

1-2020



DiMO

# Digitale Modellbahn

ELEKTRIK, ELEKTRONIK, DIGITALES UND COMPUTER

Deutschland € 8,00

Österreich € 8,80 | Schweiz sfr 16,00

Luxemburg, Belgien € 9,35

Portugal, Spanien, Italien € 10,40

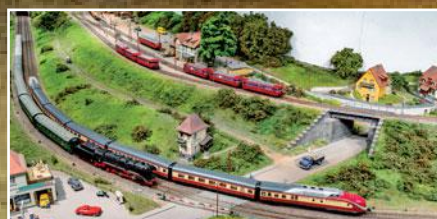
Finnland € 10,70 | Niederlande € 10,00

ZKZ 19973 | ISSN 2190-9083

Best.-Nr. 652001



## Festliche LED-Spielereien



Modellbahn '65:  
Große Anlage im Herzen Stuttgarts



H0-Bahnsteiganzeiger mit  
OLED-Bildschirmchen



Wiener Spezialitäten:  
Dr. Peter Ziegler im Interview





# Einfach umsteigen

**Digital**  
**plus**  
by Lenz

LZV200 - Art.Nr. 20200

LV103 - Art.Nr. 22103

LH101 - Art.Nr. 21101

*Fahren und schalten Sie analog? Und Sie haben schon mal darüber nachgedacht auf Digitalbetrieb umzusteigen, wissen aber nicht genau, welche Vorteile das hat und schrecken davor zurück, weil es zu aufwändig und kompliziert ist? Ist es nicht.*

*Zu den vielen Vorzügen von **Digital plus** gehören das **DCC**-Format, das wir übrigens erfunden haben und das heute weltweiter Standard ist, aber auch **RailCom** (auch von uns...), **USP** (Schmutz auf dem Gleis? egal, Lok fährt trotzdem weiter), **ABC** (automatisch perfekt anhalten) und die intuitiv zu bedienenden **Handregler** (kein Mini-Bildschirm, sondern ein Hand-fester Regler), in Kürze auch als Funk-Version.*

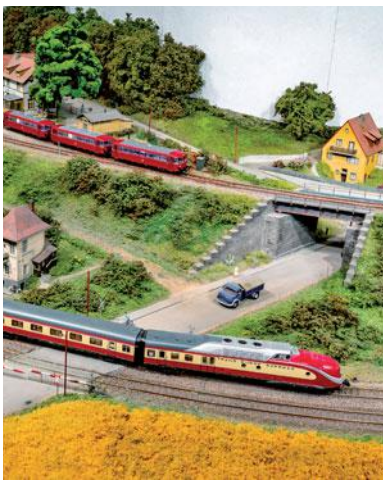
*Der Einstieg, Umstieg oder besser Aufstieg, ist weder kompliziert noch ist die Anlage zu alt. Egal, was man Ihnen erzählt: die Modellbahnsteuerung mit Digital plus ist unkompliziert und günstiger als Sie glauben. Das modulare Digital plus System macht es Ihnen einfach. Hier haben wir viele Ihrer Fragen zum Ein-, Um- oder Aufstieg in die digitale Luxusklasse beantwortet: [www.lenz-elektronik.de/umsteigen](http://www.lenz-elektronik.de/umsteigen). Übrigens: Wir sind von der Qualität unserer Digital plus Komponenten so überzeugt, dass wir Ihnen ab Kaufdatum 6 Jahre Herstellergarantie gewähren.*



## ANLAGENPORTRÄT

### 36 MODELLBAHN '65 IM STUTTGARTER HAUPTBAHNHOF

Die Stuttgarter BSW-Modelleisenbahngruppe besteht nicht nur seit dem Jahre 1965, ihr Name ist auch Programm: So zeigt die Gruppe auf ihrer 140 m<sup>2</sup> großen H0-Anlage ausschließlich Fahrzeuge, die in den 1960er-Jahren auf Deutschlands Schienen zu sehen waren.



## PRAXIS

### 68 SCHIEBEBÜHNE AUS DRUCKERTEILEN MIT ARDUINOSTEUERUNG

Wird ein Schattenbahnhof als Kopfbahnhof gebaut, müssen die Loks umsetzen. Hier kommt man schnell in einen Zielkonflikt, denn auf der einen Seite sollen die Abstellgleise möglichst lang sein, auf der anderen Seite benötigt man ein Ziehgleis, das lang genug für die längste Lok ist. Michael Hardwick ist einen dritten Weg gegangen.



## NEUHEITEN

### UNTER DER LUPE

- 04 Neuheiten im Blick
- 06 Clubtauglich: Digitalzentrale TCS von Zavavov
- 08 Die Kleine aus Wien: Zentrale MX10EC von Zimo
- 10 Drei in Eins: Bühler Elektronik ist LSdigital und LDT
- 14 Universalsystem: Das LoDi-System von Lokstoredigital
- 18 Wie ein Uhrwerk: Traintronic-Weichenantrieb TR8051 von Itelec AG
- 19 Nischenanbieter: Aktuelle Produkte von Blücher-Elektronik
- 22 Railcom und mehr: Multifunktionsmelder „System Detector 7“ von KM1
- 24 Eine für alles: Multifunktionssteuerung OC32 von VPEB

## REZENSION

### INTERVIEW

### EVENTS

### FORUM

## ANLAGENPORTRÄT

## DECODER EINBAUEN

## LED-SPIELEREIEN

## PRAXIS

## TECHNIK ERKLÄRT

## SOFTWARE

## NACHGEDANKEN IMPRESSUM

- 28 Neues von den CANgurus
- 30 40 Jahre Zimo: Interview mit Dr. Peter Ziegler
- 32 Digital Rail Summer School und Ausstellung
- 34 Leserbrief
- 36 Modellbahn '65: Im Stuttgarter Hauptbahnhof
- 42 Druckluftdiesel: V 3201 von Trix digitalisiert und mit Sound ausgestattet
- 46 Weihnachtsmarktkerzen mit LEDs beleuchten
- 49 LED an LED: Lichtkonturen aus LEDs
- 54 Sternenfunkeln: H0-Weihnachtswagen von Märklin zum Leuchten gebracht
- 56 Melde-Erfahrungen: Melden im Märklin-System mit VSDM-Modulen
- 60 Funktionsfähige Bahnsteiganzeiger
- 64 Dr-Stellwerk mit Touch, Teil 3: Hardware und Datentransfer
- 68 Selbstbauschiebebühne aus Druckerteilen mit Arduinosteuerung
- 72 Denk mit! Elektrische Sicherheit
- 74 Ein PIC statt 1 000 Teile, Folge 3: Programmierung in Pascal
- 82 10 Jahre DiMo?





### BR 86 DER DB IN H0, DIGITAL, SOUND

Detailliertes Modell der 1D1-Maschine der DB. Vier Achsen angetrieben; Metallradsätze; Zimo-Decoder für DCC/MM, Pufferspeicher, 26 Funktionen, davon 19 Sounds; PluX22-Schnittstelle; schaltbare Führerstandsbeleuchtung; Dreilichtspitzensignal

Roco (Modelleisenbahn GmbH)

- BR 86 der Deutschen Bundesbahn, Epoche III
- Art.-Nr. 73023 • € 364,90
- erhältlich im Fachhandel
- [https://www.roco.cc/de/product/242195-0-0\\_1000\\_0-0-0-0-002-1/products.html](https://www.roco.cc/de/product/242195-0-0_1000_0-0-0-0-002-1/products.html)

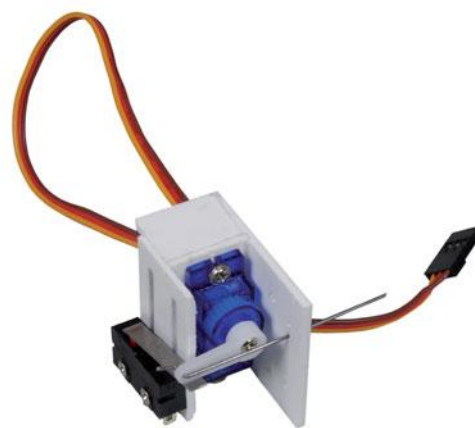


### KLEMPPINZETTE MIT KERAMIKSPITZEN

Die Spitzen sind bis 1000° hitzebeständig und kaum wärmeleitend. Das macht das Werkzeug zum idealen Hilfsmittel beim Löten, da man sehr nah an der Lötstelle klemmen kann, ohne sich die Finger zu verbrennen.

Lemato

- Klemmpinzette mit Keramikspitzen, gerade, gebogen oder abgewinkelt, je € 5,00
- erhältlich bei: Lemato, Marconistraat 56, 2809 PE Gouda, Nederland
- <https://www.lemato.nl/juweliers-gereedschap/pincetten/keramische-zelfknellende-pincetten-1000-graden-bestendig/>



### UNTERFLUR-WEICHENANTRIEB

Servo-Halter und Servo für den Unterflureinbau; Kunststoffbausatz zur Selbstmontage; Variante ohne und mit Schalter für Herzstückpolarisierung

ledandmore

- Unterflur-Weichenantrieb € 7,70
- Unterflur-Weichenantrieb mit Herzstückpolarisierung € 10,50
- erhältlich bei: Heinz Parpard, Horstlooge 30, 22359 Hamburg
- <https://www.shop-ledandmore.net/de/Motore---Antriebe/>



### SMARTPROGRAMMER UND SMARTTESTER

Einstellung von Decoderparametern; Firmware-Update; Sound-Übertragung; autonome Minizentrale; kleine Programmierabläufe; Bedienung per App; SmartTester setzt den SmartProgrammer voraus; Testen von Lokfunktionen und Decodereinstellungen: Spitzenbeleuchtungen vorne/hinten, Motor, LEDs für die Ausgänge A1 bis A8, Lautsprecher

PIKO Spielwaren GmbH

- SmartProgrammer • Art.-Nr. 56415 • € 199,99
- SmartTester • Art.-Nr. 56416 • € 159,99
- erhältlich online und im Fachhandel
- [https://www.piko-shop.de/index.php?vw\\_type=artikel&vw\\_id=28029&vw\\_name=detail](https://www.piko-shop.de/index.php?vw_type=artikel&vw_id=28029&vw_name=detail)
- [https://www.piko-shop.de/index.php?vw\\_type=artikel&vw\\_id=28030&vw\\_name=detail](https://www.piko-shop.de/index.php?vw_type=artikel&vw_id=28030&vw_name=detail)

Detaillierte Besprechung in Miba 12/2019 und 1/2020





### ||| DIMAX NAVIGATOR 2.4GHZ

Funkhandregler mit bekannter Ausstattung und neuem Funkmodul; Nutzung des 2,4-GHz-Frequenzbands; international einsetzbar

**Massoth Elektronik und Elektromechanik GmbH**

- DiMAX Navigator 2.4GHz
- Art.-Nr. 8134801 • € 279,00
- erhältlich online und im Fachhandel
- <https://www.massoth.de/produkt/8134801>

### ||| WLAN-ADAPTER WLAN-SX

WLAN-Modul für das Selectrix-System zum Steuern von Loks und Schalten von Weichen und Zubehör per WLAN z.B. mit einer Roco-WLAN-Maus oder über ein Smartphone mit der Stärz-SX-Control-App; auch als Bausatz erhältlich

**Modellbahn Digital Peter Stärz • WLAN-Adapter für das Selectrix-System • Art.-Nr. 616 • € 99,00 • erhältlich direkt und im Fachhandel • <https://www.firma-staerz.de/>**



### ||| MULTI-DECODER MD-2

achtfach-Servodecoder mit Anschlussmöglichkeit für acht Taster (auch analoger Betrieb möglich) oder achtfach Servodecoder plus Weichen- und/oder Schaltdecoder mit vier Ausgangsschalterpaaren; digitaler Betrieb mit DCC/MM; RailCom; je Ausgang 1 A; integrierter Überlastschutz

**Tams Elektronik GmbH**

- Multi-Decoder MD-2, Fertigbaustein (aufgebaut und geprüft)
- Art.-Nr. 43-0312x • € 54,95
- erhältlich online und im Fachhandel
- [https://tams-online.de/epages/642f1858-c39b-4b7d-af86-f6a1feaca0e4.sf/de\\_DE/?ObjectID=58298268](https://tams-online.de/epages/642f1858-c39b-4b7d-af86-f6a1feaca0e4.sf/de_DE/?ObjectID=58298268)

### ||| N-WAGEN DER DB MIT WITTENBERGER KOPF IN H0

Maßstäbliches Modell eines Steuerwagens Typ Bnrdzf 483.1 der DB AG in Verkehrsrot, Ep. VI; viele angesetzte Details; integrierter Decoder für DCC/MM/mfx; separat schaltbare Stirn-, Führerstands-, Instrumenten-, Gepäckraum- und Fahrgastraumbeleuchtung, Fernlicht; unterklippsbarer Schleifer für Mittelleiterbetrieb liegt bei

**ESU electronic solutions ulm GmbH & Co. KG**

- n-Wagen, H0, Bnrdzf 483.1, Steuerwagen, DB Ep. VI, verkehrsrot
- Art.-Nr. 36474 • € 124,90
- erhältlich im Fachhandel
- [www.esu.eu/produkte/pullman/spur-h0/n-wagen-silberling-in-spur-h0/](http://www.esu.eu/produkte/pullman/spur-h0/n-wagen-silberling-in-spur-h0/)





Digitalzentrale TCS von Zavavov

# CLUB-TAUGLICH



Unsere Schwesterzeitschrift Miba-Extra Digital präsentiert regelmäßig ausführliche Listen mit Decodern. Bei Digitalzentralen glaubt man zunächst, eine Liste würde nicht derart lang. Wer aber die Aktivitäten der letzten Jahre unseres Autors Heiko Herholz verfolgt hat, der vermutet wie er eine unendliche Typenvielfalt von Digitalzentralen. Der neueste „Fund“ ist die TCS Command Station.

Ich freue mich immer sehr, wenn ich neue Dinge ausprobieren darf. Ganz besonders groß ist meine Freude, wenn ich eines meiner Lieblingsthemen beackern darf. Digitalzentralen sind meine Leidenschaft. Wenn man mit offenen Augen im Internet unterwegs ist, entdeckt man immer wieder ein neues Exemplar. Für mich ist dann sofort klar, dass ich „das Ding“ haben muss.

Der Kontakt zu den Herstellern und die Beschaffung kann exotisch und spannend sein. Nicht so in diesem Fall: Vilém Závodný ist der junge tschechische Entwickler der hier vorgestellten Zentrale. Ich hatte besonderes Glück: Er hatte unabhängig von meiner Anfrage einen Berlin-Besuch geplant und wir trafen uns dann zur Übergabe vor dem Berliner Zoo. Damit war auch klar: Der Name TCS hat absolut nichts mit dem amerikanischen Hersteller TCS zu tun.

Eine Digitalzentrale als Blackbox mit Netzwerk-Schnittstelle, Haupt- und Programmiergleis-, XBus- und S88-Anschluss folgt bewährten Konzepten. Wenn man sich die TCS genauer ansieht, entdeckt man spannende Unterschiede zu Wettbewerbsgeräten. Einen kurzen Moment lang dachte ich, dass Vilém Závodný die DR5000 von Digikeys vielleicht gar nicht kennt. Da jedoch beide Zentralen im gleichen tsche-

chischen Internetshop angeboten werden, ist davon auszugehen, dass das holländische Konkurrenzprodukt auch dort bekannt ist.

## HARDWARE

Die grundsätzlichen Funktionen der Zentrale sind schnell erklärt: Sie beherrscht das weitverbreitete DCC-Protokoll am Gleis Ausgang. Der gesonderte Programmiergleis-Ausgang verfügt über ein Relais. Damit wird dort automatisch zwischen Programmieren und Fahren hin- und hergeschaltet. Man kann so auf dem Programmiergleis auch gleich die Testfahrt absolvieren. Die Gleisspannung lässt sich zwischen 10 und 20 V einstellen. Dank des 4 A starken mitgelieferten Netzteils lassen sich in H0 mehrere Loks gleichzeitig betreiben. Als Handregler kann man Multimäuse von Roco und Fleischmann anschließen. Auf der Rückseite befindet sich eine S88-N-Buchse.

Handelsübliche S88-Rückmelder wie z.B. von Tams richten hier problemlos ihren Dienst. Ebenfalls auf der Rückseite befindet sich eine Ethernetbuchse für die Verbindung in die große weite Welt.



S88, Hauptgleis, Programmiergleis, Netzwerk und Stromversorgung sind die Anschlüsse auf der Rückseite der Digitalzentrale.



Aufgeschraubt und reingeschaut: Augenscheinlich habe ich die Zentrale mit der Nummer 33 erwischt. Der große NXP-Prozessor bietet Leistungsreserven.



Als Handregler können Multimäuse an der Zentrale verwendet werden. Leider funktionieren im Moment Lenz-Handregler noch nicht.



Auf der Vorderseite finden sich ein mit „XNet“ beschrifteter Anschluss, ein Start-Stop-Taster zum Ein- und Ausschalten der Gleisspannung sowie eine mehrfarbige LED als Statusanzeige. Zwischen LED und Taster angeordnet findet sich eine kleine Besonderheit: Ein Steckplatz für eine MikroSD-Karte. Auf dieser Karte werden Daten von Fahrzeugen und Weichen gespeichert. Rein technisch wäre dies nicht nötig, denn der Prozessor bietet einiges an Speicherreserven: Mit 1 MB Datenspeicher und 256 KB RAM ist der 120 MHz schnelle ARM M4 ordentlich ausgestattet. Zum Vergleich: Der hier verwendete Prozessor hat 32 mal soviel Flash-Datenspeicher, 128 mal soviel RAM und ist 7,5 mal so schnell wie der Prozessor eines handelsüblichen Arduino Uno.

Wenn ein Hersteller eine Netzwerkschnittstelle in seine Digitalzentrale einbaut, hat er grundsätzlich zwei Möglichkeiten, damit umzugehen: Er kann ein eigenes, spezifisches Protokoll entwickeln und er kann schon vorhandene Netzwerkprotokolle unterstützen. Vilém Závodný hat sich für beide Wege entschieden. Die TCS-Zentrale unterstützt das Netzwerkprotokoll der Z21 und des Lenz-Interfaces. Damit kann man sofort loslegen und die Zentrale z.B. mit der Z21-App ansteuern. Auch Steuerungsprogramme wie RocRail und andere funktionieren „out-of-the-box“.

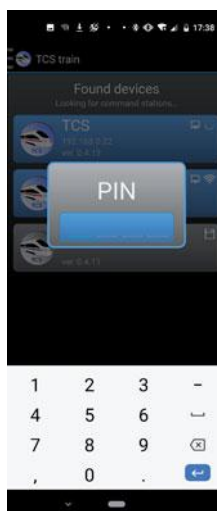
Vilém Závodný stellt aber auch eine eigene App über den Google-PlayStore zur Verfügung. Selbst wenn man plant, die TCS mit der Z21-App zu steuern, sollte man sich die Závodný-App installieren. Sie ist nicht nur Steuerungs-, sondern auch Einstellungs- und Verwaltungsprogramm für die Zentrale. Es lassen sich verschiedene Einstellungen vornehmen und auch Updates installieren. Die Bedienung der App ist intuitiv. Die Steuerungsfunktionen entsprechen dem, was man heutzutage von einer Modellbahnsteuerungs-App erwartet.

## INTEGRIERTE BENUTZERVERWALTUNG

Spannend wird es, wenn man eine spezielle Funktion benutzt, die ich in der Form bisher bei keiner anderen Modellbahn-App gesehen habe: Das Programm unterscheidet zwischen einem Admin- und einem User(Benutzer)status. Der Adminstatus ist passwortgesichert, der Userstatus nicht. Allerdings kann man in Letzterem nur die Fahrzeuge steuern, die ein Admin für diesen Benutzer freigegeben hat. So kann man beim Spielen im Club oder mit Freunden zu Hause jedem Mitspieler eine oder mehrere Loks zuweisen, muss dabei aber keine Angst haben, dass jemand eine falsche Lok erwischt und in die Drehscheibengrube fährt. Auch die Funktionalität der Multimäuse lässt sich begrenzen: Es gibt einen Modus, in dem man von der Maus aus keine neuen Loks aufrufen kann. So kann man die Maus in ihrem Aktionsradius einschränken und für den Clubbetrieb tauglich machen. Generell gilt bei der TCS-Zentrale, dass jede Lok immer nur von einem Steuergerät bedient werden kann. Ein „Stehlen“ der Fahrzeuge ist nicht möglich.

Dank dieser intelligenten Nutzerverwaltung ist die TCS-Zentrale insbesondere für den gemeinschaftlichen Betrieb im Club interessant. Da sie noch etliche freie Ressourcen hat, bin ich schon jetzt auf zukünftige Updates dieses Geräts gespannt.

Heiko Herholz



Im Normalfall wird man die Daten der S88-Rückmelder direkt mit einer Anlagensoftware verarbeiten, aber gerade bei der Installation ist es sehr praktisch, wenn man die Meldungen auf dem Smartphone sehen kann.



IT-Sicherheit wird bei IoT-Geräten oftmals vergessen. Hier erfolgt der Zugriff auf die Zentrale nur mit Passwort.



Das Update-Konzept dieser Zentrale überzeugt voll und ganz: Ist ein Update verfügbar, dann meldet sich die App entsprechend mit einem Hinweis und führt das Update auch gleich durch. Man muss keine zusätzlichen Update-Programme installieren und schon gar nicht selber auf den aktuellen Stand der Software achten.



Die Oberflächen von Smartphone-Apps sind eine Frage des persönlichen Geschmacks. Mir gefällt diese Übersichtlichkeit.



Das Programmieren und Lesen von Decoder-Einstellungen geht ganz einfach ohne Schnick und Schnack. Mancher mag es ja so direkt ohne viele Erläuterungen.



Dreht man das Smartphone, so erscheinen automatisch auch die Zubehörartikel mit auf dem Display.

## PREISE UND BEZUG

- Alle infos auf der Homepage <http://www.zavavov.cz/cz/t>
- Digitalzentrale TCS 230,00 Euro
- Quelle: <http://dccdoma.eshop-zdarma.cz/index.php?s=product&id=178>
- App im Google-PlayStore: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.tcs.app>





Zentrale MX10EC von Zimo

# DIE KLEINE AUS WIEN

Zimo bewegt sich mit seinen Produkten in der preislichen Oberklasse der digitalen Modellbahnsteuerungen. Umso erfreulicher ist es, wenn der Hersteller sich etwas einfallen lässt, um die preisliche Einstiegshürde in sein System zu senken. Die Digitalzentrale MX10 ist nun in einer abgespeckten Form als Economy-Variante MX10EC erhältlich.

**D**ie Auswahl des richtigen Digitalsystems ist für viele Modellbahner die Gretchenfrage schlechthin. Egal wie viele Experten man fragt, wie viele Testberichte, Produktvorstellungen und Ratgeber man liest, die Entscheidung für ein Digitalsystem muss jeder für sich alleine fällen.

Oft spielen bei der Systementscheidung nicht nur technische, sondern auch finanzielle Aspekte eine Rolle. Wer sich für das hochpreisige Zimo-System entscheidet, hat sicherlich lange überlegt und gute Gründe gefunden, die nicht gerade geringe Investition zu tätigen. Bei Zimo sind die Geräte üblicherweise nach dem Motto „Einmal mit Alles“ ausgestattet. Das hat zur Folge, dass man mitunter Dinge erhält, die man gar nicht braucht. So wird ein N-Bahner mit einer 3 m<sup>2</sup> großen Modellbahn die 20 A Ausgangsleistung der Zimo-Zentrale MX10 niemals ausschöpfen, und sei er auch noch so anspruchsvoll.

## WENIGER IST IMMER NOCH SEHR VIEL

Hier sind wir dann auch schon an der entscheidenden Stelle der Einsparungen bei der neuen Zentrale MX10EC: Es gibt nur noch einen Gleis Ausgang mit 12 A. Jammern braucht da niemand, man hat hier alles was man braucht: Programmiergleisfunktion und RailCom-Globaldetektor. Die Ausgangsleistung von 12 A ist weiterhin absolute Spitzenklasse. Genauso viel bietet nur die Massoth-Zentrale 1210 EZ, alle anderen Wettbewerber liegen mit der Stromlieferfähigkeit deutlich darunter. Nur eben der große Bruder MX10 aus dem eigenen Haus kann noch viel mehr. Wer später doch eine größere Anlage baut oder in den Garten wechselt, der kann weitere MX10 und MX10EC als Booster anschließen. Bis zu 16 Geräte lassen sich auf diese Art und Weise koppeln. Bei Verwendung der großen MX10 kann man so insgesamt 320 A zur Verfügung stellen, ein wahrlich stattlicher Wert.

Das Gehäuse der Zentrale MX10EC ist kleiner als das der MX10. Das hat natürlich bei einem System mit zahllosen



Anschlüssen direkte Folgen. Die Anzahl der CAN-Bus-Anschlüsse ist geringer geworden und einige Buchsen für zukünftige Zimo-Entwicklungen sind entfallen. Es fehlt zum Beispiel die bisher nicht genutzte LocoNet-Buchse.

## KOMMUNIKATIV

Das MX10EC zeigt sich sehr kommunikativ. Über die integrierte Funkschnittstelle können drahtlose Zimo-Handregler MX32FU betrieben werden. Zum Laden dürfen diese am CAN-Bus-Anschluss auf der Rückseite bzw. mit einem Spezialkabel auch an der Vorderseite angeschlossen werden. Stationär-Einrichtungsmodule StEin lassen sich nur an der CAN-Buchse auf der Rückseite der MX10EC anschließen.



Hier kommt die Maus: Am vorderen CAN-Bus-Anschluss der MX10EC lassen sich Multimäuse von Roco und Fleischmann anschließen. Wer unbedingt will, kann auch die ältere Lokmaus 2 an diesem Anschluss betreiben.



Wer Probleme mit der Anzahl der Anschlüsse hat, erwirbt von Zimo eine Adapterplatine mit weiteren Anschlüssen. Die CAN-Buchse auf der Vorderseite lässt sich auf XNET-Betrieb umschalten und dient dann zum Anschluss preiswerter Lok- oder Multimäuse.

Zimo packt die neue Zentrale in Digital-Startsets. Besonders interessant ist das Set MX10ECWM. Hier sind neben der Zentrale auch ein Netzteil, ein Router und eine Roco-WLAN-Maus enthalten. Als Decoderlieferant unterhält Zimo enge Geschäftsbeziehungen zur Modelleisenbahn GmbH und so verwundert der Inhalt des Startsets nicht. Wer mag, kann auch die Roco-Apps für die Z21-Steuerung mit der MX10EC benutzen. Diese und die MX10 und MX10EC sind auf der Netzwerkschnittstelle voll kompatibel zu Roco-Z21-Systemen.

Man muss nur noch die richtige IP-Adresse in der App einstellen. Im Auslieferungszustand der MX10EC lautet diese: 192.168.1.145. Die Adresse trägt man bei den Z21-Einstellungen in der App ein. Falls man einen Roco-Router verwendet und die MX10 anstelle einer z21 einsetzen will, dann ist der umgekehrte Weg sicherlich einfacher: Direkt an der MX10 lassen sich mithilfe des Drehreglers alle relevanten Dinge einstellen und so auch die IP-Adresse. In dem Fall lautet die richtige Adresse 192.168.0.111.

## INTEROPERABILITÄT

Die MX10EC spielt ihre Stärken vor allem im Bereich des Zusammenspiels mit Komponenten anderer Hersteller aus. Wer will, der kann nur mit der nackten Zentrale starten, ein geeignetes Netzteil aus anderen Quellen beschaffen, die Zentrale an den heimischen Router hängen und Betrieb mit dem Smartphone machen. So einfach ging der Einstieg in das Zimo-System noch nie.

Dank der Unterstützung der Multimäuse ist der System-Ausbau mit einfachen Komponenten auch kostengünstig. Wer mag, der kann Roco-RailCom-Gleisbelegtmelder am CAN-Bus der Zimo-Zentrale betreiben. So kann nach- und nach ein professionelles Digitalsystem entstehen, bei dem günstige Komponenten mitverwendet werden dürfen.

Heiko Herholz



Im Startset MX10ECWM befinden sich neben Zentrale und Netzteil ein Router und eine WLAN-Maus. So kann man etwas Geld sparen und trotzdem gleich drahtlos starten.



Zimo rüstet regelmäßig neue Funktionen per Update nach. Solche erfolgen bei der MX10EC ganz einfach per USB-Stick.

### PREISE UND BEZUG



- Alle Infos auf <https://www.zimo.at> ..... UVP
- Zentrale MX10EC ..... 790,- €
- Netzteil NG300 320W ..... 107,- €
- Netzteil NG600 600W ..... 295,- €
- STARTECWM Startset mit MX10EC, WLAN-MAUS, Netzteil NG300, Router ..... 980,- €
- STARTECFU mit MX10EC, MX32 Funk, NG300 ..... 1360,- €
- Bezug über den Fachhandel

**Ready Line** Die innovative Elektronik von Modellbahner für Modellbahner...  
... schnell, sicher und stabil !  
... mit Zukunft!

fahren, schalten & melden

**BiDiB-IF2**  
Interface mit DCC-Zentrale

**Der NEUE im Team:**  
**ReadyBoost**  
4A Fahrstrom-Booster mit Überwachungsfunktionen

**GBM16TS**  
16fach Gleisbesetzmelder mit RailCom®

**FichtelBahn**

**BiDiB**

**FichtelBahn**  
Am Dummersberg 26  
91220 Schnaittach  
[www.fichtelbahn.de](http://www.fichtelbahn.de)  
support@fichtelbahn.de



Bühler Elektronik ist LSdigital und LDT

# DREI IN EINS

Der Berliner Elektronikfertiger Bühler Elektronik sitzt schon seit Anfang der 90er Jahre in Fredersdorf im sogenannten Berliner Speckgürtel. Ursprünglich war das Unternehmen als Zulieferer in der Telekommunikationsbranche tätig. Ab Mitte der 2000er-Jahre entwickelte sich die Firma zunehmend zu einem Auftragsentwickler und -fertiger für Elektronikprodukte aller Art. Vor einigen Jahren ist dann Modellbahnelektronik dazugekommen.

**B**erlin hat so seine Längen, und das nicht nur bezogen auf die Flughafenbauzeit. Getreu dem Motto „von Speckgürtel zu Speckgürtel“ machte ich mich vor einiger Zeit von Wustermark ganz im Westen nach Fredersdorf ganz im Osten auf. Ich wählte den Weg quer durch die Stadt und staunte mal wieder über die Entfernungen und die Reisezeiten: 56 km, 2½ h. Mit ungefähr dem gleichen zeitlichen Aufwand hätte ich auch zu Tams in Hannover fahren können.

Dort hätte ich allerdings nicht das zu sehen bekommen, was ich bei Bühler Elektronik sehen konnte: Eine vollständige Elektronikfertigung mit allem drum und dran. Die Firma stellte ursprünglich Fax-Umschalter für die deutsche Telekom her. Mitte der 2000er-Jahre übernahm Rolf Mörsdorf die Firma und stellte sie auf Elektronikauftragsfertigung

um. Rolf Mörsdorf ist Modellbahner, und so liegt es nahe, dass auch irgendwann die Modellbahnelektronik in die Firma Einzug hielt: Bühler Elektronik übernahm LSdigital von Andreas Hornung. Nach dem Ausscheiden von Herrn Hornung entwickelte Bühler Elektronik das System eigenständig weiter. Das µCon-System ist heute eine Wortbildmarke der Bühler Elektronik GmbH. Seit Anfang 2019 gehören nun auch die Produkte von LDT-Littfinski Datentechnik zu Bühler. Somit ist die Firma heute als Elektronikfertiger und mit zwei separaten Modellbahn-Produktlinien aktiv, also drei Firmen in einer.

Die LSdigital-Produkte lassen sich in vier Gruppen aufteilen: übliche Produkte eines Modellbahn-Digitalherstellers, eigenes System, Lichtsteuerung und besondere Produkte:



Firmeninhaber Rolf Mörsdorf mit Produkten seiner beiden Modellbahnmarken LSdigital und LDT. Die Leidenschaft für Modellbahnelektronik beruht darauf, dass Rolf Mörsdorf selbst Modellbahner ist.





Ein Schablonendrucker verteilt die Lötpaste auf den Platinen an die richtigen Stellen. Das muss natürlich immer vor der Bestückung geschehen und ist insbesondere bei sehr kleinen Bauteilen eine Wissenschaft für sich.



Herzstück der Produktion bei Bühler Elektronik ist der Bestückungsautomat. Auf der linken Seite sind die Rollen mit den einzelnen Bauteilen zu sehen. Die Bauteile werden vom Automaten an die richtige Stelle auf die Platine gesetzt. Dabei werden sie vermessen und Bauteile mit verbogenen Anschlüssen aussortiert. Nach dem Bestücken erfolgt noch eine weitere Kontrolle, bevor die Platinen in einen speziellen Ofen zum Löten wandern.

Zu den Dingen, die im Portfolio eines Digitalherstellers nur wenig überraschen, gehören Dinge wie s88-N Rückmelder, Lichtsignal-Decoder und Kehrschleifenmodule. Aber schon das Kombi-Modul 8+4 ist nicht mehr ganz gewöhnlich. Hier ist ein achtfach Gleisbesetzmelder mit einem vierfach Schaltdecoder kombiniert worden. Das Switch Control 8 besticht durch universelle Verwendbarkeit, egal ob LED, Magnetspule oder Motorweiche, alle lassen sich mit diesem Zubehördecoder ansteuern. Wer seinem s88-Bus viel abverlangt, der kommt schon mal an die Grenzen. Als Abhilfe gibt es den s88-Busverstärker.

Eher ungewöhnlich für einen Hersteller von Komponenten zur Anlagendigitalisierung sind die Lichtstäbe zur Beleuchtung von Reisezugwagen sowie passend dazu Federkontakte zur Stromabnahme. Hier spielte wohl weniger eine Produktstrategie sondern mehr der persönliche Bedarf des Chefs eine Rolle. Die Platinen sind mit LEDs unterschiedlicher Farbtemperatur erhältlich, lassen sich analog und mit DCC betreiben. Für Konfigurationseinstellungen wird die Hauptgleisprogrammierung unterstützt. Eine Führerstandsbeleuchtung wird als analoges Produkt geliefert, lässt sich aber problemlos an jeden Lokdecoder anschließen.

## UNGEWÖHNLICHE PRODUKTE

Ein kleines, fast schon unscheinbares Produkt ist der Booster Viewer. Dieser wird am Gleis Ausgang eines Boosters angeschlossen und schleift dessen Ausgangssignal durch. Die Überwachungsaufgabe ist eher simpel, aber die gelieferte Information fehlt häufig: Über einen angeschlossenen ganz normalen Rückmelder erfährt die Zentrale bzw. die Steuerungssoftware, wenn die Spannungsversorgung am Gleis ein- und wann ausgeschaltet ist. So kann man den Anlagenzustand nach Bedarf aus der Ferne auswerten.

Ein weiteres Produkt ist komplexer: Der  $\mu$ Con-RailSpeed ist ein Gerät zur Anzeige von Modellfahrzeuggeschwindigkeiten. Dies dient zum Beispiel zum Einmessen von Fahrzeugen im automatisierten Digitalbetrieb. Der  $\mu$ Con-RailSpeed

wird am  $\mu$ Con-Bus betrieben und ist somit ein Gerät des  $\mu$ Con-Systems. Wer nur den RailSpeed einsetzen will, der kann ein Startset mit einem  $\mu$ Con-Mini-Manager erwerben und erhält damit alle Komponenten für einen standalone-Betrieb des Geschwindigkeitsmessers.

Den  $\mu$ Con-RailSpeed gibt es wahlweise mit und ohne Display. Bei beiden Bauformen ist es möglich, die Geschwindigkeit am PC anzuzeigen. Bei der Display-Variante wird natürlich die Geschwindigkeit auch direkt angezeigt. Gemessene Geschwindigkeiten können automatisch als Textdatei auf dem PC abgelegt werden oder in einem für die Übernahme mit TrainController geeigneten Format in die Zwischenablage kopiert werden.

Das Thema Lichtsteuerung behandelt LSdigital ganz professionell und führt ein DMX-System im Programm. Bei DMX handelt es sich um ein Lichtsteuerungsprotokoll, das vor allem im professionellen Veranstaltungsbereich, also zum Beispiel in Discotheken oder bei Konzerten, zum Einsatz kommt. Bei LSdigital gibt es ein DMX-Netzwerk-Interface und einen DMX-LED-Controller. An Letzteren können zum Beispiel handelsübliche RGB-LED-Streifen aus dem Baumarkt angeschlossen werden. Dank der zugehörigen Steuerungssoftware lassen sich mit dem System komplexe Tag-Nacht-Lichtsteuerungen in allen Farben realisieren.

## $\mu$ CON-SYSTEM

Das System besteht im Kern aus drei Komponenten, dem  $\mu$ Con-Manager, dem  $\mu$ Con-Booster und dem  $\mu$ Con-s88-

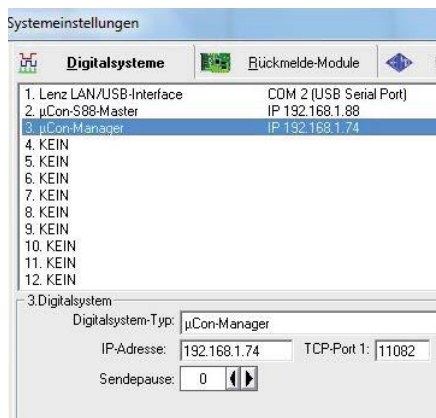




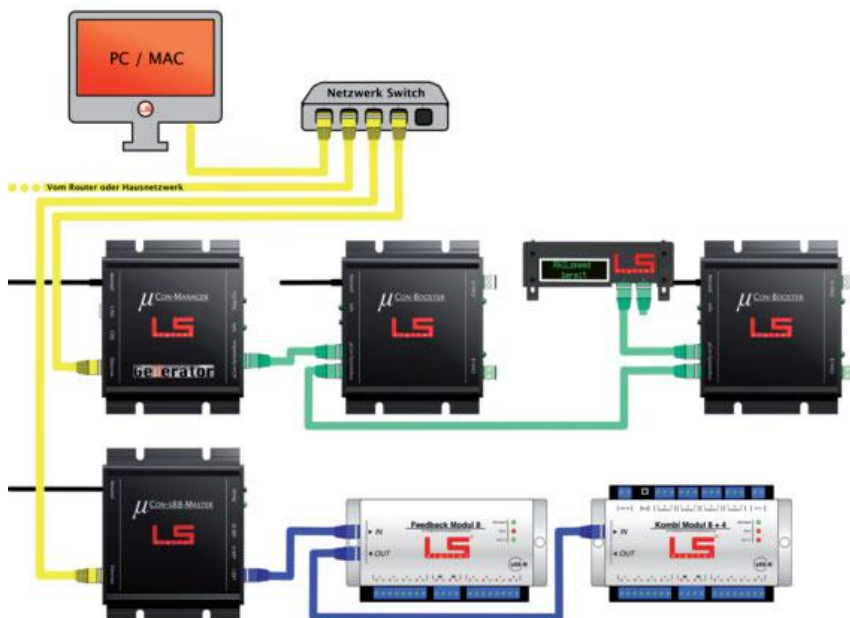
<https://moba.rampino.de>

**Preisgünstige Elektronik für ihre Modellbahn**





In den Systemeinstellungen von WinDigiPet werden die beiden µCon-Systeme einfach als zusätzliche Digitalzentralen angelegt und stehen dann anschließend in WinDigiPet zur Verfügung.



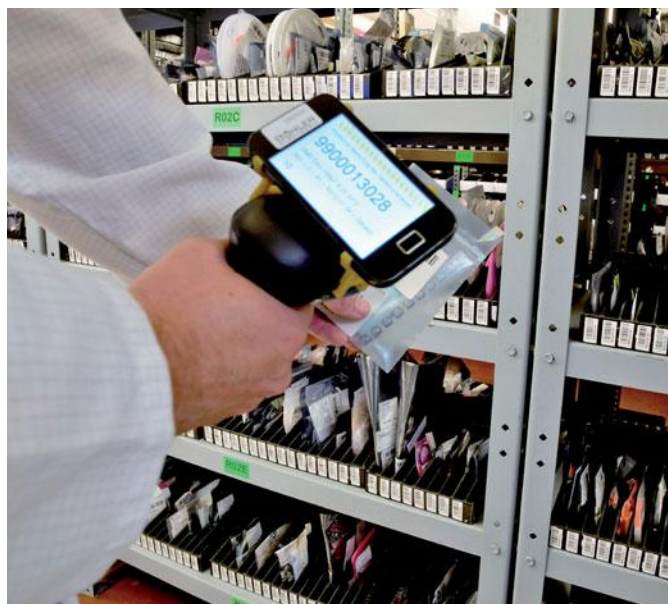
Systemskizze des µCon-Systems von LSdigital. Die gelben Kabel sind eine ganz normale Ethernet-Netzwerk-Verkabelung. Als Startpunkt für den µCon-Bus dient der µCon-Manager. Die µCon-Buskabel sind alle grün dargestellt. Der s88-N-Bus mit seinen blauen Kabeln beginnt am µCon-S88-Master. Hier sind bis zu drei s88-Stränge möglich.

Master. Der µCon-Manager und die µCon-Booster sind untereinander mit dem µCon-Bus verbunden. Sofern vorhanden, kann ein RailSpeed mit an den µCon-Bus angeschlossen werden. Das System ist auf Robustheit und Fehlerüberwachung ausgelegt. Grundsätzlich ist die Verwendung einer nahezu beliebigen Digitalzentrale möglich. Die Verbindung zum Digitalsystem erfolgt über die Netzwerkschnittstellen am µCon-Manager und am µCon-S88-Master. Wer noch keine Digitalzentrale hat, der kann auch den µCon-Manager Generator verwenden. Dabei wird der Generator von einer PC-Software bei der DCC-Signalerzeugung unterstützt.

Software ist insgesamt ein gutes Stichwort: Das ganze µCon-System ist auf die Benutzung zusammen mit einer

PC-Software ausgelegt. Unterstützt werden dabei die Programme iTrain, ModellStellwerk, Railware, RocRail, Train-Controller Gold und WinDigiPet.

Wichtig ist bei dem System die penible Einhaltung von Kabelfarben: Grüne Netzkabel sind für den µCon-Bus reserviert, blaue Netzkabel kennzeichnen den s88-N-Bus. Für die Ethernet-Verkabelung kann man dann alles andere nehmen, sinnvoll ist es aber auch hier, eine einheitliche Farbe wie zum Beispiel Gelb zu verwenden. Der µCon-Bus ist für Verkabelungen bis 1200 m Länge geeignet. Die Booster sollte man immer in der Nähe der zu speisenden Anlagenabschnitte positionieren. So kann man eine robuste Verkabelung aufbauen.



Das umfangreiche Bauteile-Lager ist nach dem Prinzip eines „chaotischen Lagers“ organisiert. Zur Datenerfassung dient ein Handscanner mit einem aufgesetzten Handy als Display.

## DREI IN EINS

Mit den drei Standbeinen Elektronikfertigung, LSdigital und LDT ist Rolf Mörsdorfs Bühler Elektronik gut aufgestellt. Ich bin gespannt auf die Zukunft und freue mich auf neue Entwicklungen.

Spannend wird auch sein, ob alle Produktdopplungen wie zum Beispiel S88-Module und Booster im Programm beider Modellbahnmarken bleiben werden.

Heiko Herholz

## PREISE UND BEZUG



- Alle Infos auf <https://www.lsdigital-shop.de/> UVP
- µCon-Railspeed Set ..... ab 199,- €
- µCon Startset Generator ..... 469,- €
- µCon-s88-Master ..... 198,- €
- DMX-Light-Interface ..... 249,- €
- DMX LED Controller ..... 99,- €
- Bezug direkt beim Hersteller



## Den Firmenübergang von LDT an Bühler Elektronik nahmen wir auf der diesjährigen Intermodellbau in Dortmund zum Anlass, mit Peter Littfinski als Gründer und altem Eigner und Rolf Mörsdorf als Geschäftsführer des neuen Eigners Bühler Elektronik zu sprechen.

**DiMo:** Herr Mörsdorf, die Marke „Littfinski“ soll bestehen bleiben?

**Rolf Mörsdorf:** Ja, auf jeden Fall. Sie ist am Markt gut eingeführt. Es wäre ein großer Fehler, hier etwas zu ändern.

**DiMo:** Bleibt auch das Ihr Logo, so wie es ist?

**Rolf Mörsdorf:** Die Marke wird erhalten und das Logo auch! Das hat eine gute Wiedererkennung und es wäre eine Dummheit, das abzuschaffen.

**Peter Littfinski:** Es sind schon viele Produkte verloren gegangen, weil beim Ändern der Marke auch der Erfolg verschwunden ist. Die Leute haben dieselben Produkte nicht mehr wiedererkannt. Produkte und Produktfeeling sollen gleichbleiben.

**DiMo:** Es ist ein sehr schön geordneter Übergang und es ist bewundernswert, dass es so reibungslos verläuft!

**Peter Littfinski:** Ja. Wir haben eine Pressemitteilung auf der Spielwarenmesse herausgegeben und bestätigt, dass die Verhandlungen erfolgreich waren.

**DiMo:** Soll der Messestand auch so bleiben?

**Rolf Mörsdorf:** Ja, im Wesentlichen schon. Natürlich werden wir weiter schauen, was wir verbessern können. Im Zuge der Umstellung war erst mal alles so geblieben wie es war, aber jetzt packen wir das an.

**DiMo:** Herr Littfinski, waren Sie immer als Modellbahner aktiv? Auf der englischsprachigen LDT-Internetseite\* gibt es so ein schönes Bild, das Sie als Kind 1962 mit einem Gleiskreis...

**Peter Littfinski:** Ja, das war mein zweites Weihnachtsgeschenk mit der Bahn. Es gab eine Lok davor, damals mit Batteriebetrieb. Und ein Jahr später bekam ich dann die erste Märklin. ... Wie bei vielen anderen Jungs war auch für mich Technik einfach interessant.

Ungefähr 1990 hab ich das Digitale entdeckt. Da habe ich begonnen, mit Schieberegler ein Steuergerät zu bauen, das Motorola Befehle sendete. Damit konnte ich meine Loks fahren. Ich bin Elektroniker von Beruf und wusste, dafür brauchst Du jetzt ein Gehäuse, das wird teuer. Dann fing das mit den Decodern an. Ich baute als Erstes einen Weichendecoder wie den K83. Ein oder zwei Clubs haben ihn verwendet. Dann meldete sich der Einkäufer von Völkner-Elektronik und sagte: „So was brauch' ich, aber bedrahtet als Bausatz.“ Das konnte ich innerhalb von zwei Tagen liefern. Weitere zwei Tage später rief der Einkäufer an und wollte kaufen. Letztlich wollte Völkner 200 Stück haben, das war viel. Damals kostete der Märklin-Weichendecoder 70-80 DM und wir verkauften den Bausatz auf den Hamburger Modellbautagen für 24,90 DM.

1999 erhielten wir dann von Conrad den ersten richtig großen Auftrag über 150.000 DM. Im Anschluss habe ich Gehäuse machen lassen, das erste kostete damals 20.000 DM. Aber das war ein wichtiger Schritt, denn die Leiterplatten waren nur was für Bastler und man brauchte ein Angebot für Händler.

2001 hatte sich alles so gut entwickelt, dass es eine Lebensgrundlage für mich abgeben konnte.

Ab 2001 war LDT mein Haupterwerb und meine Frau kam auch noch dazu. Wir hatten maximal zehn Mitarbeiter. Die Fertigung hatten wir immer in Ungarn, nur zum Teil in Deutschland, nie in Fernost, denn dafür waren die Stückzahlen zu klein.

**DiMo:** D.h. Sie haben auch immer nur Modellbahn-Elektronik hergestellt oder gab es auch Aufträge aus der Industrie?

**Peter Littfinski:** Anfangs gab es das schon, aber nachher nicht mehr. In der Industrie gab es mehr den Bereich Entwicklung. Da bekommt man dann einmalig einen Betrag. Die Modellbahn hat sich einfach besser entwickelt.

**DiMo:** Herr Mörsdorf, wie waren die Anfänge bei Ihnen?



Foto: Armin Mühl

*In den letzten 20 Jahren ließen Birgit und Peter Littfinski kaum eine der großen Modellbahnmessen aus. Einer ihrer letzten Auftritte im Zuge der Übergabe des Geschäfts an Bühler Elektronik war dieses Jahr auf der Intermodellbau in Dortmund.*

**Rolf Mörsdorf:** Ich habe auch mit sechs Jahren als Teppichbahner unter dem Weihnachtsbaum mit Märklin angefangen. ... Mit unserem Sohn habe ich begonnen, einen Eisenbahnkeller aufzubauen, alles war schon komplett digital.

**Peter Littfinski:** Er hatte bei uns eine Kundennummer! Er war einer der ersten Kunden! Er hat alles sauber per Hand gelötet.

**DiMo:** Ist Modellbahn Ihr Hauptgeschäft?

**Rolf Mörsdorf:** Nein, die Modellbahnelektronik ist nur ein Teil von dem, was wir machen. Ich habe 2006 einen kleinen EMS-Dienstleister\*\* am Stadtrand von Berlin mit ca. 25 Mitarbeitern übernommen. Wir sind überwiegend im Bereich Leiterplatten, Konfektionierung und Ähnlichem tätig. Also alles, was man im industriellen Bereich an Elektronik braucht, wenn man sich keine eigene Elektronikabteilung leisten will.

*Das Interview führten:  
Armin Mühl, Tobias Pütz*

\* <https://www.ldt-infocenter.com/dokuwiki/doku.php?id=en:ldt-infocenter>

\*\*Electronic Manufacturing Services



Das LoDi-System von Lokstoredigital

# UNIVERSAL-SYSTEM

Seit 2016 hat Andreas Hornung mit seiner Firma Lokstoredigital das LoDi-System entwickelt. Unter diesem Label vertreibt er sein neues Digitalsystem, dessen Komponenten an die früheren Produkte von LSdigital (jetzt bei Bühler electronic GmbH) erinnern, aber laut Hersteller allesamt konsequente Neuentwicklungen auf dem aktuellen Stand der Digitalelektronik sind.

Vor allem seien alle bis dato aufgelaufenen Erfahrungen und Wünsche vieler Anwender in die neue Produktlinie eingeflossen. So kämen laufend neue Komponenten hinzu und Bestehendes werde fortlaufend verbessert, was dank Software-Updates sehr einfach zu bewerkstelligen sei, so Andreas Hornung. Und weiter: Die System-Philosophie bei den LoDi-Komponenten von Lokstoredigital basiere auf drei wichtigen Grundsätzen. Zum einen müsse das System schnell sein und frei von unnötigem Ballast, zum anderen müsse alles modular aufgebaut sein, sodass der Anwender genau nur diejenigen Komponenten einsetzen müsse, die er für den jeweiligen Anwendungsfall auch benötige und alles auch jederzeit entsprechend erweitern könne. Zu

guter letzt müssten die Bus-Anschlüsse so ausgelegt sein, dass sie verwechslungssicher seien, bzw. sich automatisch konfigurierten und selbst lange Distanzen unterstützten. Nur so sei sichergestellt, dass selbst größte Modelleisenbahn-Anlagen ohne Timing-Probleme zuverlässig über Computer gesteuert werden könnten.

