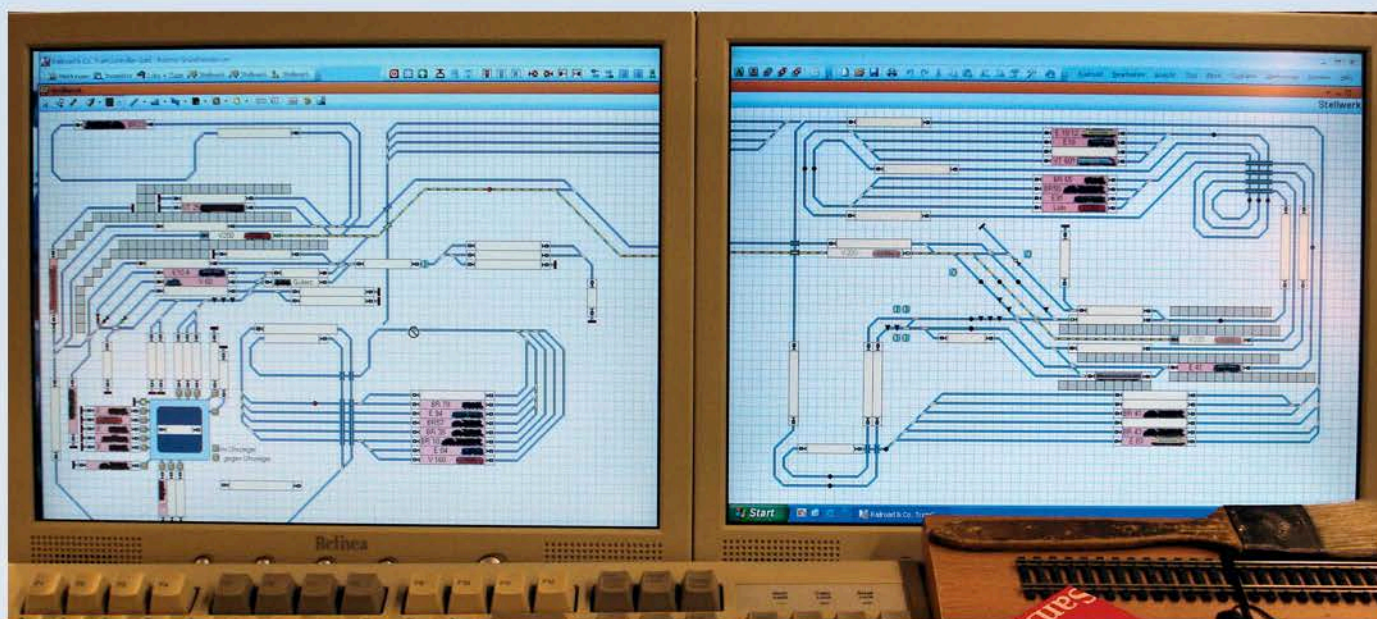
Ein großes Hindernis war, wie ich glaubte, beim Umbau des älteren Anlagenteils auf Digitalbetrieb, der geringe Kabelquerschnitt von $0,14 \text{ mm}^2$, den ich überwiegend verwendet hatte. Im Nachhinein kann ich sagen, dass für die direkten Gleisanschlüsse eines einzelnen Blocks das Kabel durchaus ausreicht.

Die Zuleitungen zu mehreren Blöcken erhielten jedoch einen größeren Kabelquerschnitt. Vorausgesetzt, die Anlage ist in mehrere Fahrstromkreise unterteilt,

die von 3-Ampere-Boostern versorgt werden. Der Einsatz eines 10-Ampere-Boosters war derzeit nicht meine Welt. In meinem Fall reichen drei Selbstbaubuster, auch von Littfinski, mit jeweils zwei Ampere, um die gesamte Anlage mit digitalem Fahrstrom zu versorgen.

Bedenken kamen mir, den s88-Bus für die Rückmeldung einzusetzen. Bedingt durch die geringe Spannung von 5 Volt, mit dem der Bus betrieben wird, sei er sehr störanfällig. In meinem Fall trat dieses Problem durch die Verlegung geschirmter Rückmeldekabel erst gar nicht auf.

Während des Umbaus auf Digitalbetrieb und auch danach konnte und kann das Gleisbildstellpult auf meinen beiden Flachbildschirmen jederzeit ohne neue Kosten an die Modellbahnanlage angepasst werden. Die „uralte“ Intellibox ist immer noch allen neuen Steueraufgaben gewachsen, weil der Computer die Steuerung übernimmt. Die Box hat lediglich die Aufgabe, die Daten zwischen Steue-



Blick auf den Arbeitsplatz des Fahrdienstleiters. Über zwei Monitore lässt sich der Zugbetrieb verfolgen, aber auch ändern. Im Normalbetrieb läuft der Zugbetrieb sicher im Hintergrund ab, sodass sich der Erbauer und Betreiber dem Rangieren widmen kann. Im linken Monitor ist zudem zu sehen, dass die Drehscheibe steuerungstechnisch bereits integriert ist – bisher nur für den manuellen Betrieb.

rungssoftware und Anlage zu übertragen. So kann ich heute Aufgaben, die ich nicht mehr ständig von Hand steuern möchte, dem Computer übergeben. Dazu gehören zum Beispiel das richtige Abbremsen der Züge am Bahnsteig, die Steuerung der Signale, Schattenbahnhöfe, Schrankenanlagen, Blinkbausteine, Bahnhofsdurchsagen usw. Die Liste lässt sich beliebig ergänzen.

Auf meiner Anlage verkehren mittlerweile zwölf Personenzüge im Auto-

matikbetrieb, wobei sich die Züge automatisch ihren Weg suchen. So simuliert die Steuerungssoftware einen abwechslungsreichen fahrplanähnlichen Betrieb. Währenddessen stelle ich gerne Güterzüge von Hand zusammen und übergebe sie dem Computer, der diese an das von mir vorgegebene Ziel steuert. Dabei taktet das Programm die Güterzüge in den „Fahrplan“ der Reisezüge ein.

Wie geschildert, wird meine Anlage seit geraumer Zeit fast komplett digital

mithilfe eines PCs gesteuert. Als letzte „Bastion“ analoger Steuerung hielt sich das Bahnbetriebswerk mit seiner Drehscheibe. Auch sie erhielt nun als letzte offene Digitalbaustelle einen Decoder (www.digital-bahn.de) zur Ansteuerung, der zusätzlich mit entsprechenden Geräuschen für eine akustische Untermauerung sorgt.

So bietet sich seit Kurzem folgendes akustisches Erlebnis beim Drehen von Loks: Ehe die Drehscheibenbühne anläuft,



Die umfangreichen Gleisanlagen der Zeche laden zum manuellen Rangierbetrieb ein und bieten eine Menge Beschäftigung mit dem Bereitstellen von leeren und dem Abholen von beladenen Waggonen an. Allerdings könnte man auch hier das eine oder andere Rangiermanöver der Softwaresteuerung überlassen. Das kann von der Erteilung eines Fahrauftrages zum nächsten Rangierbahnhof bis hin zu kompletten Rangiermanövern reichen.





Während der Computer die Lokomotiven steuert, hat man Muße, die Betriebsabläufe zu verfolgen. Im Gegensatz zum manuellen Betrieb kann es durchaus vorkommen, dass sich im Bw mehrere Loks gleichzeitig bewegen. Wie der Erbauer seine Drehscheibe und den Betriebsablauf automatisiert hat, beschreibt er in der kommenden Ausgabe.

Das Glück ist dem Fotografen nicht immer hold, verkehrten doch während seiner Exkursion auf einen exklusiven Aussichtspunkt weder Züge noch Straßenbahn. Zumindest hat der Betrachter Zeit, die sprichwörtlich im Hintergrund verschwindende Bahnhofshalle zu observieren.

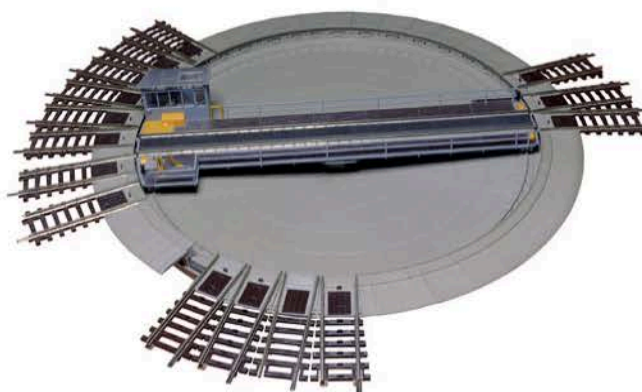
ertönt das altbekannte Signalhorn einer Originaldrehscheibe. Danach vernimmt man das eiernde Geräusch des Antriebsmotors. Langsam wird sie schneller, um dann kurz vor dem angefahrenen Gleis laut quietschend abzubremsen. Danach ist zu hören, wie der Bolzen einrastet, der das Gleis am Gleisabgang sichert. Zum Schluss sorgt das Horn nochmals für Aufmerksamkeit und die Signale schalten auf „Rangierfahrt erlaubt“.

Über das Umrüsten der Drehscheibe, den Anschluss der Decoder und das Unterbringen von Geräuschmodul und Lautsprecher berichte ich in der kommenden DiMo. Auch das Einbinden in die Computersteuerung inklusive des mittigen Halts der Loks auf der Bühne ist Thema des Artikels.

Michael Löcken

Marktüberblick

DREH-SCHEIBEN



Rocos „Große“ (Vorbild 27 m) bietet die Möglichkeit, die Gleisabgänge nahezu beliebig und nach den Gegebenheiten der eigenen Anlage anzuordnen.

Drehscheiben als platzsparende Möglichkeit, ein Fahrzeug zu wenden oder seine Fahrtrichtung zu ändern, gibt es bei der Eisenbahn seit deren Anfängen. Da ist es naheliegend, dass man ein solches Gerät oder seine Verwandtschaft (Segmentscheibe, Schiebebühne) auch auf der eigenen Anlage haben möchte. Will man die Bühne nicht ausschließlich von Hand bewegen, kommt man um das eine oder andere Stück Elektrik oder Elektronik nicht herum.



Fotos: Werkfotos (5); Thorsten Mumm (4)

Nach dem Vorbild der bekannten Altonaer Doppeldrehscheibe baute die Lokschmiede Detlef Neuhof ein Spur-0-Modell im Kundenauftrag.

Sicher war ich nicht der Einzige, der sich bereits als Kind eine Drehscheibe wünschte – nur reichte weder der Platz noch das Taschengeld. Mein größtes Problem aber war, dass es die Traumdrehscheibe, die im Original nicht weit von meinem Elternhaus entfernt lag, nicht als Modell erhältlich war: Die

Doppeldrehscheibe des Bw Hamburg-Altona faszinierte mich als Kind und fasziniert mich bis heute. Diese Doppeldrehscheibe hatte einfach etwas. Noch heute kann man bei der Fahrt mit der S-Bahn die ehemaligen Anlagen des Bw Hamburg-Altona bewundern. Allerdings sieht man nicht mehr viel, die Anlagen sind längst zurückgebaut und das Gelände ist fast ungenutzt. Die Drehscheibengrube ist noch immer erkennbar. Nur auf Ausstellungen lebt das Bw hin und wieder in Form eines Nachbaus in 1:220 auf.

Genug geträumt, nun zu den real erhältlichen Drehscheiben, die ein Modellbahner heute verplanen und verbauen kann.

HAPO

Die mit Abstand größte Auswahl an Drehscheiben bietet der Hersteller HAPO, alleine zwölf Seiten seines aktuellen Katalogs widmet er dem Thema. Dabei findet man neben den „normalen“ auch die unterschiedlichsten vorbildorientierten Scheiben für Schmalspurbahnen oder auch einfache Typen für Wagen. Viele der Modelle werden für unterschiedliche Baugrößen und Spurweiten angeboten, bei den meisten kann man zwischen Varianten mit und ohne Antrieb wählen. Hinzu kommt in Ho die Wahl zwischen Gleisen mit und ohne Mittelgleis. Die nachgebildeten Bühnenlängen reichen von 6 – 23 m Vorbildmaß.

Eine sicher sehr interessante Variante in der großen Auswahl bei HAPQ ist eine Segmentdrehscheibe mit einem Drehwinkel größer 180°. Eine stillgelegte Scheibe dieses Typs findet man z.B. in Bebra, wo sie früher vom Bahnsteig aus im Betrieb beobachtet werden konnte. Sie diente vorrangig dem Verteilen der Lokomotiven auf den Lokschuppen, das Drehen von Fahrzeugen erforderte hingegen eine zusätzliche Umfahrung. Für Modellbahner kann dies jedoch eine willkommene „Betriebsquelle“ sein.

FLEISCHMANN, MÄRKLIN

Dreh scheiben gibt es natürlich auch von den großen Modellbahnherstellern. Märklin und Fleischmann haben je eine 27-m-Scheibe im Ho-Angebot, die bis auf kleine Details baugleich sind. Dieses Modell, das den größten deutschen Vorbildtyp wiedergibt und auch langen Schlepptenderloks Platz bietet, findet sich in vielen Modellbahn-Bw wieder. Im Laufe der Jahre wurden immer wieder kleine Änderungen vorgenommen, sodass sich die Scheiben, wenn sie auch alle (bis auf die Farben) gleich aussehen, doch technisch unterscheiden. Zusätzlich bietet Fleischmann in Ho eine 16-m-Scheibe an, die für kleinere Bw passender erscheint.

KIBRI

Von Kibri gibt es einen sehr einfachen Drehscheiben-Plastikbausatz mit wenigen Teilen. Dabei muss die Scheibe zusammengesteckt und lediglich der Grubenrand geklebt werden. Montiert man das Ganze auf eine Holzplatte, hat man eine funktionsfähige Drehscheibe. An Gleismaterial kommt das zum Einsatz, das auch sonst auf der Heimanlage verwendet wurde. Diese Scheibe ist mit Abstand die günstigste Lösung, aber steigert den Spielwert einer Modellbahn enorm.

FALLER

Einen weiteren Bausatz eines großen Herstellers findet man bei Faller, der eine kleine Wagendrehscheibe wiedergibt und aus gelaserten Holzteilen besteht. Die Drehscheibe kann mit dem beiliegenden Servo bewegt werden. Mehr Details zu diesem Modell inklu-

sive einer komfortablen Ansteuerung folgt in einem Bauprojekt in einer der nächsten DiMos. Der Bausatz ist auch in Nverfügbar.

ROCO

Der österreichische Hersteller liefert eine 22-m-Scheibe. Das Ho-Modell ist an das Vorbild in Freilassing angelehnt und hat im Gegensatz zur Märklin/Fleischmann-Drehscheibe keine feste Teilung der Gleisabgänge. Erhältlich sind die unterschiedlichsten Anstecksegmente, die eine fast stufenlose Einteilung erlauben. Passend zum Vorbild der Scheibe gab es von Pola den heute bei Faller wieder erhältlichen Lokschuppen Freilassing als Ho-Modell.

HELIAN

Der skandinavische Hersteller hatte kurzzeitig eine volldigitale Drehschei-

be im Angebot, die aber leider werksseitig schon länger nicht mehr lieferbar ist. Das Modell war nur eine sehr kurze Zeit im Programm und ist auch gebraucht nur schwer zu finden.

US-TURNTABLES

Drehscheiben nach amerikanischen Vorbildern gibt es bei dortigen Herstellern, zum Beispiel bei Bachmann oder Atlas. Im Sortiment von Walther's findet sich auch ein Hersteller mit dem Namen Scale-Structors, der den Bausatz einer 70-90-ft-Drehscheibenbühne aus Holz- und Weißmetallteilen anbietet.

PECO

Der Gleis-Hersteller PECO führt eine kleine Auswahl unterschiedlicher Drehscheiben für verschiedene Baugrößen im Programm. Die Modelle



Stellvertretend für die große Vielfalt an Drehscheiben von HAPQ, von oben nach unten: 23-m-Drehscheibe in H0 nach einem Vorbild im Bw Augsburg; 18-m-Länderbahn-Drehscheibe ohne Häuschen in H0; H0e-Dampfdrehscheibe mit Holzabdeckung (Vorbild 6 m); 20-m-Segmentdrehscheibe in TT.



„Ich will mal eine Drehscheibe werden!“ Der Bausatz von Kibri vermittelt hohen Spielwert.

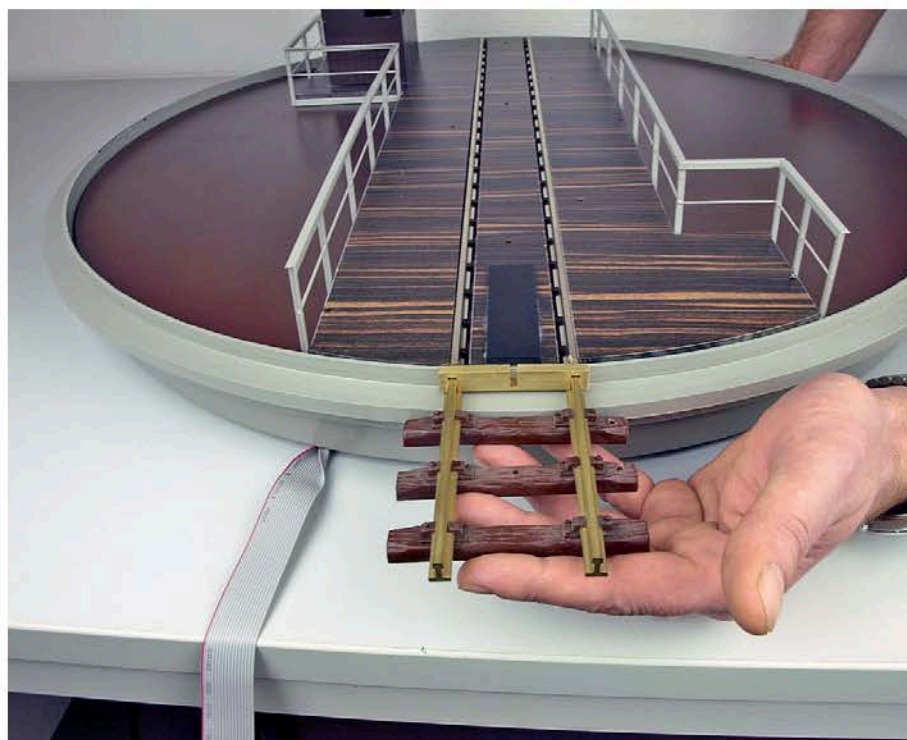
sind britischen Drehscheiben nachgebaut, die Vorbildscheiben sind jedoch auch in alle Welt exportiert worden, sodass ein Einsatz auch auf hiesigen Anlagen denkbar ist. Die Modelle sind für Motorantriebe verschiedener britischer Spezialanbieter vorbereitet.

NOSTALGISCHES

Zu erwähnen ist auch die zu den Metallgleisen passende alte Blechdrehscheibe von Märklin. Sie ist schon lange nicht mehr beim Hersteller erhältlich, aber gebraucht immer noch oft zu finden. Sie schmückt so manche (Nostalgie-)Anlage, wie z.B. die der Bergischen Eisenbahnfreunde.



Für Spur N ist die Fleischmann-Drehscheibe das letzte für den hiesigen Markt in Großserie produzierte Modell.



Bei einer Hm-Scheibe von Kesselbauer wird die Verriegelung positioniert.

BAUGRÖSSE TT

Für die TT-Spur bietet Roco als einziger Großserienhersteller eine elektrische Drehscheibe mit 22 m Vorbildmaß an.

BAUGRÖSSE N

Bei Spur N sind mit der Eigenständigkeit der Hersteller auch einige Dreh-

scheiben verschwunden. So sind weder die Arnold-Drehscheibe noch die Minitrix-Drehschiebebühne erhältlich. Allerdings findet man diese Scheiben regelmäßig gebraucht auf Messen oder im Internet. Lediglich Fleischmann hat aktuell als einer der großen N-Hersteller eine Drehscheibe mit Antrieb im Angebot. Das Modell mit 183 mm Bühnenlänge steht für ein Vorbildmaß von 29 m.

Auch in N wird man „overseas“ bei Atlas und Bachmann fündig.

BAUGRÖSSE Z

Für die Z-Freunde bot Märklin als Komplettanbieter natürlich auch eine Drehscheibe mit 132 mm Bühnenlänge (= 29 m Vorbildlänge) an, die aktuell nicht in Produktion ist. Bei Händlern und im Internet ist sie jedoch zu finden.

BAUGRÖSSE 0, I UND II

Für die großen Spuren gibt es eine gute Auswahl an Drehscheiben von verschiedenen Herstellern, wobei auch wetterfeste Ausführungen erhältlich sind. Genannt sei das in Spur Hm aus-

geführte Modell der Drehscheibe der Schweizer RhB aus Filisur von der Modellbauwerkstatt Heyn. Dieser Anbieter hat auch weitere zur Gartenbahn passende Drehscheiben im Programm.

Ebenfalls wetterfeste Drehscheiben für die Gartenbahn findet man in unterschiedlichen Längen von 600 bis 1200 mm bei Funktionsmodellbau Ralf Kesselbauer, der auch entsprechende Modelle für die Baugrößen 0 und 1 herstellt. Von KMI kommen zwei Drehscheiben in unterschiedlichen Vorbildlängen von 19 und 23 m.

Wer als Spur-0- oder -1-Fahrer bei den Fertiganbietern nicht findet, was er sucht, wendet sich an die Lokschmiede Detlef Neuhof: Hier werden die Drehscheiben nach Wunsch gefertigt. Ob es nun die Doppelscheibe wie im Bw Hamburg-Altona ist oder eine Drehscheibe mit 1,60 m Durchmesser für einen Big-Boy in Spur 1 – hier bekommt man, was man sich wünscht (und bezahlen kann).



Märklins alte „Tellermine“ – pardon – Blech-Drehscheibe für das M-Gleis wurde in den 1950ern entwickelt. Unter Liebhabern nostalgischen Spielzeugs erfreut sie sich auch heute noch einer hohen Wertschätzung.

Elektronik rund um die Drehscheiben

Sicher ist es der einfachste Weg, eine Bühne – sei es nun die einer (Segment-) Drehscheibe oder eine Schiebebühne – mit dem vom Hersteller beigelegten Bedienpult zu fahren. Es gibt allerdings große Unterschiede in der Technik; dementsprechend groß sind auch die Unterschiede im Komfort. Dies wird besonders bei den Schiebebühnen deutlich.

Die einfachen Handbedienpulte sind genau genommen nichts anderes als zwei Schalter in einem Gehäuse. Bei Betätigung schalten sie den Motor der Bühne ein, die Bewegungsrichtung des Schalters gibt die Fahrtrichtung für die Bühne vor. Aufwendiger ist das Handgerät zur Brawa-Schiebebühne, es verfügt selbst in der Grundausstattung bereits über eine Gleisanwahlfunktion. Auch der Roco-Drehscheibe liegt ein einfacher Schalter bei, die Drehscheibe ist darüber hinaus jedoch bereits für eine Lösung mit Gleisvorwahl elektrisch vorbereitet. Nur die Modelle von Heljan waren bereits von Hause aus digital ansprechbar; sowohl zur Schiebebühne als auch zur Drehscheibe gab es ein Bedienpult, um die Modelle auch vor Ort steuern zu können. Bei den amerikanischen und britischen Drehscheibenherstellern stellt sich die Situation nicht viel anders dar, auch wenn einige der Modelle bereits ab Werk digital ausgerüstet sind.

Der Anschluss der einfachen Handgeräte ist in der Regel auch ohne eine elektrotechnische Ausbildung schnell und einfach zu erledigen. Meist müssen nur Stecker miteinander verbunden

werden. Dabei ist die dahinterstehende elektrische Schaltung immer sehr ähnlich. Als Beispiel sei der Anschlussplan zur aktuellen Märklin-Drehscheibe genannt. Hier sind lediglich sechs Kabelverbindungen herzustellen: drei zum Gleis, wobei die beiden Schienen ihren je eigenen Masseanschluss für den Punktkontaktbetrieb bekommen, und drei weitere zum Bedienpult. Schon kann gedreht werden.

DIGITAL

Ob es nun eine Schiebebühne, Dreh- oder Segmentscheibe ist, heute möchten viele Modellbahner die Steuerung dieser Geräte in ihre digitale Anlagensteuerung integrieren, gerne auch zusätzlich so, dass ein PC-Programm die Steuerung im Automatikbetrieb übernehmen kann.

Für den ersten Schritt wird ein Decoder benötigt, der digitale Steuerinformationen in Stellbefehle für den Bühnenantrieb umsetzt. Je bequemer die Steuerung werden soll, desto größer ist der Aufwand, den der Herstel-

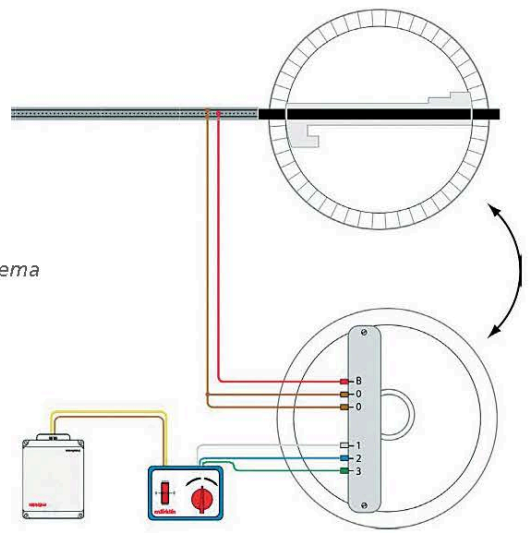
ler (oder man selbst) zur korrekten Positionierung der Bühne betreiben muss. Spätestens der zweite Schritt erfordert darüber hinaus eine Definition der Bühnengrundposition, denn sonst „weiß“ die Automatik nicht, was sie wann wie steuern soll.

Hat man sich zur digitalen Ansteuerung entschieden, stellt sich die Frage, welche Lösung wohl die Richtige für die eigenen Erfordernisse ist. Leider gibt es keine für alle und immer geltende Antwort. Zwei wichtige Kriterien bei der Entscheidung für oder gegen eine bestimmte Lösung sind die mit ihr verbundenen Kosten und der zu betreibende Aufwand, um die Lösung wie gewünscht nutzen zu können.

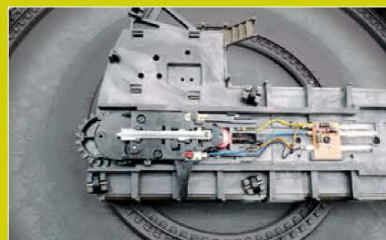
FERTIGE LÖSUNGEN

Die größte Auswahl an Digitalisierungssets gibt es für die Fleischmann/Märklin-Drehscheiben, die sicher auch die unter Modellbahnern verbreitetsten Modelle sind. Die beiden Hersteller selbst haben eigene Erweiterungssets entwickelt, die die Einbindung in die

Märklins Anschlusschema ist sehr einfach.



Märklins Drehscheibe (und die baugleiche von Fleischmann) ist seit vielen Jahren erhältlich und hat weite Verbreitung gefunden. Die meisten als Zubehör erhältlichen Drehscheibendecoder beziehen sich auf diese Modelle.



Der Antrieb der Märklinscheibe sitzt in der Bühne und treibt das waagerechte Zahnrad am Bühnenrand.



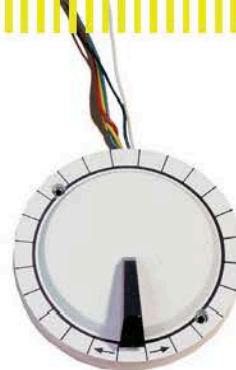
Das Zahnrad greift in den von den Bühnenrandstücken gebildeten Zahnkranz ein.



Märklin bietet eine Fahr- oder Einzelschrittvorwahl (links), der Drehrichtungsschalter ist ein Rechts-links-Taster.



Roco analoges Bedienteil erlaubt, die Geschwindigkeit der Drehung zwischen zwei Stufen umzuschalten.



Der Fleischmann-Schalter ist letztlich ein Rechts-links-Taster, mit dem die Drehrichtung der Bühne bestimmt wird.



Das Märklin-Zusatzmodul kommt als einfacher grauer Kasten daher. Mit ihm kann man u.a. die Positionen der Gleisanschlüsse erfassen und später gezielt anfahren. Wie die Bühne gerade steht, merkt sich die Elektronik durch Mitzählen.



Die Elektronik von Littfinski Datentechnik können über einen Umschalter erweitert werden, sodass die Gleispolung immer richtig ist.

jeweilige Digitalwelt erlauben und neue Bedienmöglichkeiten eröffnen.

Bei Märklin ist es das digitale Nachrüstset 7287, das das mit der Scheibe gelieferte analoge Stellpult ersetzt. Das heißt: Die Drehscheibe ist nach dem Einbaudes Moduls nur noch digital über Magnetartikeladressen steuerbar, was von einem normalen digitalen Steuergerät aus mit MM-Weichenbefehlen möglich ist. Bei der Central Station 2 ist bereits eine passende Bedienoberfläche (Keyboard Nr. 15) vorbereitet. Durch eigene Konfiguration kann man sie sich aber auch in andere Bereiche legen. Für andere Zentrale und Handregler wie die Mobile Station 2 wäre ein manuelles Keyboard eine sinnvolle Ergänzung.

Seit 2007 gibt es auch ein Nachrüstset von der Firma Fleischmann, das unter der Artikelnummer 6915 vertrieben wird. Das Set war eine Zeitlang ausverkauft, wird aber seit Herbst 2013 wieder geliefert. Auch Fleischmann ersetzt den analogen Handschalter, allerdings liefert man einen digitalen Baustein mit eigenem Bedienteil. In dem kleinen Display kann man sich durch Programmierung seine Gleisabgänge anlegen und diese dann später direkt anfahren. Die Fernsteuerung der Fleischmann-Box erfolgt über DCC-Befehle oder über das LocoNet. Eine passende Zentrale wie das TwinCenter oder die IntelliBox kann dann auch gleich die Verbindung zu einem Computer übernehmen. Es ist

dabei unerheblich, ob die Bühne im 2- oder 3-Leiterbetrieb benutzt wird, die Gleisversorgung erfolgt unabhängig von der Digitalisierung. Für beide Sets gilt, dass der Anschluss genauso einfach ist wie der Anschluss der analogen Bedienpulte, die Teil der Drehscheibenlieferung sind.

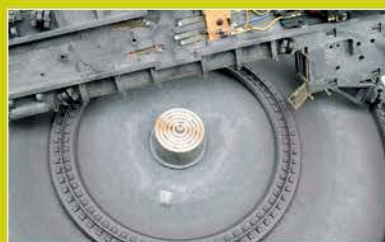
Bei den Drehscheiben zu den großen Spuren findet man bei Lokführer Lukas eine komplett digitale Lösung mit Decoder und auf Wunsch als Zubehör einem Handsteuergerät.

FREMDHERSTELLER

Wer das Internet nach Decodern für Drehscheiben befragt, findet – neben



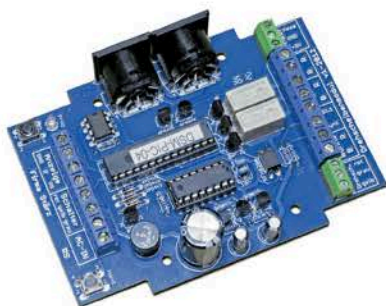
Am einzelnen Bühnenrandstück erkennt man fünf Zähne, der Drehscheibenrand besteht aus 48 Stücken, insgesamt also 240 Zähnen.



Der Königsstuhl weist fünf Schleifbahnen auf, die Gleis-, Bühnendreh- und Entriegelungsspannung übertragen.



Die Bühnenenden haben federnde Kontakte zu den Abgangsgleisen.



Stärz liefert zu seinem Drehscheibendecoder ein Bedienpult, mit dem man die Scheibe vor Ort in Betrieb nehmen kann.

den herstellereigenen – meist Angebote zu den bereits angesprochenen Fleischmann/Märklin-Drehscheiben in Ho. Einige Lösungen sind flexibler und können auch für die Roco-Drehscheibe oder die kleine Scheibe von Fleischmann verwendet werden. Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal ist die Anzahl der möglichen Gleisanschlüsse, diese muss der Decoder verwalten können.

Wichtig ist auch, wie ein Drehscheibendecoder angesprochen werden will. Gemeint ist hier nicht das Digitalprotokoll (wie DCC, MM, Sx), sondern die Art und Sequenz der Schaltbefehle, die zur Steuerung einer Drehscheibe gesendet werden müssen. Will man per PC steuern und/oder eine (Teil-)Automatik aufbauen, muss die Software in der Lage sein, die nötigen Befehle korrekt zu er-

zeugen – kurz: sie muss den verwendeten Drehscheibendecoder unterstützen.

LITFINSKI DATENTECHNIK

Von LDT gibt es einen Decoder mit der Bezeichnung TT-DEC. Dieser ist für die Märklin/Fleischmann-Ho-Scheibe gedacht und kann auch ohne Eingriff an der Drehscheibe eingesetzt werden. Die Variante mit der Bezeichnung TT-DEC-R ist für die Roco-Drehscheiben vorgesehen. Hier kann man den Flachstecker der Drehscheibe direkt an den Decoder stecken. Trotz dieses einfach wirkenden Anschlusses ist ein Eingriff (Diode und separate Motorleitung zufügen) in die Drehscheibe erforderlich, der einen weiteren Betrieb mit dem mitgelieferten Handsteuergerät ausschließt.

JA, WO IST SIE DENN ...?

Die exakte Position der Drehbühne bzw. das Wissen oder Nichtwissen darum ist zwar kein echtes Problem, aber doch eine berechnete Frage eines Steuerungsprogramms an eine Drehscheibe. Dabei sei auch gesagt, dass sich manches Programm nicht einmal dafür interessiert, sondern dies dem Decoder ganz alleine überlässt und davon ausgeht: Das macht der schon richtig, wenn ich ihm sage, fahre das Gleis XY an.

ABER VON VORNE: Kurz gesagt, die HAO-Drehscheiben können diese Frage überhaupt nicht beantworten, hier muss man sich immer etwas einfallen lassen. Aber selbst die Scheiben der großen Hersteller sind hierzu nicht in der Lage. Es wird jedoch auf die aus der Analogzeit stammende Abschaltung bei jedem Gleisanschluss zurückgegriffen. Diese ist recht einfach aufgebaut: Die Drehscheibenbühnen haben alle eine Kontaktnase. In mechanischer Ausführung und in der konkreten Funktion unterscheiden sie sich etwas, aber das Konzept ist überall das Gleiche: Jedesmal, wenn dieser Kontakt erreicht wird, schaltet sich (bei Verwendung des originalen Bedienteils) der Antrieb ab und die Bühne bleibt sofort stehen. Wie geht damit der Decoder um? Der Decoder lernt von dem Anwender eine sogenannte Null- oder Grundstellung. Von dieser Position ausgehend werden die durch die Kontaktnase erzeugten Impulse gezählt und so ermittelt, wie weit sich die Bühne gedreht hat. Dabei muss der Decoder natürlich auch beachten, wie herum die Bühne sich dreht und wie viele

Rasten eine ganze Umdrehung aufweist, damit das Ganze am Ende stimmt und das richtige Ziel erreicht wird.

