

B 10525
Deutschland € 12,-
Österreich € 13,80
Schweiz sFr. 23,80
Italien, Frankreich, Spanien
Portugal (cont) € 14,50
Be/Lux € 13,90
Niederlande € 15,00
Dänemark DKK 130,-

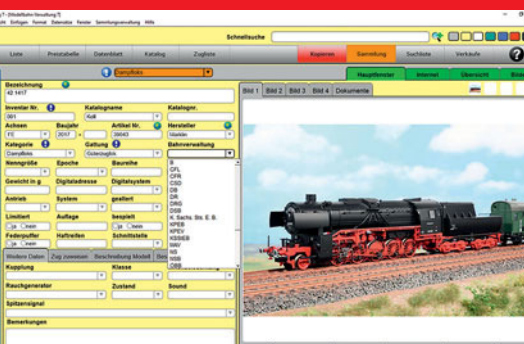


Modellbahn und Computer Neues für Nerds

- Konstruieren + bauen
- Verwalten + organisieren
- Steuern + regeln



Sammlungs-Verwaltungen
Den Überblick behalten!



Modellbahn-Stellwerke nach Vorbild
ESTWGI in der Version 7.0



PC-gesteuerte Feuerwache
Bahn mit Blaulicht-Action



Anschluss gesucht ...



tams elektronik

Unser Titelcomposing stellt die Vielfalt der möglichen Computer-Anwendungen vor: Die virtuelle Schellfischbahn ist ebenso vertreten wie die Möglichkeit, aus einer Konstruktionsdatei direkt die Fräse zu steuern. Davor ist noch eine Ansammlung von Kleincomputern zu sehen. *Fotos: Dr. Jörg Windberg, gp, Heiko Herholz* Gideon Grimm stellt das Programm GS-Modellbahn-Verwaltung vor. Mit dem Programm ESTWJ kann man äußerst vorbildgerecht wie am echten Stellpult die Anlage bedienen. Und wer „Äktschn“ auf der Anlage wünscht, kann seine Feuerwache auch über einen Computer steuern. *Fotos: gp, Heiko Herholz, Maik Möritz*



Nerds! Jeder kennt sie oder hat doch zumindest eine feste Vorstellung von dieser sozialen Randgruppe: Starke Brille (wegen der intensiven Bildschirmbelastung der Augen), abgewetzte Klamotten (weil sie ihr ganzes Geld für Computerbauteile ausgeben) und als Hauptnahrungsmittel Pizza vom Lieferdienst (weil sie halt nie aus ihrer PC-Höhle rauskommen). Statt auf einem Stuhl hocken sie auf Stapeln leergefressener Pizzaschachteln und wenn sie mal lüften, dann nur, um dem Paketboten zum Empfang weiterer Computerteile kurz die Tür zu öffnen.

Auf der anderen Seite haben Nerds aber auch besondere Eigenschaften. Die Auge-Hand-Koordination zum Beispiel ist durch Ballerspiele hervorragend ausgeprägt und bis aus dem schnellen Finger ein – so zumindest die Prognose des Orthopäden – schlimmer Finger wird, ist noch reichlich Zeit. Alles also nicht wirklich lebensbedrohend – es sei denn, irgend ein Bagger erwischt das Kabel des Breitband-Internetanschlusses. Dann kann der Reparaturtrupp den Notarzt gleich mitbringen ...

Und noch etwas charakterisiert diese besondere Spezies: Nerds sind immer nur die anderen! Warum also sollten gerade Sie sich als gestandener Modellbahner von unserem – zugegebenermaßen ein wenig provokanten – Hefttitel angesprochen fühlen?

Nun, der PC begleitet uns ja auch in immer mehr Bereichen des täglichen Lebens. Nur noch ganz Verstockte erstellen Briefe mit Schreibmaschine und Papier statt Mails mit Tastatur und Rechner. Also warum sollte nicht auch die Modellbahn Unterstützung durch den Rechenknecht erhalten?

Zumal die Möglichkeiten schier unerschöpflich sind. Wir stellen einige Programme zur Sammlungsverwaltung vor, zeigen die Hamburger Schellfischbahn als

Komm, Puter!

virtuelle Anlage mit realistischem Betrieb, erläutern das Vorgehen bei der Erstellung von 3D-Druckdaten und wie man eine Fräsarbeit vom PC steuern lässt. Eine Übersicht listet Zusatzprogramme für Zentralen auf. Und wer nicht gleich einen ganzen PC für die Modellbahn abstellen möchte, findet in Kleincomputern wie Raspberry Pi etc. eine preiswerte Alternative.

Sie sehen also, der Computer hält auch für Ihre Zwecke viele nützliche Anwendungen bereit. Aber übertreiben Sie es nicht, sonst werden Sie doch noch zum Nerd ;-) – meint Ihr

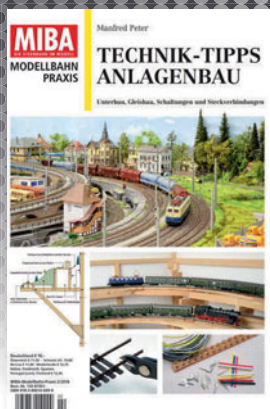
Martin Knaden



JETZT ZUM KENNENLERNEN!

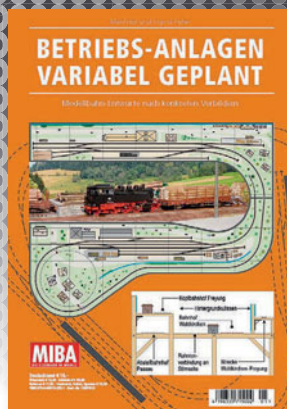
Unsere digitalen Bibliotheken

Vergriffene und aktuelle Magazine und Bücher gibt's als eBook im VGB-Online-Shop oder im BAHN-Kiosk für Tablets und Smartphones.



MIBA PRAXIS
Technik-Tipps
Anlagenbau

Best.-Nr. 15087451-e
für nur **€8,99**



MIBA PLANUNGSHILFEN
Betriebs-Anlagen
variabel geplant

Best.-Nr. 15087610-e
für nur **€13,99**



- ✓ Intuitiv und einfach zu bedienen
- ✓ Praktische Zoomfunktion
- ✓ Jederzeit verfügbar auch ohne mobiles Internet/WLAN

eBooks sind im VGB-Online-Shop erhältlich (Registrierung erforderlich). Für alle PCs und Macs, Notebooks und Tablets mit pdf-Anzeigeprogramm

Der BAHN-Kiosk ist als App gratis im AppStore für iPad und iPhone und im Google-play-Store für Tablets und Smartphones (Android) verfügbar.

BAHN-Kiosk und eBooks bilden zwei Archive, die gleichzeitig und nebeneinander genutzt werden können. Die Inhalte der Archive können jedoch nicht vom BAHN-Kiosk auf die eBooks und umgekehrt übertragen werden.



www.facebook.de/vgbahn

Kompetenz aus Leidenschaft.
Magazine, Bücher, DVDs, Kalender

Verlagsgruppe Bahn GmbH · Am Fohlenhof 9a · 82256 Fürstentfeldbruck
Tel. 08141/534810 · Fax 08141/53481-100 · www.vgbahn.de



Beim Bau einer „echten“ Modellbahn muss man sich mit dem vorhandenen Platz begnügen – nicht so bei einer virtuellen Anlage! Dr. Jörg Windberg präsentiert ab Seite 6 seine maßstabsgetreue Wiedergabe der Altonaer Hafenbahn, die er mit dem Computerprogramm EEP konstruierte. Hier stimmen nicht nur Fahrzeuge und Gebäude, sondern auch die Entfernungen! *Grafik: Dr. Jörg Windberg*



Man muss sich nur zu helfen wissen! Auf der Basis eines alten Smartphones und eines Arduinos lässt sich durchaus eine komfortable Modellbahnsteuerung aufbauen. Wie dies geht, zeigt Heiko Herholz ab Seite 58. *Foto: Heiko Herholz*



Feuerwehrfahrzeuge und eine Feuerwache eignen sich bestens, um auf einer Modellbahnanlage „Action“ zu inszenieren. Maik Möritz zeigt ab Seite 64, wie er mit einem Qdecoder und dem „EasySound maxi“ eine Feuerwache und ihre Löschfahrzeuge illuminierte und akustisch zum Leben erweckte. *Foto: Maik Möritz*

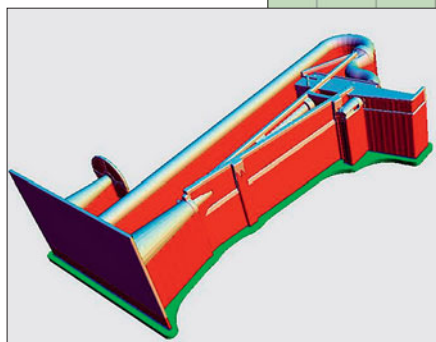
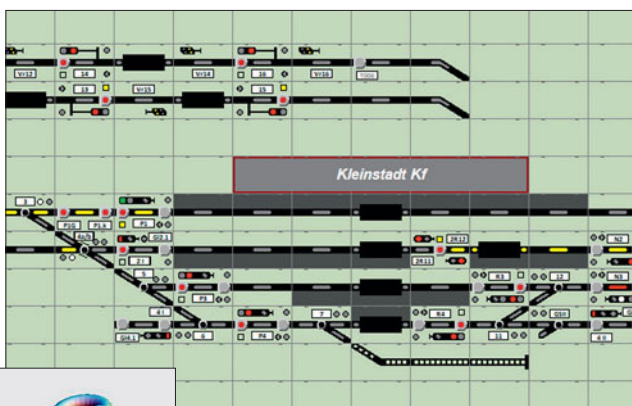


MIBA

SPEZIAL 115

DIE EISENBAHN IM MODELL

Die Nachbildung von Relais-Stellwerken ist mit der Software EST-WGJ möglich. Heiko Herholz stellt ab Seite 54 ausführlich die aktuelle Version 7 vor – damit kann die Anlage wie von einem echten Stellwerk aus gesteuert werden.



Der 3D-Druck bietet ganz neue Möglichkeiten für den Modellbau. Den Wasserkran nach einem bayerischen Vorbild ließ Gideon Grimmel bei Shapeways drucken – mehr dazu ab Seite 98. *Grafik: gg*
Dem eher konventionellen Modellbau widmet sich dagegen Gerhard Peter ab Seite 80 – seine Fabrikfenster entstanden mit einer computergesteuerten Fräse. *Foto: gp*



INHALT

ZUR SACHE

Komm, Puter! 3

ANLAGEN-PLANUNG

Die Altonaer Hafenbahn 6

SOFTWARE

Zentralen und ihre Software-Tools 16
Kein Pfusch mit P.F.u.Sch. 26
Sammeln ohne Surium 34
RocRail trifft DCC++ 52
Im Profi-Modus 54

MODELLBAHN-PRAKIS

Ordnung ist das halbe Leben ... 30
Zentralenloses DCC 46
Android stellt die Weichen 58
Alarm auf der Feuerwache 64
Gitterfenster für die Fabrik 72
Feine Fenster fräsen 80
Vom Mausklick in die Realität 98

GRUNDLAGEN

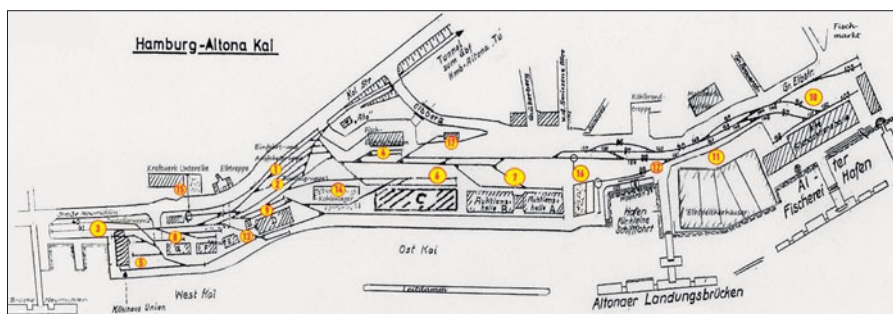
Verflochten und vernetzt 36
Von der Idee zum Entwurf 90

MARKTÜBERSICHT

Himbeeren und Bananen 42

ZUM SCHLUSS

Vorschau/Impressum 106



Der Übersichtsplan der Gesamtanlage. Die Ziffern bezeichnen die auf den Karten des im Haupttext erwähnten Rangierspiels genannten Lade- und Rangierbereiche.

Eine virtuelle Zeitreise am PC

Die Altonaer Hafenbahn

Beim Bau einer „echten“ Modellbahn muss man aus Platzgründen stets den Kniff mit der „compressed reality“ anwenden. Bei einer virtuellen Anlage kann man hingegen aus dem Vollen schöpfen. Dr. Jörg Windberg konstruierte im Computerprogramm EEP eine maßstabsgetreue Wiedergabe der Altonaer Hafenbahn. Hier stimmen nicht nur die Entfernungen, sondern auch Fahrzeuge und Gebäude!



Virtuelle Zeitreisen sind auf dem stetig wachsenden Computerspiel-Markt momentan der absolute Renner. Ob es sich um ein mittelalterliches Ritterspiel oder um einen abenteuerlichen Science Fiction-Flug in einer Raumpatrouille handelt – überall explodiert das Thema geradezu. Seit vor ein paar Wochen auf dem Kölner „Alter Markt“ in einem Mockup einer historischen Straßenbahn auch eine faszinierende Fahrt durch die Stadt um 1900 angeboten wird, was die Besucher mittels einer Datensichtbrille in Hollywood-Qualität erleben können, scheint das Thema nun endlich auch bei den Freunden des Schienenverkehrs eine größere Rolle zu spielen.

Dabei hätte eigentlich niemand so lange warten müssen, gibt es doch für die Eisenbahn- und Straßenbahnfreunde seit Jahren schon das Programm „EisenbahnExeProfessional“ (EEP), mit dessen Hilfe man sich auch als Modellbahnfreund schon für verhältnismäßig kleines Geld recht ansehnlich jedem zusagenden Anlagenthema nähern kann, ohne gleich ein Filmproduzenten-Budget zur Verfügung haben zu



müssen. Begeben wir uns also wieder einmal auf eine Zeitreise und wagen uns erneut an die virtuelle Umsetzung eines historischen Eisenbahnthemas!

Das Thema

Diesmal sollte es ein nicht zuletzt durch MIBA-Veröffentlichungen (insbes. MIBA 9/85-12/85 und 1/86) unvergessenes Stück Eisenbahngeschichte werden, nämlich die maßstäbliche Nachbildung der ehemaligen Gleisanlagen des Hafenbahnhofs „Altona Kai“. Die neue Anlage „spielt“ Anfang der 1930er-Jahre am Altonaer Elbufer, zwischen dem Schiffsanleger Neumühlen/Oevelgönne und dem Fischmarkt. Zu einer Zeit also, als Altona noch nicht zu Hamburg gehörte, sondern selbstständige preußische Großstadt war.

Genau in diesem Bereich befand sich der seinerzeit größte Fischereihafen Deutschlands, dessen umfangreiche Kühl- und Speicherhäuser, Lagerschuppen und Fisch-Auktionenhallen mit einer Hafenbahn an das Gleisnetz der Eisenbahn angeschlossen waren. Wegen des hauptsächlich Ladegutes

nannte der Volksmund die Bahnanlagen die „Schellfischbahn“, denn Schellfische machten noch in den 1920er-Jahren etwa 50 % des gesamten, in Altona angelandeten Fischfanges aus.

Diese bis 1955 zum Teil mit Oberleitung versehene Hafenbahn begann direkt neben der Bahnhofshalle des knapp 40 m über dem Niveau der Elbe liegenden Bahnhofs (Hamburg-)Altona und führte nach wenigen Metern mit einer Gefällestrecke von 2,7 % in den berühmten, etwa 900 m langen „Schellfischstunnel“. Unterhalb des hier sehr steilen Elbhangs kam die Strecke dann kurz vor Erreichen des Elbufers und des hier angesiedelten Rangierbahnhofs „Altona Kai“ wieder ans Tageslicht.

Die Einfahrt aus der Gefällestrecke in diesen Rangierbahnhof regelte lediglich ein Rangier-Formsignal, das vom unmittelbar daneben stehenden Stellwerk „Aho“ („Altona Hafen Ost“), das für den Tunnel sowie den östlichen Abschnitt der Hafenbahn zuständig war, bedient wurde. Hauptsignale gab es hier keine, da der gesamte Bereich sig-

naltechnisch noch dem Fahrdienstleiterbereich „Tu“ (für „Tunnel“) im Bahnhof Altona zugeordnet wurde. Wegen des Gefälles befand sich die Lok in diesem Streckenabschnitt stets am talseitigen Ende, d.h., die Züge wurden aus dem Rangierbahnhof Richtung Bahnhof Altona geschoben.

Der Westkai

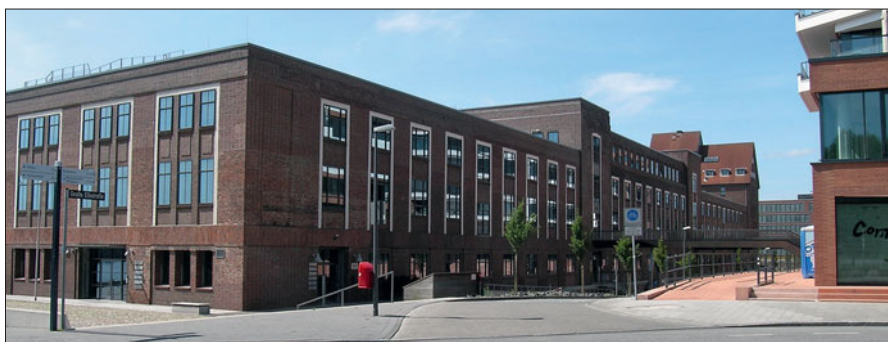
Vom Rangierbahnhof „Kai“ aus wurden die zahllosen Ladestellen im Hafenbereich bedient: Im Bereich des Westkais westlich des Rangierbahnhofs war dies vor allem das am Rande des Areals, kurz vor dem Oevelgönner Elbstrand gelegene „Kühlhaus Union“, in dem hauptsächlich Rindfleisch aus Argentinien sowie Butter kühl zwischengelagert wurde, bevor die Ware mit der Bahn deutschlandweit weiterbefördert wurde. Auch dieser markante Gebäudewürfel ist heute noch vorhanden und wurde nach gründlicher



Aus einem Fenster von Paulsens Getreidespeicher geht der Blick zurück zum Kühlhaus Union. Etwas links, auf mittlerer Bildhöhe ist das direkt an das Lagerhaus F angebaute Stellwerk „Ahw“ zu erkennen.
Foto: Slg. FdE Hamburg



Vor dem gewaltigen Altonaer Kaispeicher, der heute noch – zur Eigentumswohnanlage umgebaut – erhalten ist, pausiert gerade E 73 05, während sich der Zugmaschine der „Gleislosen Bahn“ zwei Pferdefuhrwerke nähern, um von ihr in wenigen Minuten die Kaistraße hinaufgeschleppt zu werden. Foto unten: Dr. Jörg Windberg



Restaurierung, die einem Neubau gleichkam, zur Seniorenresidenz „Augustinum“, in der sich ältere gutbetuchte Hamburger Bürger ihren Lebensabend mit einem grandiosen Ausblick auf die Elbe versüßen können. Für diesen Westabschnitt war jedoch nicht das Stellwerk „Aho“, sondern ein zweites Stellwerk, das wie ein Schwalbennest am Kaischuppen F „klebende“ Stellwerk „Ahw“ („Altona Hafen West“) zuständig.

Heute steht in diesem Bereich kein alter Stein mehr auf dem anderen. Alles ist hier heute „schier“ und die neugebauten Glitzerfassaden der auf dem Areal der ehemaligen Gleisanlagen entstandenen Luxuswohnungen und -büros haben den morbiden Charme der alten Hafengegend gründlich vertrieben. Und doch grenzt es aus Eisenbahnfreunde-Sicht an ein kleines Wunder, dass fernab der angestammten Heimat ein Requisit des Stellwerks „Ahw“ überlebt hat: Im VVM-Museum am Schönberger Strand befindet sich ein Teil des markanten Stelltisches, den rührige Museumsbahner rechtzeitig bergen konnten, bevor die ganze übrige Herrlichkeit von den Abrissbirnen der Bagger zerschlagen wurde.

Ein weiterer Gebäuderest hat zwischen dem Union-Kühlhaus und dem Schuppen D die Zeiten überdauert und wurde als Seglerheim einer neuen Verwendung zugeführt: Es war einst das Bürogebäude der „Hedrich A.G.-Dampfmühlenwerke und Nahrungsmittelfabrik“, die zusammen mit dem vorgelagerten Schuppen G einen großen Gebäudekomplex bildete, in dem insbesondere Getreide gelöscht, gemahlen und zu Graupen verarbeitet wurde. Dieser Gebäudekomplex wurde jedoch, bis auf das besagte Bürogebäude, bereits im Zweiten Weltkrieg zerstört und nicht wieder aufgebaut.

Das neben dem Union-Kühlhaus wohl markanteste Gebäude im Westen des Areals ist aber der ursprünglich zwischen den Rangierbahnhofsgleisen und dem Hafenkai gelegene, heute zu Eigentumswohnungen umgebaute mehrstöckige Lagerschuppen D. Dieser diente als allgemeiner „Altonaer Kaispeicher“ für Stückgut-Waren aller Art, die hier vor ihrem Weitertransport zwischengelagert wurden.

Direkt daneben entstand in den 1920er-Jahren ein weiterer Kornspeicher der „Getreidepflege H. Paulsen K.G.“, der, gleichfalls zu Wohnzwecken umgebaut, bis heute erhalten ist.

Der Ostkai

Der aufmerksame Leser wird schon bemerkt haben, dass Fisch im bisher beschriebenen Bereich fast überhaupt keine Rolle spielte. Dies war in der Tat eine Domäne des östlich des Rangierbahnhofs gelegenen Areals und des Ostkais im Bereich um die „Große Elbstraße“. Bog man vor dem Krieg auf Höhe des Stellwerks „Aho“ in die „Große Elbstraße“ ein, noch man ihn jedoch schon, den Fisch.

Zunächst versperrte allerdings noch ein Schuppenkomplex mit Büroanbau den Blick auf die Fischhallen am Ostkai. Das war die Eilgutabfertigung, gebaut 1922, die – nach Kriegszerstörungen neugebaut – heute noch (jedoch ohne den ebenfalls im Krieg zerstörten Büroanbau) einer hier ansässigen Firma als Lagerhalle dient. Hier wurden die eiligen Frischfischlieferungen gleich nach der morgendlichen Versteigerung in bereitstehende Seefisch-Kühlwagen verladen und anschließend sofort in ganzen Rangierblöcken abgefahren.

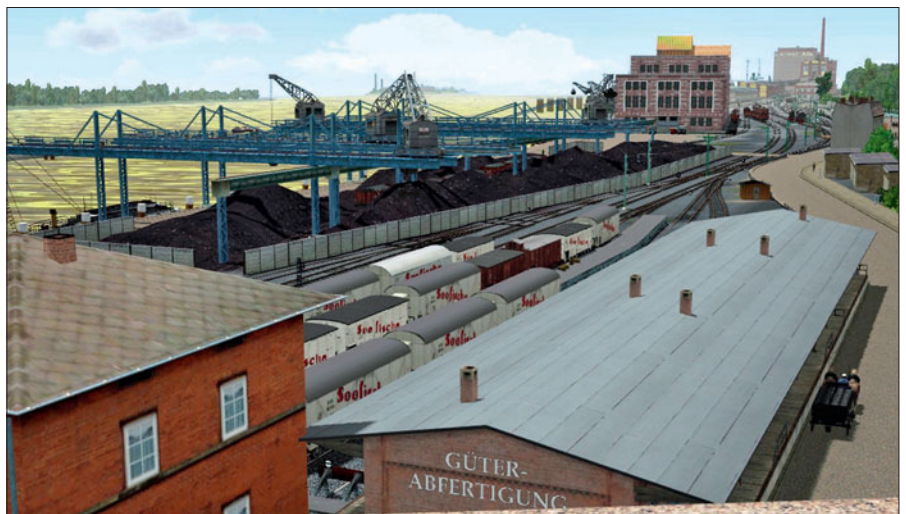
Lange vor dem Bau des Eilgutschuppens hatten sich auf diesem Areal die Anlagen der ersten Altonaer Hafenbahn befunden, die von 1844 bis 1888 ihre Waggons über eine stark geneigte schiefe Ebene – zuerst per Pferdegöpel, später dann mittels eines mit stationärer Dampfmaschine betriebenen Seilzuges – einzeln zum Altonaer Bahnhof hochzog. Auch von dieser Vorgängerbahn sind noch Spuren vorhanden, allen voran der trotz aller Überbauungen noch erhaltene, mustergültig restaurierte Anfang der geneigten Ebene mit der Ziegelsteinbrücke der darüber geführten Straße „Elbberg“, die heute zum Teil überbaut ist und nur noch als Torso auf Höhe der in den 1930er-Jahren gebauten neuen Fischauktionshallen in die „Große Elbstraße“ einmündet.

Gleich hinter dieser Einmündung stand auf der linken Straßenseite vor dem Krieg eine längere Häuserzeile, die aber offensichtlich bald nach den erlittenen Zerstörungen einer weiteren Fischlagerhalle weichen musste, in der sich – neben der Firmenzentrale des bekannten „Restauranttesters“ Christian Rach – heute eine ganze Reihe von Restaurants befinden.

Der hier am Ostkai angesiedelte Hauptteil des Altonaer Fischereihafens war zur Elbe hin mit einem schmalen Leitdamm abgetrennt, der einerseits das quirlige Elbwasser etwas beruhigte, andererseits die Kapitäne und Lot-



Von der Brücke über die ehemalige geneigte Ebene konnte man einen guten Blick über den Eilgutschuppen und das im Krieg zerstörte große Import-Kohlenlager hinweg auf die Elbe werfen. Heute ist der Blick durch zwischenzeitlich auf diesem Areal neugebaute Lager- und Verwaltungsbauten etwas zugestellt. Vorbildfotos: Archiv Eisenbahnstiftung und Windberg



Der Screenshot der Gegenrichtung zeigt oberhalb des Eilgutschuppens das heute noch restauriert vorhandene Überbrückungsbauwerk der ersten mit Seilzug betriebenen geneigten Ebene, die bis zum Bau des „Schellfisch隧nels“ 1874 in Betrieb war. Vorbildfoto: Dr. Jörg Windberg





Auch am Anfang der Straße „Elbberg“, wo der Blick über die neu errichteten Fischauktionshallen schweift, standen Zugmaschinen der „Gleislosen Bahn“ bereit. Gegen Gebühr konnten sie den Pferdefuhrwerken die schwere Arbeit an der steilen Straße sehr effektiv erleichtern.

Unten: An der „Kühlbrandtreppe“ fährt gerade eine Übergabe der „Hafenschleppbahn“ vorbei. Die Treppe existiert heute noch (links), ist aber durch Graffiti sehr verunstaltet, was auch das daneben liegende Lokal „Schellfischposten“ – bekannt aus der Fernsehserie „Inas Nacht“ mit Sängerin Ina Müller – nicht verhindern konnte. Vorbildfoto: Dr. Jörg Windberg



sen der Fischdampfer und die Schlepperführer zu krassen Manövern zwang, um in der Enge dieses Hafens keine Flurschäden anzurichten. Heute ist der Leitdamm groß zum Kreuzfahrtterminal „Cruise Center Altona“ ausgebaut und von Land aus zugänglich.

Fahren wir mit der elektrifizierten Hafenschleppbahn ein Stückchen weiter die „Große Elbstraße“ entlang, sehen wir kurz hinter der Seemanns-Mission auf Höhe des kleinen Hafenbeckens des heute sogenannten „Holzhafens“, früher amtlich meist nur „Hafen für kleine Schifffahrt“ genannt, die 1887 eingeweihte, heute noch in ursprünglicher Form erhaltene „Kühlbrandtreppe“, an der sich das durch die Fernsehserie „Inas Nacht“ bundesweit bekannte Lokal „Schellfischposten“ befindet.

Dieser gesamte Bereich der „Großen Elbstraße“ ist heute, mit Ausnahme weniger älterer Bauten an der Sandstraße, neben der Seemanns-Mission sowie der ehemaligen Malzfabrik Naefke (heute „stilwerk“) u.a. mit der „Greenpeace“-Zentrale komplett neu bebaut. Im Bereich der kurz vor dem Altonaer Fischmarkt direkt an das Elbufer gebauten alten Hafenspeicher ist alles muster­gültig renoviert; die Restaurants mit teils grandiosem Blick auf die Elbe sind für jedermann zugänglich.

Bis zur bekannten, 1984 ebenfalls ansprechend restaurierten alten Fischauktionshalle auf dem Altonaer Fischmarkt, dessen Ende auch die bis 1937 bestehende Stadtgrenze zu Hamburg markierte, führten einstmalig die Hafenbahngleise; sie wurden auch nicht nach der Eingemeindung Altonas auf Hamburger Gebiet verlängert, obwohl ja auch dort noch „Fischmarkt“ war. Zu groß waren in den ersten Jahren noch die über Jahrzehnte gewachsenen Rivalitäten zwischen den beiden Nachbargemeinden.

Dann kam der Krieg und danach bestand für eine Erweiterung von Bahn­anlagen kein großer Bedarf mehr, denn der Lkw schickte sich an, den Güterverkehr zu übernehmen. Darüber hinaus schrumpfte die Bedeutung des Altonaer Fischereihafens zugunsten der verkehrstechnisch wesentlich günstiger gelegenen Fischereihäfen Cuxhaven und Bremerhaven zusehends. In der Folge wurden Jahr für Jahr die Bahn­anlagen immer weiter reduziert und die Bedienung der Ladestellen ausgedünnt. Bis Anfang der 1990er-Jahre das endgültige „Aus“ kam ...

Der Modellbau

Bis zum Fischmarkt reicht auch die Kernbebauung meiner EEP-Anlage, die in etwa den Zustand der größten Ausdehnung des Schienennetzes zeigt, wie es etwa zwischen 1920 und 1960, mithin also in den Bahnepochen II und III, bestand.

Damit solch eine virtuelle Zeitreise nach exaktem Vorbild auch funktioniert, kam ich in diesem Fall natürlich nicht mit dem in EEP in reicher Zahl vorhandenen Grundmodellen aus, sondern musste darüber hinaus eine ganze Anzahl von eigens für diese Anlage notwendigen Einzelmodellen in Auftrag geben.

So entstanden mithilfe mehrerer, von diesem Projekt ebenfalls begeisterter CAD-Konstrukteure vor allem die „Stammloks“ der Strecke, die E 73 05 und ihre etwas anders aussehende Schwesterlok E 73 06, die es noch nicht einmal als Modelle bei den Real-Modellbahnen gibt.

Natürlich durften auch die klassischen Altonaer Hafen-Rangierloks der BRen 74 und 94 nicht fehlen. Auch einige speziell ausgerüstete Güterwaggons, wie verschiedene weiße Wärmeschutzwagen und (rot beschriftete) Seefischwagen der Gattung „Berlin“, sowie mehrere, mit entladbaren Überseekisten beladene Rungenwagen, gab es bislang so noch nicht im EEP-Programm; sie mussten eigens für die Anlage angepasst werden.

Zu erwähnen sind aber auch die kleinen elektrischen Zugmaschinen der Altonaer Hafenschleppbahn, die für die Feinverteilung der Güterwagen zu den entfernteren Anschließern sorgten und eigens für diese Anlage nachempfunden wurden.

Ein ganz besonderes Schmankerl stellt die Nachbildung der Schleppmaschinen der elektrischen „Gleislosen Bahn“ dar, die beim Vorbild bis 1949 dazu diente, Fuhrwerke mitsamt ihrer Pferde die steilen Straßen „Elbberg“ und „Kaistraße“ bis zur Altonaer Prachtstraße „Palmaille“ hinaufzuziehen und zu schieben. Bis zu drei Fuhrwerke mitsamt ihren Pferden konnten auf diese Weise unterstützt werden – ein Vorgang, der im Modell vollautomatisch abläuft. Zurück rollten die Maschinen mit abgezogener (2-poliger) Stromstange durch ihre eigene Schwerkraft, um anschließend etwa auf Höhe des Stellwerks „Aho“ bzw. an der Einmündung der Straße „Elbberg“ in die

Auch die frühere Mälzerei Naefeke, hinter der die Übergabefahrt gleich das Areal des Fischmarkts erreichen wird, existiert heute noch umgebaut als modernes Design-Einrichtungshaus.

An den Ständen rund um das Gebäude der alten Fischauktionshalle, wo ...

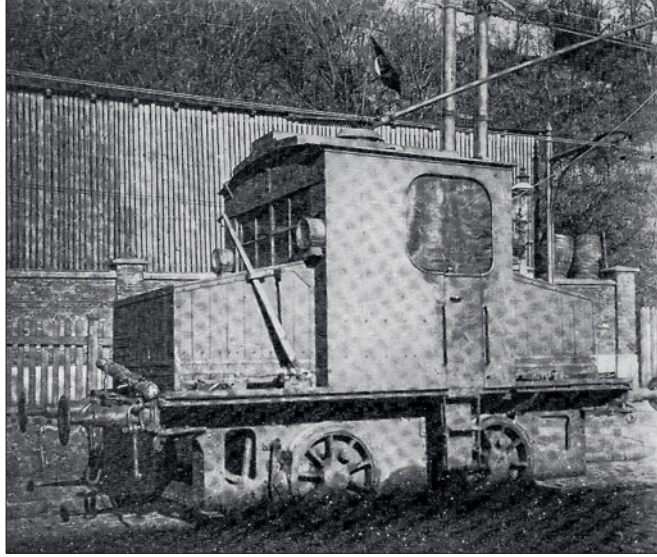


... nach Inbetriebnahme der neuen Fischauktionshallen am Ostkai auch andere Frischwaren wie Obst, Gemüse oder auch Kleinvieh feilgeboten wurden (links), herrschte stets reges Treiben, was sich in EEP besonders gut durch die hier inzwischen vorhandenen animierten Personen darstellen lässt.

Neben der E 73 05 gab es Anfang der 1930er-Jahre noch eine zweite, etwas moderner wirkende Ellok, die E 73 06, die auf der Rampenstrecke und im Rangierbahnhof ihren Dienst verrichtete. Vorbildfoto: Slg. FdE Hamburg



Nur bis 1949 gab es im Bereich der „Großen Elbstraße“ mehrere, höchst einfach „zusammengeschusterte“ Elloks der elektrischen Hafenschleppbahn, die etwa auf Höhe des Eilgutschuppens die für den Fischmarkt ...



... bestimmten Wagons übernehmen. Nach Abbau der Oberleitung wurde die Zustellung durch Dampfloks der Baureihe BR 74 bzw. durch kleinere Dieselloks durchgeführt. Vorbildfoto: Schörner, Slg. Windberg

Auch die „Gleislose Bahn“ existierte nur bis 1949. Mit dem Aufkommen der stärker motorisierten LKWs wurde auch sie entbehrlich. Unten die gelungene Darstellung in EEP. Vorbildfoto: Slg. Windberg



Unten: Der Elbstrom in seiner ganzen virtuellen EEP-Pracht. Doch selbst hier ist zur Erzeugung eines glaubwürdigen Tiefeneindrucks eine Hintergrundkulisse mit typisch norddeutsch „hohem“ Himmel unentbehrlich.



„Große Elbstraße“ den nächsten Fuhrwerken für eine erneute Fahrt bergwärts zur Verfügung zu stehen.

Auch einige Immobilien wurden eigens für die Anlage entwickelt bzw. adaptiert, wie das Stellwerk „Aho“, der große „Altonaer Kaispeicher“ und die „Dampfmühle Hedrich“.

Was wäre eine solche Anlage aber ohne den Fluss, dem das Vorbild überhaupt erst seine Daseinsberechtigung verdankte: Gegenüber herkömmlichen Real-Modellbahnanlagen kann EEP hier so richtig seine Stärken ausspielen, denn die Elbe ist hier 500 Meter breit und wäre auf einer H0-Anlage mit diesem Thema sicher kaum darstellbar.

Doch auch die virtuelle Modellbahnerlei stößt an ihre Grenzen, denn man kann den Fluss zwar maßstäblich in seiner Breite darstellen, in der Längenausdehnung ist jedoch auch für ihn an der Fischmarktgrenze „Schluss“. Um nun aber den typischen Hamburg-Look zu erzeugen, wurde der markanteste Teil der Elbe um die Hamburger Landungsbrücken auf einer in Photoshop erzeugten Kulisse dargestellt.

Aus einem von einer Elbfähre aus selbst fotografierten Hafenpanorama wurden die moderneren Gebäude einfach ausgeschnitten und ältere passende Gebäude und vor allem die an den Landungsbrücken ankernden markanten Überseedampfer „Cap Arcona“ der Hamburg-Südamerika Linie und „Albert Ballin“ der HAPAG mit Photoshop in die EEP-Modell-Aufnahmen hineinkopiert.

Mit dem Hamburger Wahrzeichen, dem „Michel“, und diesen Schiffen im Hintergrund wirkt die Kulisse gerade am Blohm & Voss-Dock mit ihrer dort eingedockten Schwester „Monte Rosa“ und der elbabwärts vorbeidampfenden „Monte Sarmiento“ der Hamburg-Süd, die schon einige Zeit als EEP-Modelle auf dem Markt sind, aus der Barkassen-Perspektive einfach grandios.

Auch landseitig wurde jenseits der Altonaer Hauptachse, der Straße „Palmaille“, noch eine Stadtkulisse vorgesehen. Sie besteht nur aus virtuellen „Leporellos“, auf denen größere Stadthäuser dargestellt sind, denn es konnte ja unmöglich der gesamte Stadtteil vollständig nachgebaut werden. Die bekannten „Landmarken“ wie die Front des Altonaer Bahnhofs sowie die Altonaer Kirchtürme wurden einfach als zusätzliche 2D-Kulissen dazwischengesetzt, sodass auch hier das alte Stadtbild hinreichend nachgebildet wirkt.

Der Betrieb

Eine Besonderheit dieser Anlage ist aber die Art des vorgesehenen Bahnbetriebes, den ich in Form eines ein wenig an die Fremo-Gepflogenheiten angepassten Frachtkartensystems durchführe.

Nach einer etwa 10-minütigen automatisch ablaufenden Einführung wird nämlich die Fahrautomatik auf die Zufahrtstrecke vom Schattenbahnhof „Tu“ (benannt nach dem gleichnamigen Wärterbezirk) am Beginn des Schellfisch tunnels durch den Tunnel in den Rangierbahnhof „Kai“ reduziert.

Der Spieler wird ab dann selbst zum Lokführer und Rangiermeister: Seine Aufgabe ist das Zerlegen der in „Kai“ hereinkommenden Züge und das Rangieren der Güterwaggons zu und von den passenden einzelnen Ladestellen. Erst nach der Zusammenstellung eines neuen Zuges übernimmt diesen wieder die Automatik, um nach seinem Verschwinden durch den Schellfisch tunnel im Schattenbahnhof erneut automatisch den nächsten Zug mit Ziel „Kai“ in Bewegung zu setzen.

Seine Aufträge erhält der Spieler durch ein, der Anlage als PDF-Datei mitgegebenes A4-Blatt, das ausgedruckt und zu kleinen Kärtchen zerschnitten werden kann. Diese Kärtchen werden – in drei Stapel (für vormittags, mittags und nachmittags) aufgeteilt – jeweils durchgemischt. Dann können die Rangieraufträge, die in etwa den in der Literatur beschriebenen historischen täglichen Betriebsablauf wiedergeben, der Reihe nach „abgearbeitet“ werden.

Natürlich läuft auch während dieser manuell betriebenen Rangiermanöver der Straßen- und Schiffsverkehr vollautomatisch weiter, denn als „lone wolf“ vor dem Computer reichen auch hier zwei Hände nicht, um über den Eisenbahnbetrieb hinaus noch weitere Verkehrsmittel individuell zu steuern. Übrigens sind in EEP mittlerweile nicht nur die Pferde animiert, was sich natürlich auf einer solchen historischen Anlage mit ihrer großen Anzahl von Gespannen sehr gut macht, sondern auch ein Teil der Passanten wuselt schon so geschäftig über die Bürgersteige, dass sicher manches Preiserlein auf den Real-Modellbahnanlagen aller Spurweiten schon alleine deshalb vor Staunen wie angewurzelt stehen bleiben würde ... *Dr. Jörg Windberg*



Historische Anlage „Die Schellfischbahn“: Frachtkarten			
(Empfehlung: Die Karte auf festem Papier ausdrucken, anschließend ggf. laminieren und passend zuschneiden. Die einzelnen Kärtchen nach Farben ordnen und gut gemischt in 3 Stapeln ablegen (blau für den Morgen und den Vormittag, gelb für die Mittagszeit, Rot für den Nachmittag und die Abendstunden). Die Frachtaufträge anschließend der Reihe nach – beginnend mit den Karten des blauen Stapels – abarbeiten. Es können natürlich auch gleichzeitig mehrere Aufträge der jeweiligen Farbe bearbeitet werden. Die Karten der fertig abgearbeiteten Frachtaufträge können weggelegt und für spätere Spiele aufbewahrt werden.)			
Mehrere Rungenwaggons mit Bergbaumaterialien-Tafeln der Firma DEBAG werden zur Verschönerung nach Inden am Schweiß-Lagerplatz (13) erwartet. Auch leere Schienenwaggons müssen dort für ankommende Schweißwaggons bereitgestellt werden.	Waggons mit eisiger Seefischlieferung müssen vom Elgutschuppen (4) abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur schnellstmöglichen Fahrt mit dem nächsten Zug Richtung Tu bereitgestellt werden (max 8)	Vom Elgutschuppen (4) wurde die Bereitstellung leere Seefischwaggons aus der Zuteilgruppe (2) angefordert (max 8)	Leere Rungen- und/oder Schienenwaggons können vom Schweiß-Lagerplatz (13) abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur Fahrt mit dem nächsten Zug Richtung Tu bereitgestellt werden.
Zum Versand von gelagerten argentinschen Rindfleisch nach Berlin hat die Kühlhaus Union (5) leere Universal-Kühlwaggons aus der Zuteilgruppe (3) angefordert (max 3)	Waggons mit eisiger Seefischlieferung müssen vom Elgutschuppen (4) abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur schnellstmöglichen Fahrt mit dem nächsten Zug Richtung Tu bereitgestellt werden (max 8)	Vom Elgutschuppen (4) wurde die Bereitstellung leere Seefischwaggons aus der Zuteilgruppe (2) angefordert (max 8)	Die Universal-Kühlwaggons mit argentinschen Rindfleisch können von der Kühlhaus Union (5) abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur Fahrt mit dem nächsten Zug Richtung Tu bereitgestellt werden.
Zum Versand angelagerter Butter ins Rungelgebiet hat die Kühlhaus Union (5) leere Wärmeschutzwaggons aus der Zuteilgruppe (3) angefordert (max 3)	Waggons mit eisiger Seefischlieferung müssen vom Elgutschuppen (4) abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur schnellstmöglichen Fahrt mit dem nächsten Zug Richtung Tu bereitgestellt werden (max 8)	Vom Elgutschuppen (4) wurde die Bereitstellung leere Seefischwaggons aus der Zuteilgruppe (2) angefordert (max 8)	Die Wärmeschutzwaggons mit der Buttermilch können von der Kühlhaus Union (5) abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur Fahrt mit dem nächsten Zug Richtung Tu bereitgestellt werden.
Von den Lager- und Auktionshallen (Bereich (8) und (10)) müssen die beladenen Seefisch- und gedöckten Güterwaggons abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur Fahrt Richtung Altona Tu bereitgestellt werden (max 10)	Von den Lager- und Auktionshallen (Bereich (8) und (10)) müssen die in der Nacht beladenen Seefisch- und gedöckten Güterwaggons abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur Fahrt Richtung Altona Tu bereitgestellt werden.	Aus der Zuteilgruppe (2) müssen an den Lager- und Auktionshallen (Bereich (8) und (10)) leere Seefisch- und gedöckte Güterwaggons bereitgestellt werden.	Aus der Zuteilgruppe (2) müssen an den Lager- und Auktionshallen (Bereich (8) und (10)) leere Seefisch- und gedöckte Güterwaggons bereitgestellt werden (max 10)
Aus dem Import-Kohlentlager (14) werden Waggons mit Kohle (max 2) dem Kellereis Unterteile (15) angeliefert, die Leereschwaggons abgeholt und in der Zuteilgruppe (2) erneut bereitgestellt werden.	Aus dem Import-Kohlentlager (14) werden offene Waggons mit Kohle (max 5) abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur Fahrt mit dem nächsten Zug Richtung Altona Tu bereitgestellt werden.	Aus der Zuteilgruppe (2) werden dem Import-Kohlentlager (14) leere offene Güterwaggons zugestellt (max 8)	Aus der Zuteilgruppe (2) werden dem Import-Kohlentlager (14) leere offene Güterwaggons zugestellt (max 2)
Von der Kondampanie Heiderich (8) sowie dem Eisbaggeraus Länge (11) müssen mit Gebirge beladene gedöckte Güterwaggons und Kesselwaggons abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur Fahrt Richtung Altona Tu bereitgestellt werden (max 8)	Aus dem Kohlenlager (11) sowie dem Eisbagger (18) werden offene Waggons mit Kohle bzw. Kessel abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur Fahrt mit dem nächsten Zug Richtung Altona Tu bereitgestellt werden (max 8)	Aus der Zuteilgruppe (2) werden dem Kohlenlager (11) sowie dem Eisbagger (18) leere offene Waggons zugestellt (max 8)	Aus der Zuteilgruppe (2) werden dem Kohlenlager (11) sowie dem Eisbaggeraus Länge (11) leere gedöckte Güterwaggons und/oder Melasse-Kesselwaggons zugestellt (max 8)
Vom Altonaer Kassepacher (9) müssen die mit Stöckgut beladenen gedöckten Güterwaggons abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur Fahrt Richtung Tu bereitgestellt werden (max 5)	Aus der Zuteilgruppe (2) müssen den Ladegleisen des Altonaer Kassepachers (9) leere gedöckte Güterwaggons zugestellt werden (max 5)	Vom Altonaer Kassepacher (9) müssen die mit Stöckgut beladenen gedöckten Güterwaggons abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur Fahrt Richtung Altona Tu bereitgestellt werden (max 5)	Aus der Zuteilgruppe (2) müssen den Ladegleisen des Altonaer Kassepachers (9) leere gedöckte Güterwaggons zugestellt werden (max 5)
Im Holzstall (12) ankommende Schienenwaggons können abgeholt und in der Richtungsgruppe (1) zur Fahrt mit dem nächsten Zug Richtung Altona Tu bereitgestellt werden (max 2)	Ein hohes Waggonaufkommen für den Hafenbereich erfordert sofort nach Ankunft des nächsten Zuges in der Richtungsgruppe (1) eine Leerfahrt (Lz) der Elektrolok zurück nach Altona Tu.	Ein hohes Waggonaufkommen für den Hafenbereich erfordert sofort nach Ankunft des nächsten Zuges in der Richtungsgruppe (1) eine Leerfahrt (Lz) der Elektrolok zurück nach Altona Tu.	Ein hohes Waggonaufkommen für den Hafenbereich erfordert sofort nach Ankunft des nächsten Zuges in der Richtungsgruppe (1) eine Leerfahrt (Lz) der Elektrolok zurück nach Altona Tu.

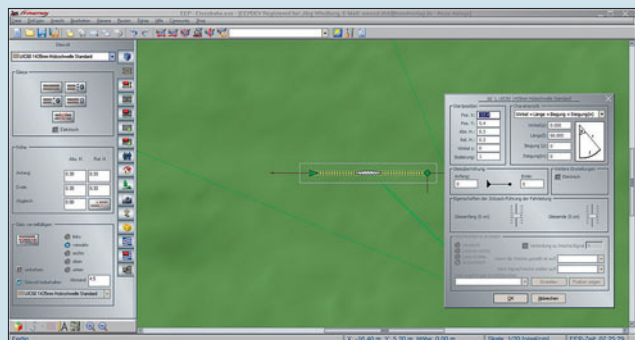
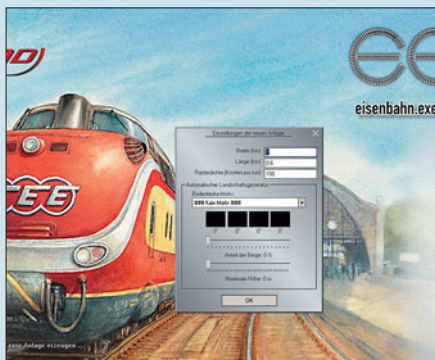
Auch der Schattenbahnhof „Tu“ liegt hinter einer einfachen Hintergrund-Stadthauskulisse. Die hier wartenden Züge können mehrfach mit den E 73er Einzelstücken bespannt sein, da diese niemals gleichzeitig im „durchgestalteten“ Anlagenbereich auftauchen (sollten).

Links: Die hier ausschnittsweise gezeigten Frachtkarten werden mit der Anlage als PDF-Datei mitgeliefert und können ausgedruckt, geschnitten und dann gut gemischt für ein Rangierspiel verwendet werden. Blaue Karten sind für morgens und vormittags, gelbe für mittags und rote für nachmittags und abends gedacht.

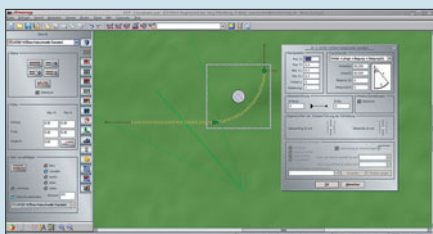
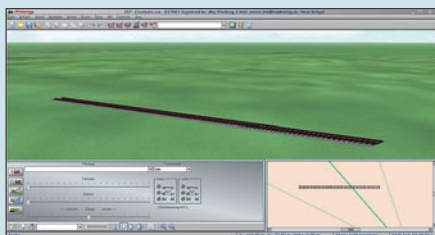
Hinweise und Dank:

Die Anlage ist, wie auch meine anderen virtuellen Anlagen, über die ich bereits in der MIBA berichtet habe (z.B. „200,4-Weltrekord“ in Heft 5/2016; „Spitzkehre Wellerwald“ in MIBA 3/2017), im EEP-Shop (www.eepshopping.de) unter dem Namen „Die Schellfischbahn“ zum Download erhältlich. Zum Betrieb ist ein EEP-Grundprogramm ab der Version EEP 11 erforderlich. Wer noch eine ältere EEP-Version (mindestens EEP 8) besitzt, kann es jedoch, ggf. mit einigen Abstrichen an die Darstellungsqualität, auch damit versuchen. Bedanken möchte ich mich für die Unterstützung meiner Vorbild-Recherchen in Text und Bild durch die Freunde der Eisenbahn (FdE) Hamburg (Peter Lindemann; H.-H. Kloth), durch die Eisenbahnstiftung sowie durch Burkhard Hessler von den Freunden der Lübeck-Büchener Eisenbahn (LBE). Eine sehr große Hilfe waren auch die historischen Fotosammlungen der verschiedenen Hamburger Bildarchive, des Altonaer Museums und der Eisenbahnstiftung, die Bilder der Fotografen Walter Hollnagel und Ernst Schörner, sowie die Fachveröffentlichungen der Bahn-Epoche, der DGEG und der fulminante HiFo-Beitrag von Ludger Kenning über die „Gleislose Bahn“ in Altona.

Wählt man in EEP „Neue Anlage“, erscheint zunächst ein Dialogfenster mit den grundlegenden Parametern. Länge und Breite der neuen Anlage beziehen sich dabei auf reale Maße!

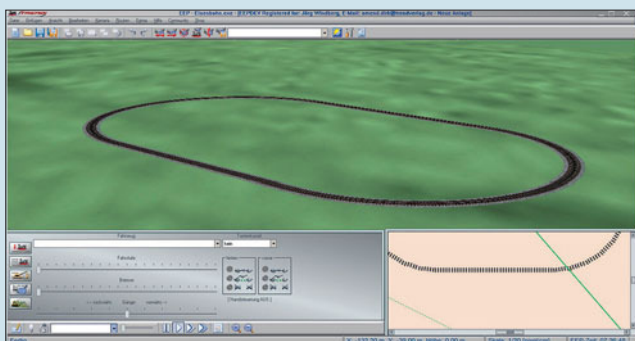
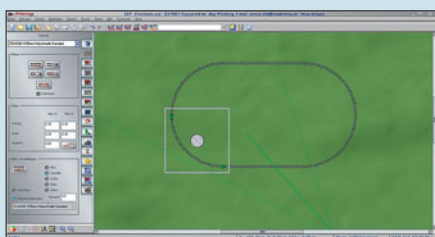


Buchstäblich auf der grünen Wiese wird das erste Gleisstück mithilfe des „Gleiseditors“ verlegt.



Bögen werden entweder durch den Mauszeiger (mäßig genau) oder über die Angabe des Winkels (hier 90 Grad) eingegeben.

Mit der Vervielfältigungsfunktion lassen sich sehr schnell umfangreiche Gleisfiguren erzeugen. Unten das Ergebnis in 3D.



Erste Schritte in EEP

Um ein Computer-Modellbahnprogramm wie EEP, auf das ich mich hier konzentrieren will, starten zu können, bedarf es zuallererst einmal eines mit Windows 7 bis Windows 10 ausgestatteten Rechners mit einer funktionierenden Internetverbindung. Das aktuell erhältliche Grundprogramm heißt EEP 14.

Wegen der vielen zusätzlichen Features ist für Modellbahner die Expert-Version empfehlenswerter als die Basic-Version. Es ist online im Internetshop des herausgebenden Trend-Verlages unter www.eepshopping.de erhältlich und kann nach Registrierung als Käufer von dort heruntergeladen werden. Im Netz gibt es auch ältere, unbenutzte Versionen, die vielleicht zum Probieren ausreichend sind, jedoch soll EEP 14 gerade für Neueinsteiger sehr anwendungsfreundlich sein. Wer das Programm auf DVD gebrannt jedoch lieber in einer Metallbox physisch nach Hause tragen möchte, findet im Elektronikkaufhaus die EEP-Blechbox vermutlich im Spiele-Regal.

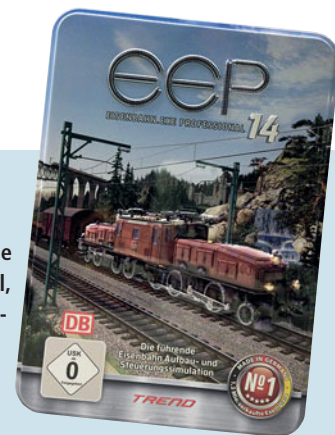
Die Installationsroutine läuft wie bei allen neuen Programmen ab, allerdings ist für die Produktregistrierung und -Zuordnung zum eigenen Computer eine funktionierende Internetverbindung zwingend erforderlich. Die vom Verlag während dieses Prozesses generierte(n) Registriernummer(n) sollte man sich sorgfältig notieren und aufbewahren, da sie z.B. bei einer Registrierung auf einem Zweitcomputer oder beim Kauf einer späteren EEP-Version erneut benötigt werden.

Zunächst sollte man eine im Programmpaket enthaltene Anlage (z.B. „In Vino Veritas“ – nach Motiven im Bereich der Nantenbacher Kurve am Main bei Würzburg) probeweise öffnen und ihren Ablauf beobachten. Ruckelt das Bild dabei zu stark oder ähnelt gar einer „Diashow“ aus Einzelbildern, ist der verwendete Computer möglicherweise zu schwach. Aber selbst auf schwachbrüstigen Computern kann man das Bauen von einfachen Anlagen durchaus schon einmal lernen, denn beim Bauen in der 2D-Ebene, die in etwa einem Gleisplan ähnelt und in die man jederzeit aus der 3D-Ebene umschalten kann, ruckelt nichts. Hier kann man sich auch mit der Programmstruktur vertraut machen, die sich in verschiedene Funktionsebenen, die sog. „Editoren“, aufteilt.

Nach Start des Programms wird man zunächst gefragt, ob man eine neue Anlage bauen möchte. Bejaht man dies, wird eine Größe und eine Struktur der „Platte“ vorgeschlagen, die sich durch Ändern der vorgegebenen Zahlenwerte noch variieren lässt. Nach dem Bestätigen mit OK zeigt sich nun eine leere grüne Ebene, auf der man sofort die ersten Gleise verlegen kann.

Für diesen Gleisbau klickt man zunächst den „Gleiseditor“ an, der leicht an seinem Schienensymbol zu erkennen ist. Nach Auswahl eines im Aufklappenmenü enthaltenen „Gleisstils“ kann die erste Schiene per Klick auf den Button mit dem Schienensymbol und einem weiteren Klick in die angezeigte Fläche platziert werden. Das hierbei gesetzte Gleisstück ist zunächst immer 60 Meter lang (in EEP wird im Maßstab 1:1 gedacht und gebaut!), kann aber jederzeit (durch Anklicken des Gleises und „Anfassen“ des Gleisendes mit der gedrückten linken Maustaste) verkürzt oder bis max. 100 Meter verlängert werden.

Genauso ist es möglich, das Gleis zu biegen. Exakte Werte erhält man allerdings nicht durch Anfassen mit der Maustaste, sondern durch den Eintrag der Werte in ein sich beim Drücken der rechten Maustaste öffnendes Datenfenster, in dem alle Längen- und Lagewerte des aktuellen Gleises verzeichnet sind.



Im Datenfenster ist noch das Feld Vervielfältigungsfunktion wichtig: Klickt man die dort hinterlegten Kästchen an, lässt sich das verlegte Gleis einfach nach vorwärts vervielfältigen, also ein zweites Gleis mit den gleichen Maßen verlegen. Es lassen sich auf gleiche Weise auch nach hinten oder sogar im vordefinierten Abstand zur linken oder rechten Seite weitere Gleise andocken bzw. parallel bauen, was den Bau der Gleisanlagen enorm beschleunigt.

Dasselbe Prinzip wird auch beim Straßenbau angewendet, nur dass hierfür nicht der „Gleiseditor“ sondern der „Straßeneditor“ – erkennbar am Straßensymbol – zuständig ist.

Das „Aufgleisen“ von Fahrzeugen ist ebenfalls eine Sekundensache: Nur in der 3D-Ansicht zu öffnen ist der „Rollmaterial“-Editor, erkennbar am Button mit dem Lokomotivsymbol. Dort findet sich schon im EEP-Grundprogramm nach Aufklappen des dortigen Menübaumes eine große Vielzahl von Schienenfahrzeugen, Straßenfahrzeugen, Wasser- und Luftfahrzeugen.

Hier wird eine Lokomotive – z.B. die V 200 – markiert und danach gleich direkt in 3D auf ein freies Gleis in der Anlage geklickt, und schon steht dort wie von Zauberhand die Lok und wartet auf Abfahrt, was man mit den Schiebereglern im Steuermenü oder mit den Computertasten A und D (für „vorwärts“ und „rückwärts“) bewerkstelligen kann. Genauso funktioniert das Aufsetzen mit Waggonen oder Autos, aber auch mit Schiffen und Flugzeugen, für deren Fahrwege man allerdings tunlichst einen ebenfalls im Programm enthaltenen „unsichtbaren Gleisstil“ verwenden sollte.

Für den Bau von Weichen ist ein eigener Button im „Gleiseditor“ zuständig, der zwei Pfeile (für einfache Weichen) bzw. drei Pfeile (für Dreiwegweichen) aufweist. Wird dieses Symbol angeklickt und dann auf das Ende eines schon im Gleisplan platzierten normalen Gleises geklickt, ist hier ein auf den ersten Blick gleich aussehendes zweites Gleisstück von 60 m Länge angedockt. Doch nur auf den ersten Blick, denn das freie Ende dieses „Antriebs“-Gleisstücks weist nicht nur eine, sondern zwei Andockmöglichkeiten für zwei Gleisstücke auf. Per erneutem Mausklick ausgewählt und an dieser Stelle eingesetzt lassen sie sich in verschiedene Richtungen biegen, sodass sich entweder eine normale rechte oder linke Weiche, eine Y-Weiche oder eine Bogenweiche ergibt – ein geniales System, dessen einziger Wermutstropfen ist, dass Weichen keine sichtbaren beweglichen Zungen und keine Herzstücke aufweisen, sondern ihre Stellung lediglich an den Weichenlaternen sichtbar wird.

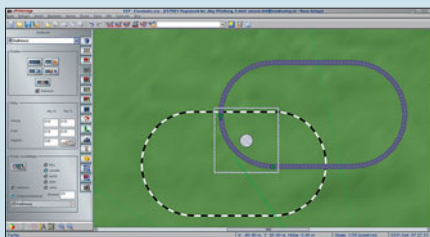
Wer mehr will, kann auf die als Zubehör im Shop angebotenen Weichensysteme ausweichen, die animierte Zungen und ausgestaltete Herzstücke zeigen, dabei jedoch so starr wie die Weichensysteme bei der realen Modellbahn sind.

Auch für die sogenannten „Immobilien“ gibt es einen separaten Ordner, in dem schon bei Kauf des Grundprogrammes Hunderte von Gebäudemodellen vom Stellwerk bis zum Geschäftshaus, Straßenlaternen, Verkehrszeichen, Zäune und (unbewegliche) Fahrzeug-Standardmodelle enthalten sind. Dasselbe gilt für den Ordner „Landschaftselemente“, in dem sich Bäume, Büsche und Gräser sowie (unbewegliche) Tier- und Menschenfiguren verbergen.

Und – fast schon selbstverständlich – gibt es natürlich auch für das Aufstellen von fahrzeugbeeinflussenden Signalen, Schranken und Ampeln einen speziellen „Signaleditor“.

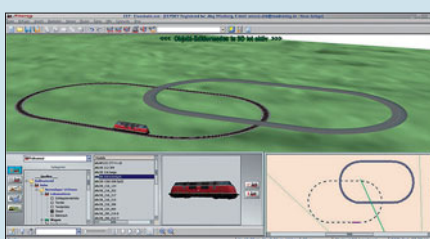
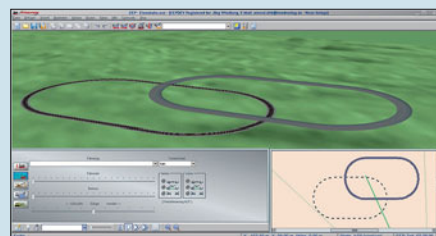
Im Programm gibt es noch viel mehr zu entdecken, wobei ein unter dem Reiter „Hilfe“ erreichbares Handbuch im PDF-Format umfassende Hilfestellung leistet. Für die dann immer noch rätselhaften Dinge kann man sich auch an das EEP-Forum www.eepforum.de wenden. Trauen Sie sich ruhig. Sie werden sehen, Modellbahn bekommt plötzlich für Sie – im wahrsten Sinne des Wortes – eine ganz andere Dimension.

Dr. Jörg Windberg



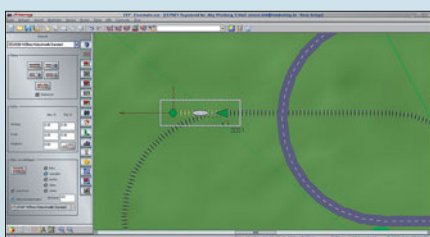
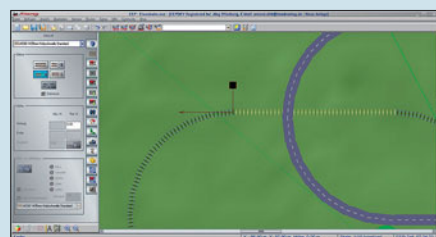
Analog werden mit dem „Straßeneditor“ auch Straßen verlegt.

In der 3D-Ansicht ist erkennbar, dass Bahnübergänge automatisch in der korrekten Höhe angelegt werden.



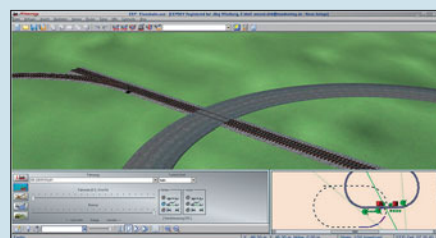
In der 3D-Ansicht werden Schienen- und Straßenfahrzeuge platziert. Schiffe und Flugzeuge folgen einem „unsichtbaren Gleisstil“.

Im Gleiseditor wählt man den Button mit zwei Pfeilen, wenn eine Weiche verlegt werden soll.



Am freien Ende lässt sich die Form der Weiche variieren: Innenbogen- oder Außenbogenweiche sowie die Länge werden definiert.

Die Stellung der Weiche ist in der 3D-Ansicht nur über die Weichenlaternen erkennbar. Durchgestaltete Weichen sind im Shop erhältlich.



Im weiteren Gestalten können etliche verschiedene Häuser und Landschaftsmerkmale wie Bäume oder Berge hinzugefügt werden. So können Anlagen entstehen, die nicht nur nach Thema, sondern auch nach ihren Ausmaßen sehr vorbildgetreu sind.

Screenshots: Dr. Jörg Windberg





Die besten Modellbahn-Basteleien entstehen immer am Küchentisch. Hier wird gerade eine Fahrstraßen-Steuerung programmiert. Als Digitalzentrale dient eine Intellibox 2. Zur Konfiguration ist die Intellibox per USB mit einem PC verbunden und wird mit dem IB2-Tool komfortabel eingestellt.



Über den PC richtig eingestellt

Zentralen und ihre Software-Tools

Viele Digitalzentralen verfügen inzwischen über eine eingebaute PC-Schnittstelle. Dazu bieten die meisten Hersteller kostenlose Programme für die Wartung und zur Einstellung von Funktionen an – viele dieser Programme sind allerdings kaum bekannt und fristen ein Schattendasein. Zu Unrecht, meint Heiko Herholz und stellt einige Programme und deren Features vor.

Der Computer soll ja eigentlich immer nur Mittel zum Zweck sein. Ich ertappe mich allerdings gelegentlich schon dabei, dass der Computer nicht mehr das Hilfsmittel, sondern der Zweck ist. Ganz anders sieht es bei vielen Digitalzentralen aus. Hier geht es um die Steuerung der Modellbahn – und bei vielen Modellbahnern darf ein PC nicht einmal in die Nähe der Anlage. Das ist bei unseren inzwischen doch sehr leistungsfähig gewordenen Digitalsystemen auch nicht nötig.

An vielen Digitalzentralen ist mittlerweile eine USB-Schnittstelle oder ein Netzwerkanschluss vorhanden. Beim Anlageneinsatz mit Handsteuerung oder der Nutzung der Automatik-Funktionen der Zentrale oder anderer Kom-

ponenten bleiben diese Schnittstellen ungenutzt.

Neben den PC-Steuerungsprogrammen wie TrainController, Win-Digipet, ESTWJ und vielen mehr gibt es noch ein paar Programme, die manch einer gar nicht kennt: Service- und Hilfsprogramme der jeweiligen Hersteller der Digitalzentralen. Diese Programme machen oft auf den ersten Blick optisch einen etwas spröden Eindruck. In der Regel stecken aber unter den kargen Oberflächen viele Funktionen, die es in sich haben und einen echten Mehrwert bieten.

Sicher wird man mit diesen Programmen in der Regel nicht die Modellbahn steuern wollen, aber für Einstellarbeiten sind solche Tools sehr hilf-

reich. Die meisten der Programme sind kostenlos – damit lohnt es sich auf jeden Fall, die jeweils zur Digitalzentrale passende Software aus dem Internet herunterzuladen und auszuprobieren.

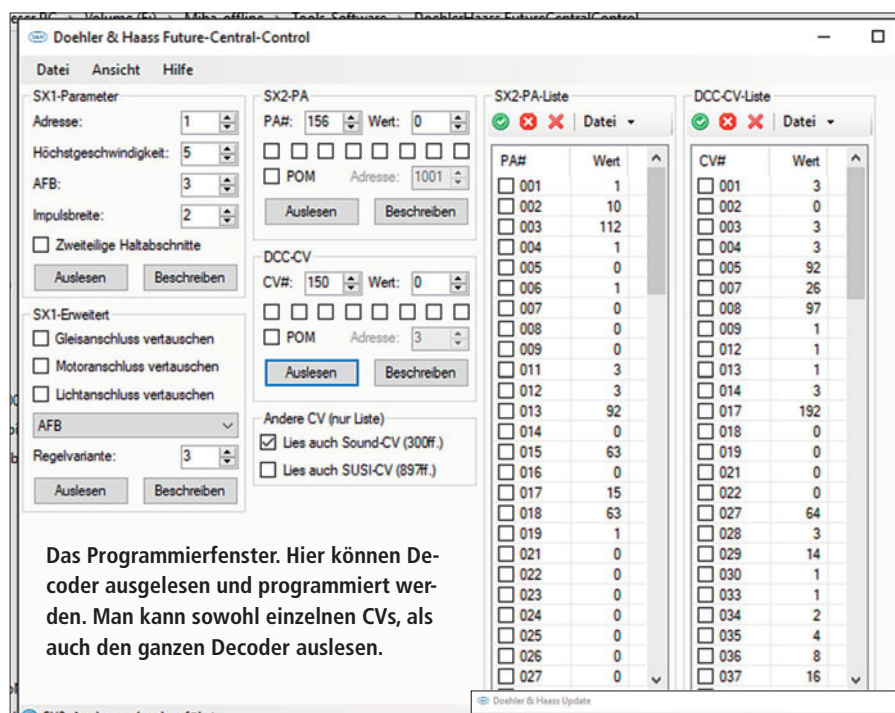
Doehler & Haass

Der Selectrix-Spezialist ist früher am Markt nur als Zulieferer aufgetreten, zum Beispiel für Trix. Seit einiger Zeit bietet D&H aber eine eigene Digitalzentrale an, die Future Central-Control, kurz FCC. Dabei handelt es sich um eine „Black Box“ ohne Bedienelemente – ohne zusätzlichen Handregler oder PC-Anschluss kann man hier gar nichts machen. Einen geeigneten Handregler werden viele schnell finden, denn die „Mobile Station 1“ von Trix war in vielen Startpackungen enthalten und ist daher in gut sortierten Modellbahn-Haushalten oft noch vorhanden.

Für alles Weitere ist der Besuch der Homepage von Döhler & Haass sinn-



Auf der Seite <http://doehler-haass.de/cms/pages/downloads/digitalsystem.php> bietet D&H einiges an praktischer Software an.



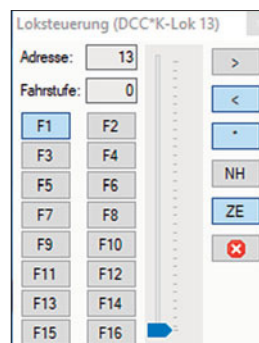
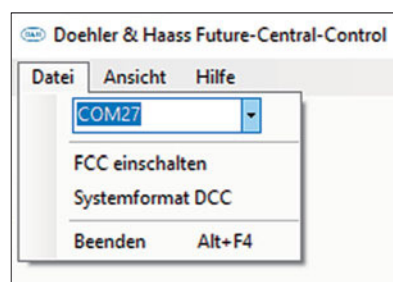
voll. Für die FCC habe ich dort zwei interessante Programme gefunden: Ein Einstellungs- und Steuerungsprogramm sowie ein Update-Programm. Beide muss man nur herunterladen und kann sie ohne Installation ausführen – ideal für einen kurzen Test. Mit dem FCC-Steuerprogramm lassen sich erwartungsgemäß das Gleisprotokoll einstellen, Decoder auslesen und programmieren sowie eine Lokliste ansehen. Selectrix-Freunde können mit dem Programm auch ihre Zubehör-Decoder schalten.

Das Update-Programm startet ebenfalls ohne Installation. Mit diesem Programm lassen sich nicht nur die FCC selber, sondern auch eine Trix-Mobile-Station updaten. Für das Update ist eine Internetverbindung hilfreich, um die benötigten Firmware-Dateien zu laden; man kann natürlich auch die Versionen der angeschlossenen Geräte auslesen. Decoder können mit diesem Programm ebenfalls aktualisiert werden. Auch hier sollte zum Download der benötigten Firmware eine Internet-Verbindung bestehen. Der Download-Vorgang ist zweistufig: Zunächst wird die Decoder-Firmware auf die FCC geladen, anschließend wird das eigentliche Update angestoßen.

Neben diesen Programmen wird noch zu einer Light-Version der Software ST-Train von MTTM verlinkt. Damit erhält man ein paar zusätzliche Funktionen, aber da es sich um eine externe Software handelt, soll dies hier nicht betrachtet werden.

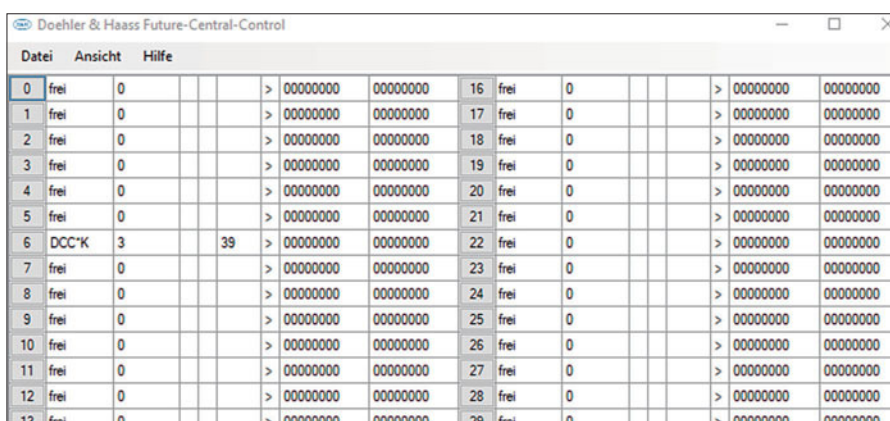
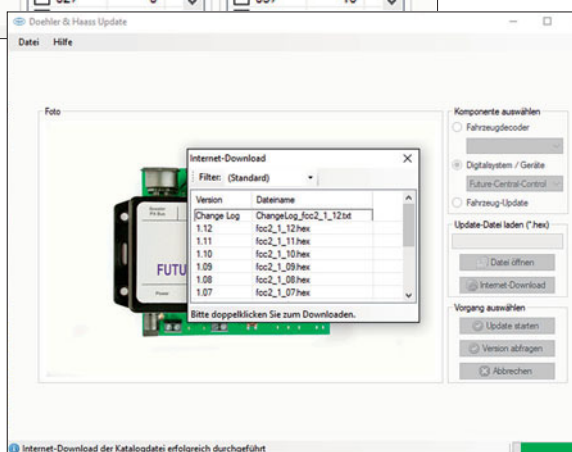
Die Grundeinstellung: Zunächst muss der Com-Port und anschließend das Gleisprotokoll ausgewählt werden; danach kann man die FCC einschalten.

Mit dem Fahrregler der FCC-Software lassen sich das Licht und bis zu 16 Sonderfunktionen schalten.



Mit dem Update-Programm zu der FCC muss die Zentrale selber aktualisiert werden. Ebenfalls kann man auf die Trix Mobile Station 1 ein Update aufspielen. Decoder können auch mit einer neuen Firmware versehen werden.

Unten: Die Lokliste findet man unter „Ansicht“ und dem Button „SX2“ – eine gute Möglichkeit, um den Überblick über die fahrenden Loks zu bekommen.



ESU

Der Ulmer Digitalspezialist geht einen ganz anderen Weg. Die Digitalzentrale ECoS ist ja eigentlich auch ein Wolf im Schafspelz: Ein PC, der aussieht wie eine Digitalzentrale. Dank des großen Touch-Displays gehen mit der ECoS viele Dinge direkt, für die man bei anderen Geräten eine zusätzliche Software benötigt. Für aufwendigere Ein-

stellarbeiten und Updates an Decodern gibt es bei ESU als gesondertes Gerät den Lokprogrammer.

Auch wenn es für die ECoS keine Einstellprogramme und Tools gibt, lohnt doch ein kurzer Blick auf die Möglichkeiten. Die ECoS verfügt über einen Netzwerkanschluss, mit einem Netzkabel kann man hier eine Verbindung zum Heimnetzwerk herstellen. Wer zum Beispiel einen der

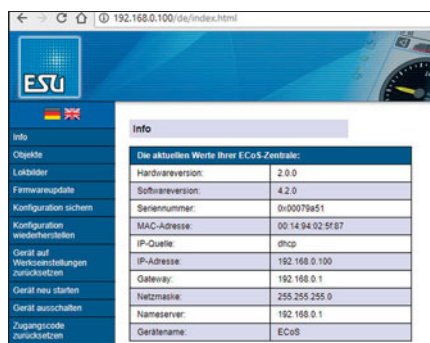
weit verbreiteten roten Fritz!Box-Router besitzt, verbindet einfach mit einem Netzkabel Fritz!Box und ECoS. Auf der ECoS kann man unter „Einstellungen“ die IP-Adresse ablesen. Diese gibt man in einen beliebigen Browser ein und ist damit schon auf der ECoS gelandet. In dem klar strukturierten Menü lassen sich ein paar Dinge ansehen.

Dazu gehören Objekt-Listen, also beispielsweise alle gerade aktiven Loks, die auf diese Weise direkt im Browser zu sehen sind. Praktischerweise kann man die Listen auch in einem MS-Excel-kompatiblen Format herunterladen und so seinen Lokbestand einfach als Tabelle auf dem PC speichern. Natürlich kann man auch aktuelle Konfigurationsdaten der ECoS sichern und im Falle eines Datenverlustes zurücksichern. Diese Funktion sollte man zur Datensicherung nutzen, wenn umfangreiche Stellpulte auf der ECoS erstellt worden sind.