## HARDWARE-FAKTEN

Die Systemkomponenten unterstützen sowohl die Zweischienvorsorgung als auch Mittelleiteranlagen und sie lassen sich in drei generelle Gruppen einteilen: Fahren, Schalten und Melden. Alle Steuerkomponenten werden über einen eigenen LAN-Anschluss in ein gemeinsames IP-basierendes

Netzwerk eingebunden. Alle Konfigurationen können über das Programm LoDi-ProgrammerFX vorgenommen werden. Dieses Programm kann kostenlos von der Webseite des Herstellers heruntergeladen werden. Dank Java steht diese Software für verschiedene Betriebssysteme zur Verfügung.

Ebenso über die LAN-Schnittstelle kommuniziert das System mit den einschlägigen Computerprogrammen, wie iTrain, WinDigiPet, Rocrail, TrainController und anderen. Welche Funktionen dabei unterstützt werden, hängt von der aktuellen Implementierung durch die jeweiligen Programme ab. Die größte Unterstützung und Integration bieten derzeit WinDigiPet und iTrain, Letzteres haben wir auch für diesen Test benutzt.

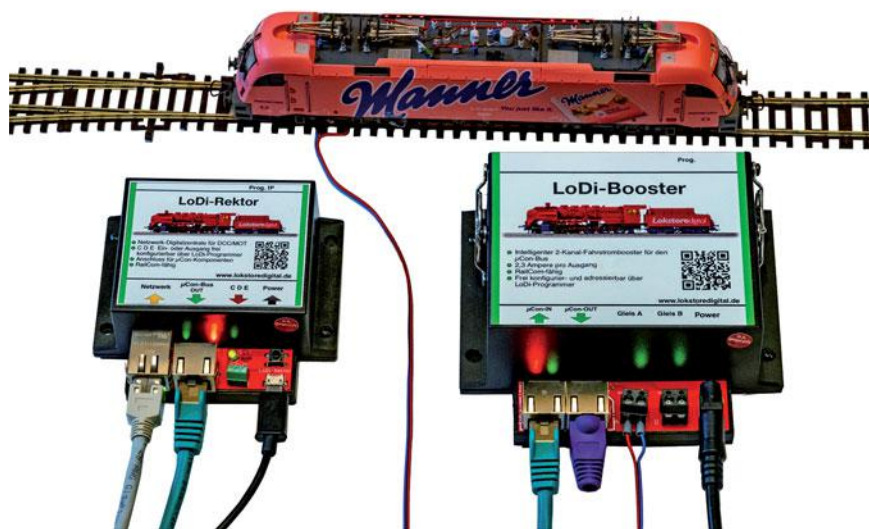
## FAHREN

Basis des Systems ist der LoDi-Rektor, die eigentliche Zentrale. Er arbeitet mit dem µCon-Bus, der von verschiedenen anderen Systemen her bekannt ist. Der Bus ist 100% abwärtskompatibel, sodass bereits vorhandene, darauf basierende Geräte weiterverwendet werden können. Auch sind die Spezifikationen dieses Bussystems offengelegt, sodass auch externe Entwickler Digitalkomponenten dafür entwickeln können.

Diese Zentrale besitzt keinerlei Bedienelemente. Vielmehr erhält sie alle Informationen und Befehle von der Steuerungssoftware. An diese sendet sie auch alle Rückmeldungen aus dem µCon-Bus zurück. Zur manuellen Steuerung von Loks ist man auf die Möglichkeiten der Steuerungssoftware angewiesen. Verwendet man z.B. iTrain, kann man hier Rocos WLAN-Maus anschließen, die dann unmittelbar als Funkhandregler für das gesamte System zur Verfügung steht.

Eine CDE-Schnittstelle dient normalerweise zum Anschluss von Boostern. Beim LoDi-Rektor kann man die CDE-Schnittstelle nicht nur als Ausgang konfigurieren, sondern auch als Eingang. So ist es möglich, die Fahrregler des so angeschlossenen Fremdsystems nutzbar zu machen. Anders als bei einer Sniffer-Lösung, bei der die zugeführten DCC-Daten interpretiert werden und die Ergebnisse in den selbst erzeugten DCC-Datenstrom integriert

Der kleinste LoDi-Aufbau besteht aus LoDi-Rektor und -Booster.



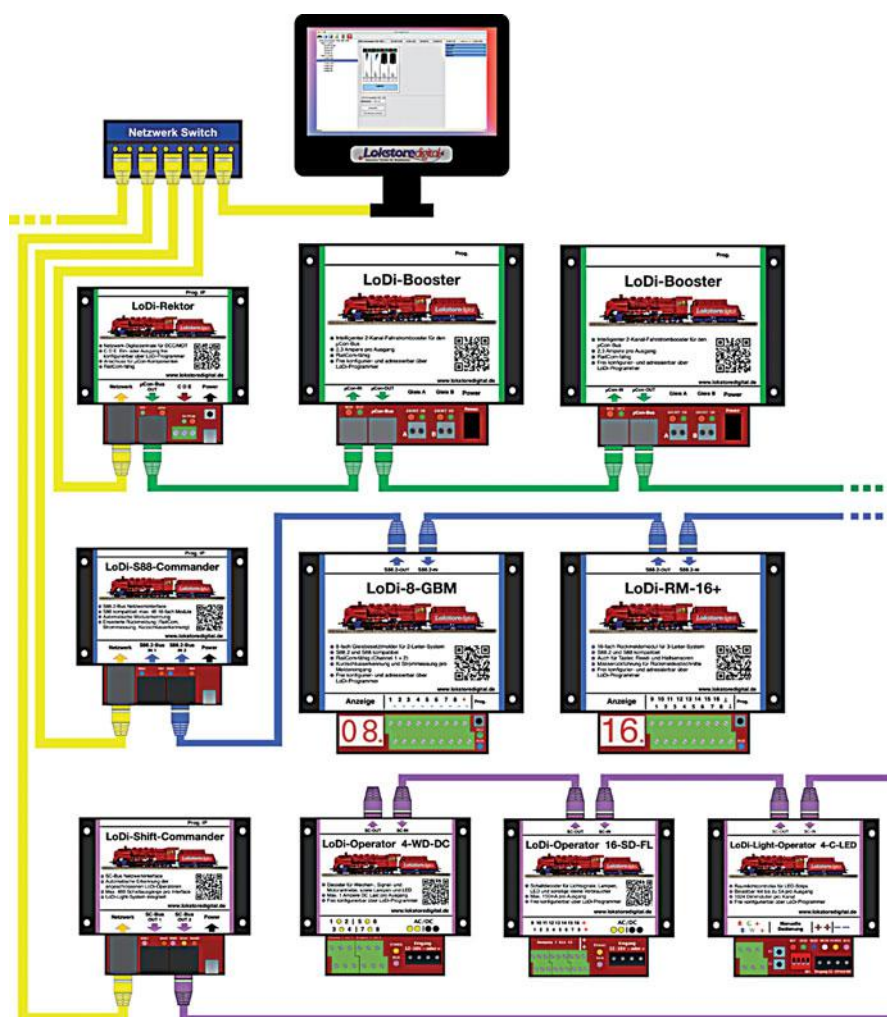


werden, leitet der LoDi-Rektor das Signal 1:1 an seine Booster weiter, ist dann aber selbst nicht als Zentrale aktiv. Hier scheint es eher sinnvoll zu sein, die Fremdzentrale als weiteres Steuergerät direkt über die Steuerungssoftware einzubinden. So kann z.B. iTrain problemlos mehrere Zentralen bedienen.

Der LoDi-Rektor beherrscht DCC und MM. Zukünftig ist auch die Unterstützung von mfx geplant, abhängig von der weiteren Entwicklung rund um den mfx-Arbeitskreis und der Nachfrage am Markt.

Das System aus LoDi-Rektor und LoDi-Booster ist railComfähig. Die Booster achten dabei auf ein korrektes RailCom-Timing, sodass die RailCom-Austaststücke auch bei Gleisübergängen vom einen zum anderen Boosterkreis synchron liegt. Ein LoDi-Booster liefert zweimal 2,3 A. Die Ausgänge lassen sich parallelschalten, sodass 4,6 A, in Spitzen bis zu 5 A am Gleis zur Verfügung stehen. Wer mehr Power benötigt, kann über den  $\mu$ Con-Bus bis zu 62 weitere LoDi-Booster anschließen. Die Fahrspannung wird über ein Gleichspannungsnetzteil, das zwischen 12 und 20 V liefern darf, ausgewählt. Da die LoDi-Booster über den  $\mu$ Con-Bus an den LoDi-Rektor angeschlossen werden, können sie vollständig von der Steuerungssoftware kontrolliert werden. Sie liefern Informationen wie Stromverbrauch, tatsächliche Gleisspannung, Temperatur und Kurzschlussstatus. Eine Steuerungssoftware kann entsprechend reagieren und z.B. verhindern, dass Züge in einen Kurzschlussbereich einfahren.

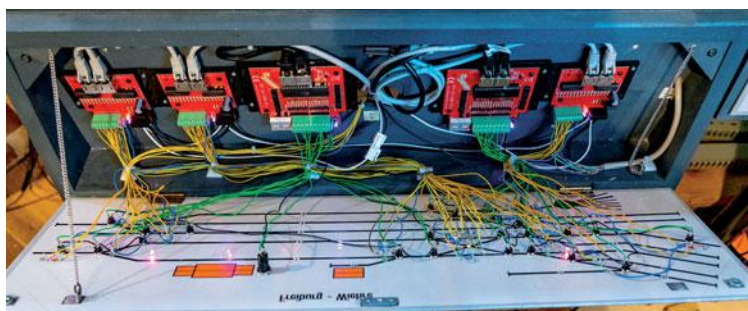
Eine Besonderheit stellt das LoDi-TrainSpeed Modul dar. Mit ihm lassen sich Lokomotiven und Züge auf der Anlage einmessen. (Bei automatisch gesteuerten Anlagen ist es enorm wichtig, dass die Steuerungssoftware das Geschwindigkeitsverhalten jeden Zuges kennt, um ein präzises Anhalten an den gewünschten Haltepunkten zu erreichen.) Das Modul wird direkt an den  $\mu$ Con-Bus angeschlossen und kann an jeder beliebigen Stelle auf der Anlage direkt neben dem Gleis oder auch unter dem Gleis platziert werden. Über eine zweifache Lichtschranke erfasst es sehr präzise die Länge einer Lok oder eines Zuges und die jeweilige Geschwindigkeit, umgerechnet auf den



Übersicht über das Lodi-System



Der Hersteller empfiehlt, für die verschiedenen Aufgabenbereiche der Anlagenverkabelung unterschiedliche Kabelfarben einzusetzen.



LoDi-Bausteine kann man auch ohne Gehäuse montieren. Hier sind es Meldemodule, die Taster und Schalter eines Gleisbildstellpults abfragen.



exakten Modellbahnmaßstab. Somit kann dieses Modul für jede Baugröße eingesetzt werden. Es hat keinerlei Bedienelemente, die Steuerung erfolgt per Software. So lässt z.B. iTrain eine einzumessende neue Lok das Modul in verschiedenen DCC-Fahrstufen vorwärts und rückwärts passieren. Das Modul übermittelt jeweils die gemessene Geschwindigkeit, iTrain errechnet daraus eine Steuerkurve. Eine laufende Messfahrt wird am Modul durch zwei LEDs signalisiert. Insgesamt können bis zu drei LoDi-TrainSpeed-Module hintereinander am µCon-Bus betrieben werden.

## SCHALTEN

Der LoDi-Shift-Commander übernimmt im System alle Schaltaufgaben, auf bis zu 480 Schaltkanälen. An dieses Modul lassen sich dann über einen eigenen Bus, den sogenannten SC-Bus, verschiedene Schaltmodule anschließen.

Der LoDi Operator 4-WD-DC erlaubt den Anschluss von Motorweichenantrieben, Magnetspulenantrieben, Lampen und LEDs an acht Schaltkanäle. (Für eine Weiche benötigt man zwei Kanäle.) Den angeschlossenen Gleichstromverbrauchern stehen pro Ausgang bis zu 1 A zur Verfügung, in Summe max. 2 A. Dabei ist jeder Ausgang einzeln gegen Überlast geschützt. Eine Spezialität stellt die Wechselstrom-Variante LoDi Operator 4-WD-AC dar. Er ist für Verbraucher geeignet, die Wechselstrom benötigen. Laut Hersteller wirkt er entmagnetisierend auf Spulen und Antriebe. Ansonsten entspricht er seinem Gleichstrom-Pendant, LoDi 4-WD-DC. Über den LoDi-ProgrammerFX lassen sich die Schaltparameter für jeden Anschluss der LoDi-4-WD individuell einstellen.

Besonders für kleinere Verbraucher wie Lampen und LEDs eignet sich der Gleichspannungsdecoder LoDi-Operator 16-SD-FL. Er stellt 16 Schaltkanäle mit maximal 150 mA pro Ausgang zur Verfügung. Der Gesamtstrom darf 2 A nicht übersteigen.

Viele Modelleisenbahner wünschen sich eine mit der Modellbahn gekoppelte Raumlichtsteuerung, die u.a. programmgesteuerte Tag-Nacht-Übergänge ermöglicht. Die verschiedenen

## INFOS

Das LoDi-System ist bei Lokstoredigital, Andreas Hornung erhältlich.  
<https://www.lokstoredigital.de/>



## FAHRSTUFEN: WENIGER IST MEHR

Viele Anwender denken, dass sie unbedingt die 126 Fahrstufen des DCC-Systems ausnutzen sollten. In der Realität ist das aber gar nicht nötig, im Allgemeinen reichen 28 Fahrstufen völlig aus, um einen realistischen Fahrbetrieb zu erhalten. Weniger Fahrstufen verkürzen das Einmessen der Loks und selbst hier muss nicht unbedingt jede einzelne Fahrstufe gemessen werden, es reicht jede 2. bis 4. Fahrstufe völlig aus. Am wichtigsten ist das zeitliche Verhalten der Steuerung bei vielen gleichzeitig gefahrenen Loks, die häufig abbremsten und beschleunigen. Hier sendet die Steuerungssoftware regelmäßig sehr viele neue Fahrstufen-Kommandos an alle diese Loks. Und bei 28 Fahrstufen sind das in Summe sehr viel weniger Kommandos als bei 126. Da jedes Digitalsystem notwendigerweise in der Anzahl der innerhalb einer Sekunde übermittelbaren Daten beschränkt ist, werden hier aus weniger Fahrstufen mehr Loks.

angebotenen Lösungen können recht aufwendig in Anschaffung, Aufbau und Integration werden. Lokstoredigital will nun mit LoDi-Light-Operator 4-C-LED zumindest beim letzten Aspekt punkten. Das Modul bietet vier Kanäle zur direkten Ansteuerung von RGB(W)-LED-Leuchtbändern. Jeder Kanal ist mit bis zu 5 A belastbar. Bei 120 LEDs pro Meter werden so LED-Bänder bis zu 13 m direkt angesteuert. Dabei darf die Spannung zwischen 12 und 24 Volt liegen. 1024 Dimmstufen sorgen für sanfte Szenenübergänge, die 100-Hz-Ansteuerung macht die Beleuchtung flimmerfrei.

Über den Lodi-ProgrammerFX lassen sich Beleuchtungsszenarien komponieren und direkt im Modul abspeichern. Dort können sie bei Bedarf manuell oder von der Steuerungssoftware abgerufen werden. Überträgt die Software die Daten einer Modellbahnuhr, kann das Modul völlig autark das zur Uhrzeit passende Lichtszenario ausführen. (Z.B. bieten iTrain und WinDigiPet eine Modellzeituhr, die entweder 1:1 oder in einem individuell einstellbaren Zeitraffer ablaufen kann.)

Es lassen sich mehrere LoDi-Light-Operator 4-C-LED an den LoDi-Shift-Commander anschließen, um z.B. die Beleuchtung mehrerer Räume unabhängig voneinander steuern zu können oder mehrere Lichteffekte an verschiedenen Stellen an der Anlage zu ermöglichen.

Bei größeren Anlagen kann es vorkommen, dass Kabelwege sehr lang werden und die übertragenen Signale

nicht mehr „sauber“ ankommen. Das Modul LoDi-SC-Booster sorgt hier für Abhilfe: Es frischt die Signale auf und ermöglicht eine Verlängerung der Bus-Leitungen. Der Hersteller empfiehlt, nach 20 Modulen am Bus jeweils einen weiteren SC-Bus-Booster einzuschleifen. Dabei dürfen bis zu 16 Booster in einer Kette eingesetzt werden.

## MELDEN

Um Informationen innerhalb des LoDi-Systems sammeln zu können, ist der Einsatz des LoDi-S88-Commander nötig. Bei dieser Komponente handelt es sich um einen Knotenpunkt für s88-Melder. Allerdings hat Lokstoredigital die alte s88-Technik (auch angeregt von S88N) um moderne Features wie eine zehnfach höhere Datenrate, eine automatische Modulerkennung und eine individuelle Adressierung erweitert. Der Hersteller nennt die Technik „S88.2-Bus“. Es können bis zu 48 Stück 16-fach-Meldemodule an den S88.2-Bus angehängt werden. Wer mehr Melder benötigt, schließt weitere LoDi-S88-Commander mit jeweils bis zu weiteren 48 Melde-Modulen an. Passend dazu bietet Lokstoredigital einen Bus-Booster an, den LoDi-S88-Booster. Dieser sollte am S88.2-Bus alle zehn Meldemodule dazwischen geschaltet werden. So ist gewährleistet, dass die Signalqualität immer ausreichend gut ist.

Der LoDi-S88-Commander kann auch mit RailCom-Nachrichten umgehen. Bei Zweischienensystemen

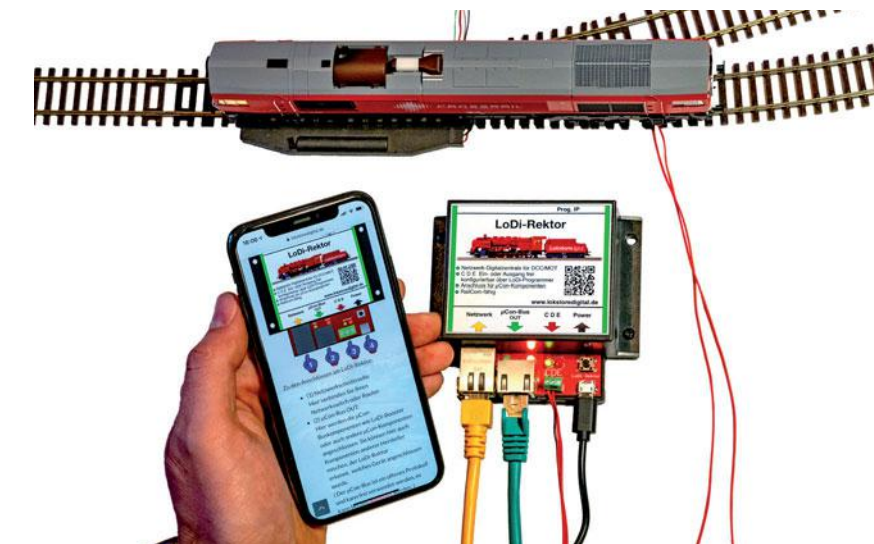


schließt man den railComfähigen Belegtmelder LoDi-8-GBM an den Commander an. Der Melder bedient acht Gleisabschnitte, die jeweils mit 3 A belastet werden können. Dabei werden die RailCom-Kanäle 1 und 2 überwacht. Bei Letzterem können bis zu acht Lokomotiven gleichzeitig in einem Meldeabschnitt erkannt werden. Außerdem misst der Melder den Stromverbrauch in jedem Abschnitt und kann Kurzschlüsse direkt im Block erkennen. Über den LoDi-ProgrammerFX kann die Empfindlichkeit der Rückmelder sowie die Ansprechschwelle für eine präzise Kurzschlusserkennung für jeden Block individuell eingestellt werden. Die eingebaute Siebensegment-Ziffernanzeige zeigt u.a. den zuletzt belegten Meldeabschnitt. Dies ist speziell beim Aufbau einer Anlage und bei der Fehlersuche hilfreich. Der Meldebaustein lässt sich auch am S88N und über einen kleinen Adapter am ursprünglichen s88 betreiben, dann jedoch ohne RailCom-Funktionalität und ohne Einstellmöglichkeiten.

Für Mittelteilersysteme steht der LoDi-RM-16+ zur Verfügung. Neben der Belegtmeldung kann dieses Modul mit seinen 16 Massemeldern auch zur Erfassung von Reedkontakten, Hallensoren oder als Tastererkennung genutzt werden.

## FAZIT

Das Lodi-System macht einen durchdachten und abgestimmten Eindruck. Es arbeitet schnell, punktgenau und damit quasi in Echtzeit. Alle Komponenten sind mit handelsüblichen Netzkabeln mit RJ45-Stecker verbunden. Der Hersteller empfiehlt, bei den Kabeln die eindeutigen Farben des jeweiligen Subsystems zu verwenden, um sofortige optische Zuordnungen zu ermöglichen und Verwechslungen auszuschließen. Alle relevanten Infor-



*Bevor man auf der Herstellerseite nach der Anleitung sucht, kann man den QR-Code auf jedem LoDi-Modul mit seinem Smartphone oder Tablet scannen und gelangt so direkt an die richtige Stelle auf der Webseite. Einfacher, komfortabler und aktueller geht es eigentlich nicht mehr.*

mationen zu Betriebszuständen werden durch mehrfarbige LEDs eindeutig signalisiert. Das erleichtert den Aufbau eines LoDi-Systems und hilft bei der Fehlersuche.

Das System erkennt, welches Modul mit welchem Adressbereich wo angeschlossen ist und verwaltet alle Adressen dynamisch. Über den LoDi-ProgrammerFX lassen sich die IP-Adressen aller Module sehr einfach festlegen und verwalten. Beim S88.2-Bus werden falsch angeschlossene Module erkannt und signalisiert.

Der µCon-Bus wurde vor Jahren für die Belange einer komplexen Modellbahnsteuerung entwickelt. Seine Spezifikationen und Protokolle sind offen gelegt und können von jedermann ohne Lizenzkosten verwendet werden. Entsprechend besteht die Möglichkeit, vorhandene Komponenten von LS-Digital mit µCon-Bus einzubinden.

Die Stromversorgung der Module erfolgt über normale 5-V-Netzteile mit Mikro-USB Anschluss am Modul. Diese kleinen Stecker sind empfindlich und nicht verdrehsicher. Dies hat der Hersteller erkannt und kündigt an, alle Module mit dem neueren USB-C-An-

schluss auszustatten, der beide Mankos behebt.

Die Konfiguration aller Module geschieht einheitlich über LoDi-ProgrammerFX. Diese Software kann kostenlos von der Webseite des Herstellers heruntergeladen werden. Es ist in der plattformneutralen Programmiersprache Java geschrieben. Neben der Konfiguration können mit LoDi-ProgrammerFX auch die Module auf den neuesten Softwarestand gebracht werden. Geplant ist, die Updateprüfung zukünftig automatisch durchzuführen, wenn der LoDi-ProgrammerFX Verbindung mit dem Internet erhält.

Mittlerweile gibt es verschiedene mit LoDi betriebene Referenz-Anlagen. Der Hersteller listet diese auf seiner Webseite auf und lädt zum Besuch ein. Derzeit wird auch die bekannte Schwarzwaldanlage von Dieter Bertelsmann in der Nähe von Freiburg, gestaltet von Josef Brandl, komplett auf das LoDi-System umgebaut. Über diesen „Digital-Umbau“ werden wir in einer der kommenden Ausgaben der DiMo noch berichten.

*Hans-Jürgen Götz*

**S**  
**MODELL**  
WWW.SD-MODELL.DE

SPUR N



SPUR N

SD-Digitalkupplung 1601  
für Kupplungsaufnahme  
NEM 355 und NEM 358 sowie  
Kupplungskopf NEM 356

SPUR TT



SPUR TT

SD-Digitalkupplung 1501  
für Kupplungsaufnahme nach  
NEM 358 und Kupplungen  
nach NEM 359



Der Lieferumfang: Antrieb, Schrauben, Stellstange, Verstärkungsrohr, Begrenzerstifte

## Traintronic-Weichenantrieb TR8051 von Itelec AG

# WIE EIN UHRWERK

Auf der Kleinserienmesse in Bauma zeigte der Schweizer Elektronikspezialist Itelec AG seinen motorischen Weichenantrieb für Modellbahnen von Baugröße N bis II.

**D**er Hersteller bedient vorrangig den heimischen Kleinserienmarkt, der Eigener, Ernst Itten, ist aktiver Om-Modellbahner mit eigener Anlage. Aus seinem hohen modellbauerischen Anspruch heraus entstand bei ihm der Wunsch, die Bewegung der Weichenzungen exakt kontrollieren zu können – die Geburtsstunde des TR8051.

Der Antrieb versteht DCC und lässt sich auf eine Zubehöradresse zwischen 1 und 2048 einstellen. Alternativ – oder auch parallel – kann man Taster anschließen und den Antrieb analog bedienen. Die über den Tasten anliegende Prüfspannung dient gleichzeitig der Ansteuerung von LEDs z.B. in einem Gleisbildstellpult. Nicht ausprobiert, aber möglich ist hier der Anschluss eines Melders, um z.B. die Antriebsstellung per Anlagensteuerungssoftware auswerten zu können.

Der mechanische Aufbau des Antriebs ist ungewöhnlich. Ein präziser Getriebemotor wirkt auf eine parallel zur Weichenbettung liegende 40 mm durchmessende Zahnscheibe. Hier wird der Weichenstelldraht in einen Schlitz in der Scheibe eingehakt und durch ein kleines übergeschobenes Röhrchen senkrecht fixiert. Dieser Aufbau ist relativ starr und kann viel Kraft an die Weichenzungen übertragen.

Grundsätzlich läuft der Antrieb, einmal mit einem Impuls gestartet, immer

bis zur Endlage durch. Eine solche ergibt sich aus einem erhöhten Widerstand, auf die der Antrieb trifft. Ist der Stelldraht relativ kurz, liefern die anliegenden Weichenzungen diesen Widerstand. Für den Fall, dass der Stelldraht länger sein muss und damit mehr federt, liefert der Hersteller eine 3D-gedruckte Anschlaggabel und passende Begrenzerstifte mit. Gibt es keinen Anschlag, dreht die Stellscheibe endlos weiter. Sowohl die Stellgeschwindigkeit als auch die zur Erkennung einer Endposition nötige Anschlagkraft lassen sich in sieben Stufen einstellen. Unabhängig von der Höhe der Versorgungsspannung benötigt die Scheibe für eine volle (anschlaglose) Umdrehung in Stufe 1 54 sec, in Stufe 7 36 sec.

Der Einbau erfolgt unspektakulär direkt unter der zu stellenden Weiche. Sehr schön ist, dass man bei itelec an die ganz praktischen Verhältnisse im Modellbahnraum denkt und von den Montageschrauben nicht nur vier, sondern gleich fünf Stück mitliefert. Der elektrische Anschluss erfolgt über eine zehnpolige Steckerleiste mit Schraubkontakten. Vermisst habe ich eine Einbau- und Bohrschablone. Eine solche ermöglicht es, die Befestigungslöcher des Antriebs exakt am Eingriffsloch der Weichenstellschwelle auszurichten und sie mit 1 – 1,5 mm vorzubohren. Wir haben eine passende Schablone zum Selbstausschneiden gezeichnet und stellen sie zum Download bereit.

Was man auch vermissen mag, ist die das Digitalsignal entlastende getrennte



Fixieren der Stellstange



Die Motorseite der Platine



Die Abtriebsseite und die gelöste Zahnscheibe

Energieversorgung, wie man sie sonst von Weichendecodern her kennt. Auf Nachfrage verweist der Hersteller auf den geringen Strombedarf (ca. 30 mA beim Stellen) des Antriebs und darauf, dass er grundsätzlich einen separaten Booster für die Ansteuerung von Zubehör empfiehlt, nicht zuletzt um die Anlage steuerbar zu halten, wenn der Fahrstrom wegen eines Kurzschlusses ausfällt.

## FAZIT

Mit seinem Präzisionsmotor, der integrierten Elektronik, den ungewöhnlichen Einstellmöglichkeiten und der universellen Einsetzbarkeit rechtfertigt der Antrieb seinen relativ hohen Preis.

Er wurde nicht geschaffen, um mit billigen Servos in Wettbewerb zu treten, sondern um für viele Betriebsjahre präzise, langsame, ruckelfreie Weichenbewegungen zu liefern. Das Ziel hat er sehr gut erreicht.

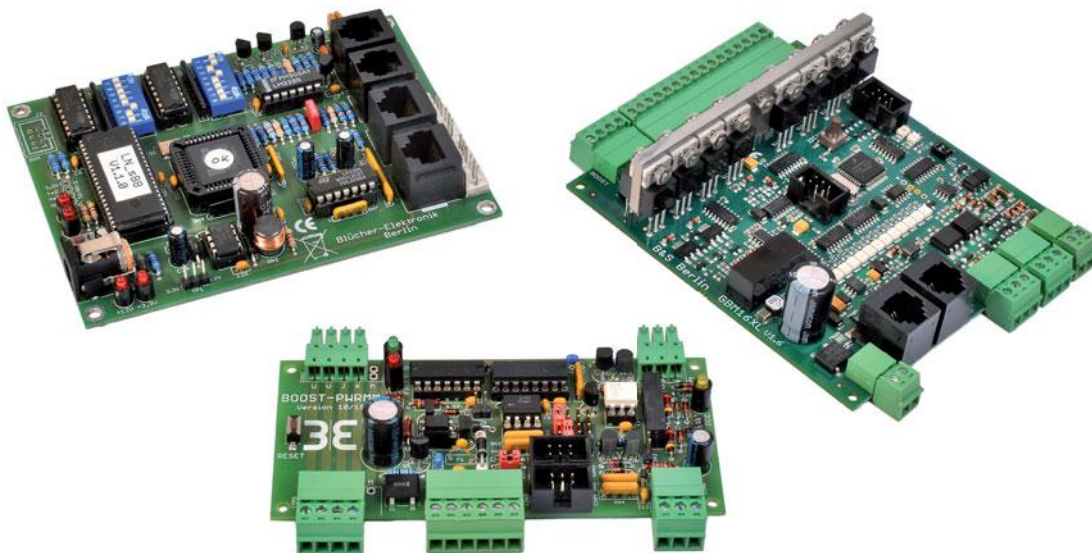
Tobias Pütz

## PREISE UND BEZUG

- Infos auf [www.itelec.ch/tr8051.htm](http://www.itelec.ch/tr8051.htm)
- DCC-Weichenantrieb TR8051 ..... 95,- SFr
- Bezug direkt
- Bohrschablone: [www.vgbahn.de/downloads/dimo2020Heft1/itelec\\_tr8051.pdf](http://www.vgbahn.de/downloads/dimo2020Heft1/itelec_tr8051.pdf)







Aktuelle Produkte von Blücher-Elektronik

# NISCHENANBIETER

Die kleine Berliner Firma Blücher-Elektronik war seit 1995 vor allem mit Besetzmeldern aktiv. Inzwischen denkt Firmengründer Uwe Blücher gelegentlich über die Einstellung des Betriebs nach: Er ist nicht mehr ganz der Jüngste. Aktuell hat er aber erst einmal eine neue Version des Powermanagementmoduls vorgelegt. Heiko Herholz hat den rüstigen Senior besucht und berichtet über die aktuellen Produkte.

**A**ls wir im Eisenbahn-Betriebs- und Experimentierfeld (EBuEf) an der TU Berlin die Modernisierung der Anlage begonnen haben, war schnell klar, dass wir mit RailCom arbeiten wollten. Da wir zu dem Zeitpunkt schon LocoNet im Einsatz hatten, sollte es ein RailCom-Gleisbesetzmelder für LocoNet sein. Liefern konnten uns das damals nur Max und Uwe Blücher. Der GBM16XL war der erste railComfähige Gleisbelegtmelder für LocoNet. Ich habe mir damals die Verkabelung für Mittelleitersgleis ausgedacht, so wie sie bis heute in der Anleitung zum GBM16XL zu finden ist.

Leider haben die Blüchers die Fertigung dieses Moduls inzwischen aus Aufwandsgründen eingestellt. Für das EBuEf habe ich mir noch rechtzeitig ein paar Exemplare gesichert. Das wird

für die nächste Zeit reichen und danach werden wir bei weiteren Anlagenteilen ohnehin einen kompletten Relaunch unserer Technik vornehmen.

## GLEISBELEGTMELDER GBM16XL

Dieser Gleisbelegtmelder kann zwar kein RailCom, beeindruckt aber durch seine sonstigen Daten: 16 Abschnitte sind in zwei Kanälen organisiert, das heißt es können entweder alle 16 Abschnitte in ihrem jeweils eigenen Booster-Bezirk liegen. Je Abschnitt ist ein Maximalstrom vom 8 A zulässig. Das ist Oberklasse und entspricht dem, was Zimos StEin-Modul kann. Eine galvanische Trennung zwischen dem DCC-Signal, der Betriebsspannung

und den Bussystemen vermeidet Quer- und Blindströme, die zur Zerstörung der angeschlossenen Geräte führen könnten.

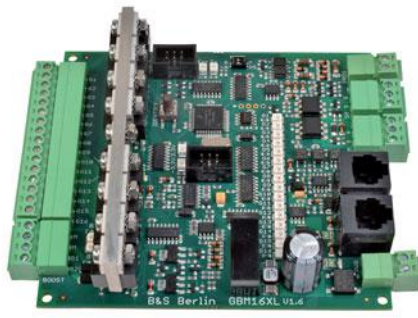
Besonders spannend ist das Verhalten bei Ausfall der Digitalspannung zum Beispiel durch Kurzschluss: Neben dem Einfrieren des letzten Zustands ist es auch möglich, eine Hilfsspannung einzuspeisen. So wird das System auch im Störfall beherrschbar. Der Gleisbelegtmelder kann wahlweise an LocoNet oder den lenzischen RS-Bus angeschlossen werden. Uwe Blücher empfiehlt natürlich wegen der höheren Störsicherheit den Anschluss an das LocoNet.

Die Wahl des Bussystems lässt sich über Schiebeschalter einstellen. Der Gleisbelegtmelder kann entweder über normale CV-Programmierung oder über LNCV-Programmierung der Intelibox eingestellt werden. Neben der Adresse und den Einstellungen zur Hilfsspeisung lässt sich auch ein Statusbyte übertragen. Der Status wird unter einer eigenen Adresse angezeigt und bildet in seinen 8 Bit den aktuellen Zustand des Besetzmelders ab. So ist es möglich abzufragen, ob der Booster ausgefallen oder eine Überhitzung des Gleisbelegtmelders eingetreten ist.

Max und Uwe Blücher haben ihre Erfahrungen aus der Betreuung großer Modellbahnanlagen gewonnen. So ist es auch zur Identify-Funktion gekom-



*Lenz-Aufsatz: Das Booster-Powermanagement-Modul ist so konstruiert, dass es einfach hinten auf einen Lenz-Booster aufgesteckt werden kann. Das aktuelle Modell passt bei LV102 und LV103.*



*GBM16XL: Auf der linken Seite werden die Booster und die Gleisabschnitte angeschlossen. Auf der rechten Seite befinden sich die Anschlüsse Programmierung, RS-Bus, LocoNet, Betriebsspannungseinspeisung. Der Besetztzustand der Kanäle wird durch 16 LEDs in der Mitte angezeigt.*



*Der LN-s88-Converter kann an s88 und s88-N-Anschlüsse angeschlossen werden. Auf der LocoNet-Seite lassen sich Blüchers Gleisbesetzmelder und solche von Uhlenbrock betreiben.*

men. Hier kann man den Besetzmelder identifizieren, indem man entweder eine Meldung vom Handregler sendet und am angesprochenen Besetzmelder blinken alle LEDs, oder man drückt am Besetzmelder den Identify-Knopf und an der Digitalzentrale werden die Infos zum gesuchten Rückmelder angezeigt. Wie hilfreich eine solche Funktion ist, weiß jeder, der mehr als drei Besetzmelder im Einsatz hat.

Die Belegtmelder arbeiten nach dem Stromfühlerprinzip mit Leistungsdioden, die auf einem massiven Kühlkörper montiert sind. Die Ansprechempfindlichkeit lässt sich in 16 Stufen für jeden Kanal einzeln einstellen. Damit sind die Belegtmelder für alle Baugrößen geeignet. Für jeden Kanal lässt sich eine Verzögerung zwischen 10 ms und 2,56 s sowohl für die Belegung als auch für die Freimeldung einstellen.

Wer in den Garten will, der kann auf einem GBM16XL noch zusätzliche Lötbrücken schließen und so die Empfindlichkeit auf ein gartentaugliches Maß bringen.

Auf den Meldern ist ein Zubehördecoder integriert, der sich zum Beispiel zum Ansteuern des hauseigenen Kehrschleifenmoduls KSDGBM16XN eignet oder aber auch einfach zum

Schalten von Relais oder LEDs. Der Zubehördecoder versteht sowohl normale Zubehördecoder-Adressbefehle, er versteht aber auch Befehle im Extended Accessory Format. Um ehrlich zu sein, ich weiß jetzt aus dem Kopf nicht, welche Zentrale das kann. Aber immerhin weiß ich jetzt, mit welchem Decoder ich das testen kann, wenn sich eine Zentrale mit dieser Funktion bei mir einfindet.

## BOOST-PWRM

Das Booster Powermanagement-Modul Boost-PWRM ist von den Blüchers vorwiegend zur Verwendung mit Lenz-Boostern entwickelt worden. Bei diesen kann man das Modul ganz bequem auf der Rückseite aufstecken. Die Anschlüsse zur Stromversorgung, für das Gleis und der Signalanschluss CDE werden durchgeschleift. Für den Anschluss des Tams-Boosters B4 ist ein spezielles Steckerset erhältlich. Andere Booster mit CDE-Anschluss lassen sich über direkte Verkabelung anschließen. Der Betriebszustand des Systems wird mit drei LEDs direkt angezeigt: Stromversorgung, Fehler und DCC.

Auf der Vorderseite der BOOST-PWRM-Platine befindet sich in der Mitte eine zusätzliche sechspolige Anschlussleiste. Hier werden ein Eingang eines Rückmeldedecoders und zwei Ausgänge eines Schaltdecoders angeschlossen. Der Rückmeldedecoder meldet dann einen Ausfall des Boosters durch Kurzschluss als Belegtmeldung. Mit dem Schaltdecoder kann der Booster aus der Ferne aus- und wieder eingeschaltet werden. An sich ist es das schon, aber Blücher wäre nicht Blücher,

wenn es nicht noch ein paar Zugabengäbe. Wer sowohl den GBM16XL als auch den Booster-Powermanager im Einsatz hat, der kann beide über ein mitgeliefertes Flachbandkabel miteinander verbinden. Anschließend wird der Zustand des Boosters über das LocoNet gemeldet und das Ein- und Ausschalten kann auch über LocoNet erfolgen. Man spart sich dann den Einsatz zusätzlicher Rückmeldebausteine und Zubehördecoder.

Übrigens: Wer sich ein Bedienpult mit LEDs und Tastern zur Booster-Überwachung bauen will, der kann LEDs und Taster auch direkt an das Booster-Powermanagement-Modul anschließen.

## LN-S88 CONVERTER

Einen s88-Anschluss hat heutzutage fast jede Zentrale. Zwar ist es inzwischen nicht mehr selten, aber ganz so weit verbreitet wie s88 ist das LocoNet doch noch nicht. Hier setzt der LN-s88-Converter an. Mittels dieses Adapters ist es möglich, LocoNet-Belegtmelder am s88-Anschluss einer Digitalzentrale zu betreiben.

Klar, die Idee dahinter ist, den robusten Gleisbelegtmelder GBM16XL des Herstellers auch am s88 betreiben zu können. Natürlich kann man aber auch andere Module, wie zum Beispiel Uhlenbrocks 2L- und 3L-Gleisbelegtmelder anschließen. Der Converter kann sowohl am sechspoligen s88-Anschluss als auch am s88-N-Anschluss betrieben werden. Die Verbindung ist übrigens in einer s88-Kette an beliebiger Stelle möglich, d.h. es lassen sich vorhandene s88-Module problemlos weiter-

## PREISE UND BEZUG



- Booster-Powermanagement-Modul ..... 37,- €
- Gleisbesetzmelder GBM16XL ... 150,- €
- LocoNet-S88-Converter ..... 75,- €
- Bezug über den Hersteller
- Alle Infos auf <https://www.bluecher-elektronik.de/>





*Stolz wie Bolle: Bei der IG Bassumer Modellbahn sind Uwe Blüchers Gleisbelegtmelder im Einsatz. Mehr über die große Anlage gibt es im EJ-Super-Anlagen-Heft „Rollbahn 1970“*

## LÜCKENSCHLUSS

Firmen wie die von Uwe Blücher bereichern den digitalen Modellbahnmarkt sehr. Fast sind es nur diese kleinen Hersteller, die mit ihren kreativen Ideen in der Lage sind, jeweils ein paar der Lücken im Angebot der großen Systemanbieter zu schließen und auch Brücken zu bauen.

Mit dem besonderen Fokus auf Lösungen für große Modellbahnanlagen hat Uwe Blücher im Laufe der Jahre ein paar Produkte geschaffen, die sich durch Merkmale auszeichnen, die man andernorts in dieser Form nicht erhalten kann.

Wollen wir hoffen, dass Uwe Blücher noch ein paar Jahre Kraft und Spaß an der Herstellung seiner Produkte hat. Hoffentlich findet sich in dieser Zeit ein geeigneter Nachfolger zur Übernahme von Produktion und Produktpalette.

Heiko Herholz

betreiben und mit dem Converter um zusätzliche LocoNet-Module ergänzen. Die Einstellung der s88-Adressen erfolgt im „good-old-Märklin-style“ mit Schiebeschaltern auf der Platine. Die Umsetzung der LocoNet-Adressen wird ebenfalls über Schiebeschalter konfiguriert. In der ausführlichen Anleitung sind auch die nötigen Einstellungen bei

Verwendung der Uhlenbrock-Melder erläutert.

Der Converter spannt sein eigenes LocoNet auf. Wer ungewöhnliche Dinge mag, der kann auch eine Intellibox zur LocoNet-Stromversorgung verwenden. Bei dieser Einsatzvariante zeigt der Monitor der Intellibox den Status der Melder an.

160€

150€ (ohne WLAN)

185€ (mit WLAN-Adapter)

30A Spitze, 25A Dauerlast. Alle Protokolle und Formate. Mit Multimaus auch als Zentrale nutzbar (Funk mit unserem XP-Z21 möglich).

Universelle DCC Digitalzentrale für Spurweiten Z-G. 8A Dauerleistung (10A Spitze). XpressNet-Bus, 29 schaltbare Funktionen, 14, 28 und 128 Fahrstufen.

Weitere Produkte wie Lokdecoder, Weichendecoder und vieles mehr finden Sie auf der Website oder im Shop: [shop.md-electronics.de](http://shop.md-electronics.de)

# DIGIRAIL®

DIGITALE MODELLBAHNSTEUERUNG

- Bis zu 16 Parkebenen, für alle Spurweiten, auch Spur Z-LGB und Längen bis zu 6 m.
- Bis zu 80 (LL), über 200 Zugspeicherplätze (LL2).
- Steuerung system-unabhängig - auch für DCC und analoge Anlagen mit dem LokLift Controller.

## LokLift

Dieter Stollner

Modellbahn und Industrieelektronik

Reichergasse 4, 86559 Adelzhausen  
Tel.: 08258/928350, [www.digirail.de](http://www.digirail.de)

Stäffelsbergstraße 7  
76889 Dörrenbach  
Tel: 06343 / 9249822  
[www.modellbahnambulanz.de](http://www.modellbahnambulanz.de)

Sie haben die Idee? Wir helfen Ihnen, diese umzusetzen. Wir sind behilflich von Planung bis zur kompletten Digitalisierung Ihrer Anlage, Loks und Raumlichtsteuerung.

★

Fachbetrieb rund um die Modellbahn

★

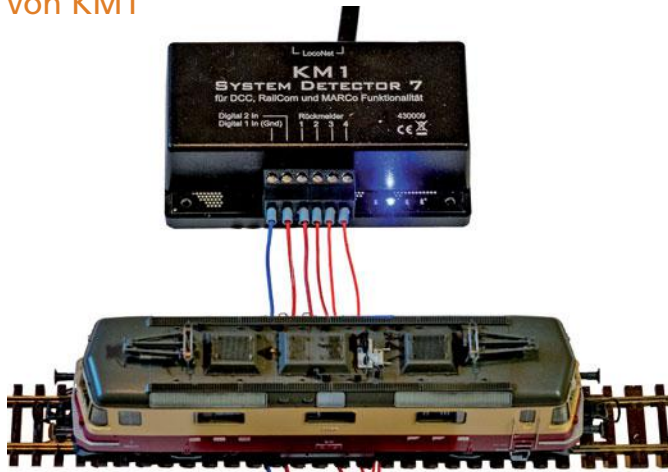
LoDi-Systempartner

★

iTrain-Systempartner



## Multifunktionsmelder „System Detector 7“ von KM1



Der SD7 im H0-Einsatz: Hier macht das Gerät eine genauso gute Figur, wie wenn es bis zu 7 A für größere Spurweiten liefern muss.

# RAILCOM UND MEHR

Gleisbelegtmelder gibt es viele am Markt. Das Angebot an Meldern für den LocoNet-Bus ist hingegen überschaubar. Ganz klein wird die Auswahl, wenn es ein Melder sein soll, der auch noch die großen Spuren mit ihrem oft hohen Strombedarf bedienen kann. Der Spur-1-Spezialist KM1 hat nun mit dem SD7 einen ganz speziellen Multifunktionsrückmelder im Angebot.

**E**r kann bis zu vier Gleisabschnitte überwachen und ist nach dem Stromfühler-Prinzip aufgebaut. Dabei reagiert er bereits auf kleine Ströme ab 10 mA und erlaubt gleichzeitig pro Gleissegment eine Belastung bis zu 7 A. Ein solcher Strombedarf ist bei den großen Spurweiten keine Seltenheit, speziell wenn Mehrfachtraktionen gefahren werden oder zusätzliche Verbraucher wie Dampfgeneratoren aktiv sind. Hilfreich ist, dass die Meldung „belegt“ für die vier überwachten Gleisabschnitte direkt am Modul anhand von vier blauen LEDs erkannt werden kann. So etwas ist bei der initialen Einrichtung und der späteren Fehlersuche an der Anlage sehr hilfreich.

Ein wichtiges Feature des SD7 ist seine RailCom-Unterstützung. Somit können andere Komponenten im System nicht nur erfahren, ob ein Gleis besetzt ist, sondern auch noch von wem: Es wird die Lokadresse inklusive Fahrtrichtung und Geschwindigkeit übermittelt, sofern der belegende Lokdecoder RailCom-Daten sendet. Dies ist ganz besonders

interessant, wenn man die eingebauten Automatikfunktionen des SD7 nutzen möchte.

Voraussetzung ist, dass die beteiligte Zentrale bzw. deren Booster eine RailCom-Lücke im DCC-Signal erzeugt. Uhlenbrocks Intellibox II und deren Ableitung SC7 von KM1 können dies. An diesen Zentralen funktioniert der Baustein problemlos.

Auch die ECoS von Esu erzeugt den RailCom-Cutout und kann über die eigenen Detectoren erfasste RailCom-Daten verarbeiten. Man könnte auf die Idee kommen, das SD7-Modul über einen Esu-L.Net-Adapter an die ECoS anzuschließen. Allerdings werden dann nur Belegungszustände gemeldet, nicht aber die RailCom-Daten. ESU schreibt dazu in der Anleitung des L.Net Adapters, dass diese Funktionalität speziell im Zusammenspiel mit den Bausteinen von Uhlenbrock (KM1) noch nicht implementiert sei.

Eine weitere Zentrale mit LocoNet- und RailCom-Unterstützung ist die Z21 von Roco. Hier funktioniert der SD7 überhaupt nicht und führt im Gegenteil zu erheblichen Problemen, wenn man ihn an die Z21 anschließt. Diese Einschränkung beschreibt Roco auch ganz eindeutig in der Bedienungsanleitung zur Z21. Auch Digitrax-Zentralen verweigern die Arbeit mit dem SD7.

An IB II und SC7 ermöglicht der SD7 eine sehr weitreichende Automation des Betriebsablaufs, ganz ohne zusätzlichen Computer. In Ansätzen war dies auch schon bei den älteren Belegtmeldern von Uhlenbrock möglich. KM1 hat hier ganz erheblich ausgebaut und durch die Unterstützung von RailCom ganz neue Möglichkeiten geschaffen.

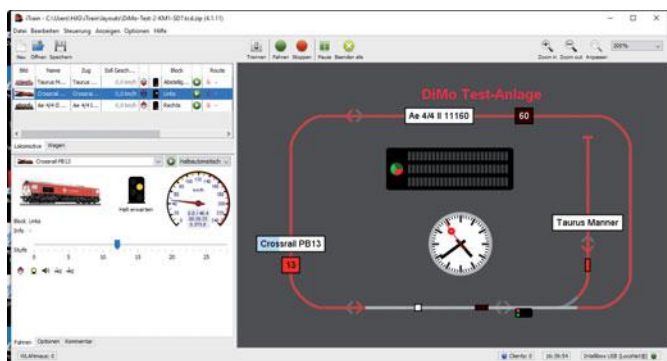
Die einfachste Funktion ist die Pendelzugsteuerung, die das Hin- und Herfahren eines Zuges zwischen Endpunkten automatisiert. Auch einfache Aufenthaltsfunktionen an Unterwegsstationen lassen sich realisieren.

Die Blockstellenautomatik inklusive Signalsteuerung und Geschwindigkeitsanpassungen sorgt dafür, dass jede Lok individuell vor einem nicht HP1-zeigenden Signal mit der im Decoder eingestellten Verzögerung abgebremst bzw. bei Fahrtfreigabe wieder beschleunigt wird. Ähnlich funktioniert eine lokabhängige Geschwindigkeitsbeeinflussung z.B. im Bahnhof oder in Langsamfahrbereichen oder Steigungen. Die lokabhängige Schattenbahnhofssteuerung sorgt dafür, dass jeder Zug selbstständig sein Gleis findet. Auch die automatische Ausfahrt von Zügen kann gesteuert werden, denn es lassen sich beliebige Zubehörbefehle und damit ganze Fahrstraßen lokabhängig steuern. In gleicher Weise lassen sich Loksonderfunktionen fahrzeugindividuell und ortsabhängig auslösen. So kann z.B. der Pfeifton vor einem Tunnel erklingen, das Geräusch im Tunnel aber auf „Mute“ (lautlos) gesetzt werden. Bei einem Personenzug können nach dem Abstellen die Loklampen anbleiben, während die Wagenbeleuchtung ausgeschaltet wird.

Alle Automaten lassen sich für individuelle Lokadressen oder ganze Fahrzeugkategorien einrichten. Letzteres funktioniert, wenn die Adressen passenden Kategorien zugeordnet wurden, z.B. Dampfloks, Elloks etc.

Obwohl weder die Intellibox II noch die SC7 RailCom-Daten auswerten können, ist es möglich, über den SD7 in Kombination mit Uhlenbrocks eingebauter Lissy- bzw. Marco-Funktion direkt in der Zentrale (RailCom-)Lok-Adressen zu





In der Kombination SD7-Intellibox/SC7-Anlagensteuerungssoftware erhält man am Bildschirm nicht nur Belegungsmeldungen sondern auch Decoderadressen oder zugeordnete Lok- bzw. Zugnamen, hier getestet mit einer iTrain-Installation.



Genau für diesen Einsatz ist der SD7 gemacht: Die Fahrzeuge großer Spuren mit großen Strömen versorgen. Je nach technischer Ausstattung kann so eine Diesellok nach US-Vorbild schon mal 5, 6 A ziehen ...