Baut man die Drehscheibe auf einen Schrittmotor um, kann man die Positionen auch über die Anzahl der zu fahrenden Schritte bestimmen. Ein Vorteil ist hier die wesentlich höhere Genauigkeit und dass es berührungslos und somit geräuschlos funktioniert. Ein entsprechender Decoder von mit z.B. lernt die Positionen im Rahmen einer „Lern-drehung“.

Allerdings sind all diese Konzepte nicht gegen den mechanischen Eingriff gefeit. Verstellt man die Scheibe von Hand, ohne den Decoder zu informieren, stimmt nichts mehr und die Scheibe muss erneut auf eine Nullstellung angelernt werden. Um dies zu vereinfachen, arbeiten einige Decoder zusätzlich mit einem weiteren, vom Anwender zu montierenden Kontakt bei der Null- oder Grundstellung. Sobald dieser Kontakt ein Signal abgibt, weiß der Decoder sicher, wie die Stellung der Bühne ist und kann erneut Rastnasen mitzählen. Ein Abspeichern der letzten Bühnenstellung ist keine Garantie, dass sie wirklich noch so steht, wenn sie erneut angesprochen werden soll. Um ein Verstellen von Hand während stromloser Phasen zu erkennen, wird die Grundposition nach dem Einschalten für einen Abgleich angefahren. Erst dann kann der Betrieb beginnen.

Da vielen Anwendern das Klicken der Kontaktnase nicht gefällt, wird diese ausgebaut und durch Lichtschranken oder Magnete mit entsprechenden Sensoren ersetzt. Allerdings ist dies meist mit

einigem Aufwand verbunden und nicht jedermanns Sache. Auch hier gilt: Es ist vieles möglich, aber es ist eine Frage des zulässigen Aufwands, wie weit man gehen möchte.

STROMUMKEHR

Ein kleines weiteres Problem, ist das der Polumkehr im Zweischienenbetrieb (beim Mittelleiterbetrieb tritt es nicht auf). Im Analogbetrieb wird meist das gerade angefahrne Gleispaar von der Bühne aus elektrisch versorgt. Diese ist fest verbunden und die Fahrtrichtung wird am Regelfaß passend eingestellt (Bsp.: Richtung Drehscheibenhaus = vorne). Im Digitalbetrieb verkabelt man die fest verlegten Gleise jedoch direkt. Lagen sich eben noch gleichgepolte Schienen an Bühne und Abfahrt gegenüber, ist die Bühnenpolung nach einer 180°-Drehung genau umgekehrt. Die Drehscheibe wirkt elektrisch gesehen wie eine Kehrschleife. Also muss die Einspeisung der Digitalspannung in das Bühnengleis je nach Drehungswinkel angepasst werden. Hier kann man ein Kehrschleifenmodul einsetzen, denn diese Funktion gehört nicht bei jedem Drehscheibendecoder zur Grundausstattung. Einige Module, die diese Funktion mit anbieten, behelfen sich damit, die Spannung auf der Bühne für die Zeit des Drehens einfach abzuschalten. Das führt dann aber bei Lokomotiven auch zum Erlöschen des Rauches, Lichts und Sounds. Auch hier kann man wieder klar sagen, es gibt nicht den perfekten Decoder, sondern nur den, der am besten zu den Wünschen und Ansprüchen passt.



Das Rautenhaus-Modul steuert Arnold-N-, Fleischmann-H0 und -N und baugleiche Scheiben.

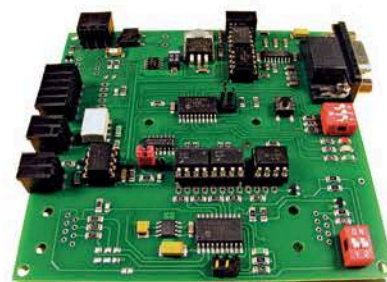


Zubehör zu dem eigentlichen Decoder gibt es auch eine kleine Bedieneinheit, sodass man sich sein Wunschkpaket selbst zusammenstellen kann, z.B. so, dass man gegebenenfalls die Bühne auch vor Ort bedienen kann.

Eine Einschränkung muss man allerdings erwähnen: Das Modul versteht nur das Sx-Datenformat. Für den Handbetrieb mit dem Bediengerät spielt dies keine Rolle. Lediglich, wenn die Bühne auch per PC angesprochen werden soll, muss dies beachtet werden. Ein Eingriff an den Scheiben ist für die Verwendung des Decoders nicht erforderlich.

RAUTENHAUS

Eine weitere Lösung für den Sx-Bus ist bei der Firma Rautenhaus unter der Bezeichnung SLX815 erhältlich. Das Modul kann wahlweise für 24 oder 48 Gleis-



Die Sven-Brandt-Decoder sind für Fleischmann-Scheiben und baugleiche Typen entwickelt worden. Oben die Platine „Grube“, unten „Bühne“.

abgänge benutzt werden und ist für die Fleischmann-Ho- und -N-, (damit auch Märklin-Ho-) sowie Arnold-N-Scheiben geeignet. Es erlaubt Handbetrieb und Gleisanwahl über digital ausgelöste Schaltfunktionen und den Automatikbetrieb per Software.

MÜT

Ebenfalls seine Wurzeln im Selectrix-Umfeld hat das Angebot der Firma müt GmbH. Um es voll nutzen zu können, ist aber ein aufwendiger Umbau der Drehscheibe erforderlich. Dieser wird online unter <http://www.muet-digirail.de/modellbahn/index.php/redaktionelles/dreh->

STÄRZ

Eine weitere recht flexible Lösung kommt von der Firma Peter Stärz. Ihr Decoder ist für alle Fleischmann-, die alte Arnold- und die Märklin-Drehscheibe geeignet. Eine Unterstützung der Roco-Drehscheiben soll folgen. Als

Baugröße	Hersteller	Artikelnummer	Antrieb
Z	Märklin	89981	ja
Z	HAPO	(verschiedene)	wahlweise
N	Atlas	#2790	mit Motorisierungssatz
N	Arnold	6388	nein
N	Arnold	6381	ja
N	Fleischmann	9152	ja
Nm, N	HAPO	(verschiedene)	wahlweise
N	Minitrx	651300	ja
N	PECO	NB-55	nein
TTe, TTm, TT	HAPO	(verschiedene)	ja
TT	Roco	35900	ja
H0	Atlas	#2790	mit Motorisierungssatz
H0	Bachmann	46299	ja
H0	Faller	222114	ja
H0	Fleischmann	6152	ja
H0	Fleischmann	6154	ja
H0f, H0e, H0m, H0	HAPO	(verschiedene)	wahlweise
H0	Heljan	89041	ja
H0	Kibri	9456	nein
H0	Märklin	7286	ja
H0e	PECO	SL-427 OO-9	nein
H0m	PECO	LK-1455	nein
00	PECO	LK-55	nein
H0	Roco	42615	ja
0	Atlas	#6910	ja
0e	HAPO	(verschiedene)	wahlweise
0	Kesselbauer		ja
0	Lokschmiede Detlev NeuhoF		
0e	PECO	LK-555 O-16.5	nein
0	Wenz-Modellbau		ja
1	KM1		ja
1	KM1		ja
1	Lokführer Lukas		ja
0, 1	Lokschmiede Detlev NeuhoF		
1	PECO	SL-627 SM-32	nein
1	Kesselbauer		ja
Ilm	Kesselbauer		ja
Ilm	Modellbau Heyn		nein



scheibenantrieb gut dokumentiert. Neben dem Decoder, der kompatibel zum Sx- und DCC-Format ist, benötigt man noch einen Schrittmotor mit der passenden Mechanik. So erhält man eine sehr gute Kontrolle über die Bewegungen der Bühne. Durch den Umbau entfallen der Rastmagnet und seine Ansteuerung. Die Geräuschkulisse der Drehscheiben wird deutlich reduziert. (Besonders das Klacken der Stromfedern stört doch sehr viele Benutzer.) Zum Umbau geeignet sind

die Scheiben von Fleischmann (Ho, TT, N), Märklin (Ho), Roco (Ho) und Arnold (N); weiterhin gibt es ein Set für Spur-o-Scheiben.

SVEN BRANDT

Auch das recht bekannte, eigentlich als Selbstbauprojekt gedachte Modul von Sven Brandt, das DSD2010, soll nicht unerwähnt bleiben. Es wurde für die Fleischmann-Ho/TT/N-Drehscheiben

In Produktion	Bühnenlänge	Link
nein	132 mm	www.maerklin.de
ja	ab 60 mm aufwärts	www.hapo-bahn.de
ja	190 mm	www.atlasrr.com
nein	179 mm	www.hornby.de
nein	179 mm	www.hornby.de
ja	183 mm	www.fleischmann.de
ja	ab 60 mm aufwärts	www.hapo-bahn.de
nein	Drehschiebebühne!	www.trix.de
ja	151 mm, Bausatz	www.peco-uk.com
ja	ab 60 mm aufwärts	www.hapo-bahn.de
ja	183 mm	www.roco.cc
ja	229 mm	www.atlasrr.com
ja	digital; 10"	www.liliput.de
ja	Bausatz mit Servo	www.faller.de
ja	295 mm	www.fleischmann.de
ja	184 mm	www.fleischmann.de
ja	ab 60 mm aufwärts	www.hapo-bahn.de
nein	247 mm, digital	www.heljan.dk
ja	Bausatz	www.viessmann-modell.com/kibri/ oder www.kibri.com
ja	baugleich Fleischmann	www.maerklin.de
ja	Wagendrehscheibe	www.peco-uk.com
ja	151 mm	www.peco-uk.com
ja	305 mm	www.peco-uk.com
ja	253 mm	www.roco.cc
ja	610 mm	www.atlasrr.com
ja	ab 60 mm aufwärts	www.hapo-bahn.de
ja	511 mm	www.kesselbauer-funktionsmodellbau.d
	Modelle nach Wunsch	www.lokschmiede-neuhof.de
ja	305 mm	www.peco-uk.com
ja	Bausatz analog	www.wenz-modellbau.de
ja	600 mm	www.km-1.de
ja	720 mm	www.km-1.de
ja	800 mm	www.lokfuehrer-lukas.de
	Modelle nach Wunsch	www.lokschmiede-neuhof.de
ja	152 mm, Wagendrehscheibe	www.peco-uk.com
ja	715 mm	www.kesselbauer-funktionsmodellbau.de
ja	600 – 1200 mm	www.kesselbauer-funktionsmodellbau.de
ja	motorisierbar	www.modellbau-heyn.de

entwickelt und unterstützt somit auch das Märklin-Modell. Je nach gewünschter Funktionalität ist ein kleiner bis mittlerer Umbau an den Scheiben erforderlich. Der Eingriff ist von einem geübten Bastler gut zu schaffen. Die Platinen gibt es als Bausatz, wobei die SMD-Bauteile vorbestückt sind. Wer den Selbstbau bzw. den Umbau seiner Drehscheibe nicht wagt, kann dies bei einem Dienstleister machen lassen. Das Modul versteht DCC und MM und kann digital und

analog eingesetzt werden. Verschiedene Meldefunktionen via s88 machen das Modul universell einsetzbar.

MOTORUMBAU

Wer nur den Motor seiner Scheibe tauschen möchte, findet bei SB-Modellbau passende Umbausätze mit Faulhaber-Motoren. Mit ihnen erfolgt der Antrieb der Bühne wesentlich sanfter und leiser. Allerdings sollte man vor dem Umbau

klären, ob der vorhandene oder vorgesehene Decoder mit diesen besonderen Motoren zusammenarbeitet.

Thorsten Mumm

IM NACHSTEN HEFT:



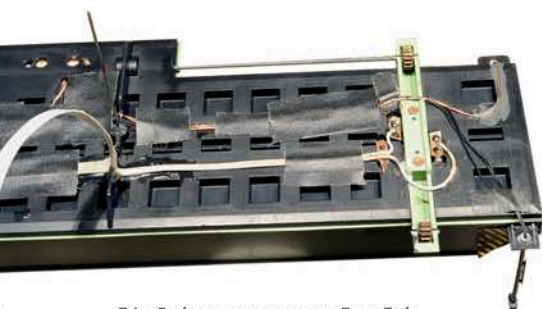
Schiebebühnen und Segmentscheiben; Detaillierte Vorstellung der Steuerungen von Stäz und Sven Brandt



Fotos: Guido Weckwerth

Schiebebühnensteuerung in Perfektion

BÜHNE FREI



Die Bühne von unten: Der Führungsdraht in der Mitte ist ein 1-mm-Federstahldraht, der in den Boden der Bühne eingeklebt wurde. Gut zu sehen ist die rote Höhenmarkierung zur einfacheren Montage der Gabel. Die Schleppleitungen sind mit Schnellkleber fixiert und halten bis jetzt problemlos.

Ein Ellok-Bw sollte es sein, schließlich ist die Epoche IV „meine“ Epoche. Zu einem vernünftigen Bw gehört auch eine Schiebebühne, also erstand ich für das geplante Anlagenmodul eine Brawa-Schiebebühne. Das Modell erschien mir durchaus brauchbar und das Gleissystem war nicht vorgegeben. Die Steuerung hatte immerhin Gleisvorwahl.

Als Modell ist die Schiebebühne von Brawa auch heute noch absolut auf der Höhe der Zeit. Mit einem Mikroprozessor baute sich Guido Weckwerth eine Steuerung, die wohl keine Wünsche mehr offenlässt.

Lange hat es dann gedauert, bis ich dazukam, die Bühne auch einmal auszuprobieren. Genaugenommen: Ich hatte sie bereits in mein im Bau befindliches Modul installiert, ohne die Funktion jemals geprüft zu haben. (Diesen Fehler macht man auch nur einmal...)

Tatsächlich war die erste Inbetriebnahme dann eine ziemliche Enttäuschung. Ruckelnd und mit lautem Getöse bewegte sich die Bühne und wollte, wenn überhaupt, nur selten an den vorgesehenen Gleisanschlüssen anhalten. Als Problem stellten sich dann schnell die Schleifbahnen in der Grube heraus. Diese sind aus Eisen gefertigt und rosten recht schnell. Selbst

eine intensive Reinigung besserte die Funktion nur für kurze Zeit. Schon nach ein paar Tagen Stillstand traten die Probleme wieder auf. Zudem war auch die Übertragung des Fahrstromes an die Bühnengleise nicht zuverlässig.

So reifte in mir der Entschluss, die Steuerung gründlich zu überarbeiten. Dieser Schritt sollte alle Schwachpunkte der Bühne beheben. Besonders die Schleifbahnen in der Grube mussten außer Betrieb genommen werden, da ich die Grube – ganz nach Vorbildfotos – mit wild wucherndem Grün bepflanzen wollte. Eine automatische Steuerung samt Gleisvorwahl stand auf der Wunschliste, ebenso eine sinnvolle Steuerung von Ein-

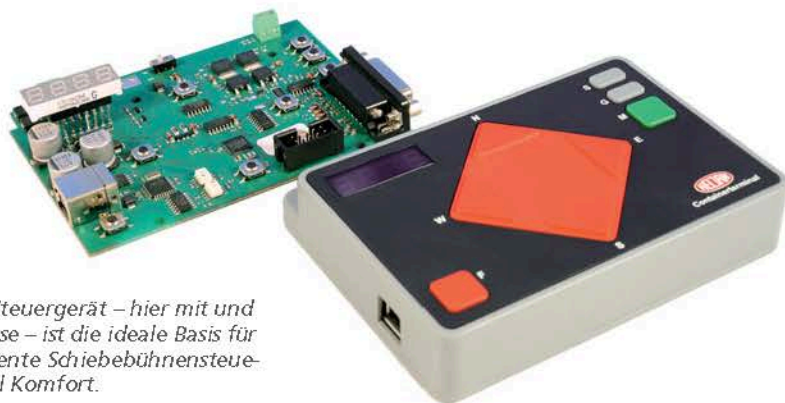
und Ausfahrtsignalen, wie diese beim Vorbild immer vorhanden sind.

Dass der lärmende Antrieb ebenso ersetzt werden musste, versteht sich von selbst. Zumindest an dieser Stelle war kaum Selbstbau erforderlich. Der Einbausatz von SB-Modellbau war schnell montiert und verrichtet seitdem leise und zuverlässig seinen Dienst. Nach längerem Hin und Her entschied ich mich dann für einen kompletten Umbau der Bühne, da ich mit den vorhandenen Steuerelementen keine befriedigende Lösung realisieren konnte.

Als Erstes entfernte ich die Schleifbleche an der Bühne, da diese immer wieder zum Verhaken neigten. Bei der Stromzuführung entschied ich mich für ein Schleppkabel, das unsichtbar unter der Bühne mitgeführt wird. Die vorhandene Führungsnut der Grube eignete sich perfekt als Kabeldurchlass.

Ich sägte den Boden der Nut der Länge nach mit einer oszillierenden Säge auf, eine Stichsäge sollte aber ebenso funktionieren. Sorgfalt war bei den Wänden der Nut geboten, um diese nicht übermäßig zu beschädigen.

Als diese Arbeit getan war, hatte ich einen etwa 1,5 mm breiten Schlitz über die gesamte Fahrbreite der Bühne, in dem ein handelsübliches Flachbandkabel als Schleppkabel geführt werden konnte. Das Aufsägen der Nut brachte noch einen weiteren Vorteil mit sich: Ich konnte einen Federstahldraht an der Bühne montieren, der unter der Modulplatte eine Positioniervorrichtung ansteuern sollte.



Das Heljan-Steuergert – hier mit und ohne Gehäuse – ist die ideale Basis für eine intelligente Schiebebühnensteuerung mit viel Komfort.

Da nun die Schleppleitung nicht allzu vieladrig werden sollte, war klar, dass alle Steuerfunktionen mittels DCC-Signal zur Bühne übertragen und dort per Decoder ausgeführt werden sollten. So war auch die Ansteuerung der Lichtsperrsignale mittels Signaldecoder leicht umzusetzen. Ich hätte sie auch über die Funktionsausgänge des Fahrdecoders realisieren können, die nötigen vier Ausgänge hatte mein Decoder aber nicht.

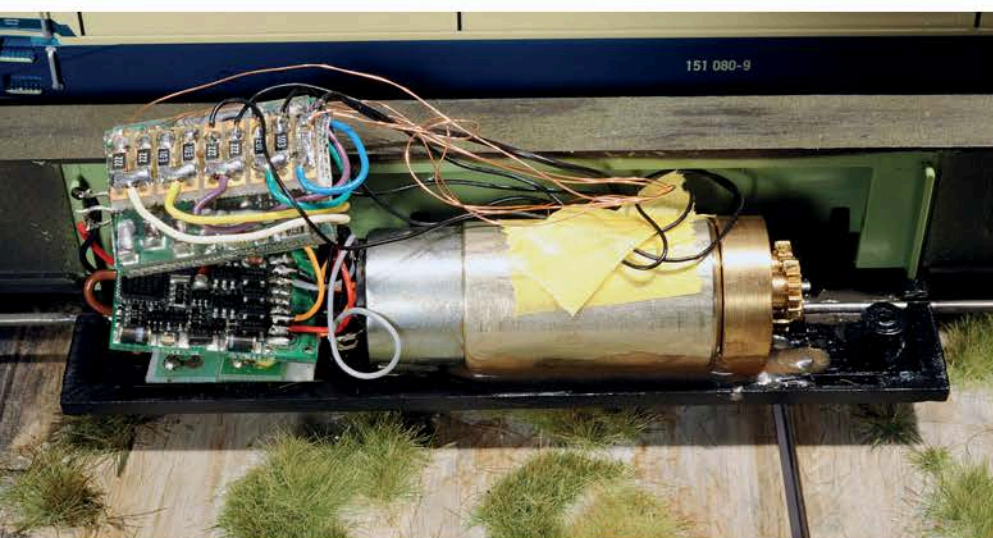
Zur Motoransteuerung eignet sich jeder beliebige Decoder mit hochfrequenter Motoransteuerung (wegen des Glockenanker-Motors), besondere Langsamfahreigenschaften sind nicht notwendig. Der Fahrstrom zu den Bühnengleisen wird mit zwei separaten Leitungen übertragen, um die Bühnensteuerung und das Fahren getrennt halten zu können. Wer jetzt bemerkt, dass die abgebildete Schleppleitung sechs Kabel aufweist, hat sich nicht verzählt: Die zwei weiteren Kabel sind bislang unbenutzt. Man weiß nie, wozu die mal gut sein könnten...

Die Lichtsignale sind auf weiße LED umgebaute Viessmann-Signale und wurden auf die Tritte der Schiebebühne

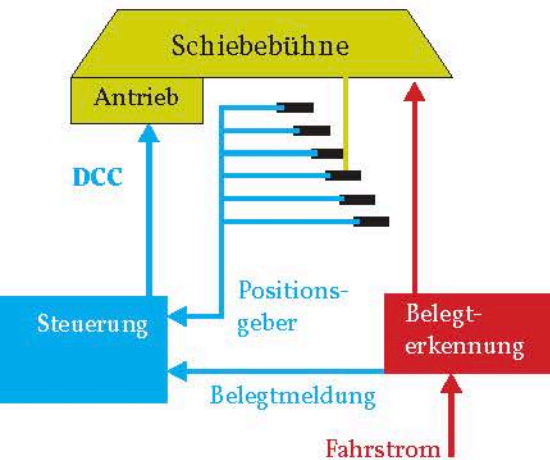
montiert und über passende Vorwiderstände an Signaldecoder angeschlossen. Auch diese Decoder beziehen ihre DCC-Informationen über die Kabel, mit denen die Bühne gesteuert wird. Damit war der „oberirdische“ Aufbau erledigt.

WO SIND WIR?

Es braucht oftmals den Zufall, um auf eine vernünftige Lösung für ein Problem zu kommen. Meine Recherchen im Internet bezüglich Schiebebühnensteuerung ergaben lediglich, dass die Unzulänglichkeiten der originalen Brawa-Steuerung bekannt waren. Lösungsansätze mittels einer Kombination von Sensoren und Schleifleisten brauchte ich nicht weiter zu beachten, da ich ja auf die Leisten komplett verzichten wollte. Ein Versuch mittels Magnet und Hall-Sensor zeigte mir, dass das Prinzip zwar funktionierte, aber viel zu ungenau arbeitete. Damit der Gleisübergang einigermaßen stoßfrei fluchtet, muss die Toleranz bei der Positionierung der Bühne weniger als einen Millimeter betragen. Das gaben die Hall-Sensoren nicht her.



Der Austausch des Motors gegen einen Antrieb von SB-Modellbau ist quasi eine Pflichtübung und schon allein dem wesentlich geringeren Laufgeräusch geschuldet. Bei der Elektronik liegt der Fahrdecoder für den Motor (ein alter Lenz Standard-Decoder) zuunterst. Zwei Signaldecoder sind als Sandwich darüber angebracht. Ganz oben finden die auf einer kleinen Lochrasterplatine montierten SMD-Vorwiderstände für die Lichtsperrsignale ihren Platz. Die Anschlüsse zu den Signalen sind mit Kupferlackdraht ausgeführt. Wenn auf eine gute Isolierung der einzelnen Platinenlagen gegeneinander geachtet wird, passt alles in den originalen Motoreinbauraum.



Die Komponenten der Steuerung: Aus der Übersicht geht das Zusammenspiel der einzelnen Elemente deutlich hervor. Auf die Darstellung des Displaypanels wurde verzichtet.



Anzeige und Bedientasten des Steuerpanels. Zugegeben, der Ausschnitt im Modulkasten könnte gerader sein ... ;)



Dank der Lackdrähte ist im Betrieb nichts von den Leitungen zum Signal zu erkennen.

Irgendwann bekam ich ein Papierfach eines defekten Kopierers geschenkt, das ich der eingebauten Schrittmotoren wegen zerlegte. Die sechs enthaltenen Gabellichtschranken legte ich als „Beifang“ beiseite, erst ein paar Tage später schaute ich sie mir genauer an.

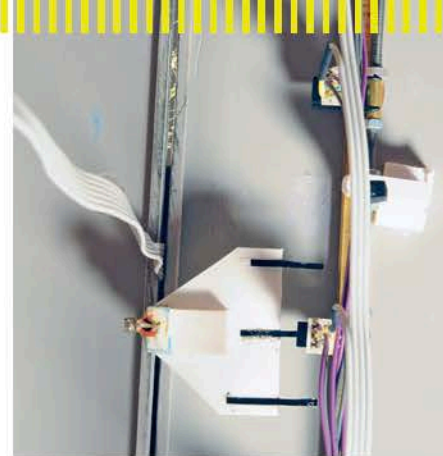
Der Lichtschrankentyp von Omron ist fast ideal für Steuerzwecke geeignet. Die Lichtschranke wird mit 5 V betrieben und stellt bei Unterbrechung eine Verbindung mit Masse (open collector) her. Den Ausschlag für die Verwendung in der Schiebebühne gab aber die Genauigkeit der Schranke: Der Lichtstrahl ist gerade mal 0,5 mm breit.

Blieb nur noch die Frage zu klären, welcher „Kasten“ das DCC-Signal für die Steuerung erzeugen sollte. Hier erinnerte ich mich der Tatsache, dass in meiner Rumpelkammer noch ein Exemplar der Heljan-Kransteuerung herumlag. Ich hatte seinerzeit die Software für den Kran entwickelt, daher konnte ich eine entsprechende Programmierung für eine Schiebebühne umsetzen.

Wenn Sie an dieser Stelle die Nachbaubarkeit meiner Steuerung infrage stellen, gebe ich Ihnen für den Moment recht. Seien Sie aber beruhigt, in einer der nächsten DiMo-Ausgaben stelle ich eine Lösung vor, die auch von einem Modellbahner ohne Programmierkenntnisse umsetzbar ist. Dabei wird beinahe jede Gabellichtschranke einsetzbar sein, es müssen also keine Kopierer oder Kräne zerlegt werden.

Dennoch möchte ich zunächst noch etwas auf die Heljan-Steuerung eingehen. Dieses Gerät ist quasi eine kleine Digitalzentrale, hat acht Tasten sowie ein vierstelliges Siebensegmentdisplay. Dazu kommt der Joystick-Anschluss, der über sechs Eingänge verfügt – wie gemacht für die sechs Gleisabgänge der Schiebebühne. Damit ist diese Steuerhardware ideal für die gestellte Aufgabe. Sie erzeugt das DCC-Protokoll, für die Bedienung der Bühne sind genügend Tasten da, ebenso Eingänge für die Abfrage der Lichtschranken.

Bevor ich mich an die Realisierung der Software machen konnte, musste ich noch die Fahreigenschaften der Bühne ermitteln. Schnell stellte sich heraus, dass „Vollgas“ für lange Verfahrwege richtig war, etwa zwei Zentimeter vor dem Ziel ergaben 50 % der Maximalgeschwindigkeit einen guten Wert.



Die aufgefäste Führungsnut ist von unten deutlich sichtbar, ebenso die „Gabel“ mit ihren „Zinken“. Die Schleppleitung für die Stromzufuhr ist durch die Nut gefädelt.

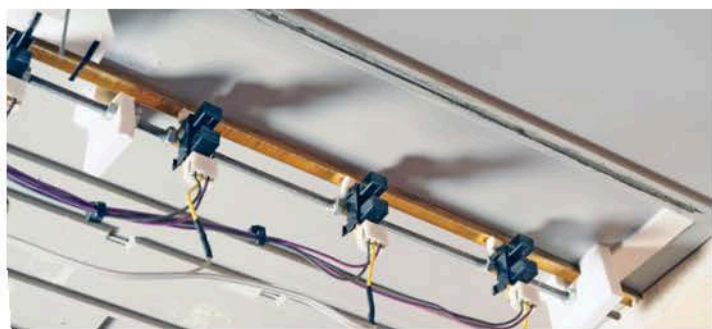
Mit dem Stoppen der Bühne ließ sich dann ein Gleisanschluss gezielt und ziemlich sanft anfahren.

Für die Montage der Lichtschranken wurde jede einzelne zunächst mit dem Rücken auf ein Messingröhrchen geklebt. Diese Röhrchen reichte ich dann auf einer Gewindestange auf. Jedes Röhrchen erhielt eine Mutter davor und eine danach, sodass ich die Position der jeweiligen Lichtschranke feinfühlig einstellen und fixieren konnte.

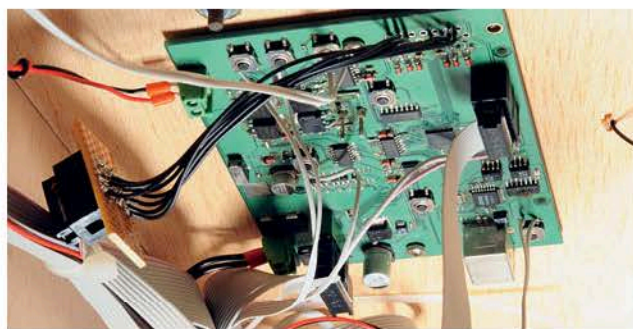
Die Gewindestange musste natürlich so lang wie der Verfahrweg der Schiebebühne sein. Sie wurde an beiden Enden sowie zur Stabilität in der Mitte in je einem stabilen Stück aus Polystyrol geführt, das sich problemlos unter die Grube kleben ließ. Die Muttern vor und hinter den Lagern fixieren die Stange. Im Foto ist noch ein U-Profil aus Messing zu sehen, das ein Kippen der losen Lichtschranken sicher verhindert. Diese Maßnahme erleichtert die Montage erheblich, ist aber prinzipiell entbehrlich.

Die Lichtschranken werden von einer „Gabel“ betätigt, die aus einem Stück Polystyrol mit aufgeklebten Evergreen-Streifen entstand. Diese Streifen unterbrechen den Lichtstrahl und sind 1,5 mm breit. Für eine absolut sichere Funktion habe ich sie noch schwarz gefärbt. Die Gabel erhielt ein Loch, über das der Einsatz einer Lüsterklemme geklebt wurde. Auf diese Weise lässt sich die Gabel auf dem Federstahldraht montieren und ausrichten.

Bis auf die Justage der Lichtschranken war der mechanische Teil also erledigt. Das Bedienkonzept ist denkbar einfach und beruht auf zwei Tasten, mit denen das Zielgleis vorgewählt wird, sowie einer Anzeige. Die rechte Ziffer zeigt die Nummer des Zielgleises (1–6), die linke die des Gleises an, an dem sich



Kräftige Kunststoffklötze bilden die Lager für eine Gewindestange, auf der die Position jeder einzelnen Lichtschranke mittels Muttern fein justiert werden kann. Hierbei müssen die Lager die größten Kräfte aufnehmen, später arbeitet das System völlig berührungslos. Das Messing-U-Profil ist ein Kippschutz für die Lichtschranken. Oben links sieht man, wie ein „Gabelzinken“ eine Lichtschranke unterbricht.



So wurde die Heljan-Platine unter das Modul geschraubt. Die Anschlüsse für die Tasten des Panels sind parallel zu den Tasten der Platine angelötet, das Kabel zur Siebensegmentanzeige wurde mittels Crimpstecker montiert. Auf der Lochrasterplatine ist der Sockel für die Sensoren samt Anschluss zu sehen.

die Bühne gerade befindet. Ist das Zielgleis erreicht, zeigen beide Stellen die gleiche Ziffer.

Ist die Zielgleisvorgabe unterschiedlich zum aktuellen Gleis, wird der Fahrdecoder der Bühne mit Maximalgeschwindigkeit in der betreffenden Richtung angesteuert. Sobald die Lichtschranke des Zielgleises unterbrochen wird (der erste Zinken der Gabel), reduziert die Steuerung die Geschwindigkeit auf 50 %. Wird nun die Lichtschranke vom zweiten Zinken unterbrochen, stoppt die Steuerung den Motor. Nach einer sorgfältigen Justage funktioniert das wirklich gut, die erreichte Positioniergenauigkeit liegt bei etwa 0,2 mm!

ZEICHEN SETZEN

Zur Ansteuerung der Signale kam noch ein Belegtmelder hinzu, mit dem sich ein vorbildgerechter Ablauf umsetzen lässt. Wird die Bühne auf ein Gleis gefahren, schalten die Einfahrtsignale automatisch auf Sh 1 um. Fährt nun eine Lok auf die Bühne, fallen die Signale auf Sh 0 zurück und die Lok kann verschoben werden. Beim Erreichen des Zielgleises werden die Ausfahrtsignale auf Sh 1 gestellt und die Lok kann die Bühne verlassen. Auch das erkennt der Belegtmelder und setzt alle Signale auf Sh 0. Mit zwei Tasten können die jeweils zulässigen Signale noch manuell gesteuert werden.

Tatsächlich hat sich diese Steuerung bereits mehrere Monate lang zuverlässig bewährt. Noch dazu ist das Ganze wartungsfrei und bietet eine absolut vorbildgerechte Signaldarstellung.

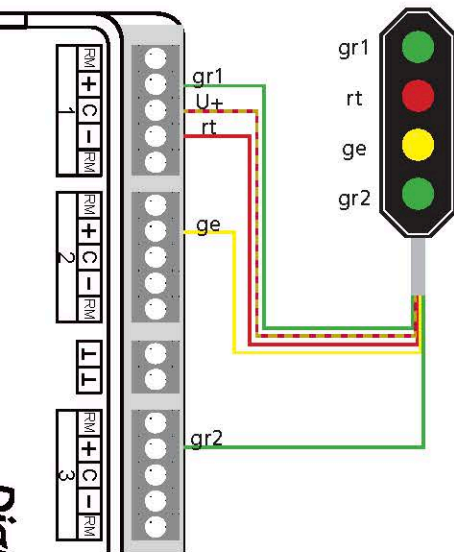
Guido Weckwerth

INFO

Mehr zum Ellok-Bw von Guido Weckwerth in MIBA 12|2013 auf Seite 63.

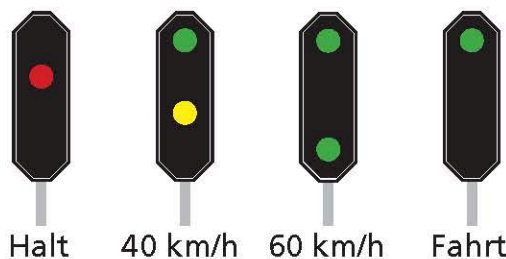


DECODER-AUSGÄNGE



Ohne weitere Hilfsmittel geht's nur so: drei Ausgänge für vier Signaltbilder.

Die Begriffe des hier eingesetzten Schweizer L-Typ-Signals.



Vor Kurzem fragte ein Leser, wie er vierbegriffige Lichtsignale nach Schweizer Vorbild geschickter ansteuern könnte als nach seiner bisherigen Methode. Die Signale können die vier Begriffe „Halt“, „40 km/h“, „60 km/h“ und „Fahrt frei“ darstellen. Eine rote, zwei grüne und eine gelbe Lampe stellen die vier Signaltbilder alleine oder in Kombination dar. Da in der Digitaltechnik vier Zustände mit zwei Bit darstellbar sind, sollte es doch hier eine Decoder-sparsame Lösung geben ...