So ganz nebenbei lohnt auch immer ein Blick auf die ESU-Homepage. Für die ECoS gibt es gelegentlich Software-Updates. Diese Aktualisierungen werden über die ECoS-Webseite auf die ECoS aufgespielt. Sehr praktisch finde ich auch die Funktion, sich die Lokbilder am PC ansehen und außerdem eigene Lokbilder auf die ECoS laden zu können. Wer sich einen ESU-Account zugelegt hat, erhält nicht nur im ESU-Forum schnellen und direkten ESU-Support, sondern kann auch im Lokbild-Bazar mit anderen ECoS-Besitzern Lokbilder tauschen.

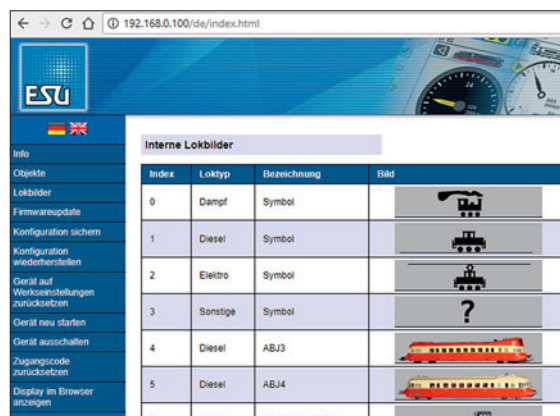
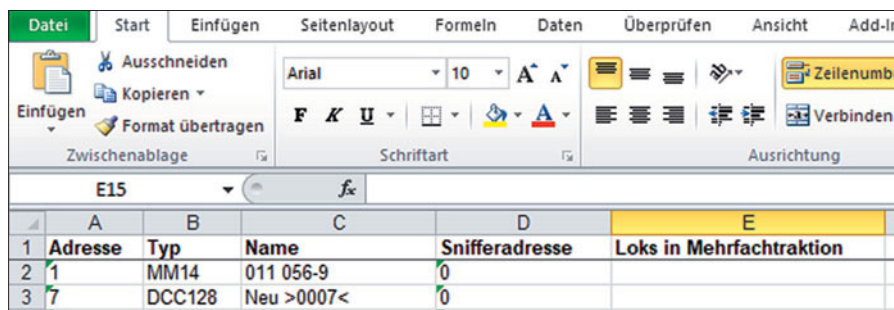
Die direkten Wartungsfunktionen auf der ECoS überzeugen durch ihre klare Struktur und sind mit einfachen, aber sinnvollen Features durchaus nützlich. Träumen darf man ja mal: Wenn man die Stellpult-Funktion jetzt noch mit Maus und Tastatur bearbeiten könnte, würde das dem Ganzen noch das i-Tüpfelchen aufsetzen ...

Für Software-Updates, Datensicherung und den Austausch von Bildern muss die ECoS an das Netzwerk angeschlossen werden. Wenn im Netzwerk DHCP aktiv ist (was in Privathaushalten eigentlich immer der Fall ist), bekommt die ECoS eine IP vom Router zugewiesen. Diese IP wird dann direkt in die Eingabe-Zeile eines Web-Browsers eingegeben.



ECoS-Menü im Web-Browser. Diese ECoS hier hat bereits den aktuellen Software-Stand. Wer alles verstellt hat, der kann hier seine ECoS auch auf die Werkseinstellungen zurücksetzen.

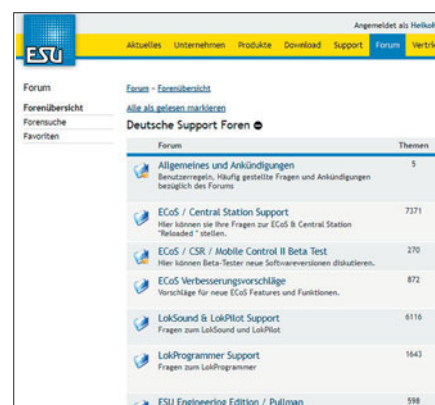
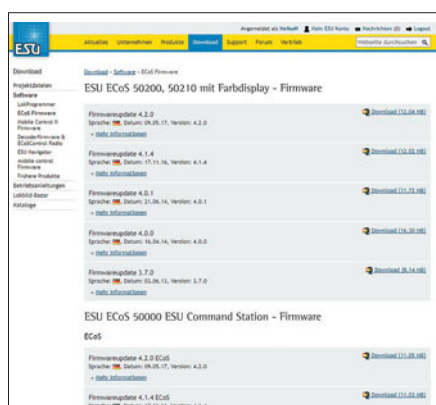
Wer viele Loks mit seiner ECoS einsetzt, der wird sich über die Excel-Exportfunktion freuen. So ist es möglich, einfach aus der Digitalzentrale die Inventarliste zu erstellen.

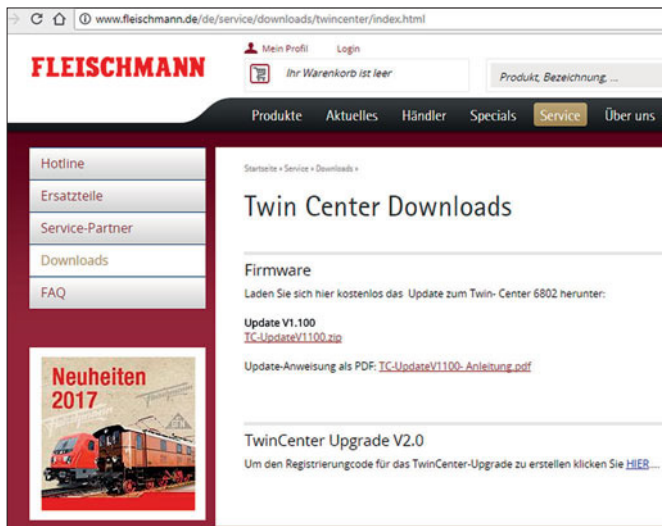


Sicherlich eine der beliebtesten Funktionen: Ansicht der auf der ECoS gespeicherten Lokbilder. Aus dem Lokbild-Bazar auf der ESU-Homepage gibt es Nachschub für die Lokbilder auf der ECoS.

Jeder ECoS-Besitzer sollte sich einen kostenlosen ESU-Account zulegen und so einen Zugang zum ESU-Forum bekommen. Hier werden alle Fragen beantwortet und das sowohl von anderen Nutzern, als auch vom ESU-Support.

ESUs Download-Seiten. Ein gelegentlicher Blick hierher lohnt sich für jeden Besitzer von ESU-Geräten, gibt es doch immer mal wieder Updates mit neuen Funktionen.

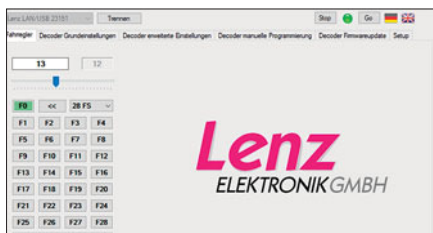




Lenz

Bernd Lenz und sein Team pflegen eine informative Homepage. Neben Anleitungen zu Fahrzeugen, Decodern und Digitalgeräten gibt es auch die Protokollbeschreibungen zum XpressNet. Natürlich gibt es auch Software. Das Programm „CV-Editor“ dient – der Name lässt es kaum anders vermuten – zur Programmierung von Decodern. Gedacht ist das Programm für den „DigitalPlus“-Decoder-Programmer. Man kann das Programm aber auch gut mit der Zentrale LZV100 benutzen.

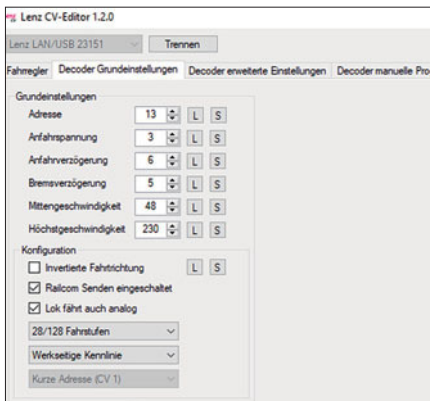
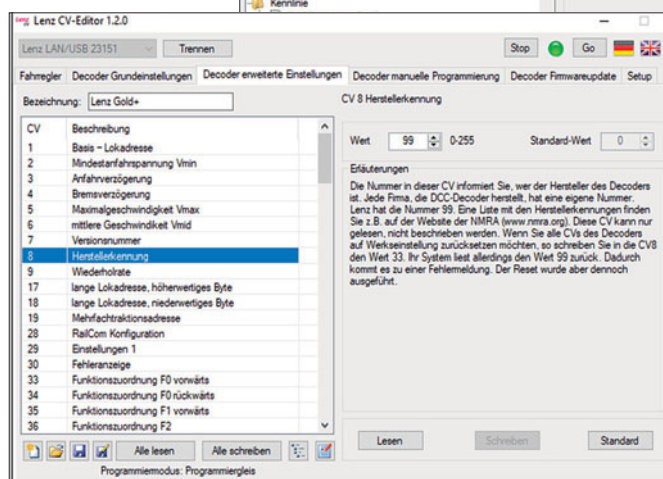
Die LZV100 hat keine PC-Schnittstelle, daher wird hier als zusätzliches Gerät beispielsweise das USB/LAN-Interface 23151 benötigt. Der Anschluss an die Zentrale erfolgt über das XpressNet. Wer noch ein altes LI100-Interface besitzt, kann dieses natürlich auch verwenden. Zusammen mit dem Decoder-Programmer 23171 von Lenz kann die Software ihr volles Potential ausschöpfen und auch Updates an Lenz-Geräten durchführen. Wer mit den Lenz-CV-Editor Decoder anderer Hersteller programmieren will, sollte auf der Karte „Setup“ die Lenz-Bitdarstellung deaktivieren.



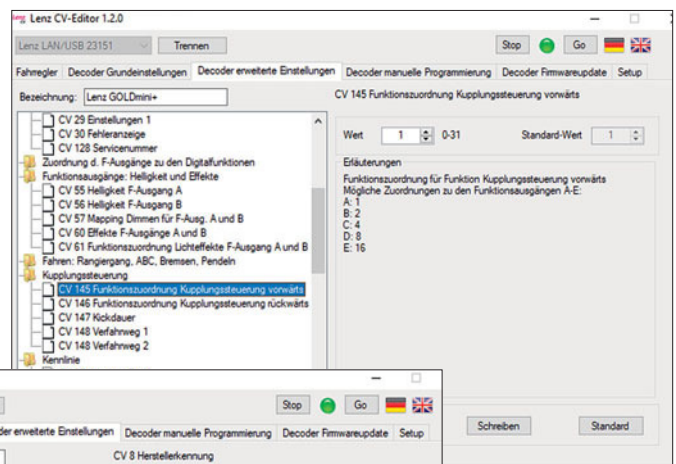
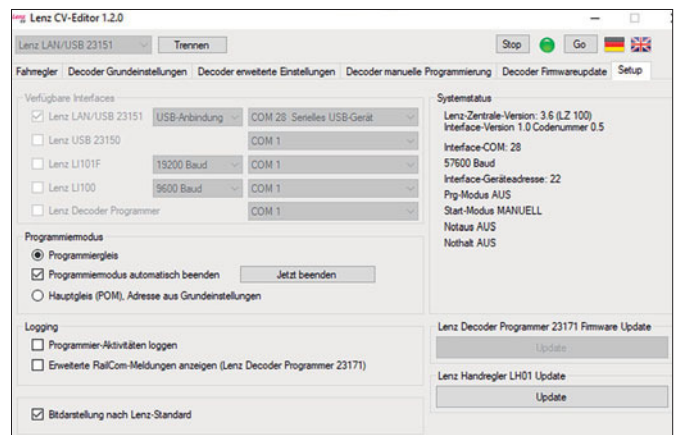
Das Programm bietet natürlich auch einen Fahrgewer für Testfahrten.

Rechts: Auf der übersichtlichen Karteikarte werden die Decoder-Grundfunktionen eingestellt.

Rechts: Auf der Setup-Karteikarte des „CV-Editor“ von Lenz ist die Verbindung zum Interface 23151 eingestellt. Gleichzeitig erfährt man auch den Softwarestand der angeschlossenen Zentrale.

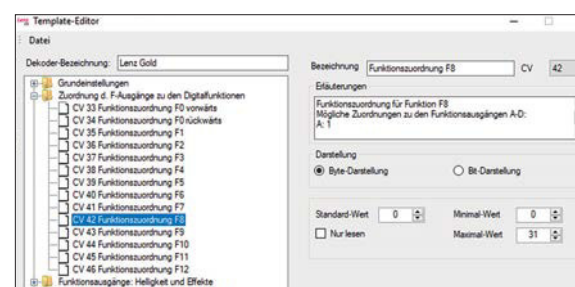


Wer ein Twin-Center von Fleischmann besitzt, der sollte sich mal den Softwarestand der Firmware ansehen. Mit „Menu+Mode“ gelangt man in die Grundeinstellungen und kann dann bis zum Softwarestand blättern. Die Software-Version 2.0 ist kostenpflichtig, wird aber gelegentlich am Messestand der Modelleisenbahn GmbH für nur € 5,- angeboten.



Oben: Für den erweiterten Programmiermodus muss ein Decoder-Template geladen werden.

Das Bild links zeigt eine andere Darstellungsform der erweiterten Programmierung



Lenz liefert einen Template-Editor mit. Hier kann man die Templates für die erweiterte Decoder-Programmierung editieren.

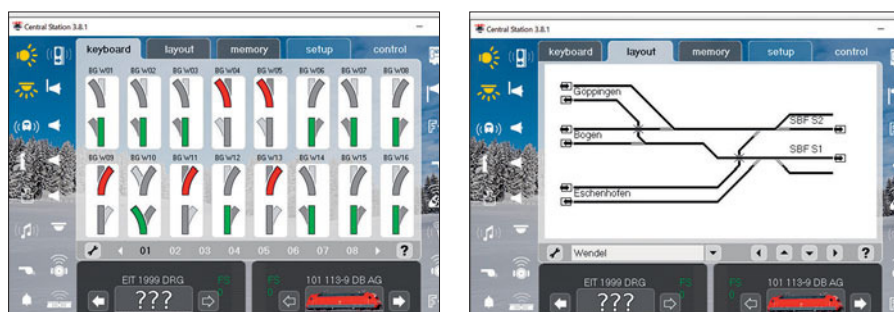
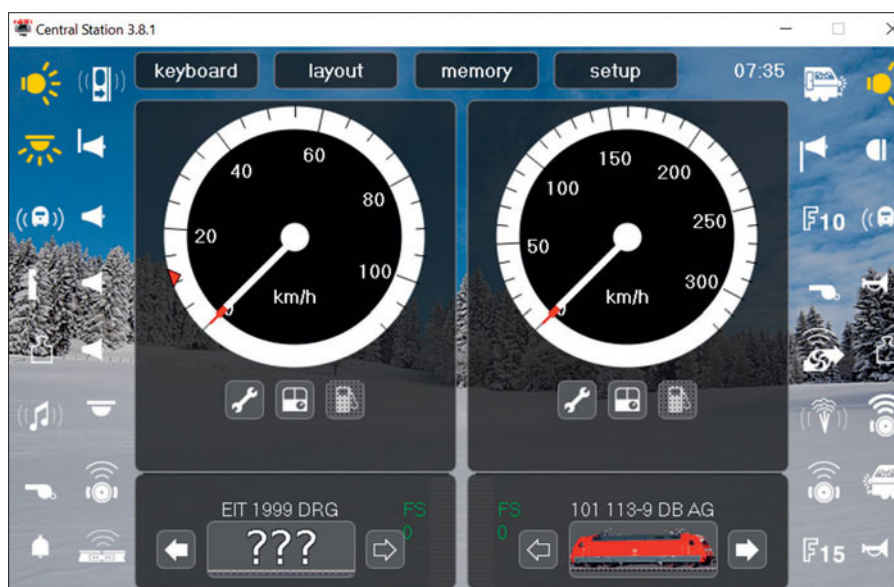
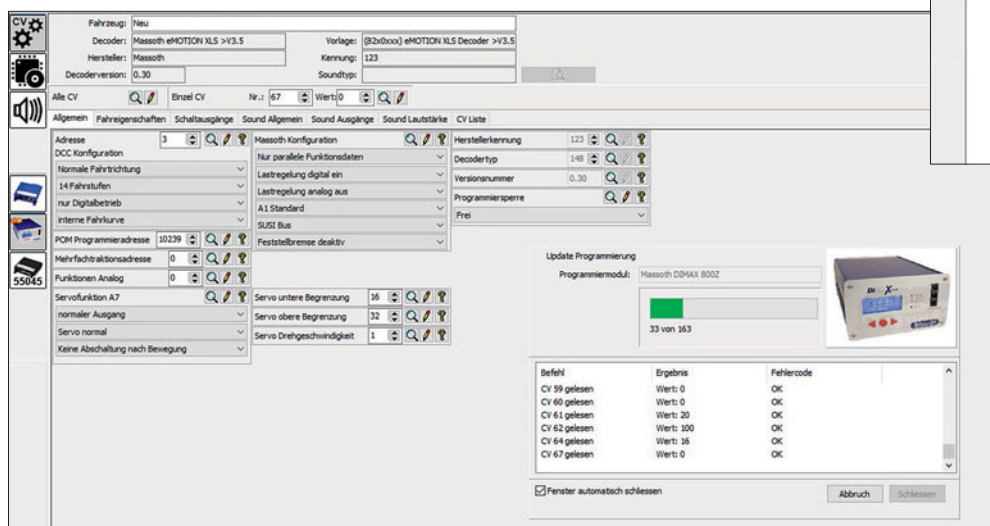
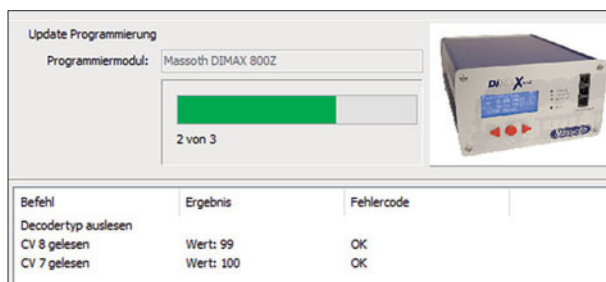
Märklin

Auch der Göppinger Hersteller bietet eine Reihe von interessante Sachen auf seiner Homepage an. Neben den Software-Updates gibt es hier ein Programm mit dem schlichten Namen „CS2“. Dabei handelt es sich um ein Programm, das nicht weniger macht, als die komplette Central Station 2.0 fernzusteuern. Die Oberfläche des Programms entspricht 1:1 der Bedienoberfläche der CS2. Wer die CS2 kennt und besitzt, kann sofort loslegen. Wer nicht, der startet das Programm einfach im Demo-Modus und kann eine Trockenübung machen.

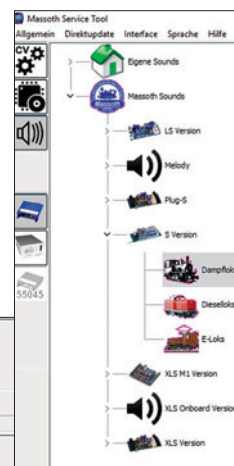
Massoth

Der Gartenbahn-Spezialist bietet ebenfalls ein kostenloses Programm an, das Massoth Service Tool. Das Programm sieht tatsächlich etwas hausbacken aus, holt dabei aber zum kräftigen Rundumschlag aus. Von Decoder-Programmierung über Update von Massoth-Geräten bis hin zu Soundkonfiguration ist alles dabei. Der Fokus der Software ist dabei voll auf Massoth-Produkte ausgerichtet. Wenn man Decoder anderer Hersteller benutzen will, muss man zunächst eine entsprechende Decoder-Beschreibungsdatei anlegen.

Das Service-Tool funktioniert direkt mit der Digitalzentrale von Massoth. Hier wird gerade ein Decoder ausgelesen.



Mit dem CS2-Programm kann man sich die Märklin Central-Station 2 auf jeden Rechner holen. Wenn im lokalen Netzwerk eine CS2 vorhanden ist, verbindet sich das Programm automatisch mit dieser Digitalzentrale und man kann direkt seine Züge und Weichen steuern. Mit einem Tablet-PC kommt sogar richtiges CS2-Feeling auf.



Das „Service-Tool“ von Massoth ist tatsächlich ein Universalwerkzeug für die Produkte. Hier ist das Menu für die Konfiguration von Sound-Loks und Sound-Bausteinen aufgeklappt.

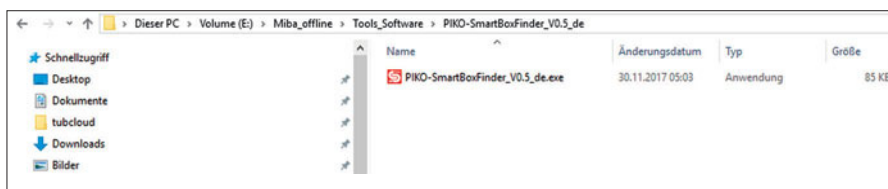
Besonders gut funktioniert das Service-Tool mit Massoth-Produkten. Für alle aktuellen Massoth-Produkte sind Programmiermasken vorhanden. So kann man übersichtlich und leicht Lokdecoder, Soundbausteine und Verdampfer konfigurieren.

Piko

Der Sonneberger Hersteller hatte jahrelang eine Variante der Uhlenbrock-Intellibox unter dem Namen „Piko Power Box“ im Programm. Wer so eine Box besitzt, sollte am besten Tools wie JMRI oder RocRail benutzen. Die korrekte Einstellung des Programms muss dann entweder auf IB IR oder auf Intellibox 1 lauten. Das aktuelle Digital-Equipment für die Gartenbahn bei Piko stammt dagegen von Massoth. Für die PC-Konfiguration lohnt es sich daher, in diesem Fall das „Service-Tool“ von Massoth auszuprobieren.

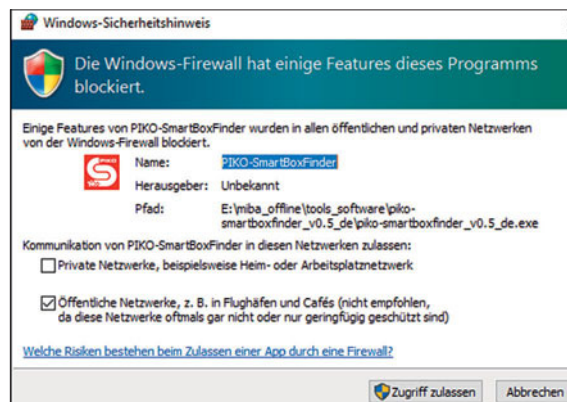
Die „Smartbox“ von Piko ist als Digitalzentrale für H0 und kleinere Spuren gedacht. Neben jeweils einem Update-Programm für die „Smartbox“ und den zugehörigen Handregler „SmartControl“ gibt es ein Programm zum Suchen der Smartbox. Neben der IP-Adresse zeigt es noch die Software-Version an – so weiß man sofort, ob ein Update nötig ist oder nicht.

Seit kurzem baut Piko eine eigene Abteilung für Modellbahn-Elektronik auf. Inzwischen ist das erste Produkt aus dieser Ideenschmiede auf den Markt gekommen: der Piko-Messwagen. Neben einer kostenpflichtigen Software für die grafische Auswertung der gemessenen Daten gibt es auch eine kostenlose Android-App und ein Windows-Programm zur Darstellung der Daten. Ich bin daher schon jetzt gespannt, was Piko in Zukunft noch an weiteren Tools aller Art liefern wird!

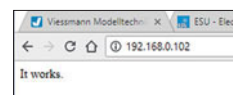


Mit einem Doppelklick wird das Piko-Programm gestartet. Eine vorherige Installation ist nicht nötig.

Rechts: So eine Warnmeldung gibt es nicht nur bei dem Piko-Programm, sondern bei allen Programmen, die unter Windows 10 auf die Netzwerkschnittstelle einer Modellbahn-Digitalzentrale zugreifen. In der Regel wird man das im heimischen Netzwerk machen und dann kann man den Zugriff zulassen.



Ich war neugierig, was passiert, wenn man die IP-Adresse der Smartbox im Browser aufruft. Es funktioniert – das ist aber auch schon alles ...



Die „SmartBox“ von Piko ist im wahrsten Sinne des Wortes eine Blackbox. Mit dem Finder kann man immerhin sehen, dass die Box noch im Netzwerk ist, und den Softwarestand ablesen. Wenn man ein Smartphone mit einer Steuerungs-App zusätzlich zur SmartControl betreiben will, braucht man unter Umständen die vom Finder angezeigte IP. Außerdem kann man überprüfen, ob ein Update Sinn ergibt. Diese Smartbox hat den Softwarestand 4.1.3 und ist damit derzeit voll auf dem Laufenden.

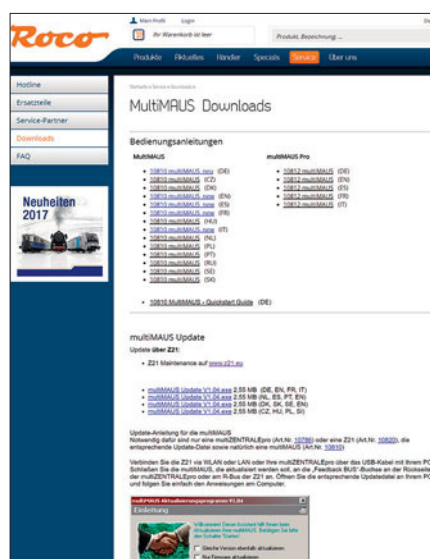
Roco

Die „Modelleisenbahn GmbH“ mit ihren beiden Marken Roco und Fleischmann ist immer wieder für digitale Überraschungen gut. Solche Überraschungen kommen ja gerne auch etwas versteckt daher – dies ist jedenfalls mein Eindruck bei Roco. Meine Lieblingsseiten bei der „Modelleisenbahn GmbH“ sind demzufolge auch die beiden Downloadseiten. Dies ist einmal die Downloadseite von Rocos regulärem Internet-Auftritt (<http://www.roco.cc/de/service/downloads/index.html>) und zum anderen etwas losgelöst davon die Download-Seite zur Digitalzentrale Z21 (<http://www.z21.eu/Downloads>).

Auf der regulären Roco-Homepage gibt es Tools und Programme zu den älteren Digitalsystemen wie „Multi-maus“, „RocoMotion“ und „multiZent-

ralePro“, auf der Z21-Seite gibt es Entsprechendes für die weiße z21 und die schwarze Z21. Das „Maintenance-Tool“ ist das wichtigste Programm auf dieser Seite. Es funktioniert sowohl mit der im Funktionsumfang eingeschränkten weißen z21 als auch mit der vollausgebauten schwarzen Z21. Im Programm sind natürlich jeweils nur die Funktionen aktivierbar, die von der jeweils angeschlossenen Digitalzentrale unterstützt werden.

Geschickt gelöst hat die Modelleisenbahn GmbH einige strategische Probleme. So hat es in der Vergangenheit beispielsweise unterschiedliche Interpretationen bei der Adressierung von Weichen gegeben: Einer Zubehöradresse 5 bei Lenz oder Uhlenbrock entsprechen zum Beispiel im alten Roco-Digitalsystem mit Multimaus und Verstärker die Adresse 1. Im Maintenance-Tool der Z21-Familie kann man



Auf der Roco-Homepage gibt es für viele ältere Geräte noch Betriebsanleitungen und Updates – daher lohnt sich ein Besuch der Seite.

diese Adressverschiebungen per Mausklick aktivieren oder deaktivieren, je nachdem, wie man es gerade braucht.

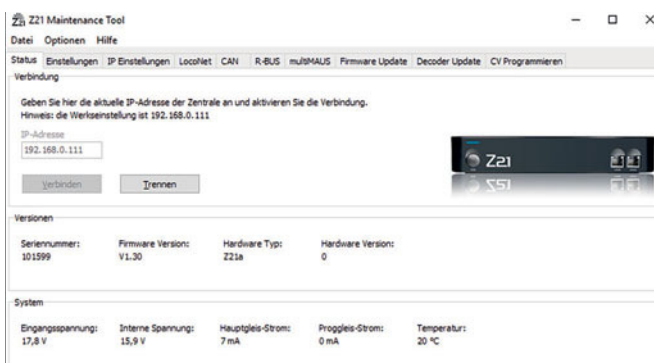
Die Modelleisenbahn GmbH lässt sich seit einigen Jahren Decoder von Zimo liefern. Diese kann man mit der Z21 alle auf den aktuellen Software-Stand bringen. Spannend sind indes auch die Möglichkeiten in der LocoNet-Karteikarte. Hier lassen sich zum Beispiel LocoNet-Module von Uhlenbrock per LocoNet-CV-Programmierung einstellen. Freunde des Betriebs mit dem Handregler „FRED“ freuen sich dagegen über die Zuweisungsmöglichkeit im „Dispatch-Modus“.



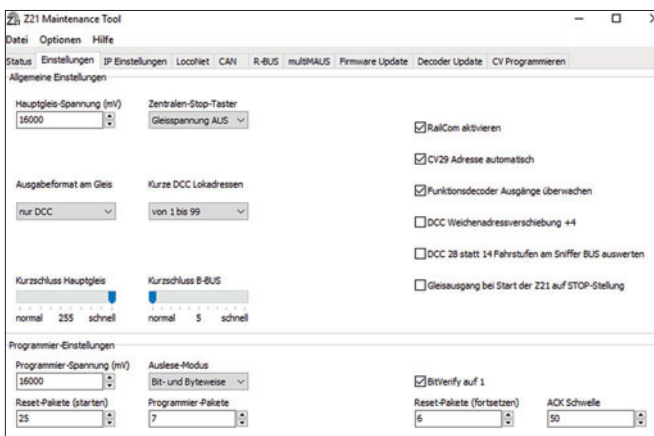
Oben: Für Testfahrten ist im „Maintenance-Tool“ für die Z21 auch ein einfacher Schiebefahrregler integriert. Mit der Lokliste kann man dabei den Überblick über die gerade aktiven Loks behalten.



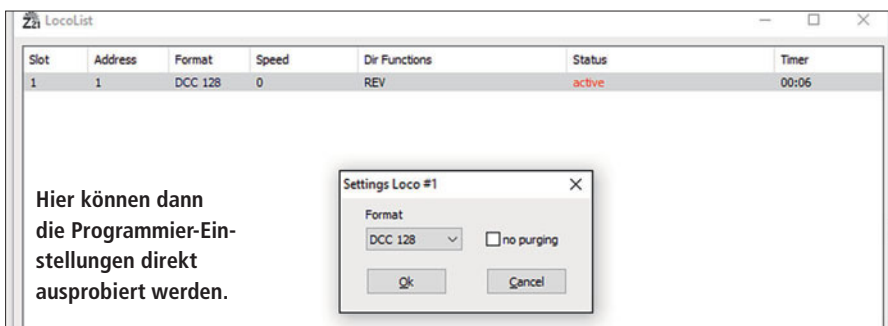
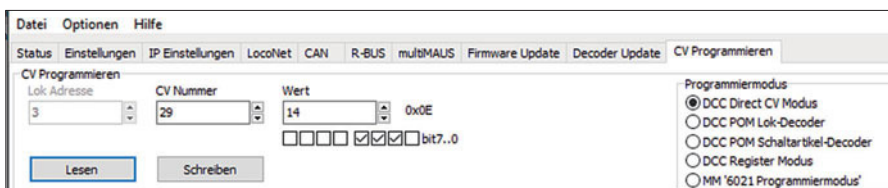
Auf www.tams-online.de gibt es eine reiche Auswahl an Steuerungs- und Update-Programmen.



Die Startseite des „Maintenance-Tools“, die wichtigsten Daten werden hier angezeigt. Die IP-Adresse sollte man nach Möglichkeit nicht ändern – es besteht die Gefahr, dass man die Z21 nicht mehr erreichen kann.



In diesem Fenster kann man die Spannung und einige andere Dinge sehr komfortabel einstellen. Wer sich gut mit DCC auskennt, wird sich über die Einstellmöglichkeiten für das Programmiergleis freuen – lassen sich so doch auch exotische Decoder auslesen.



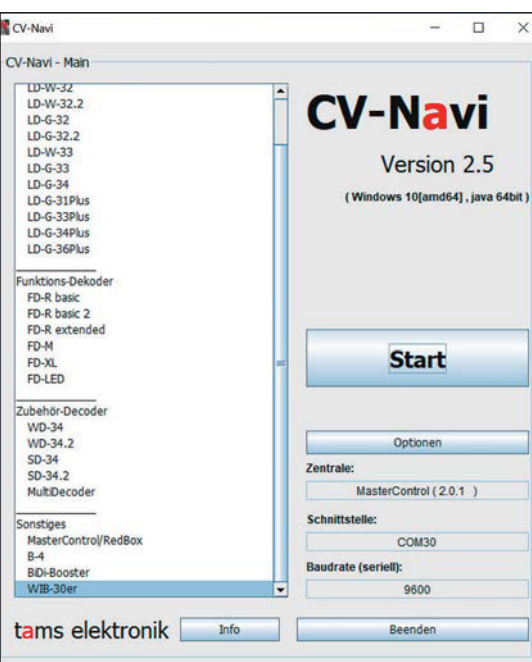
Hier können dann die Programmier-Einstellungen direkt ausprobiert werden.

Tams

Schon wieder eine Kiste, aber diesmal keine schwarze, sondern zur Abwechslung eine rote. Die Digitalzentrale „Red Box“ von Tams Elektronik zeigt sich universell verbunden, bringt sie doch gleich zwei USB-Anschlüsse mit. Auch bei den Tools knausert Kersten Tams nicht. Auf seiner Homepage sind gleich drei Programme für die unterschiedlichsten Zwecke zu finden. Die Software „EasyConf“ macht zwar einen etwas angegrauten Eindruck, erfreut sich aber auch heute noch bester Verbindungen zur „Red Box“. Mit diesem Programm kann man einige Daten aus

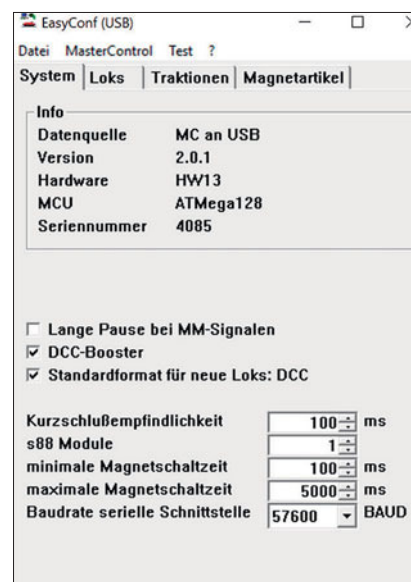
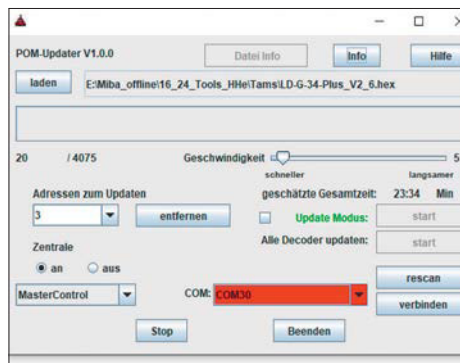
der „Master-Control“ und der „Red Box“ auslesen und die beiden Zentralen selber updaten. Die entsprechenden Firmware-Dateien stehen alle auf der Tams-Homepage zum Download bereit.

Das Programm „CV-Navi“ ist dagegen etwas neuer und auch wesentlich umfangreicher. Damit lassen sich so gut wie alle programmierbaren aktuellen Tams-Produkte einstellen. Darüberhinaus gibt es eine Oberfläche zur komfortablen Handsteuerung von Fahrzeugen. Mit dem POM-Updater können Tams-Decoder auch mit IB1 und CS2 auf den aktuellen Firmware-Stand gebracht werden.



Mit „CV-Navi“ von Tams können alle programmierbaren Geräte dieses Herstellers über komfortable Eingabemasken programmiert werden.

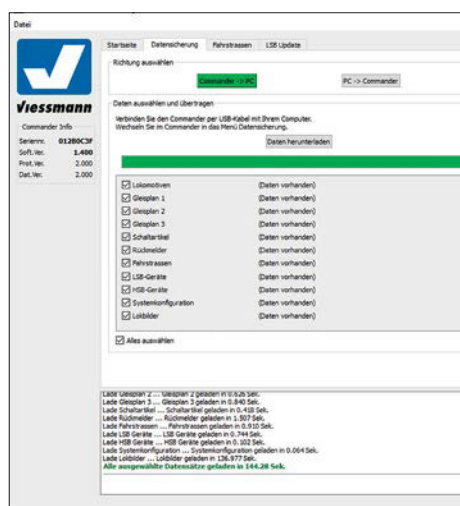
Unten: Der „POM-Updater“ dient indes zum Update von Tams-Decodern und funktioniert neben den Tams-Zentralen auch mit der CS2 und der alten Intellibox 1.



Das „EasyConf“ dient dazu, Updates in die Tams-Zentralen einspielen zu können.

Viessmann

Beim bekannten „Commander“ ist es vom Konzept her nicht vorgesehen, eine Steuerung von außen zuzulassen; Gleisbildstellpult und Automaten sind in der Digitalzentrale von Viessmann eingebaut. Dennoch hat der Commander eine USB-Schnittstelle – dieser Anschluss dient aber nur zur Datensicherung, zum Update des „Commanders“ und zum Aufspielen von Lokbildern. Mit dem „CommanderManager“ können die Daten von der Digitalzentrale gesichert werden, mit dem „Lokbild-Editor“ werden neue Lokbilder auf den Commander geladen.



Mit dem „Lokbild-Editor“ von Viessmann kann man ganz einfach neue Lokbilder auf den Commander bringen. Das kleine Bild oben rechts ist eine Vorschau, wie dies auf dem Commander nach dem Upload aussieht.

Uhlenbrock

Ähnlich wie Tams hat Uhlenbrock ebenfalls mehrere Programme im Angebot. Sie dienen sowohl zum Update der Uhlenbrock-Geräte wie auch zum Einstellen von vielen verschiedenen Dingen. Einige Programme im Uhlenbrock-Portfolio sind kostenpflichtig, andere gehören zu konkreten Produkten; einige kostenlose Dreingaben gibt es ebenfalls. Zu einem meiner Lieblingsprogramme ist das „IB2-Tool“ geworden, mit diesem Programm kann man die in der Intellibox 2 gespeicherten Fahrzeuge, Magnetartikel, Rückmelder und Fahrstraßen auf dem PC sichern. Und nicht nur das, am PC lassen sich alle diese Elemente komfortabel bearbeiten. Gerade bei den Fahrstraßen erhält man so ein effektives Werkzeug, um komplexe Automaten zu realisieren.

Fahrstraßen-Datensätze:

Datei: Intellibox

Nr.	Name Zele1	Name Zele2	FS-Start	Beleht1	Beleht2	Beleht3	Beleht4	Beleht5	Beleht6	Beleht7	Beleht8
1	ohne Rf		RM.Ad.10belegt	Mag.Art.11rot	Mag.Art.81rot	Mag.Art.85grün	Mag.Art.20grün	Mag.Art.25rot	-	-	-
2	Einfahrt Sbf	Lok 4	RM.Ad.30belegt	Mag.Art.11grün	Mag.Art.12grün	Mag.Art.82rot	Mag.Art.26rot	Mag.Art.86grün	Mag.Art.21grün	-	-
3	Einfahrt Sbf	Lok 5	RM.Ad.31belegt	Mag.Art.11grün	Mag.Art.12rot	Mag.Art.13rot	Mag.Art.83rot	Mag.Art.27rot	Mag.Art.87grün	Mag.Art.22grün	-
4	Einfahrt Sbf	Lok 6	RM.Ad.32belegt	Mag.Art.11grün	Mag.Art.12rot	Mag.Art.13grün	Mag.Art.14rot	Mag.Art.84rot	Mag.Art.28rot	Mag.Art.88grün	Mag.Art.23grün
5	Einfahrt Sbf	Lok 7	RM.Ad.33belegt	Mag.Art.11grün	Mag.Art.12rot	Mag.Art.13grün	Mag.Art.14grün	-	-	-	-
6	Einfahrt Sbf	Lok 8	RM.Ad.34belegt	Mag.Art.11grün	Mag.Art.17rot	Mag.Art.81grün	Mag.Art.85rot	Mag.Art.20rot	Mag.Art.25grün	-	-
7	Einfahrt Sbf	Lok 9	RM.Ad.35belegt	Mag.Art.17grün	Mag.Art.16grün	Mag.Art.86rot	Mag.Art.82grün	Mag.Art.21rot	Mag.Art.26grün	-	-
8	Einfahrt Sbf	Lok 10	RM.Ad.36belegt	Mag.Art.17grün	Mag.Art.16rot	Mag.Art.15rot	Mag.Art.87rot	Mag.Art.82rot	Mag.Art.22rot	Mag.Art.27grün	-
9	Einfahrt Sbf	Lok 11	RM.Ad.37belegt	Mag.Art.17grün	Mag.Art.16rot	Mag.Art.15grün	Mag.Art.88rot	Mag.Art.84grün	Mag.Art.28grün	Mag.Art.23rot	-
10	Start	10	RM.Ad.200belegt	Mag.Art.17rot	Mag.Art.6grün	Mag.Art.5rot	Mag.Art.3grün	Mag.Art.25grün	Pause 5s	Lok 3	Geschw.50%
11	Fahrstraße	11	RM.Ad.101belegt	Lok 3	Lok Halt	Pause 10s	Geschw.50%	-	-	-	-
12	Fahrstraße	12	RM.Ad.55belegt	Mag.Art.12rot	Mag.Art.12rot	Mag.Art.13grün	Mag.Art.14grün	Mag.Art.50grün	Lok 7	Geschw.50%	-
13	Fahrstraße	IAAInfndJAfE	RM.Ad.201belegt	Pause 10s	Lok 7	Fahrt.wenden	Pause 2s	Geschw.30%	-	-	-
14	Fahrstraße	14	RM.Ad.40belegt	Mag.Art.12grün	Mag.Art.11grün	Pause 5s	Mag.Art.21grün	Lok 4	Geschw.50%	-	-
15	Fahrstraße	15	RM.Ad.300lei	Pause 10s	Mag.Art.7rot	-	-	-	-	-	-
16	Fahrstraße	16	RM.Ad.301belegt	Lok 5	Lok Halt	Pause 10s	Fahrt.wenden	Geschw.8%	-	-	-
17	Fahrstraße	17	RM.Ad.300belegt	Lok 5	Lok Halt	Pause 10s	Fahrt.wenden	Geschw.8%	-	-	-
18	Fahrstraße	18	RM.Ad.302belegt	Pause 5s	Lok 5	Lok Halt	Mag.Art.7rot	Pause 10s	Lok 5	Fahrt.wenden	Pause 2s
19	Fahrstraße	19	RM.Ad.302lei	Pause 15s	Mag.Art.7grün	-	-	-	-	-	-
20	Fahrstraße	20	RM.Ad.202belegt	Pause 10s	Lok 4	Geschw.30%	-	-	-	-	-
21	Fahrstraße	21	RM.Ad.51belegt	Mag.Art.15rot	Mag.Art.16rot	Mag.Art.17grün	Mag.Art.27grün	-	-	-	-
22	Fahrstraße	22	RM.Ad.203belegt	Mag.Art.14rot	Mag.Art.13grün	Mag.Art.12rot	Mag.Art.11grün	-	-	-	-
23	Fahrstraße	23	RM.Ad.204belegt	Lok 5	Lok Halt	Pause 10s	Geschw.50%	-	-	-	-
24	Fahrstraße	24	RM.Ad.53belegt	Mag.Art.1rot	Mag.Art.6grün	Pause 5s	Lok 5	-	-	-	-
25	Fahrstraße	25	RM.Ad.57belegt	Pause 5s	Mag.Art.25grün	-	-	-	-	-	-
26	Fahrstraße	26	leer	-	-	-	-	-	-	-	-
27	Fahrstraße	27	leer	-	-	-	-	-	-	-	-
28	Fahrstraße	28	leer	-	-	-	-	-	-	-	-
29	Fahrstraße	29	leer	-	-	-	-	-	-	-	-

Lokdaten

Die Daten sind aus einer anderen Intellibox! Sollen die Datensätze in dieser Intellibox gespeichert werden und alle vorhandenen Datensätze gelöscht werden!

Ja Nein

Diese Fahrstraßentabelle bildet das Herzstück einer vollautomatischen H0e-Anlage. Die Fahrstraßen wurden mit dem „IB2-Tool“ eingerichtet. Wir sehen hier gerade den Kopiervorgang auf eine Reserve-Intellibox – die Software fragt vorher noch kurz an, ob wir das auch wirklich wollen ...

Laudlust für Modellbahner



Ländliche Szenen sind ein immer wiederkehrendes Thema beim Bau einer Modellbahnanlage. Wie sie gestaltet werden, zeigt Thomas Mauer in der neuesten Sonderausgabe des Eisenbahn-Journals. Die Themenspanne reicht dabei von Bauernhöfen, Ställen und Schuppen über Trafo- und Backhäuser bis hin zu Gärten und Feldern, Bäumen und Bachläufen. Eigene Kapitel befassen sich mit ländlichem Zubehör und Ausstattungsdetails. Der Autor konzentriert sich dabei auf leicht beschaffbare Modellbaumaterialien, wie sie u.a. von den einschlägigen Zubehörherstellern über den Fachhandel erworben werden können. Ein Praxisratgeber für die Anlagengestaltung, der in keiner Modellbahn-Werkstatt fehlen darf.

100 Seiten im DIN-A4-Format, Klebebindung,
über 250 Abbildungen

Best.-Nr. 681704 | € 15,-

Das „1x1 des Anlagenbaus“ in der EJ-Modellbahn-Bibliothek



Die perfekte Heimanlage
Schritt für Schritt zur eigenen Modellbahn im Maßstab 1:87
Best.-Nr. 681601 • € 13,70



Fahrzeuge altern und patinieren
Vorbildgerechte Betriebs- und Witterungsspuren
Best.-Nr. 681602 • € 15,-



Die digitale Werkstatt
Faszinierende Möglichkeiten dank moderner Hard- und Software
Best.-Nr. 681701 • € 15,-



Feuerwehr
auf der Modellbahn
Best.-Nr. 681702 • € 15,-



Digital mit Karl
Eine digitale Kompaktanlage mit ESU-Bausteinen entsteht
Best.-Nr. 681703 • € 15,-

**Eisenbahn
JOURNAL**

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





MS-Office-kompatible Datenbank

Kein Pfusch mit P.F.u.Sch.

Den sprichwörtlichen Pfusch am Bau kennt sicherlich jeder. Bei unserem liebsten Hobby, der Modellbahn, wollen wir natürlich kein derartiges Ungemach. Und so ist P.F.u.Sch. auch nur ein Akronym für „Programmieren, Fahren und Schalten“. Heiko Herholz hat sich die Software in der aktuellen Version 3.50 angesehen und berichtet von seinen Erfahrungen.

Ich gehöre zu jenen Menschen, die gern an einen Ort zurückkehren, an dem sie schon einmal waren. Natürlich beschäftige ich mich auch recht gern mit Neuem, doch Pf.u.Sch. ist so eine Sache, die mich angenehm an alte Zeiten zurückdenken lässt, gibt es doch Pf.u.Sch. schon sehr lange. Ursprünglich hat das Programm nur mit einer ZIMO-Zentrale zusammengearbeitet. Seit etwa 15 Jahren werden jedoch auch Intellibox, Lenz-Interface und die Tams Master-Control unterstützt.

Neben Pf.u.Sch. hat der Entwickler Ewald Sperrer auch noch das Stellwerksprogramm STP im Portfolio. Herrn Sperrer kann man übrigens relativ häufig auf Modellbahnmessen am ZIMO Stand antreffen. In der Regel

wird dort auch Pf.u.Sch. zum Sonderpreis angeboten. Wer aber nicht so lange warten will, kann sich von der Homepage <http://www.stp-software.at> die aktuelle Version der Software herunterladen. In der Testversion ist zwar die Größe der Datenbank auf drei Einträge begrenzt, aber man kann so schon ausgiebig das Programm testen und die Installation lässt sich bereits auf einem Windows-10-Rechner problemlos vornehmen.

Datenbank

Ich sah mich zunächst überrascht, aber inzwischen finde ich den Ansatz gut: Das Programm P.F.u.Sch. arbeitet mit einer MS Access-95-Datenbank. Mir ge-

fällt diese Idee, ist doch Access ein Datenbank-System, das man wegen der hohen Verbreitung von Microsoft-Office auf vielen windowsbasierten Büro-PCs finden kann – was sicherstellt, dass einmal erfasste Daten auch unabhängig vom Fortbestand der Sperrer-Software weiterhin nutzbar sind. Auf Grund der rund 20-jährigen Historie von P.F.u.Sch. kann man jedoch sicher davon ausgehen, dass Herr Sperrer das Programm noch viele Jahre pflegen und weiterentwickeln wird.

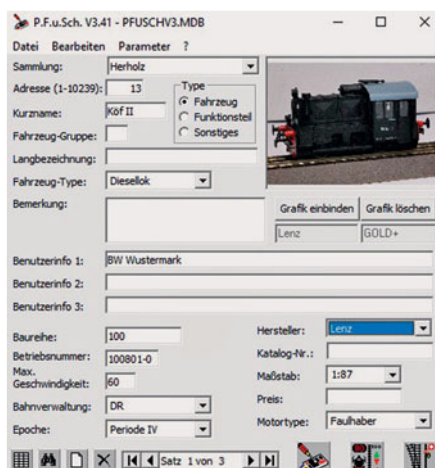
Neben der Datensicherheit weist die Verwendung der Access-Datenbank noch einen weiteren Vorteil auf: Man kann die erfassten Daten unabhängig von P.F.u.Sch. weiterverarbeiten – und benötigt dazu lediglich ein Programm, mit dem sich Access-95-Dateien öffnen lassen. Grundsätzlich bieten sich zur Weiterverarbeitung zwei Möglichkeiten an: Man kann die Daten aus der Datenbank exportieren und (des Weiteren) die Daten in das Zielprogramm importieren. Wer sich eine Übersichtstabelle schaffen möchte, kann die Fahrzeugdaten in Excel importieren und sich dann seine individuelle Tabelle „basteln“ sowie ausdrucken.

Will man seine „Fahrzeugaufbewahrkisten“ mit einheitlichen Aufklebern versehen, kann man auch die Serienbrief-Funktion von MS Word für Etiketten benutzen und dort als Datenquelle die P.F.u.Sch.-Datenbank angeben. Die Datenbank befindet sich stets im Verzeichnis C:\PfuschV3\DB.

Bei P.F.u.Sch. lässt sich die Datenbank auch auswählen. So wäre es möglich, dass etwa Vater und Sohn ihre je eigene Datenbank mit P.F.u.Sch. verwalten und (was so natürlich gut geht) in einer Datenbank deutsche Fahrzeuge und in einer weiteren Datenbank US-Fahrzeuge sammeln.

Unten: Wer einen Überblick haben möchte, kann sich in der Tabellenansicht alle Daten komplett zusammengefasst ansehen.

Samml.	Adr.	Kurzbez.	F.-Type	Verw.	Herst.	Decoder
Herholz	13	Köf II	Diesellok	DR	Lenz	GOLD+
Herholz	253	ER20	Diesellok			LOKPILV
Herholz	5200	LVT	Dieseltrie	DB	Brawa	MX630
Herholz	5202	V100				
Herholz	5202	V100	Diesellok	DR	Brawa	MX61
Herholz	5203	G1700	Diesellok	SBB	Piko	MX68
Herholz	5248	KöfIII	Diesellok	DB	Roco	MX64-06

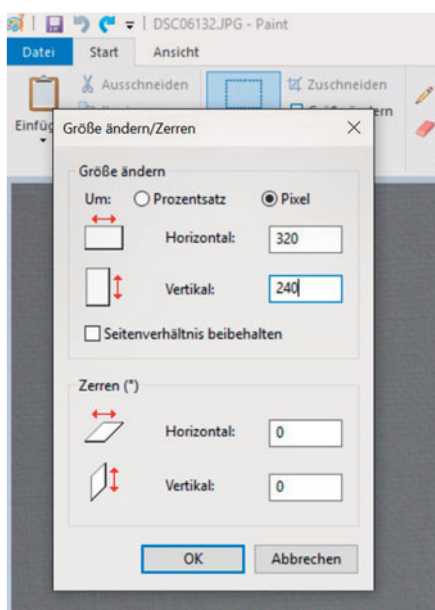


Das Hauptfenster in P.F.u.Sch. Hier werden alle Daten eingegeben und man kann bequem durch die Datensätze blättern. Unten rechts befinden sich die Buttons für Programmiermenü, Fahr- und Schaltregler.

Auf keinen Fall sollte man allerdings die Datenbank in Access abseits vom Datenexport in irgendeiner Form bearbeiten. Ebenfalls sollte man beim Öffnen der Datenbank die Frage nach einer Aktualisierung der Datenbank auf eine neue Access-Version verneinen.

Bildersammlung

Bei P.F.u.Sch. kann man zu jedem Sammlungs-Element ein Bild speichern. Herr Sperrer empfiehlt eine Auflösung von 240 x 320 Pixeln bei einer Farbtiefe von 256 Farben. Das ist ja nicht viel, reicht aber aus, um ein Fahrzeug wiederzuerkennen. Man kann aber auch die Fotos so verwenden, wie sie von der Speicherkarte des Fotoapparats oder vom Handy kommen.



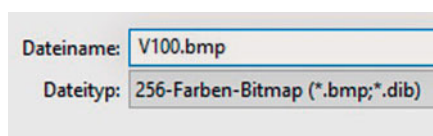
Unten: Der einfachste Weg zu „Programmieren, Fahren und Schalten“ (P.F.u.Sch.) führt über die STP-Homepage von Ewald Sperrer. Von ihr kann man eine Testversion mit eingeschränktem Funktionsumfang herunterladen und hat so die Möglichkeit, sich mit ihr vorab vertraut zu machen.



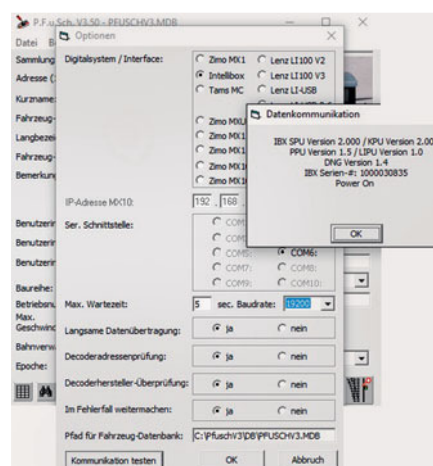
Wer nur kleine Sammlungen verwaltet, muss sich hier keine großen Gedanken machen. Wer dagegen sehr viele Fahrzeuge erfassen will, sollte sich schon an die Vorschläge von Herrn Sperrer halten. Die Fotos werden in der Datenbank gespeichert. Schon neun noch unbehandelte Fotos haben bei mir die Datenbank auf 130 MegaByte anschwellen lassen. Da die maximale Größe der Access-95-Datenbanken auf 2 Gigabyte beschränkt ist, sollte man hier also etwas aufpassen.

Digitalzentrale

Manchmal liegt die Kunst in der Beschränkung. P.F.u.Sch. verbindet sich nur mit einer übersichtlichen Anzahl an Digitalzentralen. Ursprünglich wur-



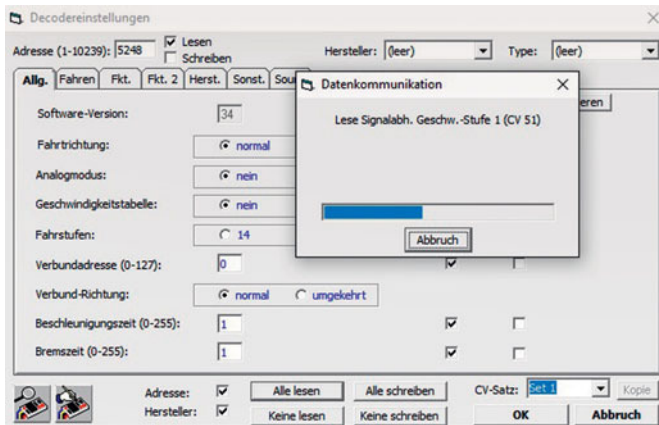
Links und oben: Mit Windows-Bordmitteln kann man die Fotos von der jeweils verwendeten Kamera oder auch vom eigenen Smartphone auf ein optimal geeignetes Maß für P.F.u.Sch. bringen. Zunächst wird die Größe auf 320 x 240 Pixel geändert. In der Regel wird das Bild dabei jedoch etwas verzerrt, doch stört das meines Erachtens bei diesem Anwendungszweck (es geht ja nur um eine Fahrzeugverwaltungsdatei) sicher nicht weiter. Anschließend wird das Bild als 256-Farben-Bitmap abgespeichert. So passen sehr viele Fotos (und mit ihnen natürlich auch Modellfahrzeuge) in die Datenbank von „Programmieren, Fahren und Schalten“.



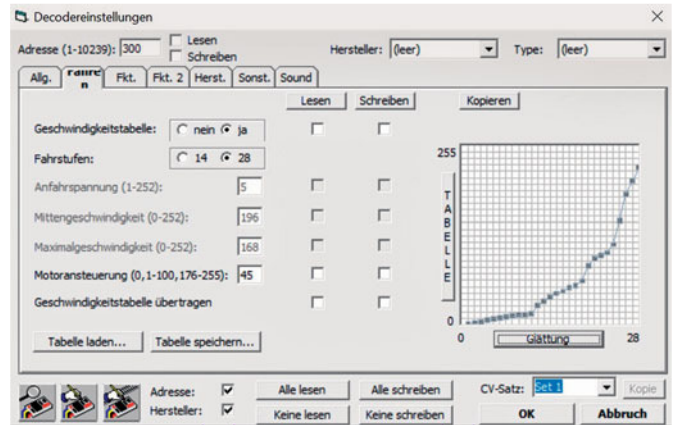
„Endlich verbunden!“ könnte man bei diesem Anblick sagen. Für die Verbindung zur Intellibox war ein Adaptereinsatz unumgänglich und erst der zweite Adapter führte schließlich zum gewünschten Erfolg.

de nur die alte ZIMO-Zentrale MX1 unterstützt. Etwas später sind dann die Intellibox, das Lenz-Interface und die Tams Master-Control (die Red-Box Tams unterscheidet sich nur durch das rote Gehäuse von der Master-Control) als unterstützte Digitalzentralen hinzugekommen. In der aktuellen Version verbindet sich P.F.u.Sch. auch mit dem ZIMO-Update, dem Programmiergerät MXULF und der neuen ZIMO-Zentrale MX10, mit Letzterer in der neuen P.F.u.Sch.-Version sogar über das Netzwerk. Somit bekommt man als Digital-Bahner doch etwas mehr Freiheit bei der Einrichtung des Programmier-Arbeitsplatzes.

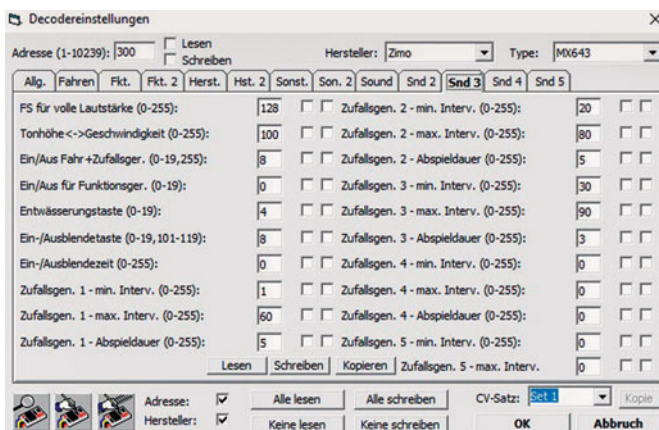
Bei den Intelliboxen liegt die Tücke ein wenig im Detail: Es werden nur alte Intelliboxen mit serieller Schnittstelle unterstützt. Die Intellibox 2 mit USB-Schnittstelle spricht dort nur noch LoCoNet an – und das wird von P.F.u.Sch. bisher nicht unterstützt. Heutzutage haben nur noch teure Spezial-PCs eine echte serielle Schnittstelle. Im EDV-Zubehörhandel kann man USB-Adapter für die serielle Schnittstelle erwerben, leider mit unterschiedlichen technischen Eigenschaften. Bei mir hat erst der zweite Adapter zum Erfolg geführt. Für die gelungene Verbindung zur Intellibox ist auch der Softwarestand derselben wichtig. Bei mir hat die Verbindung mit einer Intellibox IR mit Softwarestand 2.0 problemlos funktioniert. Bei den anderen Zentralen, also Lenz LZV100 mit USB-Interface, der Tams Red Box und den beiden ZIMO-Geräten, war der Verbindungsaufbau problemlos möglich.



Wie mit ein wenig PC-Erfahrung leicht erkennbar sein sollte, wird hier gerade ein Decoder ausgelesen. Selbst wenn man keinen bestimmten Decoder-Typ ausgewählt bzw. nominiert hat, so bekommt man doch immerhin ein Einstellungsfenster mit den wichtigsten Decoder-Eigenschaften „angeboten“.



Komfortabler kann man Fahreigenschaften nicht einstellen: Mit der Maus lässt sich jeder Punkt in der Grafik an eine beliebige Stelle ziehen. Dann setzt man noch ein Häkchen bei „Geschwindigkeitstabelle schreiben“ und kann den Decoder durch Klicken auf den zweiten Button unten links programmieren.



Datenerfassung

Eigentlich braucht man hier keine allzu großen Worte zu verlieren, denn die überraschend einfache, übersichtliche Eingabe der benötigten Daten darf zweifellos als eine der Stärken des Programms gelten.

Ein neues Fahrzeug wird angelegt, indem man unten auf das leere Blatt klickt. Zwingend muss man dann lediglich eine Adresse und einen Kurznamen eingeben – und schon lässt sich per OK der neue Datensatz speichern. Alle weiteren Daten können auch zu einem späteren Zeitpunkt, mithin nach und nach, eingegeben werden. Auch der Kurzname und die Adresse bleiben gegen neue Angaben austauschbar.

Wer etwas mehr Struktur in seine Fahrzeugsammlung bringen will, kann unterschiedliche Sammlungen definieren, zum Beispiel DB, DR und ÖBB. Eine neue Sammlung lässt sich durch einfache Eingabe des neuen Sammlungsnamens unter „Sammlung“ beim Anlegen eines neuen Datensatzes er-

zeugen. Natürlich kann man auch später noch die einzelnen Fahrzeuge unterschiedlichen Sammlungen zuordnen oder in eine andere Sammlung verschieben. Das geschieht, indem im jeweiligen Datensatz im Auswahlfeld „Sammlungen“ einfach eine andere Sammlung ausgewählt wird.

Wer „gepfuscht“ hat, kann mit dem Button „Löschen“ seinen Fehlgriff (etwa einen fehlerhaften oder gar unsinnigen Datensatz) wieder entfernen. Nichts geht ohne Netz und doppelten Boden: Damit es jetzt nicht doch noch zu einer Fehlbedienung kommt, fragt das Programm natürlich nach, ob man wirklich etwas löschen will.

Der umsichtige Ewald Sperrer hat seinem Programm auch eine durchdachte Suchfunktion spendiert: Für die Suche stehen alle Datenbankfelder zur Verfügung. Wer sich etwa nur noch an die eher „unscharfe“ Bezeichnung „Ferkeltaxe“ für einen seiner DR-Triebwagen erinnern kann, wird auch so schnell fündig, ohne die genaue DCC-Adresse wissen zu müssen.

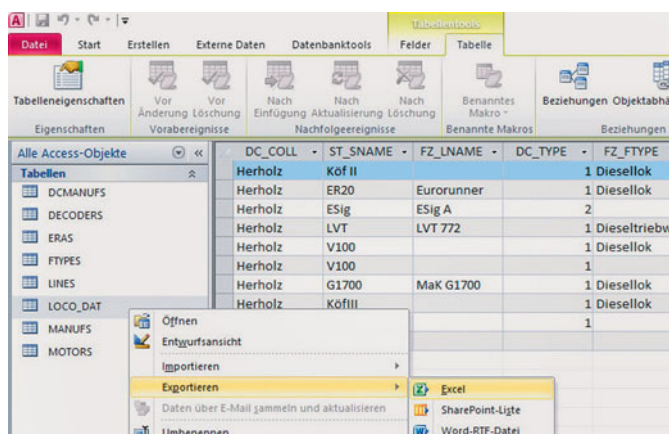
Programmieren

Links: Hier ist das Einstellmenü für einen ZIMO MX643 geöffnet. Zunächst vielleicht noch etwas verwirrend, stellt sich das Ganze (etwa im Vergleich mit einer Betriebsanleitung für einen ZIMO-Decoder) verblüffend einfach dar.

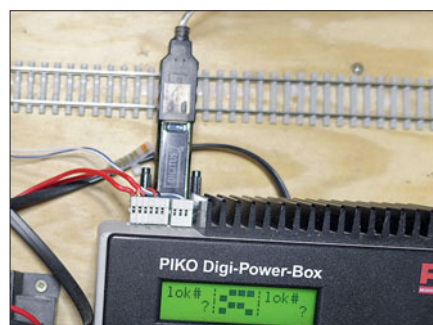
Mit P.F.u.Sch. kann man auch seine Fahrzeuge programmieren und auslesen. Die Voraussetzung bildet eine angeschlossene Digitalzentrale und ein Programmiergleis. Der Button mit dem Schraubendreher und dem Decoder führt ins Programmiermenü. Hier sollte man zunächst oben in den Auswahlfeldern den Hersteller und den Decoder-Typ auswählen. Der Funktionsumfang passt sich dann dem ausgewählten Decoder an. Sinnvollerweise liest man nun zuerst den Decoder aus. Das Auslesen startet, wenn man unten links auf den Button mit dem Decoder und der Lupe klickt. Anschließend kann man einzelne Werte verändern und den Decoder auch mit den veränderten Werten beschreiben. Die Möglichkeiten hängen natürlich stark vom Decoder ab. Es gibt auf jeden Fall immer die



Ein ZIMO-Decoder-Update und Programmiergerät MXULFA. Zusammen mit P.F.u.Sch. ergibt das eine komfortable Programmierstation. Während der PC-Verbindung zeigt die Anzeige nur die Anzahl der übertragenen Bytes an.



Links: So sieht es aus, wenn man die Datenbank mit Access öffnet. Über die Export-Funktion lassen sich die Daten in ein Excel-Dokument überführen. Wer kein Access hat, kann mit Excel die Daten direkt importieren und sich eine individuelle Liste anfertigen.



Zur Nutzung einer Intellibox oder einer ihrer Verwandten (hier eine Piko-Box) wird ein USB-Seriell-Adapter benötigt.

Reiter für „Allgemeines“, „Fahren“ und die beiden Reiter für Funktionen.

Beim Reiter „Fahren“ lohnt sich ein genauerer Blick: Hier kann man die Geschwindigkeitskennlinie nicht nur durch die Eingabe von CVs verändern, sondern auch durch das Verschieben der einzelnen Geschwindigkeitspunkte mit der Maus. Echt komfortabel wird es, wenn man anstelle der Dreipunkt-Kennlinie die 28-stufige Geschwindigkeitstabelle verwendet. Eine einmal ermittelte Geschwindigkeitstabelle lässt sich speichern und später, bei einem anderen Decoder, wieder laden.

P.F.u.Sch. bringt in der Decoderauswahl bereits viele gängige Decodertypen mit. Insbesondere bei den modernen Decodern von ZIMO und ESU mit quasi unendlichen Einstellmöglichkeiten sorgt das Programm für etwas Licht im Dschungel – ein echter Mehrwert. Wer eine Eingabemaske für einen nicht aufgeführten Decoder benötigt, kann sich mit Hilfe eines Text-Editors selbst helfen. Im Programmiermenü sind bis

zu fünf verschiedene CV-Sets je Decoder speicherbar. Das ist wichtig für Nutzer, die zu Hause mit Anfahr- und Bremsverzögerung fahren, im Modellbahnclub jedoch dasselbe Fahrzeug ohne programmierte Beschleunigungen/Verzögerungen einsetzen. Bei einem kurzen Programmiergleis-Besuch wird in die Lok das CV-Set mit den Werten für den jeweiligen Einsatzzweck programmiert.

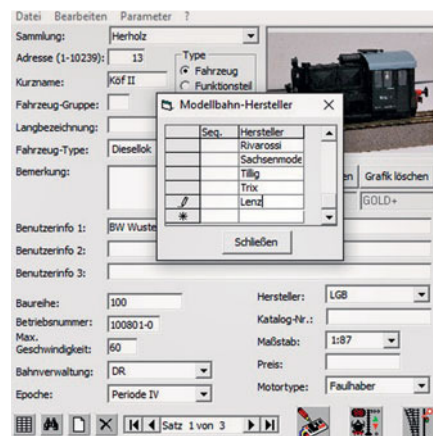
Fahren

Wer programmiert, will fahren und die Einstellungen ausprobieren. In der Dateneingabe-Ansicht gibt es unten einen Button mit Fahrregler-Piktogramm. Folgerichtig öffnet sich dann auch ein Fahrregler zur Steuerung der gewählten Lok. Über einen Schieberegler kann die Geschwindigkeit eingestellt werden. Einige Buttons für die Funktionen F0 bis F12, den Richtungswechsel und einen Nothalt komplettieren den Fahrregler. Besitzer einer ZIMO-Digital-Anlage werden sich über den Button für die MAN-Taste freuen. Wer mag, kann bis zu 16 Fahrregler gleichzeitig und so die Loks auf seiner Anlage steuern.

Eine Besonderheit des Fahrreglers: Sofern das angeschlossene Digitalsystem die Hauptgleisprogrammierung unterstützt, kann man einzelne Parameter beim Ausprobieren live ändern. Die einzelnen Optionen stehen in einem Auswahlfeld am unteren Ende des Fahrreglers zur Verfügung. Sinnvoll ist das, wenn man etwa die Motorregelung nachjustieren oder auch die Höchstgeschwindigkeit anpassen möchte.

Schalten

Mit P.F.u.Sch. kann man auch Funktionselemente wie Weichen und Signale verwalten. In meinem Modellbahnclub werden die Signale steckbar in Schäch-

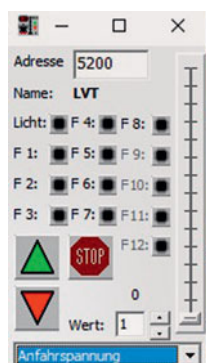


Wenn einmal etwas fehlen sollte, so ist auch das kein großes Problem. Unter „Parameter“ kann man fehlende Daten nachtragen, wie hier zum Beispiel Lenz als Modell-Hersteller.

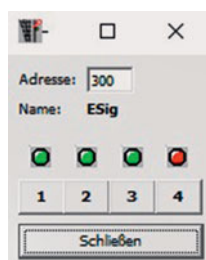
ten montiert. Bei meinen Signalen habe ich stets einen Decoder eingebaut. Mit der Schaltfunktion aus P.F.u.Sch. kann ich so die Funktion der Signale testen. Wie bei den Fahrreglern lassen sich auch hier bis zu 16 Schaltkästchen gleichzeitig öffnen. Wer seine Weichen auf der Anlage über diese Funktion steuert, könnte dann bis zu 16 Weichendecoder mit je vier Anschlüssen, also insgesamt 64 Weichen schalten.

Fazit

Auf den ersten Blick mag P.F.u.Sch. vielleicht etwas „altbacken“ daher kommen, überzeugt bei näherer Kenntnis jedoch verblüffend schnell mit klarer Gliederung und einfach bedienbarer Oberfläche. Handbuch und Hilfe-Funktionen erklären zwar alles gut, doch eigentlich braucht man sie nicht, denn die meisten Funktionen sind auch ohne Erläuterung sofort gut verständlich. Schön wäre es noch, wenn Herr Sperer weitere Digitalsysteme, zum Beispiel die Intellibox 2 von Uhlenbrock, unterstützen würde. *Heiko Herholz*



Der Fahrregler bringt alles mit, was man für eine Probefahrt braucht. Richtig gut ist auch die Möglichkeit, über das Auswahlmenü unten per Hauptgleisprogrammierung die Fahreigenschaften des Decoders anpassen zu können.



Beim Schaltregler sind die Zubehörartikel in üblichen Vierergruppen angeordnet.

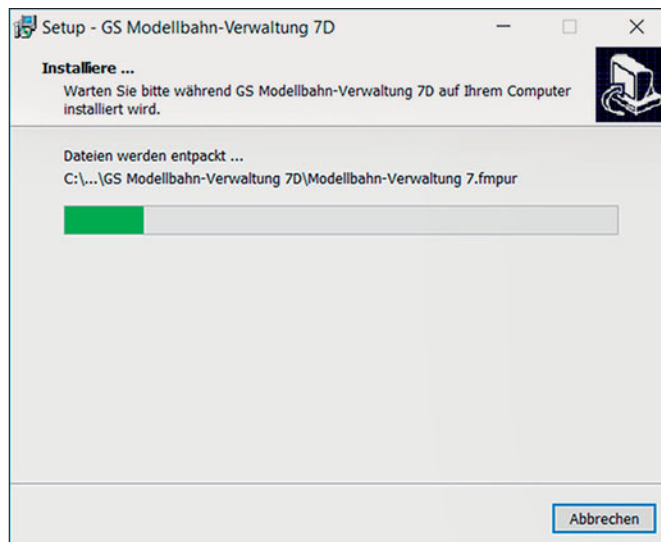


GS Modellbahn-Verwaltung auf PC oder Mac

Ordnung ist das halbe Leben ...

In der Regel ist der Fuhrpark deutlich größer, als es der Fahrzeugeinsatz auf der Anlage verlangen würde. Da hilft es, gerade wenn die eigene Flotte digital gesteuert wird, den Fahrzeugpark elektronisch zu verwalten. Was früher auf Karteikarten vermerkt war, lässt sich heute in dem Programm GS Modellbahn-Verwaltung abbilden.

Die Grundinstallation der Software GS Modellbahn-Verwaltung ist absolut simpel, es sind lediglich ein paar bestätigende Mausklicks durchzuführen, dann ist das Programm auf dem Computer.



Vor einigen Monaten erhielt die Redaktion einen eher ungewöhnlichen Leserbrief – schreibt man der MIBA doch häufig, weil man konkrete Fragen zu einem Artikel hat. Ansinnen des Autors war es, die MIBA dazu zu bewegen, ab und an einen Artikel für eine nicht zu unterschätzende Gruppe der Modellbahner zu machen: für die sogenannten „Schachtelbahner“. „Schachtelbahner“ gehören zur Subsistenzform der Sammler, kaufen regelmäßig Modelle, lagern diese aber die meiste Zeit in ihrer Originalverpackung an einem nicht zu warmen, trockenen Fleckchen. Ab und an werden die Fahrzeuge hervorgeholt und in aller Ruhe genüsslich betrachtet.

Eine gute Ergänzung zu bekannten Katalogen wie „dem Koll“ dürfte für „Schachtelbahner“ die Software GS Modellbahn-Verwaltung sein. Mit ihr lässt sich sehr komfortabel eine Datenbank anlegen, die den Fahrzeugbestand abbildet. Dazu verfügt GS Modellbahn-Verwaltung über eine Benutzeroberfläche, in welche die wichtigsten Parameter eines Modellfahrzeugs eingetragen werden. Es sind sowohl Datenfelder vorhanden, die sich ausschließlich um ein Fahrzeug drehen, als auch ein Register, in dem verschiedene Zuggarnituren zugewiesen werden können. Zusätzlich gibt es zwei Felder, in denen Freitext zu Modell und Vorbild hinterlegt werden kann. Die vorgegebenen Datenfelder richten sich aber nicht aus-

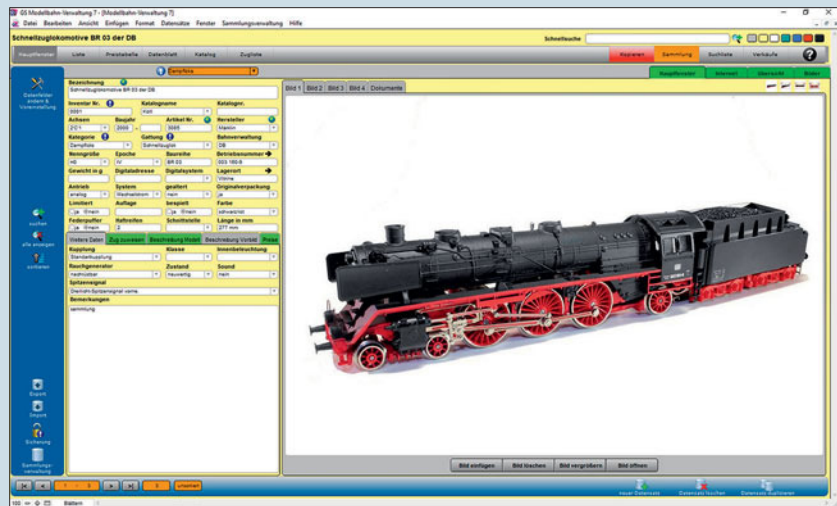
schließlich an „Schachtelbahner“. Felder mit Informationen wie Digitalsystem oder Digitaladresse wenden sich an die Bedürfnisse von Betriebsbahnen.

Abseits des Hauptfensters finden sich fünf weitere Schaltflächen. Die erste zeigt eine auf Grundinformationen reduzierte Liste aller in der Sammlung vorhandenen Fahrzeuge. An zweiter Stelle kann man die Sammlung anhand einer Preistabelle bewerten. Dabei wird zwischen Sammlerwert und Kaufpreis unterschieden. Klickt man auf „Datenblatt“ so erscheint eine übersichtliche Druckvorschau des gerade selektierten Datensatzes. Die Schaltfläche „Katalog“ erlaubt einen schnellen Überblick mit kleinen Vorschaubildern. Spannend ist die Zugliste. Hier wird eine logische Gruppe definiert, der dann im Anschluss die Datensätze zugeordnet werden. Nachdem man einen Namen für die jeweilige Garnitur vergeben hat, werden Parameter wie Zuggattung, Anzahl der Fahrzeuge und Länge des Zugverbands eingetragen.