## WARUM LOCONET NICHT GLEICH LOCONET IST

Der LocoNet-Erfinder Digitrax hat bei der Definition des LocoNet-Protokolls vor vielen Jahren vieles festgelegt und dokumentiert. Eine Datenübertragung für das jüngere RailCom ist aber im LocoNet-Protokoll nicht zu finden. Die diesbezüglichen Nachrüstungen nahm Uhlenbrock eigenständig vor und erweiterte das LocoNet-Protokoll entsprechend. Diese erweiterten Definitionen sind jedoch nicht öffentlich und andere Hersteller können die zugehörige Funktionalität nicht so einfach nutzen. Das heißt, die ECoS kann einen Teil der Nachrichten vom SD7 nicht interpretieren. Es bleibt zu hoffen, dass Esu und Uhlenbrock sich zu diesem Thema verständigen, sodass Esu dieses Manko irgendwann mit einem Update des L.NET-Adapters korrigieren kann. Bei der Z21 ist der Sachverhalt ein anderer: Hier sind die elektrischen Potentiale und Bezugsgrößen von Marco-Bausteinen anders implementiert, als es für die Z21 nötig wäre. Uhlenbrock geht von einer gemeinsamen Masse zwischen Schiene und LocoNet aus, wohingegen Roco ein entkoppeltes, also galvanisch getrenntes LocoNet erwartet. In der Z21-Anleitung ist auch entsprechend dokumentiert, dass der Anschluss von Marco-Meldern (und damit des SD7 als „großem Marco“) nicht möglich ist. Schließt man einen SD7 via LocoNet an einer Z21 an, verweigert diese unmittelbar die Arbeit. Gleiches gilt für DigiTrax-Zentralen.



Auf dem Schirm einer SC7 werden die Blockstellen und erkannten Loks angezeigt. Datenlieferant ist ein SD-7.

„erkennen“, einer Zugkategorie zuzuordnen und im aktuellen Meldeabschnitt auf dem Display anzuzeigen. Lissy-Macros erlauben weitere Szenarien, auch in Verbindung mit anderen Bausteinen im System. Wie auch andere LocoNet-Melder „kann“ auch der SD7 im Zusammenspiel mit Uhlenbrocks Gleisbildstellpult TrackControl den Zusatznutzen „Direct-Drive“: Sobald eine Lok in einen Meldeabschnitt einfährt, der zusätzlich mit dem Fahrtregler des Gleisbildstellpultes verknüpft ist, wird diese Lok per einfachem Knopfdruck sofort über diesen Fahrtregler steuerbar.

Alle diese Funktionalitäten werden mittels „LocoNet Configuration Variables“ (LNCVs) im SD7 eingestellt. Um diese zu programmieren, benötigt man eine Zentrale, die LocoNet und diese Art der Modulprogrammierung unterstützt, wie z.B. Intellibox, SC7 oder ECoS (via L.Net-Adapter). Die Konfiguration wird im SD7 abgespeichert und geht auch bei Stromausfall nicht verloren.

Die vielfältigen Möglichkeiten machen die Einstellung eines SD7 relativ komplex. KM1 hat sich hier jedoch sehr große Mühe gegeben und in einem 105-seitigen Handbuch genau beschrieben, was wie funktioniert. Neben einer Auflistung aller LNCVs mit ihren Funktionen und möglichen Werten finden sich hier viele Beispiele zu Automatisierungsszenarien, die gut als Basis für eigene Projekte dienen können. Wer die Einstellungen vom PC aus vornehmen will, greift zu Uhlenbrocks LocoNet-Tool. Diese Software ermög-

licht das Auslesen und Programmieren aller ihr bekannten LocoNet-Bausteine. Der SD7 gehört dazu.

Selbstverständlich kann man den SC7 auch „nur“ als RailCom-Belegtmelder verwenden und mit einer Steuerungssoftware auf einem Computer verbinden. Wir haben das exemplarisch über die SC7 von KM1 im Zusammenspiel mit iTrain ausprobiert. Dort erscheinen dann die Belegtmeldungen unter der jeweiligen Modul-Adresse zusammen mit den Decoderadressen, die dann unmittelbar im Gleisbild mitangezeigt werden können.

## FAZIT

Alles in allem ein äußerst nützlicher Baustein für alle, die das LocoNet in der Uhlenbrock-Version nutzen und/oder RailCom-Daten auswerten wollen und/oder große Ströme fließen lassen müssen.

Hans-Jürgen Götz

## BEZUG UND PREISE



System Detector 7	Art.-Nr. 430009	99,- €
<a href="https://www.km-1.de/html/system_detector_7.html">https://www.km-1.de/html/system_detector_7.html</a>		
Bezug direkt bei KM1 oder über den Fachhandel		



Multifunktionssteuerung OC32 von VPEB

# EINE FÜR ALLES

Die niederländische Firma VPEB „Van Perlo Elektronica & Besturingstechniek“ bietet mit der OC32 eine universell einsetzbare Modellbahnsteuerung, die in verschiedenen Ausbaustufen eingesetzt werden kann. Der Ausbau erfolgt über steckbare Module, die das Grundgerät mit dem Steuerungsprozessor für spezielle Aufgaben aufrüsten.

**D**ass für die vielen unterschiedlichen Steuerungsaufgaben rund um die moderne Modelleisenbahn nicht zwingend viele verschiedene Steuerungen angeschafft werden müssen, ist schon länger kein Geheimnis mehr. Die vielfältigen Signal- und Weichenbedienungen werden von modernen Systemen genauso beherrscht wie universelle und individuelle Servo-, Motor- und Lichtansteuerungen.

Die OC32 bringt je nach Ausbaustufe neben vier separaten externen Ereignisseingängen je Baustein weitere 32 I/O-Pins mit und erlaubt dabei für jeden einzelnen Ausgang, die Konfiguration frei zu definieren. So lassen sich beispielsweise bis zu 32 Servos ansteuern. Oder man mischt die Servosteuerungen in einem beliebigen Verhältnis mit anderen Weichen-, Signal-, Motor- oder Schaltfunktionen. Die Ansteuerung kann dabei sowohl über ein übliches DCC-Signal als auch über eine RS232- oder eine RS485-Verbindung vom PC aus erfolgen. Während die Kommunikation über RS232 nur unidirektional und nur bis zu einer Leitungslänge von 12 – 15 m möglich ist, erlaubt der RS485-Bus die Kommunikation bis zu einer Leitungslänge von 1200 m und in beiden Richtungen. Zum Anschluss des Busses an moderne Rechner bietet der Hersteller einen USB-RS485-Konverter an. Bis zu 16 einzelne OC32-Bausteine lassen sich via RS485 miteinander verbinden und erlauben damit auch komplexe Modellbahnsteuerungen bei großen Anlagen.

Da an jedem Baustein sämtliche Ausgänge nahezu beliebig konfiguriert werden können, eignet sich die OC32 auch sehr gut für Modellbahnmodule und Segmentanlagen. Alle un-

terschiedlichen Verbraucher können direkt am gleichen Modul betrieben werden, wodurch unnötig lange Leitungen und die Anschaffung spezialisierter Steuerungsmodule entfallen können. In vielen Situationen genügt ein einziger OC32-Baustein je Modellbahnsegment.

Ab Werk wird ein OC32-Baustein in einem quadratischen Gehäuse mit 136 x 113 x 27 mm und einer für viele Belange funktionsfähigen Standardbestückung inkl. vier Treiberbausteinen für je acht Verbraucher mit gemeinsamem Pluspol und einer max. Belastbarkeit von 500 mA je Kanal geliefert. Der gesamte Strom eines Treiberbausteins darf dabei 1 A jedoch nicht überschreiten.

Für die Verbindung zur Stromversorgung und zur Modellbahnperipherie setzt der niederländische Hersteller auf hochwertige steckbare Anschlüsse in Federklemmtechnik. Die Stromversorgung des Bausteins muss dabei zwingend über eine geglättete Gleichspannung zwischen 7 und 20 V (vorzugsweise 15 V) erfolgen. Über interne Steckbrücken kann festgelegt werden, ob die Betriebsspannung für die Verbraucher aus der Versorgungsspannung der OC32 entnommen werden soll oder zusätzlich extern zugeführt

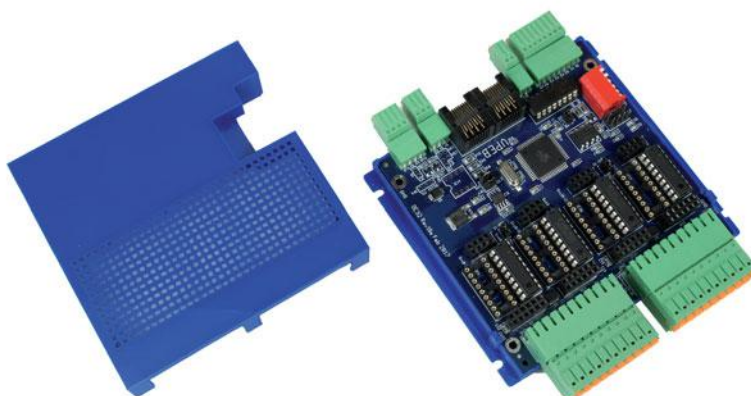


wird. Zur Adresseinstellung eines Moduls im RS485-Datenstrang und zur Anzeige des Funktionsstatus sind DIP-Schalter und Kontroll-LEDs vorgesehen, welche auch bei geschlossenem Gehäuse von außen zugänglich bzw. gut sichtbar sind.

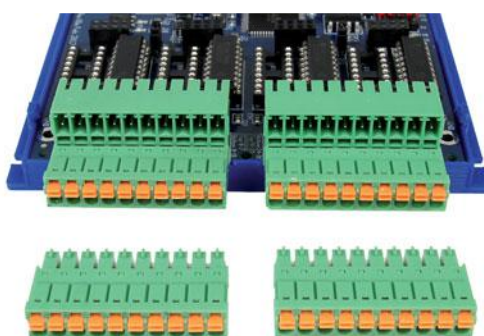
## STECKBARE HARDWARE

Zur Ergänzung der werksseitigen Hardware werden für die OC32 verschiedene Treiberbausteine angeboten, die vom Endverbraucher im spannungslosen Zustand selbst gewechselt werden können. Die Bausteine unterscheiden sich u.a. in der Anschaltungsvariante: SINK-Treiber haben Verbraucheranschlüsse mit gemeinsamem Pluspol, SOURCE-Treiber solche mit gemeinsamem 0 V bzw. GND. Die Standardtreiber kommen in DIL-IC-Bauform und dürfen wie beschrieben je Ausgang mit maximal 500 mA und je Achterschaltgruppe mit max. 1 A belastet werden. Je Achtergruppe sind jeweils ein IC-Sockel für einen SINK- und einer für einen SOURCE-Treiber vorhanden. Die Steckplätze sind auf der Platine gekennzeichnet und dürfen nicht vertauscht werden. Der gleichzeitige Einsatz von SINK- und SOURCE-Treibern innerhalb einer Gruppe ist möglich. Wenn eine Achtergruppe sowohl mit einem SINK-, als auch einem SOURCE-Treiber bestückt ist, dann arbeiten zwei aufeinanderfolgende Ausgänge paarweise. Das ist praktisch, um z.B. Gleichstrommotoren in beide Richtungen steuern zu können.

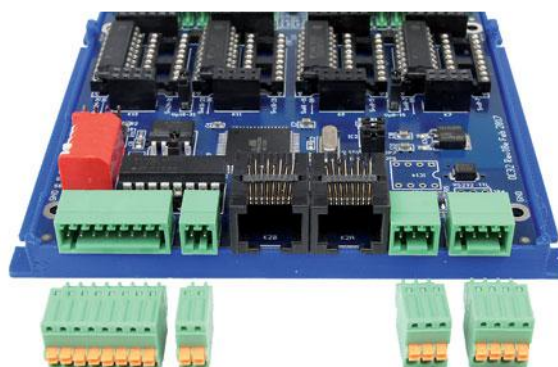
Zusätzlich zu den IC-Sockeln sind je Achtergruppe weitere Steckkontakte für spezielle Treiberbausteine, sogenannte ADM-Module (Add-on-Driver-Module) vorgesehen. Diese erlauben den Einsatz von Leistungstreibern mit einem möglichen Spitzenstrom je Kanal von 4,8 A. Im Dauerbetrieb sollten 2 A je Ausgang nicht überschritten werden. Die maximale Gesamtbelastbarkeit je Treibermodul beträgt 3 A. Ein separat erhältliches ADM-Modul mit Multiplexfunktionalität (OC32 ADM/MX) bietet hier sogar die Möglichkeit, eine Weichenmatrix anzusteuern. Mit einem Modul in einer Achtergruppe lassen sich auf diese Weise beispielsweise acht Weichen mit Doppelspeulen-



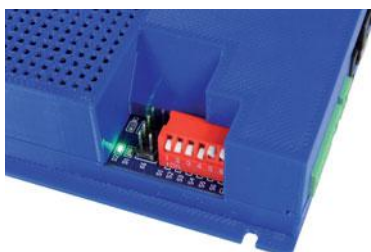
*Die OC32 bietet 32 Ausgänge und kann mit der DCC Erweiterung auch als komfortabler Zubehördecoder für alle möglichen Modellbahnanwendungen eingesetzt werden. Auch eine direkte Steuerung über den PC und ein autarker Betrieb sind möglich.*



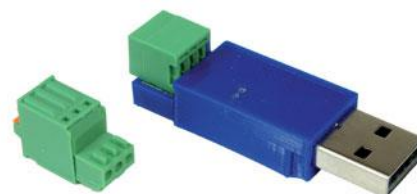
*Vier zehnpolige Steckverbinder zeigen sich für den Anschluss der 32 Ein-/Ausgänge verantwortlich. Da sich die Ports sowohl als Ausgänge als auch als Eingänge konfigurieren lassen, können hier auch Taster, Schalter und andere Kontakte angeschlossen werden. Die Kontaktierung der Leitungen erfolgt über ein schraubenloses Stecksystem mit Federkontakten.*



*Auf der Kommunikationsseite befinden sich neben zwei RJ45-Buchsen für den RS485-Bus Anschlüsse für das DCC Signal, den RS232-Bus und die Stromversorgung. Außerdem können hier zusätzlich vier externe Kontakte zum Auslösen programmierter Abläufe angeschlossen werden.*



*Zur Adresseinstellung des Bausteins innerhalb des RS232- oder RS485-Busses ist ein von außen erreichbarer DIP-Schalter vorgesehen. Über LEDs wird der Funktionsstatus angezeigt.*



*Für die Kommunikation zwischen PC und OC32 über einen RS485-Bus wird vom Hersteller ein USB-Wandler angeboten. Der Anschluss zwischen dem Wandler am USB-Port und dem Steuerungsbaustein erfolgt über drei einzelne Leitungsadern.*



Ab Werk sind die vier Gruppen der I/O-Pins mit vier 500-mA-SINK-Treibern bestückt. Zum Austausch durch den Kunden werden auch 500-mA-SOURCE-Treiber oder Widerstandsbänke im DIL-Gehäuse angeboten.



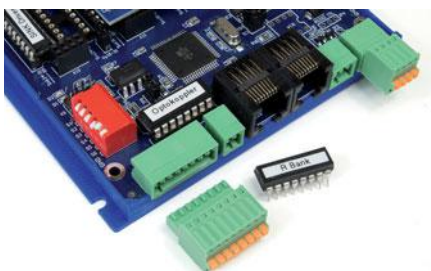
Für die SINK- und SOURCE-Treiber sind je Achtergruppe unterschiedliche Sockel vorhanden, die nicht vertauscht werden dürfen. Sollen Widerstandsbänke eingesetzt werden, müssen diese im SINK-Treibersockel platziert werden. Achtung: Pin 9 und Pin 10 vom IC-Sockel (die Pins mit dem größten Abstand zur Kerbe) müssen dann leer bleiben.



Alternativ zu den 500-mA-Treibern im DIL-Gehäuse sind auch ADM-Module mit höherer Leistung und besonderen Funktionen einsetzbar. Je Ausgang sind dann in der Spitze bis zu 4,8 A möglich. Spezielle Module erlauben dabei auch einen Multiplexbetrieb oder die Verwendung als volle Vierkanal-H-Brücke.



Anstelle der kleinen IC-Sockel (DIL) sind auf der Platine für die ADM-Module spezielle Steckkontakte für jede Gruppe vorgesehen. Ein Mischbetrieb von IC-Treibern, Widerstandsbänken und ADM-Modulen in der gleichen Achtergruppe ist nicht möglich.



Um die vier optionalen Ereignisseingänge nutzen zu können, kann entweder ein Optokoppler oder auch eine Widerstandsbank auf der Platine eingesteckt werden.

antrieb bedienen, mit zwei ADM-MX Modulen sind bereits bis zu 32 Weichen mit Doppelspulenantrieben möglich. Je Gruppe von acht I/O-Pins dürfen entweder nur die IC-Sockel oder nur die ADM-Sockel bestückt werden, eine gemeinsame Nutzung innerhalb der gleichen Achtergruppe ist nicht möglich.

Alternativ zu den Treiberbausteinen ist im SINK-Treibersockel auch der Einsatz einer klassischen Widerstandsbank möglich. Die Widerstandsbank ist dabei natürlich kein Treiber im herkömmlichen Sinne, sondern verbindet lediglich die I/O-Pins des Prozessors mit den Anschlussklemmen des Moduls. Auf diese Weise lassen sich die Anschlüsse auch als Eingang benutzen oder kleine Lasten wie LEDs oder Servos mit eigener Stromversorgung direkt anschalten. Zu beachten ist hier, dass die Widerstandsbank um zwei Pins kürzer ist als der SINK-Treiber, so dass hier die Pins 9 und 10 des Sockels leer bleiben müssen.

Für die Ansteuerung und den Betrieb bringt die OC32 von Haus verschiedene Möglichkeiten mit. Vier Ereignisseingänge lassen in der höchsten Ausbaustufe die äußere Einflussnahme auf die Programmabläufe zu. Diese Eingänge können je nach Notwendigkeit entweder galvanisch gekoppelt (über eine Widerstandsbank) oder auch gal-

vanisch getrennt (über Optokoppler) bestückt werden.

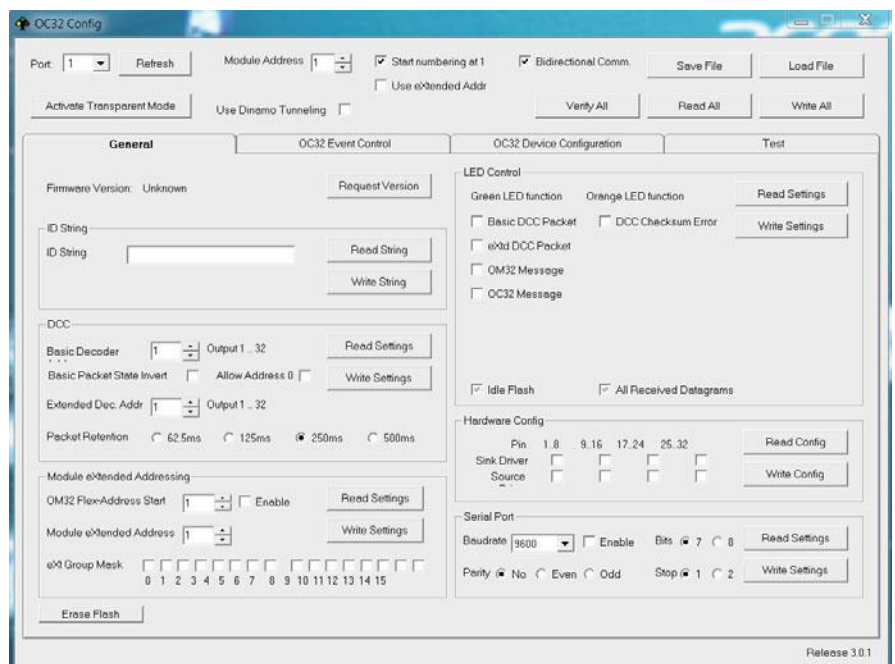
Mit der DCC-Option kann die Ansteuerung der Ausgänge je Baustein über 128 aufeinanderfolgende Digitaladressen erfolgen. Vom PC aus lässt sich jeder Ausgang jederzeit wahlfrei ansteuern.

Eine Programmierung ist im DCC-Betrieb nicht möglich, hierfür kommt immer ein PC zum Zuge. Hier setzt man sinnvollerweise einen RS485-Bus ein, da er auch ein Auslesen der Daten vom PC ermöglicht. Nach erfolgter Programmierung ist auch ein autarker Betrieb ohne PC möglich.

Die Konfigurationssoftware der OC32 nennt sich „OC32 CONFIG“ und läuft auch auf älteren Windows-PCs. Sie ist aktuell nur in englischer Sprache verfügbar und benötigt aufgrund der zahlreichen Einstellungsmöglichkeiten und dem großen Funktionsumfang der OC32 eine gewisse Einarbeitungszeit. Allerdings erleichtern zahlreiche vordefinierte Beispiele den Einstieg in die Materie.

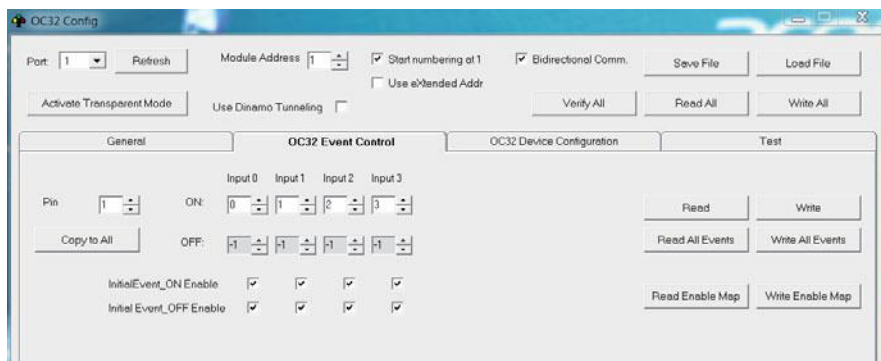
## FAZIT

Egal ob es sich um die Bedienung von Weichen, Formsignalen oder Motoren handelt – die OC32 kommt mit jeder Anwendung ziemlich gut zurecht. Die



In der ersten Registerkarte werden die allgemeinen Einstellungen vorgenommen. Hier können u.a. neben der Art der Ausgangstreiber für jede Gruppe auch die Funktionen der Status-LEDs und die DCC-Adressen eingestellt werden.





Über die zweite Registerkarte konfiguriert man die vier Ereignisseingänge. Sind die Daten einmal hinterlegt, kann die OC32 auch autark ohne PC arbeiten und auf Signale an den Eingängen reagieren.

verschiedenen Bilder von Tageslichtsignalen werden genauso unterstützt, wie automatisch ablaufende Haus- und Gebäudebeleuchtungen mit LEDs oder Glühlampen, auf Wunsch natürlich mit individuellen Lichteffekten und eingebautem Zufallsgenerator. Auch

die unmittelbare Bedienung von Servos mit mehreren verschiedenen Stellpositionen wurde nicht vergessen, sodass auch langsame individuelle Bewegungsabläufe rund um die Modellbahn mit hoher Präzision und nach Belieben möglich sind. Der Betrieb als digitaler

Zubehördecoder mit Ansteuerung über DCC-Signale und die direkte Bedienung und Steuerung vom PC aus ermöglichen eine Vielzahl individueller Einsatzmöglichkeiten.

Maik Möritz

## BEZUG UND PREISE



Hersteller: VPEB Van Perlo Elektronika & Besturingstechniek

[www.vpeb.nl](http://www.vpeb.nl)

Vertrieb: MCC-ModelCarParts Heinz Cox

[www.mcc-modelcarparts.com](http://www.mcc-modelcarparts.com)

Basisgerät OC32/NG-A	96,50 €
Basisgerät OC32/NG-D	96,50 €
Basisgerät OC32/NG-ADE	106,00 €
U485 Schnittstelle / USB Konverter	29,75 €
SINK-Treiber 500 mA DIL-Gehäuse	1,25 €
SOURCE-Treiber 500 mA DIL-Gehäuse	3,75 €

Widerstandsbank DIL-Gehäuse	1,55 €
ADM-Modul SINK	12,20 €
ADM-Modul SOURCE	12,80 €
ADM-Modul Multiplex MX	13,79 €
ADM-Modul H-Brücke FH	19,51 €
Optokoppler	2,00 €



## PIKO SmartProgrammer & PIKO SmartTester Programmieren, Einstellen, Testen - einfach und intuitiv

Einfaches Aufspielen eigener Sounds auf passende Decoder über Gleis sowie integriertes WLAN in Verbindung mit dem PIKO SmartTester

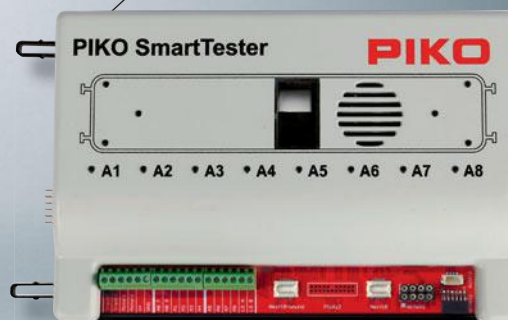


Konfiguration aller Digitalparameter über die intuitive App für Windows PC (Android und iOS folgen im ersten Halbjahr 2020)



# PIKO

Direkte Rückmeldung über Decoder-Einstellungen durch LEDs, Prüfmotor und Lautsprecher und über die passende App



Schnittstellen für Decoder der Nenngrößen N, TT und H0 sowie für große Spurweiten

#56415 PIKO SmartProgrammer 199,99 €\*  
#56416 PIKO SmartTester 159,99 €\*  
\* unverbindliche Preisempfehlung

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



Digitale Modellbahn selbstgebaut von Gustav Wostrack

# NEUES VON DEN CANGURUS

Den Lesern der DiMo sind die CANGurus von Gustav Wostrack noch gut in Erinnerung: Mit dem auf dem CAN-Bus basierenden System war es möglich, Märklin-Digital-basierte Modellbahnen um Selbstbaukomponenten zu erweitern. Nun hat Gustav Wostrack die CANGurus weiterentwickelt und ein Buch darüber verfasst.

**D**ie erste Generation der CANGurus beruhte auf Arduinos. Für die Weiterentwicklung, Version 2.0, standen dem Autor die deutlich leistungsfähigeren ESP32 zur Verfügung. Auf ihrer Basis entwickelte er Decoder und Melder, die die Verbindung mit der steuernden Instand der Modellbahn über das drahtlose Kommunikationsprotokoll ESP-NOW aufbauen. Dieses Protokoll ist fester Teil der ESP32-Prozessoren; es belastet ein vorhandenes WLAN nicht.

Der Autor sagte uns, dass ihm bei seinem Buch wichtig war, „dass alle Entwicklungsergebnisse einfach, kostengünstig, wiederverwendbar und kompakt sein sollten. Auch sollten alle entstehenden Module allen Do-It-Yourself-Kriterien genügen, also auch von im Platinenbestücken weniger geübten Modellbahnern leicht aufgebaut werden können.“

Diesem Anspruch wird er mit der vorliegenden Publikation gerecht. Einsteiger in die Modellbahn werden in sieben „Eintageschritten“ an die Komponenten einer digitalen Anlage herangeführt. Das beginnt mit dem Aufbau einer Grundplatte und der Vor-

bereitung von Win-Digipet als Steuerungssoftware, führt am zweiten Tag zum ersten fahrenden Zug, zum Melden am dritten, am vierten werden Weichen vorbereitet, eingebaut und angesteuert. Tag fünf ist den Signalen gewidmet, der nächste der Beleuchtung von Gebäuden. Ein Highlight ist der siebte Tag, an dem ein Kamerawagen in das CANGuru-System integriert wird.

Der zweite Teil des Buches widmet sich sehr intensiv der Hard- und Software der CANGuru-Bausteine. Zu Beginn werden auf wenigen Seiten grundsätzliche Konzepte der Mikrocontrollerprogrammierung und Infos zum CAN-Bus aufgefrischt. Für gänzliche Neulinge ist das zu wenig, Leser, die schon einmal Kontakt mit dem Metier hatten, mag es in die richtige Programmierstimmung versetzen. Kündige blättern gleich zu den Erklärungen zum Systemaufbau weiter.

Zur Wahl seiner Werkzeuge sagte der Autor: „Ich benutze die weit verbreitete Programmiersprache C++ und die kostenlos erhältliche Programmierumgebung Visual Studio Code mit dem Aufsatz PlatformIO. Und um das Rad nicht

jedes Mal neu erfinden zu müssen, werden von mir wo immer möglich Makros und Bibliotheken aus der Arduino-Welt eingesetzt.“

Schritt für Schritt erklärt er auf den folgenden 40 Seiten die Hardware und die Programmierung der CANGurus. Das ESP-NOW Master-Slave-Funksystem wird aufgebaut, die Programmabläufe in den Decodern und sonstigen Komponenten beschrieben.

Das letzte Kapitel widmet sich der Modellbahnpraxis. Es ist ein bisschen mit den Bedienungsanleitungen von kommerziellen Digitalkomponenten vergleichbar: Hier wird erklärt, wie ein Modul aus Anwendersicht zu bedienen ist, wie es eingestellt wird und welche Einstellungen in der Steuerungssoftware korrespondieren. Dies geht bis hin zum Automatikbetrieb mit Fahrstraßen und Zugfahrten.

Hat man das Buch durchgearbeitet, hat man alles beieinander, was man an Wissen und Technik braucht, um die Elektronik einer eigenen Modellbahn auf Basis der CANGurus planen, aufbauen und betreiben zu können.

Tobias Pütz



## INFO



Gustav Wostrack: „Digitale Modellbahn selbstgebaut – CANGuru-Steuerung mit ESP32 in Arduino-Umgebung“  
Format 16,3 x 24 cm, 190 Seiten, Softcover, erschienen im dpunkt.verlag, 69123 Heidelberg  
ISBN 978-3-86490-711-1, Preis: 29,90 €



# Digital-Spezialisten

**Böttcher Modellbahntechnik**



**Modelleisenbahnen und Zubehör  
Landschaftsgestaltung  
Gleisbettungen • Ladegutprofile**

Böttcher Modellbahntechnik • Stefan Böttcher • Am Hechtenfeld 9 • 86568 Hohenwart-Weichenried  
Telefon: 08443-2859960 • Fax: 08443-2859962 • info@boettcher-modellbahntechnik.de

**www.boettcher-modellbahntechnik.de**

**moba-tech**  
der modelleisenbahnladen

**Bahnhofstraße 3  
67146 Deidesheim  
www.moba-tech.de**

**Tel.: 06326-7013171 Mail: shop@moba-tech.de**

**Ihr Spezialist für Digitalkomponenten und Beleuchtungen!  
Updateservice, individuelle Decoderprogrammierung,  
Umbau in eigener Werkstatt!**

**DIETZ ELEKTRONIK**



**SOUND & DIGITALtechnik**

**Fahrzeuge und Zubehör für Großbahnen**

**75339 Höfen Hindenburgstr.31 www.d-i-e-t-z.de**

**MODELLBAHNSERVICE**



**Dirk Röhrich  
Girbigsdorferstr. 36  
02829 Markersdorf  
Tel./Fax: 03581/704724**

**Modellbahnsteuerungen und Decoder  
für SX, RMX, DCC, Motorola, Multiprotokoll von D&H, Rautenhaus,  
MTTM, Uhlenbrock, ESU, Kühn, Viessmann, Massoth, Zimo**

**Freiwalde Steuerungssoftware TrainController 9.0**

**Reparaturen, Wartungen, Um-, Einbauten  
(Decoder, Sound, Rauch, Glockenanker, Beleuchtungen)**

**Modellbahn • Elektronik • Zubehör • Versand**

**www.modellbahnservice-dr.de**

**Die erste Adresse für Freunde des guten Loksounds!**

**sound manufaktur**  **www.hagen.at**

**z.B. ÖBB Reihe 1163, 1216, 1141, 5047, 5146, 2050, 214, 93  
DB Baureihe V65, VT98, VT95, 12, 42, 52, Adler u.v.m.**

**Modellbahn HAGEN Breitenfurterstr. 381, 1230 Wien Tel. 0043 (0)1 865 81 64**

**Spiel+Bahn**  
**Spielwaren+Modellbahnen**



**Poststrasse 1, 40822 Mettmann  
Telefon 02104-27154  
Mo-Fr 9:30-19:00, Sa 9:30-17:00h**

**Converts Bauteile:**

- 41001 Basis-Platine € 11,50
- 41011 Basis mit Entflacker € 15,50
- 41311 Entflacker Option € 2,20
- 41321 Puffer-Option € 2,40
- 41341 Aux-Option € 2,20

**Wir reparieren und digitalisieren!**

**www.spiel-und-bahn.de** 

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

**Ihr VGB-Vertriebspartner in Regensburg**

**■ Bahnhofsbuchhandlung im Hauptbahnhof**

**VGB**  
VERLAGSGRUPPE BAHN

**VGB-Gesamtprogramm**

**www.werst.de**

**Spielwaren Werst**

**Schillerstraße 3 - 67071 Ludwigshafen  
Fon: 0621/682474 - Fax: 0621/684615  
E-Mail: werst@werst.de**

**Digitalservice - Decodereinbau - Beratung**




**Internationale Messe für Modelleisenbahnen, Specials & Zubehör**  
**13.-15. MÄRZ 2020 MAIMARKTHALLE MANNHEIM**



**Öffnungszeiten: Freitag bis Sonntag 9.00–17.00 Uhr**

**Neuheiten des Jahres, erstmals öffentlich präsentiert!** · internationaler Treffpunkt der Modellbahner · Spezialisten vor Ort · Liebe zum Detail · Nostalgie und Moderne · Begeisterte Familien · Leuchtende Kinderaugen · Extravagante Modellbahn-Anlagen · Alle Spuren · Alle Größen · **Herzlich Willkommen.**

**WWW.FASZINATION-MODELLBAHN.COM**   

**VERANSTALTER:**  **Messe Sinsheim GmbH** · Gustav-Werner-Straße 6 · D-72636 Frickenhausen · T +49 (0)7025 9206-100 · modellbahn@messe-sinsheim.de · www.messe-sinsheim.de



# 40 JAHRE ZIMO – VOM BGT<sub>1</sub> ZUM MX<sub>10</sub>EC

In unserer Interviewreihe  
aus Anlass der vielfältigen

Jubiläen in der Modell-

bahnwelt sprachen wir mit Dr. Peter Ziegler,  
Gründer, Chef und kreativer Kopf der Wiener  
Digital-Edelschmiede Zimo.



**DiMo:** Wie sind Sie auf die Idee gekommen Modellbahn-Elektronik herzustellen?

**Dr. Peter Ziegler:** Im Grunde bin ich wie die meisten anderen, die auf diesem Gebiet tätig sind, durch das eigene Hobby dazu gekommen. Ich habe während des Studiums zusammen mit einigen Schulkollegen eine private Modellbahnanlage aufgebaut. Im Zuge dessen sind wir darauf gekommen, dass es schön wäre, eine Mehrzugsteuerung zu haben, also mehrere Züge auf einem Gleis. ... 1978 war ich der Meinung, es ist möglich digitale Daten in einen rollenden Zug zu übertragen. Dann habe ich das Inseurat [in der MIBA] gemacht, und 1979 haben wir bereits die ersten drei Systeme geliefert.

**DiMo:** Wie groß ist der erste Decoder ungefähr gewesen?

**Dr. Peter Ziegler:** Ca. 24 cm<sup>3</sup>, 45 x 28 x 20 mm. Das Besondere war die Konstruktion aus Platinen rundherum. D.h., er war kaum reparierbar. Wenn etwas kaputt gegangen ist, und man wollte es reparieren – es sind ungefähr 30 Stück gebaut worden, d.h. ich selber hab sie gebaut – dann konnte man nur mit einem Bohrer hineinbohren, Leiterbahnen unterbrechen, und dann wie hier Bauteile austauschen. Dadurch hat man noch manches retten können.

Wie gesagt, das war der erste Versuch. So ein großer Decoder ist nur in ganz wenige Modelle hineingegangen. Gut waren Hamo-Loks, die waren zur Hälfte leer, wenn sie zwei Drehgestelle hatten. So haben wir angefangen.

**DiMo:** Und wann haben Sie dann richtig die Firma gegründet und wer war Ihr erster Mitarbeiter?

**Dr. Peter Ziegler:** Der erste Mitarbeiter war im Prinzip Walter Mair, er war damals mein Partner. ... Herr Mair hat dann kaum Zeit gehabt, die wichtige Arbeit habe ich selbst gemacht und daher ist der Name Mair dann 1979/80 aus der Zeichnung verschwunden. ... Man muss dazu sagen, dass ich die ersten zehn Jahre, also bis 1987, selbst noch voll in der Industrie angestellt war und die Vorbereitung für die Digitalisierung des österreichischen Telefonsystems mitgemacht habe.

**DiMo:** Und was war der größte Flop?

**Dr. Peter Ziegler:** Das ist schwerer zu definieren. Der größte Fehler war sicherlich, dass ich zu lange an den eigenen Daten-

formaten festgehalten habe und erst in den Jahren 1996/97 den Wechsel zu DCC vollzogen habe.

...

**DiMo:** Wie sehen Sie Normen und Standards bei der Modellbahn? Nützlich oder als Innovationsbremse?

**Dr. Peter Ziegler:** Sinnvoll ist in jedem Fall, das Protokoll auf der Schiene zu normen. Man kann es zwar nicht 100% und bis zum Letzten definieren, weil es immer gewisse Zusätze gibt, die man als Einzelhersteller machen will. Aber natürlich soll es möglich sein, dass alle Fahrzeuge miteinander auf einer Schiene fahren und ein definiertes Feature-Set verwendbar ist. Sehr skeptisch bin ich hingegen, was Normen und Normungsversuche im stationären Bereich betrifft, weil dies in viel stärkerem Maße in die Systemstruktur eingreift. Wenn man die Basis mit einem Bus mit den Peripheriegeräten verbindet, legt man natürlich auch irgendwie fest, wie die Arbeitsaufteilung zwischen diesen Geräten ist. Je nach Hersteller ist dies wahrscheinlich recht unterschiedlich.

...

**DiMo:** Ihre HLU-Bremstechnik könnte man ohne aktive Einstellmöglichkeiten ausstatten, auf Preis trimmen und wäre das dann nicht ein interessantes Bremsmodul für Roco?

**Dr. Peter Ziegler:** Ja, das könnte man machen und wir hatten auch schon ein Projekt gehabt, um daraus Bausteine zu machen. So ähnlich wie die Lenz-ABC Bausteine auf HLU-Basis und direkt mit mehr Stufen und so weiter. Das ist eines der Dinge, die bisher nicht stattgefunden haben, auch aufgrund personeller Kapazitätsfragen.

**DiMo:** Aber Roco wäre an sowas auch interessiert?

**Dr. Peter Ziegler:** Ja, durchaus möglich.

**DiMo:** ... Was halten Sie denn von der Idee eines Leuchtstabes für Reisezugwagen, der die Binary States unterstützt, sodass man für jedes Abteil die Lampe einzeln schalten kann?

**Dr. Peter Ziegler:** Ja, ist eine Möglichkeit.

**DiMo:** Würden Sie so etwas machen?

**Dr. Peter Ziegler:** Ja, wenn das Konzept passt. Aber die Sache ist nicht damit getan, mit den Binary States die einzelnen Lampen zu schalten. Sondern die Frage ist: Wie bedient man das Ganze? Das ist das große Problem! Übertragungstechnik scheint mir hier nicht das Problem zu sein. Letztlich sind die Binary States einfach ein Datenraum, den man zum Decoder hinschickt. Das T4T-System, mit dem wir uns auch beschäftigen, hat schon auch einige gute Gedanken.

...

**DiMo:** Die Funktionsvielfalt der Zimo-Decoder ist genauso undurchschaubar wie die Anleitungen. Plant Zimo hier eine etwas übersichtlichere Gestaltung der Anleitungen?

**Dr. Peter Ziegler:** Ja, planen kann man viel! Aber auch hier ist das Problem: Es gibt keine wirklich durchschlagende Idee, wie man es anders machen sollte! Mit entsprechendem Aufwand hätte man natürlich schon Gestaltungsmöglichkeiten. Das wären zum Bei-



spiel Video Tutorials und Ähnliches – da könnte man sehr viel machen. Aber wie gesagt: Auch das geht halt nicht so leicht, weil man dafür letztlich große personelle Kapazitäten braucht. Und jetzt ist es so, dass wir uns auf die Zukunft, die MS-Decoder konzentrieren. Da wird vielleicht manches ein bißchen besser, weil es eine gewisse Bereinigung gibt. Betrifft vor allem einigen Wildwuchs, aber in der Grundstruktur ändert sich nicht allzu viel.

**DiMo:** Es gibt verschiedene Möglichkeiten, zu Zimo-Sounds zu kommen. Es gibt freie Sounds, Sounds mit Ladecodes und Sounds, die exklusiv bei Sound-Providern verfügbar sind. Wie funktioniert das alles genau und auf welches System setzt Zimo vorrangig?

**Dr. Peter Ziegler:** ... Unsere Spezialität ist diese Geschichte mit den codierten Sounds, die den Ladecode erfordern. Bis auf Weiteres wird das so weitergehen. Wir haben einige sehr renommierte Soundprovider, wie wir das nennen, die externe Dienstleister Sounds produzieren und dann sowohl selbst als auch über uns verkaufen. ... Das große Manko derzeit – das gehört wirklich seit langem geändert und es ist noch nicht gelungen – ist, dass der Einsatz des Ladecodes derzeit umständlich ist. Das sollte automatisiert funktionieren, über eine Art Shop-Lösung. Konzepte gibt es dafür, realisiert ist es noch nicht. Es soll durchaus so bleiben, dass es Sounds gibt, die nicht Zimo-eigene sind und für die der Anwender z.B. 15 Euro dazuzahlen muss. Ich denke, da spricht nicht allzu viel dagegen. Das Einzige, das unschön ist, ist die Art wie der Anwender an den Sound kommt. Er muss eine Email schreiben und warten, ob er gerade das Glück hat, dass die Email gleich beantwortet wird. Das soll automatisiert werden. Da soll man Gutscheine kaufen können, die erst später zugeordnet werden, wenn klar ist, welchen Soundprovider man haben will. Innerhalb der einzelnen Soundprovider-Angebote kann man dann damit jedes Soundprojekt haben.

...

**DiMo:** Mit RailcomPlus und mfx gibt es automatische Anmeldeverfahren. Wie ist Ihre Meinung zu solchen Verfahren?

**Dr. Peter Ziegler:** Das ist natürlich sinnvoll und bei mfx machen wir mit. Allerdings haben wir keine Ambitionen, das mfx jetzt zu verändern. Zumindest derzeit nicht. Wir wollen einfach, dass diese Decoder, die MS-Decoder, kompatibel zu Märklin-Zentralen sind. Wir wollen den Decoder den Herstellern anbieten können, die gemischt Zwei- und Dreileiterloks herstellen, und zwar so, dass man eine Lok in eine Märklin-Anlage stellen kann und sie sich dort so verhält wie eine originale Märklin-Lok. Was DCC betrifft, da laufen ja die Bestrebungen mit dem Kufer-Vorschlag 10218. Ich denke, dass wir da auch mitmachen werden. Wir werden vermutlich gewisse Dinge erweitern oder auf eine andere Art aufziehen, da geht es dann mehr um Bedienungsangelegenheiten. Das Grundgerüst könnte schon passen.

**DiMo:** Jetzt haben wir noch eine Frage, die etwas aus einer gemeineren Ecke kommt:

Zimo hat den Ruf Bananen-Decoder zu liefern. Sie reifen erst beim Kunden. Warum liefert Zimo so früh aus und geht das Risiko ein, schnell Updates nachliefern zu müssen?

**Dr. Peter Ziegler:** Im Grunde genommen hat man die Wahl zwischen zwei Übeln. Entweder liefert man einen Decoder aus, der



Die ersten Zimo-Decoder von 1978 waren 45 x 28 x 20 mm groß.



Die Zimo-Geschäftsräume befinden sich in einem Wiener Gründerzeithaus. Von der Idee über die Platine und die Bestückung bis hin zum fertigen Decoder wird alles unter einem Dach erledigt.

später mit Updates nachgebessert werden sollte, nicht weil man es müsste, sondern weil es nützlich sein könnte. Oder man macht das nicht und liefert praktisch eine ältere Decoder-Generation. Hier sagen dann die Kunden: Das ist ja alte Hardware! Derzeit bieten wir beide Versionen an. So kann der Kunde immerhin die Gewissheit haben, die neueste Hardware zu erwerben, auf die er die neueste Software draufladen kann. Das ist das eine.

Das andere ist: Selbst wenn wir einen Decoder nach unserem Dafürhalten fertig haben – ja, das ist relativ hypothetisch, er ist es ja nie! Aber selbst wenn das der Fall wäre, haben wir natürlich noch die Sache, dass wir an Fahrzeughersteller liefern und diese ständig Zusatzwünsche äußern. Zimo realisiert sehr viele Zusatzwünsche. Dadurch ergeben sich dann wieder ständig Änderungen. Manche Zusatzwünsche sind nicht nur für spezielle Modelle interessant, sondern auch durchaus allgemein verwendbar. Die will man dann der Allgemeinheit nicht vorenthalten, die werden dann in Form von Updates nachgeliefert.

**DiMo:** Bei Updates geht es ja teilweise auch um Fehlerbeseitigungen.

**Dr. Peter Ziegler:** Ja klar, das geht alles in einem. Aber man muss dazu auch wieder sagen: Je komplizierter die Produkte werden – das geht uns genauso wie Microsoft – desto weniger kommt man mit ein paar Beta-Testern aus. Auf viele Fehler kommt man paradoxerweise erst, nachdem schon die ersten 3000 Decoder verkauft worden sind und ein Jahr vergangen ist. Und dann fragt man sich: Wieso hat das bisher niemand bemerkt? So ist das eben in der Praxis.

**DiMo:** Herr Dr. Ziegler, wir bedanken uns für das Interview!

*Das Interview führten Heiko Herholz und Tobias Pütz*

DAS KOMPLETTE INTERVIEW ALS PDF



[www.vgbahn.de/downloads/dimo/2020Heft1/zimo-interview.pdf](http://www.vgbahn.de/downloads/dimo/2020Heft1/zimo-interview.pdf)



## Digital Rail Summer School und Ausstellung

# ALLES DIGITAL

Bei der großen Bahn schreitet die Digitalisierung derzeit mit mächtigen Schritten voran. Grund genug, dass wir als Digitale Modellbahn einen Blick auf Digital-Aktivitäten der großen Bahn werfen. Heiko Herholz hat die Digital Rail Summer School 2019 im Erzgebirge besucht.

**D**ie Erzgebirgsbahn ist das „Living Lab“ der Deutschen Bahn geworden. Hier werden Dinge erprobt, die schon in wenigen Jahren in unseren Eisenbahnalltag einziehen könnten. In Annaberg-Buchholz steht das erste „Digitale Stellwerk“ der Deutschen Bahn. Im Gegensatz zu den ESTW-Vorgängerbauformen (die intern auch schon digital arbeiteten) erfolgt hier auch die Datenübertragung digital über IP-Netze.

Im September 2019 wurde das Erzgebirge endgültig zum Zentrum der digitalen Eisenbahnzukunft: Der Versuchszug Lucy (auf Basis eines NE81) absolvierte hier die ersten mit der neuen Mobilfunk-Technologie 5G ferngesteuerten Zugfahrten. Gleichzeitig fanden in Jöhstadt die Digital Rail Summer School und in Annaberg-Buchholz die Digital & Rail Mobility User Conference statt.

Im Rahmen dieser Veranstaltungen gab es im Bahnhof Annaberg-Buchholz eine Ausstellung und diverse Vorfüh- und Testfahrten auf der Erzgebirgsbahn.

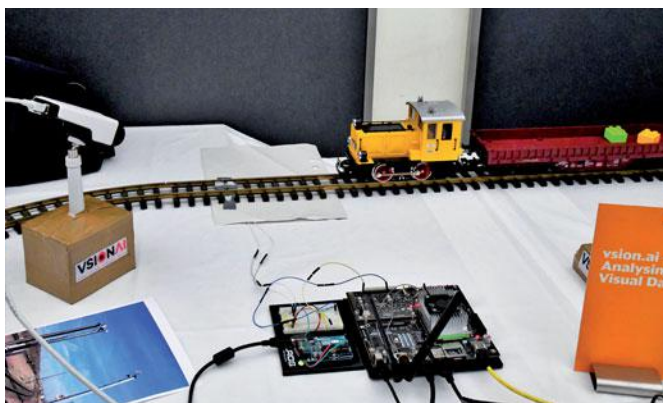


Der Diesel-ICE wird im Erzgebirge zum Advanced Train Lab. Hier wird gerade ein System zur Hinderniserkennung erprobt.

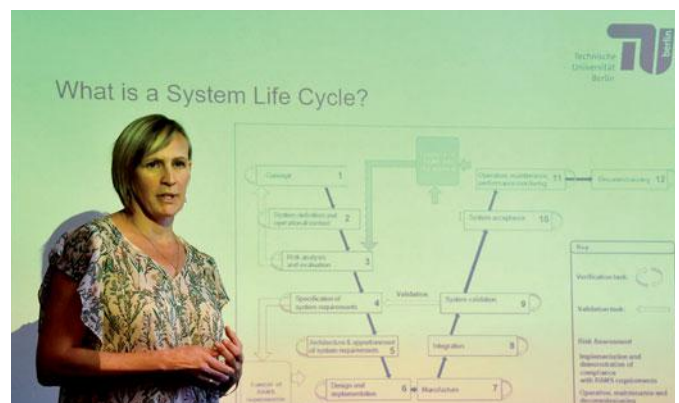
Einer der Diesel-ICEs, Baureihe 605, ist inzwischen das „Advanced Train Lab“ der Deutschen Bahn. Der Zug war hier mit einem System zur Hinderniserkennung in Erprobung. Einige Dinge haben mich sehr an unsere Aktivitäten in der DiMo erinnert, so gab es zum Beispiel Sensoren zu sehen, die autark arbeiten und per Niedrig-Energie-Funk ihre Sensor-Daten an eine Zentrale übermitteln. Das ist nicht allzuweit von unseren Basteleien mit Arduinos, Raspis & Co in Modellbahn-Netzwerken entfernt. Bei Vorführ- und Testfahrten wurden die praktischen Ergebnisse des Rail2X-Projekts präsentiert. So gab es zum Beispiel ein System zu sehen, bei dem ein Bedarfshaltewunsch direkt auf den Führerstand eines Triebwagens übertragen wurde. Bei einem anderen Projekt werden Daten direkt zwischen dem Bordcomputer eines Autos und dem System eines Bahnübergangs ausgetauscht.

Die Summer School wurde gemeinsam vom Hasso-Plattner-Institut, der DB und der TU Chemnitz am Bahnhof Jöhstadt in Räumen der Press veranstaltet. Neben spannenden Vorträgen zu aktuellen Themen der Digitalisierung in der Eisenbahnwelt gab es einen Programmierworkshop mit SCADE. Dabei handelt es sich um ein Programm-System mit einer Beschreibungssprache, das dem Sicherheitslevel SIL3 entspricht. Damit ist SCADE für die Entwicklung von Software auch in sicherheitskritischen Eisenbahnbereichen geeignet.

Heiko Herholz



Eine Gartenbahn als DEMO-Objekt: Hier wird ein Videosystem vorgeführt, das Objekte auf vorbeifahrenden Wagen und Graffiti erkennen kann.