Zuerst soll jedoch noch einmal auf eine Eigenart der Zubehörcodecorder hingewiesen werden: Faktisch hat ein solches Bauteil acht Einzelausgänge, wenn es vier Weichen ansteuern kann. Immer zwei Ausgänge sind zu einem Weichenausgang zusammengenommen und schalten entgegengesetzt. Ist der eine an, dann ist der andere aus – und um-

DER WEG ZUR »ANALOGEN« 2:4-LÖSUNG

Zur Darstellung von vier Zuständen benötigt man in der Digitaltechnik zwei Bit. Eigentlich würden hier also zwei einpolige Ausgänge des Decoders völlig genügen. Leider kommt man an diese aber nicht so ohne Weiteres heran. Um die zwei benötigten unabhängig voneinander ein- und ausschaltbaren Anschlüsse zu bekommen, muss man also zwei Weichenausgänge bemühen. Die vier möglichen Schaltzustände werden auf Zentralenseite wie im Haupttext definiert. Als Wahrheitstabelle mit Bit-Darstellung sieht das Ganze dann aus wie in der Tabelle „Schaltlogik“.

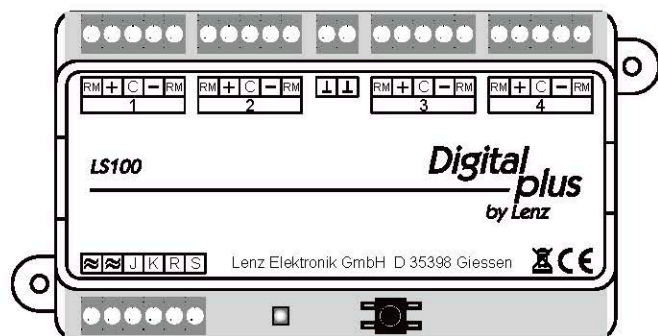
Eine kurze Bauteil-Recherche fördert einige „2-line to 4-line decoder/demultiplexer“-ICs zu Tage, z.B. das SN74HC139. In diesem Baustein stecken gleich zwei der gewünschten Decodierer. Das IC hat jedoch zwei Nachteile. Zum einen funktioniert es mit negativer Logik, das heißt, ein aktiver Ausgang (die „1“ in der Tabelle) wird durch eine Spannung von 0 V repräsentiert, ein passiver Ausgang durch 5 V. Dies macht die Ansteuerung der notwendigen Schalttransistoren für

die Signallampen schwieriger. Zum anderen benötigt man – nicht nur für dieses spezielle IC, sondern für alle IC-Lösungen – eine Spannungsstabilisierung, hier eine solche für 5 V.

Ein 2:4-Decoder besteht im Inneren aus vier AND-Gattern und zwei Invertern. Wer die Funktionsweise dieser Bausteine kennt, kann das Schaltverhalten anhand des Logik-Diagramms leicht nachvollziehen. Hier erklärt sich auch das invertierte Verhalten des 74HC139: Statt AND- sind NAND-Gatter verbaut, also Bausteine, die ihren Ausgang nach Durchführen der eigentlichen Logik-Verknüpfung umkehren.

Nun gibt es ICs, die vier AND-Gatter mit je zwei Eingängen enthalten (Bsp.: CMOS-IC 4081). Mit einem solchen Baustein wäre man das Problem der inversen Ausgänge los. Auch auf die Inverter kann man verzichten, denn die Weichenausgänge liefern prinzipbedingt je ein normales und ein invertiertes, also entgegengesetztes Signal. Aber: Man braucht immer noch eine Spannungsstabilisierung für die Steuerlogik.

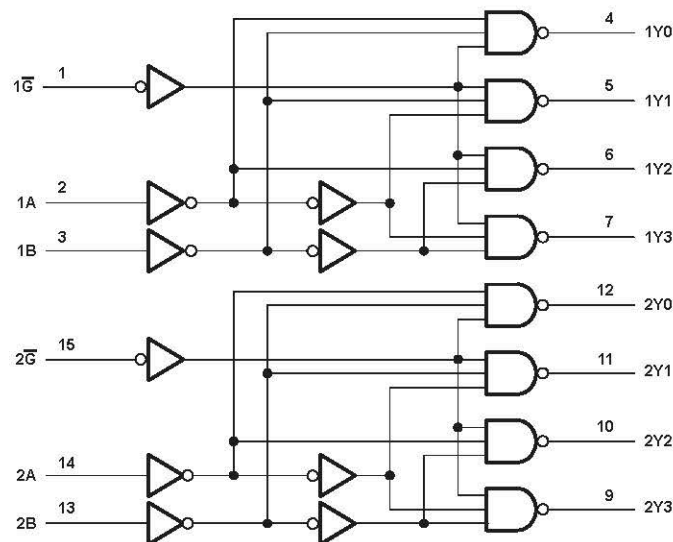
SPAREN



Wie der Lenz-LS100 schalten viele Zubehördecoder ihre Ausgänge nach Masse.

gekehrt. Auch an der Zentrale werden beide Ausgänge unter einer Weichenadresse zusammengefasst. Eine Einzelansteuerung der Ausgänge ist weder hier noch im Decoder vorgesehen. Ein typisches Beispiel für einen Schaltdecoder dieser Art ist der Lenz LS100.

Die naheliegendste und direkteste Art, ein vierbegriffiges Schweizer



Logikdiagramm: Der 74HC139 enthält zwei 2:4-Decodierer mit Enable-Eingängen. Die Schaltung besteht aus Invertern und NAND-Gattern.

SCHALTLOGIK

Decoderausgang		Signalbild			
A	B	Halt	40 km/h	60 km/h	Fahrt
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

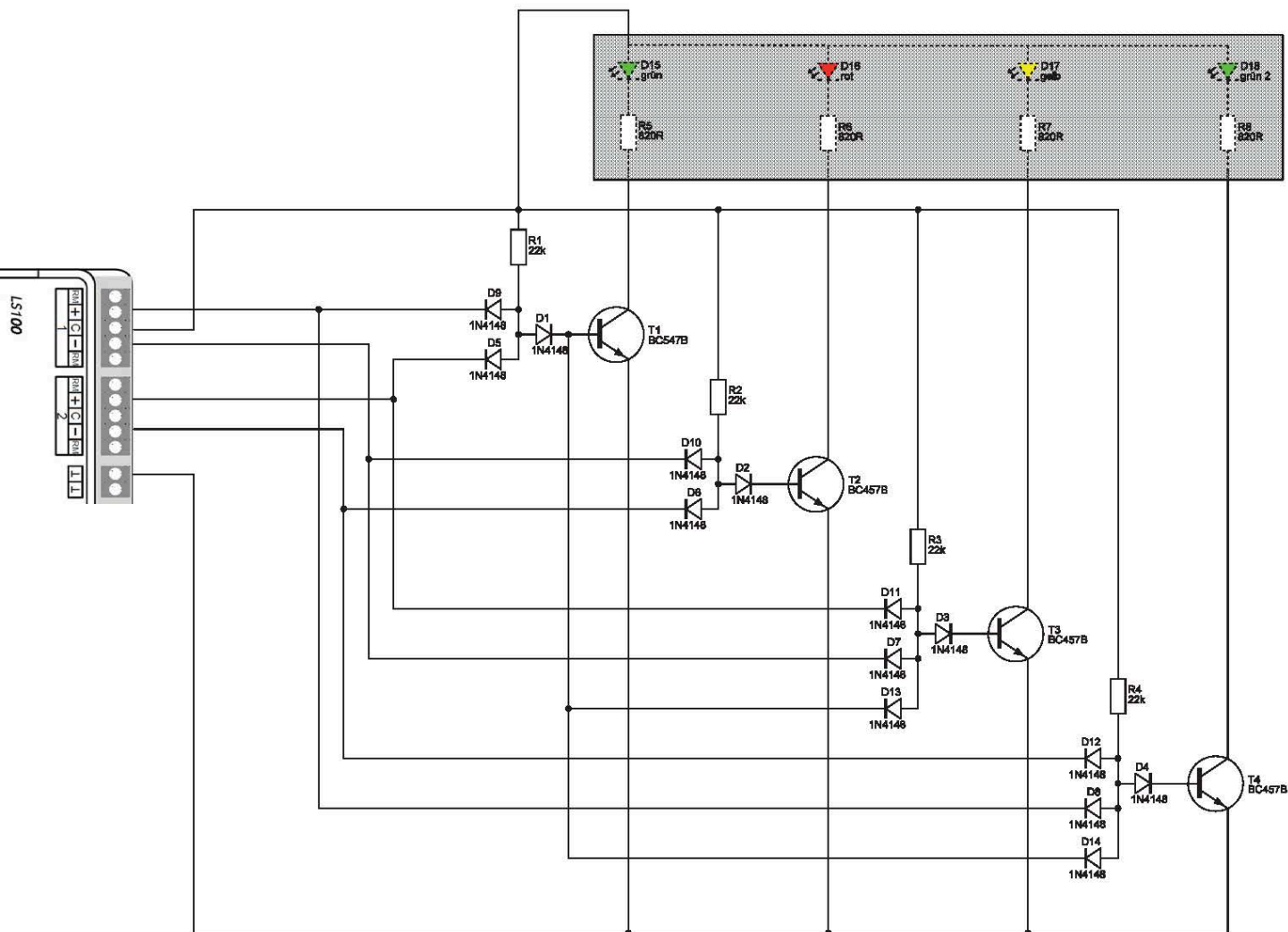
Das Stichwort von der „negativen Logik“ führt auf eine neue Lösungsspur: Hier ist es möglich, ein AND-Gatter mit einfachen Dioden aufzubauen. Mit dem „aktiv = 0 V“ kommt man gut klar, wenn man die reale Ausführung der LS100-Ausgänge und die sich hieraus ergebenden Folgen betrachtet.

Die Aufgabe eines Weichendecoders ist es nicht, ein Logik-Signal zur Verfügung zu stellen, sondern einen Strom durch das anzusteuende Zubehör zu schalten. Der Schalter in Form eines Ausgangstransistors ist dabei meist in Open-Collector-Beschaltung eingebaut und schaltet gegen Masse, der Gegenpol führt hingegen positive Spannung. Ganz konkret heißt das, der Ausgang des LS100 stellt keine Spannung bereit, sondern allenfalls einen annähernden Kurzschluss gegen Masse, er kann also einen Strom aufnehmen. Will man eine Spannung haben, braucht man einen Pull-Up-Widerstand, der (in kleinem Umfang) wie die zu schaltende Last wirkt. Der Spannungstei-

ler aus Pull-Up und Ausgangstransistor liefert dann an seinem Knotenpunkt annähernd die positive Versorgungsspannung (Ausgang passiv) oder annäherndes Massepotential (Ausgang aktiv). Also auch hier „negative Logik“.

Die Schaltzustände „Halt“ und „Fahrt“ betreffen jeweils nur eine Signallampe, die Geschwindigkeitsbeschränkungen jedoch jeweils zwei. Die erste grüne Lampe wird also in drei Signalbildern genutzt und muss demnach von drei der vier Ausgänge des 2:4-Decodierers eingeschaltet werden. Eine (sehr einfache) Diodenmatrix ist hier das richtige Mittel der Wahl, um die einzelnen Schaltwege vor Querverbindungen zu bewahren.

Wie beim Decoderausgang bietet es sich auch hier an, Open-Collector-Ausgangsstufen vorzusehen. Sie passen perfekt zu mehrbegriffigen LED-Signalen mit gemeinsamer Anode. Für den Aufbau der Schaltung eignet sich eine einfache Lochrasterplatine gut.



D5/D9, D6/D10, D7/D11 und D8/D12 bilden jeweils ein UND-Gatter in negativer Logik. Das heißt, nur wenn beide Kathoden nicht auf Masse liegen, wird auch der Knotenpunkt (= „Gatterausgang“) nicht auf Masse gezogen. R1–R4 sorgen dafür, dass hier in diesem Fall eine positive Spannung anliegt („pull up“). D1–D4, D13 und D14 bilden die Matrix zur korrekten Ansteuerung der Signallampen. Sie entkoppeln die Transistoren von den „Gatterausgängen“ und verhindern unerwünschte gegenseitige Beeinflussungen.

Signal anzuschließen, benötigt drei Weichenausgänge. Der „Fahr“- und der „Halt“-Befehl dürfen niemals zusammen gezeigt werden. Dies ist leicht sicherzustellen, indem die zugehörigen Lampen am gleichen Weichenausgang angeschlossen werden: rot an „rot/rund/+“ und grün an „grün/gerade/-“. (Diese vor langer Zeit mit Märklin- und Uhlenbrock-Zentralen eingeführte Begrifflichkeit hat seitdem von ihrer Eingängigkeit nichts verloren!)

Die Fahrbefehle für 40 und 60 km/h werden beim Schweizer Signalsystem

durch ein zur grünen Fahrlampe zusätzlich eingeschaltetes Signallicht erzeugt. Sowohl die gelbe (für 40 km/h) als auch die zweite grüne (für 60 km/h) Signallampe werden an jeweils einem eigenen Weichenausgang angeschlossen und sind somit einzeln zuschaltbar. Ohne Zusatzschaltung ist es nicht möglich, ein Signal der angesprochenen Art besser anzuschließen.

Mit einer handvoll Bauteile jedoch kann man den „Decoder-Ausgangsverbrauch“ um ein Drittel auf zwei reduzieren. Der Weg zur Schaltung und

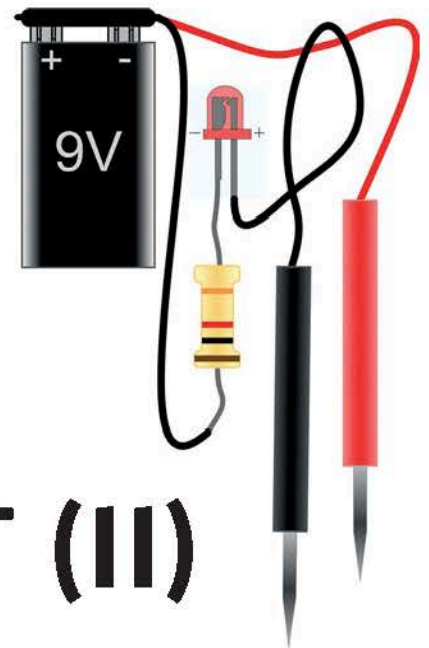
auch ihre Funktion sind im Kasten rechts erklärt. Die Bedienung erfolgt sehr einfach und eingängig direkt an der Zentrale:

„rot“ + „rot“ = „Halt“
 „rot“ + „grün“ = „40 km/h“
 „grün“ + „rot“ = „60 km/h“
 „grün“ + „grün“ = „Fahrt frei“

tp



Mit einem einfachen Detektor aus Batterie, Widerstand, LED und Prüfspitzen lassen sich direkt angeschlossene Verbraucher herausfinden.



21MTC-KOMPATIBILITÄT (II)

Der Artikel zur 21MTC-Kompatibilität in DiMo 3/2013, Seite 38, hat viel Resonanz gefunden, aber möglicherweise das Märklin-Urvertrauen einiger Leser nachhaltig erschüttert. Die Überschrift ist denn auch eher das Ziel, um das wir immer strebend uns bemühen. Wir wollen in dem Artikel noch einmal auf die aktuelle Situation eingehen und eine Möglichkeit bieten, wie man herausfindet, welcher Decoder-Typ zu einer konkreten Lok passt.

Wie im letzten Artikel beschrieben, besteht das für den Alltag relevante Problem darin, dass es zwei bezüglich der Funktionsausgänge AUX3/4 unterschiedliche Typen von Decodern für die 21-polige Schnittstelle gibt: Ausgänge mit Treibern, an denen direkt eine Last betrieben werden kann (entsprechend NMRA 9.1.1 aus dem Jahr 2008) oder Logikausgänge, die nur den Ausgangszustand übermitteln und deshalb

Treiber auf der Lokplatine benötigen (NEM-660-konform). Manche Modelle benötigen darüber hinaus spezielle Decoder, z.B. solche mit Zugbus oder mit Synchronisation der Geräusche zur Radumdrehung über Hall-Sensoren. Dies sind jedoch Spezialitäten, auf die wir hier nicht eingehen wollen.

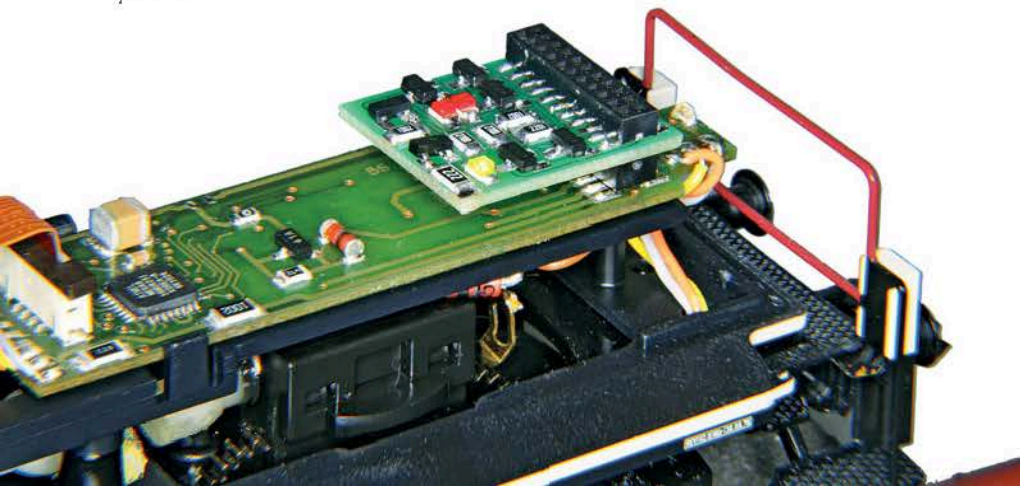
Oft lohnt sich ein Vergleich der Pinbelegung eines Decoders mit der Norm. Bei Abweichungen sollte man sich vor

dem Kauf noch einmal beim Fachhändler vergewissern, ob er für das vorgesehene Modell geeignet ist.

Werfen wir noch einmal einen Blick auf die Marktsituation: Neben Märklin rüsten auch Trix, Brawa, Rivarossi/Lima und natürlich ESU ihre Loks ab Werk mit einer 21MTC-Schnittstelle aus. Bei Trix werden die Loks häufig mit einem Dummy auf der Schnittstelle ausgeliefert, der analoges Fahren (2-Leiter-) mit Lichtwechsel ermöglicht.

Im Nachrüstbereich hatte Märklin bereits das Decoderset 60970 teilweise mit Systemplatinen ausgeliefert. Seit 2011 haben auch die Decoder-Sets mLD (60942) und mSD (60945/6/7 und 60948/9) eine solche Platine mit mtc21-Anschluss dabei. Bei diesen sind, wie auch bei der ESU-Adapterplatine 51967, alle Pins der Stecker direkt mit Löt pads verbunden, die Verstärker für AUX3/4 müssen also auf dem Decoder integriert sein, wenn man eine Last anschließen und schalten will. Bei anderen

Demnächst erhältlich: 21mtc-Tester in Form einer Aufsteckplatine.



Platinen, wie sie z.B. von converts und x-train – aber auch von ESU – erhältlich sind, sind die Treiber oder andere aktive Komponenten auf den Platinen integriert. ESU 51968 kann wie converts AUX3/4 verstärken, die ESU Schleiferumschaltplatine 51966 benutzt AUX3/4 zur Umschaltung des Relais auf der Platine. Alle diese Systemplatinen erwarten, wie auch die Erweiterungsplatine ESU 51970, einen Decoder mit Logikausgängen, so wie es von NEM 660 vorgeschrieben ist.

Märklin hat seinen mLD- und mSD-Decodern eine Nummernliste mit inkompatiblen Loks beigelegt. Das sind all die Loks, die herstellerseitig mit mtc-Schnittstelle ausgeliefert wurden und Logikpegel an AUX3/4 benötigen. Für diese Loks sieht Märklin den Einsatz des mSD-Spezial (60940) vor. Dazu gehören auch die mit mtc-Schnittstelle ausgelieferten Loks mit Sinus-Motor. Diese benötigen ein logisches (!) Signal während der Vor- und Rückwärtsfahrt, das nach entsprechendem Mapping über Pin 4 (AUX4) bereitgestellt werden muss.

Unproblematisch dagegen und nirgends explizit gelistet sind all die Loks, bei denen AUX3/4 nicht verwendet werden und bei denen deshalb die Pins 4 und 13 nicht angeschlossen sind. Hier ist die Decoderwahl hinsichtlich der Funktionsausgänge AUX3/4 völlig unkritisch.

Experimentierfreudige Modellbahner könnten in ein unbekanntes Triebfahrzeug mit mtc21-Schnittstelle einfach einen intakten Decoder mit aktivierten (dies muss über die CVs sichergestellt werden!) Treiberausgängen bei AUX3/4, also z.B. einen mLD, einsetzen. Wer kein grenzenloses Vertrauen in die Kurzschlussfestigkeit seines Decoders hat, sollte einen Kurzschluss der Pins 4 und 13 gegen V+ oder Schienenmasse vorher ausgeschlossen haben.

Funktionieren dann AUX1 (und ggf. AUX2) richtig, kann man zunächst prüfen, ob die Ausgänge AUX3/4 das Erwartete einschalten. In diesem Fall ist ein Decoder mit Treiberausgängen genau der Richtige. Tut sich nichts beim Schalten von AUX3/4, können die Ausgänge entweder unverbunden sein, oder es werden Logikausgänge benötigt.

Wenn sich also nichts bei AUX3/4 getan hat, könnten Sie – als Spielernatur

– im nächsten Schritt einen Decoder mit Logikausgängen aufstecken. Falls jetzt beim Schaltversuch von AUX3/4 ebenfalls nichts passiert, dann ist am Ausgang kein Verbraucher angeschlossen (oder dieser ist defekt!). Falls der angeschlossene Verbraucher geschaltet wird, ist für diese Lok ein Decoder mit Logikausgängen AUX3/4 richtig.

Falls Sie einen ESU-Prüfstand (51900) besitzen, können Sie das Beschriebene nachvollziehen: Betätigen von AUX3/4 führt dazu, dass sich die entsprechenden LEDs mit einem aufgesteckten Decoder mit Logikausgängen einschalten lassen, bei einem Decoder mit Treiberausgängen passiert hingegen nichts.

PROBIEREN NICHT EMPFOHLEN – SORGFÄLTIGES MESSEN IST BESSER!

Bei einer unbekannten Lok weiß man aber nicht sicher, was angehen soll, ob der Verbraucher intakt ist oder aber ein Kurzschluss vorliegt. Deswegen wird

Probieren nicht empfohlen, sorgfältiges Messen ist angesagt. Ein Decoder mit Logikausgängen könnte eine „falsche“ Systemplatine nicht verkraften.

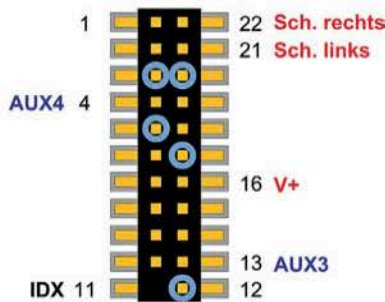
Der erste Ansatz, mittels Ohmmeter eine direkt angeschlossene Last an AUX3 oder AUX4 herauszufinden, erwies sich als unzuverlässig, da moderne Lokomotiven oft LEDs als Beleuchtungselemente einsetzen und man diese auf diesem Weg nur schlecht erkennt.

Nach einigen Tests ist eine Möglichkeit entstanden, mit einer Spannungsquelle (9-V-Batterie) samt passendem Anschlussclip, einer Leuchtdiode mit 1-k Ω -Vorwiderstand sowie zwei Messspitzen einen „Detektor“ zu bauen. Mit diesem lassen sich direkt angeschlossene Verbraucher anzeigen. Unbedingt ist darauf zu achten, dass die rote Messspitze mit dem Pluspol der Batterie verbunden wird; auch bei der Messung ist immer die Polung zu beachten!

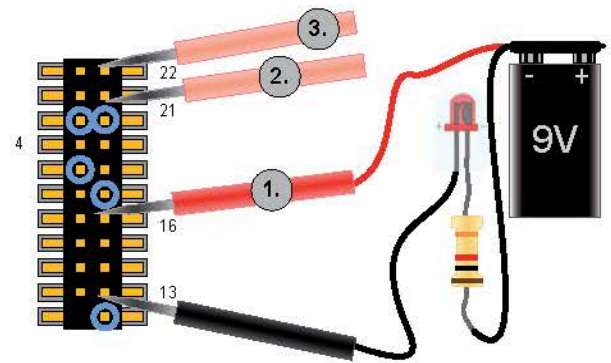
Gemessen wird ausschließlich am 21-poligen Stecker direkt, den Decoder



Beim Bau des Detektors ist unbedingt darauf zu achten, dass die rote Messspitze mit dem Pluspol der Batterie verbunden wird. Während der Messung immer die Polung beachten!



Gemessen wird ausschließlich am 21-poligen Stecker direkt, den Decoder muss man vorher abziehen. Kritische Kontakte werden geschützt, indem man ein Stück Isolierschlauch darübersteckt.



Hier wird AUX3 (Pin 13) vermessen: Schwarze Spitze mit Pin 13 verbinden, rote Spitze mit Pin 16 verbinden. Leuchtet die LED? Danach mit roter Spitze auf Pin 21 gehen. Leuchtet die LED? Zuletzt die rote Spitze auf Pin 22 legen. Leuchtet die LED?

muss man vorher abziehen. Wichtig ist, nur die richtigen Pins zu kontaktieren. Deswegen sollte man unbedingt ein paar benachbarte kritische Kontakte des Steckers schützen. Diese sind in der Abbildung mit blauen Kreisen markiert. Zum Isolieren nimmt man einfach ein Stück Isolierschlauch. Die Kunststoffisolierung von einem entsprechend dünnen Draht, mit einer Abisolierzange abgezogen, tut es auch. Mit dieser Vorsichtsmaßnahme schützt man die empfindlichen Eingänge vor verpolter Spannung und Kurzschluss.

Vor jeder Messprozedur sollte der Detektor geprüft werden: Die beiden Messspitzen direkt zusammenhalten, die LED muss leuchten. Prinzipiell darf die rote Messspitze des Detektors (plus) nur mit den in der Abbildung rot beschrifteten Pins verbunden werden und die schwarze Spitze (minus) nur mit AUX3/4. Die Nummerierung ist leicht über den Index-Pin (der fehlende Pin mit der Nr. 11) herauszufinden.

Weil der Anschluss der Lasten an die Versorgung mehrere Wege haben kann (gemeinsamer Rückleiter, Gehäuse, eigener Gleichrichter), sind mehrere Messungen notwendig:

- Zuerst wird AUX3 (Pin 13) vermessen: Schwarze Spitze mit Pin 13 verbinden
1. Rote Spitze mit Pin 16 verbinden. Leuchtet LED?
 2. Danach mit roter Spitze auf Pin 21 gehen. Leuchtet LED?
 3. Zuletzt rote Spitze auf Pin 22 legen. Leuchtet LED?

Hier wird die Schnittstelle einer Lok vermessen. Das Bild zeigt, wie wirkungsvoll der „Trick“ mit den Isolierschläuchen (bzw. abgezogenen Kabelisolierungen) in der Praxis ist.

Danach wird die Messung mit der schwarzen Spitze an AUX4 (Pin 4) wiederholt. Die Schritte 1-3 bleiben dabei gleich.

Wenn die LED mindestens einmal leuchtet, weiß man: diese Lok braucht einen Decoder, der Schaltausgänge bereitstellt. Decoder mit Logikausgängen sind bei diesem Modell tabu.

Wenn die LED bei allen Messungen nicht geleuchtet hat, dann ist es zumindest unkritisch, einen Decoder mit Logikausgängen zu benutzen. Vorausgesetzt es liegt kein Kurzschluss bei den Ausgängen vor, ist das Aufstecken eines Decoders mit Treiberausgängen immer ungefährlich (für Lok und Decoder), auch wenn die Lok Logikausgänge erwartet.

Das Ergebnis seiner Messungen sollte man mit einem kleinen Aufkleber auf der Systemplatine vermerken.

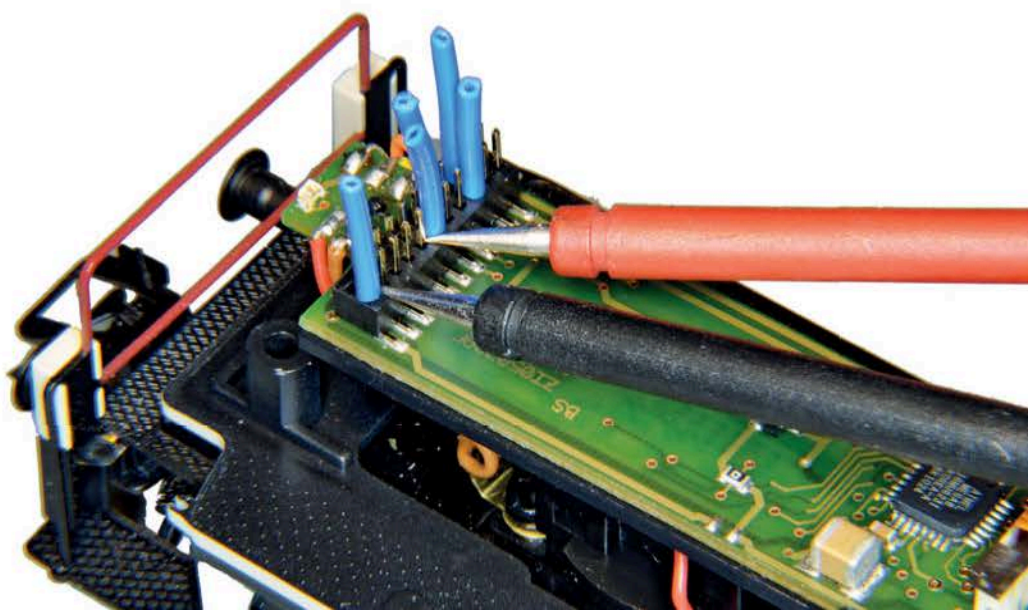
Einfacher geht es mit einer kleinen Platine als Lastdetektor, der wie ein Decoder auf den 21-poligen Stecker gesteckt wird. Stellt man die Lok auf das Gleis, so wird angezeigt, ob ein Decoder mit Schaltausgängen benötigt wird. Ein

solcher Ausgangsdetektor kann in Kürze bei www.converts.eu erworben werden.

FAZIT

Die 21-polige MTC-Schnittstelle ist weit verbreitet und auf absehbare Zeit aus dem Alltag des HO-Modellbahners nicht wegzudenken. Leider sind Abweichungen von der NEM 660 so häufig, dass man sich auf Inkompatibilitäten einstellen muss. Mit der beschriebenen Messprozedur bzw. dem maßgeschneiderten Werkzeug sollte man mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit Schäden an Lok und Decoder beim Austausch zuverlässig vermeiden können. In einem der nächsten Hefte werden wir sehen, mit welchen Werkzeugen bei einem konkreten Decoder mit mtc-Schnittstelle zuverlässig bestimmt werden kann, wie die Ausgänge AUX3/4 beschaltet sind bzw. welche Ausgangskonfiguration bei einem Zimo-MX634 gerade eingestellt ist.

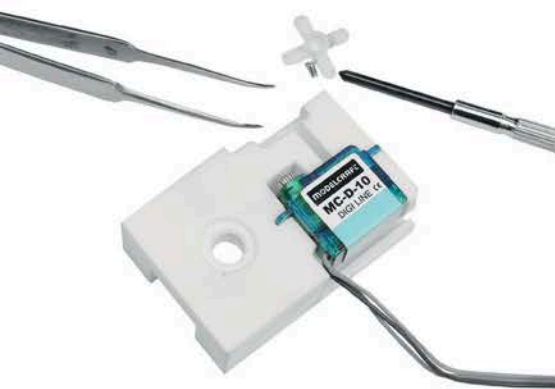
Viktor Krön und Robert Friedrich





PIKO-V 60 MIT SERVO-ENTKUPPLER

Pikos V 60 in G ist eine prima Lok, um Züge auf der Gartenbahn zu befördern. Will man den Diesel-Dreikuppler jedoch ganz vorbildgerecht auch zum Rangieren einsetzen, muss man entweder lauf- und bückfreudig sein und die Lok wo benötigt von Hand vom Zug trennen oder man baut einen fernbedienbaren Entkuppeler ein. Zwar bietet Massoth ein solches Teil an, hier sollte jedoch eine eigene Lösung mit ESU-Decoder, Servo und 3D-Druck-Bauteilen entstehen.

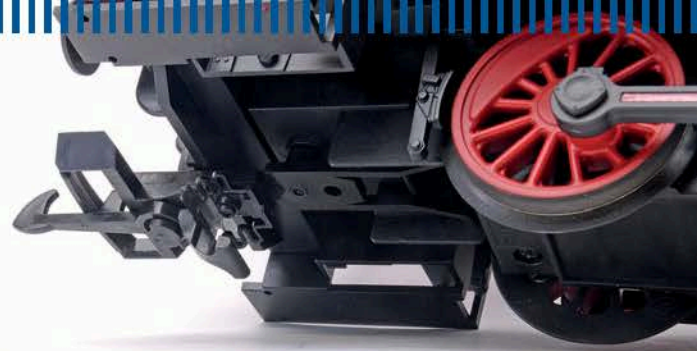
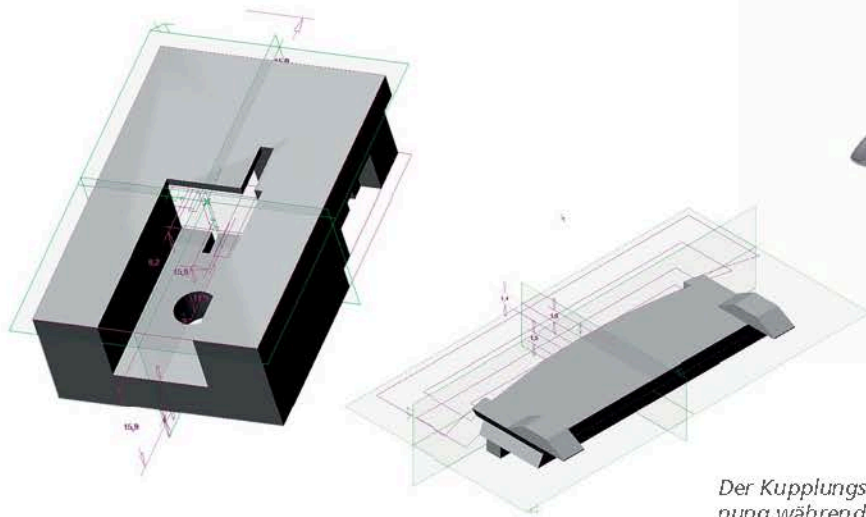


Der Servo wird durch eine Öffnung in den Träger hineingeschoben.