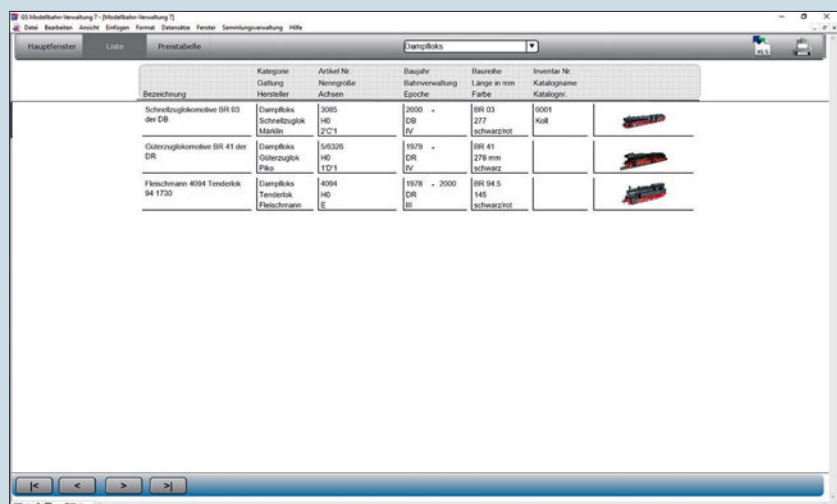
Neben der Liste der eigenen Sammlung gibt es zwei weitere Listen, die für Sammler wichtig sind. Zum einen lassen sich in GS Modellbahn-Verwaltung die eigenen Verkäufe dokumentieren, zum anderen ist da die wichtige Suchliste. Hier trägt man die Modelle ein, die der eigenen Sammlung fehlen, diese aber unbedingt ergänzen sollten. Installiert man die Sammlungsverwaltung auf einem Windows-Tablet, so kann man direkt auf den Modellbahnbörsen prüfen, was einem fehlt, und ganz gezielt auf die Pirsch gehen.

Sehr individuell

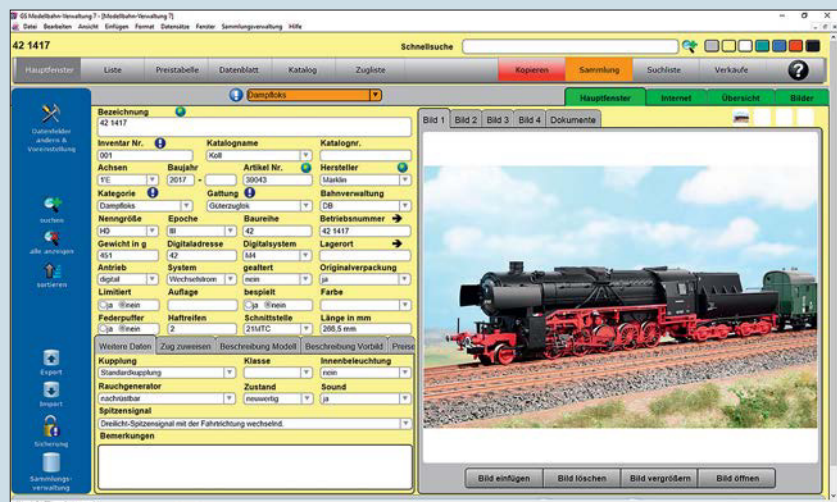
Eine Stärke der GS Modellbahn-Verwaltung ist es, bei Bedarf die voreingestellten Datenfelder nach eigenen Bedürfnissen zu verändern. Je nach Anpassung ist es auf diesem Weg durchaus möglich, die Software zur Verwaltung des Rollmaterials eines Modellbahnclubs einzusetzen. Dafür ersetzt man das in diesem Fall nicht ganz so interessante Feld „Auflage“ zum Beispiel durch das Datenfeld „Besitzer“ und kann so einen schnellen Überblick gewinnen, welche Fahrzeuge welchem Mitglied gehören. Ein weiterer Aspekt, der für Clubs interessant sein könnte, ist die Zugliste. Ist das gesamte Rollmaterial inklusive Wagen inventarisiert, wäre es unproblematisch, Wagen verschiedener Besitzer thematisch passend zu einer Garnitur zu kuppeln und



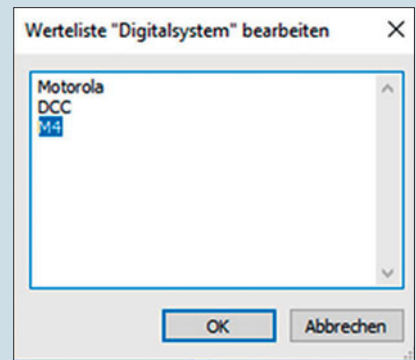
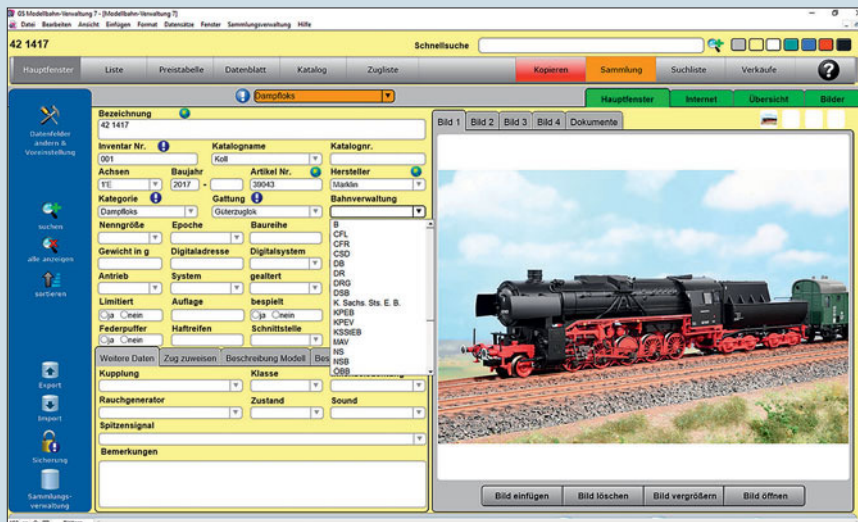
Beim ersten Start der Modellbahn-Verwaltung wird einer von drei mitgelieferten Beispieldatensätzen angezeigt. Mit diesen kann man sich einen ersten Überblick über den Funktionsumfang verschaffen.



Bevor man wirklich startet, muss entweder eine neue Sammlung begonnen werden oder man löscht die drei Musterdatensätze heraus.

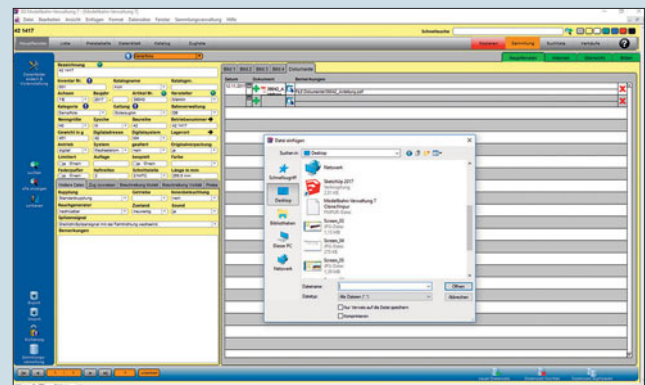
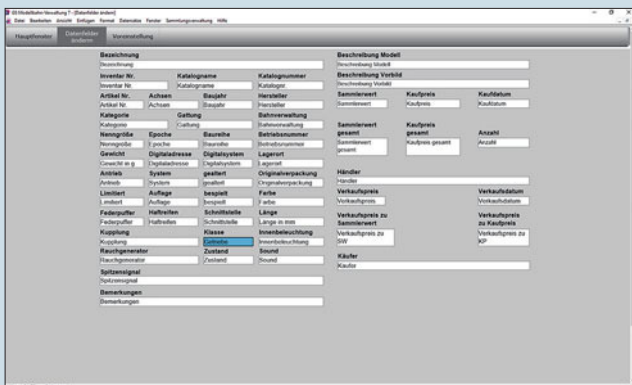


Ein vollständiger Datensatz mit individuellem Foto macht optisch durchaus Eindruck. Um alle Angaben zusammenzutragen, ist durchaus ein gewisser Aufwand nötig. Einige Angaben kann man dem jeweiligen MIBA-Test entnehmen.



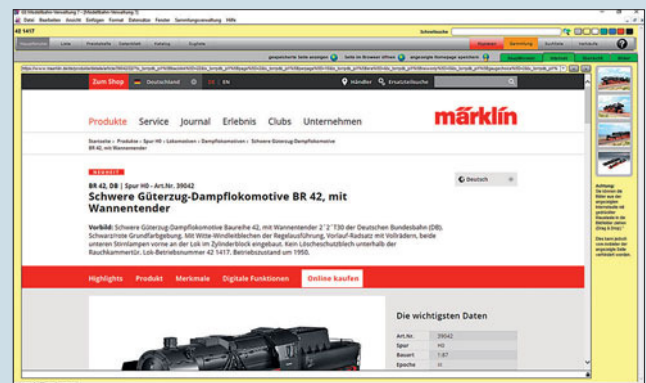
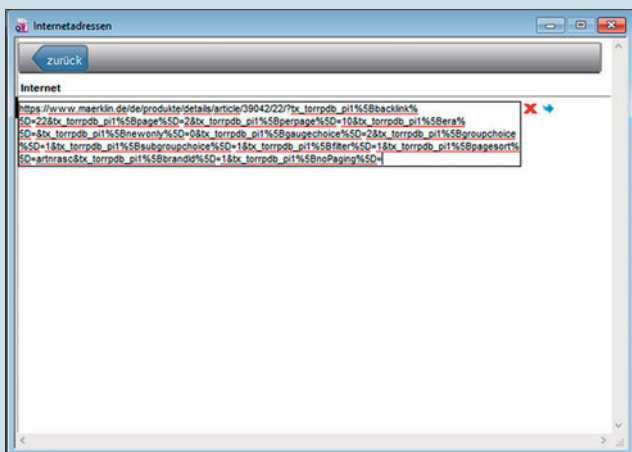
Für die meisten Datenfelder gibt es eine „Dropdown“-Liste mit verschiedenen Vorschlägen. In vielen Fällen dürfte dies ausreichend sein.

Sollten die Vorschläge im „Dropdown“-Menü nicht ausreichen, so kann man sie über „Bearbeiten“ nach Belieben ergänzen. Sinnvoll ist dies zum Beispiel im gezeigten Punkt „Digitalsystem“. Hier können die Formate M4 und Selectrix nachgetragen werden.



Sehr praktisch ist die Option, ganze Datenfelder zu verändern. So lässt sich die Software auch individuellen Kriterien anpassen.

Neben den obligatorischen Bildern können auch andere Dokumente verknüpft werden, z.B. ein PDF der Betriebsanleitung.



Mit den Datensätzen lassen sich Links verknüpfen. Die Software agiert selbst als Anzeigebrowser. Screenshots: gg

später nach dem Auflösen wieder zu verteilen.

Zu den modellbahnspezifischen Funktionen kommen drei typische Datenbank-Funktionalitäten hinzu, die bei einem Wechsel des Computers durchaus wichtig sind. So ist es möglich, die Datensätze zu exportieren, an anderer Stelle zu importieren und auch

eine Sicherungsfunktion hat der Hersteller eingebaut.

Die günstige Anwendung ist sicherlich für jeden Besitzer eines größeren Fahrzeugparks interessant und mit der Demoversion kann man sich problemlos selbst ein Bild machen – ach ja, „Schachtelbahner“ gibt es sogar in der MIBA-Redaktion. gg

Kurz + knapp

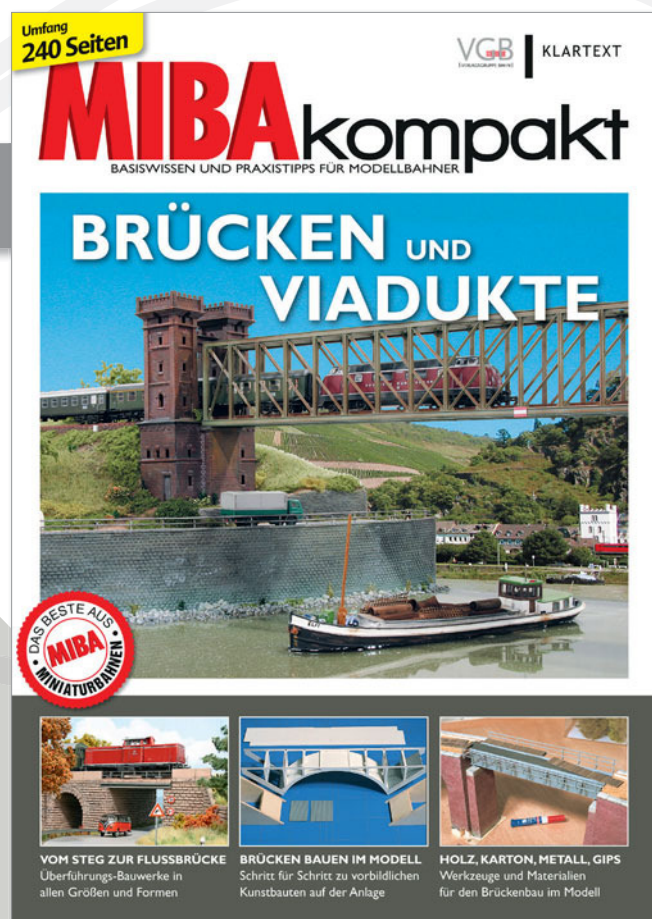
- GS Modellbahn-Verwaltung 7
- Preis: € 24,95
- Demoversion 30 Tage gültig
- erhältlich unter <http://www.sammlersoftware.de>

Drunter und drüber

NEU

Brücken und Überführungen prägen eine Eisenbahnstrecke und sorgen auf jeder Modellbahn-Anlage für echte Blickfänge. In diesem Sammelband zeigen die MIBA-Autoren Schritt für Schritt, wie diese Kunstbauten im Modell entstehen. Von kleinen Wasserdurchlässen und Fußgängerstegen über Bachbrücken und Straßenunterführungen bis hin zu weiten Flussbrücken und langen Viadukten sind alle Größen und Formen vertreten. Ebenso detaillierte wie nachvollziehbare Bauanleitungen weisen den Weg zur individuellen Modellbrücke aus Holz oder Karton, Metall oder Gips. Eigene Kapitel befassen sich mit beweglichen Brücken oder Kombi-Brücken für Schienen- und Straßenverkehr.

Best.-Nr. 1601801 | € 19,95



Das ist **MIBA kompakt**

- 240 Seiten im Großformat
- geballtes MIBA-Wissen
- mit über 650 Abbildungen
- jeder Band nur € 19,95



www.facebook.de/vgbahn



Best.-Nr. 1601702



Best.-Nr. 1601701



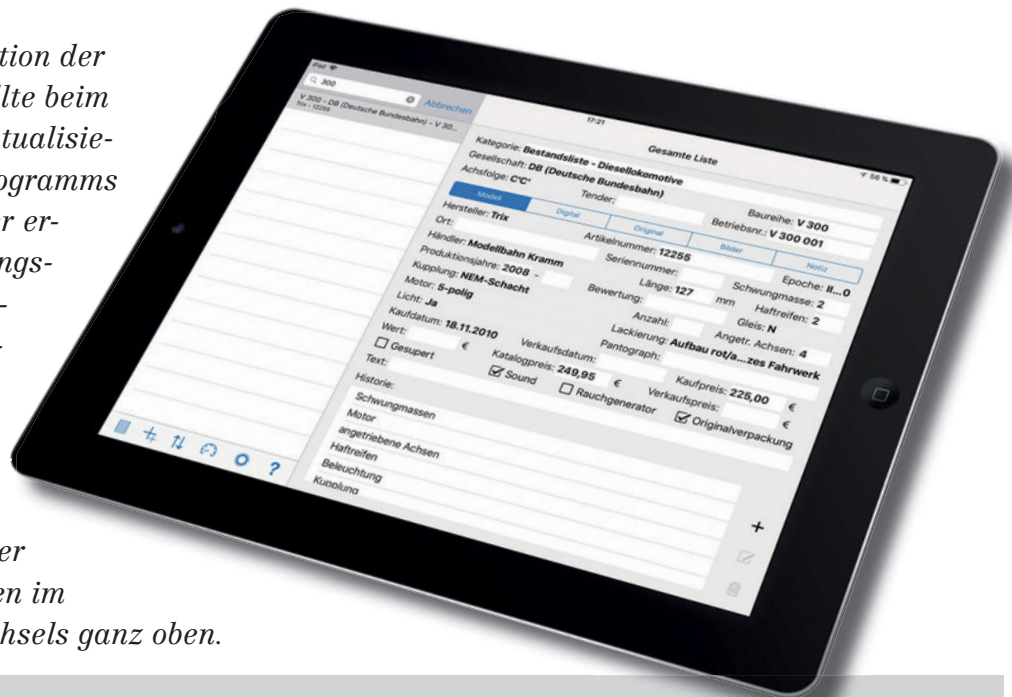
Best.-Nr. 1601601



Erhältlich beim Buch- und Zeitschriftenhandel oder direkt beim MIBA-Bestellservice, Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck
Tel. 08141/534810, Fax 08141/53481-100, bestellung@vgbahn.de



Im Zuge der Neuorganisation der Modellbahnsammlung sollte beim Autor auch gleich eine Aktualisierung des verwendeten Programms zur Verwaltung ebendieser erfolgen. Auf der Anforderungsliste standen die Synchronisation mit mobilen Endgeräten, die zentrale Verwaltung aller mit einem Modell zusammenhängenden Dokumente und ein verlustfreier Export der erfassten Daten im Falle eines Programmwechsels ganz oben.



Sammlungs-Verwaltung auf stationären und mobilen Geräten

Sammeln ohne Surium

Nachdem die in MIBA 2/2013 favorisierte Lösung auf der Basis der Standard-Software Bento auf den neueren Betriebssystem-Versionen von Apple nicht unterstützt wurde, stand seit längerem die Suche nach einem entsprechenden Ersatz an.

Auch wenn der Markt der Programme zur Verwaltung von Modellbahnsammlungen recht groß ist, führen die o.g. Anforderungen erstaunlich schnell zu einer deutlichen Reduktion: Insbesondere der Abgleich der Daten zwischen Computer und einem Tablet lässt den Markt der auf die Sammlungsverwaltung spezialisierten Programme auf ein Programm zusammenschmelzen.

Die MoVe-Familie

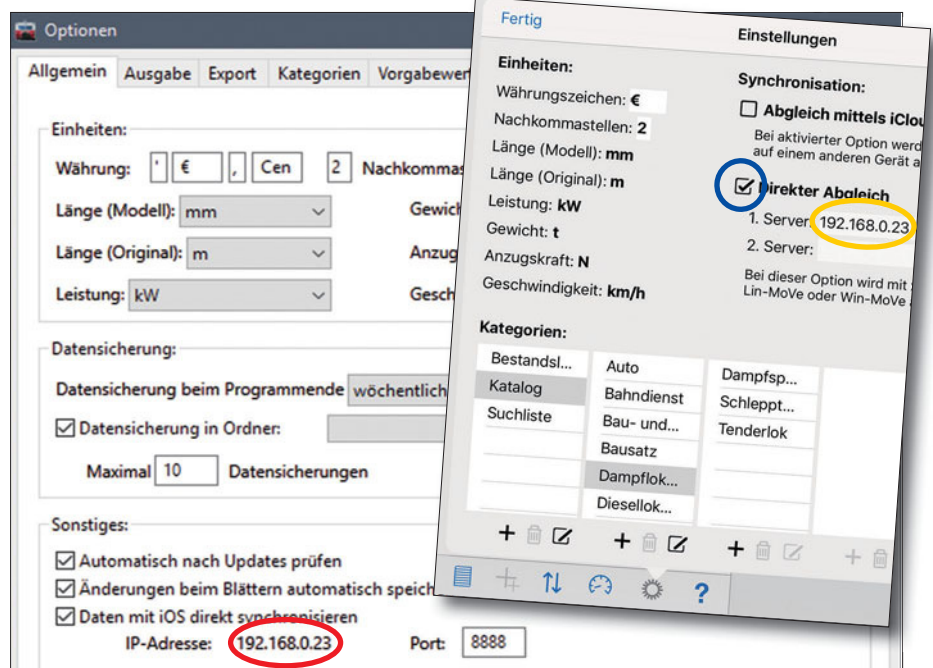
MC Richter GbR bietet eine Programmfamilie an, die sowohl auf Windows-, Mac- wie auch Linux-Computern betrieben werden kann. Zusätzlich wird für mobile Apple-Geräte mit iMoVe eine App für iPads und iPhones angeboten.

Während aufgrund des größeren Bildschirms und der komfortableren Tastatur die Erfassung der Daten meist am Computer erfolgt, geschieht der Zugriff darauf oft „unterwegs“.

Zur Synchronisation mit dem Mobilgerät ist eine Netzwerkverbindung zwischen ihnen erforderlich. Befinden sich beide Geräte im selben logischen Netz-

werk, stellt die Erreichbarkeit kein Problem dar. Sollte der Verbindungsversuch fehlschlagen, weil z.B. die Firewall des Computers auch im privaten Netz alle Zugriffe blockiert, ist eine entsprechende Ausnahmeregelung für das Programm Win-MoVe hinzuzufügen.

Die Synchronisation erfolgt im Betrieb in beide Richtungen. Änderungen, die auf dem Mobilgerät vorgenommen wurden, werden dabei an den Computer übermittelt. Dies betrifft bspw. auch Fotos vom Vorbild oder Modell, die auf dem Mobilgerät angefertigt wurden.



In den Einstellungen des Computerprogramms und der App sollten zweckmäßigerweise die gleichen Werte eingetragen werden. Für die Synchronisation ist die auf dem Computer angezeigte IP-Adresse (rote Markierung) auf dem Mobilgerät einzugeben (gelbe Markierung). Wird der Haken (blaue Markierung) bei späteren Synchronisierungen entfernt und direkt wieder gesetzt, ist nach Bestätigung eines Dialogs ein Überschreiben der App-Daten möglich.

Daten und Dokumente

Die MoVe-Programme arbeiten – so weit möglich – mit Vorgabewerten (siehe graue Eingabefelder auf der rechten Abbildung). Dies spart Tipparbeit und garantiert gleichzeitig eine hohe Datenqualität durch immer gleiche Schreibweisen der Begriffe.

Üblicherweise werden die Vorgabewerte vor der eigentlichen Datenerfassung aufgenommen. Dies geschieht über den Dialog „Bearbeiten – Optionen“. Dieser kann auch während der Erfassung von Modellen aufgerufen werden, in dem in der Auswahlliste die Option „Ändern“ aufgerufen wird.

Eine besondere Bedeutung haben die fünf Auswahlfelder in der ersten Zeile der Erfassungsmaske, die sich auch unmittelbar über der Listendarstellung im Hauptdialog wiederfinden. Sie repräsentieren eine bis zu fünf Stufen umfassende Hierarchie, über die die Modelle klassifiziert und über die Schnellauswahlen aus dem Datenbestand vorgenommen werden können. Daher empfiehlt es sich, diese Angaben entsprechend der späteren Einsatzszenarien vor der Datenerfassung zu planen und vorzubereiten.

Der Autor teilt seinen Datenbestand in einen Katalogbereich mit allen Modellen, eine Suchliste und eine Bestandsliste ein. Diese zentrale Unterscheidung erfolgt auf Stufe 1 der Hierarchie. Auf den Stufen 2 bis 5 werden dann die Modelle entsprechend ihres Typs eingeteilt (siehe Abb. rechts). Wie fein diese Hierarchie aufgebaut wird, liegt im Ermessen des Anwenders.

Eine spätere Verfeinerung ist möglich, aber mit Aufwand verbunden, da die Modelle in die neue Hierarchie eingeordnet werden müssen.

Import/Export

Viele Programme nehmen zwar bereitwillig Daten entgegen, erlauben den Export – bspw. bei einem Programmwechsel – aber nur sehr eingeschränkt. Insbesondere Bilder lassen sich nur selten wieder komfortabel extrahieren.

Auch in dieser Disziplin erweist sich die MoVe-Familie als mustergültig: Daten können in verschiedenen Formaten exportiert werden, sodass eine Weiterverarbeitung in anderen Anwendungen leicht fällt. Bilder werden zwar mit einem neuen Dateinamen versehen, aber immerhin in der ursprünglichen Qualität ausgegeben.

Weitere Informationsquellen und Dokumente werden auf einer eigenen Registerkarte verlinkt, somit nicht in die Datenbank kopiert und daher auch nicht zum Mobilgerät übertragen.

Der Einordnung der Modelle in eine bis zu 5-stufige Hierarchie kommt in den MoVe-Programmen hohe Bedeutung zu, da über diese Hierarchie von der Hauptseite aus schnell selektiert werden kann.

Fazit

Die MoVe-Programme sind mit einem Preis von € 17,- und € 2,29 für die App vergleichsweise preiswert und haben sich beim Autor im täglichen Einsatz bewährt. Auch wenn noch Detailverbesserungen möglich sind, stellt der einfache Datenabgleich mit einem Mobilgerät ein Alleinstellungsmerkmal dar, das man schon nach kurzer Zeit nicht mehr missen möchte und einen papierlosen Einkaufs- und Messebummel ermöglicht.

Dr. Bernd Schneider

Datenfelder sind auf sechs Registerkarten thematisch geordnet. Neben Angaben zum Modell und Original bieten sie auch Raum für beliebig umfangreiche Notizen sowie Angaben zur Zugbildung. Eingebettete Listen erlauben das strukturierte Speichern weiterer Angaben, z.B. den Modell-Lebenslauf, Wartungsarbeiten usw.

Eine Registerkarte ist dem Decoder und den Digitalfunktionen gewidmet. Hier lassen sich detaillierte Angaben speichern und bspw. beim Anlagenbetrieb einsehen oder zusammen mit dem Modell-Steckbrief drucken.

Bezugsquelle

- Lin-MoVe, Mac-MoVe, Win-MoVe:
0-Tage-Testversion: kostenlos
Vollversion: € 17,-

- MC Richter GbR
Wilhelmstraße 189 c
64625 Bensheim
www.mcrichter.de

- iMoVe: € 2,29
iTunes Store



Verflochten und vernetzt

Mittlerweile verfügt der größte Teil der Haushalte über einen Internetanschluss und auch die Vernetzung zwischen den Geräten nimmt zu: Fernseher, Stereoanlage, Festplatten-Receiver und mobile Endgeräte sind per Kabel oder Funk miteinander verbunden. Auch vor Modellbahnen macht die Vernetzung nicht halt: Märklins CS2 und CS3, ESUs ECoS, Lenz' USB-LAN-Interface und Rocos Z21 u.v.a. zeugen davon. Damit ist es an der Zeit, sich auch als Modellbahner mit Computer-Netzwerken auseinanderzusetzen.



Vorbei sind die Zeiten, in denen an der Modellbahn die abgelegten PC ihr Gnadensbrot mit der Ausführung von DOS-Programmen verdienten. Selbst Geräte der „Vor-Vor-Vor-Generation“ laufen mittlerweile unter Windows und verfügen mit hoher Wahrscheinlichkeit über eine Netzwerkkarte. Falls nicht, lässt sich diese zu Preisen zwischen € 10,- und 15,- nachrüsten. Im Folgenden steht daher weniger die Aufrüstung als der Aufbau eines kleinen Netzwerkes im Mittelpunkt. Ebenso werden die dabei eingesetzten Gerätschaften nebst den unterliegenden Konzepten erläutert.

Netzwerkzugang nachrüsten

Sollte der für die Modellbahn vorgesehene PC über keine Netzwerkkarte verfügen, kann diese preiswert als sogenannte PCI-Steckkarte nachgerüstet werden. Dazu ist der PC zu öffnen und die Karte in einen der freien Steckplätze für Erweiterungskarten zu stecken.

Wenn der PC über eine USB-Schnittstelle verfügt, kann man sich das Öffnen sparen und einen USB-Netzwerkadapter verwenden.

Kabel oder Luft?

Jede Kommunikation benötigt ein Medium – im Fall der Datenübertragung zwischen zwei (oder mehr) Computern kann dieses Medium ein Netzkabel („Ethernet-Kabel“) oder die Luft sein. Im letztgenannten Fall erfolgt die Übertragung durch Funkwellen, vergleichbar mit einem Schnurlos-Telefon.

Das heimische Netzwerk wird mit LAN bezeichnet, die Abkürzung steht für „Local Area Network“, also lokales Netzwerk. Seine Ausdehnung beschränkt sich auf einen vergleichsweise kleinen Raum, im hier betrachteten Fall beispielsweise die eigene Wohnung, das eigene Haus oder das Vereinsheim des Modellbahn-Clubs.

Handelt es sich um ein Funknetz, so wird das LAN zum WLAN, zum „Wire-

less LAN“, also zum kabellosen LAN. Selbstverständlich lassen sich auch LAN und WLAN kombinieren. Die genannten Nachrüstmöglichkeiten bestehen sowohl für kabelgeführte als auch für kabellose Netzwerke.

Geschwindigkeiten

Auch wenn für die Steuerung einer Modellbahn die Übertragungsgeschwindigkeit des Netzwerkes von untergeordneter Bedeutung ist, soll doch ein kurzer Blick darauf geworfen werden. Kabelgeführte Netzwerke werden aktuell in 100 MBit- und 1 GBit-Technik aufgebaut (MBit = MegaBit, 1024 x 1024 Bit; GBit = Giga-Bit, 1 GBit, 1024 MBit).

Da der Preisunterschied zwischen den Komponenten für den Heim-anwender mehr und mehr verschwindet, lohnt sich auf jeden Fall die Verwendung der schnelleren Technik, zumal diese abwärtskompatibel zu den anderen Techniken ist. Bei der Funk-



Hier einige Möglichkeiten der Nachrüstung eines WLAN-Netzwerkadapters: Links eine WLAN-Karte für den PCIe-Bus, gleiche Karten sind auch für den längeren PCI-Bus erhältlich.

Rechts zwei WLAN-Adapter für die USB-Schnittstelle, einmal in langer Bauform von AVM und einmal in kurzer Bauform von D-Link. Die Abbildung oben auf der Seite zeigt eine PCI-Karte für den kabelgebundenen Netzwerkanschluss.

Fotos: AVM (1), D-Link (3)



technik wird zwischen 11, 54, 108, 150 MBit und schneller sowie dem Senden in einem (2,4 GHz) oder in zwei Frequenzbändern (2,4 GHz und 5 GHz) unterschieden. Dient das Funknetz allein der Anbindung mobiler Geräte (Tablets, Smartphones) kann hier sparsam eingekauft werden: 54 MBit und Senden im 2,4 GHz-Band reichen hier aus, jedoch sinken auch hier die Preisunterschiede zu den schnelleren Geräten massiv.

Sollen auch Computer (vollwertig) angebunden werden, so empfiehlt sich die Verwendung der Dual-Band-Technik, vor allem in dichter besiedelten Gegenden, in denen das 2,4 GHz-Band oft durch (ältere) Funknetze der Nachbarn belegt ist.

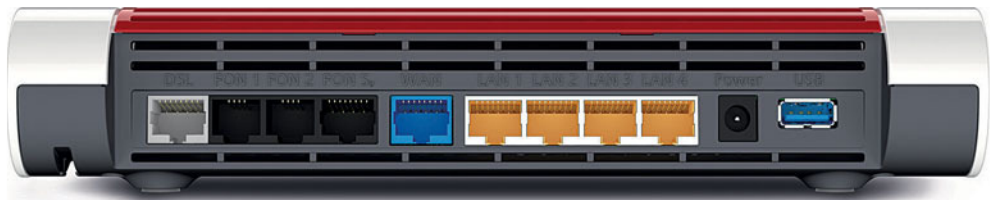
Netzwerk-Topologien

Den Sprachverwirrungen des Altertums entsprechen die Inkompatibilitäten („Unverträglichkeiten“) zwischen Geräten der Neuzeit. Glücklicherweise sind diese im Bereich der Netzwerktechnik viel kleiner als man befürchten könnte – andernfalls hätte sich das Internet als weltumspannendes Kommunikationsnetz gar nicht in der bestehenden Form entfalten können.

Dies bedeutet für den Anwender, dass er nach Belieben Computer, Netzwerkkarten und Verbindungs- oder Vermittlungsgeräte verschiedener Marken miteinander verbinden kann. Egal, ob es sich um Apple-Computer, Windows-PC oder Linux-Rechner handelt – alle können miteinander kommunizieren bzw. Daten austauschen. Dazu sind die Computer miteinander zu verbinden („zu vernetzen“), wahlweise per Kabel oder eben per Funk.

Mit Topologie bezeichnet man die Anordnung und Verbindung der Netzwerk-Komponenten. Sollen nur zwei Computer miteinander verbunden werden, so reicht dazu ein sog. „gedrehtes Netzkabel“ (cross-link patch cable). Dieses wird direkt in die jeweiligen Netzwerk-Adapter der beiden Computer eingesteckt.

Bei mehr als zwei miteinander zu verbindenden Computern oder falls diese mit einem anderen Netzwerkgerät – beispielsweise einem DSL-Modem – verbunden werden sollen, wird noch ein Verbindungs- oder Vermittlungsgerät benötigt. Dieses verfügt über mehrere Anschlüsse für Netzkabel und verteilt die eingehenden Datenströme weiter.



Stellvertretend für eine breite Palette an DSL- oder Kabel-Modems hier eine Fritz!Box von AVM, deren Schwestern auch häufig in den „Internet-Startpaketen“ der Zugangs-Provider zu finden sind. Die meisten Modelle erlauben sowohl einen kabellosen als auch einen kabelgebundenen Netzwerkanschluss (siehe hier Anschlüsse LAN 1 bis LAN 4). Foto: AVM

Weitere Komponenten

Neben Netzwerkadaptern, den Vermittlungsgeräten sowie den Netzkabeln werden je nach Anwendung weitere Komponenten benötigt. Für den Anschluss des eigenen Netzes an das Internet wird – je nach Anbieter des Internet-Zugangs – meist ein DSL- oder Kabel-Modem verwendet. Alles, was „hinter“ dieser Komponente folgt, gehört zum eigenen LAN und muss auch selbst verwaltet werden.

Da sich das Modem meist in der Nähe des Telefon- oder Antennen-Anschlusses befindet, muss zunächst die räumliche Distanz bis zum Computer (oder Switch etc.) überbrückt werden. Besteht die Möglichkeit, sollte man dazu auf Netzkabel zurückgreifen. Ist dies nicht möglich, weil dazu beispielsweise Wände aufgestemmt werden müssten, kann wahlweise auf die



Ein Switch ist eine intelligente Mehrfachsteckdose für die Verteilung von Netzwerkanschlüssen. An jeden Anschluss („Port“) kann ein Computer, das DSL-Modem (s.o.) oder ein weiterer Switch usw. angeschlossen werden.

Funklösung per WLAN oder die Übertragung der Daten über das Stromnetz („Powerline“) zurückgegriffen werden. Da DSL-Modems häufig WLAN-Zugangspunkte („Access Points“) beinhalten, stellt dies meist die preiswerteste und unkomplizierteste Lösung dar.

Leider ist diese Lösung nicht immer die beste Lösung, auch wenn man die Belastung des (weiter auf Seite 40)



Ein Pärchen Powerline-Adapter zur Übertragung der Daten über das Stromnetz. Sie werden wie ein Durchgangsstecker in eine Steckdose gesteckt und mit dem Computer-Netzwerk per Datenkabel verbunden. Neben Modellen mit unterschiedlichen Übertragungsraten gibt es auch Modelle, in die ein WLAN-Zugangspunkt integriert ist. Die Geräte der verschiedenen Anbieter sind nicht notwendigerweise kompatibel zueinander, sodass hier die Beschränkung auf Geräte eines Anbieters und einer Gerätefamilie sinnvoll ist. Foto: AVM

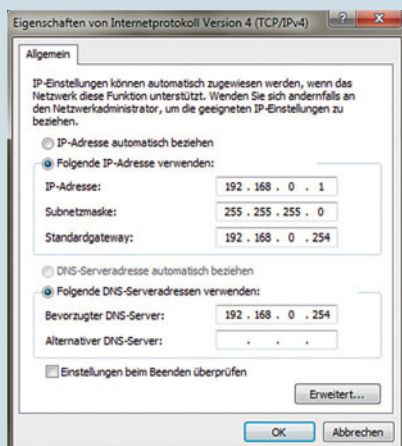
Die Reichweite bestehender Funknetzwerke kann durch den Einsatz von Repeatern erweitert werden – hier ein Exemplar von AVM. Nicht immer können WLAN-Basisstation bzw. -Zugriffspunkt und WLAN-Repeater von verschiedenen Herstellern miteinander kombiniert werden. Bei der Anschaffung ist darauf zu achten, dass der Repeater die gleichen Frequenzbänder (Single Band 2,4 GHz oder Dual-Band 2.4/5.0 GHz) und den gleichen Übertragungsstandard unterstützt. Letzterer ist in den ISO-Normen 802.11 festgelegt. Foto: AVM



Funknetzwerk einrichten – Schritt für Schritt

Die Einrichtung von WLAN-Zugriffspunkten unterscheidet sich natürlich von Modell zu Modell. Der hier verwendete TL-MR3020 von TP-Link kann vielfältig eingesetzt werden, verfügt über eine webbasierte Konfigurationsoberfläche nebst Installationsassistent und ist für unter € 30,- zu haben. „Webbasiert“ bedeutet, dass keine Programme auf dem Computer zu installieren sind, sondern alle Einstellungen über einen Web-Browser vorgenommen werden.

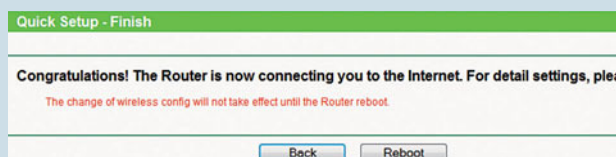
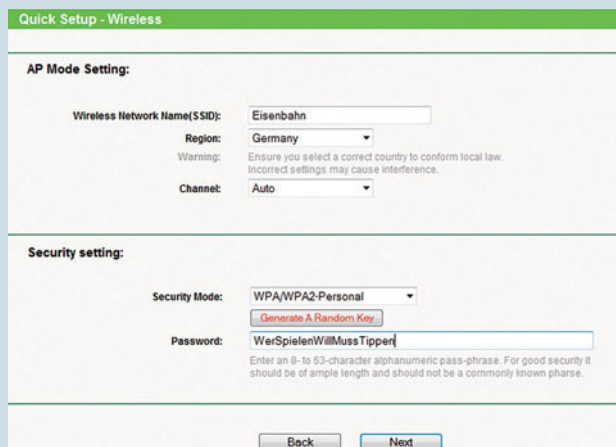
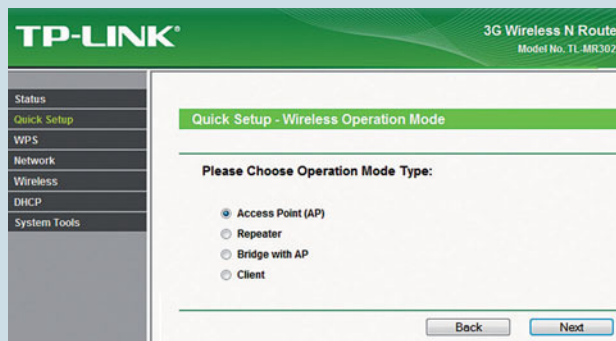
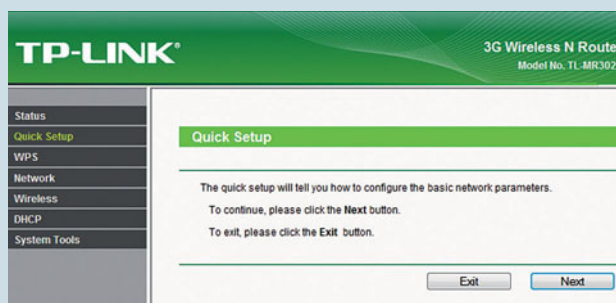
Schritt 1 besteht daher im Herstellen der Verbindung zum MR3020. Seine voreingestellte Adresse lautet 192.168.0.254. Damit ein Computer ihn „sehen“ kann, müssen beide im selben Sub-Netzwerk sein. Dazu geben wir dem Computer vorübergehend (ggf. vorhandene Adresse und Einstellungen für die spätere Verwendung notieren!) folgende Einstellungen:



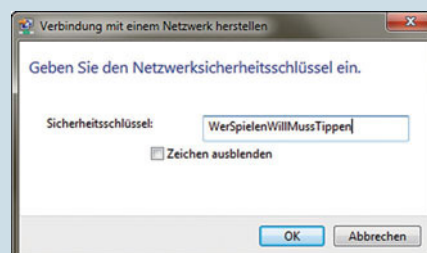
In **Schritt 2** kann der Computer mit dem Funknetzwerk (TP-LINK...) des MR3020 verbunden werden. Danach kann als **Schritt 3** der Web-Browser auf dem Computer gestartet und die oben genannte Seite von der Adresse 192.168.0.254 aufgerufen werden.



Nach Eingabe von „admin“ als voreingestellter Benutzername und Kennwort kann die Konfiguration erfolgen. Dies geschieht einfach und komfortabel über den Menüpunkt „Quick Setup“.



Tippen). Eine Besonderheit ist noch die Auswahl der Region zur Anpassung der Frequenzbänder. Danach ist die Grundeinrichtung erledigt. Nach einem Neustart des MR3020 und dem Verbinden des MR3020 mit dem kabelgebundenen Netzwerk ist nun das Funknetz „Eisenbahn“ funktionsfähig. Der zur Konfiguration eingesetzte Computer erhält aber zunächst seine alten Einstellungen für den Netzwerkzugang zurück. Andere Geräte können das Funknetz auswählen und sich damit nach Eingabe des Kennwortes verbinden.



Alle Einstellungen des MR3020 erfolgen in der Web-Oberfläche. Die Einstellungen, die beim „Quick Setup“ vorgenommen werden, lassen sich später ergänzen oder ändern.

In **Schritt 4** wird die Betriebsart ausgewählt. Hier soll ein vorhandenes Netzwerk um ein Funknetzwerk erweitert werden. Dazu muss das Gerät als WLAN-Zugriffspunkt (Access Point) konfiguriert werden. Weitere Einsatzszenarien des MR3020 sind die eines reichweitenvergrößernden Repeaters oder der eines Netzwerk-Adapters (Client). Auch kann er zwei bestehende LAN durch ein Funknetz verbinden (Bridging with AP) und so ein LAN-Kabel oder ein Powerline-Adapter-Pärchen ersetzen. In **Schritt 5** wird der Name des Netzwerkes (hier: Eisenbahn) und – nach Auswählen der Verschlüsselung WPA2 – das Kennwort (Passwort) für das Verbinden mit dem Netzwerk vergeben (hier: WerSpielenWillMussTippen).

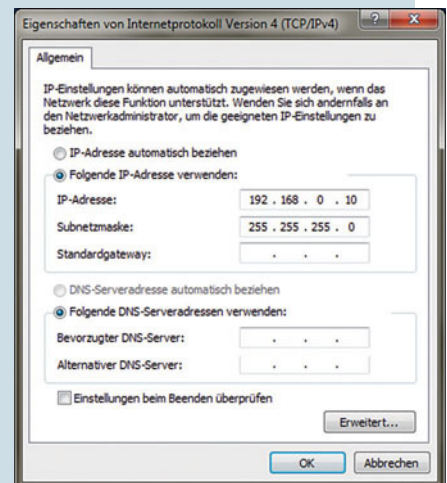
Kabelgebundenes Netzwerk einrichten

Verfügen die zu verbindenden Computer über eine Netzwerkkarte und wurden diese per gekreuztem Kabel („Cross Link-Kabel“) oder über einen Switch miteinander verbunden, so müssen nun noch den Computern Adressen zugeordnet werden. Verfügt der Switch über einen DHCP-Server, der die Computer-Adressen verwaltet, so ist im Einstellungsdialog der Netzwerkkarte (zu erreichen bspw. über Windows – Systemsteuerung – Netzwerk- und Freigabecenter – Adaptereinstellungen ändern – LAN-Verbindung – Internetprotokoll Version 4 (TCP/IP v4) – Eigenschaften) die Option „IP-Adresse automatisch beziehen“ zu aktivieren. Andernfalls sind die Adresse und die Subnetzmaske manuell zu vergeben. Es empfiehlt sich Adressen aus den speziell reservierten, sogenannten privaten Adressräumen zu verwenden. Dies sind 10.0.0.0 bis 10.255.255.255, 172.16.0.0 bis 172.31.255.255 und 192.168.0.0 bis 192.168.255.255.

Hier wurde eine Adresse aus dem letztgenannten Adressraum verwendet. Die Adressen der weiteren Computer müssen ebenfalls mit 192.168.0 beginnen, aber an vierter Position zwingend eine andere Ziffer zwischen 1 und 255 verwenden. Die Netzwerkmaske wird als 255.255.255.0 gewählt, sodass alle Adressen nach dem

verwendeten Schema als zu einem Netzwerk gehörend erkannt werden. Wurde dies auf allen Computern so gemacht, steht dem Datenaustausch oder der gemeinsamen Verwendung von Druckern etc. nichts mehr im Weg. Nach dem gleichen Schema wird auch einer netzwerkfähigen Zentraleinheit oder einem ebensolchen Interface eine entsprechende Adresse zugeordnet. Auch

dieses ist danach von allen angeschlossenen Computern erreichbar. Ein Standardgateway muss nur dann eingetragen werden, wenn der Computer einen Zugriff auf das Internet bekommen soll. Dann entspricht das Standardgateway der im Netzwerk verwendeten IP-Adresse des DSL- oder Kabel-Modems.



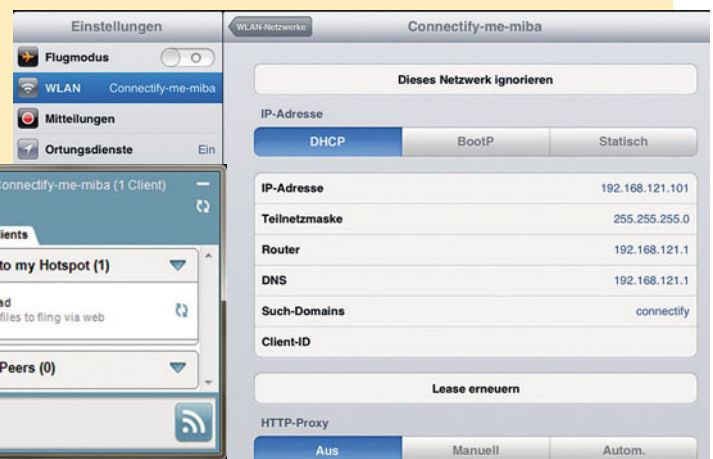
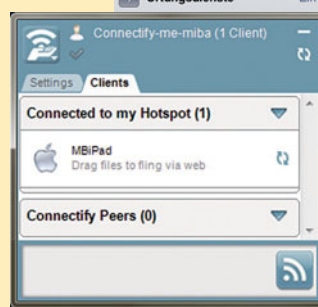
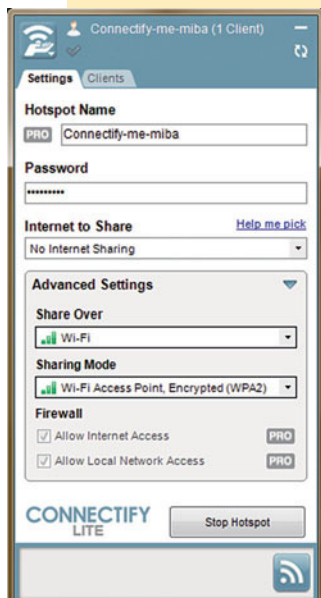
Ad-hoc-Netzwerk einrichten

Verfügt einer der Computer über eine nicht genutzte Funknetzwerkkarte, so kann diese zum Aufbau eines Ad-hoc-Netzwerkes herangezogen werden. Die neueren Windows-Versionen haben einen entsprechenden Assistenten, der den Benutzer schrittweise durch die Einrichtung führt. Leider erlaubt Windows 7 nur noch per WEP verschlüsselte Ad-hoc-Netzwerke. WEP ist ein relativ leicht entschlüsselbares Protokoll und sollte deshalb aus Sicherheitsgründen nicht mehr verwendet werden. Über das per Eingabeaufforderung verfügbare netshell-Kommando kann anstelle des Ad

hoc-Netzwerkes ein sogenannter „Virtual Hot Spot“ eingerichtet werden, der für unsere Zwecke ebenso zu gebrauchen ist, wie ein Ad hoc-Netzwerk. Nun ist der Umgang mit der Kommandozeile nicht jedermanns Geschmack – und mit dem Programm „connectify-me lite“ (<http://www.connectify.me>) ist eine kostenlose Programmversion verfügbar, die die gewünschten Operationen (und noch mehr) per Mausclick erledigt.

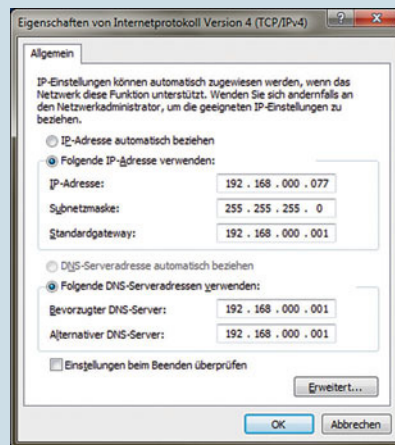
Nach der Installation des Programmes muss der Computer einmal neu gestartet werden, bevor die Programmfunktionen zur Verfügung stehen. Die Einrichtung beschränkt sich auf die Vergabe eines Netzwerknamens und des Kennworts für den Netzwerkbeitritt. In der kostenlosen Programmversion muss der Netzwerkname mit „connectify-me-“ beginnen. Als Kennwort empfiehlt sich (generell) eine Mischung aus Groß- und Kleinbuchstaben, Ziffern und Sonderzeichen (etwa !\$\$%&()#*+,-). Von

länderspezifischen Sonderzeichen wie Umlauten ist abzuraten, da diese nicht auf allen Endgeräten verfügbar sind oder auf den Geräten durch unterschiedliche Zeichen-Codes repräsentiert werden können. Unter „Internet to Share“ kann eingestellt werden, ob und wenn ja, welcher Netzwerkzugang über den (virtuellen) Zugangspunkt bereitgestellt werden soll. Soll nur ein Zugriff auf die Ressourcen der Modellbahnsteuerung möglich sein, wird hier „No Internet Sharing“ ausgewählt. In den weiteren Einstellungen („Advanced Settings“) kann nun noch eingestellt werden, über welches Medium der Hotspot agieren soll. Dies wird in der Regel „Wi-Fi“ sein. Die Verschlüsselung wird auf WPA2 gestellt – denn letztendlich greifen wir ja nur auf Connectify zurück, um die sichere Verschlüsselungstechnik einsetzen zu können. Nach dem Start des Hotspots über die gleichnamige Schaltfläche steht das Funknetzwerk – hier „connectify-me-miba“ zur Verfügung. Mit diesem können andere Computer oder mobile Endgeräte verbunden werden. Diese erhalten ihre IP-Adresse per DHCP-Server über den virtuellen Hotspot. Auf dem Computer werden die verbundenen Geräte in einer Liste aufgeführt, sodass stets Überblick über die Mitspieler besteht.



Adress-Einstellung

Unabhängig vom Betriebssystem (hier: Windows 7) sind die folgenden Angaben vorzunehmen: Die IP-Adresse ist die Nummer des Computers, sie darf in einem LAN nur einmal verwendet werden. Die Subnetzmaske legt fest, welche Adressbereiche als zu einem Netzwerk gehörend interpretiert werden. Im hier dargestellten Fall werden alle Adressen, die mit 192.168.000 beginnen, als zusammengehörend erkannt. Dies wird in Anleitungen zu Anwendungsprogrammen häufig mit der Aussage: „Beide/Alle Computer müssen zum selben Subnetz gehören“ ausgedrückt. Das Standardgateway ist die Adresse des DSL- oder Kabelmodems, also die Adresse der Komponente, die das LAN an das Internet anschließt. Diese trägt häufig die Endziffer 1. Im heimischen Netz ist dies meist auch die Adresse des DNS-Servers (DNS = Domain Name Service). Verfügt das LAN über einen DHCP-Server, so werden diese Einstellungen bei entsprechend aktivierter Option (siehe Kreis) automatisch vorgenommen.



Fehlersuche

Wenn in einem Netzwerk zwei Computer nicht kommunizieren, sollte als Erstes geprüft werden, ob alle Kabel eingesteckt und die

Computer sowie vorhandene Switches betriebsbereit sind. Ist dies der Fall, kann über die Eingabeaufforderung mit dem Befehl „ping“ unabhängig von Anwendungsprogrammen überprüft werden, ob eine Netzwerkverbindung besteht. Im Bild wird vom einem Computer im LAN 192.168.1.xxx ein „ping“ an den Computer mit der IP-Adresse 192.168.1.75 gesendet. Dieser antwortet darauf, war der Vorgang nicht erfolgreich, sollten die Netzwerkeinstellungen beider Computer miteinander verglichen werden; dazu kann in der Eingabeaufforderung der Befehl „ipconfig/all“ ausgeführt werden.

```
C:\Windows\system32\cmd.exe
C:\Users\Schneider>ping 192.168.1.75

Ping wird ausgeführt für 192.168.1.75 mit 32 Bytes Daten:
Antwort von 192.168.1.75: Bytes=32 Zeit=235ms TTL=64
Antwort von 192.168.1.75: Bytes=32 Zeit=38ms TTL=64
Antwort von 192.168.1.75: Bytes=32 Zeit=64ms TTL=64
Antwort von 192.168.1.75: Bytes=32 Zeit=89ms TTL=64

Ping-Statistik für 192.168.1.75:
    Pakete: Gesendet = 4, Empfangen = 4, Verloren = 0
    (0% Verlust),
    Ca. Zeitangaben in Millisek.:
        Minimum = 38ms, Maximum = 235ms, Mittelwert = 106ms
C:\Users\Schneider>
```

```
C:\Users\Schneider>ipconfig /all

Drahtlos-LAN-Adapter Drahtlosnetzwerkverbindung:
Verbindungsspezifisches DNS-Suffix:
Beschreibung. . . . . : Intel(R) WiFi Link 5300 AGN
Physikalische Adresse . . . . . : 00-21-6A-0D-C9-38
DHCP aktiviert. . . . . : Ja
Autokonfiguration aktiviert . . . . . : Ja
Verbindungslokale IPv6-Adresse . . . . . : fe80::b0fb:319f:a52d:fc96x11(Bevorzugt)
IPv4-Adresse . . . . . : 192.168.1.87(Bevorzugt)
Subnetzmaske . . . . . : 255.255.255.0
Lease erhalten. . . . . : Freitag, 24. August 2012 20:26:24
Lease läuft ab. . . . . : Samstag, 25. August 2012 21:24:27
Standardgateway . . . . . : 192.168.1.1
DHCP-Server . . . . . : 192.168.1.1
DHCPv6-IAID . . . . . : 184557930
DHCPv6-Client-DUID. . . . . : 00-01-00-01-15-C4-7B-60-00-21-70-BC-E6-2C

DNS-Server . . . . . : 192.168.1.1
NetBIOS über TCP/IP . . . . . : Aktiviert
```

Der Befehl zeigt die Einstellungen der Netzwerkadapter, die am Gerät verfügbar sind, also sowohl WLAN- als auch kabelgebundene Adapter. Wichtig ist, dass die IP-Adressen der Rechner unterschiedlich sind, aber zur Subnetzmaske passen: Hat diese nur an der vierten Stelle eine 0, so müssen die IP-Adressen der Computer an den ersten drei Stellen identisch sein. Ebenso sollten das Standardgateway als auch der DHCP-Server auf den Computern jeweils identisch sein. Weichen die Adressen des DHCP-Servers voneinander ab, so zeigt dies, dass mehr als ein DHCP-Server aktiv ist.

Körpers durch die Funkwellen außer Acht lässt: Funkwellen werden durch Wände und Decken gedämmt, das übertragbare Datenvolumen sinkt dabei erheblich. Bei Gebäuden mit Stahlbetondecken kann meist nur ein benachbartes Stockwerk abgedeckt werden, in der horizontalen ist meist nach drei bis vier Wänden Schluss.

In solchen Fällen stellen Powerline-Adapter eine gute Alternative dar: Sie übertragen die Daten über das bereits vorhandene Stromnetz und erreichen dabei in der Regel höhere Übertragungsraten als eine Übertragung per Funk. Insbesondere für die Stockwerkübergreifende Übertragung vom Hausanschlussraum im Keller zur Modellbahn unter dem Dach kann dies eine probate Lösung sein.

Einstellungen der Computer

Ist die Hardware aufgebaut, geht es an die Einstellungen der PCs. Jede Netzwerkkarte in einem Computer benötigt eine eigene Adresse, um individuell angesprochen werden zu können. Diese individuelle Adresse wird mit IP-Adresse bezeichnet (IP = Internet Protocol). Jede Adresse darf in einem Netzwerk nur einmal verwendet werden; sie besteht aus vier Zifferngruppen, wobei jede Zifferngruppe einen Wert zwischen 0 und 255 annehmen kann (eine mögliche IP-Adresse wäre beispielsweise 192.168.0.77).

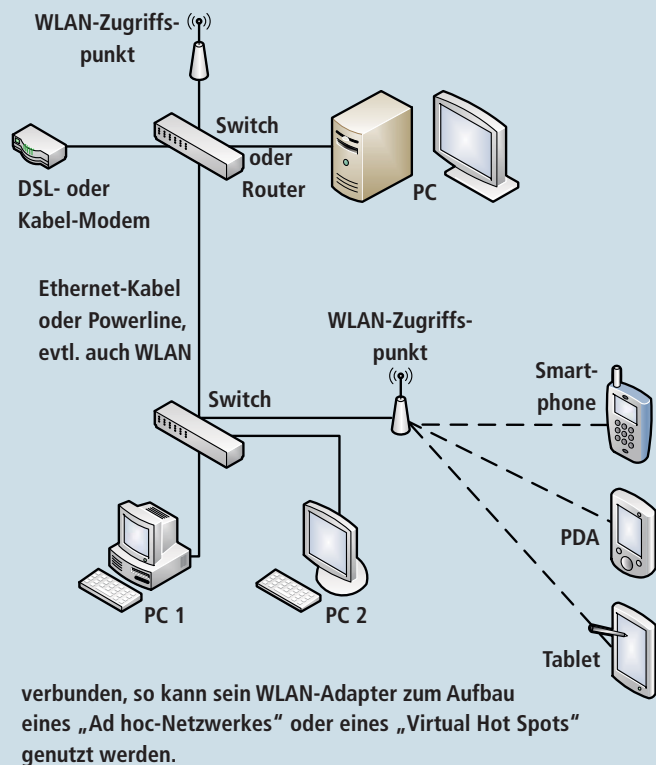
Es gibt einige besondere Adressbereiche, die für sogenannte „private Netze“ vorgesehen sind. Daten, die für diese Adressen vorgesehen sind, werden von DSL- oder Kabelmodems automatisch zurückgehalten und nicht in das Internet übertragen. Ein solcher Nummernblock sind alle Adressen, die mit 192.168 beginnen.

Um nicht bei größeren Netzwerken nach freien IP-Adressen suchen zu müssen, gibt es in einem Netzwerk mit dem DHCP-Server eine zentrale Verwaltungsstelle (DHCP = Dynamic Host Configuration Protocol). Diese ist häufig in die DSL- oder Kabel-Modems integriert, findet sich aber auch in Routern. Er vergibt auf Anfrage freie IP-Adressen an Netzwerkgeräte. Diese Anfragen werden meist automatisch von den Geräten ausgelöst, wenn sie mit einem Netzwerk verbunden werden.

Wichtig ist, dass in einem Netzwerk immer nur ein DHCP-Server für einen Adressbereich zuständig ist – andern-

Heimnetzwerk

Die nebenstehende Skizze zeigt ein typisches Heim-Netzwerk: Per DSL- oder Kabel-Modem erfolgt die Verbindung zum Internet. Häufig ist in das Modem auch ein Switch und/oder ein WLAN-Zugriffspunkt integriert. Laptop oder mobile Endgeräte erhalten in Empfangsreichweite über den WLAN-Zugriffspunkt Netzwerkzugang. Im Modellbahnbereich sorgt ein eigener Switch für die Verteilung der Datenflüsse. Die Fähigkeit des Switch, (Daten-)Verkehrsflüsse zu isolieren, trennt den Datenverkehr im Modellbahnbereich von dem im übrigen Netzwerk. So beeinflusst der Wohnbereich mit Internet-Radio, Internet-TV etc. den Modellbahnbereich nicht. Der WLAN-Zugriffspunkt im Modellbahnbereich könnte ein eigenes, privates Netz für die mobilen Geräte aufbauen (z.B. mit privaten Adressen im 10.0.x.x-Bereich), dies kann jedoch in manchen Fällen zu Problemen führen, da die Anwendungen erwarten, dass alle Geräte im gleichen Subnetz sind. Somit ist hier die Lösung vorzuziehen, bei der der WLAN-Zugriffspunkt das bestehende kabelgebundene Netzwerk lediglich erweitert. Zum Schutz des Netzwerkes im Wohnbereich sollten dann aber das dortige Netzwerk vom Modellbahnnetzwerk getrennt werden. Dazu wird statt des Switch ein Router verwendet und den Netzwerken jeweils ein eigener, privater Adressbereich zugeordnet. Verfügt ein Computer in der Nähe der Modellbahn über einen WLAN-Adapter, ist ansonsten aber per Kabel mit dem Netzwerk



falls sind Adresskonflikte und damit Störungen des Netzwerkes vorprogrammiert.

Sicherheitsstandards

Der Betreiber eines Netzwerkes ist grundsätzlich für den sicheren Betrieb seines Netzwerkes verantwortlich. Aus diesem Grund – und nicht zuletzt zum Schutz der eigenen Daten – sollte ein Funknetz grundsätzlich verschlüsselt betrieben werden. Zur Verschlüsselung existieren verschiedene Verfahren, die mit WEP, WPA und WPA2 bezeichnet werden. Sofern alle beteiligten Geräte WPA2 unterstützen, sollte dieser gegenwärtig als sicher geltende Standard verwendet werden. Bei einem kabelgebundenen Netzwerk ist dies belanglos, da sich die Kabel ja in der Wohnung/im Haus befinden und somit vor unbefugtem Zugriff geschützt sind.

Funk- und Ad hoc-Netzwerk

Ad hoc-Netzwerke nutzen einen im Computer vorhandenen, aber nicht genutzten WLAN-Adapter, um ohne wei-

Zwei ältere Vertreter von WLAN-Zugangspunkten: Beide unterstützen die aktuellen Sicherheitsstandards, bieten eine hinreichend hohe Übertragungsgeschwindigkeit und erlauben verschiedene Betriebsarten.

tere Komponenten ein Funknetzwerk aufzubauen. Selbstverständlich ist das Ad hoc-Netzwerk nur dann verfügbar, wenn der Computer aktiv ist – was aber im Fall des Modellbahn-Computers sicherlich der Fall sein wird. Somit stellt diese Lösung quasi ein Funknetzwerk zum Nulltarif zur Verfügung.

Das Angebot an Geräten für WLAN-Zugangspunkte ist fast unüberschaubar groß. Viele der Geräte verfügen über weitere Funktionen wie etwa einen USB-Anschluss für einen Drucker, der dann über das Kabel- oder Funknetzwerk genutzt werden kann. Kaufentscheidend sollten hier – neben dem Preis – die Sicherheitsstandards, Frequenzbänder und Geschwindigkeit sein. Auch wenn die Geräte verschiedener Anbieter zueinander kompatibel

sind, sollte immer geprüft werden, ob bei Verwendung der Geräte nur eines Anbieters womöglich ein komfortabler oder flexiblerer Betrieb möglich ist. So können beispielsweise die Produkte von AVM über die Fritz!Box des gleichen Anbieters zentral konfiguriert und administriert werden.

Fazit

Der Aufbau eines kleinen Heimnetzwerkes ist kein Hexenwerk und erlaubt im Gegenzug neue Möglichkeiten für die komfortable Bedienung einer Modellbahnanlage, beispielsweise über die mittlerweile allgegenwärtigen Smartphones oder darauf aufbauende Steuergeräte wie das Mobile Control II von ESU.

Dr. Bernd Schneider





Kleincomputer für die Modellbahn

Himbeeren und Bananen

In den letzten Jahren sind Einplatinen-Computer bei Bastlern und Industrie immer beliebter geworden. Der wohl bekannteste Vertreter dieser PC-Gattung ist der Raspberry Pi. Heiko Herholz hat sich diesen und ein paar weitere Modelle angesehen und zeigt die Unterschiede auf.

Der Hype war recht groß, als 2012 der Raspberry (Himbeere) Pi erschien: ein gut ausgestatteter, kleiner Computer auf nur einer Platine für lediglich € 35. Letzteres hat sicherlich zum großen Erfolg beigetragen, denn die Einplatinen-Rechner, die es bis dahin schon gab, kosteten ja wesentlich mehr.

Auch ich war damals von dem Gerät fasziniert und bestellte sofort eines. Zu jener Zeit musste man sich noch bei einer speziellen Firma registrieren und bekam dann entsprechend der Bestell-Reihenfolge einen „RasPi“ zugeteilt bzw. zugeschickt. Das ist zum Glück vorbei; man bekommt die Geräte heute in Deutschland bei einschlägigen Elektronik-Versendern. Neben Modellen der Raspberry Pi Foundation sind dort auch weitere Modelle und reichlich Zubehör wie Gehäuse, Displays, Adapter und Erweiterungsplatinen erhältlich.

Das Grundkonzept

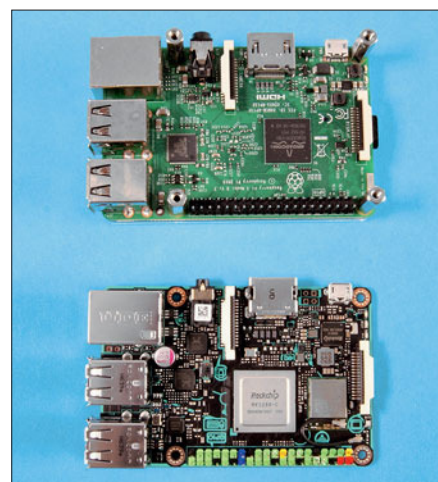
Der Hersteller des Raspberry Pi ist die Raspberry Pi Foundation, eine in Großbritannien als Wohltätigkeitsorganisation eingetragene Stiftung. Stiftungsziel ist das Studium der Informatik und damit die Förderung der Fähigkeit zum Programmieren. Der Raspberry Pi soll dieses Ziel unterstützen, indem er als kostengünstiger Kleinrechner für jeden (insbesondere auch für Schüler) erschwinglich ist. Beim Raspberry Pi in der Ursprungsausführung befindet sich alles (Hauptprozessor, Grafikprozessor, Arbeitsspeicher und Anschlüsse) auf einer Platine, die etwa so groß ist wie eine Scheckkarte. Die sinnvolle Auswahl der Anschlüsse brachte den großen Erfolg: Neben USB-Anschlüssen sind bei allen Modellen sogenannte GPIO-Pins und ein HDMI-Anschluss vorhanden. Der HDMI-Anschluss er-

möglicht den Anschluss eines Monitors mit Full-HD-Auflösung. Die GPIO-Anschlüsse sind einzelne, direkt mit dem Prozessor verbundene Leitungen. Man kann sie quasi genauso nutzen wie die Anschlüsse an einem Arduino. So lässt sich dort auch direkt eine LED anschließen und von einem Programm schalten. Grundsätzlich kann man mit einer Verstärker-Schaltung an diesen Pins auch Weichenantriebe betreiben. Dabei sollte man aber etwas Vorsicht walten lassen: Die GPIO-Pins sind nämlich sehr empfindlich und mögen nur eine Spannung von 1,8V oder 3,3V. Das Betriebssystem ist beim Raspberry Pi immer auf einer SD-Karte oder einer Micro-SD-Karte gespeichert, weshalb es auf der Platine auch immer einen integrierten Kartenleser gibt.

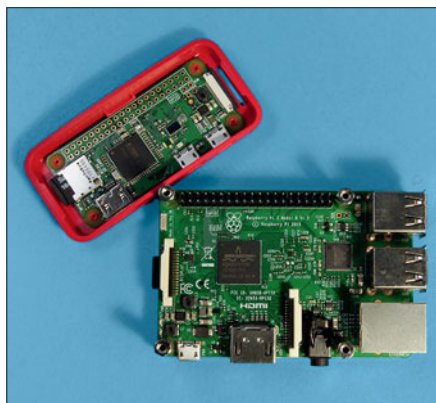
Außerdem befinden sich Modelle im Angebot, die einen Netzwerkanschluss besitzen oder WLAN und Bluetooth integriert haben. Bisweilen sind auch Audioanschlüsse und ein spezieller Anschluss für eine Kamera vorhanden.

Die Software

Intelligente Elektronik mit einem Prozessor „lebt“ von der Software. Eine gute Software kann auch aus einer schlechten Hardware ein gutes System machen; eine schlechte Software kann hingegen aus einer guten Hardware mitnichten ein gutes System machen. Beim Raspberry Pi stimmt jedoch beides, Hardware und Software; die gute und breite Software-Unterstützung ist eine Stärke des Systems. Als Betriebssystem steht Raspbian zur Verfügung. Dabei handelt es sich um eine speziell



Raspberry Pi und ASUS Tinker im optischen Vergleich. Der ASUS Tinker ist mechanisch genauso aufgebaut wie die Himbeere, bietet jedoch etwas mehr Leistung.



Den kleinen und nur 9 g schweren Raspberry Zero W (oben links) könnte man schnell für einen Gartenbahn-Lokdecoder halten. Der kleine Bruder des großen Raspberry Pi (unten rechts) bringt neben WLAN auch einen Anschluss für eine kleine Kamera mit. Beides zusammen sollte in einem großen H0-Modell bereits eine Kameralok ergeben.

auf den Raspberry Pi zugeschnittene, ihm angepasste Version der Linux-Distribution Debian. Neben Raspbian gibt es noch weitere Betriebssysteme für den Kleinrechner. Die meisten Anleitungen und Tipps im Internet beziehen sich allerdings auf Raspbian, weshalb sich dieses System ganz besonders für den Start empfiehlt.

Als weitere Betriebssysteme für den Raspberry Pi stehen neben vielen Linux-Varianten auch einige spezielle Versionen für den Einsatz als Media-Center zur Verfügung. Außerdem gibt es neben vielen exotischen Betriebssystemen (wie zum Beispiel FreeBSD) auch Varianten gängiger Betriebssysteme wie Android oder Windows.

Bei Android auf einem Raspberry Pi kann ich insofern keinen großen Mehrwert feststellen, als dass ein hardwaremäßig ähnlich ausgestattetes Smartphone auch preislich in der gleichen Größenordnung wie ein Raspberry Pi erhältlich ist und gleich ein passendes Display mitbringt.

Etwas anders sieht es bei Windows IoT Core aus. Allerdings muss man sich hierbei kein vollausgestattetes Windows vorstellen, sondern einen Windows-Kern, auf dem ein selbstgeschriebenes Programm läuft. Für die Inbetriebnahme braucht man immer zwingend einen Windows-10-Rechner. Zielgruppe dieses Systems sind demzufolge dann auch Windows-Entwickler, die in den Bereich der hardwarenahen Entwicklung „hineinschnuppern“ wollen.

Wer mit Betriebssystemen experimentieren will, sollte sich NOOBS zu-

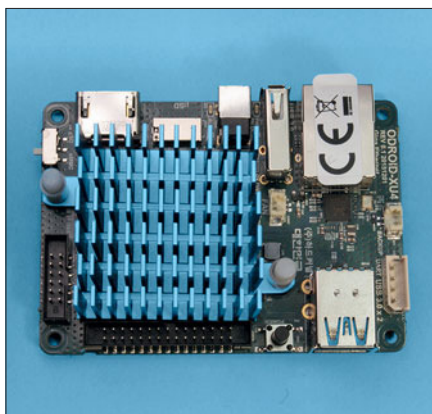


Eine Spezialität der Banana Pi-Modelle sind die Anschlüsse für eine SATA-Festplatte. Wer diese Kleinrechner als Media-PCs einsetzen möchte, wird sich über diesen Anschluss freuen. Der im Foto gezeigte Banana Pi 1 diente beispielsweise auf der Innotrans 2014 als Datenbank-Server für die Vorführanlage des EBUf der TU Berlin.

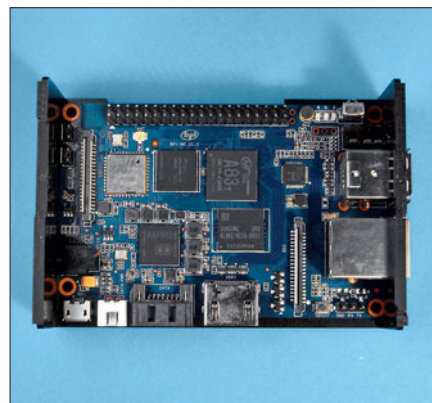
legen. Dabei handelt es sich um ein Installations- und Betriebssystem-Verwaltungsprogramm für den Raspberry Pi. Einigen Raspberry-Pi-Startpaketen liegen SD-Karten mit NOOBS bei. Natürlich kann NOOBS auch Raspbian installieren.

Aktuelle Raspberry-Modelle

Es ist an einigen Stellen etwas unüberschaubar geworden, aber unter den aktuellen Modellen sind drei für uns als „Otto Normalmodellbahner“ interessant. Das aktuelle Spitzenmodell ist der Raspberry Pi 3 Modell B. Als Herz fungiert hier ein 4-Kern-Prozessor, der mit 1200 MHz getaktet wird und auf einen



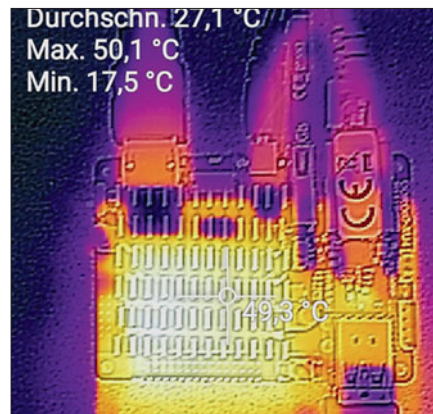
Der Odroid XU4 überzeugt durch seine gute Hardware-Ausstattung. Neben Gigabit-Ethernet sind auch USB3.0-Schnittstellen mit auf der Platine des 8-Kern-Prozessors. Beim koreanischen Hersteller Hardkernel hat man sich überdies auch Gedanken im Hinblick auf die entstehende Wärme gemacht. Wahlweise ist der Odroid XU4 mit einem großen Kühlkörper oder einem aktiven Lüfter ausgerüstet. Ich habe mich für die leise Variante ohne Lüfter entschieden. Das Wärmebild rechts zeigt den Odroid XU4 im Betrieb. Der Kühlkörper heizt sich bei Zimmertemperatur schnell auf bis zu 50 Grad Celsius hoch.

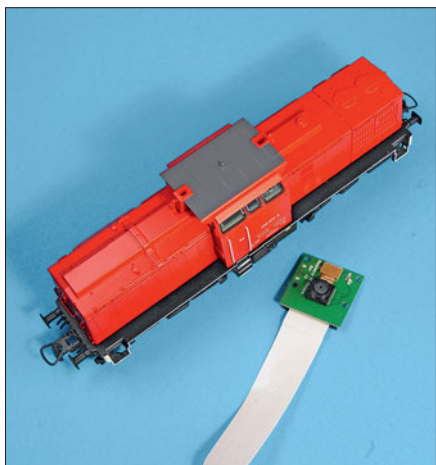


Der leistungsstarke 8-Kern-Prozessor des hier gezeigten Banana Pi M3 ist leider ungekühlt. So sinkt die Verarbeitungsgeschwindigkeit unter Last etwas. Als sehr gut kann dagegen die Idee gelten, das Betriebssystem in einem Flash-Speicher auf der Platine speichern zu können. Das beschleunigt das System gegenüber dem Raspberry Pi erheblich.

1 GB großen Arbeitsspeicher zugreifen kann. Vier USB2.0-Anschlüsse bieten die Möglichkeit, neben Maus und Tastatur auch noch weitere Geräte anzuschließen. Neben einer Netzwerkschnittstelle ist auch ein Broadcom-Chip mit an Board und bietet 2,4 GHz WLAN und Bluetooth 4.1. Dem etwas preisgünstigeren Modell Raspberry Pi2 fehlt der Broadcom-Chip, womit es dort kein WLAN und Bluetooth gibt. Daneben wird der Prozessor ein wenig langsamer getaktet.

Etwas einfacher ausgestattet ist der Raspberry Pi Zero W: Hier befindet sich lediglich ein Ein-Kern-Prozessor zusammen mit 512 MB RAM auf der Platine. Ein Ethernet-Anschluss fehlt, da-





Das Foto links zeigt einen Größenvergleich zwischen einer Raspberry Pi-Kamera und einer H0-Lok. Mit etwas Geschick kann man die grüne Kamera-Platine noch etwas kürzen. Die Kamera wird über ein Flachbandkabel an einem speziellen Stecker des Raspberry Pi angeschlossen. Solche Kameras sind auch für den superwinzigen Raspberry Pi Zero W erhältlich. In einer Gartenbahnlok lassen sich Kamera, Raspberry Pi und Powerbank zur Stromversorgung problemlos unterbringen.

für sind aber WLAN und Bluetooth vorhanden. Spannend stellen sich hier vor allem zwei Dinge dar: der Preis und die Größe – die 65 x 31,2 mm große Platine ist für einen „Straßenpreis“ von weniger als €15 erhältlich und viele DCC-Decoder für Gartenbahn-Loks sind größer.