Die SummerSchool hatte eine gesunde Mischung aus Vorträgen und praktischen Anteilen. Hier hält Prof. Dr.-Ing. Birgit Milius gerade einen Vortrag zu „Lebenszyklus und Risikomanagement“.





alles über das Z21 System:  
[www.z21.eu](http://www.z21.eu)

## Der neue Z21 switch DECODER

Der neue Z21 switch DECODER ist ein universell verwendbarer DCC Schaltdecoder mit 2 A Ausgangsleistung für bis zu 8 Weichen oder bis zu 16 Verbrauchern wie, LEDs und Glühlämpchen. Daher eignet er sich hervorragend für Doppelspulenantriebe, einfache Lichtsignale, Beleuchtungen und das Ansteuern von Relais.

- ▶ 8 Ausgangspaare können unabhängig eingestellt werden
- ▶ Optionale Versorgung
- ▶ Programmierbar mit RailCom® am Hauptgleis (POM)
- ▶ Gegen Überlast und Kurzschluss abgesichert
- ▶ Updatefähig

### Einstellbare Modi

- ▶ Standardbetrieb – Mit konfigurierbarer Einschaltdauer für Doppelspulenantriebe
- ▶ Momentbetrieb – Für Weichen und Entkuppler je nach Betätigungsdauer am Handregler schalten
- ▶ Bistabiler Dauerbetrieb – Einschalten bzw. Umschalten für Beleuchtung und Signale
- ▶ Bistabiler Dauerbetrieb – Einschalten bzw. Umschalten mit Glühlampen-Simulation
- ▶ Wechselblinker
- ▶ Wechselblinker mit Glühlampen-Simulation

10836

## Demnächst!

Der Z21 signal DECODER ist ein universell verwendbarer DCC Decoder für komplexe Lichtsignale. Selbstverständlich updatefähig, umfangreich konfigurierbar und mit RailCom®.

10837

## Auch schon gesehen?



Die neue Z21 Updater App für iOS und Android hilft Ihnen einfach Ihr Z21 System immer auf dem aktuellen Stand zu halten. So profitieren Sie noch einfacher von allen Verbesserungen und neuen Funktionen.



# EIN ANWENDER GRATULIERT

Aus Anlass des 40-jährigen Zimo-Jubiläums erreichte uns ein sehr persönlicher Aufsatz eines Modellbahners zu diesem Hersteller, den wir unseren Lesern nicht vorenthalten wollen:

**E**rst im Juli 2016 habe ich mit Zimo begonnen, davor fuhr ich mit Lenz, Z21, MTH, ESU und einigen mehr. Ich liebe alle Digitalsteuerungen, manche mehr, manche weniger. Aber eine hat es mir ganz besonders angetan: MX10 plus MX32 von Zimo. In den drei zurückliegenden Jahren konnte ich Pros und Cons sammeln und kam zu meinem persönlichen Schluss: Zimo ist einzigartig!

## BEDIENUNG

Die MX10 erlaubt die Einbindung verschiedener Steuergeräte. Via XPressNet lassen sich z.B. der Dimax Navigator von Massoth und die Multimäuse von Roco anschließen. Via CAN-Bus findet das Zimo-Fahrpult MX32 – auch als Funkversion auf 2,4 GHz – Kontakt. Die Netzwerkschnittstelle eröffnet Computersteuerungsmöglichkeiten und bindet auch die gelungene Z21-App auf einem Smartphone und/oder einem Tablet hervorragend mit ein. Dies funktioniert inklusive der fotorealistischen Lokführerstände und des Stellwerks.

Die Bedienung des MX32 erlebe ich sehr komfortabel. Die Lokauswahl ist geradlinig: Drücken der A-Taste und Eingabe der gewünschten Lokadresse. Hat man die Adresse nicht parat, hilft die Aufgleissuche bei (derzeit noch nur) mit Zimo-Decoder ausgestatteten Loks. Nach Kippen der Lok, kurzem Warten bis der Powerbaustein leer ist und anschließendem Zurückstellen aufs Gleis erscheint die Lokadresse im Display – perfekt! Loks lassen sich natürlich auch aus einer Datenbank aufrufen (E+6). Zusätzlich steht ein „Schnellspeicher“ zur Verfügung, der die letzten verwendeten Loks anzeigt, bei Zimo heißt er „RüF“ (Rückholspeicher Fahrzeuge). Man kann vor- und rückwärts durch die Einträge blättern und auch Loks aus dem RüF löschen. Gleichzeitig lassen sich Weichen und Signale schalten (E+3-Display).

Bei Mehrfachtraktionen lassen sich stehend im Verbund noch die Richtungen ändern und, viel wichtiger, ein Geschwindigkeitsabgleich durchführen. Damit ist ein aufwendiger CV-Abgleich nicht mehr notwendig.

Die Fähigkeit, die Fahrtrichtung nicht nur fahrzeugbezogen mit „Vorwärts“ und „Rückwärts“, sondern auch in Bezug auf die Anlage mit „nach Osten“ und „nach Westen“ bestimmen zu können, ist eine schöne Sache. Man weiß immer, in welche Richtung die gewählte Lok fährt, unabhängig von der Aufgleisrichtung.

Die Bremsstastenfunktion ist für mich ein Genuss. Im Zusammenspiel mit der „RG“-Taste für einen separat zuschaltbaren Rangiergang lassen sich auch mit 3 kg schweren Messingloks in der Baugröße 0 (1:45) absolut überzeugende Rangiermanöver fahren. Es wird nicht mehr über den Geschwindigkeitsregler „gebremst“, sondern über eine Brems-taste wie mit einem echten Führerhausbremsventil (vorbelegt auf F5, bei mir inzwischen F1). Betreibt man seine Lok so, kann sie auch im „Leerlauf“ rollen. Das ist sonst nur mit der Z21-App über die fotorealistischen Führerstände möglich. Besonders der Leerlauf hat großen Charme: Schafft man den punktgenauen Halt am Signal oder am Bahnsteig ohne Bremsen? Der Rangiergang funktioniert unabhängig vom in der Lok eingebauten Decoder. Mit dieser Möglichkeit spart man sich eine Decoderfunktion „Rangiergang“ und kann stattdessen eine Soundfunktion aufrufbar machen. Auch Spur-0-MTH-Loks ohne Rangiergang lassen sich auf diesem Weg einigermaßen kultiviert fahren.

Die Bedienung des MX32 via Schieberegler scheint mir unter allen Steuergeräten unerreicht, seine Haptik erlebe ich als erhaben. Der Bildschirm ist klein, die Darstellung jedoch dank hoher OLED-Auflösung äußerst scharf. Die kleine Symbolik und die zweistufig in der Größe einstellbare Schrift ist für mich auch ohne Brille gut erkennbar. Die mögliche Touch-Bedienung der Funktionsfelder nutze ich allerdings nicht, da mir die beleuchteten Tasten lieber sind.

## RAILCOM

Wer dieses „echte RailCom“ live erlebt hat, möchte ungern wieder zurück in Vor-RailCom-Zeiten und auf die Funktionen verzichten. RailCom ist wirklich cool, nicht nur, um Infos zu bekommen, sondern auch um eine Lok am Tacho auf eine Echt-Geschwindigkeit einzustellen. Zuvor hat man die Lok via CV 5 auf die richtige Modell-Maßstabsgeschwindigkeit mit weloe-Rollenprüfstand und Echtzeit-Tacho kalibriert und dann auf den Zimo-Tacho „geeicht“. Damit zeigt der Tacho die Modell-Echtgeschwindigkeit. Aber RailCom kann auch an seine Grenzen kommen. Es sollten nicht mehr als 100 Adressen im Zentralenspeicher abgelegt werden, denn die RailCom-Sendezeit wird auf alle Loks verteilt. RailCom funktioniert umso besser, je weniger Loks in der Datenbank abgelegt sind.

Selbst Adressen lassen sich mittlerweile schon über das Hauptgleis programmieren (PoM). Das Programmiergleis via „SERV PROG“ verliert immer mehr an Bedeutung. Eine Neuuzuweisung der Adresse über PoM wird allerdings nur von Zimo-Decodern ab der SW-Version 37.8 (nicht-Sound) bzw. 37.28 (Sound-Decoder) unterstützt. Ältere Versionen und viele Fremdfabrikate sind weiterhin (in Sachen Adresse) auf das Programmiergleis angewiesen.

Beim Programmieren fällt die Orientierung leicht: Die Darstellung von gelesenen und zu schreibenden CV-Werten inklusive ihrer Beschreibung ist sehr übersichtlich. Damit zu hantieren bringt sogar richtig Spaß. Auch die Bit-Darstellung ist prima umgesetzt.

Die USB-Updatefunktionalität inkl. Datensicherung via USB ist gut erdacht. Sie funktioniert auch gut, direkt an der MX10 und an den MX32-Geräten, ohne PC-Verbindung. Das



ist ideal für Fahrtreffen u.Ä.: Man muss nur einen (passend vorbereiteten) Stick dabei haben, schon kann das neueste Update von dort via USB in jedes Gerät eingespielt werden. Die Datensicherung auf USB-Stick ist eine Beruhigung für die eigenen Nerven, denn man wird im schlimmsten Fall nicht alles neu eingeben müssen. Zum Glück habe ich das Backup aber noch nie gebraucht ...

## HARDWARE

Die MX10 ist die derzeit einzige Zentrale, die bei 8 A und mehr voll railComfähig ist. Die hohe Leistung erreicht die MX10 durch zwei wählbare Netzteile mit 240 W (8 A) oder 600 W (bis zu 25 A Summen-Schienenstrom), Booster spielen für „normalgroße“ Anlagen keine Rolle, weil Strom „hochprozentig“ zur Verfügung steht. Die Leistung ist nach meiner Erfahrung für den größten Teil der Spur-0-Fahrer ausreichend. Es gibt also keine Folgekosten für Booster, wie sie bei anderen Steuerungen auftreten können.

Das neue Stein-Modul deckt die Rückmeldung für Automatikfunktionen und vieles mehr ab. Es verfügt über eine präzise Kurzschlusserkennung, auch bei Vollast/Hochstromeinstellung. Es gibt im Zusammenspiel mit der MX10 Funkenlöschschaltungen, die Kurzschluss-Lichtbögen erst gar nicht zulassen.

Mit der ESTWGJ-Leit- und Sicherungstechnik sowie der STP- und P.f.u.Sch.-Software werden alle Wünsche nach einer Vollautomatik-PC-Steuerung umfangreich abgedeckt. Die Software unterstützen auch die verschiedenen Zimo-Spezialitäten. Auch ein mechanischer Drucktasten-Stellstisch nach z.B. DrS60-Vorbild ist realisierbar. Mit dem Stein-Modul wird die Rückmeldung äußerst flexibel abgewickelt.

Das Zimo-System erlaubt die größtmögliche Individualisierung in System, Steuerung und Sound durch den Kunden. Allerdings muss man auch erwähnen, dass man sich damit schon intensiv beschäftigen muss/sollte, wenn man hier etwas erreichen will. Ich habe mehrmals Workshops besucht, viel Austausch mit dem Kundensupport genossen und habe dabei auch das Selbststudium nicht zu kurz kommen lassen. Die Zeit bringt viele neue Erkenntnisse, wer nicht alles direkt „vom Zaun“ brechen will, wird meiner Meinung

nach belohnt. Neue Ideen sind bei Zimo vielfältig vorhanden, siehe rückblickend das News Archiv, die Sammlung der Neuheiten-Ankündigung auf der Zimo Homepage. Zimo hat mehr Ideen als Mitarbeiter, die die Ideen zeitnah umsetzen könnten. Ein Dilemma seit 40 Jahren ...

## NEGATIVE PUNKTE

Updates sind häufig fehlerbehaftet und wurden nicht sorgfältig getestet. Ein ernst gemeinter Rat: Updates frühestens ein halbes Jahr nach Erscheinen installieren.

Die Ankündigungen und die Realität der Systemeigenschaften klaffen teils weit auseinander. Als Beispiele seien die automatischen Betriebsabläufe (ABA) und die Signalintegration genannt. Vieles wird in den Bedienungsanleitungen mit dem Satz: „Noch nicht implementiert.“ auf einen ungewissen Termin in der Zukunft verschoben. Wenn man erkennt, dass die Bedienungsanleitung als Ideenleitfaden des Entwicklers zu verstehen ist, erklärt sich so einiges. Ein Kunde wird hier allerdings doch etwas geblendet.

Zimo hat Verbesserungspotential: Die Zeiten ändern sich und ein heutiger Kunde hat möglicherweise andere Ansprüche an den Rolls-Royce unter den Digitalzentralen als noch vor zehn Jahren. Nicht jeder wird sich zur Klärung von technischen Unklarheiten oder unerwartetem Verhalten bis in die Tiefe hinein mit der Steuerung beschäftigen wollen. Steuerungen müssen einfach funktionieren. Updates sollten durch mehrfache Testschleifen vor der Veröffentlichung geprüft werden und die Ankündigungspolitik könnte wirklich einmal neu überdacht werden – auch wenn es manchen im Unternehmen schwer fällt.

## GRATULATION

Gratulation nach Wien, an Herrn Dr. Ziegler und sein engagiertes Team: Es sind schon großartige Entwicklungen für unser Hobby, an denen wir hier teilhaben dürfen. Das darf man zwischendurch auch einmal genießen, würdigen und besonders hervorheben. So selbstverständlich ist alles das, was hier entwickelt wird, nicht. Da steckt viel, sehr viel Technik drin ...

Peer Lange



## Privatanlagen der Spitzenklasse

**ZWEI FREUNDE – ZWEI ANLAGEN** Zehn bzw. zwanzig Jahre Arbeit haben EJ-Redakteur Christoph Kutter und sein Freund Markus Müller in ihre H0-Anlagen gesteckt. Obwohl sie mit ähnlichen Materialien bauten, sind die Ergebnisse grundverschieden: Hier eine vom Hauptbahn-Dampflok-betrieb dominierte Anlage der Jahre um 1930 mit einer elektrifizierten Stichstrecke, dort eine Anlage der frühen Epoche IV um 1970 mit viel Dieseltraktion. Die Erbauer realisierten eine Fülle zum Nachbau anregender Motive, die auf Modellbahnanlagen nur selten zu sehen sind. In den Texten gehen sie auch ausführlich auf das „Warum“ ein. So kann jeder Leser nachvollziehen, welche Gedanken zur gewählten Lösung führten.

100 Seiten im DIN-A4-Format, Klebebindung, mehr als 160 Abbildungen  
Best.-Nr. 681903 | € 15,-



Dampflokbespannte Personen- und Güterzüge und Dieseltriebwagen verkehren auf der zweigleisigen Hauptstrecke im Vordergrund. Auf der etwas höher gelegenen Nebenbahn besorgen Schienenbusse den Personenverkehr.

Im Stuttgarter Hauptbahnhof

# MODELLBAHN '65

In den ersten zwanzig Jahren baute die BSW-Modellbahngruppe ihre Anlage im Stuttgarter Hauptbahnhof in einem Raum in der Nähe von Gleis 16. Seit dem Umzug 1985 steht mehr Platz zur Verfügung: Man „residiert“ jetzt auf Ebene -2 in einem Zwischengeschoss unterhalb der Kronenpassage und direkt oberhalb der S-Bahn Gleise. Dort, wo planmäßig nur Infrastruktur für den Bahnbetrieb verbaut wird, bezogen die Modelleisenbahner vor fast 35 Jahren sechs Kellerräume mit insgesamt 340 m<sup>2</sup> Fläche. Mit dem Umzug war auch der Grundstein für eine neue Anlage gelegt, die sich bis heute dort befindet. Wie bei so vielen Modelleisenbahnanlagen ist sie nie fertig und wird immer weiter ausgebaut und verfeinert.

Wesentlicher Teil der Anlage sind zwei zweigleisige Hauptstrecken, einmal mit, einmal ohne Oberleitung. Ergänzt werden die Strecken durch eine Nebenbahn, die in einem Übergabebahnhof zu einer Schmalspurbahn endet. Alle Normalspurbahnen werden durch einen großen und mehrere kleine Schattenbahnhöfe mit den passenden Zuggarnituren beschickt. Sehr viel Wert legen die Mitglieder auf einen

Die Stuttgarter BSW-Modelleisenbahngruppe besteht nicht nur seit dem Jahre 1965, ihr Name ist auch Programm: So zeigt die Gruppe auf ihrer 140 m<sup>2</sup> großen H0-Anlage ausschließlich Fahrzeuge, die in den 1960er-Jahren auf Deutschlands Schienen zu sehen waren.

möglichst originalen und epochegerechten Betriebsablauf an allen Punkten der Anlage.

Ursprünglich wurde die Anlage mit einer „Z-Schaltung“ und über relaisgesteuerte Eigenbau-Blockkarten betrieben. Danach kamen selbst entwickelte Blockkarten mit Anfahr- und Bremsfunktion und unterstützender PC-Steuerung mit einer eigens hierfür entworfenen Software zum Einsatz.

## UMRÜSTUNG AUF DIGITAL

Im März 2013 fasste man den Entschluss, digital aufzurüsten. Zunächst wollte man nur einzelne Anlagenteile nach und nach auf die modernere Betriebstechnik umrüsten. Aber bereits nach kurzer Zeit war klar, dass es doch besser war, die komplette Anlage in einem Zug umzubauen

– ein Vorhaben, das dann zwei Jahre dauerte.

Zum einen wollte man eine Steuerung haben, über die von einem zentralen Platz aus die gesamte Anlage vollautomatisch im Show-Modus vorgeführt werden kann und das von nur einem einzigen Bediener. Dies war bis dahin aufgrund der Größe der Anlage schlichtweg unmöglich. Zum anderen wollte man aber auch bestimmte Anlagenteile direkt vor Ort bedienen und lokal fahren können, z.B. kleine Rangierszenen, die parallel zum Show-Modus laufen können. Und zu guter Letzt wollte man auch die Möglichkeit erhalten, alles „manuell“ zu steuern. Das setzt dann jeweils vor Ort in den Bahnhöfen einen Fahrdienstleiter voraus.

Nach reiflichen Vorüberlegungen und Tests entschied man sich damals für den Einsatz des EasyControl DCC-Systems



von Tams Elektronik, die Gleisversorgung übernehmen in Anbetracht der Anlagengröße acht verteilte Booster. Anfänglich bediente man die Bahnhöfe ausschließlich vor Ort mit insgesamt sechs Tams-Handreglern. Schnell wurde aber klar, dass man die Anlage zusätzlich auch über einen Computer vollautomatisch steuern können wollte. Hier fiel die Entscheidung auf die Software TrainController, aktuell in der Version 9 Gold.

Bei den Weichenantrieben setzte man auf Selbstbau-Servo-Antriebe. Für die Integration in das DCC-System sorgen vierfach-Servodecoder von Holger Wagenlehner, die man aus Bausätzen montierte. Die Licht- und Formsignale werden über achtfach-Signaldecoder von Kuehn-Digital angesteuert. Inzwischen verbaut man auch die neueren Produkte von QDecoder, wenn es um komplexere Lichtsignale geht.

Bei den Rückmeldebausteinen setzte die Gruppe von Anfang an auf die Produkte von Blücher-Elektronik. Auch diese Komponenten konnten preisgünstig als Bausatz erworben werden. Jedes Modul bedient 16 Gleismeldeabschnitte. Als Rückmeldebus hatte man sich für die LocoNet-Variante entschieden. Die Datenübertragung Richtung TrainController übernimmt ein preiswertes LocoNet-USB-Interface von RR-CirKits.

Neue Loks werden meist direkt in digitaler Ausführung erworben. Beim bereits vorhandenen Fuhrpark war Nachrüsten angesagt. In allen Fällen, in denen sich ein Umbau lohnt, setzt das Team auf die DCC-Lokdecoder von ESU. Aus Kostengründen wählte man zunächst solche ohne Sound, inzwischen kommen aber zunehmend auch Sounddecoder zum Einsatz. Schließlich gefällt es den Besuchern der Anlage, wenn die Lokomotiven tönen wie im Original.

## STELLWERKE

Die Bahnhofsbereiche wurden bereits zu analogen Zeiten mit eigenen lokalen Tastenstellwerken ausgestattet. Natürlich wollte man diese Bedienmöglichkeiten durch die Digitalisierung nicht verlieren! Nun nehmen Meldemodule von Uhlenbrock die Tastenbedienungen auf und leiten sie an den TrainController weiter. Hier erfolgt die Verrechnung der Bedienungshandlungen und Steuerung der Fahrstraßen. Die Weichenstellungen werden

dann via DCC über die EasyControl vorgenommen.

Eine interessante Beobachtung ist, dass – obwohl vor allem die etwas älteren Mitglieder mit den Drucktastenstellwerken groß geworden sind und das „Digitale“ eher scheuen – fast alle lieber zum Tablet-Computer als „in die Tasten“ greifen, um die Anlage vor Ort zu bedienen. Man hat hier Zugriff auf alle Anlagenteile und Funktionen und erhält eine viel bessere visuelle Rückmeldung über das, was gerade geschieht. Diese Beobachtung hatte zur Folge, dass der ursprünglich geplante weitere Detailausbau der Drucktastenstellwerke kurzerhand gestoppt wurde. Wozu noch etwas mit viel Aufwand bauen, was später keiner mehr benutzen will?

Viele Gruppenmitglieder arbeiten bei der „großen“ Bahn. Ihnen war wichtig, von Zeit zu Zeit echten Fahrplanbetrieb mit Fahrdienstleitern und Lokführern abwickeln zu können. Die FdL kommunizieren dann zur Koordination des Modellbahnbetriebs über alle Anlagenteile hinweg per Telefon. Die entsprechenden Apparate stammen noch aus der guten alten analogen Zeit und werden über mehrere Fritz-Boxen zu einem internen Telefonnetz zusammengeschaltet. Diese FritzBoxen leisten aber noch mehr: Sie sind die Basis des Computernetzwerks, sie ermöglichen den Internetzugang und versorgen die Räume mit WLAN. Im Gegensatz zum vollautomatischen Betrieb per Computer

*Von oben nach unten:*

*Kevin Hauer meldet im Bahnhof Lössenheim Züge an.*

*Ronald Krause rangiert mit einem Tams-Handregler auf der Nebenbahn im Bahnhof Enzingen.*

*Jochen Hauer stellt im Bahnhof Ulmenburg Süd eine passende Fahrstraße.*

*Jonas steuert die Züge am Haltepunkt Buchwald (mit Viadukt im Vordergrund) mit seinem Tablet.*

*René Adam Kübler sitzt mitten im Schattenbahnhof „Ulmenburg Hauptbahnhof“ und telefoniert mit dem Fahrdienstleiter.*

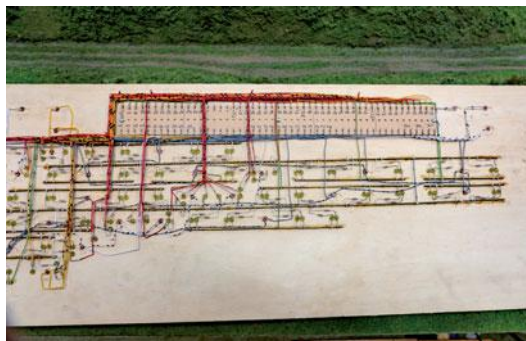
*Jonas genießt die Rolle des Fahrdienstleiters am zentralen Computerarbeitsplatz. Von hier aus kann die komplette Anlage gesteuert werden.*



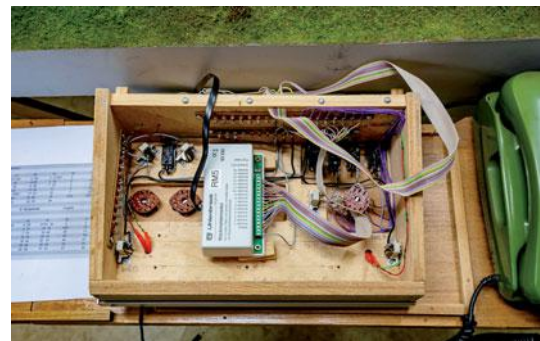




Kevin Hauer (links) und Vater Jochen zeigen ein durch die Digitalsteuerung abgelöstes früheres Gleisbildstellwerk.



Auf der Rückseite der Stellwerksplatte mit dem Gleisbild erkennt man die LEDs, die die Weichenstellung und die Belegung der Fahrstraßen anzeigen.



Einige analoge Gleisbildstellwerke werden weitergenutzt. Die Verbindung zum Steuer-Computer stellen LocoNet-Melder von Uhlenbrock her.

ist das Fahrplanspiel sehr personalintensiv, zeitaufwendig und komplex.

Geht es um vorbildgerechten Betrieb, gehört das Thema Fahrgeschwindigkeiten dazu. Über den TrainController sind alle Fahrzeuge perfekt eingemessen und es ist sichergestellt, dass alle Züge in den verschiedenen Gleisabschnitten nur mit der jeweiligen maßstabsgerecht korrekten Geschwindigkeit fahren.

Sehr viel Zeit verwenden die Software-Experten des Teams für die ständige Optimierung der Betriebsabläufe durch eine Makro-Programmierung von TrainController. Speziell der Schattenbahnhof ist komplex aufgebaut. Dies ermöglicht zwar einen sehr flexiblen Betrieb der Anlage, setzt aber auch eine exakte Steuerung aller beteiligten Blockstellen voraus. Viel Experimentieren und das Optimieren aller im tatsächlichen Betrieb vorkommenden Situationen zahlt sich hier aus. Nur der Computer ist in der Lage, gleichzeitig bis zu 30 Züge auf der weitläufig verzweigten Anlage störungsfrei durch die liebevoll gestalteten Modellbahnlandschaften fahren zu lassen.

## STÖRUNGEN? KAUM ... AUSSER ...

Da man genau über der Stuttgarter S-Bahn residiert, hatte man von Anfang an auch mit Störungseinflüssen durch deren Oberleitung gerechnet. Aus diesem Grund führte man alle Leitungen mit entsprechend großen Querschnitten und immer verdreht aus. Dies hat sich bewährt, die S-Bahn stört den digitalen Modellbahnbetrieb in keiner Weise.

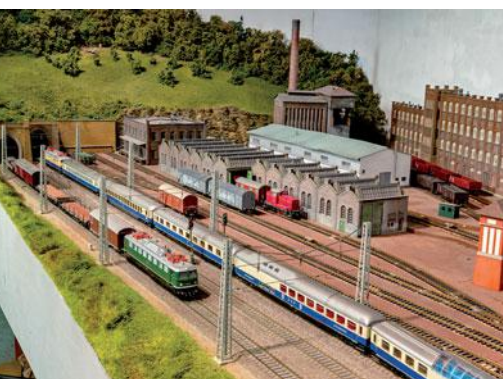
Probleme gab es anfänglich mit der Auslegung der verschiedenen Digital-Komponenten. Es traten diverse zunächst unerklärliche Störungen bei „Not-Aus“-Situationen und auch beim Neustart der Anlage auf, sowohl seitens der Tams EasyControl als auch bei den Servodecodern und den Belegtmeldern. Alle diese Störungen gehörten zum Typ „das haben wir noch nie gehört, bei allen anderen Anwendungen funktioniert es problemlos“.

Als die Elektroniker im Verein den Störungen mit ihren Oszilloskopen und viel Fachwissen auf den Grund gingen, stellte sich heraus, dass die jeweiligen Kompo-

nenten nicht gut auf die Wechselwirkungen einer solch großen Anlage ausgelegt waren. Die großen Kabellängen und die vielen Verbraucher führten an manchen Stellen zu störenden Einflüssen, die auf „normalen“ Anlagen nicht zu erwarten sind.

Aber auch diese Hürden konnten durch entsprechende Entstörungs- und Umbaumaßnahmen erfolgreich gemeistert werden und seitdem läuft die Anlage hardwareseitig völlig störungsfrei.

Ein letztes Problem ist allerdings geblieben und leider ist dies eines, das man so auch bei vielen anderen Anlagen beobachten kann. Die Steuerungs-Software zeigt nach ein paar Stunden hartem Dauerbetrieb merkwürdige Effekte. Zum einen scheint alles langsamer zu werden und zum anderen reagiert das User-Interface immer träger auf Eingaben. Auch passieren vermehrt Dinge, die nicht passieren sollten. Die Digitalexperten im Team haben den Eindruck, dass der TrainController nach einigen Stunden Dauerbetrieb immer mehr Probleme bereitet, bis zu dem Punkt, an dem er sich



Blick auf die elektrifizierte, zweigleisige Hauptstrecke mit dem dahinter liegenden Bw.



Blick von hinten. Nur von hier kann man die eigentliche Dimension der großen, verästelten Anlage erfassen.



Der Endbahnhof der Nebenstrecke wird mit einem noch betriebsfähigen Gleisbildstellwerk aus analogen Zeiten betrieben.



gar nicht mehr bedienen lässt oder gar komplett „abstürzt“. Man vermutet, dass die Phänomene mit dem zusätzlichen Einsatz von Tablet-Computern zu tun haben. TrainController ist nach wie vor eine „single-thread“-Anwendung, die die Möglichkeiten moderner Hardware nur zum Teil nutzen kann. Je mehr Ein- und Ausgabegeräte bedient werden müssen, desto früher tritt das Problem zu Tage.

Inzwischen haben die Mitglieder ein Gefühl dafür entwickelt, wann es wieder so weit sein könnte. Dann halten sie die Anlage komplett an, um das komplette System neu booten zu können. Um diesen Neustart möglichst weit hinauszuschieben, setzt man einen schnellen Windows-PC ein, auf dem ausschließlich der TrainController läuft. Alle anderen Aufgaben werden von verschiedenen Linux-Rechnern im Netzwerk übernommen, so z.B. auch die Verwaltung der diversen IP-Kameras, über die sich alle versteckten Bereiche der großen Anlage beobachten lassen.

Da das DCC-Protokoll Schwächen zeigt, wenn zu viele DCC-Adressen gleichzeitig bedient werden müssen, separierte man das „Fahren“ vom „Schalten“ und bedient die Anlage seither über zwei unabhängige EasyControl-Systeme. Damit ist gewährleistet, dass alle im Betrieb befindlichen Loks immer umgehend auf neue Fahrbefehle reagieren.

## PLANUNGEN

Neben dem weiteren Ausbau der landschaftlichen Details der Anlage plant die Gruppe nun auch die Implementierung von RailCom. Nach einem Absturz des Computersystems kommt es leider immer wieder dazu, dass der TrainControl-

### DATEN DER ANLAGE



Baugröße:	H0
Maßstab:	1:87
Vorbildthema:	Deutsche Bundesbahn in den 1960ern
Zugmaterial:	verschiedene Hersteller
Fläche:	ca. 340 m² Raumgröße, ca. 140 m² mit Eisenbahn belegt
Konzept:	Zweigleisige Hauptstrecke, Nebenbahn
Schienen:	Roco, Fleischmann
Gleislänge:	über 1000 m
Anzahl Weichen:	90
Anzahl Signale:	14
Steuerung:	Tams EasyControl mit 8 Boostern
Computer:	Windows-PC
Controller:	EasyControl Handregler, Tablets
Software:	TrainController 9 Gold
Weichenantriebe:	Servos
Entkuppler:	50 Stück, Eigenbau



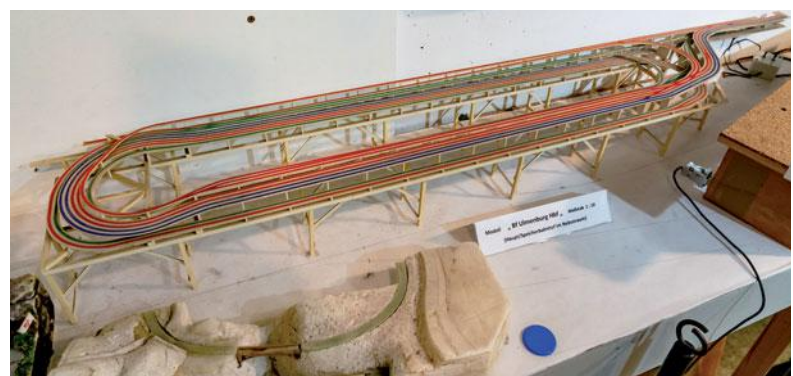
Der mannshohe Originalgleisplan aus den Anfangstagen der „neuen Anlage“.



In allen Bahnhöfen und Rangierbereichen der Anlage finden sich solche selbstgebauten Unterflur-entkuppler.



in einem Nebenraum befindet sich dieser große komplexe Schattenbahnhof. Hier können bei Bedarf Züge wenden und in eine der drei Bahnstrecken ausfahren.



Vor dem Aufbau des links gezeigten Schattenbahnhofs wurde ein Modell zur Überprüfung der Gleisführungen erstellt.





Für den „Fahrdienstleiter“ ist es besonders wichtig, stets alle neuralgischen Punkte der auf mehrere Räume verteilten Anlage im Blick zu haben.

## BESICHTIGUNG:



Eingang: Kronenpassage im HBF Stuttgart.

Vorführungen:

14. u. 15. Dez. 2019

05. u. 06. Jan. 2020

18. u. 19. Jan. 2020

jeweils von 11:00 - 17:00

Letzter Einlass gegen 16:30

Eintritt:

Erwachsener - 4€

1 Erw. + 1 Kind bis 14 Jahre - 4€

Kind 6 bis 14 Jahre - 2€

Kind(er) unter 6 Jahre (nur in Begleitung Erw.) - Frei

Weitere Infos: [www.modellbahn65.de](http://www.modellbahn65.de)

Modellbahn65 ist Mitglied in der „Stiftungsfamilie Bahn Sozialwerk“

ler manche Züge nicht am korrekten Ort anzeigt. Das bedeutet, dass nach einem Software-Absturz zunächst einmal alle Mitglieder den korrekten Aufenthaltsort aller Züge verifizieren und gegebenenfalls korrigieren müssen. Das kostet viel Zeit und ist an einem Vorführtag mit hunder-

ten von Besuchern kein Spaß. Man erhofft sich durch den Einsatz von RailCom erhebliche Vorteile beim Wiederanlauf der Anlage.

Wer die Anlage besuchen möchte, ist herzlich eingeladen, sich bei einem der Clubabende – dienstags und freitags – zu

melden. Darüber hinaus finden am Jahresanfang und -ende regelmäßig Fahrtage für die breite Öffentlichkeit statt. Aktuelle Informationen hierzu finden sich auf der Homepage der Gruppe.

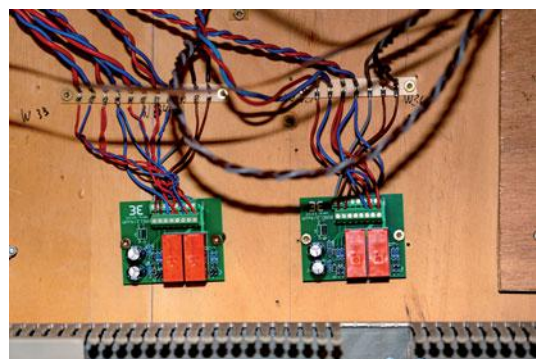
Hans-Jürgen Götz



Mehrere DCC-Booster von Tams sorgen für die erforderliche Power auf den Strecken.



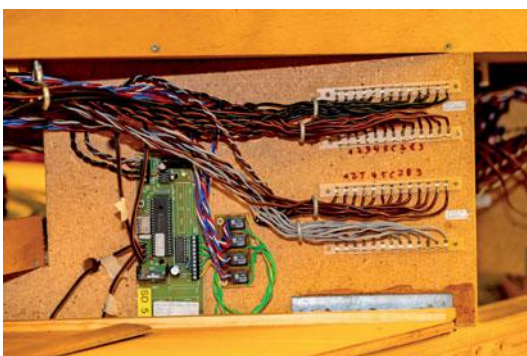
Die eine zum Fahren, die andere zum Schalten von Weichen und Signalen: Die zwei EasyControl von Tams erzeugen alle nötigen DCC-Signale.



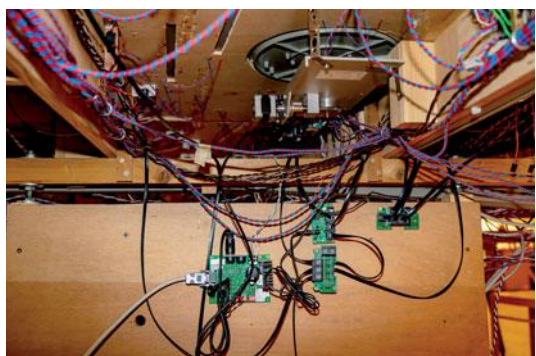
Zwei bistabile Relais von Blücher Elektronik dienen zur Umpolung von Ein- und Ausfahrt des Bw Ulmenburg-Süd.



Die Gleisbelegungen werden mit einigen 16-fach-LocoNet-Meldern von Blücher Elektronik erfasst.



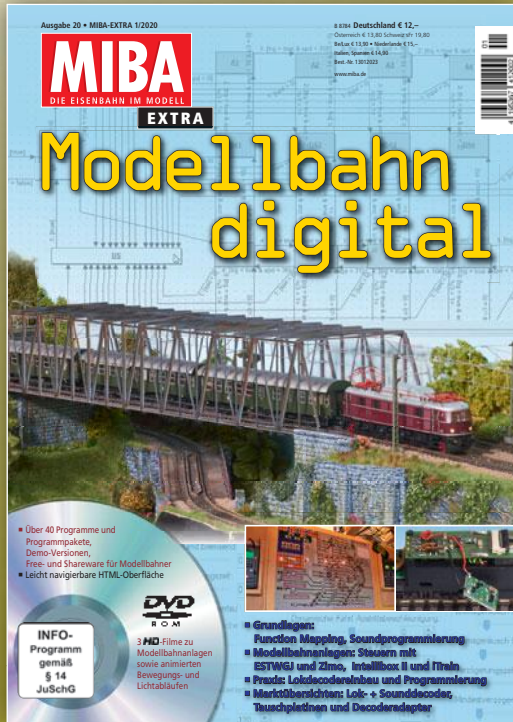
Mit Selbstbau-DCC-Decodern von Holger Wagenlehner werden die als Weichenantriebe dienenden Servos direkt angesteuert.



Von unten gesehen: Imposant sind der selbst entwickelte Antrieb und die Steuerung der großen Drehscheibe.



# Durchblick im digitalen Dschungel



Die Steuerung einer Modellbahnanlage mit einem Computer und der Steuerungssoftware iTrain muss nicht zwangsläufig einen automatisierten Fahrbetrieb nach sich ziehen. Die aktuelle Extra-Ausgabe der MIBA-Redaktion stellt eine H0-Anlage vor, bei der die Steuerungssoftware als komfortable Bedienoberfläche dient. Das komplette Gegenteil bildet eine zweite H0-Anlage, die mit der Software ESTWGI aus der Position des Fahrdienstleiters heraus gesteuert wird.

In der diesjährigen Ausgabe konzentriert sich die MIBA-Redaktion auf Decoder in Triebfahrzeugen, deren Programmierung per PoM, auf das Function Mapping und auf den Umgang mit Soundbausteinen und deren Programmierung. Die obligatorischen Marktübersichten zu den Produktgruppen Standard- und Minidecoder sowie Sounddecodern ergänzen die diesjährige Ausgabe zusammen mit einer Übersicht aktueller Adapterplatinen für Lokdecoder.

Auch dieser MIBA-Extra-Ausgabe ist eine Gratis-DVD-ROM beigelegt, die jede Menge Free- und Shareware, Demoversionen und Bildschirmschoner für Modellbahner enthält – insgesamt über 60 Anwendungen aus den Bereichen Gleisplanung, Datenbanken, Software-Zentralen, Steuerungen und Tools. Mit dabei ist das aktuelle MIBA-Gesamtinhaltsverzeichnis.

**116 Seiten im DIN-A4-Format, mehr als 250 Abbildungen, Klammerheftung, inkl. Begleit-DVD-ROM**

**Best.-Nr. 13012023 | € 12,-**



Erhältlich im Fach- und Zeitschriftenhandel oder direkt beim MIBA-Bestellservice,  
Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck, Tel. 081 41/534 81 0, Fax 081 41/534 81 100,  
bestellung@vgbahn.de, shop.vgbahn.de



## Schritt für Schritt zur digitalen Modellbahn



**EINFÜHRUNG IN DIE DIGITALE MODELLBAHN** Herstellerunabhängig vermittelt das neue Schritt-für-Schritt-Buch Basisinformationen zur technischen Funktion der Modellbahn (Gleise, Strom, Bits, Bytes, Datenübertragung etc.). In den jeweiligen Kapiteln werden die einzelnen am (digitalen) Betrieb beteiligten Komponenten von Decodern über Melder bis hin zu Zentralen detailliert und leicht verständlich erläutert. Wesentlich für die Freude an der Modellbahn ist letztlich aber das Zusammenspiel der verschiedenen Baugruppen. Den Fragen, was wie kombiniert werden kann und welche Teile für welche Spiel- oder Betriebsidee sinnvoll und empfehlenswert sind, räumt das Buch breiten Raum ein. So kann jeder Modellbahner für sich entscheiden, wie, in welche Richtung und womit er seine Anlage auf- und ausbauen will.

**120 Seiten, Format 24,0 x 27,0 cm, Klebebindung, mit 290 Fotos, Zeichnungen und Grafiken**  
**Best.-Nr. 581902 | € 15,-**

### Digital mit Märklin

Dieses Buch begleitet den Leser von der ersten Inbetriebnahme einer einfachen digitalen Startpackung bis hin zum Anschluss einer entstehenden Anlage an einen Computer.

**120 Seiten, Format 24,0 x 27,0 cm, Softcover-Einband, mit 290 Fotos, Zeichnungen und Grafiken**  
**Best.-Nr. 581627 | € 15,-**



Erhältlich im Fach- und Zeitschriftenhandel oder direkt bei:  
VGB-Bestellservice · Am Fohlenhof 9a · 82256 Fürstenfeldbruck  
Tel. 08141/534810 · Fax 08141/53481-100 · bestellung@vgbahn.de





V 3201 von Trix digitalisiert und mit Sound ausgestattet

# DRUCKLUFTDIESEL

Für den hier gezeigten Umbau stand eine Märklin V 3201 in Hamo-Ausführung zur Verfügung. Es handelt sich also um ein Märklin-Modell für das Zweileiter-Gleichstromsystem. Der Umbau lässt sich aber 1:1 sowohl auf die Märklin AC-Versionen als auch auf andere Trix-Ausführungen übertragen, also z.B. die Märklin-Modelle 3420, 3720, 34203, 37203 und Trix 22510 und 22511.

**A**uf meiner Digitalisierungswunschliste standen ein Sounddecoder für das DCC-Protokoll, schaltbare Führerstandsbeleuchtungen und ein Soundprojekt, welches die Besonderheit der V 3201 auch akustisch zur Geltung bringen kann. Zu Beginn eines Umbaus prüfe ich immer die Mechanik auf einen einwandfreien Lauf. Also habe ich im ersten Schritt den Motor getestet. In der Hamo-Version ist ein Trommelkollektormotor mit einem dreipoligen Anker und einem Permanentmagneten in der Lok verbaut. Den Motor kann man in der bestehenden Form weiterverwenden. Um jedoch die Langsamfahreigenschaften zu verbessern und die Laufgeräusche zu verringern kann wahlweise auch ein Märklin-Hochleistungsantrieb mit fünfpoligem Anker eingebaut werden. Günstiger als dieses Nachrüstset und in jedem Fall empfehlenswert ist der Einbau von Kugellagern in das Motorschild und in die gegenüberliegende Getriebeseite.

Beim Motorschild wird die vorhandene 1,5-mm-Bohrung mit einem Zentrierbohrer auf 4 mm Durchmesser aufgebohrt. In diese Bohrung passt ein handelsübliches Kugellager vom Typ 681X2Z. Auf der Getriebeseite wird das Kunststofflager nach innen herausgedrückt und das Kugellager

nun von innen in die jetzt freie Öffnung gedrückt. Sie misst genau 4 mm im Durchmesser, sodass das Kugellager mit etwas Gefühl einfach eingedrückt werden kann. Nach dem Zusammenbau wird der Motor an einem Gleichstromfahrtrafo getestet, um mechanische Probleme frühzeitig erkennen zu können. Läuft der Motor sauber und rund, kann es an den eigentlichen Digitalumbau gehen.

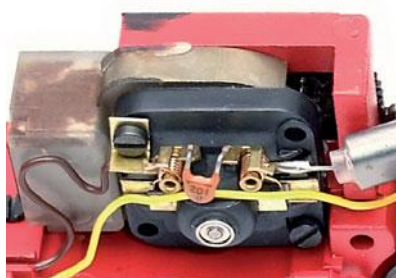
Die im Hamo-Modell vorhandene kleine Verteilerplatine habe ich durch eine Märklin-Decoderhalterung ersetzt. Die für den Umbau vorgesehene Märklin-21MTC-Adapterplatine passt genau in diese Halterung. Ich verwende diese Adapterplatine sehr gerne, weil sie – anders als Produkte von Wettbewerbern – sowohl eine Buchse für den Lautsprecher als auch eine für die SUSI-Schnittstelle besitzt. Diese werden wir später noch brauchen. Die Anschlusslitzen habe ich als Nächstes auf das benötigte Maß gekürzt, die Litzen an den nicht verwendeten AUX-Anschlüssen AUX3 und AUX4 abgelötet.

Die Lämpchen für das Spitzenlicht sitzen bereits in isolierten Fassungen, sodass hier lediglich die Lampenfassungen mit den Anschlüssen für LV bzw. LR und U+ verlötet werden müssen. Beim Motorschild ist darauf zu achten, dass die Motoranschlüsse keine Verbindung zur Gleisspannung haben. Das würde den Tod des Decoders zur Folge haben.

Sind die Anschlüsse hergestellt, kann schon ein Decoder auf die Adapterplatine gesteckt werden. Ein erster Testlauf auf dem Rollenprüfstand zeigt den Erfolg der Maßnahmen.

## SOUND

Für die Soundausgabe habe ich einen Lautsprecher vom Typ LS1511 und eine 9 mm hohe Schallkapsel verwendet. Der Lautsprecher LS1511 wird teilweise mit einer selbstklebenden Moosgummischicht geliefert, mit der die Schallkapsel festgeklebt werden soll. Leider sorgt diese Moosgummischicht selten für eine dauerhafte, luftdichte Verbindung zwischen Lautsprecher und Schallkapsel, was ein Krächzen des Lautsprechers bei hoher Lautstärke zur Folge haben



Motorschild mit nachgerüstetem Kugellager



Märklin Adapterplatine SE150602A





kann. Daher verwende ich nur Lautsprecher ohne selbstklebende Moosgummidichtung. Stattdessen setze ich Sekundenklebergel zur luftdichten Verbindung mit der Schallkapsel ein.

Im Metallgehäuse der V 3201 ist erfreulich viel Raum, der Lautsprecher fand seinen Platz auf dem Rahmen neben dem Befestigungszapfen für das Gehäuse. Auch hier habe ich mit Sekundenkleber gearbeitet. Für die elektrische Verbindung verwende ich meist vorgefertigte Kabel mit einem zweipoligen JST-Stecker, passend für die Märklin Adapterplatine – so auch hier. Das Löten auf der Platine entfällt und der Lautsprecher kann nach Belieben auch schnell gegen ein anderes Modell getauscht werden. An die vierpolige SUSI-Schnittstelle kann jetzt eine einfache Pufferschaltung oder auch ein PowerPack angeschlossen werden.

## FÜHRERSTANDSBELEUCHTUNG

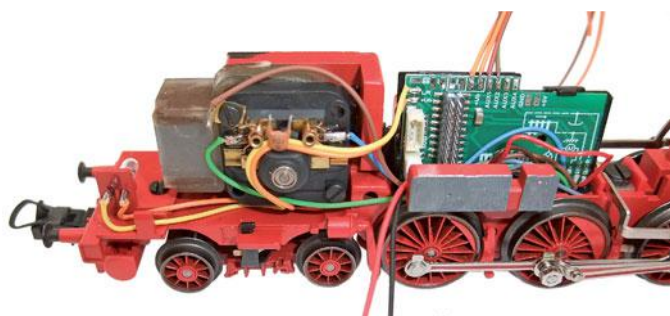
Eine Führerstandsbeleuchtung lässt sich schnell, einfach und günstig aus einer SMD-LED, einem SMD-Widerstand und einem Stück Lochrasterplatine herstellen. Dies gilt um so mehr, wenn man – wie in diesem Fall – von außen fast nichts von einer Inneneinrichtung zu sehen ist. Ich habe hier eine warmweiße LED mit der Bauform 0805 und einen 1206-SMD-Widerstand mit 10 kΩ eingesetzt. Der Widerstandswert ist so gewählt, dass das Licht nicht den Bahnsteig beleuchtet.

Jeweils eine LED und ein Widerstand werden in Reihe auf ein Stück Lochrasterplatine gelötet und an U+ und je einen der AUX-Anschlüsse angeschlossen. Die kleinen Platinen habe ich dann mit Montageklebeband einmal auf den Permanentmagneten, auf der anderen Seite der Lok auf die nicht benötigte Rauchsataufnahme geklebt. Nun mussten nur noch die Funktionen zugeordnet werden und die Führerstände ließen sich beleuchten.

## DAS SOUNDPROJEKT

Beim der Vorbildlok V 3201 handelte es sich um eine Diesellok mit pneumatischer Kraftübertragung. Diese eigenwillig anmutende Konstruktion wurde gewählt, weil man im Jahr 1924, als die Lok entwickelt wurde, für die 1.350 PS des Sechszylinder-Schiffsdiesels noch keine bahntaugliche hydraulische oder mechanische Kraftübertragung zu den Rädern bauen konnte. Daher trieb man mit der aus einem sagenhaften Hubraum von 400 Litern geschöpften Leistung des Dieselmotors einen Kolbenluftverdichter an, der Druckluft mit bis zu 7 Bar und 300–350° Celsius erzeugte. Diese Druckluft wurde in Zylinder geleitet, wo sie sich entspannte und – vergleichbar dem Ablauf bei einer Dampflok – über Treibstangen die Räder der Lok antrieb. Die Lok wurde bereits 1933 außer Dienst gestellt und 1935 verschrottet.

Wie mag diese Lok geklungen haben? Leider sind Tonaufnahmen von dieser Lok, die ein Einzelstück geblieben



Decoderhalterung mit Schnittstellenplatine



Lautsprecher LS1511 mit Schallkapsel auf Rahmen verklebt



Funktionszuordnungen				
	LV	LR	AUX1	AUX2
F0(f)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F0(r)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F1(f)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F1(r)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F2(f)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F2(r)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F4	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F5	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
F6	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Das Function Mapping für die Führerstandsbeleuchtung.



Je ein Stück Lochrasterplatine, eine 0805-LED und ein 1206-Widerstand mit 10 kΩ ergeben die Führerstandsbeleuchtungen.

Die Führerstandsbeleuchtungen sind fertig gelötet.

**Fahrbereiche**

Anzahl verfügbarer Fahrbereiche: 4

	Fahrstufe Minimum:	Fahrstufe Maximum:	Beschl. Eintritt:	Beschl. Austritt:
Fahrbereich 1:	1	25	10	0
Fahrbereich 2:	26	62	10	-1
Fahrbereich 3:	63	90	10	-1
Fahrbereich 4:	91	127	10	-1

Hier werden die Fahrbereiche für das Fahrgeräusch definiert.