Der erste Schritt bei einem solchen Projekt ist, sich über die benötigte Funktion der Komponenten klar zu werden. Spur-G-Kupplungen sehen ein bisschen aus wie die alten Ho-Fleischmann-Fallhakenkupplungen – nur dass hier der Haken nicht von oben fällt, sondern von unten in den gegenüberliegenden Kupplungsbügel eingreift und von einer Feder in seiner Position gehalten wird. Wie bei Hakenkupplungen üblich, greifen beide Haken in gekuppeltem Zustand in den Kupplungsbügel des jeweils gegenüberstehenden Fahr-

zeugs. Will man entkuppeln, muss man also beide Haken herunterdrücken. Genau dies ist, soll es ferngesteuert von einem der gekuppelten Fahrzeuge ausgehen, schwer zu realisieren.

Beim anzukuppelnden Fahrzeug den Haken zu demontieren kommt natürlich nicht infrage, da dann der freizügige Einsatz des Fahrzeugs nicht mehr gegeben wäre. Ein besserer Weg wäre, beim Fahrzeug mit der fernsteuerbaren Kupplung auf den Kupplungsbügel zu verzichten und nur den (beweglichen) Haken vorzusehen. Im Fall von Pikos



Die originale Kupplungskonstruktion von Piko ist leicht rechts-links-federnd gelagert.

Der Kupplungsträger und der Ösenverschluss als 3D-Zeichnung während der Konstruktion am Bildschirm.

V 60 hieße dies, an den Kupplungen herumzuschneiden, da der Bügelhalter gleichzeitig der unverzichtbare mechanische Fixpunkt für den Haken ist.

Alternativ kann man verhindern, dass der Haken des gegenüberstehenden Fahrzeugs überhaupt in den eigenen Bügel eingreift. Diesen Weg hat Massoth bei seiner Kupplung gewählt: Ein durchsichtiges Kunststoffstreifen verhindert im Normalfall, dass die Hakenspitze sich nach oben bewegt und so den „Fremdeingriff“ vollzieht. Stehen jedoch, aus welchem Grund auch immer, die Kupplungshaken und Bügel versetzt zueinander, wird ein Kuppeln nicht verhindert, da der fremde Haken an dem Kunststoffstreifen vorbeigreift.

Die Lösung ist hier, die gesamte Eingriffsfläche innerhalb des Bügels gegen den Hakeneingriff zu schützen. Statt eines Kunststoffstreifens wird eine passgenaue Platte konstruiert, die im Inneren des vom Kupplungsbügel gebildeten Rahmens exakt einrastet und die Öffnung vollständig verschließt. Will man später die Kupplung wieder in ihrer ursprünglichen Weise benutzen, kann man die Platte einfach herausdrücken.

Bauteile dieser Art lassen sich heutzutage schnell und preiswert über einen der verschiedenen 3D-Druck-Dienstleister herstellen. Die Hauptarbeit besteht im Ausmessen des Objekts, das durch das neue Teil ergänzt werden soll und in der Konstruktion des neuen Teils am Bildschirm. Die hier vorgestellte Einsatzplatte für die Piko-Kupplungen ist bei shapeways entstanden und kann dort von jedem Interessierten nachgeordert werden – Links am Ende des Artikels.

Nachdem nun geklärt ist, wie das doppelte Einhängen verhindert wird, geht es an die Mechanik, die den eigenen Ha-

ken bewegen soll. Die Kupplung ist bei Pikos V 60 am Druckgusschassis in einer Art Wanne zwischen den Rahmenwangen festgeschraubt. Der Raum hier ist groß genug, einen Mini-Servo, wie er z.B. bei Conrad-Electronic erhältlich ist, aufzunehmen. Wieder kommt die 3D-Drucktechnik zum Einsatz, um einen passgenauen Wanneneinsatz herzustellen, der den Servo aufnimmt und seinen Arm in eine definierte Position bringt. Das Servo-Ruderkreuz verliert alle bis auf einen Arm. Die Servo-Bewegung überträgt ein Draht zum „Gegengewicht“ des Kupplungshakens. Dieses wird nach oben gezogen, der Haken senkt sich.

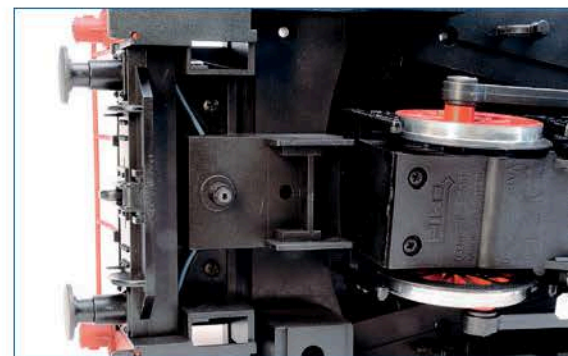
DIE EIGENTLICHE SCHWIERIGKEIT

Letztlich fast schwieriger als die mechanische Entwicklung zeigte sich die korrekte Einstellung des ESU-LokPiloten. Die eingesetzte Variante XL V4.0 beherrscht gemäß Produktbeschreibung alles, was für dieses Projekt vonnöten ist. Es können vier Servos angeschlossen werden und für diese steht sogar ein Kupplungs-Modus bereit, der das Fahrzeug beim Entkuppeln ein kleines Stück zurückfahren lässt.

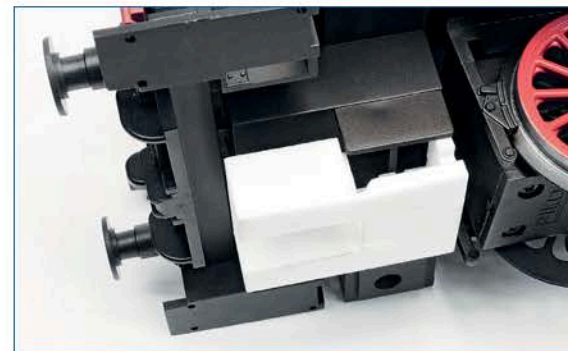
Als Problem erwies sich, dass die Dokumentation selbst in der aktuellsten von der ESU-Seite heruntergeladenen Version unvollständig war. Hinzu kam, dass die angegebenen CV-Grundeinstellungen nicht denen des LoPi XL entsprachen (auch nicht nach einem kompletten Decoder-Reset via CV8) und somit das Verständnis des komplexen ESU-eigenen Funktionsmappings erschwerten. Schaut man genau hin, gibt ESU die Grundwerte als für den LoPi V.4.0 (mikro) gültig an.

Erst ein LokProgrammer (mit der aktuellsten Softwareversion 4.4.7) ermöglichte, den Decoder wie gewünscht einzustellen. Danach gelang es, die Anleitungslücken durch Auslesen der einzelnen CVs zu füllen. Da nicht jeder, der einen LoPi XL einsetzen möchte, über einen LokProgrammer verfügen kann, ist das in diesem Fall angewandte ESU-Mapping auf der nächsten Seite für den ersten Servo (AUX7) mit der Funktionstaste F7 erläutert.

⌘



Zwischen den „Rahmenwangen“ ist Platz für die Kupplung und einen Mini-Servo.



Der 3D-gedruckte Kupplungsträger passt perfekt an seinen Platz.



ERLÄUTERUNG ZUR ESU-ANLEITUNG

Beim ESU-Mapping können 32 Regeln definiert werden, die festlegen, wann ein Funktionsausgang aktiv ist und wann nicht. Nimmt man je Regel eine Zeile und je Bedingung eine(n) Spalte(nblock), ergibt sich die auf Seite 50 abgedruckte CV-Tabelle. Um den Modellbahnern, die keinen Zugriff auf einen LokProgrammer haben, ein mühsames Auslesen der Tabelle zu ersparen, listet ESU auf Seite 55 das Standardmapping auf. Die uns interessierende Taste F7 ist den Zeilen 19 und 20 zugeordnet.

Funktionsausgänge

12.2.3. Standardmapping LokPilot V4.0 / micro Decoder
In der folgenden Tabelle geben wir Ihnen einen Einblick in das Standardmapping des LokPilot V4.0 und LokPilot micro V4.0.

Zeile	Bedingungsblock	Beschreibung	Physikalische Ausgänge	Logische Funktionen
1	F5, fwd	Stand, Vorwärts		
2	F5, rev	Stand, Rückwärts		
3	F6, fwd	Fahrt, Vorwärts		
4	F6, rev	Fahrt, Rückwärts		
5	F0, fwd	Lichtfahle, Vorwärts	Lichtfahle	
6	F0, rev	Lichtfahle, Rückwärts	Lichtfahle	
7	F1, fwd	Taste F1, Vorwärts	AUX1(1)	
8	F1, rev	Taste F1, Rückwärts	AUX1(1)	
9	F2, fwd	Taste F2, Vorwärts	AUX2(1)	
10	F2, rev	Taste F2, Rückwärts	AUX2(1)	
11	F3, fwd	Taste F3, Vorwärts		
12	F3, rev	Taste F3, Rückwärts		
13	F4, fwd	Taste F4, Vorwärts		
14	F4, rev	Taste F4, Rückwärts		
15	F5, fwd	Taste F5, Vorwärts		
16	F5, rev	Taste F5, Rückwärts		
17	F6, fwd	Taste F6, Vorwärts		
18	F6, rev	Taste F6, Rückwärts		
19	F7, fwd	Taste F7, Vorwärts		
20	F7, rev	Taste F7, Rückwärts		
21	F8, fwd	Taste F8, Vorwärts		
22	F8, rev	Taste F8, Rückwärts		
23	F9, fwd	Taste F9, Vorwärts		
24	F9, rev	Taste F9, Rückwärts		
25	F10, fwd	Taste F10, Vorwärts		
26	F10, rev	Taste F10, Rückwärts		
27	F11, fwd	Taste F11, Vorwärts		
28	F11, rev	Taste F11, Rückwärts		
29	F12, fwd	Taste F12, Vorwärts		
30	F12, rev	Taste F12, Rückwärts		
31	F13, fwd	Taste F13, Vorwärts		
32	F13, rev	Taste F13, Rückwärts		

Standardmapping LokPilot V4.0 (micro)

12.2.3.1 Beispiel

Beispiel: ALUG mit F8 schalten. Angenommen, Sie haben einen LokPilot V4.0 Decoder und möchten ALUG in die Taste F8 schalten. F8 hat die Bedingungsblocknummer 18. Ein Block auf das Standardmapping LokPilot V4.0 auf Seite 55 zeigt, dass die Eingangsblocknummer 18 auf die Taste F8 im Mapping-Zeile 21 und 22 bereits eingegeben ist. Aus der Tabelle in Abschnitt 12.2.3.1 entnehmen wir, dass zum Aktivieren von ALUG die erste CV-Adresse auf den Wert 16 gesetzt werden muss. Aus der Übersichtstabelle Seite 50 entnehmen wir weiterhin, dass die CV 250 für Zeile 21 und CV 246 für Zeile 22 definiert ist. Daher muss zuerst CV 250 auf den Wert 2, danach CV 246 auf den Wert 16 gesetzt werden. Damit unser Beispiel funktioniert, muss der ALUG-Ausgang auch eingeschaltet werden. Dies wird in Abschnitt 12.3.1 erläutert.

12.2.4. Funktionstasterzuordnung mit dem LokProgrammer



Abbildung 27: Standard LokProgrammer, Funktion mapping

Funktionsausgänge

Mapping Zeile	CV	Bedingungsblock																Physikalische Ausgänge				Logische Funktionen				Virtual Sound	
		CV1	CV2	CV3	CV4	CV5	CV6	CV7	CV8	CV9	CV10	CV11	CV12	CV13	CV14	CV15	CV16	CV17	CV18	CV19	CV20	CV21	CV22	CV23	CV24	CV25	CV26
1	2	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282
2	2	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238
3	2	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233
4	2	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230
5	2	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246
6	2	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262
7	2	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277
8	2	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294
9	2	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
10	2	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426
11	2	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442
12	2	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458
13	2	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474
14	2	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490
15	2	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506
16	2	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522
17	3	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282
18	3	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298
19	3	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294
20	3	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290
21	3	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346
22	3	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352
23	3	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442
24	3	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394
25	3	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390
26	3	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426
27	3	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442
28	3	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458
29	3	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474
30	3	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490
31	3	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506
32	3	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522

Tatsächlich jedoch ist in den Zeilen 19 und 20 ein Eintrag für F1 an AUX1 [Konf. 1.] definiert (CV 289 = 68 und CV 298 = 4).

Funktionsausgänge

Beispiel: Sie möchten, dass die F0 Taste ein sein soll und die Lok Vorwärts gehen soll. Aber F0 ist gesetzlich fest. Sie schreiben daher in der Control CV 4 den Wert 4+16 = 20 und in der Control CV 8 den Wert 22, alle anderen CVs bleiben auf 0. Damit werden die Bedingungen erfüllt, die die Lok Vorwärts gehen lassen. Wenn Sie die Bedingungen in der Tabelle sehen, werden Ihnen die CVs, die Sie schreiben müssen, genannt. Sie aus der vorherigen Tabelle sehen, der Eingangsblock für die erste Mapping-Zeile liegt zwischen CV 251 (Control CV 4) und CV 255 (Control CV 8).

Sie können dennoch in der Funktionstasterbelegung alle vorhandenen Ausgänge belegen, weil weitere Ausgänge auf externen Zusatzplatinen (z.B. ESU I/O Erweiterungsplatinen) vorhanden sein können. Diese sind so in der Funktionstasterzuordnung integriert.

Der Block für die Physikalischen Ausgänge zeigt Mapping-Zeile an festzulegenden CVs. Die Bedeutung dieser CVs ist wie folgt:

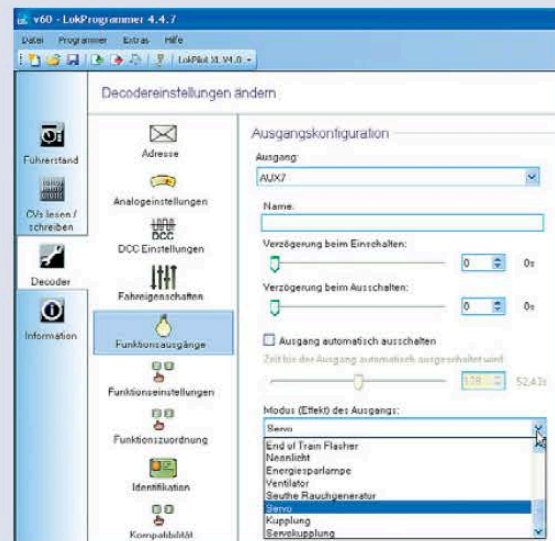
Name	Beschreibung	Wert
Control CV 4	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 1.)	1
Control CV 8	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 1.)	2
Control CV 16	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 2.)	3
Control CV 24	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 2.)	4
Control CV 32	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 3.)	5
Control CV 40	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 3.)	6
Control CV 48	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 4.)	7
Control CV 56	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 4.)	8
Control CV 64	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 5.)	9
Control CV 72	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 5.)	10
Control CV 80	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 6.)	11
Control CV 88	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 6.)	12
Control CV 96	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 7.)	13
Control CV 104	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 7.)	14
Control CV 112	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 8.)	15
Control CV 120	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 8.)	16
Control CV 128	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 9.)	17
Control CV 136	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 9.)	18
Control CV 144	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 10.)	19
Control CV 152	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 10.)	20
Control CV 160	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 11.)	21
Control CV 168	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 11.)	22
Control CV 176	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 12.)	23
Control CV 184	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 12.)	24
Control CV 192	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 13.)	25
Control CV 200	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 13.)	26
Control CV 208	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 14.)	27
Control CV 216	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 14.)	28
Control CV 224	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 15.)	29
Control CV 232	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 15.)	30
Control CV 240	Ausgang Licht, Vorwärts (Konf. 16.)	31
Control CV 248	Ausgang Licht, Rückwärts (Konf. 16.)	32

Für jeden Ausgang, den Sie einschalten möchten, müssen Sie den entsprechenden Wert für die kontrollierende CV addieren. Welche CV-Adresse geschrieben werden in 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166,

EINSTELLUNGEN MIT DEM LOKPROGRAMMER

Funktionszuordnung		Rückwärts, F0	F0 (r) →	AUX3
Identifikation		Vorwärts, F6	F6 (f) →	AUX4
Kompatibilität		Rückwärts, F6	F6 (r) →	AUX4
Manuelle CV Eingabe		Vorwärts, F7	F7 (f) →	AUX7
Motoreinstellungen		Rückwärts, F7	F7 (r) →	AUX7
Sonderoptionen		Vorwärts, F8	F8 (f) →	
		Rückwärts, F8	F8 (r) →	
		Vorwärts, F9	F9 (f) →	<input type="checkbox"/> AUX1 [2]
		Rückwärts, F9	F9 (r) →	<input type="checkbox"/> AUX2 [1]
		Vorwärts, F10	F10 (f) →	<input type="checkbox"/> AUX2 [2]
		Rückwärts, F10	F10 (r) →	<input type="checkbox"/> AUX3
		Vorwärts, F11	F11 (f) →	<input type="checkbox"/> AUX4
		Rückwärts, F11	F11 (r) →	<input type="checkbox"/> AUX5
		Vorwärts, F12	F12 (f) →	<input type="checkbox"/> AUX6
		Rückwärts, F12	F12 (r) →	<input type="checkbox"/> AUX7
		Vorwärts, F13	F13 (f) →	<input checked="" type="checkbox"/> AUX7
		Rückwärts, F13	F13 (r) →	<input type="checkbox"/> AUX8

Zuerst lässt man den LokProgrammer die Decoderdaten komplett einlesen. So erhält man schnell einen Überblick. Für die Ansteuerung des Servos mit F7 ist im Fenster „Funktionszuordnung“ für vorwärts und rückwärts jeweils der Ausgang AUX7 anzuhaken.



Unter „Funktionsausgänge“ wählt man nun AUX7, vergibt, wenn man mag, einen Namen und stellt den Modus auf „Servo“. Für „Position A“ und „Position B“ haben sich die Werte 15 und 35 als passend erwiesen.

LINKS



3D-Herstellung:
 Decoderanleitung:
 LokProgrammer-Software:
 Bestellung der 3D-Teile: - Kupplungsträger:
 - Ösenverschluss:
 Passende Servos MC-D-10, Modelcraft:

www.shapeways.com
www.esu.eu/download/betriebsanleitungen/digitaldecoder/
www.esu.eu/download/software/lokprogrammer/
www.shapeways.com/model/1396285
www.shapeways.com/model/1396333
www.conrad.de/ce/de/product/206515/



MANNIS MANNER

Der neue „Manner“-Taurus von Roco, als Variante auf der Spielwarenmesse 2013 vorgestellt, war für unseren „Manni“ natürlich ein absolutes Muss. Wie man ein gutes Digitalmodell mit wenig Aufwand noch besser machen kann, zeigt er hier: Mit Lokführer, automatisch geschalteter Führerstandsbeleuchtung, inneren farblichen Anpassungen und Sonnenjalousien macht die Lok gleich noch mehr her!

Als ich im Messeheft 2013 die Ankündigung der „Manner“-Lok von Roco (Art.-Nr. 79401) gesehen habe, schrieb ich mir diese Lok natürlich sofort auf meine Wunschliste. Kaum sechs Monate später hielt ich das Modell in der Hand. Was mir beim Auspacken sofort auffiel: Es fehlte – wie schon gewohnt von Roco – der Lokführer. Damit diese Figur jedoch auf dem Sessel Platz nehmen konnte, musste die Lok zerlegt und der Führerstand ausgebaut werden. Nun dachte ich mir: Wenn man schon zerlegt, dann sollten auch gleich eine Führerstandsbeleuchtung und die farbliche Anpassung beider Führerstände drin sein.

Weiterhin stand auf meinen Planungszettel, die Führerstandslichtfunktion so schaltbar zu machen, dass die Beleuchtungen abgeschaltet werden, sobald sich die Lok in Bewegung setzt. Weiterhin sollte der nicht besetzte Führerstand mit Jalousien abgedunkelt werden.

GEHÄUSE ABZIEHEN MIT TRICK

Das Gehäuse sitzt sehr streng auf dem Fahrzeugchassis. Vier schmale Kartonstreifen helfen hier beim Abziehen. Schiebt man sie zwischen Gehäuse und Rahmen auf Höhe der Rastnasen ein, verhindern sie das ständige Wieder-

einrasten der Kunststoffnasen beim eigenen Bemühen. So kann man auch verhindern, dass das Gehäuse überdehnt wird und auch die Gefahr, etwas abzubrechen, wird minimiert.

Im nächsten Schritt sind die Führerstände auszubauen. Zuerst müssen die Lichtleiter vorsichtig aus dem Gehäuse herausgezogen werden. Schiebt man danach vorsichtig einen dünnen Schraubenzieher zwischen Gehäuse und Führerstand, entriegelt man diesen und kann ihn nach hinten abkippen.

Die Rückwände und den vorderen Bereich des Bedienpults habe ich danach mit lichtgrauer seidenmatter Farbe von Revell gestrichen. Auch die Seitenwände erhielten im Bereich der Führerstände einen lichtgrauen Anstrich. Mir diente dabei verschiedenes Bildmaterial, das ich im Internet gefunden hatte, als Vorlage. Da die verwendete Modellbaufarbe relativ schnell trocknet, konnte der Lokführer bald Platz nehmen.

Diesen bereitete ich vor, indem ich bei einer passenden sitzenden Preiserfigur die Beine unterhalb der Knie abgeschnitten habe. Die Sitzfläche der Figur feilte ich dann mit einer Feile plan und klebte sie anschließend mit einem kleinen Tropfen Plastikkleber auf dem Fahrersitz des Führerstands 1 fest.

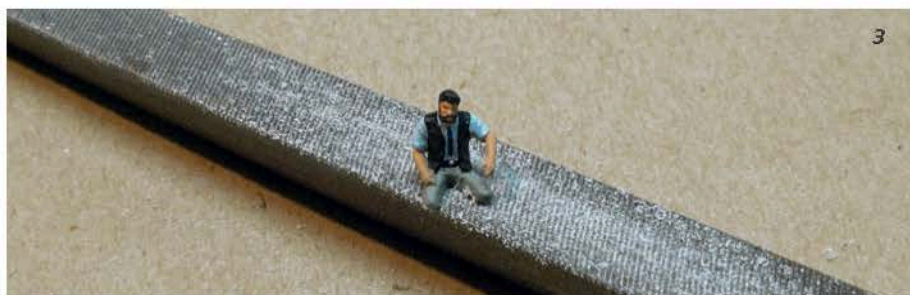
Für den Führerstand 2 hatte ich eine zweigeteilte Jalousie vorgesehen. Dazu schnitt ich zwei dünne weiße

Karton- oder Plastikstreifen auf die Scheibenbreite zurecht. Da nicht beide Fenster vollständig geschlossen dargestellt werden sollten, habe ich eine der Jalousien etwas kürzer angefertigt. Zum Befestigen verwendete ich einfachen Alleskleber.

Für die Führerstandsbeleuchtung hatte ich mir „Fertigteile“ von Modellbau Schönwitz besorgt. Diese FSB 1 genannten Platinchen sind fertig be-

ZUBEHÖRLISTE

- Weißer dünner Karton oder dünne Plastikstreifen
- Schere
- Alleskleber, kleiner Pinsel
- Dünner Flachsraubenzieher
- Spitze Pinzette
- Lötkolben mit Bleistiftspitze
- Haltehalter (dritte Hand)
- Doppelseitiges Klebeband
- LED-Fertigbauteile für Beleuchtung Firma Schönwitz
<http://modellbau-schoenwitz.de/de/Modelleisenbahn/Elektronik/Hausbeleuchtungen/FSB-1-LED-Hausbeleuchtung-Fuehrerstandsbeleuchtung-warmweiss>
- schwarzes Isolierband
- lichtgraue seidenmatte Farbe
- schwarze Matte Farbe
- Bedienungsanleitung Zimo-Decoder MX645



drahtet und mit einer warmweißen LED mit Konstantstromquelle ausgestattet. Daher können sie mit Gleich- und Wechselspannung zwischen 7 und 24 V betrieben werden. Um später nicht die Plus- und Minuskabel der Führerstandsbeleuchtungen zu verwechseln, machte ich in die Pluskabel einen Knoten. Die Platine fand gut Platz in der rechten Vertiefung über dem Führerstand – siehe Bild. Zum Einkleben habe ich doppelseitiges Klebeband verwendet, das ich zwischen Dach und Halteband der Seitenfenster platzierte.

Da die Kabel der Führerstandsbeleuchtung sehr dünn sind, konnten die Kunststoffteile ohne weitere Nachbearbeitung wieder einrasten. Dabei achtete ich darauf, dass die Figur im vorderen Gehäuseteil mit der 1 eingebaut wurde. Im nächsten Schritt waren die Beleuchtungen am Zimo-Decoder anzuschließen. Die Belegung der Löt pads war über die Zimo-Internetseite nachzulesen.

Zuerst musste ich den Schrumpfschlauch vorsichtig aufschneiden und entfernen. Dabei diente mir eine kleine Nagelschere. Nun war zu erkennen, dass bei diesen Loks der Funktionsausgang FA2 noch frei ist. Anhand der Decoderbeschreibung ließ sich auch ein freies Löt pad mit Decoder-Plus ermitteln. Die erste Beleuchtung lötete ich nun polungsrichtig mit einer Bleistiftlötspitze an. Ein Stück weit vom Decoder entfernt unterbrach ich die Isolierung beider Kabel, schloss hier

- 1 Die Kartonsstreifen verhindern das Wiedereinrasten der Kunststoffnasen.
- 2 Die Führerhausrückwand wird lichtgrau gestrichen.
- 3 + 4 Die Lokführerfigur wird so lange beschliffen, bis sie bequem auf ihren Sessel passt.

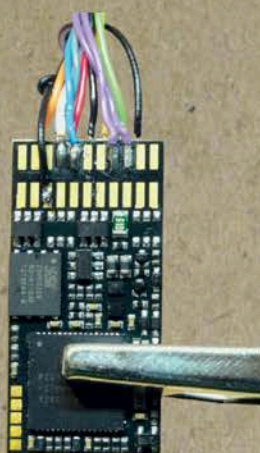
Die Führerstandsbeleuchtung ist recht hell und kann mittels CVs gedimmt werden.

VIDEO ZUM PROJEKT |||||

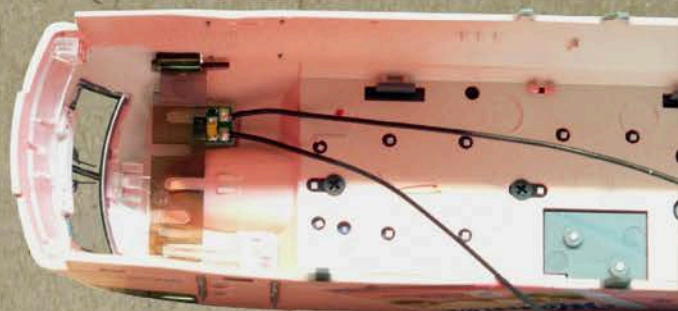


Ein kleines Video dazu kann über Youtube angesehen werden. Hier der Link: <http://youtube/YWa7EB2Goak>

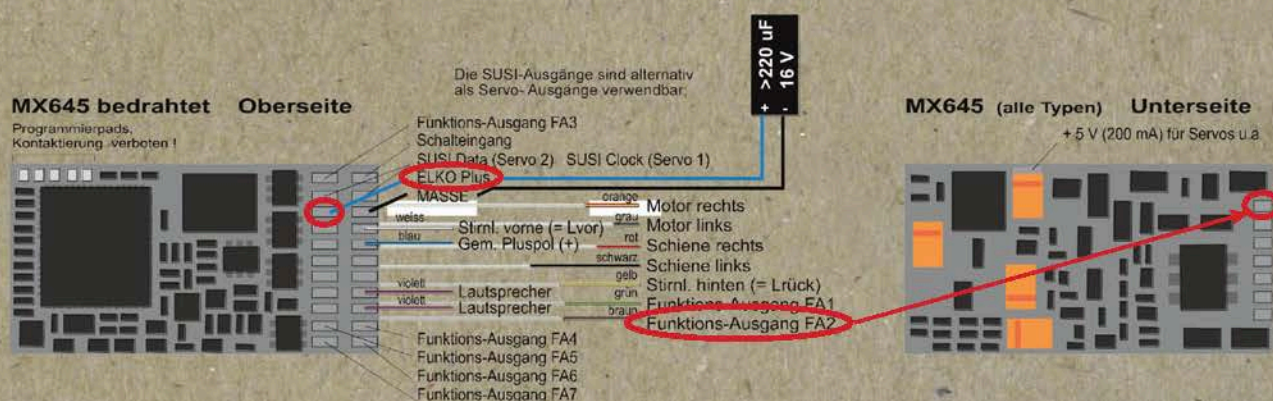




Am von Roco im Taurus verbauten Decoder sind die zusätzlichen Kabel angelötet.



Die Führerstandsbeleuchtung wird zwischen Scheibenmaterial und Dach eingeschoben. So behindert sie keine weiteren Einbauten.



Der Ausschnitt aus der Zimo-Decoderdokumentation zeigt die Anschlüsse, die für den Einbau der Innenbeleuchtung vorzunehmen sind.

die zweite Beleuchtung an und isolierte die Verbindung mit schwarzem Isolierband. Letztlich hatte ich so ein Y-Kabel geschaffen. Zum Abschluss zog ich den Decoderschrumpfschlauch wieder auf und verschloss ihn mit ein wenig Isolierband. Damit die Kabel im Innenraum der Lok beim Aufsetzen des Gehäuses nicht gequetscht werden konnten, fixierte ich sie mit doppelseitigem Klebeband.

FUNKTIONSMAPPING

Die Lok hat ab Werk eine sehr umfangreiche Soundausstattung, die viele Funktionstasten belegt. Laut Bedienungsanleitung ist jedoch die Taste F8 frei. Also musste der Decoderausgang FA2 mit dieser Taste verknüpft werden. Weiterhin sollte sich die In-

nenbeleuchtung abschalten, sobald sich die Lok in Bewegung setzt – unabhängig von der Fahrtrichtung.

Nach den NMRA-Vorgaben sieht das Function Mapping keine Zuweisung von Taste F8 zum Ausgang FA2 vor. Dieser Zusammenhang ist in der Zimo-Decoderdokumentation gut beschrieben. (Das Mapping-Prinzip stammt aus Zeiten, in denen um jedes Bit Speicherplatz geizt wurde, heute wäre die enthaltene Einschränkung eigentlich nicht mehr nötig.) Zimo hat, um die Begrenzungen zu umgehen, ein „erweitertes Function Mapping“ in seinen Decodern eingebaut, das es u.A. möglich macht, auf die „Linksverschiebung“ nach NMRA zu verzichten.

Leider gab die Documentation die aktuelle Decodereinstellung, die Roco ab Werk für den Manner-Taurus vorge-

nommen hatte, nicht wieder. Nach Auslesen der CV #61 war jedoch klar, dass mit dem dortigen Wert 97 das Zimo-erweiterte Mapping eingeschaltet war. Demnach musste das Bit 3 von CV #42 gesetzt werden, um Ausgang FA2 mit der Taste F8 zu verbinden. CV #42 hatte im Lieferzustand den Wert 0, demnach wurde durch das Hineinschreiben des Werts 8 genau Bit 3 gesetzt, ohne an den anderen Bits etwas zu ändern.

Um eine Funktion mit Fahrtbeginn abzuschalten, bieten die Zimo-Decoder Einstellmöglichkeiten in den CV #125–132. Ich schrieb also den Wert 60 in das dem Ausgang FA2 zugeordnete Register #128 und alles funktionierte nun wie gewünscht.

Manfred Grünig



Z WIE ZUKUNFT?

Die Produktverantwortlichen der Firmen Roco und Fleischmann haben die Zeichen der Zeit gedeutet und wollen mit der digitalen Modellbahnsteuerung Z21 die Brücke zwischen Modellbahn und modernen Kommunikationsmitteln schlagen. Konsequenterweise wird eine Modellbahn über ein Interface per Smartphone oder Tablet mit einer App gesteuert.

Es gibt zwar seit geraumer Zeit Apps für die Modellbahn, bisher dienten diese aber hauptsächlich zur vereinfachten Bedienung von Steuerungsprogrammen, als Datenbank zur Archivierung von Lokomotiv- oder Wagen-Daten oder präsentierten ein Spiel, bei dem man mit seinem Smartphone eine virtuelle Lok oder einen Zug auf den Gleisen einer imaginären Landschaft bewegen kann.

Die Roco/Fleischmann-Steuerung Z21 geht hier einen anderen Weg. In Verbindung mit Smartphone oder Tablet wird die Anlage direkt, ohne Umweg über einen PC, angesteuert. Neben Loks und ihren Funktionen lassen sich auch Weichen, Signale und Fahrstraßen vom Handy aus kontrollieren.

Die Z21 gibt es in zwei Versionen: zum einen als „z21“ im weißen Gehäuse mit den nötigen Anschlüssen für Startpackungen, zum anderen als voll ausgebaute „Z21“ im schwarzen Gehäuse mit Anschlüssen für die verschiedensten Bussysteme.

Wie weit Roco und Fleischmann der gewünschte Brückenschlag gelungen ist, soll der folgende Test einer Startpackung mit der Steuerung z21 zeigen. Besonderes Augenmerk wurde in diesem Test darauf gelegt, ob das Start-Set mit der neuartigen Steuerung auch die wichtige Zielgruppe „Kinder und Jugendliche“ an das Thema Modellbahn-Steuerung heranzuführen und begeistern kann.

Schon immer haben Kinderaugen gelehrt, wenn sie unter dem Weihnachtsbaum oder bei den Geburtstagsgeschenken eine Lokomotive, einen Waggon oder gar eine große Startpackung für die Modellbahn entdeckten. Doch bereits seit einiger Zeit verdrängen moderne Hightech-Geschenke wie Smartphones, Tablets und andere elektronische Zeitvertreiber die einst in der Gunst ganz vorne liegende Modellbahn auf die Plätze. Das alte Hobby hat ein gutes Stück seiner Faszination für diesen wichtigen Kundenkreis der Modellbahnindustrie verloren.

Die Startpackung mit der Bestell-Nr. 41501 wird in einem Karton von stattlicher Größe geliefert. Alle Artikel sind sicher und transportgeschützt in Kunststoffverpackungen, eingesetzt in große Styroporformteile, verpackt. Die Startpackung enthält einen Güterzug aus einer Diesellokomotive der Baureihe 204, zwei Schiebefahrplanen- und einem Teleskophaubenwagen. Weiterhin finden sich Gleismaterial und eine Handweiche für einen Schienenkreis von beachtlichen 2,50 m Länge und 0,90 m Tiefe samt einem Abstellgleis mit Prellbock.