Die Konkurrenz schläft nicht

Wie eingangs bereits erwähnt, stellt das grundsätzliche Konzept eines Einplatinen-Rechners prinzipiell nichts Neues dar. Vom Erfolg des Raspberry Pi aktiviert, haben auch andere Hersteller ihre Modelle modernisiert oder sind neu in den Markt der Einplatinenrechner eingestiegen. So wirklich überschaubar ist die Angebotsvielfalt nicht mehr. Wer die jährlich stattfindende Messe Embedded World in Nürnberg besucht, dürfte dort an etwa jedem dritten Stand Einplatinen-Rechner vorfinden. Manche Modelle verschwinden jedoch genauso schnell wieder, wie sie auftauchten. Andere wiederum sind in Deutschland partout nicht verfügbar. Ich möchte hier einige von jenen Modellen vorstellen, die eine genauere Betrachtung lohnen.

ASUS Tinker

Noch relativ neu ist das Tinker Board. ASUS hat hier Gespür für einen geschickten Schachzug bewiesen: Der Rechner hat genau dieselben Abmessungen wie der Raspberry Pi 3 und ebenfalls alle Anschlüsse – an derselben Stelle! Damit passt sämtliches Zubehör, darunter Gehäuse und Adapter. Das wirkt sich natürlich sehr praktisch aus und eröffnet die Möglichkeit, durch Hardware-Upgrade vom Raspberry Pi auf ein ASUS Tinker-Board mehr Leistung zu bekommen. Leistung ist dann

auch das Stichwort, bei dem sich das Tinker-Board vom Raspberry Pi unterscheidet. Die Quadcore-CPU wird mit 1,8 GHz getaktet und kann auf 2GB-Dual-Channel-Arbeitsspeicher zugreifen. Der Netzwerkanschluss bietet Gigabit-Ethernet und am HDMI kann man auch ein modernes UHD-Display betreiben. Mit der richtigen Micro-SD-Karte ausgestattet, ist auch hier die Schreib- und Lese-Geschwindigkeit höher als beim Raspberry Pi.

Um es kurz zu machen: Das ASUS-Board ist flotter als das Original. Als Betriebssystem stellt ASUS Tinker-OS bereit, wie bei Raspbian eine Debian-Variante. Grundsätzlich sollte bei dem Tinker-Board alles genauso funktionieren wie beim Raspberry, wiewohl es in kleinen Details auch zu Abweichungen kommen kann.

Banana Pi M3

Bereits 2014 ist der erste Banana Pi ausgeliefert worden. Inzwischen gibt es auch hier ein ganzes Bündel Bananen. Der Banana Pi M3 und der Banana Pi M64 dürfen derzeit als Spitzenmodelle gelten.

Der M3 besitzt eine Acht-Kern-CPU und beschleunigt diese bis auf 2 GHz. Mit auf der Platine sind 2 GB Arbeitsspeicher und ein paar andere interessante Features. Direkt auf der Platine wurde ein eMMC-Flash-Speicher mit 8 GB verbaut; er kann in das Betriebssystem einbezogen werden. Eine Micro-SD-Karte benötigt man dann nur noch für die Installation. Wer den M3 als Media-PC verwenden will, dürfte sich über den SATA-Festplatten-Anschluss freuen.

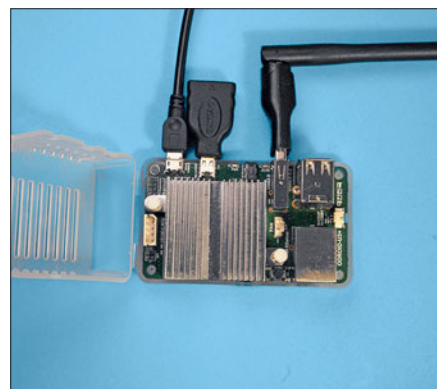
An der TU Berlin setze ich einen Banana Pi M3 regelmäßig als Server für die Ausstellungsanlage des Eisenbahn-Betriebs- und Experimentierfelds

ein. Das funktioniert so weit ganz gut, allerdings bemerkt man dann doch irgendwann mal die Schwächen des Systems: Bei Hochlast erzeugt der Prozessor zuviel Wärme, die nicht abgeführt werden kann. Als Folge wird der Prozessor dann langsamer; die Verarbeitungsgeschwindigkeit sinkt. Für den nächsten Messeinsatz werde ich hier eine Kühlung nachrüsten müssen. Als fertige Betriebssystem-Images stehen für den M3 ein Ubuntu 16.04 und ein Android 5.1 zur Verfügung.

Wer das andere Spitzenmodell, den M64 erwirbt, bekommt zusätzlich auch Debian, Windows IoT Core und Android 6.0 als Betriebssystem zur Auswahl.

ODROID

Ebenfalls fast schon alte Bekannte sind die Einplatinen-Computer des koreanischen Herstellers Hardkernel. Derzeitiges Spitzenmodell ist der ODROID-XU4. Bereits auf den ersten Blick sieht man den Unterschied zum Banana Pi M3. Hardkernel hat sich Gedanken über die entstehende Wärme gemacht und liefert den XU4 gleich wahlweise mit einem aktiven Lüfter oder einem dicken Kühlkörper aus. Die weitere Hardware-Ausstattung kann sich ebenfalls sehen lassen: 8-Kern-Prozessor, 2 GB RAM und Gigabit-Ethernet. Bluetooth und WLAN fehlen; man kann sie bei Bedarf jedoch problemlos über die USB3.0-Ports nachrüsten. Das Betriebssystem findet seine Platz entweder auf einer aufsteckbaren eMMC-Flash-Karte oder auf einer Micro-SD-Karte. Wer zeit-



Mit 1,7GHz Quad-Core-Prozessor und 2 Gigabyte RAM ist dieser ältere Odroid U3 auch schon ziemlich flott. Mit seiner Inbetriebnahme hatte ich seinerzeit allerdings eher mechanische Probleme: Der Stromversorgungs-Stecker war unüblich und ich musste erst einen speziellen Stecker an ein Netzkabel löten. Der HDMI-Anschluss erfolgt hier über einen Micro-HDMI-Adapter.



Im Foto oben ein sehr kleines, preisgünstiges Display zum Aufstecken auf einen Raspberry Pi. Teilweise gibt es von den Display-Hersteller bereits SD-Karten mit vorbereitetem Betriebssystem. So muss man alles nur zusammenstecken. Zu seiner Bedienung verfügt das Display über eine Touch-Funktion.



Ein 7-Zoll-HDMI-Display mit Touch-Funktion. Das Display kann man zum Beispiel am Anlagenrand einbauen und dann von dort aus per Touch-Bedienung Weichen steuern oder Loks fahren. Die Stromversorgung des Displays erfolgt in recht praktischer Weise über eine USB-Schnittstelle.



Dieses Gehäuse mit integriertem 14-Zoll TFT-Display nennt sich pi-TopCeed. Im Fuß des Gehäuses ist die Stromversorgung für das Display und den rechts eingebauten Raspberry Pi untergebracht. Dazwischen gibt es noch Platz für Erweiterungsplatinen. Hier könnte man zum Beispiel einen Arduino mit DCC++ oder aber auch ein LocoNet oder XpressNet-Interface unterbringen.

kritische Dinge bewerkstelligen möchte, wird sich über die eingebaute RTC-Uhr freuen.

Welcher ist der Richtige?

Ich mag es gar nicht, solche Entscheidungen zu fällen. Daher befinden sich mittlerweile die meisten dieser Kleinrechner in meinem Fundus, weshalb böse Zungen gelegentlich von „Heikos Elektroschrott-Sammlung“ reden.

Wer mit dem Raspberry Pi 3 anfängt, macht zunächst nichts falsch, ist doch hier das Angebot an Zubehör und Informationen am breitesten überhaupt. Nicht verschwiegen sei auch die finanzielle Seite: Die Konkurrenzprodukte von ASUS, Banana Pi und Hardkernel

kosten alle etwas mehr. Für die beiden Boliden M3 und XU4 muss man mit jeweils ca. € 80,- rechnen.

Was kann man damit machen?

Die diversen Linux-Distributionen sind in der Regel für einen Büro-Einsatz voll ausgestattet. Das heißt, man kann sofort mit diversen Schreibprogrammen und Tabellenkalkulationen loslegen. Nun mag aber nicht jeder nur seine Loks und Wagen damit verwalten, sondern möchte den Rechner auch zur Modellbahnsteuerung einsetzen. Zwei Beispiele dafür finden Sie auch in dieser Ausgabe: RocRail auf Seite 52 und SRCP auf Seite 46

Neben vielen kleineren Lösungen gibt's das Programmpaket JMRI. In ihm sind Programme zur Programmierung von Decodern, zur Anlagensteuerung, zur Konfiguration von Steuergeräten und vieles mehr enthalten. JMRI ist als Java-Programm plattformunabhängig. Allerdings benötigt JMRI Oracle-JAVA und funktioniert mit den weitverbreiteten OpenJDK-Varianten nicht richtig. Dafür muss das Open-JDK entfernt und Oracle-Java installiert werden, was nicht wirklich kompliziert wäre, aber für jemanden, der erstmalig mit einem Linux arbeitet, etwas frustrierend sein könnte. Lediglich beim Raspbian auf dem Raspberry Pi waren derlei Klimmzüge nicht nötig. Daher beinhaltet auch hier meine nachhaltige Kaufempfehlung den Raspberry Pi.

Spannendes Zubehör

Ein kurzer Blick auf das Zubehör sei noch erlaubt. Aus Modellbahnersicht wirken hier vor allem drei Dinge interessant: Es gibt kleine HDMI-Displays in 5- und 7-Zoll-Größe, teilweise sogar

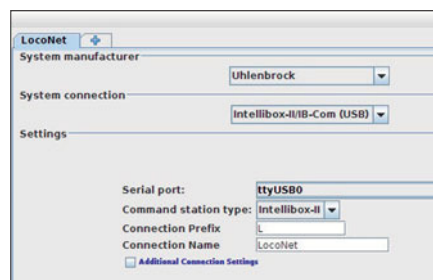
mit Touch-Unterstützung. Wer zum Beispiel mit JMRI oder RocRail Loks steuern oder Weichen schalten will, bekommt interessante Möglichkeiten, lässt sich doch so ein kleines Display problemlos im Anlagenrand einbauen.

Die Mikrocontroller-Plattform Arduino kann man natürlich auch mit den Kleincomputern betreiben. Für den Raspberry Pi gibt es Aufsteckplatinen mit integriertem Arduino. So werden aus den empfindlichen GPIO-Pins vergleichsweise robuste Arduino-PINs.

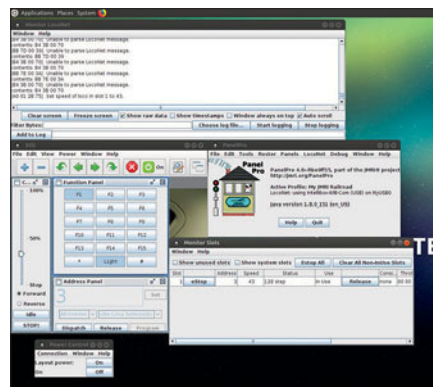
Für den Raspberry Pi gibt es das Pi Ceed, ein formschönes Gehäuse mit integriertem Display. Der Fuß bietet Platz für einen Arduino und Erweiterungsplatinen. Dort ließe sich auch ein USB-Modellbahn-Interface unterbringen.

Fazit

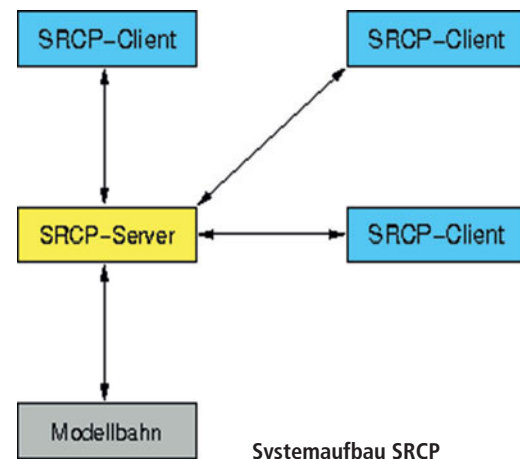
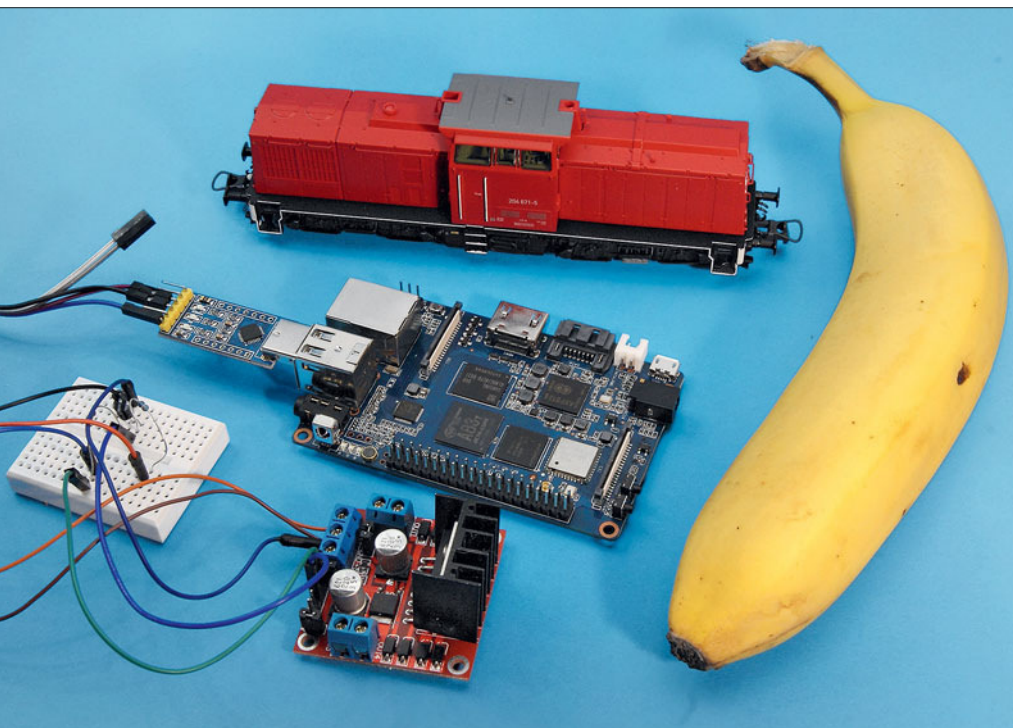
Wer RocRail, SRCP oder JMRI mag, sollte einen Blick auf die kleinen Rechner werfen. Wer mit dem Raspberry Pi anfängt, braucht keine Angst vor dem Thema zu haben und wird einen echten Mehrwert für seine Anlagensteuerung bekommen. *Heiko Herholz*



Die Modellbahn-Steuerungs-Software JMRI muss beim ersten Start noch konfiguriert werden. Hier ist eine Intellibox II von Uhlenbrock angeschlossen. Wenn kein weiteres Gerät angeschlossen ist, dann heißt die serielle Schnittstelle immer ttyUSB0.



Hier läuft JMRI auf einem ASUS Tinker mit dem Betriebssystem Mate. Vorher musste Oracle Java installiert werden.



Das Projekt „SRCP“ auf dem Banana Pi

Zentralenloses DCC

Wer auf seinem PC eine Modellbahnsteuerung laufen lässt, hatte vielleicht schon mal den Gedanken: Warum nicht den PC gleich die Digital-Signale erzeugen lassen und die Digitalzentrale weglassen? Das SRCP-Projekt kann genau das und zeigt sich als Netzwerkprotokoll überaus kommunikativ. Heiko Herholz hat sich SRCP angesehen und aus einem Banana Pi mit Hilfe einer kleinen Elektronikschaltung eine Digitalzentrale gemacht.

Früher war alles besser, so sagen manche. Es gibt Dinge, da will ich das nicht unbedingt bestätigen. Ich kann mich noch an ganze Tage vor asthmatischen Blechkisten (damals hochtrabend Personal-Computer genannt) erinnern, bei denen das produktive Ergebnis darin bestand, die Kiste am Leben zu erhalten. Alles Dinge, mit denen ich mich heute nicht mehr beschäftigen will und muss. Aus dieser Computer-Steinzeit stammt SRCP. Es ist zum Teil aus dem Wunsch heraus entstanden, röchelnde PCs für die Modellbahnsteuerung einzusetzen. Das war vielleicht nicht besser, aber zumindest einfacher als heute.

SRCP – was ist das?

Das Simple Railroad Command Protocol – so der volle Name – ist eigentlich

keine Digitalzentrale, sondern eine Protokollspezifikation für die Übertragung von Modellbahn-Steuerungsdaten im Netzwerk. Die Anfänge dieses Protokolls gehen ungefähr 15 Jahre in die Vergangenheit zurück und begannen

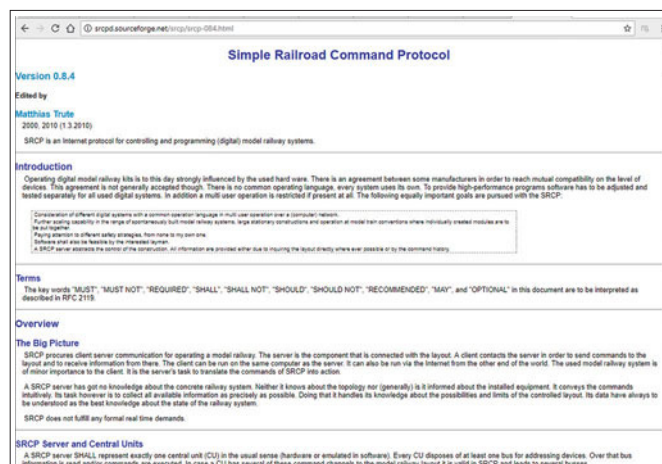
Das SRCP-Protokoll ist Open-Source und darf von jedem verwendet werden. JMRI und RocRail unterstützen auch SRCP.

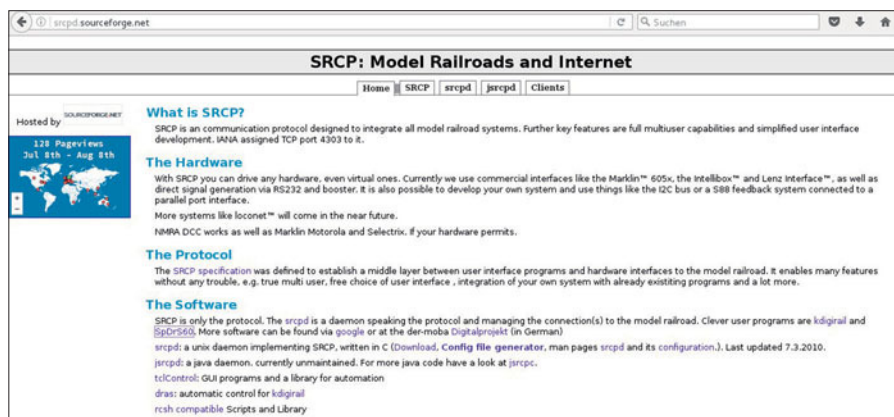
mit Diskussionen in der Newsgroup de.rec.modelle.bahn.

SRCP spezifiziert eine Client-Server-Datenstruktur. Es gibt immer einen Rechner, auf dem ein Server-Programm läuft, das in irgendeiner Form mit der Modellbahnanlage verbunden ist. Dazu kommen Client-Programme zur Bedienung. Das können Programme für einfache Loksteuerungen, aber auch komplexe Stellwerksprogramme sein. Server- und Client-Programme können auf dem gleichen Rechner laufen, müssen aber nicht unbedingt. Es reicht aus, wenn sich die Rechner im gleichen Netzwerk befinden.

Was war denn nun besser?

Die asthmatischen Blechkisten aus meiner Kinder- und Jugendzeit hatten einige ganz praktische Schnittstellen, wie zum Beispiel eine serielle und eine parallele Schnittstelle. Heutzutage sind diese beiden Schnittstellen aus den Rechnern für den Office- und Consumer-Bereich völlig verschwunden. Ein SRCP-Server konnte damals diese Schnittstellen verwenden, um mehr oder weniger direkt eine Modellbahn anzusteuern. Dabei diente die serielle





SRCP-Homepage bei Sourceforge: <http://srcpd.sourceforge.net>

Schnittstelle der Erzeugung der Gleissignale im Motorola- oder DCC-Format. Im Prinzip wurde die serielle Schnittstelle zu einem CDE-Booster-Anschluss umgenutzt. Die parallele Schnittstelle konnte man dann für den Anschluss von S88-Modulen zur Rückmeldung nutzen.

Wie sieht es heute aus?

SRCP gibt es tatsächlich immer noch. Eine wackere Truppe von freiwilligen Programmierern pflegt SRCP heute bei der Open-Source-Plattform Sourceforge. Die derzeit aktuelle Protokoll-Spezifikation hat die Versionsnummer 0.8.4. Das aktuelle SRCP-Server-Programm srcpd bringt heutzutage auch gleich die Unterstützung für die PC-Schnittstellen gängiger Digitalsysteme wie Lenz-Interfaces, das alte Märklin-6051-Interface, Intellibox-1, Selectrix, Zimo-MX1 und LocoNet mit. Es geht aber auch immer noch ohne Digitalzentrale. Genau das wollen wir uns jetzt mal ansehen.

SRCP-Befehle kann man quasi im Klartext per Telnet mitlesen: FB steht für Feedback und GL für Generic Loco. In der vorletzten Zeile werden bei Lok 3 gerade ganz viele Funktionen eingeschaltet.

```
0000006036.046 202 OK CONNECTIONMODE
go
0000006131.687 200 OK GO 1
0000006131.687 100 INFO 1 POWER ON
0000006147.703 100 INFO 8 FB 1 0
0000006162.343 100 INFO 8 FB 1 1
0000006207.015 100 INFO 1 GL 13 1 0 28 1 0 0 0 0
0000006223.359 100 INFO 1 GL 3 1 0 126 1 0 0 0 0
0000006278.062 100 INFO 1 GL 3 1 0 126 0 0 0 0 0
0000006280.312 100 INFO 1 GL 3 1 0 126 1 0 0 0 0
0000006310.187 100 INFO 1 GL 3 1 0 126 0
0000006326.625 100 INFO 1 GL 3 1 6 126 1
0000006372.921 100 INFO 1 GL 3 0 0 126 1
0000006416.312 100 INFO 1 GL 3 1 0 126
0000006462.078 100 INFO 1 GL 3 0 0 126 1 1 1 1 1 1
0000006497.625 100 INFO 1 GL 3 0 0 126 0
```

Alles Banane

Ich bin vor einiger Zeit umgezogen und war erstaunt, was ich alles im Keller gefunden habe. Neben einem Koffer mit der prähistorischen Ringleitung aus analogen Fremo-Zeiten fanden sich noch etliche verrottete PC-Blechkisten. Die Ringleitung durfte in das Modullager umziehen, die Blechkisten wurden ordnungsgemäß entsorgt. Um SRCP machte ich mir beim Entladen auf dem Wertstoffhof keine Gedanken. Das ist aber auch gar nicht nötig, gibt es doch heutzutage kleine und preiswerte Rechner, die sich hervorragend für SRCP eignen. Grundsätzlich kann man alle Rechner aus der Übersicht (Seiten 42 bis 45) verwenden. Ich habe hier jetzt einfach mal den Banana Pi M3 ausgewählt.

Das Betriebssystem

Bei den Kleincomputern sollte man sich für die ersten Schritte eines der vom Hersteller der kleinen Platinen empfohlenen Betriebssysteme bedie-

nen. Beim Banana Pi M3 gibt es aktuell Ubuntu Mate 16.04, Debian 8 Jessie und ein Android 5.1. Ich habe mich diesmal für Ubuntu Mate entschieden; der Unterschied zu Debian ist aber für unsere Zwecke eher marginal.

Eine Image-Datei mit dem Betriebssystem kann man von <http://www.banana-pi.org> herunterladen. Das Windows-Programm „Win32DiskImager“ schreibt das Image dann auf eine leere Micro-SD-Karte. Nach dem Einstecken dieser Karte startet dann der Banana Pi. Wer das Betriebssystem auf den im Banana Pi M3 eingebauten Speicher installieren will, muss nach dem Booten ein Konsolenfenster öffnen und den Befehl „sudo dd if=/dev/mmchblk0 of=/dev/mmchblk1 bs=4M“ eingeben. Danach wird die Speicherkarte entfernt und die kleine Platine neu gestartet.

Für die weiteren Schritte ist eine Internet-Verbindung hilfreich, die beim BananaPi M3 entweder über Ethernet oder über WLAN erfolgen kann.

SRCPD installieren

Wie eingangs schon erwähnt, wird SRCP und der srcpd-Server noch von einem kleinen Team von Enthusiasten auf Sourceforge gepflegt. Von dort holen wir uns die Daten.

Das geht am einfachsten, wenn wir dazu eine Konsole öffnen und nacheinander folgende Befehle eingeben:

```
- wget http://sourceforge.net/projects/srcpd/files/srcpd/2.1.2/srcpd-2.1.2.zip
- unzip srcpd-2.1.2.zip
- cd srcpd-2.1.2.zip
- ./configure
- sudo make
- sudo make install
```

Damit ist SRCP schon auf der kleinen Banane installiert.

Jetzt braucht es noch eine Konfigurationsdatei. Unter <http://srcpd.sourceforge.net/srcpd/cfg/index.html> gibt es einen grafischen Konfigurator. Die erzeugte Datei wird als srcpd.conf auf dem Banana PI gespeichert. Es bietet sich das Verzeichnis /usr/local/etc an.

Als Nächstes sagt man dem SRCPD, dass er diese Konfigurationsdatei verwenden soll und damit starten kann:

```
- srcpd -f /home/odroid/srcpd-2.1.2/srcpd.conf start
```

Sollte irgendwann der Eindruck entstehen, dass der SRCPD nicht mehr richtig läuft (sich „aufgehängt“ hat), dann hilft:

```
- sudo pkill srcpd
- srcpd start
```

```
root@bananapi:/home/pi# srcpd -ver
srcpd V2.1.3; SRCP 0.8.4; SRCPOTHER 0.8.3
root@bananapi:/home/pi#
```

Der SRCPD in der Version 2.1.3 ist installiert. 0.8.4 ist die aktuelle Version des SRCP-Protokolls.

Der BananaPi wird bei den vorangegangenen Befehlen immer mal wieder nach dem Passwort fragen. Das lautet ganz einfach: „bananapi“.

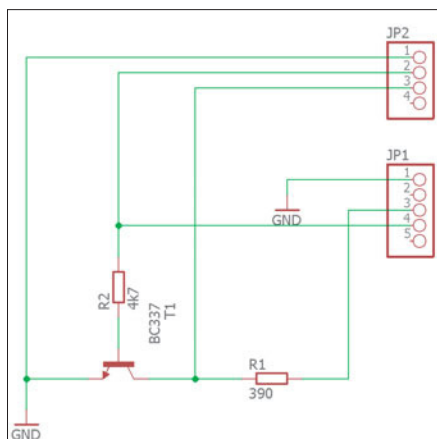
Wer weniger tippen will, kann auch als Benutzer „root“ die vorangegangenen Befehle ausführen. Es kann dann jeweils „sudo“ weggelassen werden. Um „root“ zu werden, muss man einmalig den Befehl „sudo su“ eingeben.

Die Hardware

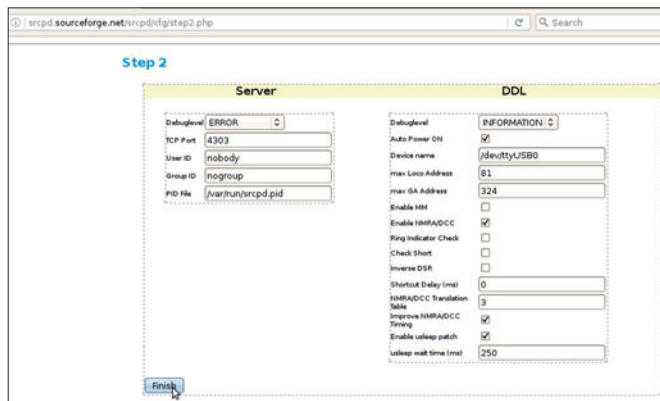
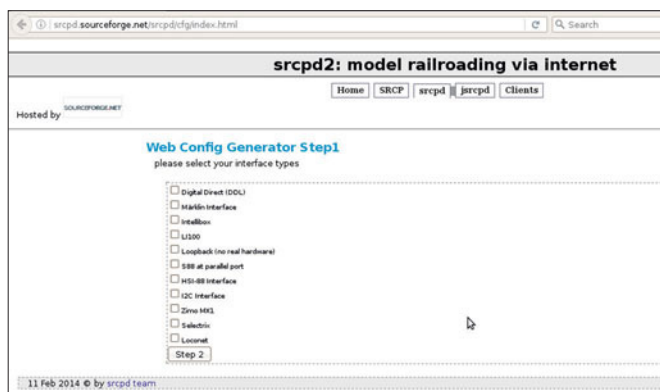
Unter dem wohlklingenden Namen L298N Schrittmotorendstufe ist mir auf meinen endlosen Online-Shoppingtouren bei einem Internet-Auktionenhaus eine kleine Treiber-Platine zugelaufen. Mit der gleichen Lieferung bekam ich auch eine CP2102-USB-TTL-Platine. Beides zusammen hat etwas mehr als 9 Euro gekostet. So richtig lange musste ich dafür nicht sparen ...

Außerdem benötigen wir noch drei elektronische Bauteile: Einen Transistor BC337, einen Widerstand mit 390 Ohm und einen Widerstand mit 4,7 Kiloohm. Die drei Bauteile werden auf einem Steckbrett in der Emitter-Schaltung zusammengesteckt und erzeugen ein invertiertes Signal. Die CP2102-Platine kommt an einen der USB-Ports des Banana Pi. An die CP2102-Platine kommt unsere kleine Adapterschaltung und der L298 wird wie folgt angeschlossen: An die beiden Schraub-

Schaltplan der Adapterschaltung. An JP1 wird der USB-Seriell-Wandler angeschlossen und JP2 ist der Anschluss für den Motortreiber L298N.



Praktischerweise gibt es ein Online-Konfigurationsprogramm für SRCPD. Im ersten Schritt muss das Digital-System ausgewählt werden. Für die direkte Signalerzeugung brauchen wir hier DDL.



Hier wird jetzt DDL im Detail konfiguriert. Den USB-Port kann man vorher mit dem Konsolenbefehl `dmesg | grep usb` herausfinden.



So sieht die srcpd.conf-Datei aus. Diese Datei muss jetzt nur noch an eine sinnvolle Stelle kopiert und aktiviert werden.

klemmen „Out“ wird das Gleis angeschlossen.

An die Dreifach-Schraubklemme wird die Stromversorgung angeschlossen: ganz links + 12V (orange), in der Mitte der zugehörige Gegenpol (Masse, braun) und die Ground-Verbindung zu unserer Adapterschaltung. An die beiden linken Pins der vierpoligen Pinreihe wird das Gleissignal aus unserer Adapterschaltung angeschlossen: Einmal invertiert (grün) und einmal normal (blau).

Natürlich geht es auch noch preiswerter. Anstelle des USB-Seriell-Wandlers könnte man auch einen der Pins auf der Steckleiste des Banana Pi benutzen. Hierbei muss man dann aber den geringen Spannungspegel der

Banana Pis beachten und einen preiswerten Pegelkonverter einsetzen.

Wer einen Booster mit CDE-Schnittstelle besitzt, kann diesen an Stelle des Motor-Treibers und der Adapterschaltung verwenden. C wird mit TXD des USB-Seriell-Wandlers verbunden und D mit GND.

Hilfreich ist auch ein USB-Hub. Der BananaPi hat nur zwei USB-Ports. Ich habe daher Tastatur und Maus über einen USB-Hub angeschlossen und den USB-Seriell-Adapter direkt am Banana Pi M3.

SRCP unter Windows

Nein, zu früh gefreut, Windows läuft auch mit SRCP nicht auf dem Banana-

SRCP-Clients

- **J-Man** - Java-Programm zur manuellen Steuerung von Lokomotiven und Magnetartikeln unter einer grafischen Benutzeroberfläche. Weiterentwicklung dieses Programms findet unter einer eigenen [Projektseite](#) statt.
- **loco-panel** - Monitor zur Überwachung aller aktiven Loks.
- **uhl-programmer** - Programmieren von Uhlenbrock-Decodern
- **nmra-programmer** - Programmieren von NMRA-DCC-Decodern. Die Möglichkeit die Software zu beziehen, gibt es im Download
- **phpTrainCtrl für SRCP 0.8 (alpha)** - u.a. phpTamsProgrammer
Kontakt: [Torsten Vogt](#)
Weitere Infos zu diesen Programmen und die Möglichkeit die Software zu beziehen, gibt es auf den Seiten des DDL-Projektes .
- **phpDDLTerminal** - PHP basiertes Web-Interface zur Steuerung und Decoder-Programmierung
Kontakt: [Thomas Bormann](#)
Weitere Informationen zu diesem Programm gibt es auf den Seiten des Projektes .
- **dtctiny** - manuelle Steuerung von Lokomotiven mit besonders kompakter und übersichtlicher Bedienoberfläche.
Kontakt: [Markus Pfeiffer](#)
Weitere Infos zu diesem Programm und die Möglichkeit die Software zu beziehen, gibt es auf der aktuellen [Projektseite](#) des Pro
- **spdrs60** - grafisches Gleisbildsteuert nach Bundesbahnvorlage mit vorbildgerechter Fahrstraßensicherungslogik.
Kontakt: [Guido Scholtz](#)
Weitere Infos zu diesem Programm und die Möglichkeit, die Software zu beziehen, gibt es auf den veralteten [WWW-Seiten](#) von aktuellen [Projektseite](#) des Programms.
- **M6051emu** - Emulation des Märklin Interfaces 6051 für **erddcd**.
Wird benötigt, wenn Nicht-SRCP-Clients (z.B. Railroad&Co) mit **erddcd** betrieben werden sollen.
Kontakt: [Dieter Schaefer](#)
Weitere Infos zu diesem Programm und die Möglichkeit die Software zu beziehen, gibt es auf den Seiten des DDL-Projektes .
- **rcsh** und **rcman** - Programmiersprache (Railroad Command Shell) und textuelle Bedienoberfläche (rcman).
Kontakt: [Dr. Peer Griebel](#)
Weitere Infos zu diesen Programmen und die Möglichkeit die Software zu beziehen, gibt es auf den [WWW-Seiten](#) des Autors. D rcsh-Version ist über die [Dateiablage des srcpd](#) erhältlich
- Programmbibliotheken für **TCL/Tk** und **Python** - Sammlung nützlicher Routinen und Prozesse für den Selbstprogrammierer: [Client](#)
- **SRCP Recorder** - Zeichnet SRCP-Befehle einer laufenden Session auf und spielt sie später wieder ab.
Kontakt: [Matthias Trute](#)
Weitere Infos zu diesen Programmen und die Möglichkeit die Software zu beziehen, gibt es auf den [WWW-Seiten](#) des Autors.
- **SRCP Tester** - SRCP-Befehle mit einem Web-Server und PHP generieren.
Kontakt: [Martin Wolf](#)
Weitere Infos zu diesen Programmen und die Möglichkeit die Software zu beziehen, gibt es auf den [http://www.stud.mw.tu-muenchen.de/~mw7/familie/martin/hobby/modellbahn/srctest.html](#) [WWW-Seiten](#) (link defekt) des Autors.
- **Gplan** - Gleispläne erstellen und Magnetartikel steuern (für Windows und Linux).
Kontakt: [Michael Gräfe](#)
Weitere Infos zu diesem Programm und die Möglichkeit die Software zu beziehen, gibt es auf den [WWW-Seiten](#) des Autors.
- **TrackONE SRCP-Keyboard, Gleisplan-Editor und Steuerungssoftware** (für Windows)
Kontakt: [Michael Reukauff](#)



Nicht nur für Windows-Nutzer sind die DDW-Seiten von Michael Gräfe eine Fundgrube, sind hier auch Schaltpläne zu finden, mit denen man Booster an DDW und SRCPD anschließen kann.

Screenshot unten: J-Man ist ein SRCP-Client zur Loksteuerung; er lässt sich völlig unproblematisch in Betrieb nehmen. Direkt nach dem Auspacken des heruntergeladenen Archivs kann es losgehen. Man muss nur die Adresse der Lok eingeben und kann sofort die Kontrolle übernehmen. Daran sollten sich so manche modernen Lok-Steuerungsprogramme mal ein Beispiel nehmen!

Pi. Aber der Vollständigkeit halber wollen wir hier auch das DDW-Projekt von Michael Gräfe erwähnen. Dabei handelt es sich ebenfalls um einen SRCP-Server, aber diesmal für Windows.

Genauso wie der SRCPD kann DDW auch DCC und Motorola direkt an der seriellen Schnittstelle erzeugen. Ich habe das vor ein paar Jahren mal an einem Windows-8-PC ausprobiert. Da ging es noch. Ich vermute daher stark, dass es auch auf Windows-10-Rechnern noch funktioniert. Passend zum Windows-Server gibt es außerdem den Client Gplan von Michael Gräfe. Und

für Linux-Freunde sei hier die Dokumentationsseite des DDW-Projekts empfohlen, gibt es dort doch einige Tipps, die vom Betriebssystem unabhängig sind: <http://home.snafu.de/mgrafe/documentation.htm>

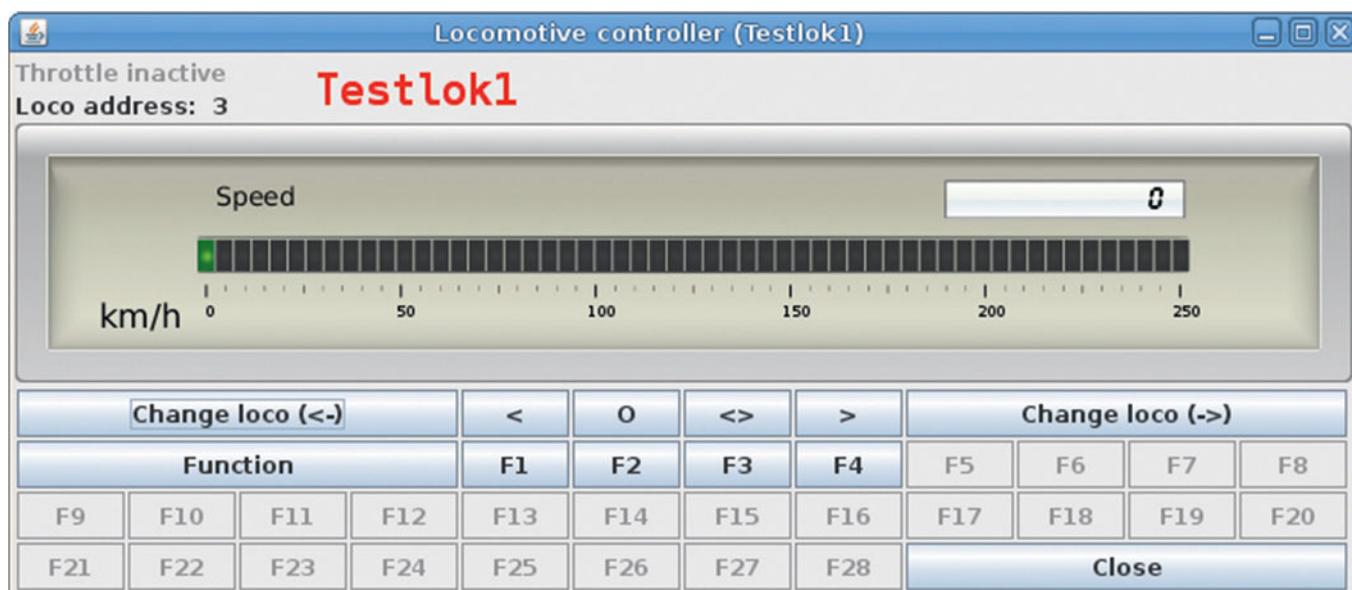
Die Clients

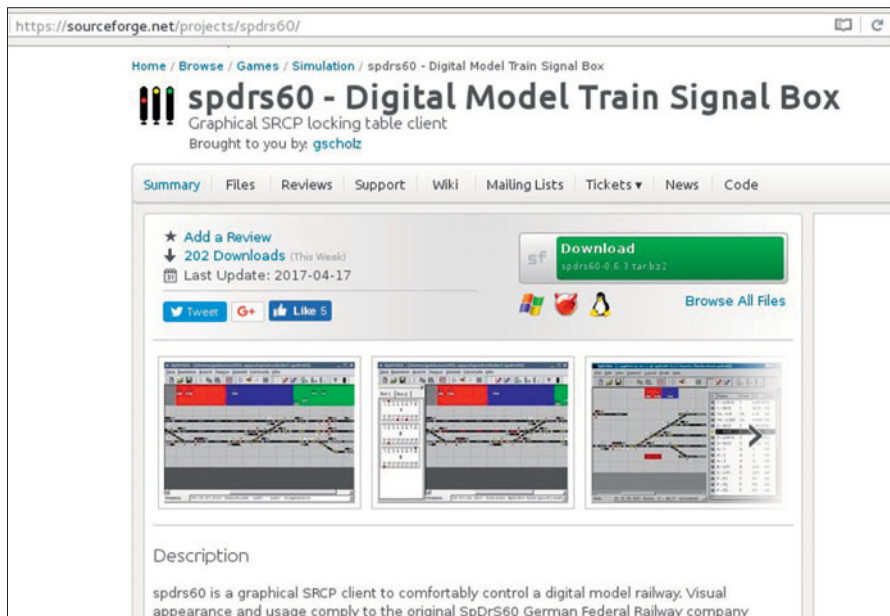
Rein faktisch gibt es nur noch ein aktiv gepflegtes Server-Programm, den srcpd. Dafür gibt es aber immer noch eine ganze Reihe SRCP-Clients und es entstehen auch immer mal wieder neue Programme. Die beste Übersicht

bekommt man tatsächlich immer noch auf der Homepage <http://www.der-moba.de>, die von den Leuten aus der Newsgroup de.rec.modelle.bahn.de seinerzeit ins Leben gerufen wurde.

Für den Start fängt man am besten bei J-Man an. Das Programm muss nur heruntergeladen werden und läuft dann sofort, sofern eine Java-Laufzeitumgebung auf dem Rechner installiert ist. (Auf dem Banana Pi war das schon seit den Versuchen mit JMIRI installiert.)

Mit diesem Programm kann man ziemlich einfach seine Loks steuern. Doch auch andere Programme aus der





Übersicht auf den Der-Moba-Seiten lohnen sich, so zum Beispiel Electrip, mit dem man ein Gamepad zur Steuerung der Modellbahn benutzen kann.

Die beiden Open-Source-Platzhirsche RocRail und JMRI unterstützen ebenfalls SRCP. Teilweise können diese beiden Programme sowohl als Server als auch als Client fungieren. Spätestens bei Einsatz dieser ausgereiften Soft-

ware bleiben dann keine Steuerungswünsche mehr offen.

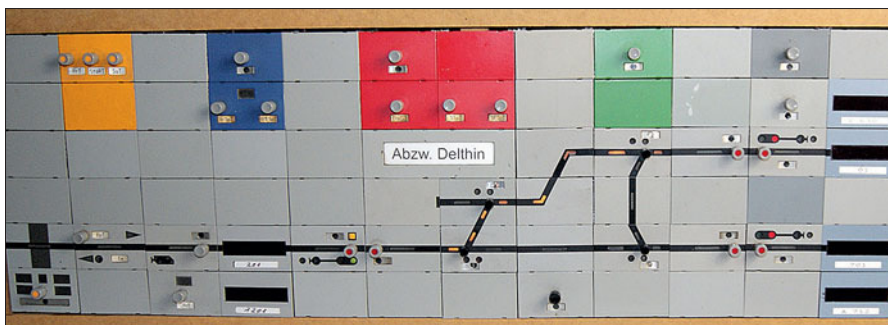
Von Sven Schlender war eine Zeitlang der eWicht erhältlich. Dabei handelte es sich um einen SRCP-Handregler mit Netzwerk-Anschluss. Wahrscheinlich war das Gerät etwas seiner Zeit voraus und konnte sich deswegen nicht durchsetzen. Auch bewegte sich der Preis in Regionen, in denen man

SpDrS60 ist derzeit vermutlich das aktivste SRCP-Projekt. Ein kleiner Kreis von aktiven Programmierern sorgt hier immer wieder für stabile Programmversionen und Features. Installation und Konfiguration ist im Vergleich mit ESTWGJ recht mühselig, aber dafür ist dieses Programm kostenlos. Wer bereit ist, etwas Zeit und Energie zu investieren, kommt mit der Kombination von SRCP und SpDrS60 zu einem schönen und preiswerten Stellwerk.

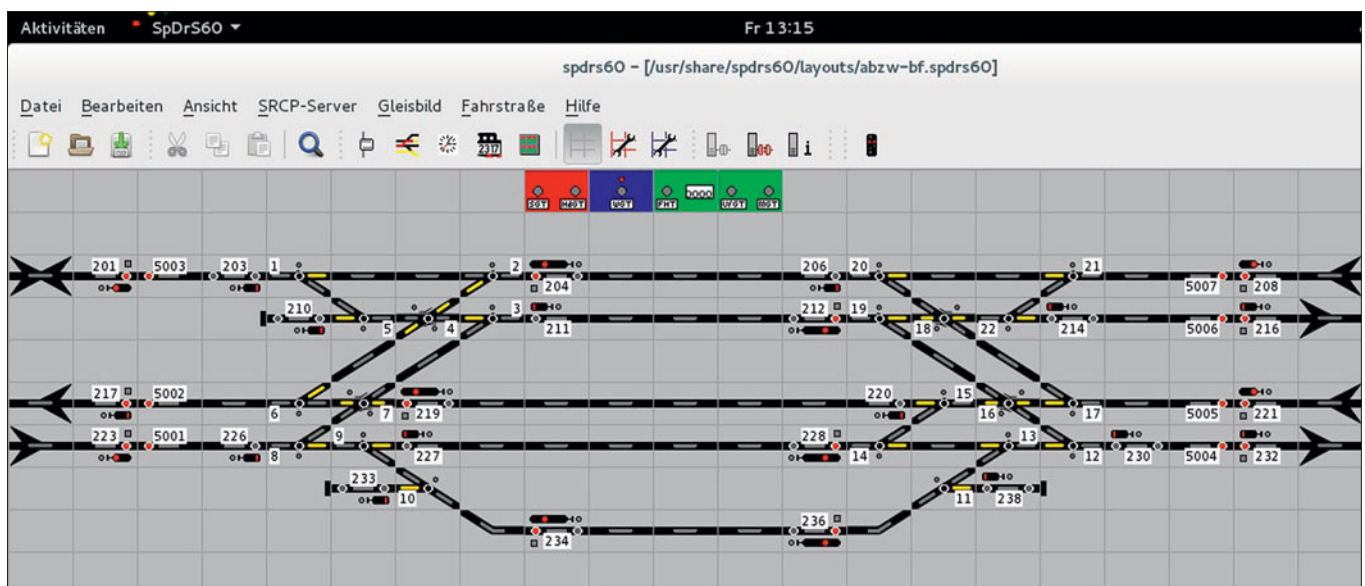
zum Beispiel eine Uhlenbrock-Daisy erwerben kann.

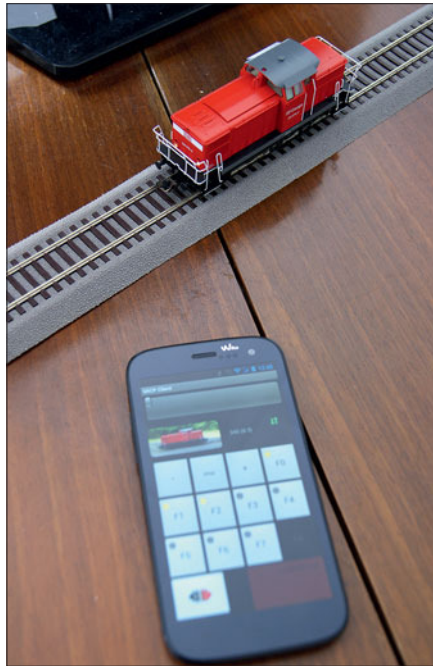
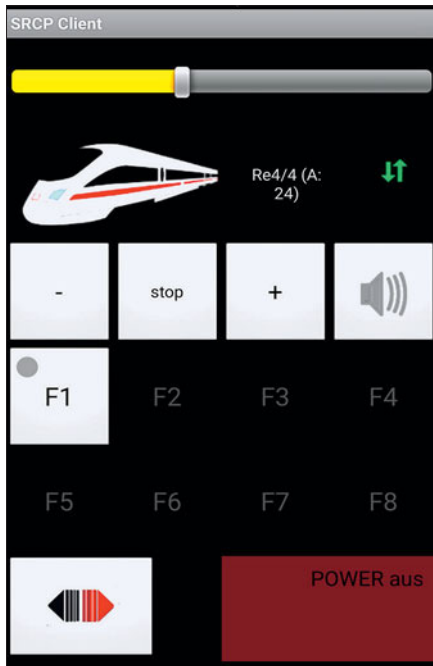
Ein richtiger Leckerbissen ist das Linux-Programm SpDrS60. Ähnlich wie bei ESTWGJ wird auch hier ein Spurplan-60-Stellwerk aus der Produktion von Siemens nachgebildet. Als OpenSource-Projekt hat es nicht ganz den Umfang von ESTWGJ – aber dafür ist es kostenlos.

Die Installation ist bisweilen leider nicht ganz einfach. Ich habe auf unterschiedlichen Rechnern schon ganze Abende und Nächte damit verbracht. Der grundsätzliche Ablauf der Installation funktioniert ähnlich wie bei SRCP. Man muss sich zunächst die gepackten Quellen von <https://sourceforge.net/projects/spdrs60/> herunterladen. An-



Links das Original und unten die Fälschung – oder vielleicht doch umgekehrt? Mit dem Linux-Programm SpDrS60 (unten) kann man sich eine vorbildgerechte Bedienoberfläche für die Steuerung der Modellbahn bauen. Der Vergleich mit einem echten Stellpult (links) zeigt, dass sich die Entwickler sehr genau am Original orientiert haben. Wer seine Fahrdienstleiter-Ausbildung schon hinter sich hat, kann also sofort beginnen. Ansonsten ist die Einarbeitung aber auch nicht schwer.





Der Android-SRCP-Client von Michael Blank. Eine wirklich gut gelungene und kostenlose App für SRCP und Android. Leider hat Michael Blank keine Zeit für die weitere Pflege und den Ausbau des Programms. Dafür ist es jetzt Open-Source und der Quellcode bei Sourceforge erhältlich. Vielleicht findet sich ja ein Freiwilliger, der damit weiter macht.

Anschließend müssen noch ein paar Programm-Einstellungen gemacht werden. Das Wichtigste ist bei allen anderen Clients die IP-Adresse des Servers. Sofern Server und Client auf dem gleichen Rechner laufen, wird hier einfach localhost eingetragen.

Bastelspaß mit Erfolgserlebnis

Die Beschäftigung mit SRCP macht mir immer wieder Spaß und es ist für mich stets eine große Freude, mit dem SRCPD-Server und den Clients zu arbeiten. Wer noch nicht so viel Erfahrung mit den genannten Bauteilen und Programmen hat, sollte keine Scheu haben: Es ist alles kein Hexenwerk!

Wer nicht ganz so viel basteln will, kann sich auch einen SRCP-Server von JSS-Elektronik kaufen. Das Gerät wird ausführlich in der Digitalen Modellbahn 1/2018 vorgestellt.

Heiko Herholz

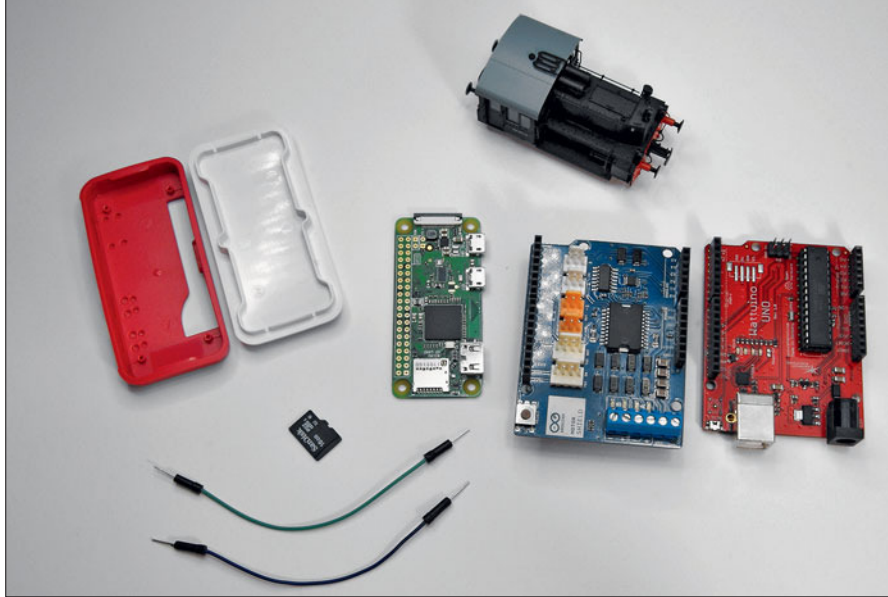
schließlich wechselt man auf die Konsole und meldet sich dort als root-Benutzer an. Dann wird das gerade heruntergeladene Paket mit unzip ausgepackt. Danach müssen die folgenden Befehle auf der Konsole ausgeführt werden:

```
- autoreconf -i
- ./configure
- make
- make install
```

Mit etwas Glück meckert das Programm nicht und alles läuft sauber durch. Wenn es jedoch Probleme gibt, dann muss man fehlende Pakete nachinstallieren. In der Regel zeigt das Installationsprogramm an, was ihm fehlt. Die fehlenden Pakete können dann mit apt-get install „fehlendes Paket“ nachinstalliert werden. Danach muss man das Programm „make install“ noch mal starten.



Auf der Webseite 7Soft.de habe ich den MBSCli für Windows gefunden. Download und Installation sind problemlos verlaufen. Die Software kommt zunächst in einer Demo-Version daher und lässt sich 30 Tage testen – genug, um sich ausführlich damit vertraut zu machen. Danach ist die Investition von knapp 30,00 € in eine Vollversion nötig. Wer bereits mit den Märklin-Zentralen CS2 und CS3 gearbeitet hat, wird für den MBSCli keine lange Anleitung benötigen. Zunächst muss man in den Einstellungen den SRCP-Server einstellen, dann kann man in der Lokdatenbank und in der Keyboard-Datenbank seine Loks und Weichen anlegen. Hier muss man immer darauf achten, das richtige Protokoll auszuwählen, in meinem Fall war das DCC.



Das sind alle Zutaten für eine kleine Modellbahnsteuerung. Die grüne Platine ist der Raspberry Pi Zero W. Die blaue Platine ist ein originaler Arduino, die rote Platine ist ein Arduino-Uno-Derivat des Elektronikherstellers Watterott. Die kleine H0-Köf von Lenz dient hier als Größenvergleich.

und eine Verbindung über WLAN zum Internet herstellen.

RocRail wird installiert

Die Installation von RocRail ist denkbar einfach: Man muss nur von der RocRail-Download-Seite das passende Debian-Paket für ARM-Prozessoren runterladen, anklicken und vom Betriebssystem installieren lassen. In Raspbian (dem Linux-Betriebssystem auf dem Raspberry Pi) erscheinen RocRail und RocView dann unter Sonstiges als eigene Menu-Punkte.

RocRail wird von vielen freiwilligen Helfern entwickelt und ist kostenlos. Das Entwicklerteam freut sich aber auch über eine Spende von € 12,- im Jahr; wer über PayPal bezahlt, bekommt sofort einen Support-Code zugeschickt, mit dem man das etwas störende Support-Fenster für die nächsten 12 Monate verschwinden lassen kann.

DCC++ vorbereiten

Zunächst wird die Arduino-Platine vorbereitet: Auf der Rückseite müssen die beiden Lötjumper „Brake Disable“ mit einem Skalpell durchtrennt werden. Anschließend werden Arduino und Motortreiber zusammengesteckt. Vor dem Anschluss an den Raspberry Pi werden noch der PIN5 mit dem PIN13 und der PIN10 mit dem PIN12 verbunden. Ich nehme dafür gerne vorgefertigte Kabel, die unter dem Namen Jumper Wires angeboten werden.

RocRail, Raspberry Pi, Arduino & Co

RocRail trifft DCC++

Die Modellbahnsteuerungssoftware RocRail bietet viele Möglichkeiten. Das geht schon bei den Betriebssystemen los, denn es werden Windows, Mac OS X und Linux unterstützt. Außerdem unterstützt RocRail auch zahlreiche Zentralen – neben den Produkten der etablierten Hersteller sind dort auch kleine Bastelprojekte zu finden. Heiko Herholz zeigt, wie man RocRail auf einem Raspberry Pi Zero W zum Laufen bringt und dabei einen Arduino mit DCC++ als Digitalzentrale nutzt.

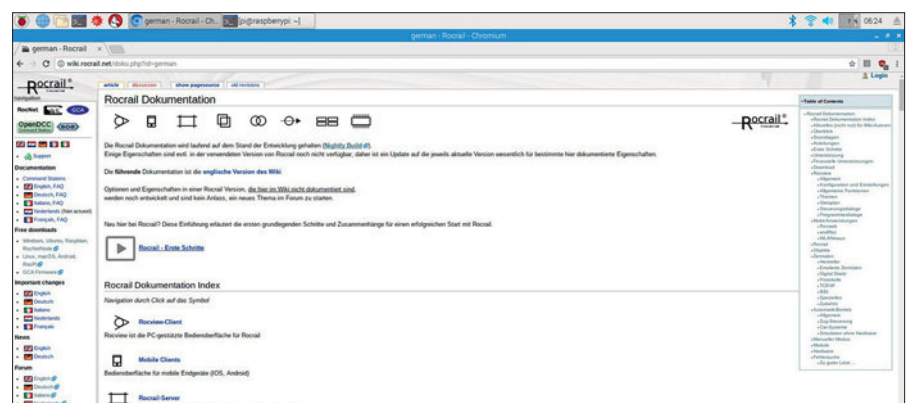
Ich muss Ihnen etwas gestehen: Das Schreiben eines Artikels über Modellbahn und Elektronik ist ein Hochrisiko-Projekt. Zunächst sollte es in diesem Artikel darum gehen, wie sich RocRail auf dem beliebten Kleincomputer „Raspberry Pi“ installieren lässt. Dann hatte ich auf einmal diesen superwinzigen Raspberry Pi Zero W auf dem Tisch. Ok, den kann ich nehmen, das ist ja auch ein „Raspi“ ...

Zur Vorbereitung habe ich natürlich auch im RocRail-Wiki ein paar Dinge nachgelesen und mir die Zentralen-Liste angesehen. Dabei stellte ich fest, dass RocRail auch mit DCC++ zusammenarbeitet. Dabei handelt es sich um eine open-source-Software für eine Digitalzentrale auf Basis eines Arduinos und eines Motortreibers – beide habe ich praktisch immer im Haus. Damit konnte es quasi sofort losgehen ...

RocRail ist zwar sehr umfangreich, aber dafür gut dokumentiert; auf der Homepage kann man alles genau nachlesen, sodass hoffentlich keine Fragen offen bleiben. Die Entwickler von RocRail wünschen sich übrigens eine Unterstützung von € 12,- im Jahr ...

Der „Pi Zero W“ ist derzeit der kleinste Vertreter der Raspberry-Familie. Im Gegensatz zum derzeitigen Topmodell ist die Prozessor-Architektur nur auf 32 Bit ausgelegt und es gibt nur 512 MB Arbeitsspeicher. Dank WLAN kommt man aber auch gut ins Netz. So richtig flott ist der Rechner natürlich nicht, aber dank der geringen Abmessungen und des Straßenpreises von unter € 15,- Euro auf alle Fälle interessant.

Das Linux-Betriebssystem Raspbian wird genauso wie bei seinen großen Brüdern auf einer Micro-SD-Speicherkarte installiert. Nach dem ersten Booten sollte man noch die Tastatur und die Zeitzone auf Deutschland einstellen



Für DCC++ benötigt man die Arduino-Entwicklungsumgebung und den Code aus dem „DCC++“-Projekt. Das Arduino-Programm wird wieder in der ARM-Variante geladen. In einem Terminal muss man noch kurz ein Install-Skript ausführen und kann anschließend unter „Entwicklung“ aus dem Raspbian-Menü das Arduino-Programm starten. Von dort aus öffnet man das „DCC++“-Programm. Unter Einstellungen muss man noch die serielle Schnittstelle des angeschlossenen Arduinos auswählen und kann die Software hochladen. Damit ist unsere Zentrale auch schon einsatzfähig.

RocRail und DCC++

RocRail hat eine sogenannte Client-Server-Architektur. Zunächst muss der RocRail-Server aus dem Menü „Sonstiges“ gestartet werden, anschließend kann das Client-Programm „RocView“ gestartet werden. Hier muss unter „Datei>RocRail-Einstellungen“ die Digitalzentrale installiert werden; dazu wird die Zentrale als „dccpp“ hinzugefügt. Danach müssen noch die Eigenschaften der Zentrale geändert werden, ich habe der Zentrale die Schnittstellenkennung „DCC++“ gegeben. Außerdem muss noch die USB-Schnittstelle ausgewählt werden.

Jetzt ist im Prinzip auch schon alles eingerichtet. Damit aber wirklich etwas fährt, ist es erforderlich, der „DCC++“-Zentrale noch „Elemente“ zuzuordnen. Ich habe dafür einfach eine der Musterloks aus der RocRail-Beispieldatei bearbeitet: Unter „Eigenschaften“ wurde als Schnittstellenkennung die „DCC++“-Zentrale ausgewählt und danach die Adresse meiner Köf eingegeben. Mit dem Fahrregler auf der linken Seite war damit sofort ein einfacher Fahrtrieb möglich.

Natürlich kann man mit RocRail noch viel mehr machen – bis hin zu komplexen Automaten ist vieles möglich. Hier sollte es jedoch zunächst nur um die Erstinstallation gehen. Wer weiterführende Informationen über die interessante Steuerungssoftware wissen will, wird im deutschsprachigen RocRail-Wiki fündig. *Heiko Herholz*

Hilfreiche Links:

RocRail: <http://wiki.rocrail.net>

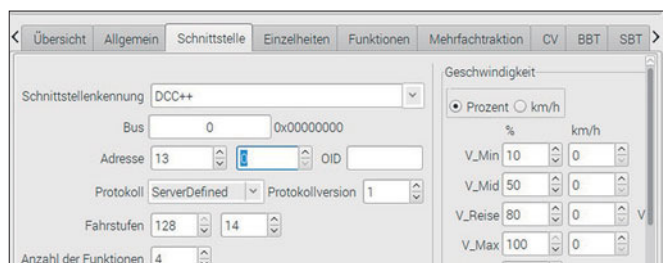
Arduino: <https://www.arduino.cc/>

DCC++: <https://github.com/DccPlusPlus>

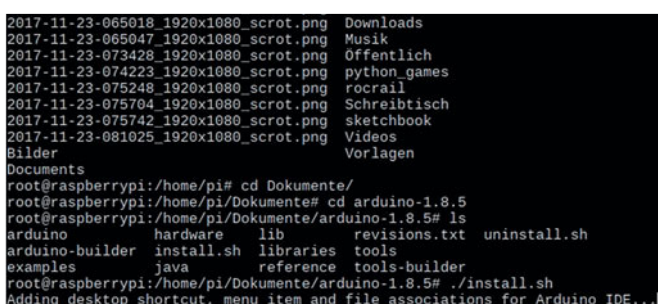
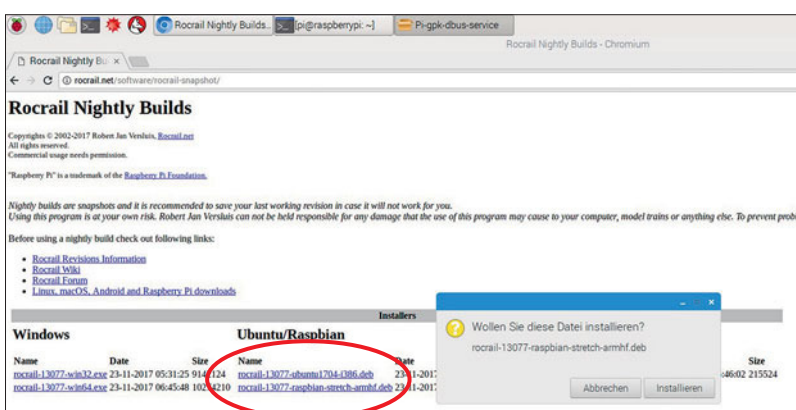
Die Download-Seite von RocRail, für unseren „Raspi“ müssen wir ein Debian-Paket mit ARM im Namen herunterladen. Anschließend muss man dieses zur Installation nur anklicken, den Rest erledigt Raspbian für uns.

Auf www.arduino.cc bekommen wir die Arduino IDE, auch hier brauchen wir ARM.

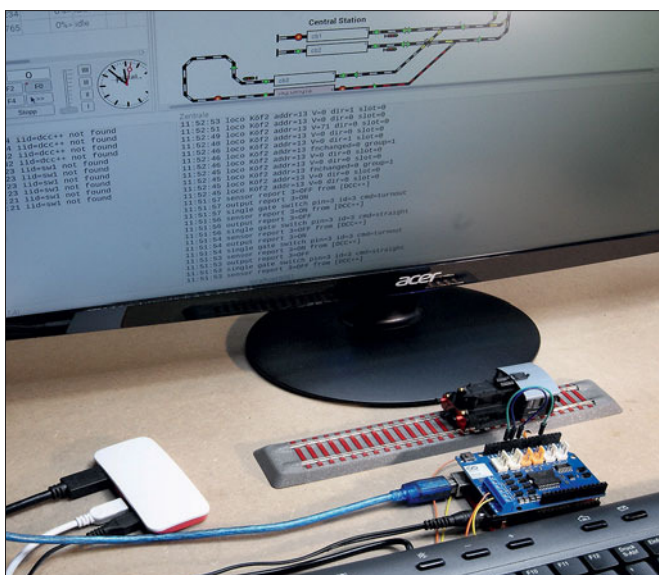
Die Installation der Arduino-IDE sieht komplizierter aus als sie ist – in einem Terminal-Fenster muss dazu nur der Befehl `./install.sh` eingegeben werden.

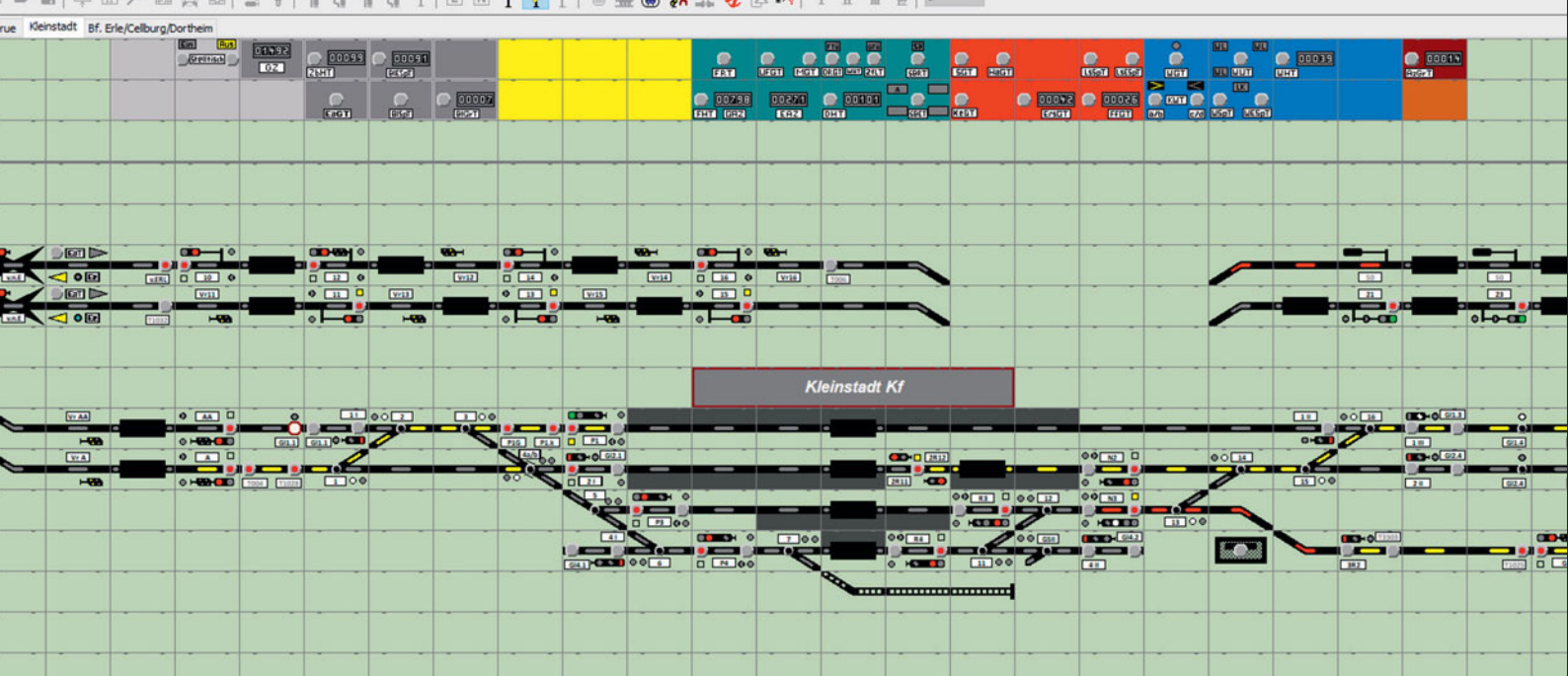


Testfahrt mit RocRail und DCC++. Der „Arduino“ zwischen Gleis und Tastatur ist die Digitalzentrale, das kleine weiße Kästchen ist der Raspberry Pi und damit der Steuerungsrechner. Im Zubehörhandel der Elektronik-Bastelszene gibt es Adapter und Halterungen, mit denen man den Raspberry Pi und den Arduino auf der Rückseite des Monitors befestigen kann.



Ein paar Dinge müssen aber bei RocRail noch eingestellt werden. Hier wird die Schnittstellenkennung für die Lok 13 auf DCC++ gesetzt.





ESTWGJ V7.0 für Deutschland und die Schweiz

Im Profi-Modus

Die vorbildgerechte Modellbahn-Steuerungssoftware ESTWGJ ist in der Version 7 erschienen. Neben der Ausführung für deutsche Relais-Stellwerke ist zudem eine Version für Stellwerke nach Schweizer Vorbild erhältlich. Dazugekommen sind außerdem ein paar Stellwerks-Leckereien für Profis, natürlich werden auch einige weitere zusätzliche Modellbahn-Geräte unterstützt – Heiko Herholz hat einen intensiven Blick auf ESTWGJ geworfen.

Ursprünglich wollte Heinz Willi Grandjean nur eine vorbildgerechte Steuerungssoftware für seine große Heimanlage im Keller programmieren. Da die vorbildgerechte Steuerung einer Modellbahn aber mit einem vollautomatischen Betrieb gar nichts zu tun hat, hat er sich immer wieder Mitspieler eingeladen, um alle Fahrdienstleiter-Posten an seiner Modellbahnanlage zu besetzen. Auch ich hatte schon mehrfach die große Ehre in den Stellwerken Ludwigsstadt, Steinbach und Probstzella zum Betriebsdienst eingeteilt zu werden. Bei vielen Besuchern kam bei diesen Gelegenheiten der Wunsch auf, die eingesetzte und von H.W. Grandjean selbst programmierte Software auch für die eigene Modellbahnanlage benutzen zu dürfen ...

Auch wenn es ursprünglich nicht so geplant war, hat Heinz-Willi Grandjean

dann seine Software so umgebaut, dass sie verkäuflich wurde. Wer schon mal selber Software geschrieben hat, kennt das – entweder aus Bequemlichkeit oder mit der Begründung „das brauche ich eh nur einmal ...“ wird jegliche Konfigurationsmöglichkeit weggelassen und jede Weiche und jedes Signal werden im Quellcode fest kodiert.

Nun kenne ich keine Details des Quellcodes von ESTWGJ, aber ich kann mich noch gut an den Moment erinnern, als Heinz-Willi Grandjean mir vor etlichen Jahren stolz die neue Funktion „Gleisplan-Zeichnen“ vorführte. Am

Anfang dachte ich: Ganz nett, aber die Konfiguration über das Menu hat ja eigentlich auch ganz gut funktioniert! Inzwischen muss ich aber gestehen, dass ich beim Anlegen eines neuen Stellpults mit ESTWGJ diese Zeichenfunktion nutze. Schließlich kommt man damit doch sehr schnell voran und hat vor allem einen besseren Überblick über die benötigten Abmessungen des Stellpultes. Herr Grandjean hat im Lauf der Zeit aber nicht nur diese Funktion, sondern vieles mehr eingebaut; damit ist der Funktionsumfang von ESTWGJ mit jeder Version weiter gewachsen. Bei jeder neuen Funktion muss zudem immer wieder der Spagat zwischen Vorbild und modellbahnkompatibler Bedienung gelöst werden.

Die Profis haben angeklopft

Der Fachkräftemangel in Deutschland ist bekannt – und nicht zuletzt bei unserem großen Vorbild handelt es sich keineswegs um eine Talkshow-Parole. Nach vielen Jahren des harten Börsen-Sparkurses und anderer Einflüsse stehen einige Bereiche der Deutschen Bahn fast schon mit dem Rücken zur Wand. Natürlich versucht die Bahn ge-



SpDrS60-U Stellwerk im Eisenbahn-Betriebs- und Experimentierfeld (EBuEf) an der TU Berlin. Die große Modellbahnanlage wird mit originalgetreuen Stellwerken gesteuert und wurde in MIBA-Extra Digital 17 vorgestellt.



ESTWGJ unterstützt nun auch die Netzwerkschnittstellen der Roco-Zentralen Z21 und z21. Sicher ist hier der Einsatz der schwarzen Z21 sinnvoller, verfügt sie doch im Gegensatz zur weißen z21 über eine CAN-Bus-Schnittstelle, um die neuen RailCom-Gleisbesetzmelder von Roco anzuschließen.

genzusteuern und bildet fleißig aus; neben regulären Ausbildungen zum Eisenbahner im Betrieb gibt es auch jede Menge Kurse für Quereinsteiger. Mittlerweile gibt es in meinem Modellbahnumfeld auch etliche Freunde und Bekannte, die diesen Weg gewählt haben und damit ihr Hobby zum Beruf machten. Als Triebfahrzeugführer oder Fahrdienstleiter dürfen sie nun auch richtige Züge steuern!

Die Ausbildung zum Fahrdienstleiter ist bei der Deutschen Bahn und den Berufsschulen eine gute Mischung aus Theorie, Praxis-Einsatz, Übungen in Lehrstellwerken und Software-Einsatz. Vor einigen Jahren waren „Computer-Based-Trainings“ im Ausbildungsbereich hoch im Kurs. Zumindest im Bereich der Ausbildung von Fahrdienstleitern wurde in der letzten Zeit erkannt, dass „haptische“ Bedienhandlungen zu einer steileren Lernkurve führen. Um es kurz zu machen – das ganz reale Drücken von Knöpfen und Bewegen von Hebeln ist zum besseren

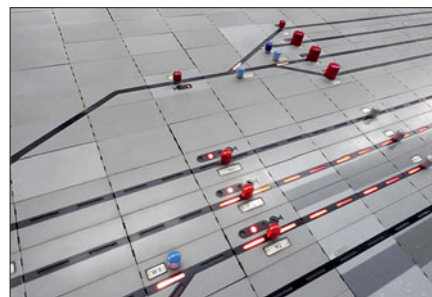


Heinz Willi Grandjean setzt an seiner heimischen Modellbahnanlage ZIMO-Komponenten ein – natürlich wird daher auch die neue Zimo-Zentrale MX10 von ESTWGJ unterstützt. Der Anschluss kann dabei wahlweise über das Netzwerk mit dem CAN-Bus oder per USB erfolgen.

Verständnis von Stellwerksanlagen überaus hilfreich. Daher stehen Lehrstellwerke in Deutschland hoch im Kurs und sind sehr stark ausgelastet. Um die Ausbildungskapazitäten zu erhöhen, geht die Bahn bisweilen ungewöhnliche Wege und hat so auch ESTWGJ entdeckt.

Seit vielen Jahren sind in der Modellbahnwelt die Stelltischsysteme von Erbert bekannt, die inzwischen über die „Signalmanufactur“ von Ralf Sczegan (<http://smf-modelle.de>) vertrieben werden. Diese Stelltischsysteme sind originalgetreue Verkleinerungen der Vorbild-Stellwerkstechniken DrS2 und SpDrS60. Für einen vorbildgerechten Betrieb liefert die Signalmanufactur Steuerungsplatinen, die gemeinsam mit Uhlenbrock entwickelt wurden.

Für die Technik SpDrS60 ist eine Stellpult-Verkabelung mit dem sogenannten Erbert-Bus und eine zusätzlich hinterlegte PC-Steuerung erforderlich. Hier kommt ESTWGJ ins Spiel, da es sich um die einzige kommerziell er-



Ein DrS-Stellput im Eisenbahn-Betriebs- und Experimentierfeld der TU Berlin. Im Moment werden hier die Fahrstraßen noch mit Relais gestellt, leider ist mittlerweile eine grundlegende Instandsetzung der Relais-Anlage nötig. Anstelle der Relais könnte hier auch ESTWGJ zum Einsatz kommen.

hältliche Lösung handelt, mit der sich die SpDrS60-Stellpulte vorbildgerecht ansteuern lassen. Die Deutsche Bahn hat mehrere Stellpulte mit dem Gleisplan des fiktiven Ausbildungsbahnhofs „Kleinstadt“ bei der Signalmanufactur bestellt und einige Sonderwünsche an die mitbestellte ESTWGJ-Ansteuerung gehabt. Das Ergebnis dieser Sonderwünsche ist jetzt in die Version 7 von ESTWGJ eingeflossen und steht uns Modellbahnern damit gewissermaßen im „Profi-Modus“ zur Verfügung.