**Fahrbereiche**

Anzahl verfügbarer Fahrbereiche: 4

	Fahrstufe Minimum:	Fahrstufe Maximum:
Fahrbereich 1:	1	25
Fahrbereich 2:	26	61
Fahrbereich 3:	62	90
Fahrbereich 4:	91	127

Auch für das D&H-Nebengeräusch gibt es Fahrbereiche, die allerdings einfacher definiert sind.

war, nicht erhalten geblieben. Es blieb mir also nur das „begründete Raten“, wollte ich das Modell mit Sound versehen. Ein völlig neues, eigenes Soundprojekt zu erstellen, schied allerdings aus, denn es fehlte eine entsprechende Soundbibliothek und selbst die beste Aufnahmetechnik könnte das Original nicht mehr zum Klingen bringen.

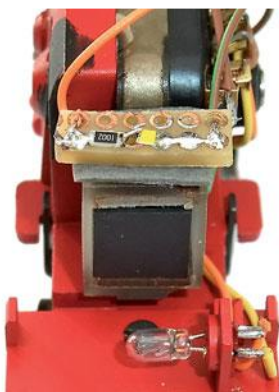
Mit der Wahl eines Doehler&Haass Sounddecoders hatte ich aber für mich einen Glücksgriff getätigt! Denn der D&H SoundProjektEditor erlaubt es, Soundabläufe aus mehreren Soundprojekten miteinander zu einem neuen Soundprojekt zu vermischen. Ich habe mir also meinen eigenen V 3201-Sound aus dem einer Diesellok und dem einer Dampf-

lok erstellt. Meine Wahl fiel auf den Sound einer P 8 für das Dampflokgeräusch und dem einer V 36 für den Dieselmotor.

Bei D&H Sounddecodern besteht ein Soundprojekt grundsätzlich aus einem Fahrgeräusch und einem Nebengeräusch. Das Fahrgeräusch ist in mehrere Fahrbereiche aufgeteilt, wobei ein Fahrbereich einen bestimmten Bereich an Fahrstufen umfasst. Jeder Fahrbereich enthält verschiedene Soundschnipsel, die die in diesem Fahrbereich vorkommenden Fahrzustände wie z.B. „Stand zu Fahrt“ oder „Fahrt zu Stand“ oder „Fahrt 1 beschleunigen zu Fahrt 2“ usw. umfassen.

Das Nebengeräusch ist ebenfalls in Fahrbereiche aufgeteilt, nur sind diese deutlich einfacher in den Konfigurationsmöglichkeiten: Ebenso sind die Möglichkeiten, einen Fahrbereich mit verschiedenen Soundschnipseln zu unterschiedlichsten Fahrzuständen zu bestücken, eingeschränkt.

Ich habe daher das Soundprojekt der P 8 als Basis gewählt und das Fahrgeräusch der V 36 in das Nebengeräusch importiert. Da die Lautstärken von Fahrgeräusch und Nebengeräusch getrennt voneinander über CV331 und CV332 eingestellt werden können, kann man nun nach eigenem Belieben das Verhältnis von Dampflok-sound und Dieselsound



Führerstandsbeleuchtung hinten



Führerstandsbeleuchtung vorn

## MATERIAL

Decoder	D&H SD21A-4
Lautsprecher	D&H LS1511
21MTC-Adapter	Märklin SE150602A
Schallkapsel 9 mm	(austromodell.at)
SMD-LED Typ WTN-0805, Bauform 0805	
SMD-Widerstand 10 kOhm, Bauform 1206	





Ablauf	Mapping-CV	Lautstärke-CV	Funktion	Funktionsausgänge bzw. Sounds
Funktionsausgang	CV33		F0	LV, LR
Fahrgeräusch	CV311/CV911	CV331/CV931	F1	
Nebengeräusch	CV312/CV912	CV332/CV932	F1	
Ablauf 13	CV325/CV925	CV345/CV945	F2	Pfiff_lang_hall
Ablauf 15	CV327/CV927	CV347/CV947	F3	Pfiff_lang_hall-1
Rangiergang	CV132		F4	
Funktionsausgang	CV39		F5	AUX1
Funktionsausgang	CV40		F6	AUX2
AFB ausschalten	CV133		F7	
Abblendlicht	CV131		F8	
Ausblendeffekt	CV329/CV929	CV349/CV949	F8	
Ablauf 6	CV318/CV918	CV338/CV938	F9	Luftpumpe_schnell_init, Luftpumpe_schnell_loop-1, Luftpumpe_schnell_loop-2, ...
Stufenweise leiser	CV374/CV974		F10	
Stufenweise lauter	CV375/CV975		F11	
Ablauf 14	CV326/CV926	CV346/CV946	F12	Glocke_init, Glocke_loop_1, Glocke_loop_2, Glocke_loop_3, Glocke_loop_4, ...
Ablauf 7	CV319/CV919	CV339/CV939	F13	Makrofon_tief_in, Makrofon_tief_loop-1, Makrofon_tief_loop-2, Makrofon_tief_lo...
Ablauf 3	CV315/CV915	CV335/CV935	F14	Lichtmaschine_in, Lichtmaschine_loop-1, Lichtmaschine_loop-2, Lichtmaschine...
Ablauf 4	CV316/CV916	CV336/CV936	F15	Pfiff_kurz-1
Bremsgeräusch	CV314/CV914	CV334/CV934	F16	Bremse_init_kurz, Bremse_loop-1, Bremse_loop-2, Bremse_loop-3, Bremse_loop...
Ablauf 10	CV322/CV922	CV342/CV942	F17	Sicherheitsventil_in, Sicherheitsventil_loop-1, Sicherheitsventil_loop-2, Sicherhei...
Keine Bremse	CV376/CV976		F18	
Zwangsleerlauf	CV377/CV977		F19	
Ablauf 5	CV317/CV917	CV337/CV937	F20	Luftpumpe_langsam_init, Luftpumpe_langsam_loop-1, Luftpumpe_langsam_loop...
Ablauf 12	CV324/CV924	CV344/CV944	F21	Zylinderhähne_offen_in, Zylinderhähne_offen_loop-1, Zylinderhähne_offen_loop...

#### Die endgültige Funktionszuordnung

abmischen. Nur den berühmt-berüchtigten Schüttelrost sollte man tunlichst aus dem Soundprojekt entfernen, auch wenn man der V 3201 nachsagt, dass sie „bei schneller Fahrt zu starken Vibrationen neigte“ (siehe S. 18 in „Die Diesellokomotiven der Wehrmacht“ von Stefan Lauscher, EK-Verlag).

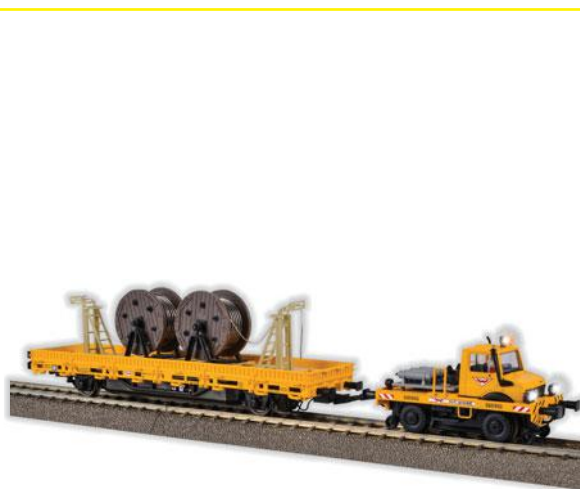
Das neu zusammengestellte Soundprojekt wird abschließend mit dem „SoundProjektEditor“ und dem „Doehler&Haas Programmer“ auf den Decoder übertragen. Dies geschieht direkt über das Gleis und dauert etwa zwölf Minuten. Schon

kann man die V 3201 mit einem (fiktiven) diesel-pneumatischen Dampflok-Sound auf die Gleise schicken.

Moritz Kürten

#### ZUM PROBEHÖREN

<https://www.youtube.com/watch?v=AalkIR4HYR0>



**HO 2680 2L**

UVP 369,95 €

**Zweiwege-UNIMOG mit Schubrahmen und Fahrleitungsbauwagen, Funktionsmodell für Zweileitersysteme**



**viessmann®**

**JETZT NEWSLETTER ABONNIEREN!**



**viessmann** Modelltechnik GmbH  
Tel.: +49 6452 93400  
info@viessmann-modell.com  
www.viessmann-modell.de

## Weihnachtsmarktkerzen mit LEDs beleuchten

**G**ab es früher für die Modellbahn meist nur Zubehör für den „täglichen Bedarf“, so wird es den Herstellern heute aufgrund der neuen Fertigungsmöglichkeiten Lasercut und 3D-Druck immer mehr möglich, auch auf Themen und vor allem auf Jahreszeiten bezogenes besonderes Zubehör anzubieten. Auch wenn Weihnachten noch weit weg war, hatten wir doch schon den Wunsch, dieses Jahr etwas zur Vorweihnachtszeit Passendes zu gestalten. Aber wie das so ist mit fernliegenden Terminen: Es war noch so lange hin,



# WEIHNACHTSMARKTKERZEN

dass wir die Dinge vor uns herschoben und mal wieder nicht alles so fertig geworden ist, wie wir uns das vorgestellt hatten. Unser Projekt Weihnachtsmarkt bleibt jedoch lebendig und immerhin haben wir jetzt einen wunderschönen Eingangsbogen.

Das wichtigste Projekt für einen Modell-Weihnachtsmarkt sind natürlich beleuchtete Kerzen, stehen diese doch beim Vorbild in allen möglichen Größen an allen Ecken und Enden. Eine beleuchtete Modellnachbildung haben wir nicht gefunden, eine unbeleuchtete entdeckten wir bei Noch im Weihnachtskalender. Dort gab es eine Pyramide und einen aus Holz gelaserten Weihnachtsmarkt- Eingangsbogen. Der Hersteller sieht vor, diesen mit in 3D-Druck gefertigten Kerzen zu verzieren. Für einen Bastler, der gerne mit LEDs spielt und auch etwas löten kann, ist das natürlich eine Herausforderung, die Kerzen zum Leuchten zu bringen. Die Frage ist: wie?

Naheliegend war der erste gedankliche Ansatz: „Da setze ich eine LED oben drauf ...“ Gedacht – getan. Nein, ein Foto haben wir nicht davon gemacht, denn es sah einfach schrecklich aus mit der aufgeklebten LED. Wirklich viel Platz für eine andere Lösung hat man allerdings auch nicht, denn die Kerzen

Die Vorweihnachtszeit ist etwas ganz Besonderes. Tatsächlich geht es nur um wenige Tage im Jahr, aber genau diese sind für die meisten Menschen ein sehr wichtiger und stimmungsvoller Zeitraum. Bei der Gestaltung von Modellbahnen findet man die Weihnachtszeit nur selten, höchstens einmal auf großen Anlagen oder in einem Weihnachtsdiorama. Dabei bietet gerade hier das Vorbild mit seinen vielen kleinen Lichtern in Fenstern, auf Weihnachtsmärkten und in den Einkaufsstraßen, so viele Anregungen, auch im Modell Hübsches zu gestalten.

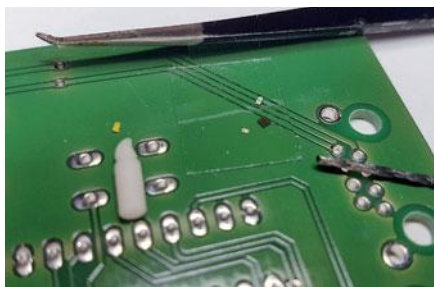
haben gerade einmal einen Durchmesser von 2,2 mm und eine Höhe von etwa 8 mm. Natürlich ist man bei diesen Maßen nicht festgelegt und man könnte sich selbst größere Kerzen herstellen, denn Kerzendarstellungen gibt es auch beim Vorbild in allen möglichen Formen und Größen.

Unser Wunsch war allerdings schon, die Wirkung der kleinen Noch-Kerzen zu erhalten. Also musste ein anderer Weg gefunden werden, sie zum Leuchten zu bringen. So kam der Gedanke auf, die Körper der Plastikkerzen zu durchbohren und von innen zu beleuchten. Aber macht das das Material mit? Und wo liegt der kleine Bohrer, der hinreichend dünn ist? Immerhin

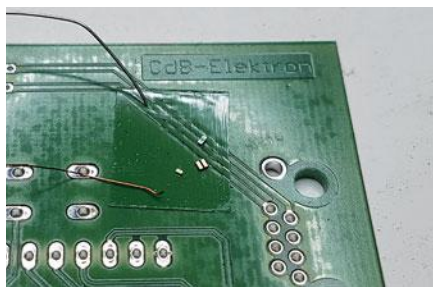
war aber die Grundidee geboren, das Licht von innen unter die Flamme zu bringen.

Ohne präzise Einspannung des Kerzenkörpers und eine exakt ausgerichtete Führung der Bohrmaschine war an ein Aufbohren der Kerzen von unten nicht zu denken. Und auch dann störte noch die ovale Form des Kerzenkörpers, die auf zwei Seiten sehr dünne Wände mit sich bringen würde. Allerdings lag von einer anderen Bastelei noch ein Stück Messingrohr auf dem Tisch, das einen Außendurchmesser von 2 mm besaß: Das könnte doch passen, da müsste nur eine „kleine“ LED hineingeschoben werden, die dann die Flamme, die einfach oben auf das Rohr

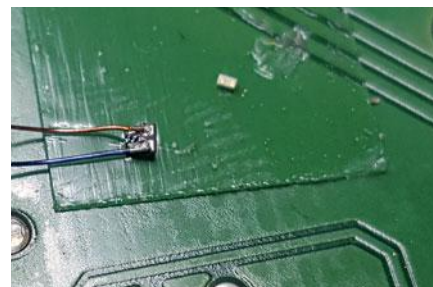




Die Noch-Kerze aus Kunststoff mit einer unbedrahteten 0603-LED an ihrer Spitze. Rechts daneben ist das doppelseitige Klebeband aufgebracht, das schon drei SMD-Bausteine festhält.



Nur kleine 0402-LEDs passen sicher in ein Röhrchen mit ca. 1 mm Innendurchmesser.



Auch etwas größere Bausteine lassen sich mithilfe des Klebebands gut löten.

geklebt wird, von unten erleuchtet – eigentlich eine schnell gemachte Sache.

Das mit dem „schnell“ – wir wissen es alle – ist bei einer solchen Bastelei letztlich ohne Bedeutung und es dauert eben seine Zeit, bis man fertig ist. Man kann heute selbst ganz kleine LEDs mit Kabeln daran fertig kaufen. Auf den Produktbildern sah es allerdings so aus, als ob die Kabel von den LEDs nach außen weggehen. Platzbedingt sind so bedrahtete LEDs hier jedoch nicht zu gebrauchen, wir mussten einen anderen Weg finden.

Da das Rohr innen nur etwas mehr als 1 mm Durchmesser hat, schieden alle LEDs, die größer waren, aus. Das bedeutete schlicht, es mussten LEDs der Baugröße 0402 oder kleiner sein. 0402-Bausteine haben ein Maß von 1 x 0,5 mm, eine Herausforderung beim Löten. Zum Glück hatten wir vor einiger Zeit temperaturfestes doppelseitiges Klebeband gekauft (bei Reichelt), das hat sehr geholfen. Wir verwendeten superflache LEDs, die den Vorteil haben, dass sie eine glatte Oberfläche auf der Leuchtseite besitzen und so nicht kippen, wenn man etwas anlöten will.

Also setzten wir die LEDs überkopf auf das Klebeband und hefteten „mal eben“ die Kabel dran. Da das Klebeband nicht so schnell schmolz, ging dies um einiges einfacher als zuerst angenommen.

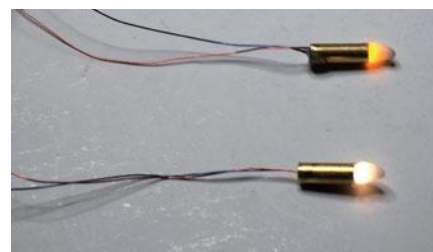
Der Trick mit dem Klebeband hatte sich mal wieder vollauf bewährt. Normales Doppelklebeband hilft hier nicht so gut, da es beim Löten sofort schmilzt und sich das fixierte Bauteil dabei immer etwas bewegt. Wie man sich denken kann, erfolgte das Löten nicht bloß nach Augenmaß, sondern unter Zuhilfenahme einer Lupenlampe.

Nachdem die erste Kerze nun weiß leuchtete, stellten wir uns die Frage, ob es nicht romantischer aussähe, wenn man gelbe LEDs nähme. So hatten wir bald ein zweites gelb leuchtendes Muster und schnell wurde entschieden, dass uns dieses viel besser gefiel. Es entstanden dann nach einigen Tassen Kaffee auch noch die restlichen benötigten Kerzen.

Die Lackdrähtchen haben wir so angelötet, dass sie seitlich von der LED weggehen. Dann wurden sie mithilfe einer Pinzette so eng wie möglich um 90 Grad nach unten abgebogen, wobei wir aber aufpassen mussten, dass die Drähtchen nicht gleich wieder abbrechen. War dies geschafft, wurden die LEDs in die Messingrohre eingeklebt und gleichzeitig die Flamme von oben aufgesetzt. Damit die Kabel auch festsaßen, kam zusätzlich unten auch noch ein Tropfen Kleber hinein. Fertig waren die Kerzen.

Als der Klebstoff hart ausgetrocknet war, kam eine weitere Herausforderung, denn die Kerzen mussten noch auf dem Gestell befestigt werden, ohne dass die Flammen dabei wieder abbrechen oder gar das dünne Holz, aus dem das Ganze besteht, zerbrochen wurde. Hilfreich zeigten sich hier die kleinen Teller, auf denen die Kerzen platziert werden sollen. Sie haben eine Aussparung, mit der sie auf den Rahmen aufgeschoben werden. In dieser Aussparung kann man die Drähtchen gut einklemmen und schon ist das Größte geschafft.

Allerdings war es eine fummelige Sache, die vielen Drähtchen auf der hinteren Seite des Bogens so zu befestigen, dass man sie nicht mehr sehen kann. Dies kostete eine kleine Tube Sekun-



Im direkten Vergleich haben wir uns für die gelb ausgeleuchtete Variante entschieden.



Die LEDs und die „Flammen“ haben wir mit normalem Allzweckkleber in den Messingröhrchen befestigt.



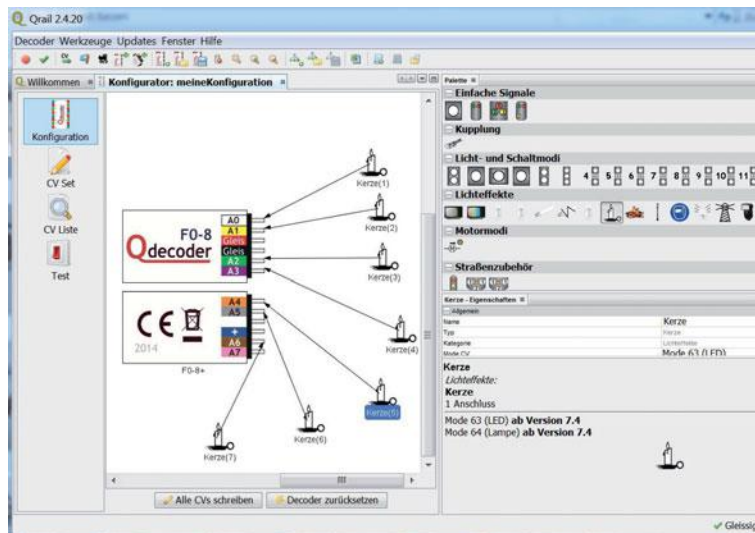
Drei fertiggestellte Kerzen



Die Kerzen haben ihren Platz auf den Holzscheiben gefunden. Nun müssen die Drähtchen noch ordentlich entlang der Bogenkontur verlegt werden.



Ein Probelauf mit den fertig montierten Kerzen



Steuert man die Kerzen mit einem Qdecoder an, kann man für jede einzelne einen passenden Kerzenflackerlichteffekt auswählen.

denkleber. Nein, der meiste Kleber landete nicht auf dem Weihnachtsbogen, sondern an den Fingern oder an den Hilfsmitteln, mit denen wir versuchten, ihn aufzutragen. Bereits der erste provisorische Test zeigte, dass sich die Mühe gelohnt hatte! Für die Bilder hier leuchten die Kerzen natürlich konstant, aber für den Betrieb auf dem Diorama kommt ein kleiner Q-Decoder zum Einsatz, der jede Kerze einzeln ansteuern kann und auch noch über eine Kerzen-Funktion verfügt, mit der die Flammen dann flackern.

## FLAMMEN SELBSTMACHEN

Wer keine Kerzen aus dem Noch-Bausatz zur Verfügung hat, kann sich die

Flammen aber auch aus weißen Taschentuchfetzchen selbst formen. Das Konzept des Lichteffekts beruht darauf, die Flammenform von unten anzustrahlen. Somit leuchtet sie am unteren Ende immer deutlich heller. Mit größerem Abstand zur Lichtquelle wird das Leuchten schwächer, was auch durch die nach oben spitz zulaufende Flammenform unterstützt wird.

Ein Hinweis sei noch bezüglich Auswahl der LEDs gegeben: Sie sollten hochwertige Typen sein, da sie viel Licht liefern sollen, aber dennoch nicht heiß werden dürfen, damit die Klebung nicht schmilzt.

Es gibt zum Beispiel von einigen Herstellern superhelle LEDs für die weiße Variante, die selbst bei dieser kleinen

Bauform für Ströme von über 100 mA ausgelegt sind! Solche LEDs kosten zwar deutlich mehr als viele andere, nicht selten mehr als 1,- € das Stück. Betreibt man eine solche LED mit nur 10 mA, dann erhält man sehr viel Licht und praktisch keine Wärme. Hat man später eine solche LED etwas unglücklich innerhalb des Kerzenkörperhörnchens montiert, sodass nach oben zu wenig Licht abgegeben wird, kann man den Strom und damit die Helligkeit einfach etwas hochdrehen. Der Fehler ist kompensiert. Obendrein kann man mit Dimmeffekten weitere hübsche Effekte erhalten, die sonst nicht so einfach möglich wären.

Britta Mumm

## Unsere Fachhändler (nach Postleitzahlen)

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

**Erfolgreich werben  
und trotzdem sparen!**



Tel.: 081 41/53481-152

**42289 Wuppertal**

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

**FH/RW/SA**

**58135 Hagen-Haspe**

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

**FH/RW**

**71720 Oberstenfeld**

**SYSTEM COM 99**  
**Modellbahn-Zentrum-Bottwartal**  
Schulstr. 46  
Tel.: 07062 / 9788811  
www.Modellbahn-Zentrum-Bottwartal.de

**FH/RW EUROTRAIN**

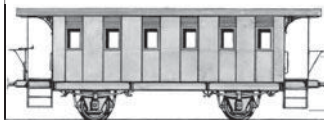
**40217 Düsseldorf**

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

**67146 Deidesheim**

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

**FH/RW**



**75339 Höfen**

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



# LED AN LED



Das Spielen mit LEDs macht sehr viel Spaß. So viel, dass Thorsten Mumm immer wieder neue Dinge ausprobiert. Irgendwann hatte er die Idee, Konturen von Dingen so leuchten zu lassen, wie dies in früheren Zeiten mit passend gebogenen farbig leuchtenden Neonröhren für Reklamezwecke gemacht wurde. „Das kann doch nicht so schwer sein“, dachte er bei sich. Dies aber nur so lange, bis er versuchte, mit einem Platinenlayoutprogramm Figuren zu zeichnen ...

**Z**um Zeichnen von komplexen Figuren sind diese Programme schlicht nicht ausgelegt. Also musste ich zuerst einen Weg finden, wie man die gewünschten Konturen in solch ein Programm laden kann und dann als Außenkante für die Platine verwenden kann. Wie so häufig ist das sogar recht einfach, wenn man es weiß. Bei meinem Programm (und vermutlich bei fast jedem anderen auch) kann man Bilder importieren. Nun wandelt man den Layer des Bildes in die Kontur der Fräsdaten um – fertig. Lediglich bei der Skalierung der Umrisse muss man ein wenig experimentieren, um Erfahrungen zu sammeln und praxisgerechte Werte zu erhalten.

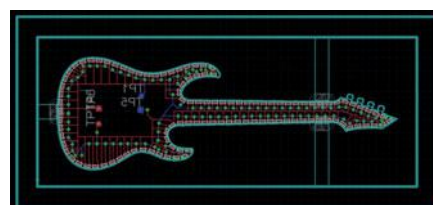
Natürlich spielt auch der Geschmack eine Rolle, denn bis man die Dinge so hat, wie man sie sich vorstellt, muss man doch den einen oder anderen Irrweg gehen und Zwischenschritte verwerfen. Alles in allem fesselte mich das Thema manche Nacht hindurch. Hat man ein Ziel vor Augen und macht Fortschritte, bringt das immer wieder sehr viel Freude. Das erste Projekt war eine E-Gitarre. So etwas hatte ich schon

einmal gesehen. Eine leuchtende Gitarrenkontur würde sich bestimmt gut an einer Rockbühne von Noch machen oder die Gestaltung eines Rock-Cafes ermöglichen.

Ein spannendes Thema war die Frage, wie die LEDs verschaltet werden sollten. Im Allgemeinen gilt die Regel „Jeder LED ein eigener Vorwiderstand“. Aber wo sollten diese zig Widerstände auf der Gitarrenkonturenplatine untergebracht werden? Ich beschloss, das Udenkbare zu versuchen und alle LEDs parallel zu schalten.

Ob das wohl gut gehen kann? Ja, kann es. Ich denke, eine Voraussetzung ist, hochwertige (und damit etwas kostenintensivere) LEDs einzusetzen. Mit diesen konnte ich bei keinem der Versuche Probleme feststellen. Auch die theoretisch etwas unterschiedliche Durchlassspannung, die mir hauptsächlich Sorgen gemacht hatte, war überhaupt kein Problem. Alle LEDs leuchteten am Ende sehr gleichmäßig.

Ehe ich den LED-Parallellauf testen konnte, musste ich mich für eine LED-Bauform entscheiden. Grundsätzlich gilt sicherlich, dass das Ganze umso



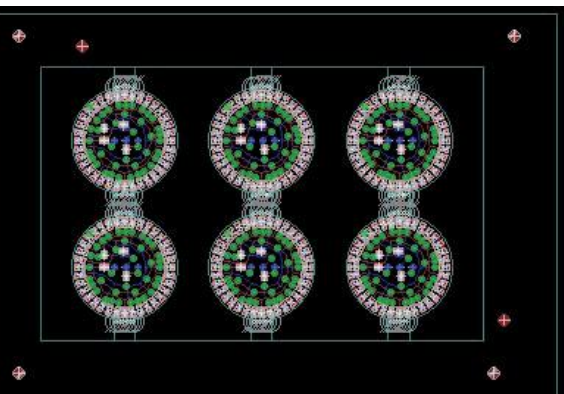
Der Platinenentwurf am Bildschirm zeigt die typische Gitarrenkontur.



Der Platinenhersteller hat die Konturen perfekt ausgefräst und auch die Bestückung mit 0402-LEDs hat geklappt.



Die Platine (und der Schriftzug „KIOSK“) an einem Budenmodell von Kirmessholz (stellt gravierte Polystyrolbausätze her).



Die LED-Kreise lassen sich am besten im Nutzen fertigen. Das heißt, aus einer größeren Platine werden mehrere gleiche Teile gleichzeitig gewonnen.



Die Kreise wurden zu Herzchen weiterentwickelt. Die drei zentralen weiß leuchtenden LEDs können jeweils getrennt angesteuert werden, um z.B. durch Blitzen Aufmerksamkeit zu erregen.



Eine gewisse Aufmerksamkeit erregte unsere Präsentation der Herzchen an einem H0-Gebäude mit der Leuchtschrift „HOTEL“ auf unserem Stand bei der IMA in Göppingen.



besser aussieht, je kleiner die einzelne LED ist. Entsprechend plante ich mit LEDs der Baugröße 0201. Diese sind etwa 0,65 x 0,38 mm „groß“.

Bei meiner Überlegung hatte ich allerdings einen Punkt nicht beachtet: Jeder dieser Winzlinge hat zwei Anschlüsse, die irgendwie mit Spannung versorgt werden müssen. Am Körper der E-Gitarre war das überhaupt kein Problem, ich konnte die LEDs einfach hintereinander setzen und alles passte sehr gut. Beim Hals der Gitarre sah das schon anders aus. Auch hier war das Setzen der LEDs kein Problem. Nur bewegte sich die Gesamtmenge der LEDs bereits nach dem halben Weg im dreistelligen Bereich, dabei war die Gitarre nicht einmal 50 mm lang.

Problematisch wurde dann das Routen der Verbindungen. Hier wäre eine in einer teuren Sonderfertigung herzustellende mehrschichtige Leiterplatte die einzige Lösung gewesen.

Also begann ich noch einmal von vorne mit den nächstgrößeren LEDs. Die Baugröße 0402 misst 0,5 x 1 mm. Mit diesen war auch ein Routen (verbinden der Anschlüsse auf der Platine) mit einem überschaubaren Aufwand möglich. Der Vorteil der größeren Bauteile ist, dass die Pads (Anschlüsse) der LEDs bereits groß genug sind, um in ihnen eine Durchkontaktierung zu setzen. Das verringerte den erforderlichen Platz zum Verlegen der Leiterbahnen deutlich. Mein Traum war, im Hals der Gitarre auch Saiten aus weißen LEDs darzustellen. Die Realisierung habe ich vorerst verschoben, denn sie ist auf einer zweilagigen Standardleiterplatte schlichtweg nicht machbar.

Immerhin: Allein schon die Außenkontur der Gitarre sieht eindrucksvoll

aus. Dies spornte mich zu einem weiteren Projekt an. Diesmal sollte es jedoch ein kleines Projekt mit deutlich weniger LEDs werden, damit das Routen nicht wieder so aufwendig würde. Als einfachstes Muster bot sich ein einfacher Kreis an: Einen solchen kann man sogar in einem Layoutprogramm generieren und sich den Grafikimport ersparen. Auch das Setzen der LED-Pads ist schnell gemacht: Man nehme einen Kreis mit 10 mm Durchmesser und setze die LEDs alle 10 Grad. Man erhält 36 kreisförmig angeordnete LEDs.

Nur – wofür kann man einen einfachen leuchtenden Kreis gebrauchen? Viel interessanter wäre er doch, wenn eine Lauflichtfunktion eingebaut wäre. Dann könnte man ihn zum Beispiel als Lichtschmuck auf einem Rummelplatz einsetzen. Also teilte ich die LEDs in vier Gruppen auf und verdrahtete sie so, dass man einen Lichteffect erreichen kann, der aussieht, als laufe das Licht im Kreis.

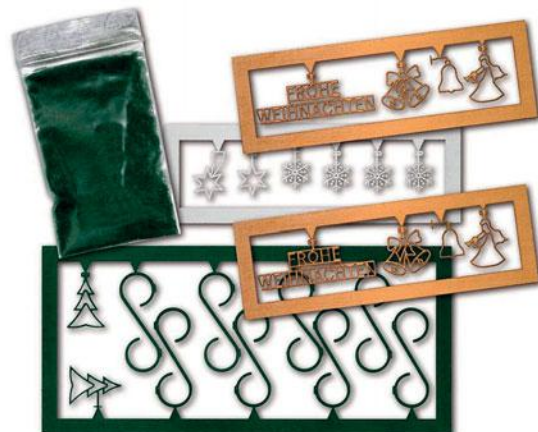
Der Lerneffekt bei der Entwicklung des Kreises war groß: Es sind kleine Formen möglich; man erkennt die dargestellte Figur immer noch sehr gut; aus einer größeren Entfernung wirken die dicht sitzenden LEDs schon fast wie ein geschlossenes Lichtband.

Ein Geburtstag stand an. Als Geschenk kommt etwas Selbstgemachtes immer gut an, und so ist aus dem Kreis ein kleines Herz geworden. Hier musste allerdings aus Platzgründen die Lichtfunktion entfallen und es wurde ein nur leuchtendes Herz.

Aber irgendwie sollte das Herz doch auch etwas Besonderes mitbringen. So setzte ich in den Ring aus 36 LEDs, der das Herz bildet, noch drei winzige weiße LEDs, die man aufblitzen las-

Enthalten sind u.a. S-förmige Girlanden mit kleinen Ösen zum Aufhängen und Selbstbenadeln.

Von Busch gibt es mit der Artikelnummer 1061 ein Weihnachtsschmuck-Sortiment für die Modellbahn. Hier ein Musteraufbau des Herstellers.





sen kann. Der Blickfang war perfekt. Den Beweis dafür erbrachte die Modellbahnmesse in Göppingen, wo die LED-Herzen auf einem kleinen Häuschen bei uns auf dem Messestand zu sehen waren und den ein oder anderen Besucher anlockten. Besonders die Frauen der Modellbahner zogen so manches Mal den Gatten mit an den Stand: „Oh, schau mal!“ Bei näherer Betrachtung sorgte auch die Kombination des Schriftzugs „HOTEL“ mit zwei roten LED-Herzen für so manches Schmunzeln.

## GIRLANDE FÜR WEIHNACHTEN

Da die Weihnachtszeit vor der Tür steht, wollte ich auch eine beleuchtete Girlande machen. Ein passendes Muster findet sich im Weihnachtsset von Busch, Artikelnummer 1061. Teil des Sets ist ein Plastikträger mit einigen geschwungenen Girlanden, die man mit „Tannennadeln“ bestreuen und dann wie beim Vorbild zwischen die



Abb. Shutterstock

In Hamburg gibt es zur Weihnachtszeit vergleichbare Girlanden, nur erinnert deren Grundform an eine Krone oder den oberen Teil eines Herzens.

Straßenlaternen spannen kann. Dazu haben die kleinen Plastikteile sogar Löcher, an denen man sie mit ganz dünnem Kupferdraht aufhängen kann.

Die kleinen Löcher brachten mich auf den Gedanken, die Form als Platine nachzugestalten. Meine erste Idee war, das Teil auf den Scanner zu legen



## kompaktModul + microModul

### einkleben – einstecken – fertig



**Decoder**



**SUSI**



**kompaktModul**





MicroLautsprecherbox mit integriertem Soundmodul und SUSI-Schnittstelle

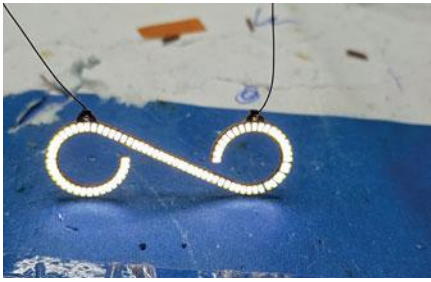




Uhlenbrock Elektronik GmbH  
Mercatorstr. 6  
46244 Bottrop  
Tel. 02045-85830  
www.uhlenbrock.de



microModul (14 x 8,8 x 3,3 mm)



Nach dem Muster der Busch-Girlanden lässt sich auch eine Platine mit LEDs fertigen. Die zwei Drähtchen, die der Aufhängung dienen, sind gleichzeitig die Stromzuleitung.



Ein weiteres Budenmodell von Kirmescholz erhält eine Girlande als Schmuck.



Bestückt man die LEDs abwechselnd mit zwei Leuchtfarben und dreht dabei auch jedes Mal Anode und Kathode um, erhält man eine Girlande, die in der einen Stromrichtung in der einen Farbe leuchtet, in der anderen Stromrichtung in der anderen Farbe. Polt man schnell genug um, scheinen beide Farben mit ungefähr halber Helligkeit zu leuchten.



Zum präzisen Auftragen der Lötpaste fertigen die Platinenhersteller auch spezielle Schablonen, durch deren Löcher die Paste platzierungsgenau aufgerakelt werden kann. Auf der Platine bleibt ein exakt dosierter Lötpastenauftrag, der die aufzulegenden SMD-Bauteile ein wenig festklebt.



Lötpasten kann man heutzutage auch in kleinsten Mengen zum Selbstanrühren erhalten. So besteht nicht die Gefahr, dass eine zu viel gekaufte Menge austrocknet.

und den Scan als Bild für die Platinenkontur zu verwenden. Bei genauerer Betrachtung erschloss sich mir die Geometrie jedoch: Sind das nicht zwei Kreise, die mit einem geraden Steg verbunden sind? Nach dieser Beobachtung war das Ganze sehr viel einfacher geworden. Ich lud den bereits fertigen Kreis, kopierte ihn und fügte ihn dem Layout ein zweites Mal hinzu. Schnell war auch der Steg eingefügt und fertig war die Girlandenform. Es folgten die beiden Aufhängungen, die ebenfalls die kleinen Löcher erhielten. So konnte ich zwei Fliegen mit einer Klappe schlagen: Aufhängung und Spannungsversorgung in einem, denn die zwei Löcher stellen auch den elektrischen Anschluss der LEDs dar.

Am Ende wurden es 85 LEDs, die parallel geschaltet auf der gerade mal etwas über 1 mm breiten Girlandenplatine sitzen. Mit Blinken ist da nichts zu machen, dachte ich zuerst. Aber warum nicht etwas in die Trickkiste greifen? Die Polarität einer LED muss stimmen, sonst leuchtet sie nicht. Bestückt man jede zweite LED gedreht, leuchtet auch nur jede zweite bei angelegter Spannung. Dreht man die Spannung an den Anschlüssen um, leuchtet die andere Hälfte. Setzt man nun weiße LEDs in die eine und rote LEDs in die andere Spannungsrichtung, hat man zwei Farben, die man mit einer einfachen Schaltung getrennt ansteuern kann. Dreht man gar die Polarität ganz schnell hin und her, leuchten beide LED-Gruppen mit etwa der halben Helligkeit. Die genaue Hälfte ist es nicht, da die LEDs aufgrund ihrer unterschiedlichen Farben unterschiedliche Flussspannungen haben und damit bei gleichem Strom nicht die gleiche Lichtleistung abgeben. Der Vorwiderstand gilt in dieser Schaltung für beide Richtungen.

Da das Ziel nur ein Eigenleuchten und nicht ein Beleuchten ist, reicht bereits ein winziger Betriebsstrom für einen hübschen Effekt aus. Wechselt man die Polarität schnell genug und verschiebt dabei den Anteil für jede Gruppe, kann man die Farben weich wechseln lassen. Eine Alternative ist es, nur jede dritte LED zu bestücken und die Freiräume mit „Tannengrün“ zu benadeln. So erhält man eine sehr schöne Weihnachtsbeleuchtung für seine H0-Stadt. Beim Vorbild sieht man in vielen Städten ähnlichen Weihnachtsschmuck. In Hamburg haben die Girlanden eine an eine Krone oder ein Herz erinnernde Form.

Die Platinen für die Girlande habe ich bei einem Leiterplattenhersteller fertigen lassen und dabei schwarzen Lötstopplack gewählt. Bei der Platinendicke entschied ich mich gegen die üblichen 1,5 mm und entschied mich für 0,5 mm. Die Platinen wirken nicht zuletzt durch das schwarze Basismaterial sehr zierlich und sind trotzdem stabil.

Die Basis ist damit gelegt, aber wie bekommt man die LEDs auf diese filigranen Platinen? Der übliche Weg mit einem LötKolben ist nicht mehr praktikabel. (Bei der „alle-3-mm-eine-LED-Version“ ginge es vielleicht noch.) Viel einfacher geht es, wenn man sich passend zur Platine auch eine Lötpastenschablone fertigen lässt.

Die Leiterplattenhersteller bieten diese für kleine Platinen wie die Girlande ab etwa 12,- € an, einfach bei der Onlinebestellung der Platine gleich mitanhaken.

Die Schablone legt man auf die Platine und streicht die Lötpaste durch die Löcher hindurch. Das geschieht tatsächlich durch einfaches Darüberschieben der Paste. Bei Fertigungen im großen Stil nimmt man dafür spezielle Rakel, hier im Kleinen eignen sich Spachtel aus Metall oder auch eine alte Kontokarte zum Verteilen.

Die Lötpaste rührt man sich am besten selbst an. Vor kurzem entdeckte ich, dass die Zutaten auch in ganz kleinen Mengen erhältlich sind. Diese 15 g sind schnell verbraucht und man hat keine Probleme durch eine zu lange Lagerzeit. (Lötpasten trocknen nach etwa einem halben Jahr so sehr aus, dass man sie nicht mehr gebrauchen kann.)

Auf die aufgetragene Paste setzt man die LEDs mit einer Pinzette und einer



sehr ruhigen Hand. Da die Paste feucht ist, bleiben die LEDs in ihr haften. Man kann sie zur Not mit ein oder zwei kleinen Nadelspitzen geraderücken. Allzu genau muss man dies aber nicht machen: Beim noch erforderlichen Erhitzen und dem daraus folgenden Aufschmelzen der Paste richten sich die LEDs von selbst auf ihren Pads aus. Das heißt, es ist wichtiger, die Paste sauber aufzutragen als die LEDs absolut präzise zu setzen.

Zum Aufschmelzen eignet sich ein Heißluftgebläse, wie man es bei Reichelt oder auch in Baumärkten ab etwa 45,- € bekommt. Wichtig bei der Auswahl des Geräts ist, dass man den Luftstrom einstellen kann. Der muss sehr sanft sein, damit man die LEDs nicht aus der Paste pustet. Das Erhitzen sollte man dann auf einer feuerfesten Unterlage machen. Ich benutze hier meist den Deckel einer alten Keksdose. Auf diesem Weg kann man allerdings nur eine kleine Serie solcher Platinen für den Hausgebrauch

fertigen. Sollen es mehr werden, gar hunderte, sollte man über weitere technische Hilfsmittel nachdenken. Das Bestücken von Hand dauert seine Zeit. Hier ist ein Bestückungsautomat sehr viel schneller und er macht den Job dazu noch sehr viel genauer. Noch wichtiger wäre eine Verbesserung beim Löten: Das Aufschmelzen der Lötpaste erfolgt in einem Reflow-Ofen sehr viel präziser und kontrollierter. Für solch feine Dinge eignet sich eine Kondensations-Lötanlage fast noch besser. Eine solche ist in der Anschaffung günstiger und nimmt auch sehr viel weniger Platz weg.

Wer sich das Selbermachen nicht traut, kann sich bei uns melden. Wir haben von den hier vorgestellten Figuren jeweils eine Kleinserie mit Maschinen gefertigt. Sicher werden im Laufe der Zeit weitere Figuren hinzu kommen, besonders rund um das Thema Kirmesbeleuchtung.

Thorsten Mumm



Im Vordergrund liegt eine handelsübliche Lichterkette, wie man sie von diversen Anbietern erhalten kann. Die Lichterketten dahinter sind mit LEDs der Baugröße 0201 aufgebaut.



80 LEDs der Baugröße 0201 in einer selbstgemachten flexiblen Lichterkette beleuchten eine Weihnachtsbude im Z-Maßstab. Die Bude wurde von pericous in einem 3D-Druckverfahren gefertigt.

## Digital-Profi werden!



Littfinski DatenTechni(LDT)

Kontakt über:

Bühler electronic GmbH  
Ulmenstr. 43 / 15370 Fredersdorf

[www.ldt-infocenter.com](http://www.ldt-infocenter.com)

Mit unseren preiswerten  
Fertigmodulen und Bausätzen für  
die Digitalsysteme  
Märklin-Motorola und DCC:  
Märklin-, LGB-, Roco-,  
Lenz-Digital, EasyControl,  
ECoS, TWIN-CENTER,  
DiCoStation, Intellibox!  
**Digital-Praxis pur von LDT:**  
- Auf unserer Web-Site finden Sie  
neben Produktinformationen auch  
alle Bedienungsanleitungen und  
Anschlussbeispiele zum  
Downloaden.

- Digital-Profi werden: Das Buch für  
Einsteiger und Fortgeschrittene.

## Ihre VGB-Vertriebspartner in Karlsruhe

■ Lok & Autobox, Peter-und-Paul-Platz 4

■ Bahnhofsbuchhandlung  
im Hauptbahnhof

VGB  
[ VERLAGSGRUPPE BAHN ]

Jetzt auch  
mit dem beliebten  
VGB-DVD-  
Programm!

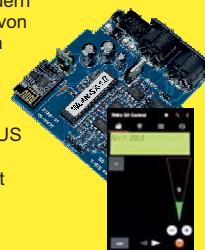
Modellbahn Hausbeleuchtung  
Ohne Hauselektronik  
Mit RGB-Led

Light@Night  
**Easy**  
Super einfach

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

**MODELLBAHN DIGITAL PETER STÄRZ**  
Digitaltechnik preiswert und zuverlässig  
mit Smartphone oder Tablet die Anlage steuern  
WLAN-Adapter WLAN-SX

- Adaptermodul zum Steuern von Loks und Schalten von Weichen (und ähnlichen Funktionen) per WLAN
- Kompatibilität mit WLAN-Steuereinheiten
- Roco WLAN-MULTIMAUS (Herst.-Nr. 10813)
- Android Smartphone mit App "Stärz SX Control"
- App „Stärz SX Control“ gratis



- für Stärz ZS1, ZS2, ZS2+
- TRIx Central Control 2000 (nur SX1)
- MÜT Mc2004
- MTM FCC
- Rautenhaus SLX850, RMX950 (nur SX1)

Bausatz: 79,00€  
Fertigmodul: 99,00€  
Gehäuse: 5,50€

Besuchen Sie uns: Modell+Bahn Ausstellung Löbau 17.-19.01.2020  
16. Erlebnis Modellbahn Dresden 14.-16.02.2020

[Info@firma-staerz.de](mailto:Info@firma-staerz.de) [www.FIRMA-STAERZ.de](http://www.FIRMA-STAERZ.de) Tel./Fax: 03571/404027



H0-Weihnachtswagen von Märklin  
zum Leuchten gebracht

# STERNEN- FUNKELN



Als ich Märklins Ankündigung für den diesjährigen Weihnachtswagen sah, dachte ich mir: „Daraus lässt sich etwas machen!“ Im Oktober stand das H0-Modell dann vor mir. Der ursprüngliche Plan, Lichterketten zu montieren, wie man es wohl auch beim Vorbild tun würde, erwies sich als kaum realisierbar. Dafür reifte aber eine andere Idee ...

**W**ie jedes Jahr hat Märklin mit viel Phantasie einen Wagen des regulären Programms weihnachtlich modifiziert. Für 2019 wählte man das Modell eines PPostL bayerischer Bauart vom Beginn des letzten Jahrhunderts als Basis (#42061). Das Weihnachtsmodell (#48419) ist blau lackiert und fein mit weihnachtlichen Motiven bedruckt. Die eine Seite trägt den Wunsch „Frohe Weihnachten“ in Deutsch, die andere ist international: „Merry Christmas“.

Festlich sollte der Weihnachtswagen werden. Da gehört zweifellos Grünschluck dazu. An Weihnachten müssen das natürlich ganz konkret Tannenzweige sein, die Klischees (und auch der allgemeine Sprachgebrauch) wollen ja bedient sein. Nur wie stellt man so etwas in Baugröße H0 dar?

Die Benadelung der Firma Silhouette-Bäume erfolgt mit einem speziellen Flies. Es besteht aus vielen filigranen Fädchen, die elektrostatisch mit kurzen Fasern „benadelt“ wurden. Löst man einzelne benadelte „Ästchen“ aus dem Flies, erhält man feine Tannenzweige. Ich entschied mich für die Silhouette-Benadelungsmatte „Tanne“ (Art.-Nr. 976), um meine Tannenzweige und Girlanden zu erhalten.

Die erste Idee für den festlichen Lichtschmuck, Lichterketten zu verwenden, erwies sich jedoch ganz schnell als unrealisierbar: Es gibt keine geeigneten Lichterketten mit hinreichend dicht sitzenden Lichtern zu kaufen.

Bei näherer Betrachtung des Wagens fiel mir auf, dass sowohl Schneeflocken als auch Sternchen aufgedruckt sind. Was, wenn man die Sternchen tatsächlich zum Leuchten brächte? Jeweils eine 0401-LED in der Mitte würde den Wagen zu einem funkelnden Juwel machen.

Solch kleine LEDs kann man fertig bedrahtet kaufen. Meine „purweiß“ leuchtenden stammen von ledbaron. Für die Innen- und die Plattformbeleuchtung nahm ich warmweiß („golden white“) leuchtende 0603-LEDs, diesmal mit einer Mikrolitze fertig konfektioniert. Ich entschied mich gegen eine Serienschaltung von z.B. immer fünf LEDs. Eine solche würde zwar die Anzahl der Vorwiderstände reduzieren, auch wäre die benötigte Spannung von 15–18 V im Digitalbetrieb durchaus vorhanden, aber die Verkabelung würde unübersichtlicher und eine Fehlersuche schwieriger.

Allein schon wegen des Platzbedarfs kamen zur Strombegrenzung nur SMD-

Widerstände in Frage. Zur Montage bot sich ein Stück Streifenrasterplatine an, das ich so bearbeitet hatte, dass es ins Wagendach passte. Der Lochabstand beträgt hier 2,54 mm. Ich lötete 1,3 k $\Omega$ -Widerstände der Bauform 1206 nebeneinander auf die Streifenrasterplatine und verband eine Seite mit einem Draht durch. So erhielt ich ein prima Widerstandsarray.

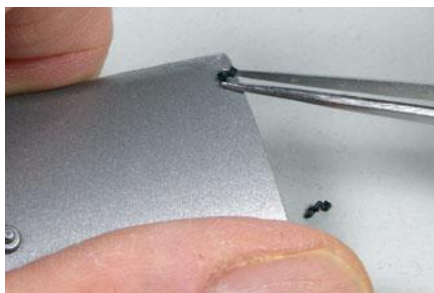
Nun ging es an die Platzierung der Sternchen-LEDs. Zum Ankörnen der Bohrungen eignet sich ein Pin, wie er an Anschlagbrettern Verwendung findet. Gebohrt habe ich von Hand mit 0,5 mm. Als alle LED-Drähtchen mühsam durch die Löcher durchgefädelt und die LEDs mit jeweils einem Tröpfchen Klebstoff fixiert waren, ging es ans Anlöten der LEDs. Ich kürzte die Drähtchen nicht, um mit dem heißen Lötkolben genug Abstand zum Kunststoffwagengehäuse halten zu können. Die Drähtchen sind so dünn, dass sie später, bei der Montage der Platine im Dach, auch ungekürzt problemlos ihren Platz über der Platine finden konnten.

Zum Abschluss kam der schönste Teil der Arbeit: Das Applizieren der Tannenzweige. Kleinste Tröpfchen Sekundenkleber fixieren die benadelten „Ästchen“ entlang der Säulen und Winkel der Plattformen, an der Kante und am unteren Abschluss des Wagenkastens und, als Girlande geschwungen, unter den Fenstern.

Während des Baus versorgte ich die LEDs über extra angelötete Zuleitungen mit Spannung. Später werden diese durch Radschleifer ersetzt, sodass der Wagen sternenfunkelnd über die Gleise fahren kann.

Tobias Pütz





Bevor sie abbrehen, sollte man die Signalhalter herausziehen.



So kommt der Märklin-Weihnachtswagen 2019 aus der Schachtel.



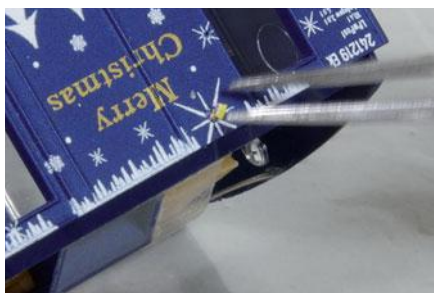
Die aufgedruckten Sternchen werden mit einer Nadel angekört.



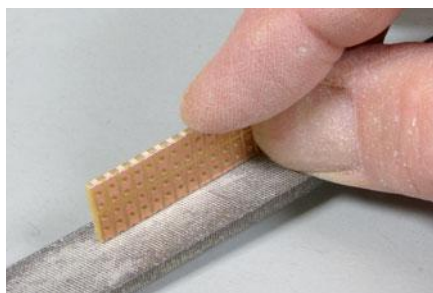
Der Bohrer misst 0,5 mm und wird langsam von Hand gedreht.