Hinzu kommen ein WLAN-Router, zwei Netzteile, diverse Verbindungskabel und die digitale Steuerzentrale z21 in der Einsteigerversion in weißem Gehäuse. Für die Experten unter den Modellbahnern halten Roco und Fleischmann noch die Profi-Version Z21 in schwarzem Gehäuse mit erweiterten Anschlussmöglichkeiten bereit.

Lok und Waggon sind fein detailliert, sauber bedruckt und stellen für

den Einstieg eine gute Kombination dar. Beim Gleismaterial handelt es sich um die bekannten geoLINE-Gleise, die robust und leicht zusammensteckbar sind. Der WLAN-Router stammt von einem Markenlieferanten, die Netzteile sind ausreichend groß dimensioniert. Die Steuerzentrale z21 ist in einem hochwertigen, zeitlosen Kunststoffgehäuse untergebracht. Anders, als in vergangenen Zeiten, erwarten Kunden heute Produkte, die es ihnen ermöglichen, Geräte und Zubehör zügig in Betrieb zu nehmen. Unter diesem Gesichtspunkt wurde auch die z21-Startpackung konzipiert.

Der Aufbau des Inhalts gestaltet sich denkbar einfach. Nachdem man den Schienenkreis samt Weiche und Abstellgleis zusammengesteckt hat, wird das Anschlussgleis mit dem vorkonfektionierten Kabel mit dem Anschluss „Track out“ auf der Rückseite der z21 verbunden. Die z21 nimmt über den LAN-Port und das mitgelieferte Netzwerkkabel Verbindung mit einem der

Der Inhalt der Startpackung:
z21, WLAN-Router, GeoLine-
Gleise, Lok und Wagen.



Die Verpackung der Roco-Startpackung zeigt, was den Käufer erwartet.
Die Schaffnerin und das Tablet sind allerdings nicht Teil der Lieferung.

App ausgestattet und die Verbindung zum Router und damit zur z21 hergestellt werden.

Ist das nun wirklich Plug-'n'-Play? Verglichen mit einer herkömmlichen Startpackung ist der Inbetriebnahme-Aufwand sicherlich höher. Allerdings kann man die Roco-Startpackung damit nicht vergleichen. Mit der z21 erhält man eine vollwertige Digitalzentrale, deren Bedienelemente extern, also auf ein Smartphone oder ein Tablet „ausgelagert“ wurden. Vergleicht man sie daher mit anderen Digitalzentralen statt mit einem analogen Trafo, kann es nur ein Urteil geben: Das ist Plug-'n'-Play!

Die etwas älteren Modellbahner mögen vielleicht dieser neuen Technik etwas skeptischer gegenüberstehen, mein jugendlicher „Proband“ bei diesem Test, mein dreizehnjähriger Sohn, der unvermittelt vor die Aufgabe gestellt wurde, die Anlage in Betrieb zu nehmen, erledigte diese Aufgabe innerhalb weniger Minuten, inklusive Download, Installation und Einrichten der z21-App. Sein Urteil: „Echt cool!“ Bei ihm ist das Interesse am bekannten Spielzeug durch die neue Technik tatsächlich geweckt worden!

Wenn man die z21 als digitale Steuerzentrale bezeichnen will, muss sie zwangsläufig auch höheren Ansprüchen genügen. Dazu gehört die Verbindungsaufnahme mit weiteren Modulen und Geräten der digitalen Modellbahn. Rückseitig verfügt die z21 neben den Anschlüssen für das Hauptgleis, die Spannungsversorgung und die LAN-Verbindung zum Router über zwei Bus-Anschlüsse. Am R-BUS können Rückmeldemodule der Fa. Roco über ein entsprechend konfektioniertes Kabel angeschlossen werden, am B-BUS sind bis zu drei Booster anschließ-



1 LAN-Anschlüsse des Routers auf. Beide Geräte werden über eigene Steckernetzteile mit dem Stromnetz verbunden. Damit sind alle Hardware-Installationen abgeschlossen. Der Aufwand ist kaum höher als bei einer herkömmlichen Startpackung.

Die nächsten Schritte sind mit denen bei analogen Startpackungen nötigen nicht vergleichbar. Zur Steuerung der Anlage müssen das Smartphone bzw. das Tablet mit der notwendigen z21-



1_ Wie auf der Verpackung abgebildet, lässt sich z21 prima mit einem Tablet bedienen.

2_ Aber auch ältere Bediengeräte wie die Roco-Multimaus lassen sich direkt anschließen und sind sofort betriebsbereit.

HERUNTERLADEN UND INSTALLIEREN DER APP

Zur Steuerung der Modellbahnanlage mit der neuen Digitalzentrale wird die Roco/Fleischmann-App z21 benötigt. Diese erhält man kostenlos, je nach Betriebssystem des Smartphone- oder Tablet-Herstellers, im App-Store (für iOS-Geräte, z.B. iPhone) oder bei Google Play (für Geräte mit Betriebssystem Android). Da in diesem Test ein iPhone 5 zur Steuerung verwendet wurde, ist also nachfolgend der Download im Apple App-Store bildlich dargestellt.

Mit dem Suchbegriff „z21“ findet man die Roco/Fleischmann-App schnell. Diese wird heruntergeladen und auf der Oberfläche des iPhones platziert. Das ist schon alles.



DIE ERSTE FAHRT

Nach dem Öffnen der App sieht man den Startbildschirm. Von hier aus kann man in die Menüpunkte „Steuerung“, „Einstellungen“, „Info“ und „Programmierung“ abzuweichen. Da natürlich die Lok aus der Startpackung zügig gesteuert werden soll, wird das Steuerungsmenü ausgewählt.

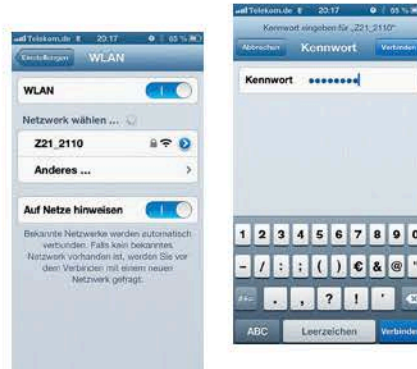
Die App ist nicht speziell für die Startpackung 41501 vorkonfiguriert. In der Lokleiste am unteren Bildschirmrand ist die BR 204 aus der Startpackung nicht zu finden. Da diese Lokomotive aber die Digitaladresse 3 hat, verwenden wir für die erste Probefahrt die in der App zuerst angezeigte Lokomotive, eine ÖBB 1116 Railjet. Diese hat ebenfalls die Adresse 3, zu erkennen an „#3“, welches der Lokbezeichnung vorangestellt ist.

Eine Berührung der Geschwindigkeitsanzeige im mittleren Bereich, dargestellt durch ein Balkendiagramm, und siehe da: Die Diesellok setzt sich in Bewegung. So dreht sie nun die ersten Runden auf dem Schienenkreis.



VERBINDUNGHERSTELLUNG ZWISCHEN SMARTPHONE UND ZENTRALE

Das Smartphone oder das Tablet muss an der z21 angemeldet werden. Die Verbindungsherstellung ist denkbar einfach. Router und Zentrale werden ebenso wie der WLAN-Betrieb am Smartphone/Tablet eingeschaltet. In der Netzwerk-Übersicht des Smartphones/Tablets wird der Router der z21-Zentrale angezeigt. Ruft man diese Verbindung über einen Fingertip auf, kann das Passwort, das von der Unterseite des Routers abgelesen werden kann, eingegeben werden. Die Geräte verbinden sich. Fertig.



bar. Über einen eingeschleiften Roco-Bremsgenerator lassen sich zusätzlich weitere vier Booster andocken und erhöhen die Gesamtzahl auf insgesamt sieben Booster. Mit dieser stattlichen Anzahl lassen sich auch größere Modellbahnanlagen mit einer Vielzahl an Zügen versorgen.

Auf der Vorderseite der z21 befinden sich zwei Anschlüsse des Roco/Fleischmann-eigenen X-BUS. Hier können Steuergeräte beider Firmen angeschlossen werden, die auf dem RocoNet- oder X-BUS-Protokoll basieren. Ein Test mit einer angeschlossenen multiMAUS

verlief erfolgreich: Direkt nach dem Anschluss des Handsteuergerätes und dem Aufrufen der Digitaladresse der Diesellok aus der Startpackung konnte diese problemlos gesteuert werden. Auch beim parallelen Betrieb von multiMAUS und Smartphone zur Steuerung zweier Loks zeigte die z21 keine Schwächen, beide Loks konnten feinfühlig unabhängig voneinander auf dem Gleis bewegt werden.

Da Smartphones heute von vielen Menschen genutzt werden, ergeben sich interessante Spielmöglichkeiten. Schnell kann man bei der Verwendung

einer z21 einen Modellbahnfreund am Geschehen teilhaben lassen und ihm eine der Loks zur Steuerung mit seinem Smartphone übergeben. Auch für Modellbahnausstellungen von Vereinen und für Schauanlagen eröffnen sich völlig neue Perspektiven.

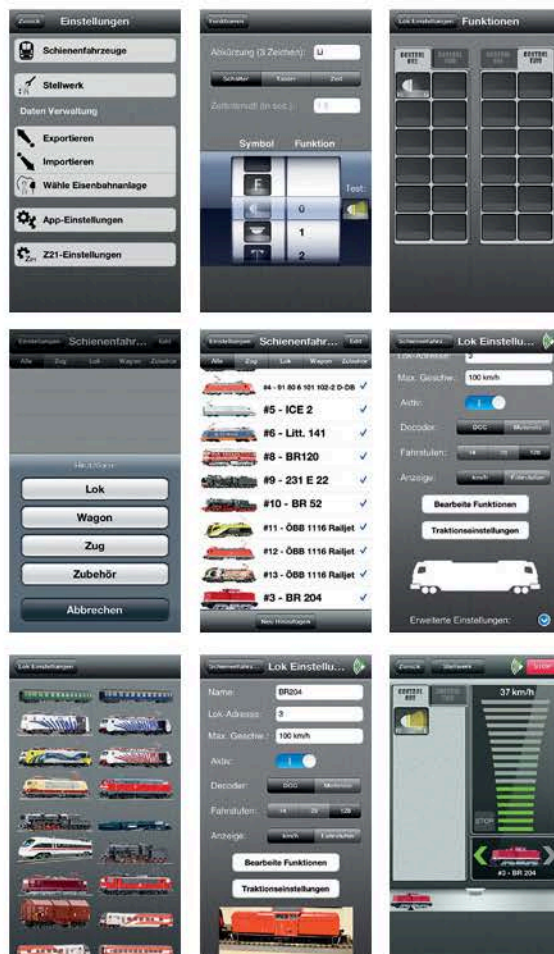
Da es unter den digitalen Modellbahnern aber auch viele Freunde der Steuerung mit einem PC oder Laptop gibt, wurde die z21 auch mit Win-Digipet, dem allseits bekannten Modellbahn-Steuerungsprogramm, getestet. Von der Homepage des Softwareherstellers lädt man dazu die Demo-Version 2012.2

herunter. Diese hat hinsichtlich Anzahl steuerbarer Lokomotiven, Magnetartikel und Automatikprogramme zwar einige Einschränkungen, funktioniert aber bei kleineren Modellbahnanlagen tadellos und ist bei der Anbindung an die moderne Zentrale auf dem neuesten Software-Stand (derzeit noch in der Beta-Version für die z21).

Nach der Installation des Steuerungsprogramms wird der PC mit einem zusätzlichen Netzkabel mit dem Router aus der z21-Startpackung verbunden und dann Win-Digipet gestartet. In den Systemeinstellungen der Software wird die z21 ausgewählt, die Netzwerkadresse, unter der die Zentrale zu erreichen ist, eingegeben und schon steht die Verbindung. Kleiner Tipp: falls die Netzwerkadresse nicht bekannt ist, findet man diese unter dem Menüpunkt „Einstellungen/App-Einstellungen“ in der z21-App auf seinem Smartphone. Sofort, nachdem die Startpackungs-Diesellok im Lok-Menü von Win-Digipet eingegeben ist, kann man sie dann auch via PC steuern.

Auf der Roco-Homepage für die z21 (www.z21.eu) werden weitere Steuerungsprogramme für die Verwendung mit der z21 empfohlen, das sind z.B. TrainController, RocRail und iTrain. Wer ein wenig tüfteln mag und den Umgang mit dem PC beherrscht, kann auch spezielle Emulatoren-Programme (z.B. BlueStacks App Player) einrichten, mit denen sich Smartphone-Apps auf dem PC oder Laptop betreiben lassen. Davon, wie gut dies in der Praxis funktioniert, werden wir in einer der nächsten DiMos berichten.

EINRICHTEN DER LOKANZEIGE UND WEITERER ZUSATZFUNKTIONEN



Nach der ersten Begeisterung über die schnelle Inbetriebnahme der Startpackung besteht natürlich der Wunsch, die Anzeige der App auf die BR 204 anzupassen. Hierzu wechselt man in das Einstellungsmenü, dort wird der Button „Schienenfahrzeuge“ getippt und die Liste der vorkonfigurierten Fahrzeuge wird sichtbar. Da unsere BR 204 nicht in der Liste zu finden ist, wird über die Funktion „Neu hinzufügen“ am unteren Bildschirmrand ein Fenster geöffnet, mit dem sich neue Schienenfahrzeuge anlegen lassen. Alle Grundeinstellungen für eine neue Lokomotive können wie abgebildet eingegeben werden. Ein Bild der Lok kann aus einer Bilddatenbank ausgewählt oder über die Kamerafunktion des Smartphones/Tablets direkt erstellt werden.

Über den Menüpunkt „Bearbeite Funktionen“ lassen sich Zusatzfunktionen wie Licht, Sound und weitere konfigurieren. Da unser Modell aus der Startpackung über ein schaltbares Spitzenlicht verfügt, wird diese Funktion angelegt, um es später schalten zu können. Anschließend wechselt man zurück in das Steuerungsmenü. In der Lokleiste am unteren Bildschirmrand wird die konfigurierte BR 204 nun angezeigt und kann über einen Fingerdruck in die Steuerungskontrolle übernommen werden.

STEUERUNG MIT DEM TABLET

Wie bereits im Bericht erwähnt, lässt sich die App nicht nur auf einem Smartphone, sondern auch auf einem Tablet installieren. Für diesen Test stand ein iPad zur Verfügung. Die wesentlichen Merkmale und Einstellungen sind mit denen beim Smartphone identisch. Jedoch wird das größere Display nicht nur für eine vergrößerte Darstellung der Anzeigen genutzt, sondern erlaubt auch zusätzliche Features. So können anstelle von einem Lok-Kontrollfenster deren zwei gleichzeitig angezeigt und somit auch zwei Loks gleichzeitig gesteuert werden. Alternativ lässt sich auch nur ein Lok-Kontrollfenster anzeigen und gleichzeitig ein Fenster zur Steuerung der vorhandenen Weichen und Signale.

Den Tablet-Nutzern vorbehalten ist die Möglichkeit, eine Lok mittels eines virtuellen Führerstandes zu steuern. Dieser ist fotorealistisch dargestellt. Über eine Hilfe-Taste lassen sich die einzelnen Bedienelemente, die für die Steuerung relevant sind, in Funktion und Wirkung erklären. Diese Art der Loksteuerung erfordert aber Eingewöhnung und im wahrsten Sinne des Wortes Fingerspitzengefühl. Hat man aber einmal den Dreh raus, stellt die Führerstands-Steuerung eine interessante Abwechslung zum üblichen Fahrregler dar. Im Lieferumfang der App sind Führerstände des ICE (BR 407), der Diesellok BR 218 und des ÖBB Taurus 1116 enthalten. Ein Führerstand einer Dampflokomotive ist leider bei der Grundversion der App nicht dabei und muss per Online-Kauf für 9,99 € extra erworben werden.



VERÄNDERUNGEN VON CV-WERTEN

Die z21 aus unserer Startpackung beherrscht die Einstellung von Decoder-CV-Werten. Allerdings „nur“ in der sog. POM-Programmierung. POM steht für „programming on (the) main“ und bezeichnet die Programmierung auf dem Hauptgleis. Der Anschluss eines eigenen Programmiergleises ist der großen Schwester z21 vorbehalten.

Die Smartphone-App ist für beide Versionen der Zentrale vorgesehen, demnach findet sich auch bei angeschlossener z21 der Menüpunkt zum Programmieren auf einem gesonderten Gleis. Da unsere Lok aus der Startpackung ein exzellentes Fahrverhalten zeigt, ist eine Veränderung ihrer CV-Werte nicht erforderlich.



FAZIT

Die z21 kann Lokomotiven steuern und programmieren, Weichen und Signale schalten und eine stattliche Anzahl von Boostern auch für große Modellbahnanlagen ansteuern. Sie ist eine ausgewachsene Digitalzentrale und erweist sich als gute Basis für alle bei der Modellbahn anfallenden Aufgaben. Damit stellt die z21 eine echte Alternative zu den bereits am Markt befindlichen Zentralen dar.

Die Vielzahl an einsetzbaren Endgeräten zur Steuerung wie Smartphone, Tablet, PC, Laptop oder X-Bus-Handsteuergerät eröffnet völlig neue Möglichkeiten der Steuerung und macht sie und die schnittstellenreichere Schwester z21 auch für Besitzer größerer Modellbahnanlagen interessant.

Für die jüngere Generation bietet sie einen interessanten Brückenschlag zum „Mobile Computing“, also zu den Smartphones und Tablets, mit denen heute fast schon jedes Kind vertraut ist. Sie macht die Freizeitbeschäftigung „Modellbahn“ wieder ein Stück interessanter und moderner für den Nachwuchs.

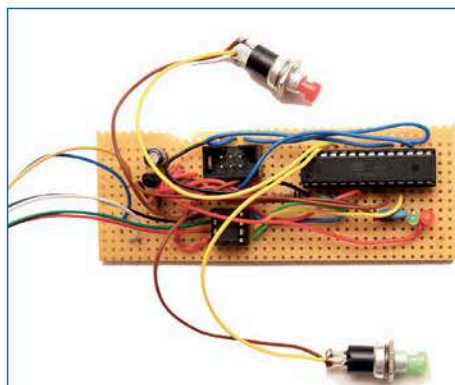
Thomas Mock

KONFIGURATION UND STEUERUNG VON MAGNETARTIKELN

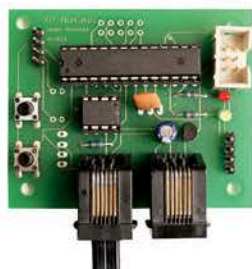
Unsere Startpackung ist zwar nur mit einer Handweiche ausgerüstet, dennoch lässt die App auch die Konfiguration und Steuerung von Weichen, Signalen und Fahrstraßen zu.



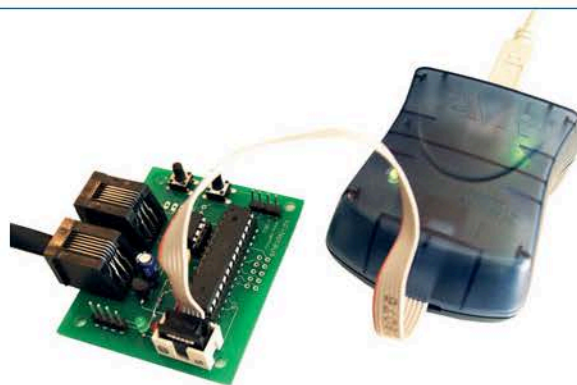
Nebenstehende Screenshots, die man über den Menüpunkt „Stellwerk“ erreicht, verdeutlichen dies. Der genaue Ablauf der Konfiguration und die Steuerung solcher Zubehörartikel ist für einen weiteren Artikel zur z21 vorgesehen.



Die Schaltung lässt sich mit ihren wenigen Bauteilen auch auf einer Lochrasterplatine aufbauen.



Industriell gefertigte Platine



Als Programmiergerät wird ein Atmel AVRISP mkII verwendet. Die Verwendung von Nachbauten und Selbstbauten hat sich bei mir auf Dauer nicht bewährt...

Praktisch:
Einfache Schaltung für den generellen Notstopp

NOTAUS FÜR DIE MAUS

Die Praxis zeigt es immer wieder, dass gelegentlich ein Notastaster in greifbarer Nähe Schadensbegrenzend hätte sein können. Das gilt insbesondere dann, wenn man in illustrier Gesellschaft mit Gleichgesinnten Fahrbetrieb macht. Ein Notastaster wäre hier eine sinnvolle Bereicherung.

In meinem Freundeskreis kümmern sich gerade einige sehr eifrig um den Modellbahnnachwuchs. Es sind auch kleine Jungs dabei, die Spaß an den fahrenden Zügen haben. Auch wenn einige bis Weihnachten noch nicht groß genug sind, um mit der Teppichbahn zu spielen, kann man ja schon mal vorsichtshalber vorsorgen...

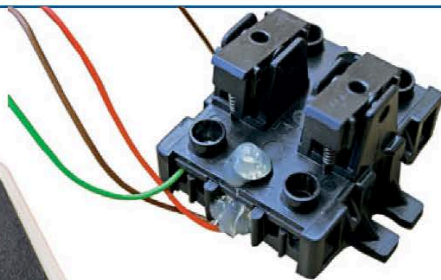
Wir kennen das sicherlich alle, wenn man auf dem Teppich Gleise zusammengesteckt hat, angeregt Fahrbetrieb macht und sich irgendwann ein folgenschweres Eisenbahnunglück anbahnt. Das kommt natürlich auch auf stationären Anlagen vor, wo man sich wünscht, in schnell erreichbarer Nähe einen Notaus zu haben.

Nahezu alle Digitalsysteme besitzen in irgendeiner Form eine Nothaltfunktion. Das kann ein lokspezifischer Nothalt sein, aber auch eine generelle Notstoppfunktion. Im ersten Fall wird die Notbremse in der Lok aktiviert, im zweiten die Fahrstromversorgung am Gleis komplett ausgeschaltet. Das geht auch bei den XpressNet-kompatiblen Systemen wie Lenz-Digital Plus, Rocos Lokmaus/Multimaus/Z21, Viessmanns Commander und der ZF5 von CT elektronik.

Die Dokumentation ist im Internet erhältlich. Für den Einstieg liest man sich am besten die auf <http://www.lenzusa.com> erhältliche XpressNet-Spezifikation durch. Beim XpressNet handelt es sich um einen seriellen Bus auf RS485-Basis. Man braucht als Sende- und Empfangshardware lediglich einen RS485-Transceiver.

Fotos: Heiko Herholz

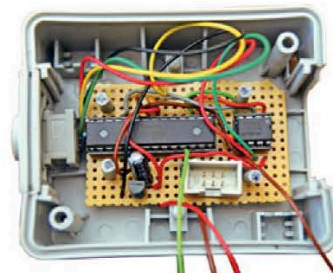




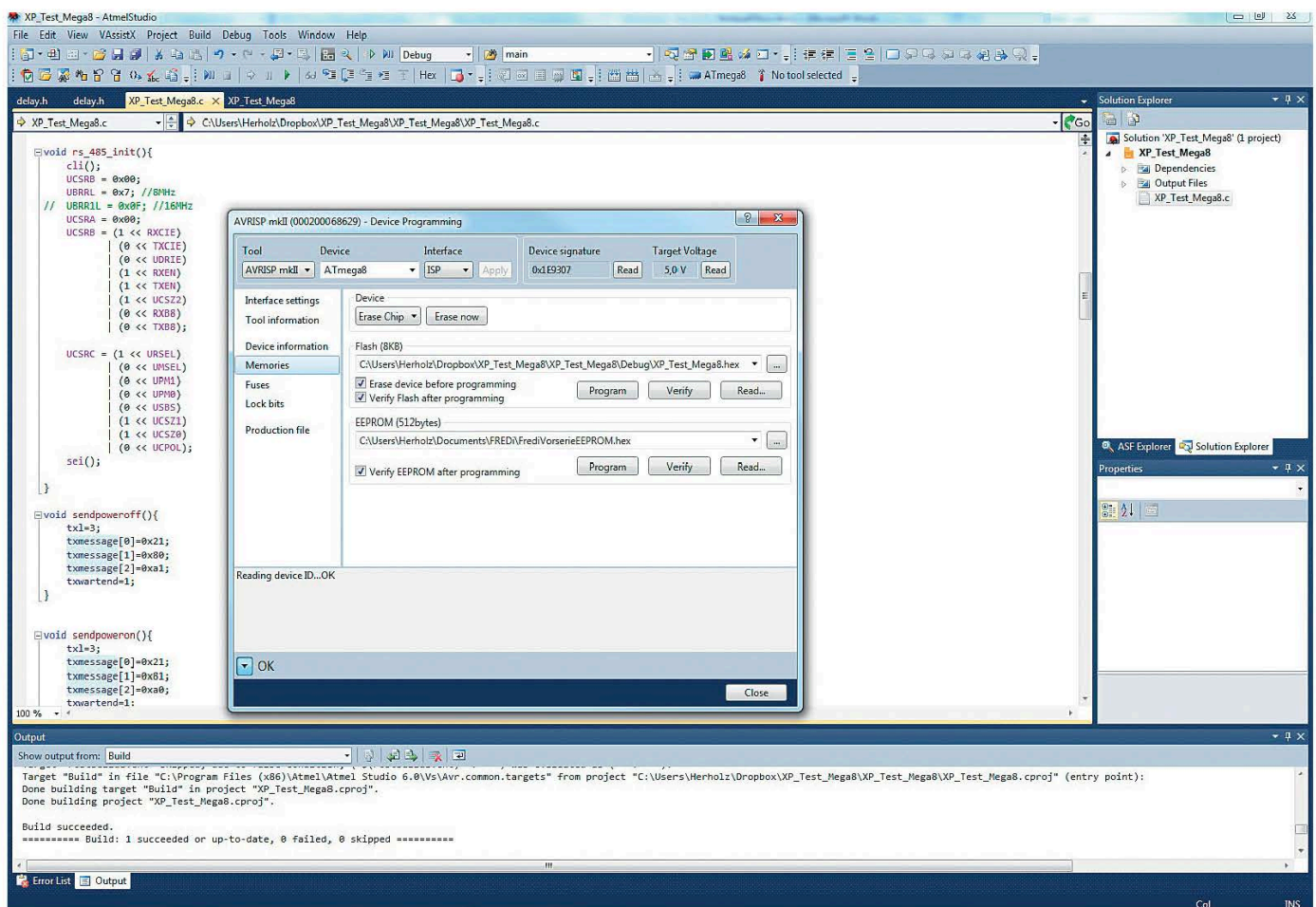
In die Öffnung wird eine weiße LED eingefädelt. Wenn die LED schön mittig positioniert ist, kommt ein Klecks Heißkleber zur Fixierung drauf. Die LED ist angeschlossen. Die beiden Leitungen für die Taster kommen an die beiden Schraubklemmen. Die anderen Anschlussklemmen des Baumarktstasters sind unbestückt.



Für den Notaus kann man auch einen Taster aus dem Baumarkt mit einer roten Lampe verwenden.



Die auf einer Lochrasterplatine aufgebaute Schaltung lässt sich auch in einen Tastergehäuse aus dem Baumarkt einbauen.

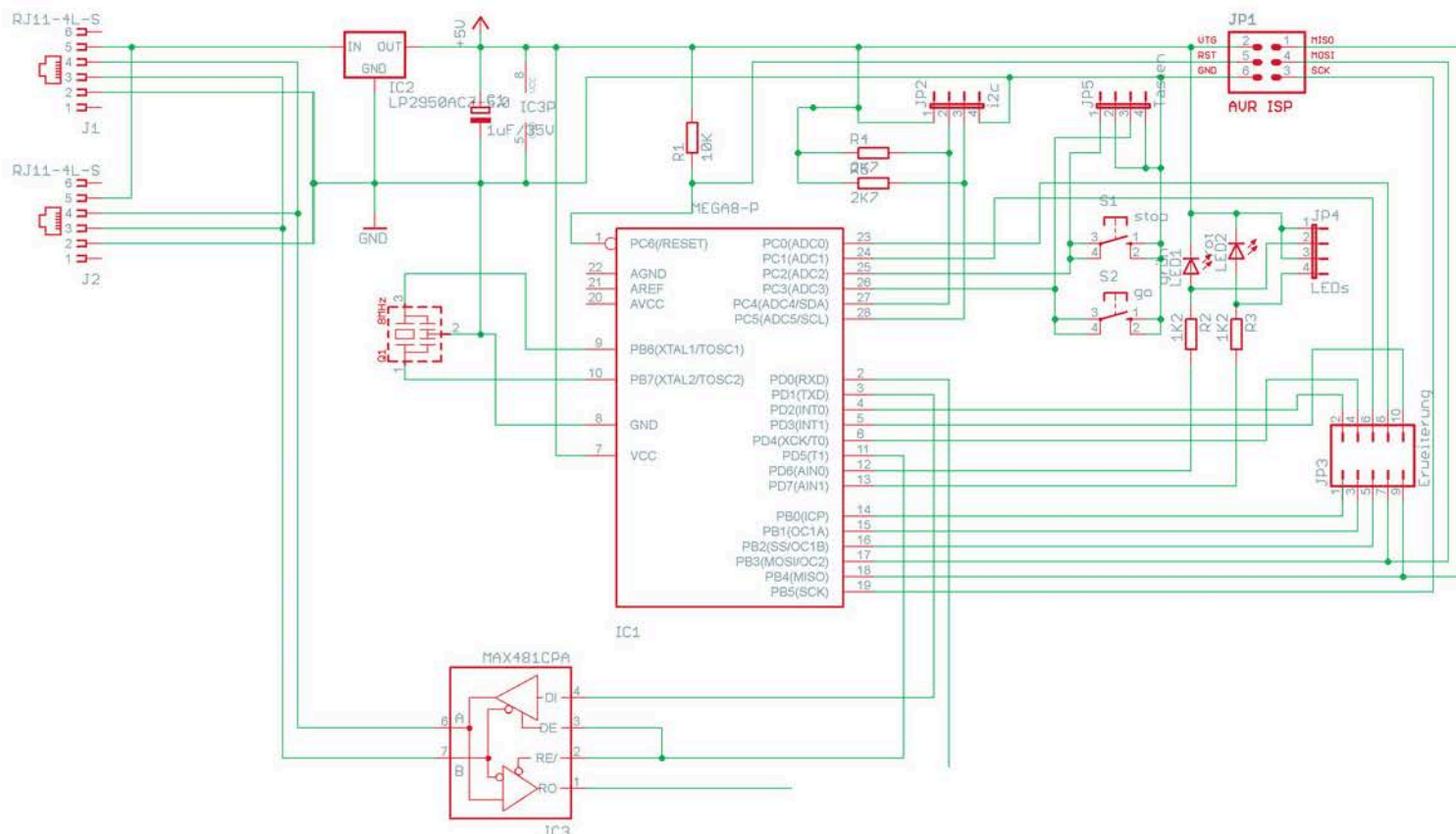


Zeichnung und Screenshot: Heiko Herholz

AVR-Studio kann man sich nach einer kostenlosen Registrierung von www.atmel.com herunterladen. Mit dem Programm mache ich die Entwicklung der Mikrocontroller-Software und es dient auch als „Brenn-Programm“ für die AVR-Mikrocontroller.

PROGRAMMÄNDERUNG

Im Programm müssen für den Baumarktschalter in der Funktion `checkrot()` noch drei Änderungen gemacht werden: Die If-Schleife muss um einen Else-Zweig ergänzt werden, der die Funktion des zweiten Tasters übernimmt. Unser Baumarkt-Taster hat ja nur einen Taster und daher muss Ein- und Ausschalten mit dem gleichen Taster funktionieren. Außerdem prellt der Baumarktstaster stark. Die zusätzlichen `_delay_ms(30)` sorgen für etwas Entprellung. Als Programmiergerät wird ein Atmel AVRISP mkII verwendet. Die Verwendung von Nachbauten und Selbstbauten hat sich bei mir auf Dauer nicht bewährt ... Die Programmcodes stehen als Downloads zur Verfügung (siehe Seite 61, Mitte)



DOWNLOADS + LINKS



http://www.vgbahn.de/downloads/dimo/2014Heft1/XP_Notaus.zip
<http://www.lenzusa.com>
<http://www.atmel.com>

Solche Bausteine von z.B. Maxim sind bei den üblichen Elektronikhändlern für etwas weniger als zwei Euro erhältlich.

Der RS485-Baustein wird an den Hardware-UART eines Mikrocontrollers gehen. Hierfür reichen relativ einfache Mikrocontroller aus. Ich habe einen ATmega8 von Atmel genommen. Die Schaltung ist so einfach, dass sich die Herstellung einer eigenen Platine eigentlich nicht lohnt. Man kann sie locker in ein bis zwei Stunden auf Lochraster aufbauen. Ich habe allerdings tatsächlich irgendwann mal ein Platinenlayout dafür gemacht.

WIE FUNKTIONIERT DAS?

Das XPressNet stellt 31 Adressen für den Anschluss von Geräten – zumeist Steuergeräte wie die Lokmaus – zur Verfügung. Jede Adresse darf nur einmal vorkommen. Daraus ergibt sich auch die Grenze von maximal 31 gleichzeitig einsetzbarer Geräte am XPressNet-Bus.

Die Zentrale sendet kontinuierlich sogenannte Call-Bytes aus. In diesen Call-Bytes ist die XPressNet-Adresse

enthalten. Nach jedem Call-Byte macht die Zentrale eine kurze Pause und ein Gerät, das sich angesprochen fühlt, kann eine Nachricht an die Zentrale senden. Die zeitlichen Abläufe sind bei Lenz in den Dokumenten recht gut beschrieben. Wenn es mit Lenz funktioniert, dann geht es auch in der Regel mit anderen XPressNet-Zentralen, wie z.B. den Lokmäusen von Roco.

Direkt nach dem Einstöpseln sendet der kleine ATmega erst einmal einen sogenannten „get_status“. Die Zentrale antwortet dann darauf mit einer Message, in der neben Protokollinformationen auch der Status des Gleisausgangs enthalten ist. Der ATmega8 schaltet dann entsprechend die grüne oder die rote LED ein. Da bei diesem Projekt sonst kein Timer verwendet wird, gönne ich mir den Luxus und frage den Status der Tasten zyklisch in einem Timer-Interrupt ab.

Wenn eine der Tasten gedrückt wird und dies dem gerade nicht aktiven Status der Zentrale entspricht, dann sendet der ATmega8 entsprechend ein „emergency off“ oder „resume operations request“. Die Zentrale reagiert

STÜCKLISTE

Verwendung	Bauteil
IC1	ATmega8-P
IC2	78L05 oder LP2950 ACZ-5.0
IC3	MAX 481 CPA
LED1	grüne LED
LED2	rote LED
R1	Widerstand 10 kΩ
R2, R3	Widerstand 1,2 kΩ
C1	Elko 1µF/25V
C2, C3	Keramikkondensatoren 100 nF
JP1	6-polige Wannenbuchse AVR ISP
J1	6-polige Modularbuchse RJ11-4L-S
S1, S2	Taster

und sendet auf einer Broadcast-Adresse (die alle angeschlossenen Geräte auswerten müssen) ein „normal operations resumed“ beziehungsweise ein „track power off“. Wir müssen also nur die Broadcast-Adresse auswerten und bekommen dann auch immer mit, wenn andere Geräte den Status der Zentrale ändern.