Profi werden

Bei einer solch professionellen Software stellt sich natürlich schnell die Frage „Ist das nicht zu kompliziert für mich?“. Zugegebenermaßen ist ESTWGJ kein System, das nach 10 Minuten vollständig konfiguriert ist, aber der Mehraufwand lohnt sich wirklich. Im Handbuch zu ESTWGJ wird nicht nur die Konfiguration detailliert erklärt, sondern auch immer wieder auf das benötigte Vorbildwissen eingegangen – unabhängig davon ist eine gute Kenntnis der Vorbild-Technik immer hilfreich. So mancher Modellbahner hat schon bei der Beschäftigung mit ESTWGJ seine Liebe zur Stellwerkstechnik im Allgemeinen entdeckt ...

Das beste Vorbild ist natürlich das Vorbild selber, daher lohnt ein Blick in die entsprechende Literatur. Für den Einstieg in ESTWGJ sind übrigens auch die Digital-Workshops der Verlagsgruppe Bahn auf verschiedenen Messen empfehlenswert – Heinz Willi Grandjean ist hier regelmäßig mit dabei und bietet Einführungen in sein Steuerungsprogramm an. In kleinen Kursen werden dabei wirklich alle Fragen kompetent beantwortet.



Der Appetit kommt beim Essen – wer sich intensiv mit ESTWGJ beschäftigt, wird bald mehr wissen wollen. Der Klassiker schlechthin ist das Buch „Sp Dr 60-Stellwerke bedienen“ aus dem Bahn-Fachverlag. Zum Gesamtverständnis sind auch die beiden Bücher von Jörn Pacht und Ulrich Maschek sehr hilfreich.

Den Start wagen

Auch bei der Steuerung steht das Gleis am Anfang, in ESTWGJ kann nach dem Anlegen eines neuen Pultes zunächst der Gleisplan gezeichnet werden. Anschließend lassen sich mit dem Gleisbild-Editor die Signale und Tasten an den benötigten Stellen anordnen. Im nächsten Schritt müssen dann mindestens ein Digitalsystem und die benötigten Schalt- und Rückmelde-Decoder angelegt werden, nun können die Weichen, Gleise und Signale konfiguriert werden. Dazu klickt man im Tischfeldbearbeitungsmodus auf jedes Element und stellt dort den Namen und den Decoder ein. Damit das ganze Spaß macht und sinnvoll ist, müssen Fahrstraßen eingerichtet werden. Bei deutschen Relais-Stellwerken erfolgt immer eine Start-Ziel-Bedienung, dabei werden eine Start- und eine Zieltaste gleichzeitig gedrückt. Bei ESTWGJ muss man zum Anlegen einer neuen Fahrstraße auch diese beiden Tasten zuerst definieren. Die Element-Suche unterstützt den Anwender dann beim Auffinden der weiteren Fahrwegelemente.

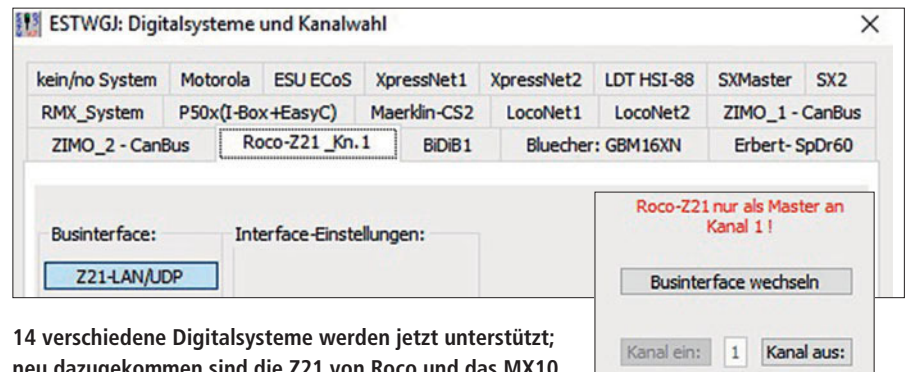
Profi-Funktionen einstellen

In den ESTWGJ-Grundeinstellungen kann man sehr viele Funktionalitäten ein- oder ausschalten. Sofern man nicht gerade gelernter Fahrdienstleiter ist, sollte man es sich zu Beginn so einfach wie möglich machen und viele Dinge aus dem Vorbildbereich deaktivieren. Exemplarisch möchte ich hier die D-Weg-Auflösung mit der Fahrstraßenhilfsfaste nennen: Wenn man eine falsch eingestellte Fahrstraße hilfsweise auflösen will, muss man nach Auflösung der Fahrstraße noch den Durchrutschweg in einer gesonderten Bedienhandlung auflösen. ESTWGJ bietet aber auch die Option an, dies direkt mit der Fahrstraßenauflösung zu veranlassen.

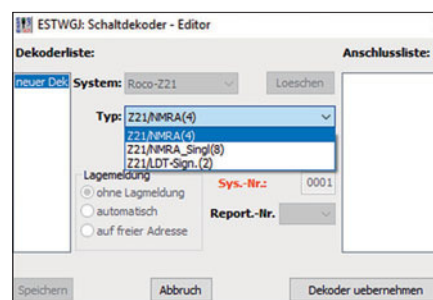
Für die Profis gibt es jetzt auch einige wirklich interessante Dinge, wie zum Beispiel blinkende Verschlussmelder

Der Fahrstraßen-Editor ist das Herz der Konfiguration. Hier werden in ESTWGJ die Fahrstraßen definiert. Eine Fahrstraße besteht immer aus einer Start- und einer Zieltaste. Dazwischen liegen Fahrwegelemente wie Gleise und Weichen. Bei der Erstkonfiguration gibt es eine Suchfunktion, mit der ESTWGJ die benötigten Elemente zwischen Start und Ziel sucht. Wer es nicht so kompliziert und vorbildgerecht mag, der kann hier auch Belegung und Verschluss eines Elementes als Ausschlusskriterium für die Fahrstraßenbildung deaktivieren. Wichtig ist es, im Fahrstraßen-Editor auch Auflösebedingungen zu definieren, sonst wird man die Fahrstraße nur durch Hilfsbedienhandlungen wieder los. Fahrstraßen kann man auch immer wieder editieren. So kann man auch später noch Feintuning betreiben.

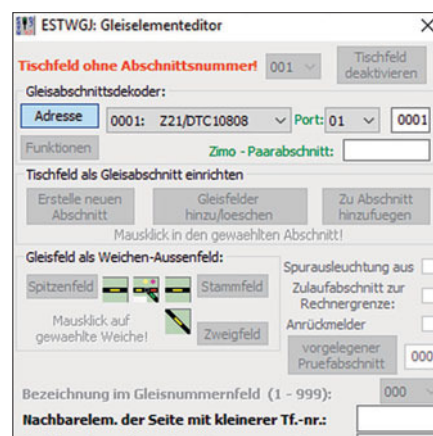
Ein neues Stellpult wird im Pulteditor angelegt. Für Deutschland gibt es derzeit die Wahl zwischen Spurplan-60-Stellwerken nach Siemens- und Lorenz-Vorbild und den weniger bekannten DrS2-Stellwerken. Als ausgegrauter Button ist außerdem schon ein elektronisches Stellwerk ESTW zu erkennen ... Die Domino-Stellwerke sind nun in die eigene Schweizer Version ausgelagert. Die Pultgröße kann man auch später noch verändern. Wichtig ist es, die Gruppentasten gleich mit anzulegen. Wer nah an das Vorbild heran will, sollte auch die Blocktasten berücksichtigen.



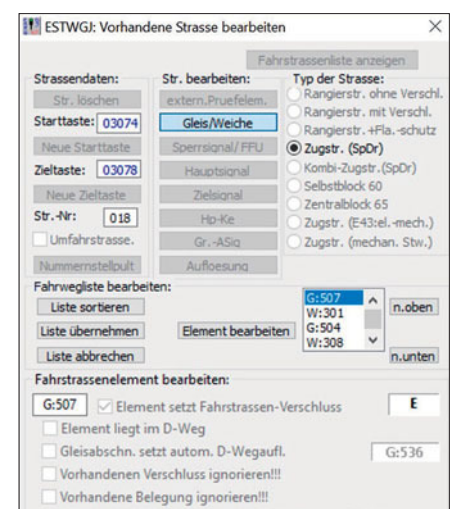
14 verschiedene Digitalssysteme werden jetzt unterstützt; neu dazugekommen sind die Z21 von Roco und das MX10 von Zimo. ESTWGJ kann bis zu vier Kanäle gleichzeitig bedienen, so lässt sich die Anlage auch auf mehrere Digitalssysteme aufteilen. Als Besonderheit kann ESTWGJ das Erbert-Bus-System auf einem fünften Kanal ansteuern und damit das logische Herz für einen vorbildgetreuen Modellbahn-Stelltisch bilden.

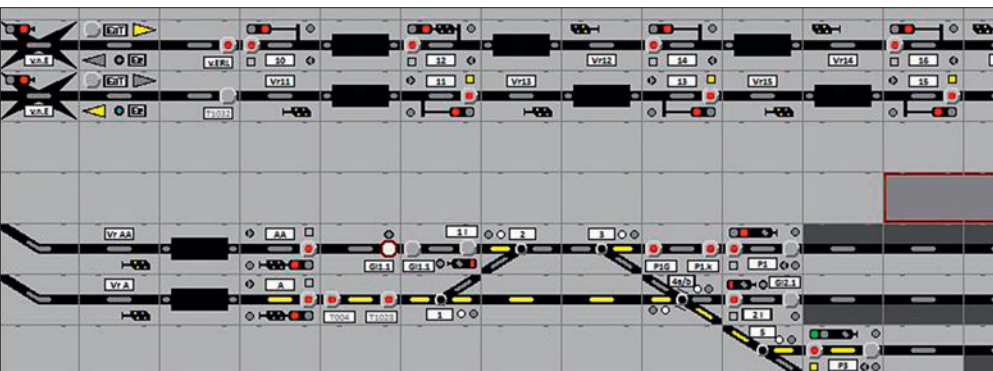


In ESTWGJ sind viele Decoder passend zum jeweiligen Digitalssystem vordefiniert, man muss dazu nur die Adresse einstellen. Wenn der richtige Decoder einmal nicht zu finden ist: In der DCC-Welt passt NMRA immer ...



Im Gleiselemente-Editor werden den Gleiselementen Rückmelde-Decoder zugeordnet; hier können auch mehrere Gleiselemente stellwerkstechnisch miteinander verbunden werden. In der Regel reicht je Bahnhofsgleis ein Rückmeldeabschnitt aus, im Stellpult besteht dieser Abschnitt dann aus mehreren Elementen. Außerdem ist es möglich, den Gleisabschnitten Weichen zuzuordnen. Für das Zimo-Digitalssystem gibt es zudem einige Spezial-Funktionen für die Geschwindigkeitssteuerung der Fahrzeuge.





falsch liegender Weichen bei gesperrter Laufkette, wenn man eine Fahrstraße einstellen will. Wenn Sie diesen Satz verstanden haben und kein Fahrdienstleiter sind, sollten Sie sich sofort bei DB Netz bewerben ...

Kurzer Blick in die Schweiz

Die Schweiz ist bekanntlich ein großartiges Eisenbahnland. Auch wenn vieles genauso aussieht wie bei uns, so ist doch einiges ganz anders. Das fängt beim Linksfahrbetrieb an, geht über die Möglichkeiten des Rangierens auf der freien Strecke bis hin zu einer anderen Blocklogik mit völlig anderen Begriffen. So entspricht unser Erlaubniswechsel in Deutschland dem „Anfordern der Freien Bahn“.

Heinz Willi Grandjean hat sich daher auf den Weg in die Schweiz gemacht und eine Programmversion für die Schweiz erstellt, bei der diese Besonderheiten alle berücksichtigt werden. Diese Version bietet ein Gleisbildstellwerk der Bauart Domino 67. Wer also eine Anlage mit alpenländischen Motiven plant, sollte über dieses Stellwerk unbedingt nachdenken!

Wer Lust hat, ESTWGJ einmal auszuprobieren, kann auf der Homepage <http://www.estwgj.com> eine Testversion mit einer maximalen Laufzeit von 70 Tagen bekommen. Ich habe mich über die neue Version sehr gefreut, da ich die vorbildgetreuen Spezialfälle sehr zu schätzen weiß. Neben der Vorbildnähe überzeugt ESTWGJ auch durch die sehr gute Unterstützung vie-

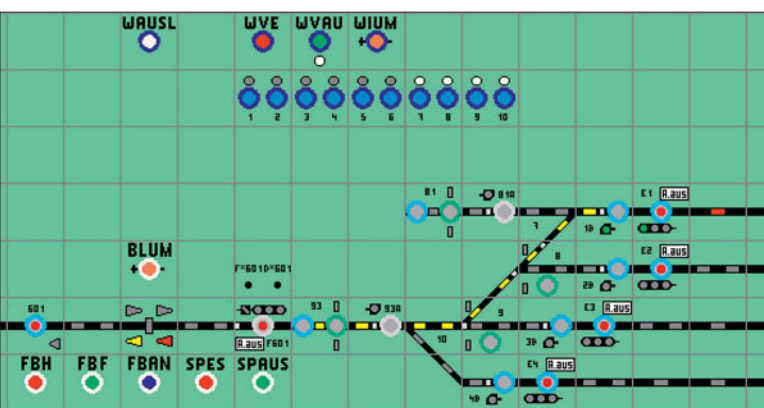
Gleiswechselbetrieb: Hier ist eine Ausfahrt aus dem Bahnhof „Kleinstadt“ eingestellt. Es geht über das linke Gleis zum Bahnhof „Erle“. Das Besondere ist hier die Fahrt über das linke Gleis und das Befahren der Blockabschnitte des Zentralblocks 60 gegen die gewöhnliche Fahrtrichtung. Die Blocksignale sind auf Halt gestellt und verschlossen, was durch den gelben Melder am Signal angezeigt wird.



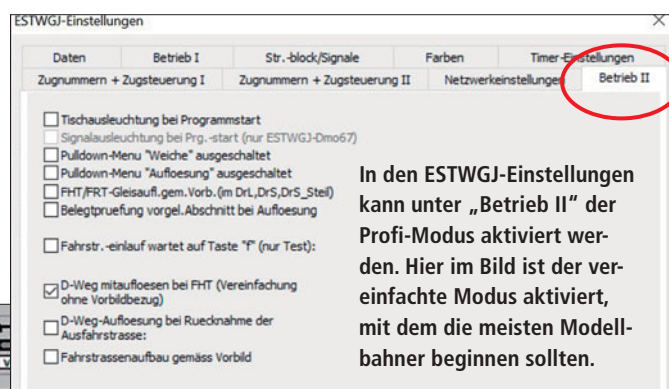
ESTWGJ hat etliche komfortable Prüffunktionen eingebaut. Wenn man sich mal nicht sicher ist, wie man etwas machen soll, dann hilft die Software. Ansonsten kann man auch den Entwickler direkt fragen – Heinz Willi Grandjean ist bei vielen Messen am Zimo-Stand zu finden und hilft gerne weiter.

ler Digitalsysteme. Wer einen SpDrS60-Stellisch an seiner Modellbahn betreiben will, kommt an ESTWGJ als Stellwerkskern quasi nicht vorbei und ist damit auch sehr gut versorgt.

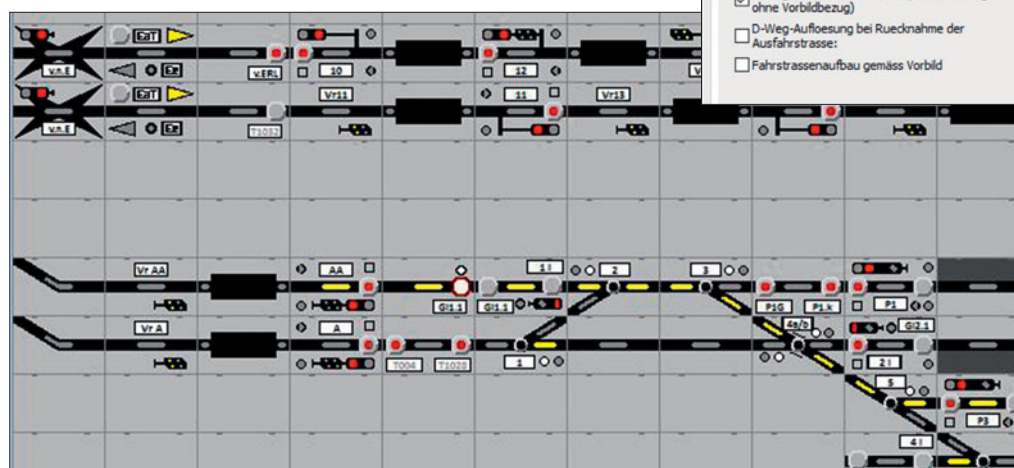
Heiko Herholz



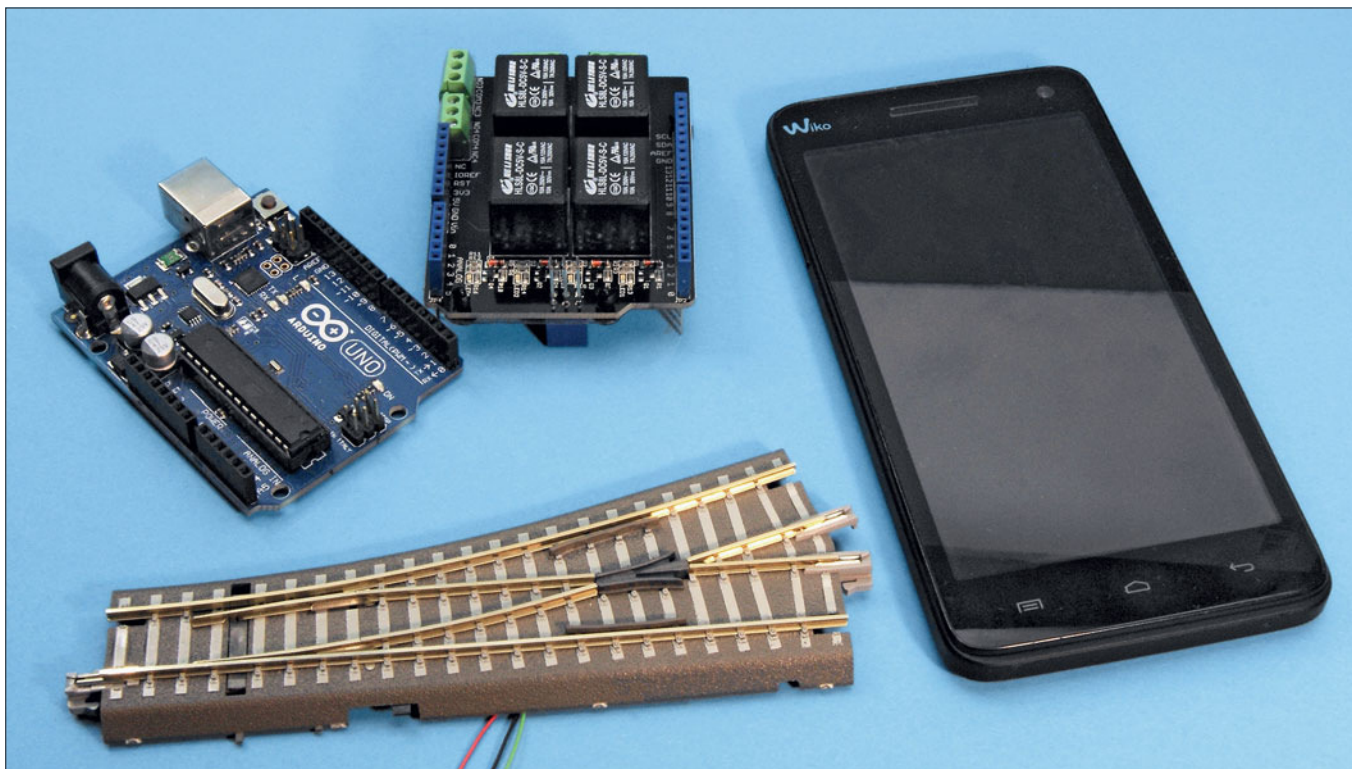
Links: Die Schweiz-Version bietet ein vorbildgerechtes Domino-67-Stellwerk. In der Schweiz ist zudem vieles anders: Es wird links gefahren, es sind Rangierfahrten auf der Strecke möglich und viele Begriffe sind komplett anders.



In den ESTWGJ-Einstellungen kann unter „Betrieb II“ der Profi-Modus aktiviert werden. Hier im Bild ist der vereinfachte Modus aktiviert, mit dem die meisten Modellbahner beginnen sollten.



Eine für Experten interessante Funktion: Hier soll ein Zug ausfahren, der Fahrdienstleiter hat die Ausfahrt eingestellt. Leider fehlt die blockelektrische Erlaubnis des Nachbar-Fahrdienstleiters, um die zweigleisige Strecke auf dem Regelgleis zu befahren. Die Fahrstraße ist zwar eingelaufen, aber das Signal bleibt auf Halt.



Komfortable analoge Weichensteuerung

Android stellt die Weichen

Manchmal gibt es Dinge, die man nicht erst beschaffen muss, weil man sie bereits besitzt, ohne dass man sich dessen auch bewusst ist. In solchen Fällen muss man dann „um die Ecke“ denken, um sie für die Modellbahn zu nutzen. Heiko Herholz zeigt, wie man mit einem alten Smartphone und wenigen Hilfsmitteln eine komfortable Modellbahnsteuerung aufbauen kann.

Vermutlich gibt es in den meisten Haushalten Dinge, die man eigentlich nicht mehr braucht, aber trotzdem aufhebt. Meistens empfindet man solche Sachen als noch zu wertvoll, um sie kurzerhand zu entsorgen. Mir geht das immer wieder bei alten Mobiltelefonen so. Für herkömmliche Mobil-Telefone habe ich inzwischen eine Lösung gefunden – ich schenke sie hartnäckigen Smartphone-Verweigerern. Inzwischen haben sich bei mir aber auch schon alte Smartphones angesammelt. Sie sind meines Erachtens tatsächlich zu schade zum Wegwerfen, denn ihre Displays, Betriebssysteme, USB-Schnittstellen, Lautsprecher und Sensoren machen sie anderweitig interessant.

Ein Smartphone ist ja letztlich „auch nur“ ein Kleincomputer, allerdings mit interessanten Hardware-Ergänzungen, weshalb sich betriebsfähige Altgeräte für Nachnutzungen im Modellbahnbereich anbieten.

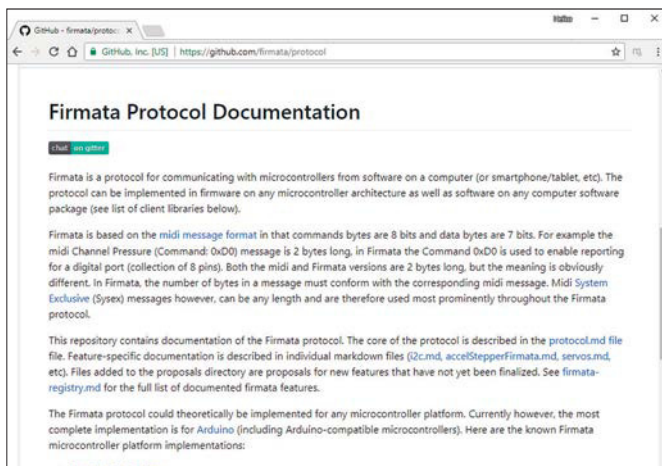
Die Idee

Smartphones für die Modellbahn zu benutzen ist jetzt freilich nichts ganz Neues, gibt es doch passend zu fast jedem Digitalsystem ein Programm für Smartphones. Ich wollte aber unbedingt etwas anderes machen. Android-Smartphones besitzen ja immer eine USB-Schnittstelle. Über diese Schnittstelle wird üblicherweise der Akku aufgeladen.

den. Wer mit dem Smartphone fotografiert, dürfte per USB gelegentlich Fotos auf einen etwas größeren Computer überspielt haben. Weniger bekannt ist, dass man an die Schnittstelle auch andere Dinge anschließen kann.

Nachdem mir ein Smartphone aus Versehen auf einen INDUSI-Magneten gefallen war, funktionierte die Touch-Funktion nicht mehr; das Handy war nun ohne Hilfsmittel quasi unbedienbar. Ich habe daraufhin eine Maus angesteckt – eine für unterwegs zwar eher unpraktische Lösung, doch so lange, wie man Smartphone und Maus auf einen Tisch legen kann, funktioniert diese Kombination recht gut. Neben Maus und Tastatur lassen sich natürlich auch andere Geräte anschließen. Rein technisch gesehen wäre es sogar denkbar, ein USB-LocoNet-Interface von Uhlenbrock direkt an die USB-Schnittstelle eines Mobiltelefons zu hängen. Leider fehlt dazu aber die Software-Unterstützung und es gibt keine Programme, die damit etwas Sinnvolles anfangen könnten.

In der sogenannten Maker-Szene sieht die Unterstützung wieder etwas besser aus. Den Makern (so die Bezeichnung für Menschen, die sich in der Maker-Szene bewegen) geht es darum, Dinge selber oder Vorhandenes anders zu machen, mithin Alternatives zu tun. Im Zentrum der Maker-Szene steht immer wieder die Mikrocontroller-Plattform Arduino. Ich will nun le-



diglich (ganz einfach) einen solchen Arduino per USB an ein altes Telefon hängen und damit analoge Weichen schalten. Der Arduino erhält dafür noch eine Zusatzplatine (ein Relais-Shield) spendiert. Der Rest besteht dann eigentlich nur noch aus einer geschickten Anordnung von Soft- und Hardware.

Die Hardware

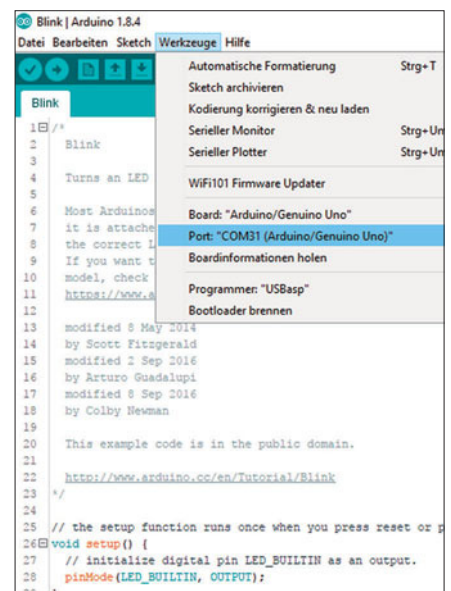
Vor einem Jahr war ich der Meinung, mir zu Weihnachten ein Highend-Gerät als Smartphone gönnen zu können. Das geschah vor allem wegen der Probleme mit der Akkuleistung: Bei meinem damaligen Gerät hielt der Akku bei intensiver Smartphone-Nutzung nur einen knappen Tag durch. Ich war daher immer mit Telefon und Powerbank unterwegs. In einem Testbericht las ich jedoch von einem Smartphone mit extra großem Akku – seither liegt mein Wiko Rainbow 4G als Edel-Elektroschrott im Regal. Das soll sich nun

dadurch ändern, dass dieses Gerät eine neue Funktion bekommt.

Die andere Seite der Hardware besteht aus einem Arduino UNO und einem Relay Shield v3.0 von Sreed Studio. Als Shield werden in der Arduino-Welt solche Platinen bezeichnet, die man einfach auf einen Arduino stecken kann und die zusätzliche Hardware-Funktionalitäten mitbringen. Je nachdem, was man macht, kann man so einen ganzen Stapel Platinen auf den Arduino stecken.

In unserem Fall reicht eine Relais-Platine mit vier Relais. Damit lassen sich dann vier Weichenantriebe auf Magnetspulenbasis stellen. Im gut sortierten Elektronik-Versandhandel sind diese Platinen problemlos erhältlich. Im Hinblick auf die Relais-Platine tut es im Zweifel auch ein anderes Modell. Wichtig ist nur, immer zu wissen, auf welchen Arduino-PINs die Relais geschaltet werden. Bei dem von mir verwendeten Modell sind es die digitalen Arduino PINs 4, 5, 6 und 7.

Links: Auf <https://github.com/firmata/protocol> kann man sich über das Firmata-Protokoll informieren. Wer mehr damit machen will, bekommt dort auch Bibliotheken für die PC-Programmierung angeboten.



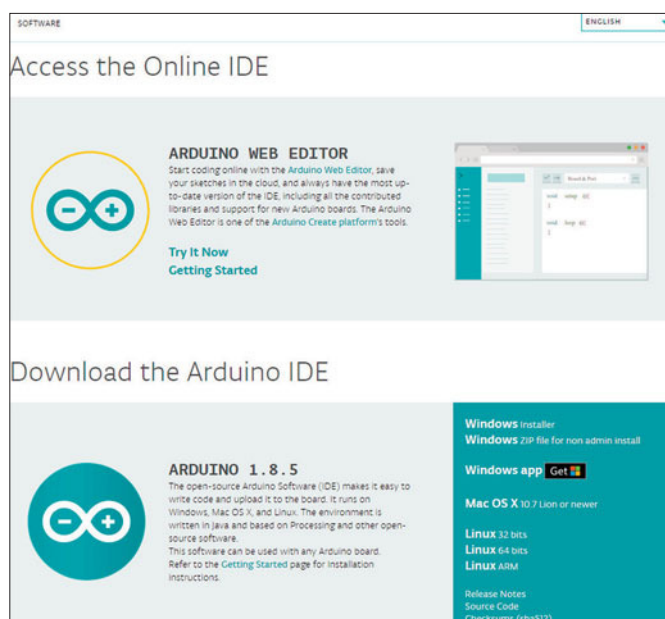
Hier ist zunächst aus Datei>Beispiele>Basic das Blink-Beispiel geladen. Jetzt muss unter Werkzeuge noch der Arduino/Genuino Uno ausgewählt und der richtige Com-Port eingestellt werden. Der zweite Button oben links sorgt für Compilierung des Codes und Hochladen auf den Arduino. Wenn beim Blink-Beispiel alles geht, dann weiß man später, dass nicht die Kommunikation zwischen PC und Arduino das Problem ist.

Das Handy hat eine Mikro-USB-Buchse. Dafür gibt es sogenannte USB-OTG-Adapter, die auf der einen Seite am Handy angeschlossen werden können, während sie auf der anderen Seite eine normale USB-Buchse aufweisen. Wer längere Spielsessions an seiner Modellbahn plant, sollte einen USB-OTG-Adapter kaufen, bei dem zusätzlich ein Handyladegerät oder eine USB-Powerbank angeschlossen werden kann. Das Handy versorgt bei diesem Aufbau auch den Arduino mit Strom; man muss folglich mit etwas Stromverbrauch rechnen. Mein altes Wiko-Handy hat bei den Versuchsaufbauten die restlichen Stromprozentage quasi als Countdown heruntergezählt.

Übrigens: Mittels OTG-Adapter kann man auch eine Maus oder einen USB-Stick am Handy anschließen. An meinem neuen Handy befindet sich schon ein USB-C-Anschluss. Auch dafür gibt es Adapter zum Anschluss von gewöhnlichen USB-Geräten.

Das Protokoll

Wir könnten uns nun eine eigene Software für den Arduino und für das Telefon zusammenbauen. Wesentlich einfacher ist es jedoch, wenn wir uns Ge-



Ein Sprichwort suggeriert, viele Wege führten nach Rom. Arduino kommt zwar aus Italien, aber nicht aus Rom. Dafür geht der Einstieg in die Mikrocontroller-Programmierung und das Internet-of-Things fast immer über den Arduino. Erster Anlaufpunkt ist die Download-Seite, denn dort gibts für alle relevanten Betriebssysteme die Entwicklungsumgebung.



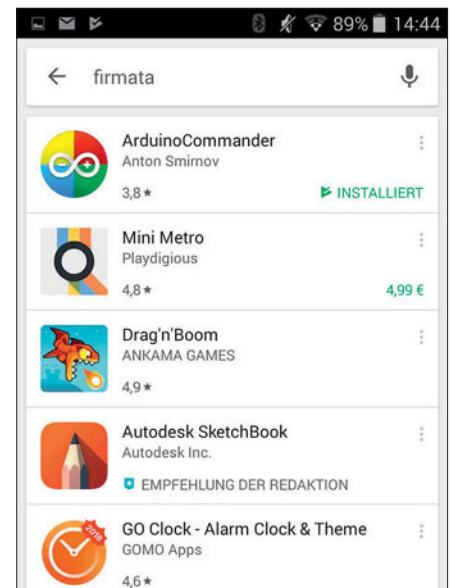
Links: Die Arduino-IDE bringt Firmata schon mit. Für unsere Zwecke reicht Standard-Firmata aus. Wir müssen einfach nur das Beispiel öffnen und hochladen. Dann ist der Arduino schon bestens auf die Steuerung vom Handy aus vorbereitet. Die Firmata-Software reicht in diesem Fall die Arduino-PINs nur auf die USB-Schnittstelle durch und nimmt von dort Befehle entgegen, um diese wiederum 1:1 an den Arduino-PINs auszuführen.

Die Software für den Arduino

Der erste Schritt in die Arduino-Welt führt fast immer über die Arduino-Homepage. Unter <https://www.arduino.cc/en/Main/Software> bekommt man die Entwicklungsumgebung, kurz IDE, zum Download. Wer das Programm nicht auf seinem Rechner installieren will, kann sich auch einen Arduino-Account zulegen und dann über den Arduino Web-Editor die nächstfolgenden Schritte gehen.

Es klingt an dieser Stelle vielleicht etwas albern, aber fast immer, wenn ich einen neuen Arduino anschließe, öffne ich zunächst einmal das Blink-Beispiel aus den mitgelieferten Basic-Beispielen. Danach stelle ich unter „Werkzeuge“ den Arduino UNO als Board ein und wähle die richtige USB-Schnittstelle. Mit dem Pfeil-nach-rechts-Button aus der oberen Button-Liste starte ich dann das Hochladen. Blinkt anschließend die LED, dann muss ich mich später nicht weiter darum kümmern und weiß bei Fehlern, dass es nicht an der Verbindung zwischen Arduino und PC liegt.

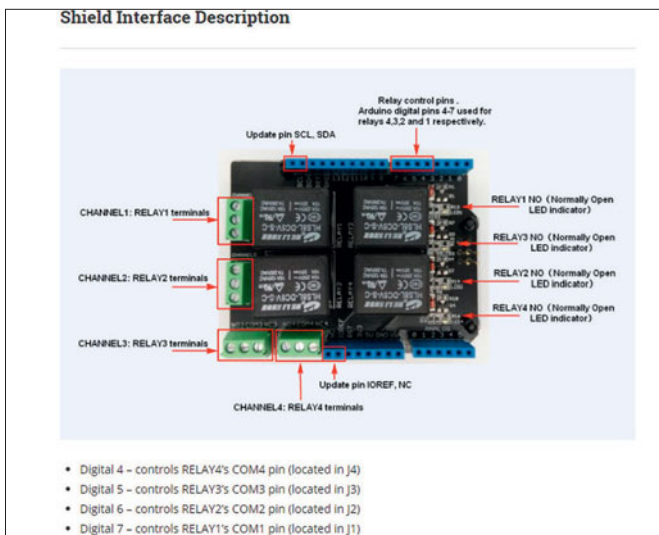
Firmata gehört zum Standard-Lieferumfang der Arduino-IDE. Aus den mit-



Die Suche nach Firmata im Play-Store bringt viele Ergebnisse. Drag'n Boom klingt auch interessant, wird aber wohl nicht zielführend sein. Ich habe mich für ArduinoCommander und Arduino USB Smart Home entschieden.

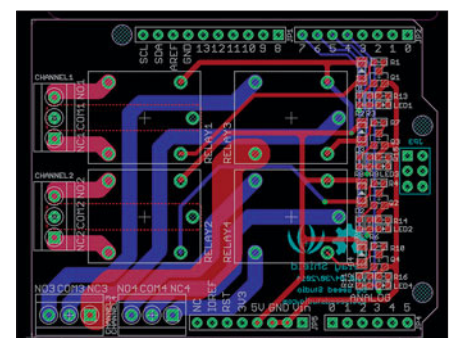
gelieferten Beispielen ist für uns Standard-Firmata genau das Richtige. Das Programm wird wie zuvor das Blink-Programm geöffnet und anschließend auf den Arduino gespielt. Damit ist der Arduino für seinen Einsatz fast komplett vorbereitet.

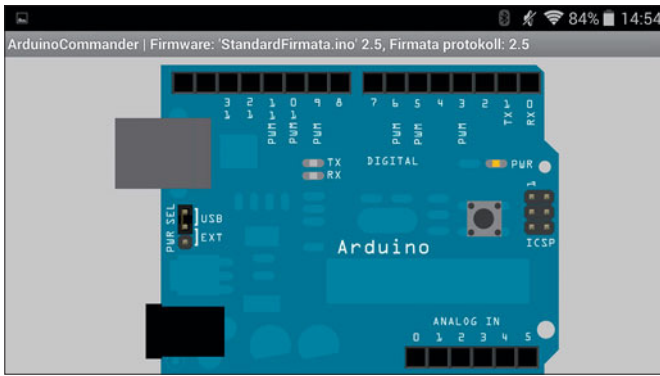
Spätestens nun sollte das Relais-Shield aufgesteckt werden. Der Arduino muss dabei stromlos sein. Außerdem sollte man ein wenig aufpassen, damit die Beinchen des Shields beim Aufstecken nicht verbiegen und auch alle Pins in genau je einer Buchse auf der Arduino-Platine „landen“. Am besten kontrolliert man nochmals alles ganz präzise, bevor man den USB-Anschluss wieder herstellt.



Links: Auf http://wiki.seeed.cc/Relay_Shield_v3 wird das Relais-Shield sehr genau erklärt. Auf der Platine sind auch Kontroll-Leds angebracht, die stets den aktuellen Zustand der Relais wiedergeben.

Seeed-Studio bietet auch Schaltpläne und Board-Layouts zum Download an. Bei Bedarf kann man so alles ganz genau nachvollziehen.



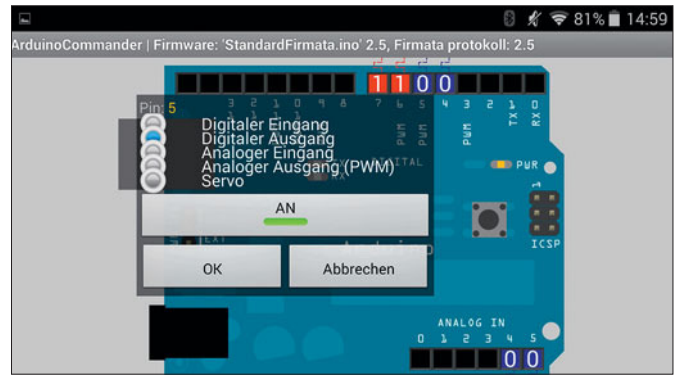


Arduino-Freaks wissen solche Darstellungsformen zu schätzen und können damit umgehen. Für Otto Normalmodellbahner ist das aber vielleicht etwas zu viel des Guten. Ich werde mir das Programm jedoch für einige andere Basteleien mit dem Arduino merken.

Eine Weiche anschließen

Auf dem Relais-Shield sind vier Relais mit jeweils einem Umschalter angebracht. Am einfachsten kann man dort Magnetspulenantriebe anschließen. Zum Testen schloss ich einen Tillig-Antrieb für eine TT-Bettungsgleisweiche an. Das rote Kabel habe ich in die NO-Buchse und das grüne Kabel in die NC-Buchse geklemmt. Der COM-Anschluss wird mit einem Trafo mit einer Ausgangsspannung von 14 bis 16 V Wechselspannung verbunden. Das schwarze Kabel des Weichenantriebs verbindet man mit dem anderen Pol des Trafos. Bei neueren Wechselspannungstrafos sind immer drei Klemmen vorhanden. Wir benutzen hier die 0-V-

Im Setting-Menu kann man den Namen und den zu schaltenden Arduino-PIN einstellen. Vorsicht jedoch mit der Papierkorb-Funktion! Das Anlegen von neuen Elementen ist noch nicht implementiert.



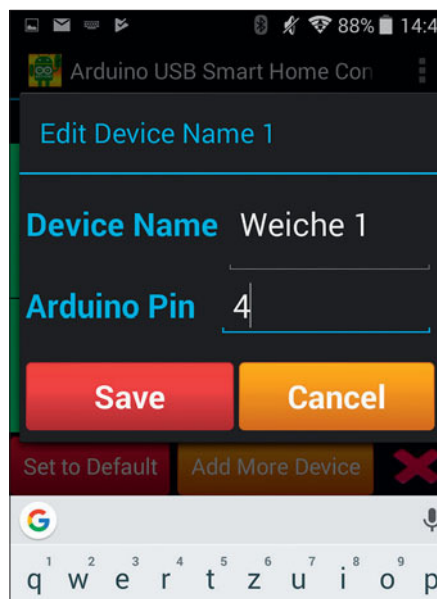
Die Bedienung des ArduinoCommanders war mir zu umständlich. Man muss auf eine der Buchsen tippen, dann öffnet sich dieses Fenster. Jetzt ist „Digitaler Ausgang“ zu wählen. Danach muss man noch mit dem AN/AUS-Button die Stellung auswählen und mit OK bestätigen.

und die 16-V-Klemme. Das schwarze Kabel vom Weichenantrieb dürfte nicht bis zum Trafo reichen; zur Verlängerung setze ich Schaltlitze und eine Klemmhebelklemme von Wago für die Verbindung der beiden Kabel ein. Im Vergleich zu einer Löt- oder Lüsterklemmenverbindung lassen sich die Klemmen sehr schnell und zuverlässig montieren. Dank der Klemmhebel kann man die Verbindung auch jederzeit wieder öffnen.

Die Software für das Handy

Die Besitzer eines Smartphones mit dem Google-Betriebssystem Android haben sicher schon einmal eine App installiert. Das ist auch hier ganz einfach – man geht in den Play Store und sucht einfach nach Firmata. Dabei gibt

Einfacher kann die Konfiguration schon gar nicht mehr sein: Man muss nur den Namen und den Arduino-Pin eingeben.

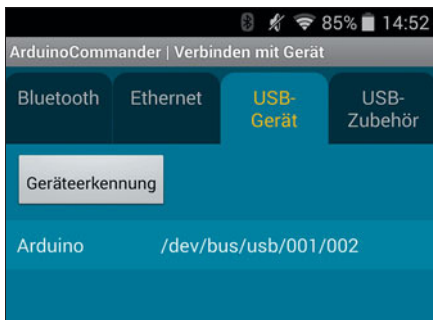


es unendlich viele Treffer. Allerdings haben mutmaßlich nicht alle Ergebnisse etwas mit unserem Thema zu tun.

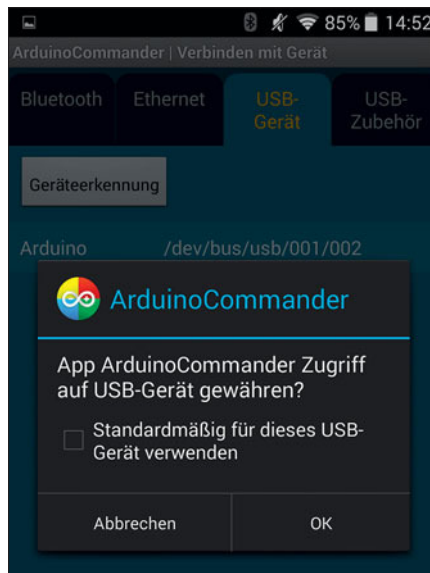
Ich installierte zunächst den ArduinoCommander. Nachdem die USB-Verbindung zwischen Arduino und Smartphone hergestellt ist, kann man das Programm starten. Das Programm bietet vier Karteikarten: Bluetooth, Ethernet, USB-Gerät und USB-Zubehör. Nach Betätigen des Buttons „Gerätererkennung“ in der Karteikarte USB-Gerät wird der Arduino angezeigt. Nach Antippen desselben kommt zunächst noch eine Sicherheitsabfrage, ob man wirklich die Verbindung zulassen will, aber dann geht es auch schon los. Auf dem Display erscheint jetzt eine Zeichnung des Arduinos. Zur Steuerung muss man auf die einzelne Arduino-Buchsen tip-

Die Bedienung ist recht einfach: Man muss lediglich den Power-Button drücken. Das Lampensymbol gibt eine Rückmeldung zur jeweiligen Stellung der Weiche.





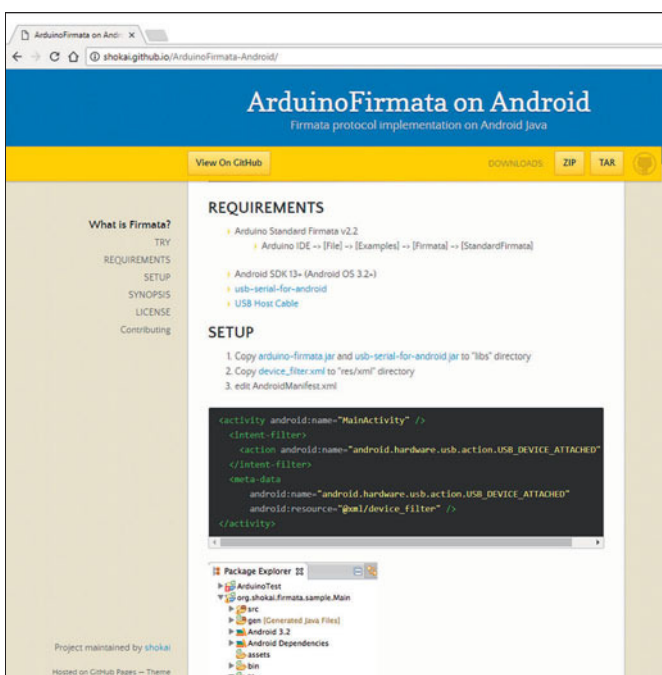
Oben und rechts: USB gesucht und gefunden! Zur Verbindung mit dem Arduino muss man auf den gefundenen USB-Anschluss tippen. Android möchte dann noch wissen, ob man das wirklich will. Wenn man ein Häkchen in das Kästchen setzt, wird der ArduinoCommander in Zukunft immer geladen, wenn man den Arduino ansteckt.



pen, in unserem Fall also die Buchsen 4, 5, 6 und 7. Es erscheint ein Menu mit Radio-Buttons. Für unser Relais-Shield brauchen wir hier die Auswahl „Digitaler Ausgang“. Mit „AN“ bzw. „AUS“ und anschließendem Drücken von OK kann dann das jeweilige Relais ein- oder ausgeschaltet und damit der Weichenantrieb in die entgegengesetzte Lage gebracht werden.

Grundsätzlich hat diese Bedienung mit dem Arduino-Commander ganz gut funktioniert. Indes ist wohl die Darstellungsform mit dem Arduino sicherlich nicht jedermanns Sache. Selbst mir war das alles zu fummelig und die Bedienung mit dem zusätzlichen Bestätigen durch den OK-Button zu umständlich. Daher habe ich eine weitere App aus dem PlayStore installiert.

Arduino USB Smart Home kann zwar weniger als der ArduinoCommander, ist dafür aber intuitiver bedienbar. Direkt nach dem Programmstart ist man im Bedienmodus. In den Grundeinstellungen waren leider andere als die von uns benötigten Pins angegeben. Das macht aber nichts, die Einstellungen sind im Settings Menu schnell gemacht. Neben den Arduino Pins 4 bis 7 für unsere Weichen können wir hier auch gleich Namen für die Weichen vergeben. Bei mir sind das zunächst nur Weiche 1 bis Weiche 4. Das war es auch schon. Jetzt können in der Bedienoberfläche der App die Weichen mit den Power-Buttons geschaltet werden. Das Glühbirnen-Symbol geht dabei an oder aus – die Bedienung für einzelne Weichen ist hier wirklich übersichtlich.



Auf <http://shokai.github.io/ArduinoFirmata-Android/> gibt es ein paar grundlegende Erläuterungen zu Android-App-Entwicklung mit Firmata und die benötigten Bibliotheken. Die Anleitung ist zwar etwas älter und für ein Vorgängerprodukt von Android-Studio gedacht, aber grundsätzlich sollte man es nach dieser Anleitung schon zum Laufen bekommen.

Ausbau des Systems

Anhand des Schaltplans des Relais-Shields kann man sich den Anschluss von zusätzlichen Relais an den Arduino herleiten. Dazu werden weitere Relais und Elektronik-Bauteile benötigt. Der Arduino UNO hat 14 digitale Ports, mit denen man über Firmata tatsächlich 14 Weichen stellen könnte. Auch wer Lichtsignale betreiben will, kommt mit der Arduino-Technik weiter. Sofern es normale Lichtsignale ohne Multiplex-Technik sind, kann man diese sogar direkt an den Buchsen des Arduinos betreiben, man muss nur den Widerstand tauschen. Für den direkten Arduino-Anschluss einer LED ist ein Widerstandswert von 390 Ω sinnvoll. Mit der Handy-App schaltet man dann einzelne LEDs ein.

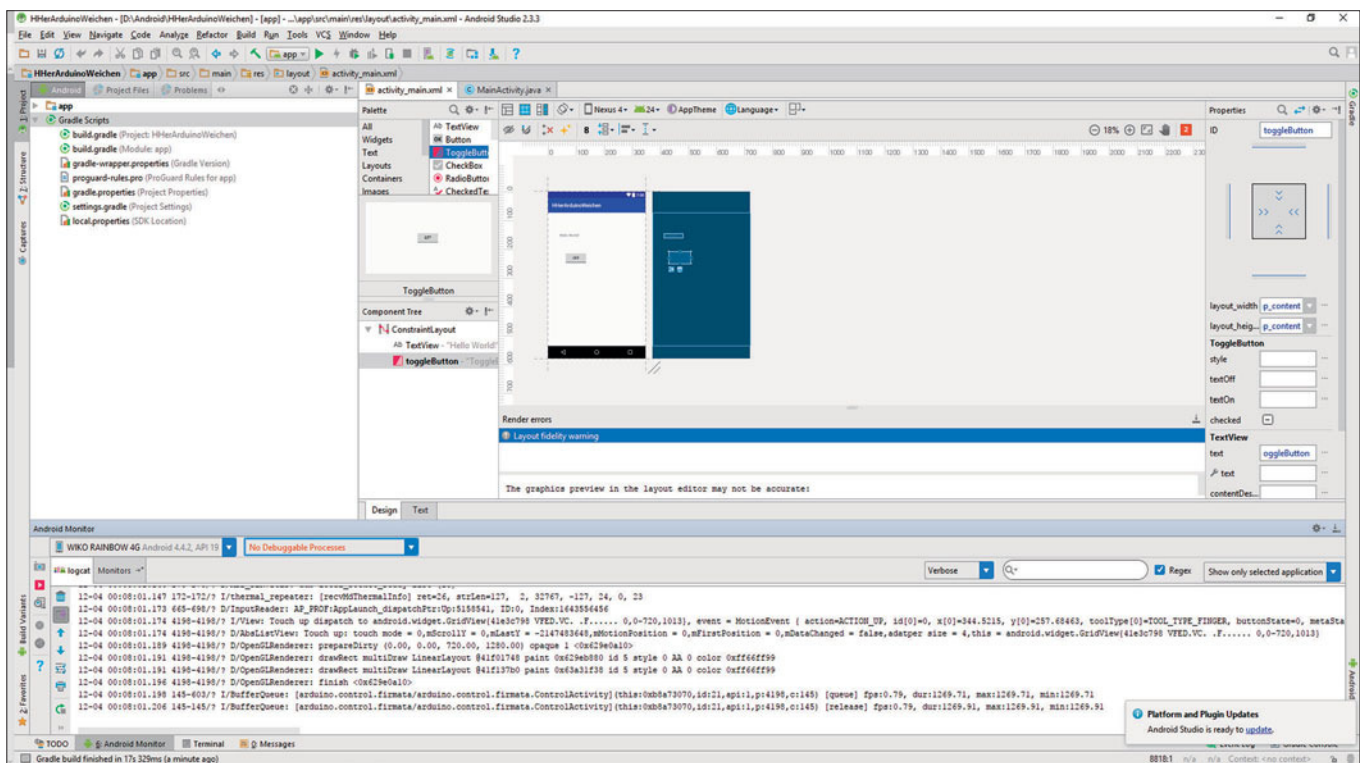
Wer seinen Arduino nicht per USB-Kabel anschließen will, muss eine zusätzliche Platine aufstecken. Es gibt Shield-Platinen für WLAN-, Ethernet- und Bluetooth-Betrieb. Bei Bluetooth kann man eine direkte Verbindung zwischen dem alten Handy und dem Arduino-Stapel aufbauen; bei Ethernet und WLAN geht man den Umweg über das heimische Netzwerk. Die Arduino-IDE enthält auch für den Netzwerk- und WLAN-Betrieb bereits vorbereitete Programme mit Firmata, die nur auf den Arduino geladen werden müssen.

Natürlich will man sicher nicht die gesamte eigene Anlage auf diese Weise einzeln schalten. Es geht auch etwas intelligenter. Der Quellcode der Arduino-Firmata-Software befindet sich ja bereits auf unserem Rechner. Hier können wir ein wenig stöbern. In der StandardFirmata.ino gibt es die Funktion `void digitalWriteCallback(byte port, int value)`. Hier könnten wir bei Bedarf die vom Handy gesendeten Befehle abfangen und verändern. So lässt sich auch anstelle von nur einer Weiche gleich eine komplette Fahrstraße stellen.

Eine andere Möglichkeit besteht darin, bei der Handy-App anzusetzen. Wer schon einmal mit Java programmiert hat, wird schnell mit dem Android-Studio klarkommen. Wie man aber eine Firmata-App zur Steuerung von Modellbahn-Weichen schreibt, würde den Rahmen dieses Artikels sprengen.

Sammeln lohnt sich

Zusammenfassend lässt sich sagen: Nicht jedes Gerät, das ausgedient hat, muss „schrottreif“ sein, denn oft kann



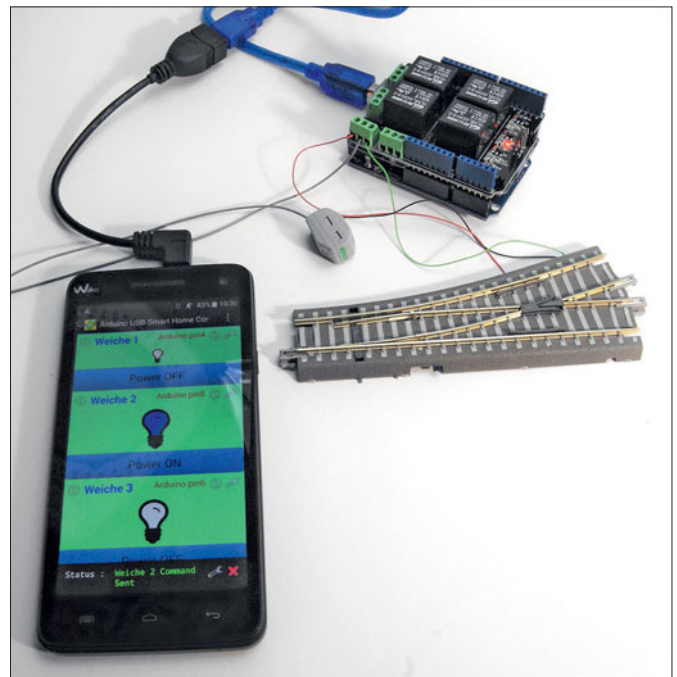
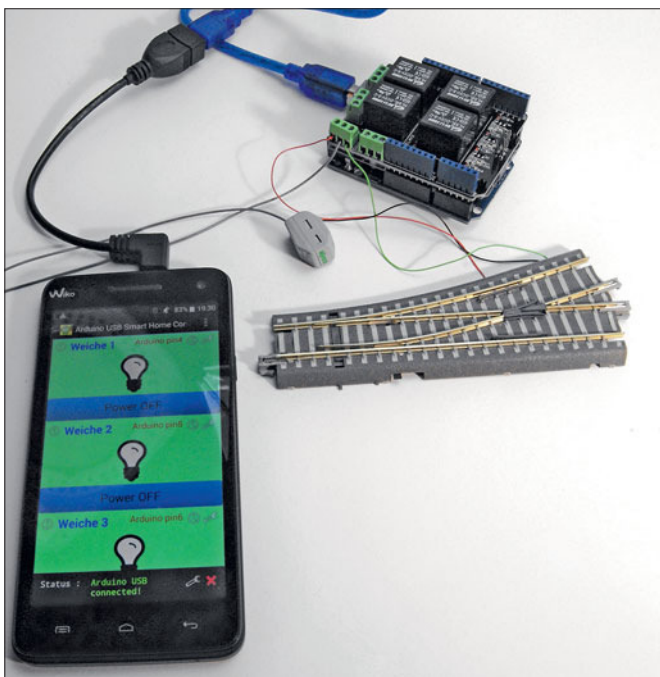
Mit Android-Studio kann man sich seine eigene Firmata-App bauen. Die Anordnung der Buttons erfolgt in einer grafischen Oberfläche. So lässt sich direkt sehen und sofort erkennen, was man „verzapft“ hat. Android-Studio verfügt auch über eingebaute Diagnose-Tools. Beim angeschlossenen Handy hat gerade jemand einen Firmata-Befehl aufgerufen.

man noch etwas für unser Hobby daraus gewinnen. Gerade bei den Smartphones gibt es zahlreiche Möglichkeiten. Viele Modellbahnclubs betreiben an ihren oft langgestreckten Gemeinschaftsanlagen Streckentelefonverbindungen,

die sie vorbildgerecht für Zugmeldeverfahren und andere Kommunikationsformen nutzen. Auch dazu eignen sich ältere Smartphones. Man muss nur eine VOIP-App und auf einem Raspberry Pi einen VOIP-Server instal-

lieren. So lässt sich das Smartphone wieder „artgerecht“ als Telefon betreiben. Und ja, man kann Telefon und Firmata-App auf dem gleichen Gerät laufen lassen. Sie sehen: Da geht tatsächlich noch etwas! *Heiko Herholz*

Der Arduino mit Relais-Shield wird über ein USB-Adapterkabel mit dem Smartphone verbunden. An den vier grünen Klemmen auf der Relais-Platine kann jeweils eine Weiche angeschlossen werden. In der Mitte erhält ein Kabel der Stromversorgung Anschluss, links und rechts jeweils ein Kabel des Weichenantriebs. Die LEDs auf dem Relais-Shield geben eine optische Rückmeldung über den aktuellen Zustand des Geräts.



Der Qdecoder ZA1-16+ und Tams EasySound maxi in der Praxis

Alarm auf der Feuerwache!

Feuerwehrfahrzeuge und eine Feuerwache sind ein beliebtes Thema auf der Modellbahn, lässt sich doch hier „Action“ inszenieren. Maik Möritz hat mit einem Qdecoder und dem EasySound maxi eine Feuerwache und ihre Löschfahrzeuge passend illuminiert und akustisch zum Leben erweckt.



Auf vielen Modelleisenbahnen ist meist auch eine Feuerwache zu finden. Das interessante Thema wird noch reizvoller, wenn die Szenerie rund um die Feuerwache mit Licht und Geräuschen zum Leben erweckt wird. Autor Maik Möritz hat dazu die städtische Feuerwache von Vollmer (43759) sowie einige Einsatzfahrzeuge mit LEDs und geeignetem Zubehör nachgerüstet und stellt eine packende Einsatzszene der Feuerwehr von der Alarmierung bis zum Ausrücken der ersten Feuerwehrfahrzeuge im Modell vor.

Alarm für den Löschzug

Gegen 22:58 Uhr kommt es in einem mittelständischen Industriebetrieb zu einem verhängnisvollen Betriebsunfall. Durch elektrostatische Aufladung ist eine Lackieranlage in Brand geraten. Aus dem Luftschacht der Absauganlage

steigt schwarzer beißender Qualm auf. Kurze Zeit später geht in der Leitstelle des Feuerwehr- und Rettungsdienstes der Notruf einer verängstigten Frau ein: „Bei uns hat es einen Unfall gegeben. Ich glaube, unsere Lackieranlage brennt. Überall ist schwarzer Rauch ... und ich erreiche meine beiden Mitarbeiter der Nachtschicht nicht!“

Noch während des Telefonats wird die Wachabteilung der Hauptfeuerwache in Alarm versetzt. Einsatzstichwort „Bestätigtes Feuer F2 – MIN“. Der grelle Alarmgong und rotes Blitzlicht reißen die hauptamtlichen Kameradinnen und Kameraden der Feuerwehr aus dem frühen Schlaf. Einen Augenblick später sind die Fahrzeughalle und die Flure der Feuerwache hell erleuchtet. Die Einsatzdurchsage ist im gesamten Gebäude zu hören: „EINSATZALARM. Brennt Absauganlage Firma Müller. MIN. Einsatz für den Löschzug /

TLF3000 / RTW 4“. Alle Kameradinnen und Kameraden wissen: „MIN“ steht für Menschen in Notlage ... Jetzt muss alles schnell gehen!

Weniger als 90 Sekunden nach der Alarmierung sind die ersten Fahrzeuge besetzt. Die Außenbeleuchtung der Feuerwache ist längst eingeschaltet und die ersten Blaulichtblitze der Einsatzfahrzeuge zucken durch die Nacht. Das schrille Martinshorn der ausrückenden Feuerwehrfahrzeuge lässt die sonst so behagliche Nachtruhe mit einem Schlag vergessen. Ja, das Martinshorn muss auch nachts eingeschaltet werden – dies wird allen Feuerwehrkameraden schon in der Ausbildung beigebracht. Sonst ist die Gefahr zu groß, dass andere Verkehrsteilnehmer die im Einsatz befindlichen Feuerwehrfahrzeuge übersehen bzw. wahrnehmen und nicht rechtzeitig freie Bahn schaffen.

Funktionsupdate

Eine derartig packende Szene auf der Modelleisenbahn darzustellen, ist gar nicht so schwer. Der Bausatz der städtischen Feuerwache von Vollmer bringt schon von Haus aus viele besondere Hingucker mit. Die großen verglasten Tore der Fahrzeughalle erlauben dabei einen schönen Blick auf die Feuerwehrfahrzeuge. Die gesamte Feuerwache besteht aus drei Gebäudeteilen, die mit kleinen Modifikationen unterschiedlich kombiniert und aufgestellt werden können.

Um die ersten Schritte von der Alarmierung bis zum Ausrücken der Einsatzfahrzeuge authentisch im Modell nachzubilden, erhält die Feuerwache zunächst eine Innenbeleuchtung der Fahrzeughalle. Wegen der großen auszuleuchtenden Fläche habe ich mich hier für die Beleuchtung mittels einfacher Waggoninnenbeleuchtungen in der Lichtfarbe Weiß (z.B. Viessmann 5046) entschieden. Zwei LED-Streifen beleuchten die untergestellten Fahrzeuge, ein weiterer findet unter dem Dach des zurückliegenden Balkons seinen Platz.

Zur Beleuchtung der Toreinfahrten montiere ich oberhalb eines jeden Torres jeweils einen LED-Halogenstrahler mit Wandhalterung. Einzelne Fenster der Aufenthalts- und Sozialräume erhalten weitere Lichtquellen aus der Serie der Etageninnenbeleuchtungen bzw. aus den LED-Einzel Fensterbeleuchtungen von Viessmann. Die meisten der nachgerüsteten Lichtquellen werden später mit fortschreitendem Szenenablauf einzeln angesteuert und teilweise mit speziellen Lichteffekten versehen. Lediglich eine kleine Sparbeleuchtung ist vom Einsatzablauf unabhängig und wird zwecks einfacher permanenter Grundbeleuchtung fortwährend mit Strom versorgt.

Als Besonderheit erhalten das Obergeschoss der Fahrzeughalle sowie Bereiche der beiden Anbauten neben der weißen Beleuchtung noch rote 3-mm-LEDs mit passenden Vorwiderständen aus dem Elektronikzubehör. Sie unterstützen optisch die interne Alarmierung im Einsatzfall und geben der gesamten Szene (zusammen mit dem Alarmgong und einer Einsatzdurchsage via Lautsprecher im Gebäudeinneren) einen ganz besonderen Reiz.

Blaulicht und mehr LEDs

Nach der Aufwertung der eigentlichen Feuerwache dürfen die eingesetzten Feuerwehrfahrzeuge dieser natürlich nicht nachstehen. Zum Einsatz kommen Fahrzeuge von Herpa. Sie lassen sich dank der



Sämtliche Lichtschaltungen und Lichteffekte werden vom Qdecoder Za1-16+ erzeugt. Der kleine Alleskönner steuert selbständig die gesamte Szene inkl. den verschiedenen Blaulichtern.

Für den passenden Sound rund um Notruf, Alarmierung und Martinshorn sorgt das Soundmodul EasySound maxi von Tams. Die Sounddaten werden im *.wav-Format auf einer SD-Karte gespeichert.



geclipsten Einzelteile recht gut zerlegen und werden nachträglich mit funktionsfähigen Blaulichtern (und teilweise auch betriebsfähigen Front-/Rücklichtern) ausgerüstet. Dabei kommen bei unserem Projekt SMD-LEDs der Baugrößen 0603 und 0402 zum Einsatz. Erstere gibt es sogar schon als fertige Blink-LEDs im Handel – hier könnte man sogar auf eine externe Blinkelektronik verzichten.

Da zur Beleuchtung des kompletten Alarmierungs- und Einsatzablaufs eine Lichtsteuerung vorgesehen ist, können wir konventionelle blaue SMD-LEDs

verwenden und diese extern nach unseren Wünschen bzw. nach authentischen Blink- und Blitzsequenzen des Vorbilds ansteuern. Nebenbei ist der erzielte Lichteffect auf diese Weise authentischer als bei den üblichen einfachen Blink-LEDs mit festem eintönigem Blinkrhythmus von 1–2 Hz.

SMD-LEDs sind grundsätzlich für die Oberflächenmontage auf Leiterplatten konzipiert. Daher besitzen sie ab

Werk keine Anschlussleitungen

– diese müssen vorsichtig in Eigenregie angelötet werden. Als Anschlussleitungen eignen sich z.B. feine Kupferlackdrähte. Die extrem kleinen Abmessungen der LEDs (Baugröße 0603: 1,6 x 0,8 mm; Baugröße 0402: 1 x 0,5 mm) erfordern einen feinen Löt Kolben (oder eine Löt nadel) und eine wirklich ruhige Hand.

Wem diese Arbeiten zu filigran sind, der kann mittlerweile im einschlägigen Fachhandel auch fertig bedrahtete SMD-LEDs der gängigen Baugrößen kaufen. Wie bei allen LEDs gilt: Passende Vorwiderstände nicht vergessen.

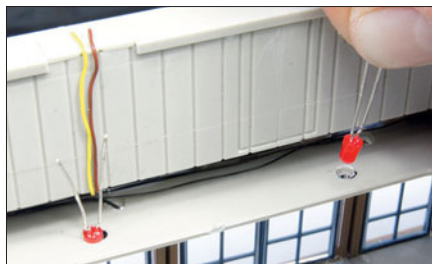
Wer häufiger Modelle mit LEDs nachrüsten möchte, fertigt sich vielleicht spezielle Trägerplatinen, bei denen optimalerweise unterschiedliche Montageabstände der einzelnen LEDs zueinander (z.B. für Pkw und Lkw) möglich sind. Die LEDs werden dann direkt auf die Löt pads der Platine gelötet. Die Anschlusskabel lassen sich an einer Platine deutlich einfacher anlöten, als an den kleinen Löt pads der winzigen LEDs.

Die Montage der LED-Platinen (oder der verkabelten Einzel-LEDs) erfolgt mit Einkleben hinter den Originallichtern. Bei den blau/transparenten Blaulichtern scheint das LED-Licht täuschend echt hindurch und verschandelt das Modell nicht durch von außen sichtbare LEDs.

Auch bei Front- und Rücklichtern bzw. bei Frontblitzern ist eine verdeckte Montage dem einfachen äußeren Aufkleben der LEDs immer vorzuziehen. Zum Kleben eignen sich Sekundenkleber oder besser noch UV-Kleber. Letzterer entfaltet seine Klebekraft erst nach Beleuchten der Klebefläche mit einer UV-Lampe, was die passgenaue LED-Montage deutlich vereinfacht. Bei einigen Herstellern ist die UV-Lampe praktischerweise im Lieferumfang des Klebers gleich enthalten.



Auch der zurückliegende Balkon erhält einen LED-Streifen verdeckt unter dem Dach. Er ist von außen aus der normalen Perspektive nicht zu sehen und wird mit dem Qdecoder eingeschaltet. Hier darf es je nach persönlichem Geschmack durchaus auch ein warmweißer Farbton sein ...



Vorbildnah und im Modell ein echter Hingucker sind die Viessmann-Halogenscheinwerfer mit passender Wandhalterung. Sie sind schnell montiert und werben die gesamte Szene deutlich auf.

Ergänzend zur Alarmierung über die Lautsprecheranlage erhält unsere Feuerwache an mehreren Stellen rote 3-mm-LEDs. Sie werden in der ersten Alarmierungsphase vom Qdecoder mit Blitzsequenzen angesteuert.

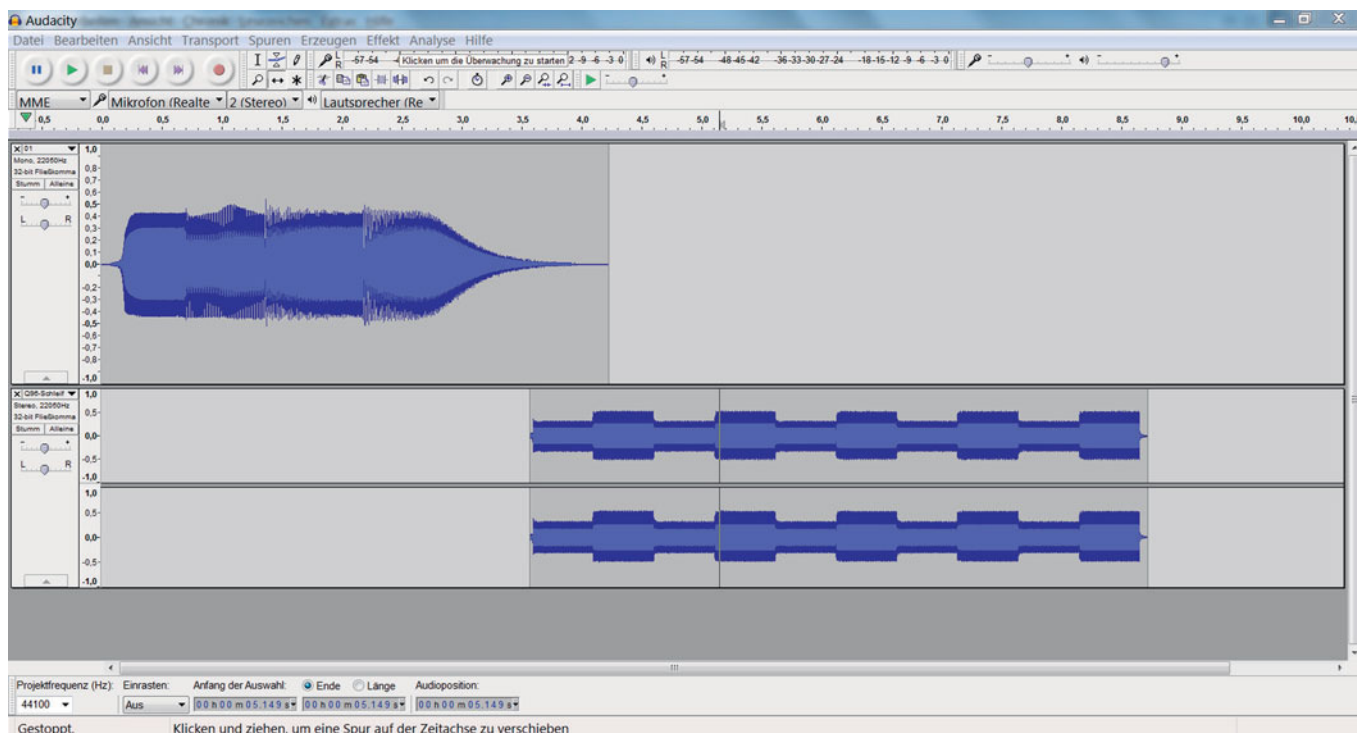
Ergänzend: EasySound maxi

Mit dem stationären EasySound maxi von Tams lässt sich die Einsatzszene mit allen typischen Geräuschen hinterlegen und zeitgleich mit der separaten Lichtsteuerung starten. Die gewünschten Sounddateien werden dabei auf einer SD-Karte gespeichert. Insgesamt lassen sich im Soundmodul von Tams bis zu 255 Geräusche im Digitalsystem (Adressbereich 1–2.040 (DCC) bzw.

1–1020 (Motorola) über Weichenschaltbefehle abrufen. Das Abrufen einzelner Sounddateien (max. 8) per Schalter, Taster oder Reedkontakt ist gleichfalls vorgesehen. Damit lässt sich das Soundmodul neben unserer Feuerwehrszenen gleichzeitig noch für weitere Anwendungen nutzen.

Passende Originalgeräusche wie Alarmgong, piepende Meldeempfänger, Einsatzdurchsagen über Lautsprecher, Martinshörner ausrückender Feuer-

wehfahrzeuge etc. sind für die private Verwendung im Internet schnell gefunden. Sie lassen sich mit einer passenden Audio-Software wie Audacity einfach in das Wav-Format (Waveform Audio File, Dateierendung „wav“) konvertieren und zusammenschneiden. Hier bietet es sich an, eigene Aufnahmen mit dem Smartphone oder einem hochwertigen Aufnahmegerät (z.B. Tascam DR-40 V2 oder Zoom H2) auch für andere Anwendungen zu verwenden.



Mit frei erhältlichen Schnittprogrammen (hier Audacity) lassen sich einzelne Soundsequenzen mit ein wenig Übung zu einem kompletten Soundfile kombinieren. Hier im Bild der Alarmgong und die Tonfolge der Funkmeldeempfänger unserer Feuerwehrkameraden. Auch eigene Aufnahmen sind mit Programmen wie Audacity möglich.



Bild oben und rechts: Einzelne Fenster und Räume erhalten eine Beleuchtung mit den LED-Lichtboxen von Viessmann (Art.-Nr. 6005), wie hier am Beispiel des Wohnturms. Mit passenden Hintergründen und einer Figur versehen, lassen die Wohnräume bei Dunkelheit von außen interessante Einblicke in den Dienstalltag der Kameradinnen und Kameraden zu. Vor der endgültigen Montage unbedingt prüfen, ob die Wandflächen unter den Fenstern nicht zu sehr durchscheinen. Hier hilft auf der Innenseite schwarze Acrylfarbe, dünne schwarze Pappe oder auch ein Streifen Aluminiumfolie ...



Die Soundausgabe erfolgt beim Tams-Modul in Stereo, wodurch auch räumlich wirkende Geräuscheffekte möglich sind. Ein Verstärker ist beim EasySound maxi bereits an Bord, sodass Lautsprecher (min. 8 W an 8 Ohm) direkt angeschlossen werden können.

Programmierung der Qdecoder

Die weitere Steuerung rund um die Feuerwache erfolgt mit dem Qdecoder ZA1-16+. Dieser wird in unserer Anwendung als selbständige Ablaufsteuerung betrieben und beispielsweise über einen Digitaldecoder parallel zum Soundmodul mit der gleichen Digitaladresse geschaltet. Eine direkte Bedienung der Ablaufsteuerung mit einem Digitalbefehl ist prinzipiell auch möglich. Die dafür notwendigen Erklärungen und Einstellungen im Funktionsgenerator würden den Rahmen dieses Beitrages jedoch bei weitem sprengen.

Mit 16 Ausgängen und vielen integrierten Lichteffekten ist der Nachfolger der Z1-Serie von Qelectronics ein wahres Multitalent in Sachen Beleuchtung und Zubehörsteuerung. Frei definierbare Sequenzen und eigene besondere Lichteffekte lassen auch komplexe Szenen mit verschiedenen Abläufen zu. So werden in unserem Beispiel die unterschiedlichen Lichteffekte (Blinken, Leuchtstoffröhre, Dampfampe, Blaulichter, etc.) nach und nach vom Decoder eingeschaltet.

Bevor wir die eigentlichen Abläufe genauer definieren, werden den Ausgängen des Qdecoders die einzelnen

Funktionen und gegebenenfalls spezielle Lichteffekte zugewiesen. Wir benutzen zur Konfiguration des ZA1-16+ die hauseigene Programmiersoftware Qrail und den dazu passenden Qprogrammer, mit dem die Daten in den Decoder übertragen werden.

Eine Programmierung der Decoder-eigenschaften über klassische CV-Werte ist in Verbindung mit einer Digitalzentrale ebenso möglich, allerdings ungleich aufwendiger. Wer auf den Qprogrammer verzichten und es trotzdem etwas komfortabler haben möchte, kann sich in der kostenlosen Qrail-Software ein CV-SET erstellen lassen und die CV-Werte im Anschluss mit der eigenen Digitalzentrale manuell Schritt für Schritt zum Decoder übertragen.

Wichtig für einen fehlerfreien Betrieb der Lichteffekte ist eine aktuelle Firmware des Decoders – gerade die ersten Modelle aus 2016 hatten hier und da noch ein paar kleine Kinderkrankheiten, die mittlerweile jedoch behoben sind. Entsprechende Update-Daten finden sich auf der Homepage des Herstellers und können über Qrail in Eigenregie eingespielt werden.