Winzige fertig bedrahtete 0401-LEDs mit der Leuchtfarbe „purweiß“ sollen es sein.



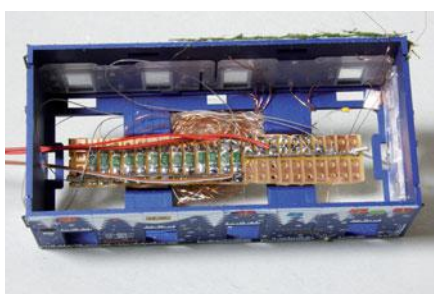
Die ersten Drähtchen sind eingefädelt. Nun wird die LED mit Sekundenkleber fixiert.



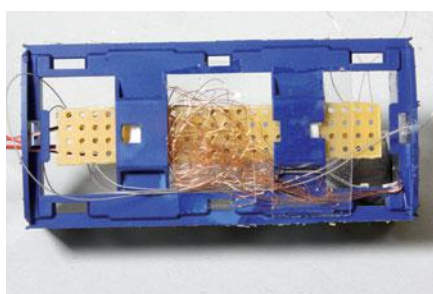
Kleine Stücke Streifenrasterplatine werden so zugerichtet, dass sie ins Dach passen.



Die LEDs erhalten jeweils einen 1,3 kΩ Widerstand zur Strombegrenzung.



Die erste Streifenrasterplatine ist im Dach montiert.



Die Drähtchen sind so dünn, dass sie auch 10 cm lang gut unterzubringen sind.



Probeleuchten der ersten LED-Gruppe: Man sieht den LED-Farbunterschied gut.



Aus der Silhouette-Benadelungsmatte werden einzelne Fasern herausgetrennt.



Mit einem scharfen Seitenschneider kann man die „Tannenästchen“ gut herrichten.



Der Grünschmuck wird mit Sekundenkleber befestigt.



*Schemaplan mit Verteilung der Meldermodule sowie Angabe der Adressen und Kabellängen: Man muss ein wenig suchen, bis man die Zentrale CS3 entdeckt hat.*

## Melden im Märklin-System mit VSDM-Modulen

# MELDE-ERFAHRUNGEN

Über das Rückmelden ist viel zu lesen, nicht zuletzt weil es ein zentrales Element für die Automatisierung der Modellbahn ist. Die Anforderungen sind eigentlich klein, es besteht nur der Zustand ein oder aus. Die Herausforderungen liegen bei der Zentrale, Hardware, Steuerungssoftware etc. Damit diese Informationsempfänger ihre programmierten Operationen ausführen können, sind sie auf zuverlässige und schnelle Melder angewiesen. Verzögerungen von einer Sekunde können bereits unangenehme Auswirkungen haben. Die nachfolgenden Zeilen sind ein Erfahrungsbericht mit einer Lösung, die für die Anlage des Autors stimmt.

Vor mehr als 30 Jahren brachte Märklin das erste Digitalsystem (6020) auf den Markt. Die ersten Rückmeldemodule s88 (6088) von Märklin kosteten ca. 130 Euro. Deshalb entwickelte der Verein Schweizerischer Digital Modellbahner ein eigenes Modul BRM16, welches in gleicher Weise wie das s88-Original funktioniert, jedoch zu geringeren Kosten. Es ist auch heute noch bestellbar und kann gemischt mit s88-Modulen verwendet werden. Anstelle des sechspoligen Flachbandkabels beim originalen s88-System benötigen BRM16-Bausteine ein sechsadriges Telefonkabel mit RJ12-Steckern.

Vor 20 Jahren begann ich, meine Modellbahn zu bauen. Dabei setzte ich BRM16-Module für die Meldungen ein. Es wurden immer mehr und die Kabellängen wurden länger. Im Laufe der folgenden Jahre kamen verschiedene Installationsfehler zum Vorschein. Ich hatte zu wenig beachtet, die stromführenden Kabel nicht parallel zu verlegen. Ebenfalls waren die Kabellängen zwischen den Modulen zu groß. Die

Melder begannen zu „blinken“: belegt, frei, belegt, frei, ... In dieser Form war ein automatischer Betrieb nicht möglich. Ich musste Installationsanpassungen machen, welche auch erfolgreich waren.

Mit der Inbetriebnahme des Schattenbahnhofs mit sechs weiteren Rückmeldemodulen mit je 16 Meldern im letzten Jahr traten dann reproduzierbare Verzögerungen auf. Beim Einmessen von Loks mit meiner Anlagensoftware TrainController erhielt ich unschöne Geschwindigkeitskurven. Schaltete ich alle Module bis auf eines aus, konnte ich hingegen wie gewünscht eine gerade Linie erreichen. Als Engpass erwies sich die Übertragung zwischen dem Interface und dem Computer per serieller Schnittstelle. Diese hat eine Datenleistung von 2400 Baud, genau wie das erste Interface (6017) von Märklin. Vor über 30 Jahren war diese Verbindung ausreichend, da auch die PC-Technik nicht mehr leisten konnte.

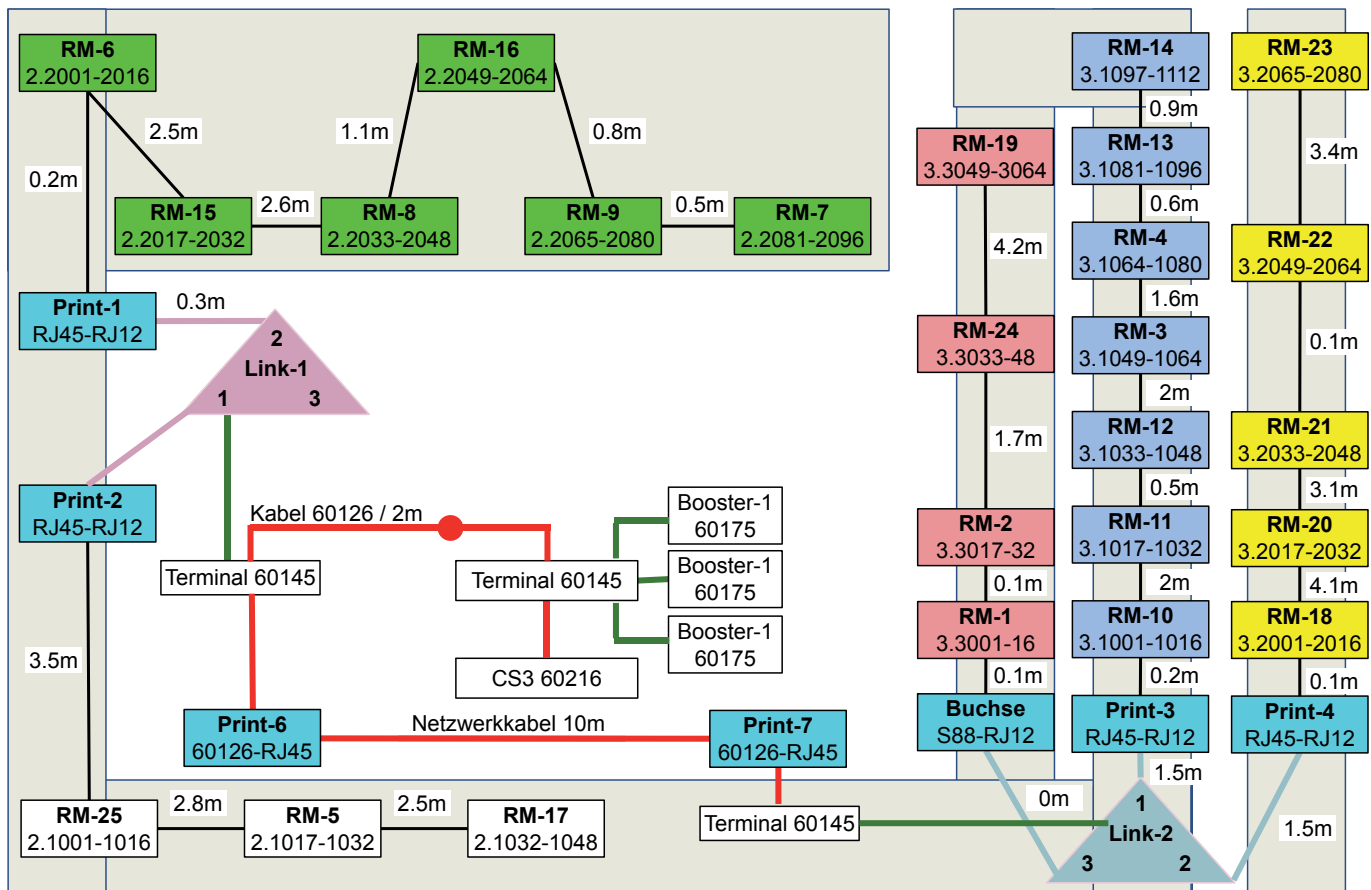
Ich sah mir im Internet und in Zeitschriften verschiedene modernere Rückmeldesysteme an. Aber ich entschied mich schlussendlich, nicht einfach ein neues System zu kaufen, sondern die VSDM-Module möglichst weiterzuverwenden. Mein erster Versuch war, das VSDM-Interface mit 9600 statt mit 2400 Baud zu betreiben. Technisch funktionierte dies, weil die Hardware entsprechend ausgelegt ist. Jedoch war die Zuverlässigkeit nicht befriedigend, insbesondere die USB-Verbindung mit dem seriellen Converter führte zu Problemen. Ein zweiter Versuch erfolgte mit einem Littfinski-Highspeed-Rückmeldemodul, das ich bei einem Kollegen ausleihen konnte. Die Übertragungsleistung war in Ordnung, jedoch gab es immer noch einzelne „blinkende“ Melder. Grund waren die ungeschützten Kabellängen. Bei Tests mit Freileitung und kürzeren Kabeln funktionierte es. Die Idee, die Kabel gegen abgeschirmte Leitungen auszutauschen, habe ich fallen lassen. Ich hätte alle Tauschleitungen selbst konfektionieren müssen.

## DER WEG ZU CAN

Ich hatte bereits viel über den CAN-Bus (Controller Area Network) gelesen. Das System wurde von Bosch für die Fahrzeugindustrie entwickelt. Bei der Modellbahn hat er sich auch etabliert. In der DiMo wurden bereits einige Berichte darüber veröffentlicht.

So kaufte ich mir einen Märklin-Baustein S88 Link (60883), den ich an der vorhandenen Zentrale (CS 3 60216) anschließen konnte. Der Märklin-S88-Link hat den Vorteil, dass drei





unabhängige Meldestränge angeschlossen werden können und vom Link nur die gemeldeten Veränderungen via CAN-Bus an die Zentrale weitergeleitet werden. Deshalb habe ich mich entschieden, einen zweiten Link anzuschaffen, welcher ca 11 m vom ersten Link entfernt ist. Die Links werden an einem Terminal (60145) angeschlossen. Da nicht empfohlen wird, die Kabel zwischen Link und Terminal zu verlängern, schaffte ich ein weiteres Terminal 60145 an. Die Verbindung zwischen den beiden Terminals erfolgt per CAN-Bus, welcher bis zu 100 m lange sein darf.

Ich benötigte also ein CAN-Bus-Kabel mit 10 m Länge. So etwas ist fertig konfektioniert nicht erhältlich. Alternativ könnte man fünf Märklin-Kabel 60126 zu je 2 m zusammensetzen. Mir war dies jedoch nicht sympathisch und ich suchte nach Selbstbaualternativen.

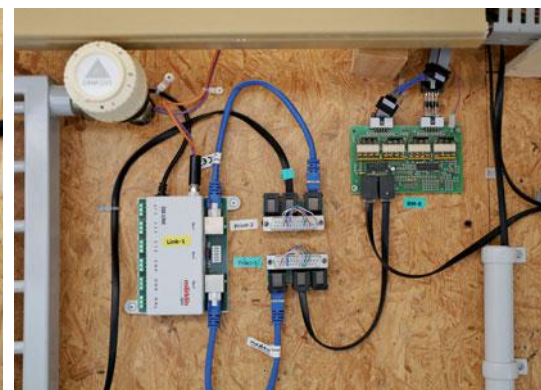
Die zu den Buchsen am Link passenden 9-poligen Mini-DIN-Buchsen konnte ich in der Schweiz nicht kaufen. Allerdings hatte der Helis („Erster Helvetischer Märklin Insider Stammtisch“) im Stummforum eine Lösung mit einem handelsüblichen Netzwerkkabel veröffentlicht. Dies war mir zusammen mit den Informationen von der Webseite von Stefan Krauss genug, um es zu wagen, ein Netzwerkkabel anzupassen. Sehr hilfreich war auch der Bericht über die CAN-Bus-Belegungen von Stefan Krauss in der MIBA Digital Spezial 2016. Als Ausgangspunkt nahm ich ein Kabel 60126. Zuerst musste ich herausfinden, welche Ader bei diesem Kabel welches Signal führt. Also zerschnitt ich das Kabel und begann zu messen. Ich öffnete auch das Terminal 60145 und dessen Vorgänger 60125. Bei beiden sind die Kabelfarben identisch.

Die ersten Verbindungsversuche unternahm ich dann mit einer RJ45-Buchse und hatte sofort Erfolg. Für den festen Einbau benutzte ich dann D-SUB25-Anschlussplatinen vom VSDM. Diese waren einmal für die Demoanlage produziert worden. Ich lötete eine RJ45-Buchse auf den Print und schloss die Adern aus einem halben Kabel 60126 passend an.

Bei einem Netzwerkkabel sind immer zwei Leitungen miteinander verdreht. Bei der Zuweisung der Adern aus dem Kabel 60126 zu den Adern im Netzwerkkabel achtete ich darauf, die gleichen Leitungen zusammenzuhalten, CAN low und high, Gleissignal 0+B, Versorgung und Masse zusammen. Als Netzwerkkabel ist ein abgeschirmtes Kabel



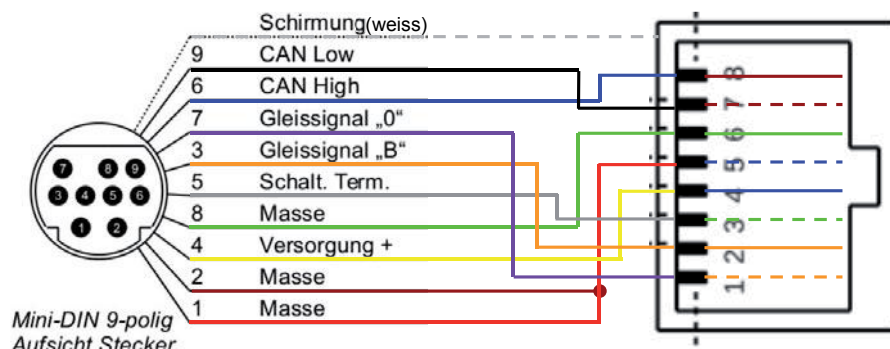
Übergang zwischen Kabel 60126 und Netzwerkkabel



Links der S88-Link mit einer Verlängerung des Netzteils, in der Mitte der Übergang von RJ45 auf RJ12, rechts ein VSDM-Rückmeldemodul BRM-16



CAN-Bus-Kabelbelegung und Übergang auf Netzkabel



Ausrichtung wechseln										
Fahrtmodus	Zugverband	Reservieren	Block	Zugverfolgung	Ausfahrt sperren	Einfahrt sperren	Alle Blöcke sperren	Spontanfahrt	Regeln für Spontanfahrten...	AutoTrain p
Traffic-Control	A_Stellwerk	Meldungen	Inspektor	SmartHand Manager	Loks + Züge	Weichenstrassen				AutoTrain s
nessen	Teststrecke	A_Stellwerk	Rückmelder							Aut
Link	Bus	Kennung	Adresse	RM	1 - 4	5 - 8	9 - 12	13 - 16		
1	1	2	1001 - 1016	25	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	0	
1	1	2	1017 - 1032	5	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	0	
1	1	2	1033 - 1048	17	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	0	
1	2	2	2001 - 2016	6	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	0	
1	2	2	2017 - 2032	15	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	● ● ● ●	0	

Kontrollbildschirm mit Zähler im TrainController

der Kategorie 5 zu verwenden. Wichtig ist, dass die verwendete RJ45-Buchse ebenfalls abgeschirmt ist. Auch das Kabel 60126 weist eine Schirmung auf, welche auf das Buchsengehäuse geführt werden muss.

Im zweiten Schritt musste ich noch einen Übergang vom s88-RJ45-Bus 1+2 und s88-Bus-3 erstellen. Zum Anschluss des Busses 1+2 am Link verwendete ich ein Patchkabel (sehr kurzes Netzkabel) und führte es auf eine weitere D-SUB25-Printplatte. Dabei lötete ich eine RJ45 und RJ12 Buchse auf den Print. Die beiden Buchsen sind via D-SUB-Stecker verbunden. Für den Bus 3 lötete ich das 6-adrige Telefonkabel an eine Buchsenleiste. Wichtig ist hier, dass man die Leiste nicht verdreht. Ich habe sie gleich auf der sichtbaren Seite mit „vorne“ beschriftet.

Die Stromversorgung der s88-Links erfolgt aus Schaltanteilen 66360. Mein Netzteil wollte ich über den Zentralschalter „Modellbahn“ mit ein- und ausschalten. Für eine dezentrale Platzierung hätte ich die Kabel der 230-V-Netzspannung verlängern müssen. Dies wollte ich vermeiden. Also platzierte ich das Netzteil zentral und verlängerte die Sekundärseite. Die Netzteilkabel wollte ich nicht zerschneiden, deshalb suchte ich passende Stecker und fand sie in Typen mit einem Außendurchmesser von 5,5 mm und einem Innendurchmesser von 2,5 mm.

Bereits bei den Tests zeigte sich, dass ich das Gewünschte erreichen würde. Der s88-Link hat einen Schiebeschalter, mit dem man die Busspannung zwischen 5 und 12 V wählen kann. Wichtig ist, für die VSDM-Module und auch die alten s88-Bausteine von Märklin 5 V zu wählen. Beim Betrieb mit 12 V lösen einzelne Melder falsche Meldungen aus.

Zur Kontrolle, ob die Melder im Ruhestand (kein Fahrbetrieb) nicht melden, habe ich eine Übersicht im TrainController erstellt. Pro Rückmeldemodul habe ich einen Zähler erstellt. Sobald einer der 16 zugehörigen Melder „belegt“ meldet, wird im Zähler ein Schritt hochgeschaltet. Mein stundenlanger Test ergab, dass kein einziger Melder im Ruhezustand reagiert hat.

Durch die nun schnellere Informationsübermittlung ergab sich, dass meine Züge zu früh stoppten bzw. auf Kriechgeschwindigkeit waren. Entsprechend musste ich sämtliche Lokomotiven neu einmessen. Nun sind die Bedingungen für ein automatisches Fahren mit einer Software perfekt gegeben.

Bruno Geninazzi

## MATERIAL

Verlängerung der Stromversorgung für s88-Link:

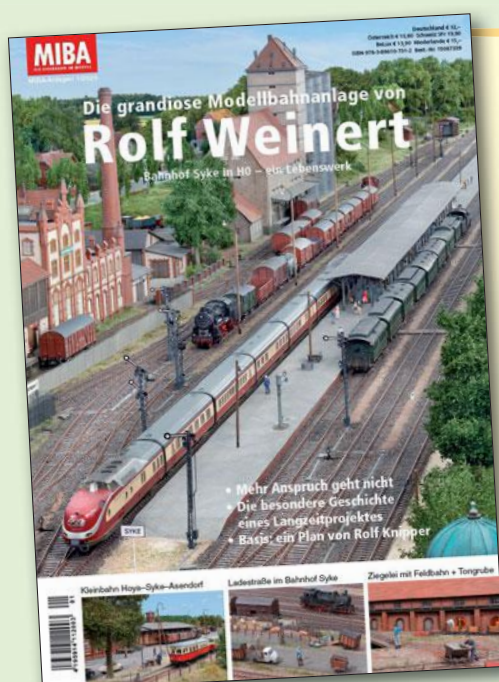
- Stecker: Reichelt DELOCK 89916
- Buchse: Reichelt DELOCK 65485
- Übergang 60126 – Netzkabel
- Modularbuchse RJ-45: Distrelec 142-57-075
- Print: VSDM DSUB-25

## LINKS

Stefan Kraus: [www.skrauss.de](http://www.skrauss.de)  
 Stummi: [www.stummiform.de/viewtopic.php?t=160796](http://www.stummiform.de/viewtopic.php?t=160796)  
 VSDM: [www.vsdm.ch](http://www.vsdm.ch)



## Neues für die Modellbahn-Bibliothek



### Modellbahnanlage von Rolf Weinert

Weinert-Modelle sind seit Jahrzehnten bekannt für höchste Detaillierung und äußerst geschmeidige Fahreigenschaften. Zu verdanken ist dies Rolf Weinert und der ihm eigenen Akribie. Und wenn ein solcher „Pingel“ – wie man im Norden anerkennend sagt – eine Anlage baut, dann kann der Betrachter etwas Außergewöhnliches erwarten. Die MIBA ist stolz darauf, ihren Lesern diese einzigartige Modellbahnanlage präsentieren zu dürfen. Zu sehen ist der norddeutsche Bahnhof Syke mit der abzweigenden Schmalspurbahn Syke-Hoya-Asendorf. Der Anlagenentwurf stammt von niemand Geringerem als dem unvergessenen Rolf Knipper. Der Profifotograf Markus Tiedtke hat die unzähligen liebenswerten Motive auf diesem Gesamtkunstwerk in 1:87 mit viel Herzblut, aber auch technisch perfekt eingefangen. Ein Anlagenporträt der Extraklasse, das Sie sich nicht entgehen lassen sollten!

116 Seiten im DIN-A4-Format, Klammerbindung, mehr als 150 Abbildungen  
Best.-Nr. 15087339 | € 12,-



### Faszination Gartenbahn

Mit der Sonderausgabe möchte die MIBA-Redaktion zum Bau und Betrieb einer Gartenbahn motivieren. Vorgestellt werden mehrere Gartenbahn-Anlagen unterschiedlichen Charakters. Neben einer Marktübersicht gartenbahn-tauglicher Gleissysteme gibt es auch Tipps für die Planung in Abhängigkeit von den topografischen Gegebenheiten und vom Betriebskonzept.

132 Seiten im Großformat 225 x 300 mm, Klebebindung, mehr als 300 Abbildungen  
Best.Nr.: 15086100 | € 15,-



### Hp1 Eisenbahnmodellbau heute

In der Hp1-Ausgabe 48 besucht Paul Hartmann die fränkische Höllentalbahn, erzählt weitere Anekdoten von Schneider Schorsch und empfiehlt auch dem Leser einen Ausflug in die landschaftlich und eisenbahnhistorisch höchst interessante Gegend. Außerdem: Weichenbau in 1e, bayrisches Agenturgebäude und vieles mehr in der von Hp1 bekannten und geschätzten Tiefe und Fotoqualität.

104 Seiten im DIN-A4-Format, Klebebindung, mehr als 250 Abbildungen  
Best.-Nr. 248 | € 19,80



### Modellbahn-Landwirtschaft

Mit viel Einfühlungsvermögen hat Thomas Mauer ländliche Szenen im Modell eingefangen. Entstanden sind Gebäude und Motive von der Epoche III bis in die Moderne. Zum Einsatz kommen Materialien und Arbeitstechniken, die auch für (Wieder-) Einsteiger gut beherrschbar sind. Zahlreiche praxisorientierte Tipps runden die Ausgabe ab.

84 Seiten im DIN-A4-Format, Klammerheftung, ca. 420 Abbildungen  
Best.-Nr. 15087458 | € 12,-

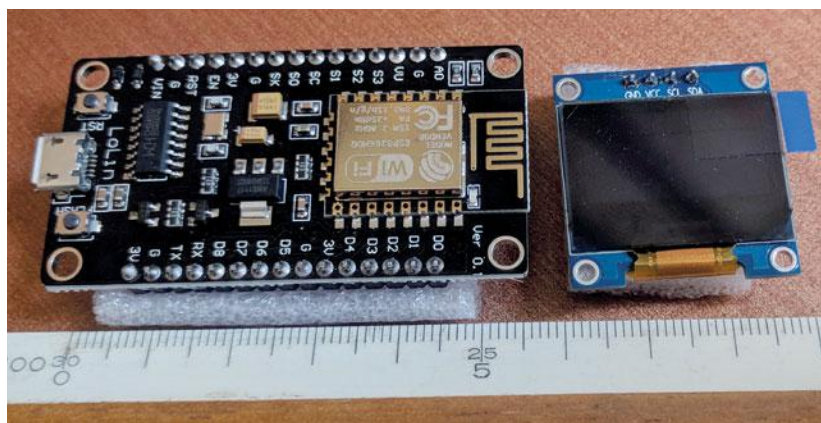


Ein Fahrgast studiert die Anzeigetafel.

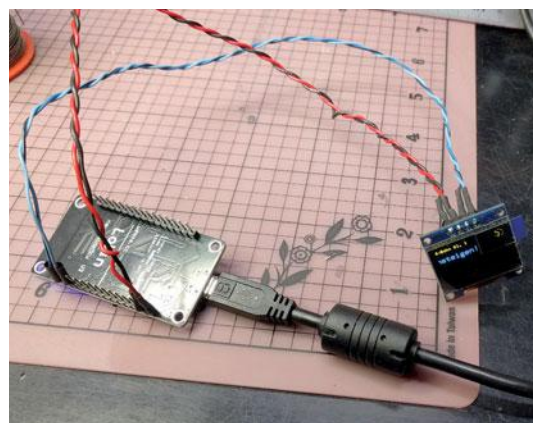
## Funktionsfähige Bahnsteiganzeiger

# BAHNSTEIGANZEIGER

Seit vielen Jahren verwendet die Bahn elektronische Anzeigetafeln auf ihren Bahnsteigen. Hier werden den Reisenden Informationen über ein- und abfahrende Züge und auch andere Dinge übermittelt. Seit einiger Zeit sind kleine grafische Bildschirme preiswert erhältlich – was liegt also näher, fragte sich Dale Schultz, als auch die Modellbahnfahrgäste passend zu informieren?



Der ESP8266-NodeMCU-Prozessor und die zweifarbige 0,96"-Anzeige



Die Verbindung zwischen ESP8266 und dem Display besteht aus vier Kabeln. Der USB-Anschluss dient der Energieversorgung.



**M**eine unterirdische S-Bahn-Station stellte ich im Jahr 2003 fertig. Damals imitierte ich die Abfahrtstafeln und typischen Bahnsteiganzeiger mit passend skalierten Ausdrucken auf Fotopapier. Seither hat sich jedoch die Informations- und Anzeigetechnologie enorm weiterentwickelt. Zwei wesentliche Hardwarekomponenten bekommt man heute zu einem auch in einen Hobbyetat passenden Preis:

- kleine preiswerte programmierbare Mikrocontroller
- kleine preiswerte organische LED-Bildschirme (OLED)

Wenn man beides miteinander verbindet, kann man winzige funktionsfähige Anzeigen herstellen. Sie sind klein genug, um innerhalb von Modellbahnhofsgebäuden Platz zu finden.

Vor diesem Hintergrund gestaltete ich ein System zur vorbildgerechten und dynamischen Anzeige von Ankunfts- und Abfahrzeiten in Modellbahnhöfen und gab ihm den Namen „RemoteSign“. Die Ansteuerung erfolgt über TCP/IP, der anzuzeigende Inhalt der Displays kann daher „remote“ mit allem gesteuert werden, bei dem man selbst definierte Netzwerknachrichten senden kann. In der Praxis geeignet sind daher vom Mikrocontroller über Smartphones und Tablets bis hin zu PCs alle Geräte, bei denen man eine eigene Software ablaufen lassen kann, was die Tür für die Anzeige von echten (Modell-)Zugdaten ganz weit aufstößt.

Nachdem ich eine Ankunfts- und Abfahrtstafel für meinen eigentlichen Bahnhof gestaltet hatte, wollte ich typische Bahnsteiganzeiger für die beiden Gleise meiner unterirdischen S-Bahn-Station bauen. Bei der großen Bahn informieren solche Anzeigen die Fahrgäste über die nächste Zugankunft und -abfahrt am jeweiligen Gleis. Auch im Modell sollte die Anzeige passend zur Betriebssituation wechseln. Für mein S-Bahn-Projekt nutzte ich den fertig verfügbaren ESP8266-NodeMCU-Prozessor und ein „an jeder Ecke“ erhältliches 0,96“-Zweifarb-OLED-Display.

Der ESP8266 ist eine kleine Platine mit einem USB-Port und einer Reihe elektrischer Verbindungen, um andere Bausteine anschließen zu können, inklusive des OLED-Displays. Der Baustein verfügt über ein WiFi-Modul und zeitgemäße Netzwerktechnologie: Man kann ihn so einrichten, dass er über WLAN erreichbar ist. Diese Netzwerkverbindung er-

laubt es dann, den Inhalt der Anzeige aus der Ferne zu bestimmen.

Der OLED-Schirm hat eine Auflösung von 128 x 64 Pixel auf einer Fläche von rund 12 x 14 mm und unterteilt den Schirm in zwei Bereiche: Das obere Viertel ist eine monochrom gelbe Anzeige und die unteren Dreiviertel sind eine monochrom hellblaue Anzeige. Das ergibt ein sehr hübsches Bild: die Überschriften in Gelb und zusätzliche Informationen darunter in hellem Blau. (Displaybausteine dieser Art sind auch mit anderen Farbkombinationen erhältlich.)

Die Verbindung zwischen dem ESP8266 und dem OLED-Display besteht aus vier Leitungen, zwei für die 3,3-V-Versorgung, zwei für die Bildschirmdaten. Ich habe direkt zwischen die beiden Leitungen gelötet, wobei ich die Anweisungen der RemoteSign-Webseite befolgt habe.

Der ESP8266 lässt sich mit der Arduino-IDE programmieren. Programme und Bibliotheken sind demnach in Sketchen organisiert. Hier kam der auch auf der RemoteSign-Seite veröffentlichte Sketch Um die für die Anzeige Software zu installieren, lud ich den Sketch „RemoteSignLoader.ino“ von der RemoteSign-Seite. In ihm ist alles enthalten, was für die passende Ansteuerung der Displays nötig ist. Auf der RemoteSign-Seite finden sich noch viele Informationen und Schritt-für-Schritt-Anleitungen zum Aufbau der Anzeigen.

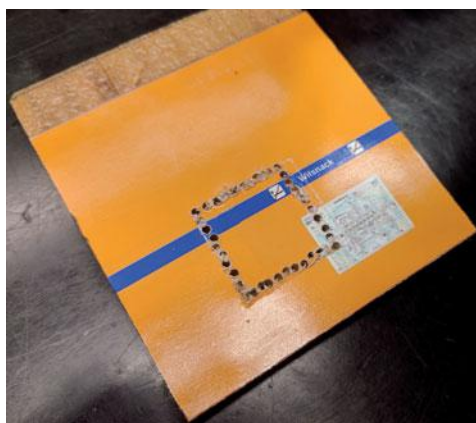
## EINBAU IN DIE S-BAHN-STATION

Eine größere Aufgabe als das Einspielen der Software war es für mich, die neuen Bildschirme in meine S-Bahn-Station einzupassen. Zum Glück hatten beide Bahnsteige an den Köpfen Sperrholzwände, die sich ziemlich einfach herausnehmen ließen. Hier war der geeignete Raum für die beiden Anzeigen. Die OLED-Displays sind auf Leiterplatten mit 27 mm Kantenlänge montiert. Meine erste Aufgabe war es also, passende Löcher in die Stirnwände zu schneiden.

Wie erwähnt hatte ich 2003 Ausdrücke auf Fotopapier für die Gestaltung der Wände verwendet. Das Bauprinzip wollte ich beibehalten, da sich damit die typischen Wände einer S-Bahn-Station sehr schön herstellen lassen und ich noch



Testbetrieb auf einem Breadboard



Das Loch in der Wand am Ende des Bahnsteigs entsteht. Für die Oberflächenverkleidung wird ein neuer Fotodruck benötigt.



Der Sitz der Anzeige wird geprüft, bevor die neue Wandverkleidung gedruckt wird. Diese wird eine zur Bildschirmgröße passende Öffnung haben.



genügend Drucke für die Stirnwände in Reserve hatte. Der Bereich der OLED-Displays, der tatsächlich Informationen darstellt, ist 12 x 24 mm groß. Daher war der nächste Schritt, präzise Öffnungen für diese Displaybereiche anzumessen und auszuschneiden. Um sicherzustellen, dass die Pins, die aus den Fronten der Bildschirmmodule herausstehen, nicht mit meiner Wandverkleidung kollidieren, kürzte ich sie.

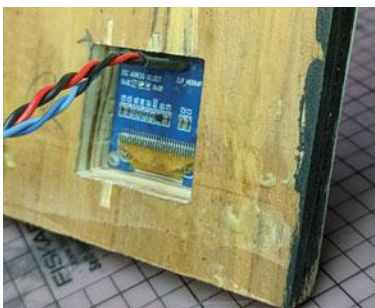
Nun besprühte ich die Rückseite der Ausdrucke mit Klebstoff und befestigte sie an den alten Wänden über den vorherigen Ausdrucken. Nachdem ich die Schutzfolien von den Vorderseiten der OLED-Displays entfernt hatte, setzte ich sie jeweils von der Wandrückseite aus ein. Die Displayränder kamen dabei in eine solche Position, dass sie an der Rückseite der Ausdrucke anliegen. Der dortige Sprühkleber fixiert und hält sie bündig mit der Wandvorderseite. Einzig eine kleine Stufe durch die Dicke des Fotopapiers gibt es. Auf der Rückseite brachte ich noch schwarzes Papier an, um jegliches Durchscheinen von hinten zu verhindern. Im nächsten Schritt montierte ich die Endwände mit ihren eingebetteten

Anzeigen und jeweils einem eigenen Prozessor wieder ins Modell der S-Bahn-Station. Ich vervollständigte die Szene mit einer die Anzeige lesenden Preiser-Figur. Für die Stromversorgung sorgt eine 5-V-Spannungsquelle.

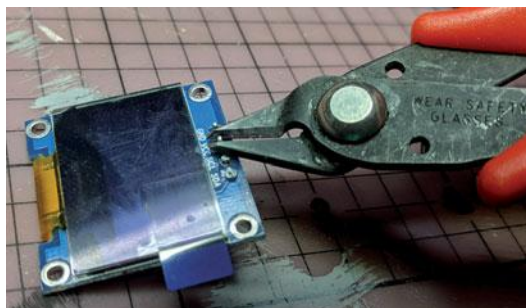
## DIE ANZEIGEN

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Informationen auf den Anzeigetafeln darzustellen:

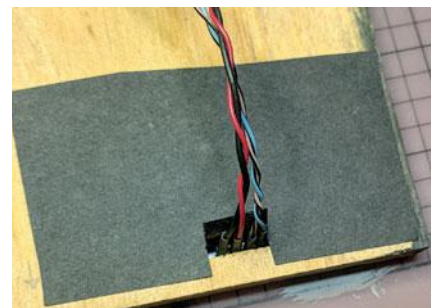
- Man kann eine „hart kodierte“ Liste mit Ankunfts- und Abfahrtsinformationen in einer Wiederholungsschleife darstellen lassen.
- Der Inhalt der Anzeige kann mit der Software RemoteSign von einem Windows-PC aus gesteuert werden. Dies kann manuell oder mittels in RemoteSign vorgefertigter Ablaufsequenzen erfolgen.
- Der Inhalt wird aus den tatsächlichen Betriebsdaten und Zuginformationen von einer Anlagensteuerungssoftware generiert.



Die Rückseite der in die hölzerne Wand eingesetzten Anzeige



Die an der Anzeigenvorderseite überstehenden Drahtenden werden abgeschnitten.



Die Rückseite wird mit schwarzem Papier lichtdicht gemacht.





Die Uhrzeiten und Ortsnamen sind in der RemoteSign-Software voreingestellt oder werden dynamisch von der Anlagensteuerungssoftware erzeugt.



Da meine Anlagensteuerungssoftware(\*) RemoteSign ansteuern kann, verwende ich natürlich die dritte Option. Auf meiner Anlage kann die Bahnsteiganzeige vier verschiedene Informationen vermitteln, siehe Tabelle.

Die Gleisnummer wird immer im oberen gelben Teil der Anzeige dargestellt. Fahrziele und allgemeine Nachrichten werden als scrollender Text wiedergegeben. Sobald die Anzeigen in der Anlagensteuerungssoftware definiert und den jeweiligen Bahnsteiggleisen zugewiesen sind, wird aller Verkehr auf den Bahnsteiggleisen auf der Anzeige aktualisiert.

Eine typische Folge von Ereignissen ist:

- Zeit, Zugname und Abfahrt werden angezeigt.
- Wenn der Zug abfährt, erlischt der Schirm und zeigt dann eine zufällige allgemeine Nachricht wie z.B. „Kinder unter 6 Jahren reisen immer kostenlos und ohne Fahrkarte.“
- Wenn die Ankunft eines weiteren Zuges bevorsteht, erlischt die allgemeine Nachricht und die Ankunftszeit, der Zugname und seine Herkunft werden angezeigt.

- Soll der Zug weiterfahren, werden wieder Zeit, Zugname und Abfahrt angezeigt.

## FAZIT

Die Anzeigen fügen der S-Bahn-Station ein authentisches Element zu; die scrollenden Texte bringen Bewegung in die Szene und Betrachter lieben es, die Anzeigen zu verfolgen, während die Züge kommen und gehen.

Dale Schultz

(\*) Meine Anlagensteuerungssoftware habe ich selbst geschrieben. Da sie sehr komplex und genau auf meine Anlage zugeschnitten ist, gebe ich sie nicht weiter: Ich wäre unter keinen Umständen in der Lage, die nötigen Änderungen einzubauen und den nachfolgenden Support zu leisten.

## LINKS

<https://cabin-layout.mixmox.com/2019/05/working-platform-signs.html> | <https://cabin-layout.mixmox.com/p/software.html>  
<https://remotesign.mixmox.com/>



## ZUSTAND DES BAHNSTEIGS

## INHALT DER ANZEIGE (DIE GLEISNUMMER WIRD IMMER ANGEZEIGT)



Zugankunft ist geplant	Zugname, Ankunftszeit, Herkunft
Zug anwesend und Abfahrt geplant	Zugname, Abfahrtszeit, Ziel
Zug anwesend, aber kein Fahrziel gesetzt	„Nicht einsteigen“
Kein Zug ist anwesend	Eine zufällig gewählte Information/Anzeige aus einem Pool von mehr als 20 allgemeinen Themen

## Das Touch-Stellwerk: Hardware und Datentransfer

# Dr-STELLWERK MIT TOUCH

Mit diesem dritten Teil der Beitragsreihe liegen alle Informationen vor, um das Touchscreenstellwerk nachzubauen. Zum Testen, ob denn dieses Projekt gelingen kann, benötigt man nur einen Arduino Mega oder einen kompatiblen Kleinrechner.

**D**ie Hardware des Touch-Stellwerks besteht im Wesentlichen aus einem Arduino oder einem kompatiblen Einplatinencomputer und einem Display mit Touch-Funktion. Verschiedene Adapter und kleine Hilfsschaltungen (u.a. ausgeführt als Arduino-Shield) sorgen für das reibungslose Zusammenspiel der Komponenten und für den Datenaustausch mit der Außenwelt. Erprobt sind zwei unterschiedliche Bildschirmgrößen: 4,3“ und 7“. Die Schirme kommen aus den USA. Ich habe sie über das Internet bestellt und UPS lieferte sie innerhalb von 48 Stunden bei mir an. Zoll-Formalitäten und -kosten sind bei mir nicht angefallen.

Auch die angegebenen Gehäuse sind erprobt. Sollte man hier eigene Vorstellungen haben, ist zu beachten, dass der Arduino mit Shield und Kabeln eine Bauhöhe von 45 mm aufweist. Das attraktive Teko-Pultgehäuse 363 ist in seiner Bauhöhe minimal zu klein. Für Evaluierungszwecke ist natürlich auch eine reine Aluplatte mit dem entsprechenden Displayausschnitt gut geeignet.

Das vom Display weggehende Flat-Flex-Cable (FFC) sitzt stramm in seiner Buchse, aber bei einer seitlichen Verschiebung rutscht die flache Flexplatine auch gerne einmal aus ihrer Position heraus. Deshalb sollte das Interfacebord fest mit dem Touchscreen verbunden werden, z.B. indem man beide in der jeweils richtigen Position

fest mit dem Gehäusedeckel verbindet. Beim Musteraufbau dient eine Lochrasterplatine als Befestigungsbrücke, mit deren Hilfe die Platine mit der FFC-Buchse festgelegt wird.

Aus dem Blockschaltbild geht der elektrische Aufbau des Touch-Stellwerks hervor. Hier sieht man, dass das als Basis für Adapter und Hilfsschaltungen eingesetzte Arduino-Proto-Shield eine zentrale Rolle hat. Es enthält die Steckkontakte für die beteiligten Komponenten, das Treiber-IC für den XBus und einen Transistor, der das Reset-Signal für den Touchscreen passend macht. Die Pin-Nummern der 16-poligen Stiftleiste (1 – 16) korrespondieren mit dem „E“ der &R;-Zeilen der csv-Datei, die den Bildschirminhalt bestimmt.

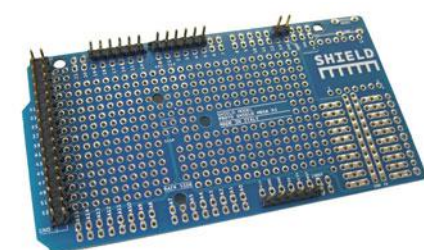
Im normalen Betrieb wird der Touchscreen und der Arduino von einer externen 5-V-Spannung versorgt, der im Stromlaufplan gezeigte Jumper ist geschlossen. Beim Upload des Stellwerkprogramms muss der Arduino jedoch über USB versorgt werden. Ist dabei der Schalter geschlossen, arbeiten die 5 V vom USB-Anschluss gegen die externe 5-V-Spannung. Die Folge wäre ein Ausgleichstrom bis hin zu Schäden an den beteiligten Komponenten. Ein Öffnen des Schalters vermeidet dies. Allerdings sollte das Display nicht ständig von der USB-Spannung versorgt werden, da der Gesamtstrom dann nahe der Grenze der Arduino-Sicherung von

ca. 0,5 A liegt. Daher ist der Jumper zu öffnen, wenn ein USB-Anschluss besteht.

Das „Mega Proto Shield“ wird zunächst von der Unterseite mit den Stiftreihen für die Arduino Mega-Kontaktierung bestückt. Über die doppelt vorhandenen Arduino Stiftreihen sind die Anschlüsse einfach erreichbar. Zusätzlich besteht noch ein Raster für DIL-ICs am Platinenrand, das für die Umsetzung des Schaltplans nützlich ist. Die Bauteilseite enthält die Anschlussbuchsen für die Peripherie und die wenigen weiteren Komponenten. Der Anschluss der Belegtmelder gestaltet sich ebenfalls einfach, da die Kontakte durch vorhandene Verbindungen einfach mit einer doppelreihigen Stiftleiste zugänglich gemacht werden können.

Ist das Shield fertigbestückt, sollte man es im spannungsfreien Zustand mittels Durchklingeln und Testen aller Verbindungen auf Kurzschlussfreiheit prüfen. Bevor man es auf den Arduino aufsteckt, wird dieser mit zwei M3-Kunststoffschrauben am Gehäuse befestigt und mit der Touchscreen-Software geladen (Flashen mit dem Xloader).

Die externen 5 V werden über die beiden Pins neben dem roten Jumper



Das „Mega Proto Shield“ ist eine Platine, die vielfältige Bauteilbestückungen erlaubt. Bei diesem Projekt nimmt sie vor allem die Schnittstellen zur Peripherie auf.

### TOUCHSCREENSTELLWERK

Teil 1:	Konzept, Darstellung, Steuerungs-CSVs
Teil 2:	Signale, Melder, Anzeigedetails
Teil 3:	Hardware im Detail und Datentransfer
Teil 4:	Abschluss und Belegtmelder



zugeführt. Hier besteht Verpolungsgefahr! Vor dem Aufstecken des Boards sollte man sich hier vergewissern, dass die Polarität stimmt, z.B. indem man am Displayanschluss misst, ob die Versorgungsspannung mit der korrekten Polung an der fünfpoligen Stiftleiste anliegt.

## KONTAKTE HERSTELLEN

Wie erwähnt, muss die FFC-Buchse für den Displayanschluss in ihrer relativen Position zum Display festgelegt werden. Dies gelingt z.B. mittels einer mit dem Gehäuse verschraubten Lochraster-Platine, auf die der gen4-IB-Adapter mittels einer fünfpoligen Buchse lagestabil aufgesteckt wird. Alternativ kann man den Adapter auch direkt an das Gehäuse klemmen. Im Beispiel kam ein Aluwinkel zum Einsatz, der an der FFC-Buchse ansetzt.

Das Einführen des FFC in die Fassungen stellt sich zunächst als fummelig heraus, etwas Gefühl ist gefragt. Praktikabel ist diese Vorgehensweise: Zunächst ist das FFC leicht schräg von oben so in die Fassung einzuführen, dass die ganze Breite genau parallel in die Buchsenöffnung rutscht. Ist dann der Widerstand der Kontakte spürbar, dreht man das FFC leicht nach unten, bis es parallel zur Bahn in der Buchse liegt und schiebt langsam weiter. Hier ist etwas Kraftaufwand notwendig, natürlich so, dass das FFC nicht geknickt wird. Dabei kann eine kleine, gerade Flachzange hilfreich sein, es geht aber auch ohne Zangenhilfe.

Ist die FFC-Aufnahme in der einen oder anderen Art fixiert, sind die zum Display führenden Stifte mit den Stiften des Proto Shields zu verbinden. Dies kann mittels eines fünfpoligen female/female-Kabels erfolgen oder auch mit fünf einzelnen f/f -Steckbrückenkabeln realisiert werden. Ein brauchbarer Test ist, zunächst die +5 V sowie GND mit der Spannungsversorgung zu verbinden. Das Display zeigt dann einige Textinformationen des Herstellers.

Die Herstellung der Anschlüsse nach außen zur Stromversorgung, zur XBus-Buchse und zu einem Schalter, welcher den roten Jumper ersetzen kann, stellen die letzten Aufbauschritte dar. Das abgebildete Gehäuse aus Kunststoff ist leicht zu bearbeiten. Für die Front-

Die USB-Schnittstelle des Arduino wird aus dem Gehäuse nach vorn herausgeführt. Sie wird einerseits beim Programmupload benötigt und andererseits beim Laden der csv-Daten des Gleisbildes, nicht aber beim Betrieb der Modellbahn.

Die 16-pol. Stiftleiste bildet zusammen mit einigen GND-Stiften die Schnittstelle zu 16 Belegmeldern.

Der Touchscreen kommuniziert über ein 30-poliges FlatFlex-Cable (FFC) und ein Interface-Board mit dem Arduino.

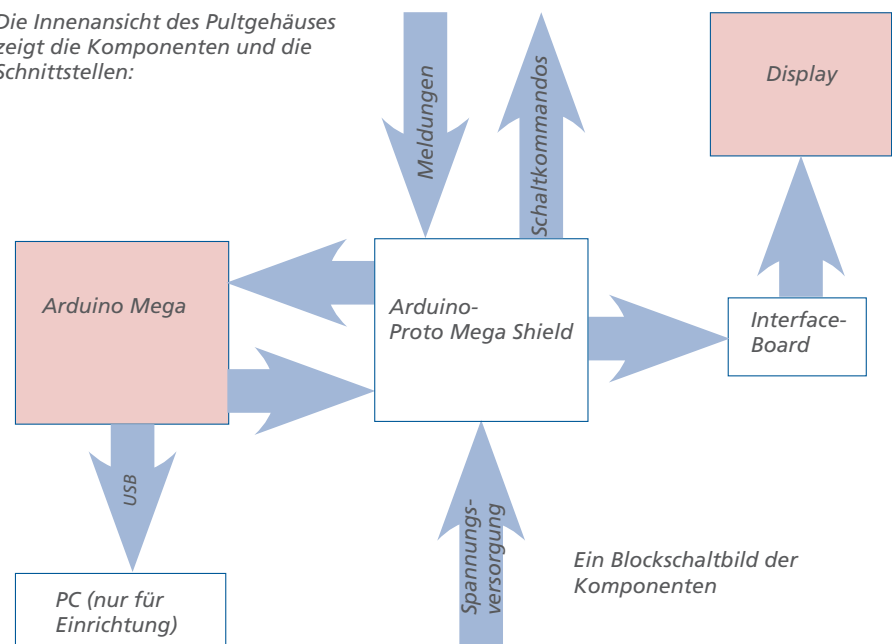
Das dreipolige Kabel ist der XBus-Anschluss, welcher beim Zusammenbau auf die rechte Gehäusesseite gelegt wird.

Das „Mega Proto Shield“ ist auf den Arduino Mega aufgesteckt.

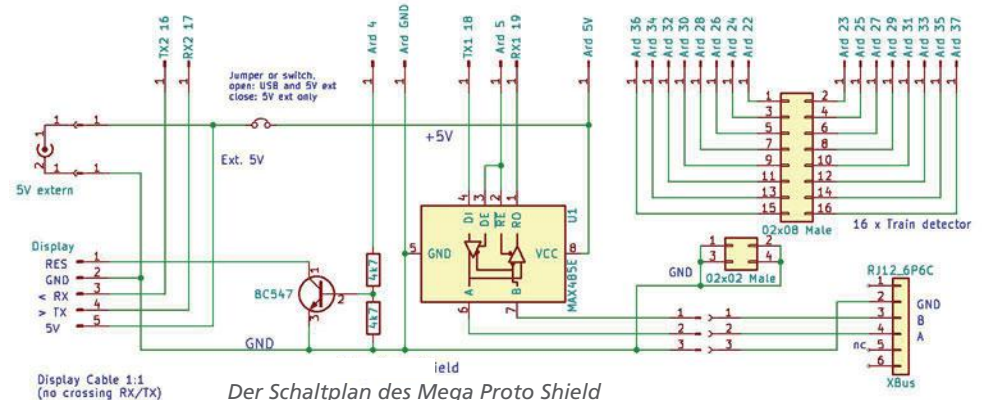
Das schwarz-rote Kabel führt die 5V-DC-Versorgungsspannung zu.

Das Interfaceboard (Herstellerbezeichnung gen 4-IB) setzt die FFC-Schnittstelle auf die 5-pol. Verbindung zum Proto Shield um. Für mechanische Stabilität sorgt die Lochrasterplatine.