Heiko Herholz
herholz@digital-geek.de

Planung und Steuerung – alles per Software

IGLING II

Der Computer und die notwendige Software sind beim Bau und Betrieb einer Modellbahn ebensolche Werkzeuge wie Stichsäge und LötKolben. Für Reinhard Heckmann sind Planung und Betrieb mit entsprechender Software und PC eine Bereicherung des Hobbys. Mit seinen Praxiserfahrungen rund um die Programme WinTrack und TrainController möchte er seine bisher in der DiMo veröffentlichten Anlagenberichte über seine Anlage Igling II ergänzen.

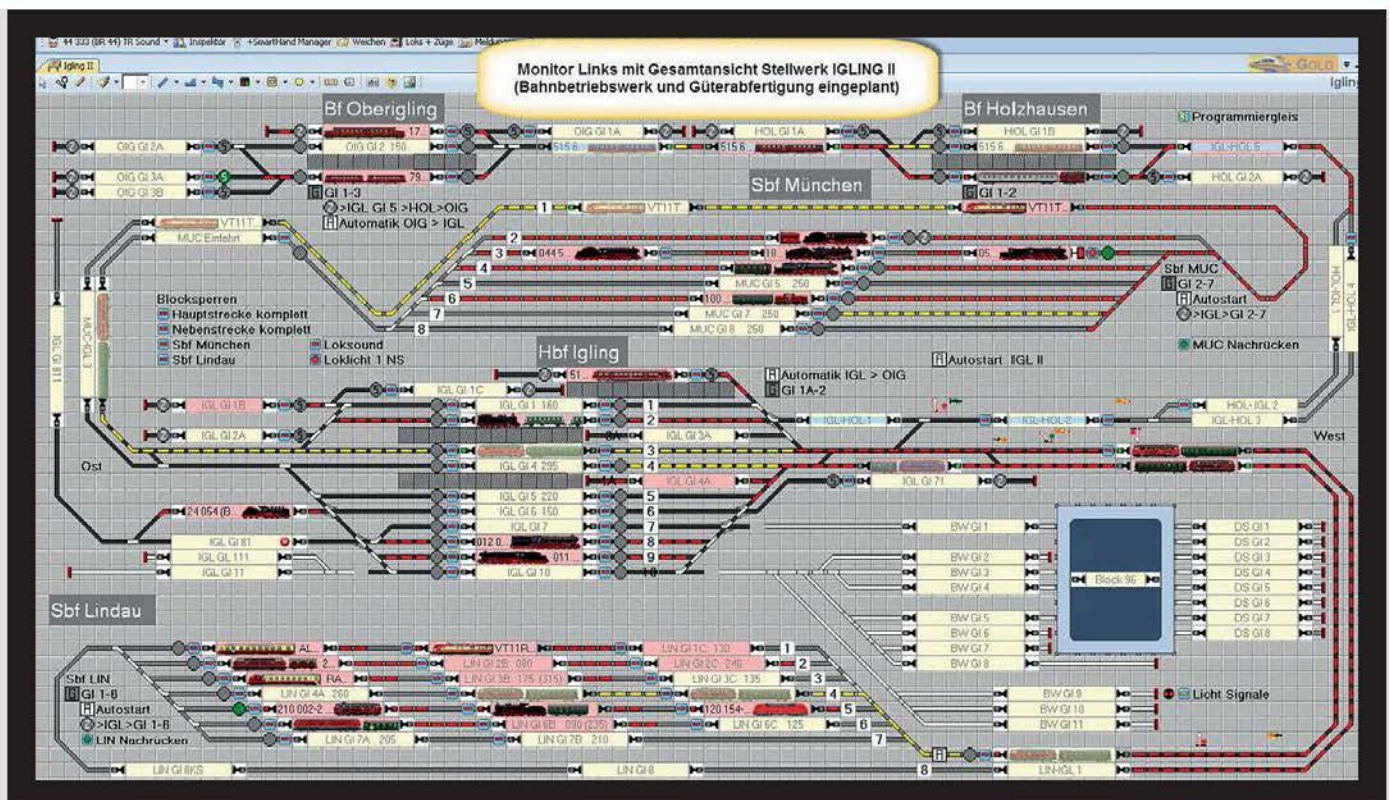
Der Einsatz geeigneter Software bei der Modellbahn war für mich eine wesentliche Motivation und Bereicherung für die Ausübung meines Hobbys. Hatte ich doch endlich einen sinnvollen Einsatzzweck für meinen Laptop gefunden und konnte bei meinen vielen dienstlichen Reisen die Wartezeiten in Flughäfen und Hotels zur kreativen Anlagenplanung nutzen. Für meine ersten

Gleisplanungen nutzte ich vor etwa 25 Jahren PC-Rail von Busch. Später bin ich auf das sehr vielseitige Programm WinTrack umgestiegen, das mehr sinnvolle Optionen für die Planung bot.

Neben dem allseits bekannten Steuerungsprogramm TrainController habe ich noch den CV-Editor von Lenz, den TrainProgrammer und TrainAnimator vor Jürgen Freiwald im Einsatz.

ARBEITSPLATZ FAHRDIENSTLEITER

Schon bei den ersten Planungen von Igling II wurde mein Arbeitsplatz (als Fahrdienstleiter) mit einbezogen. Ich gebe zu, dass diese Motivation auch von einer Modellbahnerkarikatur in der MIBA begründet war, wo der Modellbahnfreak Zigarre rauchend und



Rotwein trinkend vollkommen relaxed in der Mitte seiner Reiches saß und genussvoll die vielen Züge um sich herum beobachtete...

O.K., das Zigarrrauchen hatte ich in der Zwischenzeit zur Freude meiner Familie und meiner Modellbahnfreunde eingestellt und nur relaxed sein war auch nicht mein Ding. Der Rest der Karikatur war aber immer in meinem Hinterkopf. Deshalb wurde bei meinem Gesamtkonzept planerisch darauf geachtet, dass sich für den angestrebten Einmannbetrieb ein möglichst optimaler Arbeitsplatz ergibt.

Aus diesem Grund wurden die Anlagengrundfläche, die Höhen der einzelnen Ebenen, die Betriebsstellen und die Landschaftstopografie so geplant, dass diese von der sitzenden Position des Fahrdienstleiters gut einzusehen sind. Besonders wichtig war mir, das Bahnbetriebswerk und die für den Güterverkehr wichtigen Anlagenteile in der Nähe zu haben, da hier wahrscheinlich überwiegend mit Handregler gefahren wird.

Das Ergebnis dieser Vorgaben war ein in die Anlage integrierter Arbeitsplatz mit einer Breite von 100 cm am größeren Anlagenschenkel mit Haupt-



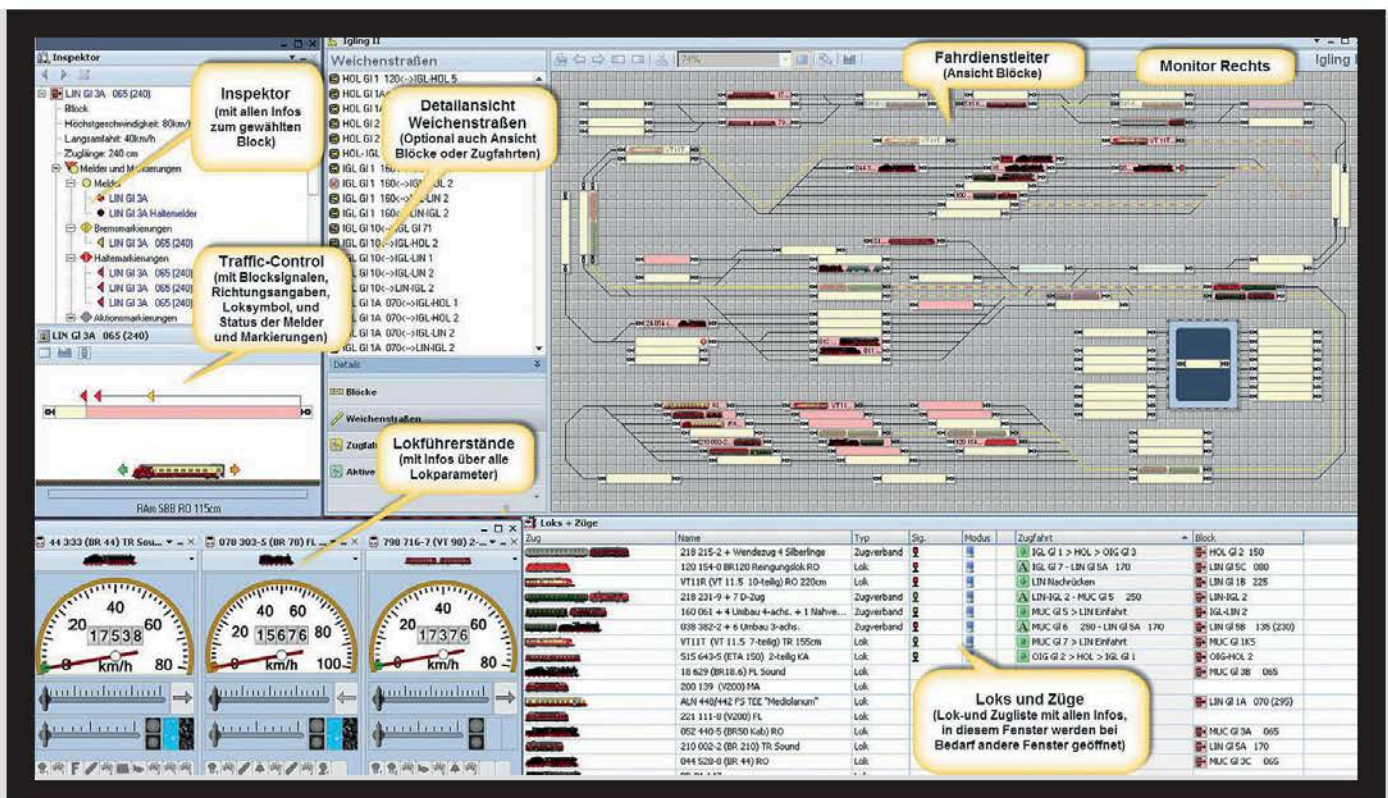
Fotos und Screenshots: Reinhard Heckmann

Gut zu erkennen ist, dass Reinhard Heckmann die beiden Monitore zum ermüdungsfreien Arbeiten leicht versenkt aufgestellt hat, und um sich nicht den Blick auf die Anlage zu verbauen. Der Arbeitsplatz ist mobil auf Rollen verschiebbar.

blickrichtung zum Bahnbetriebswerk, Hauptbahnhof Igling und Bahnhof Oberigling. Ein bequemer Drehsessel ermöglicht den Blick auf den kleineren Anlagenschenkel mit den Paradestrecken und dem Bf Holzhausen.

Die Gefahr, beim Betrieb einer computergesteuerten Anlage dem Bildschirm mehr Aufmerksamkeit als dem realen Modellbahnbetrieb zu widmen,

Der Arbeitsplatz des Fahrdienstleiters liefert über zwei Monitore recht übersichtlich alle wichtigen Informationen: links das Gesamtstellwerk, rechts Fahrdienstleiter, Inspektor, Traffic-Control und Lokführerstände. So hat man Zeit, sich auf das Geschehen auf der Anlage zu konzentrieren.



ist groß. Die Informationen, die das Programm mit Stellwerk, Fahrdienstleiter, Lokführerständen, Inspektor, Loklisten u.ä. zur Verfügung stellt, sind so vielfältig, dass trotz Windows-Fens-tertechnik und Monitoren mit hohen Auflösungen beim Betrieb ein häufiges Umschalten der Fenster erforderlich ist. Ich habe mich deshalb für den Einsatz von zwei 19-Zoll-LCD-Breitbildschirmen entschlossen und mir mithilfe der Fenstertechnik eine Standardbedienoberfläche eingerichtet, die ein angenehmes Arbeiten ohne viele Wechsel der Windowsfenster erlaubt.

Im Menü Fenster > Optionen sind die Eigenschaften der Windows-Fenster als andockbar, schwebend, Registerkarten-Dokument oder automatisch verbergen festzulegen. Ich habe deshalb auf dem linken Monitor das Gesamtstellwerk unverrückbar bildschirmfüllend positioniert und auf dem rechten Screen den Fahrdienstleiter, den Inspektor, das Traffic-Control und drei Lokführerstände angedockt. Die anderen seltener benötigten Features werden als Registerkarten-Dokument im Fenster der Liste „Loks + Züge“ geöffnet. Durch die Verwendung von zwei Monitoren und einer Standardbedienoberfläche habe ich nun mehr Zeit, den Blick auf das Wesentliche (Modellbahn) zu lenken.

Ein ergonomisch optimaler Computerarbeitsplatz mit zwei tiefergelegten Monitoren wird vom Computerhandel nicht angeboten. Deshalb ist auch hier der für einen Modellbahner gewohn-

te Selbstbau angesagt. Wichtig war für mich, dass mir die Monitore einerseits nicht den Blick auf meine Anlage einschränken und andererseits aber gut zu sehen sind. Nach einigen Versuchen wurde eine optimale Position gefunden, bei der die Oberkante der Monitore der Null-Ebene der Anlage entspricht.

Eine auf Teleskopschienen gelagerte Arbeitsplatte kann bei Bedarf herausgezogen und arretiert werden. Die Tastatur befindet sich auf einem Schlitten unterhalb der Arbeitsplatte. Der ganze Arbeitstisch ist auf Rollen gelagert, sodass der Zugang zur Anlage bei Bedarf möglich ist.

Ich habe in meinem beruflichen Leben wirklich viele schöne Arbeitsplätze gehabt. Aber jetzt habe ich einen, den ich nicht nur selbst gebaut habe, sondern den ich jederzeit bei Müdigkeit, Frust, Hunger oder anderen Grundbedürfnissen verlassen kann, ohne arbeitsrechtliche Konsequenzen befürchten zu müssen oder unter einem Jetlag zu leiden. Eigentlich paradiesische Zustände für einen (Un)Ruheständler. Oder?

TECHNISCHE DOKUMENTATION MIT WINTRACK

Das Programm WinTrack für Gleis- und Anlagenplanung darf hier als allgemein bekannt vorausgesetzt werden. Neben der Möglichkeit der Gleis- und Landschaftsplanung in 2D und 3D bietet WinTrack aber noch mehr Optionen.

So kann die Verkabelung der einzelnen elektrischen Komponenten in

einem Kabelplan dokumentiert werden. Diese sinnvolle Hilfe bei der Dokumentation der Anlagenelektrik habe ich aber nicht genutzt, da dieses Feature erst nach der Verkabelung von Igling II verfügbar war und ich schon eine andere Methode der Doku bei der Anlagenelektrik gewählt hatte.

Ursprünglich hatte ich für die handschriftliche Doku diverse WinTrack-Ausdrucke verwendet. Mit zunehmender Anzahl dieser fliegenden Dokumente wurde aber die Suche nach einzelnen Infos immer zeitaufwendiger, sodass ich nach einem anderen Weg suchte.

Das Ergebnis dieser Suche war eiegentlich naheliegend. Ich verwendete WinTrack nun einfach als Masterdokument für die Anlagentechnik. Bei intelligenter Nutzung der unterschiedlichen Ebenen im Ebenendialog können, auch ohne die Übersichtlichkeit zu verlieren, die erforderlichen technischen Infos eingefügt werden.

So habe ich in WinTrack alle Trennstellen mit korrekter Position übertragen und durch unterschiedliche Farben optisch hervorgehoben. Alle Gleise, Signale, Weichen wurden mit der Bezeichnung analog zu meiner im TrainController festgelegten Logik der Objektbezeichnung beschriftet. Besonders wichtig sind die Längenangaben der Gleisabschnitte und die Zuordnung zum entsprechenden Rückmelder. Diese Infos werden beim Einrichten der Blöcke mit dem entsprechenden Mel-der später im Steuerungsprogramm

Explorersicht Melder alphanumerisch geordnet

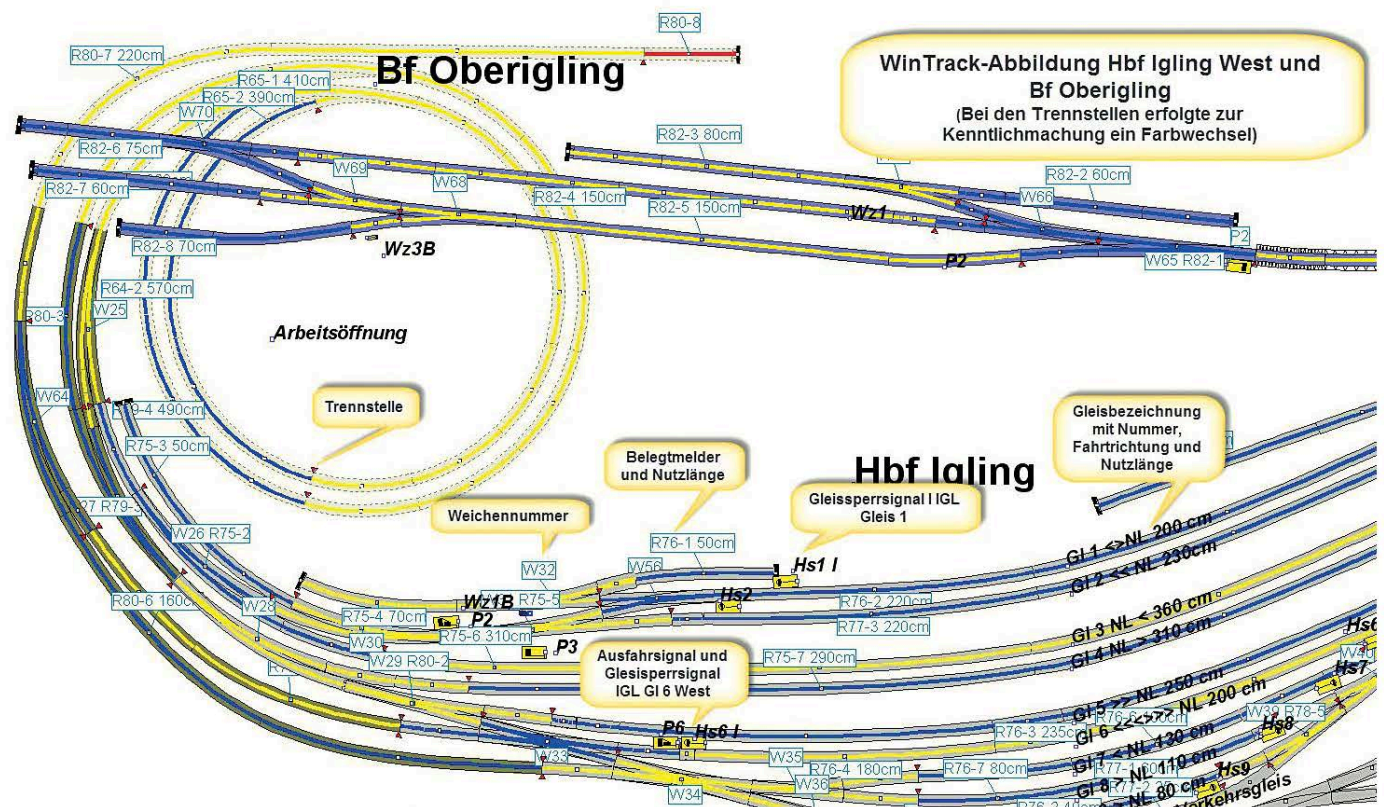
Name	Typ	Fenster	System	Adresse	Geändert am
HOL-GI 1	Kontaktmelder	Igling II	2: Lenz Digital Plus / LI101F	81 / 5	09.04.2013 17:24
HOL-GI 1A	Kontaktmelder	Igling II	2: Lenz Digital Plus / LI101F	81 / 2	09.01.2011 16:52
HOL-GI 1B	Kontaktmelder	Igling II	2: Lenz Digital Plus / LI101F	81 / 6	13.10.2012 11:12
HOL-GI 2	Kontaktmelder	Igling II	2: Lenz Digital Plus / LI101F	81 / 4	13.10.2012 11:17
HOL-GI 2A	Kontaktmelder	Igling II	2: Lenz Digital Plus / LI101F	81 / 8	09.01.2011 16:53
HOL-W61+W62	Kontaktmelder	Igling II	2: Lenz Digital Plus / LI101F	81 / 3	09.01.2011 16:52
HOL-IGL 1	Kontaktmelder	Igling II	2: Lenz Digital Plus / LI101F	74 / 5	20.06.2012 21:31
HOL-IGL 2	Kontaktmelder	Igling II	2: Lenz Digital Plus / LI101F	74 / 3	09.01.2011 16:54
IGL-LIN 1	Kontaktmelder	Igling II	2: Lenz Digital Plus / LI101F	79 / 4	20.05.2013 09:29

Zugfahrten

- HOL-GI 1 > IGL-GI 1
- HOL-GI 1 > IGL-GI 1A
- HOL-GI 1 > IGL-GI 2
- HOL-GI 1 > IGL-GI 3
- HOL-GI 1 > IGL-GI 6
- HOL-GI 1 > OIG-GI 1
- HOL-GI 1 > OIG-GI 2
- HOL-GI 1 > OIG-GI 3
- HOL-GI 1-2 > IGL-GI 1A
- HOL-GI 1-2 > OIG-GI 1
- HOL-GI 2 > IGL-GI 1
- HOL-GI 2 > IGL-GI 1A

Zugfahrten im Fahrdienstleiter alphanumerisch geordnet

Zwei Screenshots mit Ausschnitten aus Menüfenstern, die die Bezeichnungsstruktur von Objekten wie Weichen, Signalen, Melder, Zugfahrten und dergleichen dokumentieren.



WinTrack-Plan mit der Dokumentation der Gleise mit den Anschlüssen an die Besetzmelder und deren Nutzlänge

benötigt und ersparen dann das Nachmessen in häufig wenig zugänglichen Anlagenteilen in unbequemer Arbeitshaltung.

Der Zeitaufwand für diese Methode der technischen Doku hält sich in Grenzen, wenn die Infos immer parallel zu Änderungen oder Erweiterungen der Anlagentechnik aktualisiert werden. Eine saubere Doku unterstützt schon bei der Installation, weil man konzentrierter arbeitet. Zudem zahlt es sich bei der Fehlersuche in der Anlagenelektrik oder Anpassung des Steuerungsprogramms aus. Ich kann aus eigener negativer Erfahrung nur empfehlen, bei der technischen Dokumentation etwas Zeit zu investieren, da ich noch keine Modellbahnanlage gesehen habe, die immer 100% störungsfrei ohne Reparatur und Wartung läuft ...

EINSATZ DER STEUERUNGSSOFTWARE

Wie schon in DiMo 1/2013 geschildert, war eine wesentliche Motivation bei Planung, Bau und Betrieb von Igling II der Einsatz der Digitaltechnik in Verbindung mit einer Steuerung per Computer. Nach meiner Einschätzung ist der Betrieb einer Anlage dieser Größenordnung von einer Person nur mit

technischer Unterstützung möglich. Da ich außer meinem sehr verstaubten Physikwissen keine weiteren elektrotechnischen Erfahrungen hatte, schied die doch sehr komplexe analoge Technik bei der Anlagenelektrik aus.

Ich war deshalb froh, dass die Digitaltechnik auch im Modellbahnbereich Einzug hielt und immer zuverlässiger und anwenderfreundlicher wurde. Die einfache und logische Verdrahtung wurde auch von mir als elektrotechnischem Legastheniker verstanden und ermöglichte eine übersichtliche und betriebssichere Anlagenelektrik.

Den Vorteil einer Digitalsteuerung sehe ich für mich darin, dass die komplette Intelligenz im Gegensatz zur analogen Steuerung nicht unveränderbar auf irgendwelchen Platinen mit ICs, Widerständen und anderen unbekannten Bauteilen lag, sondern anpassbar in der Computersoftware. Da ich keine Berührungsängste mit Computern hatte, war ich schnell von der Sinnhaftigkeit des Einsatzes von PCs bei der Modellbahn überzeugt. Auch war es mir wesentlich sympathischer, etwaige Änderungen bei der Anlagensteuerung in bequemer Arbeitshaltung am Rechner vorzunehmen, statt unter der Anlage in unbequemer Arbeitshaltung an irgendwelchen Bauteilen herumzulöten.

PROGRAMMAUSWAHL

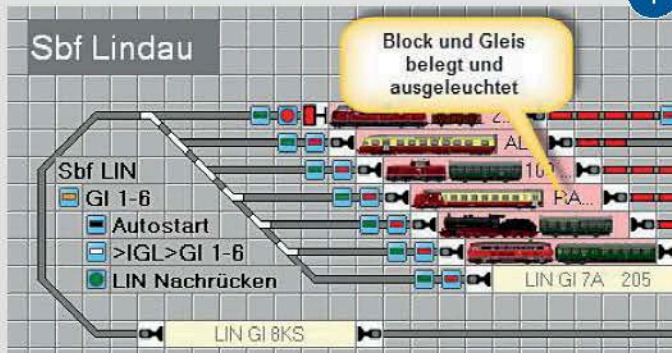
Nun aber zur Sache. Die Auswahl eines geeigneten Computerprogramms ist eine noch wichtigere Systementscheidung als die Wahl der geeigneten Hardware, da die Software durch die Bedienoberfläche die eigentliche Schnittstelle zwischen Modellbahner und Anlage ist, während die Hardware im Hintergrund arbeitet. Deshalb sollte man sich vor dem Kauf ausreichend informieren.

Neben dem Testen von Demosoftware der unterschiedlichen Programme habe ich mir die verschiedenen geeigneten Softwarelösungen im praktischen Einsatz bei Vereinen und anderen Modellbahnern angesehen. Nach diesen Praxiserfahrungen, dem Testen der Demoversionen und der Nutzung des Herstellersupports hatte ich mich schon bei meiner Anlage Igling I für das Programm TrainController V5.8 von Jürgen Freiwald entschieden. Mittlerweile ist das Programm bis zur aktuellen Version V8.0 weiterentwickelt worden.

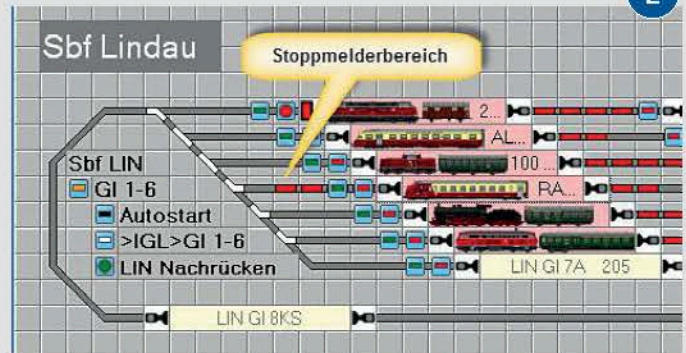
Ausschlaggebend für die Entscheidung TrainController einzusetzen waren, neben der Programmphilosophie, der umfassende Herstellersupport, das sehr kollegiale und kompetente Anwenderforum, die TC-Wiki und die



1



2



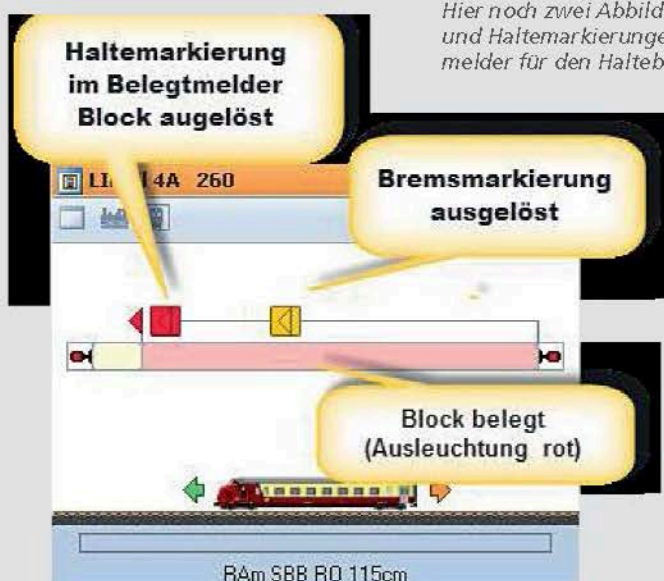
Diagnosetools des Programms. Eine Entscheidung für die geeignete Software rein nach Preis und Eigenschaften ist in dieser Phase schwierig, da man dies ohne intensiven und zeitraubenden Testbetrieb kaum beurteilen kann.

TrainController ist ein Programm zum Steuern von Modelleisenbahnen und erhebt nicht den Anspruch, Stellwerks- und Sicherheitsfunktionen des Originals aller Bahnverwaltungen 1:1 umzusetzen. Da man davon ausgehen

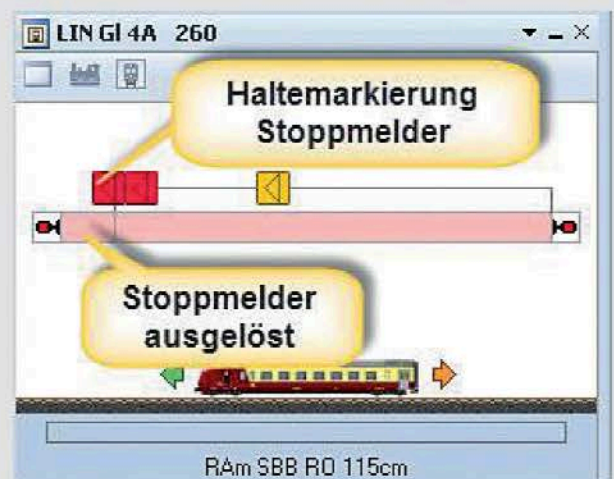
kann, dass Modellbahner kaum eine Fahrdienstleiter- oder Lokführerausbildung bei der Bundesbahn absolviert haben und das Programm für alle Bahnverwaltungen und Epochen eingesetzt werden soll, wurden bei Fachbegriffen und Betriebsabläufen zwangsweise einige Zugeständnisse gemacht.

Wegen des modularen Aufbaus des Programms und der einfachen Basisfunktionen werden dem Anwender relativ schnell Erfolgserlebnisse beim

Betrieb vermittelt. Die unerschöpflichen Möglichkeiten durch einfache Programmschritte seine eigene Vorstellung vom vorbildorientierten und/oder modellbahngerechten Betrieb umzusetzen, sind für mich ein äußerst kreatives Element unseres Hobbys. Wenn man auch nur annähernd die Möglichkeiten der Betriebsoptimierung von TrainController ausnutzen möchte, wird das eine unendliche Geschichte. Ich möchte hier als normaler Anwender nicht näher auf die



Hier noch zwei Abbildungen aus dem Fenster „Traffic-Control“ zur Überwachung der Brems- und Haltemarkierungen. Die Bremsmarkierung ist ein virtueller Melder, während der Stoppmelder für den Haltebereich ein real vorhandener Gleisabschnitt von etwa 10 cm Länge ist.





Bildreihe mit einfahrendem TEE-Triebzug in ein Schattenbahnhofsgleis. In dem jeweiligen Screenshot darunter ist die Position des Zuges zu erkennen. Im Bild 1 fährt der Triebzug noch ein, meldet das Gleis jedoch schon belegt. Im Bild 2 hat er den Stoppmelderabschnitt erreicht und bekommt seinen Haltbefehl. Im Bild drei ist zu erkennen, dass er bis in den Grennzeichenbereich vorgerollt ist. Die überwachte Weichenstraße wird gleichfalls als besetzt gemeldet. Damit lässt sich auch kein Zug mehr aus dem Schattenbahnhof ausfahren.

3



vielfältigen Möglichkeiten, die Train-Controller in seinen Versionen Bronze, Silber und Gold bietet, eingehen, sondern nur auf zwei Aspekte hinweisen, die den Einstieg etwas erleichtern.

WIE VIELE KONTAKTMELDER SIND NOTWENDIG?

Die Erfahrungen mit meinem Versuchsträger Igling I haben gezeigt, dass nur mit einem Kontaktmelder und den hierauf basierenden virtuellen Brems- und Haltemeldern bei eingemessenen Loks ein zuverlässiger Betrieb möglich ist. Da meine Bahnhofsgleise und Blöcke von der Nutzlänge her ausreichend dimensioniert sind, ist ein zentimetergenaues Halten nicht erforderlich. Die in der Praxis beobachteten physikalischen Toleranzen von ± 5 cm sind akzeptabel, da auch beim Original nicht jeder Lokführer die gleiche Bremstechnik anwendet.

In den beiden für Einrichtungsbetrieb vorgesehenen Schattenbahnhöfen München und Lindau habe ich mich allerdings aus Gründen der Nutzlängenoptimierung und der Betriebssicherheit für einen zweiten Kontaktmelder im Block als Stoppmelder entschieden. Der einen etwa 10 cm langen Gleisabschnitt überwachende Stoppmelder stellt sicher, dass ein Halt

vor dem Grennzeichenbereich der Ausfahrgruppe erfolgt.

Die Ausleuchtung der Gleisfelder im Stellwerk zeigt die Position des Zuges nach dem Halt genau an. So kann auch ohne Sichtkontakt zum Zug festgestellt werden, ob dieser im optimalen Fall im Haltebereich der Bremsrampe, im Bereich des Stoppmelders oder erst im Grennzeichenbereich zum Stillstand gekommen ist. Ein häufiges zu spätes Anhalten wird überprüft und durch erneutes Vermessen der Lok oder Korrektur des Bremsausgleichs angepasst.

OBJEKTBEZEICHNUNG

Als Sammelbegriff im Programm TrainController für Weichen, Signale, Schalter, Tasten, Blöcke, Zugfahrten, Bahnwärter und Ähnliches ist der Begriff Objekte festgelegt worden. Im Programm und im Objektexplorer ist bei der Listendarstellung eine alphanumerische Sortierung vorgegeben. Um bei den einzelnen Anwendungen aus der großen Anzahl von Objekten schnell das richtige zu finden, hat sich eine sinnvolle Logik der Objektbezeichnung bewährt.

Neben einer sinnvollen Sortierreihenfolge und einer numerischen Bezeichnung sollte auch eine Info über die Objektposition auf der Anlage vor-

handen sein. Da ich bei meiner Anlage Igling II mit den beiden Schattenbahnhöfen gleichzeitig fünf Bahnhöfe mit einem Stellwerk überwache, ist eine 1:1-Übernahme der bei der Bundesbahn üblichen Bezeichnungsnorm nur bedingt möglich. So habe ich für den Lokalbezug grundsätzlich das Bahnhofskürzel in der mir vertrauten Abkürzung des 3-Letter-Codes der Luftfahrt (z.B. IGL, MUC, LIN) der Bezeichnung vorangestellt.