Im Menü „Konfiguration“ werden alle 16 Ausgänge des Decoders mit den verschiedenen Funktionssymbolen versehen. Das geschieht durch einfaches Ziehen mit der Maus vom rechten Auswahlmenü direkt auf den jeweiligen elektrischen Anschluss im Grafikbild des Decoders. In erster Linie kommen dabei die Symbole aus den Überschriften „Licht- und Schaltmodi“ sowie „Lichteffekte“ zum Einsatz. In separa-

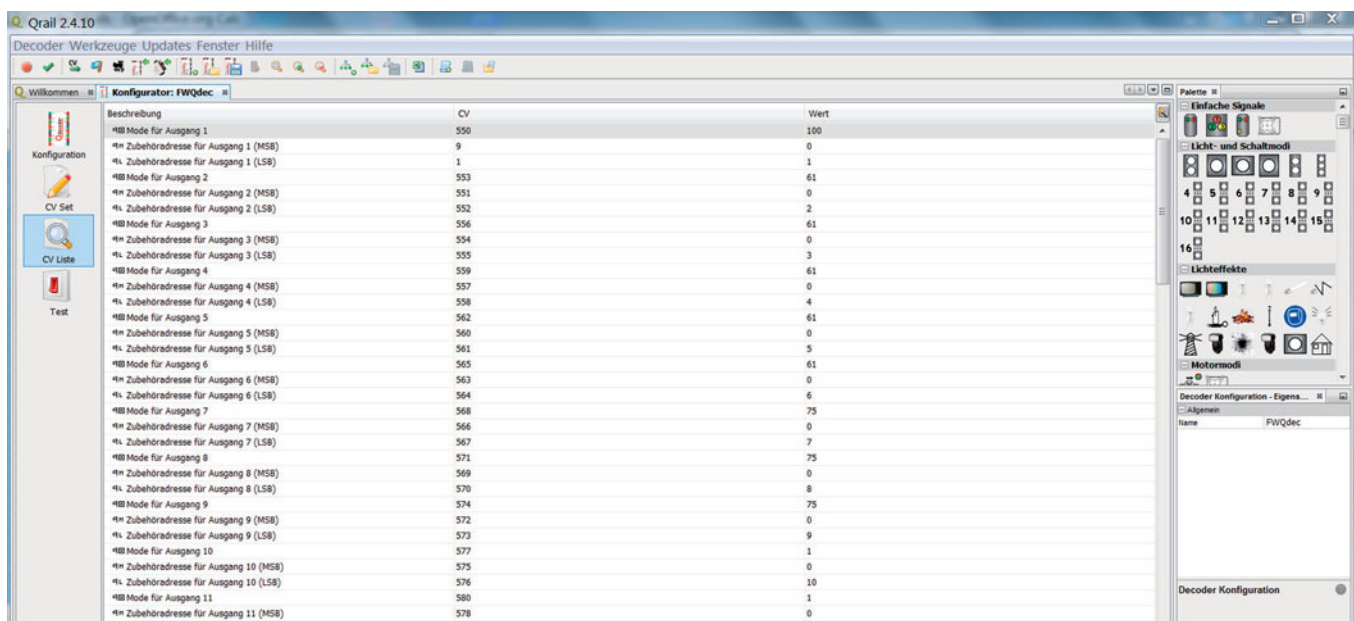
Kurz + knapp

Decoder und Elektronik

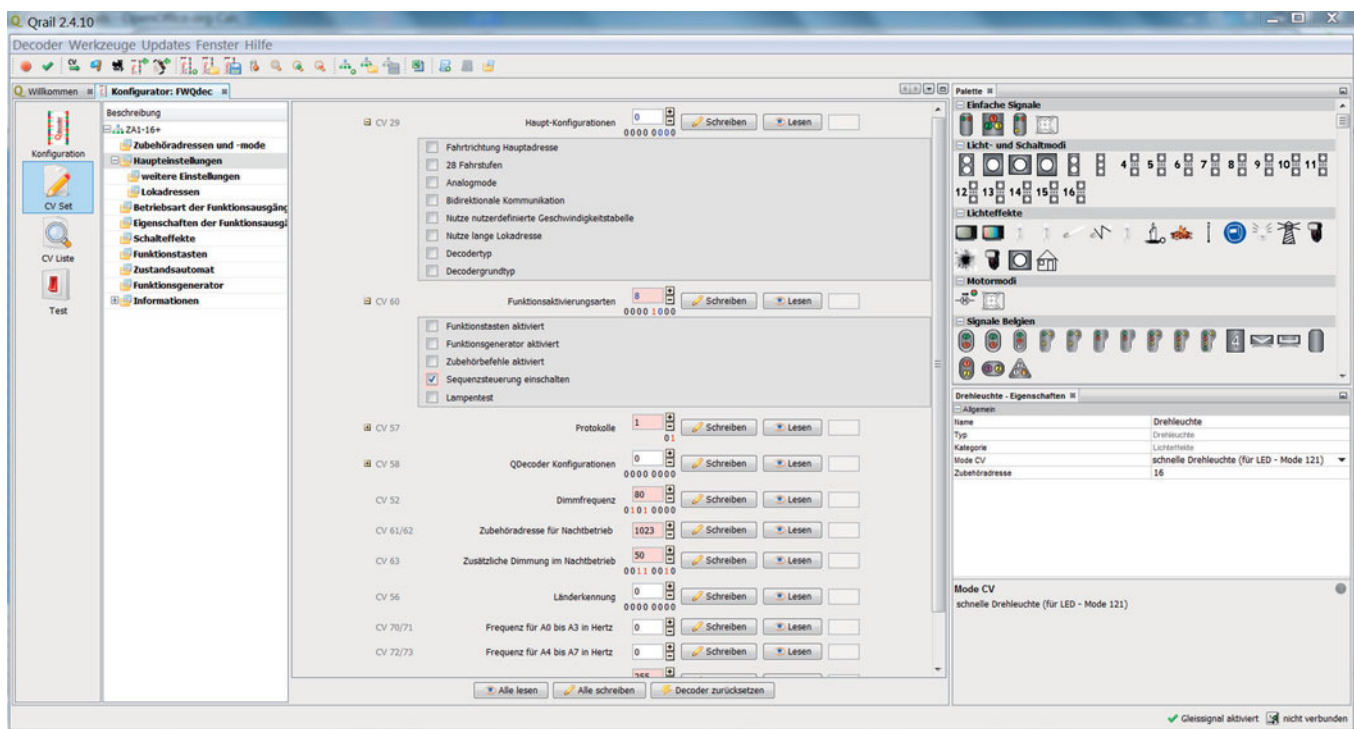
- Qdecoder Za1-16+
Art.-Nr. QD123
€ 64,95
Qelectronics
www.qdecoder.de
erhältlich im Fachhandel oder bei Amazon
- EasySound maxi
Art.-Nr. 43-09217-01
€ 69,95
Tams Elektronik
www.tams-online.de
erhältlich im Fachhandel oder direkt

Beleuchtungseinrichtung

- Waggoninnenbeleuchtung
Art.-Nr. 5046
€ 10,50
- LED-Halogenstrahler mit Wandhalterung
Art.-Nr. 6334
€ 15,50
- Etageninnenbeleuchtung
Art.-Nr. 6045, 6046, 6047, 6048
€ 10,90 und 3 x je € 13,10
- LED-Einzelfensterbeleuchtungen
Art.-Nr. 6005, 6006, 6007, 6008
€ 5,60 und 3 x je € 21,50
- Viessmann
www.viesmann-modell.com
erhältlich im Fachhandel und direkt
- Streifenplatinen für SMD-LEDs
m.moeritz@redaktionstexte.com



Wer auf den Qprogrammer verzichten möchte, kann sich in der kostenlosen Software Qrail nach der Konfiguration auch eine CV-Liste erstellen und ins Excel-Format exportieren lassen. Anschließend müssen die Werte allerdings Schritt für Schritt – also CV-Wert für CV-Wert – mit einer DCC-Digitalzentrale in den Decoder geschrieben werden. Je nach Umfang der zu steuernden Lichter und Bewegungsabläufe sind sehr viele CV-Werte einzustellen, was schlussendlich auch zu Fehlern bei der Eingabe und damit zu nicht korrekt arbeitenden Abläufen führt.



Im Menü „CV-Set“ sind sämtliche Einstellungen im Qdecoder zu den gewünschten Funktionen übersichtlich dargestellt. Hier wird in CV 60 beispielsweise die Sequenzsteuerung aktiviert. Ein anschließender Klick auf „Schreiben“ überträgt die Daten mit dem Qprogrammer direkt in den Decoder.

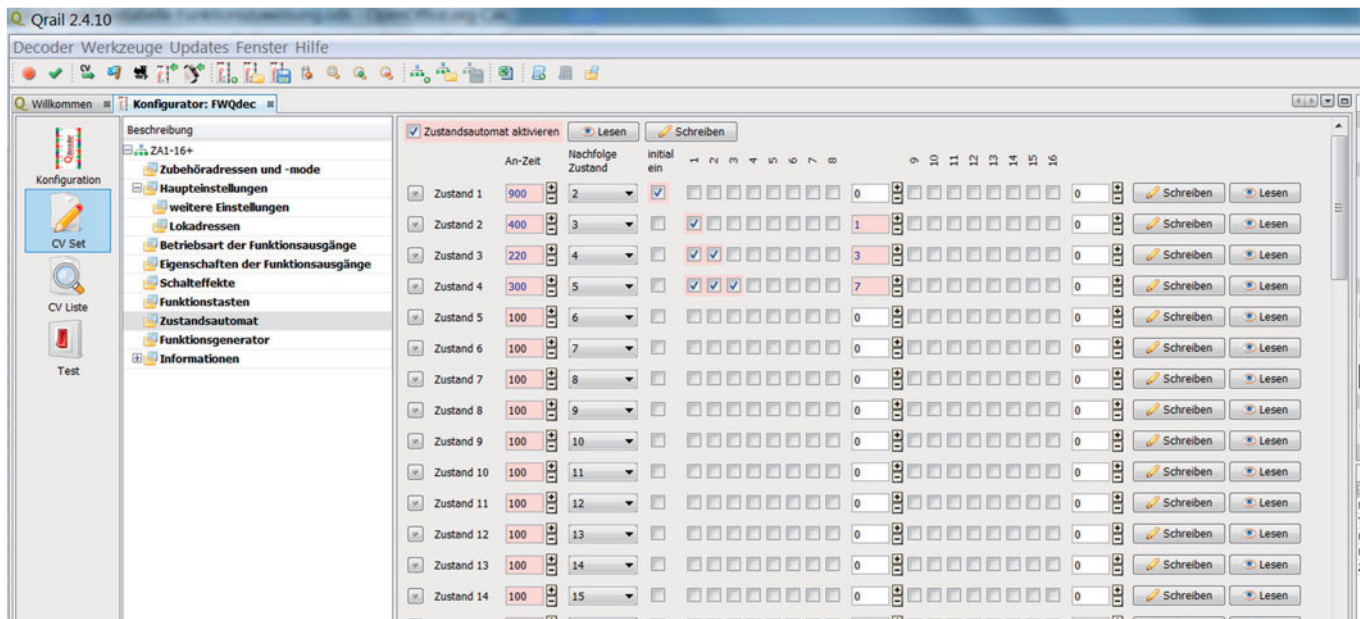
ten Menüs können Ausgänge wie auch Lichteffekte im Detail den jeweiligen Erfordernissen angepasst werden.

Die Grafik verknüpft nicht nur auf einfache Weise die Lichteffekte mit den entsprechenden Ausgängen des Decoders, sondern stellt auch eine wertvolle Verkabelungshilfe beim späteren Anschluss der Komponenten dar. Um die

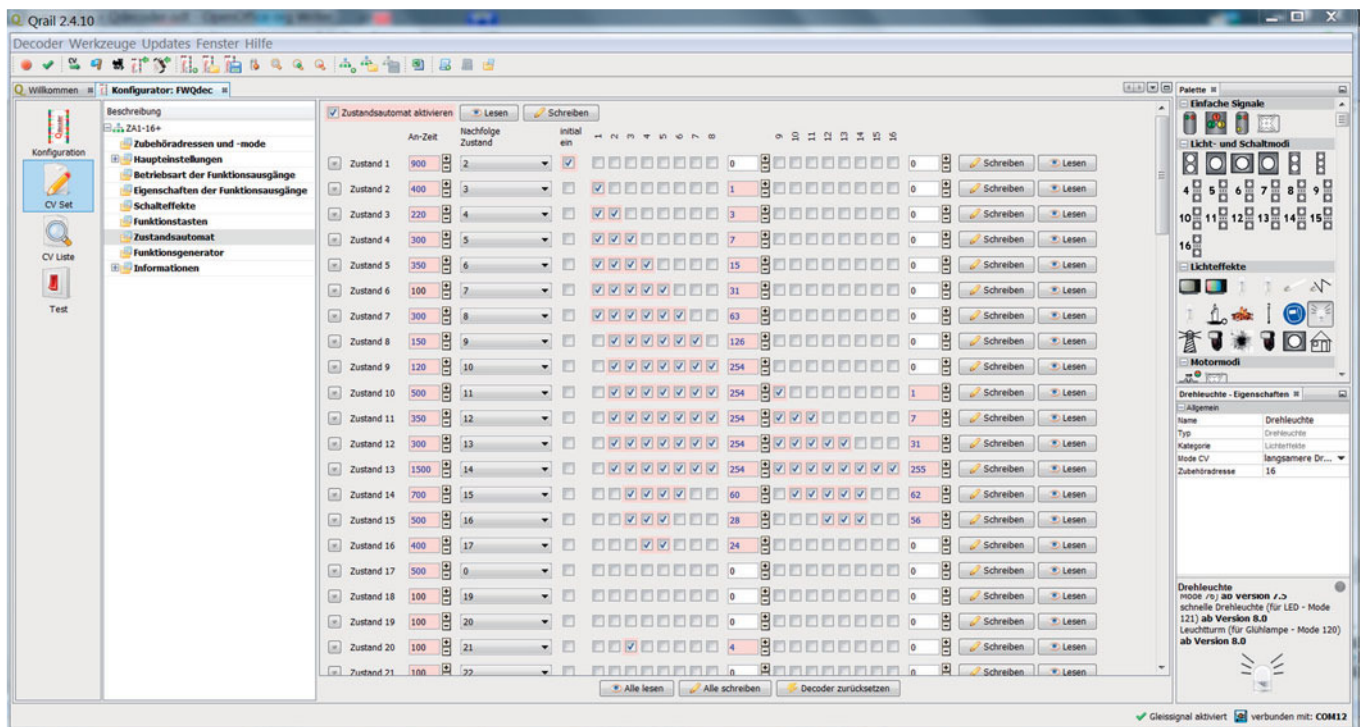
vielfältigen Möglichkeiten ausnutzen zu können, ist hier ein Blick in die Bedienungsanleitung des Decoders unerlässlich. Die Anleitung ist übrigens auch im Download-Bereich der Homepage von Qdecoder zu finden und lässt sich damit vor dem Decoderkauf einsehen.

Nach diesen ersten Schritten fällt es nicht schwer, eine Funktionstabelle mit

Zeiten, Zuständen und geschalteten Ausgängen im Menü des Zustandsautomaten zu erstellen. In der eingblendenden Tabelle in Qrail legen wir per Häkchen für jede einzelne Szene fest, welche Ausgänge im jeweiligen Zustand aktiviert sein sollen. Für jeden definierten Zustand ist dabei zusätzlich ein Nachfolgezustand auswählbar, welcher



Im Menü des Zustandsautomaten (Sequenzsteuerung) werden die Einschaltzeiten der Ausgänge hinterlegt. Hier im Bild sind die Ausgänge A1 bis A3 schon mit einem Häkchen versehen. Es handelt sich dabei um das rot blinkende Alarmlicht sowie um die Beleuchtung in den Sozialräumen, welche nacheinander gemäß der eingestellten „An-Zeit“ eingeschaltet werden sollen. Als Nächstes würden jetzt mit A4, A5 und A6 die Leuchten in den Fluren und in der Fahrzeughalle folgen.



Schritt für Schritt werden Abläufe der kleinen Szene im Zustandsautomaten eingerichtet. Für jeden abzuarbeitenden Zustand sind die gewünschten Ausgänge mit einem Häkchen zu versehen und sind damit aktiviert. In den ersten Spalten kann die Ablaufdauer (An-Zeit in 1/100 s) für jeden Zustand gewählt werden. Das Häkchen bei „Initial Ein“ definiert den Startpunkt nach Anlegen der Betriebsspannung.

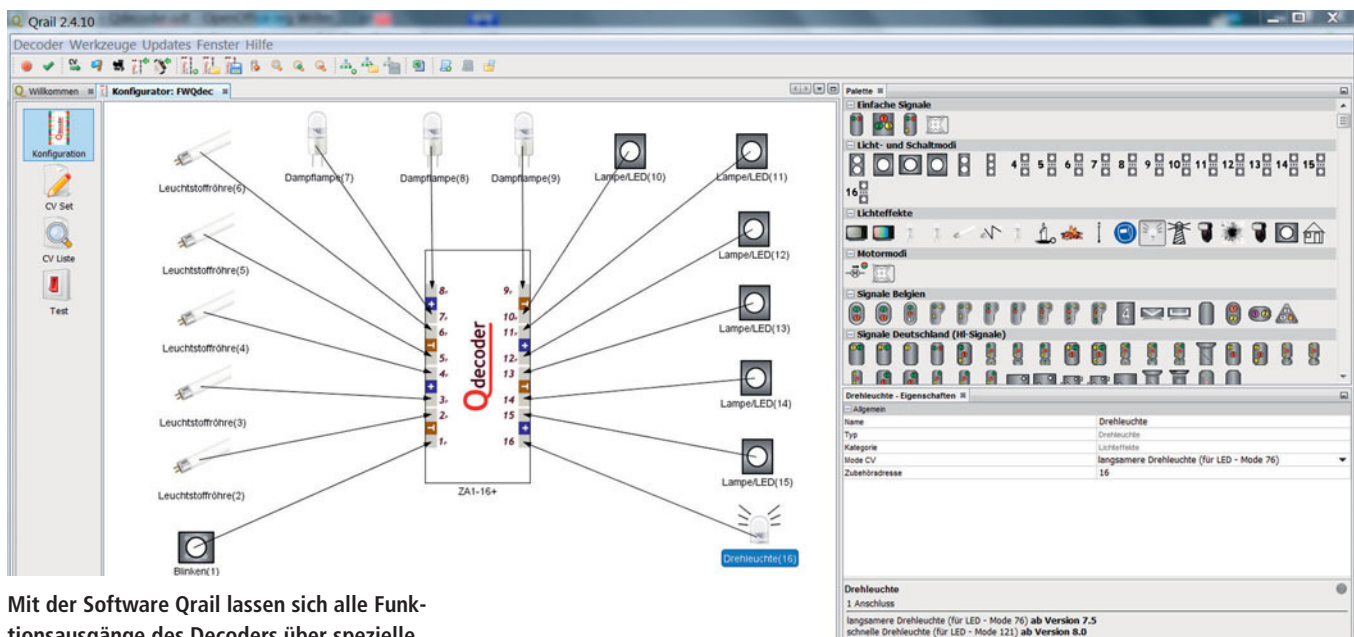
nach Ablauf der eingestellten „An-Zeit“ in 1/100 s abgearbeitet wird. Auf diese Weise entstehen die gewünschten Abläufe. Mit dem Nachfolgezustand „0“ (im Screenshot oben nach dem Zustand 17 im Zustandsautomaten zu sehen) endet die Szene.

Selbstverständlich können Sie die Zeiten in der Tabelle des Zustandsauto-

maten nach Belieben verkürzen oder verlängern und dabei im Detail ihren zugehörigen Sounddateien zeitlich anpassen. Auch das Einfügen weiterer Zwischenschritte ist möglich. Die Wirkung der Szene steht und fällt besonders mit der passenden Synchronisation von Licht und Ton. Ein wenig Experimentieren ist hier lehr- und hilfreich.

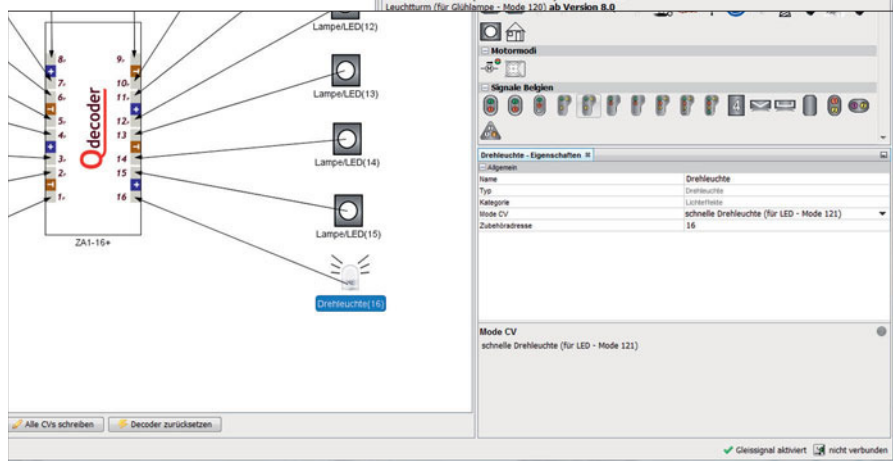
Die Szene beginnt ...

Kurz nach dem Notruf ertönt im Gebäude zunächst der Alarmgong. Rote Warnleuchten blitzen auf und signalisieren den diensthabenden Kameradinnen und Kameraden im Gebäude das Ende der frühen Nachtruhe. Sekunden später folgen die Alarmie-



Mit der Software Qrail lassen sich alle Funktionsausgänge des Decoders über spezielle Grafiksymbole mit den gewünschten Lichteffekten verknüpfen und später mit dem Qprogrammer direkt in den Decoder übertragen. Die speziellen Blaulichter wurden hier bis auf Blaulicht 7 als Einzel-LEDs hinterlegt und im CV-Set Menü „Schalteffekte“ konfiguriert.

Sind die einzelnen Lichtfunktionen erst einmal über die Grafiksymbole aus dem rechten Bildschirmfenster den Decoderausgängen (durch Herüberziehen mit der Maus) zugewiesen worden, lassen sie sich anschließend im Fenster „Eigenschaften“ noch individuell konfigurieren.

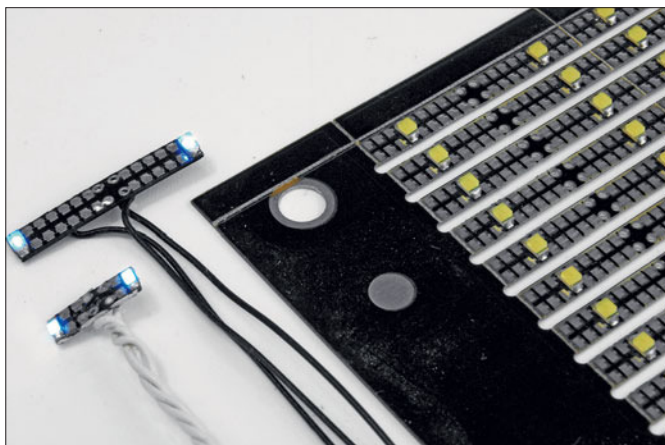


rungstöne von den Meldeempfängern der Wachabteilung und die Einsatzdurchsage per Lautsprecher in der gesamten Feuerwache. Zeitgleich werden die Aufenthalts- und Sozialräume sowie die Flure im gesamten Gebäude ausgeleuchtet, natürlich mit dem typi-

schen Einschaltflackern der Leuchtstoffröhren. Im letzten Schritt schließen sich die Beleuchtungen in der Fahrzeughalle (zwei Stränge Leuchtstoffröhren) und – zeitlich ein wenig verzögert – fünf Halogenstrahler (verteilt auf drei Gruppen mit dem Lichtef-

fekt „Dampflampen“) auf dem Vorplatz über den Torausfahrten an.

Die gesamte Feuerwache ist nun hell erleuchtet. Eilig werden die Jalousien der Gerätrräume an den Feuerwehrfahrzeugen geschlossen – Türen schlagen zu. Zwei blitzende Blaulichter zeu-



Weil der Einbau der bedrahteten winzigen SMD-LEDs sich als recht umständlich erwies, wurden spezielle Trägerplatinen bei einem Leiterplattenhersteller in Auftrag gegeben (Bezug über den Autor).



Der Einbau der SMD-LEDs sollte möglichst immer hinter oder unter den farbigtransparenten Originalleuchten erfolgen. So stört auch bei Tageslicht nichts die perfekte Modelloptik.

gen vom ersten ausrückenden Einsatzfahrzeug, bevor sich kurz danach das Martinshorn anschließt. Weitere Fahrzeuge folgen und erzeugen dabei ein immer intensiver werdendes Blaulichtgewitter, bei dem sich die etwas entfernt voneinander stehenden Fahrzeuge einige der sieben unterschiedlich konfigurierten Blaulichtausgänge des Steuermoduls teilen. Dies fällt in der Praxis nicht auf.

Die Szene erreicht nun ihren Höhepunkt und verweilt eine kurze Zeit in diesem Zustand (dies ist der Zustand 13 im Screenshot des Zustandsautomaten). Noch einige Sekunden ... dann ist alles schon wieder vorbei. Die Martinshörner verstummen langsam in der Nacht. Nach und nach verlöschen die letzten Fahrzeugblaulichter und auch in der Feuerwache ist nun wieder Ruhe eingekehrt. Schon wieder alles vorbei ... Ja, schon. Doch der nächste Einsatz kommt bestimmt!

Zum guten Schluss

Wenn Sie jetzt so richtig Lust bekommen haben, diese oder eine ähnliche Szene nachzubauen, dann würde mich das sehr freuen. Kaum ein Thema lässt sich auf der Modelleisenbahn so interessant und emotional umsetzen, wie mein Lieblingsthema „Feuerwehr“.

Sicher lässt sich der Feuerwehreinsatz noch weiter ausbauen und ergänzen mit authentisch ausrückenden Feuerwehrfahrzeugen in Verbindung mit einem Car-System oder auch mit der Gestaltung der eigentlichen Einsatzstelle bei Firma Müller. Auch könnte der ZA1-16+ die beweglichen Tore der Wache über Servos öffnen und schließen.

Maik Möritz



Höchste Eile: Der Telefonhörer ist nach dem Notruf noch nicht ganz aufgelegt und schon beginnt die Alarmierung der Kameradinnen und Kameraden. Neben der Grundbeleuchtung deuten hier zunächst nur die blitzenden roten Warnleuchten auf den Alarm hin.



Die Beleuchtung der Sozial- und Aufenthaltsräume wird zugeschaltet. Auch die Flure und die Fahrzeughalle sind nun taghell erleuchtet. Fahrzeughalle und Außenbeleuchtung folgen noch.



Erst ein funktionsfähiges Blaulicht macht aus den Feuerwehrmodellen einen echten Hingucker – sowohl am Tage und noch viel auffälliger in der Nacht. Schaltbares Abblendlicht ist dann noch eine abrundende Ergänzung.

Das Thema Feuerwehr bietet ein breites Spektrum an Gestaltungsmöglichkeiten, sei es die hier beschriebene Feuerwache oder Einsätze vor Ort. Maik Möritz, Mitglied der Freiwilligen Feuerwehr, führt in seiner Broschüre „Feuerwehr auf der Modellbahn“ in das Thema ein.

• Best.-Nr. 681702 • € 15,-
Erhältlich im Fachhandel oder direkt
Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck, Tel. 0 81 41/5 34 81-0, Fax 0 81 41/ 5 34 81-100,
<https://shop.vgbahn.info/miba>





Mit CorelDraw von der Idee über die Konstruktion zur Fräsdatei

Gitterfenster für die Fabrik

Die Fenster einer Fabrikfassade sollen gegen typische Industriegitterfenster ausgetauscht werden. Abhängig von der Baugröße und der Art der Fenster bieten sich dem Modellbauer verschiedene Wege der Umsetzung. Wie man mit Gitterfenster mit Rundbögen in CorelDraw konstruiert, zeigt Gerhard Peter.

Unabhängig davon, ob man die Fenster ätzen, fräsen oder lasern möchte, benötigt man eine gute und der Fertigungsmethode angepasste Vorlage. Diese wurde früher am Reiß- oder auf dem Zeichenbrett erstellt. Seit vielen, fast schon Jahrzehnten kommen CAD-Programme zum Einsatz, um maßhaltige, vektororientierte Zeichnungen zu erstellen. Pixelorientierte Malprogramme sind für eine maßgerechte Zeichnung schlicht ungeeignet.

Neben kostenpflichtiger 2D- und 3D-Software gibt es auch eine Reihe von kostenlosen CAD-Programmen bzw. Open-Source-CAD-Projekten. Zur Erstellung einer Ätzworlage muss man sich nicht unbedingt in ein 3D-Programm wie SketchUp, FreeCAD oder

DesignSpark Mechanical einarbeiten. Gleiches gilt, wenn man die Objekte – wie in unserem Beispiel die Industriefenster – fräsen möchte. Mit einfachen 2D-CAD-Programmen wie LibreCAD ist man hierfür bestens gerüstet.

Bei der Wahl des Programms gibt es neben den Konstruktionsmöglichkeiten Weiteres zu beachten. Je nach folgender Verwendung der Zeichnung muss die Software die notwendigen Exportmöglichkeiten bieten. Zum Ausbelichten von Ätzfilmen sollten die Datei-Formate PDF und TIF unterstützt werden. Gegebenenfalls beim entsprechenden Dienstleister das gewünschte Dateiformat anfragen, um ein einwandfreies Ergebnis zu gewährleisten. Laser- oder Tintenstrahldrucker erzeugen nicht

immer einen zum Belichten notwendig dichten Film. Hier ist Probieren angesagt.

Etwas komplexer wird es, wenn man das Objekt auf einer CNC-Fräse herstellen möchte. Denn so direkt aus dem CAD-Programm auf die Fräse geschickt läuft der Laden nur eingeschränkt. Hier ist einiges zu berücksichtigen, bevor der Fräser das Material zerspannt. Um die Konstruktion auf die Fräse zu schicken, ist der Zwischenschritt über eine CAM-Software erforderlich (CAM = Computer-Aided Manufacturing). Hierzu und über die CAM-Software EstlCAM im Artikel ab Seite 80 mehr.

Es ist zu prüfen, in welche Dateiformate die CAD-Software exportieren und welche Formate die CAM-Software importieren kann. War früher zu DOS-Zeiten das vektorbasierende HPGL-Plotter-Dateiformat (PLT) Standard, unterstützen heutige Systeme Formate wie DXF, SVG, PDF usw. Erfahrungen mit verschiedenen Systemen haben gezeigt, dass nicht alle Programme sauber ex- bzw. importieren. Das merkt

man spätestens beim Importieren (Laden, Öffnen) der Datei in der CAM-Software, wenn Linien und Rundungen unterbrochen sind oder nicht mehr wie vorgesehen aufeinandertreffen.

Konstruieren mit CorelDraw

CorelDraw ist nicht nur ein vektorbasiertes Grafikprogramm zum Illustrieren. Es bietet auch die koordinatenbezogene Konstruktion wie eine 2D-CAD-Software. Zusammen mit umfangreichen Exportfiltern lassen sich erstellte Zeichnungen in allen möglichen Formaten für den professionellen Druck umwandeln, aber auch für andere Anwendungen wie z.B. für den Import in CAM-Programme.

Wenn man seit vielen Jahren mit CorelDraw arbeitet, liegt es nahe, sich nicht in ein CAD-Programm einzuarbeiten, sondern bekanntes Werkzeug zu nutzen. Wenn man das Konstruktionsprogramm kennt bzw. sogar beherrscht, fällt die Umsetzung der Konstruktion leichter und man kommt auch schneller ans Ziel.

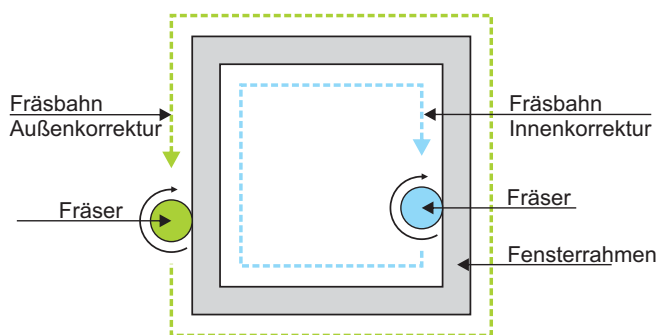
Industriegitterfenster

Die Fenster einer vorhandenen Industriefassade in der Baugröße 0 wurden für mein Empfinden aus einem zu dicken Material gefertigt und wiesen als „normale“ Holzfenster keine Strukturen wie Falze, vorstehende Fensterrahmen und dergleichen auf. Zudem erschienen mir die etwas kleinteiliger

Linke Seite: In der oberen Reihe sind die Originalfenster in der unteren Reihe Rechts Ausdrücke für den ersten optischen Eindruck und links zwei ausgefräste Gitterfenster testweise eingesetzt.

Eines der Industriegitterfenster des Industriemuseums in Lauf mit stabilisierenden Stegen und Schwenkfenster. Die Stege lassen sich beim Ätzen eines solchen Fensters nicht umsetzen. So etwas kann man jedoch auch gut mit einer Fräse herstellen.

Fotos: gp



Abhängig von Außen- und Innenkorrektur fährt der Fräser das Werkstück gegen oder im Uhrzeigersinn ab.

Kurz und knapp

- **CorelDraw 2018 Vollversion** 699,-
- **CorelDraw X8 Home & Student Suite** 99,95
- Die Home & Student Suite ist nur für die private Nutzung bestimmt und darf nicht kommerziell genutzt werden. Sie darf privat auf maximal drei PC installiert werden. Die Suite beinhaltet auch die leistungsfähige Bildbearbeitungssoftware Corel Photo-Paint. Einschränkungen gibt es im Bereich des Dateixports für den professionellen Druck.
- Bezugsquelle: Einschlägiger Fachhandel und Handelshäuser sowie als Download direkt
- <https://www.coreldraw.com/de/>

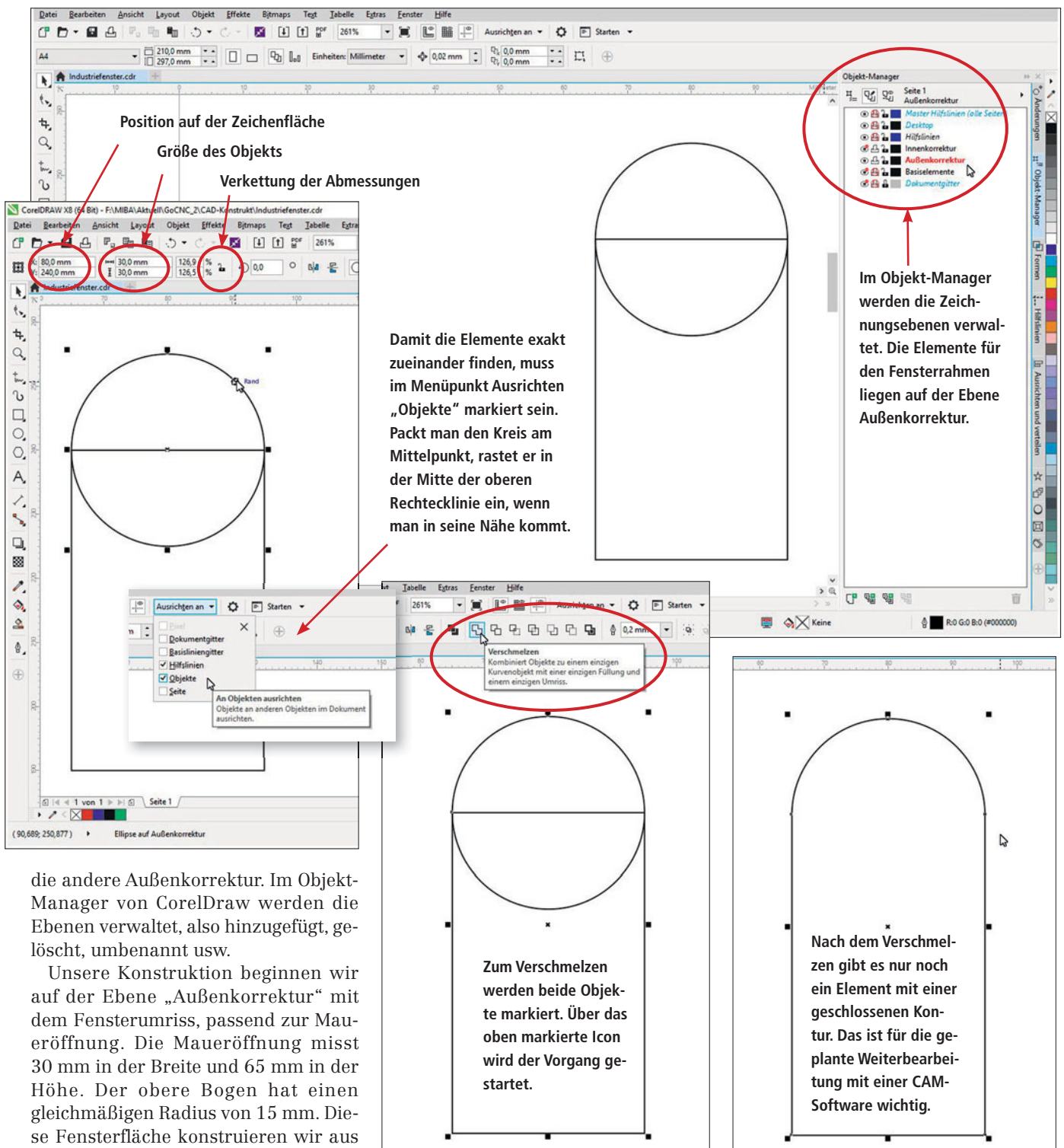
strukturierten Gitterfenster ansprechender in der Gebäudefassade.

Industriegitterfenster sollte man für die Baugröße H0 und kleiner aus dünnem Messingblech ätzen. Ab Baugröße 0 und größer geht es durchaus auch mit der CNC-Fräse; das soll in diesem Fall umgesetzt werden. Um die Gitterstruktur fräsen zu können, muss die Konstruktion aus Linien bestehen, an denen später der Fräser entlangfährt. An dieser Stelle ist für den folgenden Fräsvorgang zu wissen, dass üblicherweise in der CAM-Software der Radius des Fräasers berücksichtigt und die Fräslinie dort korrigiert wird (Fräsradiuskorrektur, siehe Illustration oben). Da der Fräser nicht auf der Konstruktionskante entlangfährt, muss der Pfad des Fräasers zum Ausschneiden der Öffnungen nach innen und der zum Ausfräsen des Fensterrahmens nach außen korrigiert werden. Diese Einstel-

lungen erfolgen jedoch später in der CAM-Software. Für die Konstruktion bedeutet es, dass man das Projekt maßlich korrekt zeichnen muss.

Noch ein weiterer Aspekt ist zu beachten, bevor man loslegt. Für die Herstellung des Fensters sind aus der Kunststoffplatte zuerst die Öffnungen für die Scheiben herauszufräsen und zum Schluss der Fensterrahmen aus der Kunststoffplatte. Das ist insofern wichtig zu wissen, um die weitere Bearbeitung in einer CAM-Software zu erleichtern. Dazu legen wir in CorelDraw zwei Ebenen an: eine für die Fensteröffnungen (Elemente mit Innenkorrektur) und eine für das Fenster (Element mit Außenkorrektur). Diese Ebenen erscheinen später auch nach dem Import im CAM-Programm.

Für die überschaubare Fensterkonstruktion und für den Einstieg benennen wir die eine Ebene Innenkorrektur und



die andere Außenkorrektur. Im Objekt-Manager von CorelDraw werden die Ebenen verwaltet, also hinzugefügt, gelöscht, umbenannt usw.

Unsere Konstruktion beginnen wir auf der Ebene „Außenkorrektur“ mit dem Fensterumriss, passend zur Maueröffnung. Die Maueröffnung misst 30 mm in der Breite und 65 mm in der Höhe. Der obere Bogen hat einen gleichmäßigen Radius von 15 mm. Diese Fensterfläche konstruieren wir aus einem Rechteck und einem Kreis und verschmelzen sie zu einem Element. Dazu ziehen wir eine Fläche auf und geben in der Zeile oben links die Maße für Breite und Höhe in Millimetern ein. Hier muss jedoch darauf geachtet werden, dass die Verkettung der beiden Maße aufgehoben ist, sonst wird die jeweils andere Seite proportional mitverändert. Das wird durch ein Schloss rechts neben der Prozentangabe für die Größe eingestellt.

Mit dem gleichen Prozedere wie für das Rechteck ziehen wir eine Ellipse

auf und definieren sie über die gleichen Größenangaben (für das Fenster jeweils 30 mm) für Höhe und Breite als Kreis. Vorbereitend, um nun beide Elemente passgenau miteinander zu verschmelzen, aktiviert man in der Menüleiste unter dem Punkt „Ausrichten“ die Option „An Objekten ausrichten“. Jetzt braucht man mit dem Mauszeiger nur über den Mittelpunkt des Kreises zu gehen, die Maustaste zu drücken und den Mittelpunkt des Kreises etwa auf die Mitte der oberen Linie des

Rechtecks zu ziehen. Hier wird der Mittelpunkt des Kreises gefangen.

Im nächsten Schritt werden die beiden Elemente miteinander verschmolzen. Dazu zieht man entweder mit der Maus einen Rahmen um beide Objekte oder man klickt sie nacheinander mit gehaltener Steuertaste an. Oben im Menü tauchen verschiedene, deutbare Symbole auf. Mit einem Klick auf das linke Symbol in der Reihe werden die Elemente vereint und haben nun den Umriss der Fensteröffnung. Auf diese



Auf der Ebene „Innenkorrektur“ werden die Rahmen für die Fensteröffnungen platziert. Auch hier erfolgt die Angabe der Größe ...

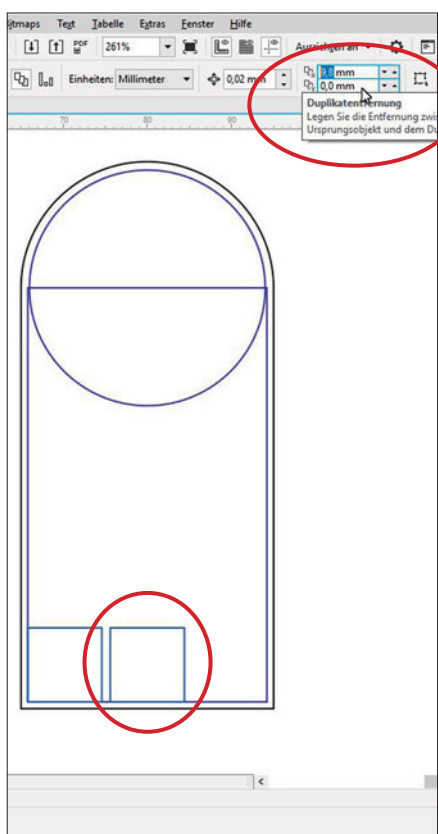
Weise lassen sich komplexe Figuren mit einfachen geometrischen Grundelementen konstruieren.

Fensteröffnungen

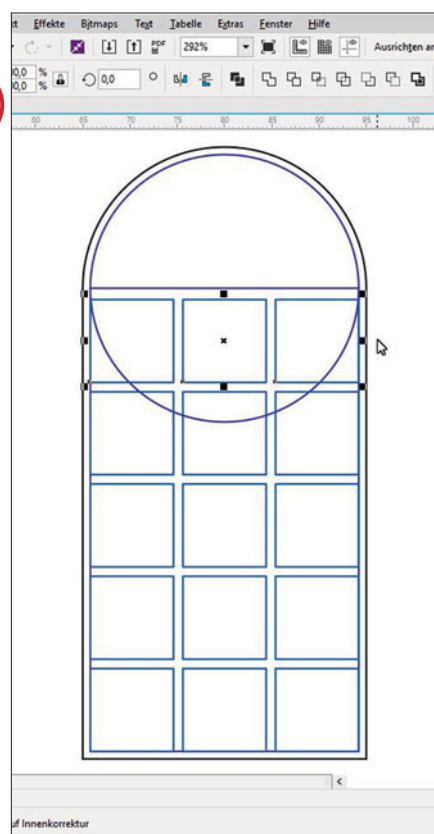
Während die unteren quadratischen Öffnungen noch einfach zu realisieren sind, wird es bei den oberen im Halbrund etwas trickreich. Generell soll zwischen Fensteraußenkante und Fensteröffnungen ein umlaufender Steg von 0,8 mm vorhanden sein. Für die kommenden Schritte wurde das Kreis- und Rechteckelement auf die Ebene „Innenkorrektur“ kopiert und die Linien für eine optisch bessere Unterscheidung auf Blau umgestellt.

Der Kreis wurde proportional auf einen Durchmesser von 28,4 mm reduziert; beim Rechteck allerdings nur in der Breite. In der Höhe wurde es unten um 0,8 mm gekürzt. Das Kreiselement wird noch für die Fensteröffnungen benötigt, während das Rechteckelement nur zum Ausrichten und Schneiden von Fensteröffnungen dient.

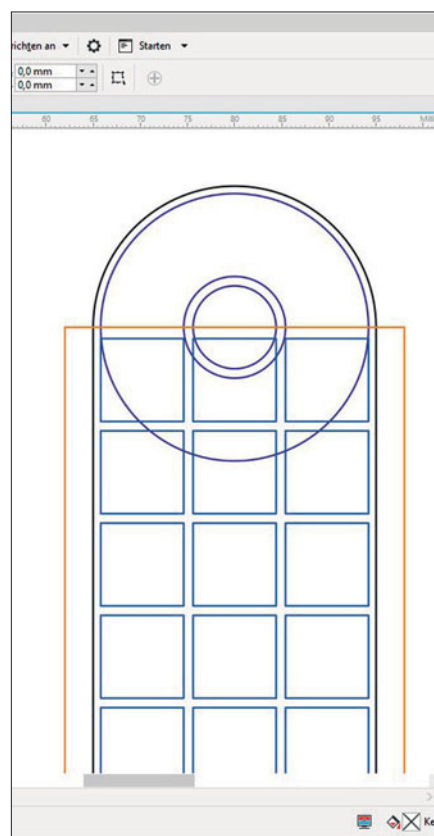
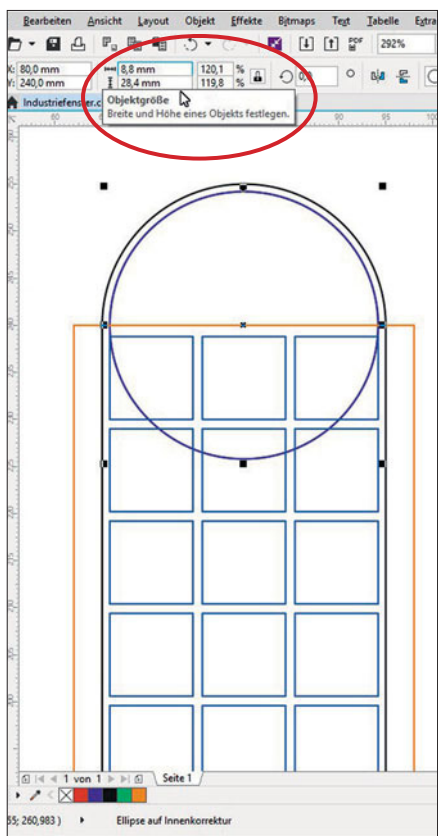
Bei einer Stegbreite von 1 mm und einem Innenmaß von 28,4 mm ergibt sich eine Fensteröffnung von 8,8 mm. In der Höhe ergibt sich das gleiche



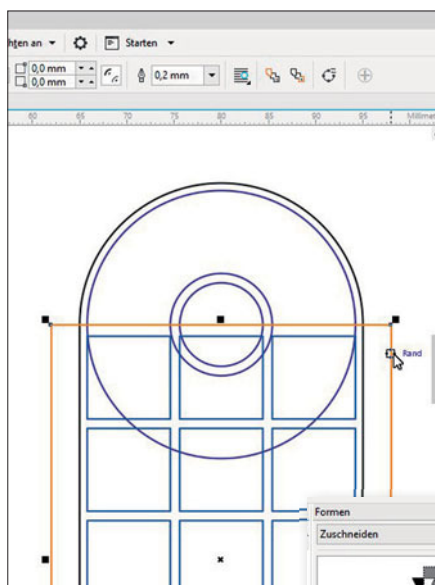
... über die Eingabefelder Objektgröße. Über die Funktion Duplizieren (Taste STRG und D) lassen sich die Felder gezielt vervielfältigen.



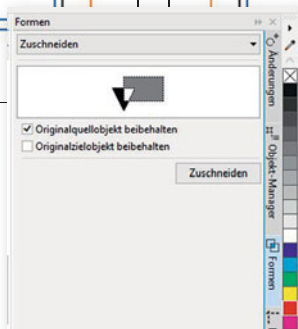
Über das Eingabefeld wird eingegeben, in welchem Abstand und Richtung das Duplikat vom Original entfernt platziert werden soll.



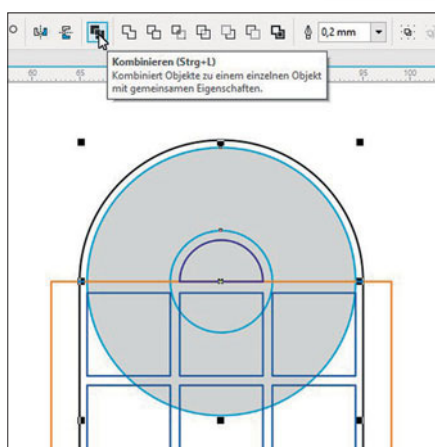
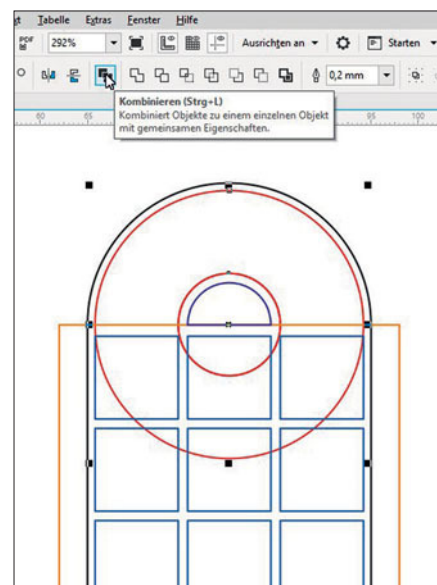
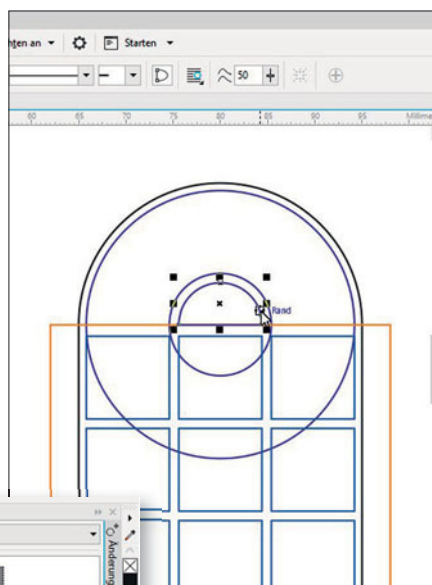
Der große Kreis wird ohne Versatz dupliziert und über das Eingabefeld auf 8,8 mm reduziert. Das Ganze wird mit dem kleinen Kreis wiederholt und auf die Abmessung von 10,8 mm eingestellt. Das orangefarbene Rechteck dient später zum Schneiden der Kreisflächen.



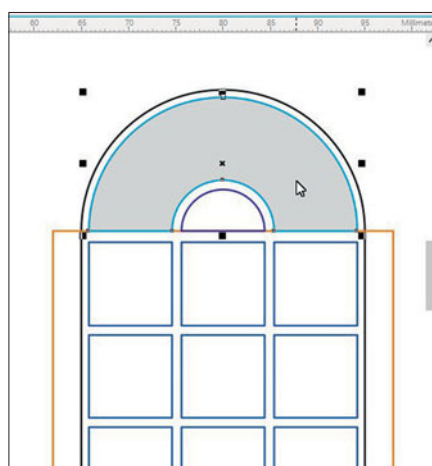
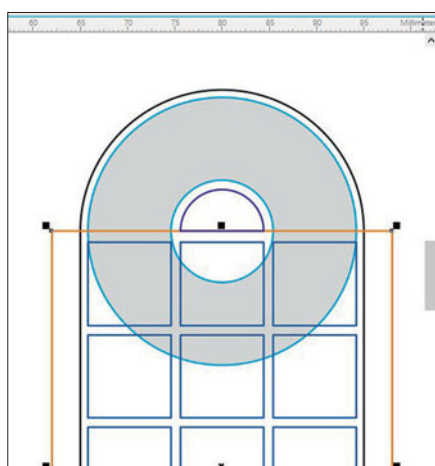
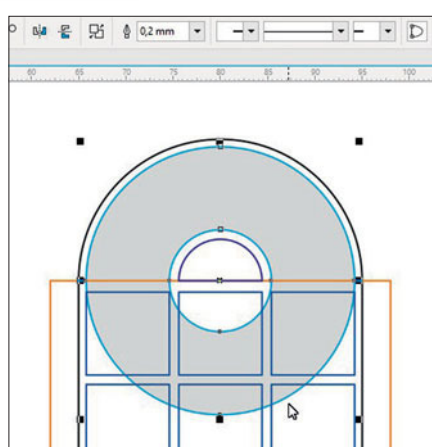
Mit dem orangefarbenen Rechteck (oben) wird die kleine Kreisfläche mit der Zuschneidefunktion im Menü „Formen“ (rechts) zugeschnitten und damit halbiert. Das Ergebnis ...



...zeigt der Screenshot mit dem markierten Halbkreis oben. Rechts oben sind die beiden äußeren Kreise markiert, um sie zu kombinieren.



Um das Kombinieren der beiden Kreisflächen besser zu erkennen, sind sie grau ausgelegt. Links sind beide Kreise markiert, rechts bereits über das Icon „Kombinieren“ erledigt. Nur die kreisförmige Fläche ist noch vorhanden. Diese wird mit dem markierten orangefarbenen Rechteck über das Menü „Formen“ und Aktivieren des Schneidens halbiert.



Maß. Der Steg zwischen den Fensterausschnitten im Halbrundbogen und den darunter befindlichen Rechteckfenstern soll aus Stabilitätsgründen von 1 mm auf 1,2 mm verbreitert werden. Bei einer Bruttohöhe des geraden Fensterparts von 50 mm, 1 mm Stegbreite zwischen den Öffnungen, abzüglich der 0,8 mm unten und 1,2 mm oben bleibt eine Höhe von 8,8 mm pro Fensteröffnung.

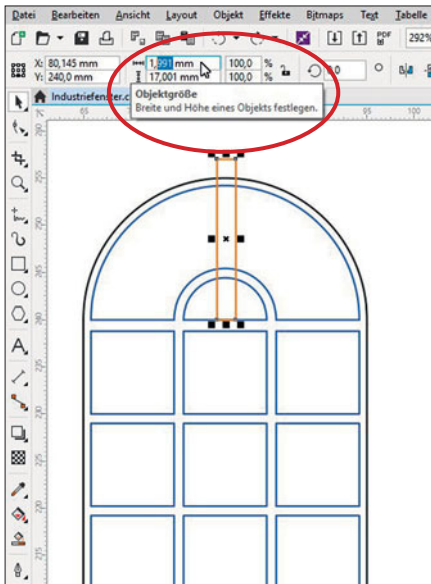
Wir ziehen ein Rechteck auf und tragen die Maße von 8,8 mm für die Breite und 8,8 mm für die Höhe ein, so wie schon anfangs durchgeführt. Nun wird das Quadrat mit dem Mauspfel an der linken unteren Ecke genommen und mit gedrückter rechter Maustaste auf die untere linke Ecke des „Hilfsrahmens“ geschoben.

Den Rest erledigen wir mit der Duplizierfunktion und tragen im Eingabefenster in der Befehlsleiste für die X-Achse den Wert 9,8 mm ein, was den Rahmen um die Fenster- und Stegbreite nach rechts versetzt. Mit jedem Drücken der Tastenkombination „Strg“ und „D“ wird der Rahmen nach rechts dupliziert.

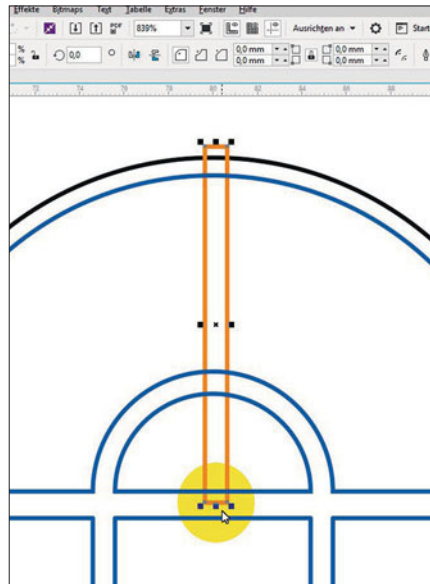
Für die fünf Fensterreihen nach oben löschen wir den Wert für die X-Achse und tragen für die Y-Achse den Wert 9,8 ein. Um alle drei Öffnungen zu duplizieren, markieren wir sie einzeln mit gedrückter Steuerungstaste oder ziehen einen Rahmen auf und duplizieren die Fenster fünfmal mit der oben genannten Tastenkombination.

Fensteröffnungen im Bogenteil

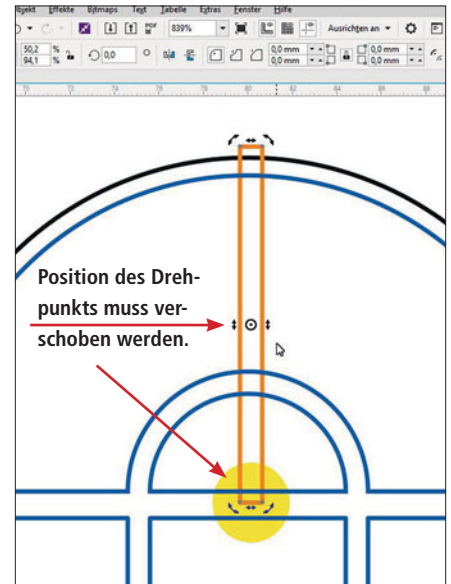
Die Fenster im Bogen basteln wir uns mit den Funktionen Elemente duplizie-



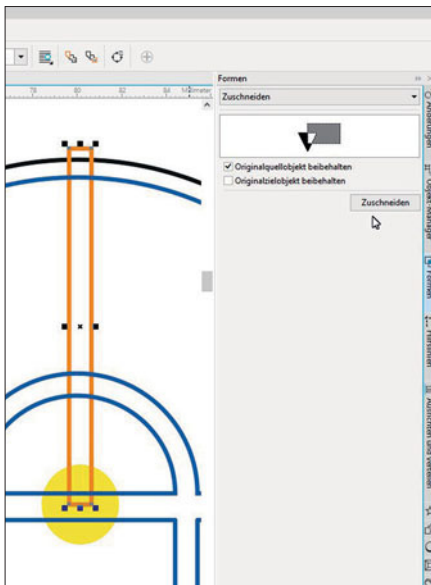
Zum Schneiden der Bogenfenster wird ein Rechteck in der Stegbreite von 1 mm benötigt. Das Maß wird oben eingetragen.



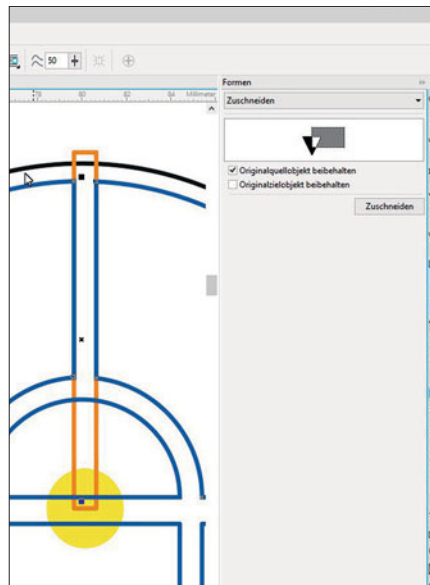
Damit die Stege an der korrekten Stelle geschnitten werden, ist das Rechteck 0,5 mm (halbe Stegbreite) nach unten zu versetzen.



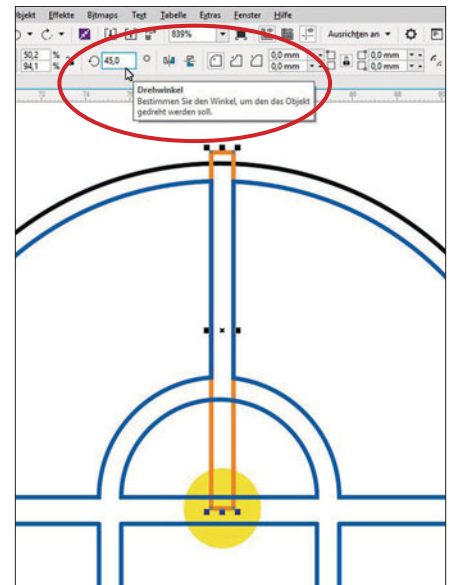
Mit Versetzen des Elements kann nun dessen Drehpunkt von der Mitte auf die Mitte der unteren kurzen Linie verschoben werden.



Das nun senkrecht stehende Rechteck zum Schneiden wird markiert, die Schneidefunktion über Formen aufgerufen und das ...



... Schneiden mit Klick auf den Zuschneide-Button aktiviert. Es ist zu sehen, dass die Bogenlinien unterbrochen sind.



Zum Schneiden der schrägen Stege wird das Rechteck über den verschobenen Drehpunkt unter Eingabe des Winkels gedreht.

ren und kombinieren sowie dem Schneiden. Starten wir mit dem Erstellen der kreisförmigen Flächen, duplizieren dazu den blauen Kreis und reduzieren den Durchmesser über das Eingabefeld auf 8,8 mm. Den Kreis duplizieren wir nochmals und stellen dessen Durchmesser auf 10,8 mm (8,8 mm und zweimal 1 mm für den halbkreisförmigen Steg).

Die kleine Kreisfläche halbieren wir, indem wir den Hilfsrahmen etwas breiter einstellen, markiert lassen und über das Menü „Formen“ die Funktion „Schneiden“ aktivieren und dann den

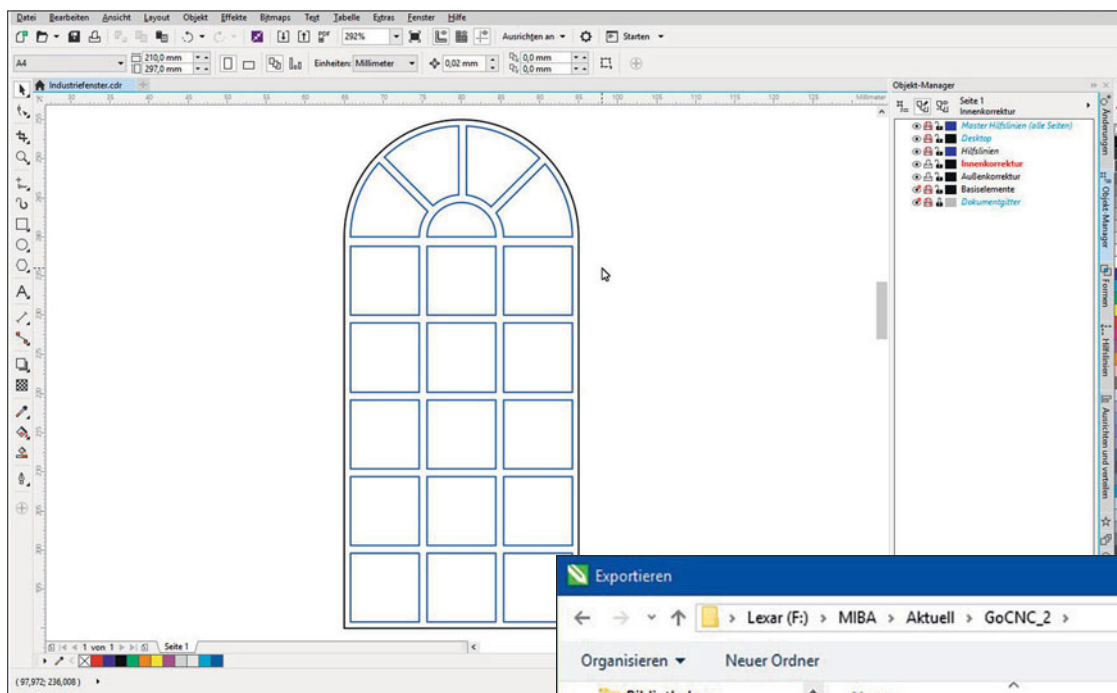
kleinen Kreis anklicken. Auf diese Weise wird mit dem zuerst markierten Element das zweite geschnitten.

Um den Fensterkreis zu erzeugen, markieren wir die beiden äußeren Kreise und kombinieren diese mit der Tastenkombination „Strg“ und „L“. Der Halbbogen wird auf gleiche Weise erzeugt wie zuvor beim kleinen Kreis beschrieben. In den Screenshots ist der halbkreisförmige Bogen des besseren Erkennens wegen grau ausgelegt. Zur Kontrolle kann man dem markierten Halbbogen eine Farbe aus der rechts sichtbaren Farbpalette durch Ankli-

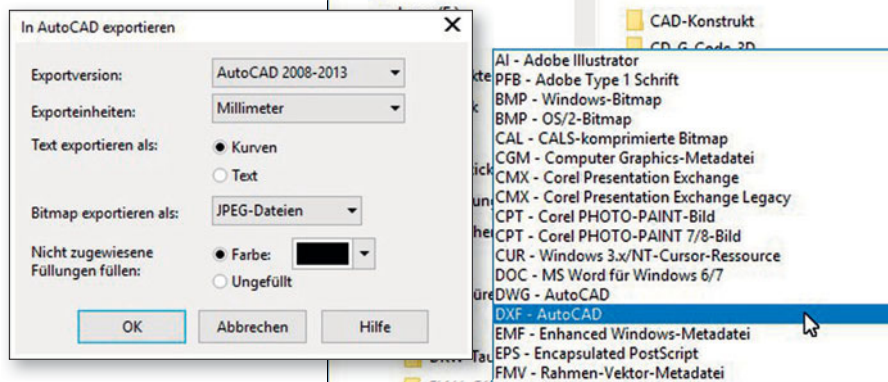
cken zuweisen. Zeigt sich ein vergleichbares Bild, macht man die Aktion mit „Strg“ und „Z“ wieder rückgängig.

Im letzten Schritt muss das halbrunde Fenster geviertelt werden, was mit der Funktion Schneiden erfolgt. Dazu ziehen wir wieder ein Rechteck auf und stellen es auf eine Breite von 1 mm und eine größere Höhe als den Halbkreisdurchmesser (z.B. 34 mm). Zum Schneiden ist es wichtig, dass sich dieses Rechteck exakt um die richtige Position drehen lässt.

Dazu greifen wir das Rechteck in der Mitte der unteren kurzen Linie und



Im Export-Fenster für das DXF-Format sollte die Maßeinheit auf Millimeter eingestellt sein und Text als Kurven exportiert werden. Letzteres wäre für ein Fenster nicht wichtig, jedoch dann, wenn man Schriftzüge gravieren oder fräsen möchte.



schieben es in die Mitte der Linie des kleinen Halbkreises. Auch hier wird die Fangfunktion die Teile zentrieren. Da wir das Rechteck zum Schneiden um die Mitte des kurzen Endes drehen wollen, müssen wir den Drehpunkt verschieben. Dieser befindet sich in Elementmitte und wird durch Doppelklick auf das Rechteck sichtbar. Nun kann man den Mittelpunkt durch Anklicken bei gedrückter Maustaste verschieben; im Fall des Fensters zum Linienmittelpunkt am unteren Ende.

Würde man nun das Rechteck um 90° nach links oder rechts schwenken, würde es mit der langen Seite in die Halbkreisflächen ragen. Daher verschieben wir das „Schneidwerkzeug“ über die Eingabefenster „Objekt verschieben“. Dazu tragen wir in das Feld der Y-Achse einen um 0,5 mm kleineren Wert ein. Alternativ kann man auch durch eine Rechenoperation den Wert verkleinern, indem man hinter den vorhandenen Wert in unserem Fall -0,5 einträgt und die Return-Taste betätigt.

Das Rechteck wandert um 0,5 mm nach unten.

Wie schon geschildert schneiden wir zuerst den senkrechten Steg: Schneidrechteck anklicken, im Menü „Formen“ das Schneiden aktivieren und den großen Halbkreis markieren. Für die beiden Schrägen müssen wir das Rechteck nach links und rechts schwenken. Dazu das Element markieren und im Eingabefeld „Drehwinkel“ den Wert 45° eingeben und mit der Return-Taste bestätigen, um es nach links zu schwenken. Nun folgt die schon bekannte Prozedur des Schneidens. Für den rechten Steg tragen wir -45° oder 315° ein und bestätigen die Eingabe. Nach dem Schneidvorgang ist das Fenster in der gewünschten Form fertig.

Während des Konstruierens sollte man übrigens nicht vergessen, zwischendurch immer wieder einmal zu speichern. Hilfreich und auch nützlich ist in CorelDraw die Rückschrittfunktion, mit der man bis zu 99 Arbeitsschritte zurückgehen kann.

Das Gitterfenster ist wie gewünscht fertig und kann für die Herstellung exportiert werden. Als Vorlage für einen Ätzfilm wären nur noch die Fläche der Fensterrahmen mit Schwarz und die der Fensteröffnungen mit Weiß zu füllen. Zudem müssten alle Linien auf Weiß gestellt werden.

Screenshots: gp

Links eine kleine Auswahl der Exportmöglichkeiten in CorelDraw. Hier nicht sichtbar sind Dateiformate wie TIF, PDF, JPG. Die fünf häufiger genutzten Exportformate stehen gleich zu Anfang der Liste, abgetrennt von der Gesamtliste durch eine Leerzeile.

Nun bleibt uns nur noch, die Fensterkonstruktion für die weitere Bearbeitung zu exportieren. Dazu ziehen wir einen Rahmen um das Fenster (um alle Elemente zu markieren), öffnen das Export-Menü z.B. über „Strg“ und „E“ und wählen als Datei das Format DXF oder PLT. Beide Formate lassen sich mit der CAM-Software EstlCAM importieren. Die Anzahl der zu fräsenden Fenster wird komfortabel in EstlCAM organisiert, wie im nachfolgenden Artikel gezeigt wird.

Abschließend: Das Konstruieren des Fensters mit CorelDraw gibt nur einen groben Überblick über die doch mächtige Grafik-Software. Das Programm bietet beim Konstruieren noch andere Wege, um zum Ziel zu kommen. Eine exakte Bemaßung von Zeichnungen bietet CorelDraw gleichfalls an. Die vorgestellte Fensterkonstruktion dient nur als Beispiel und lässt sich noch detailreicher gestalten, was schlussendlich auch vom persönlichen Anspruch abhängt.

gp



Digitale Modellbahn

www.vgbahn.de/dimo

www.dimo-dvd.vgbahn.de



TITELTHEMA:

KABEL

ANLAGENVERKABELUNG EMV-GERECHT UND SICHER

- +++ Digitale Vollausstattung:
Fleischmann BR 160
- +++ Jubiläum beim FREMO:
20 Jahre digital mit DCC
- +++ Selbstbauzentrale:
LocoCentral von Deloof



++ Jetzt in jeder Ausgabe ++

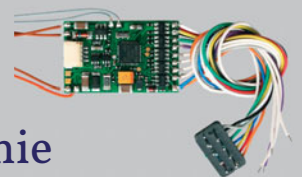
FLIESST DIGITALER STROM ANDERS ALS ANALOGER? Braucht man daher andere Kabel, wenn man digital fährt? Solche und ähnliche Fragen tauchen auf, wenn es um die Verkabelung von Anlagen geht. Die Anlagenbauprofis haben ihre eigenen Konzepte (jeder seine eigenen!), wenn es um die Heranführung des Stroms an die Fahrzeuge geht. Und auch von Herstellerseite hört man die unterschiedlichsten Vorschläge. **VIELES IST DABEI GESCHMACKSSACHE** – der eine lötet lieber, der andere schraubt. Der eine mag es standardisiert, der andere bevorzugt passgenaue lokale Lösungen. **DER ERWÜNSCHTE EFFEKT IST IMMER DER GLEICHE:** Der Strom soll möglichst störungsfrei von der Zentrale oder vom Booster zu den Verbrauchern geleitet werden, wobei zwischengeschaltete Elemente wie Meldebausteine möglichst unkompliziert einzubeziehen sind. Wir stellen verschiedene praxisbewährte Wege zur Anlagenverkabelung vor und arbeiten die wesentlichen Punkte, auf die es ankommt, heraus.

DAS GROSSE DIGITAL-JAHRES-ABO

4 x Digitale Modellbahn + MIBA-Extra Modellbahn digital für nur € 38,- (statt € 44,-)



Top-Prämie
zur Wahl





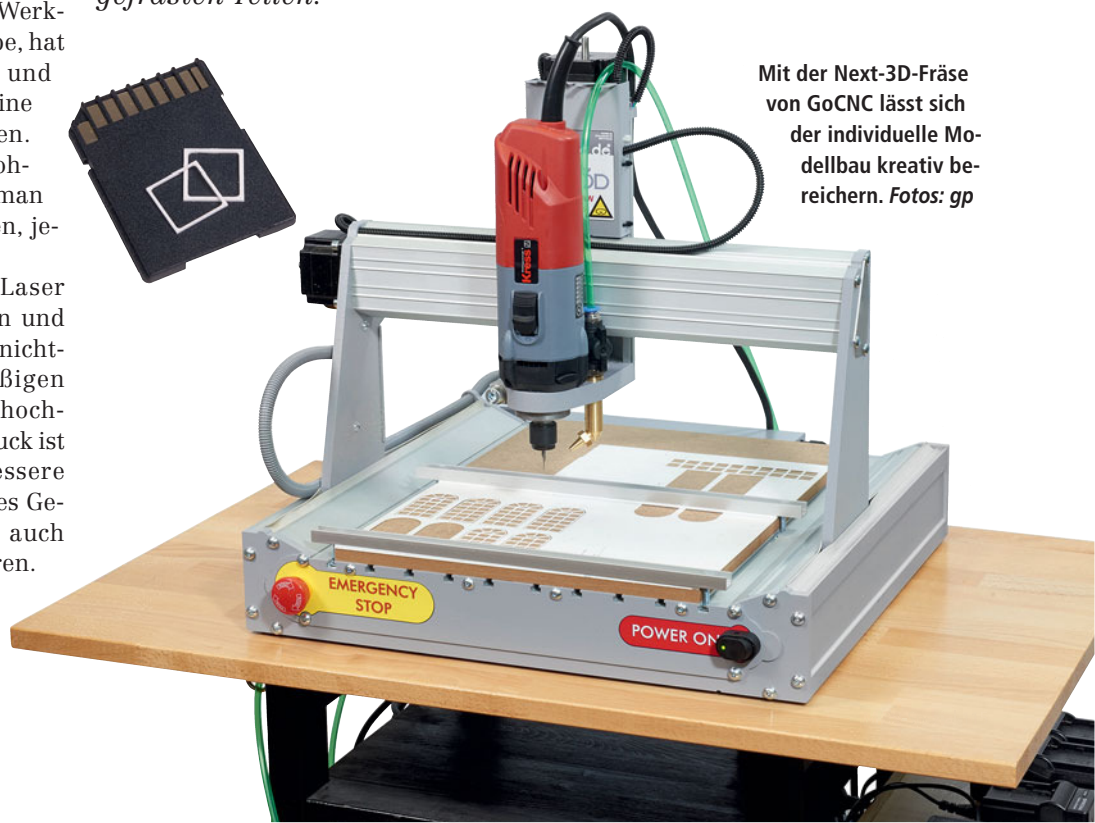
Individueller Modellbau: Von der eigenen Fräsdatei zum fertigen Objekt

Feine Fenster fräsen

In einer Zeit, in der sich der 3D-Druck mit immensen Fortschritten entwickelt, wirkt eine CNC-Fräse nicht unbedingt attraktiv. Auch das Schneiden und Gravieren mit dem Laser scheint das Arbeiten mit einer Fräse in Frage zu stellen. Nimmt man die drei Werkzeuge aber genauer unter die Lupe, hat jedes seine Vor- und Nachteile und kann in speziellen Bereichen seine Vorteile ausspielen und trumpfen. Bohrer sind auch nicht gleich Bohrer. Mit einem Holzbohrer kann man vorzüglich Löcher in Holz bohren, jedoch nicht in Beton.

Mit Werkzeugen wie Fräse, Laser und 3D-Drucker sind Investition und Nutzung unter dem Aspekt des nicht-kommerziellen also hobbymäßigen Einsatzes abzuwägen. Für den hochwertigen Laserschnitt und 3D-Druck ist ein Servicedienstleister der bessere Weg. Die Investition in ein solches Gerät spricht Werkzeug muss sich auch bei einem Hobbyisten amortisieren. Wegen der bedarfsweisen Nutzung ist es eine Anschaffung für einen langen Zeitraum.

Eine CNC-Fräse ist sicher nicht das günstigste Werkzeug, jedoch ein durchaus effektives für den anspruchsvollen und individuellen Modellbau. Anhand eines Beispiels zeigt Gerhard Peter mit Tipps den Weg von der Konstruktionszeichnung bis zu den gefrästen Teilen.



Mit der Next-3D-Fräse von GoCNC lässt sich der individuelle Modellbau kreativ bereichern. Fotos: gp

Fräsen für die Modellbahn

Für den Modellbahner kann die CNC-Fräse ein sehr nützliches Werkzeug werden und sein. Sie ist besonders nützlich, wenn es um Präzision und um das Herstellen vieler gleicher Teile geht. Hier sei der Gebäudemodellbau ebenso genannt wie das Herstellen von Gehäusen für Schienenfahrzeuge. Weitere Aspekte sind das Fräsen von Lokfahrwerken, das Gravieren von Leiterplatten zur Herstellung individueller Beleuchtungen mit SMD-LEDs, die Herstellung von Reklamen (z.B. aus den 1960er-Jahren), Brücken usw.