Die Innenansicht des Pultgehäuses zeigt die Komponenten und die Schnittstellen:



Ein Blockschaltbild der Komponenten

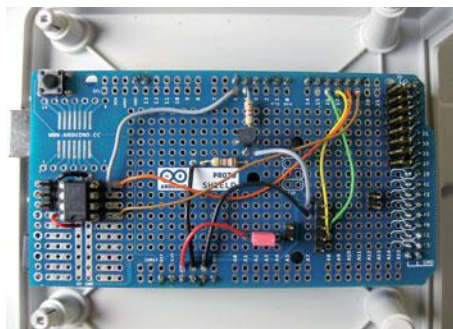


Der Schaltplan des Mega Proto Shield

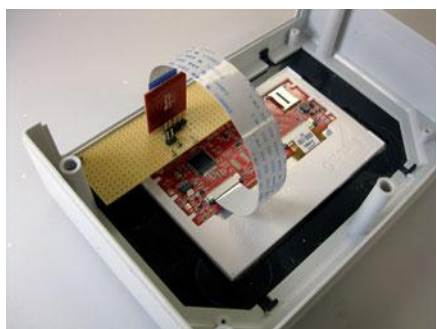
**DIE WICHTIGSTEN HARDWARE-KOMPONENTEN:**

Bauteil/Hinweis	Erläuterung	Bestellnummer	Lieferant
Basic Mega 2560 Board R3	kompatibel zum Original Arduino Mega	AR01002	Eckstein-Komponente.de
alternativ Arduino Mega R3	Original Arduino Mega 2560	ARDUINO MEGA	Reichelt.de
U1 / MAX485E	RS485/422 Transceiver, DIP-8	MAX 485 CPA	Reichelt.de
Mega Proto Shield	Aufsteckplatine	ARD SHD P MEGAR3	Reichelt.de
Display 4,3": 4D Systems, Typ GEN4-ULCD-43DCT-CLB	Touchscreen mit FFC und gen4-IB Interface	1613-1129-ND	digikey.de
Display 7": 4D Systems, Typ GEN4-ULCD-70-DCT-CLB	Touchscreen mit FFC und gen4-IB Interface	1613-1277-ND	digikey.de
a) Pultgehäuse für 4,3" Display (z.B. wie Uhlenbrock Intellibox)	ehemals Conrad 211990 (siehe Bilder)	unbekannt	–
b) Gehäuse für 7" Display	Hammond, 140 x 220 x 40 mm, grau; benötigt Abstandsbolzen 25 mm mit Bolzen und Innengewinde M3	1599KGYBAT	Reichelt.de
c) Gehäuse für 7" Display	Hammond, 165 x 220 x 60 mm, grau	RP1455	Reichelt.de

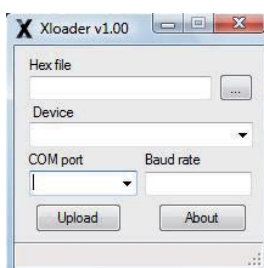
Die komplette Liste der Hardware-Komponenten (BOM) ist im Download zum Heft enthalten.



Nur wenige Bauteile müssen auf dem Board Platz finden.



Der Adapter gen4-IB ist auf eine Loch-rasterplatine aufgesteckt. Bei genauem Hinsehen ist erkennbar, dass das FFC schräg in das Display eingeführt ist. Dies ergibt keine zuverlässige Verbindung, die Lage der Teile muss korrigiert werden.



Das Programm zum Flashen des Arduino heißt Xloader.

**DISPLAYMASSE FÜR DEN EINBAU**

Display-Größe	Rahmengröße	Öffnung Frontplatte
4,3"	123,0 mm x 85,0 mm	107,5 mm x 69,5 mm
7"	190,0 mm x 123,0 mm	167,0 mm x 111,0 mm

platte ist 1,5-mm-Alu gut geeignet. Der Ausschnitt ist am einfachsten mit der Laubsäge herzustellen. Alternativ gibt es Hersteller, die Frontplatten mit passendem Display-Ausschnitt liefern können.

Das Flashen des Arduino mit dem Xloader sollte durchgeführt werden, sobald der Arduino Mega bereitliegt und bevor das Shield aufgesteckt wird. Die Elektronik wird zum Flashen auf einer isolierenden Unterlage fixiert, die Gefahr von Kurzschlüssen ist sonst zu hoch.

Der Xloader ist ein einfaches Tool, das man von Hobbytronics herunterladen kann. Die Installation besteht aus dem Entpacken des zip-Files in ein Zielverzeichnis. Dort führt man die Datei Xloader.exe aus. Auf dem Bildschirm erscheint das Xloader-Fenster:

Nun wird der Arduino Mega mit dem PC verbunden. Nach kurzer Zeit erscheint eine Meldung, die den verwendeten (logischen) Anschluss benennt, z.B. „Das Gerät COM4 ist einsatzbereit“. „COM4“ wird nun im Xloader-Fenster unter „COM port“ ausgewählt und daneben die „Baud rate“ mit 115200 angegeben. Unter „Hex file“ trägt man die von der DiMo-Seite heruntergeladene Datei „dr\_beta01.hex“ ein, bei „Device“

wird der Arduino-Typ ausgewählt: Mega(ATMEGA2560)

Mit Klick auf „Upload“ beginnt die Übertragung, die gelbe LED auf dem Arduino Mega Board flackert. Mit dem Ende der Übertragung zeigt der Xloader in der untersten Zeile die Anzahl der übertragenen Bytes an. Die Software ist nun übertragen und die USB-Verbindung wird nicht weiter benötigt.

Im nun spannungslosen Zustand wird das (geprüfte) Proto Shield auf den Arduino Mega aufgesteckt. Schließt man nun das 5-V-Netzteil an, kann man am Proto Shield die Spannungen an den Stiften und an der IC-Fassung messen. Die Stromaufnahme von Arduino und Shield sollte um 50 mA liegen. Zum Schluss wird noch das Display angeschlossen. Nach erneutem Anlegen der 5-V-Versorgung zeigt dieses nun das bereits mit der Software übertragene Gleisbild aus der csv-Datei „Fla\_csv190412.CSV“. Das Dr-Touchscreenstellwerk ist jetzt betriebsbereit.

Das Laden eines anderen Gleisplans ist bei jedem Start des Stellwerks möglich. Der Loader für diesen Zweck ist Bestandteil der Software. Das Senden der csv-Daten vom PC an den Arduino erledigt ein Terminalprogramm über

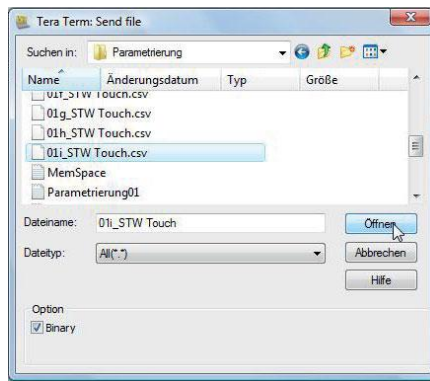




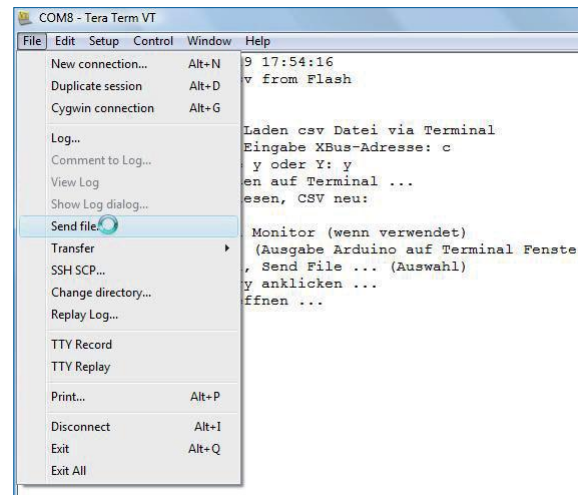
Ein Aluwinkel wird so in das Gehäuse geschraubt, dass er die Adapterplatine festklemmt. So ist eine definierte Lage der FFC-Buchse zu erreichen.



So sitzt das FFC korrekt. Diese Buchse auf dem Display weist einen Lösemechanismus auf: Die schwarzen Blöckchen rechts und links der FFC-Öffnung lassen sich etwas herausziehen und machen den Weg zum Einstecken des FFC frei. Ist dieses bis zum Anschlag eingeschoben, drückt man die schwarzen Blöckchen gleichzeitig wieder in ihre Ursprungsposition. Dabei wird das FFC festgeklemmt und verbleibt stabil in seiner Position.



Mit dem Anklicken von „Öffnen“ beginnt das Programm, die Datei zu übertragen.



Am Beispiel von Tera Term: Nach dem Anklicken von „Send file“ ist die csv-Datei auszuwählen, das Häkchen bei „Option (Binary)“ ist erforderlich.

## LINKS

[www.vgbahn.de/downloads/dimo/2020Heft1/dr-touchstellwerk.zip](http://www.vgbahn.de/downloads/dimo/2020Heft1/dr-touchstellwerk.zip)  
[www.hobbytronics.co.uk/arduino-xloader](http://www.hobbytronics.co.uk/arduino-xloader)  
[www.heise.de/download/product/tera-term-51776](http://www.heise.de/download/product/tera-term-51776)

die USB-Verbindung. Ich habe das kostenlose Programm TeraTerm im Einsatz, es funktioniert von Windows XP bis Windows 10. Die Installation ist unkompliziert, der Umgang einfach. Alternativ ist aber auch jedes andere Terminalprogramm verwendbar.

Die Parameter für die Schnittstelle sind 9600 Baud, 8 Datenbits, 1 Stoppbit und binäre Übertragung. Passen die Einstellungen der COM-Ports vom Terminalprogramm und Arduino zusammen, startet beim Terminalstart auch der Arduino neu. Er gibt dann sogleich Meldungen aus, die im Terminalfenster erscheinen:

```
\StwXBus93.ino Mar 3 2019 17:54:16
EEProm check 1 failed, csv from Flash
wait Display ...
```

Diese Ausgabe entsteht, wenn die Stellwerk-Software geladen wurde und das Display nicht angeschlossen ist. Gewartet wird auf eine Antwort des Displays während der Initialisierung.

## GLEISPLAN LADEN

Weiter geht es dann mit

```
-> Eingabe c oder C fuer Laden csv
Datei via Terminal
-> Eingabe a oder A fuer Eingabe
XBus-Adresse: c
```

Die Eingabeaufforderung ist innerhalb von drei Sekunden mit „c“ zu beantworten, dann erfolgen weitere Ausgaben:

```
-> csv-Datei neu? Eingabe y oder Y: y
Soll die csv-Datei geladen werden, ist hier die Eingabe von „y“ erforderlich.
```

```
Laden der csv-Datei, warten auf Terminal ...
CSV vom Terminal in RAM lesen, CSV neu:
```

```
-> PC: Terminal starten, (Ausgabe
Arduino auf Terminal Fenster) ...
-> Terminal: 9600 Bd, 8n1, Send File
... (Auswahl)
-> Terminal: Option Binary anklicken
...
-> Terminal: csv-Datei öffnen ...
```

Für die nachfolgenden Vorgänge gibt es keine Zeitbeschränkungen. Man wählt im Terminal eine passende Datei aus und sendet diese im binären Modus. Ist alles übertragen, gibt der Arduino die csv-Daten selbst, die Summe der Zeilen und die Anzahl der Bytes im Terminalfenster aus und fragt, ob die Daten ins EEPROM geschrieben werden sollen:

```
EEPROM write? (y oder Y)
Y
writing ... csv in EEPROM schreiben,
1. Zeile:
01i_STW Touch.csv;0;1;2;3;4;5;6;7
WRITE ... csv done.
```

Nach einem „y“ wurden die csv-Daten dauerhaft gespeichert. Der Touchscreen zeigt nun den neu geladenen Gleisplan. Das Terminal-Programm ist nicht mehr erforderlich, der Arduino mit Touchscreen arbeitet Stand-alone.

Der Anschluss des Terminals über die USB-Schnittstelle ist weiterhin möglich. Mit geladenem eigenen Gleisplan erfolgen die Ausgaben:

```
\StwXBus93.ino Mar 3 2019 17:20:44
EEProm check 1 ok, csv from EEPROM
wait Display ... ok.
```

```
-> Eingabe c oder C fuer Laden csv
Datei via Terminal
-> Eingabe a oder A fuer Eingabe
XBus-Adresse: .
Start 1 Stw ...
XBusState:0 X-Bus Adress: 21
EEProm check 2 ok, csv from EEPROM
CSV-lines: 29
XBusState:1
```

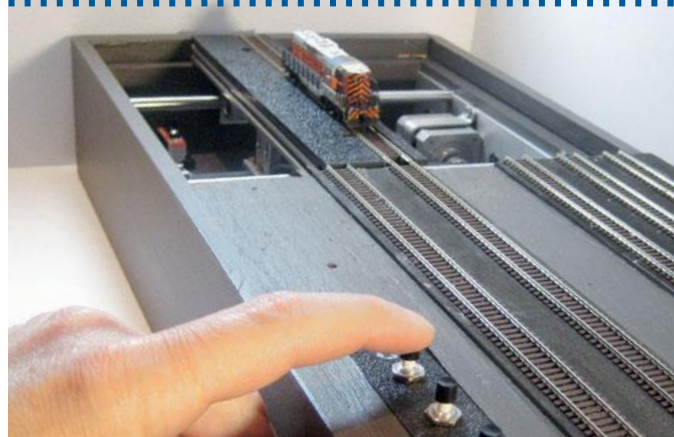
Eine Eingabe ist auf die Aufforderung „c“ oder „a“ nicht erfolgt. Dies ist der Normalfall. Der individuelle Gleisplan baut sich nun mit den Daten aus dem EEPROM des Arduino auf.

Dateinamen und Formatierungen können bei der Download-Touchscreensoftware abweichend sein.

Friedrich Bollow

Schiebebühne aus Druckerteilen mit Arduino automatisiert

# SELBSTBAU-SCHIEBEBÜHNE



Wird ein Schattenbahnhof als Kopfbahnhof gebaut, müssen die Loks umsetzen. Hier kommt man schnell in einen Zielkonflikt, denn auf der einen Seite sollen die Abstellgleise möglichst lang sein, auf der anderen Seite benötigt man ein Ziehgleis, das lang genug für die längste Lok ist. Michael Hardwick ist einen dritten Weg gegangen. Er nutzte dazu Komponenten eines 3D-Druckers und einen Arduino.

**B**eim Aufbau meiner aktuellen 45 x 300 cm großen Spur-N-Rangieranlage habe ich einen kleinen Schattenbahnhof mit drei Gleisen eingeplant. Auf zwei Gleisen sollen Züge abgestellt werden, auf dem dritten soll die Lokomotive ihren Zug für die Rückleistung umfahren können. Leider war am Ende des Schattenbahnhofs nicht genug Platz für die zweite nötige Weichenstraße. Die Lösung: eine eingleisige Schiebebühne, mit der die Lokomotive zwischen den Schattenbahnhofsgleisen bewegt werden kann. Dieser Zusatz war klein genug, um zwei zusätzliche Abstellgleise einbauen zu können.

Eine Schiebebühne ist eine Plattform mit einem oder mehreren Gleisen, die sich horizontal bewegt. Ähnlich der vorbildgetreuen Schiebebühnen, die man in einem Bw oder AW finden kann, bewegt die Modellschiebebühne eine Lokomotive, oder – wenn sie lang genug ist – einen gesamten Zug zwischen Schattenbahnhofs-, Einfahr- und Ausfahr Gleisen. Obwohl ich meine Schiebebühne für meine Spur-N-Anlage gebaut habe, ist der Aufbau leicht auch für größere Maßstäbe anwendbar.

Aus meiner Erfahrung empfehle ich, die Schiebebühne vor dem Verlegen der Schattenbahnhofsgleise zu bauen. Bei mir waren die Schattenbahnhofsgleise bereits verlegt und haben dadurch viel Platz auf der Arbeitsplatte verbraucht. Am Ende des Schattenbahnhofs ist die Platte 25,4 cm breit. Um den Mechanismus der Schiebebühne unterzubringen, habe ich ein Loch in die Platte gesägt.

Durch das wachsende Interesse am Hobby 3D-Druck sind günstige Komponenten der Drucker leicht erhältlich. Ich habe mit einem Set begonnen, das aus zwei 30 cm langen Wellen, den zugehörigen vier Stützen und vier Linearführungsschlitten mit M4-Gewinden besteht. Hier wurden nur zwei der Linearführungen gebraucht.

Die Wellen musste ich so zuschneiden, dass sie in das 21,6 cm breite Loch in der Platte passten. Die Wellen bestehen aus gehärtetem Stahl. Man kann sie nicht mit einer einfachen Me-

tallsäge bearbeiten. Darum habe ich eine Kappsäge mit einer Trennscheibe verwendet. Tragen Sie beim Schneiden von Metall unbedingt eine Schutzbrille und eine Maske vor dem Gesicht!

Als Nächstes baute ich die Stützplatten für die Wellen aus einem 3 mm dicken und 5 cm hohen Aluminiumprofil, das man in jedem Baumarkt bekommt. Aluminium lässt sich einfach schneiden, bohren und mit einem Gewinde versehen. Für diejenigen, die lieber mit Plastik arbeiten, empfehle ich hier ABS-Kunststoff.

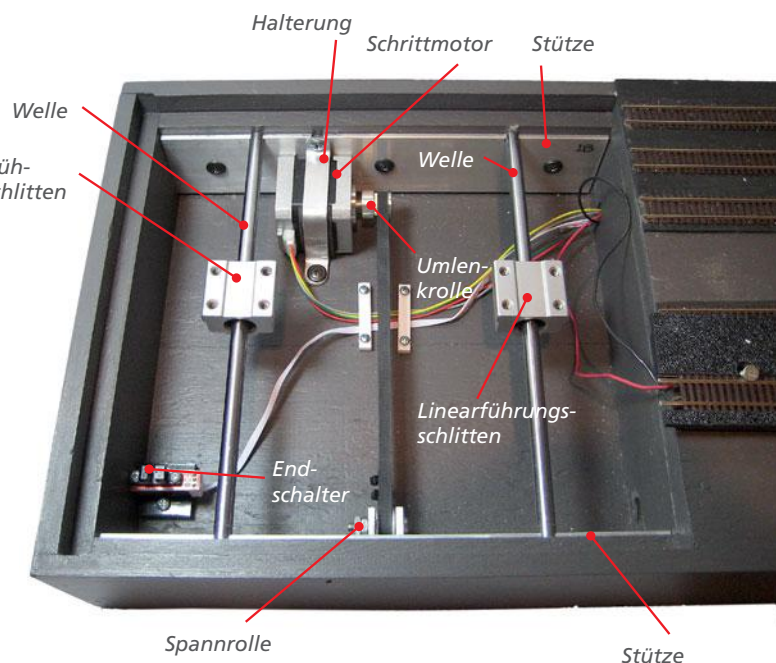
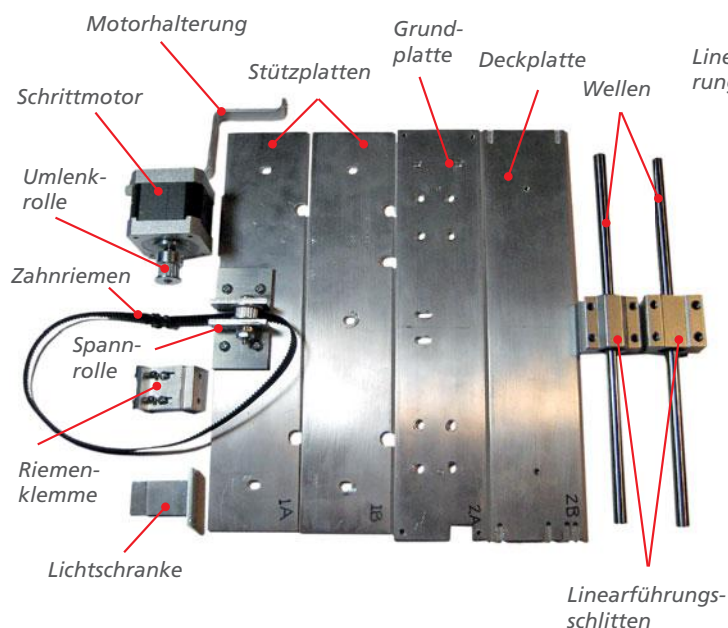
Die Wellenlager in den Stützplatten habe ich so platziert, dass die Wellen ca. 2,5 cm unter dem oberen Ende des Gleisbetts liegen. Da die Schiebebühne über die Stützplatten laufen muss, um die Schattenbahnhofsgleise zu erreichen, habe ich die Lageröffnung oben offen gestaltet.

Die exakt gleiche Position der 8 mm großen Löcher in beiden Stützplatten habe ich erreicht, indem ich die beiden Platten zusammengeklemt und die Löcher in einem Schritt in beide Platten gebohrt habe. Dadurch ist auch der Abstand der Löcher identisch, sodass die Stäbe später parallel lagen. Ich hatte keinen 8-mm-Bohrer zur Verfügung, darum habe ich einen etwas kleineren verwendet und die Löcher mit einer Rundfeile noch etwas ausgeschliffen.

Ich habe die Stützplatten mit Langlöchern versehen, um ihre Lage vertikal anpassen zu können. Stütze 1A erhielt zusätzlich vier Gewindelöcher M4, um die Spannrolle befestigen zu können. Stütze 1B erhielt einen Schlitz, um eine Schraube für den Motorträger anbringen zu können. Mit den fertigen Stützplatten habe ich den Aufbau probeweise in die Öffnung in der Anlageplatte eingepasst.

Ein Nema 17, ein zweipoliger Schrittmotor, positioniert die Schiebebühnenplatte. Die Nummer „17“ beschreibt die Abmessungen des Motorquerschnitts in Inch: 1,7“ x 1,7“ (= 42 x 42 mm). Diese Motoren werden in verschiedenen Längen für verschiedene Leistungen hergestellt. Der hier verwendete Mo-





Das Projekt wurde durch den Bewegungsablauf eines 3-D Druckers inspiriert. Andere Komponenten wurden aus Aluminiumteilen gefertigt, die man im Baumarkt kaufen kann.

Der Schiebebühnenmechanismus ist in die Anlagenplatte eingebaut.

tor läuft mit 1,2 A. Ich habe den Motor mit einem 3 mm dicken Aluminiumbügel an seinen Platz geklemmt.

Über ein 20-zähniges Ritzel auf der Antriebswelle wird ein GT2-Zahnriemen bewegt. Das Gegenlager ist eine Spannrolle, die an Stütze 1B gegenüber des Motors befestigt ist. Den Riemen, die Umlenk- und Spannrolle habe ich als Set gekauft. Nachdem ich den Zahnriemen zugeschnitten und durch das Getriebe gezogen hatte, habe ich die Enden mit einem kurzen Stück des Riemens gedoppelt und mit zwei Kabelbindern aneinander befestigt.

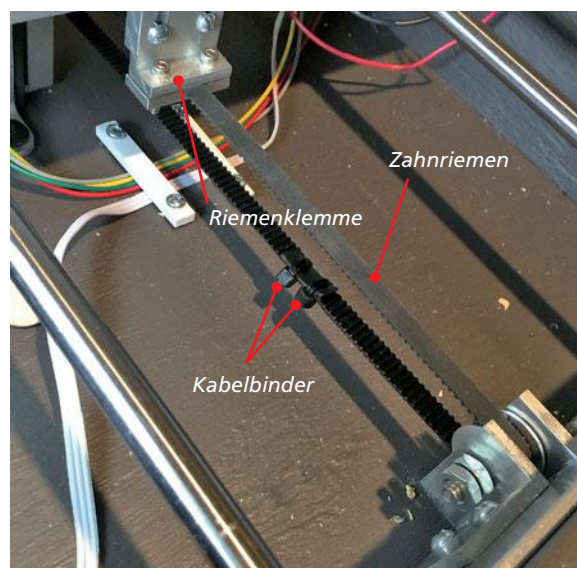
Die Schiebebühne selbst besteht aus zwei Aluminium-Platten, die aus der gleichen Platte geschnitten wurden wie die Stützplatten. Allerdings habe ich sie an die Größe der Öffnung angepasst. Die Bodenplatte (2A) wurde an die Führungsschlitten montiert, die Deckplatte (2B) dann an die Bodenplatte.

Zusätzlich zu den acht Löchern für die Schrauben, mit denen die untere Platte an die Führungsschlitten geschraubt wird, hat sie Befestigungslöcher für zwei weitere Teile: Dies ist einerseits eine Klemme für den Zahnriemen, die ich aus zwei kleinen Winkeln und einer Aluminiumstange gebastelt habe. Die beiden Winkel haben Schlitz, durch die sie aneinander geschraubt sind.

Dies erlaubt eine vertikale Einstellung, sodass die Klemme den Zahnriemen nicht aus seiner Position reißen kann. Das andere Teil ist ein Winkelstück, das den optischen Endlagensensor an der Seite der Schiebebühne auslöst.

Drei Streifen aus Moosgummi, aufgeklebt auf die Grundplatte, dienen als feste Federung für die Deckplatte und ermöglichen es, das Schiebebühnengleis in der Höhe zu verstellen. Die Deckplatte ist an den vier Ecken mit der Grundplatte verschraubt. Die Kabel für die Gleisstromversorgung werden durch Schlitz nach oben geführt.

Das Bühnengleis liegt in einem rechteckigen ABS-Block, in den ich eine Nut geschnitten habe. Diesen Aufbau habe ich mit

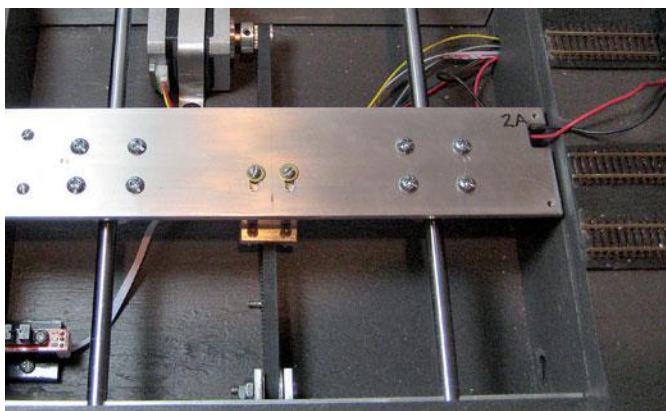


Die Halterung für die Spannrolle ist aus Aluminiumwinkeln gefertigt. Die Klemme oben im Bild verbindet die Schiebebühne mit dem Zahnriemen.

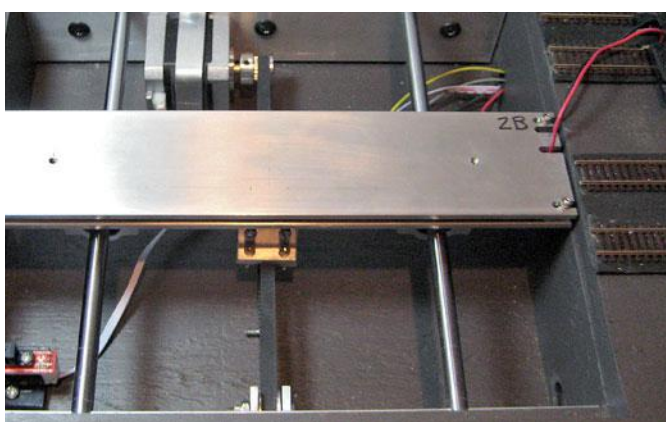
zwei Flachkopfschrauben an die Deckplatte der Schiebebühne geschraubt.

## DAS STEUERUNGSSYSTEM

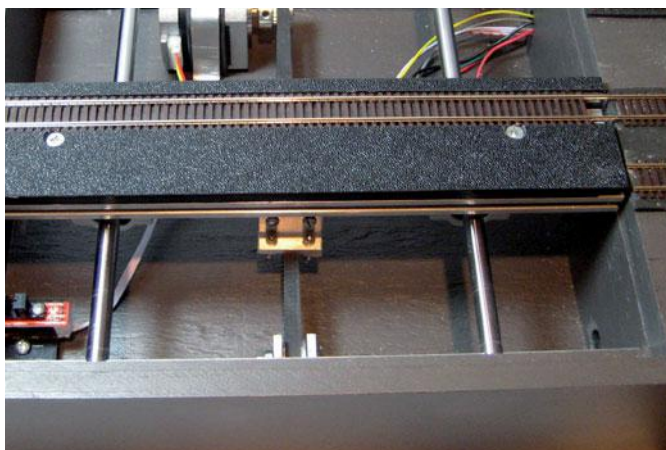
Schrittmotoren werden vor allem in der Robotik verwendet, da sie in den Bewegungen genauer sind als normale elektrische Motoren. Anstatt sich permanent zu drehen, sobald Strom anliegt, wie es ein „normaler“ Motor tut, werden sie mit Impulsen angesteuert und drehen sich mit jedem Impuls in definierten Schrittweiten.



Die Grundplatte der Schiebebühne ist mit den Führungsschlitten und der Klemme des Zahnriemens verbunden.



Die Deckplatte ist mit vier Schrauben in den Ecken fixiert.



Das Gleis liegt in einer Vertiefung einer justierbaren ABS-Kunststoffplatte.

Bei den meisten Motoren beträgt diese Schrittweite 1,8° oder 200 Schritte pro Umdrehung. Meine Schiebebühne benötigt ca. 3½ Motorumdrehungen, um sich die möglichen 152 mm zu bewegen. Somit bewegt jeder volle Schritt die Bühne um 0,2 mm, was ungefähr einem Drittel der Breite eines Code-55-Schienenkopfes entspricht. Viele Schrittmotoren bieten die Möglichkeit, mit „Microstepping“ noch feinere Bewegungen auszuführen.

Die Intelligenz meiner Schiebebühne steckt in einem Arduino Nano und einer Pololu-A4988-Schrittmotorsteuerung.

Nachdem der Mikrocontroller hochgefahren ist und der Code zu laufen beginnt, bewegt sich die Schiebebühne zur Kalibrierung in Richtung des optischen Stoppsensors. Löst der aus, gilt die Bühne als in der „Homeposition“ angekommen. Wegen der Programmierung ist diese Position als „0“ definiert und jede andere Position wird relativ zu ihr berechnet. Mit je einem Taster beordere ich die Schiebebühne zu den fünf Schattenbahnhofsgleisen. Ein weiterer Taster sorgt dafür, dass die Schiebebühne die Homeposition aufsucht und sich neu kalibriert. Der Mikrocontroller berechnet die Richtung, in die sich der Motor drehen soll und auch die Anzahl der Schritte, die er bis zur gewünschten Position zurücklegen muss. Die A4988-Schrittmotorsteuerung bewegt den Motor dann entsprechend.

## DIE SCHALTUNG

Ich habe den Schaltkreis auf einer „Adafruit Perma-Proto-Leiterplatte“ aufgebaut. Im ersten Schritt lötete ich stapelbare achtpinnige Stiftleisten als Fassungen für den Arduino und den A4988 auf die Leiterplatte. So können die Komponenten bei Bedarf leichter ausgetauscht werden. Die Kabel laufen zu einer Klemmleiste. Diese ermöglicht einen einfacheren Anschluss der Anlage.

Zwischen die Versorgungsleitungen zum Motor habe ich einen 100µF/25V-Elko geschaltet. Dies schützt die Elektronik vor Spannungsspitzen, die vom Motor ausgehen können. Ein 10-kΩ-Widerstand an der A4988 verbindet den Enable-Pin mit der +5-V-Versorgung. Der Widerstand zieht die Spannung nach oben und schaltet so die Motorausgänge ab, bis vom Mikrocontroller ein anderer Befehl kommt. Ohne diesen Pullup-Widerstand hätte der Enable-Pin ein zufälliges Potential, während der Mikrocontroller hochfährt. Der Motor würde sich unkontrolliert bewegen.

Ein wichtiger Schritt ist die Anpassung der Strombegrenzung des A4988. Unterlässt man dies, könnten die Leiterplatte und der Motor beschädigt werden. Bevor ich den Motor angeschlossen habe, habe ich den A4988 eingeschaltet und die Begrenzung mit dem kleinen Potentiometer auf der Leiterplatte justiert. Man stellt hier auf eine Spannung von 0,5 V zwischen einem Pol des Potentiometers und Masse ein. Bei Pololu gibt es ein Video, das diesen Prozess demonstriert. Den Arduino betreibe ich mit 9 V aus einem 1-A-Steckernetzteil, den Motor mit einem 12-V-Gleichspannungsnetzgerät, das 2 A liefern kann. Ich verwende getrennte Stromversorgungen, um Störpotentiale vom Mikrocontroller fernzuhalten.

## DIE SOFTWARE

Die Arduino-IDE kann man von der Arduino-Seite herunterladen und unter Windows, Linux und auf dem Mac verwenden. Die Software hilft, den Code zu bearbeiten und in den Arduino zu laden. Mein Schiebebühnencode ist unter der unten angegebenen URL beim Model Railroader erhältlich.

Der erste Teil des Codes definiert die Konstanten und Variablen, die im Programm verwendet werden. Ich habe den Arduino-Pins Namen zugewiesen, um sie leichter identifizieren zu können. Ich habe auch eine Reihe an Konstanten definiert, die ich trackPos16{} genannt habe, die die Motorschritte von der Home-Position bis zu jedem der fünf Schattenbahnhofsglei-



se definieren. Diese Werte habe ich durch mehrere Versuche bestimmt. Die Software passt die Werte automatisch an, wenn ein anderer Mikroschrittmodus an Stelle des 1/16 Modus, den ich verwendet habe, aktiviert wird. Ich habe eine Konstante mit dem Namen SpeedFactor verwendet, um die Geschwindigkeit der Schiebebühne einzustellen. Diese sollte zwischen 1 (langsamer) und 10 (schneller) liegen.

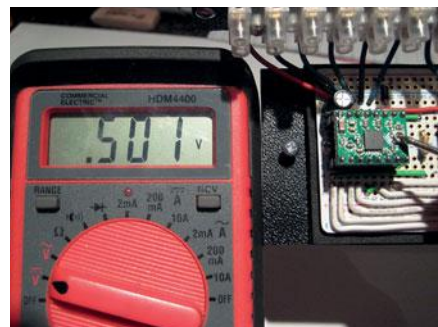
Alle Arduino-Programme haben mindestens zwei Prozeduren, `setup()` und `loop()`. Die `loop()` wiederholt sich, bis das Programm beendet wird. Es hat sich eingebürgert, ein Programm in mehrere einfache Unterprogramme zu unterteilen, um die Lesbarkeit zu erhöhen und das Debuggen einfacher zu machen. Mein `setup()` definiert, welche Arduino-Pins Input und welche Output sind, es legt weiterhin den Mikroschrittmodus fest und gibt der Schiebebühne dann den Befehl, sich zur Homeposition zu bewegen.

Meine `loop()` ruft verschiedene Unterprogramme auf, um die Schiebebühne zu bewegen. Der Ablauf `pollButtons()` prüft jeden Taster darauf, ob er gedrückt wurde. Wenn er einen gedrückten Taster entdeckt, meldet er die Tasternummer an `loop()`. „`moveToPosition()`“ steuert die Bewegung der Schiebebühne zu einem der Schattenbahnhofsgleise, während „`moveXSteps()`“ die entsprechende Pulsanzahl zur A4988 Motorsteuerung sendet und die Position der Schiebebühne intern mitschreibt.

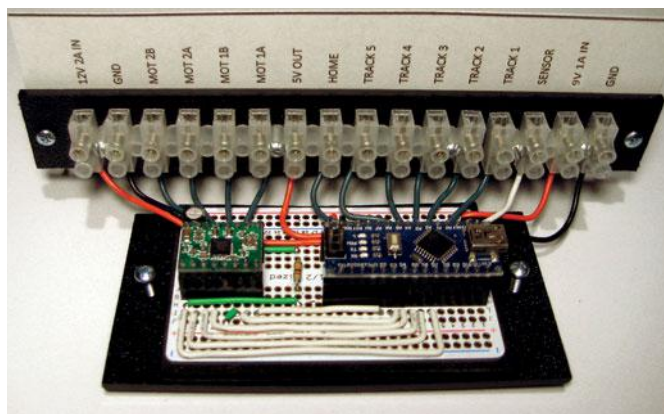
„`moveToHome()`“ bewegt die Schiebebühne in die Homeposition, wenn der zugehörige Taster gedrückt wird. Diese Bewegung geschieht in zwei Phasen. Zuerst fährt die Schiebebühne mit normaler Geschwindigkeit in Richtung Home, bis der optische Sensor ausgelöst wird. Dann bewegt sich die Schiebebühne ein Stück vom Sensor weg und langsam wieder hin, bis der Sensor erneut aktiviert wird. Meiner Meinung nach liefert dieses langsame Wiederanfahren eine größere Wiederholgenauigkeit bei der Homeposition als das schnelle Anfahren. Das letzte Unterprogramm, „`SetSteppingMode()`“ beinhaltet einfache Hilfsfunktionen. Ich verwende sie, um den Mikroschrittmodus auszuwählen und die Geschwindigkeits- und Positionswerte anzupassen.

Das Projekt „Schiebebühne“ war für mich eine großartige Möglichkeit, meine Fertigkeiten in der Mechanik, Elektrik und im Software-Engineering zu verbessern. Die hier verwendeten Konzepte und Ideen können auch für andere Projekte wie beispielsweise eine Drehscheibe verwendet werden. Günstige Mikrocontroller und andere elektronische Teile sind schnell und unkompliziert erhältlich. Das macht es noch einfacher, Animationen und Automatisierungen in eine Modellbahnanlage einzubauen.

Michael Hardwick



Mit einem Schraubenzieher und einem Multimeter wird die Strombegrenzung der Schrittmotorsteuerung eingestellt.



Die Elektronik passt auf ein Breadboard in der Größe einer Kreditkarte. Die Klemmleiste erleichtert die Verbindung der Schaltung mit der Anlage.



Blick von unten: Der gesamte elektronische Aufbau passt genau hinter die vordere Rahmenwange der Anlage. Die Taster und ihre Klemmleiste befinden sich rechts.

Der Originalartikel erschien im *Model Railroader*, Ausgabe August 2018.

Übersetzung aus dem Englischen: Gotho Griesmeier

## LINKS UND DOWNLOADS

Strombegrenzung des A4988 einstellen	<a href="http://www.pololu.com">www.pololu.com</a>
Arduino-IDE	<a href="http://www.arduino.cc">www.arduino.cc</a>
Schaltplan	<a href="http://www.vgbahn.de/downloads/dimo/2020Heft1/Arduino-Schiebebühne.pdf">www.vgbahn.de/downloads/dimo/2020Heft1/Arduino-Schiebebühne.pdf</a>
Arduino-Code	<a href="http://mrr.trains.com/how-to/dcc-electrical/2018/06/arduino-control-code-for-traverser">http://mrr.trains.com/how-to/dcc-electrical/2018/06/arduino-control-code-for-traverser</a>
Video	<a href="http://mrr.trains.com/videos/layout-visits/2018/06/video-push-button-controlled-traverser-for-a-staging-yard">http://mrr.trains.com/videos/layout-visits/2018/06/video-push-button-controlled-traverser-for-a-staging-yard</a>





## Elektrische Sicherheit

# DENK MIT!

Ein fundamentales Grundprinzip elektrischer Modelleisenbahnen ist es, Strom zu verwenden. Das gilt natürlich auch für die Digitalfreunde der DiMo-Community. Bei all unseren Basteleien sollten wir nicht vergessen, auf unsere und die Sicherheit anderer Menschen zu achten.

**S**trom macht klein und hässlich – diese brutale Aussage hat sicherlich schon jeder einmal gehört. Grundsätzlich muss uns das als Modellbahner nicht weiter kümmern, solange wir uns an die Anleitungen der Digitalhersteller halten und im System eines Herstellers bleiben. Kaufen wir weiteres Equipment dazu oder fangen wir an, etwas selber zu basteln, dann sollten wir auch über elektrische Sicherheit nachdenken.

Manchmal gibt es Situationen, da hat man einfach beim Zusammenstöpseln nicht so richtig nachgedacht. Eine solche Sache ist einem Leser in der letzten Ausgabe der DiMo beim Parkettbahner aufgefallen. Auf einem Bild ist das „Kraftwerk“ zu sehen. In einem Regal stapeln sich munter Trafos und Booster für die Stromversorgung der ganzen Anlage. Abgesehen davon, dass die Kabel teilweise sehr geringe Querschnitte aufweisen (Stichworte Widerstand und Kurzschlusserkennung), der ganze Stapel aufgrund der Packdichte vielleicht auch insgesamt etwas warm werden könnte, gibt es ein interessantes Detail, das uns bis dahin nicht aufgefallen war: Zwei Trafos sind auf der Ausgangsseite miteinander verbunden.

Ein Trafo funktioniert grundsätzlich in beide Richtungen. So kann man aus einer hohen Spannung nicht nur eine niedrige machen, sondern auch aus einer niedrigen Spannung eine hohe. Man muss nur die Speiserichtung des Trafos umkehren. Damit wird so eine Verbindung wie auf dem Foto lebensgefährlich: Am offenen Netzstecker können bis zu 240 V anliegen. Ich kann mich erinnern, dass ich als Jugendlicher so einen Aufbau hatte und mir mal einen ordentlichen Stromschlag eingefangen habe. Zu spaßen ist damit ganz sicher nicht.

Ein Versuchsaufbau zeigt, dass nicht alle Trafos dieses Verhalten zeigen. Spielzeugtrafos neueren Datums haben intern einen Schutz, der die gefährliche Rückwärtsspeisung verhindert. Sicherheitstrafos ohne Spielzeugsymbol haben diesen Schutz nicht, hier liegt bei Rückwärtsspeisung die hochtransformierte Spannung am offenen Netzstecker an. Allerdings sollte man sich nie auf das Spielzeugsymbol verlassen: Was ist, wenn ein falscher Aufkleber auf dem Trafo klebt oder der Trafo nur eine ältere Spielzeugnorm einhält?

Schauen wir, welche Vorschriften gelten: Sehr relevant für unsere Betrachtungen ist die Spielzeugrichtlinie 2009/48/EG.

Leider ist hier an einigen Stellen etwas undeutlich formuliert, was als Spielzeug gilt und was nicht. Im Modellbahnbereich geht die Grenze quer über die Gleise: Märklins myWorld-Programm erfüllt die Anforderungen an Spielzeug bestimmt, eine fein detaillierte Dampflok aber sicherlich nicht. Entsprechend schwierig ist eine Einordnung. Die meisten Modellbahnhersteller bringen vor allem Netzteile mit Spielzeugtrafos auf den Markt.

Aus dem Anhang IV, Kapitel II der Spielzeugrichtlinie ergeben sich Anforderungen an elektrisches Spielzeug. Diese EU-Richtlinie legt ganz eindeutig 24 V Gleichspannung und den entsprechenden Wechselstromwert als Höchstspannung für Spielzeug fest. Gleichzeitig muss ein Spielzeug isoliert sein und der Trafo zur Erzeugung der Spannung für das Spielzeug darf nicht integrierter Bestandteil des Spielzeugs sein. Aus weiteren Forderungen dieser Richtlinie ergibt sich, dass auch bei defektem Spielzeug oder vorhersehbaren Fehlerzuständen das Spielzeug Schutz vor einem gefährlichen Stromschlag bieten muss.

Modellbahnen sind also nicht in jedem Fall Spielzeug. Im Normalfall hat man als Modellbahner und als Digitaler Modellbahner mit ziemlicher Sicherheit eine bunte Mischung aus (laut Richtlinie) Spielzeug und Nicht-Spielzeug-Elementen. Umso mehr ist also beim Umgang damit Umsicht und Vorsicht geboten.

## SELV UND PELV

Es lohnt auch ein Blick auf die weiteren Vorschriften. Bei SELV geht es um Safety Extra Low Voltage, zu deutsch Sicherheitskleinspannung. Die Sicherheitskleinspannung beträgt maximal 25V bei Wechselspannung und maximal 60V bei Gleichspannung. Der Sicherheitskleinspannungsstromkreis muss gegen Stromkreise höherer Spannung isoliert sein. Mit diesen Forderungen erreicht man zwei Dinge: Zum einen ist eine Spannung von 25 V AC/60 V DC für uns Menschen völlig ungefährlich und zum anderen verhindert die Isolierung, dass bei Berührung Ausgleichsströme fließen. So kann man im Normalfall keinen Schlag bekommen.

PELV heißt Protective Extra Low Voltage, zu deutsch: Schutzkleinspannung. Der Unterschied zu SELV besteht in der Forderung, dass PELV-Stromkreise geerdet werden dürfen. So kann man einen Potentialausgleich herstellen und damit zum Beispiel Abschirmungen von Radiogeräten zur Vermeidung von Störungen realisieren. Bei Störungen und Fehlern im Aufbau der Geräte ist es hier aber möglich, dass Ableitströme in nicht unbedenklicher Höhe bei Berührung durch den menschlichen Körper fließen.

## SCHUTZKLASSEN

In der Elektrotechnik unterscheidet man elektrische Geräte hinsichtlich ihrer Schutzklassen. Es gibt die Schutzklassen 0 bis III, wobei die Schutzklasse 0 eigentlich keinen elektrischen Schutz bietet und daher in Europa nicht zugelassen ist.

Spielzeug muss immer der höchsten Schutzklasse III genügen. Schutzklasse III bedeutet immer SELV. Auf den Netzgeräten für Spielzeug befindet sich stets ein Piktogramm einer stilisierten E-Lok.



Netzgeräte der Schutzklasse II sind mit zwei ineinandergestapelten Quadraten versehen. Dieses Symbol ist in der Regel auf den Netzgeräten der Schutzklasse III ebenfalls aufgedruckt. Allerdings bedeutet Schutzklasse II nicht unbedingt Schutzkleinspannung. Daher ist das Symbol auch auf Bohrmaschinen und ähnlichen Geräten zu finden. Für Spielzeug gemäß der erwähnten EU-Richtlinie ist die Schutzklasse II nicht ausreichend.

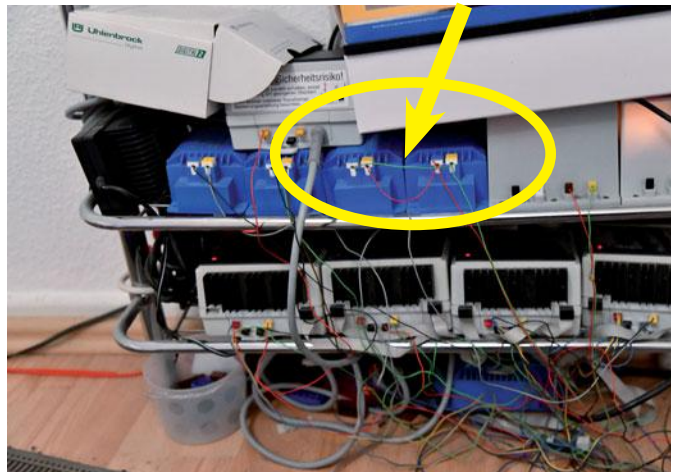
Der Vollständigkeit halber noch ein Blick auf die Schutzklasse I: Das sind alle Geräte, die geerdet sind, also zum Beispiel Leuchten und Waschmaschinen.

## COMPUTER UND MODELLBAHN

Wer mit dem PC steuert, der benötigt eine Verbindung zwischen Modellbahndigitalsteuerung und PC. Für diese Verbindung sind entweder Schnittstellen in die Digitalzentralen eingebaut oder es gibt ein Interface zwischen dem Modellbahn-Bussystem und dem PC. Hier wird es spannend: Netzteile von PCs sind immer geerdet mit dem Landesnetz (also das, was aus der Steckdose „rauskommt“) verbunden. In dem Moment, in dem wir unsere Modellbahn mehr oder weniger gedankenlos mit dem PC verbinden, wird aus unserer SELV-Modellbahn eine PELV-Modellbahn und wir bewegen uns außerhalb des für Spielzeug vorgesehenen elektrischen Bereichs. Hier lohnt jeweils eine individuelle Betrachtung der verwendeten Schnittstelle. Fein raus sind im Regelfall diejenigen, die ihre Modellbahn per WLAN oder Ethernet an den PC anbinden. Bei WLAN ist gar keine physikalische Verbindung zwischen PC und Modellbahn vorhanden. Bei Ethernet sind normalerweise Buchsen verbaut, die einen kleinen Transformator enthalten und darüber eine galvanische Trennung realisieren. Bei USB-Verbindungen ist heutzutage eine galvanische Trennung üblich. Im Zweifel fragen Sie einfach den Hersteller des Digitalsystems.

## WAS GIBT ES NOCH ZU BEACHTEN?

Wir stellen in der DiMo oft Selbstbau- und Umbauschaltungen für alle möglichen Dinge vor. Wenn Sie etwas selbst zusammenbauen, dann gehen Sie bitte sehr umsichtig vor. Bei elektronischen Schaltungen gibt es Bauteile, die in der richti-



*Corpus Delicti: HIER sind zwei Trafos auf der Sekundärseite miteinander verbunden. Wenn nur ein Trafo an die Stromversorgung angeschlossen ist, kann am Netzstecker des anderen eine Spannung von bis zu 240 V anliegen!*

gen Polarität eingebaut werden müssen. Auf diesen Bauteilen ist dann eine Markierung für die Polarität.

Besonders kritisch sind hier Kondensatoren. Die Erfahrung hat gezeigt: Falsch gepolte Elektrolyt-Kondensatoren explodieren mit einem lauten Knall und falsch gepolte Tantal-Kondensatoren brennen mit einer imposanten Stichflamme aus.

Daher gilt: Kontrollieren Sie die Polarität aller Bauteile in der Schaltung lieber dreimal, bevor sie die Schaltung in Betrieb nehmen. Beim Herstellen der Spannungsversorgung einer neuen Schaltung schützen Sie sich und Ihre Augen. Am besten tragen Sie eine Schutzbrille. Beugen Sie sich nie beim Einschalten über die Schaltung!

Machen Sie sich vorab Gedanken, wie Sie einen etwaigen Brand gelöscht bekommen. Passend für den Basteltisch gibt es Schaumlöcher in Spraydosen-Form. Für das schnelle Löschen eines lokal begrenzten Entstehungsbrandes sind diese Löcher ideal. Denken Sie zu Ihrer Sicherheit auch mal generell über die Anschaffung eines großen Feuerlöschers für die Wohnung nach!

Wer ein paar einfache Dinge beachtet und auch selbstkritisch über sein Tun und Handeln nachdenkt, der braucht wenig Angst vor Stromunfällen und ihren Folgen zu haben.

*Heiko Herholz / Philipp Kotter*



*Auf dem linken und dem mittleren Bild sind zwei Trafos mit Spielzeugtransformator-Kennzeichnung sekundärseitig miteinander verbunden. Mit dem Messgerät ist am offenen Steckerende keine Spannung feststellbar. Ganz rechts dann der Versuchsaufbau mit einem Spielzeugtransformator und einem Sicherheitstransformator. Hier liegt am offenen Ende eine gefährliche Spannung von 233 V an.*



PIC-Programmierung –  
Pascal-Programmierung für den PIC

# EIN PIC STATT 1000 TEILE

Folge 3



Foto: Gerhard Peter

Wechselblinkanlagen sind das klassische Anwendungsbeispiel, wenn es um die Einführung in die Programmierung von Mikrocontrollern geht.

Mit Pascal lassen sich die Programme für einen Mikrocontroller verständlicher formulieren. Man kommt schneller zum Ergebnis. Wichtig sind gute Basiskenntnisse zur Programmiersprache.

**W**enn Sie auf unsere Agenda blicken (siehe Kasten: „PIC-Programmierung – Eine Einführung“), dann sehen Sie, dass wir in Sachen Programmierung nun ein neues Kapitel aufschlagen. Nach der allgemeinen Einführung in die Arbeit mit der Mikrocontrollerfamilie PIC (Teil 1) haben wir uns ein wenig mit Assembler „gequält“. Während man beim Einstieg in die Entwicklung von Software in der Regel auf Assembler nicht mehr umfassend eingeht, sondern gleich mit einer Hochsprache startet, ist Assembler bei der Programmierung von Mikrocontroller durchaus angebracht. Dabei ist man der Hardware meist sehr nahe, man muss die Pins als Ein- oder Ausgänge programmieren, definierte Signale ausgeben und Spannungen messen. Dazu sind Kenntnisse im Aufbau des Mikrocontrollers unerlässlich.