Dieses für meine Zwecke modifizierte System bei der Bezeichnung der Objekte hat sich in der praktischen Umsetzung bei mir bewährt. Ich kann nur jedem Nutzer von TrainController empfehlen, sich auf ein für die jeweiligen Bedürfnisse optimiertes und standardisiertes System der Bezeichnungslogik der Objekte festzulegen. Hier einige Beispiele:

- Weichen:
 - MUC Wo1, IGL W15, HOL W78,
- Signale:
 - IGL G So4 (Einfahrsignal)
 - HOL Vc So8 (Blockvorsignal)
 - IGL Vf Sro (Einfahr-Vorsignal)
- Start-/Zieltaster:
 - IGL GI 6 West, IGL GI 6 Ost,
- Zugfahrten:
 - IGL GL 1 > MUC GI 2-7
 - MUC GI 2-7 > LIN Einfahrt
- Bahnhofsblöcke:
 - IGL GI 10, OIG GI 1A,
- Streckenblöcke:
 - LIN-IGL 1, LIN-IGL 2
 - (bei eingleisiger Strecke aufsteigend in Richtung Kilometrierung, bei doppelgleisiger Strecke aufsteigend in Hauptfahrrichtung)

Für die Bezeichnung von Loks, Zuggruppen und Wagen habe ich noch keine durchgehende Bezeichnungslogik, da ich die erweiterte Zugsteuerung der TC-Version 8.0 mit den Fahrzeuggruppen und Zugbeschreibungen aus Zeitgründen noch nicht umgesetzt habe. Als Interimslösung verwende ich als Lokbezeichnung einfach die Betriebsnummer.

Genau so, wie beim Anlagenbau nie ein wirklicher Endzustand erreicht wird, trifft dies auch bei der Steuerungssoftware zu. Mit der Zeit fuchst man sich immer mehr in das Programm ein und es ergeben sich immer neue Möglichkeiten, die Betriebsabläufe zu verbessern. Und das ist auch gut so ...

Reinhard Heckmann



Messen wie die Profis – mit dem Oszilloskop DST1062B von Tekway

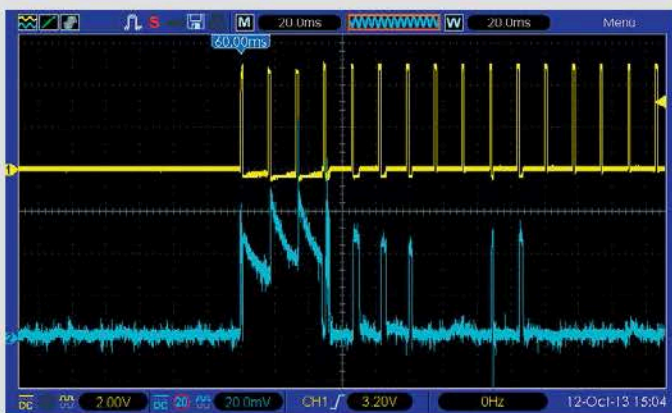
DIGITALES OSZILLOSKOP



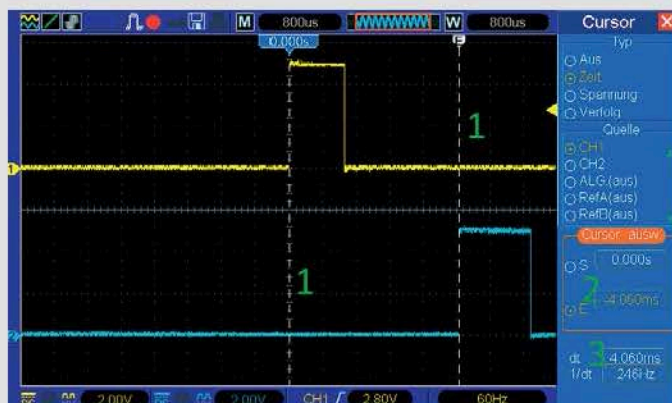
In vielen Fällen mag für eine Fehlersuche in der Elektrik ein Multimeter vollkommen ausreichen, dessen Gebrauch den meisten mehr oder weniger vertraut ist. Das Messen digitaler Spannungen und Ströme erfordert ein anderes Messwerkzeug – das Oszilloskop. Was man damit messen kann und wie man am Beispiel des Tekway DST1062B aufschlussreich misst, zeigt Rüdiger Heilig.

Im zarten Alter von 15 Jahren finanzierte mir mein Vater mein erstes Oszilloskop für das Elektronikhobby. Der Markt war Mitte der 1970er-Jahre noch sehr überschaubar. Für die preiswerteste Version waren 650 DM – umgerechnet 290 Euro – hinzublättern; damals viel Geld.

Letzendlich waren die damaligen Oszilloskope manchmal auch von geübten Elektronikern schwer zu bändigende „Schätzereien“ und nur für relativ einfache Aufgaben zu gebrauchen. Was aus damaliger Sicht das Nonplusultra darstellte, ist heute mehr oder weniger selbstverständlich. Denn in der Zwischenzeit hat sich viel getan. Farb-LCD und ein zweiter Messkanal sind inzwischen Standard. Nur die kleine



Typischer Einschaltvorgang eines Servo (Messschaltung siehe Hand-skizze). Sobald die Positionsimpulse starten (gelb), fließen mehrere Stromimpulse vom Decoder zum Servo (blau). Diese haben eine Stärke von bis zu knapp 0,7 A (entsprechend 70 mV). Die Störimpulse, die den blauen Kurvenzug zu einem Band verbreitern, sind kein Fehler des Tekway, diese Störungen sind tatsächlich vorhanden und stammen vom Mikroprozessor des Decoders und anderen Quellen. Die Gleisspannung habe ich vorher abgeschaltet, sonst wäre es noch schlimmer. Auf den früher üblichen Braunschen Röhren konnte man sie nicht sehen, da diese solch steilflankige Signale nur sehr dunkel darstellen. Besser sieht es aus, schaltet man am „Oszi“ die 20-MHz-Begrenzung zu oder – noch besser – man reduziert die Tastkopf-Bandbreite durch Betrieb in dessen 1:1-Stellung. Die leichten Nullpunktverschiebungen des gelben Signals sind durch den Messaufbau verursacht und stammen nicht vom Tekway.



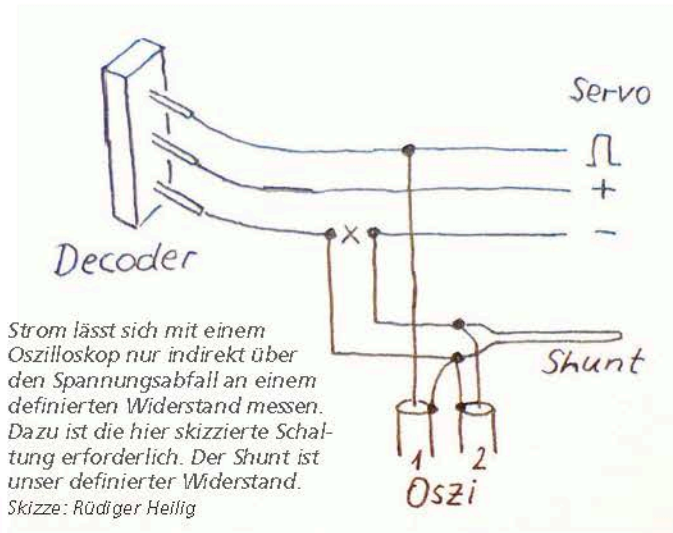
Im Cursor-Modus können bequem manuelle Messungen durchgeführt werden. Gezeigt ist der Zeitmessmodus, wo zwei senkrechte gestrichelte Linien (1) jeweils separat anwählbar sind (2, Start und Ende) und verschoben werden können; der Zeitunterschied zwischen den beiden wird angezeigt (3). Der Switch Pilot Servo gibt die einzelnen Positionsimpulse mit einem Zeitversatz von 4 ms aus – gezeigt am Servoausgang 1 und 2. Dadurch sind die Einschaltstromimpulse ebenfalls zeitversetzt und addieren sich nicht; bei Vollbestückung mit 4 Servos ist der Gesamteinschaltstrom deutlich kleiner als die Summe der Einzelwerte.

SHUNT – DIE SACHE MIT DEM MESSWIDERSTAND

Schaltung zur Messung der Einschalt-Stromaufnahme eines Modellbau-Servos mit dem Oszilloskop, welches generell nur Spannungen messen kann. Dazu wird ein 0,1-Ω-Messwiderstand (Shunt) in die Minus-Leitung zwischen Decoder und Servo eingeschleift, die hierzu aufzutrennen ist (X). Der durchfließende Strom verursacht einen Spannungsabfall, der mit dem „Oszi“ erfasst werden kann. Den Shunt stellt man ganz einfach selbst her: 78 cm handelsübliche Modellbahn-Litze mit 0,14 mm² sind genau richtig. Man legt diese haarnadelförmig aus und verdreht diese leicht (nicht gezeigt), um die Induktivität des Shunt zu minimieren.

Falls, wie hier gezeigt, zusätzliche Messleitungen zwischen dem Shunt und der Trennstelle (X) notwendig sind, sollten, wie schematisch dargestellt, unbedingt die Tastköpfe des Oszilloskops angeschlossen werden; ansonsten drohen Messfehler von 50 % und mehr. Kanal 1 des Oszilloskops greift die Pulse zum Servo als Triggerbedingung ab, um den Start der Kurvenaufzeichnung festzulegen, Kanal 2 erfasst Ströme, wobei am Shunt pro Ampere 100 mV entstehen.

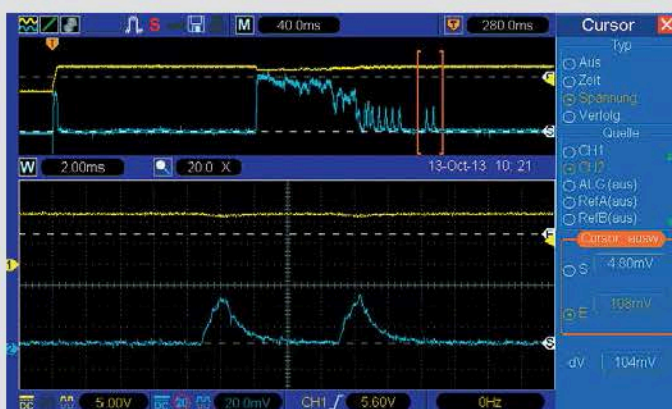
Die Schaltung eignet sich auch, um Ströme zum Gleis oder die Stromaufnahme einzelner Loks zu messen. Letzteres kann durchaus auch beim Decodereinbau hilfreich sein, wenn z.B. der Decoder scheinbar grundlos abschaltet. Bei Verwendung von Litze mit 0,14 mm² erhält man die benötigte Drahtlänge in Meter durch Multiplikation des gewünschten Widerstandswerts in Ohm mit acht (Beispiel: für 0,1 Ω braucht man 0,8 m). Viel mehr als 3 A sollten wegen der Erwärmung nur kurzzeitig und unter Aufsicht fließen. Die Litze nicht aufwickeln! Die abfallende Spannung berechnet sich aus dem Ohmschen Gesetz.



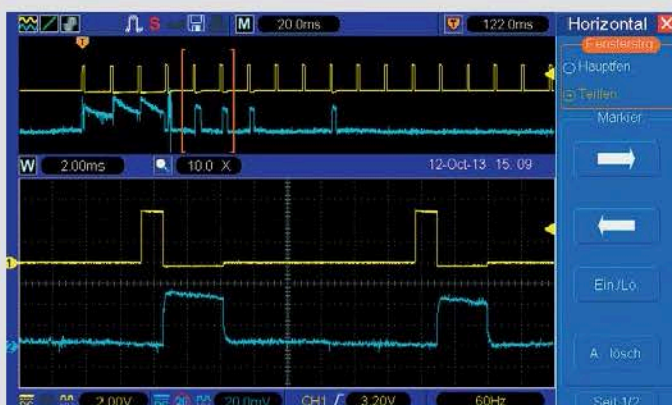
Wartezeit nach dem Einschalten ist geblieben – früher bis die Braunsche Röhre auf Betriebstemperatur war, heutzutage bis der „Bordcomputer“ gebootet hat.

WOZU UND WOFÜR?

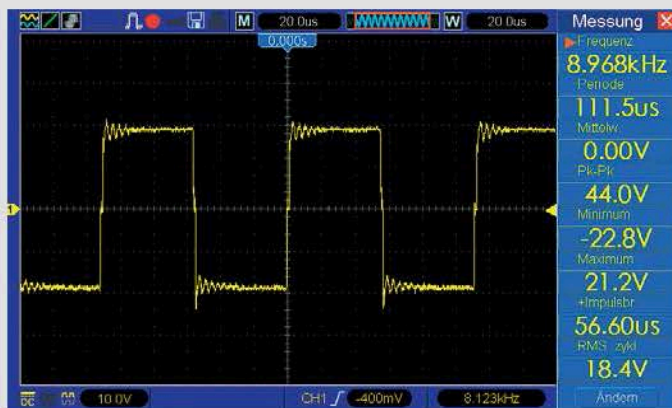
Ein Oszilloskop ist immer dann interessant, oft sogar die einzige Möglichkeit, wenn es um die Beurteilung zeitlich veränderlicher Signale geht. Das ist auf der digital betriebenen Modellbahn immer der Fall, dies gilt nicht nur für das Gleissignal und den Datenverkehr zwischen den verschiedenen Digital-Komponenten. Auch an analogen Anlagen



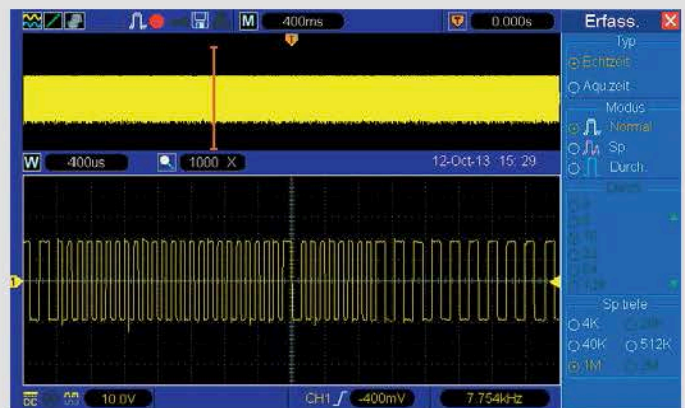
Hier wurden 4 Servos gleichzeitig hochgefahren; gemessen am Speiseeingang des Decoders (12 V, gelbe Kurve). Um das Rauschen auf dem Strom weiter zu verringern, habe ich den Tastkopf auf 1:1 umgeschaltet. 24 ms (acht Kästchen) nach dem Einschalten der Versorgung starten die Servos und ziehen zusammen maximal ca. 1,08 Ampere (Cursor E). Nach Ende des Hochfahrens pendelt sich die Stromaufnahme auf grob 48 mA ein (Cursor S). Unten im Detail von einzelnen Servos verursachte Pulse mit etwa 0,5 A Spitzenwert, vergleiche die nach dem Decoder aufgenommene Split-Screen-Darstellung unten. Man sieht auch, wie die 12 V etwas zusammenbrechen.



Aufgenommene Signale lassen sich auch nachträglich je nach Einstellungen bis zu 1000-fach zoomen. Hier ist die sogenannte Split-Screen-Darstellung des Tekway gezeigt. Zu sehen ist oben das ganze Signal und mit orangenen Balken markiert der Ausschnitt, der im unteren Teil in zehnfacher Vergrößerung zu sehen ist. Tipp: Ein- und Ausschalten von Split Screen erfolgt mit F7.



Zu sehen ist ein DCC-Gleissignal. Rechts können nach eigenen Wünschen konfigurierbare automatische Messungen angezeigt werden. Das Oszilloskop ermittelt diese ohne Zutun des Bedieners und aktualisiert ständig. Unter anderem ist zu sehen, dass der Gleichspannungsanteil null ist („Mittelw“) und die effektive Gleisspannung 18,4 V („RMS zykl.“). Diese Gleisspannung lässt sich nur mit einem Oszilloskop halbwegs genau bestimmen. Am Gleis liegt gerade eine logische Eins (da Impulsbreite 56,6 μ s).



Das Tekway kann bis zu einer Million Messpunkte pro Kurvenzug speichern. So ist es möglich, ein Gleissignal insgesamt acht Sekunden lang aufzuzeichnen, trotzdem ist in der Vergrößerung unten immer noch jedes einzelne Bit unterscheidbar. Beim Auslagern auf einen USB-Stick bleiben noch 800 000 Messwerte übrig. Aus der etwas krummen Abtastrate von 8 μ s werden da zehn, sodass in summa doch acht Sekunden in der Datei enthalten sind. Bei einer Million Messwerte ist mir nicht gelungen, länger als acht Sekunden auf einen USB-Stick zu speichern; das Tekway bricht mit einer Fehlermeldung ab. Das Tekway selbst kann bis zu 800 Sekunden aufzeichnen.

gibt es nicht selten Fälle, wo kurzfristige Spitzenspannungen bzw. -ströme den Betrieb beeinträchtigen und sich nur mit dem „Oszi“ nachweisen lassen. So mag die kurzfristig höhere Stromaufnahme eines Fernsteuerservos beim Anlegen der Versorgungsspannung auch dort ein Thema sein.

Selbst vermeintlich reine Gleichspannung ist gerne mal mit irgendwelchen Störsignalen „verziert“. Ohne Oszilloskop merkt man es nicht und wundert sich nur über unerklärliche Phänomene und Probleme.

Steht erst mal ein Oszilloskop zur Verfügung, kommt der Appetit durchaus mit dem Essen und es ist in viel mehr Fällen nützlicher als vorher gedacht. Der eine oder andere mag da Lust bekommen, sich mit dem Thema näher zu befassen. Die Visualisierung zeitlicher Abläufe mit dem Tekway hilft beim Verstehen elektronischer Schaltungen und bei deren Reparatur.

Das früher oft nervige Hantieren mit den Triggereinstellungen, welche festlegen, wann was aufgezeichnet wird, hat seinen Schrecken verloren. Heutzutage wird der Triggerpegel als farblich abgesetzte Linie ins Signal eingeblendet und zusätzlich als Zahlenwert in der Statuszeile angezeigt.

WAS GIBT ES HEUTZUTAGE AUF DEM MARKT?

Immer wieder werden teils sehr günstig irgendwelche Zusätze für den PC angeboten. Diese teils nur streichholzschachtelgroßen Geräte sind leider keine „richtigen“ Oszilloskope, denn die gewünschte Messwerterfassung fordert ein Minimum an Hardwareaufwand, der dort nicht gegeben ist.

Halbwegs ernstzunehmende preiswerte Oszilloskope beginnen bei etwa 250 Euro. Aber auch hier kann man sich sparen. Qualität und Auflösung der LCD-Bildschirme können da schon bescheiden sein. Laute Lüfter können sehr nerven. Für eine gute Triggerung ist ein gewisser Hardwareaufwand

zu treiben. Denn deren Qualität entscheidet, ob man sieht, was man sehen will, oder ob nur wirre Striche über das Display huschen.

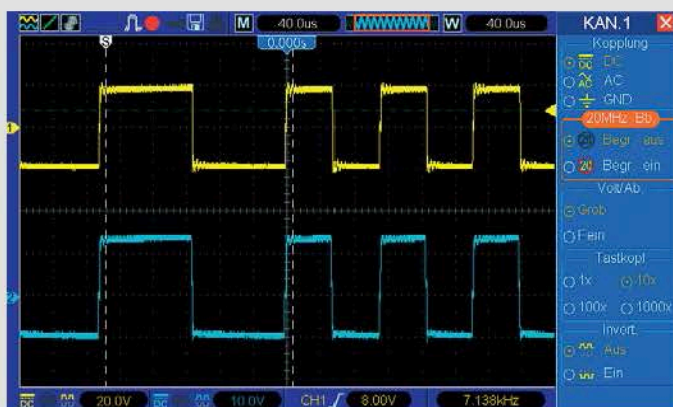
Dasselbe gilt für die Messverstärker, wo unverfälschte Signalwiedergabe und minimales Rauschen wünschenswert sind. Ordentliche Tastköpfe, die die Signale zur Messung vom Objekt abnehmen, sind Pflicht. Es gibt auch Geräte, die mit einer Bildschirmauflösung von 800 x 480 Pixel werben und immer 2 x 2 Pixel gleichzeitig bedienen, sodass effektiv nur 400 x 240 Pixel genutzt werden – bei Bildschirmdiagonalen von 5 Zoll und mehr absolut nicht mehr zeitgemäß.

PROBIERT UND PRÄMIERT!

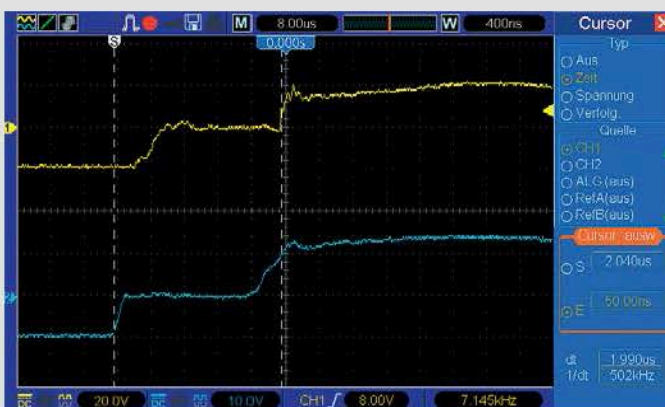
Ich habe mir das Tekway DST1062B angeschaut und mehrere Wochen lang damit gearbeitet. Es stammt wie vieles andere aus chinesischer Produktion, wie auch die preiswerteren Geräte renommierter amerikanischer High-End-Oszilloskop-Hersteller. Der deutsche Importeur des Tekway bietet 3 Jahre Gewährleistung.

Das Tekway hat ein mattes 7-Zoll-Farb-LCD recht ordentlicher Qualität mit satten Farben und mit echten 800 Pixeln Auflösung. Auch ohne Lüfter blieb die Temperatur des unter Linux betriebenen Geräts im grünen Bereich – selbst im Dauerbetrieb. Die Menüs lassen sich auf deutsch umstellen. Zusätzlich wird ein ausführliches deutsches Handbuch auf CD mitgeliefert.

Die Triggerung ist sehr stabil, eines der wichtigsten Kriterien für die allgemeine Nutzbarkeit. Das Gerät hat ein nur geringes Eigenrauschen von weniger als 0,2 mV effektiv. Die Messverstärker und die Triggerschaltungen sind in aufwendiger Technik mit Komponenten der Firma AnalogDevices realisiert; von dort stammen auch die Analog-Digital-Wandler. Die meisten Induktivitäten stammen von der deutschen Firma Würth.



Kontrolle eines Boosters. Unten in Blau das Eingangssignal des Boosters, darüber das am Gleis gemessene Booster-Ausgangssignal. Temporär eingeblendet die Triggerschwelle in Grün (8 V) zusätzlich zum permanent sichtbaren gelben Dreiecksindikator am rechten Rand und der Anzeige in der Statusleiste unten.



Die ansteigende Flanke des Gleissignals im Detail (gelb) und das Signal am Boostereingang (blau). Der Umschaltvorgang zwischen den senkrechten Cursor-Linien dauert etwa 2 μ s. Der Booster (ein ORD 3 von Peter Giling) schlägt sich wacker. Die Verzögerung zwischen Ein- und Ausgang ist klein und der Tatsache geschuldet, dass der Booster optische Koppler zwecks galvanischer Trennung nutzt. Mittendrin ist für etwa 1,5 μ s Nullpegel, sodass differierende Umschaltzeitpunkte verschiedener Booster in gewissen Grenzen ausgeglichen werden könnten. Das Steuersignal ist ein LocoNet-Signal von einer werksüberholten Digitrax-DCS100-Zentrale.

Der Aufwand, der hier getrieben wird, ist weitaus höher als bei allem was, in den 1980ern für Firmenkunden noch halbwegs bezahlbar war. Natürlich gibt es sehr wohl Unterschiede zu Profi-Geräten, die auch mal das Dreißigfache kosten. Andererseits dürften die meisten Unterschiede allenfalls für Profis in speziellen kniffligen Fällen und im direkten Vergleich mit einem High-End-Gerät relevant sein. Die mitgelieferten Tastköpfe entsprechen der auch von vielen Profis eingesetzten Standard-Qualität.

Die erfassten Kurven lassen sich per Tastendruck beliebig lange auf dem Bildschirm zur Betrachtung und Auswertung „einfrieren“. Eine USB-Host-Buchse an der Front erlaubt auch das Ablegen von Screenshots oder des Signals als CSV-Werte auf einem USB-Stick – so entstanden alle Screenshots zum Artikel. Die Kurven lassen sich weiterhin im Gerät abspeichern und wieder auf das LCD-Display zwecks direktem Vergleich mit weiteren Messungen einblenden.

Das Tekway erfüllt nicht nur die Wünsche des anspruchsvollen Hobby-Bastlers. Manch Profi muss bei der Arbeit mit schlechteren Geräten als dem Tekway auskommen. Ich arbeite beruflich jeden Tag mit Geräten der 30000-Euro-Klasse und vermisse bei der Arbeit an der Modellbahn mit dem Tekway nichts.

Rüdiger Heitig

KURZINFOS UND TIPPS

60 MHz Digital Speicher Oszilloskop TEKWAY DST1062B, € 389,-
Importeur: PinSonne Elektronik, Eigenhufe 82, 09125 Chemnitz
<http://www.pinsonne-elektronik.de/>

<http://www.mikrocontroller.net/articles/Oszilloskop>



LICHTSCHLANGEN- ARDUINOS

Teil 1 • Arduino als bastlerfreundliche Plattform • Programmierung und Treiber • Shield (DiMo 2/2013, Seite 46)

Teil 2 • **Mehr zur Arduino-Hardware • Die Arduino Programmierumgebung • Lichtschlangenhardware als Arduino-Shield**

Teil 3 • Lichtschlangensoftware • Wann ist Tag, wann ist Nacht? • Modellzeit • Das Lichtsystem im Einsatz

Die Arduinos haben entlang zweier paralleler Platinenränder je eine Buchsenreihe. Hier werden die „Shield“ genannten Erweiterungen eingesteckt. Die Anschlüsse umfassen digitale I/O-Ports, PWM-Ausgänge und analoge Eingänge. Weiterhin sind hier die Versorgungsspannungen, eine Referenzspannung sowie die Reset- und I2C-Signale verfügbar. Es gibt leider kleine Unterschiede zwischen den einzelnen Arduino-Versionen. Besonders Anzahl und Belegung der PWM-Aus-

gänge variieren; das Fehlen der I2C-Anschlüsse bei älteren Arduinos ist hervorzuheben. Die Analogeingänge AO-A5 können auch für digitale I/O-Zwecke genutzt werden, das ist aufgrund der Beschriftung der Anschlüsse nicht ohne weiteres zu erkennen.

Während man einem Anschluss seine Funktion (Eingang, Ausgang etc.) zuweist, kann man auch interne Pull-Up-Widerstände einschalten. Fehlkonfigurationen an dieser Stelle können langes Suchen nach der Ursache ver-

ursachen. Der Wert eines Pull-Up-Widerstands gegen +5 V beträgt etwa 87 Kiloohm. Mit diesem Wert können schon Spannungsteiler „verbogen“ oder Analogeingänge überraschend niederohmig werden.

EINFÜHRENDE LITERATUR

Für die Arduino-Familie gibt es sehr viel einführende Literatur. Leider bleibt diese aber auch in vielen Fällen bei der Einführung. Erfahrene Elektronikbast-

ler und auch programmierkundige Leser haben von ihrem Eindruck berichtet, hier würde das Grund-Thema unnötig breitgewalzt, ohne Perspektiven zu eröffnen.

Ein bis zwei Bücher reichen meiner Meinung nach aus. Herausragend ist das O'Reilly's Arduino-Kochbuch, weil es den größten Umfang hat und die Projekte sowohl von der Elektronik- als auch von der Softwareseite her ausführlich erklärt. Dies führt natürlich zu gewissen inhaltlichen Wiederholungen, erlaubt es aber auch, beliebige Kapitel ohne Vorwissen aus früheren Kapiteln zu lesen.

Das Arduino Starter-Kit sei all jenen empfohlen, die keine gut sortierte Bastelkiste ihr Eigen nennen. Im Kit sind genügend Bauteile enthalten, um mit diversen Hard- und Softwareversuchen beginnen zu können.

Sucht man zusätzliche Informationen, ist der Startpunkt die Internetseite www.Arduino.cc. Von hier bezieht man auch die kostenlose Entwicklungsumgebung. Hier finden sich ausführliche Dokumentationen der verschiedenen Arduino-Varianten inklusive Schaltplänen und Platinenzeichnungen im Eagle-Format.

Auf der Arduino-Seite wird eine Fül-

Aufsteckplatinen (Shields) faktisch an jeder Ecke. Die bekannten Elektronikversender wie Conrad, Reichelt, RS-Components, Farnell führen alle diverse Arduino-Varianten und große Teile des Zubehörs. Auch viele kleine Elektronikhändler werben damit, dass sie Arduinos führen. Eigenimporte aus Fernost lohnen nicht, es ergeben sich keine Preisvorteile. Es gibt eine Vielzahl von Unternehmen, die Erweiterungen und neue, auf Arduino-Designs basierende Platinen anbieten. Adafruit ist da wohl die aktivste zurzeit. Die „kleinen“ Arduinos erhält man aktuell für 15,- bis 25,- € – je nach Typ und Ausführung. Der „Due“ kostet natürlich weit mehr. Auch die meisten Shields liegen im genannten Preisbereich.

POTENTIELLE HW-SCHÄDEN UND DEREN REPARATUR

Im Grunde sind die Arduinos sehr konservativ aufgebaut. Solange man die Ausgänge nicht übermäßig strapaziert, sind die Platinen „nicht umzubringen“. Für Eigenentwicklungen sollte man die Prozessorfüßchen mit „Angstwiderständen“ schützen. Die kosten wenig und sind oft ein Schutzengel für den



Der Einstieg in die Arduino-Welt ist einfach: Startkit und ein, zwei brauchbare Bücher, mehr benötigt man nicht.

geeignetes Lötwerkzeug. Heutzutage kann jede gute Elektronikwerkstatt den Austausch vornehmen. An dieser Fähigkeit erkennt man z.B. ernst zu nehmende Mobiltelefon-Werkstätten, denn diese benötigen unbedingt solcherart Werkzeug. Auch Autoelektronik-Werkstätten sind ein geeigneter Ansprechpartner, um die Lötarbeiten zu erledigen. Der nötige Bootloader für die CPU wird mit der Arduino-IDE mitgeliefert. Ist dieser dann installiert, läuft die Platine wieder.

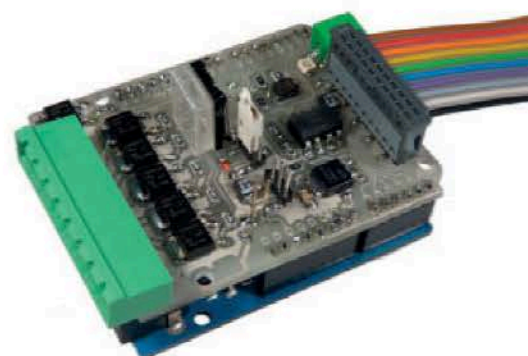
Lichtschlangen mit LEDs lassen sich sehr gut als Anlagen- und Raumbeleuchtung einsetzen. Die notwendige Ansteuerung zur Simulation des Tagesverlaufs lässt sich gut mit einem Mikrocontroller erledigen. Arduinos als Mikrocontroller-Systemplattform bringen einen Teil der nötigen Peripherie bereits mit und sind leicht um eigene Bausteine erweiterbar. Ihr größter Vorteil ist jedoch, dass sie einfach zu handhaben und bequem zu programmieren sind.

le an Software-Bibliotheken angeboten. Zu fast jedem Thema gibt es Programmcode, den man weiterverwenden darf. Für Fragen zu Hard- und Software stehen Foren zur Verfügung. Das meiste ist in englischer Sprache dokumentiert, zusätzlich gibt es aber auch ein rein deutschsprachiges Forum. Mit der Installation der Entwicklungsumgebung (IDE) wird auch eine ausführliche Dokumentation auf den PC übertragen.

Seit einigen Jahren erhält man die verschiedenen Prozessorboards und

Prozessor beim Ausprobieren am Basteltisch.

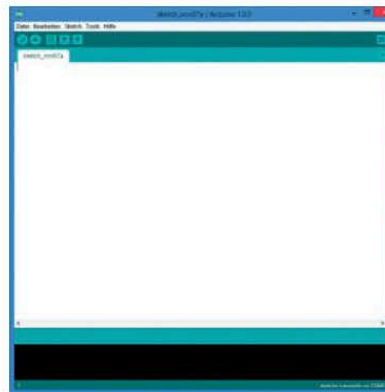
Der Autor dieser Zeilen hat aber mehrere Arduino-Platinen zur Reparatur bekommen, weil versehentlich zu hohe Spannungen angelegt wurden. Das führt sofort zum Entweichen des „heiligen Rauchs“. Ist der aus dem Prozessorgehäuse entwichen, funktioniert die Platine nicht mehr. Die Reparatur ist einfach und durch Tauschen des Prozessors in weniger als einer Minute erledigt. Man benötigt allerdings



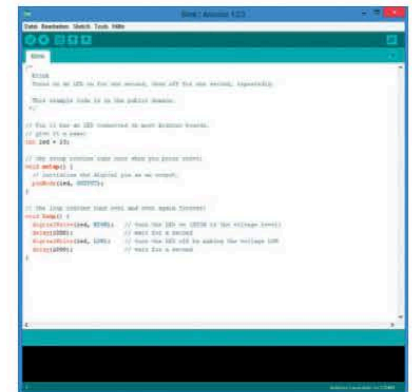
Die Lichtschlangenleistungstreiber sind als Shield (= Erweiterungplatine für Arduinos) ausgeführt. Hier eine unlackierte Vorserienversion auf einem (blauen) Arduino.



Von der Arduino-Internetseite kann man sich die komplette Entwicklungsumgebung, die neben Compiler, Linker und weiteren Tools auch einen in die IDE integrierten Editor enthält, herunterladen.



Beim ersten Aufruf der IDE wird ein leeres Dokument für Programmcode angelegt. Der vorgeschlagene Dateiname leitet sich aus dem Tagesdatum ab.



Für erste Tests bietet es sich an, eines der mitgelieferten Beispielprogrammchen zu laden. Die wenigen Zeilen dieser Blink-Routine lassen die LED an Pin 13 blinken.