Bei diesen Beispielen geht es immer um den individuellen Modellbau. Ziel ist das Anfertigen von Objekten und Projekten, die im Handel nicht oder nur ähnlich verfügbar sind. Von Vorteil ist auch, dass man die konstruierten Teile sofort fräsen und zusammenbauen kann. Und sollte mal was nicht passen, ist die Korrektur schnell durchgeführt und das Teil neu gefräst.

Voraussetzung

Früher, zu DOS-Zeiten, hat man die Motorelektronik der CNC-Fräse an den Parallelport des Rechners angeschlossen und schon ging es los. Die Ansteuerung von Fräsen unter Windows gestaltet sich etwas schwieriger. Windows gestattet keinen direkten Zugriff auf die angeschlossene Hardware und ist zeitkritisch. Ein permanenter Datenfluss vom CAM-Programm zur Elektronik der Fräse ist nicht gewährleistet. Beim CNC-Fräsen dürfen die Steuerbefehle vom Rechner an die Fräse nicht unterbrochen werden.

Um dennoch mit einem Windows-Rechner eine CNC-Fräse steuern zu können, geht man den Weg über einen sogenannten G-Code-Prozessor. Er besteht aus einem Arduino und einer GRBL-Firmware und verbindet die CNC-Fräse mit einem Computer. Dabei spielt es keine Rolle, ob die Steuerbefehle von einem Windows-PC, einem Linux-Rechner oder von einem Mac kommen. Der G-Code-Prozessor speichert die über den USB-Port kommenden Steuerbefehle und sendet diese kontinuierlich an die Steuerelektronik der Fräse.

GRBL ist eine Open-Source-Anwendung. Damit stehen unterschiedliche Firmware-Lösungen und viele Programme zur freien Verfügung. Das bietet dem kundigen Anwender die Mög-



Während bei einer Bohrmaschine das Bohrfutter Bohrer unterschiedlicher Durchmesser greift und hält, sind die Spannzangen für Fräsmotoren nur für einen Durchmesser ausgelegt. Links die sechsteiligen Spannzangen für einen Fräsmotor von Kress, rechts die für einen von Proxxon.

Für Kunststoffe kommen einschneidige Fräser ① zum Einsatz, für Sperrholz und MDF zweischneidige ②. Zum Gravieren verwendet man Gravierstichel ③ und zum 3D-Fräsen Radiusfräser ④. Zum Bearbeiten von harten Materialien kommen 3- und 4-Schneider ⑤ zum Einsatz.



Zum Fixieren des Werkstücks auf der T-Nut-Platte kommen Spannpratzen zum Einsatz. Je nach Dicke und Beschaffenheit des Werkstücks sind unterschiedlich lange Pratzen und Schrauben notwendig.



Hier fixieren Spannpratzen eine Platine auf einer T-Nut-Platte zum Gravieren der Isolierbahnen zwischen den Leiterbahnen für die Bestückung mit SMD-Bauteilen. Der Gravierstichel fährt nur die Oberfläche ab.

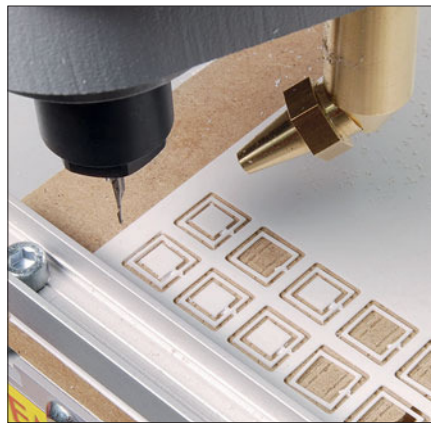


Beim Fräsen von Kunststoff muss der Fräser gekühlt werden. GoCNC bietet dafür eine Luftdüse an, für die im Support des Fräsmotors eine Aufnahme vorhanden ist. Zum Anschluss an einen Kompressor sind jedoch zwei Adapter notwendig, die es im Baumarkt gibt. Steht der Kompressor etwas abseits, findet man in der Aquaristikabteilung einen passenden Schlauch.





Zum Ausfräsen von Teilen aus Plattenmaterial sollte man das Material (auch Nutzen genannt) nicht direkt auf die T-Nut-Platte spannen. Hier dient eine 10-mm-MDF-Platte als Basis zum Ausfräsen. 10-mm-Alu-U-Profile fixieren Trägerplatte und Nutzen. Um unterschiedlich lange Nutzen verwenden zu können, ist die MDF-Platte nur so breit, dass die äußeren Nuten frei bleiben, um die U-Profile nach Bedarf verschieben und festspannen zu können. Praktischerweise könnte man sich aus zwei MDF-Platten eine Vakuumplatte fräsen und bohren, die durch Unterdruck das zu fräsende Material festhält.



lichkeit, eine beliebige GRBL-kompatible Software-Ansteuerung einzusetzen bzw. die Hardware – sprich den Arduino – mit einer anderen Firmware zu laden. Für den Einsteiger ist das alles eher verwirrend, da man sich die notwendigen Informationen und die Zusammenhänge zusammensuchen muss. Der Fräsen-Hersteller GoCNC bietet ein reichlich geschnürtes Paket auf der beiliegenden CD-ROM, durch das man sich aber auch erst „durchfräsen“ muss, bevor man eine passende Software-Konstellation gefunden hat.

Eine durchaus empfehlenswerte Konstellation ist der Einsatz des G-Code-3D-Processors von GoCNC zusammen mit der CAM-Software EstlCAM, die hier genutzt wird. GoCNC bietet für die Konstellation Next3D-Fräse und EstlCAM eine Installationsanleitung auf der CD-ROM an, die dem G-Code-3D-Processor beiliegt. Sie erleichtert die erste Inbetriebnahme hinsichtlich der erforderlichen Einstellung erheblich.

Installation

Prinzipiell lässt sich die Next-3D-Fräse mit den unterschiedlichsten Programmen ansteuern. Auch wenn die Fräse mit EstCAM gesteuert werden soll, ins-

tallierte ich zuerst die GRBL-Software, da der G-Code-Prozessor mit einer GoCNC-Firmware für die Next-3D-Fräse ausgeliefert wird. Das ist für den ersten Test praktisch.

Zuerst wird der G-Code-Prozessor an einen freien USB-Port am Rechner angeschlossen. Unter Windows 10 wird dem Arduino ein Treiber zugewiesen, bei früheren Versionen ist ein spezieller zu installieren. Die Installation einer speziellen Treibersoftware ist entgegen der Empfehlung unter Windows 10 nicht notwendig. Installiert wird der Treiber CH340. Daher wird auch im Gerätemanager von Windows 10 nicht der Arduino Uno angezeigt. Für die nächsten Schritte kann man schon mal im Gerätemanager von Windows nachschauen, über welchen COM-Port sich der G-Code-Prozessor angemeldet hat; in diesem Fall COM 6.

Der Anleitung folgend wird nun die Datei „GrblController361Setup.exe“ installiert. Mit Starten des Programms, dem Einstellen des COM-Ports und der Übertragungsrate von 115 200 Baud sollte sich die Software nach dem Anklicken des Buttons „Connect“ mit dem G-Code-3D-Processor verbinden. Nach dem Einschalten der Fräse sollte diese sich manuell über die Pfeilbuttons bewegen lassen.



Über eine Gleitmutter in der T-Nute wird das U-Profil festgeschraubt. Je nach Materialdicke des Nutzens ist wegen der Schraubenlänge eine Zulage unter dem U-Profil erforderlich.

Zum Fräsen von Kunststoffen wie Polystyrol oder Acryl ist ein einschneidiger Fräser zu verwenden, der zudem mit einem gerichteten Luftstrahl gekühlt werden muss. Bei einem Einschneider werden die Späne langspänniger Werkstoffe besser abtransportiert und verstopfen den Fräser nicht, was meistens zum Abbrechen führt.

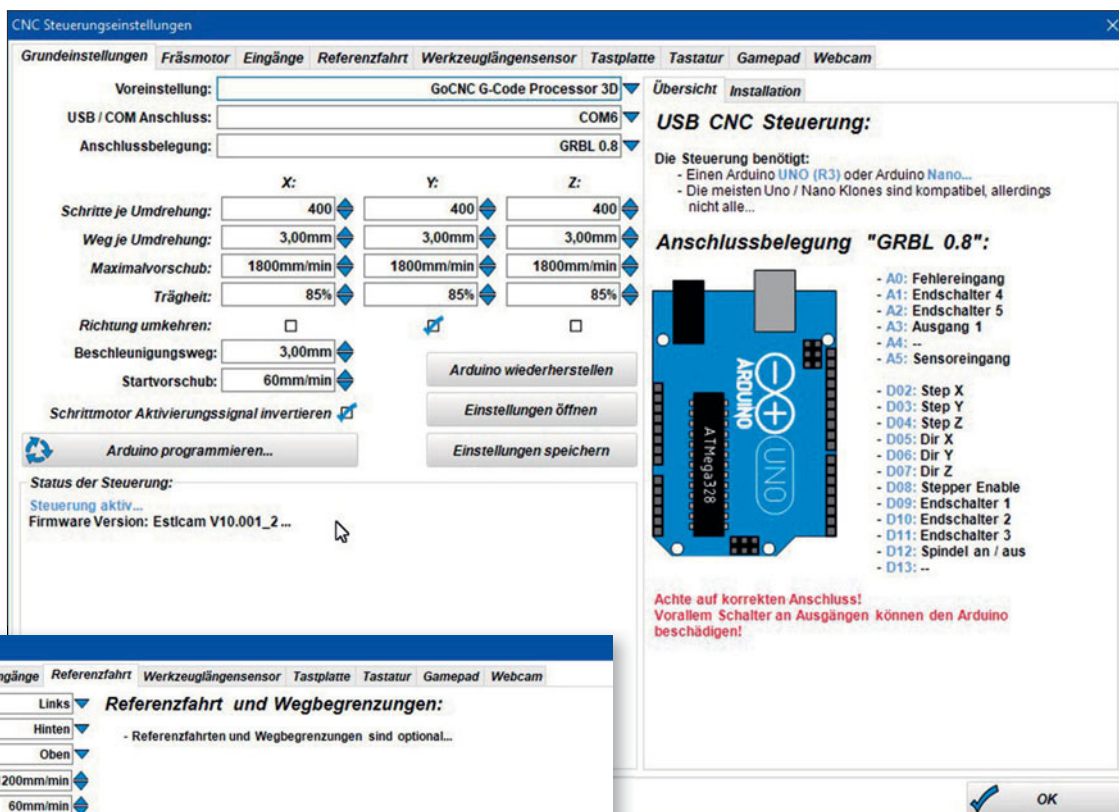
Einrichten von EstlCAM

Die CAM-Software stand nicht auf der CD-ROM zur Verfügung und musste aus dem Internet heruntergeladen werden. Das ist insofern praktisch, da man auf alle Fälle eine aktuelle Version erhält. Sie gibt es für 32- und 64-Bit-Windows-Betriebssysteme. Für den privaten Bedarf ist die Software kostenfrei.

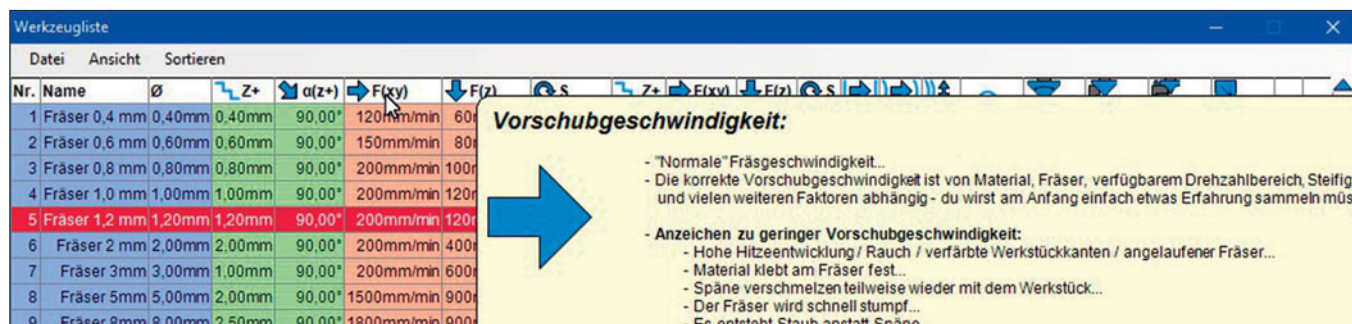
Nach der Installation der Software sind einige Einstellungen unter „Grundeinstellungen“, „Eingänge“ und „Referenzfahrt“ vorzunehmen und diese dann mit der EstlCAM-Firmware in den Arduino zu schreiben. Die erforderlichen Einstellungen sind in den Screenshots auf der rechten Seite zu sehen und in den Bildunterschriften erklärt. Die „neue“ Firmware ist allerdings erst nach einem Neustart des G-Code-Processors aktiv. Dazu ist die USB-Verbindung zu trennen, um die Stromversorgung für ein paar Sekunden zu unterbrechen.

Mit Herstellen der USB-Verbindung wird der Arduino mit der aktuellen Firmware von EstCAM gestartet. Danach ist das System betriebsbereit. Die Fräse muss jetzt noch an den Parallelport des G-Code-Processors angeschlossen und eingeschaltet werden. Für den ersten manuellen Test verfährt

Im Fenster „Grund-einstellungen“ sind für die Next-3D-Fräse von GoCNC die Werte im nebenstehenden Screenshot einzutragen und über den Button „Arduino program-mieren ...“ in den Arduino zu übertra-gen. Zudem kann man die Einstellun-gen auf dem ange-schlossenen Compu-ter speichern.

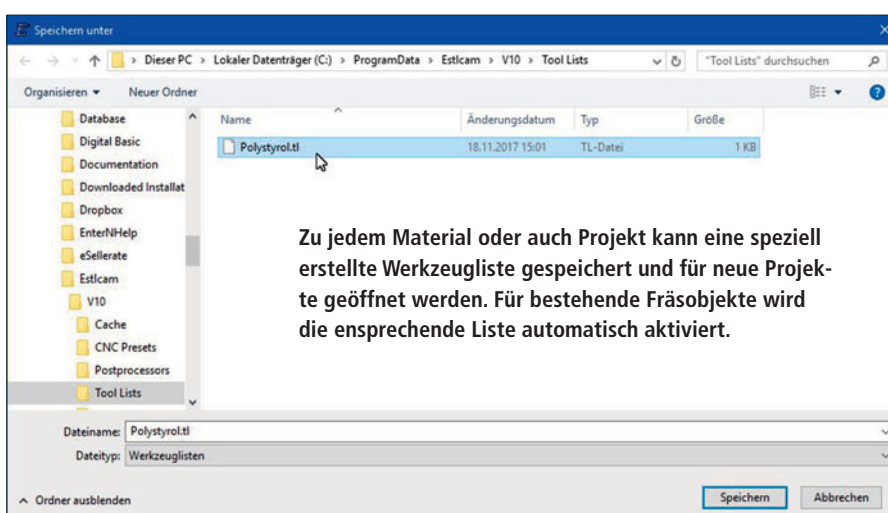


Im Fenster „Referenzfahrt“ wird die Position der Referenzschalter definiert, aber auch die Verfahrwege der drei Achsen. Über die X- und Y-Achse lässt sich die effektive Bearbeitungsfläche der Fräse definieren. Das Aktivieren der Wegbegrenzung kann durchaus nützlich sein, damit die Maschine nicht versehentlich an den Anschlag fährt.

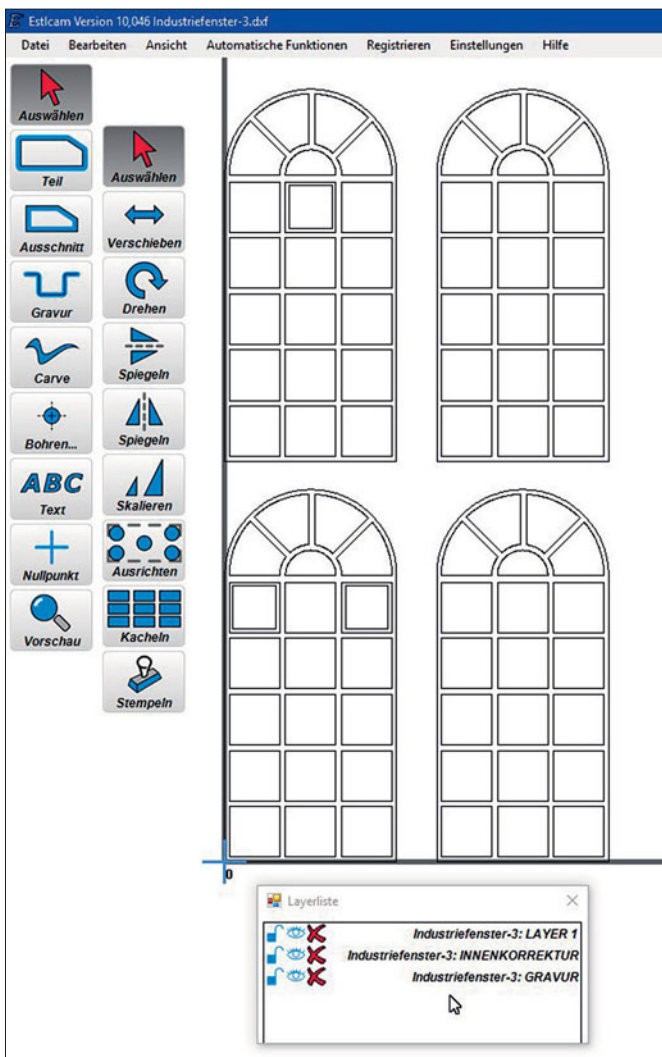
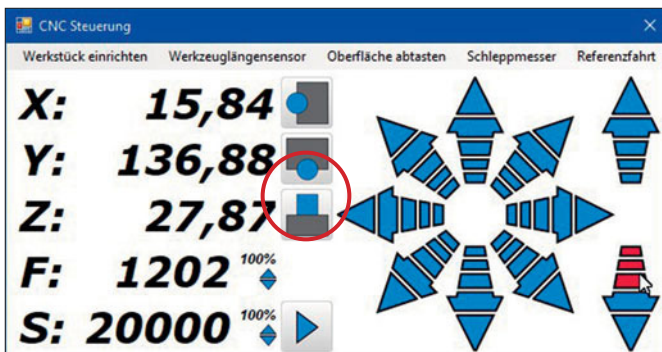
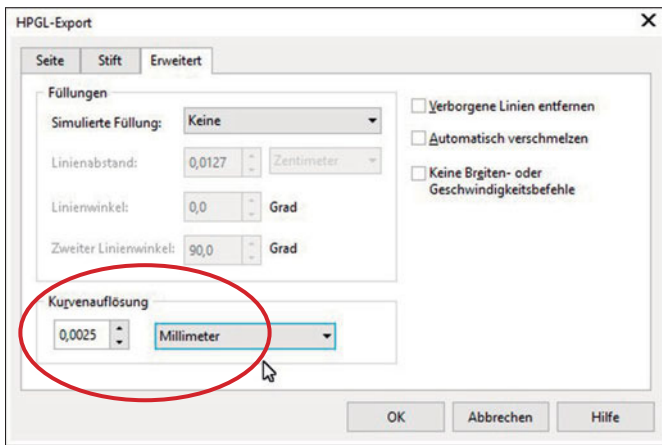


Die Tabelle der Werkzeuge ist gemäß dem eigenen Bedarf zu ändern und anzupassen. Sie kann dem verwendeten Material entsprechend gespeichert und wieder geöffnet werden. Die beim Bearbeiten einer Fräsdatei geladene Werkzeugliste wird beim Wiederöffnen der entsprechenden Fräsdatei automatisch geladen.

Zu jeder Spalte der Werkzeugliste wird ein Hilfetext eingeblendet, er gibt erklärende und weiterführende Informationen. Was man allerdings als Einsteiger vermisst, sind Empfehlungen zum Vorschub in Abhängigkeit von Fräser, Fräserdurchmesser und Material. Die automatische Einblendung des Hilfetextes kann auch abgeschaltet werden.



Zu jedem Material oder auch Projekt kann eine speziell erstellte Werkzeugliste gespeichert und für neue Projekte geöffnet werden. Für bestehende Fräsobjekte wird die entsprechende Liste automatisch aktiviert.



Der Export über die Plot-Datei *.plt erlaubt in CorelDraw das Einstellen der Kurvenauflösung. Zum Fräsen exakter Kreislöcher sollte ein kleiner Wert eingetragen werden.

Über die Steuerung lässt sich die Maschine manuell verfahren, um z.B. die gewünschte Position des Fräasers zum Nullen der drei Achsen anzufahren. Der Nullpunkt wird über den Button im roten Kreis (hier für die Z-Achse) gesetzt. Hat man einen Werkzeuglängsensensor, muss man das Gerät nicht mehr nullen. „F“ zeigt die maximale Verfahrensgeschwindigkeit bzw. beim Verfahren die aktuelle Geschwindigkeit an. Hinter „S“ verbirgt sich die eingestellte Drehzahl des Fräsmotors.

Im AutoCAD-Format „DXF“ übernimmt EstlCAM auch die Ebenen aus CorelDraw, beim Import einer Plotdatei mit dem Suffix „.plt“ nicht. Da die Rundungen der Fenster über den PLT-Export von CorelDraw exakter interpretiert und gefräst werden als über den Weg einer DXF-Datei, muss auf den Vorteil einer weiteren Bearbeitung über Ebenen verzichtet werden. Bei weniger komplexen Objekten ist das Arbeiten auf einer Ebene aber kaum hinderlich.

man die Fräse mit dem Steuermenü (Taste „F2“). Die Fräse sollte sich mit Anklicken der Pfeile analog zu ihnen in alle Richtungen verfahren lassen. Fährt sie z.B. auf einer Achse in die falsche Richtung, ist diese im Menü Grundeinstellungen zu invertieren. Nicht vergessen, die Änderung muss wieder in den Arduino geschrieben werden.

Läuft alles in die gewünschte Richtung, kann man über den Reiter „Referenzfahrt“ die Maschine an die Referenzposition der Fräse liegen lassen. Die Referenzposition der Fräse liegt laut Einstellungen 10 mm von den Schaltern entfernt. Die CNC-Fräse fährt nacheinander die Referenzschalter an und rückt 10 mm von ihnen ab.

Die Sache mit dem Nullpunkt

Für das CNC-Fräsen benötigt das Werkzeug einen Bezugspunkt, von dem aus der Fräsvorgang gestartet wird. Der Bezugspunkt ist Null. Er wird an der Startposition gesetzt und gilt für alle drei Achsen. Für die X- und Y-Achse kann dieser über der zur Verfügung stehenden Fläche prinzipiell nach Belieben gewählt werden. Er sollte jedoch so gewählt werden, dass er an der vorderen linken Ecke des Nutzens liegt. Beim Import orientieren sich die Zeichnungselemente am Nullpunkt.

Zum Fräsen der Fenster aus einer Polystyrolplatte wurde der Nullpunkt um einige Millimeter in den Nutzen verlegt, abhängig davon, welchen Rand man außen herum stehen lassen möchte. Zum Festlegen des Nullpunkts wird die Fräse manuell über diesen Punkt gefahren und der entsprechende Button zum „Nullen“ angeklickt.

Der Nullpunkt der Z-Achse liegt auf dem Werkstück. Um diesen Nullpunkt festzulegen, muss der Fräser gespannt sein und langsam an die Oberfläche herangetastet werden. Steht der Fräser exakt auf dem Werkstück, wird die Achse genullt und der Fräser wieder nach oben gefahren. Zum Nullen kann man auch ein dünnes Stück Papier unter den Fräser legen. Lässt es sich nur schwer hin und her schieben, steht der Fräser auf dem Nutzen. Das „Abnullen“ der Z-Achse muss nach jedem Fräserwechsel erfolgen.

Fräsdatei laden und bearbeiten

Nun könnte man ein Werkstück auf die T-Nut-Platte spannen und über „F2“ das Steuermenü starten und manuell

Großer Traum auf kleinem Raum

NEU



★★★★★ »Karl Gebele begeistert und regt zum Bauen an.« KUNDENREZENSION VON PIER, AMAZON



Kompakt-Anlagen

Viel Modellbahn auf wenig Raum

Als routinierter Praktiker weiß Eisenbahn-Journal-Autor Karl Gebele, wie sich große Modellbahn-Träume mit wenig Platzbedarf realisieren lassen. Auf einzigartige Weise versteht er es, faszinierende Modell-Landschaften auf kleinstem Raum zu erschaffen - mit vielen liebevoll inszenierten Szenen, aber auch mit verblüffendem Modellbahn-Betrieb. Ein rundes Dutzend dieser kompakten Anlagen sind in diesem großformatigen, reich bebilderten Band vertreten. Karl Gebele zeigt nachvollziehbar, wie viel Modellbahn auf Flächen zwischen einem und vier Quadratmetern möglich ist - inklusive detaillierter Gleispläne und Stücklisten.

176 Seiten, Format 24,5 x 29,2 cm, ca. 500 farbige Abbildungen, Hardcovereinband

Best.-Nr. 581733 | € 29,95

Erscheint Ende November 2017



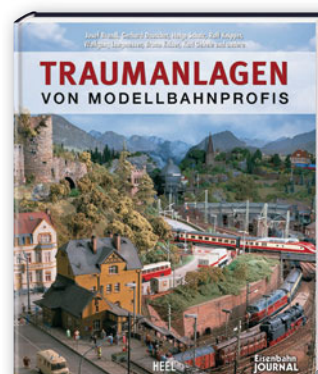
Traumanlagen

von Modellbahnprofis

Dieser Sammelband präsentiert die schönsten Modellbahn-Anlagen aus dem »Eisenbahn-Journal«: Josef Brandls exakt nachgebaute »Schiefe Ebene« in H0, Gerhard Dauschers und Michael Butkays »Modellbundesbahn« aus Bad Driburg, Rolf Knippers und Wolfgang Langmessers Hommagen an Industrie und Eisenbahn im Ruhrgebiet der 1960er-Jahre haben in Szenekreisen längst legendären Ruf. Mit seiner Fülle an wertvollen Expertentipps und kreativen Anregungen ist das hochwertig ausgestattete Buch eine einzigartige Informationsquelle und Ideenfundgrube für alle Modellbahner.

240 Seiten, Format 24,5 x 29,2 cm, 650 farbige Abbildungen, Hardcovereinband

Best.-Nr. 581104 | € 29,95



Eisenbahn
JOURNAL

Erhältlich im Buch- und Fachhandel oder direkt
beim EJ-Bestellservice, Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck,
Tel. 0 81 41 / 5 34 81-0, Fax 0 81 41 / 5 34 81-100, bestellung@vgbahn.de

VGB
[VERLAGSGRUPPE BAHN]

Fenster, Haus- und Waggonwände, Zäune, Lokrahmen und dergleichen fräsen. Das wäre nicht effektiv, da man anhand einer Zeichnung die CNC-Fräse manuell steuern müsste. Viel komfortabler geht es, wenn man diese Aufgabe den Computer machen lässt.

Die Fräsdatei sollte im dxf-, plt- oder svg-Format vorliegen und wird über das Menü „Öffnen“ geladen. Erste Fräsungen der Gitterfenster haben gezeigt, dass im Zusammenspiel von CorelDraw und EstlCAM über das DXF-Format die Kreisbögen nicht exakt genug gefräst werden. Der Export in das HPGL-Plot-Format „plt“ erlaubt hingegen hochauflösendere Einstellungen und damit exakter gefräste Bögen.

Für die Herstellung der Fenster sind Rahmen von Schwenkfenstern zu gravieren, Fensteröffnungen auszuschneiden und der gesamte Fensterrahmen aus dem Nutzen zu trennen. Zum Gravieren muss der Gravierfräser auf der Linie entlangfahren, zum Ausschneiden der Öffnungen innen (Innenkorrektur) und zum Heraustrennen der Fenster außen (Außenkorrektur). Abhängig vom verwendeten Durchmesser des Fräasers muss der Fräspfad um das halbe Maß des Durchmessers nach innen bzw. außen versetzt werden.

Diese Eigenschaften sind über Bearbeitungsmenüs in EstlCAM jedem Element zuzuweisen. Der Korrekturversatz wird automatisch durch Auswahl des Fräasers aus der Werkzeugliste (dazu später mehr) berechnet.

Im Bearbeitungsfenster kann man auch Stege (Anbindungen) einrichten,

damit die Teile nach dem Fräsen im Nutzen bleiben und nicht durch die Luftkühlung weggeblasen werden. Die Anbindung kann in Länge und Höhe eingestellt werden. Je nach Materialdicke sollte man die Anbindungshöhe reduzieren, um die Teile nach dem Fräsen leicht heraustrennen zu können. Zudem ist es empfehlenswert, die Anbindungen schräg gegenüber zu positionieren, damit das Material beim Heraustrennen ausweichen kann und sich nicht verbiegt.

Ein wichtiger Faktor beim Einrichten des CNC-Ablaufs ist die Reihenfolge. Diese ist nicht beliebig. Wird z.B. das Fenster zuerst aus dem Nutzen geschnitten, lassen sich die Öffnungen nicht mehr maßhaltig heraustrennen. Die Reihenfolge lässt sich zwar automatisch festlegen, jedoch empfiehlt es sich, diese manuell zu bestimmen. Das Menü „Reihenfolge“ bietet dazu vier Möglichkeiten. Die einfachste ist die Durchnummerierung in normaler Zählreihenfolge. Dazu wird der entsprechende Button angeklickt und dann folgen die Elemente in der zu bearbeitenden Reihung: zuerst sind die zu gravierenden Teile, dann sind die Fensteröffnungen und zum Schluss die Fensterrahmen an der Reihe. Dabei ist auf möglichst kurze Wege zu achten, was Einfluss auf die Bearbeitungsdauer hat.

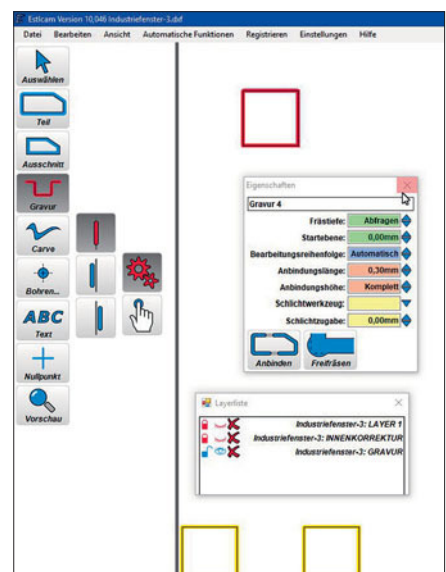
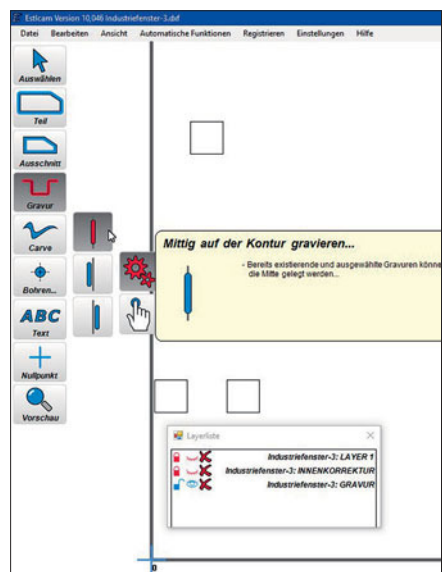
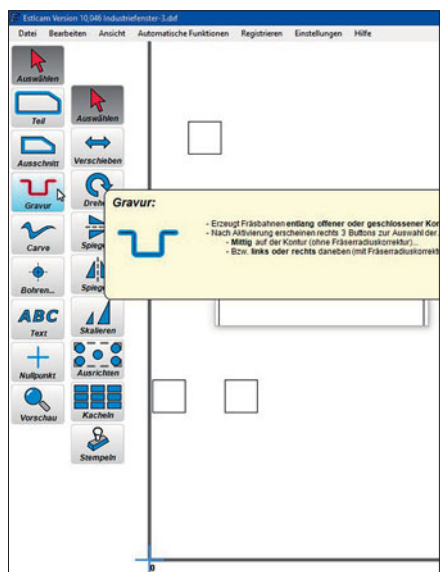
Wie aus den Screenshots ersichtlich, habe ich zuerst vier Fenster bearbeitet, eins mit einem und ein zweites mit zwei Ausstellfenstern. Zwei weitere sind ohne Klappfenster ausgeführt. Um mit einem Durchgang mehr als die vier

Fenster zu fräsen, bietet EstlCAM eine Duplizierfunktion sowohl in der X- wie auch Y-Achse. Zusätzlich kann angegeben werden, mit welchem Versatz die Elemente in die jeweilige Richtung vervielfacht werden sollen. Die Teile, die über den eingestellten Verfahrensweg hinausgehen, können und müssen nach dem Duplizieren gelöscht werden. Macht man es nicht, fährt die Maschine auf Anschlag und man muss den Fräsvorgang komplett abbrechen.

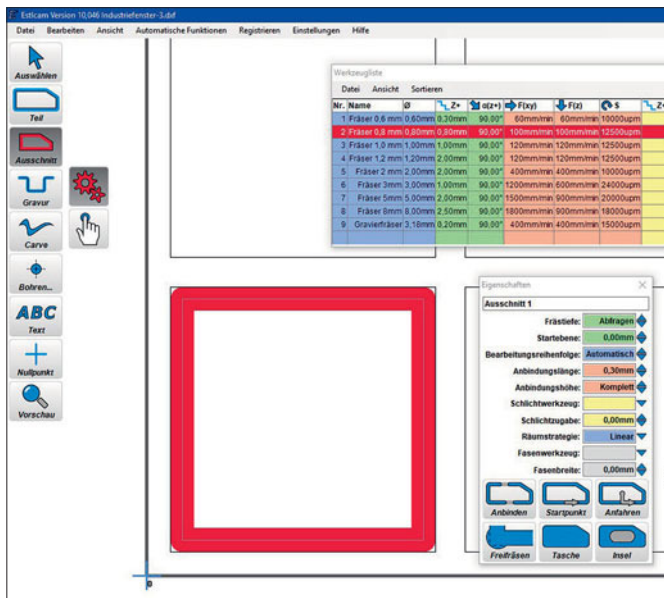
Werkzeugliste und Fräser

Sehr praktisch ist die editierbare Werkzeugliste. Sie lässt sich je nach Materialbearbeitung oder anderen Kriterien anlegen, speichern und laden. Für mein Hauptanwendungszweck, dem Fräsen von Polystyrol, habe ich zuerst einschneidige Fräser mit Durchmessern zwischen 0,4 und 1,2 mm angelegt. Neben der Bezeichnung und dem Durchmesser sind in die Werkzeugliste bis zu 17 weitere Angaben einzutragen bzw. zu ändern. Nur ein Teil davon ist für das Projekt Gitterfenster wichtig. Sehr aufschluss- und lehrreich sind die eingeblendeten Informationen zu jeder Spalte der Werkzeugliste.

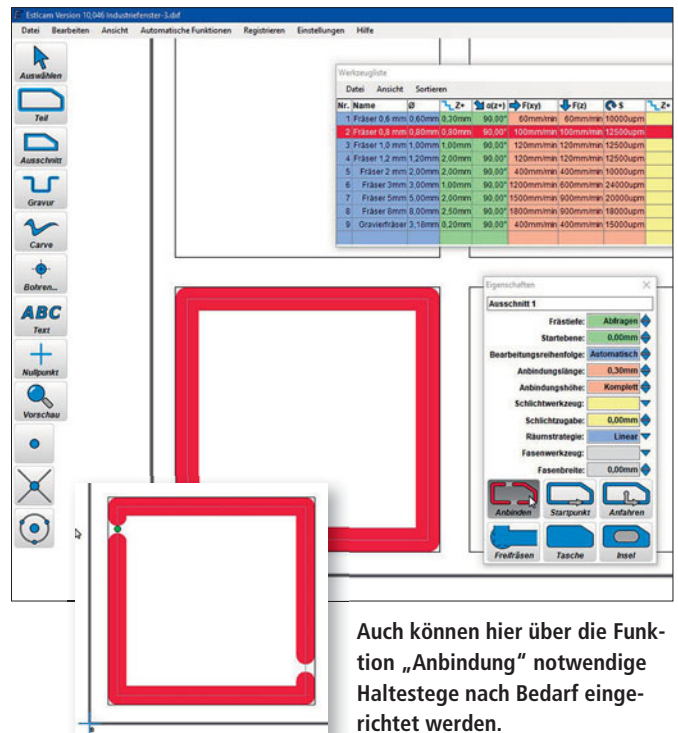
Abhängig vom Durchmesser des Fräasers darf dieser nur um ein bestimmtes Maß eintauchen (Zustelltiefe), um eine Nut zu fräsen oder Material zu schneiden. Als grobe Faustregel gilt, dass der Fräser um das Maß seines Durchmessers eintauchen darf. Für eine 1,6 mm tiefe Nut müsste ein 0,8 mm durchmesserender Fräser diese zweimal abfahren.



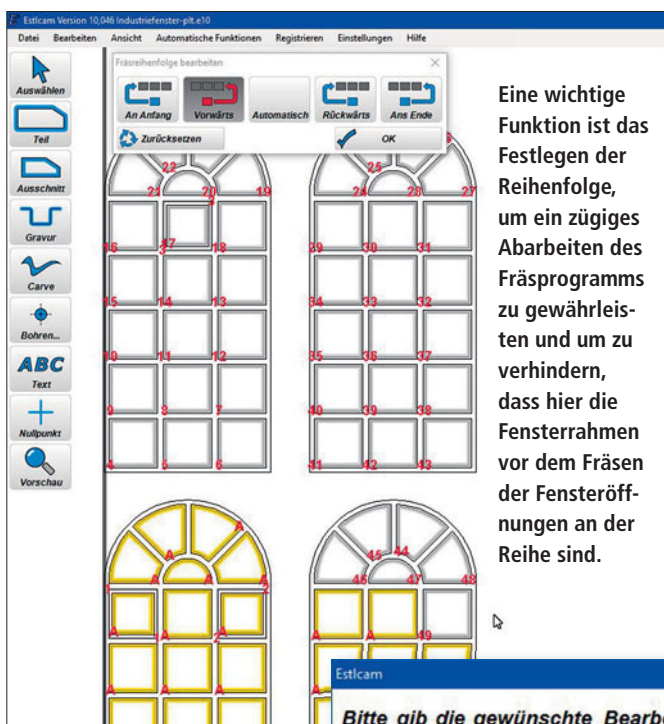
Klickt man den Gravur-Button an, öffnet sich ein Auswahlfenster. In ihm kann man auswählen, ob auf, links oder rechts neben der Linie graviert werden soll. Die Frästiefe – in diesem Fall Graviertiefe – kann man entweder beim Starten abfragen lassen oder bereits hier eine konkrete Tiefe vorgeben. Hilfreich ist immer das miteingeblendete Hilfefenster.



Das Einrichten zum Ausfräsen der Fensteröffnungen erfolgt über das Werkzeug „Ausschnitt“. In der Werkzeugliste wird der Fräser gewählt und die zu fräsende Öffnung. Sofort wird die nach innen korrigierte Fräsbahn angezeigt.



Auch können hier über die Funktion „Anbindung“ notwendige Haltestege nach Bedarf eingerichtet werden.



Nach einem Werkzeugwechsel fragt das Programm nach der Bearbeitungstiefe für den nächsten Durchgang.



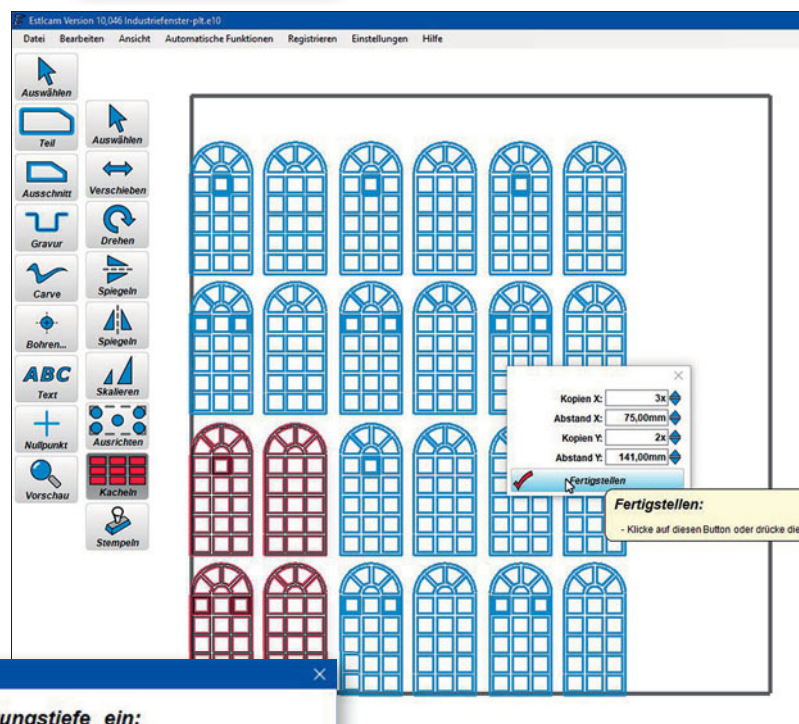
Entsprechende Werte sind in Abhängigkeit vom Fräserdurchmesser in die Tabelle einzutragen.

Ein weiterer wichtiger Wert ist die Vorschubgeschwindigkeit, also der Wert, mit dem der Fräser durch das Material schneidet. Diese Geschwindigkeit ist abhängig von Material, Fräserdurchmesser, Anzahl der Schneiden,

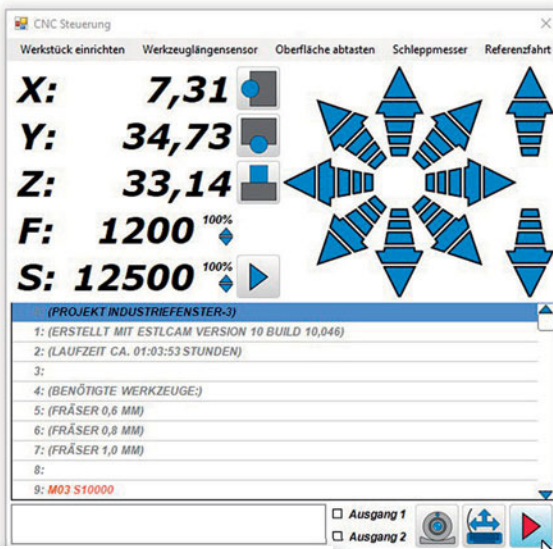
und Drehzahl. Formeln dafür findet man im Internet (siehe auch Kurz- und knapp-Kasten). Jedoch sind die Ergebnisse mit Vorsicht zu genießen, beziehen sie sich doch auf den Einsatz von professionellen Fräsmaschinen. Die CNC-Fräsen für Hobbyanwendungen weisen eine geringe Stabilität auf, so dass man hier kleinere Werte verwenden

den sollte. Vorschubwerte um 100 bis 200 mm/min bei 12 500 bis 30 000 Umdrehungen dienen als Richtmaß.

Die Angaben zur Drehzahl sind nur dann wichtig, wenn die Frässpindel von der Software angesteuert wird. Die Drehzahl beim verwendeten Fräsmotor 800FME von Kress wird über ein Stellrad eingestellt.



Über die Funktion Duplizieren können die zum Fräsen eingestellten Elemente vervielfältigt werden.



Kurz und knapp

Software

- CAM-Software EstlCAM bei privater Nutzung kostenfrei bei gewerblicher Nutzung € 49,-
- erhältlich direkt
- <https://www.estlcam.de>

Hardware

- CNC-Portalfräse Next3D S (Bausatz) € 799,-
- Fräsmotor z.B. Kress 800FME 43 mm € 209,-
- G-Code-3D-Processor Art.-Bezeichnung: Go10148 € 119,-

Zum Fräsen von Kunststoffen wie Acrylglas oder Polystyrol

- Luftkühlung für Kunststoffe Art.-Bezeichnung: GoLKK € 49,-
- erhältlich direkt
- GoCNC www.gocnc.de

Hilfreiche Links:

- Einrichten der Next-3D-Fräse in EstlCAM <https://www.youtube.com/watch?v=V3adCMepFqg>
- Zum Berechnen des Vorschubs: <http://www.cenon.de/cgi-bin/ToolCalc?lng=de>

<https://wiki.fablab-muenchen.de/pages/viewpage.action?pageId=3900165>



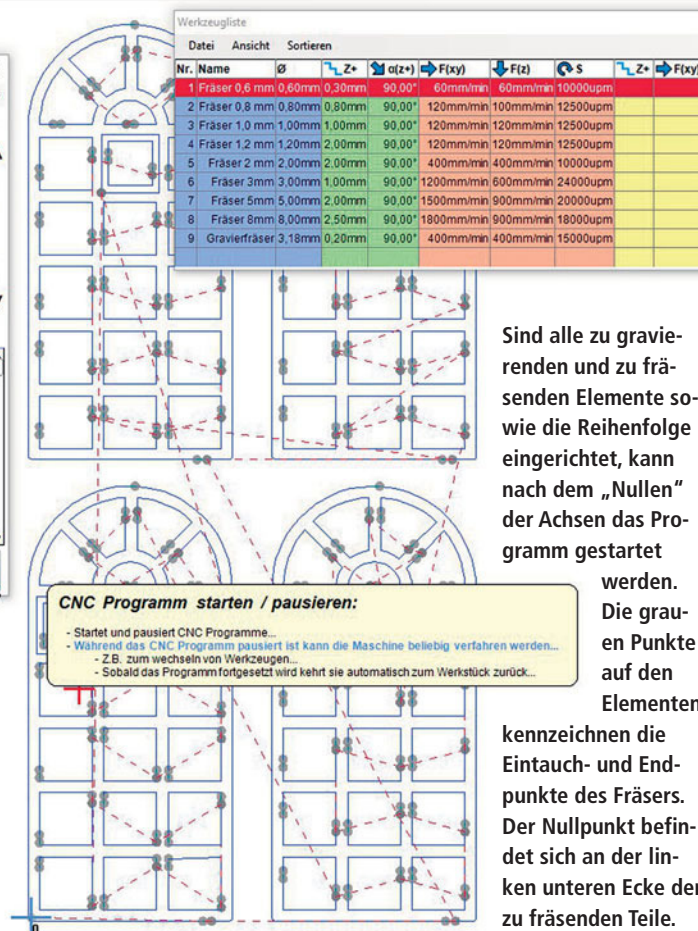
Auf Basis des Vorschubs und der Länge der Fräsbahnen errechnet das Programm die Laufzeit des Fräsvorgangs.

Die nachfolgenden Werte in der Tabelle kann man so belassen. Kontrollieren sollte man noch, ob für Zylinderfräser 180° (flacher Anschliff) eingestellt sind und die Werte in den letzten drei Spalten auf Null stehen.

Test und Ausführung

Selbstverständlich habe ich den ersten Fräsdurchgang nicht mit den Gitterfenstern gestartet, sondern mit den Ausstellfenstern, um mich mit der CNC-Fräse vertraut zu machen. Auch habe ich den ersten Durchgang trocken gefräst, also ohne Fräser und mit eingestelltem Nullpunkt der Z-Achse gut 8 mm über dem Material. Erst nach diesem erfolgreichen Probelauf in luftiger Höhe ging es ans Eingemachte. Das Ergebnis zeigen die beiden Fensterrahmen auf der SD-Karte (Seite 80).

Danach folgten die ersten vier Fenster mit Gravieren und Werkzeugwechsel. Für den Werkzeugwechsel wird der Fräsmotor vom Programm hochgefahren und man wird am Monitor zum Werkzeugwechsel aufgefordert. Danach ist erst die Z-Achse zu nullen und dann der Fräsvorgang zu starten.



Sind alle zu gravierenden und zu fräsenden Elemente sowie die Reihenfolge eingerichtet, kann nach dem „Nullen“ der Achsen das Programm gestartet werden.

Die grauen Punkte auf den Elementen

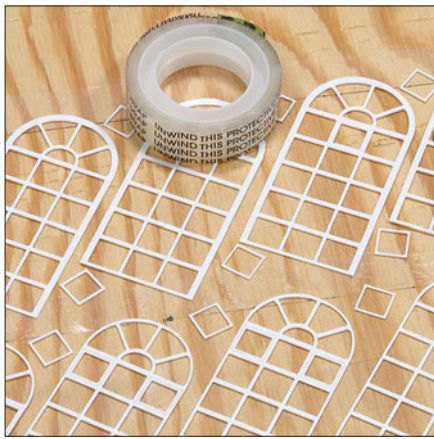
kennzeichnen die Eintauch- und Endpunkte des Fräasers. Der Nullpunkt befindet sich an der linken unteren Ecke der zu fräsenden Teile.

Beim Fräsen von Kunststoff ist der Fräser mit einem Luftstrahl zu kühlen. Das hat allerdings den Nachteil, dass die Luftdüse die feinen Kunststoffspäne ordentlich im Raum verteilen. Für weitere Einsätze ist noch ein leiser Staubsauger zu installieren, der mit ein wenig Unterdruck die Späne einfängt.

Fenstermontage und Einbau

An den ausgefrästen Fenstern muss nach dem Heraustrennen aus dem Nutzen kaum etwas nachgearbeitet werden. Lediglich die Stege der Anbindung sind mit einem Skalpell oder Cutter sauber zu entfernen. Vor dem Zusammenbau sind die Fenster noch zu lackieren, was wegen der Feinheit etwas diffizil ist. Wie im Foto auf der rechten Seite zu sehen, fixierte ich die Fensterrahmen mit Malerkrepp auf einem Vinylbodenabschnitt. So können die Sichtseiten der Gitterfenster problemlos lackiert werden. Die Rückseite kann und sollte unbehandelt bleiben.

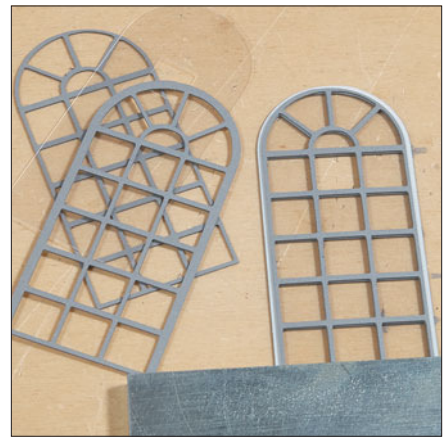
Da die „Fensterscheiben“ aus durchsichtigem Polystyrol gefräst sind, lassen sie sich mit Nitroverdünnung zwischen die Vorder- und Rückseite der



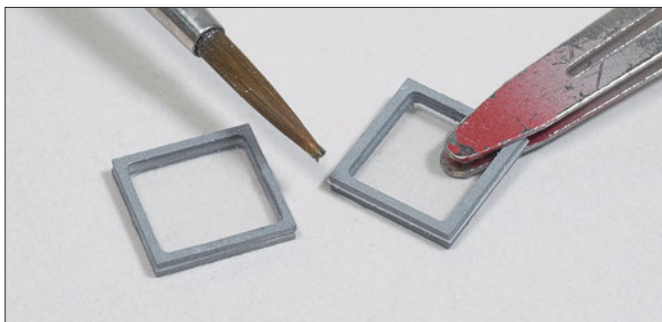
Zum Lackieren wurden die dünnen Fenstergitter mit doppelseitigem Klebenband auf einer Sperrholzplatte fixiert.



Die Fenster wurden mit grauer Elite-Farbe, der etwa 30 % Weißaluminium beigelegt wurde, von allen Seiten lackiert.



An einem Anschlag wurden Vorder- und Rückseite und das durchsichtige Polystyrol mit Nitroverdünnung exakt übereinander geklebt.



Die Ausstellfenster wurden ringsherum mit Nitroverdünnung benetzt. Das verwendete klare Polystyrol lässt sich dabei sicher verkleben.



Die Ausstellfenster lassen sich gut einkleben, wenn das Fenster senkrecht auf der Seite steht.

Fenster kleben. Mit einem Pinsel oder der Airbrush werden die Fensterrahmen von hinten dünn eingestrichen bzw. mit Verdünnung eingenebelt. Die Zeit bis zum Auflegen der Scheiben reicht zum Ablüften des Verdünners aus, um die Scheibe ohne Klebespuren montieren zu können. Auf gleiche Weise wird die Rückseite des Fensters auf die Scheibe geklebt.

Für die Montage der Ausstellfenster werden Rahmen und Scheiben aufeinandergelegt und das Fenster ringsherum dünn mit Flüssigkleber eingestrichen. Nach Abbinden des Klebers kann der kleine Fensterrahmen so in einige Gitterfenster eingesetzt werden, dass ein geöffneter Zustand dargestellt wird.

Das Einsetzen der Fenster von hinten in die Fassade erfolgt dank des Anschlags an den Fenstern problemlos. Als Kleber dient Uhu Alleskleber, der mit einem Zahnstocher fein dosiert aufgetragen wird.

Zum Schluss

Die Herstellung der Gitterfenster für ein Industriegebäude in O ist wegen der vielen zu fräsenden Öffnungen in den

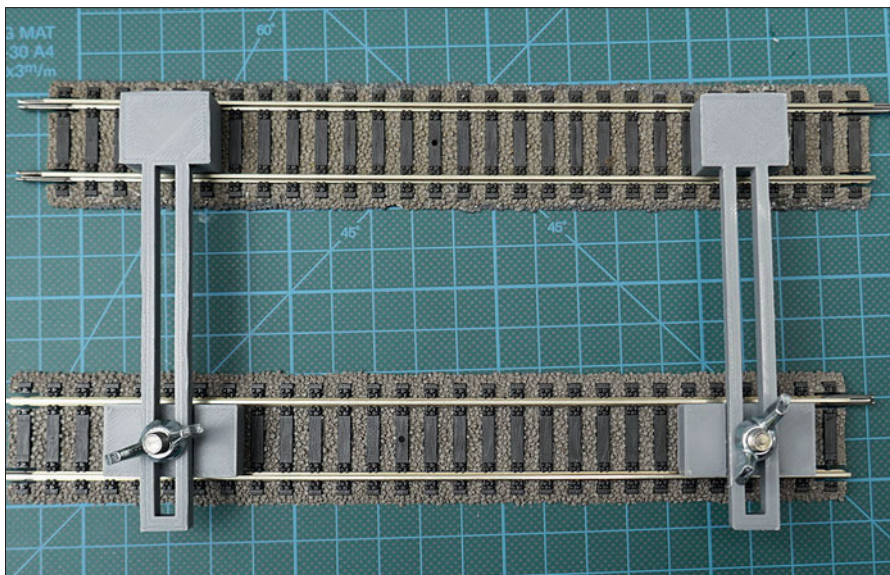
zahlreichen Fenstern zeitaufwendig. Da die Maschine keine Aufsicht benötigt, sofern man die entsprechenden Anbindungen vorsieht und der Fräser gekühlt wird, kann man sich derweil mit anderen Basteleien beschäftigen.

Mit der CNC-Fräse lassen sich viele interessante Komponenten und Modelle fertigen, wenn man sich eingearbei-

tet und sich mit dem notwendigen Wissen vertraut gemacht hat. Letzteres ist sehr empfehlenswert, denn immerhin ist CNC-Fräser bzw. Zerspannungstechniker ein Ausbildungsberuf. Hat man sich mit der Technik vertraut gemacht, fördert diese Art der Fertigung von Bauteilen die Kreativität für den individuellen Modellbau. *gp*



Die geöffneten Kippfenster in den Industriefenstern bringen ein wenig Authentizität.



FreeCAD zur Konstruktion von Arbeitsmaterial

Von der Idee zum Entwurf

Der 3D-Druck ist ein mächtiges Werkzeug im Modellbau. Man muss ihn dabei nicht unbedingt für komplexe Modelle verwenden. Wirkungsvoller ist der Einsatz zum Erstellen kleiner Hilfsmittel, die sich leicht konstruieren lassen.

Der 3D-Druck erobert immer neue Bereiche in der industriellen Fertigung. Immer häufiger kommt er aber auch im Hobbybereich zum Einsatz. 3D-Drucker sind inzwischen schon ab etwa € 200,- zu haben. Es stellt sich aber die Frage: Was fängt man mit so einem Drucker an?

In Modellbahn-Publikationen wurde immer wieder über die Erstellung komplexer Modelle berichtet, die einen hohen Aufwand und ein spezielles Know-how erfordern. Aber ist es wirklich das, was im täglichen Modellbahnbau benötigt wird? Es gibt viel mehr einfache Dinge, die mithilfe des 3D-Drucks unser Hobby bereichern oder einfacher machen können. Es muss ja nicht gleich komplexer Gittermast für ein Signal oder filigrane Rohre sein. Simple Dinge wie Sockel für Stecklampen, Lichtkästen oder Schienenabstandhalter sind sehr hilfreich, einfach zu erstellen und werden deutlich häufiger benötigt.

Wie kommt man nun aber von der Idee zum fertigen Stück? Dazu zu-

nächst ein genereller Blick auf den Ablauf: Am Anfang sollte man eine einfache Handskizze des angedachten Teils entwerfen. Gutes räumliches Vorstellungsvermögen ist dabei sehr hilfreich. Anschließend muss mithilfe des Computers ein virtuelles Modell des gewünschten Gegenstandes umgesetzt werden. Dieses Modell wird dann, in der Regel von einem anderen Programm, dem sogenannten Slicer (Schneider), für den 3D-Drucker aufbereitet. Im letzten Schritt wird die erstellte Datei beispielsweise per Bluetooth, SD-Card oder direkt über USB an den Drucker gesendet, der dann das Modell entstehen lässt.

Druckverfahren

Die meisten Hobby-3D-Drucker arbeiten nach dem sogenannten FDM-Verfahren. Die Abkürzung steht für Fused Deposition Modelling, was frei übersetzt soviel bedeutet wie „Schmelzschichtungsverfahren“ bedeutet. Ebenfalls gebräuchlich ist das FFF-Verfah-

Beim Stichwort 3D-Druck denkt man zunächst an aufwendige Konstruktionen. Dabei sind es oft die einfachen Dinge, wie die links abgebildeten Gleisabstandhalter, bei denen der 3D-Druck seine Stärken ausspielen kann.

ren. Ausgesprochen bedeutet dies: Fused Filament Fabrication – zu Deutsch Fadenschmelzfabrikation. Bei diesen Verfahren wird ein Kunststoffaden geschmolzen und in feinen Schichten so lange übereinander gedruckt, bis die gewünschte Höhe erreicht ist.

Die Verfahren sind alleine deshalb erwähnenswert, da man im gesamten Prozess im Hinterkopf haben sollte, wie das Modell am Ende entsteht. Die meisten Drucker verfügen nur über eine Düse zum Extrudieren der Schichten. Somit kann man sich leicht vorstellen, dass beim Druck einer Hausfassade mit Balkon, der Balkon am Ende nicht waagrecht an der Hauswand hängt. Da das Plastik beim Druck fließfähig ist, und zunächst erkalten muss, wird der Balkon später herunterhängen. Diese sogenannten Überhänge kann man nicht ohne Stützen von unten drucken. Es gibt sicher die Möglichkeit, durch Stützstrukturen, die später entfernt werden, einen befriedigenden Druck zu erreichen, aber dies zu berechnen ist aufwendig und auch nicht immer möglich. Bei einem Drucker mit zwei Düsen kann man allerdings Stützstrukturen mit wasserlöslichem Material aus der zweiten Düse drucken und später wegwaschen. Solche Drucker sind in der Anschaffung deutlich teurer. Bei der Verwendung eines einfachen Druckers ist daher vorher immer zu überlegen, wie man das Modell so gestalten kann, dass es möglichst ohne Überhänge auskommt.

Konstruktion

Nun aber zum eigentlichen Thema: Wie kommt man von der Skizze zum Modell? Grundlage hierfür ist ein sogenanntes CAD-Programm (Computer Aided Design). Namen wie AutoCAD, Catia oder Solidworks sind durchaus bekannt. Mit diesen Programmen ist es natürlich auch möglich, Modelle für den 3D-Druck zu erstellen. Die Kosten für solche Anwendungen, wenn man nicht gerade Student ist, liegen bei mehreren tausend Euro. Hinzu kommt die recht lange Einarbeitungszeit. Außerdem richtet sich die Funktionalität an professionelle Nutzer, so ist manches nicht ganz leicht verständlich.

Dem gegenüber stehen einige kostenlose CAD-Programme. Manche werden von Softwareanbietern als Cloud-Lösung angeboten. Ideal ist es aber nicht, ständig eine Internetverbindung zu benötigen und die Daten irgendwo zu lagern. Die Erstellung von Modellen ist aber auch auf diesem Weg sehr gut möglich. Auf der Suche nach einem Programm, das einfach zu bedienen ist, ohne dauernd auf eine Internetverbindung angewiesen zu sein – ein Zugang wird nur zum Herunterladen bei der Installation benötigt –, flexibel und kostenlos ist, rückte FreeCAD in den Fokus.

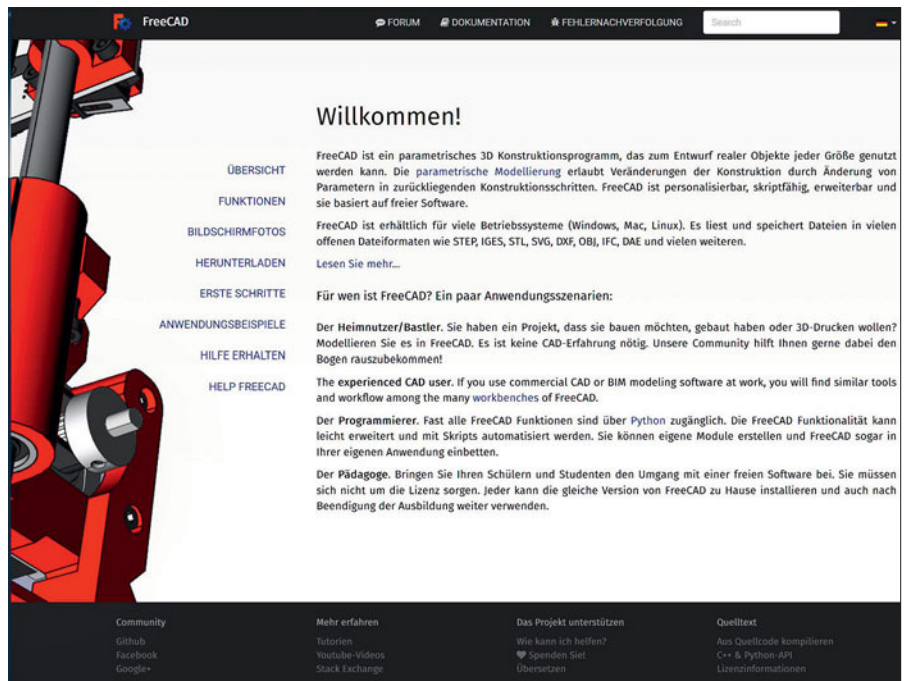
FreeCAD ist ein sogenanntes Open Source Programm, das bedeutet: der Quellcode des Programmes ist für jedermann verfüg- und einsehbar. Ganz harte IT-Freaks können das Programm selber „compilieren“, also eine ausführbare Version erzeugen. Weiterer Vorteil, in Zeiten der Computerviren und Überwachung nicht zu verachten: OpenSource-Software hält mit hoher Wahrscheinlichkeit keine Hintertüren egal zu welchem Zweck offen, sollte also sicher sein. FreeCAD kann man sich über die Webseite www.freecad-web.org besorgen.

Das Programm

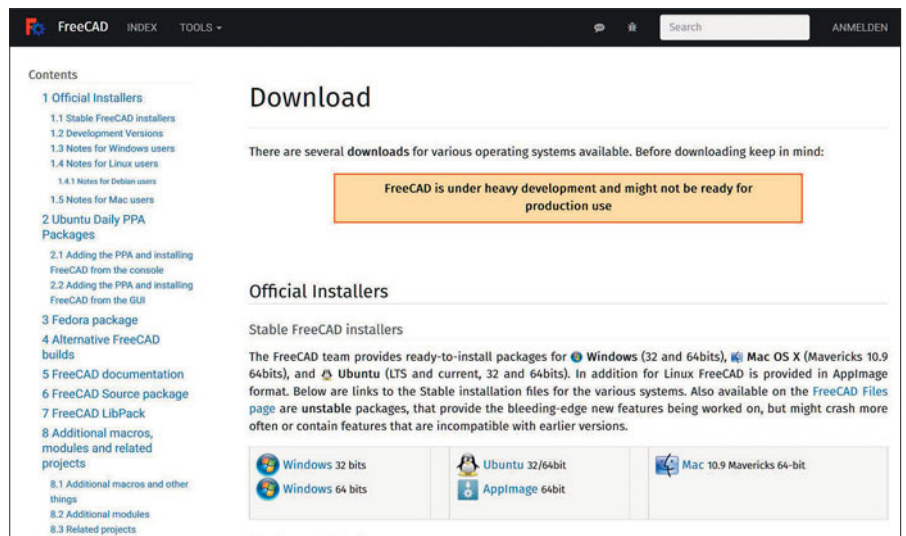
FreeCAD ist sowohl für Windows als auch Linux und MacOS (ab 10.9) verfügbar. Die Versionen für Linux und Windows sind von der Bedienung her absolut identisch – vermutlich gilt dies auch für die MacOS-Version. Unter Linux ist das AppImage empfehlenswert, da die Installation damit sehr einfach ist – man darf nur nicht vergessen, die Datei nach dem Herunterladen ausführbar zu machen.

Da Microsoft Windows die höchste Verbreitung hat, wird FreeCAD anhand dieser Version vorgestellt. Eine Dokumentation ist ebenfalls vorhanden, aber nicht durchgängig in deutscher Sprache. Man darf in diesem Zusammenhang nicht vergessen, es sind Freiwillige, die sich um diese Software kümmern, dies begrenzt natürlich die Kapazitäten und im Vordergrund steht die Weiterentwicklung des eigentlichen Programms.

Die Installation ist relativ einfach. Man wählt auf der Downloadseite die entsprechende Version des Installationsprogramms. Ob man die 32-Bit oder die 64-Bit-Version benötigt, kann man über die Systemsteuerung heraus-



Diese Seite ist in Deutsch, andere, wie auch die Downloadseite, nur in Englisch. Linker Hand findet man den Link „Herunterladen“. Dieser führt zu einer Seite mit den Ausführungen für die verschiedenen Betriebssysteme.



Auf der Homepage sind die verschiedenen Betriebssystem-Versionen abrufbar. Für die meisten Anwender dürfte die 64-Bit-Version für Windows die richtige Wahl sein.

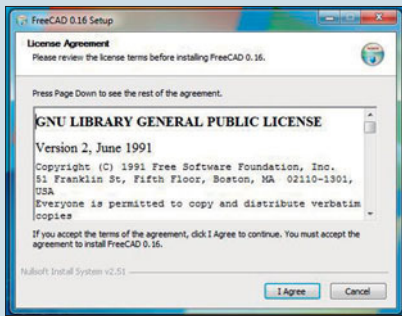
finden. FreeCAD wurde unter Windows 7 in der 64-Bit-Version, Windows 10, XP und Linux Mint getestet. Nach dem Herunterladen reicht ein Doppelklick auf die FreeCAD.setup.exe und die Installation startet.

Im ersten Schritt sind das „License-Agreement“ („I agree“) und der Installationsordner zu bestätigen oder ein anderer Ordner anzugeben. Im letzten Fenster muss man angeben, ob man den Pfad für Python – eine Skriptsprache – hinzufügen möchte.

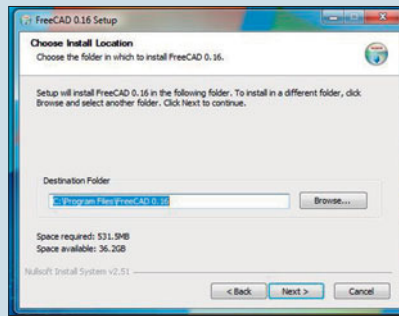
Python benötigt man, wenn man Skripte in FreeCAD erstellen möchte.

Dies ist eher eine Funktion für fortgeschrittene Nutzer. Für den Einsteiger kann dies dennoch interessant sein, denn es gibt im Internet fertige Skripte, zum Beispiel zur Erstellung von Schrauben, die man installieren und anschließend als Automatik nutzen kann. Hier sei auf das – leider nur englischsprachige – Handbuch verwiesen. Abschließend muss noch das obligatorische „Install“ angeklickt und etwas gewartet werden. Irgendwann erscheint „Installation Complete“, man klickt auf „Close“ und schon kann man das Programm starten.

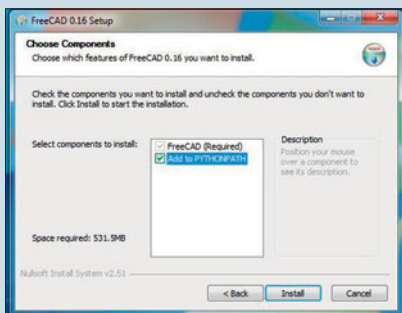
Installation und Voreinstellungen



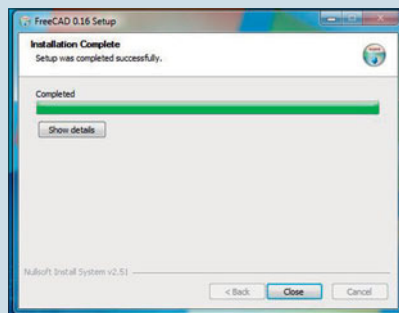
Auch Open-Source-Software besitzt eine Lizenz, die bestätigt werden will. Es handelt sich dabei um die GNU-Lizenz für freie Dokumentation.



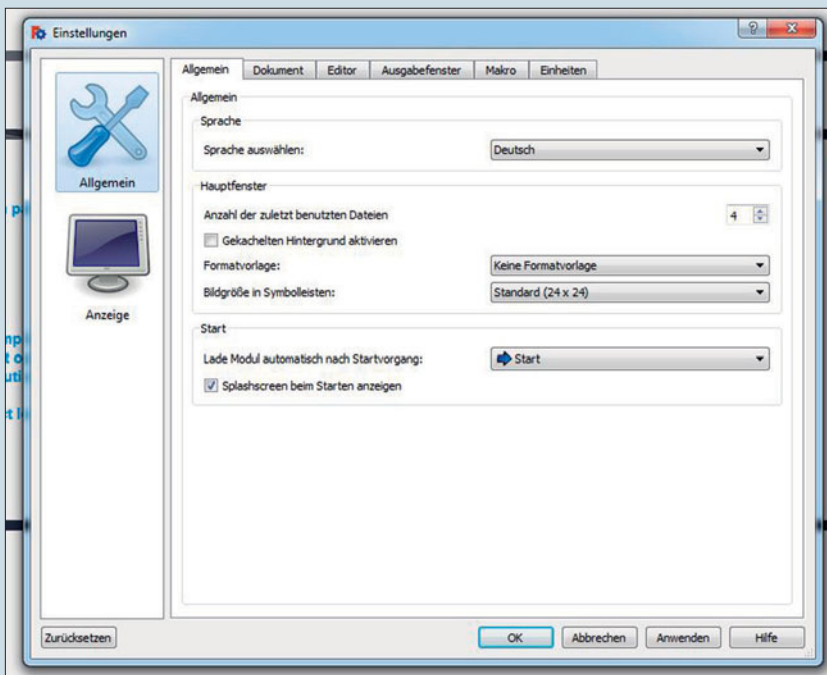
Der Installationspfad ist in den meisten Fällen nicht zu verändern. Standardmäßig wird FreeCAD im Ordner „Program Files“ für x64-Anwendungen abgelegt.



Die Installation von Python kann abgeschaltet werden. Allerdings entfällt dann die Unterstützung von Skript-Dateien, die Objekte beschreiben können.



Auf aktuellen Systemen geht der eigentliche Installationsvorgang recht zügig vonstatten. Anschließend ist FreeCAD einsatzbereit.



In den Programmeinstellungen sind zunächst die zu verwendenden Einheiten zu überprüfen, beziehungsweise auf die in Deutschland üblichen „mm/kg/s/Grad“ umzustellen. Das unter „Allgemein“ zu ladende Modul wird von „Start“ umgestellt auf „Part“, der sogenannte Splashscreen kann deaktiviert werden, er ist lediglich ein grafisches Element ohne Funktion.

Es wird allerdings kein Icon auf dem Desktop angelegt, sodass man das Startmenü öffnen muss. Im einfachsten Fall klickt man den Eintrag „FreeCAD“ an, hält die linke Maustaste gedrückt und zieht eine Verknüpfung auf den Desktop – voilà, schon ist das Icon dort.

Nach dem ersten Start erscheint das „Startcenter“. Normalerweise wird automatisch die deutsche Oberfläche verwendet – sofern Deutsch als Standardsprache in Windows gewählt wurde. Ansonsten kann man über „Bearbeiten/Einstellungen“ die Sprachausgabe umstellen.

Unter „Bearbeiten/Einstellungen/Allgemein“ sind ein paar Dinge zu justieren, welche die Bedienung in Zukunft erleichtern. Im Tab „Allgemein“ ist unter „Start – Lade Modul automatisch nach Startvorgang“ das Modul „Part“ zu wählen. Unter „Einheiten“ wird überprüft, ob das „Einheitssystem“ „Standard (mm/kg/s/Grad)“ ist – nun nur noch auf „OK“ klicken und FreeCAD neustarten.

Einstieg

Um ein neues Modell zu erstellen, klickt man entweder auf das Seitensymbol mit dem Sternchen links oben oder geht über das Menü „Datei/Neu“. Im Anschluss sind die Symbole am oberen Rand aktiviert.

Als Einstieg dient eine einfache Treppe. Dazu klickt man zunächst auf den gelben Würfel oben in der Leiste. Es erscheint ein Quadrat auf dem Blatt. Rechts unten ist ein Achsenkreuz mit Y (nach oben), X (nach rechts) und z (nach vorne) zu sehen. Da der Würfel frontal zu sehen ist, erscheint er wie ein Quadrat: Nun wird der Würfel gedreht, sodass man eine 3D-Ansicht bekommt. Dazu geht man mit dem Mauszeiger auf das Quadrat, hält die rechte Maustaste gedrückt, drückt die linke Shift-Taste (temporäre Umschalttaste für Großschreibung) und bewegt die Maus. Es ist etwas Übung notwendig um die richtige Darstellung zu finden. Hinein- oder herauszoomen ist mit dem Mause rad möglich. Nach links und rechts, oben oder unten verschiebt man, indem man die rechte Maustaste über dem Objekt gedrückt hält und dann die „Strg“-Taste hält und die Maus bewegt. Sollte mal nicht mehr alles auf den Bildschirm zu sehen sein, gibt es links oben das Symbol mit Blatt und Lupe. Wird darauf geklickt, ist das gesamte Modell wieder in die Arbeits-

Erste Schritte

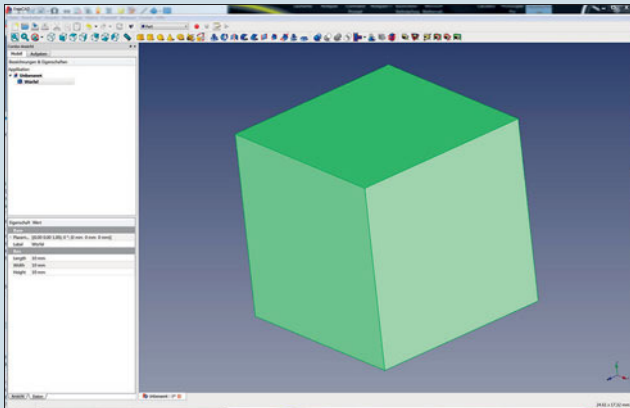
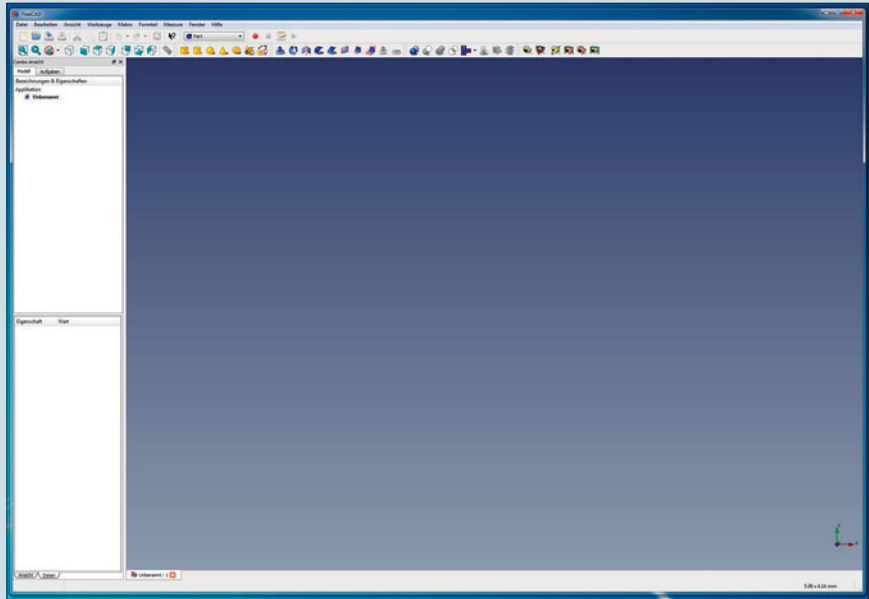


Links oben befindet sich die Schaltfläche zum Beginnen eines neuen Projekts. Alternativ lässt sich ein Projekt auch über „Datei“ und „Neu“ aufrufen.

Rechts: Mit dem neuen Projekt ändert sich die Ansicht des Hauptfensters.



Die vorher grau unterlegten Symbole lassen sich nun aktivieren. Sie dienen dem einfachen Einfügen eines bestimmten Körpers.