Einen direkten Zugang bekommt man bei der Programmierung in Assembler. Sobald man jedoch etwas weiter in die Materie eingedrungen ist, stellt sich schnell die Frage nach einer Vereinfachung bei der Programmentwicklung. Diese erreicht man durch die Verwendung einer sogenannten Hochsprache. Dazu zählen im Bereich der Mikrocontroller-Programmierung C, Basic und Pascal. In diesem Teil der Artikelserie (Teil 3) sehen wir uns die Arbeit mit Pascal an.

## PIC-Programmierung – eine Einführung

- |                |   |
|----------------|---|
| <b>Teil 1:</b> | Einführung in die Arbeit mit Mikrocontrollern   |
| <b>Teil 2:</b> | Programmierung in Assembler, auch wenn wir später in Pascal, Basic oder C programmieren, muss man Kenntnisse über die Register und Befehle haben. |
| <b>Teil 3:</b> | Programmierung in Pascal:<br>Leichtere Programmerstellung mit eingängigen Befehlen  |
| <b>Teil 4:</b> | Der PIC in der Praxis. Umsetzung von Beispielen in Hard- und Software.  |

## EIN ÜBERBLICK ÜBER DIE SPRACHE MIKROPASCAL

Beginnen wir mit einem kompakten Überblick zur Sprache mikroPascal und starten mit der Struktur eines Pascal-Programms (Listing 1). Grundsätzlich kann das Hauptprogramm in zwei Ab-



absolute	except	nil	requires
abstract	export	nodefault	rx
and	exports	not	safecall
array	external	object	sbit
as	far	of	sealed
asm	file	on	set
assembler	final	operator	sfr
at	finalization	or	shl
automated	finally	org	shr
bdata	for	out	small
begin	forward	overload	stdcall
bit	goto	override	stored
case	helper	package	string
cdecl	idata	packed	threadvar
class	if	pascal	to
code	ilevel	pdata	try
compact	implementation	platform	type
const	in	private	unit
constructor	index	procedure	until
contains	inherited	program	uses
data	initialization	property	var
default	inline	protected	virtual
deprecated	interface	public	volatile
destructor	io	published	while
dispid	is	raise	with
dispinterface	label	read	write
div	library	readonly	writeonly
do	message	record	xdata
downto	mod	register	xor
dynamic	name	reintroduce	
end	near	repeat	

Bild 1: Schlüsselwörter für die Programmiersprache Pascal.

schnitte unterteilt werden: Deklarationen und Programmkörper. Die Deklarationen müssen ordnungsgemäß organisiert und im Code platziert werden. Andernfalls wird der Compiler das Programm möglicherweise nicht richtig interpretieren.

Beim Schreiben eines Codes ist es ratsam, diesem Muster zu folgen. Die Schlüsselwörter einer Programmiersprache dürfen Sie nicht für andere Zwecke, zum Beispiel für Variablennamen verwenden. mikroPascal kennt die Schlüsselwörter gemäß Bild 1. Unternehmen wir nun einen Streifzug durch die Syntax der Sprachelemente:

- **Kommentare:** Diese dienen dazu, Hinweise im Programmcode unterzubringen. Kommentare werden vom Compiler ignoriert. Einzeilige Kommentare werden mit // (Doppelstrich) eingeleitet; mehrzeilige Kommentare in (\*...\*) gesetzt.
- **Bezeichner:** Das sind Variablen, Konstanten, Labels usw. Sie können alle Buchstaben des Alphabets enthalten, d.h. sowohl Groß- als auch Kleinbuchstaben, das Unterstrichzeichen '\_' und

Ziffern (0 bis 9). Das erste Zeichen eines Bezeichners muss ein Buchstabe oder ein Unterstrich sein. Wichtig: Es wird nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden. Beispiele sind: nummer, Beschreibung, summe, \_geschwindigkeit.

- **Literale:** Literale (Folgen von Zeichen) sind Token, welche einen festen numerischen Wert oder eine Zeichenkette darstellen. Der Compiler bestimmt den Datentyp eines Literals auf der Grundlage seines Formats und seines numerischen Wertes. Einige Beispiele:  
11 // Literal als Dezimalwert  
\$11 // Literal als Hexadezimalwert entspricht dem Wert 17  
0x11 // Literal als Hexadezimalwert entspricht dem Wert 17  
%11 // Literal als binärer Wert, entspricht dem Wert 3  
'Hello world!' // Literal als Zeichenkette  
" // Literal als leere Zeichenkette
- **Semikolon (;):** Jede Anweisung muss mit einem Semikolon abgeschlossen werden.

#### LISTING 1: STRUKTUR EINES PASCAL-PROGRAMMS

```

program {program name}
uses {include other units}
//*****
/* Global declarations:
//*****
{constant declarations}
const ...
{variable declarations}
var ...
{label declarations}
label ...
{procedure declarations}
procedure procedure_name
{local declarations}
begin
...
end;
{function declarations}
function function_name
{local declarations}
begin
...
end;
//*****
/* Program body:
//*****
begin
{write your code here}
end.

```

#### LISTING 2: STRUKTUR EINER UNIT

```

unit { unit name }
uses { include other units }
//*****
/* Interface (globals):
//*****
{ constant declarations }
const ...
{ variable declarations }
var ...
{ procedure prototypes }
procedure procedure_name(...);
{ function prototypes }
function function_name(...);
//*****
/* Implementation:
//*****
implementation
{ constant declarations }
const ...
{ variable declarations }
var ...
{ label declarations }
label ...
{ procedure declarations }
procedure procedure_name
{ local declarations }
begin
...
end;
{ function declarations }
function function_name
{ local declarations }
begin
...
end;
end.

```



Größere Programme teilt man in Pascal und damit auch in mikroPascal in Units auf. Der allgemeine Aufbau einer Unit (Listing 2) zeigt, dass zunächst der Name der Unit notiert wird. Danach erfolgt mittels der uses-Anweisung die Einbindung anderer Units. Unter einer Unit kann man eine Bibliothek verstehen. Es kann sich um eigene oder um externe Bibliotheken handeln. Auf diese Weise kann man einmal programmierte Funktionen in mehreren Programmen einsetzen (Wiederverwendung).

Zum Beispiel muss man sehr häufig Anzeigen in Form einer 7-Segment-Darstellung ansteuern. Hier kann man einmal eine passende Funktion programmieren, den Quellcode in eine Unit auslagern und dann bei Bedarf wiedereinsetzen.

Nach der uses-Anweisung folgt der sogenannte Interface-Abschnitt. Er enthält globale Deklarationen von Konstanten, Variablen und Labels für das gesamte Projekt. Routinen (Funktionen und Prozeduren) werden hier lediglich definiert; die Implementierung erfolgt im Abschnitt Implementation. Der Interfaceabschnitt ist der Teil des Programmcodes einer Unit, der von außen sichtbar ist. Es folgt der Implementationsabschnitt. Hier werden alle privaten Definitionen (Variablen, Konstanten, ...) für die betreffende Unit aufgeführt. Ebenso der Quellcode für alle in der Unit definierten Routinen.

**TABELLE 1: WICHTIGE DATENTYPEN IN MICRO PASCAL [1]**

Datentyp	Speichergröße	Wertebereich
byte	8 Bit	0-255
char	8 Bit	0-255
word	16 Bit	0-65535
dword	32 Bit	0-4294967295
short	8 Bit	-128-127
Integer	16 Bit	-32768-32768
longint	32 Bit	-2147483648 – 2147483647
real	32 Bit	$\pm 1.17549435082 \cdot 10^{38}$ .. $\pm 6.80564774407 \cdot 10^{38}$
bit	1 Bit	0-1
sbit	1 Bit	0-1

In welchen Programmteilen Variablen, Konstanten und Routinen verwendet werden können, bestimmt der sogenannte Scope. Mit anderen Worten: Es ist entscheidend, an welcher Stelle Sie die Deklaration vornehmen. Man kann wie folgt unterscheiden:

- Definition im Abschnitt Programm: Die hier definierten Programmteile sind über das gesamte Programm nutzbar, d.h. es handelt sich um eine globale Definition.
- Definition im Interfaceabschnitt einer Unit: Nutzbar in der betreffenden Unit und in allen anderen Units, die die betreffende Unit einbinden (uses-Klausel).
- Definition im Abschnitt der Implementation einer Unit: Benutzbar innerhalb des Abschnitts einer Implementation der unit.

Wichtige Datentypen in mikroPascal sind in Tabelle 1 aufgeführt. Objektorientierte Erweiterungen der Programmiersprache Pascal (Object Pascal, Delphi), die bei der Programmierung von Software für den PC üblich sind, gibt es in mikroPascal nicht. Wir müssen daher unsere Programmstruktur in Funktionen und Prozeduren (Routinen) gliedern. Das sollte auch genügen, schließlich geht es bei der Programmierung von Mikrocontrollern in der Regel um die Ansteuerung von Hardwarepins und nicht um die Verwaltung von größeren Datensammlungen.

## FUNKTIONEN UND PROZEDUREN

Funktionen und Prozeduren haben wir zuvor unter dem Begriff Routinen zusammengefasst. Beide Varianten beinhalten Unterprogramme, die bestimmte Aufgaben auf der Grundlage einer Reihe von Eingabeparametern erledigen. Funktionen geben einen Wert zurück; bei Prozeduren ist das nicht der Fall. Die Syntax einer Funktionsdeklaration sieht wie folgt aus:

```
function function_name(parameter_list) :
return_type;
begin
    // hier kommt der Quellcode
end;
```

Der Bezeichner function\_name stellt einen Funktionsnamen dar und kann ein beliebiger gültiger Bezeichner sein. Der Bezeichner parameter\_list in Klammern stellt eine Liste formaler Parameter dar, ähnlich der Deklaration von Variablen. Der Bezeichner return\_type stellt den Typ eines Rückgabewerts

**TABELLE 2: WICHTIGE RECHENOPERATIONEN IN MICRO PASCAL [1]**

Operator	Beschreibung
Rechnen	
+	Addition
-	Subtraktion
*	Multiplikation
/	Division
div	Division mit Abrundung nach unten zur nächsten kleineren Ganzzahl
mod	Modulo-Division, also der Rest bei ganzzahligen Werten, zum Beispiel: $10 \bmod 3 = 1$
Vergleichen	
=	gleich
<>	ungleich
>	größer als
<	kleiner als
>=	größer oder gleich
<=	kleiner oder gleich



dar. Hier kann man alle einfachen und komplexen Datentypen verwenden. Prozeduren werden ähnlich deklariert. Es fehlt jedoch der Rückgabewert:

```
procedure procedure_name(parameter_
list);
begin
    // hier kommt der Quellcode
end;
```

Hinweis: Um einen Parameter innerhalb einer Funktion oder Prozedur selbst zu ändern, muss man diesen mit dem Schlüsselwort var übergeben.

## OPERATIONEN (RECHNEN)

Wenn Sie mit einer Hochsprache wie mikroPascal arbeiten, dann haben Sie direkten Zugriff auf die wesentlichen Rechen- und Vergleichsfunktionen. Sie können damit ganz normal Zahlen addieren, multiplizieren oder Größenvergleiche vornehmen. Das ist gegenüber der Assemblerprogrammierung ein sehr großer Vorteil, wo sie auf Bit- und Byte-Ebene arbeiten müssen. Die Rechenoperationen und die Operationen für den Größenvergleich sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

## SCHLEIFEN UND VERZWEIGUNGEN

Schleifen, d.h. Wiederholungen und Verzweigungen, also Fallunterscheidungen sind essenziell für die Erarbei-



Bild 2: Einfache Installation der Entwicklungsumgebung mikroPascal

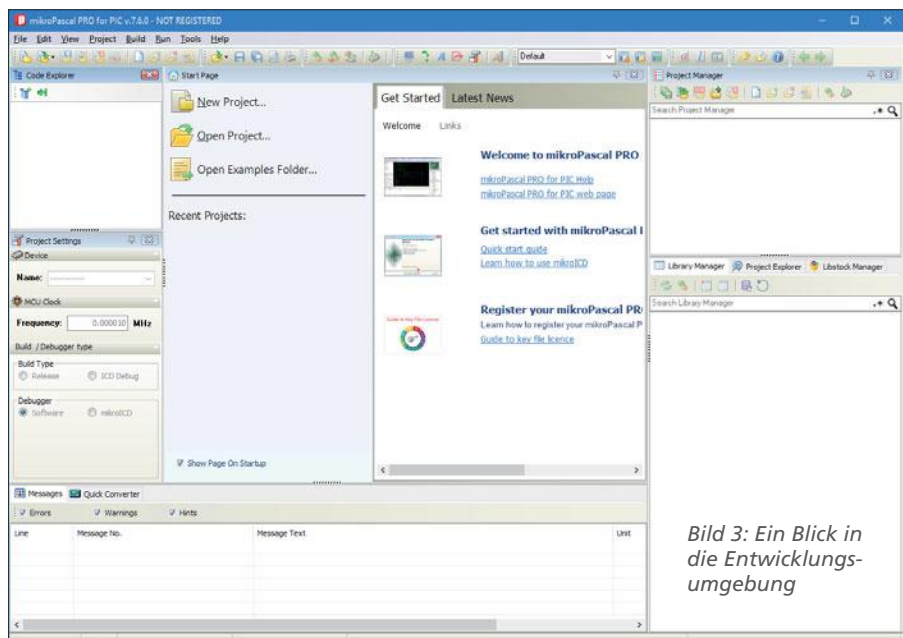
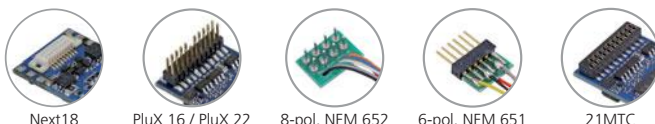


Bild 3: Ein Blick in die Entwicklungsumgebung



## Der neue LokSound 5 – Sound...superdetailed



Next18

PluX 16 / PluX 22

8-pol. NEM 652

6-pol. NEM 651

21MTC



**LOK SOUND**

Wir gratulieren der DiMo zum  
10-jährigen Bestehen!

Ganz neu und schon lieferbar: Der LokSound 5 wurde komplett neu entwickelt. Dank 32-Bit Prozessor mit überzeugenden Eigenschaften:

- 10 Soundkanäle gleichzeitig
- 16-Bit Auflösung in HiFi-Qualität
- Bis zu 33 Funktionstasten möglich
- Neue Lastregelung mit maximal 50 kHz Taktfrequenz für superleisen Betrieb. Kein Brummen mehr!
- Funktionsausgänge satt: 14 Ausgänge beim LokSound, 9 beim LokSound micro, 22 (!) beim LokSound XL
- Echte Quad-Protokoll-Decoder: DCC, M4®, Motorola® und Selectrix® immer an Bord
- Alle Decoder (auch N Spur!) auf analogen Gleich- und Wechselstromanlagen einsetzbar
- Neue Brems- und Lastsimulationsfunktionen
- LokSound 5 und LokSound 5 micro sind ab Werk mit „Zuckerwürfel“-Lautsprecher 11x15mm ausgestattet

Der neue LokSound 5 unterstreicht auf eindrucksvolle Weise unsere Kompetenz im Bau von Decodern. LokSound – Das Original seit 1999.



tung eines Algorithmus. mikroPascal bietet uns hier eine reiche Auswahl. Die einfache Bedingung können wir über das Schlüsselwort **if** abbilden. Die Syntax lautet:

```
if some_expression then statement1 [else statement2]
```

Wir können auch mehrere Bedingungen nacheinander prüfen (**if**) und wenn keine davon zutrifft, eine Alternative (**else**) ausführen:

```
if expression1 then
if expression2 then statement1
else statement2
```

Ein kleines Beispiel:

```
if schalter = 1 then lichten = 1
else lichten = 0
```

Statt einer **if**-Bedingung kann man auch in einigen Fällen auf die Fallunterscheidung mithilfe des **case**-Konstruktes zurückgreifen. Die allgemeine Syntax lautet hier wie folgt:

```
case selector of
value_1 : statement_1
...
value_n : statement_n
[else default_statement]
end;
```

Und es folgt ein Beispiel:

```
case operator of
'*' : result := n1 * n2;
 '/' : result := n1 / n2;
```

#### LISTING 4: WECHSELBLINKER MIT START ÜBER TASTER ASSEMBLER

```
list      p=12F629; "list" Anweisung zur Definition des Prozessors
#include  <p12f629.inc>      ; Einbinden von speziellen, zum Controller gehörenden Variablen über die Datei *.inc
__CONFIG _CP_OFF & _WDT_OFF & _BODEN_ON & _PWRTE_ON & _INTRC_OSC_NOCLKOUT & _MCLRE_OFF & _CPD_OFF

; '__CONFIG' Diese Anweisung wird benutzt, um das Configurations-Word innerhalb der *.asm Datei einzubinden.
; Weitere Informationen zum Configurations-Word können auch dem Datenblatt entnommen werden.
;
; CP: Code Protection bit
; OFF = Program Memory code protection is disabled
; ON  = Program Memory code protection is enabled
; WDT: Watchdog Timer Enable bit
; ON  = WDT enabled
; OFF = WDT disabled
; BODEN: Brown-out Detect Enable bit
; ON  = BOD enabled
; OFF = BOD disabled
; PWRTE: Power-up Timer Enable bit
; OFF = PWRT disabled
; ON  = PWRT enabled
; MCLRE: GP3/MCLR pin function select
; ON  = GP3/MCLR pin function is MCLR
; OFF = GP3/MCLR pin function is digital I/O
; CPD: Data Code Protection bit
; OFF = Data memory code protection is disabled
; ON  = Data memory code protection is enabled
; Oscillator Variations:
; LP_OSC  = Low power crystal on GPIO4 and GPIO5
; XT_OSC  = Crystal/resonator on GPIO4 and GPIO5
; HS_OSC  = High speed crystal/resonator on GPIO4 and GPIO5
; EC_OSC  = I/O function on GPIO4 pin, CLKIN on GPIO5
; INTRC_OSC_NOCLKOUT = I/O function on GPIO4 pin, I/O function on GPIO5
; _OSC_CLKOUT = CLKOUT function on GPIO4 pin, I/O function on GPIO5
; _OSC_NOCLKOUT = I/O function on GPIO4 pin, RC on GPIO5
; EXTRC_OSC_CLKOUT = CLKOUT function on GPIO4 pin, RC on GPIO5

;*****
;*****
bsf STATUS, RP0      ; Auswahl Bank 1
call 0x3FF           ; interne Taktversorgung initialisieren
movwf OSCCAL;
movlw B'11101011' ; Ein- und Ausgänge definieren;
; GP0=1=Eingang, GP1=1=Eingang, GP2=0=Ausgang,
>>
```

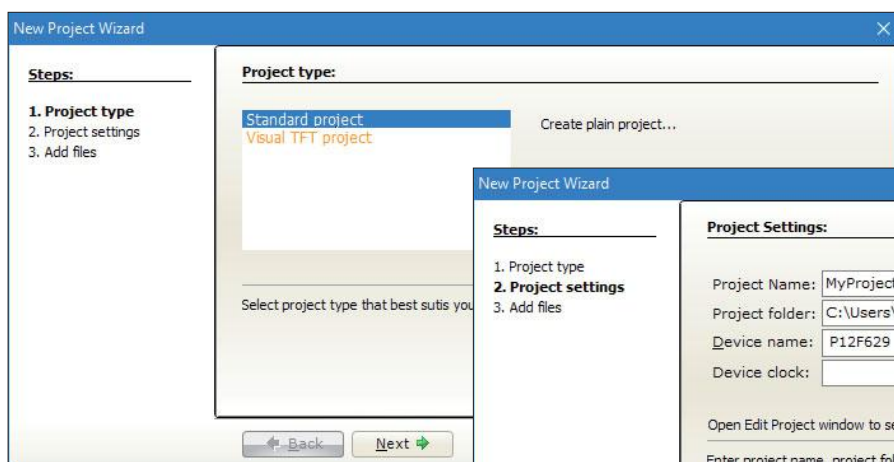


Bild 4: Starten eines neuen Projektes.

Bild 5: Auswahl des Namens eines Projektes und des PIC-Typs



```

>>
movwf TRISIO;           ; GP3=1=Eingang, GP4=0=Ausgang, GP5=1=Eingang
bcf STATUS, RPO         ; Auswahl Bank 0;
clrf INTCON              ; alle Interrupts ausschalten
clrf GPIO                ; Löschen aller Ausgänge;

loops    Equ    0x22      ; Zähler für Warteschleife
loops2   Equ    0x23      ; Zähler für Warteschleife

Start    btfss GPIO, 5
          goto    Start

StartMain

          bsf     GPIO, 4
          bcf     GPIO, 2
          call    Wait
          bsf     GPIO, 2
          bcf     GPIO, 4
          call    Wait

          goto    StartMain

; Warteschleife 250 ms
Wait
          movlw   D'250'   ; 250 ms Pause
          movwf   loops

Wai
          movlw   D'255'   ; Zeitkonstante für 1ms
          movwf   loops2
Wai2    nop
          nop
          nop
          nop
          nop
          decfsz  loops2, F ; 1 ms vorbei?
          goto   Wai       ; nein, noch nicht

          decfsz  loops, F  ; 250 ms vorbei?
          goto   Wai       ; nein, noch nicht
          retlw   0        ; das Warten hat ein Ende

          return

end

```

```

'+' : result := n1 + n2;
'-' : result := n1 - n2
else result := 0;
end;

```

Je nachdem, welcher Operator aktiv ist, wird dementsprechend gerechnet. Kommen wir zu den Schleifen (Wiederholungen). Die einfache Zählschleife (vorwärtzählend) wird nach folgendem Muster codiert:

```

for counter := initial_value to final_value
do some_statement

```

Ebenso können wir Schleifen konstruieren, die die Bedingung am Anfang (Schleifeneingang) bzw. am Schleifenende (Schleifenausgang) prüfen. Dazu werden die Schlüsselwörter `while` und `repeat` verwendet.

## ARBEITSUMGEBUNG (IDE)

Der einfachste Weg ist die Verwendung einer integrierten Entwicklungsumgebung (IDE), um mit mikroPascal zu programmieren. Der Autor verwendet dazu die professionelle IDE mikroPascal von Mikroe. Diese können Sie von [4] herunterladen. Es ist eine kommerzielle IDE, die jedoch bis zu einer Größe von 2k Byte des kompilierten Maschinencodes kostenfrei genutzt werden kann. Der Autor hat auch schon einige größere PIC-Projekte damit umgesetzt und ist noch nicht über die 2k-Grenze gestolpert.

Der Vorteil dieser IDE ist ein großer Arbeitskomfort, eine Vielzahl von Bibliotheken, die direkt verwendet werden, sowie die direkte Unterstützung von allen relevanten PIC-Typen und die nahtlose Zusammenarbeit mit den meisten Boards. Die Entwicklungsumgebung mikroPascal steht übrigens auch für andere Familien von Mikrocontrollern zur Verfügung. Wer statt Pascal lieber in Basic oder C programmieren möchte, der wird auf der Seite des Herstellers ebenfalls fündig.

Nach dem Download entpacken Sie die zip-Datei und starten die Installation von mikroPascal (Bild 2). Am Ende der Installation des Hauptprogramms wird u.a. danach gefragt, ob Sie auch die Software zum Schreiben und Lesen der Mikrocontroller und möglicherweise passende Treiber installieren möchten. Das müssen Sie mit Blick auf Ihr Pro-

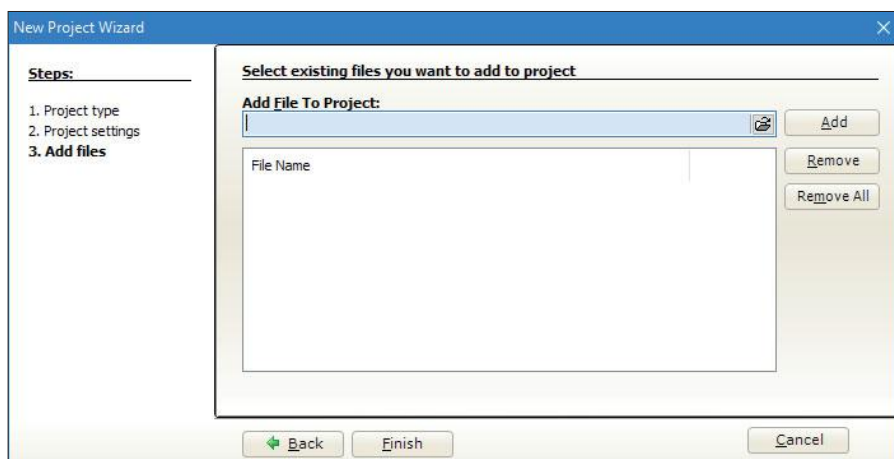


Bild 6: Letzter Schritt des Assistenten zum Anlegen eines Projektes.



## LISTING 3: WECHSELBLINKER IN PASCAL

```

program Wechselblinker;
{ Declarations section }
begin
  { Main program }
  TRISIO:=%11111100;           // die I/O-Pins 0 und 1 als Ausgänge definieren
  IntCon:=0;                   // Ausschalten des internen Timers
  GPIO:=0;                     // alle Ausgänge auf logisch "0" setzen
  while (true) do              // unendliche Wiederholung der Schleife
  begin
    GPIO:=%00000010;           // den Ausgang 1 auf "1" setzen, alle anderen auf "0"
    Delay_ms(300);              // 0,3 Sekunden warten
    GPIO:=%11111101;           // den Ausgang 0 auf "1" setzen, alle anderen auf "1"
    Delay_ms(300);              // 0,3 Sekunden warten
  end;
end.

```

grammier- und Experimentierboard entscheiden.

Danach starten wir die IDE das erste Mal (Bild 3). Orientieren Sie sich zunächst. Starten wir gleich mit einem ersten Projekt (New Project ...). Mithilfe eines Assistenten können Sie die wichtigsten Einstellungen (Bild 4 bis 6) vornehmen. Auf diese Weise vergeben Sie dem Projekt einen Namen und wählen auch den zu programmierenden PIC-Typ (zum Beispiel PIC 12F629) aus.

Nach der Bestätigung landen Sie unmittelbar wieder im Hauptfenster der IDE und können im Hauptprogramm mit dem Schreiben des Pascal-Codes beginnen. Eines der Vorteile einer leistungsfähigen IDE ist wie gesagt der Zu-

griff auf eine Vielzahl von Bibliotheken. Darunter finden sich auch sehr einfache und praktische Anwendungen, die man in nahezu jedem PIC-Projekt benötigt.

Sehr oft muss man den Status eines Pins abfragen. In diesem Fall wird ein solcher Pin als Eingabe definiert und würde bezüglich der Hardware mit einem Taster beschaltet. Diese Funktion eines Tasters (Button) kann zum Beispiel dazu genutzt werden, bestimmte Aktionen auszulösen. Hier muss man bei der Programmierung das Rad nicht immer wieder neu erfinden.

Aktivieren Sie in der IDE am rechten Rand im Library-Manager die Funktion Button und binden Sie die passende System-Library in Ihren Code ein (Bild 7). Gleichzeitig wird ein Hilfetext eingeblendet mit Erläuterungen und (wichtig) einem Beispielcode, wie man die ausgewählte Funktion Button verwendet. Dazu kopiert man den ausgewählten Quellcode aus dem Beispiel. PORTs und Pins sind noch an die jeweilige Hardwarebeschaltung anzupassen. Das Abfragen eines Pins hat man damit in wenigen Augenblicken erledigt. Kommen wir zu einem ersten kleinen Beispiel.

## BEISPIEL

Lassen Sie uns ein wirklich einfaches Programm in mikroPascal für den PIC umsetzen. Wir programmieren wiederum einen einfachen Wechselblinker (zum Beispiel für den Bahnübergang). An zwei Pins des PICs werden LEDs über Vorwiderstände wie im letzten Teil angeschlossen. Hier hatten wir jedoch in Assembler programmiert und mussten doch recht aufwendig den Algorith-

mus umsetzen. Damit bekommen wir den direkten Vergleich. Insbesondere die Verzögerung (Pause) zwischen den Wechsel der LEDs musste über eigens programmierte Timer realisiert werden. In Pascal geht das ruckzuck und viel einfacher. Vergleichen Sie dazu das Listing 3 (Pascal) mit Listing 4 (Assembler-Code).

Sehen wir uns den Programmaufbau Zeile für Zeile an. Sie werden sehen, es ist wirklich leicht. Mit

```
TRISIO:=%11111100
```

definieren wir die Pins Nr. 0 und 1 als Ausgänge. Sie haben die LEDs an anderen PINs des Mikrocontrollers angeschlossen? Kein Problem – passen Sie hier entsprechend an. Jetzt folgt eine formale Angabe. Wir müssen den internen Timer ausschalten, der u.a. für Interrupts zuständig ist:

```
IntCon:=0;
```

Alle Ausgänge werden auf logisch „0“ gesetzt, d.h. es fließt kein Strom durch die LEDs:

```
GPIO:=0;
```

Das Blinken (Wechselblinken) soll unendlich erfolgen. Wir brauchen eine Schleife, die nicht endet (unendliche Wiederholung). Diese bekommen wir mit:

```

while (true) do
begin
  // Hier kommt der Code zum Blinken
end;

```

Da sich die Bedingung innerhalb der Schleife nie ändert (true bleibt immer true), wird diese Schleife bis zum Abschalten des Stroms fortgesetzt. Innerhalb der Schleife kommt der Quellcode zum Blinken. Mit

```
GPIO:=%00000010;
```

schalten wir Ausgang 1 auf den Wert „1“, alle anderen bleiben auf „0“. Eine LED leuchtet nun. Jetzt wollen wir eine kleine Zeitspanne warten. Nehmen wir eine knappe halbe Sekunde (300 ms). Das erreichen wir mit

```
Delay_ms(300);
```

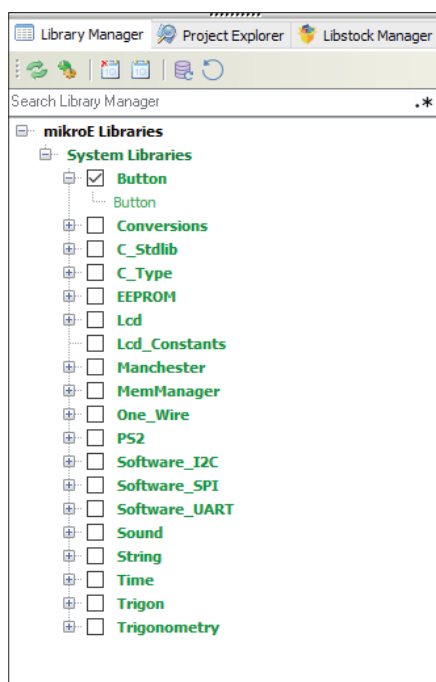


Bild 7: Auswahl einer Bibliothek im Library Manager



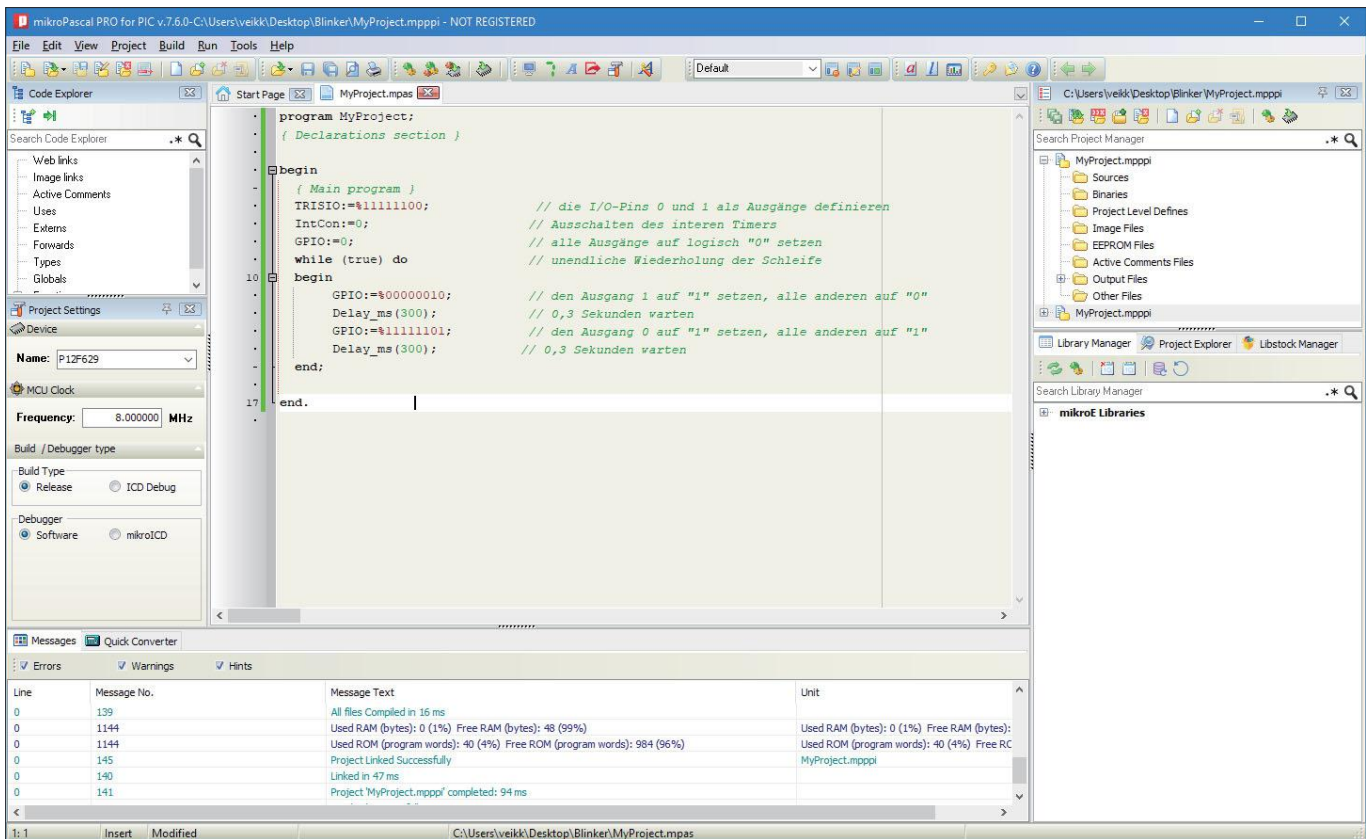


Bild 8: Ein erstes Programm in mikroPascal erfassen

Danach schalten wir Ausgang 1 wieder auf „0“ und dafür Ausgang 0 auf „1“:

```
GPIO:=%11111101;
```

Die leuchtende LED geht aus, die andere an. Wiederum eine kurze Verzögerung mit

```
Delay_ms(300);
```

und das „Spiel“ (Schleife) beginnt von vorn – genial einfach.

Sie wollen eine andere Blinkfrequenz: Passen Sie beide Werte in Delay\_ms(300) an. Sie wollen, dass eine LED länger als eine andere leuchtet: Ändern Sie nur einen Wert in Delay\_ms(300). Sie möchten ein Lauflicht aus mehreren LEDs: Schließen Sie diese an den Mikrocontroller an. Passen Sie die Konfiguration an (alle PINs als Ausgän-

ge definieren) und schalten Sie die LEDs nacheinander ein und wieder aus.

Sie möchten eine Ampelsteuerung realisieren? Auch das ist einfach. Nach „Rot“ kommt „Gelb-Rot“, dann Grün gefolgt von „Gelb“ und wieder „Rot“. Schließen Sie die 3 LEDs an und schalten Sie die LEDs nach einem gewünschten Zeitmuster. Sie sehen, der Quellcode in Pascal ist um ein Vielfaches verständlicher und kürzer als in Assembler.

## UMSETZUNG

Legen Sie ein neues Projekt an (PIC-Typ 12F629) und schreiben Sie den Quellcode aus Listing 3 (Bild 8). Danach können Sie über den Menüpunkt Build | Build den Pascal-Code in ein Maschinenprogramm übersetzen. Sofern das fehlerfrei funktioniert, sind Sie schon fertig. Wenn Sie bei der Installati-

on das Programmierboard eingerichtet haben, können Sie über Tools | me Programmer den Maschinencode direkt in den PIC schreiben. Nach wenigen Augenblicken sollten die beiden LEDs anfangen wechselseitig zu blinken.

## FAZIT & AUSBLICK

Wir haben uns Schritt für Schritt in die PIC-Programmierung mit Pascal eingearbeitet. Selbst an diesem einfachen Beispiel haben wir gesehen, dass die Verwendung einer Hochsprache wie Pascal die Arbeit sehr stark vereinfacht. Im kommenden Teil der Serie wollen wir weiter mit Pascal und den Mikroprozessoren experimentieren und Ideen für Hard- und Software für die Modellbahn zusammentragen.

Versuchen Sie bis dahin, ein erstes eigenes Projekt in Pascal zu realisieren. Wie wäre es mit einem Lauflicht, das nach einer bestimmten Zeit die Laufrichtung wechselt, z.B. als Lichteffect für die Kirmes auf der Modellbahn. Den Quellcode zum Beispiel finden Sie auf der Homepage zum Verlag.

Dr. Veikko Krypczyk

### LINKS

- [1] User Manual mikroPascal for PIC, <http://download.mikroe.com/documents/compilers/mikropascal/pic/mikropascal-pic-manual-v101.pdf>
- [2] <https://pic-in-pascal.blogspot.com>
- [3] <https://www.mikroe.com/compilers/compilers-pic>
- [4] <https://www.mikroe.com/mikropascal-pic>



## 10 JAHRE DIMO?

Warum steht hier ein Fragezeichen in der Überschrift? Ganz einfach: So richtig sicher kann man sich mit den zehn Jahren nicht sein. Fakt ist, die allererste DiMo war die Ausgabe 1-2010. Sie erschien im Frühherbst des Jahres. Die folgende Ausgabe kam dann im Dezember 2010 in den Handel – und hieß gleich 1-2011! Der erste DiMo-Jahrgang war also verkürzt. Kalendarisch betrachtet müssten wir im Sommer feiern, aber mit Heft 4-2020 zehn Jahre DiMo zu begehen, schien uns auch etwas eigenartig. Dann doch besser das griffige „1-2010 bis 1-2020“ ...

Aber genug des Jubiläums, zum Feiern haben wir keine Zeit. Wir wollen auch nicht in nostalgischen Vergangenheitsbetrachtungen schwelgen, denn nach dem Heft ist vor dem Heft. Die nächste Ausgabe erscheint im März. Mit den DiMos ist das wie mit Ostern oder Weihnachten: Der Drucktermin ist immer so plötzlich da. Also fangen wir schon jetzt an, für die nächsten Ausgabe zu arbeiten.

„Boostermanagement“ klingt im ersten Moment sehr aufwendig und scheint nur Spezialisten mit großen Anlagen etwas anzugehen. Dabei betrifft das Thema alle Modellbahner, die mehr als nur ein Schienenoval betreiben. Es geht darum, seine elektronische Ausstattung so zusammenzustellen, dass man auch im Fehlerfall handlungsfähig bleibt. Hat man mehrere klassische Boosterbezirke, kann ein Kurzschluss

unter Umständen dazu führen, dass die ganze Anlage steht. Keine Weiche lässt sich mehr stellen, kein Zug per Regler bewegen. Trennt man das Schalten vom Fahren, bleibt zumindest das Zubehör bedienbar.

Dies geht sogar mit einfachen Hausmitteln, ohne „Boostermanager“. Z.B. kann man eine Mobile Station für kleines Geld erwerben. Auch wenn das Kistchen, an das man sie anschließt, „Gleisbox“ heißt, müssen hier nicht unbedingt Gleise angeschlossen werden. Eine Ringleitung zu allen Zubehördecodern macht diese unabhängig von der Fahrzentrale bedienbar. Statt einer Mobile Station kann man natürlich auch jede andere Zentrale verwenden, mit der man seine Weichen halbwegs komfortabel bedienen kann. Nennen wir eine solche Lösung „Boostermanagement light“. Sollte jemand Bedenken wegen seiner Softwaresteuerung haben: Die kommen mit mehr als einer Zentrale sehr gut zurecht.

Tobias Pütz und das DiMo-Team



## Titelthema der nächsten DiMo: **BOOSTERMANAGEMENT** DiMo 2/2020 erscheint im März 2020

## IMPRESSUM

### DIGITALE MODELLBAHN

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



### REDAKTION

Verantwortl. f. d. Inhalt: Tobias Pütz (Durchwahl -212, tobias.puetz@dimovgbahn.de)  
Gerhard Peter (Durchwahl -230, gerhard.peter@dimovgbahn.de)

### AUTOREN DIESER AUSGABE

Friedrich Bollow, Bruno Geninazzi, Hans-Jürgen Götz, Michael Hardwick, Heiko Herholz,  
Dr. Veikko Krypczyk, Moritz Kürten, Maik Möritz, Britta Mumm, Thorsten Mumm, Armin  
Mühl, Dale Schultz

### LAYOUT

Kathleen Baumann

### BILDBEARBEITUNG

Fabian Ziegler

### VERLAGSGRUPPE BAHN GMBH

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

### GESCHÄFTSFÜHRUNG

Andreas Schoo, Ernst Rebele, Horst Wehner

### VERLAGSLEITUNG

Thomas Hilge

### ANZEIGENLEITUNG

Bettina Wilgermeier (Durchwahl -153)

### ANZEIGENDISPOSITION UND -VERWALTUNG

Astrid Englbrecht (Durchwahl -152), Kerstin Hoetter (Durchwahl -154)

### KUNDENSERVICE UND AUFTRAGSANNAHME

Angelika Höfer (Durchwahl -104), Petra Schwarzenborfer (Durchwahl -105),  
Martina Widmann (Durchwahl -107), Stefanie Huber (Durchwahl -108),  
bestellung@vgbahn.de



### AUSSENDIENST

Christoph Kirchner (Durchwahl -103), Ulrich Paul

### VERTRIEB PRESSEGROSSO UND BAHNHOFBUCHHANDEL

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

### ABO-SERVICE

FUNK direkt GmbH & Co. KG, Sternstr. 9-11, 40479 Düsseldorf,  
Tel. 0211/690789-985, Fax 0211/690789-70, abo@vgbahn.de

### ERSCHEINUNGSWEISE UND BEZUG

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

### DRUCK

Vogel Druck und Medienservice GmbH, 97204 Höchberg

### COPYRIGHT

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

### ANFRAGEN, EINSENDUNGEN, VERÖFFENTLICHUNGEN

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

Die Honorierung erfolgt nach den Sätzen der VGBahn. Die Abgeltung von Urheberrechten oder sonstigen Ansprüchen Dritter obliegt dem Einsender. Das bezahlte Honorar schließt eine künftige anderweitige Verwendung ein, auch in digitalen On- bzw. Offline-Produkten. Eine Anzeigenablehnung behalten wir uns vor. Zzt. gilt die Anzeigenpreisliste vom 1.1.2019.

### HAFTUNG

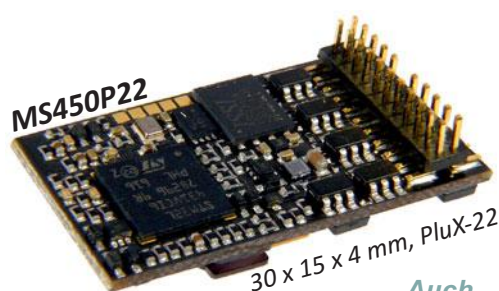
Sämtliche Angaben (technische, sonstige Daten, Preise, Namen, Termine u.Ä.) ohne Gewähr.

ISSN 2190-9083 11. Jahrgang



# MS - DECODER

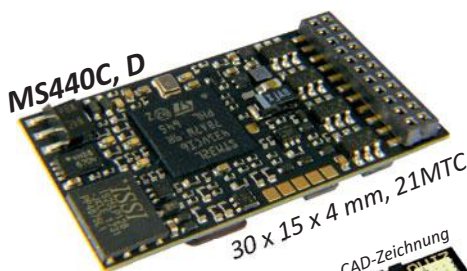
mit allen Typen für kleine Spuren



MS450P22

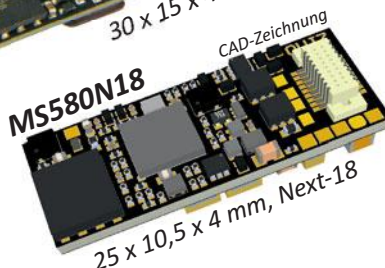
30 x 15 x 4 mm, PluX-22

Auch  
bedrahtete Versionen  
und mit NEM-652 erhältlich



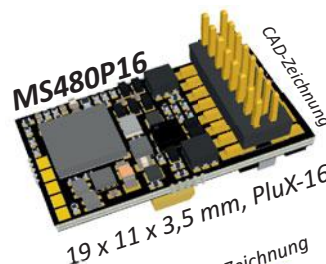
MS440C, D

30 x 15 x 4 mm, 21MTC



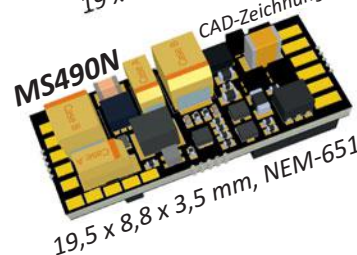
MS580N18

25 x 10,5 x 4 mm, Next-18



MS480P16

19 x 11 x 3,5 mm, PluX-16



MS490N

19,5 x 8,8 x 3,5 mm, NEM-651

## Neues ...

### MS - die neue Sound-Qualität

**ECHTE 16 bit Auflösung** - **22 oder 44 kHz Samplerate** - **16 Kanäle** - **128 Mbit Speicher**

Die **ECHTEN 16 bit** umfassen den gesamten Sound-Pfad: angefangen von den Sound-Files, über den I<sup>2</sup>S-Bus für Stereo-Ausgabe bis hin zum volldigitalen Class „D“ Verstärker. **128 Mbit Sound-Speicher** ermöglichen bei hoher Qualität 360 sec Wiedergabezeit; unter größerer Speicherökonomie sogar bis 1440 sec.

**Info:** Auch „alte“ (nicht-konvertierte) 8-bit-Sound-Projekte klingen besser mit ZIMO 16-bit-Technik!

### MS - die neue Multiprotokoll-Fähigkeit

Neben DCC und MM (wie bisher) beherrschen MS-Sound-Decoder auch **mfx**, einschließlich RDS-Rückmeldung und Anmeldung an Märklin-Digitalzentralen (ausg. MS490).



„mfx“ ist eine Marke der Märklin & Cie. GmbH „RailCom“ ist eine Marke der Lenz Elektronik GmbH

## & Bewährtes

### ZIMO Motorregelung

Seit Langem ein Highlight der ZIMO Technik: die langsamste Fahrt, die sanfte Beschleunigung, das ruckfreie Anhalten. Der neue Microcontroller in MS-Decodern bietet sogar noch weiteres Potenzial.

### ZIMO Spezialitäten

HLU (seit 20 Jahren), OST-WEST und Aufgleissuche (seit 2 Jahren), direkte Anschaltung externer Energiespeicher (seit 10 Jahren), „Schweizer“ und Eingangs-Mapping, u.a.

### ZIMO Sound Collections

MS-Sound-Decoder kommen mit kostenloser Sound Collection (nach Wahl, z.B. Europäische Dampfloks) zum sofortigen und problemlosen Start. Per CV wird zwischen mehreren Fahrzeugtypen gewählt, oder aus einer Vielzahl gespeicherter Samples für die einzelnen Sound-Klassen (Dampfschläge, Piffe, Luftpumpen, ...) das jeweils gewünschte ausgesucht, um so das Klangbild direkt im Decoder, ohne externes Tool zusammen zu stellen.

### ZIMOs exklusive Sound-Projekte

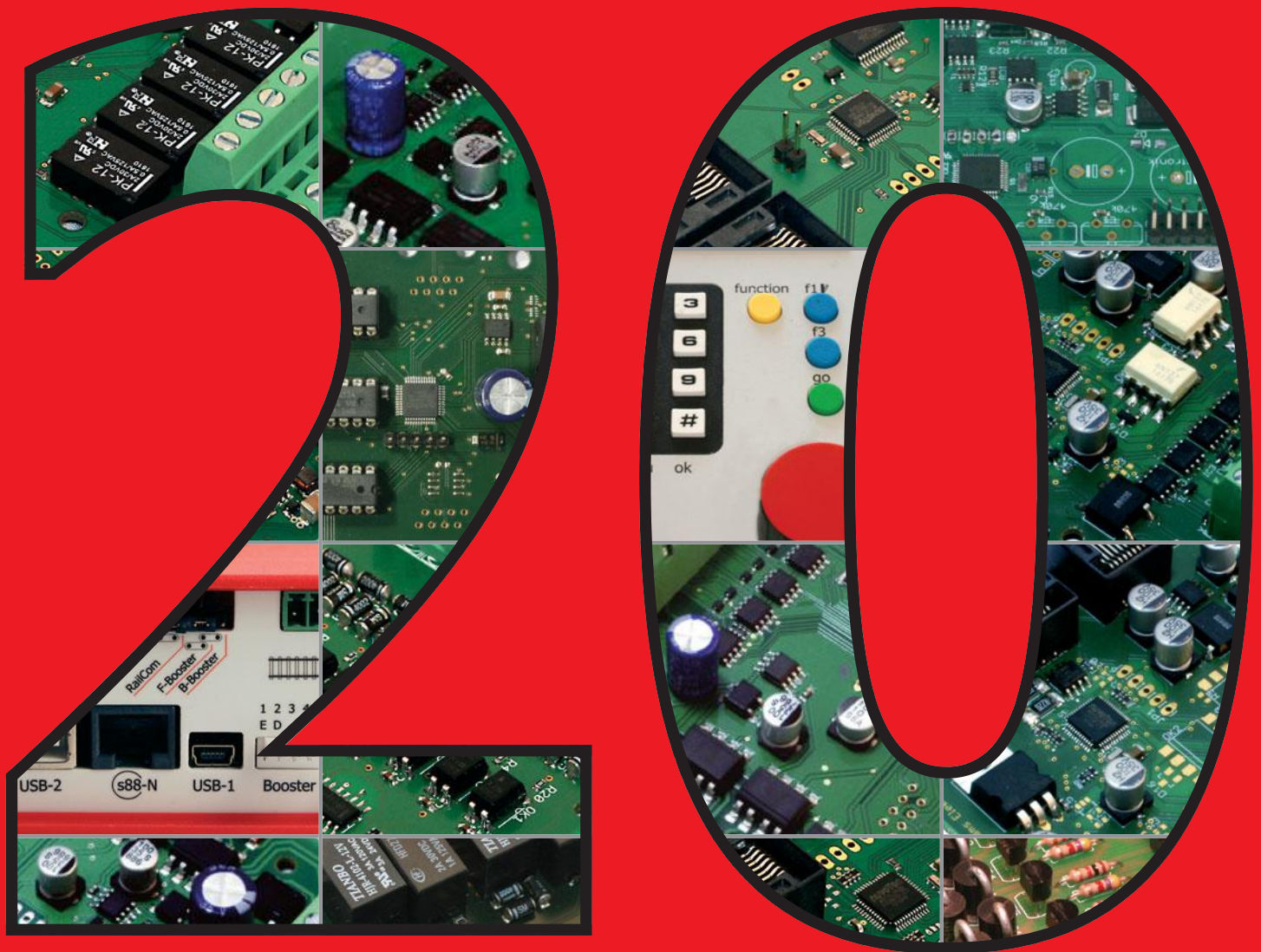
Projekte maximaler Klangqualität und Realitätsnähe, die die vollen Ressourcen des Decoders für einen einzigen Fahrzeugtyp ausnützen, werden von spezialisierten ZIMO Mitarbeitern und externen „Sound Providern“ geschaffen.

# 40 Jahre ZIMO 1980 - 2020



www.zimo.at /web2010/products/ms-lokdecoder.htm

ZIMO ELEKTRONIK



tams elektronik