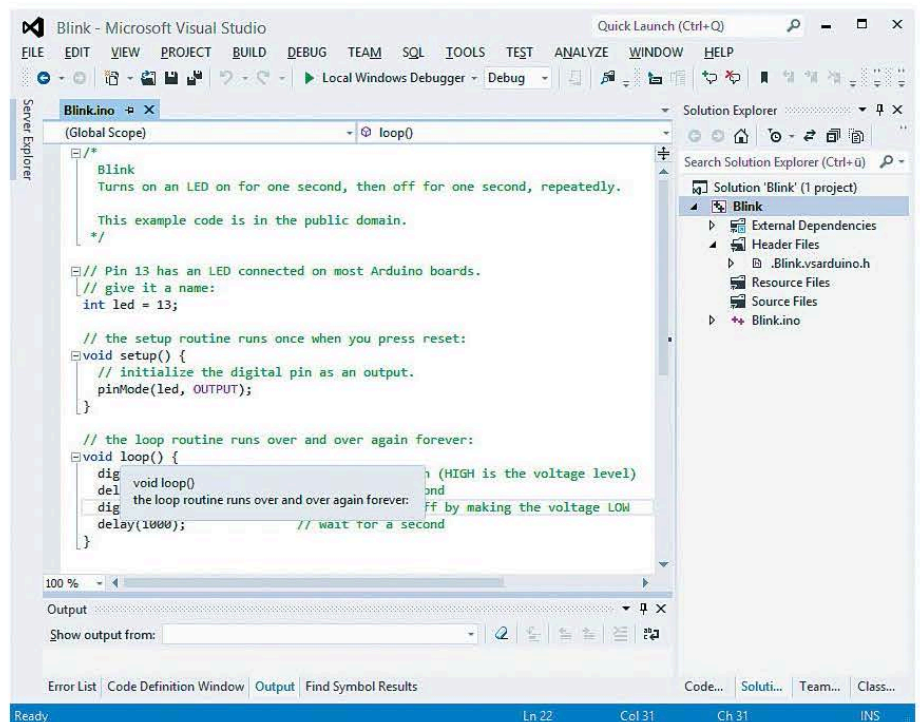
Abbildungen: Arnold Hübsch

Für die Lichtschlange gibt es eine Aufsteckplatine (in der Arduino-Welt „Shield“ genannt), die als Bausatz und fertig aufgebaut angeboten wird. Dieser Shield mit den Leistungstreibern wurde bewusst einfach und mit sehr großen Bauteilen gestaltet. So können erfahrende Modellbauer mit Lötkenntnissen den Aufbau bewältigen. Etwas Erfahrung beim SMD-Löten schadet nicht, auch wenn die Bauteile alle zumindest die Baugröße 1208 haben.

DIE PROGRAMMIER-UMGEBUNG

Einem Entwickler ist die IDE (integrated development environment, Entwicklungsumgebung für Software) das Wichtigste. Für die Arduinos wurde um die Compiler und anderen Werkzeuge herum ein „Wrapper“ geschrieben, der das Arbeiten sehr angenehm gestaltet. Der C/C++ Compiler und die IDE – ca. 100 MB – werden von der Arduino-Seite heruntergeladen; es stehen Versionen für Windows, Mac und Linux zur Verfügung.

Die Installation auf dem Entwicklungs-PC ist simpel: Auspacken des heruntergeladenen Archivs in ein beliebiges Verzeichnis. Dort macht sich die Software dann mit etwa 250 MB breit. Das Entpacken kann durchaus einige Zeit in Anspruch nehmen. Es gibt keine Instanz, die Einstellungen oder Verknüpfungen vornimmt. Startmenüeinträge etc. muss man sich daher selbst anlegen, auch die Verknüpfung der Dateiendungen (*.ino => arduino.



Auch das Visual Studio Pro von Microsoft lässt sich in eine Arduino-IDE verwandeln. Mit Zusatzmodulen von Visualmicro ist dies schnell erledigt. Das Ergebnis überzeugt, da die Entwicklungsumgebung einem Programmierer die Arbeit noch leichter macht, als es das „Original“ von der Arduino-Seite ohnehin schon tut.

exe). Das Programm arduino.exe (auf dem PC) ist auch einfach durch Doppelklick zu starten.

Die IDE wird am einfachsten mit einem Doppelklick auf arduino.exe aufgerufen. Sie startet dann mit einem neuen leeren Dokument, für das ein sich aus dem Tagesdatum ableitender Name vorgeschlagen wird. Für den Einsteiger findet sich unter „Datei/Beispiele/...“ eine lange Liste an getesteten Programmen.

Man kann die Beispiele studieren und, wenn man einen Arduino zur Hand hat, auch gleich ausprobieren.

Im „Tools“-Menu stellt man den genauen Typ der Zielplatine und den verwendeten COM-Port ein. Nun kann man das Programm, es wird in der Arduinowelt Sketch genannt, auf die Platine laden. Bei älteren Arduinotypen muss vor dem Download die Reset-Taste am Board gedrückt werden. Während

des Ladens kann man die Rx- und Tx-LEDs auf der Arduinoplatine beobachten. Deren Flackern zeigt an, dass Daten zwischen dem PC und dem Arduino ausgetauscht werden. Nach dem Laden wird der Sketch sofort zur Ausführung gebracht.

Ein Klassiker ist das Blink-Programm, das die LED an Pin 13 (die bei fast allen Arduino-Varianten vorhanden ist) blinken lässt. Dieses schlichte Beispiel zeigt deutlich, wie einfach der Umgang mit der Arduino-Hardware aus Sicht eines Software-Entwicklers ist. Jedes Programm, das in der IDE aufgerufen wird, weist (mindestens) zwei Funktionen auf: `setup()`, die beim Programmstart einmal durchlaufen wird, und `loop()`, die Endlosschleife, in der die Anwendungen üblicherweise laufen.

Auch Visual Studio Pro von Microsoft kann für die Arduino-Entwicklung verwendet werden. Von Visualmicro gibt es eine freie Ergänzung für die MS-IDE.

Sie unterstützt VS2008, VS2010 und VS2012, nicht jedoch die freien Visual-Studio-Express-Versionen. Visualmicro zeigt allerdings auf seiner Seite einen Weg zu einer Dreijahreslizenz von VS-Pro.

Wer IntelliSense kennt (automatische Code-Vervollständigung in VS), will mit keiner anderen Umgebung mehr Programme entwickeln. Für den Autor ist dies ein wesentlicher Punkt, weshalb er lieber unter Windows als auf einer anderen Plattform programmiert. Ein weiteres Highlight ist der Debugger, den Visualmicro für VS und Arduino anbietet. Dieser ist derzeit ebenfalls

kostenlos erhältlich, man muss sich dazu nur registrieren. Mit dem Debugger fällt es wesentlich leichter, Fehler in komplexen Programmen zu finden. Man kann Breakpoints setzen, Variablen beobachten und das Programm bedingt anhalten lassen, um komplexe Zusammenhänge, die eventuell in Interrupt-Routinen stecken, am „lebenden Objekt“ untersuchen zu können. Zum Übersetzen und Laden der Programme werden weiterhin die AVR-Werkzeuge benutzt. Das Visual Studio wird hier nur als Entwicklungsumgebung betrieben.

Arnold Hübsch

LINKS ZUM PROJEKT



Arduino: www.arduino.cc
Visualmicro: www.visualmicro.com



Selbstbau eines Führerstandssimulators – Teil 5

LOKFÜHRERS PERSPEKTIVE

Wie baut man sich selbst einen Fahrsimulator? In den vorausgegangenen Teilen haben wir beschrieben, wie der Simulator beschaffen ist. Zum authentischen Lokführergefühl fehlt nur noch der Blick auf die Strecke, wie ihn der Lokführer in der realen Welt hat. Das erreicht man mit einem Fernseher als Monitor und einem selbstgebauten Kamerawagen.

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

Wer mit einem selbstgebauten Simulator seine Modellbahn wie ein echter Lokführer befahren will, benötigt im Wesentlichen zwei Dinge. Zum einen wäre da der Führerstand mit all seinen Hebeln und Knöpfen, der einem das Gefühl gibt, in einer echten Lok zu sitzen. Doch für ein authentisches Fahrgefühl reicht das noch nicht aus. Was noch fehlt, ist ein bewegtes Bild von der Strecke. Und das sollte ja möglichst auch die Lokführerperspektive zeigen. Dies wird über einen Kamerazug erreicht, der von

meinem Führerstandssimulator aus gesteuert wird. Platziert man nun einen Monitor oder Fernseher, der den Blick aus dem Kamerazug auf die Strecke zeigt, über dem Führerstand, ist der Simulator perfekt.

Wie kommt man an einen Kamerazug? Neben der Möglichkeit, diesen als Fertigprodukt zu kaufen, wird der ambitionierte Bastler den Selbstbau wählen. Ein Weg, den auch ich beschritten habe. Dabei ist „Kamerazug“ etwas übertrieben. Ein einzelnes Fahr-

zeug, also ein „Kamerawagen“ würde ja schon völlig reichen. Zuerst wählte ich für diese Aufgabe einen zweiachsigen, offenen Güterwagen. Allerdings war dessen Erscheinungsbild doch recht unbefriedigend, da die gesamte Technik offen zu sehen war. Somit schwenkte ich auf einen IC-Wagen aus der Hobby-Line-Serie von Roco um. Dieser Wagen bot gleich mehrere Vorteile, auf die man bei der Auswahl des Fahrzeuges durchaus achten sollte:

- Durch den Maßstab 1:100 hatte er einen relativ kurzen Achsstand. Dies ist wichtig, damit die Kamera an der Spitze des Wagens weiter in die Kurve hineinschwenkt und es somit einen besseren Überblick über die Gleisbögen gibt. Lange Wagen schwenken hier zu sehr aus.
- Der Wagen ist von den Kosten her günstig.
- Das Gehäuse besteht aus weichem Kunststoff und lässt sich deshalb gut bearbeiten (schneiden).
- Er bietet genügend Platz für die gesamte Technik und sieht äußerlich optisch passabel aus.
- Er ist für die Montage einer Stromabnahme an den Drehgestellen vorbereitet, was für die Stromversorgung der Kameratechnik erforderlich ist.
- Er verfügt über die notwendige Betriebstauglichkeit, um auch geschoben selbst bei hohen Geschwindigkeiten entgleisungssicher fahren zu können.

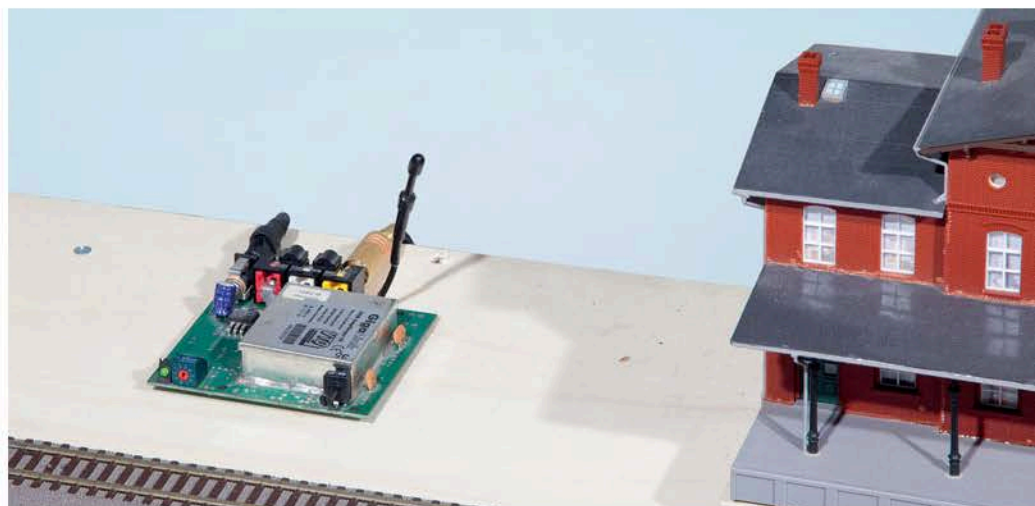
KAMERAMODUL

Nachdem die Auswahl des Wagens erfolgt ist, benötigt dieser nun noch die erforderliche Technik. Die ist in ihrem Aufbau relativ simpel. Zunächst benötigt der Wagen ein geeignetes Kame-



Fotos: Thomas Wolffschläger (2), Rainer Ippen (5)

Der Videowagen hier mit geöffnetem Dach. An einem Wagenende wurde das Gehäuse links und rechts von der Kamera beschnitten. Hierdurch bleibt auch in Gleisbögen der Blick frei für die bei Bogenfahrt mitschwenkende Kamera. Der Wagen hinter dem Videofahrzeug ist mit diesem auch elektrisch gekuppelt und verfügt ebenfalls über eine Stromabnahme. Hierdurch ist die sichere Stromversorgung der Technik gewährleistet.



Das Empfangsmodul ist zwar verhältnismäßig groß in seinen Abmessungen, lässt sich aber gut z. B. im Inneren eines Bahnhofsgebäudes verstecken. Angeschlossen wird es lediglich über ein 12-V-Netzteil für die Stromversorgung, sowie einem Chinch-Kabel zur Übertragung des Videosignals an den Fernseher.



Der Blick aus der Lokführerperspektive lässt die Modellbahn wie die große Eisenbahn wirken. Bei der Videotechnik müssen ein paar Kompromisse in Kauf genommen werden. So ist die Tiefenschärfe sicher nicht optimal und auch die Farben selbstleuchtender Objekte (Lampen, Lichtsignale etc.) werden nicht ganz korrekt wiedergegeben. Andererseits ermöglicht der Videowagen jedoch sehr spannende Einblicke in die eigene Anlage und definiert den Begriff „Fahrgefühl“ völlig neu.

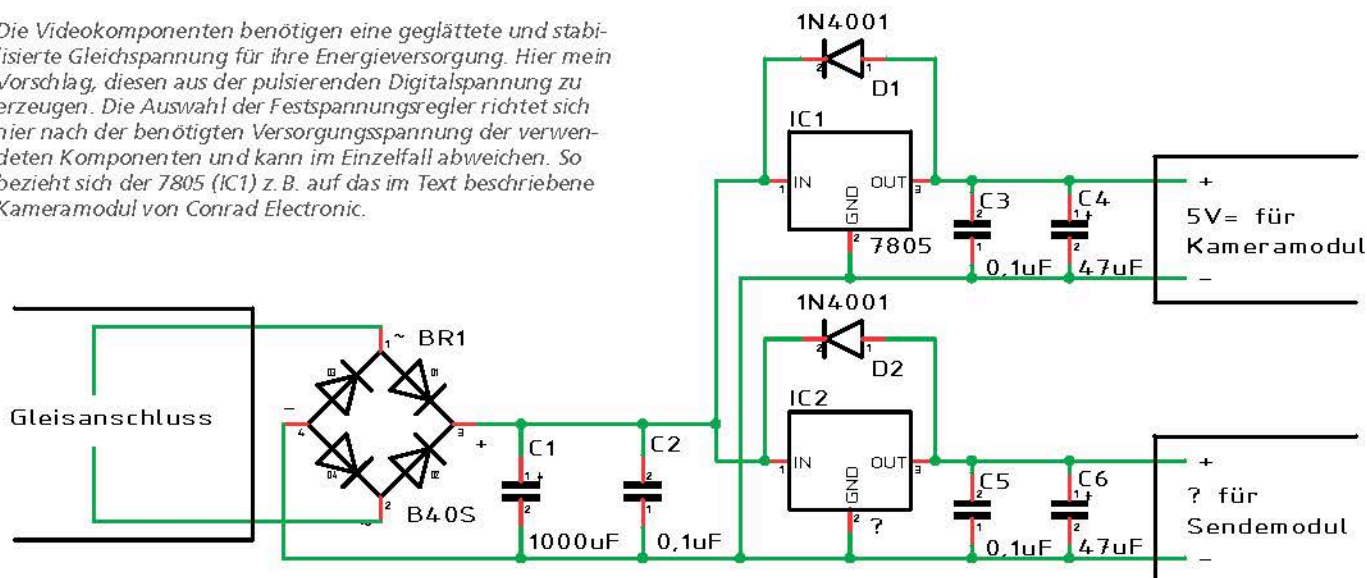


ramodul. Ich habe anfangs ein relativ teures verwendet (99 Euro) und bin später zu einer wesentlich günstigeren Variante übergegangen. Um ehrlich zu sein: Ich habe keine bedeutsamen Unterschiede bei dem Fernsehbild bemerkt, sodass hier nach meiner Erfahrung die günstigen Modelle durchaus ausreichend sind. Jedoch sollten auch hier im Wesentlichen zwei Dinge beachtet werden:

- Am wichtigsten ist natürlich die Größe, denn schließlich soll das Modul ja im Wagen Platz finden.



Die Videokomponenten benötigen eine geglättete und stabilisierte Gleichspannung für ihre Energieversorgung. Hier mein Vorschlag, diesen aus der pulsierenden Digitalspannung zu erzeugen. Die Auswahl der Festspannungsregler richtet sich hier nach der benötigten Versorgungsspannung der verwendeten Komponenten und kann im Einzelfall abweichen. So bezieht sich der 7805 (IC1) z. B. auf das im Text beschriebene Kameramodul von Conrad Electronic.



- Außerdem empfehle ich dringend ein geschlossenes Kunststoffgehäuse. Bei Modulen mit einer offenen Platine entsteht im alltäglichen Modellbahnbetrieb schnell mal das Risiko, dass Kontakte auf der Platine überbrückt werden oder an fremde Spannung gelangen. Ich selbst habe auf diese Weise das 99-Euro-Modul zerstört.

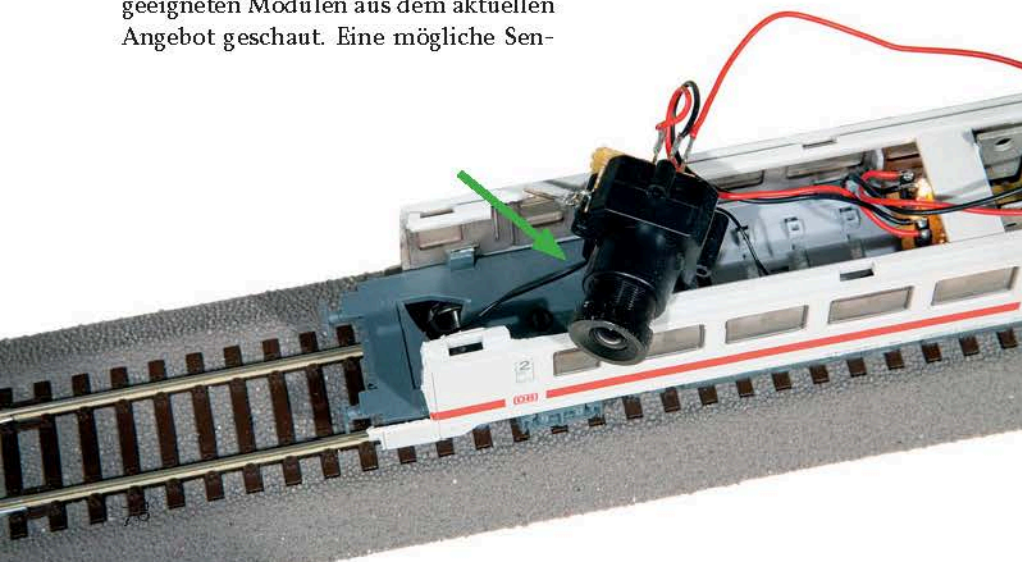
Meine Empfehlung ist hier das Modul mit der Artikelnummer 156967 von Conrad Electronic, denn dieses kommt auch bei mir zum Einsatz. Nachdem das Bild erzeugt wird, muss es nun noch per Funk an den Fernseher gelangen. Die hierfür notwendige Funktechnik habe ich seiner Zeit ebenfalls bei Conrad Electronic bezogen. Inzwischen werden diese Komponenten dort jedoch leider nicht mehr angeboten. Der Hersteller der von mir verwendeten Technik nennt sich „VTQ“ mit Sitz in Querfurt. Da auch bei diesem Hersteller selbst meine Originalkomponenten nicht mehr im Sortiment sind, habe ich nach geeigneten Modulen aus dem aktuellen Angebot geschaut. Eine mögliche Sen-

der-Empfänger-Kombination entsteht z. B. mit den VTQ-Artikeln 7542074020 und 7502011011. Da ich genau diese jedoch selbst nicht im Einsatz habe, bitte ich Leser mit der Ambition auf einen Nachbau gegebenenfalls selbst weitere Recherchen anzustellen.

STROMVERSORGUNG

Wenn alle Komponenten zusammengetragen sind, benötigen sie zuletzt noch eine Stromversorgung. Dabei ist darauf zu achten, dass das Kameramodul und der Sender eine saubere und stabile Gleichspannung verlangen. Um diese zu erzeugen, wird die Digitalspannung aus den Schienen zunächst gleichgerichtet. Da diese pulsiert, wird sie über die Kondensatoren C1 und C2 geglättet. Die so vorbereitete Gleichspannung wird in zwei Kreise aufgeteilt, um die jeweils notwendigen Versorgungsspan-

nungen für das Kameramodul und das Sendemodul zu erzeugen. Die Festspannungsregler jedes Versorgungszweiges stellen die benötigte Betriebsspannung zur Verfügung. Da für das von mir verwendete Kameramodul 5 V benötigt werden, kommt für dessen Versorgungszweig der 7805 zur Anwendung. Sollten Sie andere Module verwenden, so müssen Sie an dieser Stelle auch die Festspannungsregler an die Betriebsspannung der von Ihnen verwendeten Komponenten anpassen. Aus diesem Grund ist auch für den Versorgungszweig des Sendemodules an den betreffenden Stellen ein „?“ eingetragen, da die benötigte Spannung letztlich von dem konkret verwendeten Sendemodul abhängig ist. Die Kondensatoren C3 bis C6 sorgen schließlich für eine weitere Bereinigung und Glättung der Versorgungsspannung. Die notwendige Technik wäre somit zusammengestellt. Ein



Das Kameramodul ist rückseitig mit einer Platine versehen worden. Sie dient als Aufnahme des Befestigungsstiftes (grüner Pfeil). Selbiger wird in den Drehzapfen des Drehgestells gesteckt und gibt der Kamera den nötigen Halt. Seine spezielle Form sorgt dafür, dass eine Drehung des Drehzapfens gleichzeitig das Kameramodul mitbewegt. Folglich ist es in der Lage, bei Bogenfahrten mitzuschwenken.

STÜCKLISTE

Menge	Bauteil	Conrad-Artikelnummer	Verwendung
1	SMD Brückengleichrichter	501301	B1
1	Elko 1000 µF 35 V	444034	C1
2	Elko 47 µF 35 V	422040	C4, C6
3	Keramikkondensator 0,1 µF 50 V	453358	C2, C3, C5
2	Diode 1N4001	162213	D1, D2
1	Festspannungsregler 7805	179205	IC 1
1	Festspannungsregler *	k. A. *	IC 2

* Die Ausführung des Festspannungsreglers richtet sich nach der für das Sendemodul benötigten Versorgungsspannung.

weiteres Problem aus der Praxis ergibt sich aus der oftmals nur unzuverlässigen Stromabnahme der Radschleifer. Zwar verfügt die Schaltung der Versorgungsspannung über einen großen Elko (C1), der einen Teil dieser Versorgungslücken auffangen kann, doch reicht dies im Zweifelsfall nicht aus. Deshalb habe ich mindestens einen weiteren Wagen mit Stromabnahme über eine elektrische Kupplung mit dem Kamerawagen verbunden. Somit nehmen nun mindestens zwei Wagen parallel Strom von der Schiene ab und stellen somit die Versorgung der Videotechnik sicher.

KAMERABEFESTIGUNG

Aus elektronischer Sicht ist der Selbstbau damit fertig. Damit alles funktionieren kann, sind jedoch noch ein paar Gedankengänge zur mechanischen Umsetzung des Vorhabens angebracht.

Im Fokus steht hierbei die Befestigung des Kameramoduls. Sein Gehäuse bietet leider nur wenig Möglichkeiten, um eine entsprechende Fixierung vornehmen zu können. Deshalb habe ich mich dazu entschieden, die drei Anschlusskontakte auf der Rückseite des Moduls zu nutzen.

Dies funktioniert wie folgt: Auf die Größe der rückseitigen Fläche der Kamera habe ich eine einfache Lochrasterplatine zugeschnitten. Die drei Lötstifte des Kameramoduls sind durch die Platine geführt und dort verlötet. Die Platine ist somit nun fest mit dem Modul verbunden und bietet jetzt reichlich Fläche, um ein stabiles Drahtgestell aufzulöten,

das die Kamera trägt und mechanisch mit dem Wagen verbindet. Jenes Gestell lässt sich relativ simpel aus Kupferdrähten etwas stärkeren Durchmessers zusammenbauen.

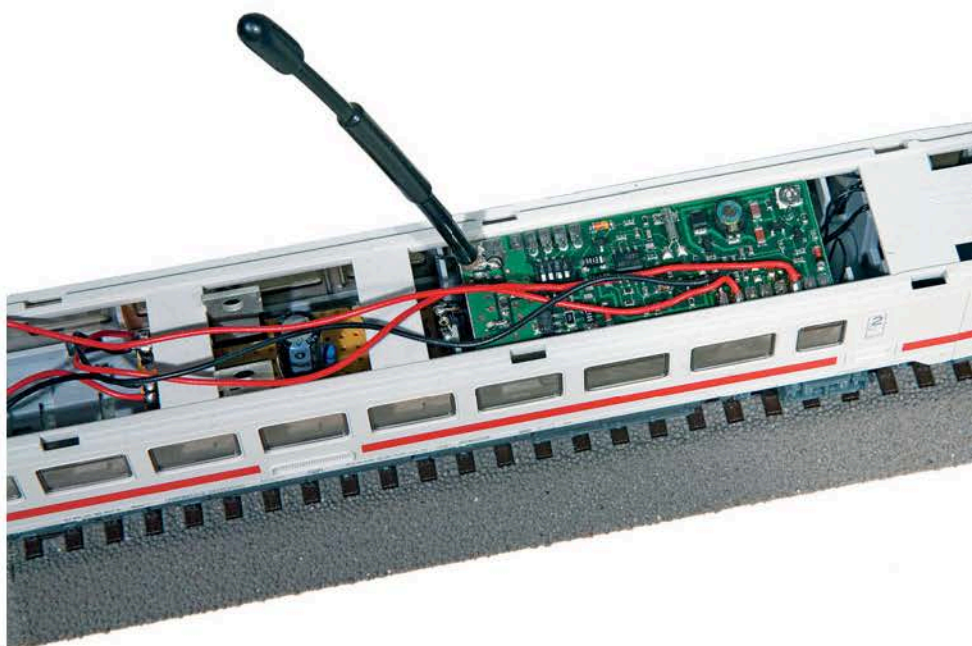
Von besonderem Interesse ist hierbei jedoch der Befestigungsstift, der im oberen Bild dieser Seite durch einen grünen Pfeil markiert ist. Er hat die Form eines Kirchenkreuzes, und wird bei der Montage des Kameramodules im Wagen einfach in den Drehzapfen des führenden Drehgestelles gesteckt. Auch deshalb lohnt sich im Übrigen die Verwendung dieses Wagens als Basis für das Kamerafahrzeug, im Gegensatz z. B. zu einem zweiachsigen Güterwagen. Denn diese Art der Montage vereint gleich zwei Vorteile:

- Mittels des Querträgers des Befestigungsstiftes wird die Drehbewegung des Drehgestells bei Bogenfahrten auf das Modul übertragen. Die Kamera schwenkt also automatisch mit in die Kurve, und das sogar abhängig vom Radius des Gleisbogens.
- Das Modul lässt sich mit dem Befestigungsgestell einfach aus dem Wagen herausnehmen und wieder einsetzen, ohne das weitere Montagearbeiten nötig werden.

Damit steht einer Fahrt über die eigene Anlage mit Blick aus der Lokführerperspektive nun nichts mehr im Wege. In diesem Sinne wünsche ich Ihnen eine gute Fahrt!

Thomas Wollschläger

Der Blick in den hinteren Wagenteil zeigt den Funksender. Dessen Abmessungen, vor allem in der Breite, erlauben es gerade so, ihn im Wagen unterzubringen. Die Antenne lässt sich flach auf das Gehäuse auflegen, sodass sich das Dach aufsetzen lässt und der Wagen ein äußerlich passables Bild abgibt. Beobachtungen zeigen jedoch, dass die Qualität der Funkübertragung nachhaltig verbessert werden kann, wenn die Antennen von Sender und Empfänger immer parallel (senkrecht) zueinander stehen.





ADRESSE

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

CAN-BUS

„Controller-Area-Network“ – Aus dem Automobilbereich stammende Technologie zur Vernetzung von Steuergeräten. Wird u.a. von ESU, Märklin und Zimo für die Verbindung von Digitalzentralen mit Steuergeräten, Funktionsdecodern, Rückmeldemodulen und dergleichen benötigt.

CV

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

DCC

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

DECODER

Allgemein ein Gerät, das kodierte Nachrichten bzw. Informationen entschlüsselt. Bei der Modellbahn ist es ein Elektronikbaustein, der von der Zentrale gesendete Informationen empfängt und in Funktionen umsetzt. Unterschieden wird hier zwischen Fahrzeug- (inkl.

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

ECOSLINK

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

ENCODER

Mit ihm werden Informationen in ein definiertes Datenformat kodiert. Encoder sind Bestandteil von Steuergeräten und Rückmeldemodulen und senden die Informationen (Steuerbefehle) zur Zentrale. Rückmeldemodule werden häufig irrtümlicherweise als Rückmeldedecoder bezeichnet, sind aber Encoder.

LOCONET

Von DigiTrax/USA entwickeltes relativ modernes bidirektionales Daten-Bussystem mit integriertem optional nutzbarem DCC-Referenz-Gleissignal. Universeller Bus zur Verbindung aller denkbaren Arten von Digitalkomponenten wie Handreglern, Weichendecodern, Gleisbesetzmeldern und Boostern. Wegen der Gleichberechtigung aller Komponenten ohne Zentrale auch direkt am PC betreibbar, führt dies zudem zu größtmöglicher Unabhängigkeit von Herstellern. Ein weiteres Merkmal ist die einfache und preiswerte Verkabelung mit RJ12-Telefonkabeln. Blücher, ESU, Roco und Uhlenbrock führen geeignete Komponenten im Sortiment.

M4

Bezeichnung von ESU für die eigene Implementierung von mfx.

MFX

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

MM

„Märklin-Motorola“ – Bis zur Einführung von mfx Märklins Digitalprotokoll zur Steuerung von Modellbahnfahrzeugen und -zubehör. Es basiert in seinen Anfängen auf Motorola-(TV-Fernsteu-

erungs-)ICs. Geeignet zum Fahren und Schalten.

OSZILLOSKOP

Es dient zur grafischen Darstellung des Spannungsverlaufs eines oder mehrerer elektrischer Signale in einem einstellbaren Zeitfenster. Es ist eines der wichtigsten Werkzeuge der Elektrotechniker.

PROGRAMMIEREN

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

SELECTRIX

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

SERVO

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

XPRESSNET

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



VORSCHAU

DIGITALE MODELLBAHN

AKTION IM BW

Das Thema Drehen und Schieben im Zusammenhang mit Bahnbetriebswerken bietet ein breites Spektrum an Möglichkeiten. Neben den populären Drehscheiben kommen auch Schiebe- und Segmentbühnen zum Einsatz, die gleichfalls bewegt werden wollen und in der kommenden Ausgabe zum Zug kommen. Thema werden auch Drehscheibendecoder (z.B. von Stäz und Sven Brandt) sowie die softwareseitige Anbindung zur Automatisierung sein.

In einem Bw gibt es aber noch mehr zu bewegen. Bekohlungskräne sind hier genau so beliebte Kandidaten wie Wasserkräne oder Schuppentore. Mit dem grundsätzlichen Verständnis der Abläufe im Bw kann man das Durchlaufen der einzelnen Behandlungsstationen mit seinen Loks zur abendfüllenden Rangieraufgabe machen. Oder man entwickelt eine automatische Steuerung, die eine Lok im Bw-Zufahrtsgleis entgegennimmt und sie dann vorbildgerecht Station um Station bis hin zum korrekt gedrehten Abstellen im Schuppen leitet. Wie dies geht und welche technischen Voraussetzungen gegeben sein müssen, zeigen wir beispielhaft mit der Software Modellstellwerk.



Foto: Karl Gebele

WEITERE THEMEN

- Test: Update für Viessmanns Commander
- Schaltungswettbewerb: Rotary light
- Test: D&H-Programmer im Einsatz
- Praxis – aufgepeppt und aufgemotzt
Triebwagen von Piko und BR 75 von Arnold
- Software: Grafikprogrammierung für Modellbahner

Angekündigte Beiträge können sich aus Gründen der Aktualität verschieben.

IMPRESSUM

DIGITALE MODELLBAHN

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



REDAKTION

Verantw. f. d. Inhalt: Tobias Pütz (Durchwahl -212, tobias.puetz@dim.vgbahn.de)
Gideon Grimmel (Durchwahl -235, gideon.grimmel@dim.vgbahn.de)
Gerhard Peter (Durchwahl -230, gerhard.peter@dim.vgbahn.de)

TITELBILD

Foto: Gerhard Peter

MITARBEITER DIESER AUSGABE

Rudolf Bolzli, Robert Friedrich, Manfred Grünig, Reinhard Heckmann, Rüdiger Heilig, Heiko Herholz, Arnold Hübsch, Viktor Krön, Michael Lökken, Thorsten Mumm, Thomas Mock, Guido Weckwerth, Thomas Wollschläger

LAYOUT UND DRUCKVORSTUFE

Kathleen Baumann und H.W.M. GmbH, Planegg

VERLAGSGRUPPE BAHN GMBH

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

GESCHÄFTSFÜHRUNG

Manfred Braun, Ernst Rebelein, Horst Wehner

VERLAGSLEITUNG

Thomas Hilge

ANZEIGENLEITUNG

Bettina Wilgermeier (Durchwahl -153)

ANZEIGENSATZ UND -LAYOUT

B Evelyn Freimann (Durchwahl -152)

VERTRIEBSLEITUNG

Elisabeth Menhofer (Durchwahl -101)

KUNDENSERVICE UND AUFTRAGSANNAHME

Ingrid Haider (Durchwahl -108), Thomas Rust (-104),
Petra Schwarzenfelder (-107), Karlheinz Werner (-106)
bestellung@vgbahn.de

AUSSENDIENST

Christoph Kirchner (Durchwahl -103), Ulrich Paul

VERTRIEB PRESSEGROSSO UND BAHNHOFBUCHHANDEL

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

ABO-SERVICE

MZY 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 VGBahn. Mit Namen versehene Beiträge geben die Meinung des Verfassers und nicht unbedingt die der Redaktion wieder.

ANFRAGEN, EINSENDUNGEN, VERÖFFENTLICHUNGEN

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

Die Honorierung erfolgt nach den Sätzen der VGBahn. Die Abgeltung von Urheberrechten oder sonstigen Ansprüchen Dritter obliegt dem Einsender. Das bezahlte Honorar schließt eine künftige anderweitige Verwendung ein, auch in digitalen On- bzw. Offline-Produkten. Eine Anzeigenablehnung behalten wir uns vor. Zzt. gilt die Anzeigenpreisliste vom 1.1.2013.

HAFTUNG

Sämtliche Angaben (technische, sonstige Daten, Preise, Namen, Termine u.ä.) ohne Gewähr.
ISSN 2190-9083 5. Jahrgang