Links: Hält man die Shift-Taste, lässt sich der Quader mit der rechten Maustaste drehen und so von allen Seiten anzeigen. Für Orientierung sorgt das Achsenkreuz rechts unten.

Rechts: Das untere der zwei Tabs links im Hauptfenster zeigt detailliert Eigenschaften und Position des jeweils selektierten Objekts an.

Eigenschaft Wert	
Base	
Placem...	[(0,00 0,00 1,00); 0 °; (0 mm 0 mm 0 mm)]
Angle	0 °
Axis	[0,00 0,00 1,00]
x	0,00
y	0,00
z	1,00
Posit...	[0 mm 0 mm 0 mm]
x	0 mm
y	0 mm
z	0 mm
Label	Würfel
Box	
Length	10 mm
Width	10 mm
Height	10 mm

fläche eingepasst. Die Achsen rechts unten drehen sich ebenfalls mit. Sie sind in den nächsten Schritten wichtig, wenn weitere Teile angefügt werden. Außerdem wird die Position des Punktes auf der Oberfläche des Würfels links unten angezeigt, sobald der Mauszeiger sich auf dem Würfel befindet.

Links sind zwei weitere Unterfenster beziehungsweise Tabs zu sehen. Im oberen ist der Tab „Modell“ wichtig. Hier kann man die verschiedenen Teile, die erstellt werden, und bereits ausgeführte Aktionen überprüfen. Im aktuellen Zustand steht ganz oben „Unbenannt“ – das soll sich nun ändern. Dazu ist der Quader über „Datei/Speichern unter ...“ im gewünschten Verzeichnis zu sichern. Die Standard-Erweiterung ist „FCStd“, ein FreeCAD-spezifisches Format. Möchte man das Modell mit anderen Programmen weiter bearbeiten, so stehen unter „Datei/Exportieren“ viele Formate wie beispielsweise

DXF oder Step zur Verfügung. Mit dem Speichern hat sich nun auch der Text im Tab geändert – im Beispiel steht dort jetzt „Treppenbeispiel“. Darunter steht „Würfel“. Wenn man darauf klickt, wird der Würfel ausgewählt, er erscheint nun grün. Gewünscht ist aber eine Treppenstufe und kein Würfel ...

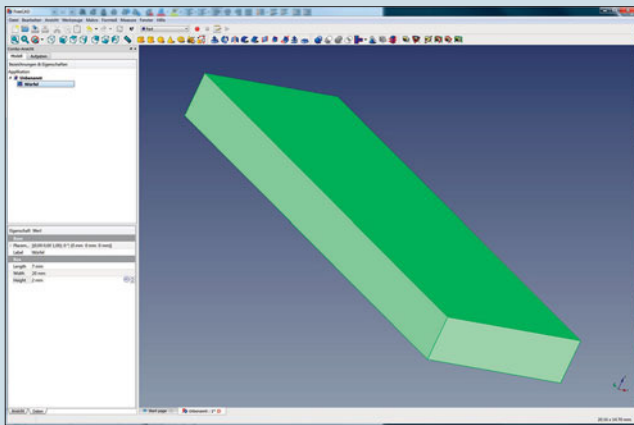
Erste Übung

Dazu eine Vorüberlegung: wie hoch und tief sollte eine Treppenstufe im Maßstab 1:87 sein? Präzise Angaben über Treppen finden sich im Internet – ausgehend hiervon wurde eine Höhe von 2 mm und eine Tiefe von 7 mm gewählt. Die Breite muss je nach Verwendungszweck angepasst werden, im Beispiel liegt sie bei 20 mm. Allerdings muss man sich überlegen, dass weitere Stufen oben drauf kommen sollen. Somit muss man von unten nach oben bei jeder weiteren Stufe die darunterliegenden um 7 mm tiefer

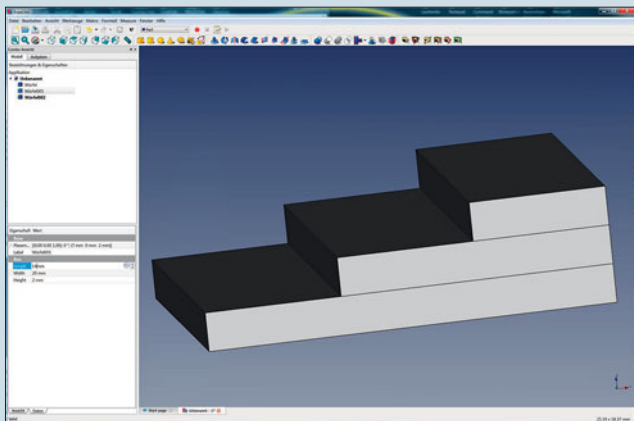
machen. Also bei drei Stufen ist die unterste dann 7 mm, für die Stufen ergibt sich 2 x 7 mm, also gesamt 21 mm.

Wir wählen also im linken Fenster den Würfel aus – er wird grün. Der Fokus geht nun auf das untere Fenster „Eigenschaft“. „Base“ zeigt uns die Platzierung im Raum. Das „Placement“ hat ein graues Dreieck, nach dem Anklicken erscheinen weitere Angaben. Angle und Axis bestimmen die Drehung im Raum um die entsprechenden Achsen, „Position“ zeigt die Verschiebung in Richtung der Achsen an. Darunter befindet sich der Abschnitt „Box“. Hier müssen nun die Daten geändert werden, um die gewünschte Form zu bekommen. Leider ist die Zuordnung „Length“ (Länge), Width (Breite) und „Height“ (Höhe) in der Standardansicht nicht intuitiv. Length ist eigentlich die Breite in X-Richtung, Width in Y-Richtung und Height in Z-Richtung. Wir geben unter Length die 7 mm ein. Achtung: Man

Eine Treppe zur Übung

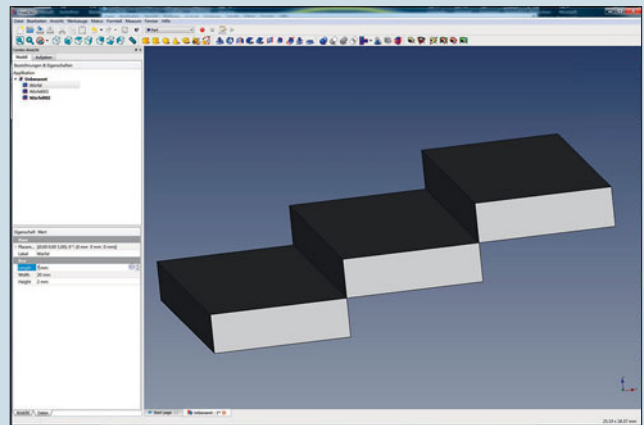


Die Konstruktion der Treppe beginnt mit der Definition der Kantenlängen der ersten Treppenstufe.



Im nächsten Schritt werden die unterste und die mittlere Stufe so verlängert, dass sich ein gemeinsamer Abschluss ergibt. Noch handelt es sich aber um drei einzelne Objekte.

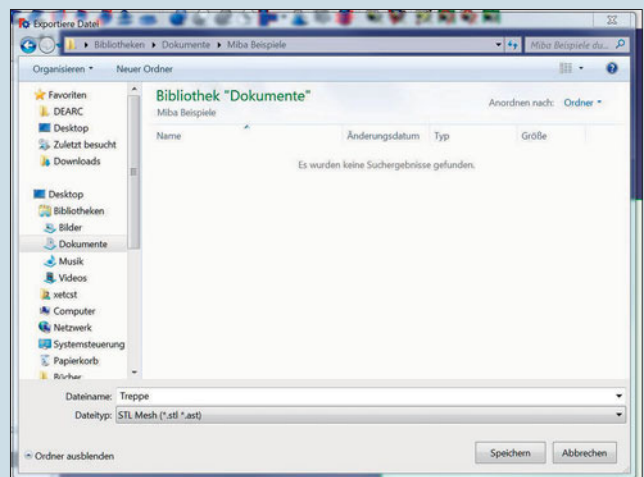
Für den Druck wird das Objekt als sogenanntes STL Mesh exportiert – eines der gängigsten Formate in diesem Bereich. FreeCAD unterstützt aber weit mehr Formate.



Aus drei Quadern entstehen die Treppenstufen, dabei wird der erste Quader zweimal kopiert und anschließend verschoben.



Über das dritte Symbol von Links können mehrere Objekte zu einem verbunden werden.



muss richtig doppelklicken, sonst wird die Eingabe anders interpretiert – nämlich als Drehungsanweisung. Man sieht am Bildschirm direkt die Auswirkung der Eingabe, kann sich also daran orientieren. Anschließend werden die anderen angepasst, die Width beträgt 20 mm, Height lediglich 2 mm. Dann wird das Teil so gedreht, dass die Z-Achse nach oben, die X-Achse nach rechts und die Y-Achse nach „hinten“ zeigt.

In der nächsten Stufe bietet es sich an, die schon erledigte Vorarbeit zu nutzen – wir kopieren die Stufe. Also links oben unter „Modell“ den „Würfel“ auswählen – er wird grün. Nun über „Bearbeiten/Auswahl duplizieren“ einen zweiten erstellen. Wir sehen in der Liste, es gibt jetzt einen „Würfel001“

unter dem „Würfel“. Wird dieser ausgewählt, erscheint die erste Stufe in Grau. Warum ist aber die neue Stufe nicht am Bildschirm sichtbar? Ganz einfach – sie ist am gleichen Platz wie die erste Stufe und somit deckungsgleich. Dies ändert sich mit Hilfe der „Eigenschaft“ im linken unteren Fenster, genannt „Placement“. Über das kleine graue Dreieck wird das Menü erweitert, genauso geht man mit dem Punkt „Position“ um. Der Wert „z“ wird nun mit 2 mm definiert und schon erscheint die zweite Stufe über der ersten. Bei „x“ werden anschließend 7 mm eingegeben und die zweite Stufe ist fertig. Das Procedere mit der Stufe „Würfel001“ wird nun wiederholt, allerdings jetzt mit 14 mm bei „x“ und 4 mm bei „z“ – schon sind es drei Stufen – oder doch nicht?

Die Stufen „hängen in der Luft“, es fehlt ein Unterbau. Also wird die unterste Stufe nochmals bearbeitet. Nach Auswahl des „Würfels“ wird bei „Box“ im linken unteren Fenster „Length“ von 7 mm auf 21 mm geändert, der „Würfel001“ erhält 14 mm statt 21 mm.

Somit wäre eigentlich die Treppe fertig. Nun muss aber noch die Datei für das 3D-Druckprogramm erstellt werden. Dazu ist es notwendig, alle Teile zu einem Block zusammenzufassen. Dazu wählt man die Objekte nacheinander mit Hilfe der „Shift“-Taste an, sodass alle drei ausgewählt sind. Jetzt müssen wir die beiden blauen Kreise in der Leiste oben anklicken – es sind die dritten von links, nicht die ersten beiden, bei denen der hintere etwas blasser ist. Die Dritten von links werden auch erst

dann anklickbar, wenn man mehr als zwei Objekte ausgewählt hat.

Nach dem Verbinden gibt es eine Modell-Liste namens „Fusion“ – das ist nun das fertige Teil. Bei meinem Drucker (Ultimaker 2+) und der verwendeten Software „Cura“ muss man nun eine Datei im STL-Format exportieren. Dazu wird das „Fusion“-Teil angeklickt und „Datei/Exportieren“ ausgewählt.

Unter Dateityp wird „STL Mesh“ gewählt und ein entsprechender Dateiname angegeben. Nun kann gedruckt werden. Soll das Projekt auf einem anderen Drucker oder bei einem Dienstleister umgesetzt werden (siehe hierzu den anschließenden Artikel), so muss man sich vorher über das zu exportierende Format informieren.

Möchten wir nun die Treppe an einen Sockel stellen, so fügen wir ihn einfach ein. Hierzu wird oben in der Werkzeugleiste auf den Würfel geklickt. Da er größer ist als die Treppe, sieht man ihn gleich. Er muss zuerst nach rechts ans Ende der Treppenstufen verschoben werden. Dazu wird er angeklickt „Würfel003“ und unter Eigenschaft die Position $x = 21$ mm eingefügt. Die Höhe sollte natürlich entsprechend den anderen Stufen ausfallen – 3 Stufen à 2 mm + 1 Stufe = 8 mm. Dieser Wert wird bei Height eingetragen. Die beiden anderen Werte werden je nach Bedarf gesetzt. Zum Drucken wird wieder „Fusion“ angeklickt und mit gedrückter Shift-Taste der Würfel003 selektiert. Nun wieder die zwei Kreise anklicken und fertig!

Lichtkasten

Ein weiteres einfaches Objekt ist ein Lichtkasten. Dabei wird das Ausschneiden von Formen gezeigt. Der Kasten soll die Innenmaße 10 x 15 mm haben und etwa 8 mm tief sein. Dabei muss eine Aussparung zum Herausführen der Stromkabel vorgesehen werden.

Zunächst wird – über das Blattsymbol – ein neues Projekt gestartet. Man könnte jetzt den Kasten aus den vier Wänden und dem Boden zusammensetzen, aber es gibt eine einfachere Möglichkeit. Der gelbe Würfel wird angeklickt, das Objekt etwas gedreht und die Maße angepasst. Das Projekt wird unter dem Namen „Lichtkasten“ gespeichert. Es wird aber kein Block benötigt, vielmehr sollen nur die Wände stehen bleiben. Das passiert, indem man einen etwas größeren Block außen herum erstellt und dann den Ur-

sprungsblock „herausschneidet“. Dementsprechend wird ein zweiter Würfel erstellt, der die Maße $L = 14$ mm, $W = 19$ mm und $H = 10$ mm bekommt. Diese Maße sind natürlich größer und ergeben eine Wandstärke von 2 mm. Die Würfel sind aber noch nicht richtig positioniert. Über „Placement“ wird der Quader 2 mm nach rechts, oben und hinten verschoben. Jetzt sieht man ein Rechteck auf dem Würfel, das ist die Oberfläche des inneren Würfels. Im nächsten Schritt wird zuerst „Würfel001“ angeklickt und dann mit gedrückter „Strg“-Taste „Würfel“ markiert. Jetzt klickt man auf die beiden Kreise an zweiter Position in der Werkzeugleiste, der eine ist vollfarbig, der andere innen weiß. Was passiert ist eine Subtraktion. Das Ergebnis ist ein ausgehöhlter Kasten mit den entsprechenden Maßen und der Bezeichnung „Cut“.

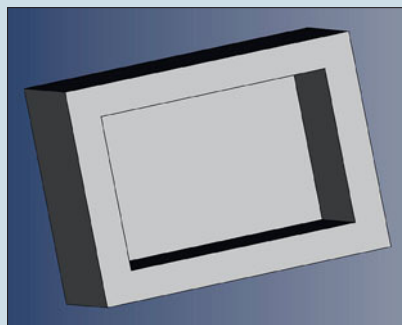
Nun soll die Kabeldurchführung unten auf der Vorderseite eingefügt werden, sie soll 1 mm tief und 2 mm breit sein. Also kreiert man den nächsten Würfel „Würfel002“, dessen Maße $L = 2$ mm, $W = 2$ mm und $H = 1$ mm betragen. Nun wird der „Würfel002“

noch nach vorne bewegt. Über „Placement“ und „Position“ mit den Werten $x = 6$ mm, $y = -5$ mm und $z = 9$ mm. Dann wird „Cut“ markiert, mit gedrückter „Strg“-Taste „Würfel002“ ausgewählt und die Subtraktion angeklickt.

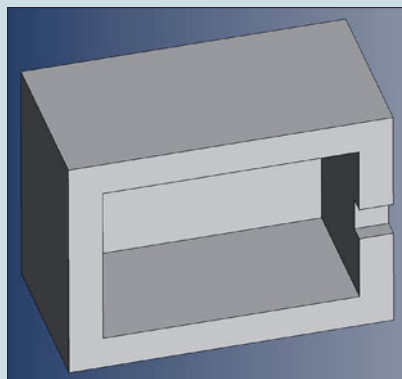
Grundsätzliches

Vor dem letzten Beispiel gibt es noch Grundsätzliches anzumerken: Die erstellten Objekte im linken oberen Fenster von FreeCAD können jederzeit weiter bearbeitet werden. Man sieht zum Beispiel neben dem Modell „Fusion“ oder „Lichtkasten“ ein graues Dreieck. Wenn man das anklickt, öffnet sich die nächste Ebene mit den Aktionen beziehungsweise Teilobjekten, die vorher verwendet wurden. Sie sind ausgegraut und damit nicht sichtbar. Wählt man ein Objekt aus und drückt die Leertaste, so wird es sichtbar.

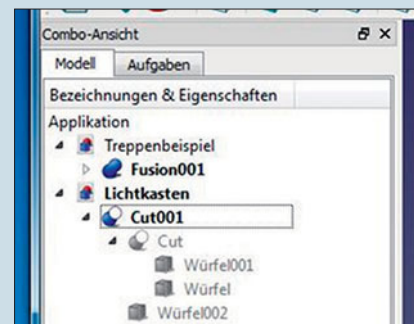
Wählte man beispielsweise beim Lichtkasten den „Würfel“ und drückt die Leertaste, erscheint er grün innerhalb des fertigen Kastens. Der Vorteil einer solchen Aktion ist, dass man nachträglich noch korrigieren kann, ohne alles neu machen zu müssen. Al-



Ziel der zweiten Übung ist ein Lichtkasten, wie man ihn für die Beleuchtung von Modellhäusern kennt. Dazu werden zwei Quader miteinander verschnitten.



Der Lichtkasten



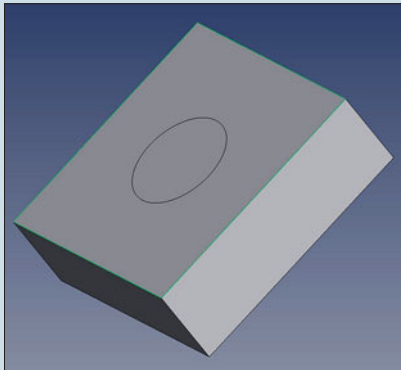
Das entstandene Objekt „Cut001“ stellt die Subtraktion der drei darunter befindlichen Würfel in hierarchischer Gliederung dar.



Von den vier recht ähnlichen Figuren in der Menüleiste steht das oben abgebildete für Subtraktionen.

Durch das Subtrahieren eines dritten deutlich kleineren Quaders entsteht die Kabeldurchführung.

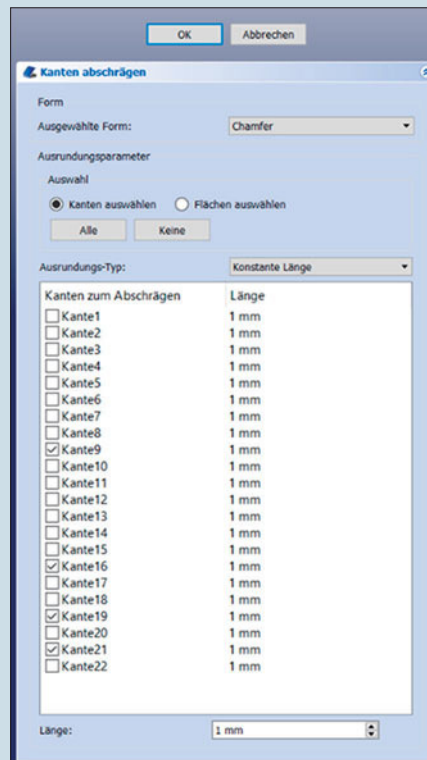
Kanten brechen am Signalesockel



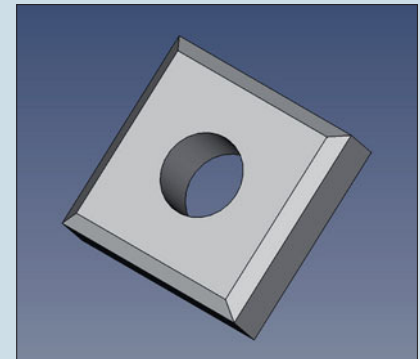
Ausgangspunkt ist der bekannte Würfel, aus dem ein Zylinder geschnitten wird.



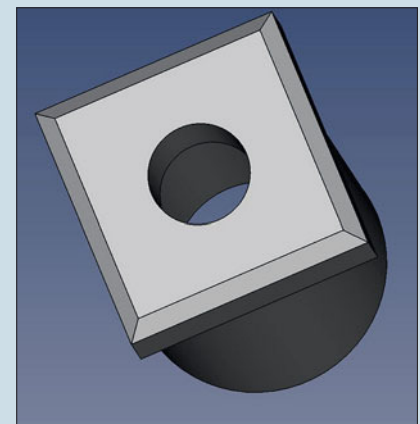
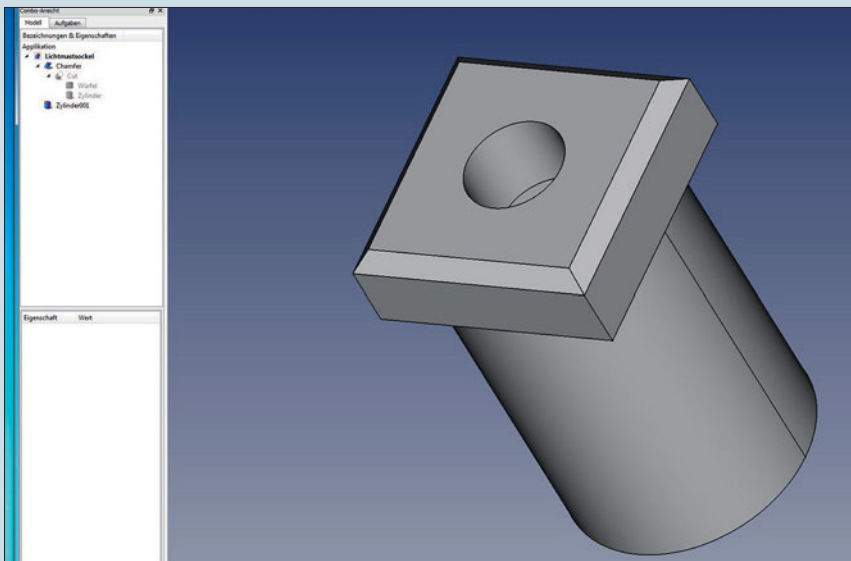
Mit zwei einfachen Funktionen lassen sich in FreeCAD Kanten brechen. Die Funktion „Fillet“ (viertes Symbol von rechts) rundet die Kanten aus. Die Funktion „Chamfer“ winkelt die Kanten ab. Die Funktionen lassen sich gut kombinieren.



Links: Die in der Konstruktion markierten Kanten werden im Bearbeitungsfenster des „Chamfer“ automatisch selektiert. Nun lässt sich für jede Kante eine andere Länge der Schräge definieren. Sollen alle identisch sein – was der häufigere Fall sein dürfte – kann ganz unten die Länge für alle Kanten gleichzeitig gesetzt werden.



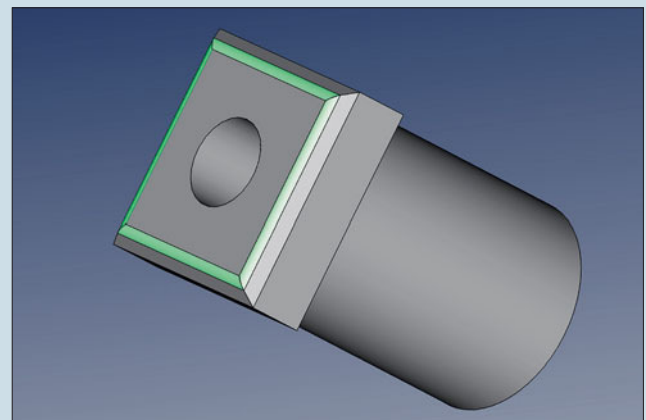
Inzwischen wurde der Zylinder aus dem Grundquader subtrahiert und die Kanten mit dem „Chamfer“ gebrochen.



Um den Zylinder auszuhöhlen, wird er erneut dupliziert und sein Radius angepasst. Nun erfolgt die Subtraktion mit dem Außenzylinder.

Ist das Podest fertig, kann der eigentliche Sockel darunter gesetzt werden. Um diesen nicht neu zentrieren zu müssen, wird der mit dem Podest verschnittene Zylinder dupliziert und anschließend Radius und Länge angepasst. Noch ist dieser Zylinder aber nicht hohl.

Rechts: Der Sockel lässt sich weiter verfeinern, indem man die abgewinkelte Kante erneut bricht beziehungsweise ausrundet. Dazu werden zunächst wieder alle Kanten unter Halten der „Strg“-Taste selektiert und dann die Funktion „Fillet“ gewählt. Das erscheinende Fenster sieht dem der Funktion „Chamfer“ täuschend ähnlich. Diesmal ist aber keine Länge anzugeben, sondern der Radius, in dem die Kante ausgerundet wird. Nach Bestätigen des Dialogs errechnet FreeCAD den Übergang.



lerdings hängt dies von den Bearbeitungsschritten ab, manche kann man nachträglich nicht mehr ändern, in manchen Fällen ist sogar ein Rückgängigmachen nicht möglich.

Möchte man beispielsweise die Wandstärke des Lichtkastens auf 1,5 mm reduzieren. Dann wählt man „Würfel001“ und ändert die „Eigenschaften in L = 13 mm, W = 18 mm und H = 9 mm. Die Position muss analog natürlich auch korrigiert werden – schon hat sich alles zu einer Wandstärke von 1,5 mm geändert.

Ein Sockel fürs Signal

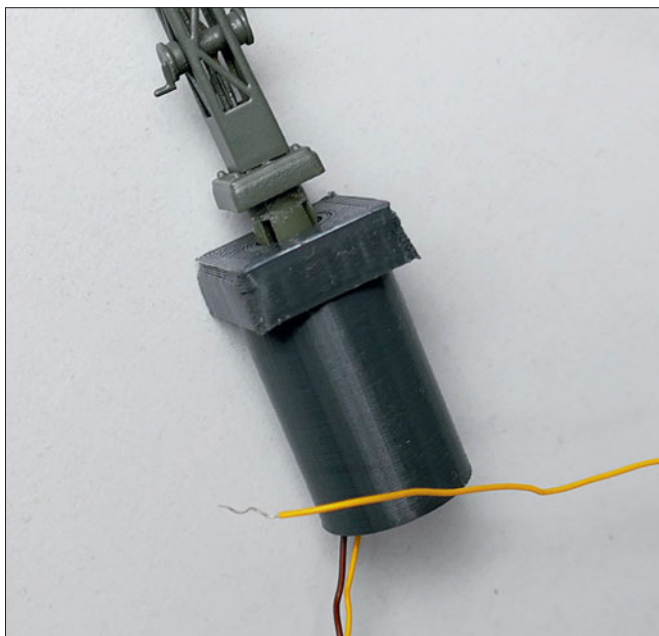
Das letzte Beispiel ist eine Stecksockel-Verlängerung. Die Füße der Lichtmasten, die ich verwende, sind sehr kurz. Auf der Anlage liegen 5 mm Kork auf etwa 8 mm Sperrholz als Untergrund. Somit reichten die 8 mm der Lichtmastenstecksockel nicht aus. Es wurde eine „Umhüllung“ benötigt, also ein Sockel mit einem 6 mm Loch oben und einem runden Steckteil mit 13 mm Außendurchmesser, das innen hohl ist. Die Länge sollte 20 mm betragen.

Die Konstruktion beginnt wieder mit einem Würfel der Maße: L = 15 mm, W = 5 mm, H = 15 mm. Das 6 mm Loch bekommt man, indem man einen Zylinder „ausschneidet“. Also wird oben der gelbe Zylinder angeklickt. Das Objekt erscheint quergelegt und muss zuerst gedreht werden. Dazu wird der Zylinder ausgewählt und im Punkt „Placement“ die Werte „Angle“ = 90 und „Axis“ x = 1,0, z = 0,00. „Position“ x = 7,5mm, y = 5mm und z = 7,5 mm eingegeben. Dann wird der Durchmesser über „Cylinder – Radius“ = 3 mm korrigiert und die Objekte voneinander subtrahiert.

Die Ränder sollen noch abgeschrägt werden. Dafür gibt es ebenfalls eine vordefinierte Funktion „Chamfer“. Oben in der Werkzeugleiste finden wir die Schaltfläche bei den blauen Symbolen als fünftes von links. Es werden mit gedrückter „Strg“-Taste alle vier Kanten des Quaders markiert – sie färben sich grün. Jetzt wird das „Chamfer“-Symbol angeklickt und das linke Fenster ändert sich. Unten erscheint eine Liste mit Kanten. Es sollte bei allen ausgewählten ein Häkchen gesetzt sein. Der Wert für die Schräge bleibt bei 1 mm. Nach dem Drücken von „OK“ sind die Kanten gebrochen.

Jetzt fehlt noch der eigentliche runde Sockel. Hier kann man Aufwand spa-

Es ist durchaus beeindruckend, wenn man nach dem 3D-Druck die selbst erdachte und umgesetzte Konstruktion als fertiges Teil in den Händen hält. Gerade zum Einstieg in die Welt der 3D-Konstruktion faszinieren die späteren Ergebnisse, auch wenn es noch so simple Konstruktionen sind. Mit einer gewissen Übung fällt es leichter, die eigenen Überlegungen in passende Körper zu zerlegen.



ren, denn es gibt schon einen Zylinder an fast richtiger Stelle – nur die Parameter passen noch nicht. Also wird im linken, oberen Fenster über „Chamfer“ und „Cut“ zu „Zylinder“ manövriert und dieser ausgewählt. Über „Bearbeiten“ und „Auswahl duplizieren“ erzeugt man „Zylinder001“. Er wird ausgewählt die Leertaste gedrückt – die Schriftfarbe wechselt von Grau zu Schwarz.

Jetzt wird „Zylinder001“ bearbeitet. Die „Base-Placement-Position“ wird auf y = 0 mm gesetzt, der Radius wird mit 7,5 mm und „Height“ = 20 mm mit angegeben. Nun wird der untere Teil ausgehöhlt. Hierzu „Zylinder001“ zunächst dupliziert. Der Radius von „Zylinder002“ wird auf 5 mm gesetzt. Nun wird wieder zuerst „Zylinder001“ markiert, „STRG“ gedrückt und „Zylinder002“ markiert. Dann kann die Subtraktion erfolgen.

Als letzte Aktion wird wieder eine „Fusion“ erstellt. „Chamfer“ und „Cut001“ werden gemeinsam markiert und wieder mit dem Werkzeug „Vereinigt mehrere Formen“ zu einem Objekt zusammengefügt.

Fazit

Anhand einiger einfacher Formen kann man mit FreeCAD ohne große CAD-Vorkenntnisse Modelle entwerfen. Zwar ist der Einstieg eher von „Versuch und Irrtum“ geprägt und die Möglichkeiten von FreeCAD wurden nur zu einem winzigen Bruchteil genutzt. Speziell die Möglichkeit, aus zwei-dimensionalen Zeichnungen dreidi-

mensionale Objekte zu „extrudieren“, ist extrem spannend und hilfreich. Aber andererseits haben diese wenigen Funktionen geholfen, schnell und mit wenig Aufwand Hilfsmittel oder Ausstattungsteile zu produzieren. Neben den Beispielen entstand so bisher:

- Schienenabstandshalter zur Gleisverlegung
- Lichtraumlehre
- Verschiedene Sockel für Signale
- Sockel mit Treppe für Überladekran, der auf zwei unterschiedlichen Ebenen steht
- Kabelhalter mit Standfuß oder zum Einhängen
- Testbansen
- Unterbau Kohlebunker und -bansen
- Laufbretter zwischen den Schienen

Die Genauigkeit hängt natürlich auch von der Qualität des 3D-Druckers ab. In den Bereich von 1/10 mm kann man durchaus vorstoßen. Sinn und Zweck ist nicht, mit professionell erstellten Modellen zu konkurrieren. Zudem sollte man immer Aufwand und Ertrag im Auge behalten.

Wer aber mehr über die Möglichkeiten von FreeCAD lernen möchte, dem bietet das Internet eine Fülle von Material. Die Informationen in Textform sind allerdings überwiegend in englischer Sprache. Wer dies nicht scheut – man sieht ja auch, was am Bildschirm passiert – der kann über die Homepage von FreeCAD unter „Anwendungsbeispiele“ und „Hilfe erhalten“ weiteres finden. In YouTube unter dem Stichwort „FreeCAD“ gibt es ebenfalls eine Unmenge an Tutorials – hier auch vieles in Deutsch!

Udo Steinhoff



Auch wenn es bei komplexen Objekten meist erst beim zweiten Druck passt, es ist spannend den eigenen Entwurf tatsächlich in den Händen zu halten.

3D-Druck beauftragen

Vom Mausklick in die Realität

Nicht jeder, der sich mit dem Thema Konstruktion am Bildschirm beschäftigt, möchte sich gleich einen 3D-Drucker zulegen und nicht jedes Consumer-Gerät ist für komplexe Drucke geeignet. Wer seine Entwürfe dennoch Realität werden lassen will, kann bei Shapeways drucken lassen.

Wer den Workshop auf den letzten Seiten in FreeCAD nachvollzogen hat, hat nun eine Datei vorliegen, die prinzipiell durch einen 3D-Drucker realisierbar ist. Doch nicht nur aus FreeCAD lassen sich druckbare Dateien exportieren. Gerade die recht intuitiv gestaltete Software Sketchup ist derzeit sehr beliebt und für den 3D-Druck bestens geeignet.

Die weitaus größere Hürde als das Herunterladen einer geeigneten Software ist der Druck der Dateien. Besitzer eines 3D-Druckers müssen am Anfang Lehrgeld zahlen und wer keinen eigenen Drucker besitzt, muss einen geeigneten Dienstleister finden. Eine solche Firma ist Shapeways. Das in den Niederlanden gegründete Unternehmen ist eine Schnittstelle zwischen Kunden, Konstrukteuren und Dru-

ckern. Dabei ist sowohl derjenige Kunde, der Drucke von anderen Konstrukteuren bestellt, als auch der, der die eigenen Entwürfe in Druck gibt. Egal welche Rolle man als Kunde einnimmt,

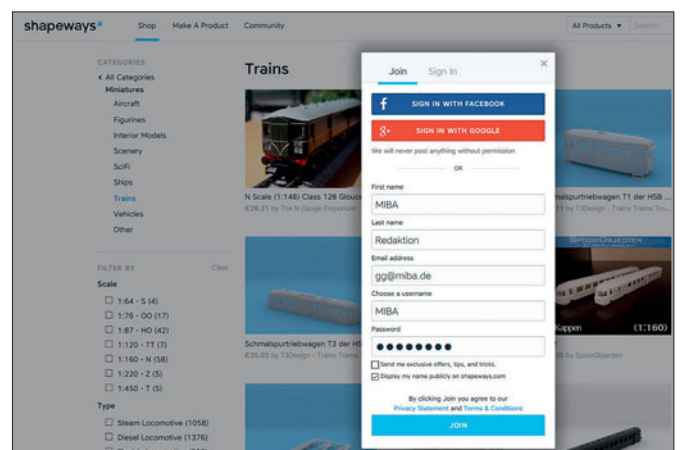
Wer sich Shapeways ansehen möchte, kann dies ohne Account tun. Um jedoch selbst einen Druck in Auftrag zu geben, muss man sich zunächst anmelden. Dabei werden aber nur die nötigen Daten abgefragt. Ausführliche Daten sind erst bei der ersten Bestellung zu hinterlegen.

zunächst ist wie bei vielen anderen Portalen eine Anmeldung erforderlich. Dabei werden jedoch nicht allzu viele persönliche Daten abgefragt.

Shapeways ist in zahlreichen Punkten auf die vielfältigen Auftraggeber ausgerichtet. Wer ein 3D-Modell drucken möchte, kann daher aus insgesamt sieben verschiedenen Dateiformaten wählen. Unter diesen befindet sich natürlich das gängige STL-Format, aber auch .dae-Dateien, die sich für den mehrfarbigen 3D-Druck eignen. Es muss also zunächst verglichen werden, welches Format zum Austausch zwischen dem jeweiligen Konstruktionsprogramm und Shapeways geeignet ist.

Drum prüfe ...

Gegenüber dem eigenen 3D-Drucker hat Shapeways einen signifikanten Vorteil. Während man zuhause immer wie-



der probieren muss, bis die Daten tatsächlich für den Druck aufbereitet sind, fängt Shapeways zahlreiche mögliche Fehler durch Prüfalgorithmen ab. Dieses Procedere läuft nach dem Hochladen einer Datei automatisch. Dass alle Punkte dieser Prüfroutine ein grünes Häkchen erhalten, dürfte wohl nur erfahrenen Modellbauern auf Anhieb gelingen. So wird wohl zunächst bei den meisten wählbaren Materialien ein rotes Kreuz oder ein gelbes Achtungszeichen mit dem Hinweis „View Issues“ erscheinen.

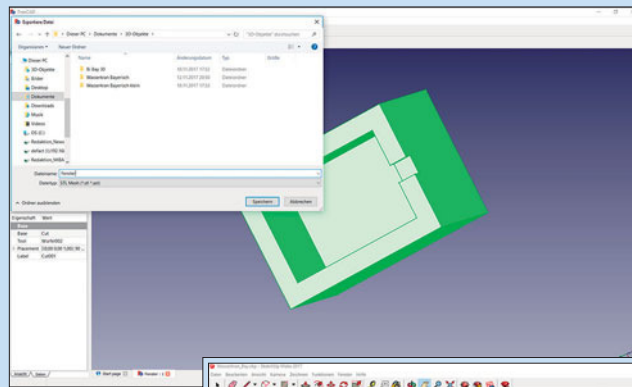
An diesem Punkt ist es sinnvoll, sich zunächst Gedanken über das spätere Ausgabematerial zu machen, denn vom Material sind technische Faktoren wie Wandstärken oder die sogenannte Bounding-Box abhängig – schlussendlich hängt hiervon auch der Nachbearbeitungsaufwand ab.

Soll beispielsweise lediglich eine Hilfskonstruktion wie im Falle des FreeCAD-Workshops gedruckt werden, so ist es sinnvoll, sich Gedanken über Stabilität, Preis und Materialfarbe zu machen. Möchte man hingegen eine komplexe Miniatur drucken, so kommen in erster Linie Materialien mit einer geringen Schichtstärke in Frage, die einen Detaillierungsgrad erreichen, in dem man zum Beispiel Nietreihen umsetzen kann.

Material und Aufbau

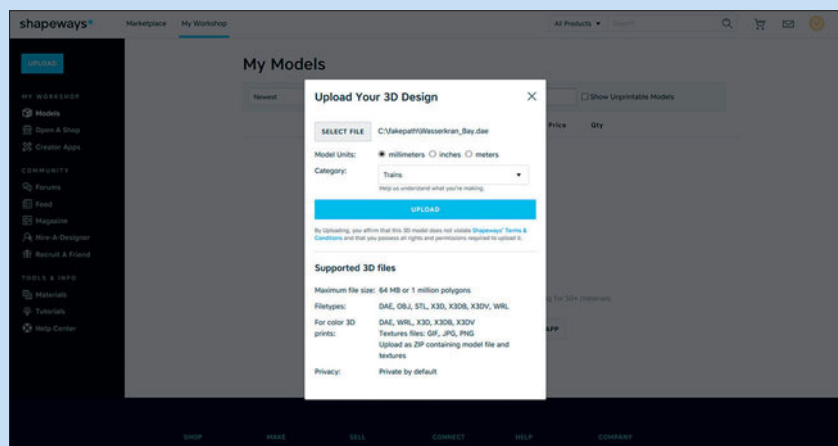
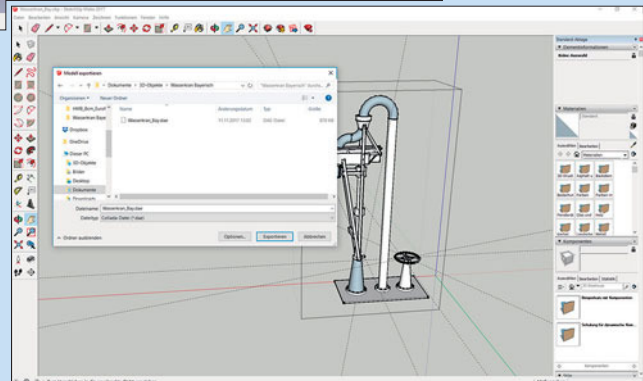
Die Wahl des Materials hat nicht nur Auswirkungen auf den Preis des Drucks. Im Hintergrund spielt auch der technische Ablauf des Druckverfahrens eine Rolle. Während beim sogenannten Sintern pulverförmiges Material punktuell durch einen Laser verschmolzen wird, wird beim Fused Deposition Modelling verflüssigtes Material durch eine Düse extrudiert. In beiden Fällen wird der Druck schichtweise aufgebaut, was zur Folge hat, dass Objekte, die Teile enthalten, die erst in höheren Schichten verbunden werden, nicht gedruckt werden können. Die Objekte müssen dadurch häufig gedreht werden, der sichtbare Schichtaufbau liegt mitunter unglücklich zur Oberflächenstruktur.

Abhilfe schafft das Polyjet-Modeling-Verfahren. Zwar wird der Druck auch hier in Schichten aufgebaut, über eine weitere Düse wird jedoch ein Stützmaterial extrudiert, das schwebende Strukturen möglich macht. Beide für den Modellbau bei Shapeways angebotenen Materialqualitäten werden auf



Das Programm Sketchup besitzt keine Exportfunktion für STL-Dateien. In Sketchup ist zum Export das für farbige Drucke geeignete Format .dae zu verwenden.

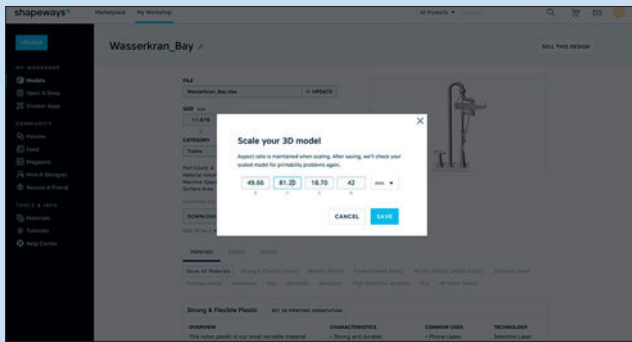
Wer Daten aus FreeCAD drucken lassen möchte, muss zunächst eine geeignete Datei exportieren. Ein geeignetes Format für die Übermittlung an Shapeways ist eine STL-Datei.



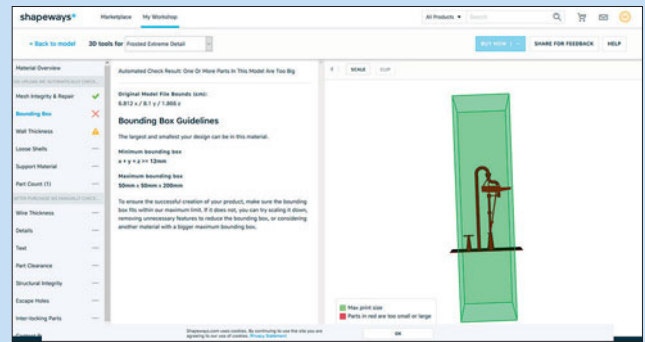
Das Upload-Fenster gibt einen Überblick über mögliche Dateiformate und deren Eigenschaften. Wichtig ist, eine Einheit für das Modell zu definieren.

Frosted Detail Plastic				
OVERVIEW	CHARACTERISTICS		COMMON USES	TECHNOLOGY
This translucent acrylic plastic is our highest detail material ideal for decorative applications.	- High detail - Paintable surface - Can be drilled		- Scale models - Miniatures - Jewelry prototyping	Material Jetting
Material Finish	Auto Checks	Manual Checks	Success Rate	Price Qty
Frosted Ultra Detail View 3D model	View Issues	—	—	\$12.04 1 ADD TO CART
Frosted Extreme Detail View 3D model	View Issues	—	—	\$17.81 1 ADD TO CART
Acrylic Plastic (Detail Plastic)				
OVERVIEW	CHARACTERISTICS		COMMON USES	TECHNOLOGY
Acrylic plastic is capable of high detail and recommended for decorative, model applications.	- High detail - Available in 3 colors - Visible print lines		- Scale models - Miniatures	Material Jetting
Material Finish	Auto Checks	Manual Checks	Success Rate	Price Qty
Transparent Acrylic View 3D model	View Issues	—	—	\$10.03 1 ADD TO CART
White Acrylic View 3D model	View Issues	—	—	\$10.03 1 ADD TO CART
Black Acrylic View 3D model	View Issues	—	—	\$10.03 1 ADD TO CART
Stainless Steel				
OVERVIEW	CHARACTERISTICS		COMMON USES	TECHNOLOGY
Steel infused with bronze suitable for functional and decorative applications. Not recommended for	- Robust and durable - Visible print lines		- Dice - Bottle openers	Binder Jetting

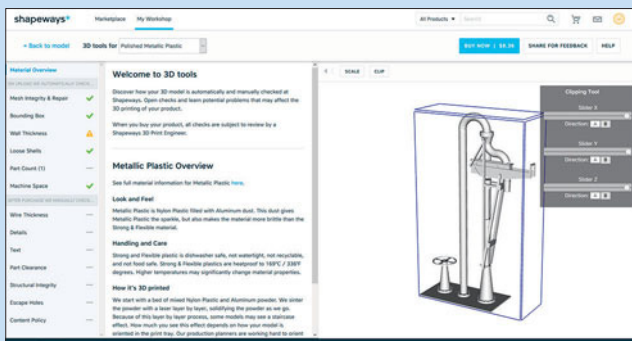
Die gebotene Materialvielfalt ist bei Shapeways enorm. Tatsächlich kommen aber die wenigsten Werkstoffe für detaillierte Modelle in Frage. Gelbe Warnmeldungen sind beim ersten Upload nicht ungewöhnlich. Screenshots: gg



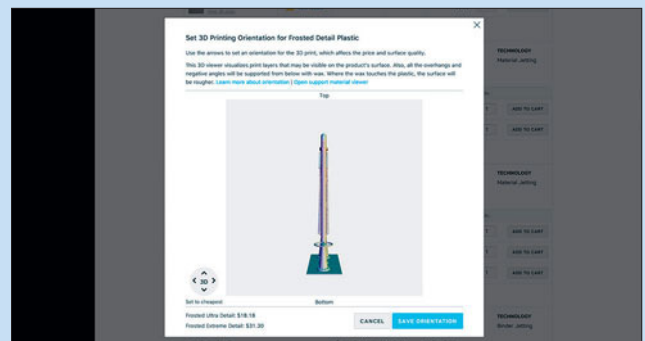
Prinzipiell sollte man die Skalierung jedes Modells auf der Homepage überprüfen. Tatsächlich kommt es immer wieder zu Abweichungen durch Dateiinterpretationen.



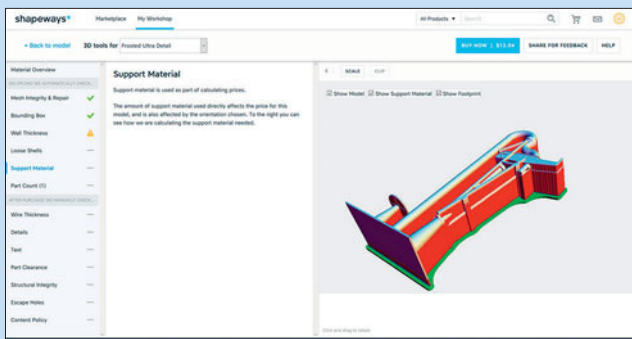
Fehler bei der Berechnung der Bounding Box sind eine Spezialität von Sketchup. Lässt man sich die Fehler bei Shapeways anzeigen, sind sie schnell behoben.



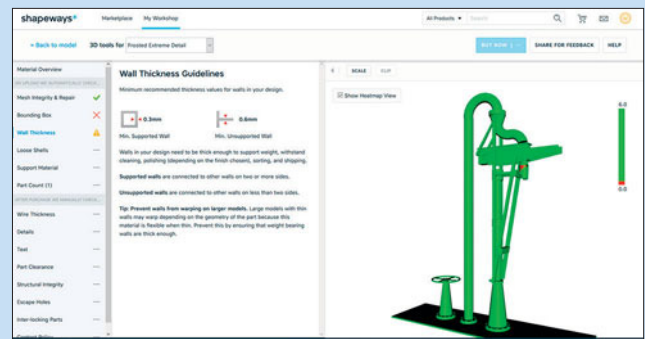
Unter den 3D-Tools von Shapeways gibt es das Clipping. Für viele Modelle dürfte dies eher unnötig sein, bei Bedarf kann man aber ein Modell beschneiden, ohne es erneut hochladen zu müssen.



Je nach Werkstoff muss die Ausrichtung angepasst werden. „Frosted Ultra Detail“ und „Frosted Extreme Detail“ benötigen dies nicht, das Drehen hat aber Auswirkungen auf den Preis.



Eine Simulation erlaubt es, vor dem Druck den Aufbau mit benötigtem Stützmaterial anzeigen zu lassen. Je mehr Stützmaterial benötigt wird, desto schwieriger ist das Versäubern des Modells.



Besonders wichtig ist die Simulation der Wandstärken. Kritische Bereiche werden gelb markiert, rote Bereiche müssen vor dem Druck definitiv ausgebessert werden.

diese Weise verarbeitet. Der Druck eines Objekts ist so nahezu in jeder Orientierung möglich, was Arbeit, aber auch Material und somit Kosten spart. Für den Bayerischen Wasserkran aus dem Modellfundus variieren die Druckkosten deutlich. Bei horizontaler Ausrichtung liegt der Druckpreis bei € 11,-, bei vertikaler Ausrichtung sind € 31,- zu bezahlen.

Für die Ausrichtung des Objekts steht bei Shapeways – wie auch für andere Einstellungen – ein gut visualisierendes Tool zur Verfügung. Ohnehin bietet Sha-

peways basierend auf den erwähnten Algorithmen zahlreiche Tools zur Nachbearbeitung auf der Homepage an.

Erster Schritt nach dem Hochladen des Objekts sollte in allen Fällen das Skalieren sein. Im Prinzip ist es somit möglich, ein Modell mit Vorbildmaßen zu konstruieren und die maßstäbliche Größe erst nach dem Upload auf der Homepage errechnen zu lassen – was allerdings bezüglich der Wandstärken ein gewisses Risiko birgt. Nach dem Skalieren haben sich Probleme mit der sogenannten Bounding Box oft erledigt.

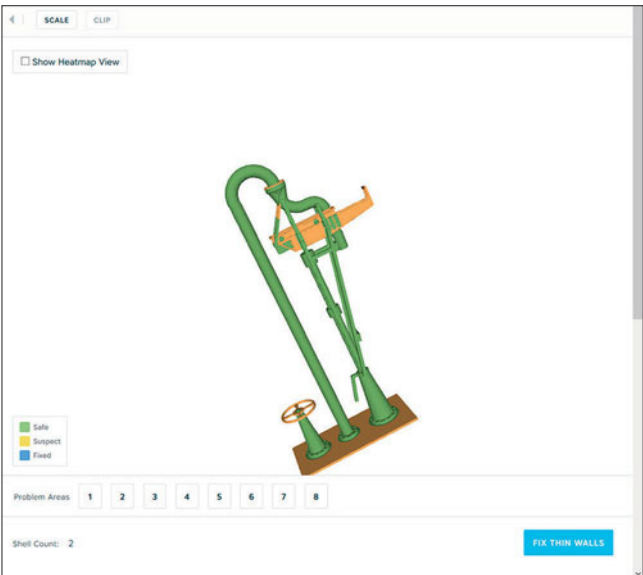
Die Bounding Box definiert die maximalen Maße des Modells. Es kommt aber immer wieder vor, dass ein Objekt über die errechnete Bounding Box hinausragt. Das Tool zum Anzeigen der Bounding Box hilft beim Identifizieren echter Fehler, die dann im jeweiligen Konstruktionsprogramm beseitigt werden müssen.

Ähnlich intensiv sollte man sich mit den Wandstärken eines Objekts beschäftigen. Ein entsprechendes Tool visualisiert die Druckbarkeit des Objekts in Ampelfarben. Dabei fällt die

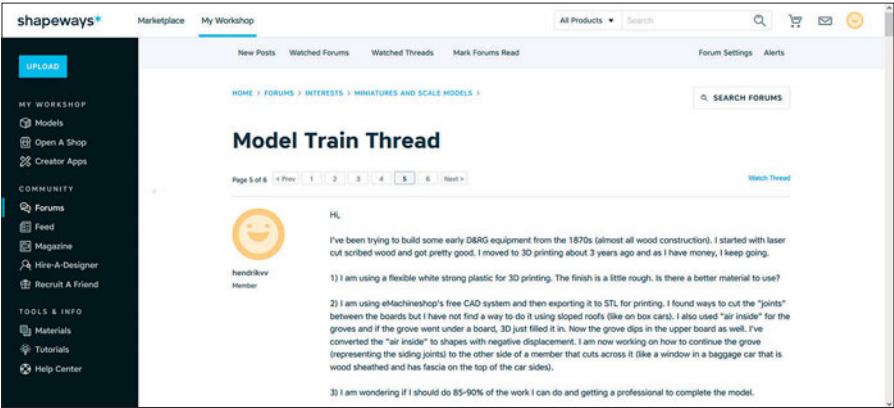
Analyse natürlich bei den unterschiedlichen Materialien gemäß der möglichen Druckauflösung verschieden aus. Auch hier ist es absolut nötig nachzubessern, wenn Bereiche rot markiert werden. Gelb markierte Bereiche werden von Shapeways zwar gedruckt, sind aber im Regelfall sehr instabil. Häufig reicht schon eine geringe mechanische Belastung, um solche Elemente brechen zu lassen. Wenn es sich um Objekte handelt, die nur noch in geringem Maße nachbearbeitet und dann dauerhaft auf der Anlage fixiert werden, kann man dieses Risiko aber durchaus eingehen und einen Probedruck veranlassen.

Das Ergebnis

Sind alle Kontrollen durchgeführt, kann das Objekt dem Warenkorb hinzugefügt werden. Anschließend durchläuft man die übliche Routine einer Online-Bestellung. Nun wird bei Shapeways eine manuelle Prüfung des Entwurfs durchgeführt. Wenn diese ebenfalls bestanden ist, wird gedruckt. Je nach Auftragslage dauert es nur ein bis zwei Tage, bis der Druck in den Versand geht. Versendet wird aus den Niederlanden mit DHL. Wenn man nicht gerade kurz vor Weihnachten bestellt, so hält man den 3D-Druck rund fünf Werktagen nach Abschicken des Auftrags in den Händen. gg



Sollten sich für das ausgewählte Material Fehler in der Wandstärke ergeben, so ist es möglich diese durch Shapeways korrigieren zu lassen. Dazu wird die „Heatmap“ abgeschaltet. Es erscheint ein neues Rendering in dem die kritischen Bereiche markiert sind. Sie können einzeln in Vergrößerung angezeigt werden. Ein Klick auf „Fix thin walls“ startet die Berechnung. Man sollte das Ergebnis jedoch kritisch prüfen.



Ergeben sich bei der Druckaufbereitung komplexe Fragen, so gibt es auf der Homepage eine rührige Support-Community.

Für den Modellbau geeignete Druckmaterialien bei Shapeways				
Name	Detaillierungsgrad	Stabilität	Farbdruck	Preis
Strong & Flexible Plastic	Mittel	Hoch	Ja	Gering
Metallic Plastic	Mittel	Mittel	Nein	Mittel
Frosted Ultra Detail	Hoch	Mittel	Nein	Hoch
Frosted Extreme Detail	Sehr hoch	Gering	Nein	Hoch
Acrylic Plastic	Hoch	Gering	Schwarz/Weiß	Hoch
HP Nylon Plastic	Gering	Hoch	Grau/Schwarz	Hoch

Noch lieferbare Ausgaben
von MIBA-EXTRA
Modellbahn digital



**Modellbahn digital
Ausgabe 15**
Best.-Nr. 13012017 • € 12,-



**Modellbahn digital
Ausgabe 16**
Best.-Nr. 13012019 • € 12,-



**Modellbahn digital
Ausgabe 17**
Best.-Nr. 13012020 • € 12,-



Auch als eBook verfügbar!



Modellbahn digital 18
Best.-Nr. 13012021-e **nur € 8,99**

Alle lieferbaren und auch längst vergriffenen Bände dieser Reihe gibt es als eBook unter www.vgbahn.de/ebook und als digitale Ausgaben im VGB-BAHN-Kiosk des AppStore und bei Google play für Android.

Durchblick im digitalen Dschungel



NEU

Die aktuelle EXTRA-Ausgabe der MIBA-Redaktion nimmt die neuen Zentralen Märklin CS 3, ZIMO MX 10, Digikeys DR5000 und das universelle Steuerungsmodul OC 32 unter die Lupe. Zwei unterschiedliche Konzepte von Anlagensteuerungen werden in Wort und Film vorgestellt. Weitere Schwerpunkte sind Marktübersichten zu Standard- und Mini-decodern sowie Sounddecodern und -modulen. Ausführliche Beiträge befassen sich mit Steuermodulen für Beleuchtung und Animationen. Inklusive praktischer DVD-ROM.

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

Best.-Nr. 13012021 | € 12,-

PARTNER VOM FACH IN DER MIBA

Auf den folgenden Seiten präsentieren sich Fachgeschäfte und Fachwerkstätten.
Geordnet nach Postleitzahlen, garantiert es Ihnen ein schnelles Auffinden
Ihres Fachhändlers ganz in Ihrer Nähe.
Bei Anfragen und Bestellungen beziehen Sie sich bitte auf das Inserat
»Partner vom Fach« in der MIBA.



fohrmann-WERKZEUGE GmbH
für Feinmechanik und Modellbau

Infos und Bestellungen unter: www.fohrmann.com

Wünschen Sie unseren Katalog als Druckausgabe?
Senden Sie uns bitte 3 Briefmarken zu je 1,45 €, Ausland 5,00 €.

Am Klinikum 7 • D-02828 Görlitz • Fon + 49 (0) 3581 429628 • Fax + 49 (0) 3581 429629

VON PLZ
02828
MIBA UND FACHHANDEL
GUT UND KOMPETENT



Dirk Röhrich
Girbigsdorferstr. 36
02829 Markersdorf
Tel. / Fax: 0 35 81 / 70 47 24

SX/SX2/DCC Decoder von D&H aus der DH-Serie

Steuerungen SX, RMX, DCC, Multiprotokoll Decoder-, Sound-, Rauch-, Licht-Einbauten SX/DCC-Servo-Steuer-Module / Servos Rad- und Gleisreinigung von LUX und nach „System Jörgen“

www.modellbahnservice-dr.de



Inh. Ralf Korn

Fachgeschäft & Versandhandel
Modelleisenbahnen,
Modellautos, Gartenbahnen,
Fachbücher uvm.

Theodor-Körner-Str. 1 04758 Oschatz
☎ 03435 988240
info@modellbahnshop.com
www.modellbahnshop.com

PAULO

Seit 30 Jahren Hersteller anspruchsvoller
Ausgestaltung für hochdetaillierte
Anlagen in den Spuren H0, 0, 1 und 2.



Besuchen Sie www.paulo.de

Wir möchten,
dass Ihre Anzeige
Erfolg hat!

Darum MIBA!



MODELLBAHN SCHAFT
Inh. Stefan Hellwig
Gertrudenplatz 2 • 18057 Rostock
Tel. / Fax: 0381/200 00 45 • info@modellbahnschaft-rostock.de
www.modellbahnschaft-rostock.de



Schmidt Roco Fachgeschäft • Modellbahnen • Modellautos
... und mehr!

45000 Artikel • 90 Hersteller

Schauen Sie unter
www.schmidt-wissen.de was "läuft"
oder fordern Sie kostenlos unsere neuen Informationen an.

W. Schmidt GmbH, Am Biesem 15, 57537 Wissen • Tel. 02742/93050 oder -16 • Fax 02742/3070
E-Mail: info@schmidt-wissen.de • Schmidt im Net: www.schmidt-wissen.de

Spielwarenfachgeschäft WERST
www.werst.de • e-mail: werst@werst.de
Schillerstr. 3 • 67071 Ludwigshafen-Oggersheim
Tel.: 0621/68 24 74 • Fax: 0621/68 46 15

Ihr Eisenbahn- und Modellauto Profi
Auf über 600 qm präsentieren wir Ihnen eine
riesige Auswahl von Modellbahnen,
Modellautos, Plastikmodellbau und
Autorennbahnen zu günstigen Preisen.
Digitalservice und Reparaturen
Weltweiter Versand



moba-tech
der modelleisenbahnladen

Bahnhofstraße 3
67146 Deidesheim
www.moba-tech.de

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

Ihr **märklin** Spezialist an der Weinstraße
Eigene Werkstatt für Reparaturen und Digitalumbauten!
NEU jetzt auch online einkaufen unter <https://shop.moba-tech.de>

BIS PLZ
67146
MIBA UND FACHHANDEL
MODELLBAHN PUR

VON PLZ
78247
MIBA UND FACHHANDEL
GUT UND KOMPETENT



Böttcher
Modellbahntechnik
Modelleisenbahnen und Zubehör
Landschaftsgestaltung
Gleisbettungen
Ladegutprofile
Böttcher Modellbahntechnik • Stefan Böttcher
Am Hechtenfeld 9 • 86558 Hohenwart-Weichenried
Telefon: 08443-2859960 • Fax: 08443-2859962
info@boettcher-modellbahntechnik.de
www.boettcher-modellbahntechnik.de



Modelleisenbahnen und Spielwaren
von fast allen Markenherstellern
zu sehr günstigen Preisen.

D-78247 Hilzingen
Untere Gießwiesen 15

onlineshop: www.reimann.de

ÖSTERREICH
MIBA UND FACHHANDEL
HOBBY OHNE GRENZEN

Seit 1947, Qualität zu Erzeugerpreisen!
KLEINBAHN
Wien 1, Schottenring 17 | Wien 22, Wagramer Strasse 98 | Wien 23, Gatterederstrasse 4
Nur über die eigenen Verkaufsgeschäfte, den Postversand +43 676 84 34 67 733 oder den Onlineshop erhältlich.
www.kleinbahn.com

HOBBY SOMMER
www.hobbysommer.com

Roco, Heris, Liliput, Lima, Rivarossi, Trix, Dolischo, Electrotren Piko, etc.
österreichische Sonderserien, Exportmodelle, Modellbahn und Autos

Versand: A-4521 Schiedlberg • Waidern 42 • ☎ 07251 / 22 2 77 (Fax DW 16)
Shop: Salzburg • Schranngasse 6 • ☎ 0662 / 87 48 88 (Fax DW 4)

Aktuelle Angebote und Kundenrundschriften gratis • Postkarte genügt!

FACHHÄNDLER
AUFGEPASST!

Hier könnte Ihre Anzeige stehen!

Erfragen Sie die speziellen Anzeigentarife für
die Fachhandelsrubrik

»Partner vom Fach«

Sie werden staunen, wie günstig Werbung
in der MIBA ist.

Tel.: 0 81 41 / 5 34 81-152 (E. Freimann)
e.freimann@vgbahn.de

NEUES für Ihre MODELLBAHN-BIBLIOTHEK



Wie eine digitale Märklin-Anlage entsteht

Dieses Buch begleitet den Leser von der ersten Inbetriebnahme einer einfachen digitalen Startpackung bis hin zum Anschluss einer entstehenden Anlage an einen Computer. Am Beispiel von Komponenten der Firma Märklin beschreibt der bekannte Fachautor Thorsten Mumm, welche Möglichkeiten der Digitalbetrieb bietet – bei der Mehrzugsteuerung und dem Stellen von Weichen und Signalen, beim Einstellen der Betriebsparameter eines Fahrzeugs und bei der Nutzung einer großen Steuerzentrale. Eigene Kapitel befassen sich mit der Digitalisierung älterer Fahrzeuge, mit der Steuerungszentrale CS2 und mit speziellen Steuerungsprogrammen für den Automatikbetrieb.

120 Seiten, Format 24,0 x 27,0 cm, Softcovereinband, mit 290 Fotos, Zeichnungen und Grafiken

Best.-Nr. 581627 | € 15,-

VGB
[VERLAGSGRUPPE BAHN]

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 • www.vgbahn.de



MODELLEISENBAHN LIVE UND HAUTNAH

Aus dem Inhalt:

- Basteln mit HEKI dur
- Der Gläserne Zug
- Aktuelle Neuheiten
- Holzladung für H0-Güterwagen
- Modellbahnclub Salzburg

Best.-Nr. 7556 • 14,80 €

WEITERE FASZINIERENDE MOBATV-AUSGABEN



Mehr
MobaTV
unter [www.
modellbahn-tv.de](http://www.modellbahn-tv.de)
(inkl. Infos zu allen
lieferbaren Aus-
gaben)

Modell **TV**
Bahn

Ausgabe 56

Jetzt neu!
14,80 €

Moderiert von
Hagen von Orloff



Praxis:
Basteln mit HEKI dur
Modell-Test:
Der Gläserne Zug



INFO-
Programm
gemäß
§ 14
JuSchG

Laufzeit 60 Minuten



RioGrande-Bestellservice • Am Fohlenhof 9a • D-82256 Fürstenfeldbruck • Tel. 08141/534810 • Fax 08141/53481100
• E-Mail bestellung@vgbahn.de • www.modellbahn-tv.de • www.riogrande.de • www.vgbahn.de



www.facebook.de/vgbahn

Links und rechts der Gleise

NEU



Die Eisenbahn ist heutzutage ein normiertes Transportsystem. Das betrifft nicht nur den Schienenverkehr mit Loks und Waggonen, sondern auch das Umfeld. Verloren gehen dabei jedoch Unverwechselbarkeit und Charme. Das war nicht immer so und an vielen kleinen, noch nicht modernisierten Bahnhöfen findet man noch jene Unterschiede, die einen Ort einzigartig machen: Seien es die Bahnhofsuhrn aus einer vergangenen Epoche oder handgeschmiedete Treppengeländer. Im MEB-Spezial 23 zeigen wir diese Besonderheiten, auf deren Darstellung anspruchsvolle Modellbahner großen Wert legen. Wir zeigen in Werkstatt-Beiträgen, wie man auf der heimischen Modellbahn mit diesen Details Emotionen schafft und in Produktübersichten, wo man manche Spezialität beziehen kann.

92 Seiten im Großformat 225 mm x 300 mm,
Klebebindung, über 150 Abbildungen mit
DVD „Dampfdrehscheibe Lobenstein“
(Laufzeit ca. 55 Minuten)

Best.-Nr. 941701 | € 12,50



www.facebook.de/vgbahn

Modell
Eisen
Bahner

Erhältlich beim Fach- und Zeitschriftenhandel oder direkt beim MEB-Bestellservice,
Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck
Tel. 0 81 41 / 5 34 81-0, Fax 0 81 41 / 5 34 81-100, www.vgbahn.de

VGB
[VERLAGSGRUPPE BAHN]



Ulrich Meyer baute eine große Anlage, die authentisch die Verhältnisse in der Epoche II widerspiegelt. Neben doppelgleisigen Magistralen spielt aber auch eine eingleisige Strecke eine Rolle, die umgeben von viel Landschaft einen romantischen Haltepunkt aufweist. Foto: Dipl.-Ing. Ulrich Meyer

Bahnhöfe und Haltepunkte

Bahnhöfe – wer denkt da nicht an hohe Bahnsteige, ein weitläufiges Geflecht aus Gleisen und Weichen, eilige Reisende und hallige Lautsprecherdurchsagen? Doch nicht um die großen Knotenpunkte der Bahn soll es diesmal gehen, sondern – wie es der Titel bereits andeutet, – um eher kleine Betriebsstellen: Im Mittelpunkt stehen Haltepunkte, Haltestellen sowie Durchgangs- und Endbahnhöfe, die alle so überschaubar sind, dass man sie konsequent und detailliert ins Modell umsetzen kann. Selbst ein Haltepunkt ohne Weiche kann zum spannenden Bauprojekt werden. Mausert er sich durch nur eine Weiche zur Haltestelle, gesellen sich interessante Betriebsabläufe dazu. Und natürlich dürfen bei einem solchen Thema viele Gleispläne vom Vorbild fürs Modell nicht fehlen.

MIBA-Spezial 116
erscheint Anfang April 2018

MIBA

SPEZIAL 115
DIE EISENBAHN IM MODELL

MIBA-Verlag
Am Fohlenhof 9a
D-82256 Fürstenfeldbruck
Tel. 0 81 41/5 34 81-202, Fax 0 81 41/5 34 81-200
www.miba.de, E-Mail info@miba.de

Chefredakteur
Martin Knaden (Durchwahl -233)

Redaktion
Lutz Kuhl (Durchwahl -231)
Gerhard Peter (Durchwahl -230)
Dr. Franz Rittig (Durchwahl -232)
Gideon Grimm (Durchwahl -235)
Claudia Klausnitzer (Redaktionssekretariat, Durchwahl -227)

Autoren dieser Ausgabe
Dr. Jörg Windberg, Heiko Herholz, Dr. Bernd Schneider, Maik Möritz

MIBA-Verlag gehört zur

VGB
[VERLAGSGRUPPE BAHN]

VGB Verlagsgruppe Bahn GmbH
Am Fohlenhof 9a
82256 Fürstenfeldbruck
Tel. 0 81 41/5 34 81-0, Fax 0 81 41/5 34 81-200

Geschäftsführung
Manfred Braun, Ernst Rebelein, Horst Wehner
Verlagsleitung
Thomas Hilge

Anzeigen
Bettina Wilgermeir (Anzeigenleitung, 0 81 41/5 34 81-153)
Evelyn Freimann (Kleinanzeigen, Partner vom Fach,
0 81 41/5 34 81-152)
zzt. gilt Anzeigen-Preisliste 66 vom 1.1.2017

Marketing
Thomas Schaller (-141), Karlheinz Werner (-142)

Vertrieb
Elisabeth Menhofer (Vertriebsleitung, 0 81 41/5 34 81-101)
Christoph Kirchner, Ulrich Paul (Außendienst, 0 81 41/5 34 81-103)
Petra Schwarzenfelder (-105), Ingrid Haider (-108),
Angelika Höfer (-104), Sandra Corvin (-107)
(Bestellservice, 0 81 41/5 34 81-0)

Vertrieb Pressegrasso und Bahnhofsbuchhandel
MZV GmbH & Co. KG, Ohmstraße 1, 85716 Unterschleißheim,
Postfach 12 32, 85702 Unterschleißheim
Tel. 0 89/31 90 60, Fax 0 89/31 90 61 13

Abonnentenverwaltung
MIBA-Aboservice, FUNKE direkt GmbH,
Postfach 104139, 40032 Düsseldorf, Tel. 02 11/69 07 89 985,
Fax 02 11/69 07 89 70, abo@miba.de

Erscheinungsweise und Bezug
4 Hefte pro Jahr. Bezug über den Fachhandel oder direkt vom Verlag.
Heftpreis € 12,-, Jahresabonnement € 40,-, Ausland € 48,-, Schweiz Sfr 80,-
(Abopreise sind inkl. Porto und Verpackung)

Bezugsbedingungen für Abonnenten
Das MIBA-Spezial-Abonnement gilt für ein Jahr und verlängert sich jeweils um einen weiteren Jahrgang, wenn es nicht acht Wochen vor Ablauf schriftlich gekündigt wird.

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

Anfragen, Einsendungen, Veröffentlichungen
Leseranfragen können wegen der Vielzahl der Einsendungen nicht individuell beantwortet werden; bei Allgemeininteresse erfolgt ggf. redaktionelle Behandlung. Für unverlangt eingesandte Beiträge wird keine Haftung übernommen. Alle eingesandten Unterlagen sind mit Namen und Anschrift des Autors zu kennzeichnen. Die Honorierung erfolgt nach den Sätzen des Verlages. Die 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.

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

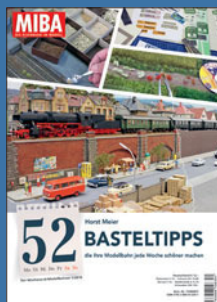
Repro
w&co MediaService, München

Druck
Vogel Druck und Medienservice, Höchberg

ISSN 0938-1775

Ihr kosmetisches Jahresprogramm

Der Wochenend-Modellbahner ist wieder da! Horst Meier liefert, wie in einem Wochenplaner für Modellbahner, 52 neue Anregungen für Wochenend-Basteleien – eine Einjahres-Kur, mit der die Anlage jede Woche interessanter und raffinierter wird. Der Themenbogen deckt alle Bereiche der Anlagengestaltung ab – seien es nun Fahrzeuge oder Gebäude, Landschaft, Figuren und viele andere Details auf der Modellbahn. Die kleinen Bastelprojekte entstehen Schritt für Schritt, ohne großen zeitlichen und finanziellen Aufwand, quasi am Küchentisch. Ein kosmetisches Jahresprogramm, das mit wenig Arbeit viel Mehrwert erzeugt!



Noch lieferbar:

52 Basteltipps
die Ihre Anlage jede Woche
schöner machen

Best.-Nr. 15086001 | € 12,-



116 Seiten im DIN-A4-Format,
Klammerbindung, über 280 Abbildungen
Best.-Nr. 15086002 | € 12,-



Erhältlich im Buch- oder Fachhandel oder direkt beim:

MIBA-Bestellservice, Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck,

Tel. 0 81 41/5 34 81-0, Fax 0 81 41/5 34 81-100, bestellung@miba.de, www.miba.de



www.facebook.de/vgbahn



Profitipps für die Praxis

Große Teile des Eisenbahnnetzes sind beim Vorbild elektrifiziert, und der elektrische Zugbetrieb nimmt auch bei der Modellbahn immer mehr Raum ein. Im neuen MIBA-Praxisband zeigt Sebastian Koch wie man Fahrleitungsanlagen einfach ins Modell umsetzt. Die Systematik und die Bauformen von Oberleitungsanlagen werden hier genauso erläutert wie Ausstattungen und Funktionsweisen. Der Autor stellt die unterschiedlichen Systeme im Modell vor und gibt nützliche Tipps für den Aufbau. Neben handelsüblichen Materialien werden auch Umbau und Selbstbau von Fahrleitungsanlagen beschrieben.

Wenn Sie vorbildgerechten Betrieb mit Elloks auf Ihrer Anlage durchführen wollen, darf dieser Praxis-Band auf Ihrem Basteltisch nicht fehlen.

84 Seiten im DIN-A4-Format, Klammerheftung,
über 250 Abbildungen

Best.-Nr. 15087454 | € 10,-



www.facebook.de/vgbahn

Erhältlich im Fach- und Zeitschriftenhandel oder direkt beim
MIBA-Bestellservice, Am Fohlenhof 9a, 82256 Fürstenfeldbruck,
Tel. 0 81 41/5 34 81 0, Fax 0 81 41/5 34 81-100,
E-Mail bestellung@miba.de, www.miba.de



Die Spezialisten



Traumanlage hin, Wunschgleisplan her – die Platzverhältnisse in den eigenen vier Wänden erfordern einen gewissen Planungs-Pragmatismus. In diesem Spezial zeigen die MIBA-Autoren, wie vorbildgerechte Anlagenentwürfe auch unter dem Diktat des Raumes entstehen können. Ivo Cordes, Reinhold Barkhoff und Heinz Lomnicki stellen in anschaulichen 3D-Illustrationen zimmerkompatible Anlagenideen vor. Ingrid und Manfred Peter widmen sich der Bockerlbahn von Eggmühl nach Langquaid und der heutigen Museumsstrecke Ebermannstadt–Behringersmühle – jeweils in verschiedenen Varianten, sodass sie in unterschiedlichste Räumlichkeiten passen. Weitere Vorschläge haben den Bahnhof Asendorf, die Strecken im Trusetal, die Linie Murnau–Oberammergau und viele andere zum Thema. Außerdem stellt ein Grundlagenbeitrag die Möglichkeiten der Planungssoftware Wintrack vor, mit deren Hilfe die berühmte MIBA-Anlage „Vogelsberger Westbahn“ zum ersten Mal als 3D-Entwurf entsteht. Diese prallvolle Spezial-Ausgabe der MIBA-Redaktion wird Ihre Planungsphantasie beflügeln!

104 Seiten im DIN-A4-Format, mit Ausklapper, Klebebindung, über 200 Abbildungen

Best.-Nr. 120 11417 | € 12,-

Weitere noch lieferbare Titel aus der Reihe MIBA-Spezial:



MIBA-Spezial 104
**Anschlussgleise
Gleisanschlüsse**
Best.-Nr. 120 10415



MIBA-Spezial 105
**Details am Gleis
... und anderswo**
Best.-Nr. 120 10515



MIBA-Spezial 106
**Planung mit
Ahnung**
Best.-Nr. 120 10615



MIBA-Spezial 107
**Patina mit
Perfektion**
Best.-Nr. 120 10716



MIBA-Spezial 108
**Schnittstelle Schiene
– Straße**
Best.-Nr. 120 10816



MIBA-Spezial 109
**Arkaden, Viadukte
und Portale**
Best.-Nr. 120 10916



MIBA-Spezial 110
**Kleine Welt –
meisterlich geplant**
Best.-Nr. 120 11016



MIBA-Spezial 111
Gelungene Gleise
Best.-Nr. 120 11117



MIBA-Spezial 112
Modellbahn mobil
Best.-Nr. 120 11217



MIBA-Spezial 113
Animierte Anlagen
Best.-Nr. 120 11317

Jeder Band mit 108 Seiten im DIN-A4-Format und über 180 Abbildungen, je € 12,-



Jetzt als eBook verfügbar!



MIBA-Spezial 78
Best.-Nr.
12087808-e



MIBA-Spezial 91
Best.-Nr.
12089112-e

Je eBook € 8,99

Alle lieferbaren und auch längst vergriffenen Bände dieser Reihe gibt es als eBook unter www.vgbahn.de/ebook und als digitale Ausgaben im VGB-BAHN-Kiosk des AppStore und bei Google play für Android.



www.vgbahn.de

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,
E-Mail bestellung@vgbahn.de, www.miba.de

